



Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) dla przemysłu spożywczego, mleczarskiego i produkcji napojów

*Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych
2010/75/UE
(Zintegrowane zapobieganie
zanieczyszczeniom i ich kontrola)*

WSPÓLNE CENTRUM BADAWCZE

Dyrekcja B - Jednostka ds. Wzrostu i Innowacji w Zakresie
Gospodarki o Obiegu Zamkniętym i Przywództwa
Przemysłowego

European IPPC Bureau

Ostateczny projekt (październik 2018 r.)



Joint
Research
Centre

Niniejsza publikacja to raport Science for Policy przygotowany przez Wspólne Centrum Badawcze, wewnętrzny serwis naukowy Komisji Europejskiej. Ma on na celu dostarczenie opartego na dowodach naukowego wsparcia dla europejskiego procesu kształtowania polityki. Wyrażone wyniki naukowe nie oznaczają stanowiska Komisji Europejskiej w zakresie polityki. Ani Komisja Europejska, ani żadna osoba działająca w imieniu Komisji nie ponosi odpowiedzialności za sposób wykorzystania niniejszej publikacji.

JRC Science Hub

<https://ec.europa.eu/jrc>

© Unia Europejska, 2017

Powielanie jest dozwolone pod warunkiem podania źródła. Wydrukowano w xxx
(nazwa kraju)

Wszystkie obrazy © Unia Europejska 2017, z wyjątkiem: Autorzy grafiki z okładki, od lewej do prawej:

1. Zbiorniki © FoodDrinkEurope; 2.stockphoto © fotolia.com - stockphoto-graf; 3) Przemysł spożywczy. Sprzęt sklepowy © fotolia.com - Buhanovskiy.com.ua;

Tytuł Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) dla przemysłu spożywczego, mleczarskiego i produkcji napojów

Niniejszy dokument jest jednym z serii przewidzianych dokumentów wymienionych poniżej (w chwili pisania niniejszego dokumentu nie zostały sporządzone wszystkie dokumenty):

Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BREF)	Kod
BREF dla przemysłu ceramicznego	CER
BREF dla wspólnych systemów oczyszczania ścieków/gazów odlotowych i zarządzania nimi w sektorze chemicznym	CWW
BREF dla oczyszczania gazów odlotowych w przemyśle chemicznym	WGC
BREF dla emisji z magazynowania	EFS
BREF dla efektywności energetycznej	ENE
BREF dla najlepszych dostępnych technik w przetwórstwie metali żelaznych	FMP
<i>BREF dla przemysłu spożywczego (FDM)</i>	<i>FDM</i>
BREF dla przemysłowych systemów chłodzenia	ICS
BREF dla intensywnego chowu lub hodowli drobiu lub świń	IRPP
BREF dla produkcji żelaza i stali	IS
BREF w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania	LCP
Bref dla wielkotonażowej produkcji związków nieorganicznych, amoniaku, kwasów i nawozów sztucznych	LVIC-AAF
BREF dla wielkotonażowej produkcji chemikaliów nieorganicznych (o stanie skupienia stałym i innych)	LVIC-S
BREF dla wielkotonażowej produkcji chemikaliów organicznych	LVOC
BREF dla gospodarki odpadami przerobczymi i skałą płoną rud	MTWR
BREF dla przemysłu szklarskiego	GLS
BREF dla produkcji chemikaliów organicznych głęboko przetworzonych	OFC
BREF dla przetwórstwa metali nieżelaznych	NFM
BREF dla produkcji cementu, wapnia i tlenku magnezu	CLM
BREF dla w przemyśle chloro-alkalicznego	CAK
BREF dla produkcji polimerów	POL
BREF dla przemysłu celulozowo-papierniczego	PP
BREF dla produkcji chemikaliów nieorganicznych specjalnego przeznaczenia	SIC
BREF dla rafinerii	REF
BREF dla rzeźni i przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego	SA
BREF dla kuźni i odlewni	SF
BREF dla obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych	STM
BREF dla obróbki powierzchniowej z użyciem rozpuszczalników	STS
BREF dla garbarstwa	TAN
BREF dla przemysłu tekstylnego	TXT
BREF dla spalania odpadów	WI
BREF dla przetwarzania odpadów	WT
BREF dla impregnacji drewna i produktów z drewna	WPC
BREF dla produkcji płyt drewnopochodnych	WBP
Dokument referencyjny (REF)	
REF dla gospodarki i skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	ECM
REF dla ogólnych zasad monitoringu	MON

Wersje elektroniczne projektów i sfinalizowanych dokumentów są publicznie dostępne i można je pobrać ze strony <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

PRZEDMOWA

1. Status niniejszego dokumentu

O ile nie stwierdzono inaczej, odniesienia do „dyrektywy” w tym dokumencie odnoszą się do Dyrektywy 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (przekształcenie).

Niniejszy dokument jest projektem roboczym Europejskiego Biura IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji). Nie jest to oficjalna publikacja Unii Europejskiej i niekoniecznie odzwierciedla stanowisko Komisji Europejskiej.

2. Uczestnicy wymiany informacji

Zgodnie z wymogami art. 13 ust. 3 dyrektywy Komisja ustanowiła forum mające na celu promowanie wymiany informacji, które składa się z przedstawicieli państw członkowskich, zainteresowanych branż i organizacji pozarządowych promujących ochronę środowiska (decyzja Komisji z 16 maja 2011 ustanawiająca forum wymiany informacji zgodnie z art. 13 dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (2011/C 146/03), Dz.U. C 146 z 17.05.2011, s. 3).

Członkowie forum wyznaczyli ekspertów technicznych tworzących techniczną grupę roboczą (ang. technical working group - TWG), która była głównym źródłem informacji do opracowania tego dokumentu. Pracami TWG kierowało Europejskie Biuro IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji).

3. Struktura i zawartość niniejszego dokumentu

Rozdział 1 zawiera ogólne informacje na temat sektora żywności, napojów i mleka (ang. food, drink and milk - FDM) oraz procesów i technik przemysłowych stosowanych w tym sektorze.

Rozdział 2 zawiera informacje o typowych procesach przemysłowych, systemach ograniczania emisji i ogólnych technikach stosowanych w całym sektorze. Ogólne techniki do rozważenia przy ustalaniu BAT (tj. Techniki do rozważenia, które są powszechnie stosowane w tym sektorze) są przedstawione w Rozdziale 2. Rozdziały 3 do 15 podają stosowane procesy, obecne poziomy emisji zanieczyszczeń i zużycia, techniki, które należy rozważyć przy wyborze BAT i nowych technik dla sektorów FDM, które są ujęte w tych rozdziałach. Rozdział 16 zawiera miniatury opisów dodatkowych sektorów FDM, dla których nie przeprowadzono zbierania danych za pomocą kwestionariuszy. Rozdział 17 przedstawia konkluzje dotyczące BAT zdefiniowane w art. 3 ust. 12 dyrektywy, zarówno ogólne, jak i sektorowe.

Rozdziały 3 do 15 dostarczają informacje podane poniżej na temat konkretnych sektorów FDM (tj. karmy dla zwierząt, browarnictwa, mleczarni, produkcji etanolu, przetwarzania ryb i skorupiaków, owoców i warzyw, mielenia ziarna, przetwórstwa mięsnego, przetwórstwa nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego, przetwarzania oraz rafinacji oliwy z oliwek, napojów bezalkoholowych i nektarów/soków, produkcji skrobi, produkcji cukru). Dla każdego sektora FDM rozdział ma następującą strukturę (X oznacza numer rozdziału):

- Sekcja X.1 zawiera ogólne informacje na temat sektora FDM.
- Sekcja X.2 zawiera informacje na temat stosowanych procesów i technik.
- Sekcja X.3 zawiera dane i informacje dotyczące efektywności środowiskowej instalacji w sektorze i działających w momencie pisania, pod względem bieżącej emisji, zużycia i charakteru surowców oraz zużycia energii.
- W sekcji X.4 opisano bardziej szczegółowo techniki zapobiegania lub, w przypadku gdy nie jest to możliwe, ograniczenia ograniczania wpływu na środowisko działających instalacji w tym sektorze, które zostały uwzględnione przy ustalaniu BAT. Informacje te obejmują, w stosownych przypadkach, poziomy efektywności środowiskowej (np. poziomy emisji i zużycia)

które można osiągnąć, stosując techniki, związane z nimi monitorowanie, koszty i problemy różnych mediów związane z technikami.

- W sekcji X.5 przedstawiono informacje na temat nowych technik określonych w art. 3 ust. 14 Dyrektywy.

Uwagi końcowe i zalecenia dotyczące przyszłych prac przedstawiono w Rozdziale 18.

4. Źródła informacji i wyprowadzanie BAT

Dokument ten opiera się na informacjach zebranych z wielu źródeł, w szczególności za pośrednictwem technicznej grupy roboczej, która została ustanowiona specjalnie w celu wymiany informacji zgodnie z art. 13 dyrektywy. Informacje zostały zebrane i ocenione przez Europejskie Biuro IPPC (Wspólnego Centrum Badawczego Komisji), które kierowało pracami nad określeniem BAT, kierując się zasadami fachowej wiedzy technicznej, przejrzystości i neutralności. Pragniemy wyrazić wdzięczność za pracę TWG oraz wszystkich innych osób które przyczyniły się powstania niniejszego dokumentu.

Konkluzje dotyczące BAT opracowano w drodze iteracyjnego procesu obejmującego następujące etapy:

- identyfikacja kluczowych problemów środowiskowych dla przemysłu spożywczego, napojów i mleka;
- badanie technik najbardziej odpowiednich do rozwiązania tych kluczowych problemów;
- określenie najlepszych poziomów efektywności środowiskowej na podstawie dostępnych danych w Unii Europejskiej i na świecie;
- badanie warunków, w których osiągnięto te poziomy efektywności środowiskowej, takich jak koszty, skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska i główne siły napędowe zaangażowane we wdrażanie technik;
- wybór najlepszych dostępnych technik (BAT), związane z nimi poziomy emisji (i inne poziomy efektywności środowiskowej) oraz powiązane monitorowanie dla tego sektora zgodnie z art. 3 ust. 10 i Załącznikiem III do Dyrektywy.

Ekspertyza Europejskiego Biura IPPC i TWG odegrała kluczową rolę na każdym z tych etapów oraz w sposobie prezentacji informacji.

Tam, gdzie są dostępne, podano dane ekonomiczne wraz z opisami technik przedstawionymi w sekcjach *technik do rozważenia przy ustalaniu BAT*. Dane te dają przybliżone wskazanie wielkości kosztów i korzyści. Jednak rzeczywiste koszty i korzyści wynikające z zastosowania techniki mogą silnie zależeć od konkretnej sytuacji danej instalacji, której nie można w pełni ocenić w tym dokumencie. Wobec braku danych dotyczących kosztów konkluzje dotyczące opłacalności ekonomicznej technik wyciąga się z obserwacji na istniejących instalacjach.

5. Przegląd dokumentów referencyjnych BAT (BREF)

BAT to koncepcja dynamiczna, dlatego przegląd dokumentów BREF jest procesem ciągłym. Na przykład mogą pojawić się nowe środki i techniki, nauka i technologie stale się rozwijają, a nowe lub powstające procesy są z powodzeniem wprowadzane do branż. Aby odzwierciedlić takie zmiany i ich konsekwencje dla BAT, dokument ten będzie okresowo weryfikowany i, jeśli to konieczne, odpowiednio aktualizowany.

6. Informacje kontaktowe

Wszelkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC w Instytucie Perspektywicznych Studiów Technologicznych pod następującym adresem:

European Commission
Joint Research Centre
Directorate B – Growth and Innovation
Circular Economy and Industrial Leadership
European IPPC Bureau
Edificio Expo
c/ Inca Garcilaso, 3
E-41092 Sewilla, Hiszpania
Telefon: +34 95 4488 284
Faks: +34 95 4488 426
E-mail: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu
Internet: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>

**Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik
(BAT) dla przemysłu spożywczego, mleczarskiego i produkcji napojów**

PRZEDMOWA	I
ZAKRES	XXXIII
1	1
INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE FDM	1
1.1 . OPIS OBROTÓW, WZROST, ZATRUDNIENIE	1
1.2 . STRUKTURA SEKTORA	3
1.3 . HANDEL	5
1.4 . SIŁY RYNKU: POPYT , DYSTRYBUCJA I KONKURENCJA	7
1.4.1 Popyt	7
1.4.2 Dystrybucja	7
1.4.3 Konkurencja	7
1.5 . ZNACZENIE BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI W PRZETWÓRSTWIE FDM	8
1.6 . RAMY REGULACYJNE DLA ŻYWNOŚCI, NAPOJÓW I MLEKA	9
1.7 . SEKTOR FDM I ŚRODOWISKO	10
1.7.1 Kluczowe kwestie środowiskowe	11
2 OGÓLNE PROCESY I TECHNIKI W SEKTORZE FDM	13
2.1 . PROCESY I TECHNIKI STOSOWANE W CAŁYM SEKTORZE FDM	13
2.1.1 Wprowadzenie	13
2.1.2 Zużycie energii	14
2.1.2.1	15
2.1.2.1.1	15
2.1.2.1.2	16
2.1.2.1.3	16
2.1.2.1.4	16
2.1.2.2	16
2.1.2.2.1	18
2.1.2.2.2	18
2.1.2.2.3	18
2.1.2.3	18
2.1.2.3.1	18
2.1.3 Zużycie wody	19
2.1.3.1 .. Rodzaje zużycia wody	20
2.1.3.1.1	20
2.1.3.1.2	21
2.1.3.1.3	21
2.1.3.1.4	21
2.1.3.2 Czyszczenie i dezynfekcja	23
2.1.3.2.1	23
2.1.3.2.2	26
2.1.4 Wydajność stała	26
2.1.4.1 Pakowanie	27
2.1.5 . Oczyszczanie ścieków	29
2.1.5.1 Wprowadzenie	29
2.1.5.2 .. Odprowadzanie ścieków z instalacji	30
2.1.5.2.1	31
2.1.5.3 Techniki oczyszczania ścieków	32
2.1.5.3.1 Wprowadzenie	32
2.1.5.3.2 Oczyszczanie wstępne	34
2.1.5.3.3 Oczyszczanie drugiego stopnia	34
2.1.5.3.4 Oczyszczanie trzeciego stopnia	37
2.1.5.3.5 Oczyszczanie naturalne	37
2.1.5.3.6 Oczyszczanie osadu	38
2.1.6 Ograniczanie emisji do powietrza	38
2.1.6.1 Techniki zintegrowane z procesem	39

2.1.6.2	Techniki ograniczania emisji do powietrza	39
2.1.6.2.1	Techniki dynamicznego rozdzielania	41
2.1.6.2.2	Filtry	41
2.1.6.2.3	Absorpcja	42
2.1.6.2.4	Oczyszczanie biologiczne	45
2.1.6.2.5	Obróbka cieplna gazów odlotowych	45
2.1.6.3	Odory	46
2.1.6.4	Strategia kontrolowania emisji do powietrza	47
2.1.6.4.1	Etap 1: Definicja problemu	48
2.1.6.4.2	Etap 2: Wykaz emisji z terenu	49
2.1.6.4.3	Etap 3: Pomiar głównych emisji	50
2.1.6.4.4	Etap 4: Wybór technik kontroli emisji do powietrza	51
2.1.7	Przypadkowe uwolnienie	54
2.2	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI W CAŁYM SEKTORZE FDM	55
2.2.1	Zużycie wody	55
2.2.2	Odprowadzanie ścieków	56
2.3	TECHNIKI, KTÓRE NALEŻY UWZGLĘDNIĆ W OKREŚLANIU BAT W CAŁYM SEKTORZE FDM	67
2.3.1	Ogólna efektywność środowiskowa	70
2.3.1.1	Systemy zarządzania środowiskowego	70
2.3.1.2	Zintegrowany system monitorowania	73
2.3.1.3	Kontrola temperatury przez dedykowany pomiar i korektę	74
2.3.1.4	Pomiar poziomu	75
2.3.1.5	Pomiar przewodności	76
2.3.1.6	Pomiar zmętnienia	78
2.3.1.7	Zużycie i inwentaryzacja/rejestr strumieniowy	80
2.3.2	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	81
2.3.2.1	Ogólne techniki przetwarzania	81
2.3.2.1.1	Odzysk ciepła	81
2.3.2.1.2	Wykorzystanie wytworzonego biogazu	83
2.3.2.1.3	Systemy kontroli procesów	84
2.3.2.1.4	Połączone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (CHP)	85
2.3.2.1.5	Izolacja rur, zbiorników i sprzętu	86
2.3.2.1.6	Przetwornice częstotliwości w silnikach	87
2.3.2.1.7	Energooszczędne oświetlenie	88
2.3.2.1.8	Plan efektywności energetycznej	89
2.3.2.1.9	Silniki o wysokiej sprawności	90
2.3.2.1.10	Regulacja i kontrola spalania	91
2.3.2.2	Techniki związane z systemami parowymi	91
2.3.2.2.1	Ekonomizer standardowy i kondensacyjny	91
2.3.2.2.2	Minimalizowanie przedmuchu kotła	92
2.3.2.2.3	Unikaj strat pary błyskawicznej z powrotu kondensatu	94
2.3.2.2.4	Parowanie wielostopniowe	94
2.3.2.3	Techniki związane ze sprężonym powietrzem	99
2.3.2.3.1	Ograniczenie wycieków powietrza i optymalizacja ustawień ciśnienia	99
2.3.2.4	Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem	100
2.3.2.4.1	Optymalizacja temperatury kondensacji i parowania układów chłodzenia	100
2.3.2.5	Techniki związane z czyszczeniem	102
2.3.2.5.1	Optymalizacja miejsca czyszczenia dozowania (CIP)	102
2.3.2.6	Techniki związane z gotowaniem	102

2.3.2.6.1	Unikanie etapu wstępnego przygotowania, jeśli to możliwe	102
2.3.3	Techniki ograniczania zużycia wody.....	103
2.3.3.1	Ogólne techniki przetwarzania	103
2.3.3.1.1	Recykling i/lub ponowne wykorzystanie wody.....	103
2.3.3.1.2	Optymalizacja przepływu wody.....	105
2.3.3.1.3	Optymalizacja dysz wodnych i węży	107
2.3.3.1.4	Rozdzielenie strumieni wody.....	108
2.3.3.2	Techniki związane z czyszczeniem	109
2.3.3.2.1	Czyszczenie chemiczne	109
2.3.3.2.2	Montaż węży czyszczących z ręcznymi spustami.....	111
2.3.3.2.3	Czyszczenie wysokociśnieniowe	112
2.3.3.2.4	Czyszczenie pianką i/lub żelam pod niskim ciśnieniem	113
2.3.3.2.5	Zoptymalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych	114
2.3.3.2.6	System opróżniania rur (pigowania).....	116
2.3.3.2.7	Optymalizacja dozowania chemikaliów i zużycia wody w CIP (czyszczenie na miejscu)	119
2.3.3.2.8	Jak najszybsze czyszczenie sprzętu	123
2.3.3.3	Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem	123
2.3.3.3.1	Chłodzenie w obiegu zamkniętym.....	123
2.3.3.3.2	Recyrkulacja wody chłodzącej po obróbce elektrochemicznej	124
2.3.3.4	Techniki związane z butelkowaniem	125
2.3.3.4.1	Dezynfekcja na sucho.....	125
2.3.3.5	Techniki związane z systemami parowymi.....	126
2.3.3.5.1	Maksymalizacja zwrotu kondensatu	126
2.3.4	Techniki unikania stosowania szkodliwych substancji.....	127
2.3.4.1	Właściwy wybór chemicznych środków czyszczących i/lub dezynfekujących	127
2.3.4.2	Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w czyszczeniu na miejscu (CIP)	128
2.3.4.3	Czyszczenie chemiczne	128
2.3.4.4	Zoptymalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych	128
2.3.4.5	Stosowanie czynników chłodniczych bez potencjału zubożenia warstwy ozonowej i o niskim potencjale globalnego ocieplenia	128
2.3.5	Techniki zwiększania wydajności zasobów	129
2.3.5.1	Rozkład beztlenowy	129
2.3.5.2	Wykorzystanie pozostałości	131
2.3.5.3	Rozdzielanie pozostałości.....	133
2.3.5.4	Odzyskiwanie i ponowne wykorzystanie pozostałości z pasteryzatora	135
2.3.5.5	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	137
2.3.5.6	Wykorzystanie ścieków do rozprawiania	137
2.3.6	Techniki oczyszczania ścieków.....	138
2.3.6.1	Oczyszczanie wstępne	138
2.3.6.1.1	Przesiewanie.....	138
2.3.6.1.2	Wychwyt tłuszczu lub separator oleju do usuwania FOG i lekkich węglowodorów	140
2.3.6.1.3	Wyrównanie	141
2.3.6.1.4	Zobojętnianie	142
2.3.6.1.5	Zbiornik buforowy ścieków.....	143
2.3.6.2	Oczyszczanie drugiego stopniadrugiego stopnia.....	144
2.3.6.2.1	Oczyszczanie tlenowe	144
2.3.6.2.2	Oczyszczanie beztlenowe	152
2.3.6.2.3	Oczyszczanie tlenowe/beztlenowe.....	159
2.3.6.3	Oczyszczanie trzeciego stopnia	163
2.3.6.3.1	Nitryfikacja i denitryfikacja.....	163
2.3.6.3.2	Częściowe azotowanie - beztlenowe utlenianie amonu	164
2.3.6.3.3	Usuwanie amoniaku	165
2.3.6.3.4	Ulepszone biologiczne usuwanie fosforu.....	166
2.3.6.3.5	Opady.....	168
2.3.6.3.6	Odzyskiwanie fosforu jako struwitu	170
2.3.6.3.7	Filtracja	172
2.3.6.3.8	Filtracja membranowa	173

2.3.6.3.1	Koagulacja i flokulacja	176
2.3.6.3.2	Sedymentacja.....	177
2.3.6.3.3	Flotacja	178
2.3.6.3.4	Promieniowanie UV.....	180
2.3.6.4	Oczyszczanie naturalne	180
2.3.6.4.1	Zintegrowane oczyszczalnie roślinne (ICW).....	180
2.3.6.5	Przetwarzanie osadów i odpadów.....	182
2.3.6.6	Analiza kluczowych parametrów	187
2.3.6.6.1	Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (COD).....	189
2.3.6.6.2	Ogólny węgiel organiczny (OWO)	192
2.3.6.6.3	Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen w ciągu pięciu dni (BZT5)	193
2.3.6.6.4	Zawiesina ogólna (TSS).....	196
2.3.6.6.5	Azot ogólny (TN).....	198
2.3.6.6.6	Fosfor ogólny (TP).....	200
2.3.7	Techniki ograniczania emisji do powietrza	203
2.3.7.1	Techniki mające zastosowanie do wielu substancji zanieczyszczających	203
2.3.7.1.1	Zbieranie emisji do powietrza u źródła i miejscowa wentylacja wyciągowa	203
2.3.7.1.2	Recykulacja spalin (EGR)	204
2.3.7.1.3	Optymalizacja spalania	205
2.3.7.2	Techniki ograniczania emisji pyłu.....	206
2.3.7.2.1	Separator.....	206
2.3.7.2.2	Filtr workowy	207
2.3.7.2.3	Cyklon	209
2.3.7.2.4	Elektrofiltr (ESP).....	211
2.3.7.2.5	Filtr z wypełnieniem złożowym	213
2.3.7.3	Techniki stosowane głównie w celu ograniczenia ograniczenia emisji substancji organicznych/odorów	215
2.3.7.3.1	Pluczka mokra	215
2.3.7.3.2	Absorber płytowy	218
2.3.7.3.3	Adsorpcja.....	220
2.3.7.3.4	Biofiltr	222
2.3.7.3.5	Bioskruber	226
2.3.7.3.6	Utlenianie termiczne	228
2.3.7.3.7	Utlenianie katalityczne.....	231
2.3.7.3.8	Nietermiczna obróbka plazmą.....	234
2.3.7.3.9	Zwiększanie wysokości kominia wyladawczego.....	238
2.3.7.3.10	Zwiększenie prędkości rozładunku stosu.....	239
2.3.7.3.11	Plan postępowania z odorem.....	240
2.3.7.4	Techniki ograniczania emisji NO _x	241
2.3.7.4.1	Palniki o niskim poziomie NO _x	241
2.3.8	Techniki ograniczania hałasu	242
2.3.8.1	Sprzęt o niskim natężeniu hałasu	242
2.3.8.2	Projektowanie rurociągów w celu zminimalizowania emisji hałasu	243
2.3.8.3	Izolacja akustyczna urządzeń	244
2.3.8.4	Właściwa lokalizacja sprzętu i budynków	245
2.3.8.5	Izolacja akustyczna budynków	246
2.3.8.6	Ograniczanie hałasu	247
2.3.8.7	Zastosowanie spiralnego generatora turbulencji na kominie w celu zminimalizowania emisji hałasu	247
2.3.8.8	Montowanie tłumików na wlotach i wylotach powietrza.....	248
2.3.8.9	Zarządzanie ruchami pojazdów na miejscu	249
2.3.8.10	Wyłączanie silnika i agregatu chłodniczego pojazdu w trakcie załadunku/rozładunku i parkowania.....	251
2.4	NOWE TECHNIKI W SEKTORZE FDM.....	252
2.4.1	Zastosowanie absorpcji UV/ozonu w celu ograniczenia ograniczenia odoru	252
2.4.2	Aktywacja elektrochemiczna	252
2.4.3	Ograniczenie osadu czynnego i wytwarzanie źródła węgla do denitryfikacji.....	253

2.4.4	Zintegrowane systemy osadu aktywowanego o stałej warstwie z usuwaniem fosforu biologicznego ..	253
2.4.5	Mikrobiologiczny system oczyszczania oparty na ogniwach paliwowych ..	254
3	PASZA DLA ZWIERZĄT.....	255
3.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	256
3.1.1	Mieszanka paszowa dla zwierząt służących do produkcji żywności ..	256
3.1.2	Karma dla zwierząt domowych.....	258
3.1.3	Karma dla zwierząt futerkowych.....	258
3.1.4	Odwodniona pasza ..	259
3.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	260
3.2.1	Mieszanka paszowa dla zwierząt służących do produkcji żywności ..	260
3.2.1.1	Informacje ogólne ..	260
3.2.1.2	Przyjmowanie i przechowywanie surowców ..	261
3.2.1.3	Ograniczenie wielkości surowców.....	261
3.2.1.4	Przetwarzanie surowców ..	262
3.2.1.5	Przechowywanie i wysyłka produktu ..	262
3.2.1.6	Czyszczenie.....	263
3.2.2	Karma dla zwierząt domowych.....	263
3.2.2.1	Informacje ogólne ..	263
3.2.2.2	Przyjmowanie i przechowywanie surowców ..	264
3.2.2.3	Ograniczenie rozmiaru ..	264
3.2.2.4	Przetwarzanie surowców ..	265
3.2.2.5	Przechowywanie i wysyłka produktu ..	267
3.2.2.6	Czyszczenie.....	267
3.2.3	Karma dla zwierząt futerkowych.....	267
3.2.3.1	Informacje ogólne ..	267
3.2.3.2	Przyjmowanie i przechowywanie surowców ..	268
3.2.3.3	Przetwarzanie materiałów w produkt końcowy.....	268
3.2.3.4	Przechowywanie i wysyłka produktu końcowego.....	268
3.2.3.5	Czynności porządkowe.....	269
3.2.4	Pasze odwodnione.....	269
3.2.4.1	Pierwsze etapy.....	269
3.2.4.2	Odwodnienie w procesie suchym w wysokiej temperaturze ..	269
3.2.4.3	Odwodnienie w procesie mokrym ..	270
3.3	AKTUALNE ZUŻYCIEM I POZIOMY EMISJI ..	272
3.3.1	Zużycie energii.....	272
3.3.2	Zużycie wody.....	272
3.3.3	Emisje do wody.....	273
3.3.4	Emisje do powietrza ..	273
3.3.4.1	Emisje pyłu z suszenia pasz zielonych.....	273
3.3.4.2	Emisje pyłu z produkcji mieszanek paszowych ..	274
3.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT ..	276
3.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej odwodnienia pasz ..	276
3.4.1.1	Stosowanie suszu paszowego ..	276
3.4.1.2	Recykling gazu odlotowego z suszarni.....	278
3.4.1.3	Wykorzystanie ciepła odpadowego do wstępnego suszenia.....	279
3.4.2	Techniki ograniczania emisji do powietrza ..	280
3.4.2.1	Techniki ograniczania emisji pyłu z suszenia zielonki paszowej ..	280
3.4.2.1.1	Cyklon.....	280
3.4.2.1.2	Pluczka mokra.....	281
3.4.2.2	Techniki ograniczania emisji pyłu z produkcji mieszanek paszowych ..	281
3.4.2.2.1	Filtr workowy.....	281
3.4.2.2.2	Cyklon.....	282

3.4.2.3	Techniki ograniczania odoru	283
3.4.2.3.1	Nietermiczna obróbka plazmą	283
3.4.2.3.2	Biofiltr	284
4	BROWARNICTWO	285
4.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	285
4.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	288
4.2.1	Produkcja brzezki	289
4.2.1.1	Przegląd	289
4.2.1.2	Obsługa surowców	290
4.2.1.3	Mielenie	290
4.2.1.4	Zacieranie	290
4.2.1.4.1	Słód zacierowy	290
4.2.1.4.2	Dodatkowy zacier	290
4.2.1.5	Filtracja zacieru	290
4.2.1.6	Brzezka wrząca	291
4.2.1.7	Rozdzielanie i chłodzenie osadów	291
4.2.1.8	Warzenie o wysokiej gęstości (HGB)	291
4.2.2	Obszar fermentacji/przetwarzania piwa	291
4.2.2.1	Przegląd	291
4.2.2.2	Fermentacja	292
4.2.2.3	Postępowanie z drożdżami	293
4.2.2.4	Dojrzewanie i przechowywanie	293
4.2.2.5	Filtracja i stabilizacja	294
4.2.3	Pakowanie piwa	294
4.2.3.1	Przegląd	294
4.2.3.2	Butelki zwrotne	295
4.2.3.3	Butelki bezzwrotne	296
4.2.3.4	Puszki	296
4.2.3.5	Beczki	297
4.2.3.6	Butelki plastikowe	297
4.2.3.7	Magazyn	297
4.2.4	Produkcja piwa bezalkoholowego	297
4.2.4.1	Warzenie bez fermentacji	297
4.2.4.2	Rozcieńczenie	298
4.2.4.3	Usuwanie alkoholu (dealkoholizacja)	298
4.2.4.3.1	Destylacja próżniowa	298
4.2.4.3.2	Odpędzanie pary wodnej/gazu pod próżnią	298
4.2.4.3.3	Dializa	298
4.2.4.3.4	Odwrócona osmoza	299
4.2.4.4	Ograniczona fermentacja alkoholu	299
4.2.5	Czyszczenie i dezynfekcja	299
4.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	301
4.3.1	Zużycie energii	301
4.3.2	Zużycie wody	303
4.3.3	Wydajność stała	304
4.3.4	Emisje do wody	305
4.3.5	Emisje do powietrza	306
4.3.5.1	Emisje pyłu	306
4.3.5.2	Odor	308
4.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	309
4.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	309
4.4.1.1	Proces infuzji zacieru	309
4.4.1.2	Zacieranie w wyższych temperaturach	310
4.4.1.3	Odzysk ciepła z oparów kotła warzelnego do brzezki	311

4.4.1.4	Wzrost stopnia warzenia o wysokiej gęstości (HGB)	312
4.4.1.5	Zintegrowany system energetyczny w instalacji odzysku CO ₂	312
4.4.1.6	Ograniczenie szybkości parowania podczas gotowania brzezki	313
4.4.1.7	Mikser w zbiorniku fermentacyjnym	314
4.4.2	Techniki ograniczania zużycia wody	315
4.4.2.1	Ponowne użycie gorącej wody z chłodzenia brzezki	315
4.4.2.2	Ponowne wykorzystanie ścieków z kadzi filtracyjnej	316
4.4.2.3	Ponowne użycie butelkowanej wody pasteryzującej	318
4.4.3	Techniki ograniczania odpadów	319
4.4.3.1	Odzysk i (ponowne) wykorzystanie drożdży po fermentacji	319
4.4.3.2	Odzysk i (ponowne) wykorzystanie naturalnego materiału filtracyjnego	319
4.4.3.3	Nadwyżki drożdży browarniczych, piwo spoczynkowe i napoje bezalkoholowe dla surowca na bioetanol	320
4.4.4	Techniki ograniczania emisji do powietrza	321
4.4.4.1	Techniki ograniczania emisji pyłu z procesu warzenia	321
4.4.4.1.1	Filtr workowy	321
4.4.4.1.2	Cyklon	323
4.4.4.2	Techniki ograniczania odoru	323
4.4.4.2.1	Odzysk ciepła z oparów kotła warzelnego do brzezki	323
4.4.4.3	Odzysk i oczyszczanie dwutlenku węgla	323
4.5	NOWE TECHNIKI	326
4.5.1	Zewnętrzne chłodzenie zbiornika fermentacyjnego	326
5	MLECZARNIE	327
5.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	327
5.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	329
5.2.1	Mleko i śmietana	329
5.2.2	Mleko skondensowane i w proszku	332
5.2.3	Masło	335
5.2.4	Ser	336
5.2.5	Jogurt	338
5.2.6	Lody	340
5.2.7	Serwatka	340
5.2.8	Procedury czyszczenia w przemyśle mleczarskim	341
5.2.8.1	Czyszczenie chemikaliami	341
5.2.8.1.1	Ogólne podejście	341
5.2.8.1.2	Gleby mleczne i wybór odpowiednich środków czyszczących	341
5.2.8.1.3	Biocydy	342
5.2.8.2	Procedury CIP	342
5.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	343
5.3.1	Zużycie energii	343
5.3.2	Zużycie wody	345
5.3.3	Wydajność stała	346
5.3.4	Emisje do wody	348
5.3.5	Emisje do powietrza	351
5.3.5.1	Emisje pyłu z suszarni	351
5.3.6	Zużycie chemikaliów	352
5.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	352
5.4.1	Ogólna efektywność środowiskowa	352
5.4.1.1	Ograniczenie zużycia EDTA poprzez zminimalizowanie obrastania mleka i tworzenia się kamienia mlecznego poprzez planowanie produkcji	352
5.4.1.2	Wykorzystanie sterowanego komputerowo przenoszenia mleka, pasteryzacji, homogenizacji i sprzętu CIP	353
5.4.2	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	355

5.4.2.1	Częściowa homogenizacja mleka.....	355
5.4.2.2	Energooszczędny homogenizator	356
5.4.2.3	Zastosowanie jałowej wody w homogenizatorze.....	357
5.4.2.4	Stosowanie pasteryzatorów ciągłych.....	358
5.4.2.5	Regeneracyjna wymiana ciepła w procesie pasteryzacji.....	358
5.4.2.6	Hibernacja dla pasteryzatorów i sterylizatorów	359
5.4.2.7	Proces mleka o ultrawysokiej temperaturze (UHT) bez pasteryzacji pośredniej	360
5.4.2.8	Wielostopniowe suszenie w produkcji proszku	362
5.4.2.9	Wstępne chłodzenie wody lodowej	363
5.4.2.10	Produkcja sera.....	364
5.4.2.10.1	Dojrzewanie sera w wysokiej temperaturze z późniejszym nawilżaniem i jonizacją powietrza wentylacyjnego	364
5.4.2.10.2	Zastosowanie ultrafiltracji (UF) do standaryzacji białka w mleku serowym.....	365
5.4.3	Techniki ograniczania zużycia wody	366
5.4.3.1	Czyszczenie chemiczne.....	366
5.4.3.2	Ograniczanie wymagań dotyczących czyszczenia wirówek dzięki ulepszonej wstępnej filtracji i klaryfikacji mleka	367
5.4.3.3	Ponowne użycie i recykling wody.....	367
5.4.3.4	Recykling wody z zastosowaniem technik filtracji membranowej.....	369
5.4.4	Techniki ograniczania odpadów.....	371
5.4.4.1	Rozdzielanie pozostałości	371
5.4.4.2	Napełnianie komponentu mieszanego dokładnie na czas.....	372
5.4.4.3	Zoptymalizowane działanie wirówek	373
5.4.4.4	Produkcja masła.....	373
5.4.4.4.1	Plukanie podgrzewacza śmietany odtłuszczonym mlekiem lub wodą	373
5.4.4.5	Produkcja lodów	374
5.4.4.5.1	Ciągle zamrażanie lodów	374
5.4.4.6	Produkcja sera.....	375
5.4.4.6.1	Minimalizacja wytwarzania kwaśnej serwatki	375
5.4.4.6.2	Ograniczenie tłuszczu i drobnego sera w serwatce.....	375
5.4.4.6.3	Odzysk i wykorzystanie serwatki.....	376
5.4.5	Techniki ograniczania emisji do wody.....	379
5.4.5.1	Zarządzanie solą - postępowanie z solanką w produkcji sera	379
5.4.6	Techniki ograniczania emisji do powietrza	380
5.4.6.1	Techniki ograniczania emisji pyłu z suszarni	380
5.4.6.1.1	Filtr workowy	380
5.4.6.1.2	Cyklon	382
5.4.6.1.3	Pluczka mokra	383
6	PRODUKCJA ETANOLU	385
6.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	385
6.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	386
6.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI.....	389
6.3.1	Zużycie energii.....	389
6.3.2	Zużycie wody.....	389
6.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	390
6.4.1	Techniki ograniczania emisji do powietrza	390
6.4.1.1	Odzysk i oczyszczanie dwutlenku węgla.....	390
6.4.2	Techniki ograniczania odpadów.....	390
6.4.2.1	Odzysk i dalsze przetwarzanie suszonych ziaren gorzelnianych z rozpuszczalnymi (DDGS)	390
6.4.2.2	Odzysk i (ponowne) wykorzystanie drożdży po fermentacji	391
7	PRZETWARZANIE RYB I SKORUPIAKÓW	399
7.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	393

xiii	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	396
7.2.1	Informacje Ogólne	396
7.2.2	Wstępne przetwarzanie	397
7.2.2.1	Ogólnie.....	397
7.2.2.2	Zamrażanie/rozrażanie	398
7.2.2.2.1	Rozrażanie z wykorzystaniem recyrkulacji wody i mieszania powietrzem	399
7.2.2.2.2	Rozrażanie w pojemnikach wypełnionych ciepłą wodą z pęcherzykami powietrza na dnie	399
7.2.2.2.3	Rozrażanie przez zraszanie.....	399
7.2.2.2.4	Rozrażanie za pomocą 100% nasyconego wodą ogrzanego powietrza.....	399
7.2.2.3	Klasyfikacja	399
7.2.2.4	Odluszczenie	400
7.2.2.5	Ucinanie głów i patroszenie.....	400
7.2.2.6	Filetowanie i skórowanie.....	400
7.2.3	Metody konserwacji ryb.....	401
7.2.3.1	Konserwowanie.....	401
7.2.3.2	Solenie	401
7.2.3.3	Wędzenie.....	401
7.2.3.4	Suszenie	403
7.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	404
7.3.1	Przegląd	404
7.3.2	Zużycie energii.....	406
7.3.3	Zużycie wody.....	406
7.3.4	Emisje do wody.....	407
7.3.5	Emisje do powietrza.....	409
7.3.5.1	Odor	409
7.3.6	Wydajność stała	409
7.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	411
7.4.1	Techniki ograniczania zużycia wody.....	411
7.4.1.1	Ogólne techniki przetwarzania	411
7.4.1.1.1	Usuwanie tłuszczu i wnętrzości za pomocą próżni	411
7.4.1.1.2	Wykorzystanie przefiltrowanych zawracanych do obiegu ścieków do wstępnych ryb płukanie	411
7.4.1.1.3	Unikanie odluszczenia, jeśli ryba zostanie następnie oskórowana	412
7.4.1.1.4	Suchy transport tłuszczu, wnętrzości, skóry i filetów	412
7.4.1.2	Techniki związane z czyszczeniem.....	414
7.4.1.2.1	Czyszczenie chemiczne	414
7.4.2	Techniki ograniczania odpadów	414
7.4.2.1	Rozdzielanie pozostałości.....	414
7.4.2.2	Używanie tylko wysokiej jakości ryb	415
7.4.3	Techniki ograniczania emisji do powietrza	415
7.4.3.1	Techniki ograniczania emisji całkowitych LZO z pieców dymnych i odoru	415
7.4.3.1.1	Zastosowanie oczyszczonego dymu	415
7.4.3.1.2	Biofiltr.....	416
7.4.3.1.3	Plazma nietermiczna.....	417
7.4.3.1.4	Termiczne utlenianie gazów odlotowych.....	417
7.4.3.1.5	Płuczka mokra.....	420
8	OWOCE I WARZYWA	421
8.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	421
8.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	422
8.2.1	Obieranie.....	423
8.2.1.1	Obieranie parą – proces ciągły.....	423
8.2.1.2	Obieranie parą – proces okresowy	424

8.2.1.3	Obieranie ściernie	425
8.2.1.4	Obieranie nożem	426
8.2.1.5	Obieranie zrące na mokro	427
8.2.1.6	Obieranie zrące na sucho	428
8.2.1.7	Peeling enzymatyczny.....	429
8.2.2	Blanszowanie	429
8.2.2.1	Blanszowanie parowe z chłodzeniem powietrzem.....	429
8.2.2.2	Blanszowanie na pasie transmisyjnym z chłodzeniem wodnym	430
8.2.2.3	Blanszowanie na pasie transmisyjnym z chłodzeniem powietrzem	430
8.2.2.4	Blanszownik bębnowy z przeciwprądowym chłodzeniem wodnym	431
8.2.3	Gotowe posiłki zawierające głównie owoce i warzywa	432
8.2.4	Sok owocowy.....	432
8.2.5	Owoce poddane obróbce cieplnej.....	433
8.2.6	Mrożone owoce i warzywa	433
8.2.7	Przetwory owocowe	434
8.2.8	Suszone owoce.....	434
8.2.9	Pomidory.....	434
8.2.10	Ziemniaki	435
8.2.10.1	Frytki ziemniaczane	436
8.2.10.2	Chipsy ziemniaczane.....	436
8.2.11	Sok warzywny.....	436
8.2.12	Warzywa poddane obróbce cieplnej i mrożone	436
8.2.13	Marynowanie warzyw	437
8.2.14	Suszenie warzyw.....	437
8.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	438
8.3.1	Zużycie energii.....	438
8.3.2	Zużycie wody.....	439
8.3.3	Wydajność stała	440
8.3.4	Emisje do wody.....	441
8.3.5	Dane dotyczące niektórych produktów owocowych i warzywnych	444
8.3.5.1	Świeże produkty pakowane.....	444
8.3.5.2	Konserwowane owoce i warzywa	444
8.3.5.3	Mrożone warzywa.....	446
8.3.5.4	Soki.....	447
8.3.5.5	Inne produkty.....	447
8.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	448
8.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	448
8.4.1.1	Chłodzenie owoców i warzyw przed zamrożeniem	448
8.4.2	Techniki ograniczania zużycia wody	450
8.4.2.1	Czyszczenie chemiczne.....	450
8.4.2.2	Recykling wody	450
8.4.3	Techniki ograniczania odpadów.....	451
8.4.3.1	Rozdzielanie pozostałości	451
8.4.3.2	Korzystanie z automatycznych maszyn sortujących w celu ograniczenia ograniczenia strat surowców	452
8.4.3.3	Odzysk skrobi w przetwórstwie ziemniaków	452
8.5	NOWE TECHNIKI	454
8.5.1	Recykling wody na etapie mycia dla świeżych ciętych warzyw po obróbce O ₃ /UV	454
8.5.2	Zastosowanie NEOW jako alternatywy dla konwencjonalnego podchlorynu sodu do dezynfekcji sałatek	455
9	MIELENIE ZIARNA.....	457
9.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	457

9.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	458
9.2.1	Przegląd ogólny.....	458
9.2.2	Specyficzne procesy.....	459
9.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI.....	460
9.3.1	Zużycie energii.....	460
9.3.2	Zużycie wody.....	460
9.3.3	Emisje do powietrza.....	461
9.3.3.1	Emisje pyłu.....	461
9.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT.....	463
9.4.1	Techniki ograniczania emisji do powietrza.....	463
9.4.1.1	Techniki ograniczania emisji pyłu z procesu mielenia ziarna.....	463
9.4.1.1.1	Filtr workowy.....	463
9.4.1.1.2	Cyklon.....	464
10	PRZETWARZANIE MIĘSA.....	465
10.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	465
10.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	468
10.2.1	Przegląd ogólny.....	468
10.2.2	Czyszczenie.....	477
10.2.3	Procesy rozmrażania.....	477
10.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI.....	478
10.3.1	Informacje ogólne.....	478
10.3.1.1	Zużycie energii.....	479
10.3.1.2	Zużycie wody.....	480
10.3.1.3	Wydajność stała.....	481
10.3.1.4	Emisje do wody.....	481
10.3.1.5	Emisje do powietrza.....	483
10.3.2	Produkcja mięsa i drobiu.....	483
10.3.2.1	Informacje ogólne.....	483
10.3.2.2	Produkcja salami i kielbas.....	484
10.3.2.3	Zamrażanie.....	484
10.3.2.4	Marynowanie.....	484
10.3.2.5	Wędzenie.....	484
10.3.2.5.1	Emisje całkowitych LZO do powietrza z pieców dymnych.....	485
10.3.2.6	Suszenie.....	485
10.3.2.7	Konserwowanie.....	485
10.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT.....	486
10.4.1	Techniki ograniczania zużycia wody.....	486
10.4.1.1	Techniki związane z czyszczeniem.....	486
10.4.1.1.1	Czyszczenie chemiczne.....	486
10.4.1.1.2	Minimalizacja produkcji i wykorzystanie płatków lodu.....	486
10.4.2	Techniki ograniczania odpadów.....	487
10.4.2.1	Rozdzielanie pozostałości.....	487
10.4.3	Techniki ograniczania emisji do powietrza.....	487
10.4.3.1	Techniki ograniczania emisji całkowitych LZO z pieców dymnych.....	487
10.4.3.1.1	Adsorpcja.....	487
10.4.3.1.2	Termiczne utlenianie gazów odlotowych.....	488
10.4.3.1.3	Płuczka mokra.....	490
10.4.3.1.4	Zastosowanie oczyszczonego dymu.....	491
10.4.3.2	Techniki ograniczania odoru.....	492
10.4.3.2.1	Recyrkulacja i spalanie gazów wydechowych ze smażenia.....	492
11	PRZETWÓRSTWO NASION OLEJU I RAFINACJA OLEJU ROŚLINNEGO.....	495

11.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	495
11.1.1	Przetwarzanie nasion oleistych	495
11.1.2	Rafinacja oleju roślinnego.....	495
11.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	497
11.2.1	Przetwarzanie nasion oleistych	497
11.2.2	Rafinacja oleju roślinnego.....	497
11.2.2.1	Rafinacja olejów roślinnych.....	497
11.2.2.1.1	Rafinacja chemiczna olejów roślinnych	497
11.2.2.1.2	Rafinacja fizyczna olejów roślinnych.....	498
11.2.2.1.3	Różnice między chemicznym a fizycznym rafinowaniem olejów roślinnych	499
11.2.2.2	Odśluzowywanie.....	500
11.2.2.3	Dezodoryzacja	502
11.2.2.3.1	Pojedyncza płuczka mokra w połączeniu z alkalicznym układem zamkniętym	502
11.2.2.3.2	Pojedyncza płuczka mokra w połączeniu z kondensacją na sucho/w lodzie	504
11.2.2.3.3	Podwójna płuczka mokra w połączeniu z jednorazowym systemem chłodzenia	506
11.2.2.4	Krystalizacja jadalnych olejów i tłuszczów	508
11.2.2.5	Dalsze przetwarzanie olejów jadalnych i tłuszczów – margaryny	508
11.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	509
11.3.1	Zużycie energii.....	509
11.3.2	Zużycie wody.....	510
11.3.3	Wydajność stała	511
11.3.4	Stosowane środki chemiczne	512
11.3.5	Emisje do wody.....	512
11.3.6	Emisje do powietrza.....	513
11.3.6.1	Emisje pyłu z przetwarzania/suszenia nasion i chłodzenia mączki	513
11.3.6.2	Emisje całkowitych LZO	515
11.3.6.3	Straty heksanów	516
11.3.6.4	Emisje odoru.....	518
11.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	519
11.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	519
11.4.1.1	Wytworzenie próżni pomocniczej	519
11.4.2	Techniki ograniczania emisji do powietrza	519
11.4.2.1	Ograniczenie emisji pyłu z obróbki i przygotowania nasion.....	519
11.4.2.1.1	Filtr workowy	519
11.4.2.1.2	Cyklon	521
11.4.2.1.3	Płuczka mokra	522
11.4.2.2	Ograniczenie emisji pyłu z suszenia i chłodzenia mączki.....	522
11.4.2.2.1	Cyklony	522
11.4.2.3	Ograniczenie emisji odorów.....	524
11.4.2.3.1	Bioskruber	524
11.4.2.3.2	Biofiltr	524
11.4.2.3.3	Płuczka mokra w połączeniu z biofiltrem.....	524
11.4.2.4	Odzysk heksanów	525
11.4.2.4.1	Monitorowanie strat heksanów za pomocą bilansu masy (proces księgowy).....	525
11.4.2.4.2	Przeciwprądowy przepływ mączki i pary w urządzeniu grzewczym do usuwania rozpuszczalnika (DT)	526
11.4.2.4.3	Odparowanie z mieszaniny olej/heksan.....	528
11.4.2.4.4	Kondensacja w połączeniu z mokrym skrubierem z olejem mineralnym	529
11.4.2.4.5	Grawitacyjne rozdzielanie faz w połączeniu z destylacją	531
11.5	NOWE TECHNIKI	533
11.5.1	Zastosowanie substancji innych niż heksan do ekstrakcji oleju.....	533
12	OBRÓBKA I RAFINACJA OLIWY Z OLIWEK	535
12.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE.....	535
12.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	536

12.2.1	Rafinacja oliwy z wytloczyn oliwek.....	538
12.2.2	Oczyszczanie ścieków.....	538
12.2.2.1	Ścieki z oliwy z oliwek.....	539
12.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	540
12.3.1	Zużycie energii.....	540
12.3.2	Zużycie wody.....	540
12.3.3	Wydajność stała	540
12.3.4	Emisje do wody.....	540
12.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	542
12.4.1	Techniki ograniczania emisji do powietrza	542
12.4.1.1	Produkcja oliwy z wytloczyn z oliwek	542
12.4.1.1.1	Pluczka oleju mineralnego do odzyskania heksanów	542
12.4.1.1.2	Odzysk heksanów za pomocą reboilera i separatora grawitacyjnego	542
13	NAPOJE BEZALKOHOLOWE I NEKTAR/SOK.....	543
13.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	543
13.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	545
13.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	546
13.3.1	Zużycie energii.....	546
13.3.2	Zużycie wody.....	546
13.3.3	Emisje do wody.....	547
13.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	548
13.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	548
13.4.1.1	Podanie podciśnienia do celów mieszania	548
13.4.1.2	Pojedynczy pasteryzator do przetwarzania nektaru/soku	548
13.4.1.3	Hydrauliczny transport cukru	550
13.4.1.4	Energooszczędny homogenizator do przetwarzania nektaru/soku.....	550
13.4.1.5	Stosowanie suszarni niskociśnieniowych do suszenia butelek	550
13.4.2	Techniki ograniczania zużycia wody.....	551
13.4.2.1	Recykling wody	551
13.4.3	Techniki ograniczania odpadów.....	552
13.4.3.1	Rozdzielanie pozostałości.....	552
13.5	NOWE TECHNIKI.....	553
13.5.1	Zoptymalizowana pasteryzacja soku	553
14	PRODUKCJA SKROBI	555
14.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	555
14.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI.....	557
14.2.1	Skrobia kukurydziana.....	557
14.2.2	Skrobia pszenna	558
14.2.3	Skrobia ziemniaczana.....	559
14.2.4	Słodziki	560
14.2.5	Skrobie modyfikowane (fizyczne/chemiczne).....	560
14.2.6	Oczyszczanie ścieków.....	560
14.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	562
14.3.1	Zużycie energii.....	562
14.3.2	Zużycie wody.....	563
14.3.3	Wydajność stała	563
14.3.4	Emisje do wody.....	564
14.3.5	Emisje do powietrza.....	564
14.3.5.1	Emisje pyłu z suszarni	564

14.3.5.2	Emisje pyłu z przygotowania surowców	566
14.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	567
14.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	567
14.4.1.1	Odzysk ciepła do wstępnego podgrzania ziemniaczanego soku owocowego	567
14.4.2	Techniki ograniczania zużycia wody	568
14.4.2.1	Przeciwprądowe zużycie/ponowne użycie wody w płukaniu skrobi	568
14.4.2.2	Ponowne wykorzystanie wody technologicznej do produkcji skrobi ziemniaczanej	568
14.4.3	Techniki ograniczania odpadów	571
14.4.3.1	Rozdzielanie pozostałości	571
14.4.4	Techniki ograniczania emisji do powietrza	571
14.4.4.1	Techniki ograniczania emisji pyłu z suszarni	571
14.4.4.1.1	Filtr workowy	571
14.4.4.1.2	Cyklon	573
14.4.4.1.3	Pluczka mokra	575
14.4.4.2	Techniki ograniczania emisji pyłu z przygotowania surowców	576
14.4.4.2.1	Filtry workowe	576
15	PRODUKCJA CUKRU	577
15.1	INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE	577
15.2	STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI	578
15.2.1	Ekstrakcja buraków cukrowych	578
15.2.2	Suszenie wysłoków buraczanych	579
15.2.3	Trzcina cukrowa	580
15.2.4	Rafinacja cukru	580
15.3	AKTUALNE ZUŻYCIE I POZIOMY EMISJI	581
15.3.1	Burak cukrowy	581
15.3.1.1	Zużycie energii	581
15.3.1.2	Zużycie wody	582
15.3.1.3	Wydajność stała	582
15.3.1.4	Emisje do wody	584
15.3.1.5	Emisje do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych	585
15.3.1.5.1	Emisje pyłu	585
15.3.1.5.2	Emisje całkowitych LZO	586
15.3.1.5.3	Emisje NO _x	586
15.3.1.5.4	Emisje CO	587
15.3.1.5.5	Emisje SO _x	588
15.3.2	Rafinacja cukru trzcinowego	588
15.3.3	Emisje pyłu do powietrza z obróbki i przygotowania surowców w instalacjach cukru trzcinowego	589
15.4	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W OKREŚLANIU BAT	590
15.4.1	Techniki zwiększania efektywności energetycznej	590
15.4.1.1	Tłoczenie wysłoków buraczanych	590
15.4.1.2	Pośrednie (suszenie parowe) wysłoków buraczanych	590
15.4.1.3	Suszenie na słońcu wysłoków buraczanych	592
15.4.1.4	Suszenie wysłoków buraczanych w wysokiej temperaturze (HTD)	593
15.4.1.5	Suszenie wysłoków buraczanych w niskiej temperaturze (LTD)	595
15.4.1.5.1	Suszenie (wstępne) buraków cukrowych w niskiej temperaturze (LTD)	595
15.4.1.5.2	Inne zastosowania suszarni LTD	596
15.4.1.6	Recykling gorących gazów odlotowych	597
15.4.2	Techniki ograniczania zużycia wody	598
15.4.2.1	Recykling wody	598
15.4.3	Techniki ograniczania odpadów	599
15.4.3.1	Ograniczenie tary gleby buraków cukrowych	599

15.4.4	Techniki ograniczania emisji do powietrza	600
15.4.4.1	Ograniczenie emisji pyłu z suszarni wysłoków buraczanych	600
15.4.4.1.1	Cyklon.....	600
15.4.4.1.2	Pluczka mokra.....	601
15.4.4.1.3	Wykorzystanie paliw gazowych	602
15.4.4.1.4	Pośrednie (suszenie parowe) wysłoków buraczanych	602
15.4.4.1.5	Suszenie w niskiej temperaturze (wstępne) (LTD) wysłoków buraczanych	603
15.4.4.1.6	Suszenie buraków na słońcu	603
15.4.4.2	Ograniczenie emisji całkowitych LZO z suszarni wysłoków buraczanych	603
15.4.4.2.1	Pluczka mokra.....	603
15.4.4.3	Techniki ograniczania emisji SO _x z suszarni wysłoków buraczanych	603
15.4.4.3.1	Pluczka mokra.....	603
15.4.4.3.2	Wykorzystanie gazu ziemnego lub paliw o niskiej zawartości siarki	604
16	DODATKOWE SEKTORY (OPISY MINIATUR).....	605
16.1	SUCHY MAKARON.....	605
16.1.1	Główne procesy i techniki.....	605
16.1.2	Zużycie energii.....	606
16.1.3	Zużycie wody.....	607
16.2	PRODUKTY PIEKARNICZE.....	608
16.2.1	Główne procesy i techniki.....	608
16.3	PRODUKCJA KAWY	610
16.3.1	Główne procesy i techniki.....	610
16.3.2	Zużycie wody.....	615
16.3.3	Wydajność stała	615
16.3.4	Emisje do powietrza	615
16.4	NAPOJE DESTYLOWANE	618
16.4.1	Główne procesy i techniki.....	618
16.4.2	Zużycie energii.....	619
16.4.3	Zużycie wody.....	619
16.4.4	Pozostałości.....	619
16.4.5	Emisje do wody.....	619
16.4.6	Emisje do powietrza.....	620
16.5	PRODUKCJA WINA.....	621
16.5.1	Główne procesy i techniki.....	621
16.5.2	Zużycie energii.....	622
16.5.3	Zużycie wody.....	622
16.5.4	Emisje do wody.....	622
16.5.5	Emisje do powietrza.....	622
16.5.6	Pozostałości.....	623
16.5.7	Produkcja naturalnego kwasu winowego	623
16.5.7.1	Główne procesy i techniki	623
16.5.7.2	Zużycie energii.....	623
16.5.7.3	Zużycie wody	624
16.5.7.4	Produkcja odpadów 624	
16.5.7.5	Emisje do wody.....	624
16.6	PRODUKCJA KWASU CYTYNOWEGO.....	625
16.6.1	Główne procesy i techniki.....	625
16.6.2	Zużycie wody.....	626
16.6.3	Pozostałości.....	626
16.6.4	Emisje do wody.....	627

16.7	DROŻDŻE.....	628
16.7.1	Główne procesy i techniki.....	628
16.7.2	Emisje do wody.....	628
16.8	PRODUKTY CUKIERNICZE.....	630
16.8.1	Główne procesy i techniki.....	630
16.9	SŁODOWANIE.....	632
16.9.1	Główne procesy i techniki.....	632
16.9.2	Zużycie energii.....	633
16.9.3	Zużycie wody.....	633
16.9.4	Pozostałości	633
16.9.5	Emisje do wody.....	633
16.9.6	Emisje do powietrza.....	633
17	KONKLUZJE DOTYCZĄCE NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT).....	635
	ZAKRES.....	635
	DEFINICJE.....	637
	UWAGI OGÓLNE	638
17.1	WNIOSKI OGÓLNE NA TEMAT BAT	640
17.1.1	Systemy zarządzania środowiskowego	640
17.1.2	Monitorowanie.....	642
17.1.3	Efektywność energetyczna.....	644
17.1.4	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	645
17.1.5	Substancje szkodliwe	646
17.1.6	Efektywność zasobów.....	647
17.1.7	Emisje do wody.....	648
17.1.8	Hałas.....	650
17.1.9	Odor.....	651
17.2	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PASZ ZWIERZĄT	652
17.2.1	Efektywność energetyczna.....	652
17.2.1.1	Mieszanka paszowa/karma dla zwierząt domowych.....	652
17.2.1.2	Pasza zielona.....	652
17.2.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	653
17.2.3	Emisje do powietrza.....	653
17.3	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO BROWARNICTWA.....	654
17.3.1	Efektywność energetyczna.....	654
17.3.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	654
17.3.3	Odpady.....	655
17.3.4	Emisje do powietrza.....	655
17.4	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W DZIEDZINIE.....	656
17.4.1	Efektywność energetyczna.....	656
17.4.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	657
17.4.3	Odpady.....	657
17.4.4	Emisje do powietrza.....	658
17.5	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRODUKCJI ETANOLU.....	659
17.5.1	Odpady.....	659
17.6	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRZETWARZANIA RYB I SKORUPIAKÓW	
17.6.1	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków.....	660
17.6.2	Emisje do powietrza.....	660
17.7	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO SEKTORA OWOCÓW I WARZYW	662

17.7.1	Efektywność energetyczna	662
17.7.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	662
17.8	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO MIELENIA ZIARNA	663
17.8.1	Efektywność energetyczna	663
17.8.2	Emisje do powietrza	663
17.9	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRZETWÓRSTWA MIĘSA	664
17.9.1	Efektywność energetyczna	664
17.9.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	664
17.9.3	Emisje do powietrza	664
17.10	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRZETWÓRSTWA NASION OLEJU I RAFINACJI OLEJU ROŚLINNEGO	666
17.10.1	Efektywność energetyczna	666
17.10.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	666
17.10.3	Emisje do powietrza	667
17.10.4	Straty heksanów	667
17.11	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO NAPOJÓW BEZALKOHOLOWYCH I NEKTARU/SOKU Z PRZETWORZONYCH OWOCÓW I WARZYW	669
17.11.1	Efektywność energetyczna	669
17.11.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	669
17.12	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRODUKCJI SKROBI	670
17.12.1	Efektywność energetyczna	670
17.12.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	670
17.12.3	Emisje do powietrza	671
17.13	KONKLUZJE DOTYCZĄCE BAT W ODNIESIENIU DO PRODUKCJI CUKRU	672
17.13.1	Efektywność energetyczna	672
17.13.2	Zużycie wody i odprowadzanie ścieków	672
17.13.3	Emisje do powietrza	673
17.14	OPIS TECHNIK	675
17.14.1	Emisje do wody	675
17.14.2	Emisje do powietrza	676
18	UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA DOTYCZĄCE PRZYSZŁYCH PRAC	677
19	ZAŁĄCZNIKI	681
19.1	ZAŁĄCZNIK I - INSTALACJE REFERENCYJNE UCZESTNICZĄCE W GROMADZENIU DANYCH FDM	681
19.2	ZAŁĄCZNIK II - TECHNIKI PRZETWARZANIA I DZIAŁANIA JEDNOSTEK	716
19.2.1	Przyjęcie i przygotowanie materiałów	716
19.2.1.1	Przeładunek i magazynowanie materiałów	716
19.2.1.2	Sortowanie/przeglądanie, klasyfikacja, łuskanie, usuwanie łodyg/usuwanie szypulek i przycinanie	716
19.2.2	Ograniczenie wielkości, mieszanie i formowanie	717
19.2.2.1	Cięcie, krojenie, siekanie, mielenie, rozcieranie i wyciskanie	717
19.2.2.2	Mieszanie/mieszanie, homogenizacja i konszowanie	718
19.2.2.3	Kruszenie/mielenie i rozgniatanie	719
19.2.3	Techniki separacji	720
19.2.3.1	Ekstrakcja	720
19.2.3.2	Wirowanie	721
19.2.3.3	Filtracja	722
19.2.4	Przetwarzanie cieplne	723
19.2.4.1	Gotowanie i wrzenie	723
19.2.4.2	Pasteryzacja, sterylizacja i UHT	724

19.2.5	Zatężenie przez ciepło.....	725
19.2.5.1	Parowanie (ciecz do cieczy).....	725
19.2.5.2	Odwodnienie (ciało stałe do ciała stałego).....	728
19.2.6	Przetwarzanie przez usunięcie ciepła.....	730
19.2.6.1	Zamrażanie.....	730
19.2.7	Operacje przetwarzania końcowego.....	732
19.2.8	Procesy użytkowe.....	732
19.2.8.1	Wytwarzanie podciśnienia.....	732
20	GLOSARIUSZ.....	735
20.1	KODY KRAJOWE ISO.....	735
20.2	JEDNOSTKI PIENIĘŻNE.....	736
20.3	PREFIKSY JEDNOSTEK, SEPARATORZY LICZB I POWIADOMIENIA.....	737
20.4	JEDNOSTKI I POMIARY.....	738
20.5	PIERWIASTKI CHEMICZNE.....	740
20.6	WZORY CHEMICZNE POWSZECHNIE STOSOWANE W NINIEJSZYM DOKUMENCIE.....	741
20.7	AKRONIMY.....	742
20.8	DEFINICJE TECHNICZNE.....	745
21	BIBLIOGRAFIA.....	749

Lista rysunków

Rysunek 2.1: Idealny okrąg Sinnera	26
Rysunek 2.2: Rozkład instalacji referencyjnych FDM według rodzaju odpadów	30
Rysunek 2.3: Rodzaje i klasyfikacja filtrów	42
Rysunek 2.4: Schemat blokowy wyboru technik ograniczania odoru	48
Rysunek 2.5: Schemat blokowy doboru sprzętu do ograniczania odoru	53
Rysunek 2.6: Ciągłe doskonalenie w modelu EMS	71
Rysunek 2.7: Zasada działania parownika MVR	96
Rysunek 2.8: Schemat blokowy 4-stopniowego systemu wyparnego mleka MVR	97
Rysunek 2.9: Porównanie kosztów operacyjnych parowników TVR i MVR	98
Rysunek 2.10: Optymalizacja tuneli zamrażających w produkcji głęboko mrożonych warzyw	101
Rysunek 2.11: System opróżniania rur (pigging)	117
Rysunek 2.12: Schemat blokowy systemu czyszczenia na miejscu	120
Rysunek 2.13: Zastosowanie systemu CIP do procesu butelkowania w browarze	121
Rysunek 2.14: Schemat przetwarzania napojów z wbudowanymi funkcjami mieszania i odzyskiwania	136
Rysunek 2.15: Uproszczony schemat przebiegu procesu systemu MBR	159
Rysunek 2.16: Proces usuwania amoniaku	165
Rysunek 2.17: Usuwanie fosforu przez strącanie chemiczne	169
Rysunek 2.18: Schemat przepływu odzyskiwania fosforu jako struwitu w trybie wsadowym	171
Rysunek 2.19: Przykład jednostki membranowej zaimplementowanej w mleczarni	173
Rysunek 2.20: Zasada filtracji przepływowej (cross-flow) w porównaniu z filtracją końcową (dead-end)	175
Rysunek 2.21: Stężenie ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (1/4)	189
Rysunek 2.22: Stężenie ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (2/4)	190
Rysunek 2.23: Stężenie ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (3/4)	190
Rysunek 2.24: Stężenie ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (4/4)	191
Rysunek 2.25: Obciążenie właściwe ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	191
Rysunek 2.26: Stężenie OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	192
Rysunek 2.27: Obciążenie właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	193
Rysunek 2.28: Stężenie BZT ₅ w ściekach WWTP (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (1/3)	194
Rysunek 2.29: Stężenie BZT ₅ w ściekach WWTP (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/3)	194
Rysunek 2.30: Stężenie BZT ₅ w ściekach WWTP (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (3/3)	195
Rysunek 2.31: Obciążenie właściwe BZT ₅ w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	195

Rysunek 2.32:Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (1/3)	196
Rysunek 2.33:Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/3)	197
Rysunek 2.34:Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (3/3)	197
Rysunek 2.35:Obciążenie właściwe dla TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	198
Rysunek 2.36:Stężenie TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (1/2)	199
Rysunek 2.37:Stężenie TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/2)	199
Rysunek 2.38:Obciążenie właściwe dla TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	200
Rysunek 2.39:Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (1/3)	201
Rysunek 2.40:Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/3)	201
Rysunek 2.41:Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM(3/3)	202
Rysunek 2.42:Obciążenie właściwe TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM	202
Rysunek 2.43:Zdjęcie przemysłowego filtra workowego	208
Rysunek 2.44: Zasada działania cyklonu	210
Rysunek 2.45: Typowy układ elektrofiltra (pokazano tylko dwie strefy)	212
Rysunek 2.46: Układ komory zraszającej	216
Rysunek 2.47: Układ pochłaniacza płytowego	219
Rysunek 2.48: Układ biofiltra	223
Rysunek 2.49: Układ bioskrubera	227
Rysunek 2.50: Układ utleniacza termicznego	229
Rysunek 2.51: Układ spalania utleniacza katalitycznego	232
Rysunek 2.52: Przemysłowe urządzenia do nietermicznej obróbki plazmowej	235
Rysunek 2.53: Wpływ liczby łopatek wentylatora na odległość przenoszenia hałasu	242
Rysunek 2.54: Ograniczenie emisji hałasu z komina	248
Rysunek 3.1: Ogólny przegląd łańcucha paszowego	255
Rysunek 3.2: Pochodzenie paszy (w mln ton) w UE-28 w 2014 r.	256
Rysunek 3.3: Wykorzystanie materiałów paszowych przez przemysł paszowy w UE-27 w 2014 r.	257
Rysunek 3.4: Działania podjęte w produkcji mieszanki paszowej dla zwierząt	261
Rysunek 3.5: Produkcja karmy dla zwierząt domowych	264

Rysunek 3.6: Produkcja suchej karmy dla zwierząt domowych	266
Rysunek 3.7: Produkcja mokrej karmy dla zwierząt domowych	266
Rysunek 3.8:Produkcja pasz dla zwierząt futerkowych	268
Rysunek 3.9: Trzyprzepustowy bęben suszący.....	270
Rysunek 3.10: System wirowania w miejscu odwodnienia	271
Rysunek 3.11: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w paszach dla zwierząt	272
Rysunek 3.12: Szczególne odprowadzanie ścieków w produkcji pasz dla zwierząt (m3/produkty) dla wszystkich typów odpadów	273
Rysunek 3.13: Całkowita emisja pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych (1 z 2)	274
Rysunek 3.14: Całkowita emisja pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych (2 z 2)	274
Rysunek 3.15: Tony wody do odparowania w zależności od wilgotności paszy na jedną tonę granulatu	277
Rysunek 3.16: Wdrożenie niskotemperaturowej suszarni wstępnej w miejscu odwodnienia.....	279
Rysunek 4.1: Produkcja piwa w UE-28 w 2016 r. (w 1 000 hl)	285
Rysunek 4.2: Spożycie piwa w UE-28 w 2016 r. (w 1 000 hl).....	286
Rysunek 4.3:Liczba aktywnych browarów w UE-28 w 2016 r.	287
Rysunek 4.4: Przegląd procesu produkcji piwa	288
Rysunek 4.5: Schemat produkcji brzezki	289
Rysunek 4.6: Schemat fermentacji/Przetwarzania piwa	292
Rysunek 4.7: Schemat linii butelek zwrotnych.....	295
Rysunek 4.8: Schemat linii butelek bezzwrotnych	296
Rysunek 4.9: Schemat linii puszkowej.....	296
Rysunek 4.10: Schemat linii beczkowej.....	297
Rysunek 4.11: Etapy czyszczenia i płukania butelek.....	300
Rysunek 4.12: Dane wejściowe i wyjściowe dla dużych niemieckich browarów (pojemność ponad 1 miliona hl piwa) na hl sprzedanego piwa	301
Rysunek 4.13: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w browarnictwie.....	303
Rysunek 4.14:Specyficzne zużycie wody (m3/produkty) w browarnictwie	303
Rysunek 4.15:Ilości produktów łącznych, produktów ubocznych i odpadów stałych z 1 mln hl piwa rocznie w browarze.....	304
Rysunek 4.16: Produkcja specyficznych ścieków (m3/produkty) w browarnictwie dla wszystkich typów odpadów	306
Rysunek 4.17: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu warzenia (1 z 2)	307
Rysunek 4.18: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu parzenia (2 z 2).....	307
Rysunek 4.19: Odzysk energii z kondensacji pary	311
Rysunek 4.20: Schemat przepływu procesu kondycjonowania CO2 w dużym browarze.....	324

Rysunek 5.1:	Produkcja i wykorzystanie mleka w UE-28 w 2014 r. (w milionach ton).....	327
Rysunek 5.2:	Odbiór mleka krowiego przez mleczarnie w 2014 r. (udział procentowy w całkowitej sumie UE-28 w oparciu o tony).....	328
Rysunek 5.3:	Wykorzystanie pełnego mleka w UE-28 w 2014 r.....	328
Rysunek 5.4:	Krótki proces pasteryzowanego mleka	330
Rysunek 5.5:	Produkcja mleka UHT.....	331
Rysunek 5.6:	Produkcja mleka sterylizowanego	332
Rysunek 5.7:	Zestawienie procesów dla produktów skondensowanych (np. mleko skondensowane UHT) i produktów pośrednich (np. koncentraty mleczne).....	333
Rysunek 5.8:	Schemat produkcji mleka w proszku	334
Rysunek 5.9:	Ciągłe wytwarzanie masła.....	336
Rysunek 5.10:	Produkcja sera	337
Rysunek 5.11:	Produkcja jogurtu	339
Rysunek 5.12:	Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji mleka rynkowego.....	343
Rysunek 5.13:	Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji sera	344
Rysunek 5.14:	Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) przy produkcji proszku.....	344
Rysunek 5.15:	Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji mleka fermentowanego.....	345

Rysunek 5.16: Schemat blokowy odpadów żywności w typowej mleczarni	346
Rysunek 5.17: Typowe straty mleka w przemyśle mleczarskim	348
Rysunek 5.18: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /surowce) w produkcji mleka spożywczego	349
Rysunek 5.19: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /surowce) w produkcji sera	349
Rysunek 5.20: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /surowce) w produkcji proszku	350
Rysunek 5.21: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /surowce) w produkcji fermentowanego mleka	350
Rysunek 5.22: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (1 z 2)	351
Rysunek 5.23: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (2 z 2)	351
Rysunek 5.24: Schemat blokowy mleczarni wytwarzającej mleko	354
Rysunek 5.25: Porównanie procesów UHT z bez pośredniego etapu pasteryzacji	361
Rysunek 5.26: Dwuetapowy proces suszenia w dużej mleczarni	362
Rysunek 5.27: Program recyklingu wody w mleczarni	370
Rysunek 5.28: Schemat przepływu membranowego systemu przetwarzania	377
Rysunek 5.29: Odzysk serwatki za pomocą pomiaru zmętnienia	378
Rysunek 5.30: Przykładowa obróbka emisji do powietrza z suszenia serwatki w proszku	380
Rysunek 6.1: Proces produkcji etanolu	386
Rysunek 7.1: Ryby i produkty rybołówstwa w żywej wadze i wkład ryb w podaż białka (2012)	393
Rysunek 7.2: Bilans dostaw produktów z owoców morza w UE W 2011 r. (ekwiwalent żywej wagi)	394
Rysunek 7.3: Produkcja rybacka (tony) w krajach skandynawskich według połowów i akwakultury w 2012 r.	394
Rysunek 7.4: Maszyna do filetowania łososia	397
Rysunek 7.5: Maszyna do krojenia, patroszenia i odzyskiwania ikry	398
Rysunek 7.6: Wibracyjna maszyna sortująca	400
Rysunek 7.7: Urządzenia stosowane do suchego usuwania wnętrzości	413
Rysunek 7.8: Schemat przepływu pokazujący pochodzenie i zarządzanie procesem spalin z systemu oczyszczania gazów odlotowych z wędzarni	418
Rysunek 7.9: Bilans masowy układu oczyszczania gazów odlotowych z bezpośrednim utlenianiem termicznym płomienia	419
Rysunek 8.1: Proces obierania parowego w przykładowej instalacji do przetwarzania ziemniaków	424
Rysunek 8.2: Szybkie obieranie parowe	425
Rysunek 8.3: Schemat działania puszkowania owoców i warzyw	427
Rysunek 8.4: Proces głęboko mrożonych owoców i warzyw	433
Rysunek 8.5: Główne operacje jednostkowe procesu przemysłowych pochodnych pomidorów	435
Rysunek 8.6: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w owocach i warzywach	438
Rysunek 8.7: Specyficzne zużycie wody (m ³ /produkty) w owocach i warzywach	439

Rysunek 8.8: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /produktów) dla owoców i warzyw dla wszystkich typów odpadów	442
Rysunek 8.9: Ścieki wytwarzane podczas przetwarzania owoców i warzyw	443
Rysunek 8.10: Instalacja chłodnicy wody w rynnie wody lodowej	448
Rysunek 8.11: Montaż płyty parownika pod rynną wody lodowej	449
Rysunek 9.1: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) podczas mielenia ziarna.....	460
Rysunek 9.2: Specyficzne zużycie wody (m ³ /produkty) podczas mielenia ziarna.....	461
Rysunek 9.3: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna (1 z 2)	462
Rysunek 9.4: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna (2 z	462
Rysunek 10.1: Całkowite spożycie mięsa w UE w kg na mieszkańca (waga detaliczna).....	466
Rysunek 10.2: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę surowców) w przetwórstwie mięsnym	480
Rysunek 10.3: Specyficzne zużycie wody (m ³ /tona surowców) w przetwórstwie mięsa	481
Rysunek 10.4: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /surowce) w przetwórstwie mięsnym wszystkich typów odpadów	482
Rysunek 10.5: Różnica specyficznych obciążeń ChZT między instalacjami mięsnymi, w tym z wyłączeniem wybranych procesów	482
Rysunek 10.6: Różnica obciążeń właściwych dla TSS między instalacjami mięsnymi, w tym z wyłączeniem wybranych procesów	483
Rysunek 10.7: Odzysk ciepła i oleju: wymienniki ciepła zamontowane w okapie wyciągowym frytownicy	493
Rysunek 11.1: Rafinacja chemiczna olejów roślinnych	498
Rysunek 11.2: Podstawowy schemat blokowy odśluzowywania olejów roślinnych	501
Rysunek 11.3: Podstawowy schemat przepływu alkalicznego zamkniętego obiegu wody chłodzącej jako części system próżniowego dezodoryzatora	503
Rysunek 11.4: Podstawowy schemat działania pojedynczego skrubera w połączeniu z systemem DC.....	505
Rysunek 11.5: Podstawowy schemat działania układu podwójnego skrubera w dezodoryzacji.....	507
Rysunek 11.6: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę wyprodukowanego oleju) w zintegrowanym miażdżeniu i rafinacji	509
Rysunek 11.7: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę wyprodukowanego oleju) w samodzielnej rafinacji.....	510
Rysunek 11.8: Specyficzne zużycie wody (m ³ /tonę wyprodukowanego oleju) w przetwarzaniu nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego	510

Rysunek 11.9: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /tonę wytworzonego oleju) w zintegrowanym miazdzeniu i rafinacji dla wszystkich rodzajów odpadów	513
Rysunek 11.10: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /tonę wytworzonego oleju) na samodzielny rafinacji dla wszystkich typów odpadów	513
Rysunek 11.11: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (1 z 3)	514
Rysunek 11.12: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (2 z 3)	514
Rysunek 11.13: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (3 z 3)	515
Rysunek 11.14: Emisje całkowitych LZO do powietrza z przetwórstwa nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego	516
Rysunek 11.15: Specyficzne straty heksanu	517
Rysunek 11.16: Podstawowy schemat separacji emisji mokrego pyłu za pomocą cyklonów	523
Rysunek 11.17: Przepływ przeciwpądowy w urządzeniu grzewczym do usuwania rozpuszczalnika	527
Rysunek 11.18: Integracja para-ciepło w urządzeniu grzewczym do usuwania rozpuszczalnika	529
Rysunek 11.19: Układ oleju mineralnego i powiązane etapy procesu	530
Rysunek 11.20: Schemat przepływu procesu odzyskiwania heksanu z wody procesowej podczas ekstrakcji nierafinowanych olejów roślinnych.....	532
Rysunek 12.1: Produkcja oliwek do oliwy z oliwek według głównych państw członkowskich UE produkujących w 2014 r. (% EU- 28)	535
Rysunek 13.1: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w napojach bezalkoholowych i nektarze/soku	546
Rysunek 13.2: Specyficzne zużycie wody (m ³ /produkty) w napojach bezalkoholowych i nektarze/soku	547
Rysunek 13.3: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /produktów) w napojach i nektarze/soku dla wszystkich typów odpadów.....	547
Rysunek 13.4: Porównanie rozwiązania jedno- i dwuliniowego	549
Rysunek 14.1: Produkcja skrobi w UE-28 (2014).....	555
Rysunek 14.2: Produkcja skrobi w UE-28	556
Rysunek 14.3: Główne zastosowania skrobi w UE-28 (2014).....	556
Rysunek 14.4: Proces produkcji skrobi.....	557
Rysunek 14.5: Proces produkcji skrobi kukurydzianej	558
Rysunek 14.6: Proces produkcji skrobi pszennej.....	559
Rysunek 14.7: Proces produkcji skrobi ziemniaczanej	559
Rysunek 14.8: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę surowców) w produkcji skrobi	562
Rysunek 14.9: Specyficzne zużycie wody (m ³ /tonę surowca) w produkcji skrobi	563
Rysunek 14.10: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /tonę surowca) w produkcji skrobi dla wszystkich typów odpadów	564
Rysunek 14.11: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (1 z 2)	565

Rysunek 14.12: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (2 z	2)	565
Rysunek 14.13: Obieg wodny w instalacji skrobi ziemniaczanej		569
Rysunek 15.1: Dystrybucja produkcji cukru w UE-28 (2015).....		577
Rysunek 15.2: Asortyment produktów w cukrowni		578
Rysunek 15.3: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę buraków cukrowych) z przetwarzania buraków cukrowych		581
Rysunek 15.4: Specyficzne zużycie wody (m ³ /tonę buraków) do przetwarzania buraków cukrowych		582
Rysunek 15.5: Rodzaj i ilość ścieków, odpadów i produktów ubocznych przetwarzania buraków cukrowych.....		583
Rysunek 15.6: Specyficzna produkcja ścieków (m ³ /tonę buraków), z obróbki buraków cukrowych dla wszystkich typów odpadów		584
Rysunek 15.7: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych (stężenie znormalizowane przy 16% O ₂).....		585
Rysunek 15.8: Średnie NO _X do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych		587
Rysunek 15.9: Całkowita emisja CO do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych		587
Rysunek 15.10: Średnia emisja SO _X do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych (stężenie znormalizowane na 16% O ₂)		588
Rysunek 15.11: Całkowita emisja pyłu z przeładunku i przygotowania surowców		589
Rysunek 15.12: Suszarnia ze złożem fluidalnym pod ciśnieniem		591
Rysunek 15.13: Ograniczenie tary gleby w Szwecji		599
Rysunek 16.1: Podsumowanie procesu produkcji suchego makaronu		606
Rysunek 16.2: Palarnia wsadowa używana przez niemiecką firmę kawową.....		612
Rysunek 16.3: Ciągły proces palenia kawy stosowany przez niemiecką firmę		613
Rysunek 16.4: Emisje CO i NO ₂ w różnych zmierzonych punktach.....		616
Rysunek 16.5: Proces fermentacji kwasu cytrynowego		626
Rysunek 19.1: Zasada parowania filmu opadowego		727
Rysunek 19.2: Odparowanie mleka przy użyciu filmu opadowego		728

Lista tabel

Tabela 1.1:	Struktura i produkcja przemysłu spożywczego i napojów według państw członkowskich w UE-28 (2013).....	1
Tabela 1.2:	Struktura i produkcja niektórych sektorów żywności i napojów w UE-28 (2013).....	2
Tabela 1.3:	Podsumowanie istniejących instalacji FDM wymagających pozwolenia według kategorii działalności w Załączniku I do dyrektywy 2010/75/UE (okres odniesienia 2012–2013).....	3
Tabela 1.4:	Najpopularniejsze miejsca docelowe eksportu produktów FDM UE-28 w 2014 r.	5
Tabela 1.5:	Początki największego importu produktów FDM spoza UE w 2014 r.	5
Tabela 1.6:	Eksport według sektorów w UE-28 w 2014 r.	6
Tabela 1.7:	Kluczowe kwestie środowiskowe uzgodnione podczas spotkania inauguracyjnego w celu przeglądu FDM BREF.....	12
Tabela 2.1:	Techniki przetwarzania i operacje jednostkowe najczęściej stosowane w sektorze FDM	13
Tabela 2.2:	Typowe procesy chłodzenia w sektorze spożywczym	17
Tabela 2.3:	Typowe procesy zamrażania w sektorze spożywczym	17
Tabela 2.4:	Techniki oczyszczania ścieków zgłoszone w zbiorze danych FDM	32
Tabela 2.5:	Zalety i wady tlenowych procesów oczyszczania ścieków.....	35
Tabela 2.6:	Zalety i wady beztlenowych procesów oczyszczania ścieków	35
Tabela 2.7:	Typowe problemy operacyjne występujące w procesach oczyszczania biologicznego	37
Tabela 2.8:	Techniki oczyszczania wyjściowego pod kątem emisji do powietrza zgłoszone podczas gromadzenia danych FDM.....	39
Tabela 2.9:	Kluczowe parametry procedury wyboru wyjściowego.....	40
Tabela 2.10:	Porównanie niektórych technik separacji	41
Tabela 2.11:	Typowe wytyczne dotyczące konstrukcji absorbera	43
Tabela 2.12:	Zalety i wady obróbki biologicznej.....	45
Tabela 2.13:	Arkusze danych do gromadzenia informacji na temat emisji nieprzyjemnych odorów.....	50
Tabela 2.14:	Lista kontrolna dotycząca nieprawidłowego działania	50
Tabela 2.15:	Typowy program do pomiaru odoru, wykorzystujący uproszczone pomiary z nieokreślonego zakładu produkcji żywności.....	51
Tabela 2.16:	Podsumowanie ogólnych kryteriów wyboru technik ograniczania odoru/całkowitych LZO	52
Tabela 2.17:	Średnie roczne stężenia ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków	57
Tabela 2.18:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków	57
Tabela 2.19:	Średnie roczne stężenia OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków	58
Tabela 2.20:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków	58
Tabela 2.21:	Średnie roczne stężenia BZT ₅ w ściekach z oczyszczalni ścieków	59
Tabela 2.22:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla BZT ₅ w ściekach z oczyszczalni ścieków	59
Tabela 2.23:	Średnie roczne stężenia TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków	60
Tabela 2.24:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków	60
Tabela 2.25:	Średnie roczne stężenia NH ₄ -N w ściekach z oczyszczalni ścieków	61

Tabela 2.26:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla NH ₄ -N w ściekach z oczyszczalni ścieków	61
Tabela 2.27:	Średnie roczne stężenia TN w ściekach z oczyszczalni ścieków	62
Tabela 2.28:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla TN w ściekach z oczyszczalni ścieków	62
Tabela 2.29:	Średnie roczne stężenia TP w ściekach z oczyszczalni ścieków	63
Tabela 2.30:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla TP w ściekach z oczyszczalni ścieków	63
Tabela 2.31:	Średnie roczne stężenia Cl ⁻ w ściekach z oczyszczalni ścieków	64
Tabela 2.32:	Średnie roczne obciążenia właściwe dla Cl ⁻ w ściekach z oczyszczalni ścieków	64
Tabela 2.33:	Skuteczność ograniczania dla oczyszczalni ścieków w instalacjach referencyjnych FDM	65
Tabela 2.34:	Informacje dla każdej techniki	67
Tabela 2.35:	Przykłady zastosowania czujników poziomu w przetwarzaniu FDM	76
Tabela 2.36:	Przykłady zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM	78
Tabela 2.37:	Typowe zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM	78
Tabela 2.38:	Przykłady zastosowania pomiaru zmętnienia w sektorze FDM	79
Tabela 2.39:	Różne przykłady odzyskiwania ciepła w sektorze spożywczym	82
Tabela 2.40:	Potencjalne oszczędności poprzez ograniczenie przedmuchiwania kotła podczas głębokiego zamrażania warzyw	93
Tabela 2.41:	Porównanie wydajności parowników wielofunkcyjnych w przemyśle mleczarskim	95
Tabela 2.42:	Przykłady zastosowania kontroli przepływu w sektorze FDM	105
Tabela 2.43:	Typowe zastosowania pomiarów przepływu w sektorze FDM	106
Tabela 2.44:	Ograniczenie zużycia wody i energii podczas higieny oczyszczania higienicznie zaprojektowanego sprzętu w porównaniu do sprzętu konwencjonalnego	115
Tabela 2.45:	Oszczędności wody w instalacjach higienicznych zaprojektowane w porównaniu do urządzeń sanitarnych konwencjonalnym sprzęcie	115
Tabela 2.46:	Cena rynkowa certyfikowanego ekologicznie sprzętu	116
Tabela 2.47:	Korzyści dla środowiska i związana z tym ograniczenie kosztów za pomocą systemów oczyszczania rur (pigowania)	118
Tabela 2.48:	Opisowe przykłady źródeł pasz dla zwierząt z procesów wytwarzania FDM do spożycia przez ludzi	132
Tabela 2.49:	Dane dotyczące wydajności oczyszczalni ścieków z osadem czynnym zgłoszone dla sektora piwowarskiego	144
Tabela 2.50:	Charakterystyka typowego SBR	147
Tabela 2.51:	Zgłoszone działanie reaktora UASB w sektorze piwowarskim	155
Tabela 2.52:	Zgłoszone działanie reaktora EGSB w sektorze piwowarowym	158
Tabela 2.53:	Zalety i wady związane z bioreaktorami membranowymi	161
Tabela 2.54:	Parametry projektowe do usuwania amoniaku z przemysłowych ścieków cukrowych (kondensatu)	166
Tabela 2.55:	Skuteczność usuwania fosforu różnych technik oczyszczania ścieków	167
Tabela 2.56:	Całkowite poziomy emisji fosforu z pięciu fińskich instalacji skrobi ziemniaczanej z osadem aktywowanym i jednoczesnym wytrącaniem	169
Tabela 2.57:	Typowe dane dotyczące wydajności sektora browarniczego po sedymentacji	177
Tabela 2.58:	Zalety i wady sedymentacji	178
Tabela 2.59:	Poziomy wydajności zgłoszone dla ICW	181
Tabela 2.60:	Symbole stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6	187

Tabela 2.61:	Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (1 z 3)	188
Tabela 2.62:	Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (2 z 3)	188
Tabela 2.63:	Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (3 z 3)	188
Tabela 2.64:	Porównanie różnych systemów filtrów workowych	207
Tabela 2.65:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji pyłu w suszarniach po oczyszczaniu w elektrofiltrze	213
Tabela 2.66:	Usuwanie pyłu z powietrza – przegląd separatorów mokrych płuczek	217
Tabela 2.67:	Właściwości węgla aktywnego	220
Tabela 2.68:	Zasada działania głównych rodzajów adsorberów	221
Tabela 2.69:	Warunki na różnych etapach utleniania termicznego	229
Tabela 2.70:	Objętości poddane obróbce w niektórych instalacjach, które stosują plazmę nietermiczną w celu ograniczenia ograniczenia emisji odoru	236
Tabela 2.71:	Przewodnik po ograniczania hałasu oczekiwanej od ograniczenia ograniczenia prędkości wentylatora	243
Tabela 2.72:	Pomiary hałasu (średnia z trzech niezależnych pomiarów) z niemieckiego browaru	250
Tabela 2.73:	Obliczone częściowe poziomy klasyfikacji dla procesów transportu i przeładunku materiałów	250
Tabela 3.1:	Specyficzne zużycie wody w produkcji pasz dla zwierząt	272
Tabela 3.2:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszenia paszy zielonej	273
Tabela 3.3:	Symbole stosowane na wykresach emisji do powietrza	275
Tabela 3.4:	Skróty stosowane na wykresach dla emisji do powietrza	275
Tabela 3.5:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszu paszy zielonej po oczyszczaniu w cyklonie	280
Tabela 3.6:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z mieszanki paszowej produkowanej po oczyszczaniu w filtrze workowym	282
Tabela 3.7:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych po obróbce w cyklonie	283
Tabela 4.1:	Zużycie ciepła dla różnych procesów browarniczych	302
Tabela 4.2:	Produkcja ścieków w różnych procesach browarniczych	305
Tabela 4.3:	Zużycie energii w warzelni dużego browaru z procesem infuzji zacieru	309
Tabela 4.4:	Charakterystyka ścieków w browarze	316
Tabela 4.5:	Podsumowanie wyników ograniczania zanieczyszczenia w oczyszczaniu ścieków w kadzi filtracyjnej	317
Tabela 4.6:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z procesów warzenia po oczyszczaniu w filtrze workowym	322
Tabela 4.7:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z procesów warzenia po obróbce w cyklonie	323
Tabela 5.1:	Zużycie wody w mleczarniach europejskich (lata 2012-2014)	345
Tabela 5.2:	Straty produktu w niektórych procesach w przemyśle mleczarskim	347
Tabela 5.3:	Wydajność stała na tonę mleka przetworzonego	347
Tabela 5.4:	Zużycie środków czyszczących stosowanych w mleczarniach europejskich	352
Tabela 5.5:	Porównanie dwóch różnych urządzeń do homogenizacji	356
Tabela 5.6:	Ograniczenie energii w jednostce UHT poprzez zastosowanie hibernacji	360
Tabela 5.7:	Oszczędności w zużyciu wody i energii w mleczarni wykorzystującej UF do standaryzacji białka	366
Tabela 5.8:	Możliwości recyklingu wody w mleczarniach	368
Tabela 5.9:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w filtrze workowym	381
Tabela 5.10:	Średnie i maksymalne wartości ciągłych pomiarów emisji pyłu w suszarni do powietrza po obróbce w filtrze workowym	382

Tabela 5.11:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w cyklonie.....	383
Tabela 5.12:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w mokrym skruberze	384
Tabela 6.1:	Rodzaje etanolu według sektorów przemysłowych	385
Tabela 6.2:	Dane dotyczące zużycia do suszenia DDGS	390
Tabela 7,1:	Główni dostawcy owoców morza w UE w 2012 r.	395
Tabela 7.2:	Wpływ różnych metod wytwarzania dymu na środowisko	403
Tabela 7.3:	Wpływ na środowisko w procesach przetwórstwa rybnego	404
Tabela 7.4:	Wkłady i wyniki różnych produkcji ryb (na 1 000 kg ryb)	405
Tabela 7.5:	Specyficzne zużycie wody i ładunek organiczny w krajach skandynawskich	406
Tabela 7.6:	Charakterystyka ścieków z filetowania ryb	407
Tabela 7.7:	Charakterystyka nieoczyszczonych ścieków pochodzących z przemysłu rybnego i wydajności oczyszczania pierwotnego	408
Tabela 7.8:	Typowe wskaźniki produkcji ścieków i cechy przetwórstwa ryb w Niemczech	408
Tabela 7.9:	Dane odpadów przed i po wprowadzeniu usuwania na sucho i transportu wnętrzości	413
Tabela 7.10:	Ograniczenie odoru za pomocą nietermicznego oczyszczania plazmowego	417
Tabela 7.11:	Dane techniczne bezpośredniego płomiennego utleniacza termicznego stosowanego w wędzarni	417
Tabela 7.12:	Dane techniczne dopalacza termicznego z bezpośrednim płomieniem stosowanego w wędzarni	419
Tabela 7.13:	Dodatkowe dane dotyczące okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymowego po utlenianiu termicznym.....	420
Tabela 7.14:	Dane okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymowego po odpylaniu mokrym	420
Tabela 8.1:	Podsumowanie możliwych dróg przetwarzania niektórych owoców i warzyw	422
Tabela 8.2:	Nośnik energii i zużycie podczas obierania parowego przed zamrożeniem warzyw	424
Tabela 8.3:	Wpływ połączenia wstępnego obierania ściernego i nożowego na obciążenie zanieczyszczeniami wody w produkcji połówek gruszek w syropie	426
Tabela 8.4:	Wpływ obierania kaustycznego na zanieczyszczenie wody w produkcji połówek gruszek w syropie	428
Tabela 8.5:	Nośniki energii i zużycie do obierania kaustycznego przed zamrożeniem warzyw	428
Tabela 8.6:	Nośniki energii i zużycie dla blanszownika taśmowego z chłodzeniem wodnym	430
Tabela 8.7:	Nośniki energii i zużycie dla blanszownika taśmowego z chłodzeniem powietrzem	431
Tabela 8.8:	Nośniki energii i wskaźniki rzędu wielkości blanszownika bębnowego	431
Tabela 8.9:	Nośniki energii i zużycie do przeciwprądowego chłodzenia wody w bębnie	432
Tabela 8.10:	Zużycie wody w niektórych procesach w sektorze owoców i warzyw	440
Tabela 8.11:	Poziomy emisji do wody dla różnych stężeń BZT i TSS w przetwórstwie ziemniaków w ściekach z przetwarzania owoców i warzyw	442
Tabela 8.12:	Poziomy emisji do wody z różnych przetwórstw owoców i warzyw Cechy charakterystyczne ścieków z niektórych procesów przetwarzania owoców i warzyw.....	442
Tabela 8.13:	Wartości ścieków solanki podczas produkcji kapusty kiszanej.....	446
Tabela 8.14:	Zużycie energii elektrycznej podczas sortowania warzyw.....	446
Tabela 8.15:	Nośnik energii i zużycie do obierania kaustycznego warzyw.....	446
Tabela 8.16:	Nośnik energii i zużycie do obierania parowego warzyw	447
Tabela 9.1:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna po obróbce w filtrze workowym	463

Tabela 9.2:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna po obróbce w cyklonie	464
Tabela 10.1:	Typowe procesy stosowane w instalacjach przetwórstwa mięsa FDM	468
Tabela 10.2:	Ogólny przegląd procesów stosowanych dla różnych produktów mięsnych	473
Tabela 10.3:	Potencjalne skutki środowiskowe typowych procesów stosowanych w instalacjach przetwórstwa mięsa	478
Tabela 10.4:	Zgłoszone dane dotyczące emisji całkowitych LZO z pieców dymowych (próbki punktowe, stężenia)	485
Tabela 10.5:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymowego po utlenianiu termicznym	488
Tabela 10.6:	Dodatkowe dane dotyczące okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymowego po utlenianiu termicznym	489
Tabela 10.7:	Dane okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymowego po odpylaniu mokrym	490
Tabela 11.1:	Dane energetyczne alkalicznego układu zamkniętego	504
Tabela 11.2:	Dane dotyczące wydajności przykładowego układu DC	505
Tabela 11.3:	Dane energetyczne podwójnego skrubera w połączeniu z jednorazowym systemem chłodzenia	507
Tabela 11.4:	Podsumowanie kluczowych emisji stałych/płynnych i produktów ubocznych przy wytwarzaniu surowych olejów roślinnych	512
Tabela 11.5:	Indykatorywny udział źródeł strat heksanu podczas przetwarzania nasion oleistych	517
Tabela 11.6:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z obróbki nasion, przygotowania i suszenia po oczyszczaniu w filtrze workowym	520
Tabela 11.7:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z obróbki nasion, przygotowania i suszenia po oczyszczaniu w cyklonie	521
Tabela 11.8:	Poziomy emisji pyłu do powietrza z przygotowania do obróbki nasion i suszenia po oczyszczaniu w mokrym skrubrze	522
Tabela 11.9:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji pyłu z suszenia i chłodzenia mączki po oczyszczaniu w cyklonie	523
Tabela 11.10:	Dane dotyczące zużycia energii dla DT i działania suszenia dalszego w ekstrakcji oleju z nasion	528
Tabela 12.1:	Porównanie przepustowości trzyfazowych i dwufazowych procesów przetwarzania oliwy z oliwek	538
Tabela 12.2:	Porównanie alternatywnych metod oczyszczania ścieków z oliwy z oliwek	539
Tabela 12.3:	Charakterystyka ścieków z tłoczni oliwy z oliwek	540
Tabela 12.4:	Ilości ścieków z oliwy z oliwek z dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji	541
Tabela 12.5:	Skład ścieków z oliwy z oliwek z dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji	541
Tabela 13.1:	Porównanie procesu obróbki cieplnej pasteryzacji	553
Tabela 14.1:	Charakterystyka ścieków z sektora skrobi po oczyszczeniu	561
Tabela 14.2:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z przygotowania surowców	566
Tabela 14.3:	Stężenie wody technologicznej ze skrobi ziemniaczanej przez parowanie – dane projektowe	570
Tabela 14.4:	Charakterystyka biologicznego oczyszczania ścieków w instalacji skrobi ziemniaczanej	570
Tabela 14.5:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w filtrze workowym	572
Tabela 14.6:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w cyklonie	573
Tabela 14.7:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w mokrym skrubrze	575
Tabela 14.8:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z przygotowania surowca po obróbce w filtrze workowym	576
Tabela 15.1:	Średnia emisja całkowitych LZO do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych (próbki punktowe)	586
Tabela 15.2:	Charakterystyka LTD i HTD wysłodków buraczanych	596
Tabela 15.3:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych po obróbce w cyklonie	600
Tabela 15.4:	Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych po obróbce w mokrym skrubrze	601

Tabela 15.5:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych po oczyszczaniu w mokrym skruberze.....	603
Tabela 15.6:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji SOX do powietrza z wysłoków buraczanych po oczyszczaniu w mokrym skruberze	604
Tabela 15.7:	Średnie wartości ciągłych pomiarów emisji SO2 do miążgi buraczanej do powietrza po oczyszczaniu w mokrym skruberze	604
Tabela 15.8:	Średnie wartości okresowych pomiarów emisji SOX do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych	604
Tabela 16.1:	Dlaczego i jak zmieniają się ziarna kawy podczas procesu palenia.....	611
Tabela 16.2:	Proces usuwania kofeiny rozpuszczalnikiem.....	614
Tabela 16.3:	Proces usuwania kofeiny wody.....	614
Tabela 16.4:	Odpady stałe i produkty uboczne w procesie fermentacji kwasu cytrynowego	627
Tabela 16.5:	Poziomy oczyszczonych ścieków na tonę zainstalowanych mocy produkcyjnych w fermentacji kwasu cytrynowego	627
Tabela 17.1:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla bezpośrednich emisji do odbiornika wodnego	649
Tabela 17.2:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	652
Tabela 17.3:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia i chłodzenia granulatu w produkcji mieszanek paszowych.....	653
Tabela 17.4:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla jednostkowego zużycia energii	654
Tabela 17.5:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków	654
Tabela 17.6:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przetwarzanie słoju i dodatków	655
Tabela 17.7:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	656
Tabela 17.8:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonych produkcji ścieków	657
Tabela 17.9:	Poziomy emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia	658
Tabela 17.10:	Poziomy emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego	661
Tabela 17.11:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	662
Tabela 17.12:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonych produkcji ścieków.....	662
Tabela 17.13:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	663
Tabela 17.14:	Poziomy emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia ziarna.....	663
Tabela 17.15:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	664
Tabela 17.16:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków	664
Tabela 17.17:	Poziomy emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego.....	665
Tabela 17.18:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	666
Tabela 17.19:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonych produkcji ścieków.....	666
Tabela 17.20:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przygotowania nasion, a także suszenia i chłodzenia mączki.....	667
Tabela 17.21:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AELs) dla strat heksanu z przetwarzania i rafinacji nasion oleistych	668
Tabela 17.22:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	669
Tabela 17.23:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków	669
Tabela 17.24:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii	670
Tabela 17.25:	Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonych produkcji ścieków	670

Tabela 17.26:	Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia skrobi, białka i błonnika... 671
Tabela 17.27:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii 672
Tabela 17.28:	Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków 672
Tabela 17.29:	Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia wyśłodków buraczanych w przypadku suszenia w wysokiej temperaturze (powyżej 500 °C)..... 673
Tabela 17.30:	Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji SOX do powietrza z suszenia wyśłodków buraczanych w przypadku suszenia w wysokiej temperaturze (powyżej 500 °C) w przypadku gdy gaz ziemny nie jest używany 674
Tabela 18.1:	Kluczowe etapy procesu przeglądu FDM 677
Tabela 18.2:	Podzielone widoki 678
Tabela 19.1:	Lista referencyjnych instalacji, które uczestniczyły w gromadzeniu danych FDM 681
Tabela 19.2:	Przykłady kombinacji obróbki cieplnej stosowanych w sektorze FDM..... 725
Tabela 19.3:	Typowe całkowite stężenia ciał stałych dla różnych rodzajów wyparek..... 726
Tabela 19.4:	Typowe temperatury zamrażania różnych produktów FDM 730

ZAKRES

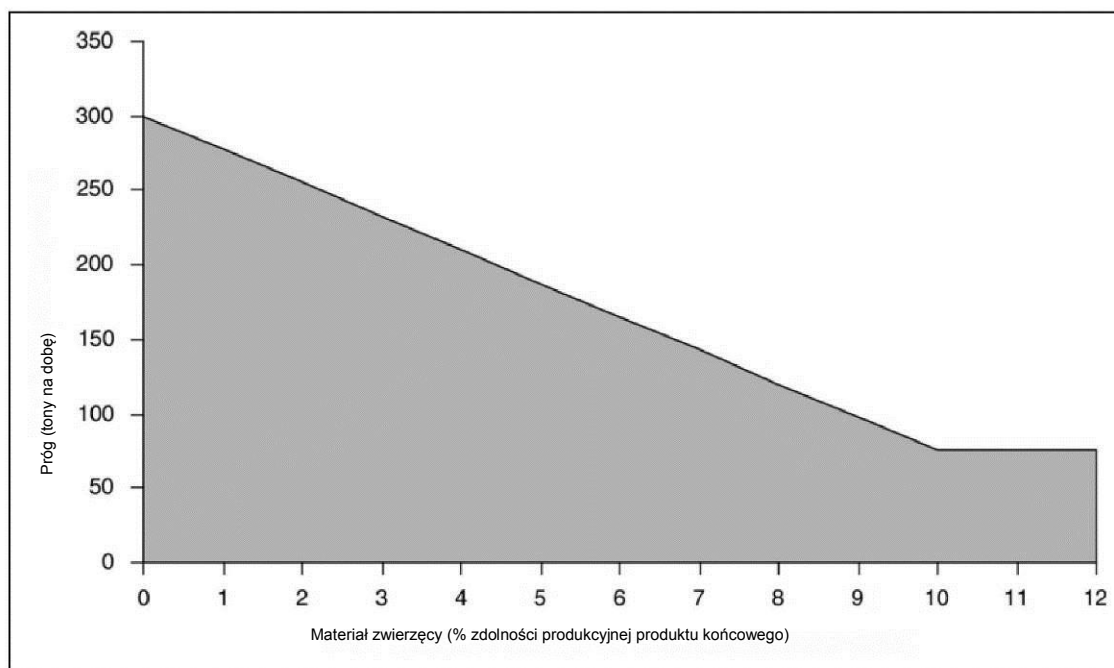
Niniejszy dokument referencyjny BAT (BREF) dotyczy następujących działań określonych w Sekcjach 6.4 lit. b) i c) Załącznika I do dyrektywy 2010/75/UE, a mianowicie:

6.4 (b) Obróbka i przetwarzanie inne niż wyłącznie pakownie następujących surowców, wcześniej przetworzonych lub nieprzetworzonych, przeznaczonych do produkcji żywności lub paszy z:

- (i) wyłącznie surowców pochodzenia zwierzęcego (innych niż wyłącznie mleko) o zdolności produkcyjnej produktu końcowego przekraczającej 75 ton dziennie;
- (ii) tylko surowców roślinnych o zdolności produkcyjnej produktu końcowego przekraczającej 300 ton dziennie lub 600 ton dziennie, jeżeli instalacja działa przez okres nie dłuższy niż 90 kolejnych dni w dowolnym roku;
- (iii) surowców pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, zarówno w produktach łączonych, jak i oddzielnych, o zdolności produkcyjnej produktu gotowego w tonach dziennie większej niż:
 - 75, jeżeli A jest równe 10 lub więcej; lub,
 - $[300 - (22,5 \times A)]$ w każdym innym przypadku,
 gdzie „A” oznacza część materiału zwierzęcego (w procentach masy) zdolności produkcyjnej produktu końcowego.

Opakowanie nie będzie wliczane do końcowej masy produktu.

Niniejsza podsekcja nie ma zastosowania, jeżeli surowcem jest wyłącznie mleko.



- 6.4 (c) Tylko obróbka i przetwarzanie mleka, przy czym ilość otrzymanego mleka jest większa niż 200 ton dziennie (średnia wartość w skali rocznej).
- 6.11 Niezależnie obsługiwane oczyszczanie ścieków nieobjęte Dyrektywą 91/271/EWG, pod warunkiem że główny ładunek zanieczyszczeń pochodzi z działań określonych w sekcjach 6.4 lit. b) lub c) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE.

Zakres

Dokument obejmuje również:

- połączone oczyszczanie ścieków różnego pochodzenia, pod warunkiem że główny ładunek zanieczyszczeń pochodzi z działań określonych w Sekcjach 6.4 (b) lub 6.4 (c) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE i że oczyszczanie ścieków nie jest objęte na mocy Dyrektywy 91/271/EWG;
- produkcję etanolu w instalacji objętej opisem działalności zawartym w pkt 6.4 lit. b) ppkt (ii) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE lub jako działalności bezpośrednio związanej z taką instalacją.

Niniejszy dokument nie dotyczy następujących kwestii:

- Zakładów energetycznego spalania wytwarzających gorące gazy, które nie są wykorzystywane do bezpośredniego kontaktu z ogrzewaniem, suszeniem lub inną obróbką przedmiotów lub materiałów. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla dużych instalacji spalania (ang. Large Combustion Plants - LCP) lub Dyrektywy (UE) 2015/2193.
- Produkcji podstawowych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, takich jak wytapianie i topienie tłuszczu, produkcja mączki rybnej i oleju z ryb, przetwarzanie krwi i produkcja żelatyny. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni i przemysłu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (SA).
- Wykonywanie standardowych części dla dużych zwierząt i części dla drobiu. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni i przemysłu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (SA).

Inne konkluzje dotyczące BAT i dokumenty referencyjne, które mogą mieć znaczenie dla działań objętych tymi konkluzjami BAT obejmują następujące:

- Duże obiekty energetycznego spalania (LCP);
- Rzeźnie i produkty uboczne zwierząt (SA);
- Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym (CWW);
- Produkcja wielkotonażowych związków organicznych (ang. Large Volume Organic Chemical - LVOC);
- Utylizacja odpadów (ang. Waste Treatment - WT);
- Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu (ang. Cement, Lime and Magnesium Oxide - CLM);
- Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji IED (ROM);
- Gospodarka i skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (ECM);
- Emisje pochodzące z magazynowania (ang. Emissions from Storage - EFS);
- Efektywność energetyczna (ang. Energy Efficiency - ENE);
- Przemysłowe systemy chłodzenia (ang. Industrial Cooling Systems - ICS).

Zakres tego dokumentu nie obejmuje kwestii, które dotyczą wyłącznie bezpieczeństwa w miejscu pracy lub bezpieczeństwa produktów, ponieważ kwestie te nie są objęte Dyrektywą. Są one omawiane tylko wtedy, gdy mają wpływ na kwestie objęte zakresem Dyrektywy.

1 INFORMACJE OGÓLNE O SEKTORZE FDM

1.1 Opis, obrót, wzrost, zatrudnienie

Sektor spożywczy (FDM) wytwarza zarówno gotowe produkty przeznaczone do konsumpcji, jak i produkty pośrednie przeznaczone do dalszego przetwarzania.

Europejski przemysł żywności i napojów miał roczny obrót w wysokości 1 039 miliardów euro i wygenerował 4,42 mln miejsc pracy, co czyni go największym przemysłem produkcyjnym w UE-28 w 2013 r. Stanowiło to 14,6% całkowitego obrotu w sektorze produkcyjnym i 14,5% całkowitego zatrudnienia w sektorze produkcyjnym w UE-28. Przemysł jest bardzo rozdrobniony przy ponad

287 000 firm, z czego około 285 000 to małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP), odpowiadając za prawie połowę całkowitego obrotu w branży i dwie trzecie całego zatrudnienia w przemyśle. Europejski przemysł produkcji żywności to także przemysł lokalny, wykorzystujący 70% surowców rolnych produkowanych w UE, co pomaga w tworzeniu miejsc pracy zarówno na wyższych, jak i niższych szczeblach społeczności w całej Unii Europejskiej. Dane z państw członkowskich w UE-28 przedstawiono w Tabeli 1.1 i Tabeli 1.2.

Tabela 1.1: Struktura i produkcja przemysłu spożywczego i napojów według państw członkowskich w UE 28 (2013)

Państwo członkowskie	Obroty (milion EUR)	Liczba osób zatrudnionych	Liczba przedsiębiorstw	Eksporty (milion EUR)	Importy (milion EUR)
Austria	21 614	80 536	3 818	2 154	1 385
Belgia	45 872	95 843	6 984	4 473	5 928
Bułgaria	4 921	94 342	5 834	1 142	404
Chorwacja	5 211	62 909	3 240	606	444
Cypr	1 409	11 677	886	120	151
Czechy	13 835	113 062	8 432	472	410
Dania	25 746	62 504	1 575	4 607	3 173
Estonia	1 778	14 369	490	376	88
Finlandia	11 283	39 374	1 737	712	703
Francja	182 821	624 357	60 603	19 516	8 875
Niemcy	193 159	867 495	29 635	12 981	13 631
Grecja	13 423	86 979	15 429	1 178	946
Węgry	11 396	102 261	6 625	973	269
Irlandia	ND	ND	ND	2 499	914
Włochy	128 342	428 601	57 640	9 615	8 035
Łotwa	1 894	25 653	968	1 001	225
Litwa	4 144	42 128	1 489	2 165	447
Luksemburg	884	5 457	162	39	80
Malta	ND	3 696	397	187	59
Polska	69 301	126 096	5 587	135 84	15 769
Portugalia	55 191	404 963	12 631	4 120	2 150
Rumunia	14 960	102 670	10 649	1 490	1 551
Słowacja	11 216	184 476	8 566	1 889	755
Słowenia	4 462	37 242	2 766	109	95
Hiszpania	2 137	16 007	1 940	318	636
Szwecja	103 249	355 262	27 119	7 395	8 961
Holandia	19 584	63 242	3 820	1 970	4 357
Wielka Brytania	91 331	368 140	8 230	8 732	13 170
EU-28	1 039 159	4 419 341	287 252	104 421	93 612
NB: ND = niedostępne					
Źródło: [176, Eurostat 2016]					

Rozdział 1

Tabela 1.2: Struktura i produkcja niektórych sektorów żywności i napojów w UE-28 (2013)

	Wytwarzanie		Wartość dodana		Pracownicy	
	milion EUR	%	milion EUR	%	Liczba	%
Przetwarzanie i konserwowanie mięsa i produkcja produktów mięsnych	207 683	24,7	30 577	18,3	886 000	22,7
Przetwarzanie i konserwowanie ryb, skorupiaków i mięczaków	23 630	2,8	4 208	2,5	114 300	2,9
Przetwarzanie i konserwowanie owoców i warzyw	60 425	7,2	13 177	7,9	249 700	6,4
Produkcja olejów i tłuszczów roślinnych i zwierzęcych	45 243	5,4	4 258	2,5	56 700	1,5
Produkcja nabiału	140 000	16,7	20 000	11,9	ND	ND
Produkcja produktów przemiału ziarna, skrobi i produktów skrobiowych	43 379	5,2	7 273	4,3	101 300	2,6
Produkcja produktów piekarniczych i mącznych	107 411	12,8	40 281	24,0	1 350 (200)	34,6
Produkcja pozostałych produktów	ND	ND	ND	ND	600 000	15,4
Produkcja gotowych pasz dla zwierząt	70 000	8,3	10 100	6,0	122 000	3,1
Produkcja napojów	142 801	17,0	37 636	22,5	425 900	10,9
Razem	840 572	100	167 513	100	3 906 100	100

NB: ND = niedostępne
Źródło: [176, Eurostat 2016]

1.2 Struktura sektora

Dostępne statystyki pokazują, że sektor FDM w UE-28 obejmuje blisko 287 000 firm, z których około 90% ma 20 lub mniej pracowników. Przemysł spożywczy jest największym sektorem zatrudnienia w UE (14,5%) i wiodącym pracodawcą w sektorze produkcyjnym w ponad połowie państw członkowskich UE.

Sektor FDM w UE-28 jest wyjątkowo zróżnicowany w porównaniu z wieloma innymi sektorami przemysłu. Ta różnorodność może być postrzegana pod względem wielkości i charakteru firm; szerokiej gamy surowców, produktów i procesów oraz licznych kombinacji każdego z nich, a także produkcji homogenizowanych produktów globalnych, a także licznych produktów specjalistycznych lub tradycyjnych w skali krajowej, a nawet regionalnej. Sektor ten podlega również bardzo zróżnicowanym lokalnym warunkom gospodarczym, społecznym i środowiskowym oraz zróżnicowanym przepisom krajowym.

Przemysł FDM w UE-28 jest dość rozdrobniony. Około 92% sektora składa się z MŚP, choć istnieją sektory, takie jak produkcja cukru, w których działają bardzo duże firmy. Około 70% surowców rolnych wykorzystywanych przez przemysł jest wytwarzanych w UE, co pomaga w tworzeniu miejsc pracy zarówno na wyższych, jak i niższych szczeblach w społecznościach wiejskich i miejskich w całej Unii Europejskiej. To rozdrobnienie i różnorodność, a także rozbieżne systemy gromadzenia danych w poszczególnych państwach członkowskich, utrudniają ustalenie dokładnych danych liczbowych dla całego sektora. Na podstawie danych przekazanych przez państwo członkowskie w latach 2009–2011 informacje o liczbie instalacji określonych w Sekcjach 6.4 (b) i (c) Załącznika I do Dyrektywy IED podano w Tabeli 1.3.

Tabela 1.3: Podsumowanie istniejących instalacji FDM wymagających pozwolenia według kategorii działalności w Załączniku I do dyrektywy 2010/75/UE (okres odniesienia 2012–2013)

Państwo członkowskie	6.4 (b)	6.4 (c)	Razem
Austria	12	10	22
Belgia	58	16	74
Bułgaria	8	0	8
Chorwacja	ND	ND	ND
Cypr	ND	ND	ND
Czechy	74	18	92
Dania	38	20	58
Estonia	1	3	4
Finlandia	16	13	29
Francja	384	199	583
Niemcy	285	121	406
Grecja	36	7	43
Węgry	21	4	25
Irlandia	14	24	38
Włochy	259	32	291
Łotwa	ND	4	4
Litwa	ND	ND	ND
Luksemburg	ND	1	1
Malta	ND	ND	ND
Polska	136	45	181
Portugalia	60	10	70
Rumunia	22	2	24
Słowacja	13	3	16
Słowenia	4	2	6
Hiszpania	292	40	332
Szwecja	20	17	37
Holandia	94	31	125
Wielka Brytania	287	56	343
EU-28	2134	678	2812
NB: ND = niedostępne			
Źródło: [177, COM 2016]			

Rozdział 1

Sektor ten rozciąga się na całą Europę, zarówno w regionach bardzo uprzemysłowionych, jak i na obszarach wiejskich. Tradycyjnie produkcja przemysłowa była ściśle związana z produkcją pierwotną, klimatem i zasobami naturalnymi, np. ziemią i wodą, wraz z faktycznymi wymaganiami danej techniki produkcji. Mają one duży wpływ na strukturę i położenie geograficzne konkretnej produkcji przemysłowej. Chociaż tego rodzaju zależność jest ograniczana, nadal obowiązuje ona w wielu sektorach. Na przykład niektóre sektory są nadal skoncentrowane w specjalnych regionach, np. przetwórstwo ryb zwykle znajduje się w krajach lub regionach, które mają bezpośredni dostęp do morza i tradycje połowowe, a oliwa z oliwek jest wytwarzana głównie w krajach śródziemnomorskich, zwłaszcza w Andaluzji w Hiszpanii. We wszystkich krajach można znaleźć inne rodzaje działalności, takie jak przemysły produkcji/rafinacji cukru, mielenia ziarna i mleczarski. Niektóre działania produkcyjne FDM mają szczególne wymagania w odniesieniu do zasobów naturalnych, takie jak potrzeba odbiornika wodnego do odprowadzania dużych ilości oczyszczonych ścieków. Z tego powodu instalacje do produkcji cukru i skrobi, instalacje nasion oleistych i rafinerie oraz instalacje do przechowywania owoców i warzyw są zwykle usytuowane w pobliżu wody.

1.3 Handel

Dla wielu firm eksport produktów z Europy jest ważną częścią ich działalności. W pierwszym półroczu 2013 r. eksport sektora spożywczego w UE-28 wyniósł 42 400 mln EUR. Stanowi to wzrost o 4% w porównaniu z danymi z 2012 roku.

Głównym rynkiem eksportowym dla europejskich produktów FDM są Stany Zjednoczone. Istotne są również rynki chiński, japoński, szwajcarski i rosyjski. Najpopularniejsze miejsca docelowe eksportu produktów FDM UE-28 w 2014 pod względem finansowym pokazano w Tabeli 1.4. Początki największego importu do UE-28 przedstawiono w Tabeli 1.5.

Tabela 1.4: Najpopularniejsze miejsca docelowe eksportu produktów FDM UE-28 w 2014 r

Cel eksportu	Mln EUR
USA	14 566
Rosja	6 335
Chiny	5 583
Szwajcaria	5 304
Japonia	4 607
Hongkong	3 662
Norwegia	3 146
Kanada	2 592
Australia	2 348
Arabia Saudyjska	2 219
<i>Źródło: [176, Eurostat 2016]</i>	

Tabela 1.5: Miejsca pochodzenia największego importu produktów FDM spoza UE w 2014 r

Miejsce pochodzenia	Mln EUR
Brazylia	6 706
USA	4 853
Argentyna	4 341
Szwajcaria	4 137
Chiny	3 655
Indie	3 647
Tajlandia	2 549
Turcja	2 505
Norwegia	1 989
Malezja	1 765
<i>Źródło: [176, Eurostat 2016]</i>	

Najważniejsze pojedyncze sektory eksportu w sektorze spożywczym w 2014 r. pokazano w Tabeli 1.6.

Tabela 1.6: Eksport według sektorów w UE-28 w 2014 r

Sektor	milion EUR
Napoje, w tym:	25 706
alkohole	10 176
wino	8 867
woda mineralna i napoje bezalkoholowe	2 761
Czekolada i wyroby cukiernicze	5 235
Przetworzona herbata i kawa	2 111
Produkty mięsne	11 249
Nabiał	9 488
Produkty owocowe i warzywne	4 981
Oleje i tłuszcze	4 538
Przygotowane karmy dla zwierząt	2 883
Wyroby piekarnicze i mączne	3 498
Produkty rybne i z owoców morza	3 419
Produkty przemiału zbóż i produkty skrobiowe	2 828
Źródło: [176, Eurostat 2016]	

ONZ przewiduje, że populacja świata osiągnie 9 miliardów w 2050 roku i będzie wymagać 70% więcej produkcji żywności. To z konieczności doprowadzi do wzrostu popytu na żywność, napoje i przetwory mleczne oraz produkcję. Europejski przemysł żywności i napojów stoi przed podwójnymi wyzwaniami związanymi z zapewnieniem dostępu do surowców po konkurencyjnych cenach i zrównoważonymi dostawami pożywej żywności w kontekście globalnego bezpieczeństwa żywnościowego.

1.4 Siły rynkowe: popyt, dystrybucja i konkurencja

1.4.1 Popyt

Coraz większa liczba czynników społecznych i ekonomicznych wpływa na wzorce konsumpcji FDM w UE-28, co prowadzi do pewnej dywersyfikacji konsumpcji i zakupów. Większa jednorodność stylu życia znajduje odzwierciedlenie w wzorcach konsumpcji i zakupów coraz większej liczby towarów. Europejski przemysł żywności i napojów stale reaguje na zmieniające się potrzeby konsumentów, oferując szeroką gamę produktów spożywczych. Mimo to produkty FDM nadal zachowują elementy o specyfice kulturowej związane z tradycjami krajowymi lub regionalnymi. W związku z tym, chociaż konsumenci chcą mieć możliwość zakupu tych samych produktów i produktów o tej samej jakości w całej UE-28, wymagają również opcji/wyboru różnych produktów związanych z ich własną tradycją lub kulturą. Można to odzwierciedlić na poziomie krajowym, regionalnym lub jeszcze bardziej lokalnym, a także może się różnić w ciągu roku. Na przykład dla przemysłu paszowego wpływa to na formułowanie pasz poprzez zróżnicowane specyfikacje pasz, aby umożliwić hodowcom zwierząt gospodarskich spełnienie wymagań związanych z jakością produktów zwierzęcych, przy jednoczesnym zapewnieniu ich rentowności i wydajności zasobów. Produkty żywnościowe i paszowe mogą mieć różne specyfikacje jakości (np. Dotyczące smaku, koloru, tekstury), które wymagają określonych technologii.

1.4.2 Dystrybucja

Wprowadzono działania kontroli kosztów, np. technologie oszczędzające pracę, usprawnienia w kanałach logistycznych i dystrybucyjnych oraz praktyki oszczędzania zasobów. Ogólnie rzecz biorąc, większość produktów FDM jest zwykle dystrybuowana do głównych sieci detalicznych, chociaż nadal istnieją znaczne różnice między krajami.

1.4.3 Konkurencja

Nawet jeśli w większości krajów nadal utrzymuje się duża fragmentacja, wielkość i odpowiadająca jej siła ekonomiczna firm stają się kluczowe dla zrównoważenia rosnącej siły przetargowej detalistów i osiągnięcia minimalnej masy krytycznej pod względem wielkości produkcji.

1.5 Znaczenie bezpieczeństwa żywności w przetwarzaniu FDM

Oprócz aspektów środowiskowych istnieją inne wymogi prawne i zakazy, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu najlepszych dostępnych technik w przemyśle spożywczym. Istnieją szczególne wymagania dotyczące np. bezpieczeństwa żywności, które są okresowo aktualizowane. Wszystkie instalacje produkcyjne FDM, niezależnie od ich wielkości, położenia geograficznego lub miejsca w procesie produkcyjnym, muszą spełniać wymagane normy bezpieczeństwa żywności.

Osiągnięcie wymaganych standardów może być łatwiejsze, jeśli wszyscy operatorzy odpowiedzialni będą ściśle współpracować. Przemysł FDM zidentyfikował pięć kluczowych obszarów, które mogą zapewnić codobowe bezpieczeństwo żywności, tj. ulepszone systemy bezpieczeństwa żywności, solidne systemy identyfikowalności, zarządzanie kryzysowe, identyfikacja ryzyka i komunikacja. Stosowanie takich zasad, w szczególności w odniesieniu do zarządzania kryzysowego, identyfikacji ryzyka i komunikacji, należy również rozważyć w odniesieniu do ochrony środowiska. W przypadku gdy systemy zarządzania jakością opracowane na podstawie, np. Systemu Jakości ISO 9001 - *modelu zapewniania jakości w zakresie projektowania/rozwoju, produkcji, instalacji i serwisowania oraz zarządzania bezpieczeństwem żywności ISO 22000*, znajomość takich systemów może ułatwić stosowanie równoważnych systemów związanych z normami środowiskowymi.

Przepisy bezpieczeństwa żywności mogą mieć wpływ na względy środowiskowe. Na przykład wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny żywności mogą wpływać na wymagania dotyczące zużycia wody do czyszczenia sprzętu i instalacji, powodując konieczność korzystania z gorącej wody, dlatego też istnieją względy energetyczne. Podobnie ścieki są zanieczyszczone substancjami stosowanymi do celów higienicznych, do czyszczenia i sterylizacji, np. podczas produkcji i pakowania produktów FDM o długiej trwałości. Obróbka cieplna jest kluczowym narzędziem zarządzania skażeniem mikrobiologicznym pasz i jest nawet obowiązkowa na mocy przepisów krajowych wielu krajów. Kwestie te należy wziąć pod uwagę, aby zapewnić utrzymanie standardów higieny, ale biorąc pod uwagę kontrolę wody, energii oraz zużycia detergentów i środków do sterylizacji. Chłodzenie jest kolejnym parametrem związanym z utrzymaniem wymagań higienicznych i bezpieczeństwa żywności, który również będzie miał znaczący wpływ na zużycie energii.

1.6 Ramy prawne dotyczące żywności, napojów i przetworów mlecznych

Ochrona konsumenta i środowiska oraz eliminacja przeszkód w swobodnym przepływie towarów są jednymi z głównych problemów prawodawstwa UE w zakresie FDM. Ramy prawne UE opierają się na środkach horyzontalnych w różnych kategoriach produktów, a także na tak zwanych środkach wertykalnych dotyczących towarów, wynikających z polityki rolnej lub systemu agromonetarnego.

Oprócz przepisów ogólnych, np. dotyczących finansów, środowiska, zdrowia i bezpieczeństwa, sektor spożywczy jest również kontrolowany przez szczegółowe, bardzo szczegółowe i kompleksowe przepisy prawne, zaczynając od wejścia do gospodarstwa i kończąc na talerzu. Prawodawstwo obejmuje następujące główne obszary:

- bezpieczeństwo żywności i pasz (zanieczyszczenia, pozostałości pestycydów, jakość wody przeznaczonej do spożycia, kontrola urzędowa środków spożywczych, materiały mające kontakt z żywnością);
- higiena żywności i pasz (zasady ogólne, przepisy zdrowotne dotyczące środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego);
- skład żywności i pasz (dodatki, środki aromatyzujące, środki ułatwiające przetwarzanie, GMO);
- informacje dla konsumentów (ogólne zasady etykietowania, deklaracja ilości składników, identyfikacja partii, ceny jednostkowe);
- odżywianie w przypadku żywności i pasz, etykietowanie żywności i pasz;
- produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego;
- jonizacja;
- produkcja ekologiczna.

Sekcja 1.7 dotyczy niektórych wybranych przepisów dotyczących środowiska. Inne akty prawne dotyczące ochrony środowiska obowiązują również w branży, np. Dyrektywa 98/83/WE w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi.

1.7 Sektor FDM i środowisko

Sektor FDM często zależy od jakości zasobów naturalnych, zwłaszcza ziemi i wody, dlatego bardzo ważne jest zachowanie środowiska, w którym uprawia się surowce. Poziom zanieczyszczenia ścieków i ilość odpadów wytwarzanych przez przemysł może stanowić znaczne obciążenie w niektórych krajach lub regionach. Choć większość emisji z przemysłu ulega biodegradacji, niektóre sektory wykorzystują materiały takie jak sól lub solanka, które są odporne na konwencjonalne metody oczyszczania.

Czynnikiem stymulującym sektor do poprawy efektywności środowiskowej jest zatem poprawa wydajności, np. maksymalizacja wykorzystania materiałów, co następnie prowadzi do minimalizacji odpadów. Marnotrawienie żywności stanowi poważne marnotrawstwo zasobów i niepotrzebne źródło emisji gazów cieplarnianych, które wpływają na zmianę klimatu. Ma to również negatywne konsekwencje ekonomiczne dla wszystkich w łańcuchu żywnościowym, gdy żywność marnuje się. Z tego powodu w ostatnich latach podjęto znaczne wysiłki w celu ograniczenia ilości marnowanej żywności w sektorze żywności i napojów poprzez różne inicjatywy branżowe. W 2013 r. niektórzy partnerzy łańcucha żywnościowego podjęli wspólne wysiłki w celu rozwiązania problemu marnotrawienia żywności poprzez publikację wspólnej deklaracji „Every Crumb Counts” (ang. „każdy okruszek ma znaczenie”), mającej na celu maksymalne wykorzystanie żywności i paszy z niejadalnych pozostałości pożniwnych, niejadalnych części zwierzęcych i produktów ubocznych [178, Every Crumb Counts 2015].

Przemysł FDM koncentruje się na proaktywnych systemach zarządzania środowiskiem, ochronie zasobów naturalnych i wydajności technik minimalizacji odpadów. Aby zapewnić zrównoważony rozwój, należy wziąć pod uwagę i kontrolować skutki dostaw surowców, przetwarzania żywności, transportu, dystrybucji, przygotowania, pakowania i usuwania. Zarówno produkcja pierwotna, jak i przetwarzanie są w decydującym stopniu zależne od niezawodnego zaopatrzenia w wodę i odpowiedniej jakości wody, zgodnie z wymogami prawnymi.

Sektor FDM spełnia wymogi Dyrektywy w sprawie opakowań 94/62/WE, zapobiegając wytwarzaniu odpadów opakowaniowych oraz poprzez ponowne użycie i recykling, a także poprzez odzyskiwanie odpadów opakowaniowych. Pakowanie jest niezbędne do spełnienia rygorystycznych norm higienicznych produktów spożywczych i napojów oraz zachowania ich jakości od produkcji do konsumpcji, co pomaga również zapobiegać marnotrawstwu żywności i ograniczać je. Jest to także narzędzie marketingowe i sprzedażowe, które przekazuje informacje takie jak składniki, zawartość składników odżywczych, instrukcje gotowania i informacje o przechowywaniu.

Załącznik I do Dyrektywy w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych określa zasadnicze wymagania dotyczące składu oraz właściwości opakowań wielokrotnego użytku i odzysku (w tym recyklingu). Zasadnicze wymagania wraz z powiązаныmi z nimi normami CEN stanowią wiodący zestaw prawnie wiążących wymagań projektowych UE dotyczących opakowań. Lista norm CEN opracowanych w zakresie projektowania opakowań znajduje się poniżej:

- EN 13427: wymagania dotyczące stosowania norm europejskich w dziedzinie opakowań i odpadów opakowaniowych.
- EN 13428: wymagania specyficzne dla produkcji i składu - Zapobieganie przez ograniczenie źródła.
- EN 13429: ponowne wykorzystanie.
- EN 13430: wymagania dotyczące opakowań odzyskiwalnych przez recykling materiałów.
- EN 13431: wymagania dotyczące opakowań odzyskiwalnych w postaci odzysku energii, w tym określenie minimalnej niższej wartości opałowej.
- EN 13432: wymagania dotyczące opakowań, które można odzyskać przez kompostowanie i biodegradację.

Normy te zapewniają wymaganą elastyczność, aby zachęcić do innowacji i umożliwić dostosowanie opakowania do potrzeb konsumentów. Można je również włączyć do systemów zarządzania środowiskowego i zarządzania jakością w przedsiębiorstwach.

Wiele firm FDM wdrożyło EMS, a niektóre są certyfikowane lub są w trakcie certyfikacji ISO 14001 lub unijnego programu ek zarządzania i audytu (ang. Eco-Management and Audit Scheme - EMAS). Sektor FDM jest jednym z sektorów przemysłowych, w których zarejestrowanych jest najwięcej organizacji EMAS [179, Komisja Europejska 2015], [275, COM 2017] (więcej informacji znajduje się w Sekcji 2.3.1.1).

1.7.1 Kluczowe problemy środowiskowe

Będąc zróżnicowanym sektorem przemysłowym, różne sektory przemysłu spożywczego mają różne problemy środowiskowe i wyzwania. Chociaż poniższe akapity optymalizują oddziaływanie w całym sektorze spożywczym, kolejne rozdziały odzwierciedlą tym samym te rozbieżności pod względem odpowiednich emisji (bezpośrednich, pośrednich i rozproszonych), wyników, a następnie konkluzji dotyczących BAT.

Zużycie wody jest jednym z kluczowych problemów środowiskowych dla sektora spożywczego. Woda, która nie jest stosowana jako składnik, ostatecznie pojawia się w strumieniu ścieków lub jest przekształcana w parę i emitowana do powietrza. Zwykle nieoczyszczone ścieki z FDM mają wysoką zawartość ChZT i BZT. Poziomy emisji mogą być 10–500 razy wyższe niż w ściekach bytowych. Stężenie TSS waha się od nieistotnego do ponad 100 g/l. Nieoczyszczone ścieki z niektórych sektorów, np. z produkcji mięsa, ryb, nabiału i oleju roślinnego, zawierają wysokie stężenia tłuszczów, olejów i smarów (ang. fats, oils and greases - FOG). Ścieki z przemysłu spożywczego w większości przypadków ulegają biodegradacji, a zatem mogą być oczyszczane razem ze ściekami bytowymi lub ściekami z innych sektorów przemysłowych (np. źródło węgla do denitryfikacji lub biologicznego usuwania fosforu).

Głównymi zanieczyszczeniami powietrza pochodzącymi z procesów FDM są pył, lotne związki organiczne (całkowite LZO) i odor. Czynniki chłodnicze zawierające amoniak i halogen mogą zostać przypadkowo uwolnione. Odor jest lokalnym problemem związanym z procesem lub magazynowaniem surowców, produktów ubocznych lub odpadów.

Tabela 1.7 zawiera przegląd kluczowych zagadnień środowiskowych uzgodnionych podczas spotkania inauguracyjnego dla przeglądu dokumentu BREF FDM W 13 sektorach FDM, dla których zebrano dane. W przypadku innych sektorów opisanych w Sekcji 16 zebrano jedynie ogólne informacje, które zostały zebrane w trakcie spotkania inauguracyjnego. Sektory te mają w większości bardzo ograniczoną liczbę instalacji w Europie objętych zakresem FDM-BREF.

Rozdział 1

Tabela 1.7: Kluczowe kwestie środowiskowe uzgodnione podczas spotkania inauguracyjnego w celu przeglądu FDM BREF

Sektory gromadzenia danych	Kluczowe problemy środowiskowe			
	Emisje do wody		Emisje do powietrza	
	Wspólne parametry	Dodatkowe parametry		
Mleczarnie	OWO, ChZT, BZT ₅ , TSS, TN, TP, NH ₄ -N	Chlorek (Cl-)	Pył całkowity	
Produkcja cukru		—	Pył całkowity, całkowite LZO, NO _x , SO ₂ , CO	
Owoce i warzywa		—	—	
Przetwórstwo mięsa		—	całkowite LZO	
Karma dla zwierząt		—	Pył całkowity	
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego		—	Pył całkowity, całkowite LZO, heksan	
Produkcja skrobi		—	Pył całkowity	
Browarnictwo		—	Pył całkowity	
Przetwarzanie ryb i skorupiaków		—	Chlorek (Cl-)	całkowite LZO
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		—	—	Pył całkowity, całkowite LZO
Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu		—	—	—
Produkcja etanolu		—	—	—
Mielenie ziarna		—	—	Pył całkowity

NB: NA = nie dotyczy.

Hałas może być również lokalnym problemem w niektórych instalacjach, zwykle związanym z ruchami pojazdu, mieleniem i chłodzeniem.

Głównymi źródłami produkcji odpadów stałych są nieodłączne straty oprócz rozlewu, wycieku, przelewu, wad/zwracanych produktów, zatrzymanego materiału, który nie może swoBZTnie spłynąć do następnego etapu procesu.

2 OGÓLNE PROCESY I TECHNIKI W SEKTORZE FDM

2.1 Procesy i techniki stosowane w całym sektorze FDM

2.1.1 Wprowadzenie

Najczęściej stosowane techniki przetwarzania i operacje jednostkowe w sektorze FDM przedstawiono w Tabeli 2.1. Niektóre z tych technik przetwarzania opisano w Załączniku II (Sekcja 19.2) niniejszego dokumentu BREF, aby uniknąć powtórzeń w całym dokumencie

Tabela 2.1: Techniki przetwarzania i operacje jednostkowe najczęściej stosowane w sektorze FDM

Przyjęcie i przygotowanie materiałów
Przeladunek i magazynowanie materiałów
Sortowanie/przeglądanie, klasyfikacja, łuskanie, usuwanie łodyg/usuwanie szypulek i przycinanie
Obieranie
Mycie
Rozmrażanie
Ograniczenie wielkości, mieszanie i formowanie
Cięcie, krojenie, siekanie, mielenie, rozcieranie i wyciskanie
Mieszanie/mieszanie, homogenizacja i konszowanie
Kruszenie/mielenie i rozgniatanie
Formowanie/nadawanie kształtu i wytłaczanie
Techniki separacji
Ekstrakcja
Dejonizacja
Rozdrabnianie
Wirowanie i sedymentacja
Filtracja
Separacja membranowa
Krystalizacja
Usuwanie wolnych kwasów tłuszczowych przez neutralizację
Wybielanie
Dezodoryzacja przez usuwanie strumieniowe
Odbarwianie
Destylacja
Technologia przetwarzania produktu
Moczenie
Rozpuszczanie
Solubilizacja/alkalizacja
Fermentacja Koagulacja
Kiełkowanie
Wędzenie
Utwardzanie
Siarkowanie
Karbonatyzacja
Karbonizacja
Powlekanie/natryskiwanie/oblewanie/aglomeracja/kapsułkowanie
Dojrzewanie
Obróbka cieplna
Topienie
Blanszowanie
Gotowanie i wrzenie
Pieczenie
Prażenie

Rozdział 2

Pasteryzacja, sterylizacja i przetwarzanie UHT
Zatężenie przez ciepło
Parowanie (ciecz do cieczy)
Suszenie (od płynnego do stałego)
Odwodnienie (ciało stałe do ciała stałego)
Przetwarzanie przez usuwanie ciepła
Chłodzenie, schładzanie i stabilizacja na zimno
Zamrażanie.
Suszenie przez wymrażanie/liofilizacja
Operacje przetwarzania końcowego
Pakowanie i napełnianie
Plukanie gazem i przechowywanie pod gazem
Procesy użyteczności
Czyszczenie i dezynfekcja
Wytwarzanie i zużycie energii
Uzdatnianie wody
Generowanie próżni
Chłodzenie
Wytwarzanie sprężonego powietrza
Źródło: [1. CIAA 2002]

Surowce wykorzystywane przez sektor spożywczy to produkty naturalne, które mogą się różnić w zależności od sezonu i roku. Konieczne może być zatem dostosowanie procesów produkcyjnych w celu dostosowania do zmian właściwości surowców.

Przetwarzanie surowca w produkt zwykle wymaga zastosowania szeregu technik przetwarzania połączonych ze sobą w linię produkcyjną.

Szczegółowy opis każdego procesu stosowanego w sektorze FDM wykracza poza zakres tego dokumentu.

2.1.2 Zużycie wody

Produkcja FDM wymaga energii elektrycznej i ciepłej praktycznie na każdym etapie procesu. Energia elektryczna jest potrzebna do oświetlenia, sterowania procesem instalacji, ogrzewania, chłodzenia i siły napędowej maszyn. Zwykle jest generowana i dostarczana przez przedsiębiorstwa użyteczności publicznej. Gdy para i prąd są wytwarzane na miejscu, współczynnik wydajności może być znacznie wyższy.

Energia cieplna jest potrzebna do ogrzewania linii technologicznych i budynków. Ciepło wytwarzane podczas spalania paliw kopalnych jest przekazywane do odbiorców za pomocą nośników ciepła, którymi w zależności od wymagań są para, gorąca woda, powietrze lub olej termiczny.

Podstawowa konstrukcja kotła/generatora zasadniczo składa się z komory spalania, w której zachodzi spalanie paliwa. Ciepło jest początkowo przenoszone przez promieniowanie, a następnie rurowy wymiennik ciepła do przenoszenia ciepła przez konwekcję. Gorące spaliny i nośniki ciepła są oddzielone od siebie specjalnie zaprojektowanym systemem wymiany ciepła. Sprawności cieplne generatorów ciepła w dużej mierze zależą od zastosowania i rodzaju paliwa. Wydajności, obliczone na podstawie najniższej wartości opałowej, wynoszą od 75% do 90%. Niektóre produkty są podgrzewane za pomocą bezpośredniego promieniowania z otwartym płomieniem lub konwekcji bezpośrednio podgrzany powietrzem procesowym. W tym konkretnym przypadku spalany jest gaz ziemny lub ekstra lekki olej opałowy.

Połączone wytwarzanie ciepła i energii (CHP) na miejscu jest cenną alternatywą dla procesów wytwarzania FDM, dla których zrównoważone są obciążenia cieplne i mocy. W sektorze spożywczym stosuje się następujące koncepcje kogeneracji: wysokociśnieniowe kotły parowe/turbina parowa, turbiny gazowe lub silniki gazowe lub generatory wysokoprężne z odzyskiem ciepła odpadowego do wytwarzania pary lub gorącej wody. Ogólny współczynnik wykorzystania paliwa w układach kogeneracyjnych przekracza 70% i zwykle wynosi około 85%. Efektywność energetyczna może wynosić do 90% lub 95%, gdy gazy spalinowe z układu odzysku ciepła odpadowego, takiego jak kocioł parowy, są wykorzystywane do innych celów suszenia. Suszarnia wykorzystuje gorące gazy z instalacji spalania do bezpośredniego kontaktu z suszonym produktem (np. Pulpa buraczana, zielona pasza, skrobia). Podobną zasadę stosuje piec dymny, który wykorzystuje gorący gaz do palenia i/lub gotowania produktu (np. mięsa, ryb).

Efektywność konwersji paliwa znacznie przewyższa wydajność jakiegokolwiek konstrukcji elektrowni komercyjnej, nawet najnowszej generacji turbin gazowych o cyklu łączonym, która może osiągnąć wydajność konwersji na poziomie 55%. Czasami nadwyżka energii elektrycznej może zostać sprzedana innym użytkownikom. Gaz ziemny i olej opałowy są najwygodniejszymi paliwami. Jednak kilka instalacji nadal spala paliwa stałe, takie jak węgiel lub odpady technologiczne. Utylizacja odpadów technologicznych może być wygodnym i konkurencyjnym źródłem energii, a dodatkowo pomaga obniżyć koszty pozbywania się odpadów poza zakładem.

Wysokie zużycie energii w przemyśle spożywczym połączone z rosnącymi kosztami i malejącą dostępnością paliw kopalnych oznacza, że należy zbadać alternatywne, długoterminowe dostawy energii. Zakres wytwarzania energii elektrycznej przez sam przemysł spożywczy jest obecnie niski, co oznacza, że istnieje duża luka między jej zużyciem a wytwarzaniem, którą można w pewnym stopniu wypełnić poprzez odpowiedni odzysk energii odnawialnej z odpadów. Biorąc pod uwagę charakter dostępnych surowców, jedną z technologii, która wydaje się dobrze dopasowana do przemysłu spożywczego, jest fermentacja beztlenowa, proces, w którym biodegradowalny materiał jest rozkładany przez mikroorganizmy, przy braku tlenu, w celu uzyskania biogazu (patrz Sekcja 2.3.5.1) [[262, Hall i wsp. 2012](#)].

W sektorze spożywczym stosuje się wiele powszechnych technik w celu ograniczenia ograniczenia zużycia energii. Podsumowanie przedstawiono poniżej. Większość tych technik opisano bardziej szczegółowo w dokumencie ENE BREF [[261, COM 2009](#)].

2.1.2.1 Ogólne techniki przetwarzania

2.1.2.1.1 Połączone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (CHP)

Połączone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (ang. combined heat and power - CHP), znane również jako kogeneracja, jest techniką, dzięki której ciepło i energia elektryczna są wytwarzane w jednym procesie. Wewnątrzzakładowe połączone wytwarzanie ciepła i energii można wykorzystać w procesach produkcji żywności, dla których obciążenia cieplne i mocy są zrównoważone. Na przykład produkcja cukru wymaga energii elektrycznej i ciepłej na każdym etapie procesu. Energia elektryczna jest potrzebna do oświetlenia, do sterowania procesem instalacji i jako siła napędowa maszyn. Para i gorąca woda są potrzebne do ogrzewania zbiorników procesowych i budynków. Wraz ze wzrostem wielkości mleczarni rośnie ilość energii cieplnej i elektrycznej potrzebnej do etapów odparowywania/suszenia, co czyni CHP możliwą alternatywą.

Rozdział 2

2.1.2.1.2 Pompy ciepła do odzysku ciepła

Zasada działania pompy ciepła opiera się na przeniesieniu ciepła z niższej temperatury do wyższej temperatury za pomocą energii elektrycznej. Na przykład odzysk ciepła z ciepłej wody chłodzącej. Woda chłodząca jest schładzana, a ciepło można wykorzystać do podgrzania kolejnego strumienia wody.

Pompy ciepła są na ogół dobrym rozwiązaniem tylko wtedy, gdy odzysk energii w obiekcie został w pełni zoptymalizowany i pozostaje tylko ciepło niskiej jakości [203, FEFAC 2015].

2.1.2.1.3 Zastosowanie silników synchronicznych z magnesami trwałymi

W przypadku silnika synchronicznego z magnesami trwałymi (PMAC) sam wirnik zawiera materiał z magnezem trwałym, który jest albo montowany powierzchniowo na pakiecie blach ferromagnetycznych wirnika, albo osadzony w blachach ferromagnetycznych wirnika. Energia elektryczna jest dostarczana przez uzwojenia stojana. Silniki PMAC są bardziej wydajne ze względu na eliminację strat przewodnika wirnika, niższe uzwojenie oporowe i płaską krzywą wydajności. Ze względu na ich synchroniczną pracę silniki PMAC zapewniają bardziej precyzyjną kontrolę prędkości. Silniki PMAC zapewniają wyższą gęstość mocy ze względu na wyższy strumień magnetyczny w porównaniu do maszyn indukcyjnych. Wreszcie, silniki PMAC zazwyczaj działają w niższych temperaturach, co skutkuje dłuższą żywotnością [193, TWG 2015].

2.1.2.1.4 Zasilanie elektryczne

Publiczna energia elektryczna jest dostarczana przez sieci wysokiego napięcia, w których napięcie i prąd zmieniają się w cyklach fali sinusoidalnej przy 50 Hz (w Europie) w trzech fazach w odstępach 120 °. Napięcie jest wysokie, aby zminimalizować straty prądu podczas przesyłania. W zależności od używanego sprzętu napięcie obniża się po wejściu na teren lub w pobliżu określonego sprzętu, zwykle do 440 V do użytku przemysłowego i 240 V do biura itp.

Różne czynniki wpływają na dostarczanie i zużycie energii, w tym na odporność w systemach dostarczania oraz wpływ niektórych urządzeń i zastosowań na dostawy. Stabilne napięcia i niezakłócone przebiegi są bardzo pożądane w systemach elektroenergetycznych.

Jeżeli współczynnik mocy zostanie skorygowany, na przykład poprzez zainstalowanie kondensatora przy obciążeniu, całkowicie lub częściowo eliminuje to pobór mocy biernej w zakładzie energetycznym.

Co więcej, niektóre urządzenia elektryczne o nieliniowych obciążeniach powodują powstawanie harmonicznych w zasilaniu (dodanie zniekształceń fali sinusoidalnej). Przykładami obciążeń nieliniowych są prostowniki, niektóre formy oświetlenia elektrycznego, elektryczne piece łukowe, urządzenia spawalnicze, zasilacze impulsowe, komputery itp. [261, COM 2009].

2.1.2.2 Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem

Typowe procesy chłodzenia stosowane w sektorze spożywczym przedstawiono w Tabeli 2.2. Należy zauważyć, że na wybór czynników chłodniczych i mrozących ma wpływ rozporządzenie (WE) nr 1005/2009 [269, COM 2009] i rozporządzenie (UE) nr 517/2014 [259, EC 2014].

Tabela 2.2: Typowe procesy chłodzenia w sektorze spożywczym

Chłodzenie produktów	Krótki opis/przykłady zastosowania
Chłodzenie powietrzem	
Chłodzenie strumieniowe, chłodzenie okresowe	Chłodzenie partiami w dedykowanych chłodniach lub szafkach. Chłodzenie niezapakowanych lub zapakowanych produktów.
Chłodzenie spiralne	Ciągłe chłodzenie w dedykowanym sprzęcie. Prędkość powietrza około 6 m/s. Chłodzenie niezapakowanych lub zapakowanych produktów.
Chłodzenie uderzeniowe	Ciągłe chłodzenie w dedykowanym sprzęcie. Prędkość powietrza około 20-30 m/s. Chłodzenie przede wszystkim niezapakowanych produktów.
Chłodzenie wodą	
Sprej wodny	Natryskiwanie wody bezpośrednio na produkt. Chłodzenie niezapakowanych lub zapakowanych produktów.
Zanurzenie w wodzie (schładzanie wirowe)	Produkty zanurzone w schłodzonej wodzie, np. schładzacz wirowy. Chłodzenie niezapakowanych lub zapakowanych produktów.
Chłodzenie solanki (super schładzanie - ang. superchill)	Produkty zanurzone w super schłodzonej solance do -3 °C. Chłodzenie zapakowanych produktów.
Lód, płatek lodu	Dodanie płatków lodu do produktu podczas procesu w celu osiągnięcia optymalnej temperatury produktu.
Chłodzenie powietrzem i wodą	
Chłodzenie wyparne	Naprzemienne dodawanie strumienia wody i powietrza w celu wykorzystania zarówno temperatury czynnika i ciepła wykorzystanego do odparowania wody. Chłodzenie niezapakowanych i zapakowanych produktów.
Chłodzenie gazami kriogenicznymi	
Ciekły CO ₂	Proces ciągły lub okresowy. Zamrażanie skorupowe przed krojeniem produktów. Zamrażanie niezapakowanych produktów.
Granulat CO ₂	Dodanie granulek CO ₂ do produktu. Schładzanie dalsze produktów.
Źródło: [220, Clitravi-Avec 2016]	

Tabela 2.3 pokazuje typowe procesy zamrażania stosowane w sektorze spożywczym. Więcej informacji na temat zamrażania znajduje się w sekcji 19.2.6.1.

Tabela 2.3: Typowe procesy zamrażania w sektorze spożywczym

Zamrażanie produktów	Krótki opis/przykłady zastosowania
Zamrożenie powietrzem	
Zamrożenie wybuchowe	Zamrożenie partii w szafkach. Pakowane produkty.
Zamrażanie spiralne	System ciągłego zamrażania. Prędkość powietrza przy około 3–6 m/s. Zamrażanie niezapakowanych lub zapakowanych produktów.
Zamrażanie uderzeniowe	System ciągłego zamrażania. Prędkość powietrza przy około 20-30 m/s. Zamrażanie niezapakowanych produktów.
Zamrażanie kontaktowe, zamrażanie płytowe	
Zamrażanie płytowe	Zamrażanie partii. Bezpośredni kontakt produktu z parownikiem. Zamrażanie zapakowanych lub niezapakowanych produktów.
Zamrażanie gazami kriogenicznymi	
Ciekły CO ₂	Proces ciągły lub wsadowy. Zamrażanie skorupowe przed krojeniem produktów. Zamrażanie niezapakowanych produktów.
Źródło: [220, Clitravi-Avec 2016]	

Więcej informacji na temat ogólnych technik chłodzenia można znaleźć w BREF dotyczących przemysłowych systemów chłodzenia [162, COM 2001].

Rozdział 2

Główne oszczędności energii można osiągnąć dzięki chłodzeniu i zamrażaniu. Oszczędności są możliwe dzięki prawidłowej regulacji parametrów roboczych, takich jak temperatura parownika, prędkość taśmy przenośnika i moc dmuchawy w tunelu zamrażającym. Zależą one od przetwarzanego produktu i przepustowości. Zużycie energii w instalacjach elektrycznych w tunelu zamrażającym można utrzymać na możliwie najniższym poziomie, wybierając przetwornice częstotliwości na dmuchawach, na przenośniku dystrybutora i instalując energooszczędne oświetlenie o niskiej wydajności.

2.1.2.2.1 Odzysk ciepła z układów chłodzenia

Ciepło można odzyskać ze sprzętu chłodzącego i sprężarek. Wymaga to użycia wymienników ciepła i zbiorników do ciepłej wody. W zależności od wyposażenia chłodzącego można osiągnąć temperatury 50–60 °C.

2.1.2.2.2 Stosowanie silników o wysokiej wydajności do napędzania wentylatorów

Silniki do napędzania wentylatorów są ustawione w tunelu zamrażania. Energia elektryczna dostarczana do silników musi zatem zostać rozproszona przez zamrażarkę. Decydując się na silniki o wysokiej wydajności do napędzania wentylatorów, występuje nie tylko bezpośrednia oszczędność energii elektrycznej, np. niższe zużycie przez wentylatory, ale także pośrednia oszczędność, np. dzięki niższemu obciążeniu chłodzącemu agregatu chłodniczego.

2.1.2.2.3 Dynamiczne sterowanie kondensacją chłodzenia

Dynamiczne sterowanie kondensacją chłodzenia to programowalny oparty na logice system praw autorskich do optymalizacji ciśnienia kondensacji. Monitorując temperaturę zewnętrzną, ciśnienie atmosferyczne i wilgotność, system określa najlepszą wartość ciśnienia skraplania NH₃ (lub innego używanego gazu chłodzącego). W rezultacie instalacja NH₃ pracuje pod ciśnieniem 8,5 bara do 11 barów zamiast 11 barów przez cały czas, oszczędzając energię sprężarki.

Stosując ten proces można ograniczyć zużycie energii elektrycznej nawet o 50% [193, TWG 2015].

2.1.2.3 Techniki związane z systemami sprężonego powietrza

2.1.2.3.1 Optymalizacja temperatury wlotu powietrza

Sprężarki pracują wydajniej przy użyciu chłodnego powietrza. Na ogół osiąga się to poprzez zapewnienie, że powietrze jest pobierane z zewnątrz budynku. Można to sprawdzić, mierząc temperaturę na wlocie do suszarni, która nie powinna przekraczać 35 °C przy pełnym obciążeniu sprężarek. Temperatura w pomieszczeniu suszarni powinna mieścić się w granicach 5 °C od zewnętrznej temperatury otoczenia. Jeśli temperatura w pomieszczeniu jest zbyt wysoka, obniża to wydajność sprężarki [39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001].

2.1.3 Zużycie wody

Duża część sektora FDM nie może działać bez znacznej ilości dobrej jakości wody. W sektorze spożywczym należy przestrzegać norm higieny i bezpieczeństwa żywności. Systematyczne podejście do kontroli zużycia wody i ograniczenia ograniczenia zużycia wody i jej zanieczyszczenia jest ogólnie skuteczne.

Każde zastosowanie wody wymaga własnej specyficznej jakości. W sektorze spożywczym wymogi jakości zależą od tego, czy możliwy jest kontakt wody z produktem spożywczym. Woda, która wejdzie w kontakt z produktem, musi, z kilkoma wyjątkami, mieć przynajmniej standard wody pitnej. Ważne są zarówno chemiczne, jak i mikrobiologiczne aspekty jakości. Wskazane jest przeprowadzanie regularnych kontroli parametrów mikrobiologicznych wody w najbardziej kluczowych miejscach, tj. w punkcie użytkownika. Jest to zwykle włączone do systemu analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (ang. hazard analysis critical control point system - HACCP). Normy jakości wody pitnej są określone w Dyrektywie Rady 98/83/WE [36, WE 1998].

Oczyszczanie wymagane dla zapewnienia bezpiecznej jakości wody zależy w bardzo dużym stopniu od źródła wody i jej analizy. Koncepcja minimalnego oczyszczania obejmuje filtrowanie, dezynfekcję i przechowywanie wody, ale w zależności od zapotrzebowania na wodę może również obejmować odżelazianie, odkrzemianie lub filtrowanie węglem aktywnym. Oczyszczona woda pitna jest pompowana ze zbiornika magazynowego i dystrybuowana przez sieć rurociągów instalacyjnych do użytkowników.

Konieczna jest dodatkowa obróbka, taka jak zmiękczenie, dealkalizowanie, demineralizacja lub chlorowanie wody, do zastosowania w określonych procesach żywnościowych lub zakładach użyteczności publicznej. Wymienniki jonowe lub procesy filtracji membranowej są najczęstszymi technikami stosowanymi do tego celu.

W sektorze spożywczym wykorzystuje się następujące źródła wody: woda wodociągowa, woda gruntowa, woda powierzchniowa, woda deszczowa oraz woda pochodząca z surowca i wody ponownie wykorzystywanej.

Woda wodociągowa jest dystrybuowana przez wodociąg. Dostawca jest zazwyczaj odpowiedzialny za jakość dostarczanej wody i regularne sprawdzanie jakości wody.

Skład wód gruntowych jest zasadniczo stały, a liczba mikrobiologiczna jest przeważnie niska, szczególnie w głębokich odwiertach. W większości przypadków konieczne jest niewielkie oczyszczenie, zanim woda gruntowa będzie mogła być używana jako woda technologiczna lub woda chłodząca. W większości krajów potrzebne jest zezwolenie na wydobywanie wód gruntowych. Jakość wód gruntowych jest monitorowana przez użytkownika. Czasami władze wymagają powiadomienia o wynikach regularnych analiz jakości wody.

Wody powierzchniowe nie mogą być wykorzystywane do wody procesowej, chyba że zostaną najpierw oczyszczone. Jeśli są dostępne, często stosuje się je jako wodę do chłodzenia. Do takiego użytkowania może być wymagana licencja.

W zależności od regionu źródłem wody może być woda deszczowa. Wymaga to zbiornika do przechowywania. Po odpowiednim oczyszczeniu i kontroli woda deszczowa może być wykorzystywana do wody procesowej w otwartych systemach chłodzenia.

Niektóre surowce przetwarzane w sektorze spożywczym zawierają znaczny procent wody w postaci ciekłej fazy wodnej, którą można oddzielić od składników stałych w celu oddzielnego wykorzystania. Rozdział ten można przeprowadzić np. przez wyciskanie, wirowanie, odparowanie lub przy użyciu technik membranowych. Niektóre przykłady to sok owocowy, sok ziemniaczany, sok z buraków cukrowych i mleko. Takie płyny można w większości wykorzystać, jeśli nie są one stosowane jako produkt podstawowy. Czasami można je stosować bez dalszej obróbki, np. kondensatu z pierwszych stopni wyparek wody zasilającej kocioł, ale w przeciwnym razie konieczna jest odpowiednia obróbka.

Ponownie wykorzystana woda może pochodzić np. z wody lodowej, wody uszczelnienia pompy, odzyskanego kondensatu lub płukania końcowego.

2.1.3.1 Rodzaje zużycia wody

Woda jest wykorzystywana w sektorze spożywczym do:

- przetwórstwa spożywczego, w którym woda wchodzi w kontakt z produktem lub jest dodawana do produktu;
- czyszczenia sprzętu i instalacji;
- mycia surowców;
- jako woda, która nie wchodzi w kontakt z produktem, np. kotły, obwody chłodzące, chłodnictwo, agregaty chłodnicze, klimatyzacja i ogrzewanie, pasteryzacja zużytej wody;
- do czyszczenia materiałów opakowaniowych;
- gaszenia pożarów.

2.1.3.1.1 Woda technologiczna

W sektorze spożywczym woda technologiczna jest wykorzystywana do bezpośredniego przygotowania produktów lub innych przedmiotów, które mają bezpośredni kontakt z produktami, czyszczenia i dezynfekcji, regeneracji urządzeń do uzdatniania wody i do różnych celów technicznych. Woda, która wejdzie w kontakt z produktem, musi, z kilkoma wyjątkami, mieć przynajmniej standard wody pitnej. Do produkcji napojów bezalkoholowych i piwa często wymagane są specjalne cechy jakościowe, które czasem przewyższają jakość wody pitnej.

Przykłady zastosowań wody technologicznej wykorzystywanej do bezpośredniego przygotowania produktów lub innych przedmiotów mających bezpośredni kontakt z produktami obejmują:

- uruchomienie ciągłych linii technologicznych, takich jak pasteryzatory i parowniki;
- wypłukanie produktu ze sprzętu procesowego na koniec cyklu produkcyjnego;
- mycie surowców i produktów;
- transport na mokro, np. w kanale;
- rozpuszczanie składników
- produkcja napojów;
- gotowanie w łaźniach wodnych lub w piecach prysznicowych.

Do czyszczenia i dezynfekcji można używać wody różnej jakości. Główne etapy tych procesów to płukanie wstępne wodą, czyszczenie środkami czyszczącymi, płukanie dalsze wodą i dezynfekcja. Woda jest również potrzebna do czyszczenia powierzchni zewnętrznych urządzeń, ścian i podłóg. W takim przypadku kontakt z produktem spożywczym jest raczej mało prawdopodobny, więc jakość wody pitnej nie jest wymagana. Jednak często stosuje się jakość wody pitnej, aby uniknąć jakiegokolwiek zagrożenia.

Duże ilości wody procesowej do regeneracji urządzeń do uzdatniania wody są wymagane do usuwania żelaza i/lub manganu oraz do zmiękczenia i demineralizacji produktu. Woda ta musi być dobrej jakości, aby zapobiec bakteriologicznemu zanieczyszczeniu materiału filtracyjnego i konieczności późniejszego uzdatniania wody. Ponadto korzystne jest, jeśli woda ma niską zawartość żelaza i niską twardość, aby zapobiec szybkiemu zanieczyszczeniu i osadzeniu się kamienia na sprzęcie.

Wreszcie, woda technologiczna jest również wykorzystywana do innych celów technicznych, np. woda chłodząca jest wykorzystywana do uszczelnień pomp, woda uszczelniająca do pomp próżniowych i woda w obwodach zamkniętych do systemów ciepłej wody i systemów wymiany ciepła. Woda jest również wykorzystywana do kontroli wilgotności klimatyzacji w obszarach magazynowych i do przetwarzania surowców. Jeśli istnieje ryzyko, że w przypadku awarii sprzętu możliwy jest kontakt z produktem spożywczym, woda musi mieć jakość wody pitnej.

2.1.3.1.2 Woda do schładzania

Woda do schładzania to woda używana do usuwania ciepła z ciągów technologicznych i produktów. W sektorze spożywczym powszechnie stosowanymi systemami chłodzenia są systemy chłodzenia jednoprzeciściowe bez recyrkulacji wody chłodzącej, systemy chłodzenia z zamkniętym obiegiem, systemy chłodzenia z obiegiem otwartym lub wieże chłodnicze i chłodzenie poprzez bezpośredni kontakt z wodą chłodzącą.

Woda chłodząca jest stosowana w bezpośrednim kontakcie z żywnością, np. po blanszowaniu owoców i warzyw oraz do chłodzenia, np. puszek i szklanych butelek po sterylizacji.

W otwartych układach chłodzenia, tj. wieżach chłodniczych, nie tylko dochodzi do parowania wody, ale także do rozpylania niewielkiej części wody. Ponadto w chłodni kominowej warunki do rozwoju bakterii *Legionella* są korzystne. Oznacza to, że oprysk wież chłodniczych, jeśli są zanieczyszczone, może być potencjalnym źródłem choroby legionistów. Aby zapobiec występowaniu infekcji *Legionellą*, firmy obsługujące te systemy muszą przestrzegać przepisów zobowiązujących je do właściwego zarządzania, konserwacji i oczyszczania [101, Health and Safety Executive 2004]. Oznacza to między innymi, że woda musi być uzdatniana, a system regularnie czyszczony. Jakość powietrza z układów chłodzenia wchodzi w zakres dokumentu BREF dotyczącego przemysłowych układów chłodzenia [162, COM 2001].

2.1.3.1.3 Woda zasilająca kocioł

W sektorze FDM para wytwarzana jest za pomocą kotłów o ciśnieniu roboczym, które może osiągnąć 120 barów. Do wytwarzania energii za pomocą turbin parowych potrzebne są wyższe ciśnienia pary. Para jest używana do sterylizacji zbiorników i rurociągów. Innym zastosowaniem jest obróbka UHT z bezpośrednim wtryskiem pary. Czasami wtrysku pary używa się do podgrzewania produktu lub do regulacji zawartości wody w surowcu. We wszystkich tych przypadkach możliwy jest mniej lub bardziej bezpośredni kontakt pary z produktem spożywczym, dlatego wymagana jest jakość wody pitnej.

Wymagania ogólnie zależą od ciśnienia roboczego i temperatury kotła oraz przewodności [38, CEOC 1984]. Im wyższe ciśnienie i temperatura, tym wyższe są wymagania jakościowe. Sprawia to, że konieczne jest intensywne uzdatnianie wody, np. usuwanie żelaza, zmiękczenie i kondycjonowanie chemiczne. Jakość wody w kotle jest kontrolowana przez jakość wody zasilającej kocioł. Częstotliwość przedmuchiwania wody w kotle również wpływa na jakość.

Ważne jest, aby woda zasilająca kocioł nie powodowała odkładania kamienia w kotle ani korozji układu pary. Oznacza to, że woda zasilająca kocioł musi mieć bardzo niską twardość i być odpowietrzona. Zwrócony kondensat można również wykorzystać jako wodę zasilającą kocioł uzupełnioną odpowiednio uzdatnioną wodą uzupełniającą.

2.1.3.1.4 Recykling i/lub ponowne wykorzystanie wody

Zgodnie z planem działania UE na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym [237, COM 2015] recykling i ponowne wykorzystanie wody procesowej i ściekowej ma na celu poprawę efektywności wykorzystania zasobów w sektorze spożywczym. Potencjalna rola oczyszczonych ścieków jako alternatywnego źródła zaopatrzenia w wodę jest obecnie dobrze znana i uwzględniona w strategiach europejskich i krajowych.

Rozróżnienie między koncepcjami recyklingu i ponownego użycia zostało określone w Dyrektywie w sprawie odpadów [59, WFD 98/WE 2008]. Ponowne użycie oznacza każdą operację, w której produkty lub komponenty, które nie są odpadami (np. woda technologiczna), są ponownie wykorzystywane do tego samego celu, dla którego zostały zaprojektowane. Recykling oznacza każdą operację odzysku, w ramach której materiały odpadowe są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje do pierwotnych lub innych celów.

W związku z tym ponowne wykorzystanie wody można uznać za ponowne wykorzystanie wody, która nie jest ściekami, podczas gdy recykling to wykorzystanie ścieków.

Rozdział 2

W zależności od lokalnej sytuacji w instalacji FDM może istnieć kilka rodzajów strumieni wody. Można go podzielić na wiele źródeł według jego jakości, np.:

- woda pitna o jakości odpowiedniej do picia;
- ponownie wykorzystana woda z procesu (np. z filtracji mleka, z zawiesiny skrobi);
- niezanieczyszczona woda i woda powierzchniowa, która nie ma jakości wody pitnej;
- woda odzyskana z oczyszczania ścieków i beztlenowego rozkładu odpadów (np. do rozrzucania).

Gdy zostanie podjęta decyzja, które źródła wody można ponownie wykorzystać i/lub poddać recyklingowi w instalacji, kilka kwestii może wymagać rozważenia.

- wymogi prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny żywności.
- wymagania klientów związane z bezpieczeństwem żywności, czyszczeniem itp.
- problemy związane z produktem, np. rozróżnienie między produktami, których konsument będzie używał bez dalszego przygotowania, a produktami, które konsument przygotowuje przed jedzeniem.
- ryzyko związane ze zużyciem wody. Instalacja może brać pod uwagę możliwość monitorowania jakości higienicznej wody w celu oceny ryzyka zanieczyszczenia produktów.
Jeśli może wystąpić zanieczyszczenie produktów, instalacja może brać pod uwagę zalety i wady ponownego wykorzystania określonego źródła wody.
- konsekwencje ponownego użycia określonego źródła wody, takie jak zużycie energii i chemikaliów do uzdatniania wody przed ponownym użyciem/recyklingiem;
- możliwy brak wody.

Patrząc na zużycie wody, należy wziąć pod uwagę nie tylko objętość. Ponieważ większość zużycia wody w przemyśle spożywczym będzie wymagać jej uzdatnienia, schłodzenia i podgrzania przed użyciem, zużycie wody należy ograniczyć w jak największym stopniu. Ograniczy to również zużycie energii, np. do pompowania i oczyszczania. Ponadto, w stosownych przypadkach, należy wziąć pod uwagę zarówno niedobór wody, jak i jej nadmiar na poziomie lokalnym. Różne wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny żywności dla produktów mają również wpływ na zużycie wody. Dodatkowo sama jakość wody może mieć wpływ na ilość wody potrzebnej do określonego zastosowania, np. do CIP.

Wszystkie powyższe kwestie należy wziąć pod uwagę przy ocenie zużycia wody oraz rozważaniu ponownego wykorzystania i recyklingu wody w konkretnej instalacji [236, EDA 2016].

2.1.3.2 Czystczenie i dezynfekcja

Sprzęt przetwarzający i instalacje produkcyjne są okresowo czyszczone i dezynfekowane w celu spełnienia wymogów prawnych w zakresie higieny. Częstotliwość może się znacznie różnić w zależności od produktów i procesów. Celem czyszczenia i dezynfekcji jest usuwanie pozostałości produktu, innych zanieczyszczeń i mikroorganizmów.

Przed rozpoczęciem czyszczenia urządzenie jest opróżniane w miarę możliwości. Czystczenie i dezynfekcję można przeprowadzać na różne sposoby. Tradycyjnie odbywa się to ręcznie. Czystczenie na miejscu (ang. cleaning in place - CIP), mycie na miejscu i mycie poza miejscem to wyrażenia używane do różnych sposobów czyszczenia. Środki czyszczące są dostarczane na różne sposoby, np. w workach, np. sproszkowane środki czyszczące, beczkach lub systemach. Wiele środków czyszczących jest potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia i bezpieczeństwa operatora, a systemy mogą być dostarczone w celu zminimalizowania ryzyka podczas przechowywania, przenoszenia, użytkowania i utylizacji.

CIP jest stosowane zwłaszcza do zamkniętych urządzeń procesowych i zbiorników, zarówno stacjonarnych, jak i małych mobilnych jednostek przetwórczych. Roztwór czyszczący jest pompowany przez sprzęt i dystrybuowany przez opryskiwacze do zbiorników, zbiorników i reaktorów. Program czyszczenia jest w większości uruchamiany automatycznie i wykonuje następujące kroki; płukanie wstępne wodą, cyrkulacja roztworem czyszczącym, płukanie pośrednie, dezynfekcja i płukanie końcowe wodą. W automatycznych systemach CIP końcowa woda płuczająca jest często ponownie wykorzystywana do płukania wstępnego lub może być zawracana/ponownie wykorzystywana w procesie. W CIP stosuje się wysokie temperatury do 90 °C wraz z silnymi środkami czyszczącymi. Systemy CIP stosowane w systemach otwartych, takich jak zamrażarki, są prawie całkowicie automatyczne, z wyjątkiem niektórych czyszczenia na sucho i otwierania włazów. Temperatury w systemach średniego ciśnienia wynoszą zwykle poniżej 50 °C, a ciśnienie wynosi od 10 do 15 barów.

Czystczenie z miejsca jest stosowane, gdy kilka elementów maszyny wymaga demontażu, zwykle przed rozpoczęciem ręcznego lub automatycznego czyszczenia maszyny. Zdemontowane elementy są czyszczone osobno poza maszyną. Maszyny do formowania są tego przykładem. Istnieją ślimaki, tłoki, zawory, płyty formujące i uszczelki, które wszystkie muszą zostać zdemontowane przed czyszczeniem maszyny. Czystczenie strumieniem pod wysokim ciśnieniem za pomocą żeli i pianek można przeprowadzić ręcznie lub automatycznie. Odpowiednia metoda czyszczenia to odpowiednia kombinacja czynników czyszczących, takich jak woda, temperatura roztworu czyszczącego, środki czyszczące, tj. środki chemiczne i siły mechaniczne. Do czyszczenia ręcznego można stosować wyłącznie łagodne warunki w odniesieniu do temperatury i środków czyszczących.

Czystczenie strumieniem pod wysokim ciśnieniem i czyszczenie pianą stosuje się zwykle do otwartego sprzętu, ścian i podłóg. Woda jest natryskiwana na czyszczoną powierzchnię, zwykle pod ciśnieniem od około 40 barów do 65 barów. Środki czyszczące są wstrzykiwane do wody w umiarkowanych temperaturach do 60 °C. Ważna część czynności czyszczenia odbywa się z powodu sił mechanicznych.

Podczas czyszczenia pianą spieniany roztwór czyszczący jest rozpylany na czyszczoną powierzchnię. Piana przylega do powierzchni. Pozostaje na powierzchni przez około 5 do 15 minut, a następnie spłukuje się ją wodą. Pienienie można przeprowadzać zarówno ręcznie, jak i automatycznie. Czystczenie żelem jest podobne do czyszczenia pianą.

2.1.3.2.1 Wybór środków czyszczących

W niektórych przypadkach czyszczenie odbywa się tylko przy użyciu gorącej wody, jednak zależy to od charakteru produktu i procesu, jednak środki czyszczące są zwykle stosowane w sektorze spożywczym. Środki czyszczące to zazwyczaj alkalia, tj. wodorotlenek sodu i potasu, metakrzemian i węglan sodu; kwasy, tj. kwas azotowy, kwas fosforowy, kwas cytrynowy i kwas glukonowy; złożone środki czyszczące zawierające środki chelatujące, tj. EDTA, NTA, fosforany, polifosforany; i fosfoniany, środki powierzchniowo czynne i/lub enzymy. Można stosować środki dezynfekujące, takie jak podchloryny, jodofory, nadtlenek wodoru, kwas nadoctowy i czwartorzędowe związki amoniowe.

Rozdział 2

Wybór środków czyszczących podlega kilku kryteriom, w tym projektowi instalacji, dostępnym technikom czyszczenia, rodzajowi zabrudzenia i charakterowi procesów produkcyjnych. Środki czyszczące muszą nadawać się do użycia, ale ważne są również inne aspekty, np. kwas glukonowy jest mniej żrący niż inne kwasy. Ponadto czyszczenie w sektorze spożywczym nie tylko oznacza usuwanie zanieczyszczeń: dezynfekcja jest równie ważna.

Wybór i stosowanie środków czyszczących i dezynfekujących musi zapewniać skuteczną kontrolę higieny, ale z należyтым uwzględnieniem wpływu na środowisko [45, FoodDrinkEurope 2002]. Gdy zastosowanie środków czyszczących jest niezbędne, należy najpierw sprawdzić, czy mogą osiągnąć odpowiedni poziom higieny, a następnie ocenić ich potencjalny wpływ na środowisko. Projektowanie urządzeń do przetwarzania żywności ma również znaczący wpływ na poziom bezpieczeństwa żywnościowego; odpowiednim konsorcjum producentów sprzętu, przemysłu spożywczego, instytutów badawczych oraz organów zdrowia publicznego jest Europejska Grupa Inżynierii i Projektowania Higienicznego.

Typowe środki czyszczące stosowane w sektorze spożywczym to:

- zasady, np. wodorotlenek sodu i potasu, metakrzemian, węglan sodu;
- kwasy, np. kwas azotowy, kwas fosforowy, kwas cytrynowy, kwas glukonowy;
- wstępnie przygotowane środki czyszczące zawierające środki chelatujące, takie jak EDTA, NTA, fosforany, polifosforany, fosfoniany lub środki powierzchniowo czynne;
- utleniające i nieutleniające biocydy.

Detergenty są ważnym rodzajem środków czyszczących i zwykle są mieszane z wodą przed użyciem. Można je podzielić na trzy szerokie grupy, w zależności od rodzaju tworzonego roztworu: kwasowy, neutralny lub zasadowy [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

Kwasowe detergenty są na ogół oparte na kwasie fosforowym lub siarkowym, a ich użycie jest ograniczone. Są niezwykle skuteczne w usuwaniu soli wytrąconych z wody w obszarach twardej wody oraz w czyszczeniu aluminium, gdzie kwasy z łatwością usuwają białą zgorzelinę, która tworzy się na powierzchni metalu.

Neutralne detergenty składają się z szerokiej gamy materiałów, które nadają się głównie do lekkiego czyszczenia. Są ogólnie podobne do domowych detergentów, a ich dobra zdolność zwilżania czyni je idealnymi do rozpraszania tłuszczu i oleju.

Alkaliczne detergenty mogą różnić się mocą od tych, które są tylko nieco silniejsze niż neutralne, do tych, które są silnie alkaliczne, składające się prawie wyłącznie z sody kaustycznej i wymagające szczególnej ostrożności w użyciu.

2.1.3.2.1.1 Wybór środków dezynfekujących i sterylizujących

Chemikalia stosowane do dezynfekcji i sterylizacji sprzętu i instalacji działają na zasadzie, że wpływają na strukturę komórkową bakterii i zapobiegają ich replikacji. .

Najczęściej stosowanym środkiem dezynfekującym w przetwórstwie spożywczym jest chlor w różnych postaciach. Powszechnie stosowane związki chloru obejmują ciekły chlor, podchloryn, chloraminy nieorganiczne i chloraminy organiczne. Chlor jest aktywny w niskiej temperaturze, jest stosunkowo tani i pozostawia minimalne pozostałości lub film na powierzchniach. Główną wadą związków chloru jest działanie korozyjne na wiele powierzchni metalowych (szczególnie w wyższych temperaturach) [205, Nordic Council of Ministers 2015].

Można również zastosować kilka innych rodzajów oczyszczania. Obejmują one stosowanie utleniających biocydów, nieutleniających biocydów, promieniowania UV i ciepła.

Nieutleniające biocydy obejmują zastosowanie np. czwartorzędowych soli amoniowych, formaldehydu i aldehydu glutarowego. Są one na ogół stosowane przy użyciu techniki zwanej zamglawianiem, w której substancja jest rozpylana na obszar, który ma być sterylizowany jako mgła i pozwala się jej pokryć odsłonięte powierzchnie.

Odbywa się to między zmianami procesu, dzięki czemu mgła rozprasza się, zanim operator wejdzie na obszar roboczy. Narażenie może powodować problemy z oddychaniem, dlatego przy wyborze i stosowaniu środków dezynfekujących i sterylizujących należy wziąć pod uwagę zdrowie w miejscu pracy.

2.1.3.2.1.2 EDTA

EDTA (kwas etylenodiaminotetraoctowy) jest środkiem chelatującym stosowanym w największych ilościach. EDTA jest stosowany głównie ze względu na swoje właściwości jako środek chelatujący wapń.

W sektorze mleczarskim zawartość wapnia w mleku jest związana z zawartością białka w postaci fosfokazeinianu wapnia. EDTA można stosować podczas CIP w mleczarniach w następujący sposób:

- w celu usunięcia zanieczyszczeń wapniowych (zwanych także kamieniem mlecznym), które występują na powierzchniach stali nierdzewnej maszyn do przetwarzania mleka w temperaturach 70–80 °C. EDTA jest stosowany szczególnie w urządzeniach UHT; membranach, np. UF i RO oraz do wstępnego czyszczenia parowników i suszarni rozpyłowych. Większość tych zanieczyszczeń składa się ze stabilnych zdenaturowanych białek. Są one destabilizowane za pomocą EDTA, który następnie umożliwia czyszczenie powierzchni. Kamień gromadzi się również w innych zastosowaniach i według doniesień wykwalifikowani operatorzy mogą stwierdzić, kiedy konieczne jest okresowe czyszczenie, aby temu zapobiec. Złoża składają się z białek, minerałów i tłuszczu
- jako stabilizatora utwardzania, aby uniknąć wytrącania się wapnia podczas rozcieńczania stężonych alkalicznych detergentów wodą. Czyszczenie środkami alkalicznymi w wysokiej temperaturze może pozostawić warstwę węglanu, co może powodować gromadzenie się biofilmu. mogą pozostawić węglan W czyszczeniu wielofazowym po czyszczeniu pośrednim po czyszczeniu alkalicznym następuje czyszczenie kwasem azotowym. Czyszczenie kwasowe pozostawia błyszczącą powierzchnię w kontakcie z produktem. Jednofazowe czyszczenie, przy użyciu EDTA do wychwytywania jonów wapnia zawartych w wodzie, ogranicza ten efekt i usuwa etap kwasowy
- dla związania wapnia, magnezu i metali ciężkich, aby zapobiec sedymentacji i inkrustacji, np. w czyszczonych rurach i pojemnikach
- aktywność bakteriobójcza środków czyszczących i ch, szczególnie w stosunku do bakterii Gram-ujemnych, wzrasta po włączeniu EDTA, ze względu na jego zdolność do niszczenia zewnętrznej ściany komórkowej tych często opornych gatunków
- w celu poprawy ponownego wykorzystania chemikaliów oraz ograniczenia ograniczenia zużycia wody i energii związanego z czyszczeniem jednofazowym w porównaniu z czyszczeniem dwufazowym kwasem żrącym i azotowym.

EDTA tworzy bardzo stabilne i rozpuszczalne w wodzie kompleksy, które normalnie nie ulegają degradacji w biologicznych oczyszczalniach ścieków, przez co metale ciężkie pozostają w ściekach, a nie w osadzie i są odprowadzane do wód powierzchniowych. EDTA może wówczas również ponownie unieruchomić metale ciężkie z osadów rzek. Ponadto azot zawarty w EDTA może przyczyniać się do eutrofizacji wody. Wiele innych czynników chelatujących zawiera także azot lub fosfor.

Degradacja biologiczna EDTA przebiega powoli i zachodzi tylko w określonych warunkach, takich jak [67, Boehm et al. 2002], [68, Knepper i wsp. 2001]:

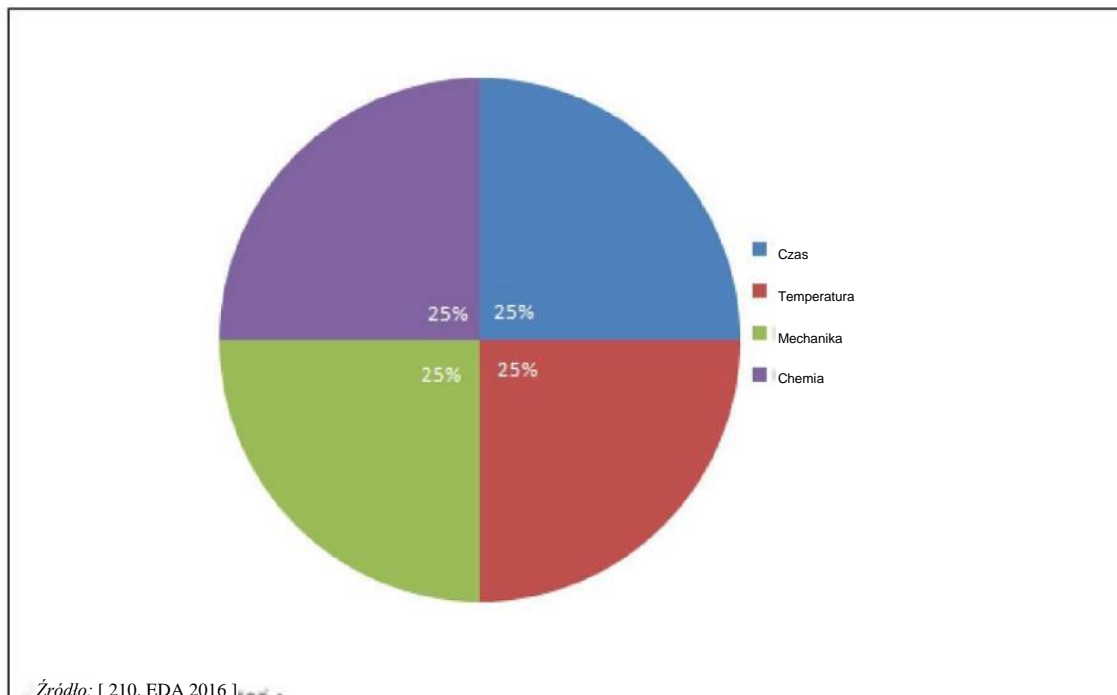
- mających długi czas retencji hydraulicznej i wyższy wiek osadu;
- utrzymujących lekko alkaliczne warunki;
- mających stosunkowo wysokie stężenie EDTA;
- EDTA nie powinien być obecny jako kompleks metali ciężkich.

Ponadto, zgodnie z projektem oceny ryzyka z dnia 7 lutego 2003 r. zgodnie z rozporządzeniem 793/93/EWG [111, COM 1993], EDTA powoduje ryzyko dla środowiska wodnego, gdy jest stosowany jako czynnik chelatujący w niektórych branżach. Przewidywane stężenie niepowodujące zmian w zbiornikach wód powierzchniowych wynosi 2,2 mg EDTA/l.

Rozdział 2

2.1.3.2.2 Okrąg Sinnera

Okrąg Sinnera jest modelem stosowanym do opisanie czynników wpływających na skuteczność procedury czyszczenia. Okrąg Sinnera opisuje cztery główne czynniki, które wpływają na skuteczność czyszczenia. Te cztery czynniki to czas czyszczenia, zastosowana temperatura, mechanika czyszczenia i zastosowana chemia. Idealnie czynniki te powinny wpływać na skuteczność czyszczenia w równych częściach, jak pokazano na Rysunku 2.1. Ale w rzeczywistości, w większości przypadków, okrąg Sinnera ma inny skład, ponieważ udział każdego czynnika w wydajności czyszczenia jest różny. [210, EDA 2016].



Rysunek 2.1: Idealny okrąg Sinnera

Na przykład siły mechaniczne wywierające nacisk na komponenty zakładu mogą mieć niewielki wpływ na skuteczność czyszczenia CIP w obiektach mlecznych. Może tak być na przykład w rurach, przez które przepływają składniki ciekłe cyklu produkcyjnego. Z tego powodu te siły mechaniczne nie wpływają znacząco na proces czyszczenia, a wpływ dodanej chemii jest znacznie ważniejszy dla skuteczności czyszczenia. Temperatura czyszczenia i czas przeznaczony na czyszczenie mogą mieć równy udział.

Sposób, w jaki okrąg Sinnera ma na celu udowodnienie skuteczności czyszczenia, należy badać dla każdej indywidualnej sytuacji czyszczenia i zależy od firmy. Okrąg Sinnera stanowi zatem narzędzie matematyczne do obliczania proporcji i intensywności każdego czynnika wpływającego na skuteczność czyszczenia.

2.1.4 Wydajność stała

Europejskie szacunki wskazują, że 70% marnotrawienia żywności w UE powstaje w sektorze gospodarstw domowych, gastronomii i handlu detalicznego, a do pozostałych 30% przyczynia się produkcja i przetwórstwo. Platforma UE ds. Strat żywności i marnotrawienia żywności ma na celu wsparcie wszystkich podmiotów w: określeniu środków niezbędnych do zapobiegania marnotrawieniu żywności; dzielenie się najlepszymi praktykami; oraz ocena postępów dokonanych w czasie [263, COM 2016].

Gdy strumienie ścieków o wyższym obciążeniu (wysoki poziom ChZT) są oczyszczane w beztlenowej jednostce do oczyszczania ścieków, skutkuje to większą ilością biogazu, ale także skutkuje wyższym

stężeniem opornego ChZT. Ten ChZT nie zostanie łatwo usunięty podczas późniejszego tlenowego oczyszczania ścieków i skończy się jako emisja do wody. Ponadto, w przypadku intensywnego ponownego wykorzystania wody (np. Odwróconej osmozy), stężenie opornego ChZT wzrośnie. Powodem, dla którego firmy, które nie mają wystarczającej ilości organicznych odpadów stałych, nie mogą zainstalować warkana, jest to, że komora fermentacyjna potrzebuje stałego zasilania. Małe komory fermentacyjne nie dostarczają wystarczającej ilości biogazu, aby były opłacalne. Dlatego zaleca się ograniczenie ładunku materiałów stałych do beztlenowej oczyszczalni ścieków i wysłanie wszystkich zebranych ciał stałych do komory fermentacyjnej. Można to osiągnąć poprzez:

- techniki zintegrowane z procesem (np. zapobieganie przedostawaniu się pulpy, łusek itp. do ścieków);
- instalowanie sita o wymiarze co najmniej 1,5 mm przy wejściu do beztlenowego oczyszczania ścieków; problemy, takie jak blokowanie sita, występują, gdy stosuje się mniejsze sita;
- instalacja urządzenia sedymentacyjnego przy wejściu do beztlenowego oczyszczania ścieków [[244, Belgia-VITO 2015](#)].

W beztlenowych procesach biologicznych (fermentacja beztlenowa) bakterie beztlenowe przekształcają część materii organicznej w ściekach na biogaz. Warunki temperatury i pH należy utrzymywać w optymalnym zakresie. Technikę tę można ogólnie zastosować w zakładach, w których wytwarzane są ścieki o wysokiej zawartości BZT/ChZT.

Generalnie wytwarzany biogaz jest cennym źródłem energii odnawialnej. Fermentację beztlenową można uznać za zrównoważoną metodę gospodarowania odpadami organicznymi. Ponadto ogólne zapotrzebowanie na energię do oczyszczania ścieków beztlenowych jest niższe niż w przypadku oczyszczania tlenowego.

2.1.4.1 Opakowanie

Celem pakowania jest wykorzystanie wszelkich produktów wykonanych z dowolnych materiałów dowolnego rodzaju do przechowywania, ochrony, obsługi, dostawy i prezentacji towarów. Pakowanie może być stosowane do surowców i towarów przetworzonych. Wypełnianie to proces właściwego wkładania produktu do opakowania.

Większość produktów spożywczych jest pakowana przed wejściem do łańcucha dystrybucji. W niektórych przypadkach pakowanie jest integralną częścią procesu produkcyjnego, co oznacza, że zapakowany produkt jest dalej przetwarzany. Przykładem tego jest konserwowanie i butelkowanie żywności, a następnie konserwacja ciepła.

Większość produktów FDM obejmuje pierwotne, wtórne i trzeciego stopnia procesy pakowania w całym łańcuchu produkcji i dystrybucji.

Materiałami opakowaniowymi stosowanymi w sektorze FDM są tekstylia, drewno, metal, szkło, sztywny i półsztywny plastik, elastyczne folie plastikowe, papier i tektura. Rozporządzenie (WE) nr 1935/2004 zapewnia zharmonizowane ramy prawne UE. Określa ogólne zasady bezpieczeństwa i bezwładności dla wszystkich materiałów mających kontakt z żywnością.

Tekstylia mają słabe właściwości barierowe. Worki tekstylne są nadal używane do transportu produktów sypkich, w tym zboża, mąki, cukru i soli. Drewniane pojemniki transportowe były tradycyjnie używane do różnych produktów spożywczych, takich jak owoce, warzywa, herbata, wina, napoje alkoholowe i piwo. Drewniane pojemniki zostały zastąpione dawno temu w niektórych sektorach, a teraz coraz częściej są zastępowane wszędzie plastikowymi bębnami i skrzyniami.

Hermetycznie zamknięte, metalowe puszkarki mają wysokie właściwości barierowe i mogą wytrzymać wysokie i niskie temperatury. Materiałami stosowanymi do metalowych puszek są stal (blacha cynowa lub bez cyny) i aluminium, ale mogą być również pokryte cyną lub lakierami, aby zapobiec interakcjom z żywnością w puszcze. Metalowe puszkarki są szeroko stosowane do napojów bezalkoholowych i piwa. Są również używane do konserwowania sterylizowanych produktów spożywczych, np. owoców, warzyw, mleka skondensowanego i produktów mięsnych.

Rozdział 2

Metalowe puszki nadają się do recyklingu. Folia aluminiowa jest również szeroko stosowana do pakowania kilku rodzajów żywności.

Szkło ma wysokie właściwości barierowe, jest obojętne i nadaje się do obróbki cieplnej i mikrofalowej. Jednak dwie wady szkła to ciężar i ryzyko pęknięcia. Szklane butelki i słoiki są szeroko stosowane do mleka, piwa, wina i napojów alkoholowych, przetworów, past i przecierów, a także do niektórych potraw i napojów typu instant. Szklane butelki i słoiki nadają się do ponownego użycia i recyklingu.

Sztuczne i półsztywne plastikowe pojemniki obejmują butelki, słoiki, kubki, tace i zbiorniki wykonane z pojedynczych lub współwytłaczanych polimerów. Są lekkie, wytrzymałe i nietłukące, łatwe do uszczelnienia, mają stosunkowo wysokie właściwości barierowe i doskonałą odporność chemiczną. Dostępnych jest kilka technik produkcji tych pojemników, takich jak termoformowanie, formowanie z rozdmuchiwaniem, formowanie wtryskowe z rozdmuchiwaniem, wytłaczanie z rozdmuchiwaniem i rozciąganie z rozdmuchiwaniem. Typowe stosowane materiały to PCV (polichlorek winylu), PS (polistyren), PP (polipropylen), XPP (spieniony polipropylen, do kształtowania termicznego), HDPE (polietylen o wysokiej gęstości), PET (politereftalan etylenu) i poliwęglan. Pojemniki są często wytwarzane na miejscu. Niektóre pojemniki są wielokrotnego użytku, np. butelki z poliwęglanu na mleko. Sztuczne i półsztywne plastikowe pojemniki są zwykle stosowane do mleka, napojów bezalkoholowych, produktów mlecznych, margaryny, suszonej żywności i lodów.

Elastyczne folie powstają z niewłóknistych polimerów z tworzywa sztucznego, które zwykle są cieńsze niż 0,25 mm. Typowymi materiałami stosowanymi do elastycznych folii są PE (polietylen), LDPE (polietylen o niskiej gęstości), PP, PET, HDPE, PS i PCW. Ogólnie rzecz biorąc, elastyczne folie są stosunkowo tanie; mogą być wytwarzane z szeregiem właściwości barierowych; są zgrzewalne; dodają niewielką wagę; mogą być laminowane z papierem, aluminium i innymi tworzywami sztucznymi; i są łatwe w obsłudze.

Elastyczne folie służą do pakowania szerokiej gamy zarówno mokrych, jak i suchych produktów spożywczych.

Wreszcie papier i tektura mogą być produkowane w wielu gatunkach i w wielu różnych formach. Nadają się do recyklingu i biodegradacji i można je łatwo łączyć z innymi materiałami. Laminowane opakowania kartonowe są stosowane na dużą skalę do mleka i soków owocowych. Papier i tektura są również szeroko stosowane do pakowania żywności i często jako opakowania wtórne.

Ważnym krokiem w procesie pakowania jest uszczelnienie pojemnika lub paczek. Utrzymanie jakości żywności zależy w dużej mierze od odpowiedniego uszczelnienia opakowań. Zgrzewy są zwykle najsłabszą częścią opakowań, a także mają najczęstsze usterki podczas produkcji, np. gdy żywność jest uwięziona w zgrzewie, przy niewłaściwych temperaturach zgrzewania lub nieprawidłowych ustawieniach zgrzewarki. Puszki są uszczelniane, a butelki i szklane słoiki są uszczelniane metalowymi nakrętkami, plastikowymi nakrętkami lub korkiem. Formowanie-napełnianie-zgrzewanie (ang. form-fill-seal) to obecnie uznana technika. W tym procesie pojemnik jest formowany i częściowo uszczelniany, napełniany, a następnie ostatecznie zamykany przez pełne zgrzewanie.

Wymagania dotyczące napełniania to dokładność, zapewnienie, że wymagana ilość produktu jest zapakowana i higiena, a także zapewnienie higienicznego napełnienia produktu w odpowiedniej temperaturze, aby zagwarantować najwyższą możliwą jakość i optymalny okres trwałości. Wybór odpowiedniej techniki napełniania zależy od charakteru produktu i wymaganej szybkości produkcji. Wypełnienie może być według poziomu, objętości lub wagi.

Wypełnianie poziome jest najczęściej stosowane w przemyśle napojów, szczególnie w przypadku piwa. Wypełnianie objętościowe stosuje się w przypadku płynów, past i proszków. Najczęstsza jest wypełniarka tłokowa. Wreszcie, wypełnienie wagowe stosuje się w przypadku dużych materiałów ziarnistych, np. słodczy. Są one napełniane do pojemników za pomocą urządzenia fotoelektrycznego w celu zliczenia pojedynczych sztuk. Opracowywane są również wagi wielogłowicowe, które mają na celu jednoczesne ważenie różnych produktów przed napełnieniem tego samego pojemnika.

Pojemniki muszą być dokładnie wypełnione bez rozlania i bez zanieczyszczenia plomby. Napełnianie płynnymi produktami spożywczymi, takimi jak mleko i soki owocowe/warzywne, można podzielić na podstawie temperatury żywności w momencie napełniania, np. napełnianie na gorąco, w temperaturze otoczenia lub świeże na zimno lub jako napełnianie aseptyczne. Zakresy temperatur zaangażowane w proces napełniania najlepiej ilustrują procesy napełniania na gorąco i świeżego napełniania na zimno.

Napełnianie na gorąco jest przeprowadzane w temperaturach do 95 °C, aby inaktywować niektóre istotne mikroorganizmy, podczas gdy wiele napojów zawiera składniki, które nie muszą być poddawane obróbce cieplnej, aby były mikrobiologicznie bezpieczne, a zatem są napełniane świeżo na zimno w temperaturze od 0 do 5 °C. Do aseptycznego pakowania, niezbędne są wstępnie sterylizowane, np. za pomocą nadtlenu wodoru, pojemniki, a napełnianie musi odbywać się w strefie sterylnej.

Odpady stałe obejmują odrzuty spowodowane np. wadami/nieefektywnością maszyny pakującej podczas napełniania oraz odpadami z procesu zamykania, szczególnie podczas rozruchów i wyłączeń maszyn. Procesy, takie jak wydmuchiwanie szklanych butelek, są zwykle wykonywane przez dostawców poza zakładem, ale odpady mogą wynikać z uszkodzeń na miejscu. Wydmuchiwanie butelek z PET można przeprowadzić na miejscu przy użyciu granulatów PET lub dostarczonych preform. Powoduje to wytwarzanie odpadów z obrzynków. Aluminiowe lub stalowe cylindry do puszek i aluminiowe końce puszek są wstępnie produkowane poza zakładem. Na miejscu formowane są laminowane kartony i woreczki. Powoduje to odpady z obrzynków. Niewielkie ilości odpadów stałych są wytwarzane z atramentów i z czyszczenia urządzeń drukujących. Smarowanie urządzeń i systemów transportowych powoduje również powstawanie odpadów. Niektóre opakowania są poddawane recyklingowi.

2.1.5 Oczyszczanie ścieków

2.1.5.1 Wprowadzenie

Kontrolę zanieczyszczenia wody można przeprowadzić poprzez ograniczenie objętości i ładunku zanieczyszczeń wytwarzanych ścieków poprzez odpowiednie połączenie:

- techniki zintegrowane z procesem, takie jak eliminacja lub ograniczenie stężenia niektórych zanieczyszczeń, ograniczenie zużycia wody, recykling/ograniczenie surowców i produktów ubocznych, recykling lub ponowne użycie wody;
- techniki końcowe (ang. end-of-pipe), tj. oczyszczanie ścieków; techniki oczyszczania ścieków wymieniono w Sekcji 2.1.5.3.

Oczyszczanie ścieków jest oczyszczaniem końcowym, które jest wymagane, ponieważ ścieki są wytwarzane z różnych źródeł. Chociaż sektor FDM jest sektorem niezwykle zróżnicowanym, niektóre źródła ścieków są wspólne dla wielu jego sektorów. Te źródła mogą obejmować:

- mycie surowca;
- moczenie surowca;
- wodę używaną do transportu lub spuszczenia surowców lub odpadów;
- czyszczenie instalacji, linii technologicznych, urządzeń i obszarów procesowych;
- czyszczenie pojemników na produkty, mycie materiałów opakowaniowych;
- przedmuch z kotłów parowych;
- jednorazową wodę chłodzącą lub upust z zamkniętych układów wody chłodzącej;
- płukanie zwrotne z regeneracji oczyszczalni ścieków;
- wodę z rozmrażania w zamrażarce;
- spływ wód deszczowych.

Oczyszczanie ścieków jest stosowane po tym, jak zintegrowane z procesem operacje zminimalizowały zarówno zużycie, jak i zanieczyszczenie wody. Techniki szeroko stosowane w sektorze spożywczym przynoszą korzyści środowiskowe, takie jak minimalizacja odpadów i mogą osiągnąć niektóre lub wszystkie z następujących efektów związanych z konkretnym strumieniem ścieków:

- ograniczenie objętości;
- ograniczenie ładunku zanieczyszczeń;
- eliminacja lub ograniczenie stężenia niektórych substancji;
- zwiększenie przydatności do recyklingu lub ponownego użycia.

Rozdział 2

Techniki te zostały omówione w niniejszym dokumencie. Niektóre mają zastosowanie w całym sektorze FDM, a inne mają zastosowanie tylko w operacjach lub sektorach poszczególnych jednostek.

Istnieje wiele czynników, które wpływają na wybór oczyszczania ścieków. Główne czynniki to:

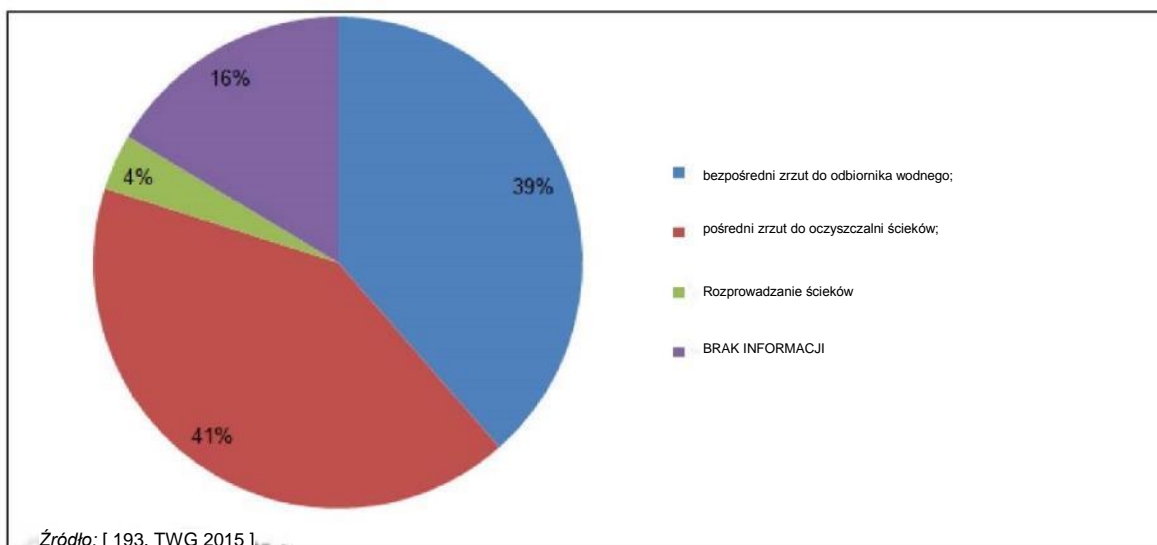
- objętość i skład odprowadzanych ścieków;
- lokalna sytuacja pod względem odbiorcy zrzutu, np. miejska oczyszczalnia ścieków, rzeka, ujście rzeki, jezioro, morze i wszelkie zastosowane limity zrzutu;
- ekonomia;
- usuwanie zanieczyszczeń, w tym np. substancji niebezpiecznych określonych w Dyrektywie Rady 76/464/EWG [114, EWG 1976] i priorytetowych substancji niebezpiecznych określonych w Dyrektywie 2000/60/WE [164, RDW 2000/60/WE 2000].

2.1.5.2 Odprowadzanie ścieków z instalacji

Trzy główne opcje odprowadzania ścieków z instalacji FDM to:

- bezpośredni zrzut do odbiornika wodnego;
- pośredni zrzut do oczyszczalni ścieków;
- rozprowadzanie ścieków.

Spośród 353 kwestionariuszy otrzymanych podczas gromadzenia danych FDM, 134 dotyczą oczyszczalni ścieków, które odprowadzają bezpośrednio do odbiornika wodnego, 148 dotyczą odprowadzeń pośrednich, a 13 dotyczy rozprowadzania. Większość odprowadzeń bezpośrednich dotyczyła rzeki, a większość pośrednich odprowadzeń dotyczyła miejskich oczyszczalni ścieków (Rysunek 2.2). W przypadku bezpośredniego odprowadzenia do odbiornika wodnego ścieki muszą zostać oczyszczone. W wielu przypadkach ścieki muszą być częściowo oczyszczone przed pośrednim odprowadzeniem do oczyszczalni ścieków (np. wyrównanie, neutralizacja, pułapka tłuszczu).



Rysunek 2.2: Rozkład instalacji referencyjnych FDM według rodzaju odpadów

Tam, gdzie niezbędne jest, aby instalacja znajdowała się blisko źródła surowca, tj. w odległym miejscu, alternatywą może być pełne oczyszczenie i zrzut do lokalnego ciekła wodnego. Jednak w większości przypadków dwie lub więcej opcji zasługuje na szczegółową analizę. Utylizacja ścieków może być głównym czynnikiem przy wyborze lokalizacji nowych instalacji.

Korzyści z oczyszczania poszczególnych strumieni ścieków na miejscu to [8, [Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000](#)]:

- większa elastyczność w celu zwiększenia produkcji lub reagowania na zmieniające się warunki;
- ośrodki do oczyszczania u źródła są zwykle dostosowane do indywidualnych potrzeb, a zatem zwykle działają dobrze;
- operatorzy jednostek produkcyjnych wykazują bardziej odpowiedzialne podejście do oczyszczania ścieków, gdy są odpowiedzialni za jakość własnego zrzutu ścieków.

Korzyści z oczyszczania w połączonych/zmieszanych ściekach na terenie zakładu lub poza nim są zgłaszane w następujący sposób:

- wykorzystanie efektów mieszania, takich jak temperatura lub pH;
- niższe koszty inwestycyjne dzięki ekonomii skali;
- bardziej efektywne wykorzystanie chemikaliów i sprzętu, co ogranicza względne koszty operacyjne;
- rozcieńczenie niektórych zanieczyszczeń, które mogą być trudne do indywidualnego oczyszczenia; np. zemulgowane tłuszcze i siarczany.

W przypadku oczyszczania ścieków w oczyszczalni ścieków poza zakładem zastosowanie mają powyższe zalety, pod warunkiem że:

- oczyszczanie w oczyszczalni ścieków poza zakładem jest tak dobre, jak byłoby to możliwe, gdyby było przetwarzane na miejscu, szczególnie pod względem obciążenia, ale nie stężenia, każdej substancji do odbierającej wody;
- istnieje akceptowalnie niskie prawdopodobieństwo pominięcia oczyszczalni, przelewów powierzchniowych/awaryjnych lub w pośrednich przepompowniach;
- istnieje odpowiedni program monitorowania emisji do oczyszczalni ścieków poza zakładem, biorąc pod uwagę potencjalne zahamowanie wszelkich dalszych procesów biologicznych.

Dodatkowo poza oczyszczalnią ścieków może skorzystać na otrzymaniu ścieków z FDM, np. z powodu ich biodegradowalności.

2.1.5.2.1 Rozprowadzanie ścieków

Ścieki z przemysłu spożywczego zawierają wodę i nawożące substancje odżywcze pochodzące głównie z surowców. Ich powrót do rolnictwa stanowi opcję, biorąc pod uwagę duże ilości nawozów zastąpionych, gdy rozprowadzanie odbywa się zgodnie z potrzebami upraw, do oddzielenia fazy stałej, która ma być eksploatowana osobno, na przykład do rozprowadzania materiału.

Przedstawiono wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie minimalnych wymagań jakościowych dla ponownie wykorzystywanej wody w UE¹. Opublikowana w kwietniu 2016 r. Wstępna ocena skutków dotycząca inicjatywy „Minimalne wymagania jakościowe dla wody ponownie wykorzystywanej w UE (nowe prawodawstwo UE)” określa bardziej szczegółowo kontekst oraz cele i opcje polityki, a także ich prawdopodobne skutki.

Rozprowadzanie ścieków powinno odbywać się zgodnie z wymogami prawnymi (IED, Dyrektywa azotanowa) i zgodnie z potrzebami rolnymi. Tylko ścieki korzystne dla gleby lub żywienia roślin mogą być rozprowadzane, a rozprowadzanie podlega ścisłym przepisom, lokalnym wartościom progowym i środkom do monitorowania. Ścieki są rozprowadzane tylko wtedy, gdy dostępna jest uprawa, która może skorzystać ze składników odżywczych stosowanych na polu. Rozprowadzanie ścieków jest szczególnie zabronione w następujących sytuacjach:

- w okresach, gdy gleba jest w dużej mierze zamrożona lub pokryta obfitym śniegiem;
- w okresach ulewnego deszczu i okresach zagrożonych powodzią;

¹ COM(2018) 337 wersja ostateczna - 2018/0169 (COD) i załączniki 1 do 2

- poza regularnie uprawianymi gruntami i eksploatowanymi pastwiskami lub lasami;
- na terenach o dużym nachyleniu, w warunkach, które doprowadziłyby do spływu poza zakres procesu rozprowadzania;
- za pomocą rozpylaczy powietrza wytwarzających drobną mgiełkę, gdy ścieki prawdopodobnie zawierają patogenne mikroorganizmy.

2.1.5.3 Techniki oczyszczania ścieków

2.1.5.3.1 Wprowadzenie

Opisy różnych technik oczyszczania ścieków w poniższych Sekcjach pokazują kolejność, jaką zwykle stosują techniki, aby stopniowo osiągać lepszą jakość ścieków. Ze względu na charakter stosowanych surowców i wytwarzanych produktów ścieki pochodzące z sektora spożywczego mają przede wszystkim charakter biodegradowalny. Środki czyszczące i dezynfekujące mogą jednak stanowić problem, jeśli są słabo rozkładalne.

Tabela 2.4 pokazuje techniki oczyszczania ścieków opisane w Sekcji 2.3.6, w których sektorach FDM i ile instalacjach FDM zostały zastosowane, zgodnie z gromadzeniem danych FDM.

Tabela 2.4: Techniki oczyszczania ścieków zgłoszone w zbiorze danych FDM

Technika	Sekcja BREF	Sektory FDM (liczba instalacji referencyjnych FDM)
Oczyszczanie wstępne		
Przesiewanie	Sekcja 2.3.6.1.1	AN (1), BR (15), DA (14), FR (15), ME (9), OI (2), SO (2), ST (2), SU (6)
Pułapka tłuszczowa do usuwania FOG i lekkich węglowodorów	Sekcja 2.3.6.1.2	AN (2), DA (14), FR (2), ME (11), OI (9), OL (1), SU (1)
Wyrównanie przepływu i obciążenia	Sekcja 2.3.6.1.3	AN (1), BR (14), DA (26), ET (1), FR (9), ME (1), OI (8), ST (8), SU (6)
Neutralizacja	Sekcja 2.3.6.1.4	BR (14), DA (28), FR (3), ME (3), OI (5), SO (5), ST (3), SU (2)
Sedymentacja	Sekcja 2.3.6.3.2	AN (2), BR (7), DA (16), FR (12), ME (2), OI (7), SO (3), ST (9), SU (12)
Flotacja powietrza rozpuszczonego (DAF)	Sekcja 2.3.6.3.3	BR (3), DA (21), FR (2), ME (7), OI (13), ST (1)
Zbiornik buforowy ścieków powstałych podczas innych niż normalne warunków działania	Sekcja 2.3.6.1.5	BR (10), DA (11), FR (3), ME (1), OI (1), ST (4), SU (1)
Koagulacja i flokulacja	Sekcja 2.3.6.3.1	BR (2), DA (8), FR (2), OI (6)
Oczyszczanie drugiego		
Osad czynny	Sekcja 2.3.6.2.1.1	BR (12), DA (27), ET (1), FR (9), ME (4), OI (13), SO (4), ST (10), SU (13)
Systemy czystego tlenu	Sekcja 2.3.6.2.1.2	BR (1), DA (1), FR (1), ME (2), ST (1)
Sekwencyjne reaktory okresowe (SBR)	Sekcja 2.3.6.2.1.3	BR (2), DA (2), FR (1), ME (1), OI (1)
Laguny tlenowe	Sekcja 2.3.6.2.1.4	AN (1), BR (1), DA (4), FR (3), ME (2), OI (2), ST (2), SU (11)
Złóża biologiczne zraszane	Sekcja 2.3.6.2.1.5	OI (1)
Wieże biologiczne	Sekcja 2.3.6.2.1.6	BR (3), DA (5), ST (1)

Technika	Sekcja BREF	Sektory FDM (liczba instalacji referencyjnych FDM)
Obrotowe styczniki biologiczne	Sekcja 2.3.6.2.1.7	DA (1)
Filtry o wysokiej i bardzo wysokiej	Sekcja 2.3.6.2.1.8	ST (2)
Zalewy beztlenowe	Sekcja 2.3.6.2.2.1	SU (5)
Bezettlenowe procesy kontaktowe	Sekcja 2.3.6.2.2.2	BR (2), DA (2), FR (1), SO (1), ST (1), SU (7)
Filtry beztlenowe	Sekcja 2.3.6.2.2.3	DA (2)
Reaktor z zawieszonym osadem (UASB)	Sekcja 2.3.6.2.2.4	BR (5), DA (1), FR (5), ST (2), SU (2)
Reaktory obiegu wewnętrznego	Sekcja 2.3.6.2.2.5	BR (6), DA (2), OI (2), ST (1)
Reaktory ze złożem fluidalnym i ekspandowanym	Sekcja 2.3.6.2.2.6	OI (1)
Reaktory z ekspandowanym ziarnistym złożem osadowym	Sekcja 2.3.6.2.2.7	BR (3), ET (1), SU (1)
Bioreaktory membranowe	Sekcja 2.3.6.2.3.1	DA (5), FR (1), OI (1)
Systemy wielostopniowe	Sekcja 2.3.6.2.3.2	DA (1), SO (1), ST (1), SU (1)
Oczyszczanie trzeciego		
Nitryfikacja biologiczna i denitryfikacja	Sekcja 2.3.6.3.1	BR (4), DA (22), FR (7), ME (2), OI (1), ST (5), SU (11)
Usuwanie amoniaku	Sekcja 2.3.6.3.3	DA (1)
Ulepszone biologiczne usuwanie fosforu	Sekcja 2.3.6.3.4	BR (3), DA (13), FR (2), ME (2)
Usuwanie fosforu przez strącanie chemiczne	Sekcja 2.3.6.3.5	BR (2), DA (9), FR (1), OI (1), SO (1), ST (2), SU (1)
Odzyskiwanie fosforu jako struwitu	Sekcja 2.3.6.3.6	FR (2)
Filtracja	Sekcja 2.3.6.3.7	AN (1), BR (2), DA (9), FR (5), ME (3), OI (1), SO (1)
Filtracja membranowa	Sekcja 2.3.6.3.8	BR (1), DA (2), FR (2), OI (1)
Promieniowanie UV	Sekcja 2.3.6.3.4	BR (1), DA (1)
Naturalne oczyszczanie		
Zintegrowane oczyszczalnie hydrobotaniczne	Sekcja 2.3.6.4.1	DA (1)
Oczyszczanie osadu		
Kondycjonowanie osadu	Sekcja 2.3.6.5.1.1	AN (1), BR (2), DA (2), FR (2), ME (2), SO (1)
Stabilizacja osadu	Sekcja 2.3.6.5.1.2	BR (1), DA (8), FR (2), OI (1), ST (3)
Zagęszczanie osadu	Sekcja 2.3.6.5.1.3	BR (4), DA (10), ET (1), FR (6), ME (1), OI (1), SO (2), ST (4), SU (4)
Odwadnianie osadów	Sekcja 2.3.6.5.1.4	BR (6), DA (18), FR (8), ME (2), OI (7), ST (4), SU (2)
Suszenie osadu	Sekcja 2.3.6.5.1.5	BR (2), DA (1), FR (2), ST (1)
Uwaga: liczby w nawiasach wskazują liczbę instalacji na sektor FDM, po wdrożeniu tej techniki.		
Źródło: [193, TWG 2015]		

Ścieki w sektorze spożywczym mogą mieć następujące typowe cechy:

- ciała stałe (duże i drobno rozproszone/zawieszone);
- niski i wysoki poziom pH;
- wolne jadalne tłuszcze/oleje;
- zemulgowany materiał, np. jadalny tłuszcz/olej;
- rozpuszczalny biodegradowalny materiał organiczny, np. BZT;
- substancje lotne, np. amoniak i substancje organiczne;
- składniki odżywcze dla roślin, np. fosfor i/lub azot;

Rozdział 2

- patogeny, np. z wody sanitarnej;
- rozpuszczone substancje organiczne nieulegające biodegradacji.

Ścieki wytwarzane w różnych sektorach mogą znacznie różnić się składem i poziomem zanieczyszczenia, a do ich uzdatnienia można zastosować różne techniki. Kombinacje technik są często stosowane do oczyszczania silnie zanieczyszczonych ścieków.

2.1.5.3.2 Oczyszczanie wstępne

Oczyszczanie wstępne ma na celu usunięcie stałych, zawieszonych i unoszących się ciał stałych z surowych ścieków. Obejmuje przesiewanie w celu wychwytywania stałych obiektów i sedymentację grawitacyjną w celu usunięcia zawieszonych ciał stałych. Ten poziom jest czasami określany jako obróbka mechaniczna, chociaż chemikalia są często stosowane w celu przyspieszenia procesu sedymentacji. Wstępne oczyszczanie może ograniczyć BZT wpływających ścieków o 20–30%, a całkowitą ilość zawieszonych ciał stałych o około 50–60%. Pierwotne oczyszczanie jest zwykle pierwszym etapem oczyszczania ścieków [235, Grupa Banku Światowego 2016].

Typowe techniki oczyszczania wstępnego to badania przesiewowe, pułapka tłuszczowa do usuwania FOG i lekkich węglowodorów, wyrównanie przepływu i obciążenia, neutralizacja, sedymentacja, flotacja rozpuszczonego powietrza, wirowanie lub wytrącanie.

2.1.5.3.3 Oczyszczanie drugiego stopniadrugiego stopnia

Oczyszczanie drugiego stopniadrugiego stopnia jest ukierunkowane głównie na usuwanie ulegających biodegradacji substancji organicznych i zawieszonych ciał stałych metodami biologicznymi. Adsorpcja zanieczyszczeń do wytwarzanego osadu organicznego usunie również materiały niebiodegradowalne, np. metale ciężkie. Azot organiczny i fosfor można również częściowo usunąć ze ścieków. Opcje oczyszczania wtórnego mogą być stosowane same lub w połączeniu, w zależności od charakterystyki ścieków i wymagań przed odprowadzeniem.

Istnieją zasadniczo trzy rodzaje procesów metabolicznych, tj. Procesy tlenowe, wykorzystujące rozpuszczony tlen; procesy beztlenowe, bez dopływu tlenu i procesy beztlenowe, wykorzystujące biologiczną ograniczenie dawców tlenu [58, FoodDrinkEurope 2002] [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] [35, Niemcy 2002]. W tej części opisano techniki, które wykorzystują głównie tlenowe i beztlenowe procesy metaboliczne.

Procesy tlenowe

Procesy tlenowe są ogólnie stosowane i opłacalne tylko wtedy, gdy ścieki łatwo ulegają biodegradacji. Mikroorganizmy w mieszanej cieczy mogą odbierać dopływ tlenu z powierzchni lub z dyfuzorów zanurzonych w ściekach. Powierzchniowe wstrzykiwanie tlenu odbywa się za pomocą aeratorów powierzchniowych lub klatek dotleniających. Zalety i wady tlenowych procesów oczyszczania ścieków pokazano w Tabeli 2.5.

Tabela 2.5: Zalety i wady tlenowych procesów oczyszczania ścieków

Zalety	Wady
Degradacja do związków nieszkodliwych	Wytworzone duże ilości osadu
	Odpędzanie powoduje niezorganizowane emisje, które mogą wywoływać odory/aerozole
	Aktywność bakteryjna jest Ograniczona w niskich temperaturach. Niemniej jednak napowietrzanie powierzchni i wtrysk czystego
	Jeśli FOG nie zostanie usunięty przed tlenowym oczyszczaniem biologicznym, może utrudniać działanie oczyszczalni ścieków, ponieważ nie jest łatwo rozkładany przez bakterie
Źródło: [1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002]	

Procesy beztlenowe

W przypadku braku tlenu materia organiczna rozkłada się, wytwarzając metan (CH₄) jako produkt uboczny, który można wykorzystać do ogrzewania reaktorów. W standardowych procesach beztlenowych reaktory zwykle nie są ogrzewane, ale w procesach beztlenowych o dużej szybkości reaktory są zwykle ogrzewane. W obu przypadkach temperatura reaktora musi być utrzymywana na poziomie około 30–35 °C (mezofilny) lub 45–50 °C (termofilny), a to, czy potrzebne jest ciepło, zależy zasadniczo od temperatury surowca [78, Metcalf & Eddy 1991], [110, CIAA 2003]. Główne zalety i wady beztlenowych procesów oczyszczania ścieków w porównaniu do procesów tlenowych pokazano w Tabeli 2.6.

Tabela 2.6: Zalety i wady tlenowych procesów oczyszczania ścieków

Zalety oczyszczania beztlenowego	Wady oczyszczania beztlenowego
Niska produkcja nadwyżki osadu; niższe tempo wzrostu oznacza niższe wymagania makro/mikroelementów	Bakterie mezofilne, które rozwijają się w temperaturze 20–45 °C, mogą wymagać zewnętrznego źródła ciepła
Niskie wymagania energetyczne z powodu braku wymuszonej wentylacji	Niska stopa wzrostu wymaga dobrego zatrzymywania biomasy
Ogólnie niższe koszty inwestycyjne i bieżące na kg usuniętego ChZT. Jest to związane ze ograniczoną produkcją osadu i niższymi kosztami mieszania	Początkowa faza rozruchu/aklimatyzacji może być długa (nie dotyczy reaktorów z osadem ziarnistym, np. EGSB, zaszczerpiiony osadem z działających zakładów)
Produkuje biogaz, który można wykorzystać do wytwarzania energii lub ciepła	Układy beztlenowe są bardziej wrażliwe niż układy tlenowe na wahania temperatury, odczyn pH, stężenie i zanieczyszczenia
Małe wymagania przestrzenne	Niektóre składniki oczyszczonych ścieków mogą być toksyczne/żrące, np. H ₂ S
Można je łatwo wycofać z eksploatacji na przedłużone okresy i pozostają w stanie uśpienia (przydatne w sezonowych procesach produkcyjnych, np. buraka cukrowego)	
Szczególną zaletą tego procesu jest tworzenie granulatu. Umożliwia to nie tylko szybką reaktywację po miesięcznych przerwach w eksploatacji, ale także sprzedaż nadwyżek granulatu osadu, np. zaszczerpienie nowych systemów	
Niektóre substancje, których nie mogą degradować środki tlenowe można rozkładać beztlenowo, np. pektyny i betainy	
Mniej problemów z odorem, w razie potrzeby stosowane są techniki ograniczenia	
Brak tworzenia aerozolu, może przyswajać FOG (nie dla UASB)	
Źródło: [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [58, FoodDrinkEurope 2002]	

Chociaż wzrost anaerobowy jest mniejszy niż w procesie tlenowym, wyższe obciążenia BZT są osiągalne z techniką beztlenową (pod względem kg BZT/m³ objętości reaktora) dla bardzo zanieczyszczonych ścieków. Techniki beztlenowe są na ogół stosowane w tych branżach, w których występuje wysoki poziom rozpuszczalnego i łatwo biodegradowalnego materiału organicznego, a stężenie ścieków wyrażone w ChZT jest ogólnie wyższe niż 1 500–2 000 mg/l. W przypadku sektora spożywczego stosowanie beztlenowego oczyszczania ścieków ogranicza się w dużej mierze do stosunkowo silnie zanieczyszczonych ścieków o ChZT między 3 000 a 40 000 mg/l, np. w sektorze cukru, skrobi, owoców i warzyw oraz napojów alkoholowych. Ostatnio odniesiono pewne sukcesy w stosowaniu niektórych systemów beztlenowych nawet w przypadku mniej zanieczyszczonych ścieków o ChZT między 1 500 a 3 000 mg/l, np. w sektorach browarniczych, mleczarskich oraz soków owocowych, wody mineralnej i napojów bezalkoholowych [35, Niemcy 2002]. W przypadku dużych wahań objętości i ładunku zanieczyszczeń, np. w przypadku ścieków w sektorze owoców i warzyw, oczyszczanie to jest mniej skuteczne.

Jednym z najbardziej podstawowych aspektów beztlenowego oczyszczania ścieków jest to, że ogromna większość węgla organicznego związanego z wpływającym BZT jest przekształcana w metan, w przeciwieństwie do wykorzystywania go do wzrostu nowych komórek. Odwrotnie jest w przypadku procesów tlenowych, które przekształcają większość węgla organicznego w nowe komórki, które ostatecznie tworzą odpadowe biologiczne ciała stałe, które wymagają albo dalszego oczyszczania, albo unieszkodliwiania poza placówką. Procesy beztlenowe wytwarzają znacznie mniej osadów odpadowych. Również produkowany metan ma wysoką wartość opałową i jako taki może być ponownie wykorzystywany jako paliwo, np. w innym miejscu instalacji.

Sam system beztlenowy nie osiągnąłby końcowej jakości ścieków wystarczająco wysokiej, aby mogła zostać odprowadzona do cieku wodnego. Dlatego po instalacjach beztlenowych zwykle następuje system tlenowy (patrz Sekcja 2.3.6.2.1), ponieważ ten ostatni osiąga niższe bezwzględne poziomy emisji i usuwa siarkowodór, zapewniając, że końcowe ścieki są dobrze napowietrzane, aby pomóc w rozkładzie pozostały BZT. Energia uzyskana z instalacji beztlenowej może być równoważna energii zużywanej przez instalację tlenową. W niektórych okolicznościach oczyszczaniem tlenowym może być komunalna oczyszczalnia ścieków. Będzie to zależeć od odbiorczej oczyszczalni ścieków i równowagi między opłatami za oczyszczanie ścieków a etapem oczyszczania tlenowego na miejscu. Oczyszczone beztlenowo ścieki mogą być napowietrzane powierzchniowo na miejscu przed przekazaniem ich do miejskiej oczyszczalni ścieków. Zwykle odbywa się to w zbiorniku po obróbce zapewniającym dodatnie poziomy rozpuszczonego tlenu przed odprowadzeniem do oczyszczalni ścieków.

Bakterie metanogenne biorące udział w końcowym etapie procesu beztlenowego, wytwarzające gazowy metan, muszą być chronione przed nadmiernymi związkami chlorowanymi i siarkowymi, wahaniami pH i temperatury. Na etapie zakwaszania dominują inne bakterie i rozkładają wiele substancji, które powodują problemy. Z powodu powolnego wzrostu drobnoustrojów nie występuje usuwanie fosforu. Nie dochodzi do nityfikacji i denityfikacji, więc azotu nie można usunąć przez oczyszczanie beztlenowe.

Nowoczesne konstrukcje reaktorów pozwalają na wyższe prędkości ładowania, zwiększają produkcję biogazu lub oferują większą stabilność. Po dostosowaniu populacji bakterii w takich systemach do ścieków następuje wzrost stabilności.

Zakłady oczyszczania na miejscu opierające się na reaktorze beztlenowym, ponieważ główny proces oczyszczania ma podobny układ. Posiadają studzienkę ściekową/zbiornik ściekowy lub zbiornik wyrównawczy, z którego odpady są pompowane/płyną do zbiornika oczyszczania wstępnego. Podstawowe procesy oczyszczania są takie, jak opisano dla systemów tlenowych.

Od pierwszego etapu oczyszczania ścieki są przekazywane do zbiornika kondycjonującego lub buforowego, w którym są one kondycjonowane, np. z korekcją pH lub dodawaniem składników odżywczych, zanim zostaną przepuszczone przez system dystrybucji wpływającej do bioreaktora. Wczesne reaktory beztlenowe umożliwiają rozpoczęcie początkowych etapów metabolizmu beztlenowego w zbiorniku kondycjonującym (często nazywanym zbiornikiem zakwaszającym). Nowoczesne konstrukcje reaktorów pozwalają na przebieg wszystkich szlaków metabolicznych w reaktorze. Zbiornik kondycjonujący jest zatem zasadniczo wymagany tylko do korekcji pH i dodawania składników odżywczych.

Oczyszczanie odbywa się w reaktorze, wytwarzając gromadzony biogaz. Innymi często składanymi komponentami są zbiornik do przechowywania osadu, urządzenia do odprowadzania spalin i urządzenia do oczyszczania wstępnego.

Niektóre typowe problemy operacyjne występujące podczas procesów oczyszczania beztlenowego podano w Tabeli 2.7.

Tabela 2.7: Typowe problemy operacyjne występujące w procesach oczyszczania biologicznego

Problem	Możliwe rozwiązanie
Brak makroelementów	Stosunki BZT:N:P są zwykle utrzymywane na poziomie 500:5:1
pH	PH utrzymuje się na poziomie 6,8–7,5
Temperatura	Optymalna temperatura dla bakterii mezofilnych wynosi 35–37 °C
Brak mikroelementów	Utrzymywane są minimalne ilości mikroskładników pokarmowych, szczególnie dla Fe, Ca, Mg i Zn, zgodnie z konkretnym zastosowanym procesem
Fizyczna blokada rurociągu wlotowego reaktora	Niezbędne jest skuteczne przesiewanie i oczyszczanie wstępne
Przeciążenie	Należy zachować ostrożność, aby zapewnić, że pierwotne wskaźniki obciążenia hydraulicznego, stałego i organicznego nie przekraczają zaleceń producenta
Źródło: [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]	

2.1.5.3.4 Oczyszczanie trzeciego stopnia

Po oczyszczeniu drugiego stopnia może być konieczne dalsze oczyszczanie, aby umożliwić ponowne wykorzystanie wody jako wody procesowej lub niskiej jakości wody myjącej lub w celu spełnienia wymagań dotyczących odprowadzenia. Oczyszczanie trzeciego stopnia dotyczy każdego procesu uważanego za etap obróbki końcowej, z systemami dezynfekcji i sterylizacji włącznie.

W tym dokumencie trzeciego stopnia oczyszczanie oznacza zaawansowane oczyszczanie ścieków w celu usunięcia składników budzących szczególne obawy, w tym amoniaku, składników pokarmowych roślin, niebezpiecznych i priorytetowych substancji niebezpiecznych lub pozostałości TSS i substancji organicznych.

Składniki pokarmowe roślin, tj. azot i fosfor, muszą zostać usunięte przed odprowadzeniem do wód powierzchniowych na obszarach wrażliwych [165, EWG 1991]. Przy wyborze odpowiedniej strategii kontroli składników odżywczych należy ocenić:

- cechy nieoczyszczonych ścieków;
- rodzaj stosowanej oczyszczalni ścieków;
- wymagany poziom kontroli składników odżywczych;
- potrzebę sezonowego lub całorocznego usuwania składników odżywczych.

2.1.5.3.5 Naturalne oczyszczanie

W środowisku naturalnym procesy biologiczne i fizyko-chemiczne zachodzą, gdy woda, gleba, rośliny, mikroorganizmy i atmosfera wchodzi w interakcje. Naturalne systemy oczyszczania zostały zaprojektowane tak, aby wykorzystać te procesy i zapewnić oczyszczanie ścieków. Procesy te obejmują wiele z tych stosowanych w konwencjonalnych systemach oczyszczania ścieków, takich jak sedimentacja, filtracja, wytrącanie i utlenianie chemiczne, ale zachodzą one z naturalną szybkością [78, Metcalf i Eddy 1991]. Są wolniejsze niż konwencjonalne systemy.

Systemy oparte na glebie wykorzystują głównie złożony mechanizm oczyszczania gleby i pobierania jej przez rośliny uprawne i inną roślinność. W systemach wodnych, np. Naturalnych i zbudowanych mokradłach i systemach roślin wodnych, roślinność stanowi powierzchnię dla rozwoju bakterii. W niektórych państwach członkowskich naturalne zabiegi są zabronione przez prawo ze względu na obawy związane z zagrożeniami dla wód gruntowych [94, Niemcy 2003].

2.1.5.3.6 Oczyszczanie osadu

Niniejsza sekcja obejmuje oczyszczanie osadów ściekowych. Techniki wykorzystania i usuwania osadów ściekowych poza zakładem nie są objęte tym dokumentem. Na wybór oczyszczania osadu mogą mieć wpływ opcje użytkowania i usuwania dostępne dla operatora. Należą do nich np. rozprowadzanie, składowanie na wysypiskach, stosowanie jako materiał uszczelniający, spalanie, współspalanie, utlenianie na mokro, piroliza, zgazowanie, witrifikacja.

Koszty inwestycyjne i operacyjne związane z oczyszczaniem osadów mogą być wysokie w porównaniu z resztą działalności oczyszczalni ścieków, w związku z czym zasługują na uwagę, aby zminimalizować koszty na wczesnym etapie projektowania instalacji.

Techniki oczyszczania osadów na miejscu albo ogólnie ograniczają objętość do unieszkodliwienia, albo zmieniają jego charakter do unieszkodliwienia lub ponownego wykorzystania. Zazwyczaj ograniczenie objętości poprzez odwodnienie może nastąpić na miejscu, podczas gdy dalsze oczyszczanie osadu jest zwykle przeprowadzane poza miejscem. Ograniczenie ilości osadów do utylizacji prowadzi do obniżenia kosztów transportu, a w przypadku składowania ograniczone opłaty za składowanie [8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]. Techniki przetwarzania na miejscu zwykle stosowane w sektorze spożywczym opisano szczegółowo w Sekcji 2.3.6.5.

2.1.6 Oczyszczanie emisji do powietrza

Emisje do powietrza można podzielić na emisje kanałowe, rozproszone i ulotne. Emisje ulotne stanowią podzbiór emisji rozproszonych. Można oczyszczać tylko emisje kanałowe. Emisji rozproszonej i ulotnej można jednak również zapobiegać i/lub minimalizować ją. Dokument BREF CWW zawiera wskazówki dotyczące technik zapobiegania emisjom całkowitych LZO i ich ograniczania [242, COM 2016].

2016]. Źródłami emisji przewodowych w sektorze spożywczym są:

- emisje procesowe, uwalniane przez rurę odpowietrzającą przez urządzenia procesowe i nieodłącznie związane z eksploatacją instalacji, np. podczas czynności smażenia, gotowania lub gotowania;
- gazy odlotowe z odpowietrzników lub urządzeń do podgrzewania, które są używane tylko podczas rozruchu lub wyłączenia;
- emisje z otworów wentylacyjnych z operacji przechowywania i przeladunku, np. transfery, załadunek i rozładunek produktów, surowców i półproduktów;
- gazy spalinowe z jednostek dostarczających energię, takich jak piece procesowe, kotły parowe, kombinowane jednostki grzewcze i energetyczne, turbiny gazowe, silniki gazowe;
- gazy odlotowe z urządzeń kontroli emisji, takich jak filtry, utleniacze termiczne lub adsorbery;
- gazy odlotowe z regeneracji rozpuszczalników, np. w instalacjach do ekstrakcji oleju roślinnego;
- odpady z urządzeń bezpieczeństwa, np. otworów wentylacyjnych i zaworów bezpieczeństwa;
- odprowadzenie z ogólnych systemów wentylacyjnych;
- odprowadzenie z otworów wentylacyjnych z przechwyconych rozproszonych i/lub ulotnych źródeł, np. rozproszonych źródeł zainstalowanych w obudowie lub budynku.

Głównymi źródłami emisji rozproszonych i ulotnych w sektorze spożywczym są:

- emisje procesowe z urządzeń procesowych i nieodłącznie związane z prowadzeniem instalacji, uwalniane z dużej powierzchni lub przez otwory;
- straty robocze i straty oddechowe z urządzeń do przechowywania i podczas operacji przeladunkowych, np. napełniania beczek, ciężarówek lub pojemników;
- emisje z pochodni;
- emisje wtórne, powstałe w wyniku postępowania z odpadami lub ich usuwania, np. lotne materiały z kanałów ściekowych, urządzeń do odprowadzania ścieków lub wody chłodzącej.
- straty odorowe podczas przechowywania, napełniania i opróżniania zbiorników i silosów;
- odpędzanie związków odorowych z oczyszczalni ścieków powodujące uwalnianie do powietrza i/lub problemy z odorami;

- otwory wentylacyjne w zbiornikach;
- odymianie;
- wycieki z rurociągów;
- straty pary podczas przechowywania, napełniania i opróżniania zbiorników i beczek na rozpuszczalniki luzem, w tym odsprężanie węża;
- płytki bezpieczeństwa i odpady zaworu bezpieczeństwa;
- wycieki z kołnierzy, pomp, uszczelnień i dławików;
- straty budynków z okien, drzwi itp .;
- osadniki;
- chłodnie kominowe i stawy chłodnicze.

Głównymi zanieczyszczeniami powietrza pochodzącymi z procesów FDM, nie wliczając zanieczyszczeń uwalnianych w powiązanych działaniach, takich jak produkcja energii, są:

- pył;
- całkowite LZO i odor (niektóre spowodowane przez całkowite LZO);
- czynniki chłodnicze zawierające amoniak i halogen;
- produkty spalania, takie jak CO₂, NO_x i SO₂.

2.1.6.1 Techniki zintegrowane z procesem

Procedury zintegrowane z procesem w celu zminimalizowania emisji do powietrza mają na ogół inne korzyści dla środowiska, takie jak optymalizacja wykorzystania surowców i minimalizacja wytwarzania odpadów. Niektóre z technik opisanych jako techniki ograniczania powietrza są również zintegrowane z procesem i umożliwiają odzysk materiałów do ponownego przetworzenia, np. cyklonów (patrz Sekcja 2.3.4.6).

2.1.6.2 Techniki oczyszczania emisji do powietrza

Środki mają na celu ograniczenie nie tylko stężeń masowych, ale także przepływów masowych zanieczyszczeń powietrza pochodzących z operacji jednostkowej lub procesu.

Tabela 2.8 przedstawia niektóre powszechnie stosowane techniki uzdatniania powietrza oraz liczbę instalacji FDM, w których są stosowane, zgodnie z gromadzeniem danych FDM.

Tabela 2.8: Techniki oczyszczania wyjściowego pod kątem emisji do powietrza zgłoszone podczas gromadzenia danych FDM

Technika	Sekcja BREF	Sektory FDM (liczba instalacji referencyjnych FDM)
Separator	2.3.7.2.1	AN (1), OI (2)
Filtr workowy	2.3.7.2.2	AN (44), BR (55), DA (57), GR (63), ME (1), OI (70), ST (31), SU (13)
Cyklon	2.3.7.2.3	AN (34), BR (42), DA (38), ET (1), GR (4), ME (3), OI (73), ST (40), SU (23)
Mokra płuczka	2.3.7.3.1	AN (1), DA (9), ET (1), ME (1), OI (13), ST (8), SU (12)
Precypitator elektrostatyczny	2.3.7.2.4	OI (1)
Adsorpcja węgla	2.3.7.3.3	ME (1)
Bioskruber	2.3.7.3.5	AN (1), OI (2)
Biofiltr	2.3.7.3.4	AN (1), DA (1), ME (1), OI (5)
Dopalenie termiczne	2.3.7.3.6	ME (1), OI (1), ST (2), SU (1)
Dopalenie katalityczne	2.3.7.3.7	DA (1), OI (1)
Uwaga: liczby w nawiasach wskazują liczbę instalacji na sektor FDM, po wdrożeniu tej techniki. Źródło: [193, TWG 2015]		

Rozdział 2

Charakterystyka emisji decyduje o wyborze najbardziej odpowiedniej techniki. Może to wymagać pewnej elastyczności, aby umożliwić oczyszczanie dodatkowych źródeł zidentyfikowanych w późniejszym terminie. Tabela 2.9 pokazuje kluczowe parametry procedury wyboru.

Tabela 2.9: Kluczowe parametry procedury wyboru wyjściowego

Parametr	Jednostka
Przepływ	m ³ /hr
Temperatura	°C
Wilgotność względna	%
Typowy zakres obecnych składników	–
Poziom pyłu	mg/Nm ³
Poziom organiczny	mg/Nm ³
Poziom odoru	OU _E /Nm ³
Źródło: [192, COM 2006]	

W niektórych przypadkach składniki emisji można łatwo zidentyfikować. W przypadku odoru przetwarzana emisja zwykle zawiera złożony koktajl, a nie tylko jeden lub dwa łatwo definiowalne składniki. Dlatego instalacja ograniczająca jest często projektowana w oparciu o doświadczenie w innych podobnych instalacjach. Niepewność spowodowana obecnością znacznej liczby komponentów w powietrzu może wymagać przeprowadzenia prób w pilotażowych instalacjach. Natężenie przepływu, który ma być oczyszczany, jest głównym parametrem w procesie selekcji i bardzo często techniki ograniczania są zestawiane w stosunku do optymalnego zakresu natężenia przepływu dla ich zastosowania.

Transport emisji kanałowych do oczyszczalni wymaga starannego rozważenia, aby zminimalizować wszelkie problemy operacyjne. W szczególności możliwość osadzania się cząsteczek i możliwość kondensacji wody i innych zanieczyszczeń unoszących się w powietrzu może powodować poważne zanieczyszczenia, wymagające częstego czyszczenia i może prowadzić do problemów higienicznych. Włączenie punktów czyszczenia i zaworów spustowych w kanale wentylacyjnym umożliwia czyszczenie w celu usunięcia nagromadzonego materiału.

Zakup zakładu ograniczania emisji będzie zazwyczaj zawierał szereg oświadczeń gwarancyjnych, odnoszących się do niezawodności mechanicznej i elektrycznej przez okres co najmniej jednego roku. W ramach procedury wyboru i udzielania zamówień dostawca będzie również wymagał informacji dotyczących wydajności usuwania procesu. Forma gwarancji procesowej jest ważną częścią umowy. Na przykład oświadczenia gwarancyjne dotyczące skuteczności usuwania odoru mogą przybierać różne formy. W przypadku braku jakichkolwiek danych olfaktometrycznych gwarancja może po prostu podawać brak zauważalnego odoru poza granicami procesu lub poza miejscem instalacji.

Niezwykle wysokie standardy koncentracji czystego pyłu gazowego można osiągnąć, stosując dwustopniowe układy wysokowydajnych technik separacji, np. stosując dwa filtry tkaninowe lub stosując je w połączeniu z filtrami HEPA (opisane w dokumencie BREW CWW [242, COM 2016]) lub z filtrami ESP.

Tabela 2.10 pokazuje porównanie wydajności niektórych technik separacji.

Tabela 2.10: Porównanie niektórych technik separacji

Technika	Rozmiar cząsteczek pyłu (μm)	Wydajność zbiórki na poziomie 1 μm (%)	Maksymalna temperatura działania ($^{\circ}\text{C}$)	Uwagi
Cyklon	10	40*	1100	Grube cząsteczki. Używane do wspomagania innych metod
Separacja na mokro	1–3	>80–99	Wlot 1000 Wylot 80	Dobra wydajność dzięki odpowiednim rodzajom pyłu. Ograniczenie kwaśnego gazu
Suchy ESP	<0,1	>99 w zależności od projektu	450	Cztery lub pięć stref. Zwykle aplikacja jest przed
Mokry ESP	0,01	<99	80	ESP z dwoma strefami połączonymi szeregowo. Głównie opady mgły
Filtracja - tj filtr tkaninowy	0,01	>99,5	220	Dobra wydajność dzięki odpowiednim rodzajom pyłu
Filtracja - tj filtr ceramiczny	0,01	99,5	900	Bardzo dobra wydajność z odpowiednimi rodzajami pyłu
*W przypadku większych rozmiarów cząsteczek i wysokowydajnych cyklonów można osiągnąć wydajność zbierania około 99%. Źródło: [35, Niemcy 2002], [109, Finlandia 2003]				

Więcej informacji na temat technik ograniczania emisji do powietrza znajduje się w kolejnych rozdziałach.

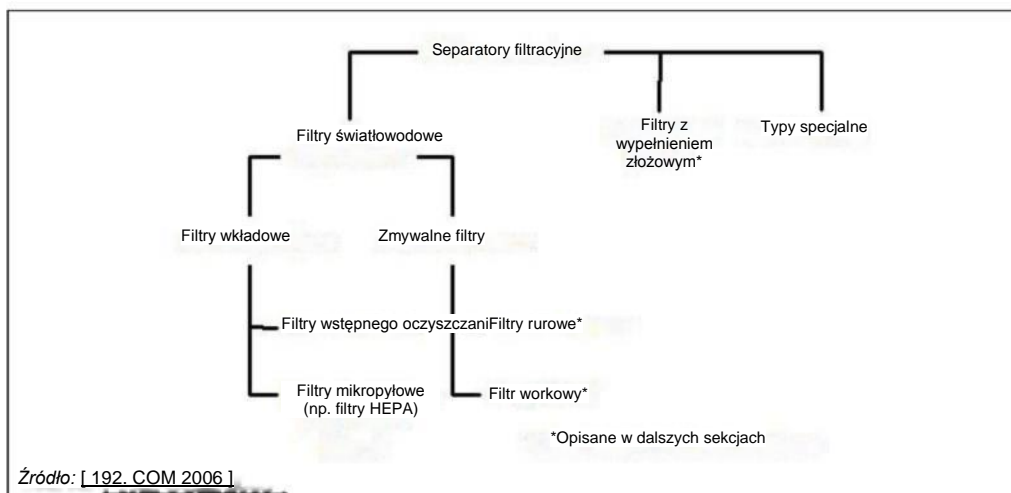
2.1.6.2.1 Techniki dynamicznego rozdzielania

Podstawą separacji i usuwania cząsteczek w separatorach dynamicznych występują siły pola, które są proporcjonalne do masy cząsteczek. Stąd też separatory grawitacyjne, separatory odchylenia lub bezwładności oraz separatory odśrodkowe, takie jak cyklony, multicyklony i odpylacze obrotowe, są separatorami dynamicznymi. Stosuje się je głównie do oddzielania dużych cząsteczek (> 10 μm) lub jako pierwszy krok przed usunięciem drobnego pyłu za pomocą innych środków. Praktykuje się także stosowanie fizycznej dyspersji poprzez komin i zwiększenie potencjału dyspersji poprzez zwiększenie wysokości komina wyladowczego lub zwiększenie prędkości wyladowczej.

2.1.6.2.2 Filtry

Separatory filtracyjne są zwykle stosowane jako separatory końcowe, po zastosowaniu separatorów wstępnych, np. gdy gaz odlotowy zawiera składniki o właściwościach szkodliwych dla filtrów, np. pył ścierny lub gazy agresywne. Zapewnia to odpowiednią żywotność filtra i niezawodność działania.

W separatorach filtracyjnych gaz jest podawany przez porowaty ośrodek, w którym zdyspergowane cząsteczki stałe są zatrzymywane w wyniku różnych mechanizmów. Separatory filtrów można klasyfikować na podstawie czynnika filtrującego, zakresu wydajności i możliwości czyszczenia filtrów, jak podsumowano na Rysunku 2.3.



Rysunek 2.3: Rodzaje i klasyfikacja filtrów

W filtrze tkaninowym lub włóknowym gaz odlotowy przepływa przez ciasno tkaną lub filcowaną tkaninę, powodując gromadzenie się pyłu na tkaninie przez przesiewanie lub inne mechanizmy. Filtry tkaninowe mogą mieć postać arkuszy, wkładów lub worków (najczęściej spotykany typ), a wiele pojedynczych zespołów filtrów tkaninowych mieści się w grupie. Osad kurzu, który tworzy się na filtrze, może znacznie zwiększyć wydajność zbierania.

Oczyszczalne filtry są jednymi z najważniejszych rodzajów separatorów filtrów stosowanych w przemysłowym usuwaniu cząsteczek. Praktyka stosowania tkaninowego materiału filtracyjnego w dużej mierze zmieniła się na stosowanie włóknin i igłowanych materiałów. Najważniejszymi parametrami w filtrach nadających się do czyszczenia są stosunek powietrza do tkaniny i strata ciśnienia.

Materiał filtracyjny dokonuje rzeczywistej separacji i jest niezbędnym składnikiem separatora filtrującego. Tkaniny mają nici krzyżujące się pod kątem prostym. Natomiast włókniny i filce igłowe są płaskimi trójwymiarowymi strukturami, które mogą być stabilizowane przez przyczepność włókien lub przez naprzemienne wkładanie i usuwanie włókien. Włókniny i filce igłowe mogą również zawierać wewnętrzną podtrzymującą tkaninę, np. tkaninę poliestrową lub z włókna szklanego, w celu ich wzmocnienia. Coraz częściej stosuje się filce igłowe z włókien syntetycznych.

Włókniny i filce igłowe mają trójwymiarowe właściwości filtrujące. Cząsteczki pyłu są zatrzymywane w strukturze filtra, tworząc pomocniczą warstwę filtracyjną, która zapewnia dobre oddzielenie nawet najdrobniejszych cząsteczek. Jedną z cech tej głębokiej filtracji jest duża efektywna powierzchnia właściwa. Regularne intensywne czyszczenie usuwa nagromadzoną warstwę pyłu i zapobiega nadmiernym stratom ciśnienia. Problemy mogą jednak powodować lepkie, tłuste, aglomerujące, adhezyjne, ściernie i/lub higroskopijne cząsteczki pyłu.

2.1.6.2.3 Absorpcja

Słowa pochłaniacz (absorber) i płuczka (skruber) są czasami używane jednocześnie, co może powodować zamieszanie. Pochłaniacze są zwykle stosowane do usuwania gazu śladowego, a płuczki do ograniczania cząsteczek stałych. To rozróżnienie nie zawsze jest tak sztywne, ponieważ odory i składniki gazowe w powietrzu można również usunąć wraz z pyłem, stosując kondensację pary lub szorowanie na mokro (patrz separatory na mokro w sekcji 2.3.7.3.1).

Celem absorpcji jest zapewnienie możliwie największej dostępnej powierzchni cieczy i zapewnienie dobrego przepływu przeciwpłądowego gazu i cieczy. Proces absorpcji opiera się na preferencyjnej rozpuszczalności składników zanieczyszczających obecnych w strumieniu spalin w ośrodku absorpcyjnym. Istnieje wiele różnych typów konstrukcji absorbera i wiele wariantów z wydajnością usuwania w kontakcie gazu z cieczą. Zasada działania

Proces obejmuje transfer masy między rozpuszczalnym gazem a ciekłym rozpuszczalnikiem w urządzeniu kontaktującym gaz z cieczą. Szybkość usuwania substancji ze strumienia powietrza zależy od jej stopnia nasycenia na powierzchni rozpuszczalnika w absorberze, co z kolei zależy od jej rozpuszczalności i szybkości usuwania z krążącego rozpuszczalnika w reakcji i odpływu. Ten mechanizm szybkości określa skuteczność usuwania dla określonej wielkości instalacji absorpcyjnej i określonego natężenia przepływu powietrza. Zatem skuteczność usuwania zależy od czasu reakcji, stopnia nasycenia na powierzchni ługu i reaktywności składników gazowych w rozpuszczalniku absorbującym.

Zakładając, że usuwane w powietrzu elementy do usunięcia są racjonalnie rozpuszczalne w wodzie, wówczas można zaprojektować pochłaniacz, aby osiągnąć pożądaną skuteczność usuwania. Problem pojawia się w potrzebie utrzymania wystarczająco niskiego stężenia w cieczy pochłaniającej na powierzchni, aby utrzymać siłę napędową do rozpuszczania. Często powoduje to, że do osiągnięcia rozsądnej wydajności potrzebne są nadmierne ilości wody. Dlatego ogólnie niepraktyczne jest skuteczne usuwanie różnych składników przy użyciu samej wody i zwykle stosuje się inne absorbenty.

Systemy wyłącznie wodne można jednak uznać za pierwszy etap przed innymi absorberami, ale duża część ich skuteczności wynika z mechanizmów innych niż absorpcja. Na przykład absorpcja wody przez nienasycony strumień powietrza spowoduje schłodzenie strumienia powietrza do nasycenia w procesie chłodzenia adiabatycznego. Ten efekt chłodzenia może prowadzić do kondensacji i usuwania składników ze strumienia powietrza podczas ich schładzania do temperatury poniżej ich temperatury wrzenia.

Uwagi dotyczące projektu

Efektywna dystrybucja cieczy i powietrza to podstawowe wymagania we wszystkich konstrukcjach absorberów. Optymalna konstrukcja zgodna ze standardowymi zasadami inżynierii chemicznej wymaga danych na temat stężenia, rozpuszczalności i transferu masy w celu usunięcia składników ze strumienia gazu. Większość emisji do powietrza z sektora FDM to złożone mieszaniny, dla których trudno jest ustalić wszystkie obecne gatunki chemiczne, a jeszcze trudniej ustalić ich stężenia. Charakter i kinetyka reakcji utleniania na ogół nie są znane i bardzo trudno je ustalić nawet dla poszczególnych związków. Twierdzi się, że konstrukcja urządzeń absorpcyjnych powinna być raczej empiryczna niż naukowa. W związku z tym objętość upakowania dobiera się zgodnie z objętością uprzednio stwierdzoną, aby zapewnić racjonalnie całkowitą absorpcję tych związków, które mogą zostać wchłonięte. Jeżeli doświadczenie w zakresie danego odprowadzenia jest ograniczone, można podjąć próby instalacji pilotażowych.

Można zatem wykorzystać próby zakładów pilotażowych lub wcześniejsze doświadczenia w celu ustalenia wysokości upakowania wymaganej do osiągnięcia danej wydajności. Upakowanie dobiera się tak, aby umożliwić wymaganą liczbę jednostek wysokości dla wymaganej wydajności. Wielkość i rodzaj upakowania, liniowa prędkość gazu, która determinuje średnicę absorbera, liniowa prędkość cieczy, spadek ciśnienia gazu i wydajność absorbera na jednostkę wysokości, która określa wysokość upakowania, są ze sobą powiązane. Procedura projektowania ma zatem na celu optymalizację projektu pod względem kosztów kapitałowych i operacyjnych, biorąc pod uwagę wymaganą przepustowość objętościową, wydajność absorpcji i ograniczenia, takie jak możliwe zatkanie uszczelnienia i maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia. Typowe zakresy parametrów wyszczególnionych powyżej pokazano w Tabeli 2.11.

Tabela 2.11: Typowe wytyczne dotyczące konstrukcji absorbera

Parametr projektowy	Jednost	Wartość
Prędkość gazu	m/s	0,5-2,0
Przepływ gazu	kg/m ³ /h	2 500–5 000
Natężenie przepływu cieczy	kg/m ³ /h	25 000–50 000
Czas przebywania w gazie	s	1-3
Spadek ciśnienia	mm/metr	20-50
Szybkość upustu cieczy	% przepływu z	0-10
Zalewanie	% zalewania	40-60
Źródło: [192, COM 2006]		

Odczynniki absorbujące

Skuteczność absorpcji można zwiększyć, jeśli ciecz absorbująca zawiera odczynnik, który reaguje ze składnikami obecnymi w strumieniu powietrza. To skutecznie ogranicza stężenie składników unoszących się w powietrzu na powierzchni cieczy, a tym samym utrzymuje siłę napędową absorpcji bez potrzeby stosowania dużych ilości cieczy absorbującej. Istnieje wiele specyficznych odczynników, które można zastosować w systemach absorpcyjnych do usuwania odorowych i innych składników organicznych ze strumienia powietrza. Odczynniki te są na ogół roztworami utleniającymi.

Najczęściej stosowane środki obejmują podchloryn sodu, nadtlenek wodoru, ozon i nadmanganian potasu. Zastosowanie kwasów i zasad jako środków absorbujących jest również dość powszechne i często układ kwas/zasady jest stosowany w połączeniu z absorbentem utleniającym. Ze względu na znaczną liczbę składników, które mogą być obecne w emisjach do powietrza z instalacji przetwórstwa spożywczego, często stosuje się wielostopniowe pochłaniacze. W związku z tym układ absorpcyjny może obejmować początkowy płuczkę wodną, a następnie etap kwasowy lub alkaliczny, a na końcu etap utleniania.

Podchloryn sodu jest bardzo szeroko stosowanym środkiem utleniającym, przede wszystkim ze względu na jego wysoką reaktywność. Stwierdzono, że podchloryn jest szczególnie użyteczny w instalacjach o znacznych poziomach emisji związków odorowych na bazie siarki i azotu.

Podchloryn jest zwykle stosowany w zasadowym pH, aby zapobiec dysocjacji na wolny chlor. Podchloryn ma tendencję do reagowania z niektórymi składnikami raczej przez chlorowanie niż reakcję utleniania. Jest to szczególnie niepokojące, gdy strumień powietrza zawiera materiał aromatyczny, który może wytwarzać chlorowane związki aromatyczne w strumieniu gazu poddanego obróbce. Potencjał chlorowania jest większy przy wyższych stężeniach podchlorynu, więc konstrukcja zawierająca niższe stężenia podchlorynu w cieczy wchłaniającej niż jest to faktycznie wymagane do optymalnej absorpcji, ogranicza ryzyko takiego wystąpienia.

Aby temu zaradzić, opracowano nowy proces, który jest zasadniczo konwencjonalnym pochłaniaczem podchlorynu, ale z katalizatorem wbudowanym w układ recyklingu cieczy. Katalizator jest oparty na tlenku niklu, a w przypadku systemu twierdzi się, że dramatycznie zwiększa szybkość reakcji podchlorynu i zapobiega wszelkim reakcjom chlorowania. Unika się potencjalnej reakcji chlorowania, ponieważ katalizator sprzyja rozkładowi podchlorynu na gazowy tlen i chlorek sodu w przeciwieństwie do wolnego chloru. To z kolei pozwala na zastosowanie podwyższonych stężeń podchlorynu w absorberze i lepszą wydajność. PH jest kontrolowane do około pH 9, a potencjał redoks jest kontrolowany do zoptymalizowanego napięcia.

Nadtlenek wodoru jest ogólnie mniej skuteczny niż podchloryn, ze względu na jego niższą moc utleniającą. Ma jednak tę zaletę, że jego produktem reakcji jest woda i można go stosować do zastosowań, w których obecne są związki aromatyczne, z powodów wymienionych powyżej. Nadtlenek wodoru jest zwykle stosowany w zakwaszonych warunkach, głównie w celu kontrolowania jego szybkości rozkładu.

Ozon jest również silnym utleniaczem, chociaż jego siła utleniająca jest bardziej wyraźna w fazie ciekłej niż w fazie gazowej. Niedawne zastosowanie, które obejmuje światło ultrafioletowe w celu zwiększenia wydajności utleniania ozonu, zostało omówione dalej w Sekcji 2.4.1.

W ostatnich latach zastosowano szereg roztworów absorbujących na bazie środków powierzchniowo czynnych, chociaż dostępne informacje na temat ich działania są ograniczone. W szczególności z powodzeniem zastosowano układ niejonowych środków powierzchniowo czynnych o ograniczonym pienieniu, taki jak materiał stosowany do środków wspomagających splukiwanie do zmywarek.

Stosuje się także stałe środki utleniające, np. płuczkę z tlenkiem wapnia, w której cząsteczki tlenku wapnia kontaktują się ze strumieniem gazu odorowego, wytwarzając stałą pozostałość węglanu wapnia. Zgłoszono ograniczoną wydajność usuwania odoru i poważne problemy operacyjne w zakresie obchodzenia się z ciałami stałymi. Dlatego częściej stosuje się tylko środki pochłaniające ciecz.

2.1.6.2.4 Oczyszczanie biologiczne

Proces wykorzystywania mikroorganizmów do rozkładania emisji odorów w powietrzu jest szeroko stosowany. Szybkość reakcji procesu biodegradacji jest stosunkowo niska, a optymalizacja warunków pracy może mieć decydujący wpływ.

Istnieją dwa rodzaje oczyszczania biologicznego, biofiltry (patrz sekcja 2.3.7.3.4) i bioskrubery (patrz sekcja 2.3.7.3.5). Najpopularniejszym rodzajem oczyszczania biologicznego jest biofiltr. Istnieje szereg czynników, które należy wziąć pod uwagę w celu zapewnienia skutecznego działania; są to czas pozostawania, temperatura, wilgotność, wpływ pyłu i tłuszczu na filtr, obciążenie organiczne/odorowe oraz konstrukcja i właściwości materiału filtrującego. Zalety i wady metod oczyszczania biologicznego pokazano w Tabeli 2.12.

Tabela 2.12: Zalety i wady oczyszczania biologicznego

Zalety	Wady
Relatywnie niski koszt kapitałowy	Ograniczone do temperatur mokrego termometru <40 °C
Stosunkowo niskie koszty operacyjne	Wysokie wymagania powierzchniowe
Potencjalnie wysokie usuwanie odoru ~ 90–99%	Potencjał widocznego tworzenia się pióropuszy
Prosta konstrukcja i obsługa	Wymaga kontroli pH i zawartości wody
-	Powolna adaptacja do zmiennych stężeń
<i>Źródło: [16, Willey i wsp. 2001]</i>	

Zasada działania

Biofilm to warstwa wody przeważająca wokół pojedynczych cząsteczek materiału filtracyjnego, w których obecne są mikroorganizmy. Gdy traktowany strumień powietrza przepływa wokół cząsteczek, następuje ciągły transfer masy między fazą gazową a warstwą biologiczną. Lotne składniki obecne w spalinach wraz z tlenem są częściowo rozpuszczone w fazie ciekłej biowarstwy. Drugim etapem reakcji jest tlenowa degradacja biologiczna składników w fazie ciekłej. W ten sposób powstaje gradient stężenia w biowarstwie, który utrzymuje ciągły przepływ masy składników z gazu do mokrej biowarstwy.

Transport przez granicę faz i dyfuzja do biowarstwy zapewniają pokarm dla mikroorganizmów żyjących w biowarstwie. Składniki odżywcze niezbędne do wzrostu komórek są dostarczane z materiału filtrującego.

2.1.6.2.5 Obróbka cieplna gazów odlotowych

Niektóre zanieczyszczenia gazowe i odor mogą ulec utlenieniu w wysokich temperaturach. Szybkość reakcji rośnie wykładniczo wraz z temperaturą. Zanieczyszczenia utleniające obejmują wszystkie związki organiczne, a także substancje nieorganiczne, takie jak tlenek węgla i amoniak. Przy całkowitym spalaniu węgiel i wodór reagują z tlenem z wytworzeniem CO₂ i wody. Niecałkowite spalanie może powodować powstawanie nowych zanieczyszczeń, takich jak tlenek węgla oraz całkowicie lub częściowo nieutlenione związki organiczne. Jeżeli gaz odlotowy zawiera pierwiastki takie jak siarka, azot, halogeny i fosfor, spalanie powoduje zanieczyszczenie nieorganiczne, takie jak tlenki siarki, tlenki azotu i halogenki wodoru, które następnie należy usunąć za pomocą innych procesów oczyszczania gazów odlotowych, jeżeli stężenia są zbyt wysokie. Ogranicza to zakres zastosowań spalania zanieczyszczeń.

Istnieje szereg wymagań bezpieczeństwa, w szczególności:

- potrzeba ochrony przed cofnięciem płomienia między utleniaczem termicznym a strumieniem gazu, który ma być poddany obróbce. Można to ogólnie osiągnąć za pomocą tłumika płomienia lub uszczelnienia wodnego;
- podczas rozruchu, przed zapaleniem palnika, utleniacz termiczny należy przedmuchać powietrzem o objętości równej pięciokrotności objętości instalacji. Wszelkie ponowne zapalenie palników podczas pracy poprzedza okres czyszczenia palnika;
- gdy powietrze jest bogate w rozpuszczalniki, wymagana jest ocena ryzyka.

2.1.6.3 Odor

Odor jest głównie problemem lokalnym. Niektóre szkodliwe emisje do powietrza mogą być również wonne. W przypadku dwóch identycznych instalacji wytwarzających te same produkty i wykorzystujących te same surowce oraz operacje procesowe, jedna może być przedmiotem znacznych skarg, podczas gdy w przypadku drugiej emisja odoru może nie stanowić problemu. Istnieje wiele przypadków, w których instalacje, wcześniej usytuowane na obszarach wiejskich na obrzeżach miasta lub miasteczka, mają teraz problemy z nieprzyjemnym odorem, ponieważ nowe osiedla powstają w pobliżu placówki w miarę rozwoju miasta. Problemy z odorem są zwykle związane z operacjami oczyszczania ścieków. Amoniak stosowany w układach chłodzenia może wyciekać lub mogą wystąpić przypadkowe uwolnienia, które również skutkują skargami na odory.

W zdecydowanej większości krajów emisje odorów są regulowane przez przepisy dotyczące uciążliwości. Niektóre kraje mają określone ilościowo przepisy. To skwantyfikowane ustawodawstwo może odnosić się do wielkości emisji odoru lub alternatywnie do maksymalnego stężenia składnika lub grupy składników, o których wiadomo, że powodują emisje odoru. Międzynarodowe jednostki odorowe to jednostki odorowe na metr sześcienny (OU_E/m^3). Instrumentalne pomiary odoru istnieją, ale kwantyfikacja odoru jest nadal w dużej mierze oparta na olfaktometrii.

W Niemczech np. ustawodawstwo dotyczące procesów odorowych jest w dużej mierze ukierunkowane na zapewnienie, że stężenie wylotowe substancji organicznych jest ograniczone w związku z prowadzonym procesem i skutecznością wybranego planu ograniczania. Ustawodawstwo, zgodnie z TA Luft, zawiera ogólne oświadczenie dotyczące emisji odorów i opisuje potrzebę uwzględnienia ograniczenia, otoczenia i zdolności planu ograniczania emisji do osiągnięcia 99% ograniczania odoru w przypadku emisji odorów większych niż 100 000 OU_E/m^3 . Dla określonych operacji procesowych TA Luft podaje maksymalne stężenia substancji organicznych na wylocie, których nie wolno przekraczać.

W Holandii uważa się, że odor jest sprawą lokalną, która wymaga podejścia opartego na emisji, opartego na lokalnej sytuacji (np. stężenie emisji, odległość do wrażliwych obiektów, wysokość stosu) i charakterze odoru (wartość hedoniczna).

W przypadku odoru dopuszczalnym rozwiązaniem jest ograniczenie wpływu na otoczenie poprzez emisję przez odpowiedni komin. Jednak w wielu przypadkach to nie wystarczy i należy zastosować inne systemy ograniczania emisji [246, Nordycka Rada Ministrów 2016].

Czasami stosuje się dyspersję w istniejących instalacjach w placówce, np. za pomocą komina kotła o wysokim odprowadzeniu. Prawodawstwo regulujące emisje odorowe, jeśli nie są również uważane za szkodliwe, jest powiązane z wpływem i nie podlega kontroli źródła. Oznacza to, że potrzeba oczyszczania nieprzyjemnej emisji zależy od wpływu, jaki wywiera ona na otaczające środowisko po rozproszeniu w powietrzu. Kontrole rozproszenia emisji do powietrza zazwyczaj uwzględniają zarówno zapobieganie skargom, jak i wymogi prawne związane z emisją odorów i ich składem, np. jeśli zawierają całkowite LZO .

Na przykład ograniczone stężenia na poziomie gruntu można osiągnąć bez jakiegokolwiek ograniczenia ograniczenia wielkości emisji odoru, ale jedynie poprzez zwiększenie jej dyspersji w powietrzu. Dodanie perfumowanego składnika, tj. środka maskującego, jest kolejną opcją fizycznego oczyszczania odoru, ale nie jest zalecane.

Rozproszenie emisji spalin w powietrzu, a tym samym wynikowe stężenie nieprzyjemnego odoru na poziomie gruntu, będzie zależeć od różnych czynników, w tym:

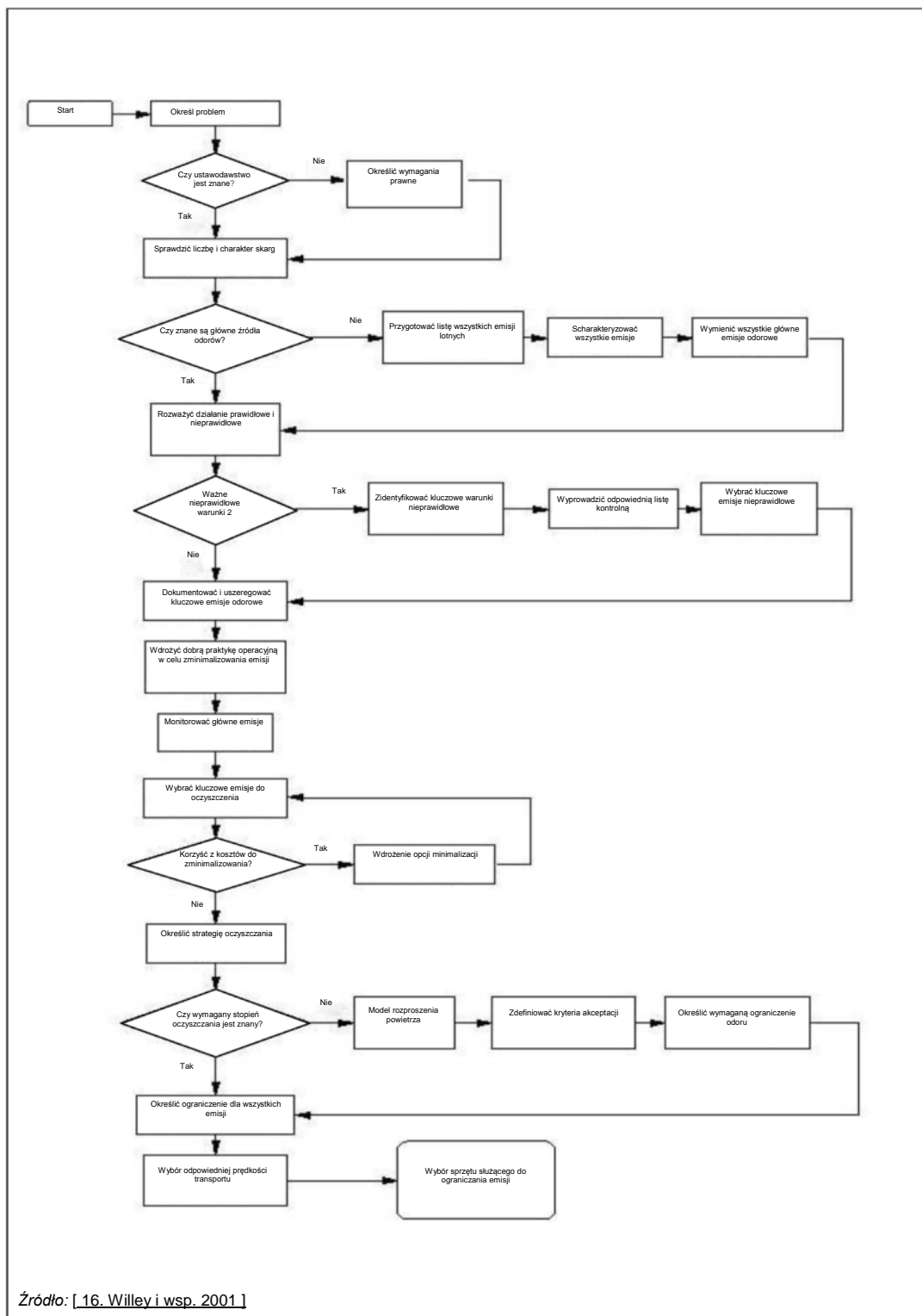
- panujących warunków klimatycznych;
- wysokości odprowadzenia;
- umiejscowienia pobliskich budynków lub struktur;
- temperatury komina (wyporu termicznego) i prędkości rozładowania;
- konfiguracji komina odprowadzającego.

Z wyjątkiem panujących warunków klimatycznych wszystkie wyżej wymienione czynniki można zmienić z pożądanym zamiarem poprawy potencjału dyspersyjnego odprowadzenia. Wpływ powyższych czynników można zbadać za pomocą komputerowego modelu dyspersji, który uwzględnia te czynniki w obliczeniach stężeń odorów na poziomie gruntu. Model pozwala na ilościową ocenę czułości wysokości komina lub wzrostu prędkości odprowadzenia w zależności od uzyskanych stężeń na poziomie gruntu.

Komputerowe modele dyspersji powietrza nie są opisane w tym dokumencie. Dostępne są również równania do obliczania optymalnych właściwości komina, które można określić bez użycia drogiego modelu rozpraszania powietrza. Procedury te można wykorzystać jako wytyczne, a zatem można je wykorzystać jako wstępne sprawdzenie, czy możliwe jest zwiększenie wysokości komina lub prędkości komina. Można również ocenić praktyczność przeprowadzenia takich zmian.

2.1.6.4 Strategia kontrolowania emisji do powietrza

Strategia podzielona jest na kilka etapów oceny. Zakres, w jakim każdy etap musi być zastosowany, zależy od konkretnej sytuacji instalacyjnej, a niektóre etapy mogą, ale nie muszą być wymagane do osiągnięcia pożądanego poziomu ochrony. Strategia może być stosowana do wszystkich emisji do powietrza, tj. gazów, pyłu i odorów, z których niektóre są spowodowane emisjami całkowitych LZO. Odor to głównie problem lokalny oparty na uciążliwości, ale ponieważ często powstaje z powodu emisji całkowitych LZO, należy je również wziąć pod uwagę. Na każdym etapie odor ilustruje przykład. Podejście z tego przykładu, podsumowane na Rysunku 2.4, jest szczególnie przydatne w dużych działających ośrodkach, w których istnieje duża liczba osobnych źródeł odoru i gdzie główne czynniki przyczyniające się do ogólnego wydzielenia odoru nie są w pełni zrozumiałe.



Źródło: [16. Willey i wsp. 2001]

Rysunek 2.4: Schemat blokowy wyboru technik ograniczania odoru

2.1.6.4.1 Etap 1: Definicja problemu

Gromadzone są informacje na temat wymagań prawnych dotyczących emisji do powietrza. Lokalne uwarunkowania, np. warunki pogodowe i geograficzne, mogą również mieć znaczenie przy definiowaniu problemu, np. w odniesieniu do odoru.

2.1.6.4.1.1 Przykład odoru

Osoby pracujące przy instalacji będą na ogół dobrze wiedzieć, jakie są problemy z odorem i mogą pomóc konsultantowi lub osobie nieznającej lokalnej sytuacji.

Po pierwsze, można zweryfikować liczbę i częstotliwość skarg oraz cechy związane z odorem. Lokalizacja skarżących związana z instalacją, wraz z wszelkimi uwagami wniesionymi przez skarżących lub przedstawicieli władz lokalnych, pomagają określić, co należy rozwiązać. Można skonfigurować system rejestrowania skarg, który obejmuje system odpowiadania na wszystkie skargi skierowane bezpośrednio do instalacji za pomocą rozmowy telefonicznej lub osobistej wizyty. Jeśli dokładne warunki przetwarzania w momencie składania skargi zostaną zbadane i udokumentowane, może to pomóc w zlokalizowaniu źródeł odoru, które należy kontrolować.

Wszelka korespondencja z lokalnymi władzami lub lokalną społecznością może być sprawdzana. Poziom aktywności społeczności lokalnej wraz z podejściem i działaniami podejmowanymi przez przedstawicieli władz lokalnych może umożliwić ustalenie dotkliwości problemu i wpłynąć na prawdopodobny dostępny czas na modyfikację procesu lub instalację zakładu ograniczania emisji.

Wreszcie można ustalić panujące lokalne warunki klimatyczne. W szczególności dominujący kierunek i prędkość wiatru oraz częstotliwość inwersji. Informacje te można wykorzystać do ustalenia, czy reklamacje generowane są w dużej mierze w wyniku określonych warunków pogodowych, czy też w wyniku określonych operacji przeprowadzanych w instalacji.

2.1.6.4.2 Etap 2: Wykaz emisji z terenu

Wykaz obejmuje normalne i nieprawidłowe emisje operacyjne. Charakterystyka każdego punktu emisji umożliwia późniejsze porównanie i uszeregowanie z innymi punktami emisji w danym miejscu.

Systematycznym sposobem identyfikacji normalnych emisji operacyjnych do powietrza jest praca w ramach każdego procesu i identyfikacja wszystkich potencjalnych emisji. Na przykład badanie to może obejmować dostawę i magazynowanie surowców, produkcję, pakowanie i paletyzację/magazynowanie.

Badanie można przeprowadzić z różnym stopniem zaawansowania. Arkusze procesów lub diagramy procesów i oprzyrządowania można wykorzystać podczas wycieczki po obiekcie w celu systematycznej identyfikacji wszystkich źródeł emisji.

W zależności od powagi problemu i kluczowych operacji w witrynie, które powodują problem, konieczne może być rozszerzenie tej analizy, aby obejmowała sytuacje nienormalne, a nawet awaryjne.

2.1.6.4.2.1 Przykład odoru

Ważne jest, aby w pełni ocenić zakres emisji odorowych z terenu i zidentyfikować nieciągłe emisje o największym potencjale powodującym skargi związane z odorami.

Tabela 2.13 pokazuje jeden ze sposobów rejestrowania informacji o normalnych operacyjnych źródłach odoru. Może się zdarzyć, że problemy z odorem pojawiają się tylko podczas nieprawidłowego działania. Typowa lista kontrolna dotycząca nieprawidłowego działania znajduje się w Tabeli 2.14.

Rozdział 2

Tabela 2.13: Arkusz danych do gromadzenia informacji na temat emisji nieprzyjemnych odorów

Źródło odoru	Przykłady
Rodzaj odprowadzenia	Wymuszony/naturalny/wentylacja
Przeprowadzona operacja procesowa	Ogrzewanie/chłodzenie/konserwacja/czyszczenie
Ciągłość emisji	Ciągła/nieciągła/okresowa
Czas działania	Czas trwania na godzinę/na dobę/na cykl produkcyjny
Układ odprowadzania	Komin/właz/w budynku/atmosferyczne
Konfiguracja odprowadzania	Średnica komina/wysokość odprowadzenia
Opis odoru	Słodki/kwaśny/cierpki/owocowy
Siła odoru	Bardzo słaby/słaby/wyraźny/silny/bardzo silny
Szacowany przepływ	Pomiar/krzywe wentylatora/oszacowanie
Lokalizacja w miejscu instalacji	Współrzędne wyładowania
Działanie	Normalne/nieprawidłowe/awaryjne
Ocena ogólna	Np. od -10 do +10 lub od 0 do 10
Źródło: [192, COM 2006]	

Tabela 2.14: Lista kontrolna dotycząca nieprawidłowego działania

Parametr	Przykłady
Utrata zamknięcia	Kontrola przepelnienia/wycieków/awarii
Opróżnianie utylizacyjne	Odpady i materiały procesowe
Potencjał wejścia materiału do procesu	Uszkodzenie cewki parowej
Niekontrolowana reakcja	Brak wprowadzenia materiału lub kontroli temperatury
Korozja/erozja	Częstotliwość kontroli
Utrata usług	Oprzyrządowanie bezpieczne w razie uszkodzenia
Kontrola/obsługa	Poziom kontroli i nadzoru
Wentylacja/wyciąg	Podstawa projektowa poprawna
Konserwacja/inspekcja	Częstotliwość, co jest wymagane?
Uruchomienie/wyłączenie	Implikacje dla dalszych działań
Zmiany przepustowości	100%, 110% produkcji + niska produkcja
Zmiany formulacji	Składniki wydzielające przykre odory
Źródło: [192, COM 2006]	

Emisje odorowe można uszeregować pod względem stopnia ich wpływu na otaczające środowisko. Ewentualny system służący do opracowania kolejności rankingu mógłby zacząć od pogrupowania emisji na kategorie, takie jak duża, średnia i niewielka, zgodnie z ich cechami odorowymi i powiązаныmi skargami. Na ocenę w każdej kategorii silny wpływ ma siła odczuwanego odoru ze źródła wraz z powiązanyim przepływem powietrza i charakterem działania, tj. ciągłym lub nieciągłym. Proces ten może wymagać pewnego profesjonalnego osądu oprócz czynników wyszczególnionych powyżej.

2.1.6.4.3 Etap 3: Pomiar głównych emisji

Emisje do powietrza określa się ilościowo w celu ustalenia priorytetów w zakresie zapobiegania i oczyszczania. Pomiar pozwoli na uporządkowanie emisji pod względem wielkości ich wpływu.

2.1.6.4.3.1 Przykład odoru

Kwantyfikację głównych emisji odorowych przeprowadza się przy użyciu następującego wzoru:

$$\text{Emisja odoru (OUE/s)} = \text{zmierzony poziom odoru (OUE/m}^3\text{)} \times \text{związany z tym objętościowy przepływ powietrza (m}^3\text{/s)}$$

Pomiar odoru jest trudny, a wyniki mogą mieć duże odchylenie statystyczne. Niemniej jednak ilościowy pomiar odoru może być ostatecznie wymagany przez wykonawcę dostarczającego sprzęt służący do ograniczania emisji lub w celu wykazania zgodności z przepisami.

Jeżeli znane są kluczowe emisje odorowe, wraz z powiązаныmi przepływami i fizyczną lokalizacją emisji na terenie, pozwoli to na opracowanie możliwego scenariusza oczyszczania. Tabela 2.15 oparta jest na rzeczywistej, ale nieokreślonej sytuacji uproszczonej w celu zilustrowania tej zasady. Pokazuje obliczenia emisji odorów i, w oparciu o ten poziom, technika ta proponuje ocenę emisji.

Tabela 2.15: Typowy program do pomiaru odoru, wykorzystujący uproszczone pomiary z nieokreślonego zakładu produkcji żywności

Źródło	Przepływ (m/s)	Poziom odoru (OU _v /m ³)	Emisja odoru (OU _v /s)	Ranking emisji na podstawie emisji odoru*	Godziny pracy (h/rok);
Ogrzewanie surowca	180 000	1 610	22	5	480
Ogrzewanie procesu	172 800	1 250	16	6	960
Ogrzewanie procesu	3 960	11 290	3,4	7	2 100
Wytwarzanie próżni	1 440 000	17 180	1 909	2	5 760
Wychwyt tłuszczu	5 760	90	0,04	8	6 240
Wylot do powietrza z zakładu	6 912 000	350	190	4	48
Hala pakowania	45 720 000	80	275	3	5 760
Obiekt	12 600 000	2 690	2 611	1	387

NB: * Nie uwzględnia to wpływu odoru, czasów ekspozycji ani innych cech. Numer 1 ma najwyższy priorytet w oczyszczaniu, ponieważ ma najwyższy poziom emisji, aż do 8, który jest najniższy.

Źródło: [16, Willey i wsp. 2001]

Modelowanie dyspersji powietrza może umożliwić pełne oszacowanie wpływu głównych zmierzonych emisji. Wpływ pod tym względem stanowi wynikowe stężenie nieprzyjemnego odoru na poziomie gruntu całkowitej emisji z terenu w różnych odległościach od granicy terenu związanych z warunkami klimatycznymi, w celu określenia wszelkich wymaganych działań w celu kontroli emisji odorów. Jeśli występuje kilka odorów lub składników z tego samego źródła, co zwykle ma miejsce, wszystkie można rozpatrywać łącznie. Jeśli istnieje więcej niż jedno źródło odoru, należy rozważyć każde z nich osobno.

2.1.6.4.4 Etap 4: Wybór technik kontroli emisji do powietrza

Wykaz emisji, imisji i skarg, np. w przypadku odoru, który często powstaje z powodu emisji całkowitych LZO, może zidentyfikować główne źródła emisji do powietrza z miejsca, które muszą być częścią planu lub strategii oczyszczania. Umożliwia identyfikację wszelkich źródeł, których wpływ można wyeliminować lub, jeśli nie, ograniczyć. Techniki kontroli obejmują obróbkę zintegrowaną z procesem i obróbkę końcową.

Oczyszczanie zintegrowane z procesem obejmuje środki związane z substancjami, takie jak wybór substytutów substancji szkodliwych, takich jak substancje rakotwórcze, mutageny lub teratogeny; stosowanie materiałów niskoemisyjnych, np. cieczy o niskiej lotności i drobnych cząsteczek stałych oraz środków związanych z procesem, takich jak stosowanie systemów niskoemisyjnych i procesów produkcyjnych. Jeżeli po zastosowaniu środków zintegrowanych z procesem nadal wymagana jest ograniczenie emisji, konieczna może być dalsza kontrola gazów, odoru/całkowitych LZO i pyłu poprzez zastosowanie technik końcowych.

Rozdział 2

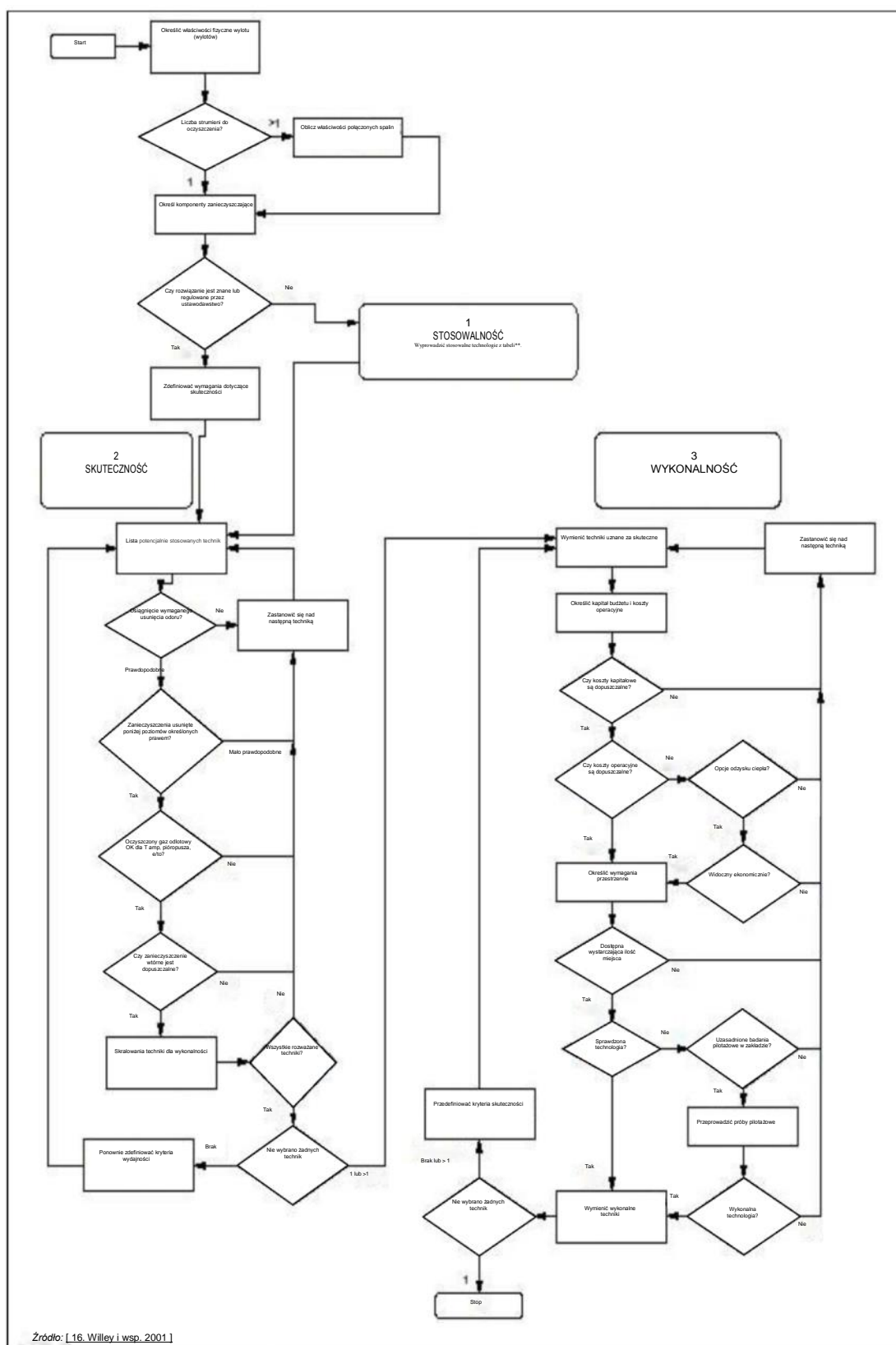
Przy wyborze technik ograniczania odoru, pierwszym etapem jest analiza natężenia przepływu, temperatury, wilgotności oraz stężenia cząsteczek stałych i zanieczyszczeń w emisji odorowej. Odory często powstają z powodu emisji całkowitych LZO, w którym to przypadku zastosowana technika ograniczania musi uwzględniać zagrożenia toksyczne i łatwopalne. Podsumowanie uogólnionych kryteriów wyboru technik ograniczania nieprzyjemnego odoru/całkowitych LZO pokazano w Tabeli 2.16, gdzie parametry te pokazano w macierzy w stosunku do niektórych dostępnych rodzajów ogólnych rodzajów urządzeń ograniczających. Tabela 2.16 jest wskazówką i nie zawiera pełnych szczegółów na temat zalet i ograniczeń poszczególnych technik. Każda właściwość emisji odorowej została podzielona na dwa lub trzy zakresy. W tym przykładzie natężenie przepływu jest podzielone na dwa pasma, to znaczy powyżej i poniżej 10 000 m³/h. Każdej komórce w macierzy przypisano wartość od 0 do 3, przy czym wartość 3 oznacza optymalne warunki pracy.

Dla każdej z technik ograniczania sumuje się odpowiedni zakres każdej z właściwości emisji odorowej. Pozwala to na prosty system rankingowy, w którym techniki z najwyższymi wynikami są rozważane dalej. Zazwyczaj od trzech do pięciu technik ograniczania emisji przechodzi się do następnego etapu procedury selekcji.

Tabela 2.16: Podsumowanie ogólnych kryteriów wyboru technik ograniczania odoru/całkowitych LZO

Oczyszczanie	Przepływ (m ³ /h)		Temperatura (°C)		Wilgotność względna (%)		Cząstki (mg/Nm ³)		Stężenie zanieczyszczeń (mg/Nm ³)			Wynik
	<10000	>10000	<50	>50	<75	>75	0	<20	>20	<500	>500	
Fizyczne	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	0	
Absorpcja - woda	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	0	
Absorpcja chemiczna	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	
Adsorpcja	3	1	3	0	2	0	3	0	0	2	1	
Biologiczne	3*	2*	3	0	2	2	3	1	0	3	0	
Utlenianie katalityczne	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	3	
Utlenianie katalityczne	3	2	1	3	2	1	3	0	0	3	3	
Plazma	2	3	3	1-2	3	2	3	3	1-2	3	2	
Ocena punktacji	Opis											
0	Oczyszczanie to nie jest odpowiednie lub jest mało prawdopodobne, aby było skuteczne, dlatego nie jest uważane za część procedury selekcji.											
1	Warto rozważyć, choć nie jest to najlepszy wybór											
2	Technika ograniczania jest dobrze dostosowana do tego stanu											
3	Reprezentuje najlepsze warunki pracy dla danego systemu oczyszczania											
*	Zależy od powierzchni											
Źródło: [16, Willey i wsp. 2001]												

Skuteczność lub wymagana wydajność są rozważane w następnej kolejności. Można to ocenić za pomocą profesjonalnych wskazówek i informacji od producentów technik ograniczania emisji. Kolejnym etapem w procedurze wyboru jest ocena wykonalności. Pod uwagę brane są koszty kapitałowe i operacyjne, wymagania dotyczące przestrzeni oraz to, czy technika ograniczania została zastosowana w podobnym procesie. Rysunek 2.5 pokazuje schemat blokowy podsumowujący ten proces wyboru technik ograniczania odoru/całkowitych LZO.



Rysunek 2.5: Schemat blokowy doboru sprzętu do ograniczania odoru

2.1.7 Przypadkowe uwolnienie

Jednym potencjalnym wpływem na środowisko związanym z instalacją FDM jest wypadek, który może zanieczyścić środowisko, zwykle charakteryzuje się przypadkowym uwolnieniem materiału bezpośrednio do powietrza, wody lub ziemi, chociaż może to być również awaria prowadząca do powstania innych możliwych odpadów. Na przykład przypadkowe uwolnienie zawartości zbiornika zawierającego surowiec, np. mleko; lub produkt, np. olej roślinny lub materiał pomocniczy, taki jak amoniak, może mieć znaczący szkodliwy wpływ na lokalne ciekłe wodne lub zasoby wodne. Takie wypadki mogą wystąpić podczas rutynowych lub nierutynowych operacji.

Zarządzanie przypadkowymi wydzielinami składa się z kilku etapów:

- identyfikacja potencjalnych wypadków, które mogłyby zanieczyścić środowisko;
- przeprowadzenie oceny ryzyka zidentyfikowanych potencjalnych wypadków w celu ustalenia ich prawdopodobieństwa wystąpienia oraz potencjalnego szczególnego rodzaju i ciężkości szkody dla środowiska;
- opracowanie środków kontroli w celu zapobiegania, eliminacji lub ograniczania do akceptowalnego poziomu ryzyka związanego ze zidentyfikowanymi potencjalnymi wypadkami;
- opracowanie i wdrożenie planu awaryjnego;
- zbadanie wszystkich wypadków i potencjalnych wypadków, aby zidentyfikować ich przyczyny i podjąć działania, aby zapobiec ponownemu wystąpieniu.

2.2 Aktualne zużycie i poziomy emisji w całym sektorze FDM

Zużycie energii

Sektor FDM odpowiada za około 10% końcowego zużycia energii w przemyśle w UE-28 [276, COM 2016]. Dane dotyczące jednostkowego zużycia energii są dostępne w rozdziałach sektorowych. Obliczenie specyficznego zużycia energii opiera się na następującym równaniu:

$$\text{specyficzne zużycie energii} = \frac{\text{końcowe zużycie energii}}{\text{wskaźnik aktywności}}$$

gdzie:

Końcowe zużycie energii to całkowita ilość energii zużytej przez określone procesy w danym okresie produkcyjnym (w postaci ciepła i energii elektrycznej), wyrażona w MWh/rok.

Wskaźnik aktywności: całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, w zależności od konkretnego sektora, wyrażona w tonach/rok lub hl/rok. Opakowanie nie jest wliczone w ciężar produktu. Surowiec to każdy materiał wprowadzany do zakładu, przetwarzany lub przetwarzany w celu produkcji żywności lub paszy.

2.2.1 Zużycie wody

Zużycie wody jest jednym z kluczowych problemów środowiskowych dla sektora spożywczego. Woda ma wiele różnych zastosowań, np.:

- do chłodzenia i czyszczenia;
- jako surowiec, zwłaszcza dla przemysłu napojów;
- jako woda technologiczna, np. do mycia surowców, półproduktów i produktów;
- do gotowania, rozpuszczania i transportu;
- do czyszczenia materiałów opakowaniowych;
- jako woda pomocnicza, np. do produkcji pary i próżni;
- jako woda sanitarna.

Jakość potrzebnej wody zależy od konkretnego zastosowania.

Zasadniczo do czyszczenia i dezynfekcji potrzebne są duże ilości wody. W wielu instalacjach jest to główny odbiorca wody, którego ilość zależy od rodzaju i wielkości czyszczonego sprzętu i przetwarzanych materiałów. Czyszczenie i dezynfekcja powodują powstawanie ścieków. Zazwyczaj zawiera on rozpuszczalny materiał organiczny, FOG, TSS, azotan, azotyn, amoniak i fosforan z pozostałości produktu i usuniętą osadzoną ziemię. Zawiera również pozostałości środków czyszczących, np. roztwory kwasów lub zasad. Zasadniczo stosowane środki czyszczące i dezynfekujące są odprowadzane przez ścieki, w ich pierwotnym stanie lub jako produkty reakcji.

Zakresy zużycia wody są dostępne w każdym konkretnym rozdziale niniejszego dokumentu BREF. Obliczenie jednostkowego zużycia wody opiera się na następującym równaniu:

$$\text{specyficzne zużycie wody} = \frac{\text{zużycie wody}}{\text{wskaźnik aktywności}}$$

gdzie:

Zużycie wody to całkowita ilość wody zużytej przez określone procesy w okresie prowadzenia produkcji, wyrażonej w m³/rok z wyłączeniem:

- całkowitej ilości wody pochodzącej z recyklingu/ponownego użycia;
- wody chłodzącej i wody spływającej, które nie są ponownie wykorzystywane i są odprowadzane oddzielnie od wody procesowej;

Wskaźnik aktywności to całkowita ilość wszystkich produktów (lub wszystkich surowców, w zależności od konkretnego sektora), wyrażona w tonach/rok lub hl/rok. Opakowanie nie jest wliczone w ciężar produktu. Surowiec to każdy materiał wprowadzany do zakładu, przetwarzany lub przetwarzany w celu produkcji żywności lub paszy.

Recykling i/lub ponowne wykorzystanie wody jest powszechną techniką we wszystkich sektorach przemysłu spożywczego. Surowce w niektórych sektorach przemysłu spożywczego (np. mleczarnie, produkcja skrobi, produkcja cukru) charakteryzują się wysoką zawartością wody, która jest uwalniana. W tych konkretnych sektorach ilość ponownie wykorzystywanej wody może być kilkakrotnie większa niż zużycie wody. Orientacyjny wykaz sposobów recyklingu i/lub ponownego wykorzystania wody podano w Sekcji 2.3.3.1.1.

2.2.2 Zrzut ścieków

Sektor FDM tradycyjnie był dużym użytkownikiem wody jako składnika, środka czyszczącego, środków transportu i zasilania systemów użyteczności publicznej. Duże instalacje przetwarzające FDM mogą zużywać kilkaset metrów sześciennych wody dziennie. Większość wody nieużywanej jako składnik ostatecznie pojawia się w strumieniu ścieków.

Znaczące ograniczenie ilości ścieków wytwarzanych w tym sektorze można osiągnąć za pomocą technik minimalizacji odpadów (patrz np. Sekcja 2.3.5). Nie ma prostej zależności między ilością wody zużytej w standardach czyszczenia i higieny, a wymogami prawnymi dotyczącymi bezpieczeństwa żywności zapobiegającymi niezadowalającym poziomom czystości, higieny lub jakości produktu przez minimalizację zużycia wody.

Przepływy ścieków mogą być bardzo zmienne codziennie, co tydzień lub sezonowo. Profil ścieków zależy w dużej mierze od wzorców produkcji i czyszczenia. W niektórych sektorach, np. w produkcji buraków cukrowych i oliwy z oliwek, przetwarzanie odbywa się na zasadzie kampanii i przez część roku wytwarza się niewiele ścieków lub nie wytwarza się ich wcale.

Ścieki z FDM mają niezwykle zmienny skład. Zazwyczaj mają jednak wysoką zawartość zarówno ChZT, jak i BZT. Poziomy emisji mogą być 10–100 razy wyższe niż w przypadku ścieków bytowych.

Dane dotyczące średnich rocznych stężeń i obciążeń właściwych dla różnych parametrów w ściekach z oczyszczalni ścieków według sektora FDM i rodzaju zrzutu dla instalacji referencyjnych pokazano w Tabelach 2.17 do 2.32. Zakresy skuteczności ograniczania oczyszczalni ścieków dla każdego parametru pokazano w Tabeli 2.33.

Tabela 2.17: Średnie roczne stężenia ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie ChZT (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	19-155	778-8 890	NI
Browarnictwo	16-72	111-5 779	NI
Mleczarnie	9-68	40-4 475	20,1 i 1 001
Produkcja etanolu	65	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	5 741	NI
Owoce i warzywa	18-114	2 319	2 205-5 402
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	26-260	406-3 800	1 692
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	14-308	53-5 561	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	53-645	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	6-65	1 537-3 253	3 322
Produkcja skrobi	42-284	76,25	513-11 333
Produkcja cukru	26-493	4 675	5 556
Wszystkie sektory FDM	6-493	40-8 890	20,1-11 333
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.18: Średnie roczne obciążenia właściwe dla ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla ChZT			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośrednie Wypisano:	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	85	403-4 778	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	4,4-40,2	11-1 595	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,8-649	28-18 631	74-1 258
Produkcja etanolu	g/t produktów	5,1	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	16-2 489	37	15 457-35 541
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	80-609	831-11 363	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	0,01-221	108-4 984	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,7-4	170	390
Produkcja skrobi	g/t surowców	78-1 127	NI	572-23 743
Produkcja cukru		29-2 059	3 618	5 940
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Rozdział 2

Tabela 2.19: Średnie roczne stężenia OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie OWO (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	NI	357	NI
Browarnictwo	NI	50-911	NI
Mleczarnie	3,81-6	462	NI
Produkcja etanolu	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	40	NI	NI
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	22,2	NI	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	NI	310-970	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	9-13,7	1 094	NI
Produkcja skrobi	19,5-116	NI	NI
Produkcja cukru	8,9-20,13	NI	1 433
Wszystkie sektory FDM	3,81-22,2	50-1 094	1 433
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.20: Średnie roczne obciążenia właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla OWO			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	NI	1 363	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	NI	14,7-254	NI
Mleczarnie	g/t surowców	8,95	299-1 568	NI
Produkcja etanolu	g/t produktów	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	220	NI	NI
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	25,15	NI	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	NI	178	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	NI	NI	NI
Produkcja skrobi	g/t surowców	NI	NI	NI
Produkcja cukru		3,23-10,01	NI	NI
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Tabela 2.21: Średnie roczne stężenia BZT₅ w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie BZT ₅ (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	3,3-36,4	650-801	NI
Browarnictwo	3,33-9	200-4 000	NI
Mleczarnie	1,46-16	8,35-2 825	5,65
Produkcja etanolu	5,7	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	1,98-39	1 125	2 711-5 054
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	1,1-111	392-1 446	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	5-41	5-1 800	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	120-750	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	4-16	376	1 437
Produkcja skrobi	4,4-84	20,75	232
Produkcja cukru	2,9-143	1 625	2 948
Wszystkie sektory FDM	1,1-143	5-4 000	5,65-5 054

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Tabela 2.22: Średnie roczne obciążenia właściwe dla BZT₅ w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla BZT ₅			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	14,74	NI	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	0,63-4,46	10,9-482,1	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,2-74,6	32-5 058	20,95
Produkcja etanolu	g/t produktów	31,46	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	1,99-744,1	17,79	9 715-20 863
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	17,6-65,1	4 906-6 823	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	1,8-18,3	174,25	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		274,58	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,4-15,5	41,5	167
Produkcja skrobi	g/t surowców	3,9-130	NI	259
Produkcja cukru		1-560	NI	3 152

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Rozdział 2

Tabela 2.23: Średnie roczne stężenia TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie TSS (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	4,9-96,2	91-303	NI
Browarnictwo	3,76-21	1.58-1 095	NI
Mleczarnie	0,62-25,86	18-1 095	NI
Produkcja etanolu	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	1 570	NI
Owoce i warzywa	4,98-42	84	301-1 132
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	0,02-51,21	135-1 440	481,25
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	0,02-166	0,15-153	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	130-300	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	0,05-27,93	29	88
Produkcja skrobi	5,5-42,83	29	130-5 107
Produkcja cukru	0,19-128	980	4 021
Wszystkie sektory FDM	0,02-166	0,15-1 440	88-5107
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.24: Średnie roczne obciążenia właściwe dla TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla TSS			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	21,8	675,3	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	1,05-11,73	4,81-279,21	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,04-299	87-2 572	3,52
Produkcja etanolu	g/t produktów	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	3,43-902	1,32	2 110-7 448
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	0,22-64	206-2 134	1 377
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	0,006-63,13	19-681	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,008-26,94	NI	10,22
Produkcja skrobi	g/t surowców	11-476	NI	348
Produkcja cukru		6-535	NI	4 299
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Tabela 2.25: Średnie roczne stężenia NH₄-N w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie NH ₄ -N (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	1-1,36	56,3	NI
Browarnictwo	0,03-1,06	0,7-48,7	NI
Mleczarnie	0,06-6,02	1,3-160	NI
Produkcja etanolu	2-4,9	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	0,06-4,83	0,17	NI
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	0,57-9,12	3,7	1,11
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	1,3-3,1	1,32-82	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	0,1-0,68	0,7	NI
Produkcja skrobi	0,14-3,2	3,2	0,92-47
Produkcja cukru	0,1-8,6	NI	4
Wszystkie sektory FDM	0,03-8,6	0,7-82	0,92-47
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.26: Średnie roczne obciążenia właściwe dla NH₄-N w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla NH ₄ -N			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	9,38	NI	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	0,01-0,088	0,19-4,78	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,009-17,73	5,9-173,2	NI
Produkcja etanolu	g/t produktów	3,76-10,48	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	0,73-50,10	0,002	NI
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	8,7	NI	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	0,49-0,5	16,38	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,01- 0,37	NI	NI
Produkcja skrobi	g/t surowców	2,32	NI	NI
Produkcja cukru		0,05-2,95	NI	4,27
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Rozdział 2

Tabela 2.27: Średnie roczne stężenia TN w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie TN (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	2,4-10,9	89-231	NI
Browarnictwo	1,5-8,1	26,5-81,5	NI
Mleczarnie	1,4-17	38-214	4,2-111
Produkcja etanolu	2,7-6,2	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	1,4-20	10,2	9-105
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	2,9-17,9	33-358	53
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	2,2-15,3	2,5-110	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	4	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	1,3-3	10	11,7
Produkcja skrobi	3-13,4	4,3	55-2 150
Produkcja cukru	2,1-22,1	265	86
Wszystkie sektory FDM	1,3-22,1	4-358	4,2-2 150
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.28: Średnie roczne obciążenia właściwe dla TN w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla TN			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	10,72	21,18	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	0,30-2,79	1,05-22,64	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,57-40,68	43-1 241	15,46
Produkcja etanolu	g/t produktów	4,8-14,9	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	2,33-619	0,16	63-159
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	20-58	811	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	0,60-17,07	3,56-36,24	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	9,15	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,17- 2,77	NI	1,36
Produkcja skrobi	g/t surowców	5,6-71,3	NI	860
Produkcja cukru		1,61-25,81	NI	91,94
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Tabela 2.29: Średnie roczne stężenia TP w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne stężenie TP (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	0,36-2,82	2,76-118	NI
Browarnictwo	0,7-2,11	1,4-89	NI
Mleczarnie	0,11-5,45	3,18-75	0,14-1,3
Produkcja etanolu	0,75-0,9	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	0,32-22,27	2,19	2-23
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	0,43-6,21	3,91-47,15	9,4
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	0,03-39	1,24–2 655	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	6	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	0,4-2,4	18-30	2,14
Produkcja skrobi	0,25-4,11	0,85	4,4-380
Produkcja cukru	0,12-2,7	2	14
Wszystkie sektory FDM	0,03-39	0,85–2 655	0,14-380

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Tabela 2.30: Średnie roczne obciążenia właściwe dla TN w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne obciążenie właściwe dla TN			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	NI	7,85	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	0,19-0,91	2,25-550	NI
Mleczarnie	g/t surowców	0,25-12,81	6,7-550	0,52 oraz 1,6.
Produkcja etanolu	g/t produktów	0,58	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	0,7-99,61	0,03	14,02-35,05
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	7,03-11,93	142-150	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	0,02-8,07	1,15-21,94	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		13,72	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	0,029-1,55	NI	0,24
Produkcja skrobi	g/t surowców	0,28-24,04	NI	7,82-284
Produkcja cukru		0,08-2,55	NI	14,96

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Tabela 2.31: Średnie roczne stężenia Cl - w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnie roczne Cl - stężenie (mg/l)		
	Odprowadzenie bezpośrednie	Odprowadzenie pośrednie	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	NI	NI	NI
Browarnictwo	NI	60,49	NI
Mleczarnie	153-687	78-1 569	167
Produkcja etanolu	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków przetwarzanie	NI	2 879	NI
Owoce i warzywa	NI	NI	NI
Mielenie ziarna	NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	NI	969	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	NI	480-763	NI
Przetwarzanie oliwy z oliwek i rafinacja	NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	NI	NI	NI
Produkcja skrobi	NI	NI	NI
Produkcja cukru	NI	NI	NI
Wszystkie sektory FDM	153-687	60,49-1 569	167
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]			

Tabela 2.32: Średnie roczne obciążenia właściwe dla Cl - w ściekach z oczyszczalni ścieków

Sektor FDM	Średnia roczna obciążenie właściwe Cl -			
	Jednostka	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
Karma dla zwierząt	g/t surowców	NI	NI	NI
Browarnictwo	g/hl produktów	NI	17,8	NI
Mleczarnie	g/t surowców	200-17 139	78-9 542	618
Produkcja etanolu	g/t produktów	NI	NI	NI
Przetwarzanie ryb i skorupiaków	g/t surowców	NI	NI	NI
Owoce i warzywa	g/t produktów	NI	NI	NI
Mielenie ziarna		NI	NI	NI
Przetwórstwo mięsa	g/t surowców	NI	6 890	NI
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	g/t produktów	NI	NI	NI
Przetwarzanie i rafinacja oliwy z oliwek		NI	NI	NI
Napoje bezalkoholowe i nektar/sok	g/hl produktów	NI	NI	NI
Produkcja skrobi	g/t surowców	NI	NI	NI
Produkcja cukru		NI	NI	NI
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Tabela 2.33: Skuteczność ograniczania dla oczyszczalni ścieków w instalacjach referencyjnych FDM

Parametr	Skuteczność ograniczania (%) w instalacjach referencyjnych FDM					
	Dla emisji wyrażonych w stężeniach			Dla emisji wyrażonych w określonych ładunkach		
	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie	Bezpośredni zrzut	Pośredni zrzut	Rozprowadzanie
COD	40-99	18-98	73 - 96	41-99	18-98	73-96
OWO	96-99	19	NI	99	NI	NI
BZT ₅	60-99	30-83	91-98	60-99	37	91-98
TSS	38-99	10-96	99	68-99	50	99
NH ₄ -N	23-99	28-85	NI	29-99	NI	NI
TN	37-99	30-75	91	37-99	67-76	89
TP	38-99	6-39	97	49-99	NI	97
Cl	13	NI	5	13	NI	NI

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Dane dotyczące określonych zrzutów ścieków są dostępne w rozdziałach sektorowych. Obliczanie konkretnego zrzutu ścieków opiera się na następującym równaniu:

$$\text{określony zrzut ścieków} = \frac{\text{zrzut ścieków}}{\text{wskaźnik aktywności}}$$

gdzie:

Zrzut ścieków jest całkowitą ilością ścieków odprowadzanych (jako zrzut bezpośredni, zrzut pośredni i/lub rozprowadzanie) przez określone procesy w okresie prowadzenia produkcji, wyrażoną w m³/rok, z wyłączeniem jakiegokolwiek wody chłodzącej i odpływem wody, która jest zrzucana osobno.

Wskaźnik aktywności to całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, w zależności od konkretnego sektora, wyrażona w tonach/rok lub hl/rok. Opakowanie nie jest wliczone w ciężar produktu. Surowiec to każdy materiał wprowadzany do zakładu, przetwarzany lub przetwarzany w celu produkcji żywności lub paszy.

Ścieki z przetwórstwa spożywczego są w zakresie od bardzo kwaśnych, tj. pH 3,5, do bardzo alkalicznych, tj. pH 11. Czynniki wpływające na pH ścieków obejmują:

- naturalne pH surowca;
- regulacja pH spływającej wody, aby zapobiec pogorszeniu się stanu surowca;
- stosowanie roztworów kaustycznych lub kwasowych w operacjach przetwarzania;
- stosowanie roztworów żrących lub kwasowych w operacjach czyszczenia;
- kwaśne strumienie odpadów, np. kwaśna serwatka;
- reakcje kwasotwórcze w ściekach, np. ścieki o wysokiej zawartości drożdży, kwasy mlekowy i mrówkowy z degradującą zawartości mleka;
- charakter źródła surowej wody, twardej lub miękkiej.

Ścieki zawierają niewiele związków, które indywidualnie mają niekorzystny wpływ na oczyszczalnię ścieków lub zbiorniki wodne. Możliwe wyjątki obejmują:

- sól, w której stosuje się duże ilości, np. marynowanie i ser;
- pozostałości pestycydów nie ulegają łatwo rozkładowi podczas obróbki;
- pozostałości i produkty uboczne stosowania technik dezynfekcji chemicznej;
- niektóre środki czyszczące.

Rozdział 2

Obecność organizmów chorobotwórczych w ściekach może stanowić problem, szczególnie w przypadku przetwarzania mięsa lub ryb. Problemem może być również ilość składników pokarmowych dla roślin. Mogą również wystąpić nadmierne poziomy emisji fosforu, szczególnie w przypadku stosowania dużych ilości kwasu fosforowego w procesie, np. odśluzowywania oleju roślinnego lub czyszczenia. Jeśli takie ścieki staną się beztlenowe podczas oczyszczania, istnieje ryzyko, że składniki zawierające fosforan mogą uwolnić fosfor do końcowej wody zrzutowej. Zastosowanie kwasu azotowego w procesie daje podobny efekt, zwiększając w ten sposób poziomy emisji azotanów w ściekach.

2.3 Techniki do rozważenia w określaniu BAT w całym sektorze FDM

W tej części opisano techniki (lub ich kombinacje) i związane z nimi monitorowanie, które uważa się za potencjalne do osiągnięcia wysokiego poziomu ochrony środowiska w działaniach objętych zakresem niniejszego dokumentu. Opisane techniki będą obejmować zarówno zastosowaną technologię, jak i sposób, w jaki instalacje są projektowane, budowane, konserwowane, obsługiwane i wycofywane z eksploatacji.

Obejmuje systemy zarządzania środowiskowego, techniki zintegrowane z procesem i środki na koniec okresu. Uwzględniono również zapobieganie odpadom i zarządzanie nimi, w tym procedury minimalizacji i recyklingu odpadów, a także techniki ograniczające zużycie surowców, wody i energii poprzez optymalizację wykorzystania i ponownego wykorzystania. Opisane techniki obejmują również środki stosowane w celu zapobiegania lub ograniczania skutków środowiskowych wypadków i incydentów, a także środki zaradcze na miejscu. Obejmują one również środki podjęte w celu zapobiegania emisjom lub ich ograniczania w innych niż normalne warunki eksploatacji (takie jak rozruch i wyłączenie, wycieki, awarie, chwilowe przestoje i ostateczne zaprzestanie działalności).

W Załączniku III do Dyrektywy wymieniono szereg kryteriów określania BAT, a informacje zawarte w tym rozdziale dotyczą tych kwestii. O ile to możliwe, do zarysowania informacji o każdej technice zastosowano standardową strukturę w Tabeli 2.34, aby umożliwić porównanie technik i ocenę pod kątem definicji BAT w dyrektywie.

Ten rozdział niekoniecznie zawiera wyczerpującą listę technik, które można zastosować w sektorze. Mogą istnieć lub mogą zostać opracowane inne techniki, które można rozważyć przy ustalaniu BAT dla indywidualnej instalacji.

Tabela 2.34: Informacje dla każdej techniki

Nagłówek w ramach sekcji	Rodzaj zawartych informacji
Opis	Krótki opis techniki w celu jej zastosowania w Wnioski BAT.
Opis techniczny Osiągnięte korzyści dla środowiska	Bardziej szczegółowy, a zarazem zwięzły Opis Techniczny z zastosowaniem, w stosownych przypadkach, równań chemicznych lub innych, obrazów, schematów i schematów blokowych. Główne potencjalne korzyści dla środowiska, jakie można uzyskać dzięki wdrożeniu techniki (w tym ograniczenie zużycia energii; ograniczone emisje do wody, powietrza i ziemi; oszczędności surowców; a także wzrost wydajności produkcji, ograniczenie ilości odpadów itp.).
Efektywność środowiskowa i dane operacyjne	Rzeczywiste i specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności (w tym poziomy emisji, poziomy zużycia surowców, wody, energii oraz ilości wytworzonych pozostałości/opadów) ze sprawnie działających instalacji (w odniesieniu do środowiska jako całości) z zastosowaniem techniki wraz z odpowiednią informacją kontekstową. Wszelkie inne przydatne informacje na temat następujących pozycji: <ul style="list-style-type: none"> • jak zaprojektować, obsługiwać, utrzymywać, kontrolować i wycofywać technikę; • kwestie monitorowania emisji związane ze stosowaniem techniki; • czułość i trwałość techniki; • kwestie dotyczące zapobiegania wypadkom.

	<p>Powiązania między nakładami (np. Rodzaj i ilość surowca i paliwa, energii, wody) i produktami wyjściowymi (emisje, pozostałości/odpady, produkty) są wyróżnione, w szczególności tam, gdzie jest to istotne dla lepszego zrozumienia różnych oddziaływań na środowisko i ich interakcji, na przykład tam, gdzie dokonano kompromisu między różnymi produktami, takimi jak niektórych poziomów efektywności środowiskowej nie można jednocześnie osiągnąć.</p> <p>Dane dotyczące emisji i zużycia są kwalifikowane, o ile to możliwe, ze szczegółowymi danymi o odpowiednich warunkach pracy (np. procent pełnej wydajności, skład paliwa, pominięcie techniki (ograniczania), włączenie lub wyłączenie warunków innych niż normalne warunki pracy, warunki odniesienia), pobieranie próbek i metody analityczne i prezentacja statystyczna (np. średnie krótko- i długoterminowe, maksima, zakresy i rozkłady).</p> <p>Informacje na temat warunków/okoliczności utrudniających stosowanie techniki (ograniczania) przy pełnej wydajności i/lub wymagających pełnego lub częściowego obchodzenia techniki (ograniczania) i środków podjętych w celu przywrócenia pełnej zdolności (ograniczania).</p>
Powiązania między komponentami środowiska	<p>Istotne negatywne skutki dla środowiska wynikające z wdrożenia techniki umożliwiającej porównanie technik w celu oceny wpływu na środowisko jako całości. Może to obejmować takie problemy, jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zużycie i charakter surowców i wody; • zużycie energii i wkład w zmianę klimatu; • potencjał niszczenia stratosferycznego ozonu; • potencjał fotochemicznego wytwarzania ozonu; • zakwaszenie wynikające z emisji do powietrza; • obecność cząstek stałych w otaczającym powietrzu (w tym mikrocząstek i metali); • eutrofizacja ziemi i wody wynikająca z emisji do powietrza lub wody; • potencjał zubożenia tlenu w wodzie; • trwałe/toksyczne/bioakumulowalne składniki (w tym metale); • wytwarzanie pozostałości/odpadów; • ograniczenie zdolności do ponownego wykorzystania lub recyklingu pozostałości/odpadów; • wytwarzanie hałasu i/lub odoru; • zwiększone ryzyko wypadków. <p>Dokument referencyjny w sprawie efektów ekonomicznych i efektów przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (ECM) należy wziąć pod uwagę.</p>
Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania	<p>Wskazano, czy technikę można zastosować w całym sektorze. W przeciwnym razie główne ogólne techniczne ograniczenia stosowania techniki w sektorze są wskazane. Mogą to być:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazanie rodzaju instalacji lub procesów w sektorze, do których nie można zastosować tej techniki; • ograniczenia we wdrażaniu w niektórych ogólnych przypadkach, uwzględniając np.: <ul style="list-style-type: none"> ○ czy dotyczy nowej lub istniejącej instalacji, biorąc pod uwagę czynniki związane z modernizacją (np. dostępność przestrzeni) i interakcje z już zainstalowanymi technikami,

	<ul style="list-style-type: none"> ○ rozmiar instalacji, pojemność lub współczynnik obciążenia, ○ ilość, rodzaj lub jakość wytworzonego produktu, ○ rodzaj zastosowanego paliwa lub surowca, ○ dobrostan zwierząt, ○ warunki klimatyczne. <p>Ograniczenia te są wskazane wraz z uzasadnieniem.</p> <p>Ograniczenia te nie mają stanowić listy możliwych lokalnych warunków, które mogłyby mieć wpływ na zastosowanie techniki dla pojedynczej instalacji.</p>
Aspekty ekonomiczne	<p>Informacje o kosztach (kapitał/inwestycja, koszty operacyjne i utrzymania, w tym szczegółowe informacje na temat sposobu obliczenia/oszacowania tych kosztów) i wszelkie możliwe oszczędności (np. mniejsze zużycie surowców lub energii, opłaty za odpady, skrócony czas zwrotu w porównaniu z innymi technikami) lub przychody lub inne korzyści, w tym szczegółowe informacje na temat tego, jak zostały obliczone/oszacowane.</p> <p>Dane o kosztach najlepiej podać w euro (EUR). Jeśli przeliczenia dokonano z innej waluty, wskazane są dane w oryginalnej walucie i rok, w którym dane zostały zebrane. Cena/koszt sprzętu lub usługi towarzyszy rokowi zakupu.</p> <p>Informacje na temat rynku dla sektora w celu ujęcia kosztów technik w kontekście.</p> <p>Informacje dotyczące zarówno nowo budowanych, modernizowanych, jak i istniejących instalacji. Powinno to umożliwić ocenę, w miarę możliwości, opłacalności ekonomicznej techniki dla danego sektora.</p> <p>Można podać informacje na temat opłacalności techniki (np. W EUR na masę Ograniczonych zanieczyszczeń) i związane z nimi założenia do ich obliczenia.</p> <p>Dokument referencyjny dotyczący ekonomiki i skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (ECM) i dokument referencyjny dotyczący ogólnych zasad monitorowania (MON) są uwzględniane odpowiednio w odniesieniu do aspektów ekonomicznych i kosztów monitorowania.</p>
Siły napędowe do wdrożenia	<p>W stosownych przypadkach szczególne warunki lokalne, wymagania (np. ustawodawstwo, środki bezpieczeństwa) lub czynniki niezwiązane z ochroną środowiska (np. wzrost wydajności, poprawa jakości produktu, zachęty ekonomiczne - np. dotacje, ulgi podatkowe), które napędzały lub stymulowały dotychczasowe wdrażanie tej techniki.</p> <p>Podsekcja ta powinna być bardzo krótka, z wykorzystaniem list wypunktowanych.</p>
Przykładowe zakłady	<p>Odniesienie do instalacji/instalacji, w których wdrożono tę technikę i na podstawie których informacje zostały zebrane i wykorzystane w formie pisemnej sekcji. Wskazanie, w jakim stopniu technika jest stosowana w UE lub na świecie.</p>
Literatura źródłowa	<p>Literatura lub inne materiały referencyjne (np. książki, raporty, opracowania) które wykorzystano podczas pisania sekcji i który zawiera bardziej szczegółowe informacje na temat techniki. Gdy materiał referencyjny składa się z dużej liczby stron, nastąpi odniesienie do odpowiedniej strony lub sekcji.</p>

Rozdział 2

W tym dokumencie techniki zostały uwzględnione w tym rozdziale, niezależnie od tego, czy są one uwzględniane przy określaniu BAT.

Opisane techniki pokazują, że zapobieganie można osiągnąć na wiele sposobów, na przykład stosując techniki produkcji, które zanieczyszczają mniej niż inne; ograniczenie nakładów materiałowych; przeprojektowanie procesów w celu ponownego wykorzystania produktów, które np. nie spełniły specyfikacji klienta; poprawa praktyk zarządzania i zastępowanie substancji mniej niebezpiecznymi. Rozdział ten zawiera informacje na temat niektórych ogólnych i szczegółowych technik zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, które zostały wdrożone na skalę przemysłową.

Dokument BREF na temat emisji ze składowania [167, COM 2006] obejmuje ogólne techniki przechowywania i obchodzenia się, więc na ogół nie są one uwzględnione w tym dokumencie, chyba że są one związane z kwestiami związanymi z konkretnym FDM, takimi jak bezpieczeństwo żywności i trwałość.

Sektor FDM jest tak różnorodny, że niepraktyczne jest opisywanie każdej techniki, którą można wziąć pod uwagę przy ustalaniu BAT dla każdej działalności i w każdych okolicznościach. Oczywiście jest jednak, że w jednej części sektora stosuje się różne dobre techniki, które można również stosować w innych. Dołożono starań, aby opisane techniki nie kolidowały z innymi odpowiednimi przepisami, np. W zakresie higieny, bezpieczeństwa żywności/pasz lub czynników chłodniczych.

2.3.1 Ogólne wyniki środowiskowe

2.3.1.1 Systemy zarządzania środowiskowego

Opis

Formalny system wykazujący zgodność z celami środowiskowymi.

Opis techniczny

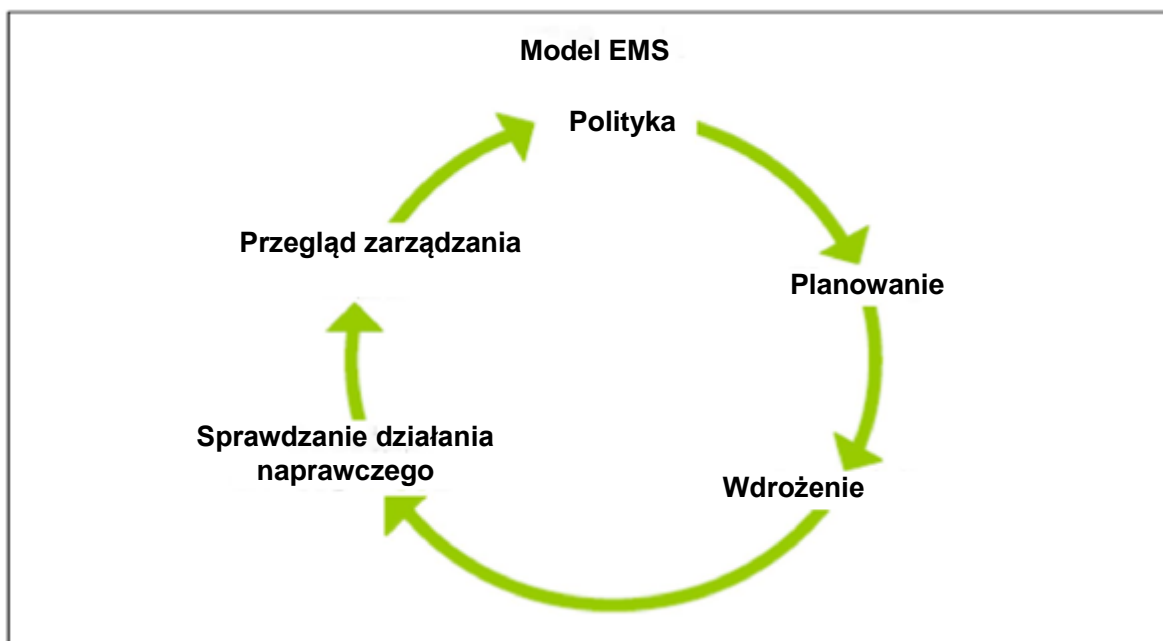
Ta sekcja zostanie zaktualizowana na podstawie dyskusji na forum.

Dyrektywa definiuje „techniki” (zgodnie z definicją najlepszych dostępnych technik) jako „zarówno zastosowaną technologię, jak i sposób, w jaki instalacja jest zaprojektowana, budowana, utrzymywana, obsługiwana i wycofywana z eksploatacji”.

Pod tym względem system zarządzania środowiskowego (EMS) to technika umożliwiająca operatorom instalacji zajmowanie się kwestiami środowiskowymi w sposób systematyczny i możliwy do wykazania. EMS są najbardziej skuteczne i wydajne, jeżeli stanowią nieodłączną część ogólnego zarządzania i eksploatacji instalacji.

EMS koncentruje uwagę operatora na efektywności środowiskowej instalacji; w szczególności poprzez zastosowanie jasnych procedur operacyjnych zarówno w normalnych, jak i innych niż normalne warunki eksploatacji, a także poprzez określenie powiązanych zakresów odpowiedzialności.

Wszystkie skuteczne EMS zawierają koncepcję ciągłego doskonalenia, co oznacza, że zarządzanie środowiskowe jest procesem ciągłym, a nie projektem, który ostatecznie się kończy. Istnieją różne projekty procesów, ale większość EMS opiera się na cyklu planowania od czynności kontrolnych (który jest szeroko stosowany w innych kontekstach zarządzania przedsiębiorstwem). Cykl jest iteracyjnym modelem dynamicznym, w którym ukończenie jednego cyklu wpływa na początek następnego (patrz Rysunek 2.6).



Rysunek 2.6: Ciągłe doskonalenie w modelu EMS

EMS może przyjąć formę ustandaryzowanego lub niestandardowego (lub dostosowanego) systemu. Wdrożenie i przestrzeganie uznanego na arenie międzynarodowej znormalizowanego systemu, takiego jak EN ISO 14001:2015, może zwiększyć wiarygodność EMS, zwłaszcza gdy zostanie poddany prawidłowo przeprowadzonej zewnętrznej weryfikacji. EMAS zapewnia dodatkową wiarygodność dzięki interakcji z opinią publiczną poprzez oświadczenie środowiskowe i mechanizm zapewniający zgodność z obowiązującymi przepisami ochrony środowiska. Jednak niestandardowe systemy mogą w zasadzie być równie skuteczne, pod warunkiem że są odpowiednio zaprojektowane i wdrożone.

Chociaż zarówno standardowe systemy (EN ISO 14001:2015 lub EMAS), jak i niestandardowe systemy mają zasadniczo zastosowanie do organizacji, w niniejszym dokumencie przyjęto węższe podejście, nie obejmujące wszystkich działań organizacji, np. W odniesieniu do ich produktów i usług, ze względu na fakt, że dyrektywa reguluje jedynie instalacje.

EMS może zawierać następujące elementy:

- i. zaangażowanie i kierownictwo kierownictwa, w tym kierownictwo wyższego szczebla, w celu wdrożenia skutecznego EMS;
- ii. polityka środowiskowa opracowana przez kierownictwo, która obejmuje ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji;
- iii. wstępna analiza obejmująca określenie kontekstu organizacji, identyfikacja potrzeb i oczekiwań zainteresowanych stron, identyfikacja aspektów instalacji mających znaczący wpływ na środowisko oraz ryzyka (zdrowia ludzkiego) związane z takimi aspektami, a także mające zastosowanie wymagania prawne dotyczące środowiska; ustanawianie celów środowiskowych i wskaźników efektywności środowiskowej w odniesieniu do istotnych aspektów środowiskowych, w tym w zakresie zapewnienia zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi;
- iv. planowanie i wdrażanie niezbędnych procedur i działań (w tym planowanie finansowe i inwestycje) w celu osiągnięcia celów (środowiskowych);
- v. określenie i zapewnienie wymaganych zasobów,
- vi. struktura i odpowiedzialność w odniesieniu do aspektów i celów środowiskowych;
- vii. przeprowadzanie szkoleń i innych działań w celu zapewnienia: świadomości personelu na temat potencjalnego wpływu swoich działań i działań na środowisko, niezbędnych kompetencji i zaangażowania personelu na wszystkich poziomach; określenie wewnętrznych i zewnętrznych procesów komunikacyjnych w odniesieniu do aspektów środowiskowych;
- viii. prowadzenie dokumentacji odpowiedniej dokumentacji i informacji;

Rozdział 2

- ix. skuteczne planowanie operacyjne i kontrola procesu;
- x. wdrożenie odpowiednich programów konserwacji;
- xi. zwracanie szczególnej uwagi na gotowość i reagowanie w sytuacjach kryzysowych;
- xii. przy (ponownym) projektowaniu (nowej) instalacji lub jej części należy wziąć pod uwagę wpływ na środowisko przez cały okres użytkowania, w tym od ostatecznego wycofania z eksploatacji;
- xiii. wdrożenie monitorowania i pomiarów (patrz także Raport referencyjny na temat monitorowania emisji z instalacji IED do powietrza i wody - ROM);
- xiv. zastosowanie sektorowej analizy porównawczej, np. poprzez sektorowy dokument referencyjny EMAS w sprawie produkcji żywności i napojów, regularnie;
- xv. okresowy niezależny (tam gdzie to możliwe) audyt wewnętrzny i okresowe, niezależne audyty zewnętrzne w celu monitorowania i oceny efektów działalności środowiskowej oraz zobowiązania dotyczące zgodności oraz w celu ustalenia, czy EMS jest zgodny z planowanymi ustaleniami i został właściwie wdrożony i utrzymany;
- xvi. ocena przyczyn niezgodności, wdrożenie działań naprawczych w odpowiedzi na niezgodności, przegląd skuteczności działań naprawczych oraz ustalenie, czy podobne niezgodności istnieją lub mogłyby wystąpić;
- xvii. przegląd EMS i jego ciągłej przydatności, adekwatności i skuteczności przez kierownictwo wyższego szczebla;
- xviii. śledzenie i uwzględnianie rozwoju czystszych technik;

Osiągnięte korzyści dla środowiska

EMS promuje i wspiera ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji. Jeśli instalacja ma już dobrą ogólną wydajność środowiskową, EMS pomaga operatorowi utrzymać wysoki poziom wydajności.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Powiązania pomiędzy komponentami środowiska Nie zgłoszono. Systematyczna analiza początkowego wpływu na środowisko i zakres ulepszeń w kontekście EMS stanowi podstawę do oceny najlepszych rozwiązań dla wszystkich komponentów środowiska.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Komponenty opisane powyżej można zazwyczaj zastosować do wszystkich instalacji objętych zakresem tego dokumentu. Zakres (np. poziom szczegółowości) i charakter EMS (np. znormalizowany lub nieznormalizowany) będzie związany z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem jej wpływu na środowisko.

Aspekty ekonomiczne

Trudno jest dokładnie określić koszty i korzyści ekonomiczne związane z wprowadzeniem i utrzymywaniem dobrego EMS. Istnieją również korzyści ekonomiczne wynikające z zastosowania EMS i różnią się one znacznie w zależności od sektora.

Koszty zewnętrzne związane z weryfikacją systemu można oszacować na podstawie wytycznych wydanych przez Międzynarodowe Forum Akredytacyjne [171, IAF 2010].

Siły napędowe do wdrożenia

Siły napędowe dla wdrożenia EMS obejmują:

- poprawioną wydajność środowiskową;
- lepszy wgląd w aspekty środowiskowe firmy, które można wykorzystać do spełnienia wymagań środowiskowych klientów, organów regulacyjnych, banków, firm ubezpieczeniowych lub innych zainteresowanych stron (np. osób mieszkających lub pracujących w pobliżu instalacji);
- ulepszone podstawy do podejmowania decyzji;

- lepsza motywacja personelu (np. menedżerowie mogą mieć pewność, że wpływ na środowisko jest kontrolowany, a pracownicy mogą czuć, że pracują dla firmy odpowiedzialnej za środowisko);
- dodatkowe możliwości ograniczania kosztów operacyjnych i poprawy jakości produktu
- lepszy wizerunek firmy;
- ograniczone koszty odpowiedzialności, ubezpieczenia i niezgodności.

Przykładowe zakłady

EMS stosuje się w wielu instalacjach w całej UE. Sektor FDM jest jednym z sektorów przemysłowych z największą liczbą organizacji zarejestrowanych w EMAS [179, Komisja Europejska 2015].

Literatura źródłowa

[172, EC 2009], [173, DG Environment 2010], [174, ISO 2004], [175, ISO 2010], [179, Komisja Europejska 2015]

2.3.1.2 Zintegrowany system monitorowania

Opis

Zintegrowany system monitorowania, utworzony przez dużą liczbę urządzeń pomiarowych i umożliwiający śledzenie zużycia energii, gazu i wody od wejścia do punktów zużycia.

Opis techniczny

Zintegrowany system monitorowania składa się z dużej liczby urządzeń pomiarowych i umożliwia śledzenie zużycia energii, gazu i wody od wejścia do punktów zużycia. System może uzyskiwać dane z urządzeń pomiarowych, takich jak kalorymetry, elektryczne watomierze, gazomierze i mierniki CO₂.

Monitorowanie zużycia wody i energii może obejmować bezpośrednie pomiary, obliczenia lub rejestracje, np. przy użyciu odpowiednich liczników lub faktur. Monitorowanie jest rozbite na najbardziej odpowiednim poziomie (np. na poziomie procesu lub instalacji/instalacji) i uwzględnia wszelkie znaczące zmiany w zakładzie/instalacji.

Technika ta może również obejmować system sprzętu i oprogramowania do automatycznego wykrywania zużycia energii elektrycznej i wody. Pozwala na ciągłe monitorowanie zużycia energii instalacji (zużycie procesowe i narzędzia, takie jak sprężarki powietrza, jednostki uzdatniania powietrza, agregat chłodniczy i oświetlenie), wykrywanie odchyłeń i szacowanie ograniczenia/ograniczenia zużycia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Korzyści obejmują kontrolę i pomiar zużycia wody i energii w zintegrowany sposób. Pozwala to zidentyfikować główne punkty zużycia i potencjalne punkty oszczędności, kontrolować poziomy zużycia, punkty strat lub nieprawidłowe funkcjonowanie i zmierzyć osiągnięte oszczędności.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Przykładem monitorowania jest kontrola temperatury poprzez dedykowany pomiar i korektę.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technikę tę można wdrożyć w ogólnym działaniu instalacji FDM.

Aspekty ekonomiczne

Koszty inwestycyjne i operacyjne zazwyczaj zależą od rodzaju pomiaru i złożoności instalacji.

Rozdział 2

Siły napędowe do wdrożenia

Wdrożenie tej techniki stymulowane jest potencjalnymi oszczędnościami ekonomicznymi, wzrostem wydajności i skuteczności oraz poprawą warunków pracy.

Przykładowe zakłady

Instalacja mleczarska (nr 189) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.1.3 Kontrola temperatury przez dedykowany pomiar i korektę

Opis

Odpady surowców i wytwarzanie ścieków można ograniczyć poprzez kontrolowanie temperatury, np. w zbiornikach magazynowych, przetwórniciach i liniach przesyłowych.

Opis techniczny

Odpady surowców i wytwarzanie ścieków można ograniczyć poprzez kontrolowanie temperatury, np. w zbiornikach magazynowych, przetwórniciach i liniach przesyłowych. Możliwe korzyści z tego obejmują ograniczone zużycie materiałów, produkty niezgodne ze specyfikacją i mniejsze zanieczyszczenie biologiczne. Zastosowanie czujników temperatury można czasem zoptymalizować, wykorzystując je do podwójnych celów, np. do monitorowania temperatur produktu i czyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i ograniczenie wytwarzania odpadów. Potencjalnie ogranicza zużycie wody, jeśli do ogrzewania zostanie użyta woda lub para.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Doniesiono, że w mleczarniach temperatura mleka może być utrzymywana podczas obróbki cieplnej przez kontrolowanie przepływu pary lub gorącej wody.

W produkcji słodczy można zastosować czujniki temperatury, aby zminimalizować spadek temperatury podczas przenoszenia produktu, a tym samym zminimalizować pogorszenie jakości produktu.

W przetwórstwie mięsa temperaturę kąpieli do rozmrażania mrożonego mięsa można utrzymać, kontrolując przepływ wody.

W przykładowej firmie przetwórstwa mięsnego zainstalowanie termopar w celu kontroli temperatury pozwoliło obniżyć koszty zaopatrzenia w wodę nawet o 10%. Termopary na wlocie i wylocie wody do systemu chłodzącego i myjącego zasilają automatyczny zawór sterujący, który optymalizuje prędkość przepływu. System sterowania znacznie ograniczył zużycie wody, zużycie energii i wytwarzanie ścieków, przy jednoczesnym utrzymaniu wystarczającego natężenia przepływu, aby spełnić wymagania higieniczne procesu.

Firma fermentująca melasę do produkcji alkoholu zainstalowała ulepszoną kontrolę temperatury w naczyniu fermentacyjnym, które regularnie przekraczało wymaganą temperaturę o 5°C. Rezultatem było zwiększenie wydajności produkcji i ograniczenie odpadów o 15%.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Stosowalne w instalacjach, w których stosuje się procesy cieplne i/lub materiały są przechowywane lub przenoszone w temperaturach krytycznych lub w krytycznych zakresach temperatur.

Aspekty ekonomiczne

W przykładzie, w którym zastosowano termopary, firma zgłosiła oszczędności w wysokości 13 000 GBP rocznie w przypadku początkowej inwestycji w wysokości 3 000 GBP, co daje okres zwrotu wynoszący 12 tygodni (2000).

Oszczędności można osiągnąć dzięki zwiększonej wydajności produkcji i ograniczonemu wytwarzaniu odpadów.

Sily napędowe do wdrożenia

Minimalizacja pogorszenia jakości produktu, zwiększenie wydajności produkcji i ograniczenie ilości zużycia wody.

Przykładowe zakłady

Stosowany w mleczarniach, przemyśle cukierniczym, co najmniej jednej instalacji przetwórstwa mięsnego w Wielkiej Brytanii i co najmniej jednej instalacji do fermentacji melasy w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999]

2.3.1.4 Pomiar poziomu

Opis

Zastosowanie czujników wykrywających poziom i czujników pomiaru poziomu.

Opis techniczny

Dwie główne kategorie czujników poziomu to czujniki wykrywające poziom i czujniki do pomiaru poziomu.

Czujniki wykrywające poziom wskazują, czy płyn znajduje się w określonym punkcie naczynia (zwykle w punkcie wysokim lub niskim). Większość aplikacji jest podłączonych do wskaźnika wizualnego, wizualnego lub dźwiękowego alarmu lub kontroli włączania i wyłączania wpływów do lub ze zbiornika.

Czujniki pomiaru poziomu umożliwiają ciągłe monitorowanie rzeczywistych poziomów płynu, z powiązanymi zmiennymi elementami sterującymi, np. zwiększaniem lub spowalnianiem prędkości pompowania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie środków czyszczących i wody; ograniczone wytwarzanie ścieków i ograniczone ryzyko zanieczyszczenia gleby, wód powierzchniowych i gruntowych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowym browarze do wykrycia styku między drożdżami i piwem wykorzystywany jest przełącznik poziomu pojemności.

Piwo zostało następnie odprowadzone do magazynu. Drożdże można odzyskać i wykorzystać jako paszę dla zwierząt.

W produkcji piwa co 1% brzezki spuszczonej dodaje około 5% ChZT ścieków, można tego uniknąć, stosując czujniki poziomu, aby zapobiec przepelnieniu zbiorników procesowych o bardzo wysokich poziomach emisji ChZT.

Przykładowa duża firma zajmująca się przetwórstwem warzyw osiągnęła oszczędności dzięki ograniczeniu kosztów wody, opłat za ścieki i czasu pracy operatora poprzez zainstalowanie kontroli poziomu na zbiornikach doprowadzających wodę do systemu kanałów transportujących warzywa. Wcześniej operator ręcznie regulował sterowanie dopływem wody, co prowadziło do nadmiernego przelewania wody ze zbiorników, gdy operator był zajęty gdzie indziej. Stwierdzono, że prosty zawór pływakowy oferuje tanie rozwiązanie. Zawór kontroluje teraz przepływ wody do zbiorników, umożliwiając operatorowi pracę w innym miejscu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowane w sektorze spożywczym, np. tam, gdzie ciecze są przechowywane lub poddawane reakcji w zbiornikach lub pojemnikach, zarówno podczas procesów wytwarzania, jak i czyszczenia. Tabela 2.35 pokazuje kilka przykładów wykorzystania czujników poziomu w celu ograniczenia ilości odpadów i wytwarzania ścieków.

Tabela 2.35: Przykłady zastosowania czujników poziomu w przetwarzaniu FDM

Instalacja	Powód kontroli
Zbiorniki magazynowe lub reakcyjne	Zapobieganie przelaniu i marnowaniu materiału lub wody
Pojemniki do przechowywania	Podać informacje do kontroli zapasów. Zminimalizować odpady z nieaktualnych zapasów lub straty produkcyjne z powodu niedostępności materiału
Pojemniki z automatyczną kontrolą transferu	Zminimalizować straty wynikające ze strat transferowych lub niedokładne przepisy partii
Płynne materiały spożywcze	Aby monitorować poziom w zbiornikach magazynowych, aby uniknąć przepełnienia i strata do kanalizacji
IP/dezynfekcja na miejscu	Jako przełącznik poziomu w czyszczeniu zbiorników w celu optymalizacji ilość użytej wody/detergentu oraz w celu ochrony przed przelaniem

Źródło: [192, COM 2006]

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Aspekty ekonomiczne

W przykładowym browarze modyfikacje procesu kosztowały 9 500 GBP (1999), ale związane z tym ograniczenie strat piwa i opłat za ścieki o wartości 800 000 GBP rocznie, oznaczało, że okres zwrotu wyniósł 5 dni.

Przykładowa firma przetwarzająca warzywa zaoszczędziła ponad 15 000 GBP rocznie dzięki ograniczeniu kosztów wody, opłat za ścieki i czasu pracy operatora. Okres zwrotu wyniósł kilka miesięcy.

Siły napędowe do wdrożenia

Drogie straty produktu.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002] , [7, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999]

2.3.1.5 Pomiar przewodności

Opis

Pomiar przewodności wody.

Opis techniczny

Pomiary przewodności służą do określenia czystości wody lub stężenia kwasu lub zasady, tj. poprzez określenie sumy składników jonowych wody. Ogniwa elektrodowe i czujniki indukcyjne są dwoma rodzajami czujników używanych do pomiaru przewodnictwa.

Ogniwa elektrodowe to czujniki kontaktowe, które działają poprzez przepuszczanie płynu procesowego między dwiema płytkami elektrod. Mówi się, że są bardzo dokładne. Zastosowania obejmują monitorowanie wody procesowej pod kątem ponownego wykorzystania, minimalizując w ten sposób wytwarzanie ścieków i monitorowanie wody w kotle w celu zminimalizowania gromadzenia się osadów na gorących powierzchniach.

Przewodność można również zmierzyć za pomocą czujników indukcyjnych. Te bezdotykowe czujniki wykorzystują dwie cewki elektromagnetyczne wokół cieczy procesowej i nadają się do zastosowań higienicznych. Czujniki indukcyjne mają większy zasięg niż ogniwa elektrodowe.

Przewodność wody płuczącej z CIP (patrz punkt 2.3.3.2.7) służy do określenia, kiedy płukanie jest wystarczające i CIP można zatrzymać (zamiast używania licznika czasu). Wodę płuczącą zbiera się w celu ponownego użycia w celu wstępnego płukania w CIP. Przez pomiar przewodności wody płuczącej CIP jest zatrzymywany dokładnie w momencie, gdy wystarczające jest płukanie. Powoduje to ograniczenie zużycia wody do płukania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie wody i detergentów oraz mniejsze ilości ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Chociaż przepływ płynu nie jest niezbędny, zapewnia efekt samoczyszczenia. Należy unikać kieszeni powietrznych. Sprzęt powinien być w stanie kompensować zmianę przewodności płynu wraz z temperaturą.

W przykładowym nabiale (Przykład A) cykl CIP obejmuje spłukiwanie wodą w celu wypłukiwania resztkowego produktu; czyszczenie za pomocą kwaśnego lub żrącego detergentu przez określony czas, a następnie spłukiwanie wodą. Etapy te były wcześniej kontrolowane przez indywidualne liczniki, aby ograniczyć ilość użytego detergentu. Wiele linii i zbiorników jest czyszczonych przez każdą jednostkę CIP, więc cykle czyszczenia są różne. Czas otwarcia i zamknięcia zaworu spustowego był zatem kompromisem. Spowodowało to, że znaczne ilości detergentu zostały odprowadzone jako ścieki.

Pomiary przewodności zostały wprowadzone w celu kontrolowania dodawania kwaśnych lub żrących roztworów czyszczących oraz w celu ustalenia, czy roztwory czyszczące i/lub wodę można odzyskać. Wskazało to, kiedy detergent i/lub wodę można odzyskać oraz czy użyto odpowiedniej ilości detergentu. Wszystkie istniejące jednostki CIP zostały wyposażone w sondy przewodności i zostały uwzględnione w specyfikacji dla wszystkich nowych jednostek.

System działa poprzez umieszczenie sondy przewodności w głównym rurociągu od urządzenia technologicznego, w pobliżu wlotu zbiornika detergentu. Sonda monitoruje stężenie detergentu/wody przepływającej przez linię podczas cyklu czyszczenia. Czyszczenie detergentu jest inicjowane przez programator czasowy, a detergent stopniowo zastępuje wodę płuczącą w systemie, która jest odprowadzana do oczyszczania ścieków. Po wykryciu ustalonego stężenia detergentu sonda przewodności sygnalizuje siłownikowi zamknięcie zaworu spustowego. Przepływ jest następnie kierowany z powrotem do zbiornika detergentu i cyrkulowany przez system, a nie odprowadzany. Etap płukania jest następnie inicjowany przez licznik czasu; detergent jest zawracany do zbiornika detergentu, aż do wystąpienia rozcieńczenia i ponownego osiągnięcia ustawionego stężenia detergentu. W tym momencie sygnał z sondy przewodności otwiera zawór spustowy, a woda płucząca jest odprowadzana do oczyszczania ścieków, aż sonda ponownie wykryje czystą wodę.

Zawór spustowy jest następnie zamykany, a czysta woda jest kierowana do zbiornika wody. Sonda przewodności zapewnia również utrzymanie wymaganej siły detergentu podczas całego procesu czyszczenia. Wymagana jest minimalna uwaga operatora. Każda sonda przewodności jest czyszczona po wyczyszczeniu urządzeń procesowych na miejscu. Codobowe zużycie detergentu jest monitorowane za pomocą przepływomierza na każdym urządzeniu CIP. Jeśli wzrasta zużycie detergentu, oznacza to, że sonda wymaga dalszego czyszczenia, tj. 10-minutowego zadania wykonanego przez operatorów. Dodatkowe czyszczenie sondy jest zwykle wymagane co 4 do 6 tygodni.

Mleczarnia zgłasza około 15% oszczędności na detergentach dla każdej jednostki CIP; ograniczone ilości wody i detergentu odprowadzane do oczyszczania ścieków; skrócony czas przestoju sprzętu i zoptymalizowana ilość detergentu zużytego na każdy cykl czyszczenia.

W innej mleczarni (Przykład B) zainstalowano mierniki przewodności, aby pomóc ograniczyć zużycie detergentu. Sonda przewodności wykrywa, czy woda lub detergent znajduje się w przewodzie, a jeśli detergent jest obecny, kieruje przepływ do zbiornika odzysku detergentu. Rezultatem był recykling wody płuczącej, mniejsze zużycie detergentu i wynikające z tego ograniczenie ChZT w ściekach.

Rozdział 2

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w sektorze FDM w zastosowaniach związanych z przetwarzaniem i czyszczeniem. Przykłady zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM pokazano w Tabeli 2.36. Typowe zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM pokazano w tabeli 2.37.

Tabela 2.36: Przykłady zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM

Aktywność	Powód kontroli
Monitorowanie poziomów rozpuszczonych soli przed	Minimalizowanie zużycia świeżej wody i wytwarzanie ścieków
Monitorowanie wodę w studni	Minimalizowanie produkcji złej jakości produktu (który staje się odpadami) z powodu użycia nieodpowiedniej wody technologicznej

Źródło: [192, COM 2006]

Tabela 2.37: Typowe zastosowania pomiaru przewodności w sektorze FDM

Sektor/działalność	Zastosowanie
CIP	Monitorowanie przewodności dla kontroli zaworu instalacji, oparta na różnicach między produktem, np. między piwem a wodą lub substancją żrącą i kwasem
Butelkowanie (ogólne)	Monitorowanie przewodności żrącego zastosowania w roztworach do czyszczenia butelek
Monitorowanie produktu (czujniki indukcyjne)	W całym przemyśle napojów i w mleczarniach

Źródło: [192, COM 2006]

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Aspekty ekonomiczne

Oszczędności na detergentach w mleczarni z przykładu A podano jako 13 000 GBP rocznie. Firma zgłasza okres zwrotu wynoszący 16 miesięcy.

Mleczarnia z przykładu B odnotowała oszczędności w wysokości 10 000 GBP rocznie oraz okres zwrotu inwestycji wynoszący 4 miesiące.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie detergentu.

Przykładowe zakłady

Liczne instalacje w przemyśle napojów i mleczarskim oraz tam, gdzie stosuje się CIP.

Literatura źródłowa

[7, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999] , [193, TWG 2015]

2.3.1.6 Pomiar zmętnienia

Opis

Pomiar zmętnienia wody.

Opis techniczny

Urządzenia do mętności światła rozproszonego wykorzystują metodę rozpraszania światła do pomiaru światła rozproszonego pod kątem prostym przez cząstki lub bąbelki w cieczy. Metodę tę stosuje się do pomiarów niskiej do średniej mętności, w tym do pomiaru mętności w wodzie destylowanej.

Urządzenia do pobierania próbek można stosować, gdy trudno jest zainstalować miernik mętności w linii technologicznej. Pomaga to poprawić higienę.

Mierniki mętności zawieszin zawieszonych działają przy użyciu metody pochłaniania światła, która mierzy ilość światła przechodzącego przez materię w płynie procesowym. Służą do pomiaru średniego do wysokiego poziomu zmętnienia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone straty materiału podczas przetwarzania, zwiększone ponowne wykorzystanie wody i ograniczone wytwarzanie ścieków

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Mierniki mętności najlepiej instalować w pionowych rurach o przepływie skierowanym do góry i jednostkę optyczną skierowaną w kierunku przepływu dla maksymalnego samoczyszczenia. Aby uniknąć nieprawidłowych pomiarów unoszących się lub osiadłych gruzów, na rurach poziomych należy zainstalować mierniki z boku, a nie u dołu lub u góry, aby uniknąć zanieczyszczenia odpowiednio przez osadzanie się i unoszące się zanieczyszczenia.

Prędkość płynu nie powinna przekraczać 2 m/s, aby uniknąć błędnych odczytów. Aby zminimalizować odchylenie wiązki, należy unikać pęcherzyków gazu i odgazowywania.

W zgłoszonym procesie produkcji żywności część produktów została utracona w celu spuszczenia na etapach separacji, co spowodowało naruszenie zgody firmy na zrzut wody. Zainstalowanie higienicznego miernika zmętnienia i przepływomierza spowodowało ograniczenie strat produktu do spuszczenia, zwiększenie wydajności produktu i oszczędności finansowe.

Powiązania między komponentami środowiska

Niskie zużycie energii związane z miernikiem mętności.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy wydajność produktu można zwiększyć przez odzysk z wody procesowej i ponowne użycie wody czyszczącej.

Przykłady zastosowania pomiaru zmętnienia w sektorze FDM pokazano w Tabeli 2.38.

Tabela 2.38: Przykłady zastosowania pomiaru zmętnienia w sektorze FDM

Aktywność	Powód kontroli
Monitorowanie jakości wody procesowej	Zminimalizowanie ścieków z niezgodnej ze specyfikacją wody procesowej lub produktów
Monitorowanie systemów CIP	Optimalizowanie ponownego wykorzystania wody czyszczącej, minimalizując w ten sposób wytwarzanie ścieków
Źródło: [192, COM 2006]	

Typowym zastosowaniem pomiaru mętności w sektorze spożywczym jest monitorowanie strumieni odpadów technologicznych w celu określenia opłacalności odzysku z powrotem do procesu.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszone niższe koszty oczyszczania ścieków i oszczędności przekraczające 100 000 GBP rocznie i zgłoszona oszczędność kosztów wynosząca około 16 000 GBP rocznie i 8-miesięczny okres zwrotu nakładów inwestycyjnych i kosztów instalacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Ograniczona utrata produktu.
- Obniżenie zawartości ChZT w ściekach, a zwłaszcza zawartości tłuszczu, która może powodować problemy w rurach ściekowych.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jeden nabiał do produkcji sera i inna nieokreślona instalacja do produkcji żywności w Wielkiej Bytanii.

Literatura źródłowa

[7. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [10. Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999], [193. TWG 2015]

2.3.1.7 Inwentarz/rejestr zużycia i strumienia

Opis

Kompilacja odpowiednich podstawowych danych dotyczących zużycia wody, energii i surowców, a także składu i ilości ścieków i strumieni gazów odlotowych - każdy indywidualnie

- odbywa się w inwentarzu/rejestrze zużycia i strumienia. Zużycie i emitowane strumienie są wymienione według źródła, tj. procesu, z którego pochodzą. Jest to kluczowy element w ocenie wydajności zasobów instalacji, charakteru zanieczyszczeń, a także możliwości ograniczania u źródła.

Opis techniczny

Inwentaryzacja/rejestr zużycia i strumienia obejmuje następujące aspekty, jeżeli są one odpowiednie dla konkretnych warunków lokalnych:

- (i) informacje o procesach produkcji żywności, napojów i mleka, w tym:
 - (a) uproszczone arkusze przebiegu procesu, pokazujące pochodzenie emisji;
 - (b) opisy technik zintegrowanych z procesem oraz technik oczyszczania ścieków/gazów odlotowych w celu zapobiegania emisjom lub ich ograniczania, w tym ich wydajności;
- (ii) informacje o zużyciu i zużyciu wody (np. schematy przepływu i bilanse masy wody) oraz identyfikacja działań mających na celu ograniczenie zużycia wody i objętości ścieków;
- (iii) informacje o ilości i charakterystyce strumieni ścieków, takie jak:
 - (a) średnie wartości i zmienność przepływu, pH, temperatury;
 - (b) średnie wartości stężeń i obciążeń odpowiednich zanieczyszczeń/parametrów i ich zmienność (np. ChZT/OWO, rodzaje azotu, fosfor, przewodnictwo);
- (iv) informacje o charakterystyce strumieni gazów odlotowych, takie jak:
 - (a) średnie wartości i zmienność przepływu i temperatury;
 - (b) średnie wartości stężenia i obciążenia odpowiednich zanieczyszczeń/parametrów i ich zmienność (np. pył, całkowite LZO , CO, NO_x , SO_x) i ich zmienność;
 - (c) obecność innych substancji, które mogą wpływać na system oczyszczania gazów odlotowych lub bezpieczeństwo zakładu (np. tlen, para wodna, pył).
- (v) informacje o zużyciu i wykorzystaniu energii, ilości zużytych surowców, a także ilości i charakterystyce generowanych pozostałości, a także określenie działań na rzecz ciągłej poprawy efektywności wykorzystania zasobów;
- (vi) określenie i wdrożenie odpowiedniej strategii monitorowania w celu zwiększenia wydajności zasobów, z uwzględnieniem zużycia energii, wody i surowców. Monitorowanie może obejmować bezpośrednie pomiary, obliczenia lub rejestrację z odpowiednią częstotliwością. Monitorowanie jest rozbite na najbardziej odpowiednim poziomie (np. Na poziomie procesu lub zakładu/installacji).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Osiągnięte korzyści środowiskowe obejmują ograniczenie emisji do wody i/lub powietrza.

Identyfikacja odpowiednich strumieni ścieków / gazów odlotowych jest warunkiem wstępnym skutecznego zarządzania ściekami / gazami odlotowymi oraz ograniczenia emisji za pomocą środków technicznych i zarządzania.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Brak.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zakres (np. Poziom szczegółowości) i charakter inwentarza będą zasadniczo związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem jej wpływu na środowisko.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Inwentarz/rejestry mogą być wykorzystane do oceny wdrożenia BAT i mogą stanowić podstawowe informacje dla władz w celu ustalenia dopuszczalnych wielkości emisji.

Przykładowe zakłady

Inwentaryzacja strumieni jest stosowana w wielu instalacjach w całej UE.

Literatura źródłowa

[242, COM 2016]

2.3.2 Techniki zwiększania efektywności energetycznej**2.3.2.1 Ogólne techniki przetwarzania****2.3.2.1.1 Odzysk ciepła****Opis**

Wykorzystanie wymienników ciepła i pomp ciepła do odzyskiwania ciepła.

Opis techniczny

Sektor FDM ma wiele przykładów odzyskiwania ciepła. Najczęściej stosowane metody odzyskiwania ciepła są następujące:

- bezpośrednie zastosowanie: wymienniki ciepła wykorzystują ciepło znajdujące się w strumieniu nadwyżki;
- pompy ciepła ulepszą ciepło we względnie zimnych strumieniach, aby mógł wykonać bardziej użyteczną pracę niż można by osiągnąć w jego obecnej temperaturze (tj. wkład wysokiej jakości energii podnosi jakość energii ciepła odpadowego/nadwyżki ciepła).

Ciepło można również odzyskać z przedmuchu kotła.

Kolejny przykład odzyskiwania ciepła dotyczy sprężarki powietrza. Od 80% do 90% energii mechanicznej zużywanej przez sprężarki w systemie ze sprężonym powietrzem jest przetwarzane na energię cieplną. Powoduje to wzrost temperatury powietrza iz tego powodu wymagany jest układ chłodzenia sprężarki. W ten sposób ciepło to można odzyskać i ponownie wykorzystać. Wydajność cieplna ze sprężarek powietrza może być krzyżowana z wodą lub powietrzem w celu przeniesienia ciepła, a następnie ciepło może zostać ponownie wykorzystane. Systemy grzewcze, procesy suszenia i dostarczanie ciepła do kotła parowego lub palników piecowych są głównymi zastosowaniami ogrzewanego strumienia powietrza. Zastosowania podgrzanych strumieni wody są zróżnicowane [193, TWG 2015].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Istnieje wiele sposobów ponownego wykorzystania wody zgłoszonych w kwestionariuszach gromadzenia danych FDM BREF [193, TWG 2015]. Niektóre z nich przedstawiono w Tabeli 2.39

Rozdział 2

Tabela 2.39: Różne przykłady odzyskiwania ciepła w sektorze FDM

Odzysk ciepła Technika	Opis techniczny	Przykładowe instalacje	Aspekty ekonomiczne
Browary			
Odzysk ciepła z wrzenia brzeczki	Najprostszym sposobem na odzyskanie ciepła z pary jest wykorzystanie go do wytworzenia gorącej wody do różnych procesów, np. do wykorzystania w produkcji, operacjach czyszczenia, płukaniu czajników do parzenia lub do ogrzewania pomieszczeń.	#157, #159	1 600 000 EUR jako koszt instalacji i 30 000 EUR jako roczny koszt operacyjny (koszt utrzymania), w celu ograniczenia o 4 kWh/hl zużycia ciepła
Mleczarnie			
Odzysk ciepła z chłodni do pasteryzacji	Pompa ciepła na bazie amoniaku jest wbudowane w celu wykorzystania ciepła odpadowego z cyklu chłodzenia w celu zwiększenia temperatur pasteryzacji.	Przynajmniej jedna instalacja mleczarska w Wielkiej Brytanii	Wysokie inwestycje i koszty operacyjne, z okresem zwrotu około 8 lat
Odzysk ciepła z pasteryzacji w produkcji lodów	Ciepło uwalniane do wody z mieszanki lodów może podgrzewać wodę do różnych celów, głównie do operacji czyszczenia.	Przynajmniej jedna instalacja lodów w SE	NI
Odzysk ciepła z ciepłej serwatki	Wykorzystanie ciepła z ciepłej serwatki do podgrzewania mleka serowego	Mleczarnie w DK i Wielkiej Brytanii (#408)	Koszty inwestycji około 500 000 EUR i roczny koszt operacyjny około 20 000 EUR
Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego			
Odzysk ciepła z hartowania olejów roślinnych	Reakcja uwodornienia zachodząca podczas utwardzania olejów w celu wytworzenia tłuszczów do gotowania, jedzenia i produkcji mydła jest procesem egzotermicznym. Ciepło można wykorzystać do ogrzania produktu do pożądanej temperatury reakcji i do wytworzenia pary wodnej w dalszej części reakcji.	Szeroko stosowany w sektorze OI.	Potrzebne są dodatkowe koszty inwestycyjne. Niższe koszty operacyjne dzięki ograniczonemu nakładowi wytwarzania pary.
Odzysk ciepła z suszarni rzepaku	Zużyte opary z suszarni obrotowej w instalacji do przetwarzania rzepaku służą do podgrzewania wody w celu wstępnego podgrzania nasion i osiągnięcia optymalnego odzysku ciepła.	#86, #466	Koszty inwestycji około 100 000 EUR dla wymiennika ciepła o roboczym natężeniu przepływu powietrza 20 000 Bm ³ . Koszt operacyjny, około 3 900 EUR rocznie (prąd na pompę obiegową).
Produkcja skrobi			
Wstępne podgrzewanie soku z ziemniaków	Wstępne podgrzewanie soku z ziemniaków do około 100°C jest wykonywane przez ponowne użycie gorącego soku owocowego, z którego białko zostało już wyekstrahowane.	#149, #150, #151, #152	Koszty inwestycji 1 300 000 EUR (wydajność około 100 m ³ /h pod względem soku owocowego) i roczne oszczędności w wysokości EUR Zgłoszono 200 000 (ograniczenie zużycia gazu ziemnego).
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [192, COM 2006] , [193, TWG 2015] , [227, Zjednoczone Królestwo 2015], [274, projekt NEWPOTATOPRO LIFE 2007]			

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Możliwości odzyskiwania ciepła są obecne w istniejących i nowych instalacjach FDM. Jak wskazano w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009], odzysk ciepła nie ma zastosowania, gdy nie ma zapotrzebowania, które pasuje do krzywej produkcji.

Aspekty ekonomiczne

Patrz: Tabela 2.39.

Sily napędowe do wdrożenia

Zgodnie z planem działania UE na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym [237, COM 2015], odzysk ciepła ma na celu poprawę efektywności wykorzystania zasobów w sektorze spożywczym.

Przykładowe zakłady

Odzysk ciepła jest powszechnie zgłaszany we wszystkich sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[192, COM 2006], [193, TWG 2015], [227, Zjednoczone Królestwo 2015]

2.3.2.1.2 Wykorzystanie wytworzonego biogazu**Opis**

Biogaz powstały w wyniku fermentacji beztlenowej lub beztlenowego oczyszczania ścieków wykorzystywany jest jako paliwo, np. w silniku gazowym lub w kotle. Można go wcześniej poddać obróbce (np. celu usunięcia siarczku wodoru).

Opis techniczny

Biogaz (metan) wytwarzany przez beztlenową komorę fermentacyjną lub beztlenowe oczyszczanie ścieków przechodzi przez płuczkę (wodorotlenek sodu w celu usunięcia siarkowodoru), a następnie przepływa przez szereg pułapek kondensatu przed wejściem do pojemnika na biogaz. Metan przechowywany w pojemniku na biogaz jest wstępnie kondycjonowany (suszony), a następnie przechodzi przez analizator gazu, a następnie przechodzi do silnika gazowego. Gaz jest spalany w silniku gazowym, który napędza generator wytwarzający energię elektryczną. Ciepło jest odzyskiwane z wody chłodzącej, a spaliny są wykorzystywane na przykład do podgrzewania wody zasilającej kocioł.

Alternatywnie biogaz można również stosować bezpośrednio w np. kotle wytwarzającym ciepło procesowe lub suszarce DDGS, bez obróbki. W dużych instalacjach para z kotłów jest zwykle wykorzystywana do połączonej produkcji energii elektrycznej i ciepła procesowego (np. w przemyśle cukrowniczym).

Elektrociepłownie najlepiej nadają się do miejsc, w których źródło paszy jest łatwo dostępne i idealnie wytwarzane w obiekcie jako odpady lub produkty uboczne, takie jak instalacje FDM z dużymi ilościami odpadów organicznych, które są przetwarzane przez fermentację beztlenową. Aby uzyskać ogólne informacje na temat CHP, patrz punkt 2.1.2.1.1.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Elektrociepłownia umożliwia konwersję gazu metanowego wytwarzanego przez komorę beztlenową do cennego odnawialnego źródła energii. Ponadto elektrociepłownia umożliwia komorę fermentacji beztlenowej kierować odpady i zamiast tego przekształcać je w cenny produkt.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W instalacji mleczarskiej (#296) energia elektryczna wytwarzana z generatora jest przetwarzana z niskiego do średniego napięcia (400 V – 10 000 V) i skierowana do głównej rozdzielni w celu użycia na miejscu.

Suszarnia i rekuperator zostały zainstalowane na linii zasilania gazem do CHP. Było to konieczne do utrzymania jakości gazu, zapobiegając w ten sposób uszkodzeniu silnika kogeneracyjnego na skutek skraplania i innych gazów. Silnik jest wrażliwy na gazowy siarkowodor, a zatem przed płuczką zapewniono system płuczki, aby usunąć ten związek.

Rozdział 2

Powiązania między komponentami środowiska

Emisje do powietrza powstają w wyniku spalania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zastosowanie ogólne.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono całkowity koszt w wysokości około 1 000 000 EUR (dla elektrociepłowni, która wytwarza 600 kWh energii elektrycznej i 600 kWh energii ciepłej) [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

- Ograniczenie zużycia paliwa.
- Wytwarzanie i wykorzystanie odnawialnego źródła energii oraz przekształcenie odpadów w cenny zasób.

Przykładowe zakłady

Instalacja #296 wykorzystuje biogaz wytworzony z fermentatora beztlenowego. Instalacja #287 używa wytwarzany biogaz bezpośrednio w suszarce DDGS.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.2.1.3 Systemy kontroli procesów

Opis

Automatyzacja obiektu do wyłączania sprzętu, gdy nie jest on potrzebny.

Opis techniczny

Automatyzacja zakładu produkcyjnego obejmuje zaprojektowanie i budowę procesu systemu sterowania, wymaga czujników, instrumentów, komputerów i zastosowania przetwarzania danych. Powszechnie wiadomo, że automatyzacja procesów produkcyjnych jest ważna nie tylko dla poprawy jakości produktu i bezpieczeństwa w miejscu pracy, ale także dla zwiększenia wydajności samego procesu i przyczynienia się do wydajności energetycznej. Więcej informacji na temat systemów kontroli procesu można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Wiele środków można podjąć poprzez systemy kontroli procesu, takie jak wyłączenie urządzeń, takich jak sprężarki i oświetlenie. Pompy i wentylatory, które cyrkulują zimne powietrze, schłodzoną wodę lub roztwór zapobiegający zamarzaniu, wytwarzają ciepło, wnosząc większość zużywanej przez nich mocy do obciążenia chłodniczego, więc wyłączenie ich, gdy nie jest wymagane, oszczędza energię. Dotyczy to również lamp w chłodni lub chłodzonym pomieszczeniu, ponieważ dostarczają one większość zużywanej energii do obciążenia chłodniczego.

Przełączanie można ustawić zgodnie z ustalonym programem lub harmonogramem. Warunki mogą być monitorowane w celu wykrycia np. Wysokich lub niskich temperatur i wyłączenia silników, gdy nie są one potrzebne. Obciążenie silnika można wykryć, dzięki czemu silnik jest wyłączany na biegu jałowym.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zobacz: systemy kontroli procesu w ENE BREF [261, COM 2009].

Powiązania między komponentami środowiska

Zobacz: systemy kontroli procesu w ENE BREF [261, COM 2009].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Aspekty ekonomiczne

Zobacz: systemy kontroli procesu w ENE BREF [261, COM 2009].

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana we wszystkich sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001] [193, TWG 2015] [261, COM 2009]

2.3.2.1.4 Połączone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (CHP)**Opis**

Wykorzystanie silnika cieplnego lub elektrowni do jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła użytkowego.

Opis techniczny

Informacje na temat różnych zastosowań kogeneracji można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i emisje do powietrza, np. NO_x, CO₂ i SO₂.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Efektywność energetyczna CHP może wynosić nawet 90%. Optymalizuje to wykorzystanie paliw kopalnych i ogranicza produkcję CO. Nowe instalacje kogeneracyjne oszczędzają co najmniej 10% paliwa wykorzystywanego w inny sposób do oddzielnej produkcji ciepła i energii elektrycznej. Ponadto systemy CHP opalane gazem mogą eliminować emisje SO₂, a NO_x może być kontrolowany w celu spełnienia przepisów ochrony środowiska. Nowoczesne urządzenia kogeneracyjne będą prawdopodobnie wymagały mniejszego wysiłku w obsłudze i konserwacji niż wiele starszych systemów kotłów, ponieważ są wyposażone w automatyczne systemy kontroli i monitorowania.

Podaje się, że większość energii potrzebnej do produkcji cukru jest uzyskiwana przez spalanie gazu, ciężkiego oleju opałowego lub węgla w kotłowni, która przekształca ją za pomocą urządzeń kogeneracyjnych w parę i energię elektryczną. W tym sektorze ogólny współczynnik wykorzystania paliwa przez CHP przekracza 70% i zwykle przekracza 80%. Ta wydajność konwersji paliwa znacznie przewyższa jakąkolwiek konstrukcję komercyjnych elektrowni, w których para nie jest dalej wykorzystywana, w tym nawet najnowszej generacji turbin gazowych o cyklu łączonym, które są około 55% wydajne. Wytworzona nadwyżka energii elektrycznej może zostać sprzedana innym użytkownikom [192, COM 2006].

Powiązania między komponentami środowiska

Patrz kogeneracja w ENE BREF [261, COM 2009].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szerokie zastosowanie. Zastosowanie CHP w dużej mierze zależy od kilku aspektów technicznych. Chociaż CHP jest dobrze ugruntowaną i technicznie dojrzałą techniką, ważne jest, aby podejmowane były właściwe decyzje projektowe. Głównymi czynnikami, które należy wziąć pod uwagę, jest schemat zużycia energii elektrycznej i ciepła w instalacji oraz stosunek zużycia energii elektrycznej i ciepła. Dodatkowe ważne czynniki to to, czy instalacja działa w sposób ciągły i czy występują duże różnice w procesach. Prostą zasadą jest to, że strona musi mieć równoczesne zapotrzebowanie na ciepło i energię elektryczną przez co najmniej 4000 godzin rocznie.

Aspekty ekonomiczne

Decyzja o wdrożeniu kogeneracji oparta na badaniu aspektów ekonomicznych uwzględni cenę gazu i energii elektrycznej. Bilans stosunkowo drogiego gazu lub innych paliw oraz taniej energii elektrycznej łagodzi wybór CHP.

Rozdział 2

Na przykład, jeśli ceny prądu spadają lub ceny gazu rosną, zwrot finansowy z CHP spadnie. Jest to możliwe na wolnym rynku energii. Jedną z opcji, która jest czasami stosowana, jest zaprojektowanie instalacji kogeneracyjnej na podstawie zużycia ciepła z nadwyżką energii elektrycznej sprzedawanej do sieci publicznej. To, czy jest to atrakcyjna opcja, zależy w dużej mierze od ceny uzyskanej za sprzedawaną nadwyżkę energii elektrycznej.

Jeśli chodzi o finansowanie instalacji kogeneracyjnej, firmy często nie finansują jej samodzielnie. Czasami powstają spółki joint venture z dostawcami energii, a czasem strony trzecie całkowicie finansują instalację CHP. Umowa na dostawę energii elektrycznej i ciepła przez instalację CHP zwykle trwa od 10 do 15 lat.

W Wielkiej Brytanii stwierdzono, że CHP może teraz obniżyć całkowite rachunki za energię instalacji o 20 %. W przykładowym browarze oszczędności kosztów energii wyniosły 16,2%.

Przykładowe zakłady

Stosowany w instalacjach do produkcji cukru, mleczarniach, browarach i gorzelniach.

Siła napędowa

Wprowadzenie środków i procedur promujących instalacje kogeneracyjne jest poparte dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej.

Literatura źródłowa

[53. COM 2002] [261. COM 2009]

2.3.2.1.5 Izolacja rur, zbiorników i sprzętu

Opis techniczny

Izolacja rur, zbiorników i sprzętu, takiego jak piekarniki i zamrażarki, może zminimalizować zużycie energii. Izolację można zoptymalizować, wybierając skuteczne materiały powłokowe o niskiej wartości przewodności i wysokiej grubości oraz za pomocą rur, zbiorników i sprzętu, które są izolowane przed instalacją. Zaletą izolacji wstępnej jest to, że np. podpory rurowe są montowane na zewnątrz powłoki izolacyjnej zamiast być bezpośrednio połączone. Ogranicza to utratę ciepła przez mocowania.

Niewystarczająca izolacja rurociągów może prowadzić do nadmiernego nagrzewania otaczających obszarów procesu, a także do ryzyka poparzenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii oraz powiązane zużycie paliwa i emisje do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Izolacja rur i zbiorników może ograniczyć straty ciepła/zimna o 82–86%. Dodatkowo 25-30% ciepło można zaoszczędzić, stosując rury preizolowane zamiast tradycyjnie izolowanych.

Gorące i zimne produkty są przechowywane i pompowane w mleczarniach. W przykładzie nowej mleczarni w Danii wszystkie rury o różnicy temperatur co najmniej 10°C powyżej temperatury otoczenia zostały wyposażone w izolację 30 mm. Zbiorniki zostały pokryte izolacją 50 mm. Użyto wstępnie izolowanych rur z powłoką z wełny mineralnej owiniętej blachą. Zaizolowano ponad 9 km rurociągów i 53 zbiorniki. Obliczone oszczędności energii wyniosły 6361 MWh/rok energii grzewczej i 2397 MWh/rok energii zimnej, tj. Równowartość 479 MWh/rok energii elektrycznej.

W przykładowej instalacji włoskiego makaronu zbadano rozpraszanie energii wzdłuż całego rurociągu i poprawiono izolację. W trzech przypadkach, odporność termiczną zwiększono z 0,22 do 0,396, 0,574 i 0,753 m² ·°C/W. Spowodowało to ograniczenie emisji CO₂ odpowiednio o 44,4, 61,6 i 70,7%.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do wszystkich instalacji FDM, nowych lub istniejących. Rury preizolowane mają zastosowanie w nowych instalacjach oraz w przypadku wymiany rurociągów, zbiorników i sprzętu.

Aspekty ekonomiczne

W przykładzie nowy duński nabiał koszt inwestycji wyniósł około 1 408 000 EUR, a okres zwrotu wyniósł 7,6 lat.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów energii.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM i innych [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001] [193, TWG 2015]

2.3.2.1.6 Przetwornice częstotliwości w silnikach**Opis**

Przetwornice częstotliwości (lub sterowniki o zmiennej prędkości) regulują prędkość wirnika do wymaganej mocy silnika.

Opis techniczny

Kontrolowanie prędkości silnika pompy za pomocą przetwornic częstotliwości zapewnia, że prędkość wirnika jest dokładnie dostosowana do wymaganej mocy pompy, podobnie jak zużycie energii i obróbka cieczy. Więcej informacji na temat przetwornic częstotliwości (lub sterowników o zmiennej prędkości) można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ograniczenie zużycia energii zależy od wydajności i liczby pomp i silników. Zasadniczo 10% ograniczenie wydajności pompy odpowiada 28% ograniczania zużycia energii przez pompę.

W przykładzie niemieckiego producenta kawy rozpuszczalnej, konsekwentne stosowanie przetwornic częstotliwości dla wszystkich dużych silników elektrycznych, pozwoliło na ich regulację w sposób, który odpowiadał mocy i szczytom energii elektrycznej podczas rozruchu.

W duńskiej mleczarni 203 silniki zostały wyposażone w przetwornice częstotliwości. Łączna moc silników wynosiła 1 216 kW. Szacowany koszt inwestycji wyniósł 311 000 EUR. Szacowana roczna oszczędność wynosi 90 000 EUR (1 325 000 kWh).

Firma produkująca serwatki przetwarza serwatkę na kilka surowców do zastosowania w farmaceutykach i żywności. Jednym z produktów jest laktoza, której produkcja obejmuje proces rafinacji, w którym „mokra” laktoza (o czystości 9%) jest rozpuszczana w gorącej wodzie w procesie stałym. Mokra laktoza jest transportowana przez wytrząsarkę do naczynia mieszającego, gdzie jest mieszana z gorącą wodą. Mieszanka jest pompowana do zbiornika buforowego, gdzie jest mieszana i skąd jest zwracana do naczynia mieszającego. Tym samym zawartość laktozy w mieszaninie stopniowo wzrasta. Po około

1 godzinie mieszaninę wyładowuje się z mieszalnika w celu dalszego przetwarzania. Poziom cieczy w naczyniu mieszającym był kontrolowany poprzez regulację przepływu wody/laktozy ze zbiorników buforowych. Osiągnięto to poprzez zawór dławicowy po stronie tłocznej pompy odśrodkowej używanej do transportu. Ten system dławika miał kilka wad, np. Był nieefektywny, powodując niepotrzebne rozpraszanie energii elektrycznej i powodował niepotrzebne zużycie pompy. Układ został zastąpiony układem kontroli prędkości na silniku napędzającym pompę.

Rozdział 2

Skutkowało to oszczędnościami energii w wysokości 12600 kWh rocznie, o wartości 1638 NLG (1994), obniżeniu kosztów utrzymania o 10257 NLG (1994) i okresie zwrotu wynoszącym 0,3 roku.

W przykładowym browarze sprężone powietrze (6 barów) jest wytwarzane przez sześć sprężarek śrubowych i siedem tłokowych. Jedna sprężarka śrubowa pracuje jako maszyna o kontrolowanej częstotliwości, a wszystkie sprężarki są sterowane centralnie. Zaletą tej technologii jest to, że ciśnienie w układzie zasilania nie waha się o więcej niż +/- 0,05 bara. Ciśnienie w układzie można ograniczyć o 0,2 bara. Podaje się, że można zaoszczędzić około 20% energii elektrycznej, unikając czasu przestoju sprężarki. Koszty konserwacji można ograniczyć o około 15%. Nie jest możliwe oszacowanie kosztów i korzyści wynikających ze ograniczenia ciśnienia w systemie.

Powiązania między komponentami środowiska

Patrz sterowniki zmiennej prędkości w ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Przetwornice częstotliwości można stosować ze standardowymi silnikami trójfazowymi. Są dostępne zarówno dla ręcznej, jak i automatycznej kontroli prędkości. Można je stosować w istniejących i nowych instalacjach pompy, urządzeniach wentylacyjnych i systemach transportowych. Podaje się, że silniki napędzane przetwornicą częstotliwości nie powinny przekraczać 60 % całkowitego zużycia energii w instalacji, ponieważ mogą mieć negatywny wpływ na dostawy energii elektrycznej i mogą prowadzić do problemów technicznych.

Aspekty ekonomiczne

Cena przetwornicy częstotliwości 5,5 kW wynosi około 600 EUR.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie energii elektrycznej w połączeniu z łagodniejszym traktowaniem produktu.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana we wszystkich sektorach FDM [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001\]](#) [\[21, Nordycka Rada Ministrów 2001\]](#) [\[35, Niemcy 2002\]](#) [\[143, Caddet 1999\]](#) [\[193, TWG 2015\]](#) [\[261, COM 2009\]](#)

2.3.2.1.7 Energooszczędne oświetlenie

Opis

Środki takie jak energooszczędne lampy, wykorzystanie naturalnego światła lub automatyczna kontrola światła.

Opis techniczny

Bardziej energooszczędne oświetlenie można uzyskać w [\[280, COM 2017\]](#) :

- i. Zastępowanie konwencjonalnych żarówek wolframowych lub innych żarówek o niskiej wydajności bardziej energooszczędnymi światłami, takimi jak świetlówki, sodowe i LED;
 - ii. Korzystanie z urządzeń do regulacji częstotliwości mikro-błysków, ściemniaczy do regulacji sztucznego oświetlenia, czujniki lub przełączniki wejścia do pokoju do sterowania oświetleniem;
 - iii. Umożliwianie dostępu większej ilości naturalnego światła, np. przez otwory wentylacyjne lub okna dachowe.
- Naturalne światło musi być zrównoważone potencjalnymi stratami ciepła;

Więcej informacji na temat energooszczędnego oświetlenia można znaleźć w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zobacz energooszczędne oświetlenie w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Powiązania między komponentami środowiska

Zobacz energooszczędne oświetlenie w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#) .

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zobacz energooszczędne oświetlenie w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#) .

Aspekty ekonomiczne

W instalacji mleczarskiej lampy neonowe 2x58W zastąpiono diodami LED 2x22W w 72 istniejących lampach. Koszt inwestycji wyniósł 5 688 EUR. Doprowadziło to do oszczędności energii około 10 000 kWh/rok [\[193, TWG 2015\]](#) .

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty ekonomiczne.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana we wszystkich sektorach FDM [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[193, TWG 2015\]](#) [\[261, COM 2009\]](#) [\[280, COM 2017\]](#)

2.3.2.1.8 Plan efektywności energetycznej**Opis**

Plan efektywności energetycznej obejmuje zdefiniowanie i obliczenie konkretnego zużycia energii przez dane działanie (lub działania), ustalenie kluczowych wskaźników efektywności energetycznej w skali roku (na przykład w odniesieniu do konkretnego zużycia energii) oraz planowanie okresowych celów poprawy i związanych z nimi działań. Plan jest dostosowany do specyfiki instalacji.

Opis techniczny

Zarządzanie w celu osiągnięcia efektywności energetycznej wymaga usystematyzowanej uwagi na energię w celu ciągłego ograniczania zużycia energii i poprawy wydajności produkcji i narzędzi oraz utrzymanie osiągniętych ulepszeń zarówno na poziomie firmy, jak i witryny. Zapewnia strukturę i podstawę do określania aktualnej efektywności energetycznej, określając możliwości poprawy i zapewniając ciągłą poprawę. Wszystkie efektywne standardy zarządzania efektywnością energetyczną (i środowiskową), programy i wytyczne zawierają pojęcie ciągłego doskonalenia, co oznacza, że zarządzanie energią jest procesem, a nie projektem, który ostatecznie dobiega końca.

Istnieją różne projekty procesów, ale większość systemów zarządzania opiera się na podejściu plan-dokument-sprawdzenie (które jest szeroko stosowane w innych kontekstach zarządzania przedsiębiorstwem). ISO 50001 jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych na świecie standardów dotyczących systemów zarządzania efektywnością energetyczną.

Więcej informacji na temat systemów zarządzania efektywnością energetyczną można znaleźć w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zobacz systemy zarządzania efektywnością energetyczną w dokumencie ENE BREF [\[261, COM 2009\]](#).

Rozdział 2

Aspekty ekonomiczne

Koszt wdrożenia systemu zarządzania energią, certyfikowanego zgodnie z międzynarodową normą ISO 50001, w istniejącej instalacji do mielenia ziarna o dopuszczalnej wydajności produkcyjnej około 500 ton dziennie wyniosła 4 000 EUR [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Wdrożenie systemu zarządzania energią pozwala monitorować zużycie energii w instalacji.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana w wielu sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015] [261, COM 2009]

2.3.2.1.9 Silniki o wysokiej sprawności

Opis

Zastosowanie wysokowydajnych silników w celu zminimalizowania strat silnika.

Opis techniczny

Straty silnika można zminimalizować, określając silniki o wyższej wydajności tam, gdzie to możliwe. Więcej informacji na temat energooszczędnych silników można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Inne sposoby minimalizacji strat silnika to:

- gdy silnik ulegnie awarii, należy zadbać o odpowiednią ostrożność i uwagę w procesie naprawy, aby zminimalizować straty energii;
- unikanie korzystania z bardzo dużych silników;
- rozważenie stałego ponownego włączenia zasilania elektrycznego silnika w fazie gwiazdnej, jako nieopłacalnego sposobu ograniczenia strat spowodowanych przez lekko obciążone silniki;
- sprawdzanie, czy nierównowaga napięcia, niskie lub wysokie napięcie zasilania, zniekształcenie harmoniczne lub niski współczynnik mocy nie powoduje nadmiernych strat.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zobacz: energooszczędne silniki w ENE BREF [261, COM 2009].

Powiązania między komponentami środowiska

Zobacz: energooszczędne silniki w ENE BREF [261, COM 2009].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Stosowalne w przypadku stosowania silników.

Aspekty ekonomiczne

Obniżone koszty energii.

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana we wszystkich sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[39, Agencja Środowiska Anglii i Walii 2001] [193, TWG 2015] [261, COM 2009]

2.3.2.1.10 Regulacja i kontrola spalania

Opis

Regulację i kontrolę spalania można wykorzystać do kontroli spalania kotła poprzez monitorowanie i kontrolowanie przepływu paliwa, przepływu powietrza, poziomów tlenu w spalinach i zapotrzebowania na ciepło.

Opis techniczny

Nadmiar powietrza można zminimalizować, dostosowując natężenie przepływu powietrza proporcjonalnie do natężenia przepływu paliwa. Jest to bardzo pomocne w zautomatyzowanym pomiarze zawartości tlenu w spalinach.

W zależności od tego, jak szybko zmienia się zapotrzebowanie na ciepło procesu, nadmiar powietrza można ustawić ręcznie lub automatycznie kontrolować. Zbyt niski poziom powietrza powoduje wygaszenie płomienia, a następnie ponowne zapłon i cofnięcie ognia, powodując uszkodzenie instalacji. Ta poprawa minimalizuje należne straty ciepła do niespalonych gazów i pierwiastków w stałych odpadach i pozostałościach ze spalania, np. przez żużel. Więcej informacji na temat optymalizacji spalania i zaawansowanego systemu sterowania można znaleźć w ENE BREF [261, COM 2009] i LCP BREF [256, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i emisje do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nastąpi etap wstępnej konfiguracji, z okresową rekaliczacją automatycznych elementów sterujących.

Powiązania między komponentami środowiska

Gdy nadmiar powietrza jest ograniczany, powstają niespalone składniki, takie jak cząsteczki węgla, tlenek węgla i węglowodory, które mogą przekraczać dopuszczalne wielkości emisji. Ogranicza to możliwość przyrostu wydajności energetycznej poprzez ograniczenie nadmiaru powietrza. W praktyce nadmiar powietrza dostosowuje się do wartości, w których emisje są poniżej wartości dopuszczalnej.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana w wielu sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015] [256, COM 2016] [261, COM 2009]

2.3.2.2 Techniki związane z systemami parowymi

2.3.2.2.1 Ekonomizer standardowy i kondensacyjny

Opis

Wymiennik ciepła, który ogranicza zapotrzebowanie na paliwo z kotła parowego poprzez przeniesienie ciepła z gazów spalinowych do wody zasilającej.

Opis techniczny

Ekonomizer jest już bardzo powszechnym i standardowym rozwiązaniem odzyskiwania energii w kotłach parowych i innych źródłach ciepła. Krótko mówiąc, jest to wymiennik ciepła umieszczony w spalinach ze spalania, który może być przydatny w zastosowaniach o niskiej jakości, takich jak podgrzewanie wody.

Istnieją dwa rodzaje ekonomizerów: standardowy i kondensacyjny. Spaliny zawierają parę wodną

Rozdział 2

ze spalania. Standardowy ekonomizer wykorzystuje pozostałe ciepło gazów spalinowych powyżej temperatury kondensacji tej pary (ciepło jawne), podczas gdy ekonomizer kondensacji pobiera ciepło z gazów spalinowych poniżej temperatury kondensacji tej pary (odzyskując w ten sposób ciepło utajone). Ta skroplona para miesza się z siarką i NO_x ze spalania, stając się kwaśna, dlatego ekonomizer skraplania, pomimo umożliwienia wyższego odzysku energii, jest droższy, ponieważ wymaga materiału kwasoodpornego (stal nierdzewna).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ekonomizer musi zostać zaprojektowany i zamontowany zgodnie z projektem kotła, a to go określi zakres roboczy i warunki dla maksymalnej wydajności. Podgrzewanie wody należy ograniczyć, aby uniknąć wrzenia, poprzez zapewnienie minimalnego przepływu przez ekonomizer. Gazy spalinowe nie powinny być chłodzone poniżej punktu kondensacji, z wyjątkiem przypadku ekonomizera kondensacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Tylko w przypadku ekonomizera kondensacyjnego powstaje niewielka ilość wody odpadowej o niskim pH, pochodzącej z kondensacji wody do spalania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Całkowity koszt zależy od wielkości kotła, jak również od konfiguracji kotła i kotłowni. W przypadku małego kotła przemysłowego zużywającego rocznie 15 000 MWh gazu koszt może być rzędu 50 000 EUR, a roczne oszczędności rzędu 20 000 EUR [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana w wielu sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.2.2 Minimalizowanie przedmuchu kotła

Opis

Środki takie jak wstępne uzdatnianie wody, maksymalizacja odzysku kondensatu, zastosowanie automatycznego systemu kontroli przedmuchu lub przedmuch spustu przy średnim lub niskim ciśnieniu.

Opis techniczny

Przedmuchiwanie kotła służy do ograniczenia gromadzenia się soli (np. chlorków, zasad i kwasu krzemowego), dlatego konieczne jest utrzymanie tych parametrów w wyznaczonych granicach. Służy również do usuwania osadów szlamowych (np. fosforanów wapnia) i produktów korozji (np. tlenków żelaza) z kotła i aby woda była czysta i bezbarwna. Ścieki przy wysokim ciśnieniu i temperaturze są zawsze rozładowywane albo przez ustawiony czas, albo w sposób ciągły. Dlatego zaleca się ograniczenie rozdmuchu tak dalece, jak to możliwe.

Całkowita zawartość rozpuszczonych ciał stałych w wodzie kotłowej najlepiej jest utrzymywać jak najbliżej maksymalnej dopuszczalnej wartości. Można tego dokonać za pomocą zautomatyzowanego systemu składającego się z sondy przewodności w wodzie w kotle, regulatora przedmuchu lub zaworu regulującego przedmuch. Przewodność jest stale mierzona. Jeśli zmierzona przewodność przekroczy maksymalną wartość, wówczas zawór regulacyjny zostanie bardziej otwarty.

Zamiast rutynowego odprowadzania kondensatu do oczyszczalni ścieków ze względu na ryzyko zanieczyszczenia, kondensat można gromadzić w zbiorniku pośrednim i analizować w celu wykrycia obecności jakiegokolwiek zanieczyszczenia. Obróbka wstępna za pomocą odwróconej osmozy może pozwolić na niższe tempo przedmuchiwania kotła, a tym samym niższe straty energii. Energia potrzebna do odwróconej osmozy ma wyłącznie charakter elektryczny, tj. Wywiera nacisk na wodę, aby można ją było przepchnąć przez membranę osmozy (<0,001 µm). Osiągnięto również ograniczenie wstępnej obróbki wody zasilającej kocioł chemikaliami [193, TWG 2015].

Dodatkowe środki w celu zminimalizowania przedmuchu kotła można znaleźć w dokumencie BREF ENE [261, COM 2009].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii. Ograniczone wytwarzanie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 2.40 pokazuje potencjalne oszczędności paliwa poprzez ograniczenie przedmuchu w funkcji ciśnienia pary w głębokim mrożeniu warzyw. Przy ciśnieniu pary wynoszącym 10 bar można uzyskać oszczędność paliwa w wysokości 2,1 %, jeśli objętość wydmuchu zostanie Ograniczona o 10 %.

Tabela 2.40: Potencjalne oszczędności poprzez ograniczenie przedmuchiwania kotła podczas głębokiego zamrażania warzyw

Skuteczne ciśnienie w kotle (bar)	Oszczędność paliwa na ograniczenie przedmuchu (%)
7	0,19
10	0,21
17	0,25
Źródło [192, COM 2006]	

Obliczenia wskazują, że energia w kondensacie może wynosić od 10% do 20% całkowitej zawartości energii pary w typowym systemie, co oznacza, że jej zwrot oznaczałby znaczne oszczędności energii. Maksymalizacja powrotu gorącego kondensatu do kotła ogranicza koszty eksploatacji kotła (kotłów). Najlepsze działające instalacje zwracają od 80% do 90% pary wytwarzanej jako gorący kondensat. Średnia instalacja rozlewająca zwraca od 70% do 80% pary wytwarzanej jako gorący kondensat, a poniżej średniej instalacje zwracają poniżej 70% pary wytwarzanej jako gorący kondensat [279, TWG 2017].

Powiązania między komponentami środowiska

Zrzuty chemikaliów do obróbki, chemikaliów używanych do regeneracji dejonizatora itp.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy używany jest kocioł.

Aspekty ekonomiczne

Zwrot powrotu kondensatu będzie zależeć od prędkości przepływu kondensatu i temperatury [279, TWG 2017].

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Technikę tę powszechnie stosuje się w instalacjach należących do mleczarni, sektorów owoców i warzyw oraz nasion oleistych [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001] [15, Van Bael J. 1998] [193, TWG 2015] [261, COM 2009] [279, TWG 2017]

2.3.2.2.3 Unikanie strat pary do przedmuchiwania z powrotu kondensatu

Opis

Pomiary pułapek parowych na podstawie kontroli akustycznej, wizualnej, elektrycznej lub termicznej.

Opis techniczny

Kiedy kondensat jest odprowadzany z odwadniaczy i przepływa wzdłuż rurociągów powrotnych, powstaje pewna ilość pary do przedmuchiwania. Często para wodna jest odprowadzana do powietrza, a energia w niej zawarta jest tracona. Możliwe jest wychwycenie i wykorzystanie pary do przedmuchiwania, np. w kotle.

Wyciekające odwadniacze tracą znaczne ilości pary, co powoduje duże straty energii. Właściwa konserwacja może skutecznie ograniczyć te straty. W systemach parowych, w których odwadniacze nie były kontrolowane w ciągu ostatnich trzech do pięciu lat, około 30% z nich mogło nie dopuścić do uwolnienia pary. W systemach z regularnie planowanym programem konserwacji mniej niż 5% całkowitej liczby pułapek powinno przeciekać.

Istnieje wiele różnych rodzajów odwadniaczy, a każdy z nich ma swoją własną charakterystykę i warunki wstępne. Kontrola wydostającej się pary oparta jest na przewodności akustycznej, wizualnej i elektrycznej lub kontrole termicznej. Można również przeprowadzić wykrywanie nieszczelności w systemach pary i sprężonego powietrza za pomocą mikrofonu ultradźwiękowego [193, TWG 2015].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Para do przedmuchiwania zwykle zawiera około 40% energii w pierwotnie sprężonym kondensacie. Więcej danych operacyjnych można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy wytwarzana jest para do przedmuchiwania i można ją ponownie wykorzystać.

Siły napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana w wielu sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[39, Agencja Środowiska Anglii i Walii 2001] [193, TWG 2015] [261, COM 2009]

2.3.2.2.4 Parowanie wielostopniowe

Opis

Wprowadzić odparowane opary do następnego etapu parownika, w którym temperatura i ciśnienie jest niższe niż w poprzednim.

Opis techniczny

Parowniki mogą działać pojedynczo lub parowanie może odbywać się etapami z wykorzystaniem kilku parowników działających szeregowo. Każdy parownik jest określany jako efekt. W przypadku wielostopniowych lub wielofazowych systemów wyparnych, wydajność produktu z jednego efektu w parowniku stanowi wsad do następnego efektu, a para wysokotemperaturowa, która jest usuwana z jednego efektu parownika, służy do podgrzewania produktu o niższej temperaturze w następnym efekcie parownika. Efektywność energetyczną wielostopniowych układów wyparnych można poprawić przez opary mechaniczne rekompresja (MVR) i/lub rekompresja termiczna pary (TVR).

Więcej informacji na temat tych technik można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Powierzchnie w parowniku są ogrzewane parą, która jest wtryskiwana do górnej części przestrzeni parownika. Wykorzystuje świeżą parę lub gazy spalinowe z innych operacji do odparowania pary wodnej z cieczy w pierwszym etapie i jest przykładem odzyskiwania/ponownego wykorzystania energii.

Odparowana woda wciąż ma wystarczającą energię, aby być źródłem ciepła dla następnego etapu i tak dalej. Próznią jest stosowana w łańcuchu wielofunkcyjnym, aby umożliwić odparowanie wody. Przetwarzana ciecz jest przepuszczana przez szereg parowników, dzięki czemu podlega wielu etapom parowania. W ten sposób jedna jednostka pary wtryskiwanej do pierwszego parownika może usunąć z cieczy od trzech do sześciu jednostek wody. Oszczędności energii rosną wraz z liczbą etapów odparowywania. Maksymalnie siedem etapów może pracować szeregowo, ale od trzech do pięciu jest bardziej powszechne. W ostatnim etapie chłodzenie za pomocą wody chłodzącej może skraplać parę. Niektóre opary mogą być odprowadzane z parowników w celu wykorzystania ich jako źródeł ciepła dla innych wymagań procesu.

W celu osiągnięcia dalszej wydajności pary, para opuszczająca każdy stopień parowania może być sprężana w celu zwiększenia jej energii, zanim zostanie wykorzystana jako czynnik grzewczy w kolejnym parowniku.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii, np. Przez wprowadzenie odparowanych oparów do następnego etapu parownik, w którym temperatura jest niższa niż poprzednia.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ponieważ ciepło jest wykorzystywane do następnego etapu odparowywania, parowniki wielostopniowe oszczędzają energię. Natomiast jednoetapowe odparowanie nie umożliwia odzyskania ciepła.

Zapotrzebowanie na parę w jednostopniowych parownikach wynosi od 1,2 do 1,4 t/t odparowanej wody. pokazuje porównanie danych dotyczących zużycia energii dla różnych liczb parowników korzystających z TVR (patrz sekcja 2.3.2.2.4.2). Dalszych oszczędności energii można dokonać za pomocą mechanicznej rekompresji pary (MVR, patrz sekcja 2.3.2.2.4.1), co można również zobaczyć w tabeli.

Tabela 2.41: Porównanie wydajności parowników wielofunkcyjnych w przemyśle mleczarskim

Rodzaj parownika	Niskie zużycie energii (kWh/kg odparowanej wody)
3 stopnie TVR	0,140
4 stopnie TVR	0,110
5 stopnie TVR	0,084
6 stopnie TVR	0,073
7 stopnie TVR	0,060
Jednostopniowy MVR	0,015
<i>Źródło [192, COM 2006]</i>	

Podaje się, że w sektorze cukru sok cukrowy powstały w wyniku oczyszczania ma 15% zawartości suchej masy i konieczne jest zwiększenie tej zawartości suchej masy w celu ekstrakcji cukru. Proces odparowywania umożliwia zwiększenie zawartości suchej masy z 15 do ponad 68%. Opiera się na zasadzie wymiany ciepła między sokiem cukrowym a parą wytwarzaną w kotle. Parownik wielostopniowy wytwarza wymianę ciepła zachodzącą między sokiem cukrowym a parą niskociśnieniową. Powoduje to recykling pary uzyskanej z soku po pierwszej wymianie. W praktyce para niskociśnieniowa z generatora ulega kondensacji po wymianie ciepła i wraca do zasilania kotła. Po tej samej wymianie część wody z soku cukrowego wyparowuje, a wytworzona w ten sposób para ogrzewa drugi efekt, w którym odparowuje nowa część wody. Efekty następują od siebie w ten sposób. Operację można w sumie powtórzyć nawet sześć razy. Malejący poziom ciśnienia temperatury od jednego efektu do drugiego pozwala na kilkakrotne powtórzenie operacji z mniej więcej taką samą ilością energii.

Przykładowa duża mleczarnia produkuje suszone produkty, świeże produkty, półtwardy ser i masło. Całkowita ilość mleka przetworzonego w 2000 r. wynosiła około 321 000 litrów, a całkowita produkcja mleka i serwatki w proszku wyniosła około 19 000 ton. W tej mleczarni stosuje się zarówno jednostopniowy parownik, jak i pięciostopniowy parownik opadowy. Jednostopniowy parownik ma wydajność wejściową 30 000 l/h wykorzystuje MVR do wstępnego zatężania i TVR do zatężania. 5-stopniowy parownik ma wydajność wejściową 22 000 l/h wykorzystuje TVR do wstępnego zatężania i zatężania. Oszczędności energii zgłoszono za pomocą 5-stopniowego parownika.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Stosowane w przemyśle cukrowniczym, w przetwórstwie skrobi, w zagęszczeniu soku pomidorowego, jabłkowego i cytrusowego; oraz w odparowaniu mleka i serwatki.

Aspekty ekonomiczne

Zobacz: sekcja 2.3.2.2.4.1.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano głównie w sektorze pasz zwierzęcych, mleczarni, skrobi i cukru [193, TWG 2015].

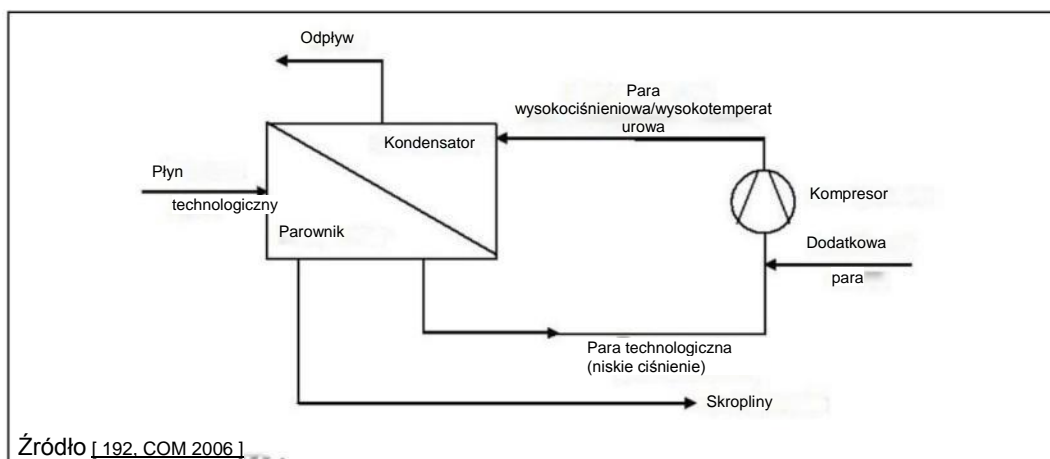
Literatura źródłowa

[19, German Dairy Association 2001] [31, CEFS 2001] [35, Germany 2002] [192, COM 2006] [193, TWG 2015]

2.3.2.2.4.1 Mechaniczna rekompresja pary (MVR)

Opis

W MVR odparowana para jest sprężana przez sprężarkę mechaniczną, a następnie ponownie wykorzystywana jako źródło ciepła. Utajone ciepło jest wyższe niż pobór mocy przez sprężarkę i dostępny jest duży współczynnik COP. Dzięki MVR cała para jest sprężana, dzięki czemu osiągany jest wysoki stopień odzysku ciepła. System jest napędzany energią elektryczną, ale potrzebuje podgrzewacza parowego do osiągnięcia wysokich temperatur. Pracują dwa typy sprężarek, tj. Wentylator i turbina o dużej prędkości. W praktyce wentylator jest najczęściej stosowanym typem sprężarki, ponieważ ma lepszą efektywność energetyczną. Zasada działania MVR pokazana jest na Rysunku 2.7.



Rysunek 2.7: Zasada działania parownika MVR

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja odoru. Ograniczone zużycie energii w porównaniu do TVR (patrz punkt). Ograniczone wymagania dotyczące czyszczenia z powodu mniejszego nagromadzenia się spalonego produktu.

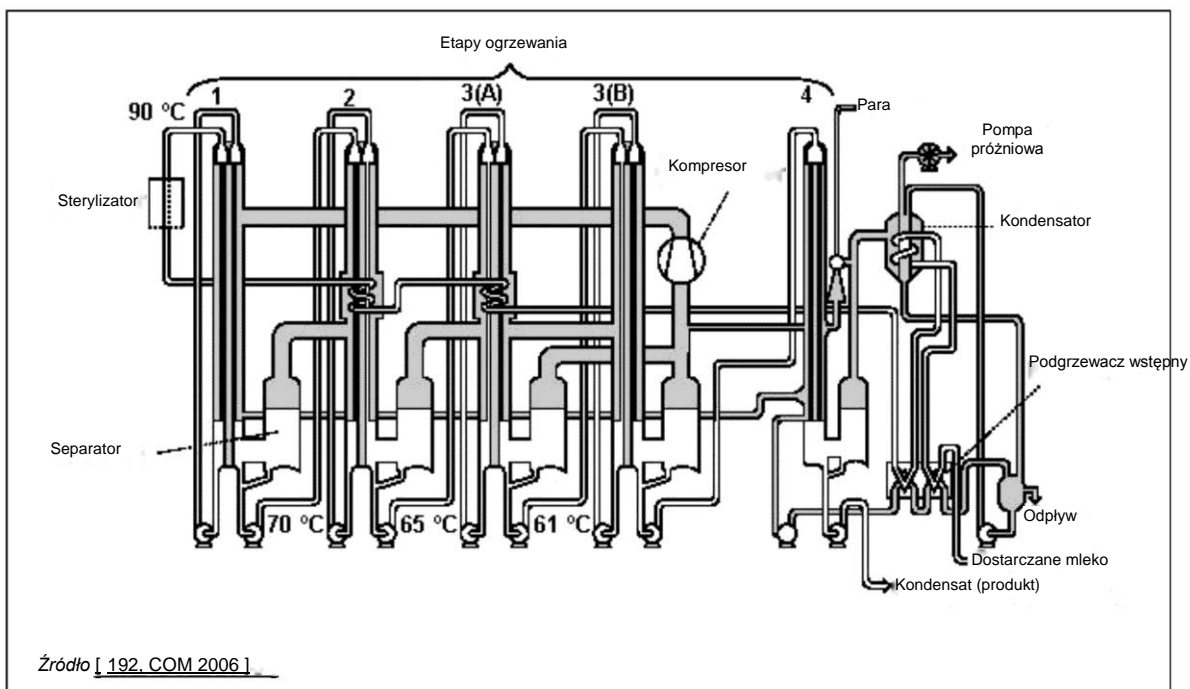
Powiązania między komponentami środowiska

Energia elektryczna jest potrzebna do zasilania sprężarki pary. MVR generuje hałas, dlatego wymagana jest izolacja akustyczna.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że zużycie energii przez parownik MVR wynosi około 10 kWh/t wody odparowanej, przy znikomym zużyciu pary. Ponieważ cała para jest ponownie sprężana, a nie tylko jej część, jak ma to miejsce w przypadku parowników TVR, uzyskuje się wyższy stopień odzysku ciepła. Potrzebna jest również niższa temperatura parowania, co oznacza mniejsze wypalenie produktu. Rysunek pokazuje, że wyższe oszczędności energii można uzyskać stosując MVR w porównaniu z TVR.

Przykładowa japońska mleczarnia zmodernizowała swój proces produkcji mleka w proszku i zainstalowała 4-stopniowy parownik MVR, aby zastąpić istniejący 4-stopniowy parownik TVR. Po przyjęciu systemu MVR konieczne było zarówno utrzymanie projektowanej wydajności parowania, jak i zapobieganie przypalaniu mleka i zanieczyszczeniu powierzchni rur przenoszących ciepło w parowniku. Zainstalowano parownik z opadającą warstwą i zautomatyzowany system kontroli do kontroli parametrów roboczych, np. natężenia przepływu, temperatury i ciśnienia. MVR działał z powodzeniem po remoncie co 2 lata. Osiągnięto oszczędności w kosztach operacyjnych nawet do 75%, głównie dzięki ograniczonemu zużyciu pary. Ilustruje nowy 4-stopniowy parownik MVR.



Rysunek 2.8: Schemat blokowy 4-stopniowego systemu wyparnego mleka MVR

W przykładowych fińskich zakładach mleczarskich system MVR wyciąga całą parę z parownika i spręża ją za pomocą energii mechanicznej przed zawróceniem do parownika. Energia cieplna nie jest dostarczana, z wyjątkiem pary wymaganej do rozruchu. Wymagana jest tylko energia elektryczna do działania parownika. W tej instalacji MVR może odparować 100–125 kg wody przy użyciu 1 kW energii.

Rozdział 2

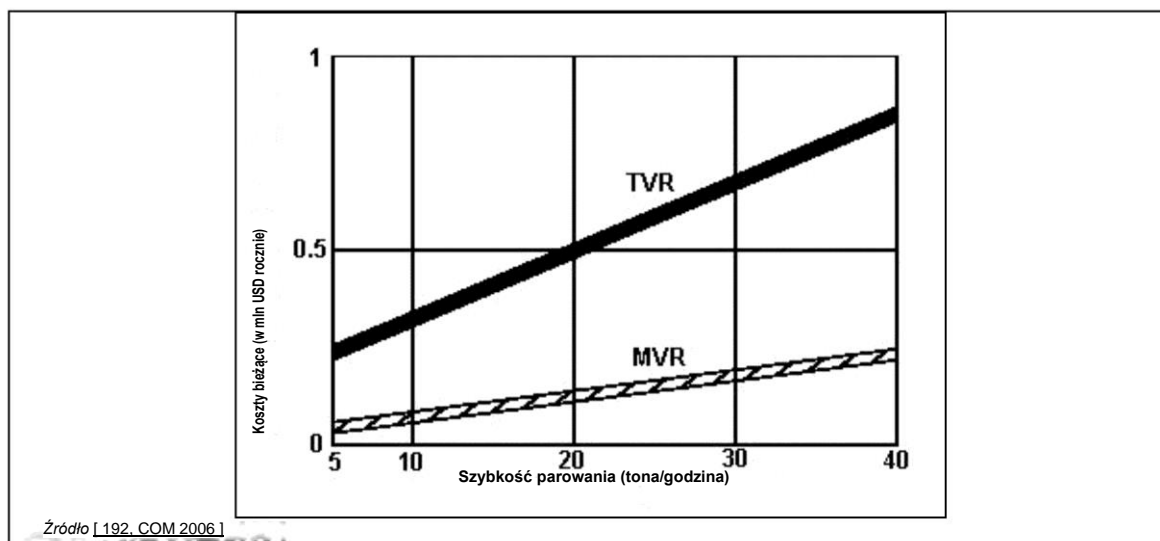
W przykładowym browarze w Niemczech system kondensacji pary usuwa wrzące opary powstałe w procesie gotowania brzożki z wirem wodnym i spręża je za pomocą MVR. Sprasowane opary są ponownie wykorzystywane jako czynnik grzewczy w procesie wrzenia. Zalety skraplania się oparów obejmują ograniczenie strat ciepła i wody, poprawę bilansu gorącej wody operacji oraz ograniczenie emisji odorów. Podaje się, że około 1/3 energii elektrycznej zużywanej przez warzelnię musi zostać wykorzystana do napędzania układu sprężarki pary.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w produkcji cukru; przetwarzanie skrobi; sok pomidorowy, jabłkowy i cytrusowy sfermentacja; warzenie i odparowywanie mleka i serwatki. Większość nowych parowników jest wyposażona w system MVR.

Aspekty ekonomiczne

Ponieważ systemy MVR są napędzane energią elektryczną, a nie parą, koszty operacyjne są znacznie niższe w porównaniu do TVR. Na przykład koszty operacyjne 3-stopniowego parownika MVR są w przybliżeniu o połowę niższe niż w przypadku tradycyjnego 7-stopniowego parownika TVR. Różnica w kosztach bieżących TVR i MVR wzrasta wraz z wydajnością parownika, jak pokazano na



Rysunek 2.9: Porównanie kosztów operacyjnych parowników TVR i MVR

W przykładowych japońskich zakładach mleczarskich koszt nowego parownika MVR wyniósł 1,5 miliona EUR, w porównaniu do 1,3 miliona EUR nowego parownika TVR. Przy szybkości parowania wynoszącej 30 t/h roczne koszty operacyjne parownika MVR wyniosły 175 000 EUR, w porównaniu z poprzednimi rocznymi kosztami operacyjnymi 680 000 EUR dla parownika TVR, tj. oszczędnościami prawie 75%.

Przykładowe zakłady

MVR jest implementowany w instalacjach #254, #281, #282, #341, #345, #414 i #415, zgodnie z gromadzeniem danych FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001] [21, Nordycka Rada Ministrów 2001] [35, Niemcy 2002] [40, UNEP i wsp. 2000] [70, CADDET 1992] [193, TWG 2015]

2.3.2.2.4.2 Rekompresja termiczna pary (TVR)

Opis

TVR wykorzystuje sprężarki z wtryskiem pary do sprężania pary. Sprężarki z wtryskiem pary mogą mieć stałe lub zmienne dysze wtryskowe. Energia cieplna potrzebna do sprężania to para czynna z kotła.

Para pod napięciem przechodzi przez dyszę wtryskową i jest dławiona do poziomu ciśnienia przyjmującej pary. Opary są porywane w wyniku różnicy prędkości. Para i świeża para są mieszane w komorze mieszania. Zmiana otworu przepływu w dyfuzorze określa ciśnienie, przy którym zmieszana para opuszcza sprężarkę wtryskową.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja odoru.

Powiązania między komponentami środowiska

Wyższe zużycie energii niż MVR.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W porównaniu z MVR, TVR oferuje zalety braku ruchomych części i większą niezawodność działania. Doniesiono, że TVR pozwala na długie cykle produkcyjne i ograniczenie częstotliwości czyszczenia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w produkcji cukru; przetwarzaniu skrobi; zagęszczaniu soku pomidorowego, jabłkowego i cytrusowego; warzeniu i odparowywanie mleka i serwatki.

Aspekty ekonomiczne

Niższe koszty zakupu, ale wyższe koszty operacyjne niż MVR.

Przykładowe zakłady

TVR jest zaimplementowany w instalacji #341, zgodnie z kolekcją danych FDM [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[19, Niemiecki Związek Mleczarski 2001\]](#) [\[35, Niemcy 2002\]](#) [\[70, CADDET 1992\]](#) [\[193, TWG 2015\]](#)

2.3.2.3 Techniki związane ze sprężonym powietrzem

2.3.2.3.1 Ograniczenie wycieków powietrza i optymalizacja ustawień ciśnienia

Opis

Przeprowadzić środki zapobiegające wyciekom i okresowe testy szczelności. Ustawić ciśnienie na sprężarce na maksimum wymagane, a następnie regulowane przy każdym indywidualnym zastosowaniu.

Opis techniczny

Strat w zużyciu podczas przestoju produkcyjnych można uniknąć poprzez podział na sektory ciśnienia (wielokrotne zmiany rozkładu ciśnienia). Można zastosować kilka dodatkowych technik w celu optymalizacji wytwarzania i użytkowania sprężonego powietrza [\[193, TWG 2015\]](#) [\[203, FEFAC 2015\]](#):

- wymienić instalacje pneumatyczne na elektryczne;
- używać sprężarki o zmiennej prędkości;
- wyregulować poziom ciśnienia (więcej ciśnienia zapewnia oddzielna sprężarka);
- dostosować sprężarkę do potrzeb (przepływ/ciśnienie).

Rozdział 2

Więcej środków mających na celu ograniczenie wycieków z instalacji sprężonego powietrza można znaleźć w dokumencie ENE BREF [261, COM 2009].

Ciśnienie w kompresorze można ustawić na maksymalne wymagane, a następnie regulować przy każdym zastosowaniu, aby zminimalizować energię wymaganą do wytworzenia sprężonego powietrza i ograniczyć wyciek. W przypadku zastosowań wymagających wyższych ciśnień lub dłuższych godzin pracy niż większość aplikacji wykorzystujących sprężone powietrze, zainstalowanie dedykowanej sprężarki może być bardziej energooszczędne i opłacalne [39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001].

Wymagane ciśnienie można uzyskać poprzez specjalne badanie, w którym szczegółowa kontrola (np. corocznie) linii sprężonego powietrza w celu wyszukania i ograniczenia wszelkich wycieków powietrza [193, TWG 2015].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i hałas, jeśli duże sprężarki pracują przez krótsze okresy.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W instalacji do mielenia ziarna o dopuszczalnej wydajności około 500 ton dziennie straty energii zostały ograniczone o 10% [193, TWG 2015].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

W instalacji do mielenia ziarna o dopuszczalnej zdolności produkcyjnej wynoszącej około 500 ton dziennie koszt wdrożenia wyniósł 7 000 EUR, a technika osiągnęła również roczne oszczędności w wysokości 7 000 EUR [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest powszechnie zgłaszana we wszystkich sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001] [193, TWG 2015] [203, FEAC 2015] [261, COM 2009]

2.3.2.4 Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem

2.3.2.4.1 Optymalizacja temperatury kondensacji i parowania układów chłodzenia

Opis

Ustawić temperatury kondensacji i parowania zgodnie z wymogami układu chłodzenia.

Opis techniczny

Obniżenie temperatury kondensacji podnosi COP i obniża zużycie energii elektrycznej. Ograniczenie to można osiągnąć poprzez dopasowanie odpowiedniej pojemności akumulatorów skraplacza, dzięki czemu nawet w lecie można osiągnąć wystarczająco niskie temperatury skraplania.

Niskie temperatury można również osiągnąć, utrzymując skraplacze w czystości i wymieniając silnie skorodowane. Zablockowane skraplacze powodują wzrost temperatury skraplania i wydajność chłodzenia również spada, więc wymagana temperatura może nie zostać osiągnięta.

Zapewnienie, że powietrze wchodzące do skraplaczy jest tak zimne, jak to możliwe, również przyczynia się do obniżenia temperatury skraplania. Im cieplejsze powietrze dostaje się do skraplacza, tym wyższa jest temperatura skraplania. W razie potrzeby można to zminimalizować, osłaniając skraplacze, upewniając się, że ciepłe powietrze nie jest recykulowane, usuwając wszystko, co utrudnia przepływ powietrza i zamarza w nocy.

Dodatkowo podniesienie temperatury parowania poprawia wydajność energetyczną. W tym celu można przeprowadzić jednoczesną optymalizację różnych tuneli zamrażających, jak pokazano w. Optymalizację tę należy przeprowadzić ponownie po zamknięciu tunelu, przetworzeniu innego produktu i ustawieniu innej prędkości przepływu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

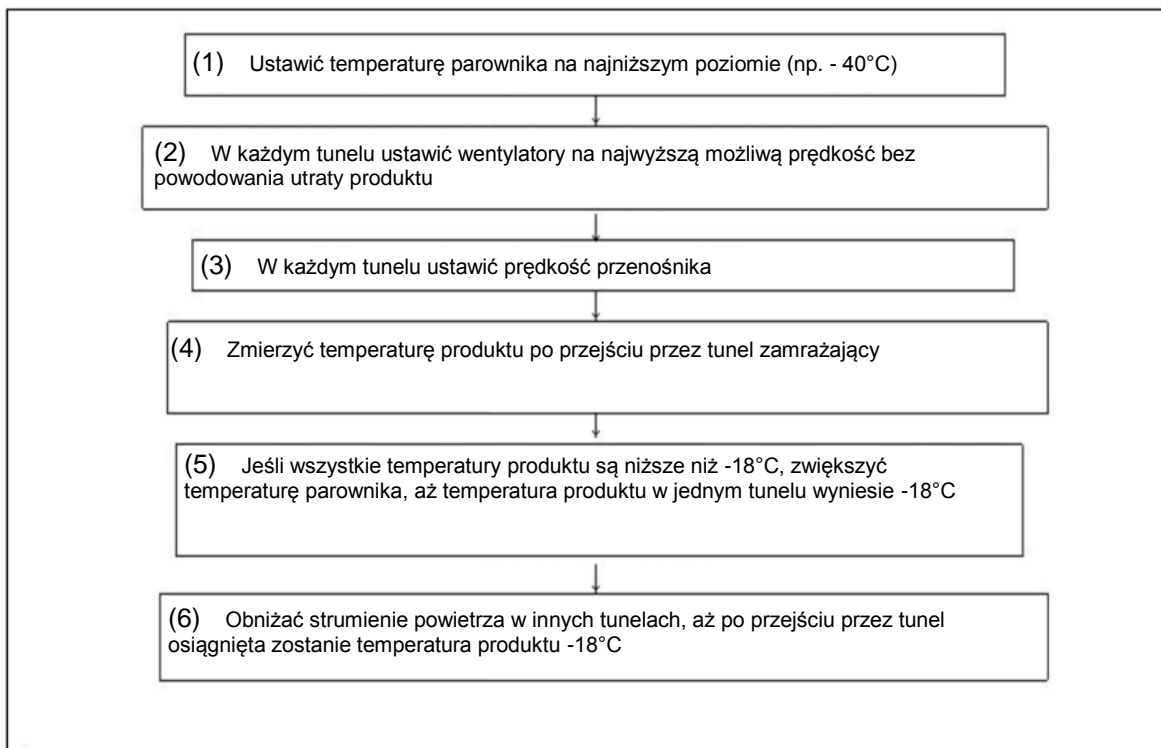
Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Obniżenie temperatury kondensacji o 1 °C podnosi COP o 2%. Obniżenie temperatury skraplania o 5°C powoduje ograniczenie zużycia energii elektrycznej o 10%.

Podaje się, że jeśli temperatura parownika wzrośnie o 1°C, COP wzrośnie o 4%, a wydajność chłodnicza wzrośnie o 6%.

Flamandzkie badanie zużycia energii podczas zamrażania warzyw w tunelu zamrażania wykazało, że największe oszczędności można osiągnąć, dostosowując temperaturę parownika, czas przebywania warzyw w tunelu zamrażania, szybkość przepływu powietrza w stosunku do przepływu i rodzaju warzyw. To badanie pokazuje, że nie zawsze konieczne jest ustawienie temperatury parownika na najniższym poziomie, tj. -40°C, dla dobrej jakości zamrażania. Ponadto, bardzo ważne jest monitorowanie temperatury produktu po przejściu przez tunel zamrażający. Niskie temperatury, tj. -18°C, nie są konieczne, ponieważ ostatecznie będą to warzywa przechowywane w zamkniętej przestrzeni w temperaturze -18°C. Wysokie temperatury, tj. -16°C, prowadzą do niższych właściwości zamrażania. W najgorszym przypadku cała masa może zamarznąć razem podczas przechowywania w skrzyniach. Wnioski z badania przedstawiono na Ryc. 2.10.



Rysunek 2.10: Optymalizacja tuneli zamrażających w produkcji głęboko mrożonych warzyw

Rozdział 2

W odniesieniu do Rysunku 2.10:

- 1) Temperatura parownika urządzenia zamrażającego jest ustawiona na najniższe położenie, np. -40 °C.
- 2) Wentylatory są ustawione na maksymalny dopuszczalny przepływ powietrza bez utraty produktu. Jeśli zawory regulujące powietrze są całkowicie otwarte lub regulacja prędkości obrotowej jest ustawiona na maksymalną częstotliwość, produkt jest wydmuchiwany ze złoża. Następnie zawory są zamykane bardziej lub częstotliwość jest obniżana.
- 3) Przy regulacji prędkości taśmy przenośnika, odwrotnie proporcjonalnej do czasu przebywania na taśmie, należy zadbać o to, aby grubość warstwy nie była zbyt mała. To zawsze prowadzi do powstawania preferencyjnych kanałów powietrznych w złożu warzywnym, co oznacza, że reszta złoża otrzymuje niewielki przepływ powietrza. Grubość warstwy również nie jest zbyt wysoka, ponieważ prowadzi to do blokowania zamrażania dolnych warstw. Wraz ze wzrostem spadku ciśnienia na złożu warzywnym prędkości powietrza spadają przy niższym usuwaniu ciepła.
- 4) Mierzona jest temperatura produktu w każdym tunelu zamrażającym. Aby wykonać pomiar, izolowany pojemnik jest wypełniony produktem. Odczyt jest pobierany, gdy tylko temperatura stabilizuje się. Bezpośrednio po zamrożeniu temperatura zewnętrzna ma niższą temperaturę niż środek.
- 5) Jeśli temperatura produktu jest niższa niż -18°C dla każdego tunelu, wówczas temperatura parownika jest ustawiona wyżej. Czynność tę powtarza się, dopóki temperatura produktu w jednym z tuneli zamrażających nie będzie równa -18°C. Jeżeli w jednym z tuneli temperatura produktu w najniższym położeniu parownika jest wyższa niż -18°C, wówczas natężenie przepływu warzyw w danym tunelu jest obniżane.
- 6) W innych tunelach zamrażających przepływ powietrza jest obniżany, jeśli osiągnięta zostaje temperatura produktu - 18°C.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty energii.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w instalacjach w mleczarniach, zakładach przetwórstwa owoców, warzyw i nasion oleistych [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001] [15, Van Bael J. 1998] [39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001] [193, TWG 2015]

2.3.2.5 Techniki związane z czyszczeniem

2.3.2.5.1 Optymalizacja miejsca czyszczenia dozowania (CIP)

Zobacz: Sekcja 2.3.3.2.7.

2.3.2.6 Techniki związane z gotowaniem

2.3.2.6.1 Unikanie etapu wstępnego gotowania, jeśli to możliwe

Opis

Unikanie etapu wstępnego gotowania, jeśli żywność można później ugotować podczas etapu sterylizacji.

Opis

Przed konserwacją w puszkach, butelkach i słoikach żywność można ugotować przed umieszczeniem w pojemniku. Łaźnia wodna, prysznic, para wodna, gorące powietrze i kuchenki mikrofalowe są wykorzystywane do takiego wstępnego gotowania.

Gotowania wstępnego można uniknąć, jeśli żywność można później ugotować podczas sterylizacji.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i energii. Ograniczone wytwarzanie ścieków i zanieczyszczenie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W sektorze ryb gotowane są średnie i duże ryby, np. przed konserwowaniem. Małe ryby takie jak sardynki są konserwowane w całości, a następnie gotowane w puszkach podczas sterylizacji. Okoliczności, które pozwalają uniknąć wstępnego gotowania i gotowania podczas etapu sterylizacji, zależą od takich czynników, jak wielkość kawałków żywności; wielkość puszek, butelek lub słoików; przepis; zapewnienie jakości produktu i długości czasu sterylizacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w sektorze spożywczym, w przypadku żywności przeznaczonej do konserwowania i gotowania.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

2.3.3 Techniki ograniczania zużycia wody

2.3.3.1 Ogólne techniki przetwarzania

2.3.3.1.1 Recykling i/lub ponowne wykorzystanie wody

Opis

Recykling lub ponowne wykorzystanie strumieni wody (poprzedzone uzdatnieniem wody lub nie), np. do czyszczenia, mycia, chłodzenia lub samego procesu. Stopień, w jakim woda może zostać poddana recyklingowi lub ponownie wykorzystana, jest ograniczony wymogami w zakresie higieny i bezpieczeństwa żywności oraz zapotrzebowaniem na wodę w procesie.

Opis techniczny

Recykling/ponowne wykorzystanie wody można przeprowadzić przed uzdatnieniem wody lub bez niego. Przykłady podano dla obu opcji w części dane Wydajności środowiskowej i operacyjnej poniżej.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

- Ograniczenie zużycia wody (np. Jakości wody pitnej) poprzez zastosowanie źródeł wody o innej jakości.
- Ograniczenie emisji do wody.
- Technika ta umożliwia także odzysk ciepła (np. powrót kondensatu).

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Istnieje wiele sposobów ponownego wykorzystania wody zgłoszonych w kwestionariuszach gromadzenia danych FDM BREF [193, TWG 2015]. Niektóre przykłady są następujące.

- Woda chłodząca jest poddawana recyklingowi jako woda czyszcząca. Tak jest w przypadku instalacji #036.
- Ciepła woda wytwarzana z układów chłodzenia jest poddawana recyklingowi. Tak jest w przypadku instalacji #048 (ponownie wykorzystanej do zacierania w produkcji piwa).
- Woda wytwarzana z przetwarzania cukru buraczanego jest poddawana recyklingowi, np. jako woda chłodząca i czyszcząca/myjąca. Dotyczy to instalacji #027, #087, #111, #125, #285.
- Woda myjąca jest wielokrotnie wykorzystywana do tego samego lub innego mycia. Dotyczy to instalacji #181, #279, #283.
- Woda chłodząca jest kilkakrotnie ponownie wykorzystywana do chłodzenia (chłodzenie w obiegu zamkniętym, patrz również Sekcja 2.3.3.3.1). Dotyczy to instalacji #228, #291.

- Woda chłodząca jest zawracana jako woda zasilająca kocioł. Tak jest w przypadku instalacji #463.
- Woda chłodząca jest zawracana do obiegu po obróbce elektrochemicznej. Tak jest w przypadku instalacji #157 (patrz także Sekcja 2.3.3.3.2).
- Ostatnie płukanie cyklu CIP jest ponownie wykorzystywane jako pierwsze płukanie następnego cyklu CIP. Dotyczy to instalacji #228, #229, #230, #231.
- Woda wytwarzana przez filtrację RO surowców (np. kondensatu serwatki) jest poddawana recyklingowi. Dotyczy to instalacji #124, #125, #130, #134, #232, #303.
- Ścieki po biologicznym oczyszczeniu są zawracane do obiegu jako woda czyszcząca lub chłodząca. Dotyczy to instalacji #035, #114, #305.
- Kondensaty powstające podczas odparowywania i suszenia po sączeniu RO są poddawane recyklingowi. Dotyczy to instalacji #051, #124, #292, #296.
- Ścieki po biologicznym oczyszczeniu i filtracji przy użyciu ultrafiltracji, a następnie odwróconej osmozy, są odzyskiwane. Dotyczy to instalacji #035, #310.
- Woda płuczająca po czyszczeniu jest ponownie wykorzystywana do płukania wstępnego. Tak jest w przypadku instalacji #058.
- Woda płuczająca po czyszczeniu jest zawracana do pasteryzatora. Tak jest w przypadku instalacji #247.
- Woda płuczająca po czyszczeniu jest poddawana recyklingowi do celów usług pomocniczych. Tak jest w przypadku instalacji #183.
- Woda płuczająca po czyszczeniu jest zawracana do chłodzenia. Tak jest w przypadku instalacji #279.
- Kondensat z wytwarzania pary jest częściowo zawracany do obiegu jako woda technologiczna po zużyciu energii. Tak jest w przypadku instalacji #087.
- Ścieki po obróbce fizyko-chemicznej są zawracane do biofiltra i płuczki biologicznej. Tak jest w przypadku instalacji #466.
- Ścieki są odparowywane i ponownie wykorzystywane w procesie. Tak jest w przypadku instalacji #086.
- Woda deszczowa jest poddawana recyklingowi. Tak jest w przypadku instalacji #035.
- Odzyskany kondensat można poddać recyklingowi jako surowiec do kotła, podgrzanej wody lub podgrzanej wody do czyszczenia urządzeń i innych instalacji (patrz także rozdział 2.3.3.5.1).
- Ścieki są poddawane recyklingowi po kolei w browarach (patrz także Sekcja 4.4.2.2).
- Ponowne użycie wody pasteryzującej w butelkach w browarach (patrz także Sekcja 4.4.2.3).
- Skalowanie ścieków jest filtrowane i ponownie wprowadzane do obiegu w celu wstępnego płukania ryb w przetwórstwie ryb i skorupiaków (patrz także Sekcja 7.4.1.1.2).
- Woda powstająca w wyniku obierania, sortowania i konserwowania jest poddawana recyklingowi.
- Woda przeciwprądowa jest ponownie wykorzystywana do płukania skrobi (patrz także Sekcja 14.4.2.1).
- Woda z kanału używana do transportu buraków jest ponownie wykorzystywana na początkowych etapach procesu. Zatrzymana woda z kampanii z poprzedniego roku jest ponownie wykorzystywana do rozpoczęcia nowej kampanii. Kondensaty z etapów odparowywania i krystalizacji są ponownie wykorzystywane jako woda technologiczna w kilku etapach, w tym mycie buraków (patrz także Sekcja 15.4.2.1).
- Optymalizacja systemów CIP może, na przykład, zminimalizować ilość użytych środków czyszczących i dezynfekujących poprzez recykulację roztworów czyszczących (zawierających np. sodę kaustyczną).
- W przetwórstwie owoców i warzyw recykling wody jest powszechną praktyką, czasem z pewną obróbką, taką jak filtracja, podczas operacji jednostkowych przed blanszowaniem.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększenie recyklingu/ponownego wykorzystania wody może spowodować wzrost zużycia energii i chemikaliów do uzdatniania wody przed recyklingiem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Możliwości recyklingu/ponownego wykorzystania wody są obecne w istniejących i nowych instalacjach FDM. Higiena i wymogi bezpieczeństwa żywności mogą zagrozić stosowalności tej techniki, w szczególności w sektorze mięsny.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Ograniczone zużycie wody pitnej o wysokiej jakości w regionach z niedoborami wody.
- Zgodnie z planem działania UE na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym [237, COM 2015] ponowne wykorzystanie wody procesowej i ściekowej ma na celu poprawę efektywności wykorzystania zasobów w sektorze spożywczym.

Przykładowe zakłady

Recykling/ponowne wykorzystanie wody jest powszechnie zgłaszane we wszystkich sektorach przemysłu spożywczego.

Literatura źródłowa

[226, EDA 2016], [193, TWG 2015]

2.3.3.1.2 Optymalizacja przepływu wody**Opis**

Zastosowanie różnych urządzeń sterujących, np. fotokomórek, zaworów przepływowych, zaworów termostatycznych, do regulacji przepływu wody

Opis techniczny

Techniki pomiaru i kontroli przepływu mogą ograniczyć ilość odpadów i ścieków generowane w przetwarzaniu FDM. Zastosowanie pomiaru przepływu i kontroli na liniach przesyłowych pozwala na dokładne dodanie materiałów do zbiorników magazynowych i przetwórczych oraz napełniania opakowań, minimalizując w ten sposób nadmierne zużycie materiałów i tworzenie się produktów niezgodnych ze specyfikacją.

Czujniki, takie jak fotokomórki, można zamontować w celu wykrywania obecności materiałów i dostarczania wody tylko wtedy, gdy jest to wymagane. Zaopatrzenie w wodę można automatycznie wyłączyć między produktami i podczas wszystkich przerw w produkcji.

Zawory są najpopularniejszym urządzeniem sterującym i są szeroko stosowane zarówno w systemach sterowania ręcznego, jak i automatycznego. Zawory są często używane do modyfikowania natężenia przepływu w celu kontrolowania innego parametru procesu, np. Temperaturę czekolady można zmierzyć i, jeśli to konieczne, dostosować poprzez kontrolowanie natężenia przepływu wody grzewczej i chłodzącej. Przykłady obejmują regulatory przepływu i zawory elektromagnetyczne; inne są dostępne.

Regulatory przepływu służą do zapewnienia stałego przepływu z wcześniej ustaloną prędkością. Przepływ przez regulator można regulować w ograniczonym zakresie, ale urządzenia te zostały zaprojektowane z myślą o tym, aby korekty były rzadkie.

Zawory elektromagnetyczne to urządzenia dwupozycyjne, w których elektromagnes służy do otwierania lub zamykania zaworu po otrzymaniu sygnału sterującego.

Przykłady ogólnej przydatności pomiaru i kontroli przepływu pokazano w tabeli 2.42.

Tabela 2.42: Przykłady zastosowania kontroli przepływu w sektorze FDM

Wposażenie	Stan/aktywność	Powód kontroli
Linie przesyłowe	Dokładne dodanie materiałów do zbiorników reakcyjnych	Zminimalizowanie nadmiernego zużycia materiałów i tworzenie produktów niezgodnych ze specyfikacją
Zaopatrzenie pary	Utrzymanie prawidłowych temperatur roboczych	Zminimalizowanie odpadów z niedogranych lub przegrzanych materiałów i produktów
Systemy czyszczące	Zużycie wody	Zoptymalizowanie wykorzystania i zminimalizowanie wytwarzania ścieków
<i>Źródło: [192, COM 2006]</i>		

Niektóre typowe zastosowania pomiarów przepływu pokazano w tabeli 2.43.

Tabela 2.43: Typowe zastosowania pomiarów przepływu w sektorze FDM

Produkt/działalność	Zastosowanie
Napoje bezalkoholowe	Pomiar przepływu i kontrola sprzężenia zwrotnego dla dodatku surowca
Ciała stałe luzem	Na przykład określanie przepływu chipsów ziemniaczanych do bębna z aromatem, aby zapewnić właściwy stosunek smaku
Mleko w proszku	Pomiar przepływu dla dokładnego dozowania składników do procesu określonego w przepisach
CIP	Pomiar przepływu w celu zapewnienia stałej objętości wody wydawanej dla każdego etapu czyszczenia

Źródło: [192, COM 2006]

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i związane z tym zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Przykładowa firma produkująca żywność stwierdziła, że nadmierne zużycie wody przez pompy próżniowe było spowodowane wyższym przepływem niż jest to konieczne dla wody uszczelniającej. Chociaż maksymalny przepływ w przypadku cieczy powinna być 2,7 m³/h, rzeczywisty przepływ wynosił praktycznie 11,5 m³/h, to jest ponad czterokrotnie więcej niż wymagania projektu. Zainstalowanie zaworów o stałym przepływie w celu zapewnienia prawidłowego natężenia przepływu do każdej z pomp próżniowych z pierścieniem wodnym ogranicza zużycie wody o około 60 000 m³ rocznie, co odpowiada 7,5% zużycia wody w sieci. Spadły koszty wody i ścieków oraz ograniczyło się zużycie energii i zużycie pomp próżniowych.

W przykładowej firmie zajmującej się przetwórstwem kurcząt stwierdzono nadmierne zużycie wody. Zainstalowano regulatory przepływu, aby przymocować dopływ wody do poszczególnych procesów w tempie wymaganym przez proces, oszczędzając w ten sposób zużycie wody.

Przykładowa firma przetwarzająca ryby zainstalowała system elektromagnetyczny na dopływie wody do systemu mycia wstępnego. Wcześniej woda płynęła w sposób ciągły, powodując przelewanie się i porywanie gruzu do ścieków. Elektrozawór umożliwił odcięcie dopływu wody, gdy taśma przenośnika nie była używana. Zużycie wody w procesie spadło o 40%.

W instalacji browaru (#160) próżnia jest stosowana w butelkach tuż przed napełnieniem przez pompę próżniową. Przepływ wody jest doprowadzany do pompy, aby uzyskać efekt Venturiego, który usuwa powietrze z napełniacza, a także chłodzi pompę. Istnieje zależność między próżnią wytwarzaną przez pompę a jej temperaturą roboczą, która jest kontrolowana przez wodę chłodzącą. Za pomocą zaworu termostatycznego do regulacji dopływu wody surowej można kontrolować próżnię i oszczędzać wodę. Osiągnięto oszczędność wody blisko 0,1 hl/hl produktu. [193, TWG 2015]

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Regulatory przepływu mają szerokie zastosowanie, gdy wymagany jest stały przepływ z ustaloną prędkością.

Zastosowanie elektrozaworów ma zastosowanie w całym sektorze spożywczym i są często stosowane do kontrolowania zaopatrzenia w wodę.

Aspekty ekonomiczne

Wprowadzenie wspomnianych zaworów o stałym przepływie w instalacji do produkcji żywności spowodowało spadek kosztów o 70 000 GBP rocznie, co daje zwrot z inwestycji w mniej niż jeden miesiąc.

W instalacji do przetwarzania kurczaków wprowadzenie regulatorów przepływu kosztuje mniej niż 1000 GBP i przyniosło oszczędności wody o wartości ponad 10 000 GBP rocznie.

W instalacji przetwórstwa ryb 40% ograniczenie zużycia wody pozwoliło zaoszczędzić 2 500 GBP rocznie i daje okres zwrotu wynoszący 5 tygodni.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie wody i powiązane koszty.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[7, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999] , [193, TWG 2015]

2.3.3.1.3 Optymalizacja dysz wodnych i węży

Opis

Zastosowanie prawidłowej liczby i położenia dysz; regulacja ciśnienia wody.

Opis techniczny

Dysze wodne są szeroko stosowane w sektorze spożywczym, np. do mycia, a czasem do rozmrażania produktu i czyszczenia sprzętu podczas przetwarzania. Zużycie wody i minimalizacja zanieczyszczenia ścieków można osiągnąć poprzez prawidłowe ustawienie i ukierunkowanie dysz. Zastosowanie czujników aktywowanych przez obecność, a co najważniejsze, instalowanie ich tylko w razie potrzeby, może zapewnić, że woda będzie używana tylko w razie potrzeby. Usunięcie dysz, w których woda jest wykorzystywana do kierowania żywności, i zastąpienie ich urządzeniami mechanicznymi może ograniczyć zużycie wody, a także porywanie cząstek żywności do wody, które musiałyby być następnie oczyszczone w oczyszczalni ścieków.

Ponadto zużycie wody można zoptymalizować, monitorując i utrzymując ciśnienie wody w dyszach wodnych. Ciśnienie wody można regulować zgodnie z działaniem urządzenia wymagającym najwyższego ciśnienia, a odpowiedni regulator ciśnienia można zainstalować przy każdej innej operacji urządzenia, która wymaga wody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i wytwarzanie ścieków. Mniejsze zanieczyszczenie ścieków, np. z powodu skrócenia czasu kontaktu między żywnością a wodą.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podczas przetwarzania kielbas wiedeńskich konieczne jest schłodzenie po wędzeniu. Zwykle odbywa się to poprzez kąpanie kielbasek w kabinie wędzarniczej lub w specjalnie wyznaczonym miejscu. W tym celu często stosuje się dużą ilość wody, jeżeli stosowane są rury irygacyjne. Zużycie wody wynosi zwykle około 3,5 m³/t. Zamiast rur irygacyjnych podobno stosowane są dysze oszczędzające wodę i sterowanie czasowe. Aby uniknąć niepotrzebnych strat, dysze muszą być odpowiednio ustawione i skierowane, aby cała woda uderzyła w kielbasy. Gdy chłodzenie odbywa się w specjalnie zaprojektowanych szafkach, kielbasy można spryskać drobno rozpyloną wodą, dopływ wody jest następnie zatrzymywany, a powietrze jest wciągane przez szafę. Powoduje to odparowanie wody na powierzchni kielbas. W miarę wysychania powierzchni rozpoczyna się nowy cykl rozpylania i suszenia wody. Metoda ta prowadzi do znacznych oszczędności wody.

Dysze są również stosowane, gdy kielbasy są pakowane próżniowo. Urządzenie do pakowania próżniowego stosuje się wodę chłodzącą, około 0,2 m³/t kielbasy. Ustawienie ilości wody oraz ustalenie i zablokowanie położenia dysz minimalizuje zużycie wody. Inną możliwą alternatywą jest zbieranie i ponowne wykorzystywanie wody chłodzącej.

Rozdział 2

W sektorze ryb, odnotowano ograniczenie zużycia wody od około 0,13 do 0,2 m³/t surowca.

W filetowaniu białych ryb zużycie wody można ograniczyć nawet o 90%, instalując dysze i podlewając wodę w ciągu jednej lub dwóch sekund na każde trzy. Przy sortowaniu śledzia i makreli można ograniczyć zużycie wody o 50–65%, regulując rozmiary dysz, tak aby dostarczały tylko niezbędną ilość wody.

Podaje się, że w przypadku skórowania i cięcia ryb, ograniczenie zarówno liczby, jak i wielkości dysz rozpylających może prowadzić do oszczędności wody o około 75%. W przypadku filetowania ryb podawano uzyskane ograniczenie zużycia wody od 60% do 75% stosując następujące środki, które łączą planowane użycie dysz i innych technik:

- usuwanie niepotrzebnych dysz wodnych;
- stosowanie do mycia produktu dysz wodnych zamiast rur wodnych;
- stosowanie urządzeń mechanicznych zamiast dysz wodnych do przemieszczania ryby z podciętego ogona;
- zastąpienie dysz do mycia kół napędowych części filetującej skrobakami mechanicznymi;
- zastąpienie istniejących dysz dyszami o niższym zużyciu wody;
- stosowanie pulsujących dysz wodnych, tj. naprzemienne otwieranie i zamykanie dopływu wody z automatycznym zaworem;
- zastąpienie odpływu odpadów przenośnikami siatkowymi i zamknięcie dysz odpływu odpadów. Odpady zostaną oddzielone od wody procesowej bezpośrednio w pobliżu maszyny do filetowania, co spowoduje krótszy czas kontaktu i mniejsze porywanie np. tłuszczu; przy użyciu czujników aktywowanych w celu kontroli kiedy działają dysze;
- za pomocą transportu na sucho wnętrzości i tłuszczu;
- usuwanie skóry i tłuszczu z bębna do skórowania za pomocą próżni.

Ramę można wyciąć z filetów rybnych za pomocą dwóch zestawów obrotowych noży. Noże mogą wymagać schłodzenia wodą z dysz, które mogą również oczyścić mięso rybne i kamień, chociaż może to być możliwe mechanicznie.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich sektorów FDM. W sektorze ryb dysze są używane do usuwania łusek, skórowania, cięcia, patroszenia i filetowania. W sektorze mięsnym stosuje się je w przetwórstwie kiełbas. Podczas warzenia służą do czyszczenia beczek i butelek.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[13, Nordycka Rada Ministrów 1997] , [20, Nordycka Rada Ministrów 2001] , [71, AWARENET 2002]

2.3.3.1.4 Segregacja strumieni wody

Opis

Strumienie wody, które nie wymagają uzdatniania (np. niezanieczyszczona woda chłodząca lub niezanieczyszczone wody odpływowe) są oddzielane od ścieków, które muszą zostać poddane oczyszczaniu, umożliwiając w ten sposób recykling niezanieczyszczonej wody.

Opis techniczny

Szczegółowy opis techniczny systemu zbierania i rozdzielenia ścieków można znaleźć w dokumencie BREF CWW [242, COM 2016].

Zanieczyszczone ścieki można segregować, aby uzyskać odpowiednie oczyszczenie zgodnie z ich właściwościami. Może wtedy być możliwe, że strumienie o dużej objętości i niskim stopniu zanieczyszczenia zostaną albo poddane recyklingowi po odpowiedniej obróbce, albo odprowadzone bezpośrednio do oczyszczalni ścieków bez obróbki. W niektórych przypadkach materiały można odzyskać z wody technologicznej do wykorzystania w procesie lub do innych zastosowań, takich jak karma dla zwierząt.

Niezanieczyszczona woda, dla której nie ma możliwości ponownego wykorzystania, powinna zostać odprowadzona bez uzdatniania, pod warunkiem, że można spełnić wymagania dotyczące jakości odbiorcy. Jeśli nie jest to możliwe, należy rozważyć, czy uzdatnianie określonego strumienia wody jest opcją, zapobiegając w ten sposób niepotrzebnemu obciążeniu oczyszczalni ścieków.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Główne zalety tej techniki obejmują ograniczenie wymaganej ilości ścieków oczyszczanie i zwiększanie ładunku zanieczyszczeń, umożliwiając w ten sposób bardziej wydajne oczyszczenie (w tym ograniczone zużycie energii), a także umożliwiając recykling/ponowne wykorzystanie wody i materiałów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zaleca się oddzielne odprowadzanie, aby uniknąć efektu rozcieńczenia oczyszczonych ścieków.

Im bardziej skoncentrowane ścieki powstające w wyniku separacji, tym bardziej ogólnie skuteczne jest ich późniejsze oczyszczenie.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

W przypadku istniejących instalacji mogą wystąpić trudności techniczne i ekonomiczne związane z instalacją systemu oddzielania/rozdzielenia ścieków (patrz poniżej ekonomia).

Aspekty ekonomiczne

Segregacja ścieków może wiązać się z wysokimi kosztami kapitałowymi w istniejących instalacjach. Należy jednak zaznaczyć, można to zrekompensować ograniczonymi kosztami eksploatacji ze względu na niższe wymagania dotyczące oczyszczania ścieków (np. zdolność do zatrzymywania wody, zużycie energii), czy to na miejscu, przy MWWTP, czy też z kombinacji obu. Systemy separacji/rozdzielenia ścieków mogą być skutecznie instalowane w nowych instalacjach.

Siłły napędowe do wdrożenia

- Ograniczenie długoterminowych wydatków na oczyszczenie ścieków.
- Umożliwienie odzyskiwania wody i materiałów.
- W niektórych krajach mieszanie niezanieczyszczonej wody deszczowej z innymi ściekami jest niedozwolone.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM i każdej innej działalności przemysłowej związanej z wytwarzaniem ścieków.

Literatura źródłowa

[226, EDA 2016], [242, COM 2016]

2.3.3.2 Techniki związane z czyszczeniem

2.3.3.2.1 Czyszczenie na sucho

Opis

Usuwanie jak największej ilości resztkowego materiału z surowców, sprzętu zanim zostaną wyczyszczone płynami, np. za pomocą sprężonego powietrza, systemu próżniowego lub oddzielaczy kropel z pokrywą z siatki.

Opis techniczny

Z surowców, zbiorników i urządzeń przed czyszczeniem na mokro można usunąć jak najwięcej pozostałości materiału. Można to zastosować zarówno podczas pracy, jak i pod koniec okresu roboczego.

Wszystkie wycieki można oczyścić, np. przez odgarnianie lub odkurzanie rozlanego materiału lub za pomocą ściągaczki, przed czyszczeniem na mokro, zamiast zmywania do kanalizacji. Redukuje to porywanie materiału do wody, który w konsekwencji musiałby być oczyszczany w oczyszczalni ścieków. Jest to dodatkowo wzmocnione przez transport materiałów, takich jak składniki, produkty uboczne i odpady z przetwarzania, tak suche, jak to możliwe.

Przed wejściem do instalacji można zastosować kilka technik czyszczenia na sucho surowców roślinnych. Ten etap umożliwia usunięcie suchego egzogenicznego materiału, takiego jak kamienie, ziemia, liście itp. Roślina jest przenoszona przez koło kratowe, które delikatnie szczotkuje powierzchnię. Otwory między siatkami umożliwiają eliminację ziemi i kamieni. Lekki materiał (liście, kwiaty, łodygi) można usunąć przez wentylację: powietrze jest wdmuchiwane na przenośnik, który napędza produkt, a te lekkie cząsteczki są podnoszone, a następnie zasysane.

Czyszczenie na sucho jest ułatwione, na przykład poprzez zapewnienie i stosowanie oddzielaczy kropel z osłoną z siatki, upewnienie się, że odpowiedni sprzęt do czyszczenia na sucho jest zawsze łatwo dostępny i zapewnienie wygodnych, bezpiecznych pojemników na zebrane odpady. Zbiorniki „oddzielacze kropel” mogą być zablokowane na miejscu w celu zapewnienia, że znajdują się na miejscu podczas czyszczenia. Oprócz ręcznego czyszczenia na sucho sprzętu i instalacji można zastosować inne środki, takie jak pozostawienie materiałów w sposób naturalny, grawitacyjnie, do odpowiednio umiejscowionych zbiorników i za pomocą oczyszczania rur (pigingu) (patrz Sekcja 2.3.3.2.6).

Procedurą czyszczenia można zarządzać, aby zminimalizować czyszczenie na mokro i zachować niezbędne standardy higieny. Na przykład użycie węży może być zabronione do czasu czyszczenia na sucho.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i ilość ścieków. Ograniczone porywanie materiałów do ścieków, a zatem obniżone poziomy emisji, np. ChZT i BZT. Zwiększony potencjał odzysku i recyklingu substancji wytwarzanych w procesie. Ograniczone zużycie energii potrzebnej do podgrzania wody do czyszczenia. Ograniczone użycie detergentów.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększone odpady stałe.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Przykładami tej techniki są:

- przy wytwarzaniu kielbas resztki mielonego mięsa z urządzeń, takich jak kutry do mięsa, wypełniacze do kielbasy i z podłóg, można ręcznie usunąć, w maksymalnym praktycznym zakresie, przed czyszczeniem i wysłać, np. do instalacji utylizacyjnej, zamiast splukiwać do oczyszczalni ścieków.
- w przetwórstwie ryb można przeprowadzić czyszczenie na sucho pasów, co spowoduje ograniczenie ilości odpadów i zanieczyszczenia wody.
- w przetwórstwie owoców i warzyw straty produktu podczas całego procesu można odgarniać i wysłać do wykorzystania jako paszę dla zwierząt;
- pozostałości z przetwarzania wina, np. łodygi winogron, wytloki, wytlóków i osadu można zebrać osobno przed umyciem urządzenia wodą;
- oddzielacze kropel nad odpływami podłogowymi można wykorzystać do zatrzymania pozostałości, np. ziaren i skórek owoców, poza systemem drenażowym;
- pył zbożowy można zbierać za pomocą systemów próżniowych, np. w młynach, młynach dla zwierząt, browarach i gorzelniach;
- podłogi i otwarte wyposażenie można wstępnie namoczyć w celu usunięcia brudu przed czyszczeniem;
- resztki materiałów z rurociągów można usunąć za pomocą sprężonego powietrza (patrz Sekcja 2.3.3.2.6); czyszczenie i dezynfekcja opakowań PET bez użycia wody, np. sprężonym powietrzem, powietrzem jonizowanym, nadtlakiem azotu (patrz Sekcja 2.3.3.4.1).

Podczas czyszczenia zapyłonych materiałów należy wziąć pod uwagę ryzyko związane z pożarem i wybuchem oraz z higieną pracy. Może być konieczne natychmiastowe usunięcie w celu ochrony higieny i zapobiegania zagrożeniom mikrobiologicznym.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM.

Sily napędowe do wdrożenia

Mniejsze zużycie energii i wody, mniejsze zapotrzebowanie na oczyszczanie ścieków oraz niższe zużycie i wydatki na detergenty.

Przykładowe zakłady

Wiele instalacji stosuje czyszczenie na sucho przed czyszczeni na mokro.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [14, VITO i wsp. 2001], [20, Nordycka Rada Ministrów 2001], [71, AWARENET 2002]

2.3.3.2.2 Montaż węży czyszczących z ręcznymi spustami

Opis techniczny

Odcięcia sterujące spustem można zamontować do węży czyszczących bez żadnych innych modyfikacji, jeśli do dostarczania gorącej wody używany jest podgrzewacz wody. Jeśli stosuje się zawór mieszania pary i wody w celu zapewnienia gorącej wody, konieczne jest zainstalowanie zaworów zwrotnych, aby zapobiec dostawaniu się pary lub wody do niewłaściwej linii. Automatyczne zawory odcinające są często sprzedawane z dołączonymi dyszami. Dysze zwiększają wpływ wody i ograniczają przepływ wody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładzie instalacji, zaoszczędzoną energię obliczono dla uruchomienia węża wyposażonego w automatyczny zawór odcinający i dyszę, wykorzystującego wodę o temperaturze 71°C. Natężenie przepływu przed instalacją wyniosło 76 l/min, a po instalacji 57 l/min. Czas pracy węża wynosił 8 h/d przed instalacją i 4 h/d później. Dla kosztu wody w wysokości 21 USD/m³ obliczono roczną oszczędność kosztów wody w wysokości 4 987 USD (koszty w 2000 r.). Obliczono również roczną oszczędność energii w wysokości 919 GJ.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM.

Aspekty ekonomiczne

Jeśli dysze zostaną zainstalowane bez automatycznego wyłączenia, koszty wyposażenia są niższe niż 10 USD. Automatyczne wyłączenie sterowane spustem za pomocą dyszy kosztuje około 90 USD. (Koszty w 2000 r.). Zgłoszono, że zwrot jest natychmiastowy.

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty wody i energii.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [133, Ockerman i wsp. 2000]

2.3.3.2.3 Czyszczenie wysokociśnieniowe

Opis

Woda jest natryskiwana na czyszczoną powierzchnię pod ciśnieniem od 15 barów do 150 barów.

Opis techniczny

Podczas czyszczenia wysokociśnieniowego woda jest natryskiwana na czyszczoną powierzchnię przy ciśnieniach w zakresie od 15 barów, które uważa się za niskie ciśnienie, do 150 barów, które uważa się za wysokie ciśnienie. Ciśnienie około 40 do 65 barów zostało również określone jako wysokie.

Mobilne maszyny do czyszczenia ciśnieniowego wymagają dłuższych przestojów niż te dostarczane z głównej sieci pierścieniowej. Myjki ciśnieniowe na olej napędowy emitują opary, przez co nie nadają się do stosowania w instalacjach FDM. Elektryczne myjki ciśnieniowe wymagają dodatkowych środków bezpieczeństwa dla operatora, w tym urządzeń różnicowoprądowych i wysokiej konserwacji. Podobno maszyny mobilne również zużywają więcej wody.

Środki czyszczące wstrzykuje się do wody w umiarkowanych temperaturach do 60°C. Ważna część działania czyszczącego wynika z efektów mechanicznych. Czyszczenie ciśnieniowe ogranicza zużycie wody i chemikaliów w porównaniu do węży sieciowych. Ważne jest jednak stosowanie ciśnienia, które jest zarówno bezpieczne, jak i wydajne. W przemyśle spożywczym istnieją obawy dotyczące implikacji higienicznych nadmiernego rozpryskiwania i aerozoli związanych z użyciem węży wysokociśnieniowych.

Myjki wysokociśnieniowe i średniociśnieniowe mają następujące zalety w porównaniu z myjkami niskociśnieniowymi, tj. zużycie wody jest mniejsze z powodu mechanicznego działania strumienia wody; zużycie chemiczne jest niższe, ponieważ ciężkie zabrudzenie jest usuwane przez działanie strumienia wody, a ograniczenie objętości wody oznacza, że bakterie są mniej podatne na rozmnażanie. Mogą jednak pojawić się obawy związane ze zwiększonym ryzykiem aerozolu przy wyższym ciśnieniu wody.

Badania wykazały, że nawet systemy niskiego ciśnienia mogą powodować znaczny poziom aerozolu powyżej wysokości 1 metra i dlatego nie powinny być stosowane w okresach produkcji w obszarach wrażliwych na higienę. Można stosować systemy czyszczenia na sucho na bieżąco, które nie tylko ograniczają zużycie wody i optymalizują usuwanie odpadów, ale także ograniczają ryzyko poślizgnięcia się. Poza okresami produkcji można bezpiecznie używać zarówno systemów wysokiego, jak i niskiego ciśnienia, ale ze względu na lepszą wydajność system wysokociśnieniowy jest bardziej opłacalny. Uważa się, że czyszczenie wysokociśnieniowe jest szybkie, łatwe w użyciu, wydajne i opłacalne.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i środków chemicznych w porównaniu z tradycyjnymi węzami i myciem pod niskim ciśnieniem dużą objętością.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zaletą sieci pierścieniowej jest to, że są zawsze dostępne do użytku. Przy stosowaniu czyszczenia wysokociśnieniowego ważne jest, aby osiągnąć właściwą równowagę pomiędzy ciśnieniem, objętością wody, w której woda jest rozpylana, temperaturą wody i dozowaniem środków chemicznych dla każdego zastosowania. Niewystarczający nacisk może spowodować słabe czyszczenie, a nadmierny nacisk zwiększy ryzyko uszkodzenia powierzchni i wyposażenia, a nawet obrażeń ludzi.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Aspekty ekonomiczne

Oszczędności w zakresie pary, wody i ścieków w systemach wysokociśnieniowych/niskociśnieniowych w porównaniu z systemami niskociśnieniowymi/wysokonakładowymi wynoszą około 85%. Ograniczone koszty związane ze ograniczonym zużyciem chemikaliów.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[9, Envirowise (UK) 1998]

2.3.3.2.4 Czystczenie pianką i/lub żelem pod niskim ciśnieniem**Opis**

Użycie niskociśnieniowej piany i/lub żelu zamiast wody do czyszczenia ścian, podłóg i/lub powierzchni urządzeń.

Opis techniczny

Niskociśnieniowe czyszczenie pianą można stosować zamiast tradycyjnego czyszczenia ręcznego węzami wodnymi, szczotkami i ręcznie dozowanymi detergentami. Może być stosowany do czyszczenia ścian, podłóg i powierzchni urządzeń. Środek czyszczący w postaci piany, taki jak roztwór alkaliczny, jest natryskiwany na czyszczoną powierzchnię. Piana przylega do powierzchni. Pozostawia się ją na około 10–20 minut, a następnie spłukuje wodą.

Do czyszczenia pianą pod niskim ciśnieniem można użyć centralnego pierścienia głównego lub zdecentralizowanych pojedynczych jednostek. Scentralizowane systemy dostarczają wstępnie zmieszane roztwory czyszczące i wodę pod ciśnieniem z jednostki centralnej, a podczas czyszczenia automatycznie przełączają się między rozprowadzaniem piany a płukaniem.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody, chemikaliów i energii w porównaniu do tradycyjnych węży wodnych, szczotek i detergentów dozowanych ręcznie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nabiał w Danii, produkujący 25 000 ton sera rocznie, ma scentralizowany system składający się z około 50 jednostek satelitarnych, zlokalizowanych w różnych obszarach procesu. Zużycie wody obliczono na 40% odpowiadającego zużycia dla tradycyjnego czyszczenia ręcznego. System czyszczenia pianki podobno wykorzystuje zimną wodę o temperaturze 10°C, podczas gdy ręczne czyszczenie za pomocą węży wodnych wymaga wody o temperaturze co najmniej 40°C. Obliczone oszczędności w tym przypadku 19 800 m³ wody/rok i 1 160 MWh/rok.

Zgłoszone zalety stosowania pianek obejmują wydłużony czas kontaktu z zabrudzonymi powierzchniami, co pozwala osiągnąć lepsze wyniki czyszczenia, nawet jeśli stosowane są mniej agresywne chemikalia. Składniki chemiczne zmiękczają zabrudzenia, zwiększając wydajność płukania i czyszczenia. Łatwo jest zobaczyć, gdzie zastosowano pianki i bardzo łatwo je spłukać, więc zużywa się mniej wody. Koszty pracy są również ograniczone, ponieważ w porównaniu z tradycyjnymi metodami czyszczenie zajmuje mniej czasu. Ze względu na stosowanie mniej agresywnych chemikaliów ogranicza się zużycie maszyn i ryzyko dla operatora. Potencjalną wadą stosowania pianek jest to, że ich nieporęczna natura może powodować ścinanie ich z powierzchni pod własnym ciężarem, co skraca czas kontaktu.

Czyszczenie żelami zapewnia dłuższy czas kontaktu niż pianki, między zabrudzeniem a aktywnym detergentem, ze względu na przyczepny charakter żeli w kontakcie z powierzchniami oraz większy dostęp do szczelin, ponieważ pęcherzyki powietrza nie hamują dostępu. Jednak żele są przezroczyste i trudne do zobaczenia i mogą być niespójne w wysokich temperaturach.

Zgłoszone zalety stosowania żeli obejmują wydłużony czas kontaktu z zabrudzonymi powierzchniami, co pozwala osiągnąć lepsze wyniki czyszczenia, nawet jeśli stosowane są mniej agresywne chemikalia. Składniki chemiczne zmiękczają zabrudzenia, zwiększając wydajność płukania i czyszczenia. Ponieważ żele są bardzo łatwe do spłukania, zużywa się mniej wody. Koszty pracy są również ograniczone, ponieważ w porównaniu z tradycyjnymi metodami czyszczenie zajmuje mniej czasu. Ze względu na stosowanie mniej agresywnych chemikaliów ogranicza się zużycie maszyn i ryzyko dla operatora.

Żele są zwykle używane do czyszczenia ścian, sufitów, podłóg, sprzętu i pojemników. Substancja chemiczna jest natryskiwana na czyszczoną powierzchnię.

Rozdział 2

Ta technika ma niewielkie znaczenie, gdy czyszczenie nie jest częste, np. W sektorze cukru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w nowych i istniejących instalacjach do czyszczenia podłóg, ścian, zbiorników, pojemników, otwartego sprzętu i przenośników.

Aspekty ekonomiczne

Koszt inwestycyjny systemu czyszczenia pianki w przykładowej instalacji do produkcji sera w Danii (zgłoszone w 2000 r.) wyniósł około 188 000 EUR, a okres zwrotu wyniósł 3,2 lata.

Sily napędowe do wdrożenia

Lepsze czyszczenie i eliminacja problemów związanych z czyszczeniem wysokociśnieniowym, np. rozprzestrzenianie aerozoli zawierających cząsteczki brudu i bakterie.

Przykładowy zakład

Co najmniej jedna instalacja do produkcji sera w Danii.

Literatura źródłowa

[9, Envirowise (UK) 1998], [21, Nordycka Rada Ministrów 2001]

2.3.3.2.5 Zoptimalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych

Opis

Sprzęt i obszary technologiczne są zaprojektowane i wykonane w sposób ułatwiający czyszczenie. Podczas optymalizacji projektu i konstrukcji uwzględnia się wymagania higieniczne,

Opis techniczny

Projekt higieniczny to zestaw kryteriów projektowych i konstrukcyjnych, które poprawiają czystość urządzeń i obiektów, unikając punktów krytycznych i stref martwych, w których produkt może być zachowany i nie można go właściwie usunąć za pomocą standardowych urządzeń sanitarnych (czyszczenie i/lub dezynfekcja). Przedrostek „eko” dotyczy dodatkowych kryteriów projektowych mających na celu ograniczenie wpływu na środowisko podczas sanitacji (tj. gromadzenie wycieków, ograniczenie rurociągów, ponowne użycie wody do czyszczenia w zamkniętych pętlach itp.)

Głównym celem higienicznego projektowania sprzętu i urządzeń jest higiena, ale wiąże się to również ze ograniczeniem ograniczeniem wpływu operacji czyszczenia i dezynfekcji na środowisko, wymagając mniejszego wkładu wody, energii i chemikaliów, aby osiągnąć ten sam poziom higieny. Innymi słowy, z higienicznego punktu widzenia, sprzęt i pomieszczenia są higienicznie zaprojektowane i zbudowane, jeśli minimalizują ryzyko zanieczyszczenia przetwarzanej żywności.

Z punktu widzenia ochrony środowiska, higienicznie zaprojektowane i wykonane urządzenia i pomieszczenia ograniczają wpływ ich warunków sanitarnych na środowisko. Ekohigieniczne projektowanie urządzeń i instalacji jest przedstawiane jako technika zapobiegawcza w celu ograniczenia wpływu urządzeń sanitarnych na środowisko do produkcji żywności, przy jednoczesnym zachowaniu higienicznych rezultatów urządzeń sanitarnych.

Na poziomie globalnym istnieją dwie uznane grupy pracujące nad higienicznymi kryteriami i standardami projektowania:

- Europejska Grupa ds. Inżynierii Higienicznej i Projektowania (EHEDG) opublikowała kilka wytycznych dotyczących higienicznych kryteriów projektowych, które stały się punktem odniesienia zarówno dla producentów sprzętu, jak i przemysłu spożywczego. Te wytyczne są dostępne online i są regularnie aktualizowane i uzupełniane o nowe dokumenty w różnych językach.

- 3-A SSI jest niezależną amerykańską korporacją zajmującą się edukacją i misją promowania bezpieczeństwa żywności poprzez higieniczne projektowanie urządzeń w przemyśle spożywczym, napojów i farmaceutycznym (<http://www.techstreet.com/3a>).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia wody, energii i chemikaliów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dane przedstawione w tej sekcji pochodzą z prób demonstracyjnych opracowanych w projekcie ECODHYBAT w dwóch hiszpańskich firmach: Calidad Pascual (produkty mleczne) i Pescanova (przetwarzanie produktów morskich).

Tabela 2.44 pokazuje wartości ograniczenia zużycia wody i energii podczas sanitacji higienicznie zaprojektowanego sprzętu w porównaniu do poziomów zużycia podczas sanitacji konwencjonalnego sprzętu.

Tabela 2.44: Ograniczenie zużycia wody i energii podczas higieny oczyszczania higienicznie zaprojektowanego sprzętu w porównaniu do sprzętu konwencjonalnego

Wskaźnik	Calidad Pascual (produkty mleczne)	Pescanova (przetwarzanie produktów morskich)
Ograniczenie bezpośredniego zużycia wody w instalacjach sanitarnych	41 %	33 %
Ograniczenie bezpośredniego zużycia energii w instalacjach sanitarnych	14 %	33 %

Źródło: [273, AINIA 2016]

Warunki sanitarne 14 sztuk urządzeń przemysłu spożywczego zaprojektowanych zgodnie z ekohigienicznymi kryteriami projektowymi zostały porównane jeden po drugim z warunkami sanitarnymi równoważnych urządzeń konwencjonalnych. Wyniki dotyczące oszczędności wody w tych próbach demonstracyjnych pokazano w Tabeli 2.45.

Sprzęt przemysłowy podlegający ocenie został sztucznie zabrudzony przy użyciu roztworu zabrudzającego złożonego z mieszanki pełnego mleka, fluoresceiny, etanolu i dodatku do klejenia. Wydajność urządzeń sanitarnych zarówno w higienicznie zaprojektowanym, jak i konwencjonalnie zaprojektowanym sprzęcie została określona przez pomiar stężenia fluoresceiny. Ewolucja stężenia fluoresceiny w czasie pozwoliła zmierzyć moment, w którym sprzęt został wyczyszczony, oraz porównanie zużycia wody i energii między urządzeniami zaprojektowanymi higienicznie i konwencjonalnie.

Tabela 2.45: Oszczędności wody w instalacjach higienicznych zaprojektowane w porównaniu do urządzeń sanitarnych konwencjonalnym sprzęcie

Zakład	Zakres oszczędności wody (%)	Średnia oszczędność wody (%)
Calidad Pascual (produkty mleczne)	9-75	41
Pescanova (przetwarzanie produktów morskich)	0-96	33

Źródło: [273, AINIA 2016]

Powiązania między komponentami środowiska

Faza budowy niektórych zaprojektowanych ekologicznie higienicznych urządzeń może potencjalnie pociągać za sobą konieczność wzrostu zużycia materiału, energii lub wody w porównaniu do budowy urządzeń konwencjonalnych (tj. dodatkowe polerowanie w celu ograniczenia chropowatości powierzchni). Jednak każde dodatkowe wymagane zużycie byłoby wyraźnie nieistotne w porównaniu do zużycia prawie codziennych warunków sanitarnych w całym cyklu życia urządzeń do przetwarzania żywności (okres użytkowania 10–20 lat).

Rozdział 2

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Brak ograniczeń technicznych w związku z zastosowaniem tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

W większości przypadków wzrost ceny rynkowej certyfikowanych urządzeń eko-higienicznych (z certyfikatem EHEDG) w porównaniu do ich konwencjonalnych odpowiedników wynosi poniżej <5% (dane z badania firm produkujących maszyny przeprowadzonego w ramach projektu ECODHYBAT). Powiązane informacje pokazano w Tabeli 2.46.

Tabela 2.46: Cena rynkowa certyfikowanego ekologicznie sprzętu

Wyposażenie	Cena konwencjonalna (EUR)	Cena, certyfikat ekohigieniczności (EUR)	Wzrost ceny (%)
Pompa HCP 40-150	1 670	1 690	1,20
Zawór kulowy DN 2"	198	208	5,05
Zawór dławiący - odlewanie GGG40 + PTFE 2"	4,75-241,91	10-300	24-110
Zawór jednoniejscowy Wersja aseptyczna	511-1902	530-1 930	1,5-3,9
Rura elastyczna (EUR/m)	7-27	11-35	30-57
Metalowe połączenie 2" z zaciskiem	5	14	180
Czujnik VEGABAR 64	1 580	1 619	2,5
Elektromagnetyczny miernik przepływu	670-775	69-785	1,3-3,1

Źródło: [273, AINIA 2016]

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów związanych z oszczędnością zużycia wody i energii.

Przykładowe zakłady

Calidad Pascual (produkty mleczne) i Pescanova (przetwórstwo produktów morskich) w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[273, AINIA 2016]

2.3.3.2.6 Systemy oczyszczania rur (pigowania)

Opis

Zastosowanie systemu złożonego z wyrzutni, oddzielaczy, sprzętu na sprężone powietrze i tłoka (zwanego również „pociskiem”, „świnia”, np. Wykonanego z plastiku lub zawiesziny lodowej) do czyszczenia rur. Zawory liniowe są na miejscu, aby umożliwić tłokowi przejście przez system rurociągów i oddzielenie produktu od wody do płukania.

Opis techniczny

Pigowanie to system wbudowany w istniejący system rur (patrz Rysunek 2.11). Umożliwia to umieszczenie „świni” w rurach w celu oddzielenia produktu i wypłukania wody między różnymi partiami produktu. Produkt końcowy można zatem zebrać i wykorzystać do produkcji tego samego lub podobnego produktu.



Źródło: [193, TWG 2015]

Rysunek 2.11: System pigowania

System składa się z wyrzutni, oddzielaczy, urządzeń na sprężone powietrze i zaworów liniowych, które umożliwiają tłokowi przejście przez system. Jednocześnie, gumowe tłoki przeznaczone do kontaktu z żywnością, są napędzane ze wyrzutni za pomocą sprężonego powietrza i zatrzymywane na drugim końcu rury za pomocą pręta, który pozwala przejść produktowi, ale nie tłokowi. Tłok jest zwracany do wyrzutni za pomocą zaworu do zmiany kierunku sprężonego powietrza. Okno na obu końcach rury pozwala operatorowi zobaczyć tłok. Tłok stosuje się między poszczególnymi partiami, przy czym dodatkowe płukanie systemu przeprowadza się, gdy może wystąpić zanieczyszczenie krzyżowe koloru lub smaku. Sporadyczne czyszczenie CIP, np. przy użyciu żrących środków, stosuje się ze względów higienicznych.

Niedawno wprowadzono innowacyjną metodę wykorzystującą gnojowicę lodową, przynoszącą znaczne korzyści środowiskowe i produktywne. Metoda ta polega na użyciu kruszonego lodu nadającego się do pompowania jako półstałego przedmiotu do czyszczenia rur. Zamiast przepłukiwać rury i zbiorniki żywności ciepłą wodą (przed użyciem detergentów, takich jak soda kaustyczna), zawiesina lodowa jest napędzana przez system, który jest znacznie bardziej wydajny w mechanicznym odzyskiwaniu pozostałości produktu [275, COM 2015] .

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone straty produktu podczas wymiany partii i czyszczenia; ograniczone zużycie wody dla czyszczenia i mniejsza ilość ścieków, które są również mniej zanieczyszczone.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dzięki zastosowaniu tej techniki w przykładowej instalacji do soków (#153) osiągnięto znaczne ograniczenie zużycia wody do czyszczenia i późniejszej produkcji ścieków.

Przykładowa instalacja do dżemu zwykle wytwarza dżem do sprzedaży hurtowej w partiach po 2,5 tony [27, Envirowise (UK) 2000]. Przed wprowadzeniem systemu do przepłukiwania cały system płuczący obejmował zasysanie wody czyszczącej pod próżnią przez rury między zbiornikami do rozcierania i parownikiem a czajnikami, a następnie za pomocą pompy dżemu do przepompowywania wody czyszczącej przez ciąg rur do strefy cystem. Ponieważ pompa dżemu nie została zaprojektowana do pompowania wody, każde płukanie zajmowało trochę czasu. Stosowano również dużą ilość wody (5,4 m³/czyszczenie), zazwyczaj dwa razy dziennie. Produkt handlowy pozostały w rurze został wypchnięty przez spłukiwaną wodę do kanalizacji. Ścieki z terenu miały zatem wysoki poziom emisji TSS i ChZT.

Dżem był marnowany między partiami na linii masowej. Po zainstalowaniu systemu napinania zwiększono wydajność partii dżemu. Spowodowało to odzyskanie około 173 ton nadających się do sprzedaży produktów rocznie. Ilość wody zasilającej zużytej do przepłukania rurociągu masowego

Rozdział 2

spadła z 2020 m³ rocznie do 310 m³ rocznie. Objętość ścieków z linii masowej ograniczyła się o tę samą ilość. Ograniczenie średnich poziomów emisji ChZT dla ścieków z zakładu spadło z około 25 000 mg/l do około 5 000 mg/l, co oznacza, że koszty jednostkowe spadły o ponad 76%, z 12 EUR/m³ do 2,83 EUR/m³. Dalsze informacje gospodarcze podano w Tabeli 2.47.

System pigowania praktycznie nie wymagał konserwacji przez pierwszy rok i nie były potrzebne nowe tłoki. Ze względu na zużycie tłoków firma spodziewa się wymiany maksymalnie dwóch rocznie. Zużycie energii spadło o około 680 kWh/rok, ponieważ mechanizm sprężonego powietrza wymagał mniej energii niż stare układy pompujące.

Czyszczenie linii zajmuje nieco mniej czasu w przypadku systemu przepychania tłoka niż w starym systemie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Mają zastosowanie, gdy lepkie materiały są przenoszone rurociągiem, np. soki lub produkty mleczne.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 130 000 EUR, przy rocznych oszczędnościach w wysokości 66 000 EUR (z powodu mniejszej ilości wytwarzanych odpadów) [193, TWG 2015] .

Roczne koszty i oszczędności związane ze stosowaniem pigowania w przykładowej instalacji do wytwarzania dżemu przedstawiono w Tabeli 2.47.

Tabela 2.47: Korzyści dla środowiska i związana z tym ograniczenie kosztów za pomocą systemów przepychania tłokowego

Element	Oszczędności	Roczne oszczędności (EUR)		Roczne koszty (EUR)
Ograniczone ChZT ścieków i objętość	76 %	167- 000	-	-
Odzyskany produkt	173 t/rok	217 000	-	-
Ograniczone zużycie wody	1 710 m ³ /rok	2 000	-	-
Ograniczone zużycie energii	-	48	-	-
Czyszczenie rynien itp.	-	-	-	6 200
Zapassowe tłoki (2/rok)	-	-	-	180
Razem	-	386 048	-	6 380
Oszczędności kosztów netto	-	-	379 668	-
Całkowity koszt kapitału	-	-	30 800	-
Okres zwrotu	-	-	4,2 tygodni	-

Źródło: [27, Envirowise (UK) 2000]

Sily napędowe do wdrożenia

Odzysk cennego produktu i obniżone koszty oczyszczania wody i ścieków.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM [193, TWG 2015] .

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [27, Envirowise (UK) 2000], [193, TWG 2015], [275, COM 2015]

2.3.3.2.7 Optymalizacja dozowania chemikaliów i zużycia wody w CIP (czyszczenie na miejscu)**Opis**

Optymalizacja konstrukcji CIP i zapewnienie mętności, przewodności, temperatury lub pH do dozowania gorącej wody i chemikaliów optymalizowanych ilościach.

Opis techniczny

Cechy konstrukcyjne i operacyjne zwiększające wydajność systemu CIP obejmują:

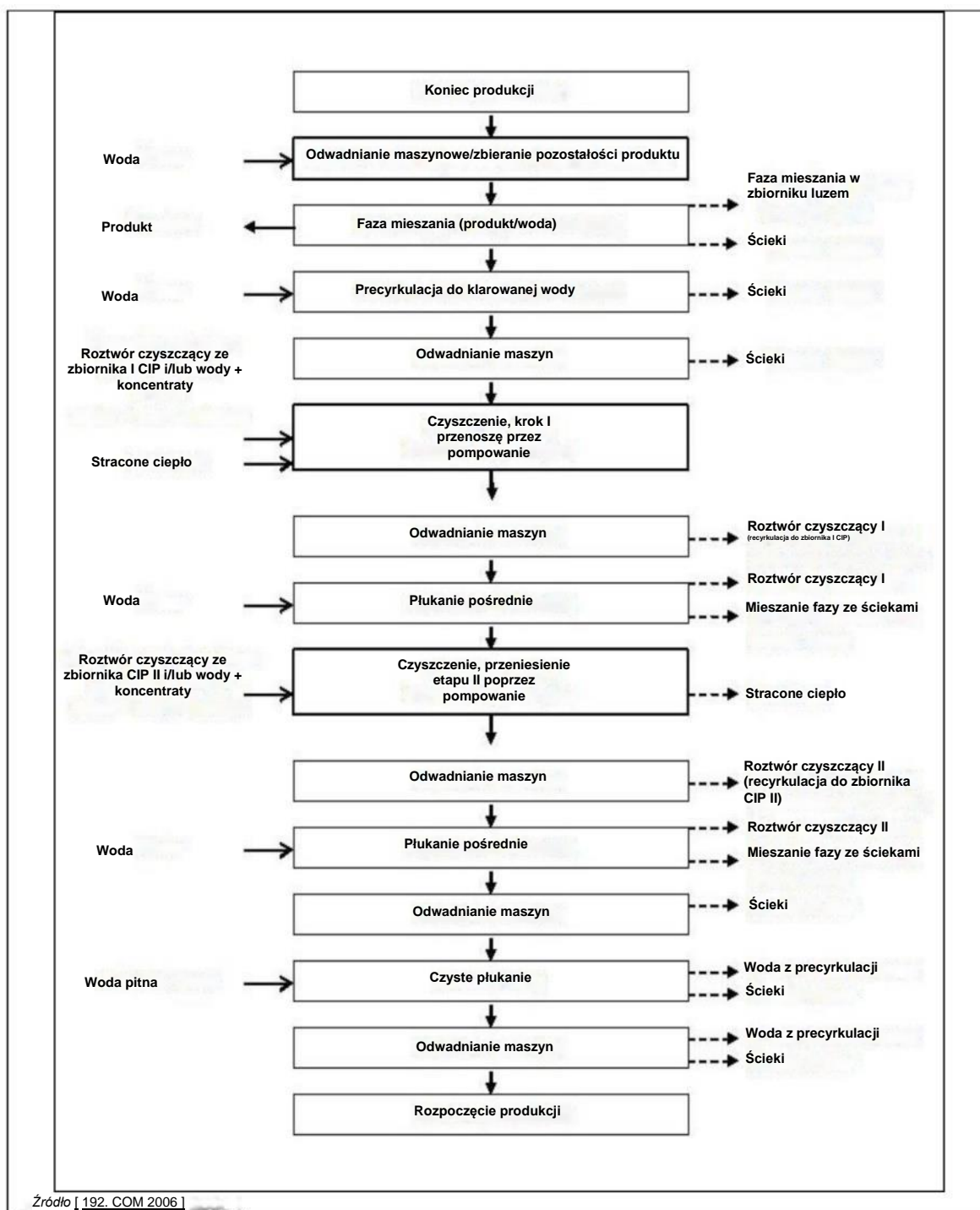
- zastosowanie detektora zmętnienia lub przewodności w celu zoptymalizowania zarówno odzyskiwania materiału/produktu z wody, jak i ponownego użycia wody czyszczącej podczas płukania wstępnego (patrz Sekcje 2.3.1.5 i 2.3.1.6);
- pomiar pH w celu zoptymalizowania zużycia chemikaliów.

Dodatkowe funkcje optymalizacji CIP obejmują:

- usuwanie suchego produktu przed rozpoczęciem cyklu czyszczenia na mokro, np. przez spuszczenie grawitacyjne, wykrawanie (patrz Sekcja 2.3.3.2.6) lub przy użyciu sprężonego powietrza;
- płukanie wstępne przy użyciu niewielkich ilości wody, które w niektórych okolicznościach można połączyć z zawróceniem wody do płukania wstępnego do procesu ponownego użycia lub odzyskaniem do dyspozycji;
- wewnętrzny recykling wody i chemikaliów;
- energooszczędne urządzenia rozpylające;
- właściwy wybór detergentów CIP;
- zbieranie i ponowne użycie detergentów CIP: zamiast odprowadzania do ścieków po każdym CIP detergenty są gromadzone w zbiornikach do ponownego wykorzystania; nowy detergent jest podawany ciągle do osiągnięcia prawidłowego stężenia.
- regeneracja sody kaustycznej stosowanej w CIP. Rury i zbiorniki są przepłukiwane gorącymi alkaliami w pierwszym etapie, w wyniku czego ciecz jest bardzo bogata w materię organiczną. Zużyta soda kaustyczna jest następnie przepuszczana przez proces, w którym odczynnik na bazie gliny stosuje się do oddzielenia alkaliów od ciał stałych, które tworzą szlam.

Powszechną praktyką jest ponowne użycie końcowej wody płuczącej do płukania wstępnego, płukania pośredniego lub przygotowywania roztworów czyszczących. Ostateczne płukanie ma na celu usunięcie ostatnich śladów roztworów czyszczących z czyszczonego sprzętu. Używana jest czysta woda, a woda płuczająca, która wraca do centralnej jednostki CIP, jest na tyle czysta, że można ją ponownie wykorzystać, zamiast odprowadzać do odpływu. Odzyskiwanie końcowej wody płuczącej wymaga połączenia rury powrotnej CIP ze zbiornikiem płuczającym. Przekaznik przewodności służy do kierowania wody, np. do zbiornika płukania wstępnego.

Przykładowy system CIP pokazano na Ryc. 2.12.



Rysunek 2.12: Schemat blokowy systemu czyszczenia na miejscu

Doniesiono, że należy unikać równoległego lub seryjnego czyszczenia zbiorników i równoległego czyszczenia systemów rurowych. Zarówno równoległe, jak i seryjne czyszczenie zbiorników powoduje nadmierne wymieszanie płukania wstępnego i roztworu czyszczącego oraz roztworu czyszczącego i końcowego płukania. Ogranicza to ponowne użycie roztworu czyszczącego i energii. W konfiguracji równoległej może być trudne uzyskanie wymaganego rozkładu przepływu przez więcej niż jeden zbiornik, a powrót CIP ze zbiorników wymaga innego czasu przebywania. W przypadku przejścia z płukania wstępnego na roztwór czyszczący lub z roztworu czyszczącego do płukania końcowego powstaje długa strefa mieszania. W konfiguracji szeregowej zawartość rurociągu między zbiornikiem I i II spowoduje również powstanie długiej strefy mieszania, jeśli zawartość nie zostanie spuszczone. Gdy roztwór czyszczący dotrze do zbiornika I (opróżniony), zawartość wstępnego płukania przewodów może zostać zmieszana z roztworem czyszczącym w zbiorniku II (opróżnionym wcześniej).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

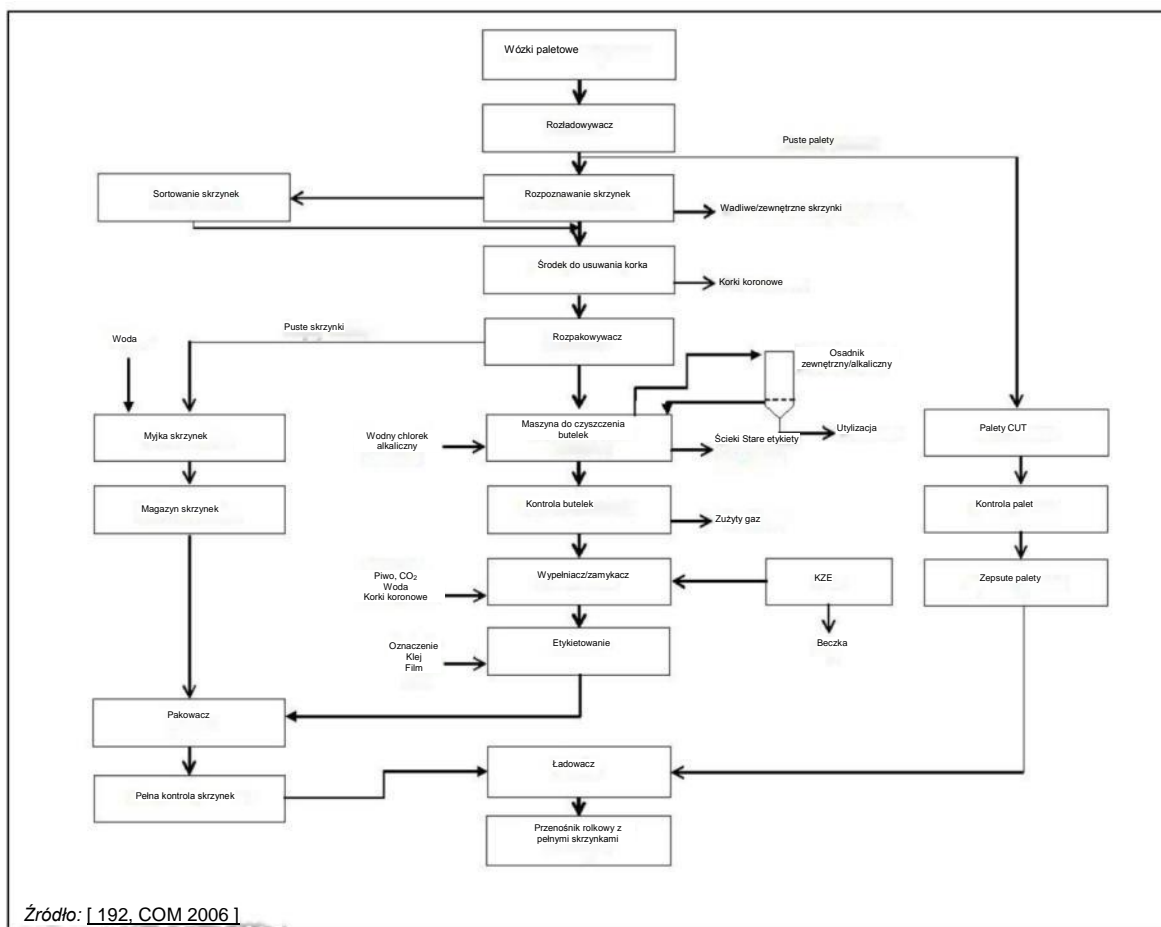
Możliwe jest ograniczenie zużycia gorącej wody, środków czyszczących i energii potrzebnej do podgrzania wody. Można zmaksymalizować odzysk produktu i ponownie wykorzystać wodę i chemikalia w systemie. Następuje kolejne ograniczenie ilości wytwarzanych ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Optymalizacja systemów CIP może, np. zminimalizować ilość stosowanych środków czyszczących i dezynfekujących poprzez recyrkulacyjne roztwory czyszczące. Pewne straty będą nadal występować w przypadku zanieczyszczonej wody i roztworów, dlatego nadal należy je naładować. Na przykład, gdy zawartość cząstek stałych w roztworze czyszczącym osiągnie określony poziom, konieczne będzie ich usunięcie. Dodatkowym efektem recyrkulacji roztworów jest to, że możliwe jest częściowe odzyskanie energii cieplnej.

W przykładowej instalacji w Niemczech roztwór czyszczący, tj. 2% soda kaustyczna, jest ponownie wykorzystywany przez pięć lub sześć dni roboczych tygodnia. Rozwiązanie można stosować dłużej, np. tygodnie, jeśli zainstalowany jest zbiornik magazynowy.

Rysunek 2.13 pokazuje system CIP dla procesu butelkowania w browarze.



Rysunek 2.13: Zastosowanie systemu CIP do procesu butelkowania w browarze

Mierniki mętności można stosować w CIP do zmian faz między produktem a wodą. Przewodność produktów mlecznych i śmietany jest bardzo podobna do wody. Łatwiej jest oddzielić produkty mleczne od wody, a tym samym kontrolować zmiany fazowe między produktami mlecznymi i wodą za pomocą mierników mętności. Dlatego łatwiej jest kontrolować, co powinno trafić do mleka wodnego, a co do ścieków. Ograniczy to ilość pozostałości produktu w ściekach. Mierniki przewodności służą do kontrolowania zmian faz między ługiem i wodą oraz między kwasem a wodą.

Rozdział 2

Dlatego łatwiej jest kontrolować, co powinno wrócić do zbiorników z roztworem czyszczącym, co powinno trafić do ścieków, a co powinno być ponownie wykorzystane jako woda do płukania. W ten sposób ogranicza się ilość wody i ilość roztworu czyszczącego odprowadzanego jako ścieki.

Zastosowanie przepływomierzy w połączeniu z zadanymi objętościami ogranicza również ilość potrzebnej wody.

W ciągu sześcioletniego wdrożenia optymalizacji CIP (zbieranie i ponowne użycie detergentów) w instalacji mleczarskiej (#127) zużycie wody spadło do 55%, a zużycie detergentów do 34%. W instalacji browaru (nr 400) zastosowanie jednej fazy CIP spowodowało ograniczenie zużycia wody o 30% do czyszczenia [193, TWG 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Możliwe zużycie energii związane z pompowaniem wody i środków czyszczących.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do zamkniętego/uszczelnionego sprzętu, przez który można przepływać ciecze, w tym np. Rur i zbiorników. Włączenie systemu CIP można rozważyć przy etapie projektowania sprzętu i zostać zainstalowane przez producenta. Modernizacja systemu CIP może być możliwa, ale jest potencjalnie trudniejsza i droższa.

W przypadku dużych instalacji z silnie rozgałęzionymi rurociągami scentralizowany system CIP może nie być odpowiedni. Często odległości są zbyt długie, co prowadzi do znacznych strat ciepła, detergentów i wody, a także do nadmiernej wydajności pompowania. W takich przypadkach można zastosować kilka małych systemów CIP. Można je dostarczyć z niezbędnymi rozwiązaniami czyszczącymi ze scentralizowanego systemu CIP, za pośrednictwem zamkniętego rurociągu.

W przypadku niektórych zastosowań, takich jak niektóre małe lub rzadko używane instalacje lub gdy roztwór czyszczący staje się silnie zanieczyszczony, takich jak instalacje UHT, instalacje separacji membranowej oraz wstępne czyszczenie parowników i suszarni rozpyłowych, stosuje się systemy jednorazowego użytku. W tych systemach środki czyszczące nie są ponownie używane, ponieważ mogą utrudniać efekt czyszczenia w innych instalacjach.

Aspekty ekonomiczne

Koszt kapitałowy może być wysoki, ale osiągnięte są roczne oszczędności dzięki ograniczonemu zużyciu ciepłej wody i środków chemicznych.

Sily napędowe do wdrożenia

- Obniżone koszty wody, energii i chemikaliów.
- Automatyzacja i łatwość obsługi.

Przykładowe zakłady

CIP jest szeroko stosowany w sektorze spożywczym. Na przykład wykrywanie online punktów przejścia pomiędzy produktem a fazami wodnymi wdrożono odzyskiwanie produktu z CIP w instalacji mleczarskiej (#341) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [5, Niemieckie Towarzystwo Mleczarskie 1999], [21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [130, Portugal-FIPA 2003], [134, Niemieckie Towarzystwo Mleczarski 1997], [144, CIAA- EDA 2003], [193, TWG 2015], [275, COM 2015]

2.3.3.2.8 Jak najszybsze czyszczenie sprzętu**Opis**

Czyszczenie stosuje się jak najszybciej po użyciu sprzętu, aby zapobiec stwardnieniu odpadów.

Opis techniczny

Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z sektorowym dokumentem referencyjnym dotyczącym najlepszych praktyk zarządzania środowiskiem w sektorze produkcji żywności i napojów [275, COM 2015].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i zanieczyszczenie ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji, w których stosuje się czyszczenie ręczne.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczone zużycie wody i koszty oczyszczania ścieków.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[275, COM 2015]

2.3.3.3 Techniki związane z chłodzeniem/zamrażaniem**2.3.3.3.1 Chłodzenie w obiegu zamkniętym**

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Recyrkulacja wody chłodzącej przez wieżę chłodniczą lub chłodnicę podłączoną do centralnej instalacji chłodniczej.

Opis techniczny

Woda jest recyrkulowana przez wieżę chłodniczą lub chłodnicę podłączoną do centralnej instalacji chłodniczej, tj. jest ponownie schładzana i zwracana do chłodzonego sprzętu. Jeśli zachodzi potrzeba zapobiegania rozwojowi glonów lub bakterii, do recyrkulowanej wody można dodawać chemikalia. W przeciwnym razie wodę chłodzącą można ponownie wykorzystać do czyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i oczyszczanie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że chłodzenie w obiegu zamkniętym może zaoszczędzić 80% zużycia wody w porównaniu do otwartego systemu. Może to mieć znaczenie na obszarach, gdzie woda nie jest łatwo dostępna. Jednorazowo woda chłodząca, która nie styka się z materiałami FDM, nie będzie porywać zanieczyszczeń i może być rozważana do bezpośredniego zrzutu do odbiornika wodnego, jednak przenosi obciążenie termiczne. Przepuszczanie jednorazowej niezanieczyszczonej wody chłodzącej przez oczyszczalnię ścieków zwiększa zarówno zużycie energii, jak i powoduje rozcieńczenie, bez ograniczania całkowitego obciążenia, więc korzystne jest bezpośrednie odprowadzanie.

W przykładowym browarze o wydajności 500 000 hl/rok, w tunelowym urządzeniu do pasteryzacji wprowadzono zamknięty układ chłodzenia w celu zastąpienia otwartego układu, który chłodził świeżą wodą. Ograniczenie zużycia wody oszacowano na 50 000 m³ rocznie.

Rozdział 2

W przypadku chłodzenia fermentora stwierdzono, że chłodzenie w obiegu zamkniętym za pomocą agregatu chłodniczego i pompy recyrkulacyjnej prowadzi do lepszego chłodzenia.

W produkcji cukru woda chłodząca jest wykorzystywana na miejscu do turbin wytwarzających energię elektryczną. Zazwyczaj woda chłodząca zostanie pobrana z rzeki i raz przepłynie wokół turbiny, zanim zostanie odprowadzona z powrotem do rzeki.

Powiązania między komponentami środowiska

Energia może być zużywana do chłodzenia wody chłodzącej. Możliwe jest odzyskanie części tego ciepła.

W recyrkulacyjnych wieżach chłodniczych woda chłodząca jest stale zawracana do obiegu przez wieżę chłodniczą. Jednak przepływ wody nad wieżą chłodniczą utrzymuje wysoki poziom rozpuszczonego tlenu, który może powodować korozję w systemie, a parowanie wody w wieży może powodować gromadzenie się zawieszonych ciał stałych. Recyrkulująca woda może zatem wymagać obróbki, aby zapobiec korozji, a część wody musi być okresowo odprowadzana, aby zapobiec gromadzeniu się nadmiaru rozpuszczonych ciał stałych. Należy również podjąć środki ostrożności, aby kontrolować warunki rozwoju bakterii *Legionella*, co może sprawić, że spray z wież chłodniczych stanie się potencjalnym źródłem choroby legionistów. Układy w obiegu zamkniętym minimalizują korozję i nie gromadzą się rozpuszczone ciała stałe.

Jeśli dostępne jest duże źródło wody, takie jak rzeka o dużym przepływie, wówczas skutki oddziaływania na środowisko związane z chłodzeniem w obiegu zamkniętym mogą być większe. Jeśli rzeka może zapewnić wymaganą objętość i zaakceptować obciążenie termiczne bez znaczącej szkody dla organizmów wodnych lub nie zakłócając innych użytkowników utrzymywania wód powierzchniowych, a woda nie zostanie zanieczyszczona, wówczas chłodzenie jednorazowe może być lepszym rozwiązaniem środowiskowym. Przepuszczalna woda chłodząca będzie również wymagała energii do wypompowania jej ze źródła i z instalacji. Jeśli nie zostaną podjęte starania, aby zapobiec wyciekom z chłodzonego systemu, zanieczyszczona woda może zostać odprowadzona.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

W zgłoszonym przykładzie browaru powyżej koszt inwestycyjny instalacji chłodzenia wieża i inny niezbędny sprzęt wyniosły 45 000 USD (przed 1996 r.), a okres zwrotu wyniósł około roku.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie wody, a następnie ograniczone ścieki i związane z tym koszty oszczędności.

Przykładowe zakłady

Stosowany w mleczarniach, browarach, produkcji napojów bezalkoholowych i produkcji cukru z buraków cukrowych.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [11, Envirowise (UK) 1998], [29, Danbrew Ltd 1996], [128, CIAA-Federalimentare 2003], [129, Włochy M. Frey 2003]

2.3.3.3.2 Recyrkulacja wody chłodzącej po obróbce elektrochemicznej

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Recyrkulacja wody ze stawu wieży chłodniczej przez zbiorniki zawierające elektrody wykonane z kombinacji tlenków metali, które działają jak anoda, w której jony utleniające powstają z wody.

Opis techniczny

Technika ta polega na recyrkulacji wody ze stawu wieży chłodniczej przez naczynie zawierające elektrody wykonane z kombinacji tlenków metali, które działają jak anoda, gdy jony utleniające powstają z wody. Ponadto ściana naczynia działa jak katoda, osiągając pH 13 w ścianie, co powoduje wytrącanie się soli wapnia na ścianie naczynia, zapobiegając koncentracji soli w stawie wieżowym, a zatem zapobiegając potrzebie usuwania wody ze stawu. Okresowo, w zaprogramowany sposób, słony osad na ścianie naczynia jest zmywany i osuszany. Poprzez przyłożenie napięcia prądu stałego do elektrod w komorach, jony OH⁻ są wytwarzane przez częściową elektrolizę wody. Dodatek jonów OH⁻ sprzyja tworzeniu się kamienia z nadmiarem jonów Ca²⁺ i CO₃⁻² w komorach.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i unikanie używania chemikaliów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowym browarze (#157) ogranicza się 80% zużycia wody w wieżach chłodniczych, a także 100% zużycia chemikaliów, unikając ciągłej obróbki chemicznej.

Konserwacja i czyszczenie sprzętu trwa około pół godziny miesięcznie.

Ta technika jest ogólnie skuteczna, pod warunkiem, że charakterystyka sieci wodociągowej nie zmienia się w sposób ciągły.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenia stosowania chemikaliów na koncesjach.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 40 000 EUR i roczny koszt operacyjny w wysokości 2 400 EUR, z rocznymi oszczędnościami w wysokości 28 000 EUR (na dziewięć sztuk urządzeń do obróbki dziesięciu skraplaczy parujących).

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja browaru (#157).

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.3.4 Techniki związane z butelkowaniem**2.3.3.4.1 Dezynfekcja na sucho****Opis**

Dezynfekcja opakowań PET bez użycia wody, np. sprężonym powietrzem, powietrzem jonizowanym, nadtlakiem azotu.

Opis techniczny

Klasyczna technika dezynfekcji wykorzystuje wodę i kwas nadoctowy do płukania i dezynfekcji butelki. Nawet jeśli roztwór do dezynfekcji zostanie kilkakrotnie użyty, technika ta generuje ogromną objętość ścieków. Podczas dezynfekcji na sucho nie stosuje się wody, np. sprężonego powietrza, powietrza jonizowanego, nadtlakiem azotu jest wtryskiwany bezpośrednio do preform przed ich ogrzaniem, które odparowują podczas ogrzewania i rozdmuchiwania, tworząc aseptyczną pustą butelkę. Butelki są bezpośrednio napełniane i zamykane bez użycia wody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i wody.

Rozdział 2

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W instalacji napojów bezalkoholowych (nr 279) zastosowanie technologii butelkowania na sucho przyczyniło się do wzrostu całkowitej ilości wody odzyskanej w instalacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie powietrza lub nadtlenu azotu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

W przypadku instalacji do produkcji napojów bezalkoholowych i nektarowych o dopuszczalnej zdolności produkcyjnej 1 000 ton/dobę zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 6 mln EUR.

Przykładowe zakłady

Instalacja # 279.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.3.5 Techniki związane z systemami parowymi

2.3.3.5.1 Maksymalizacja powrotu kondensatu

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Odzyskany kondensat może być ponownie wykorzystany jako wsad do kotła, podgrzanej wody lub podgrzanej wody do urządzeń i czyszczenia innych instalacji.

Opis techniczny

W tej technice wykorzystuje się wodę i ciepło zawarte w kondensacie odprowadzającym.

Ten odzyskany kondensat można ponownie wykorzystać jako wsad do kotła, podgrzanej wody lub podgrzanej wody do wyposażenia i czyszczenia innych instalacji. Jednostka odzysku kondensatu to zbiornik, który otrzymuje kondensat ze wszystkich praktycznych punktów, w których powstaje kondensat. Zbiornik przechowuje kondensat i miesza go ze świeżą wodą uzupełniającą przed użyciem jej jako wody zasilającej kocioł.

Jeżeli gorący kondensat nie jest zwracany do kotła, należy go wymienić na uzdatnioną zimną wodę uzupełniającą. Dodatkowa woda uzupełniająca również podnosi koszty uzdatniania wody. Zamiast rutynowego odprowadzania kondensatu do oczyszczalni ścieków ze względu na ryzyko zanieczyszczenia, kondensat można gromadzić w zbiorniku pośrednim i analizować w celu wykrycia obecności jakiegokolwiek zanieczyszczenia. Prowadzi to również do oszczędności w zużyciu chemikaliów do uzdatniania wody zasilającej kocioł. Dodatkowo lub alternatywnie, jeżeli kondensat nie może zostać zwrócony do kotła z powodu zanieczyszczenia, ciepło może zostać odzyskane z zanieczyszczonego kondensatu, zanim zostanie on wykorzystany do czynności czyszczenia niższego stopnia, np. Czyszczenia placu. Zanieczyszczenia można wykryć za pomocą różnych urządzeń (np. mętnościomierza). Zasadniczo temperatura kondensatów odzysku wynosi około 100°C do 180 °C. Pompy mechaniczne można stosować we wszystkich sytuacjach, w których wytwarzane kondensaty nie mają wystarczającego ciśnienia, aby powrócić do zbiornika zasilającego.

Energię w każdej parze wykorzystywanej do bezpośredniego wtrysku do procesu można uznać za całkowicie wykorzystaną.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze zużycie energii i wody oraz mniejsze wytwarzanie ścieków. Ograniczone zużycie chemikaliów do uzdatniania wody zasilającej kocioł.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jeżeli gorący kondensat nie jest zwracany do kotła, należy go wymienić na uzdatnioną zimną wodę uzupełniającą i marnuje około 20% energii pochłoniętej podczas wytwarzania pary, z której kondensat pochodzi. Może to być największa pojedyncza strata energii w zużyciu pary.

W przykładowej instalacji mleczarskiej (#311) woda pod wysokim ciśnieniem, skroplona para, spuszczana przez pułapki kondensacyjne zamontowane przed każdym systemem obniżania ciśnienia przez użytkownika, jest kierowana z powrotem do zbiornika wody zasilającej kotły. Całkowite roczne zapotrzebowanie na wodę ogranicza się o 3%. W przykładowej instalacji do produkcji cukru (#413) kondensat wytworzony podczas kampanii jest przechowywany na miejscu i ponownie wykorzystywany w okresach nieczynności w celu zastąpienia wody wydobywanej z odwiertu, gdzie jakość wody wydobywanej z odwiertu nie jest wymagana [193, TWG 2015].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy para wytwarzana jest w kotle.

Aspekty ekonomiczne

Koszt inwestycji 50 000 EUR (45 000 EUR na system zwrotu rurociągu i 5 000 EUR w przypadku projektu i projektowania) i okresy zwrotu wynoszące 1–4 lata.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie energii i powiązane koszty.

Przykładowe zakłady

Stosowany w różnych sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[39, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2001], [193, TWG 2015]

2.3.4 Techniki unikania stosowania szkodliwych substancji**2.3.4.1 Właściwy wybór chemicznych środków czyszczących i/lub dezynfekujących****Opis**

Unikanie lub minimalizacja stosowania chemikaliów czyszczących i/lub środków dezynfekujących, które są szkodliwe dla środowiska wodnego, w szczególności substancji priorytetowych uwzględnionych w Ramowej Dyrektywie Wodnej. Przy wyborze substancji brane są pod uwagę wymagania dotyczące higieny i bezpieczeństwa żywności.

Opis techniczny

Substancje chemiczne takie jak chlor, czwartorzędowe związki amoniowe, brom lub produkty na bazie jodu są rutynowo wykorzystywane do utrzymania higieny w zakładach produkcji żywności. Jednak często są one potencjalnie niebezpieczne w połączeniu z pozostałościami organicznymi. Ponadto, aby działać bezpiecznie i skutecznie, takie chemikalia zazwyczaj wymagają dużych ilości wody i często wysokich temperatur. Następnie, po zakończeniu czyszczenia, często konieczne jest dalsze oczyszczanie ze znacznym powiązaniem wpływem na środowisko, aby oczyścić wszelkie ścieki.

Unikanie lub minimalizowanie produkcji szkodliwych pozostałości może obejmować następujące środki:

- stosowanie mniej szkodliwych chemikaliów czyszczących (np. ozonu);
- ograniczyć zużycie chemicznych środków czyszczących (np. EDTA, fluorowcowane produkty biobójcze, kwasy).

Ozon (O_3) w roztworze wodnym może zniszczyć błonę komórkową patogenów poprzez utlenienie fosfolipidów i lipoprotein i ma tę zaletę, że szybko rozpada się na nieszkodliwy tlen. Ozon jest skuteczny przeciwko szerokiej gamie drobnoustrojów, w tym bakterii, drożdży, pleśni, wirusów i zarodników. Włączenie wody bogatej w ozon do CIP - i innych procesów czyszczenia ma tę przewagę nad tradycyjnymi środkami dezynfekującymi, że nie pozostawia żadnych pozostałości i ozon

Rozdział 2

jest aplikowany na zimno. Ogranicza to objętość wody potrzebnej do płukania detergentów z zakładu i energię związaną z podgrzewaniem wody. Ozon może być również używany w warunkach suchych.

Używanie produktów opatrzonych oznakowaniem ekologicznym UE jest dobrowolnym zobowiązaniem na rzecz zrównoważonego środowiska. Od surowców po produkcję, pakowanie, dystrybucję i usuwanie, produkty oznakowania ekologicznego UE zostały ocenione przez niezależnych ekspertów, aby upewnić się, że spełniają kryteria ograniczające ich wpływ na środowisko. Detergenty spełniające kryteria europejskiego oznakowania ekologicznego łatwo ulegają biodegradacji i nie są toksyczne dla środowiska.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia środków czyszczących i detergentów.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Brak ograniczeń technicznych w związku z zastosowaniem tej techniki.

Przykładowe zakłady

Technikę tę zastosowano w wielu instalacjach FDM [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[193, TWG 2015\]](#) | [\[275, COM 2015\]](#) | [\[275, COM 2015\]](#)

2.3.4.2 Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w czyszczeniu na miejscu (CIP)

Zbieranie i ponowne użycie czyszczących chemikaliów w czyszczeniu na miejscu (CIP). Przy ponownym użyciu czyszczących chemikaliów uwzględnia się wymogi higieny i bezpieczeństwa żywności .

Patrz także Sekcja 2.3.3.2.7.

2.3.4.3 Czyszczenie na sucho

Patrz Sekcja 2.3.3.2.1.

2.3.4.4 Zoptymalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych

Patrz: Sekcja 2.3.3.2.5.

2.3.4.5 Stosowanie czynników chłodniczych bez potencjału zubożenia warstwy ozonowej i o niskim potencjale globalnego ocieplenia

Opis

Zapobieganie emisjom substancji zubożających warstwę ozonową lub mających wysoki potencjał globalnego ocieplenia poprzez zastosowanie alternatywnych czynników chłodniczych, takich jak woda, CO₂ lub amoniak.

Opis techniczny

Chlorofluorowęglowodory (HCFC), wodorofluorowęglowodory (HFC), chlor i amoniak są często stosowane, jeśli temperatura jest niższa niż -10°C. HCFC mają tę wadę, że niszczą warstwę ozonową po uwolnieniu do atmosfery. Wykazują również znaczny GWP. Stosowanie HCFC jest zasadniczo zabronione [\[258, WE 2009\]](#). Wadą HFC jest to, że mają znacznie wyższy GWP niż alternatywne czynniki chłodnicze, takie jak amoniak, dwutlenek węgla, chlor i woda. Istnieją przepisy mające na celu ograniczenie, zapobieganie, a tym samym ograniczenie emisji HFC [\[259, WE 2014\]](#).

Czynniki chłodnicze są szeroko stosowane w sektorze spożywczym w operacjach chłodzenia, zamrażania i zamrażania. Interakcja halogenowych czynników chłodniczych z ozonem w powietrzu spowodowała stopniowy zakaz wprowadzania do obrotu i stosowania substancji zubożających warstwę ozonową oraz produktów i urządzeń zawierających te substancje.

Związki te zostały zastąpione przez inne czynniki chłodnicze, takie jak CO₂, amoniak, glikol, lub, w niektórych przypadkach, przez chłodzone wodą.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone ryzyko zubożenia warstwy ozonowej i globalnego ocieplenia.

Powiązania między komponentami środowiska

Ryzyko wycieków amoniaku i glikolu, które mogą powodować problemy zdrowotne i związane z bezpieczeństwem.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

<ozna zapobiec lub zminimalizować stosowanie substancji zubożających warstwę ozonową przez [\[35, Niemcy 2002\]](#):

- stosowanie substytutów takich substancji;
- w przypadku stosowania substancji zubożających warstwę ozonową, z zastosowaniem układów zamkniętych;
- zamykanie systemów w budynkach;
- hermetyzowanie części systemów;
- wytwarzanie częściowej próżni w zamkniętej przestrzeni i zapobieganie wyciekom w systemach;
- zbieranie substancji podczas przetwarzania odpadów;
- stosowanie zoptymalizowanych technik oczyszczania gazów odlotowych;
- właściwe zarządzanie odzyskanymi substancjami i odpadami.

Na przykład norweska fabryka lodów wykorzystuje transkrytyczny system chłodzenia i zamrażania CO₂ z odzyskiem ciepła i możliwością odmrażania gorącym gazem [\[275, COM 2015 \]](#).

Siły napędowe do wdrożenia

Prawodawstwo.

Przykładowe zakłady

Technikę tę zastosowano w wielu instalacjach FDM [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[35, Niemcy 2002 \]](#), [\[193, TWG 2015 \]](#), [\[258, WE 2009 \]](#), [\[259, EC 2014 \]](#), [\[275, COM 2015 \]](#)

2.3.5 Techniki zwiększania wydajności zasobów

2.3.5.1 Rozkład beztlenowy

Opis

Obróbka pozostałości ulegających biodegradacji przez mikroorganizmy w nieobecności tlenu, w wyniku czego powstaje biogaz i fermentat. Biogaz jest wykorzystywany jako paliwo, np. w silniku gazowym lub w kotle.

Opis techniczny

Obróbka części stałych ulegających biodegradacji przez fermentację beztlenową służy do przekształcenia materii organicznej zawartej w pozostałościach na biogaz (zawierający 70% metanu) i przefermentowaniu. Fermentacja beztlenowa jest stosowana do postępowania z substancjami stałymi ulegającymi biodegradacji o bardzo wysokiej zawartości ChZT oraz jako proces oczyszczania osadów ściekowych po tlenowym oczyszczaniu ścieków. Aby zastosować biogaz jako paliwo, patrz Sekcja 2.3.2.1.2.

Rozdział 2

Technika zasadniczo składa się z następujących kroków:

- Rozkład beztlenowy: pozostałości są kierowane do szczelnie zamkniętego zbiornika fermentacyjnego, gdzie zachodzi rozkład beztlenowy. Jest to proces, w którym mikroorganizmy rozkładają materiał biodegradowalny przy braku tlenu, co powoduje powstanie biogazu i pofermentu.
- Linia biogazu: wytworzony biogaz jest przechowywany, a na późniejszym etapie jest osuszany i wykorzystywany, np. w kogeneratorze. Może być również wykorzystywany do wytwarzania ciepła, tj. gorącej wody w kotle, skojarzonej energii elektrycznej i ciepła w jednostce kogeneracyjnej, jako paliwa alternatywnego w pojazdach lub jako substytut dla gazu ziemnego po przejściu w biometan. Część wytworzonego ciepła może być poddana recyklingowi w procesie FDM.
- Oddzielanie: przefermentowany produkt dzieli się na frakcje stałe i płynne przez wirowanie.
- Przechowywanie frakcji stałej pofermentu: frakcja stała pofermentu jest przechowywana do celów rolniczych (rozprowadzanie).

Bardziej szczegółowe informacje na temat opisu procesu, strumieni zasilających i wyjściowych, technik wstępnej obróbki biogazu oraz właściwości fermentatu są dostępne w WT BREF [251, COM 2015]. Wykaz sprawdzonych technik ulepszania beztlenowego rozkładu odpadów (np. mikro-fermentacja beztlenowa, przepływ pionowy na sucho) opisano w raporcie KE „W kierunku lepszego wykorzystania technicznego potencjału odpadów do energii” („Towards a better exploitation of the technical potential of waste to energy”) [250, COM 2016].

Wspólna fermentacja beztlenowa pozwala operatorowi wykorzystać komplementarny charakter składu odpadów. Najlepszym przykładem jest wspólny rozkładobornika i odpadów spożywczych. Mieszanka obu rodzajów odpadów prowadzi do bardziej stabilnych procesów i ze znacznym wzrostem produkcji biogazu. Wspólna fermentacja pozwala na integrację wykorzystania odpadów organicznych na danym obszarze geograficznym. Beztlenowe układy fermentacyjne powszechnie stosowane do wspólnego rozkładu odpadów rolno-przemysłowych nazywane są reaktorami zbiornikowymi z ciągłym mieszaniem [252, AINIA 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Wytwarzanie odpadów i emisje do powietrza są ograniczone (biogaz wykorzystywany jest do zastąpienia paliw kopalnych). Odzysk produktów ubocznych do produkcji pofermentu dla rolnictwa chroni i przetwarza składniki odżywcze oraz ogranicza zrzut odpadów i zużycie nawozów chemicznych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Emisje do wody z fermentacji beztlenowej w instalacjach FDM nie stanowią problemu środowiskowego, biorąc pod uwagę, że przefermentowany materiał jest zwykle przetwarzany w oczyszczalni ścieków.

Beztlenowy rozkład odpadów spożywczych jest zwykle przeprowadzane, gdy całkowita zawartość substancji stałych jest poniżej 15 %. Woda zawarta w odpadach spożywczych nie wytwarza biogazu i zajmuje część objętości w zbiorniku fermentacyjnym. Jednak do fermentacji potrzebna jest woda. Zawartość lotnych substancji stałych wynosi około 70–95% całkowitej zawartości substancji stałych. Wydajność energetyczna z instalacji fermentacji beztlenowej zależy w dużym stopniu od potencjału biometanu surowca. Maksymalny potencjał może się wynosić od 0,15 m³ do 0,90 m³/biogazu kg lotnych zawartości stałej [252, AINIA 2016].

W instalacji mięsnej (#331) komora fermentacyjna była zasilana około 28 000 ton rocznie białek i tłuszczów odzyskanych z etapu DAF w oczyszczalni ścieków. Wytworzony biogaz napędza silnik spalinowy do wspólnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, które są następnie wykorzystywane w procesach produkcji mięsa. Ilość frakcji stałej w wytworzonym pofermentie wyniosła 1 361 ton w tym okresie. Ograniczenie wytwarzania odpadów wyniosło około 95%.

Powiązania między komponentami środowiska

Zawartość azotu w pozostałościach nie ulega ograniczeniu po fermentacji beztlenowej. Zwykle wymagana jest dalsza obróbka ścieków ciekłego pofermentu (np. filtracja membranowa).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na ilość i/lub charakter pozostałości. Środki trawiące powinny być zasilane stałą szybkością do prawidłowego działania. Ze względu na koszty inwestycji generator

gazu może nie być stosowny dla instalacji o małej ilości pozostałości. Najniższa ilość pozostałości przetwarzanych w komorze fermentacyjnej wyniosła 396 ton rocznie, zgłoszona przez instalację #133.

Aspekty ekonomiczne

Odnotowano koszt inwestycji w wysokości 3 500 000 EUR, w tym instalację do beztlenowej fermentacji biologicznej, kogenerację biogazu, wirówkę i płuczkę jako system ograniczania emisji. Ilość energii elektrycznej wytwarzanej przez kogenerator biogazu w okresie sześciu miesięcy wynosiła około 40 000 MWe. Ilość stałej frakcji wytworzonego pofermentu wynosi około 3 500 ton rocznie. Zgłoszono oszczędności w wysokości 50 000 EUR rocznie z powodu ograniczenia ilości osadów uważanych za odpady.

Sily napędowe do wdrożenia

Głównymi czynnikami napędzającymi wdrożenie są przyczyny ekonomiczne ze względu na ograniczone zużycie energii i wytwarzanie odpadów.

Przykładowe zakłady

Technikę tę stosuje się w kilku sektorach FDM [193, TWG 2015]. Przykładowe zakłady obejmują #048, #133, #144, #250 i #331.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [245, WE 2015], [250, COM 2016], [251, COM 2015], [252, AINIA 2016]

2.3.5.2 Wykorzystanie pozostałości

Opis

Pozostałości stosuje się np. jako paszę dla zwierząt.

Opis techniczny

Liczne przykłady istnieją w sektorze FDM, gdzie surowce, częściowo przetworzona żywność i produkty końcowe albo pierwotnie przeznaczone do spożycia przez ludzi, albo z których część przeznaczona do spożycia przez ludzi została usunięta, mogą być wykorzystywane jako pasza dla zwierząt. Na przykład żywność, która jest nieco niezgodna ze specyfikacją klienta lub która została nadmiernie wyprodukowana, może być odpowiednia do stosowania jako pasza dla zwierząt. Opisowe przykłady źródeł pasz dla zwierząt z procesów wytwarzania FDM do spożycia przez ludzi pokazano w Tabeli 2.48.

Więcej informacji można znaleźć w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 68/2013 z 16 stycznia 2013 w Katalogu materiałów paszowych.

Tabela 2.48: Opisowe przykłady źródeł pasz dla zwierząt z procesów wytwarzania FDM do spożycia przez ludzi

Źródło paszy dla zwierząt	Przykładowe źródło branżowe
Kości i tłuszcz	Przetwarzanie mięsa (z zastrzeżeniem przepisów higieny)
Odrzucona ryba	Przetwórstwo ryb
Łodygi, łuski i liście	Przetwórstwo owoców i warzyw
Owoce i warzywa, takie jak skórki, rdzenie i pozostałości po cięciu	Przetwórstwo owoców i warzyw
Granulki miazgi z jabłek i pomidorów oraz pulpy cytrusowej, bez lub po obróbce	Przetwórstwo owoców i warzyw
Surowe ciasto oliwne (zwane także wytlókami)	Z pierwszego tłoczenia oliwek
Placek oliwkowy	Z ekstrakcji oleju z wytlóków (oliwek)
Odzyskany FFA	Rafinacja oleju roślinnego
Mączka opiekana	Przetwarzanie nasion oleistych
Surowy placek i zużyta mączka/placek	Przetwarzanie nasion oleistych
Fosfolipidy	Rafinacja oleju roślinnego
Zużyta ziemia bieląca (przy braku katalizatora niklowego) w zintegrowanym kruszeniu/rafinacji	Przetwarzanie nasion oleistych
Produkt odzyskany z nieprawidłowo wypełnionych pojemników, np. przez macerację opakowań	Mleczarnie, ale dotyczy wszystkich FDM branże produkujące żywność odpowiednią do stosowania w paszach dla
Wyciekające i rozlane składniki oraz częściowo i w pełni przetworzone materiały	Mleczarnie, ale dotyczy wszystkich FDM branże produkujące żywność odpowiednią do stosowania w paszach dla
Płukanki z kadzi jogurtowych	Mleczarnie
Serwatka nieprzeznaczona do produkcji sera Mitzithra, żywności dla niemowląt lub innych produktów	Mleczarnie
Mleczne ścieki powstające przy uruchomieniu pasteryzatorów	Mleczarnie
Zboża, błonnik, gluten, białko roślinne i odtłuszczona mączka	Przetwarzanie zbóż
Miazga mokra, wyciskana lub suszona z tłoczenia krajarek	Ekstrakcja cukru z buraków cukrowych
Wierzchołki buraków i ogony oddzielone od buraków cukrowych transport odbiorczy rynną i mycie	Ekstrakcja cukru z buraków cukrowych
Melasa	Ekstrakcja cukru
Wywary melasowe produkowane podczas przetwarzania alkoholu z soków cukrowych, syropów i melasy	Produkcja etanolu
Suszone ziarna gorzelniane z substancjami rozpuszczalnymi (DDGS)	Produkcja etanolu
Zagęszczony wywar (CDS)	Produkcja etanolu
Gluten, otręby	Produkcja etanolu i skrobi
Słód	Produkcja piwa, piwa pełnego jasnego i whisky
Łuska i grys słodowy, które można domieszać do ziaren browarniczych i trubu	Browary
Koncentrat lub suszony wywar, piwo ale, zużyte osady winne i zużyta płukanka	Destylatory whisky
Woda chłodząca naczynie fermentacyjne zawierające surowce i fermentowane pozostałości produktów	Gorzelnie whisky
Drożdże fermentacyjne	Browary, produkcja etanolu
Stale organiczne, takie jak surowiec i pozostałości produktu i kurz	Odwodnienie
Ciała stałe i oleje usunięte z rozdzielania strumieni ścieków	Produkcja przekąsek
Źródło: [192, COM 2006] [193, TWG 2015]	

Alternatywnie, pozostałości można wykorzystać do produktów ubocznych w celu wdrożenia zasad gospodarki o obiegu zamkniętym. Produkty uboczne są zdefiniowane w dyrektywie w sprawie odpadów [\[59, WFD 98/WE 2008\]](#).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zwiększone wykorzystanie materiałów i ograniczenie wytwarzania odpadów. W konsekwencji wiąże się z tym mniejsze zużycie, np. energii do przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów, np. w oczyszczalniach ścieków i ograniczone składowanie odpadów FDM.

Powiązania między komponentami środowiska

Niektóre materiały mogą wymagać przechowywania w kontrolowanych warunkach temperaturowych przed ich użyciem jako karma dla zwierząt

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na wymogi prawne. Ma zastosowanie w instalacjach FDM wykorzystujących surowce i częściowo przetworzone składniki oraz wytwarzających produkty, które są odpowiednie i nadają się do spożycia przez zwierzęta bezpośrednio lub po dalszym przetwarzaniu i które są zgodne z odpowiednimi przepisami dotyczącymi pasz dla zwierząt.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczony zakup materiałów, które nie są używane i sprzedawane oraz ograniczenie przetwarzania odpadów i kosztów usuwania.

Sily napędowe do wdrożenia

Ekonomiczne wykorzystanie produktów ubocznych, produktów niezgodnych ze specyfikacją i nadmiaru materiałów, które w przeciwnym razie zostałyby wysłane do unieszkodliwienia jako odpady.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015] .

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002] , [6, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [14, VITO i in. 2001] , [35, Niemcy 2002] , [48, Europejskie Stowarzyszenie Skrobi 2001] , [71, AWARENET 2002] , [75, FEDIOL 2002] , [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003] , [193, TWG 2015] , [238, ePURE 2015]

2.3.5.3 Rozdzielanie pozostałości

Opis

Oddzielanie pozostałości, np. Przy użyciu ustawionych ochroniaczy przeciwbryzgowych, ekranów, klap, oddzielaczy kropel, tacek opadowych i koryt.

Opis techniczny

Produkty wyjściowe, niezależnie od tego, czy są przeznaczone do stosowania w produkcji, można oddzielić w celu zoptymalizowania i ułatwienia użytkowania, ponownego użycia, odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania. Ogranicza to również zużycie i zanieczyszczenie wody. Można to przeprowadzić ręcznie lub mechanicznie. Wyniki te mogą obejmować np. odrzucone surowce, okrawki i produkt niezgodny ze specyfikacją.

Można do tego użyć precyzyjnie umieszczonych ochroniaczy przeciwbryzgowych, ekranów, klap, tac ociekowych i koryt, aby odgraniczyć poszczególne materiały osobno. Mogą być montowane na liniach przetwarzania, napełniania/pakowania i przenoszenia oraz obok stanowisk pracy, takich jak ławki do obierania, cięcia i przycinania. Położenie i konstrukcja, np. tacy lub koryta, środków zapobiegających mieszanemu się z wodą i transportu cieczy lub ciał stałych zależą od pracy jednostki, stopnia rozdzielania różnych pożądaných lub wymaganych materiałów i ich ostatecznego przeznaczenia, lub droga usuwania.

Oddzielacz kropel jest koszem z drobnej siatki umieszczonym nad wpustami podłogowymi, aby zapobiec przedostawaniu się ciał stałych do systemu drenażowego i oczyszczalni ścieków. Oddzielacze kropel można zablokować na miejscu, aby zapewnić, że ciała stałe nie będą mogły dostać się do oczyszczalni ścieków podczas czyszczenia. Jeśli zostaną opróżnione po czyszczeniu na sucho i ponownie zablokowane przed czyszczeniem na mokro, można uniknąć porywania materiałów rozpuszczalnych i cząstek.

Przykłady materiałów, które można zbierać i transportować na sucho, obejmują kości i tłuszcz z usuwania kości i krojenia mięsa. Mogą one, ale nie muszą być przeznaczone do spożycia przez ludzi. W przypadku materiałów przeznaczonych do spożycia przez ludzi kontrola temperatury jest szczególnie ważna, a pogorszenia można uniknąć poprzez szybkie przenoszenie materiałów na zimno.

Inne przykłady obejmują usuwanie posortowanych, nietraktowanych lub częściowo poddanych obróbce pozostałości owoców i warzyw, skórki i pozostałości po cięciu oraz zbieranie zużytej ziemi w etapach sedimentacji i filtracji zamiast zmywania jej do oczyszczalni ścieków.

Tam, gdzie ilość potencjalnych odpadów jest wysoka, można zainstalować ręczne lub automatyczne systemy zbierania, takie jak drenaże, pompy lub urządzenia ssące, aby zminimalizować pogorszenie i zmaksymalizować potencjalne wykorzystanie, np. w paszach dla zwierząt. Ogranicza to również możliwość zmywania materiałów do oczyszczalni ścieków podczas okresowego czyszczenia.

W przemyśle mleczarskim przykłady materiałów, które można zbierać oddzielnie w celu optymalnego wykorzystania lub usuwania, obejmują odsączanie jogurtu i owoców w całej mleczarni; pierwsze płukania maślanek i tłuszczu reszkowego podczas ubijania maślanek, do stosowania w innych procesach, np. do smarowania o niskiej zawartości tłuszczu i serwatki, np. do produkcji sera Mitzithra (patrz Sekcja 5.4.4.1). Podczas rafinacji oleju roślinnego kurz powstający podczas suszenia pozbawionej rozpuszczalników mączki może być ponownie dodany do mączki (patrz Sekcja 11.4.2.2.1).

Niektóre materiały rozcieńczone wodą można odzyskać, jeśli woda zostanie zebrana, np. skrobię ziemniaczaną można odzyskać z wody skrobiowej, jak opisano w punkcie Efektywność środowiskowa i dane operacyjne, a serwatkę można ekstrahować z mieszanin serwatki/wody. Można to zoptymalizować za pomocą mierników mętności. Dodatkowo materiały można odzyskać do wykorzystania lub usunięcia przy użyciu metod czyszczenia na sucho.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i mniejsze porywanie materiałów w wodzie, przez co generowane jest mniej ścieków. Jeśli materiały są skutecznie zbierane, ilość wody potrzebnej do czyszczenia jest ograniczona, a w konsekwencji zużywa się mniej energii do podgrzewania wody do czyszczenia. Wymagane jest również mniej detergentu.

Ładunek ścieków, np. BZT, ChZT, poziomy emisji substancji odżywczych i detergentów zostają wszystkie ograniczone, na jednostkę produkcji.

Segregacja cieczy i ciał stałych przeznaczonych do wykorzystania lub zniszczenia ma kilka zalet. Jeśli zapewnione są wystarczające systemy oddzielnego zbierania, ogranicza to zanieczyszczenie krzyżowe między różnymi produktami ubocznymi. Segregacja produktów ubocznych ogranicza potencjalne problemy związane z nieprzyjemnym odorem materiałów, które nawet gdy są świeże, wydzielają najbardziej przykre odory, tj. przechowując je/usuwając osobno w kontrolowanych warunkach, zamiast konieczności kontrolowania większej objętości zmieszanych produktów ubocznych.

Ponadto, poprzez zminimalizowanie zanieczyszczenia krzyżowego, rozdzielanie umożliwia stosowanie poszczególnych produktów ubocznych, które można wykorzystać, zamiast ich usuwania, ponieważ są one mieszane z materiałami, których nie można użyć. Wszystkie materiały można zatem wykorzystać lub zutylizować w najbardziej odpowiedni dla nich sposób.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Poniższe przykłady pokazują, w jaki sposób rozdzielanie może skutkować czystszyimi ściekami, ograniczonym zużyciem wody i ograniczonymi odpadami.

W przetwórstwie rybnym przy użyciu koszy lub tac do cięcia, patroszenia, skórowania i filetowania można uniknąć, aby odpady stałe docierały do podłogi, a następnie do ścieków. Taśmy przenośnikowe o drobnych oczkach mogą być stosowane do oddzielania odpadów i wody na stacjach cięcia i patroszenia i mogą podobno obniżyć poziomy emisji ChZT o około 40%. Zebrane materiały stałe można wykorzystać do przygotowania mączki rybnej.

Opracowano suche systemy zbierania odpadów stałych ze skorupiaków i mięczaków. Ekrany i wydajne systemy odzyskiwania ciał stałych zapobiegają przedostawaniu się ich do oczyszczalni ścieków i mogą podobno prowadzić do obniżenia poziomu BZT₅ nawet o 35%.

W przykładowej instalacji produkującej przekąski, strumienie wody ściekowej były segregowane przed oczyszczaniem na miejscu, a następnie oczyszczane w celu usunięcia ciał stałych i olejów, które następnie przetwarzano na makuchy paszowe. Było to wynikiem działania grupy roboczej ds. wody, w skład której weszli kierownicy, operatorzy zmianowi i doradca budowy, stosujący podejście "wiadro i stoper" w celu zbadania idealnego natężenia przepływu dla każdego elementu wyposażenia. Wyniki tego audytu wody wykazały, że można dokonać znacznych oszczędności. Zidentyfikowano trzy główne strumienie odpadów, tj. wodę do mycia ziemniaków, zimną wodę skrobiową i gorącą wodę skrobiową zawierającą oleje.

W przetwórstwie owoców i warzyw stały materiał organiczny z procesu obierania i blanszowania można oddzielić, stosując np. sита, filtry lub wirówki, aby zapobiec ich przedostaniu się do oczyszczalni ścieków. Zazwyczaj te substancje stałe, z wyjątkiem po zręczym obieraniu, mogą być stosowane jako pasza dla zwierząt.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalne powstawanie odoru, jeżeli oddzielone substancje stałe nie są okresowo zbierane i wysyłane do miejsca przeznaczenia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczenie zużycia wody o 165 000 m³ rocznie w przykładowej instalacji z przekąskami pozwoliło zaoszczędzić 145 000 EUR na kosztach zaopatrzenia w wodę.

Siły napędowe do wdrożenia

- Ograniczone odpady, ponieważ można wykorzystać odzyskane materiały.
- Ograniczone oczyszczanie ścieków i usuwanie odpadów oraz związane z tym obniżone koszty.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja z przekąskami w Wielkiej Brytanii. Mleczarnie w Wielkiej Brytanii oraz instalacje do przetwarzania owoców i warzyw w Belgii. Szeroko stosowany w produkcji napojów, np. w produkcji wina.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [9, Envirowise (UK) 1998], [14, VITO i wsp. 2001], [23, Envirowise (UK) i Ashact 2001], [43, Wkład włoski 2002], [71, AWARENET 2002]

2.3.5.4 Odzyskiwanie i ponowne wykorzystanie pozostałości z pasteryzatora

Opis

Pozostałości z pasteryzatora są przekazywane z powrotem do jednostki mieszającej, a tym samym są ponownie wykorzystywane jako surowce.

Opis techniczny

Połączenie bezpośredniego mieszania i pasteryzacji umożliwia odzyskanie mieszanych faz zawierających wodę z pasteryzatora. Rozcieńczony produkt jest ponownie wykorzystywany na linii produkcyjnej. Rysunek 2.14 pokazuje możliwości odzyskiwania.



Rysunek 2.14: Schemat przetwarzania napojów z wbudowanymi funkcjami mieszania i odzyskiwania

Pojęcia użyte na Rysunku 2.14 są zdefiniowane następująco:

- Odzyskiwanie koncentratu produkcyjnego: zbiorniki premiksów przed urządzeniem mieszającym są opróżniane w celu skoncentrowania odzyskanych faz i osiągnięcia zerowych strat produktu w urządzeniu mieszającym.
- Odzyskiwanie rozpoczęcia produkcji: faza mieszana w pasteryzatorze jest zwracana do jednostki mieszającej, która koncentruje ją do rzeczywistych poziomów produktu. Można uzyskać współczynnik odzysku wynoszący 100%. Densymetr tego strumienia służy do określenia, która część fazy jest produktem, a która jest wodą. Jednostka mieszająca i pasteryzator komunikują się ze sobą, aby wiedzieć, gdzie znajdują się fazy produktu i wody.
- Odzyskiwanie odrzuconych produktów: jeśli z jakiegoś powodu linia produkcyjna zatrzyma się, a pasteryzator musi zostać opróżniony i przejść w tryb hibernacji, cały produkt w pasteryzatorze zostaje odzyskany i skierowany do zbiornika buforowego jednostki mieszającej. Ta opcja nie generuje strat i nie wymaga dodatkowego zbiornika odrzucającego.
- Odzyskiwanie zwrotu produktu: funkcja odzyskiwania produktu między pasteryzátorem a maszyną pakującą minimalizuje straty.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Produkcja na linii ogranicza potrzebę inwestowania w zbiorniki okresowe. Uruchomienie produkcji z mniejszą liczbą zbiorników:

- oszczędzi wodę i roztwór CIP ze względu na mniejszą liczbę zbiorników do czyszczenia;
- oszczędzi energię dzięki ograniczonej ilości sprzętu elektrycznego;
- dają lepszą wydajność dzięki funkcjom odzyskiwania i dokładności maszyny;
- ograniczają objętość ścieków i ładunek ChZT dzięki funkcjom odzyskiwania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ta ma zastosowanie w nowych i istniejących instalacjach do przetwarzania płynnej żywności.

Sily napędowe do wdrożenia

- Zwiększona wydajność.
- Poprawiona jakość produktu.
- Oszczędność czasu w strefie mieszania, ponieważ operatorzy przygotowują mniej zbiorników.
- Zwiększona pojemność.

Przykładowe zakłady

Ta technika została wdrożona na całym świecie.

Źródła

[186, Tetra Pak 2015]

2.3.5.5 Odzyskiwanie fosforu jako struwitu

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 2.3.6.3.6.

2.3.5.6 Wykorzystanie ścieków do rozprowadzania

Opis

Po odpowiednim oczyszczeniu ścieki są wykorzystywane do rozprowadzania w celu wykorzystania zawartości składników odżywczych i/lub wykorzystania wody.

Opis techniczny

Ścieki z przemysłu spożywczego zawierają wodę i nawożące substancje odżywcze pochodzące głównie z surowców.

Ich powrót do rolnictwa jest opcją, biorąc pod uwagę duże ilości nawozów zastępowane, gdy rozprowadzanie odbywa się zgodnie z potrzebami upraw. Rozprowadzanie ścieków umożliwia recykling materii organicznej i elementów nawozowych na glebie rolniczej. Ma zalety w zakresie:

- zastępowanie nawozów chemicznych (N, P, K), które czasami stanowią bardzo ważne ilości, z późniejszym pozytywnym wpływem ekonomicznym;
- poprawy warunków glebowych w wyniku dodania materii organicznej;
- wkładu w zarządzanie uprawami i produktywność działalności rolniczej (która może polegać na niezawodnej ciągłości zaopatrzenia w wodę);
- ograniczenia zużycia wody i erozji gleby.

Oczyszczania ścieków przed rozrzuceniem może być wykonane z różnych powodów, np.:

- w celu odzyskania energii resztkowej (biogazu) w ściekach;
- w celu ograniczenia emisji odorów podczas przechowywania (napowietrzony zbiorniki lub laguny, skrócony czas przechowywania itp.);
- do oddzielenia fazy stałej, która ma być eksploatowana osobno, na przykład do rozprowadzania materiału.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

We francuskiej instalacji skrobi ziemniaczanej ścieki są rozprowadzane na polach za pomocą sieci setek kilometrów podziemnych rur. Elementy nawozowe (łącznie CaO, N, P i K₂O) i mikrozanieczyszczenia są monitorowane. Kontroli wód podziemnych dokonuje się za pomocą piezometrów lub analizy otworów wiertniczych w wodzie pitnej. Analiza jest również przeprowadzana na glebie, z analizą agronomiczną połączoną z testem resztkowego azotu, a następnie z poradami dotyczącymi nawożenia. Każda paczka jest monitorowana przez cały cykl życia. Rotacje pozwalają uniknąć nadmiernego nawożenia, dlatego dozwolona powierzchnia jest pięciokrotnie większa niż rzeczywista powierzchnia roczna. Rozprowadzanie jest również kontrolowane przez właściwe organy.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie wyłącznie w przypadku udowodnionej korzyści agronomicznej, udowodnionego niskiego poziomu zanieczyszczenia i nie ma negatywnego wpływu na środowisko (np. na glebę, wody gruntowe i powierzchniowe). Możliwość zastosowania może być ograniczona z powodu ograniczonej dostępności odpowiednich gruntów przylegające do instalacji. Możliwość zastosowania może być ograniczona przez glebę i lokalne warunki klimatyczne (np. w przypadku mokrych lub zamrzniętych pól) lub przepisy prawne.

Przykładowe zakłady

Rozprowadzanie ścieków jest praktyką stosowaną w niektórych państwach członkowskich (np. DE, DK, ES, FR). Szacuje się, że około 10% francuskich instalacji IED FDM stosuje składowanie ścieków.

Ścieki do rozprowadzania mogą być wytwarzane z różnych instalacji FDM, np.:

- sektor skrobi: ziemniaczany sok spożywczy, oczyszczanie skrobi;
- sektor owoców i warzyw: woda do mycia (mycie warzyw) i woda do blanszowania;
- sektor cukru: woda ziemna (mycie buraków) i zdekantowana woda.

Źródła

[222, Francja 2015]

2.3.6 Techniki oczyszczania ścieków

2.3.6.1 Oczyszczanie wstępne

W tym dokumencie termin oczyszczanie wstępne jest używany do opisanego tego, co czasami określa się jako oczyszczanie wstępne, oczyszczanie początkowe lub wstępne oczyszczanie.

2.3.6.1.1 Przesiewanie

Opis

Urządzenie z otworami, zwykle o jednakowej wielkości, które służy do zatrzymywania grubych ciał stałych znajdujących się w ściekach.

Opis techniczny

Po usunięciu ciał stałych za pomocą technik zintegrowanych z procesem i zapobieganiu przedostaniu się do ścieków, np. za pomocą oddzielników kropli zlokalizowanych w punktach drenażowych wewnątrz instalacji, dalsze substancje stałe można usunąć ze ścieków za pomocą przesiewania. Duże ilości niezemulgowanego FOG można usunąć, jeśli przesiewanie zostanie przeprowadzone wraz z środkami technicznymi i operacyjnymi, aby uniknąć zatykania.

Sito to urządzenie z otworami, zwykle o jednakowej wielkości, które służy do zatrzymywania grubych ciał stałych znajdujących się w ściekach. Element ekranujący składa się z równoległych prętów, prętów lub drutów, siatki lub siatki drucianej lub blachy perforowanej. Otwory mogą mieć dowolny kształt, ale ogólnie są to okrągłe lub prostokątne szczeliny. Odstęp między prętami do usuwania bardzo grubych materiałów przed drobniejszym przesiewaniem mogą wynosić 60–20 mm. Aby usunąć mniejsze cząstki, takie jak kawałki warzyw i np. Groszek i fasola w fabryce konserw, odstęp między batonami na ogół nie przekraczają 5 mm. Otwory w automatycznych ekranach wynoszą od 0,5 mm do 5 mm, z otworami wynoszącymi 1–3 mm w powszechnym użyciu. Uważa się, że mniejsze otwory (1–1,5 mm) są mniej podatne na zatkanie niż większe (2–3 mm).

Główne rodzaje stosowanych ekranów to ekrany statyczne (zgrubne lub drobne), ekrany wibracyjne i obrotowe.

Ekrany statyczne, szczotkowane lub spuszczone, mogą zawierać pionowe pręty lub perforowaną płytę. Ten typ ekranu wymaga ręcznego lub automatycznego czyszczenia.

Wibrujące ekrany wymagają szybkiego ruchu, aby były skuteczne. Zazwyczaj stosuje się je do pierwotnego oczyszczania związanego z odzyskiem produktów ubocznych, szczególnie ciał stałych o niskiej zawartości wilgoci i najlepiej, gdy ścieki nie zawierają smaru. Przesiewacze wibracyjne działają w zakresie od 900 do 1800 obr./min; ruch może być kolisty, prostokątny lub kwadratowy, w zakresie od 0,8 do 12,8 mm całkowitego skoku. Szybkość i ruch można wybrać zgodnie z konkretnym zastosowaniem. Pierwszorzędne znaczenie przy wyborze odpowiedniego drobnego ekranu wibracyjnego ma zastosowanie właściwej kombinacji wytrzymałości drutu i procentu otwartej powierzchni. Wydajność ekranów wibracyjnych zależy od procentu otwartej powierzchni osrodków sitowych.

Przesiewacze obrotowe lub bębnowe odbierają ścieki z jednego końca i odprowadzają substancje stałe z drugiego. Ciecz jest przekazywana na zewnątrz przez ekran do skrzynki odbiorczej w celu przekazania do przodu. Sito jest zwykle czyszczone przez ciągłe spryskiwanie za pomocą zewnętrznych dysz rozpylających, które są nachylone w kierunku końca wylotowego ciał stałych. Ten typ ekranu jest skuteczny w przypadku strumieni zawierających stosunkowo wysoką zawartość części stałych. Mikroskopy mechanicznie oddzielają cząstki stałe od ścieków za pomocą mikroskopijnie cienkich tkanin. Najważniejszym parametrem roboczym jest utrata ciśnienia, tj. utrata ciśnienia roboczego, przy czym najlepsze wyniki separacji wynoszą od 5 do 10 mbar.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone poziomy emisji SS, FOG oraz BZT/ChZT. Odzysk produktów, np. pulpy w sektorze owoców i warzyw. Ograniczone ryzyko emisji odorów dalej w oczyszczalni ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Szacowana ograniczenie obciążenia zanieczyszczeniami w sektorze rybnym, przy zastosowaniu obrotowych sit szczelinowych, stanowi około 10–20% ścieków z ryb białych i około 30–40% z ścieków ryb tłustych [71, AWARENET 2002].

W sektorze ryb stwierdzono, że usuwanie małych ciał stałych odbywa się za pomocą pasa filtracyjnego i siatki wibracyjnej o oczkach filtrujących 0,1 mm lub mniejszych.

Blokada sit jest częstym problemem, który prowadzi do konieczności częstego czyszczenia. Zakrzywione sito może być użyte do przewyciężenia zatorów. Składa się z urządzenia podającego i wklęsłej powierzchni; i działa samoczyszcząco. Profilowane pręty w kształcie klina są ustawione prostopadle do kierunku przepływu wody. Stosunkowo stały przelew powoduje, że ekran sam się czyści. Różne segmenty ekranu są wymienne. Typowe szerokości szczelin to 0,02–2 mm dla sit o powierzchni 0,1–3,0 m² (maksymalna przepustowość 300 m³/m²/h). Zakrzywione ekrany są często stosowane w fabrykach owoców i warzyw. Alternatywnie można stosować ekrany obrotowe wyposażone w funkcję samoczyszczenia. Jeśli blokada spowodowana jest złoгами tłuszczu, np. w sektorze mięsny, mleczarskim i rybnym, można stosować regularne czyszczenie chemiczne i/lub czyszczenie gorącą wodą.

Powiązania między komponentami środowiska

W zależności od np. rodzaju i wielkości przesiewanych substancji stałych mogą występować emisje odorów.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone wymagania dotyczące oczyszczania ścieków. Badania przesiewowe eliminują potrzebę, a zatem koszt dodatkowego oczyszczania ścieków. Ogranicza to ilość wytwarzanego szlamu, który w przeciwnym razie wymagałby dodatkowych nakładów na jego utylizację.

Przykładowe zakłady

Używany w większości sektorów FDM, jak pokazano w Tabeli 2.4 [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [35, Niemcy 2002], [71, AWARENET 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.2 Wychwył tłuszczu lub separator oleju do usuwania FOG i lekkich węglowodorów

Opis

Wychwył tłuszczu (lub separator oleju) to urządzenie hydrauliczne zaprojektowane do przechwytywania większości smarów zanim wejdą do biologicznego oczyszczania ścieków.

Opis techniczny

FOG w ściekach ma negatywny wpływ na wydajność oczyszczania ścieków. Dlatego ważne jest, aby usunąć FOG podczas wstępnego oczyszczania. Jeśli FOG nie zostaną usunięte przed tlenowym oczyszczaniem biologicznym, może utrudniać działanie oczyszczalni ścieków, ponieważ nie jest łatwo rozkładany przez bakterie. Wolny FOG można oddzielić od wody za pomocą osadnika tłuszczu (separatora tłuszczu). Podobne urządzenie stosuje się do oddzielania lekkich węglowodorów.

Dalszym rozwinięciem osadnika tłuszczu jest separator płyt równoległych. Tutaj komora separatora zawiera płyty nachylone pod kątem 45°. Ponadto do usuwania FOG zastosowano kombinację ślimaków i zbiorników flotacyjnych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Usuwanie wolnego FOG ze ścieków. System zazwyczaj nie wymaga żadnych dodatków chemicznych, więc odzyskane tłuszcze mogą być ponownie wykorzystane.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Wydajność separacji wzrasta, jeśli temperatura wody jest niska. Obecność emulgatorów może również ograniczać wydajność rozdziału. Doniesiono, że można osiągnąć wydajność 95% związaną z zawartością wolnego oleju/tłuszczu [35, Niemcy 2002]. Równoległe separatory płytowe są bardzo wrażliwe na zatykanie się podczas przetwarzania olejów roślinnych.

W pierwszym etapie instalacji mleczarskiej (#405) substancje stałe usuwa się za pomocą podwójnych ślimaków zagęszczających. Ogranicza to objętość ciał stałych o około 90%. Ślimaki przeciskają zastygły FOG przez siatkę filtra w celu odzyskania. Zbiornik główny jest podgrzewany, aby umożliwić upłynnienie całej zawartości FOG. Separator hydrauliczny usuwa następnie FOG ze ścieków odpadowych za pomocą flotacji. Ten proces zazwyczaj usuwa FOG poniżej 100 ppm, a często poniżej 30 ppm. Tłuszcz nie powinien się zestalać, dlatego przewody rurowe i zbiornik muszą być utrzymywane w cieple.

Prawidłowy dobór komór ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia właściwego oddzielenia i uniknięcia niebezpieczeństwa wymywania podczas dużych lub nienormalnych przepływów. Przekierowanie przepływu może być konieczne, jeśli wpływy ulegają dużym wahaniom. Łatwość opróżniania i regularna konserwacja jest niezbędna, aby zapobiec problemom z nieprzyjemnym odorem.

Powiązania między komponentami środowiska

Sprzęt wymaga zużycia energii. W zależności od rodzaju osadnika tłuszczowej, np. Bez ciągłego usuwania tłuszczu, może wystąpić emisja odoru, szczególnie podczas opróżniania.

Instalowanie pułapek tłuszczu w obszarach przetwarzania może powodować problemy z bezpieczeństwem żywności. Nadmiernie gorąca woda może powodować przenikanie tłuszczów i topić wstępnie zebrany tłuszcz, dlatego należy tego unikać. Należy wziąć pod uwagę materiał przegrody i łatwość czyszczenia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi FOG pochodzenia zwierzęcego i roślinnego.

Aspekty ekonomiczne

Odnotowano koszt inwestycyjny w wysokości 500 000 EUR oraz roczny koszt operacyjny w wysokości 8 000 EUR na instalację zintegrowanego separatora oleju w mleczarni (przetwarzającego około 480 000 m³/rok). Około 70% kosztów operacyjnych stanowi energia elektryczna na ogrzewanie, a 30% na umowę serwisową. Wymagane inwestycje przewyższa 400 000 EUR rocznych oszczędności w zakresie oczyszczania ścieków, 5 000 EUR/rok w zakresie oczyszczania osadów oraz 3 000 EUR/rok kosztów transportu [193, TWG 2015].

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie problemów spowodowanych tłuszczem w rurociągach ściekowych i oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Używany w większości sektorów FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [94, Niemcy 2003], [97, CIAA-FEDIOL 2004], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.3 Wyrównanie

Opis

Bilansowanie przepływów i ładunków zanieczyszczeń przy użyciu zbiorników lub innych technik zarządzania.

Opis techniczny

Zwykle stosuje się zbiorniki wyrównawcze lub magazyny buforowe, aby poradzić sobie z ogólną zmiennością w przepływie i składzie ścieków lub w celu zapewnienia oczyszczania korygującego, np. kontroli pH lub kondycjonowania chemicznego. Konieczne może być rozważenie potrzeby wyrównania zrzutów ścieków, aby zapewnić, że przepływ i skład ścieków mieszczą się w parametrach projektowych oczyszczalni ścieków.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Umożliwia technikom dalszego przetwarzania działanie z optymalną wydajnością. Wykorzystuje mieszane efekty w celu zrównoważenia ekstremalnych temperatur lub pH.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Odpowiednie mieszanie i napowietrzanie jest konieczne, aby zminimalizować tworzenie się piany na powierzchni zbiornika wyrównawczego i utrzymać wystarczający poziom rozpuszczonego tlenu, aby zawartość nie stała się beztlenowa, co prowadzi do kwasowości i odoru. Niemniej jednak, tam gdzie to konieczne, instaluje się sprzęt do usuwania osadu zanieczyszczeń.

Zbiorniki wyrównawcze mają zazwyczaj czas retencji 6–12 godzin. Jednak w krajach skandynawskich czas retencji może wynosić nawet kilka miesięcy. Na przykład w wielu instalacjach FDM w Finlandii gromadzone są ścieki generowane jesienią i zimą w dużych basenach, biorąc pod uwagę trudności w prowadzeniu biologicznego oczyszczania ścieków w tych okresach [243, COM 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Nadmierne zatrzymywanie ścieków w zbiorniku wyrównawczym może prowadzić do kwasowości i odoru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Aspekty ekonomiczne

Koszt budowy i eksploatacji zbiornika wyrównawczego należy porównać z oszczędnościami kosztów związanymi ze sprawnym funkcjonowaniem technik oczyszczania ścieków.

Siły napędowe do wdrożenia

Aby przedstawić praktycznie jednorodny wsad do dalszych procesów oczyszczania ścieków.

Przykładowe zakłady

Zbiorniki wyrównawcze są szeroko stosowane w sektorze FDM [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000.], [193, TWG 2015], [243, COM 2015]

2.3.6.1.4 Neutralizacja

Opis

Dostosowanie pH ścieków do poziomu neutralnego (około 7) przez dodanie chemikaliów. Na ogół stosuje się wodorotlenek sodu (NaOH) lub wodorotlenek wapnia (Ca(OH)_2) w celu zwiększenia pH; podczas gdy kwas siarkowy (H_2SO_4), kwas solny (HCl) lub dwutlenek węgla (CO_2) są ogólnie stosowane w celu obniżenia pH. Podczas neutralizacji może dojść do wytrącenia niektórych substancji.

Opis techniczny

Celem neutralizacji jest uniknięcie zrzutów silnie kwaśnych lub alkalicznych ścieków.

Może także chronić procesy oczyszczania ścieków. Następujące substancje są zwykle stosowane do neutralizacji ścieków o niskim pH:

- wapień, zawiesina wapienna lub mleko wapienne (wapno hydratyzowane Ca(OH)_2);
- soda kaustyczna (NaOH) i węglan sodu (Na_2CO_3);
- wymienniki jonowe (kationowe).

Następujące substancje są zwykle stosowane do neutralizacji ścieków o wysokim pH:

- wprowadzenie CO_2 , np. spalin i gazu z procesów fermentacji;
- kwas siarkowy (H_2SO_4), kwas azotowy (HNO_3) lub kwas solny (HCl);
- wymienniki jonowe (anionowe).

Termin samoneutralizacja jest stosowany, gdy w niektórych przypadkach wielkość zbiornika wyrównawczego, w połączeniu z odpowiednimi zmianami pH strumieni ścieków, oznacza, że nie jest wymagane dodawanie chemikaliów. Może się to zdarzyć, np. W niektórych mleczarniach, w których stosuje się zarówno kwaśne, jak i alkaliczne roztwory czyszczące i oba są wysyłane do zbiornika neutralizacyjnego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Unika się skutków silnie kwaśnych lub silnie alkalicznych ścieków, tj. korozji, ograniczenia skuteczności zabiegów biologicznych i/lub ograniczenia właściwości samooczyszczających się jezior i rzek oraz ewentualnych problemów eksploatacyjnych innych użytkowników wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W sektorze browarnym neutralizacja może odbywać się na obszarach produkcyjnych lub w centralnych zbiornikach neutralizacyjnych z kwasem lub żrącym. Neutralizacja ścieków procesowych wymaga zbiornika o hydraulicznym czasie retencji około 20 minut. Zdolność mieszania powinna

być wystarczająca, aby zbiornik został całkowicie wymieszany. Ponieważ w browarach stosowane są zarówno żrące, jak i kwasowe środki czyszczące, można ograniczyć zużycie chemikaliów do neutralizacji poprzez wydłużenie hydraulicznego czasu retencji w zbiorniku neutralizacyjnym. Zbiorniki neutralizacyjne są często stosowane również jako zbiorniki wyrównawcze (patrz sekcja 2.3.6.1.3) z hydraulicznym czasem retencji 3–6 godzin [72, [Brewers Europe 2002](#)].

Ponadto częściowa neutralizacja poprzez konwersję biologiczną zwykle ma miejsce w ściekach procesowych z sektora browarniczego. Zaobserwowano, że pH w zbiornikach wyrównawczych może spaść bez dodatku kwasów z powodu hydrolizy materiału organicznego. Efekt jest trudny do kontrolowania, ale ogranicza wymagania dotyczące dozowania kwasu do żrących ścieków procesowych. Aby osiągnąć biologiczne zakwaszenie, wymagany jest hydrauliczny czas retencji wynoszący 3–4 godziny.

Powiązania między komponentami środowiska

Z powodu dodania chemikaliów do ścieków zawartość rozpuszczonych ciał stałych/soli może znacznie wzrosnąć w uzdatnionej wodzie, a wytwarzane odpady stałe mogą być trudne do usunięcia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Przykładowe zakłady

Neutralizacja jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[5, Niemiecki Związek Mleczarski 1999], [35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.5 Zbiornik buforowy ścieków

Opis

Zbiornik buforowy zdolny do przyjmowania zazwyczaj 2-3 godzin szczytowego przepływu ścieków.

Opis techniczny

Można zastosować środki awaryjne, aby zapobiec przypadkowym zrzutom z procesów uszkadzających oczyszczalnię ścieków i/lub działanie MWWTP, przez ich otrzymanie nagłego wysokiego obciążenia.

Może być zbiornik buforowy (lub przekierowujący), zdolny do przyjmowania zwykle 2-3-godzinnego przepływu szczytowego nie zostały ustalone. Strumienie ścieków są monitorowane przed oczyszczalnią ścieków, aby w razie potrzeby można je było automatycznie przenieść do systemu buforowego. Zbiornik

buforowy jest połączony z powrotem ze zbiornikiem wyrównawczym (patrz sekcja 2.3.6.1.3) lub etapem oczyszczania wstępnego, aby ługi niezgodne ze specyfikacjami mogły być stopniowo wprowadzane z powrotem do strumienia ścieków. Alternatywnie można wprowadzić przepis umożliwiający usuwanie zawartości zbiornika kierunkowego poza miejscem instalacji. Są też zbiorniki buforowe stosowane tam, gdzie nie ma oddzielnego systemu odwadniania wód powierzchniowych i mogłyby dostać się do oczyszczalni ścieków na miejscu. Bardziej szczegółowe informacje na temat przechowywania bufora są dostępne w dokumencie BREW CWW [242, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Unika niekontrolowanych i nieoczyszczonych zrzutów ścieków.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Z powodzeniem stosowany w produkcji wina. Frakcje nietypowo wysoko obciążonych ścieków są wykrywane przy niektórych pikach pH ze względu na to, że w tej konkretnej branży pH normalnych ścieków jest zwykle wyższe niż 5. Niższe pH jest silnym wskaźnikiem utraty produktu przy nierozcieńczonym winie lub soku. Nierozcieńczone wino lub sok zawraca się do zbiornika buforowego i stopniowo wprowadza do zbiornika wyrównawczego.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszty inwestycyjne w wysokości 150 000 EUR na instalację dwóch zbiorników buforowych (2 x 90 m³) łącznie z układem pomiarowym i sterującym.

Siły napędowe do wdrożenia

Zgodność z wymogami prawnymi w celu ograniczenia zanieczyszczenia do jednolitej części wód.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Brak miejsca i/lub ze względu na układ systemu zbierania ścieków w istniejących zakładach może ograniczyć możliwość zastosowania.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.2 Oczyszczanie drugiego stopniad drugiego stopnia

2.3.6.2.1 Oczyszczanie tlenowe

2.3.6.2.1.1 Metoda osadu aktywowanego

Opis

Proces biologiczny, w którym mikroorganizmy są utrzymywane w zawiesinie w ściekach, a cała mieszanina jest napowietrzana mechanicznie. Aktywowana mieszanka szlamu jest przesyłana do zakładu separacji, z którego osad jest zwracany do zbiornika napowietrzającego.

Opis techniczny

Technika osadu czynnego wytwarza aktywowaną masę mikroorganizmów zdolną do tlenowej stabilizacji odpadów. Ogólne ustawienie procesu osadu aktywowanego do usuwania substancji węglowych obejmuje następujące elementy:

- zbiornik napowietrzający, w którym powietrze (lub tlen lub ich kombinacja) jest wtryskiwane do mieszanego ługu;
- osadnik (zwykle określany jako końcowy osadnik lub osadnik wtórny), aby umożliwić osiedlenie się kłaczek biologicznych, oddzielając w ten sposób osad biologiczny od czystej oczyszczonej wody.

Oczyszczanie materii azotowej obejmuje dodatkowe etapy, w których zmieszany płyn pozostawia się w stanie beztlenowym (patrz Sekcja 2.3.6.3.1).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Po określonym czasie pobytu, który może wynosić od kilku godzin do ponad 10 dni, w zależności od współczynnika obciążenia organicznego lub stosunku F/M wynoszącego około 0,1–0,15 kg BZT/kg MLSS dziennie mieszaną zawiesinę mikroorganizmów przenosi się do zakładu sedymentacji (patrz Sekcja 2.3.6.3.2). Hydrauliczny czas retencji lub wiek szlamu i stosunek F/M mogą się zmieniać w zależności od właściwości surowych ścieków, np. składu, dostępności i zdolności do rozkładu substancji organicznych oraz wymaganej końcowej jakości ścieków. Na przykład nityfikacja zachodzi przy niższych (<0,1 kg BZT/kg MLSS na dobę) stosunkach F/M. W zakładzie sedymentacyjnym dochodzi do osiadania kłaczek drobnoustrojów, a czyste ścieki przekazywane są przez jaz do cieku wodnego. Osiadły osad jest wytwarzany i w większości przypadków zwracany do zbiornika napowietrzania. Jednak część, tj. nadmiar osadu, marnuje się, aby utrzymać MLSS na rozsądnym poziomie, np. 3 000 mg/l [78, Metcalf & Eddy 1991].

Dane dotyczące wydajności oczyszczonego osadu z oczyszczalni ścieków w sektorze browaru przedstawiono w tabeli 2.49.

Tabela 2.49: Dane dotyczące wydajności oczyszczalni ścieków z osadem czynnym zgłoszone dla sektora piwowarskiego

Początkowe obciążenie (kg ChZT/m ³ na dobę)	1,2-1,8
Ostateczny poziom BZT (mg/l)	15-25
Osad wytwarzany na kg usuniętych BZT (TSS/kg)	0,45-0,55
NB: Te wartości wydajności obowiązują w zakresie temperatur 25–35°C i dlatego nie dotyczą zimy. Źródło: [72, Brewers Europe 2002]	

Odnotowano skuteczność usuwania fosforu wynoszącą 20–30% przy użyciu osadu aktywowanego [255, Desmidt i wsp. 2015].

W sektorze cukru stwierdzono, że niskie zimowe temperatury powietrza i wody ograniczają zdolność oczyszczania, ponieważ aktywność bakterii jest ograniczona. Jednak niskiej jakości ciepło odpadowe z procesu produkcji cukru można zwykle wykorzystać do podwyższenia temperatur w układzie i zwiększenia aktywności bakteryjnej.

Najczęstszym problemem związanym z aktywowanym szlamem jest pęcznienie. Termin ten jest używany do opisanego osadu biologicznego o złych właściwościach osadniczych. Jest to na ogół spowodowane obecnością bakterii nitkowatych i/lub nadmiernej wody związanej w kłaczkach biologicznych. Można temu zapobiec, np. zapewniając utrzymanie optymalnej równowagi dodanych składników odżywczych, minimalizując zarówno uwalnianie składników odżywczych, jak i nadprodukcję bakterii nitkowatych. Ponadto zastosowanie oddzielnego przedziału lub selektora zostało uznane za dobre narzędzie do zapobiegania i kontroli wzrostu nitkowatego. Jest to początkowa strefa kontaktu, w której pierwotne ścieki i zwracany osad są połączone.

W sektorze mleczarskim odnotowano pęcznienie osadu w systemach osadu czynnego z wahającymi się ładunkami i niskim stosunkiem F/M, np. niewystarczającym BZT. Jeżeli selektor nie jest używany, ostateczną sedymentację należy zaprojektować zgodnie z gorszymi właściwościami osadu.

Aby zapewnić, że aktywowany szlam ma wystarczającą ilość składników odżywczych, kwas fosforowy i/lub mocznik można dodać do dopływacza w przypadku, gdy stężenie TP i/lub TN jest zbyt niskie.

Powiązania między komponentami środowiska

Wysokie zużycie energii do napowietrzania połączone z mieszaniem w zbiorniku napowietrzającym. Instalacja #466 zgłosił zużycie energii w przybliżeniu 2,2 kWh/kg ChZT [193, TWG 2015]. Zawartość lotnych ścieków może być uwalniana do atmosfery, powodując odor. Tlenowe oczyszczanie biologiczne wytwarza względnie dużą ilość nadmiaru osadu czynnego, który musi podlegać utylizacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowane w sektorze FDM. Technika ta może być stosowana do oczyszczania ścieków o wysokiej lub niskiej zawartości BZT, ale oczyszcza wodę o niskiej zawartości BZT bardzo efektywnie i ekonomicznie.

Aspekty ekonomiczne

Technologia osadu czynnego zapewnia opłacalne oczyszczanie rozpuszczalnej materii organicznej.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [78, Metcalf i Eddy 1991], [109, Finlandia 2003], [193, TWG 2015], [255, Desmidt i wsp. 2015]

2.3.6.2.1.2 Systemy czystego tlenu

Opis techniczny

Układy z czystym tlenem są zasadniczo intensyfikacją procesu osadu czynnego, tj. wtryskiwanie czystego tlenu do istniejącej konwencjonalnej instalacji do napowietrzania. Jest to często podejmowane po zwiększonej lub zmiennej produkcji roślinnej, co spowodowało, że instalacja napowietrzająca była nieskuteczna przez co najmniej część cyklu operacyjnego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżenie poziomu emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu. W porównaniu z systemami z osadem czynnym, emisja odorów, hałasu i emisji całkowitych LZO jest ograniczona, ponieważ powierzchnia zbiornika napowietrzania jest zasadniczo nienaruszona, a zużycie energii jest ograniczone.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W porównaniu do konwencjonalnego osadu czynnego układy z czystym tlenem mają zdolność zintensyfikowania procesu poprzez działanie na wyższym poziomie MLSS. Ponadto ta technika zużywa mniej energii ponieważ 70% energii w konwencjonalnym osadzie czynnym jest marnowane z powodu azotu zajmującego 70% powietrza objętościowo [78, Metcalf i Eddy 1991] .

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii na napowietrzanie połączone z mieszaniem w zbiorniku napowietrzającym. Tlenowe oczyszczanie biologiczne wytwarza stosunkowo dużą ilość nadmiaru osadu czynnego, który musi zostać usunięty.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki. Jak również w nowych instalacjach w sektorze spożywczym wykonano szereg modernizacji czystego tlenu.

Aspekty ekonomiczne

Ponieważ system działa przy bardzo długim okresie starzenia się osadu i zachęca do endogenicznego oddychania, przy czym biomasa sama się wchłania, następuje znaczna ograniczenie kosztów usuwania osadu. Niemniej jednak zakłady, które używają tlenu zamiast powietrza, mają wyższe koszty operacyjne.

Sily napędowe do wdrożenia

Zastosowanie czystego tlenu poprawia kontrolę i wydajność oraz może być instalowane w istniejących zakładach.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach w branży piwowarskiej, skrobiowej, mleczarskiej, mięsnej oraz owocowo-warzywnej [193, TWG 2015] .

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.3 Sekwencyjne reaktory okresowe (SBR)**Opis techniczny**

SBR jest wariantem procesu osadu aktywowanego. Działa na zasadzie napełniania i zaciągania i zwykle składa się z dwóch identycznych zbiorników reakcyjnych. Różne etapy procesów osadu czynnego są przeprowadzane w tym samym reaktorze.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie poziomów emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Proces jest bardzo elastyczny, ponieważ w ramach cykli roboczych możliwe są liczne zmiany procesu, np. zwiększona denitryfikacja w fazie spoczynku. Typowy całkowity okres cyklu wynosi około sześciu godzin. Czas potrzebny na każdym etapie procesu można dostosować do lokalnych warunków. Wreszcie, sekwencja procesu jest niezależna od jakichkolwiek wpływów spowodowanych wahaniami mocy hydraulicznej. W tym sensie SBR ma prostszą i bardziej niezawodną pracę, jeśli zainstalowana jest wystarczająca wydajność, tj. system napełniania i pobierania zamiast konwencjonalnego osadu aktywowanego.

Ponieważ wsadowe napełnianie prowadzi do powstania łatwo osiadającego osadu aktywowanego, proces ten jest odpowiedni dla ścieków przemysłowych, które mają tendencję do osiadania szlamu. Typowe działanie typowego SBR pokazano w Tabeli 2.50.

Tabela 2.50: Charakterystyka typowego SBR

Etap	Cel	Działanie (napowietrzanie)	Maksymalne objętość (%)	Cykl czas (%)
Napełnianie	Dodanie substratu	Powietrze wł/wył	25-100	25
Reakcja	Degradacja biologiczna	Powietrze	100	35
Osadzanie	Klaryfikacja	Powietrze wyłączone	100	20
Zaciąganie	Usuwanie ścieków	Powietrze wyłączone	35-100	15
Bezczynny*	Szlam odpadowy	Powietrze wł/wył	25-35	5
*Szlam odpadowy może również wystąpić na innych etapach. W systemach wielozbiornikowych stosuje się fazę beczynności, aby zapewnić czas na napełnienie drugiego zbiornika. Ten etap można pominąć.				

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii na napowietrzanie połączone z mieszaniem w zbiorniku napowietrzającym. Tlenowe oczyszczanie biologiczne wytwarza stosunkowo dużą ilość nadmiaru osadu czynnego, który musi zostać usunięty.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Technika ta może być stosowana do oczyszczania ścieków o wysokiej lub niskiej zawartości BZT, ale oczyszcza ścieki o niskiej zawartości BZT bardzo wydajnie i opłacalnie.

Aspekty ekonomiczne

Niższy kapitał i wyższe koszty operacyjne niż konwencjonalny osad aktywowany.

Siły napędowe do wdrożenia

Technika ta jest stosowana w celu zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi ścieków i ograniczenia opłat za ścieki.

Przykładowe zakłady

Technika ta została opisana w kilku instalacjach sektora mleczarskiego, browarniczego, mięsnego, nasion roślin olejnych oraz owoców i warzyw. [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [35, Niemcy 2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015], [226, EDA 2016]

2.3.6.2.1.4 Laguna aerobowa

Opis

Płytkie gliniane misy do biologicznego oczyszczania ścieków, których zawartość jest okresowo mieszana, aby umożliwić tlenowi dostanie się do cieczy przez dyfuzję atmosferyczną.

Opis techniczny

Laguny tlenowe są dużymi płytkimi glinianymi zbiornikami, które są wykorzystywane do oczyszczania ścieków za pomocą naturalnych procesów. Obejmują one wykorzystanie glonów, bakterii, słońca i wiatru. Tlen, oprócz wytwarzanego przez glony, dostaje się do cieczy poprzez dyfuzję atmosferyczną. Zawartość laguny jest zwykle mieszana okresowo za pomocą pomp lub aeratorów powierzchniowych.

Odmianą laguny tlenowej jest laguna fakultatywna, w której stabilizację zapewnia kombinacja bakterii tlenowych, beztlenowych i fakultatywnych. Tlen można utrzymać w górnej warstwie laguny fakultatywnej poprzez ponowne napowietrzenie powierzchni.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalne uciążliwe odory, niszczenie gleby i zanieczyszczenie wód gruntowych. Zużycie energii na napowietrzanie połączone z mieszaniem w lagunie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Doniesiono, że laguny zapewniają pojemność buforową ze względu na duże obszary i objętości, wyrównanie objętości i stężenia w operacjach sezonowych oraz że ustanawiają one dostosowane biocenozy z uwagi na bardzo długi czas przebywania. W zależności od właściwości gleby laguny mogą wymagać uszczelnienia, aby uniknąć zanieczyszczenia wód gruntowych.

W sektorze cukru stwierdzono, że powierzchnia i głębokość są kluczowymi elementami w szybkości degradacji BZT. Degradacja BZT zależy od naturalnych procesów, takich jak obieg węgla, azotu i siarki oraz od działania bakterii. Ponadto w tym sektorze stosuje się napowietrzanie powierzchni, aby w razie potrzeby zwiększyć szybkość tlenowej aktywności bakteryjnej, np. w niskich temperaturach. Dodatkowy tlen jest dyfundowany do wody przez napędzane elektrycznie swobodne lub nieruchome pływające aeratory. Czasami aeratory zasilane wiatrem stosuje się tam, gdzie sprzyjają warunki pogodowe. Dostępne są mieszane systemy wiatrowe i elektryczne.

W winnicach i fabrykach oliwy z oliwek odnotowano użycie lagun odparowujących. Ścieki pozostawia się do odparowania w otwartych zbiornikach przez miesiące.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zastosowanie tej techniki może być ograniczone ze względu na wymagania dotyczące miejsca. Technika ta może być stosowana do oczyszczania ścieków o wysokiej lub niskiej zawartości BZT, ale będzie uzdatniał wodę o niskiej zawartości BZT w sposób bardzo wydajny i opłacalny.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Technikę tę stosuje się, aby zachować zgodność z przepisami dotyczącymi ścieków i ograniczyć opłaty za ścieki.

Przykładowe zakłady

Laguny są szeroko stosowane w większości sektorów FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [88, CIAA-CEFS 2003], [109, Finlandia 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.5 Złoże biologiczne

Opis

Ścieki są rozprowadzane przez media filtracyjne, w których biomasa rośnie w postaci filmu.

Opis techniczny

W procesach tlenowych o stałej warstwie, takich jak filtry zraszające, biomasa rośnie w postaci filmu na powierzchni nośników opakowaniowych, a ścieki są rozprowadzane tak, aby przepływały przez nie równomiernie.

Ośrodek złoże biologicznego zwykle składa się z kamieni lub różnego rodzaju plastiku. Oczyszczana ciecz jest zbierana pod złożami i przekazywana do osadnika, skąd część cieczy może być poddana recyklingowi w celu rozcieńczenia ładunku zanieczyszczeń wpływających ścieków. Odmianny obejmuje na przemian podwójną filtrację lub stałą podwójną filtrację.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie poziomów emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Doniesiono, że w sektorze mleczarskim filtry wyciekające o wysokiej szybkości są zazwyczaj zaprojektowane do usuwania 50–60% BZT. Dla efektywnego działania niezbędne jest, aby poziomy emisji FOG były zminimalizowane przed wprowadzeniem do filtra o wysokiej prędkości. Po filtracji z dużą szybkością może być wymagana wtórna sedimentacja, w zależności od zgody na warunki zrzutu. W sektorze napojów bezalkoholowych i bezalkoholowych technika ta jest podobno skuteczna w 70 %, więc zwykle potrzebny jest kolejny etap polerowania. Skuteczność usuwania fosforu wynosząca 8–12% została zgłoszona przy użyciu filtrów ściekowych [192, COM 2006].

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalny uciążliwy odor. Zużycie energii do dystrybucji ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do ścieków o względnie niskim BZT lub jako etap polerowania po procesie osadu czynnego lub filtracji z dużą prędkością. Jego wykorzystanie w sektorze FDM ograniczyło się ze względu na stosunkowo dużą powierzchnię wymaganą do jego wykorzystania oraz ze względu na problemy operacyjne wynikające z blokady.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Technika ta jest stosowana w celu zapewnienia zgodności z przepisami dotyczącymi ścieków i ograniczenia opłat za ścieki.

Przykładowe zakłady

Stosowany w sektorze rybnym, mleczarskim, napojów bezalkoholowych i alkoholowych oraz olejów roślinnych i tłuszczów. W niektórych mleczarniach w Wielkiej Brytanii zastosowano wysokiej jakości filtry zraszające. Zbiór danych FDM wykazał, że technika ta jest stosowana w jednej instalacji (#471) z sektora przetwórstwa i rafinacji nasion oleistych.

[193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.6 Wieże biologiczne

Opis

Zbiorniki, w których folia mikrobiologiczna przylega do zawartego w nich plastiku i zużywa materiał organiczny.

Ścieki są często zwracane do obiegu przez wieżę biologiczną.

Opis techniczny

Ścieki z przetwarzania FDM często mają zbyt wysoki ładunek organiczny do konwencjonalnego oczyszczania tlenowego. W związku z tym konieczne jest oczyszczanie w celu ograniczenia BZT do akceptowalnego poziomu przed dalszym oczyszczaniem, np. przy MWWTP. Wieże biologiczne lub filtry zgrubne są specjalnie zaprojektowane filtry zraszające (patrz sekcja 2.3.6.2.1.5) działające przy wysokich wskaźnikach obciążenia organicznego, które mogą osiągnąć wysoki poziom usuwania BZT.

Technika wykorzystuje naziemne zbiorniki zawierające media z tworzywa sztucznego o dużej powierzchni. Folia mikrobiologiczna przylega do mediów i zużywa materiał organiczny. Ścieki są często zwracane do obiegu przez wieżę biologiczną w celu dalszego oczyszczania. Ścieki z tych jednostek są następnie odprowadzane do konwencjonalnego procesu biologicznego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalny uciążliwy odor. Emisje hałasu mogą powstać w wyniku wdmuchiwanie powietrza do wieży biologicznej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Media z tworzywa sztucznego w rodzaju stosowanych w wieżach biologicznych mają współczynnik powierzchni 100–240 m²/m³. Wskaźniki obciążenia 0,5 kg BZT/m³/dzień zostały zgłoszone w celu osiągnięcia ponad 90 % usunięcia; do 60 % usunięcia jest możliwe przy obciążeniach 2,5 kg BZT/m³/dzień. Może dojść do zablokowania i niestabilnego szlamu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM o dużym obciążeniu organicznym w ściekach.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Bio-wieże są skuteczną metodą ograniczania BZT do poziomu zbliżonego do ścieków domowych.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach mleczarskich, browarniczych i skrobiowych [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [78, Niemcy 2002] 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.7 Obrotowe styczniki biologiczne (RBC)

Opis

RBC składa się z szeregu ściśle rozmieszczonych okrągłych tarcz z chlorku polistyrenu lub poliwinylu. Tarcze zanurza się w ściekach i powoli przez nie obraca.

Opis techniczny

W trakcie pracy, biologiczne przyrosty przyczepiają się do dysków powierzchniowych i ostatecznie tworzą warstwę szlamu na całej zwilżonej powierzchni dysków. Obrót tarcz powoduje, że biomasa wchodzi w kontakt z materiałem organicznym w ściekach, a następnie z atmosferą w celu adsorpcji tlenu na przemian. Obrót jest również mechanizmem usuwania nadmiaru cząstek stałych z dysków, aby można je było przenieść z urządzenia do zbiornika sedymentacyjnego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Prawidłowo zaprojektowane RBC są dość niezawodne ze względu na dużą ilość obecnej masy biologicznej (niski operacyjny współczynnik F/M). Ta duża biomasa pozwala im również skuteczniej wytrzymywać udary hydrauliczne i organiczne. Stopniowanie w tym systemie typu plug-flow eliminuje zwarcie i tłumi obciążenia udarowe. Podaje się, że może dojść do zablokowania dysków.

Przy użyciu RBC podawano skuteczność usuwania fosforu wynoszącą 8–12%.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalny uciążliwy odor.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Technikę tę stosuje się, aby zachować zgodność z przepisami dotyczącymi ścieków i ograniczyć opłaty za ścieki.

Przykładowe zakłady

Stosowany w sektorach ryb i olejów roślinnych oraz tłuszczów. Gromadzenie danych FDM wykazało, że ta technika jest używana w jednej instalacji (nr 406) z sektora mleczarskiego [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.8 Szybkie i ultraszybkie filtry aerobowe

Opis

Biologiczne oczyszczanie ścieków, do których powietrze jest wprowadzane przez dyszę, zapewniające dużą siłę ścinającą na bakterie oraz intensywny stopień turbulencji/utlenienia.

Opis techniczny

Filtry aerobowe o wysokiej i bardzo wysokiej wydajności dają potencjalnie wyższe niż zwykle szybkości ładowania systemów aerobowych. Proces wykorzystuje wysoką szybkość recyklingu ścieków, kierowaną przez zintegrowany zespół dyszy. Powietrze jest wprowadzane przez dyszę, zapewniając dużą siłę ścinającą na bakterie oraz intensywny stopień turbulencji/utlenienia. To właśnie ta wysoka siła ścinająca, na którą wpływają bakterie, sprawia, że proces ten różni się tak bardzo od innych technik aerobowych, tj. mikroorganizmy są przepuszczane przez dyszę, co powoduje istnienie tylko bardzo małych bakterii w systemie, co różni się od innych systemów, w których bakterie nie są poddawane takiemu ścinaniu i tam, gdzie istnieją również wyższe formy życia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT, OWO lub ChZT, fosforu i azotu.

Powiązania między komponentami środowiska

Wysokie zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Systemy aerobowe o ultrawysokiej prędkości oferują potencjał ładowania systemów aerobowych do 50 - 100 razy większy niż konwencjonalne oczyszczanie aerobowe. Niemniej jednak, ponieważ nie zapewniają one jakości ścieków odpowiedniej do zrzutu rzeki, wymagany jest drugi etap tlenowy, który jest bardziej konserwatywnie obciążony.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczone inwestycje kapitałowe.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczona wielkość zakładu i inwestycje kapitałowe.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w dwóch instalacjach FDM należących do sektora produkcji skrobi [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.6.2.2 Oczyszczanie beztlenowe

Wysoko obciążone pary ścieków (wysoki ChZT) są zwykle przetwarzane w beztlenowej oczyszczalni ścieków. Organiczne substancje stałe są zwykle przetwarzane w komorze fermentacyjnej. Firmy, które ogólnie nie mają wystarczającej ilości organicznych odpadów stałych, nie mogą zainstalować komory fermentacyjnej. Niektóre z nich podają te odpady stałe do swojej beztlenowej stacji oczyszczania ścieków. Powoduje to wyższą ilość biogazu, ale może również skutkować wyższym stężeniem opornego ChZT. Dlatego ładunek materiałów stałych do beztlenowej oczyszczalni ścieków powinien zasadniczo zostać Ograniczony. Można tego dokonać np. Instalując odpowiednie sito na wejściu do oczyszczalni beztlenowej lub instalując osadnik na wejściu do oczyszczalni beztlenowej. Wszystkie zebrane części stałe można wysłać do komory fermentacyjnej.

2.3.6.2.2.1 Laguny beztlenowe

Opis

Płytkie gliniane misy do beztlenowego oczyszczania ścieków, których zawartość nie jest mieszana.

Opis techniczny

Laguny beztlenowe są podobne do lagun tlenowych (patrz sekcja 2.3.6.2.1.4), z tą różnicą, że laguny beztlenowe nie są mieszane [78, Metcalf i Eddy 1991]. Mogą one prowadzić do problemów z przykrym odorem, ze względu na emisję H₂S [116 CIAA-AAC-UFE 2003]. W sektorze napojów bezalkoholowych i alkoholowych stwierdzono, że laguny beztlenowe mają głębokość ponad 2 m.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalne uciążliwe odory, niszczenie gleby i zanieczyszczenie wód gruntowych.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

W celu wstępnego oczyszczenia ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora produkcji cukru [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[78, Metcalf & Eddy 1991] [116, CIAA-AAC-UFE 2003] [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.2 Beztlenowe procesy kontaktowe

Opis

Proces beztlenowy, w którym ścieki są mieszane z zawracanymi osadami stałymi, a następnie trawione w szczelnym reaktorze. Mieszanina woda/szlam jest oddzielana na zewnątrz.

Opis techniczny

Nieoczyszczone ścieki są mieszane z osadem z recyklingu, a następnie trawione w reaktorze odcięty od wlotu powietrza. Mieszanka ścieków/osadów jest oddzielana zewnętrznie (np. przez sedymentację lub przez DAF). Proces beztlenowego kontaktu można połączyć z procesem tlenowego osadu czynnego, ponieważ w projekcie uwzględniono oddzielenie i recyrkulację biomasy.

Proces degradacji beztlenowej prowadzi do mieszaniny metanu i dwutlenku węgla w stosunku od 1/1 do 3/1, wytwarzając w ten sposób gaz palny o wysokiej zawartości energii, który zwykle stosuje się do wymiany paliwa lub innych instalacji dostarczających energię.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu. Ograniczone wytwarzanie osadu w porównaniu do procesów tlenowych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W porównaniu z wysokowydajnymi procesami UASB (zob. sekcja 2.3.6.6.2.2.4) oraz reaktorami ze złożem fluidalnym (zob. sekcja 2.3.6.6.2.2.6), procesy stabilizacji kontaktu nie powodują tak wysokich stężeń biomasy w reaktorze i dlatego są prowadzone przy stosunkowo niższych obciążeniach przestrzennych (zazwyczaj do 5 kg ChZT/m³ dziennie). Ich główna zaleta polega jednak na ich względnie bezproblemowej eksploatacji, a w szczególności na braku problemów zatykania.

Ponieważ szlam beztlenowy wytwarza gaz na zewnątrz reaktora, a objętość gazu nadal rośnie, często istnieje zapotrzebowanie na jednostkę odgazowania między reaktorem metanowym a jednostką separującą. Odgazowanie można osiągnąć za pomocą odgazowania próżniowego, odpędzania, chłodzenia lub wolnoobrotowych mieszadeł. Ta funkcja umożliwia działanie procesu przy czasach retencji 6–14 godzin.

W instalacji owoców i warzyw (#030) dodanie etapu beztlenowego jako pierwszego etapu w istniejącej oczyszczalni ścieków doprowadziło do ograniczenia obciążenia organicznego o ponad 60%. W instalacji browaru (#360) ścieki oczyszczono w reaktorze beztlenowym o pojemności 8 000 m³/d i 40 000 kg ChZT/dzień, osiągając 80% ograniczenie poziomów emisji ChZT [193, TWG 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Zwykle procesy beztlenowe są prowadzone jako etapy o dużym obciążeniu biologicznym, które wymagają dodatkowego dalszego oczyszczania biologicznego (tlenowego). W porównaniu z procesami tlenowymi zużycie energii jest znacznie mniejsze, ponieważ energia nie jest potrzebna do dostarczania powietrza lub tlenu do reaktora, a jedynie do skutecznego mieszania.

Powstające gazy palne i tworzenie się metabolitów, takich jak krótkołańcuchowe kwasy karboksylowe, sprawiają, że stosowanie zamkniętego sprzętu jest konieczne, aby zapobiec wypływowi odoru. Może być konieczne ograniczenie odoru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Koszt inwestycyjny 1 600 000 a roczne koszty operacyjne 50 000 euro opisano dla etapu beztlenowego oczyszczania, związany z wydajności oczyszczalni 2 500 m³/dobę [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w różnych sektorach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [78. Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.3 Filtry beztlenowe

Opis techniczny

W filtrze beztlenowym wzrost bakterii beztlenowych ustala się na materiale opakowaniowym. Opakowanie zatrzymuje biomase w reaktorze, a także pomaga w oddzieleniu gazu od fazy ciekłej. System może działać w trybie przepływu w górę lub w dół.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ponieważ bakterie są zatrzymywane na podłożu i nie zmywają się w ściekach, można uzyskać średni czas przebywania komórek w rzędu 100 dni. Nadaje się do oczyszczania silnie zanieczyszczonych ścieków o stężeniu ChZT wynoszącym 10 000–70 000 mg/l.

W mleczarni (nr 296) zainstalowany jest filtr beztlenowy, przeznaczony do oczyszczania 4 500 m³ ścieków i osiągnięcia ograniczenia ChZT między 80 % a 90 %. System osiąga ograniczenie ChZT w wysokości 80% w sposób konsekwentny. Naczynie filtrujące jest losowo wypełnione plastikowymi pierścieniami, które zapewniają żywiciela do wzrostu utrwalonych biofilmów. System został zaprojektowany jako system spustowy, w którym ścieki są pompowane do górnej części zbiornika, skąd są kierowane do serii głowic zraszaczy, które rozpraszają wodę po złożu. Ścieki opadają przez złożę grawitacyjnie i są gromadzone u podstawy. Należy zauważyć, że pętla recyrkulacyjna jest włączona do systemu beztlenowego w celu recyrkulacji około 50 % przepływu do górnej części złoża. Biogaz generowany z systemu jest pobierany ze szczytu zbiornika i kierowany do elektrociepłowni w celu wytwarzania energii elektrycznej. Zakład beztlenowy zużywa około 680 kWh energii elektrycznej na dobę. Ogólnie rzecz biorąc, system jest producentem netto energii elektrycznej i produkuje 350 litrów metanu na kg ChZT [193, TWG 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Istnieje potrzeba dodatkowego oczyszczania biologicznego (tlenowego). Może być konieczne ograniczenie odoru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w dwóch instalacjach FDM (#296, #378) należących do sektora mleczarskiego [193 TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1. CIAA 2002], [8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii], [35. Germany 2002], [78. Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.4 Proces reaktora z zawieszonym osadem beztlenowym (UASB)

Opis

Proces beztlenowy, w którym ścieki są wprowadzane na dno reaktora, skąd przepływają w górę przez kożuch osadowy złożony z biologicznie utworzonych granulek lub cząsteczek. Faza ścieków przechodzi do komory osadniczej, w której oddzielana jest zawartość substancji stałych; gazy są gromadzone w kopolach na górze reaktora.

Opis techniczny

W systemie UASB ścieki kierowane są na dno reaktora w celu równomiernego rozprowadzenia. Ścieki przepływają przez koc z naturalnie uformowanych granulek bakteryjnych o dobrych właściwościach osiadania, dzięki czemu nie można ich łatwo wymyć z układu.

Bakterie przeprowadzają reakcje, a następnie naturalna konwekcja podnosi mieszaninę gazu, oczyszczonych ścieków i granulek szlamu na szczyt reaktora. Opatentowane trójfazowe układy separatora służą do oddzielania końcowych ścieków od ciał stałych (biomasy) i biogazu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zgłaszano obciążenia do 60 kg ChZT/m³ dziennie, ale bardziej typowy wskaźnik obciążenia to 10 kg ChZT/m³ dziennie z hydraulicznym czasem retencji 4 godziny [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]. Tabela 2.51 pokazuje zgłoszoną wydajność reaktora UASB w sektorze piwowarskim.

Tabela 2.51: Zgłoszone działanie reaktora UASB w sektorze piwowarskim

Początkowe obciążenie (kg ChZT/m³ dziennie)	5-10
Ostateczny poziom ChZT (mg/l)	100-500
Osad generowany na kg usuniętego ChZT (TSS/kg)	0,04-0,08
NB: Konieczne jest dalsze przetwarzanie w celu odprowadzenia ścieków o tych stężeniach do odbiornika wodnego. Źródło: [72, Brewers Europe 2002]	

Wadą reaktora UASB jest wrażliwość techniki na FOG. Poziomy emisji tłuszczu muszą być poniżej 50 mg/lw ściekach, w przeciwnym razie mają szkodliwy wpływ na proces. Z drugiej strony szczególną zaletą tego procesu jest tworzenie granulek. Umożliwia to nie tylko szybką reaktywację po miesięcznych przerwach w pracy, ale także sprzedaż nadwyżek granulatu osadu, np. do zaszczerpienia nowych systemów.

Ten proces jest szczególnie odpowiedni w przypadku ścieków o niskiej zawartości substancji stałych i o względnie niskim wpływie ChZT (< 2 000 mg/l) i gdy dostępna jest niewielka powierzchnia.

Powiązania między komponentami środowiska

Istnieje potrzeba dodatkowego oczyszczania biologicznego (tlenowego). Może być konieczne ograniczenie odoru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Odnotowano koszty inwestycyjne w wysokości 850 000 EUR, w tym zbiornik wyrównawczy, reaktor UASB, urządzenia do wykorzystania biogazu do produkcji ciepłej wody (oczyszczanie około 200 m³ /dobę ścieków, obciążenie ChZT około 2,5 t ChZT /dobę).

Zgłoszono koszty inwestycyjne w wysokości 2 000 000 EUR, w tym wstępną obróbkę (zbiornik wyrównawczy, flotacja z rozpuszczonym powietrzem (DAF)), reaktor UASB, optymalizację istniejącej tlenowej obróbki biologicznej, kondycjonowanie biogazu (suszenie, sprężanie) w celu uzdatnienia około 1000 m³/d ścieki i ładunek ChZT około 4,5 t ChZT/dzień.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona w kilku instalacjach FDM należących do sektorów mleczarskiego, owocowo-warzywnego, browarniczego, skrobiowego i cukrowniczego [193, TWG 2015]. Reaktory ze złożem szlamowym są obecnie najbardziej rozpowszechnionymi reaktorami stosowanymi w sektorze spożywczym.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [72, Brewers Europe 2002], [116, CIAA-AAC-UFE 2003], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.2.2.5 Reaktory z obiegiem wewnętrznym (IC)

Opis techniczny

Istnieje specjalna konfiguracja procesu UASB (zob. sekcja 2.3.6.2.2.4), tj. reaktor IC, w którym dwie komory reaktora UASB mogą być umieszczone nad sobą, jedna wysoko obciążona, a druga nisko obciążona. Biogaz zebrany w pierwszym etapie napędza windę gazową, co powoduje wewnętrzną recyrkulację ścieków i szlamu, stąd nazwa procesu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jedną z głównych zalet reaktora IC jest to, że może on podlegać pewnej ilości samoregulacji, niezależnie od wahań napływających przepływów i obciążeń. Wraz ze wzrostem ładunku zwiększa się również ilość wytwarzanego metanu, a ponadto zwiększa się stopień recyrkulacji, a tym samym rozcieńczenia przychodzącego ładunku. Typowe szybkości ładowania dla tego procesu mieszczą się w zakresie: 15–35 kg ChZT/m³ dziennie [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora piwowarskiego, przetwórstwa i rafinacji nasion oleistych, skrobi i sektora mleczarskiego [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.6 Reaktory ze złożem fluidalnym i ekspandowanym

Opis techniczny

Reaktory te są podobne do filtrów beztlenowych (patrz sekcja 2.3.6.2.2.3). Jeśli cząstki i biomasa są całkowicie wymieszane, proces znany jest jako złoża fluidalne, podczas gdy system częściowo wymieszany jest znany jako złoża rozszerzone.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W celu uzyskania wysokiej wydajności objętościowo-czasowej na poziomie 15-35 kg ChZT/m³ na dobę, absolutnie konieczne jest napełnianie reaktorów metanowych możliwie stałą objętością odpowiednio zakwaszonej wody odpadowej wolnej od zanieczyszczeń. Z tego powodu wszystkie systemy na dużą skalę zostały zbudowane jako systemy dwustopniowe, tj. Z oddzielnym etapem zakwaszania. W dużych systemach operacyjnych ścieki wpływające do oczyszczania mają stosunkowo niewielkie ładunki zanieczyszczeń, przy czym średni wskaźnik COD wynosi od 1 500 do 3 600 mg/l [35, Niemcy 2002].

W reaktorze ze złożem fluidalnym materiał nośny jest w ciągłym ruchu z rozszerzaniem złoża wynoszącym 50% lub więcej. Materiał nośnika (zwykle piasek, ale czasami pumeks lub granulki z tworzywa sztucznego) utrzymuje się w zawiesinie dzięki wysokim szybkościom recyrkulacji. Recyrkulacja jest wystarczająco silna, aby utrzymać nośnik w zawiesinie, ale należy zachować ostrożność, aby zapewnić, że nadmierne krążenie nie powoduje odłączenia biomasy od materiału nośnika.

Reaktor z rozszerzonym złożem zawiera również nośniki, często piasek lub tworzywa sztuczne. Lekkie materiały są często stosowane w celu zminimalizowania prędkości przepływu w górę wymaganych do fluidyzacji złoża, rozmiary cząstek mieszczą się zwykle w zakresie 0,3–1,0 mm [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000].

Powiązania między komponentami środowiska

Istnieje potrzeba dodatkowego oczyszczania biologicznego (tlenowego). Ograniczenie odoru może być konieczna.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Używany w sektorze cukru. Technikę tę opisano również w jednej instalacji FDM (#096) należącej do sektora nasion oleistych [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.7 Reaktory z ekspandowanym złożem granulowanego szlamu (EGSB)

Opis techniczny

Reaktory EGSB wykorzystują granulowany osad typu takiego jak reaktory UASB (patrz Sekcja 2.3.6.2.2.4), ale działają one ze znacznie większą głębokością osadu ziarnistego i wyższym tempem podnoszenia wody. W komorze fermentacyjnej używana jest woda obiegową i jest wyposażona w trójfazowy separator (stały, ciekły, gazowy).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT oraz stabilizacja osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zgłoszono wskaźniki obciążenia do 35 kg COD/m³ dziennie [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]. Szybkość wzrostu wody wynosi zazwyczaj 3 m/h, w stosunku do 1 m/h dla UASB. Początkowa faza rozruchu/aklimatyzacji nie jest długa w przypadku reaktorów EGSB. Tabela 2.52 pokazuje zgłoszoną wydajność reaktora EGSB w sektorze piwowarskim.

Tabela 2.52: Zgłoszone działanie reaktora EGSB w sektorze piwowarowym

Początkowe obciążenie (kg ChZT/m³ dziennie)	15-25
Ostateczny poziom ChZT (mg/l)	100-500
Osad powstały na kg usuniętego ChZT (SS/kg)	0,04-0,08
NB: Konieczne jest dalsze przetwarzanie w celu odprowadzenia wody o tych stężeniach do odbiornika wodnego Źródło: [72, <u>Brewers Europe 2002</u>]	

W przykładowej destylarni melasy reaktor EGSB przetwarza skroplone opary z jednostki kondensacyjnej i osobniki z destylacji/rektyfikacji. Reaktor ogranicza ładunek ChZT w dolnej części osadu czynnego. Wytworzony metan jest spalany w elektrociepłowni w celu wytworzenia energii elektrycznej i ciepła. Wysoka wydajność reaktora powoduje wytwarzanie tylko niewielkich ilości nadmiaru szlamu tlenowego. W tym przykładzie jest on skoncentrowany w dekanterze i wykorzystywany do celów rolniczych lub przekazywany do miejskiej oczyszczalni ścieków.

Powiązania między komponentami środowiska

Istnieje potrzeba dodatkowego oczyszczania biologicznego (tlenowego). Ograniczenie odoru może być konieczna.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM ze ściekami zawierającymi duży ładunek odpadów rozpuszczalnych.

Aspekty ekonomiczne

Podano koszty inwestycyjne w wysokości 3 900 000 EUR, w tym koszty wstępnego oczyszczania (sito, zbiornik wyrównawczy, flotacja powietrza rozpuszczonego (DAF), reaktor EGSB, etap oczyszczania tlenowego (nityfikacja, denityfikacja), filtra, kondycjonowanie biogazu i wykorzystanie do produkcji ciepłej wody (oczyszczanie około 1500 m³/dobę ścieków i obciążenie ChZT około 3,5 t ChZT/d).

Sily napędowe do wdrożenia

- Wstępne oczyszczanie ścieków za pomocą wysokich OWO lub ChZT i BZT przed oczyszczaniem tlenowym.
- Odzysk energii z metanizacji.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora cukru, warzenia etanolu, przetwórstwa i rafinacji nasion oleistych, skrobi i sektora mleczarskiego [193, TWG 2015] .

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.3 Oczyszczanie tlenowe/beztlenowe

2.3.6.2.3.1 Bioreaktor membranowy (MBR)

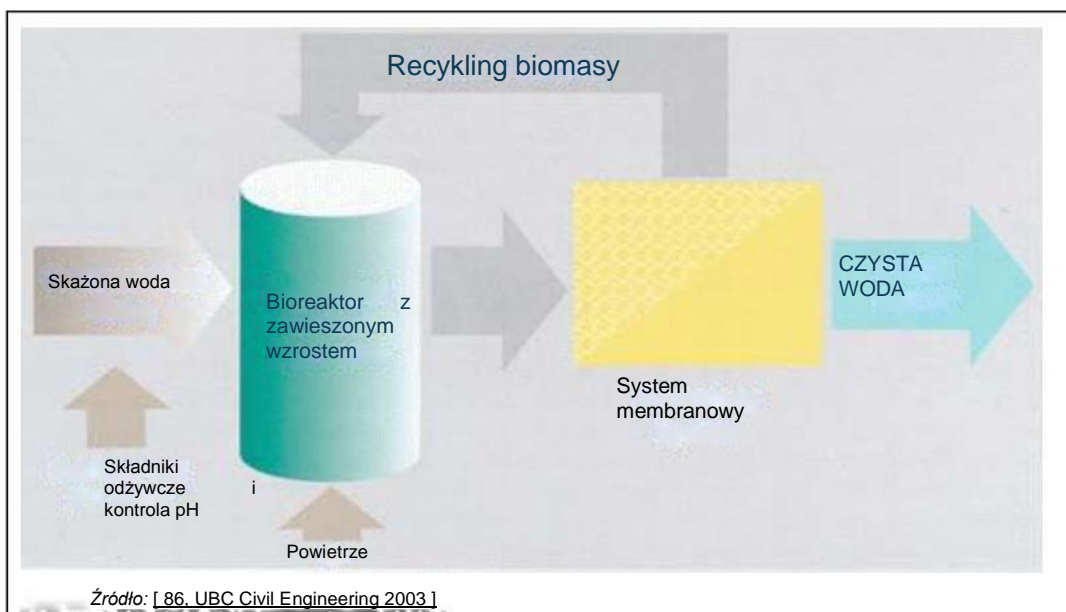
Opis

Połączenie aktywowanego oczyszczania osadu i filtracji membranowej. Stosowane są dwa warianty: a) zewnętrzna pętla recyrkulacyjna pomiędzy zbiornikiem osadu aktywowanego a modułem membranowym; oraz b) zanurzenie modułu membranowego w napowietrzonym zbiorniku osadu czynnego, gdzie ścieki są filtrowane przez wydrążoną membranę z włókna, a biomasa pozostaje w zbiorniku.

Opis techniczny

MBR jest odmianą konwencjonalnej warstwy osadu czynnego, w której szereg modułów membranowych lub wkładów zastępuje osadnik wtórny i trzeci stopień filtracji. (patrz Rysunek 2.15) . Po oczyszczeniu biologicznym zmieszany płyn jest pompowany pod ciśnieniem statycznym do jednostki membranowej, gdzie ciała stałe i ciecze są oddzielane, czysta woda ściekowa jest odprowadzana, a stężony zmieszany płyn jest pompowany z powrotem do bioreaktora.

MBR może pracować w trybie tlenowym lub beztlenowym, zwiększając w ten sposób zakres odpowiednich chemikaliów, np. Stosowanych do czyszczenia membran w oczyszczaniu biologicznym. Typowe układy obejmują napędzane próżnią jednostki membranowe zanurzone w napowietrzony części bioreaktora lub napędzane ciśnieniem systemy membranowe znajdujące się poza bioreaktorem. Membrany są zwykle skonfigurowanymi włóknami z pustej rurki lub płaskimi panelami i mają rozmiary porów od 0,1 mikrona do 0,4 mikrona.



Rysunek 2.15: Uproszczony schemat przebiegu procesu systemu MBR

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Osiągnięte korzyści środowiskowe wynikające z zastosowania bioreaktora membranowego obejmują [242, COM 2016]:

- ograniczenie obciążenia zawiesin, ChZT, BZT, OWO, TP o 95–99%;
- ograniczenie mikrobiologicznego zagrożenia zdrowia do poziomów zgodnych z dyrektywą 2006/7/WE dotyczącą zarządzania jakością wody w kąpieliskach;
- ograniczenie objętości osadu w porównaniu z konwencjonalnym oczyszczaniem osadu napowietrzonego;
- ograniczenie powierzchni zajmowanej przez instalację w porównaniu do konwencjonalnego napowietrzanego szlamu, zwłaszcza, gdy konieczna jest filtracja trzyczęściowa i urządzenie do dezynfekcji UV w celu uzyskania porównywalnej jakości wyjściowej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

MBR działa w szerokim zakresie prędkości załadunku, ale może osiągnąć wyższą prędkość przetwarzania na wiele sposobów, tzn. zwiększone ciśnienie statyczne zwiększa ilość rozpuszczonego tlenu, wspomagając tym samym transfer masy; wykorzystując tlen zamiast powietrza i wykorzystując wielostopniowy system optymalizacji procesu. W przypadku olejów i smarów stężenie BZT w ściekach można ograniczyć do mniej niż 15 mg/l.

MBR zapewnia wysoce wydajną separację biomasy, pozwalając, aby stężenie biomasy w górnym reaktorze było do dziesięciu razy większe niż stężenie zwykle osiągalne w konwencjonalnym zawieszonym systemie wzrostu. Podczas stosowania MBR nie jest wymagana wtórna sedymentacja i:

- w bioreaktorze można osiągnąć bardzo szeroki poziom MLSS, tj. 12–17 000 mg/l;
- bardzo niskie poziomy emisji ChZT i TSS można osiągnąć po oczyszczeniu; instalacja mleczarska #409 zgłosiła poziomy emisji w zakresie 2–4 mg ChZT/li 4,6–11 mg TSS/l jako średnie roczne [193, TWG 2015].

Zużycie energii podczas pompowania może być znacznie wyższe niż w przypadku konwencjonalnego osadu czynnego, ale można je zminimalizować poprzez zastosowanie grawitacyjnego zasilania ścieków. Przykładowa mleczarnia w Irlandii uzdatnia 9 000 m³/d ścieków zgodnie z wysokimi standardami w celu odprowadzenia ich do lokalnego cieku wodnego, stosując zasilanie grawitacyjne, aby proces ten był mało energochłonny. Instalacja Dairy 409 podano poborem energii 2.6-3.2 kWh/m³ ścieków potraktowano, stosując ultrafiltrację lmost ciągły i odwróconej osmozy do ponownego wykorzystania, odpady w procesie CIP w razie potrzeby.

Zanieczyszczenie błon może być poważnym problemem. Napowietrzanie i płukanie zwrotne służą do kontrolowania tego problemu, co może powodować wytwarzanie dodatkowych ścieków. DAF (patrz sekcja 2.3.6.3.3) służy do szorowania i czyszczenia powierzchni membrany, aby zapobiec biofoulingowi.

Powiązania między komponentami środowiska

Skutki przeniesienia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska obejmują zużycie energii (głównie do pompowania i napowietrzania) oraz zużycie chemiczne (do czyszczenia membrany), a także wymiana membrany.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

MBR ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM. Zaletą tej techniki jest małe zapotrzebowanie na miejsce. Ten system jest idealny do wyższego obciążenia zanieczyszczeniami, o mniejszej objętości ścieków.

Jest szczególnie atrakcyjna w sytuacjach, w których wymagany jest długi czas retencji ciał stałych, aby osiągnąć niezbędną biologiczną degradację zanieczyszczeń. Ponadto ścieki zawierające związki, które nie ulegają łatwo rozkładowi, np. fenole, pestycydy, herbicydy i rozpuszczalniki chlorowane oraz wysokie zanieczyszczenie organiczne można oczyszczać za pomocą MBR. Zalety i wady w porównaniu do konwencjonalnego procesu osadu czynnego podano w Tabeli 2.53.

Tabela 2.53: Zalety i wady związane z bioreaktorami membranowymi

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> Mniejsze wymagania przestrzenne Ograniczona ilość osadu (w porównaniu do konwencjonalnego systemu osadu czynnego) W przypadku średnich i wysokich napływów (3-30 g/l ChZT) główną zaletą oczyszczalni ścieków komunalnych jest możliwość utrzymania dobrej wydajności przy zmianach ChZT na wlocie, podczas gdy utrzymanie tej samej wydajności w przypadku konwencjonalnej oczyszczalni osadu czynnego wymaga większych zbiorników wyrównawczych niż w przypadku MBR. W przeciwieństwie do konwencjonalnego klarownika system MBR może działać jako fizyczna bariera w niespokojnych warunkach Może pracować przy znacznie wyższych stężeniach ciał stałych (zwykle 8 000–12 000 mg/l) w porównaniu do konwencjonalnego systemu osadu aktywowanego (zwykle 3 000–6 000 mg/l) Gdy ścieranie i zmiany ciśnienia są kontrolowane, membrany ceramiczne mają stałą wydajność bez utraty starzenia 	<ul style="list-style-type: none"> Wysokie koszty energii ze względu na duży spadek ciśnienia i wysoką szybkość płukania powietrza wymaganą do jego działania Membrany są wrażliwe na ścieranie, dlatego przy doposażaniu istniejącej oczyszczalni ścieków w jednostkę MBR należy sprawdzić, czy ścieranie nie nastąpi (np. Należy sprawdzić jakość betonu w zbiornikach) Silikony wpływające muszą być zabronione, ponieważ szybko zatkają błony Zmiany ciśnienia muszą być kontrolowane, ponieważ membrany są dość wrażliwe i mogą ulec przerwaniam

Źródło: [242, COM 2016]

Aspekty ekonomiczne

Wysokie koszty energii, chociaż koszty eksploatacji są porównywalne lub niższe niż alternatywne tlenowe oczyszczanie ścieków z podobnymi poziomami emisji jak te uzyskane w MBR.

Siły napędowe do wdrożenia

Możliwość ponownego wykorzystania wody, a tym samym obniżone koszty.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona w kilku instalacjach FDM należących do sektorów mleczarskiego, owocowo-warzywnego oraz przetwórstwa i rafinacji nasion oleistych [193, TWG 2015]. Przykładowe instalacje obejmują #401, #406 i #409.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [86, UBC Civil Engineering 2003], [153, UK TWG 2004], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.2.3.2 Systemy wielostopniowe

Opis

Połączenie różnych technik tlenowych i beztlenowych do oczyszczania ścieków.

Opis techniczny

Różne tlenowe i beztlenowe procesy oczyszczania ścieków można stosować samodzielnie lub w połączeniu. Gdy są one stosowane w kombinacji ustawionej szeregowo, technika jest nazywana systemami wielostopniowymi. Oczyszczanie ścieków odbywa się sukcesywnie na poszczególnych etapach, które są oddzielone od siebie pomocą oddzielnych obwodów osadu.

Ogólnie stosuje się następujące kombinacje procesów:

- osad aktywowany/osad aktywowany;
- filtr ściekowy/filtr ściekowy;
- filtr ściekowy/osad aktywowany;
- aktywowany osad/filtr ściekowy;

- laguny/osad aktywowany;
- laguny/filtr ściekowy;
- aktywowany osad/reaktor UASB.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji BZT i OWO lub ChZT.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W różnych sektorach FDM można zastosować dwustopniowy system biologiczny, beztlenowy, a następnie tlenowy, aby osiągnąć jakość ścieków odpowiednią do ponownego wykorzystania lub bezpośredniego zrzutu do cieku wodnego.

Ścieki z instalacji nasion oleistych (#086) do przetwarzania rzepaku i soi oraz rafinacji rzepaku, soi i oleju palmowego są wytwarzane z kilku jednostkowych operacji, takich jak systemy próżniowe (przy użyciu eżeكتورów próżniowych), woda oraz kwasowe odśluzowywanie, techniki odzyskiwania heksanu i mokre płuczki do celów oczyszczania powietrza, między innymi. Stężenie ChZT w ściekach wynosi od 1 000 mg/l do 5 000 mg/l, które składa się głównie z mieszaniny długołańcuchowych kwasów tłuszczowych i lotnych kwasów tłuszczowych. Ścieki są oczyszczane w dwóch kolejnych etapach: beztlenowe oczyszczanie poprzez zastosowanie reaktora UASB o wysokiej wydajności oraz proces osadu czynnego podzielony na fazę wysokiego i niskiego obciążenia. Kwas fosforowy stosuje się (0,5 m³/miesiąc) jako źródło fosforu w beztlenowym reaktorze. Każdy etap obejmuje zbiorniki napowietrzające i jednostki DAF do oddzielania osadu. Zużycie energii elektrycznej w oczyszczalni ścieków wynosi 187 000–212 000 kWh miesięcznie. Globalna wydajność usuwania wynosi 96–98% dla ogólnego ChZT (49 mg/l jako średnia roczna). Usunięcie ogólnego azotu jest zwykle w zakresie 65–85%. Usuwanie fosforu wynosi od 15% do 40%. Biogaz jest wytwarzany w ilości 0,27–0,7 Nm³ na kg ChZT usuniętego w reaktorze beztlenowym. Biogaz jest wykorzystywany w instalacji kogeneracji w celu ograniczenia zużycia gazu ziemnego [193, TWG 2015].

W instalacji do produkcji cukru (nr 412) woda używana do transportu buraków cukrowych do fabryki jest oddzielana od buraków za pomocą przesiewaczy wibracyjnych. Woda zawierająca glebę wypłukaną z buraków (podczas flumowania buraków) jest przekazywana do osadnika, w którym zwiększa się stężenie gleby. Przelew z osadnika jest zwracany do systemu przesyłu rynną, podczas gdy przelew jest przekazywany do lagun osadniczych. W tych lagunach zachodzi pewne naturalne traktowanie BZT w wodzie, gdy gleba się uspokaja. Woda z tych lagun jest następnie przekazywana do oczyszczania beztlenowego/tlenowego; w przypadku nadmiaru wody do uzdatnienia, pewna ilość będzie przechowywana do uzdatniania wody. Ścieki z beztlenowego etapu oczyszczania są podzielone. Część jest zwracana do systemu flumingu w celu kontrolowania pH i odoru, a reszta jest poddawana obróbce beztlenowej i tlenowej, gdzie jest przetwarzana wspólnie z kondensatem zawierającym amoniak. Oczyszczanie tlenowe ma zdolność usuwania około 7 ton ChZT na dobę przy stężeniu ChZT wynoszącym 1 000 mg/li stężeniu ChZT wynoszącym 150 mg/l przy 300 m³/d [193, TWG 2015].

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska i siła napędowa wdrożenia

Te wskazane dla odpowiednich technik łącznie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach FDM z wysoce zanieczyszczonymi ściekami.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt operacyjny w wysokości 2–3 EUR za m³ oczyszczonych ścieków dla układu reaktora osadu czynnego/UASB. Roczny koszt operacyjny około 650 000 EUR (koszty paliwa, energii elektrycznej, materiałów eksploatacyjnych, robocizny i konserwacji) zgłoszono dla połączonego tlenowego i beztlenowego systemu oczyszczania ścieków o wydajności około 1 300 000 m³ rocznie [193, TWG 2015].

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora cukru, nabiału, napojów bezalkoholowych oraz soków i skrobi [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

2.3.6.3 Oczyszczanie trzeciego stopnia

2.3.6.3.1 Nitryfikacja i denitryfikacja

Opis

Dwustopniowy proces, który zazwyczaj zostaje włączony do biologicznych oczyszczalni ścieków. Pierwszym etapem jest tlenowa nitryfikacja, w której mikroorganizmy utleniają amon (NH_4) do pośredni azotyn (NO_2^-), który jest następnie utleniany do azotan (NO_3^-). W kolejnym etapie denitryfikacji anoksydacyjnej mikroorganizmy chemicznie redukują azotany do gazowego azotu.

Opis techniczny

Bardziej szczegółowy opis techniczny nitryfikacji biologicznej i denitryfikacji można znaleźć w BREW CWW [242, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Poziomy emisji azotu są ograniczone, a energia zaoszczędzona.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ta technika ma duży potencjał wydajności usuwania, wysoką stabilność procesu i niezawodność, stosunkowo łatwa kontrola procesu i wymagania dotyczące przestrzeni.

W sektorze skrobi donosi się, że reakcje nitryfikacji i denitryfikacji zachodzą w środowisku beztlenowym, które można uzyskać przez sekwencyjne napowietrzanie zbiornika z osadem czynnym lub w oddzielnej strefie beztlenowej. Usuwanie azotu przeprowadza się przy użyciu poprzedniej denitryfikacji.

Powiązania między komponentami środowiska

Biologiczna nitryfikacja i denitryfikacja oznaczają zużycie energii. W niektórych przypadkach należy dodać zewnętrzne źródło węgla.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Nitryfikacja może nie mieć zastosowania w przypadku wysokich stężeń chlorków (np. powyżej 10 g/l) i pod warunkiem, że obniżenie stężenia chlorków przed nitryfikacją nie będzie uzasadnione korzyściami dla środowiska. Ponadto proces nitryfikacji może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska (np. poniżej 12°C). Ta technika nie ma zastosowania, gdy końcowe oczyszczanie nie obejmuje oczyszczania biologicznego.

Aspekty ekonomiczne

Koszty inwestycyjne w wysokości 1 300 000 EUR zgłoszono na etapie tlenowej obróbki nitryfikacyjnej i denitryfikacji (oczyszczanie około 1500 m³/d ścieków, obciążenie ChZT około 1,0 tn ChZT/d oraz całkowite obciążenie azotem 150 tn TN/d).

Siły napędowe do wdrożenia

Ustawodawstwo państw członkowskich mające na celu ograniczenie eutrofizacji słodkiej wody.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Germany 2002], [14, VITO i wsp. 2001], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.3.2 Częściowe azotowanie - beztlenowe utlenianie amonu

Opis

Proces biologiczny, który przekształca amon i azotyn w gazowy azot w warunkach beztlenowych.

W oczyszczaniu ścieków beztlenowe utlenianie amonu poprzedza częściowa nityfikacja (tj. azotowanie), która przekształca około połowy amonu (NH_4^+) w azotyn (NO_2^-).

Opis techniczny

Bezettlenowy proces utleniania amonu stosuje się do usuwania azotu zamiast klasycznego procesu nityfikacji-denitryfikacji. Ta konwersja jest skrótem w naturalnym cyklu azotowym, w którym amon i azotyn są przekształcane w gazowy azot. W pierwszym napowietrzonym etapie (zapobiegającym powstawaniu azotanów) amon utlenia się do azotynu; po drugie, konwersja azotynu do azotu odbywa się w drugim etapie beztlenowym, w którym obecne są odpowiednie bakterie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Poziomy emisji azotu są ograniczone, a energia zaoszczędzona.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W holenderskiej instalacji do przetwarzania ziemniaków (#453) konwencjonalne oczyszczanie osadu czynnego ścieków zostało w 2011 r. doposażone w częściowy proces utleniania azotyno-anaerobowego amonu.

W celu realizacji tego procesu zbudowano dodatkowy zbiornik. Zastosowany proces ma wydajność około 90% w usuwaniu ogólnego azotu (TN). Ponieważ unika się jednego etapu utleniania (azotyn \rightarrow azotan) poprzez zastosowanie procesu częściowego azotowania - beztlenowego utleniania amonu, stosuje się mniej tlenu/powietrza. Generowane są również mniejsze ilości szlamu w stosunku do klasycznego procesu nityfikacji-denitryfikacji. Amoniak i azotan są monitorowane w napowietrzonym zbiorniku, aby zoptymalizować dopływ tlenu. Ładunek organiczny jest również monitorowany i regulowany poprzez recyrkulację ścieków.

Powiązania między komponentami środowiska

Utlenianie amonu oznacza zużycie energii.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ta technika nie ma zastosowania, gdy końcowe oczyszczanie nie obejmuje oczyszczania biologicznego. Technika ta może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska.

Aspekty ekonomiczne

Koszty eksploatacji oczyszczalni ścieków można obniżyć do około 60 % w porównaniu z konwencjonalnym etapem nityfikacji/denitryfikacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Ustawodawstwo państw członkowskich mające na celu ograniczenie eutrofizacji słodkiej wody.

Przykładowe zakłady

Technikę stosuje się w różnych instalacjach FDM.

Literatura źródłowa

[290, COM 2017]

2.3.6.3.3 Usuwanie amoniaku

Opis

Woda ściekowa wchodzi w kontakt z wysokim przepływem strumienia powietrza w celu przeniesienia amoniaku z fazy wodnej do fazy gazowej.

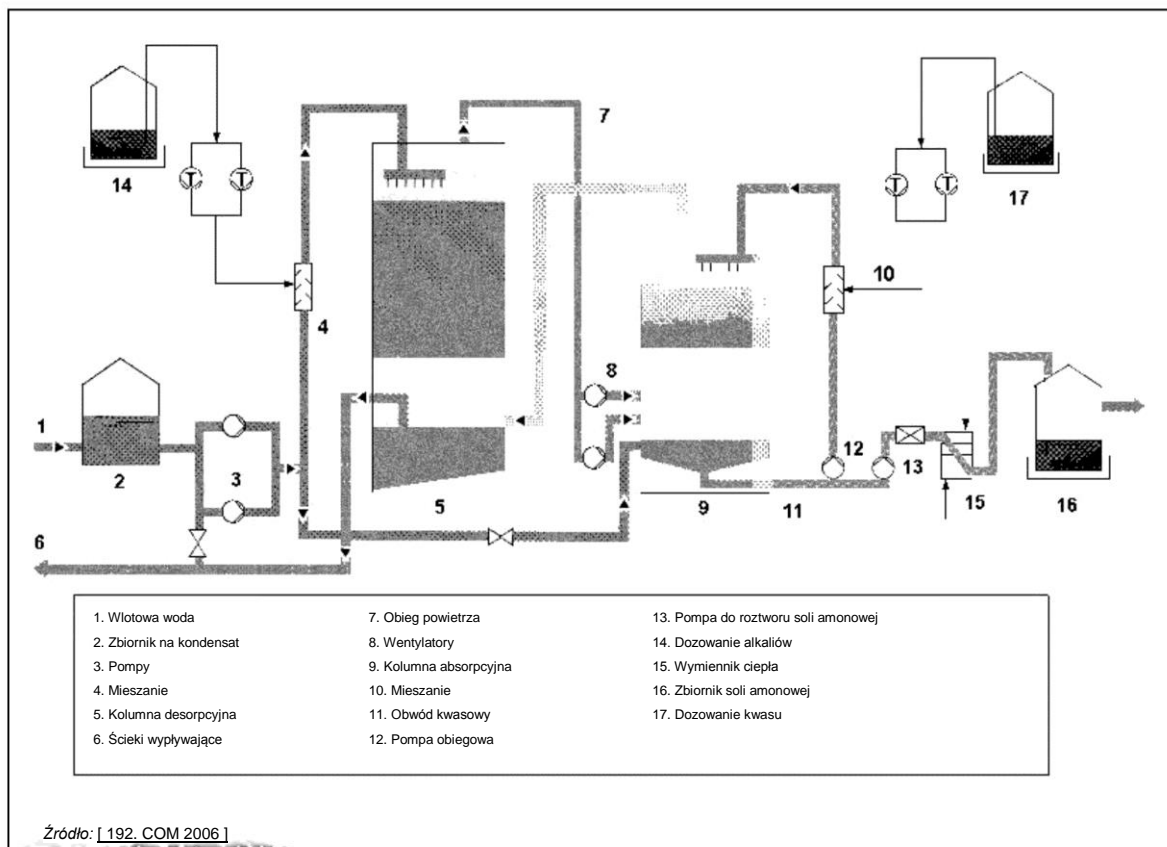
Opis techniczny

W sektorze FDM kondensat, który zawiera wysokie stężenia amonu, może być usuwany z amoniaku w systemie dwuetapowym. System składa się z kolumny desorpcyjnej i absorpcyjnej, które są wypełnione materiałem opakowaniowym w celu zwiększenia styku woda-powietrze.

Kolumna desorpcyjna jest ładowana alkalicznym kondensatem z góry, aby przesunąć równowagę $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3$ w kierunku NH_3 , który następnie opada w dół w kolumnie. W tym samym czasie powietrze jest wtryskiwane u podstawy kolumny. Dlatego w procesie przeciwprądowym przenoszenie amoniaku zachodzi z fazy wodnej do fazy gazowej.

Następnie powietrze wzbogacone w amoniak jest przenoszone do kolumny adsorpcyjnej, gdzie usuwanie amoniaku z powietrza odpędzającego odbywa się za pomocą kwaśnego roztworu, około 40% siarczanu amonu, krążącego w kolumnie desorpcyjnej. Powietrze oczyszczone teraz z amoniaku jest w końcu ponownie wykorzystywane do odpędzania.

Kondensat, który po odpędzeniu ma niską zawartość amonu, jest częściowo ponownie wykorzystywany jako woda użytkowa, a pozostała nadwyżka kondensatu jest kierowana do tlenowego procesu biologicznego oczyszczania. Technika podsumowano na Ryc. 2.16.



Rysunek 2.16: Proces usuwania amoniaku

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji azotu. Mniej wytwarzanych odpadów, tj. Roztwór siarczanu amonu ($(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$) powstały podczas tego procesu, można wykorzystać jako płynny nawóz lub niebiałkowe źródło azotu do karmienia przeżuwaczy. Oczyszczoną wodę można ponownie wykorzystać jako wodę użytkową, tj. Ponownie wykorzystać kondensat o niskiej zawartości amonu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W odpływie można osiągnąć stężenie amonu $< 2 \text{ mg/l}$. Odpowiada to stopniowi sprawności wynoszącemu około 99 %. Przykładowe parametry projektowe usuwania amoniaku z kondensatu wytwarzanego w sektorze cukru pokazano w Tabeli 2.54.

Tabela 2.54: Parametry projektowe do usuwania amoniaku z przemysłowych ścieków cukrowych (kondensatu)

Parametr	Jednostki	Wartość
Przepływ wody	m ³ /h	400
Stężenie amoniaku w kondensacie	mg/l	150
Stężenie amonu w odpływie (w 55°C)	mg/l	1,7
Zużycie powietrza	Nm ³ /h	320000
Zużycie energii	kW	300
Źródło: [192, COM 2006]		

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii jest wymagane do wlewania ścieków do kolumn adsorpcyjnych.

Kondensat powinien być oczyszczony w oczyszczalni ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technicznie proces usuwania amoniaku sprawdził się w przypadku strumieni ścieków o wysokich stężeniach amoniaku.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Zarówno kondensat o niskiej zawartości amonu, jak i roztwór siarczanu amonu mogą być ponownie wykorzystane.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w jednej instalacji FDM (#295) należącej do sektora mleczarskiego [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.6.3.4 Ulepszone biologiczne usuwanie fosforu**Opis**

Połączenie oczyszczania tlenowego i beztlenowego w celu selektywnego wzbogacania mikroorganizmów gromadzących polifosforany w środowisku bakteryjnym w osadach aktywnych. Mikroorganizmy te pochłaniają więcej fosforu niż jest to wymagane do prawidłowego wzrostu.

Opis techniczny

Ścieki FDM mogą zawierać znaczne ilości fosforu, jeżeli stosowane środki czyszczące zawierają składniki fosforanowe. 10–25% fosforu wchodzącego do układu można usunąć

podczas oczyszczania pierwotnego lub wtórnego. Jeśli konieczne jest dalsze usunięcie, można również zastosować metody oczyszczania biologicznego. Metody te polegają na obciążeniu mikroorganizmów osadem, tak aby pochłonęły więcej fosforu niż jest to wymagane do prawidłowego wzrostu komórek. Opisano dwa rodzaje procesów wykorzystywanych do ulepszonego biologicznego usuwania fosforu (EBPR):

- zastrzeżony proces A/O usuwania głównego fosforu służy do łączonego utleniania węgla i usuwania fosforu ze ścieków. Proces ten jest zawieszinowym systemem wzrostu z pojedynczym szlamem, który łączy sekcje beztlenowe i tlenowe kolejno;
- w zastrzeżonym procesie phostrip do usuwania fosforu ze strumienia bocznego część procesu powrotu osadu aktywowanego kieruje się do beztlenowego zbiornika do usuwania fosforu.

W pewnych warunkach pracy mikroorganizmy mogą pobierać więcej fosforu niż potrzeba, co jest znane jako luksusowy wychwyty. W warunkach beztlenowych mikroorganizmy niszczą wiązania wysokoenergetyczne w wewnątrz nagromadzonym polifosforanie, co powoduje uwalnianie fosforu i zużycie materii organicznej w postaci lotnych kwasów tłuszczowych (VFA) lub innych łatwo biodegradowalnych związków organicznych. Kiedy mikroorganizmy są następnie umieszczane w warunkach tlenowych, biorą fosforan, tworząc wewnętrzne cząsteczki polifosforanu. Ten luksusowy wychwyty powoduje, że więcej komórek zawiera fosforan niż został uwolniony w strefie beztlenowej, więc ogólne stężenie fosforu w roztworze jest ograniczone. Gdy mikroorganizmy zostaną zmarnowane, zawarty fosforan jest również usuwany. Wystarczająca podaż VFA jest kluczem do biologicznego usuwania fosforu [242, COM 2016].

EBPR można osiągnąć w połączeniu z oczyszczalniami, które nityfikują i/lub denityfikują, z pierwotną sedymentacją i bez. Tam, gdzie ma zostać usunięty zarówno azot, jak i fosfor, najczęściej stosuje się procesy połączone.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji fosforu, BZT i OWO lub ChZT.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Skuteczność usuwania fosforu różnych metod oczyszczania ścieków podsumowano w Tabeli 2.55.

Tabela 2.55: Skuteczność usuwania fosforu różnych technik oczyszczania ścieków

Techniki oczyszczania ścieków	Skuteczność usuwania fosforu
oczyszczanie podstawowe (patrz Sekcja 2.3.6.1)	10-20
Opady (patrz Sekcja 2.3.6.3.5)	70-90
osad aktywowany (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.1)	10-25
Złoże biologiczne (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.5)	8-12
RBC (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.7)	8-12
EBPR	70-90
Filtracja (patrz Sekcja 2.3.6.3.7)	20-50
RO (patrz Sekcja 2.3.6.3.8)	90-100
<i>Źródło: [192, COM 2006]</i>	

W browarze #157 ścieki z reaktora beztlenowego są kierowane do zbiornika, gdzie są mieszane z osadami tlenowymi (z drugiej sedymentacji) i nieoczyszczonymi neutralizowanymi ściekami (pobranymi przed fermentacją beztlenową). Wszystkie te przepływy recyrkulują, a w tych warunkach szlam tlenowy sprzyja rozwojowi bakterii asymilujących fosfor. Po zastosowaniu tej techniki odnotowano stężenia fosforu wynoszące około 2–3 mg/l (około 80% skuteczności ograniczania).

Uważa się, że EBPR jest trudniejszy w obsłudze niż opady atmosferyczne. Wiek osadu powinien być utrzymywany poniżej siedmiu dni. Czas pobytu powinien wynosić mniej niż godzinę.

Powiązania między komponentami środowiska

Konieczne jest pompowanie, aby wysłać ścieki do dalszego oczyszczania tlenowego.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości około 160 000 EUR dla natężenia przepływu ścieków w wysokości 300 m³/h w browarze. Zostało to zrekompensowane roczną oszczędnością ekonomiczną w wysokości 170 000 EUR z powodu unikania chemikaliów poprzednio stosowanych do wytrącania fosforu [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Aby ograniczyć możliwość eutrofizacji słodkiej wody.

Przykładowe zakłady

Technika ta została opisana w kilku instalacjach FDM należących do sektorów: browarniczego, owocowo-warzywnego, mięsnego, skrobiowego i mleczarskiego. Przykładowe instalacje obejmują #024, #157 i #442 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001], [78, Metcalf i Eddy 1991], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.3.5 Wytrącanie

Opis

Wytrącanie oznacza konwersję rozpuszczonych zanieczyszczeń do nierozpuszczalnych związków przez dodawanie chemicznych środków strącających. Wytworzone stałe osady są następnie oddzielane przez sedymentację, flotację powietrzną lub filtrację. Wielowartościowe jony metali (np. wapń, aluminium, żelazo) są używane do wytrącania fosforu.

Opis techniczny

Chemiczne wytrącanie fosforu jest często stosowaną metodą usuwania fosforu, które można przeprowadzić na różnych etapach biologicznej oczyszczalni ścieków. Wytrącanie fosforu to przekształcenie rozpuszczalnych fosforanów obecnych w ściekach w nierozpuszczalne związki chemiczne (sole), a następnie usunięcie tych nierozpuszczalnych osadów przez sedymentację lub filtrację. Najczęściej stosowane chemikalia zawierają wapno, aluminium (głównie alun) i żelazo (głównie chlorek żelazowy).

Zużycie środków strącających można zoptymalizować poprzez monitorowanie fosforu w trybie dopływającym do reaktora [249, VITO 2015]. Ogólny opis opadów chemicznych (koagulacji i flokulacji) znajduje się w sekcji 2.3.6.3.1.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

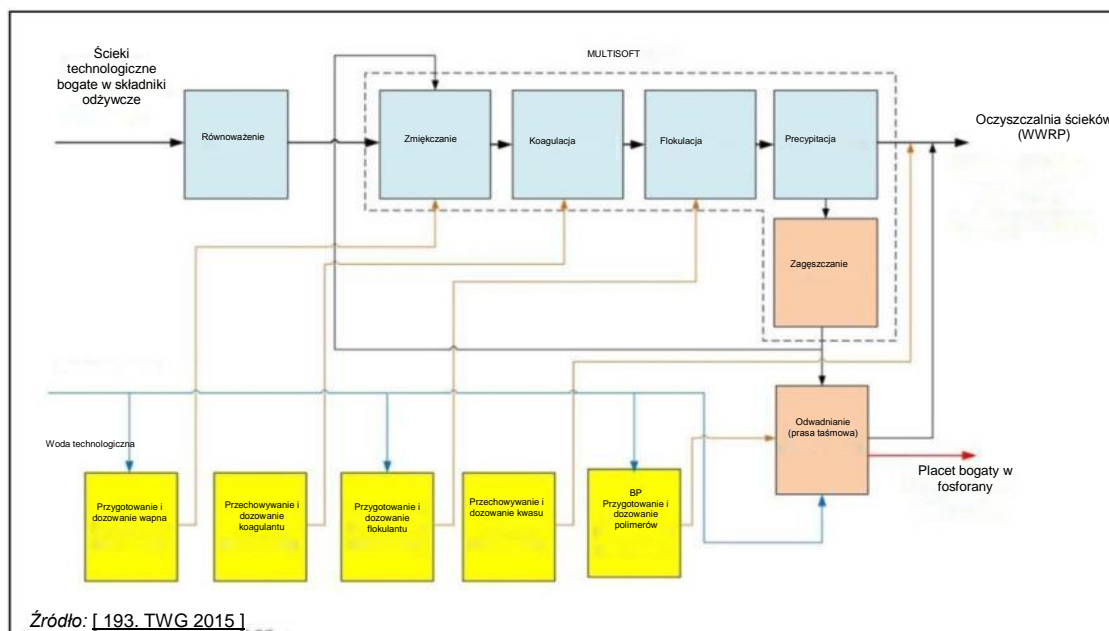
Obniżone poziomy emisji fosforu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej instalacji mleczarskiej (#296) system wytrącania do usuwania fosforu obejmuje cztery zbiorniki: zbiornik zmiękczający, zbiornik koagulacyjny (do którego dodaje się wapno), zbiornik flokulacyjny (gdzie dodaje się mikropiasek) i osadnik z blaszką i skrobakiem. W miarę opadania ciał stałych są one przenoszone do hydrocyklonu, który oddziela mikropiasek od osadu. Mikropiasek jest zawracany do zbiornika flokulacyjnego, aby zminimalizować straty. Przy łącznej objętości około 2 750 000 m³ ścieków w 2014 r. ilość zużytego wapna wynosiła 516 ton, zużycie odwadniającego polielektrolitu 9 000 kg, a flokulacyjnego polielektrolitu 5 000 kg.

Obciążenie ortofosforanu zostało ograniczone o 84%, osiągając stężenie TP na poziomie 0,36 mg/l jako średnia roczna [193, TWG 2015].

W innej instalacji mleczarskiej (#406) bogata w składniki odżywcze woda technologiczna z produkcji demineralizowanej serwatki w proszku jest kierowana do instalacji do usuwania fosforanów (patrz Rysunek 2.17). Wodę procesową miesza się z solubilizowanym wapnem hydratyzowanym, aby chemicznie połączyć fosforan jako $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})$ o składzie stechiometrycznym (19% wag. P). Koagulant (chlorek żelazowy) dodaje się, aby wspomóc fizyczne oddzielenie osadu fosforanu wapnia w separatorze lamelowym. Osad fosforanu wapnia odwadnia się w prasie taśmowej wspomaganą dodatkiem wody myjącej i niskiego stężenia flokulantu (syntetycznego polimeru anionowego). Placek z fosforanu wapnia zawierający 19% wag. P jest przenoszony z prasy taśmowej do pojemnika w celu wywozu z placu budowy w postaci mokrego placaka (do 40% suchej masy) w ilości około 6 ton dziennie. Strumień bogaty w składniki odżywcze z produkcji demineralizowanej serwatki wynosi około 460 m³/d, zawierający około 360 kg/d fosforu (jako P). Osiągnięto ograniczenie 90% ogólnego fosforu, uzyskując stężenie TP w ścieku 1,8 mg/l jako średnią roczną [193, TWG 2015].



Rysunek 2.17: Usuwanie fosforu przez strącanie chemiczne

Eliminacja fosforu ze ścieków z rafinerii ropy naftowej wymaga biologicznego oczyszczania ścieków w celu przekształcenia organicznie związanego fosforu w formy nieorganiczne, ponieważ ten pierwszy nie reaguje z osadami nieorganicznymi. Następnie wytrącanie np. Przez sole glinu może osiągnąć końcowe poziomy emisji poniżej 4,5 g/t nierafinowanego oleju [35, Niemcy 2002].

Całkowite poziomy emisji fosforu z pięciu fińskich instalacji skrobi ziemniaczanej z aktywowanym osadem i jednoczesnym wytrącaniem pokazano w Tabeli 2.56.

Tabela 2.56: Całkowite poziomy emisji fosforu z pięciu fińskich instalacji skrobi ziemniaczanej z osadem aktywowanym i jednoczesnym wytrącaniem

	Całkowity poziom fosforu (mg/l)
Ścieki	30-90
Ścieki	1-2
NB: Ładunek osadu aktywowanego 0,1–0,3 kg BZT/m ³ d.	
Źródło: [192, COM 2006]	

Powiązania między komponentami środowiska

Wytwarzanie osadu i zużycie chemicznych środków strącających. Sole fosforanu metalu, takie jak żelazo lub aluminium, nie mogą być stosowane jako nawozy w rolnictwie, ponieważ fosforany żelaza lub glinu nie są dostępne dla roślin w normalnych warunkach pH [255, Desmidt i wsp. 2015].

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono łączny koszt zakładu wytrącania fosforu 2 700 000 EUR w istniejącej instalacji mleczarskiej przetwarzającej około 100 000 t surowców/rok oraz średnie koszty operacyjne w wysokości około 0,45 EUR na m³ oczyszczonych ścieków. Koszt internetowego narzędzia do monitorowania ogólnego fosforu wynosi około 15 000 EUR [193, TWG 2015].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Siły napędowe do wdrożenia

Gdy usuwanie fosforu zostanie zastosowane przed obróbką biologiczną, można osiągnąć ograniczenie kosztów energii oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w instalacjach FDM. Przykładowe instalacje obejmują #296 i #406 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

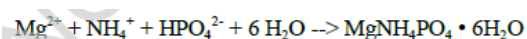
[35, Niemcy 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [249, VITO 2015], [255, Desmidt i wsp. 2015]

2.3.6.3.6 Odzyskiwanie fosforu jako struwitu**Opis**

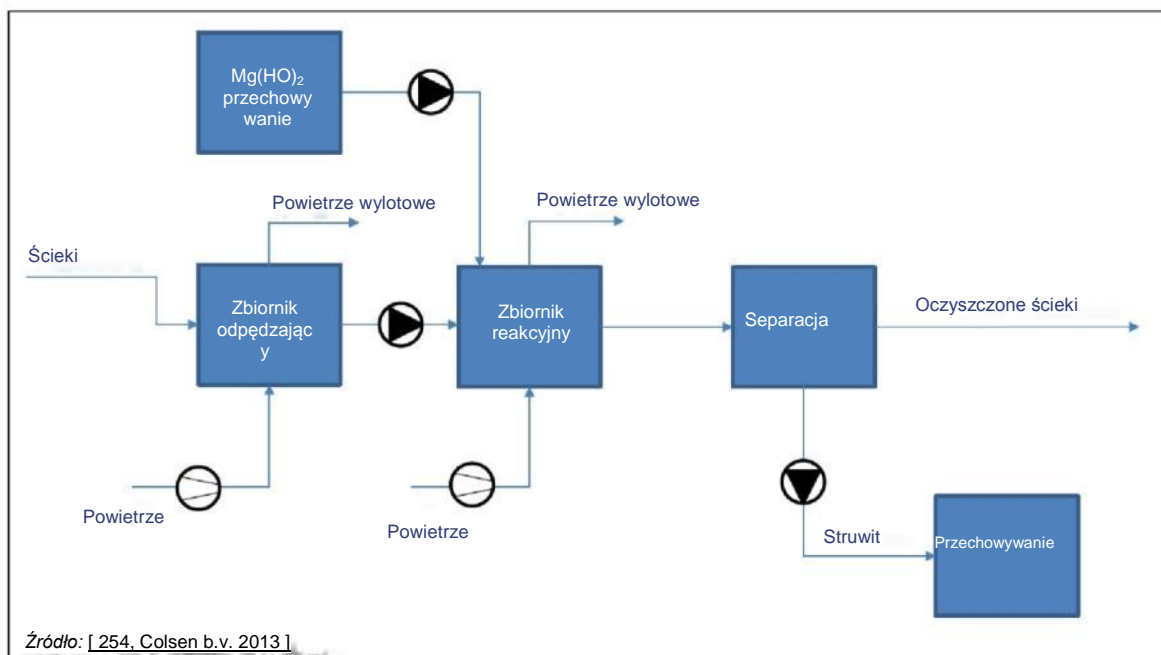
Fosfor jest odzyskiwany przez wytrącanie w postaci struwitu (fosforan amonowo-magnezowy).

Opis techniczny

W przypadku ścieków o wysokim stężeniu fosforanu fosfor można odzyskać przez wytrącanie struwitu. Reakcja odbywa się poprzez dodanie chlorku magnezu lub tlenku magnezu, przy pH 8,5 do 10. Rezultatem będzie tworzenie struwitu (fosforanu magnezowo-amonowego):



Najpopularniejszą techniką odzyskiwania fosforu jako struwitu w sektorze FDM jest przeprowadzanie z wykorzystaniem ścieków w mieszanych reaktorach zbiornikowych, po fermentacji beztlenowej. Ścieki napowietrza się zwykle w pierwszym zbiorniku (patrz rysunek 2.18), co powoduje wzrost pH w wyniku odpędzania CO₂. Proces jest kontynuowany w drugim reaktorze (w którym chlorek magnezu lub tlenek magnezu miesza się ze ściekami) i w jednostce separacji, w której struwit jest usuwany ze ścieków, odwadniany i suszony. Odzyskany struwit ma czystą strukturę krystaliczną i może być ponownie użyty jako powolny nawóz.



Rysunek 2.18: Schemat przepływu odzyskiwania fosforu jako struwitu w trybie wsadowym

W sektorach innych niż FDM struwit można uzyskać albo z osadu, albo ze spopielonego osadu popiołu [255, Desmidt i wsp. 2015]. Ogólny opis opadów chemicznych (koagulacji i flokulacji) znajduje się w sekcji 2.3.6.3.1.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy całkowitej emisji fosforu. Ograniczenie produkcji osadów w oczyszczalni ścieków w porównaniu do chemicznego wytrącania fosforu. Odzysk fosforu do innych zastosowań (np. jako nawóz). UE jest zależna od importu 99,5% fosforu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Strącanie struwitu przeprowadza się na pełną skalę w kilku instalacjach do przetwarzania ziemniaków. Na przykład w Belgii system odzyskiwania struwitu został zainstalowany w obwodnicy między UASB a oczyszczaniem tlenowym w dwóch instalacjach do przetwarzania ziemniaków.

W Holandii instalacja do przetwarzania ziemniaków produkuje 1,8 t/d struwitu z 5 000 m³ ścieków dziennie; średnie stężenie TP wynosi 50 mg/l w dopływie i 10 mg/l w ściekach. Inna instalacja do przetwarzania ziemniaków produkuje 1,1 t/d struwitu z 2 880 m³ ścieków dziennie; średnie stężenie TP wynosi 90 mg/l w dopływie i 15 mg/l w ściekach [254, Colsen srl 2013].

Podsumowując, zgłoszono średnią skuteczność usuwania wynoszącą 80–90%. Stężenie ścieków, które można osiągnąć, nie jest niższe niż 10–20 mg P-PO₄/l. Gdy fosforan jest odzyskiwany z osadów ściekowych bezpośrednio po fermentacji beztlenowej, ryzyko problemów z osadzaniem się kamienia w pozostałej części linii osadu można znacznie ograniczyć.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy tylko strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu (np. powyżej 50 mg/l) i dużym obciążeniu. Instalacje do przetwarzania ziemniaków mogą być odpowiednie do odzyskiwania fosforanów, ponieważ ich ścieki zawierają wysokie stężenia fosforanów. Przemysł mleczarski, browarniczy i produkcji skrobi ma mniej fosforu w ściekach, a zatem koszty operacyjne odzyskiwania fosforanu jako struwitu będą droższe.

Aspekty ekonomiczne

Koszt inwestycyjny około 983 000 EUR na oczyszczanie wynosi 120 m³/h wody ściekowej opisywano dla osiągnięcia wylot P-PO₄ stężeniu 20 ppm (wlotowe stężenie P-PO₄

około 150 ppm) [193, TWG 2015]. Koszt odzyskiwania jest niższy w porównaniu do usuwania fosforu przez wytrącanie chemiczne z zastosowaniem, na przykład FeCl_3 .

Odzyskiwanie P jako struwitu może również powodować obniżenie kosztów oczyszczania i usuwania osadu. Istnieją potencjalne przychody ze sprzedaży odzyskanego struwitu.

Sily napędowe do wdrożenia

W konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków resztki fosforu są głównie eliminowane przez strącanie chemiczne solami metali. Jednak aby uzyskać niski poziom emisji (1 lub 2 mg/l TP), wymagane są duże ilości chemikaliów i wytwarzane są duże ilości osadu. Ponadto, sole fosforanów metali, takie jak żelazo lub glin, nie mogą być ponownie wykorzystane w rolnictwie, ponieważ fosforany żelaza lub glinu nie są dostępne dla roślin w normalnych warunkach pH. Ze względu na obecność żelaza lub glinu (które dodaje się w celu wytrącenia fosforanów) oraz rosnące zanieczyszczenie osadów ściekowych metalami ciężkimi i toksycznymi substancjami organicznymi, jego zastosowanie w rolnictwie stało się coraz mniej popularne lub całkowicie wycofane [255, Desmidt i wsp. 2015].

Odzyskany fosforan może zostać ponownie użyty jako nawóz, bezpośrednio lub po dalszej obróbce, poprawiając ekonomiczną opłacalność inwestycji. W przypadku bezpośredniego zastosowania jako nawóz wyprodukowany struwit musi zostać certyfikowany i uznany. Odzyskiwanie P jako struwitu może pomóc w zapobieganiu problemom z osadzaniem kamienia w oczyszczalniach ścieków

Przykładowe zakłady

- Trzy instalacje FDM do przetwarzania ziemniaków w Belgii (#031) oraz w Holandii (#453 i #461) [193, TWG 2015].
- Trzy instalacje do przetwarzania ziemniaków w Belgii [257, NuReSys 2016]:
 - Agristo: 750 kg struwitu/d generowane z 60 m³ ścieków/h, uruchomione w 2008.
 - ziemniaki Clarebout (dwie instalacje): 1 800 kg struwitu/d wytwarzanego z 120 m³ ścieków/h, uruchomienie w 2012 r.; 1 100 kg struwitu/d wytworzonego z 80 m³ ścieków/h, uruchomienie w 2012 r.
- Instalacja mleczarska ma zakład struwitu działający od 2006 r. o wydajności 1 580 kg struwitu/d wytwarzanego z 125 m³ ścieków/h, w Niemczech [257, NuReSys 2016].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [228, Belgia-VITO 2015], [254, Colsen srl 2013], [255, Desmidt i wsp. 2015], [257, NuReSys 2016], [290, COM 2017]

2.3.6.3.7 Filtracja

Opis

Oddzielanie ciał stałych od ścieków poprzez przepuszczanie ich przez porowaty ośrodek, np. piasek filtracyjny, mikrofiltrację i ultrafiltrację.

Opis techniczny

W przeciwieństwie do sedymentacji (patrz sekcja 2.3.6.3.2) lub DAF (patrz sekcja 2.3.6.3.3), filtracja nie wymaga żadnej różnicy w gęstości między cząstkami a cieczą. Oddzielenie cząstek i cieczy jest spowodowane różnicą ciśnień między dwiema stronami filtra, umożliwiając przepływ wody przez filtr. Tym samym cząsteczki są zatrzymywane przez czynnik filtrujący. Szczegółowy opis techniczny filtracji można znaleźć w BREF CWW [242, COM 2016]. Informacje na temat filtracji membranowej podano w Sekcji 2.3.6.3.8.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji TSS.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W sektorze piwowarskim zgłaszano stosowanie filtrów piaskowych w celu osiągnięcia bardziej rygorystycznych wymagań dotyczących ścieków niż 15 mg/l BZT i 20–30 mg/l TSS. Filtry piaskowe służą do usuwania TSS, ponieważ rozpuszczalny BZT jest bardzo niski po długotrwałym oczyszczaniu tlenowym. Skuteczność usuwania fosforu wynosząca 20–50% została zgłoszona za pomocą filtracji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora piwowarskiego, mleczarskiego, napojów bezalkoholowych, nasion oleistych, mięsa oraz owoców i warzyw [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

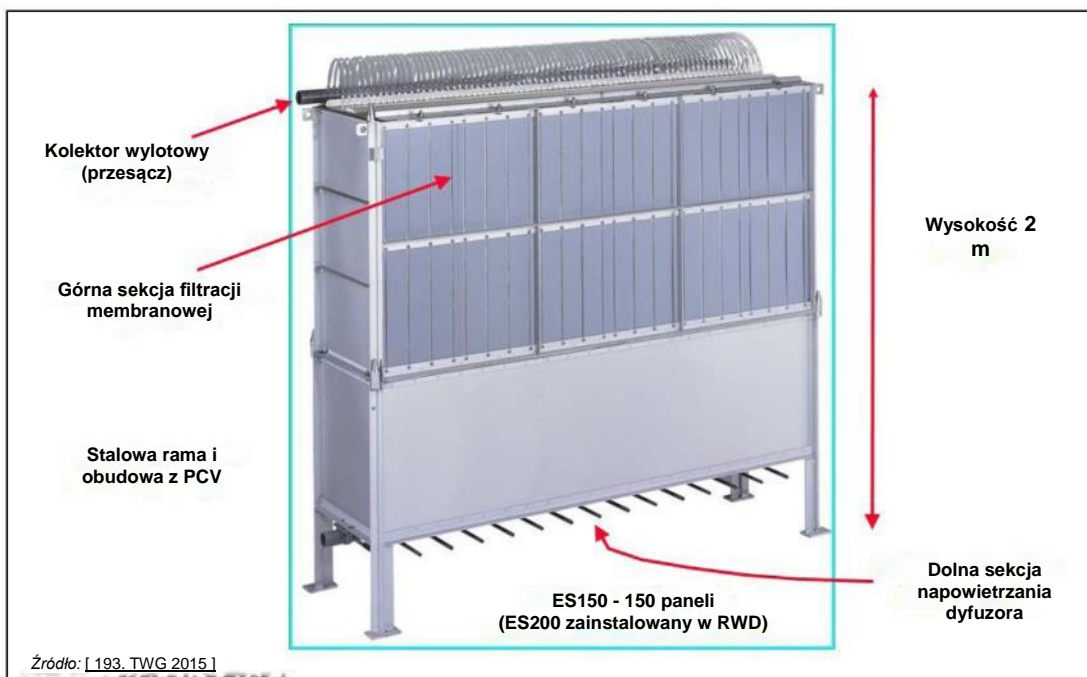
2.3.6.3.8 Filtracja membranowa

Opis

Zastosowanie napędzanej ciśnieniem, półprzepuszczalnej membrany (np. ultrafiltracja, odwrócona osmoza) doosiągnięcia selektywnego rozdzielania substancji.

Opis techniczny

Procesy filtracji membranowej wykorzystują napędzaną ciśnieniowo, półprzepuszczalną membranę w celu osiągnięcia selektywnej separacji substancji w ściekach. Duża część selektywności wynika z oznaczeń odnoszących się do wielkości porów. Wielkość porów membrany jest względnie duża, jeżeli usuwa się osady lub zawieszony materiał, lub bardzo mała w celu usunięcia soli nieorganicznych lub cząsteczek organicznych. Podczas pracy roztwór zasilający przepływa przez powierzchnię membrany, czysta woda przenika przez membranę, a zanieczyszczenia i część surowca pozostają w roztworze. Oczyszczone lub oczyszczone ścieki są określane jako strumień permeatu lub produktu, podczas gdy strumień zawierający zanieczyszczenia nazywany jest koncentratem, solanką lub odrzucany. Przykład jednostki membranowej pokazano na Rysunku 2.19.



Rysunek 2.19: Przykład jednostki membranowej zaimplementowanej w mleczarni

W przypadkach, w których filtracja membranowa jest połączona z biologicznym oczyszczaniem ścieków, zob. technika bioreaktora membranowego (MBR) w Sekcji 2.3.6.2.3.1.

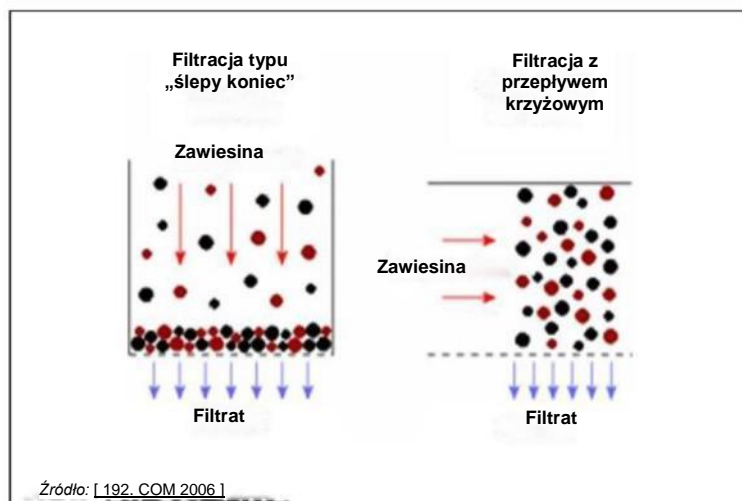
Membrany ultrafiltracyjne (UF) mają małe pory, 0,001 - 0,02 μm . Membrana UF o najmniejszym rozmiarze porów ma zdolność odrzucania cząsteczek o średnicach większych niż 1 nm lub nominalnych masach cząsteczkowych większych niż 2000. Konieczne może być pewne podstawowe oczyszczanie, aby zapobiec zanieczyszczeniu błony. W przypadku większości konstrukcji UF wprowadzenie adsorbentów lub flokulantów do strumienia zasilającego nie jest zalecane, ponieważ mogą one zatkać moduł membranowy. Zastosowania UF obejmują usuwanie oleju ze ścieków i usuwanie zmętnienia z koloidów kolorowych.

Filtracja odwróconej osmozy (RO) ma zdolność odrzucania rozpuszczonych cząsteczek organicznych i nieorganicznych. Wodę oddziela się od rozpuszczonych soli przez filtrowanie przez półprzepuszczalną membranę pod ciśnieniem większym niż ciśnienie osmotyczne spowodowane przez sole. Zaletą RO jest to, że rozpuszczone substancje organiczne są mniej selektywnie oddzielane niż w innych procesach. Oczyszczony roztwór przenika przez błonę.

Nanofiltracja (NF) to stosunkowo nowa technika łącząca cechy UF i RO z wysoką selektywnością. Jego nazwa pochodzi od przybliżonego rozmiaru odcięcia niektórych nanometrów lub dokładniej mas molowych 200–1000 g/mol. Osiąga się to dzięki specjalnym membranom nanofiltrycyjnym, które nadal mają pory o określonej wielkości, ale ich retencja zależy od ładunku elektrostatycznego rozdzielanych cząsteczek. Błony mają selektywną przepuszczalność dla minerałów, tj. Wysoką przepuszczalność dla monowalentnych kationów i anionów oraz niższą przepuszczalność dla kationów dwuwartościowych. Systemy nanofiltracji działają przy średnich ciśnieniach w zakresie 1–5 MPa.

Elektrodializa umożliwia separację jonową za pomocą pola elektrycznego jako siły napędowej w przeciwieństwie do siły hydraulicznej. Zastosowane membrany są przystosowane, aby uczynić je selektywnymi wobec jonów (dla kationów i anionów). Do utworzenia kompletnego urządzenia do elektrodializy potrzebna jest pewna liczba komórek. Chemicznemu wytrącaniu soli na powierzchni membrany i zatykaniu się resztkowymi organicznymi koloidami można zapobiec, wstępnie oczyszczając ścieki węglem aktywnym lub chemicznie wytrącając się lub stosując pewnego rodzaju filtrację multimedialną.

Filtracja krzyżowa jest w niektórych przypadkach alternatywą dla filtracji ślepej. Filtracja krzyżowa to filtracja, w której przepływ jest równoległy do powierzchni membrany. Cały przepływ musi być pod ciśnieniem. Zasadę przedstawiono na Ryc. 2.20. Strumień zasilający nie wymaga intensywnej obróbki pierwotnej, podczas gdy membrana jest stosunkowo odporna na zanieczyszczenia i może być łatwo czyszczona. Technika CFM ma zastosowanie do usuwania bakterii i zanieczyszczeń ze strumieni zasilających, ale nie do skutecznego traktowania pestycydami, chyba że aktywne składniki są względnie nierozpuszczalne lub nie są przymocowane do zawieszonoego materiału. Filtracja krzyżowa ma wysokie zużycie energii, ponieważ cała woda jest poddawana ciśnieniu. Jest stosowany w browarach, winiarniach, mleczarniach i oczyszczalniach ścieków [8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [11, *Envirowise* (UK) 1998], [142, Ellis L. 2002].



Rysunek 2.20: Zasada filtracji z przepływem krzyżowym (cross-flow) w porównaniu z filtracją końcową (dead-end)

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Poziomy emisji zawieszin, koloidów i rozpuszczonych ciał stałych są ograniczone. Poziomy emisji fosforu mogą zostać ograniczone, tj. za pomocą RO. Wdrożenie tej techniki może również prowadzić do:

- stężenia strumieni ścieków w celu ograniczenia objętości przed dalszym przetwarzaniem/unieszkodliwianiem, np. możliwe stężenie rozcieńczonych odpadów do stężeń odpowiednich do ponownego użycia;
- odzyskiwania drogich składników do ponownego wykorzystania lub zwrotu/sprzedaży do dostawców na miejscu lub w innym miejscu;
- odzysku wody do ponownego użycia.

Powiązania między komponentami środowiska

Mogą powstawać dodatkowe ścieki. Zastosowanie chemikaliów do czyszczenia membran.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Problemy mogą wynikać z zanieczyszczenia membran i polaryzacji żelu. Ponieważ szybkości przepływu przez membrany są stosunkowo niskie, do odzyskania materiału wymagany jest rozległy obszar membrany.

Za pomocą UF do 90–95% paszy można odzyskać jako wodę produktu. Odnotowano skuteczność usuwania fosforu na poziomie 90–100% przy użyciu RO.

Membrany RO są bardzo podatne na zanieczyszczenia i mogą wymagać intensywnego oczyszczania pierwotnego. W instalacji skrobiowej (#419) usuwanie naturalnie występujących bakterii w wodzie odwiertu znacznie skróciło żywotność filtrów w instalacji RO, przeznaczonej do oczyszczania wody przed użyciem jej w obiegu wody chłodzącej [193, TWG 2015]. Utleniacze, które mogą atakować membranę i cząstki stałe, np. olej, tłuszcz i inne materiały, które mogą powodować tworzenie się filmu lub zgorzeli, należy usunąć przez wstępną obróbkę, w przeciwnym razie membrana będzie musiała być poddawana częstym cyklom czyszczenia. Strumienie produktów RO są zazwyczaj bardzo wysokiej jakości i nadają się do ponownego wykorzystania w procesie produkcyjnym. Standardową praktyką jest usuwanie strumienia odrzutu lub zastosowanie odpowiedniej obróbki do skoncentrowanej solanki. Odzysk, jaki można uzyskać, a także wymagane ciśnienie robocze, będą zależeć od rodzaju rozpuszczonych ciał stałych i ich stężeń. RO zastosowano do usuwania metali ciężkich i pestycydów, których masa cząsteczkowa aktywnego składnika jest większa niż 200.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Koszty operacyjne związane z użytkowaniem i czyszczeniem membran mogą być bardzo wysokie. Istnieją również wysokie koszty energii.

Zgłoszono całkowity koszt około 3 600 000 EUR na instalację zakładu RO w mleczarni, w celu recyklingu około 130 000 m³ ścieków rocznie [193, TWG 2015].

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w kilku instalacjach FDM należących do sektora piwowarskiego, mleczarskiego, oleistego oraz owocowo-warzywnego [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [51, Ullmann 2001], [71, AWARENET 2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.3.1 Koagulacja i flokulacja**Opis**

Koagulacja i flokulacja są stosowane do oddzielania zawieszonych substancji stałych od ścieków i często są przeprowadzane w kolejnych etapach. Koagulację prowadzi się dodając koagulanty o ładunkach przeciwnych niż w zawiesinach. Flokulację przeprowadza się przez dodanie polimerów, tak aby zderzenia cząstek mikroflokulacji powodowały ich łączenie w celu wytworzenia większych kłaczków.

Opis techniczny

Gdy cząstek stałych nie można oddzielić prostymi środkami grawitacyjnymi, np. gdy one też są małe, ich gęstość jest zbyt zbliżona do gęstości wody lub gdy tworzą koloidy/emulsje, można zastosować koagulację i flokulację. Ta technika przekształca substancje rozpuszczone w wodzie w nierozpuszczalne cząstki w wyniku reakcji chemicznej.

Proces ten składa się z trzech głównych części. Pierwszym etapem jest koagulacja, która jest przeprowadzana w celu destabilizacji układu koloidalnego/emulsyjnego poprzez ograniczenie potencjału odpowiedzialnego za stabilność układu. Zazwyczaj odbywa się to przez dozowanie nieorganicznych substancji chemicznych, takich jak siarczany glinu, chlorek żelazowy lub wapno. Następnym krokiem jest flokulacja małych cząstek w większe przez zmieszanie ścieków, które można łatwo osadzać lub unosić. Może to obejmować dodanie polielektrolitów w celu utworzenia mostków w celu wytworzenia dużych kłaczków. Oprócz koagulacji - flokulacji dochodzi do wytrącania się wodorotlenków metali i wodorotlenki te adsorbują cząsteczki tłuszczu. Po wytrąceniu osady są usuwane przez sedymentację (patrz Sekcja 2.3.6.3.2) lub DAF (patrz Sekcja 2.3.6.3.3), a przed oczyszczaniem biologicznym.

Technikę tę można również zastosować jednocześnie podczas wtórnego oczyszczania, np. w procesie osadu aktywowanego. W przypadkach, gdy opady stosuje się jako trzeciego stopnia oczyszczanie w celu usunięcia fosforu, patrz Sekcja 2.3.6.3.5.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie poziomów emisji TSS, FOG i fosforu.

Powiązania między komponentami środowiska

Z powodu dodania chemikaliów do ścieków zawartość rozpuszczonych ciał stałych/soli może znacznie wzrosnąć, a wytworzone odpady stałe mogą być trudne do ponownego wykorzystania lub usunięcia.

Innym efektem oddziaływania na środowisko jest zużycie energii do mieszania.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Skuteczność koagulacji i flokulacji i selekcji koagulantów zależy od zrozumienia interakcji między ładunkiem, rozmiarem, kształtem i gęstością cząsteczek, które mają zostać rozdzielone. Ostatecznego wyboru koagulantu (-ów) należy dokonać po dokładnych testach w słoiku i ocenie na skalę zakładu. Należy wziąć pod uwagę wymaganą jakość ścieków, wpływ na wydajność procesu oczyszczania, koszt, metodę i koszt postępowania z osadami i ich usuwania oraz całkowity koszt netto w dawce wymaganej do skutecznego oczyszczania.

Oczyszczalnie chemiczne są trudne w obsłudze, ponieważ ich wydajność jest bardzo podatna na zmianę charakterystyki ścieków, dlatego trudno je zautomatyzować i wymagają znacznej siły roboczej operatora.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

**Aspekty
ekonomiczne**

Technika ta wytwarza odpady stałe, których utylizacja jest droga.

Przykładowe zakłady

Technikę tę zastosowano w kilku instalacjach następujących sektorów FDM: mleczarstwo, przetwórstwo i rafinacja nasion oleistych, browarnictwo, produkcja cukru, produkcja skrobi oraz owoce i warzywa [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [109, Finlandia 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.3.2 Sedymentacja**Opis**

Rozdział zawieszonych cząsteczek przez osadzanie grawitacyjne.

Opis techniczny

Szczegółowy opis techniczny sedymentacji można znaleźć w BREF CWW [242, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie poziomów emisji TSS. Wytworzone osady można odzyskać jako produkt uboczny, np. do ewentualnej paszy dla zwierząt. TSS może również obejmować cząstki organiczne, tj. sedymentacja obniży również poziomy emisji OWO lub ChZT, TN i TP, o ile jest on obecny jako nierozpuszczalny materiał stały. Jego skuteczność usuwania zależy jednak od udziału stałego OWO w ogólnym OWO.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Doniesiono, że w sektorze ryb nawet do 35% obecnych ciał stałych można usunąć przez sedymentację. Tabela 2.57 pokazuje typowe dane dotyczące wydajności sektora browarniczego po sedymentacji.

Tabela 2.57: Typowe dane dotyczące wydajności sektora browarniczego po sedymentacji

Początkowe obciążenie	Końcowy TSS (mg/l)
0,5–1,0	20-30
Uwaga: dopuszczalne obciążenie będzie zależeć od charakterystyki sedymentacji osadu Źródło: [72, Brewers Europe 2002]	

Zalety i wady sedymentacji przedstawiono w Tabeli 2.58.

Tabela 2.58: Zalety i wady sedimentacji

Zalety	Wady
Prostota instalacji, nie ulega awarii	Zbiorniki prostokątne lub okrągłe mogą zajmować dużą powierzchnię
	Nie nadaje się do drobno zdyspergowanego materiału
	Separatory laminarne mogą być podatne na zatykanie się tłuszczem
Źródło: [192, COM 2006]	

W sektorze cukru woda spływająca lub transportująca zawiera błoto, kamienie i odpady roślinne, a także wysoki poziom ChZT z uszkodzonych buraków cukrowych. Ciężki pył wymaga sedimentacji. Zgłoszono użycie dużych stawów sedimentacyjnych. Osady pobrane ze stawów osadniczych mogą być dalej odwadniane, a płyny odzyskiwane z procesu odwadniania mogą być zwracane do fabryki, albo przez dyfuzory, albo jako woda spływająca.

Średnio około 11% wchodzącego ładunku fosforu jest usuwane z pierwotnym osadem podczas pierwotnej sedimentacji [255, DESMIDT i wsp. 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Osad wytrącony, jeśli nie nadaje się do recyklingu lub ponownego użycia, musi zostać usunięty jako odpad. Źródłem hałasu są pompy, które można zamknąć, oraz system usuwania osadu/kożucha. Gdy ścieki zawierają substancje odorowe, może być konieczne pokrycie zbiornika sedimentacyjnego, oraz, w razie potrzeby, kierować powstający gaz odlotowy do systemu oczyszczania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Opłaty za oczyszczanie ścieków ogólnie sprawiają, że są one opłacalne w przypadku większości instalacji objętych IPPC do przeprowadzenia pewnego rodzaju separacji TSS. W porównaniu z DAF sedimentacja ma wyższe koszty inwestycyjne, ale niższe koszty operacyjne.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowane w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015], [242, COM 2016], [255, Desmidt i wsp. 2015]

2.3.6.3.3 Flotacja

Opis

Oddzielanie cząsteczek stałych lub ciekłych od ścieków poprzez dołączanie ich do drobnych pęcherzyków gazu, zwykle powietrza. Cząsteczki pływające gromadzą się na powierzchni wody i są zbierane za pomocą zgarniaczy.

Opis techniczny

Separację materiałów lżejszych od wody, np. Jadalnych olejów/tłuszczów, można zwiększyć poprzez zastosowanie flotacji. Technika ta skraca czas retencji, ale nie pozwala na oddzielenie zemulgowanego FOG od wody, dlatego jest szeroko stosowana w sektorze FDM do usuwania wolnego FOG.

Podstawowym mechanizmem flotacji powietrza rozpuszczonego (DAF) jest wprowadzanie małych pęcherzyków powietrza do ścieków zawierających zawieszona ciała stałe, które mają być unoszone. Drobne pęcherzyki powietrza przyczepiają się do chemicznie kondycjonowanych cząstek i gdy wznoszą się na powierzchnię, ciała stałe unoszą się na powierzchni wraz z nimi.

Powietrze rozpuszcza się pod ciśnieniem 300–600 kPa (3–6 barów). Powietrze jest zwykle wprowadzane do zawracanego strumienia oczyszczonych ścieków, które już przeszły przez jednostkę DAF. Ta przesycona mieszanina powietrza i ścieków przepływa do dużego zbiornika flotacyjnego, w którym uwalnia się ciśnienie, wytwarzając w ten sposób liczne małe pęcherzyki powietrza. Tutaj są one gromadzone, zagęszczane i usuwane przez mechaniczne odtluszczenie lub odsysanie. Substancje chemiczne, takie jak polimery, siarczan glinu lub chlorek żelazowy można stosować w celu zwiększenia flokulacji, a tym samym przyczepności pęcherzyków. Sprzęt DAF jest podobny do sprzętu używanego do sedymentacji (patrz sekcja 2.3.6.3.2).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Poziomy emisji wolnego FOG, BZT/ChZT, TSS, azotu i fosforu są ograniczone. Osad może być również wykorzystywany do produkcji biogazu. System jest aerobowy, więc ryzyko problemów z odorem jest niskie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jednostki DAF odniosły pewien sukces w oczyszczaniu ścieków z przetwórstwa owoców morza. W przypadku zastosowania bez koagulantów i flokulantów jednostki DAF mogą usunąć do 50% zawieszonych substancji stałych i 80% FOG. Dodanie koagulantów i flokulantów może zwiększyć wydajności separacji od 80% do 95%. Usunięcie ChZT/OWO i BZT zależy od ilości rozpuszczonych materiałów, a wydajność rozdziału może wynosić od 15% do 65%. Kiedy chemikalia są stosowane w celu poprawy usuwania tłuszczu i oleju w celu spełnienia surowych przepisów ochrony środowiska, odzysk tłuszczu i oleju nie jest łatwy do osiągnięcia. Jednostki DAF stosowane w oczyszczaniu ścieków z przetwórstwa owoców morza są zwykle eksploatowane przy pH około 5, aby zminimalizować rozpuszczalność białka [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

Podczas DAF układ zwiększania ciśnienia może być podatny na problemy z blokowaniem. Zazwyczaj osady odzyskiwane z ognia DAF byłyby w zakresie 3–4% zawartości suchej masy. Aby odzyskiwać osad, należy unikać koagulantów i flokulantów lub wybrać odpowiednie substancje.

Powiązania między komponentami środowiska

Technika ta wymaga zużycia energii przez sprężone powietrze i, w zależności od ilości białka w ściekach, dodatek flokulantu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

W porównaniu do sedymentacji DAF ma niższe koszty inwestycyjne, ale wyższe koszty operacyjne.

Siły napędowe do wdrożenia

- Korzystne jest ograniczenie TSS w zrzutach, aby obniżyć koszty opłat za dalsze oczyszczanie ścieków.
- W porównaniu do sedymentacji, DAF wymaga mniej gruntów, ma wyższą wydajność separacji i może do pewnego stopnia pochłaniać obciążenia udarowe.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest szeroko stosowana w instalacjach FDM [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [13. Nordycka Rada Ministrów 1997] [35. Niemcy 2002], [193, TWG 2015], [226, EDA 2016]

2.3.6.3.4 Promieniowanie UV

Opis

Światło UV jest łatwo absorbowane przez komórkowy materiał genetyczny w bakteriach i wirusach oraz zapobiega replikacji komórek.

Opis techniczny

Światło UV przy 254 nm jest łatwo absorbowane przez komórkowy materiał genetyczny w bakteriach i wirusach i zapobiega replikacji komórki. Szybkość dawki mierzy się w miliwatach na centymetr kwadratowy pomnożonych przez czas kontaktu w sekundach. Rzeczywista dawka zależy od transmitancji, tj. związanej z obecnością innych związków, które mogą absorbować i ograniczać skuteczność światła UV strumienia ścieków.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Brak efektu resztkowego, który mógłby być szkodliwy dla ludzi lub organizmów wodnych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Główne zalety dezynfekcji UV w porównaniu z innymi technikami to: brak przechowywania i nie ma potrzeby stosowania chemikaliów oraz brak szkodliwych produktów ubocznych (np. halogenowane substancje organiczne). Z drugiej strony, główną wadą dezynfekcji UV jest to, że między lampą a bakterią/wirusem powinna być utrzymywana bezpośrednia linia wzroku. Wszelkie znaczące poziomy zawieszonych ciał stałych lub zmętnienia (które ograniczają transmisję) ochronią bakterie i zapobiegają ich dezynfekcji. Związki zawierające ścieki o wysokich wartościach transmitancji wymagają wyższych dawek promieniowania UV. Promieniowanie UV jest niestabilne i powinno być wytwarzane zgodnie z przeznaczeniem.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii wymagane do generowania fal UV. Oczyszczona woda z promieniowaniem UV może ulec ponownej infekcji, dlatego należy ją stosować szybko i higienicznie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM.

Aspekty ekonomiczne

Stosunkowo niskie koszty inwestycyjne i operacyjne.

Sily napędowe do wdrożenia

- Recykling ścieków, nawet jako wody pitnej.
- Nie ma potrzeby stosowania chemikaliów.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w dwóch instalacjach FDM należących do sektora browarnictwa (#079) i mleczarstwa (#406) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [71, AWARENET 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.4 Oczyszczanie naturalne

2.3.6.4.1 Zintegrowane oczyszczalnie roślinne (ICW)

Opis

Połączone baseny lub laguny obsadzone różnorodnymi gatunkami roślin wodnych, umożliwiając kolejne oczyszczanie ścieków.

Opis techniczny

ICW odróżnia się od innych technik budowy mokradeł na podstawie tego, że zostały zaprojektowane w celu ułatwienia jak najszerszego zakresu warunków ekologicznych, jakie występują w naturze tereny podmokłe, w tym ekologia gleby, wody, roślin i zwierząt. Ponadto koncepcja ICW dąży do dopasowania krajobrazu i odtworzenia/stworzenia siedlisk w swoich projektach. Nacisk kładzie się na monitorowanie jakości wody na terenach podmokłych i otaczających je gruntów i cieków wodnych. Strategicznie zlokalizowane studnie monitorujące są również regularnie monitorowane.

Konstrukcja ICW jednocześnie stosuje pierwotne, wtórne i kolejne poziomy oczyszczania w swoim swobodnym przepływie wody powierzchniowej. Osiąga się to poprzez budowę serii płytkich połączonych ze sobą basenów lub lagun obsadzonych różnorodnymi gatunkami roślin wodnych. Ścieki są wprowadzane w najwyższym punkcie tych lagun i grawitacyjnie przepływa przez laguny. Te kolejno ułożone laguny są samodzielnymi pojedynczymi ekosystemami. Z każdym krokiem osiągany jest czystszy poziom ścieków. Zależność objętości ścieków od obszaru podmokłego w ogólnym projekcie ICW determinuje jakość wody wypływającej.

Makrofitowa roślinność zastosowana w projekcie ICW pełni różne funkcje. Jego podstawową funkcją jest wspieranie biofilmów (warstw śluzu), które pełnią podstawowe funkcje oczyszczające mokradła. Ułatwia również sorpcję składników odżywczych i działa jako czynnik filtrujący, a poprzez zastosowanie odpowiedniej wschodzącej roślinności może kontrolować odory i patogeny. Chociaż roślinność ma zdolność do filtrowania zawieszonych ciał stałych, zwiększa również opór hydrauliczny, tym samym wydłużając czas przebywania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Poziomy emisji TSS, BZT i OWO lub ChZT, azotu i fosforu zostają ograniczone. Oszczędność energii w porównaniu do konwencjonalnego oczyszczania. Ograniczona emisja gazów cieplarnianych. Chemikalia nie są używane. Nie jest wymagane usuwanie osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Przykładowa instalacja mleczarska w Irlandii produkuje 85 ton sera dziennie z 800 000 litrów mleka i generuje maksymalnie 1 300 m³ ścieków. Instalacja ma ICW zawierające 8 hektarów lagun zajmujących 20 hektarów, które oczyszczają 1,1 miliona litrów ścieków dziennie. Ścieki są pompowane do mokradeł około pół mili od mleczarni i doprowadzane w najwyższym punkcie. System lagun postępuje w dół wzdłuż konturów terenu, a oczyszczanie odbywa się stopniowo, gdy ścieki przechodzą przez system. Poziomy wydajności z tego ICW pokazano w Tabeli 2.59.

Tabela 2.59: Poziomy wydajności zgłoszone dla ICW

Punkt pobierania próbek	COD mg/l	Całkowite P	Amoniak mg/l	Azotan mg/l
Wpływające ścieki	3167	212	12	102
Ostateczny staw monitorujący	36,5	0,5	0,05	<1
Źródło: [112, Irlandia 2003]				

W innym przykładzie mleczarni (#388) zbudowano obszar podmokły o wydajności 600 m³/dzień do oczyszczania lekko zanieczyszczonych ścieków o maksymalnym stężeniu BZT wynoszącym 100 mg/l. W odniesieniu do ścieków z ICW średnie stężenie ChZT mieści się w zakresie 75,6–108,9 mg/l, średnie stężenie TN w zakresie 39,3–53,3 mg/l, a średnie stężenie TP w zakresie 0,4–1,0 mg/l. Do czyszczenia wody używana jest tylko niewielka ilość energii elektrycznej i nie są wymagane żadne chemikalia [193, TWG 2015].

Powiązania między komponentami środowiska

Wody gruntowe, które płyną pod mokradłami, mają niższy poziom składników odżywczych niż otaczające obszary łądowe. Fosfor jest zatrzymywany w glebie. ICW może zapewnić odpowiedni odpływ służący do nawadniania upraw i pastwisk.

Rozdział 2

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technikę ICW można stosować w szerokim zakresie okoliczności, np. W wysokich lub niskich stężeniach zanieczyszczeń i w obciążeniach hydraulicznych, które mogą się zmieniać w czasie. ICW mogą być budowane jako zupełnie nowy byt lub mogą stanowić część istniejącego terenu podmokłego, krajobrazu wodnego lub oczyszczalni ścieków. Wymóg ziemi związane z ICW mogą ograniczać jego stosowanie, na przykład wymagania lądowe mogą wynosić od 10 m² do wielu ha zależnie od objętości wody ściekowej wytwarzanej oraz jego charakterystyki zanieczyszczeń.

Aspekty ekonomiczne

Doniesiono, że w porównaniu do konwencjonalnej oczyszczalni ścieków podejście ICW pozwala na oszczędność kosztów operacyjnych, amortyzacji i kosztów kapitałowych w wysokości odpowiednio 0,03 EUR, 0,49 EUR i 0,46 EUR/kg ChZT. Ograniczenie wynika głównie z obniżonych kosztów energii, braku zużycia chemikaliów, braku produkcji i magazynowania osadów.

Przykładowa instalacja mleczarska w Irlandii podała, że jej system ICW kosztował 120 000 EUR, co jest porównywalne z 3,175 mln EUR zgłoszonych dla konwencjonalnej oczyszczalni ścieków [112, Irlandia 2003].

Sily napędowe do wdrożenia

- Oszczędności ekonomiczne.
- ICW zapewnia siedlisko dla wielu różnych roślin i zwierząt. Mogą być lokalnymi udogodnieniami i zasobami edukacyjnymi.
- Odzyskana biomasa może mieć szeroki zakres zastosowań (np. substrat do produkcji biogazu lub bioetanolu).

Przykładowe zakłady

Odzyskana biomasa może mieć szeroki zakres zastosowań (np. substrat do produkcji biogazu lub bioetanolu).

Literatura źródłowa

[112, Irlandia 2003], [193, TWG 2015], [245, EC 2015]

2.3.6.5 Przetwarzanie osadów i odpadów

2.3.6.5.1.1 Kondycjonowanie osadu

Opis techniczny

Celem kondycjonowania jest poprawa właściwości osadu, aby był łatwiejszy do zagęszczania i/lub odwadniania. Ogólnie stosowane techniki są chemiczne lub termiczne. Kondycjonowanie chemiczne (z zastosowaniem np. chlorku żelazowego, wapna, alunu i polimerów organicznych (koagulanty i flokulanty)) pomaga w oddzieleniu wody związanej i porwanej z osadu. Kondycjonowanie termiczne polega na ogrzewaniu osadu pod ciśnieniem przez krótkie okresy czasu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie odorowych składników. Ograniczenie ilości ulegających biodegradacji cząstek stałych osadu.

Ograniczenie ilości biodegradowalnej substancji rozpuszczalnej poprzez przekształcenie zmineralizowanego azotu/materii organicznej w materiał bogaty w próchnicę. Ograniczenie patogenów. Ograniczenie potencjału gnicia. Lepsze odwodnienie.

Powiązania między komponentami środowiska

Kondycjonowanie chemiczne powoduje znaczny wzrost zawartości ciał stałych, które należy usunąć.

Aspekty ekonomiczne

Związane z tym koszty chemiczne są na ogół dość wysokie.

Przykładowe zakłady

Kondycjonowanie osadu jest szeroko stosowane w Europie.

Literatura źródłowa

[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.6.5.1.2

Stabilizacja osadu

Opis techniczny

Osady są stabilizowane procesami chemicznymi, termicznymi, beztlenowymi i tlenowymi w celu poprawy zagęszczenia i/lub odwodnienia osadu oraz ograniczenia odorów i czynników chorobotwórczych. Szczegółowy opis techniczny stabilizacji osadu można znaleźć w dokumencie BREF CWW [242, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie odorowych składników. Ograniczenie ilości ulegających biodegradacji cząstek stałych osadu. Ograniczenie ilości biodegradowalnej substancji rozpuszczalnej poprzez konwersję mineralizacji azotu/materii organicznej w materiał bogaty w próchnicę. Ograniczenie patogenów. Ograniczenie potencjału gnicia. Lepsze odwodnienie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Proces stabilizacji chemicznej ma niskie wymagania techniczne i może poprawić odwadnianie dalsze oraz ograniczyć odory i czynniki chorobotwórcze. Niemniej jednak zwiększa zawartość części stałych w osadzie.

Proces stabilizacji termicznej ma niewielkie wymagania przestrzenne i jest skutecznym sposobem na odwadnianie osadów i niszczenie bakterii. Jego wybór może zależeć od tego, czy ciepło jest naturalne, odzyskane jako produkt uboczny procesów działających w instalacji, czy też wymagane jest bezpośrednie zużycie energii.

Proces stabilizacji tlenowej ma długi czas przebywania, wytwarza bezwonny osad i wytwarza gaz, który jest źródłem energii. Niemniej jednak na proces ma znaczny wpływ temperatura, a osad ma słabe mechaniczne właściwości odwadniające.

Powiązania między komponentami środowiska

Stabilizacja termiczna ma wysokie wymagania energetyczne i może uwalniać odory. Tlenowa stabilizacja ma również wysokie wymagania energetyczne do mieszania i dostarczania tlenu. Ponieważ stabilizacja wapna (chemiczna) nie niszczy substancji organicznych niezbędnych do wzrostu bakterii, osad należy poddać oczyszczaniu nadmiarem wapna lub usunąć przed znacznym spadkiem pH.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM wytwarzających osad.

Aspekty ekonomiczne

Stabilizacja termiczna i beztlenowa wiąże się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi. Stabilizacja tlenowa ma niskie koszty kapitałowe.

Siły napędowe do wdrożenia

W celu ograniczenia emisji odorowych i usprawnienia kolejnych operacji oczyszczania.

Przykładowe zakłady

Stabilizacja osadów jest szeroko stosowana w Europie.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

Opis

Zawartość substancji stałych w osadzie zwiększa się poprzez usunięcie części frakcji ciekłej.

Opis techniczny

Zagęszczanie jest procedurą stosowaną w celu zwiększenia zawartości części stałych w osadzie poprzez usunięcie części frakcji ciekłej. Techniki ogólnie stosowane do zagęszczania osadu to sedymentacja, wirowanie i DAF. Najprostszą techniką zagęszczania jest umożliwienie konsolidacji osadu w zbiornikach sedymentacyjnych osadu.

Zagęszczanie osadu może mieć zastosowanie zarówno do osadu z pierwotnej, jak i wtórnej obróbki. Osad z oczyszczania wstępnego składa się głównie z materiału nieorganicznego i/lub pierwotnych organicznych substancji stałych. Na ogół są one w stanie osadzać się i zagęszczać bez dodatków chemicznych, ponieważ związana z nimi woda nie jest nadmiernie porywana w osadzie. Woda w osadach z oczyszczania wtórnego jest wiązana w kłaczkach i na ogół jest trudniejsza do usunięcia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie objętości osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Osady pobierane z dna osadników sedymentacyjnych pierwotnych i wtórnych będą na ogół zawierać około 0,5-1,0 % suchej masy i do 4 % suchej masy w przypadku osadów DAF. Podczas korzystania z DAF system jest utrzymywany aerobowo. W takim przypadku zgłaszano blokadę.

Na efektywność zagęszczania procesu sedymentacji ma wpływ wysokość warstwy osadu, a nie objętość nadsącza nad nią. Dlatego wysoki i wąski zbiornik jest bardziej skuteczny niż niski zbiornik o dużej powierzchni. Technika ta ma niskie zużycie energii.

W zależności od schematu pierwotnego usuwania osadu można rozważyć użycie dwóch zbiorników, aby umożliwić sedymentację w jednym zbiorniku, podczas gdy drugi znajduje się w cyklu napełniania. Jeśli nie jest to możliwe, wlot osadu jest ustawiony tak, aby znajdował się w pobliżu szczytu zbiornika, ewentualnie na płycie przegrody, w celu zminimalizowania zakłóceń hydraulicznych. Czas przebywania w zbiorniku zależy będzie od rodzaju osadów. Unika się nadmiernego zatrzymywania, aby zminimalizować możliwość wystąpienia warunków beztlenowych z wynikającymi z tego problemami odorowymi i korozyjnymi.

W zbiorniku dozwolone jest delikatne mieszanie. Najczęściej stosuje się zagęszczacz do ogrodzeń w zbiorniku, aby ograniczyć rozwarstwienie osadu i pomóc w uwolnieniu wszelkich porywanych gazów i wody. Konwencjonalny zagęszczacz grawitacyjny/palikowy może zagęszczać osad nawet do 4–8% suchych ciał stałych, w zależności od rodzaju osadu surowego, a w szczególności od względnej zawartości osadu pierwotnego. Szybkości dodawania do zagęszczacza mieszczą się w zakresie 20–30 m³ paszy/m² powierzchni właściwej dziennie.

Wirowanie zapewnia dobre wychwytywanie ciał stałych, które są trudne do filtrowania, mają małe wymagania przestrzenne i są łatwe do zainstalowania, ale osiągają niskie stężenie substancji stałych w cieście. Ma wysokie zużycie energii i wymaga wykwalifikowanego personelu konserwacyjnego.

W wielu lokalizacjach samo zagęszczanie osadu jest wystarczające, aby ograniczyć objętość osadu do poziomu, który umożliwia przeprowadzenie usuwania poza miejsce w wystarczająco opłacalny sposób. W przypadku większych miejsc proces zagęszczania jest pierwszym etapem przed dalszym odwadnianiem.

Powiązania między komponentami środowiska

Możliwe uwolnienie odoru podczas używania DAF. Wysokie zużycie energii oraz generowanie hałasu i wibracji podczas wirowania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM wytwarzających osad.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczenie kosztów pompowania w dużych oczyszczalniach ścieków. Zagęszczanie sedymentacyjne ma niską wartość kosztów operacyjnych.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie rozmiarów rur i kosztów pompowania na dużych oczyszczalniach ścieków.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w Europie.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [35, Niemcy 2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.1.4 Odwadnianie osadów

Opis techniczny

Cel odwadniania osadów jest taki sam, jak zagęszczanie (patrz sekcja 2.3.6.5.1.3) z tą różnicą, że zawartość substancji stałych jest znacznie wyższa. Istnieje wiele procesów odwadniania osadów, a ich wybór będzie zależał od charakteru i częstotliwości wytwarzanych ciał stałych oraz wymaganego osadu osadu. Ogólnie stosowane techniki odwadniania to wirowanie, prasa filtracyjna taśmowa, prasa filtracyjna i filtry próżniowe.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie objętości osadu.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Wirówki są procesami ciągłymi, które wytwarzają placek zawierający do 40% suchych ciał stałych dla niektórych osadów. Ze względu na zamknięty charakter wirówki związane z nią problemy z odorem są minimalne. Ponadto wirowanie zapewnia dobre wychwytywanie ciał stałych, które są trudne do filtrowania, ma niskie wymagania dotyczące miejsca i łatwą instalację. Niemniej jednak proces ten wymaga dużego zużycia energii, osiąga niskie stężenie substancji stałych w cieście i wymaga wykwalifikowanego personelu konserwacyjnego.

Prasy filtracyjne są procesami wsadowymi i mogą być intensywne ręcznie. Płytki są przykryte odpowiednią tkaniną filtracyjną, w zależności od zastosowania, a osad jest wprowadzany do wnęki płytki. Osad odwadnia się pod ciśnieniem, a filtrat przechodzi przez tkaninę filtracyjną. Po zwolnieniu ciśnienia i oddzieleniu płytek placek albo zeskrobuje się ręcznie, albo stosuje się mechanizmy wibracyjne do automatyzacji procesu. Prasa filtracyjna może wyprodukować do 40% suchej masy zbrylonej i uzyskano filtrat o niskim TSS. Wady stosowania tej techniki polegają na tym, że jest ona zasadniczo operacją okresową i ma ograniczoną żywotność tkaniny filtracyjnej.

Zwykle stosuje się również środki flokujące (np. proszek). Na przykład zużycie około 4 500 kg/rok opisywano w przypadku owoców i warzyw, instalacji przetwórstwa #035, stosując wirowanie i uzyskania 7 600 m³/rok wody z odzysku. Wydajność procesu częściowo zależy od jakości zastosowanego środka flokującego [193, TWG 2015].

Prasy taśmowe i filtry próżniowe są procesami ciągłymi, przy czym tkanina filtracyjna stale przepływa przez wałki, które silnie odwadniają osad. Optymalizacja wydajności wymaga regularnej i specjalistycznej konserwacji.

Rozdział 2

Prasa taśmowa może wytworzyć do 35% suchej masy. Ponadto prasy taśmowe mają wysoką skuteczność odwadniania i stosunkowo łatwą konserwację. Wady korzystania z nich obejmują ograniczenia hydrauliczne, krótką żywotność i wrażliwość na charakterystykę podawania osadu.

Filtry próżniowe są złożonymi systemami o maksymalnej różnicy ciśnień 1 bar. Filtrat może mieć wysoki TSS.

Powiązania między komponentami środowiska

Wysokie zużycie energii, generowanie hałasu i wibracji podczas wirowania, choć jest to różne w zależności od prędkości i intensywności poszczególnych operacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM wytwarzających osad.

Aspekty ekonomiczne

Osad zawierający ponad 10% suchych ciał stałych staje się trudny i drogi do pompowania. Odwadnianie wytwarza placek osadowy, który może zawierać między 20–50% suchej masy. Koszty utylizacji spadają wraz z ograniczeniem zawartości wody. Prasy filtracyjne mają wysokie koszty pracy. Filtry próżniowe mają wysokie koszty eksploatacji i konserwacji.

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 120 000 EUR i roczny koszt operacyjny w wysokości 38 000 EUR w instalacji stosującej odwadnianie odśrodkowe do około 5 000 t osadu rocznie, przy rocznych oszczędnościach w wysokości 88 000 EUR dzięki ograniczonym kosztom transportu osadu [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów utylizacji.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest szeroko stosowana w Europie.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [35, Niemcy 2002], [109, Finlandia 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.1.5

Suszenie osadu

Opis techniczny

Suszenie osadu to technika polegająca na ograniczeniu zawartości wody przez odparowanie wody do powietrza. Suszenie ma na celu usunięcie wilgoci z mokrego osadu, aby można go było efektywnie wykorzystać lub usunąć.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie objętości osadu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Wilgotność suchego osadu może wynosić nawet 10%. Suszenie można osiągnąć za pomocą naturalnego parowania, tam gdzie pozwalają na to lokalne warunki pogodowe i klimatyczne, poprzez odzysk ciepła wytworzonego w instalacji lub przez wykorzystanie zewnętrznego źródła energii.

Powiązania między komponentami środowiska

Wysokie zużycie energii podczas korzystania z zewnętrznego źródła energii.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji FDM wytwarzających osad.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów utylizacji.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona w instalacjach należących do sektora browarniczego, mleczarskiego, owocowo-warzywnego i skrobiowego. [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.6 Analiza kluczowych parametrów

W tej sekcji omówiono zgłoszoną wydajność 353 instalacji referencyjnych FDM (patrz Tabela 19.1) dla szeregu parametrów. Wykresy zawarte w sekcji 2.3.6.6 odnoszą się do ścieków odprowadzanych (bezpośrednie zrzuty) z instalacji FDM. Dane dotyczące wpływów i ścieków zgromadzono dla lat referencyjnych 2012–2014. Zasadniczo wyświetlany jest najnowszy zestaw danych dla każdego punktu uwolnienia, z wyjątkiem niektórych kwestionariuszy, w których rok wcześniej zawierał bardziej kompletny zestaw danych i nie zaobserwowano znaczących różnic pod względem poziomów emisji.

Oddzielne wykresy zostały przygotowane dla następujących parametrów: biochemiczne zapotrzebowanie na tlen w ciągu pięciu dni (BZT5), chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT), ogólny węgiel organiczny (OWO), ogólne zawieszane ciała stałe (TSS), azot ogólny (TN), azot amonowy (NH₄-N), fosfor ogólny (TP) i chlorek (Cl).

Wartości stężenia i obciążenia specyficznego pokazano na osobnych wykresach. Symbole użyte w tej sekcji podano w Tabeli 2.60. Skróty użyte w tej sekcji podano w Tabeli 2.61, Tabeli 2.62 i Tabeli 2.63.

Tabela 2.60: Symbole stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6








Symbol	Znaczenie	Rodzaj systemu monitorowania	Skrót używany w tabelach
	Średnia poziomów emisji w latach 2012–2014	Częste monitorowanie (co najmniej 1 pomiar miesięcznie) – okres kampanii	8.Częst. prób. wody C (1)
		Częste monitorowanie (co najmniej 1 pomiar miesięcznie) – okres bez kampanii	8.Częst. prób. wody NC (1)
		Rzadsze monitorowanie (mniej niż 12 pomiarów rocznie) – okres kampanii	8. Woda okresowo C (1)
		Rzadsze monitorowanie (mniej niż 12 pomiarów rocznie) – okres bez kampanii	8. Woda okresowe NC (1)
	95. percentyl poziomów emisji dla każdego roku sprawozdawczego	-	-
	Maksymalne/minimalne poziomy emisji w latach 2012–2014	Częste monitorowanie lub rzadsze monitorowanie – okres kampanii	8.Częst. prób. wody C (1) 8. Woda okresowo C (1)
		Częste monitorowanie lub rzadsze monitorowanie – okres bez kampanii	8.Częst. prób. wody NC (1) 8. Woda okresowo NC (1)

Tabela 2.61: Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (1 z 3)

Zastosowane skróty na wykresac	Technika ograniczania emisji do wody
Aero	Tlenowe oczyszczanie biologiczne
Anaer	Beztlenowe oczyszczanie biologiczne
An + aer	Tlenowe i beztlenowe oczyszczanie biologiczne
Enh	Ulepszone usuwanie fosforu
Flot	Flotacja
Ni+De	Nitryfikacja/denitryfikacja
NI	Nie podano informacji
NT	Brak oczyszczania
PC	Oczyszczanie fizykochemiczne
Prec	Precypitacja
Sed	Sedymentacja
Str	Odzyskiwanie fosforu jako struwitu

Tabela 2.62: Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (2 z 3)

Zastosowane skróty na wykresac	Sektor objęty gromadzeniem danych FDM
AN	Karma dla zwierząt
BR	Browarstwo
DA	Mleczarnie
FR	Owoce i warzywa
ET	Produkcja etanolu
ME	Przetwórstwo mięsa
OI	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego
SO	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu
ST	Produkcja skrobi
SU	Produkcja cukru

Tabela 2.63: Skróty stosowane na wykresach w sekcji 2.3.6.6 (3 z 3)

Zastosowane skróty na wykresac	Państwo członkowskie
AT	Austria
BE	Belgia
DK	Dania
FI	Finlandia
FR	Francja
DE	Niemcy
IE	Irlandia
IT	Włochy
NL	Holandia
PL	Polska
PT	Portugalia
RO	Rumunia
SI	Słowenia
ES	Hiszpania
SE	Szwecja
UK	Wielka Brytania

Oczyszczanie ścieków jest zwykle kombinacją poszczególnych etapów oczyszczania. Najczęściej stosowany proces osadu czynnego jest zwykle poprzedzany, a następnie etap usuwania ciał stałych. Proces osadu czynnego można połączyć z biologiczną nitryfikacją i denitryfikacją i/lub chemicznym wytrącaniem fosforu, w zależności od składu ścieków. Inne instalacje nie wprowadzają obróbki biologicznej, a jedynie fizykochemicznej.

Na poniższych wykresach każda średnia wartość ścieków (z wyjątkiem wykresów dla ogólnej ilości zawieszonych ciał stałych) jest również oznaczona „Bio” lub „PC”, aby wskazać, czy oczyszczanie ścieków jest biologiczne (Bio), czy tylko fizykochemiczne (PC). W przypadku braku informacji na temat wdrożonych technik, etykieta „NI” jest pokazywana wraz z danymi dotyczącymi emisji. W przypadku gdy zastosowana technika (techniki) nie ogranicza zanieczyszczenia pokazywanego na konkretnym wykresie lub gdy żadna technika nie jest wdrożona, etykieta „NT” jest pokazywana wraz z danymi dotyczącymi emisji.

Ze względu na dużą objętość zgłaszanych danych niektóre wykresy są podzielone, aby poprawić ich czytelność.

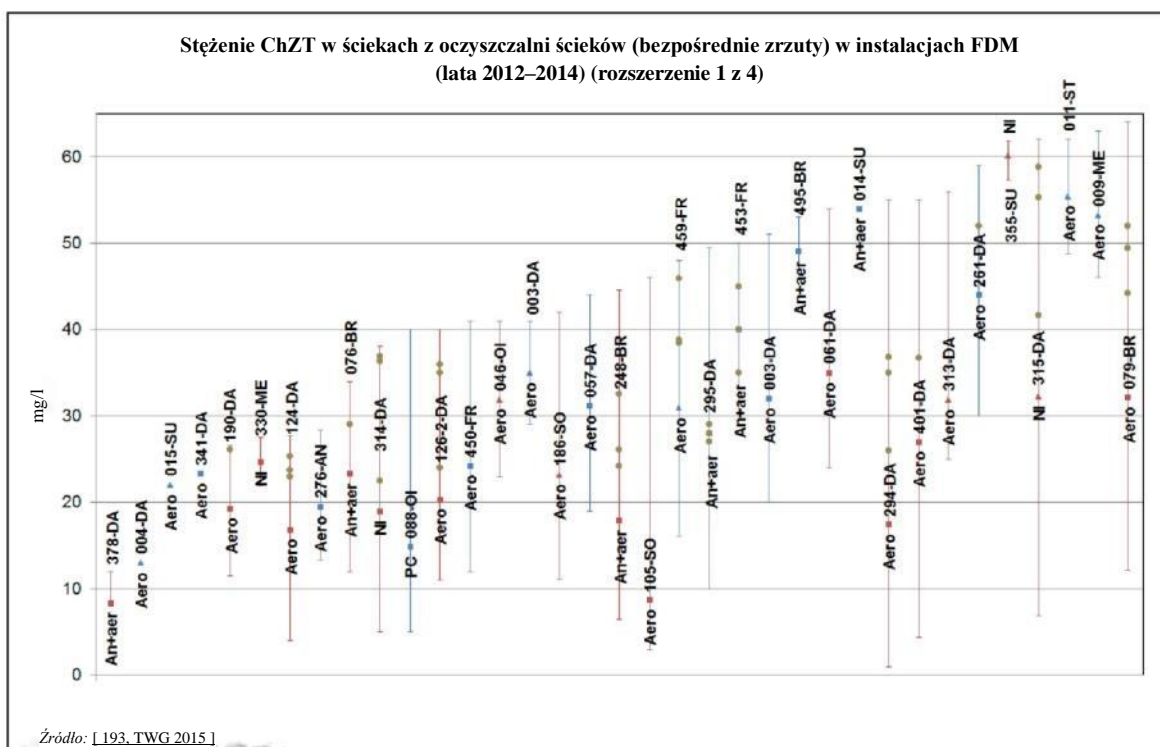
2.3.6.6.1 Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (COD)

ChZT jest powszechnie stosowany do pośredniego pomiaru ilości związków organicznych w wodzie poprzez pomiar masy tlenu potrzebnej do ich całkowitego utlenienia do dwutlenku węgla. Najbardziej rozpowszechnione metody monitorowania ChZT wykorzystują dichromian jako środek utleniający i sole rtęci w celu stłumienia wpływu chlorku nieorganicznego. ChZT należy rozważyć w odniesieniu do TSS, ponieważ wydajność usuwania TSS wpływa na wydajność osiągniętą w odniesieniu do ChZT. Ze względów ekonomicznych i środowiskowych ChZT jest w pewnym stopniu zastępowany przez OWO.

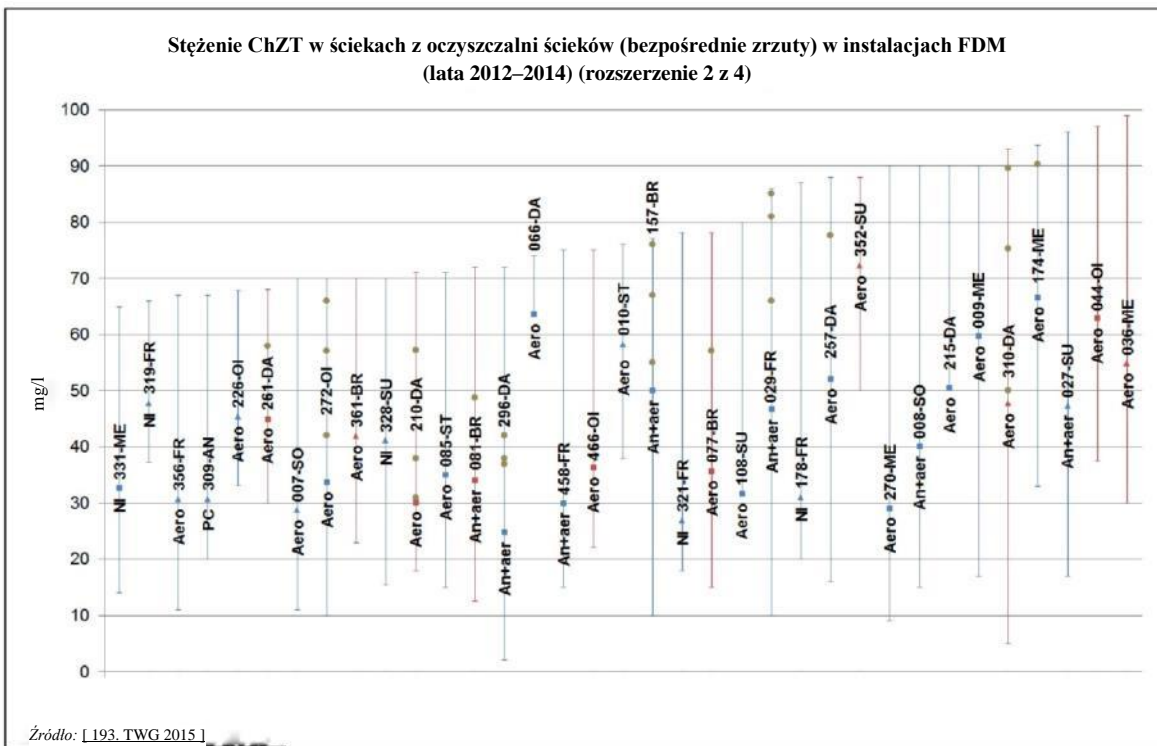
Wydajność instalacji odniesienia

Często 24-godzinne próbki kompozytowe są pobierane codziennie, co tydzień lub co miesiąc.

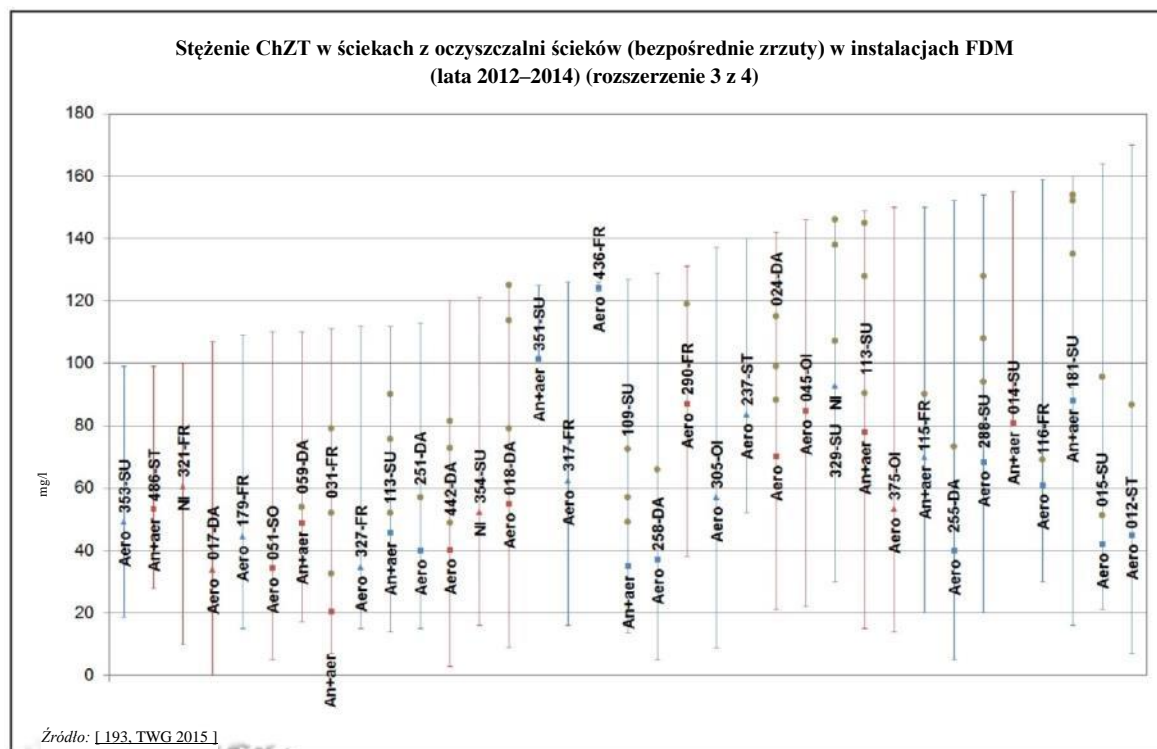
Rysunek 2.21, Rysunek 2.22, Rysunek 2.23 i Rysunek 2.24 pokazują emisje ChZT do wody (stężenia dla bezpośrednich zrzutów, średnia dobowa) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.



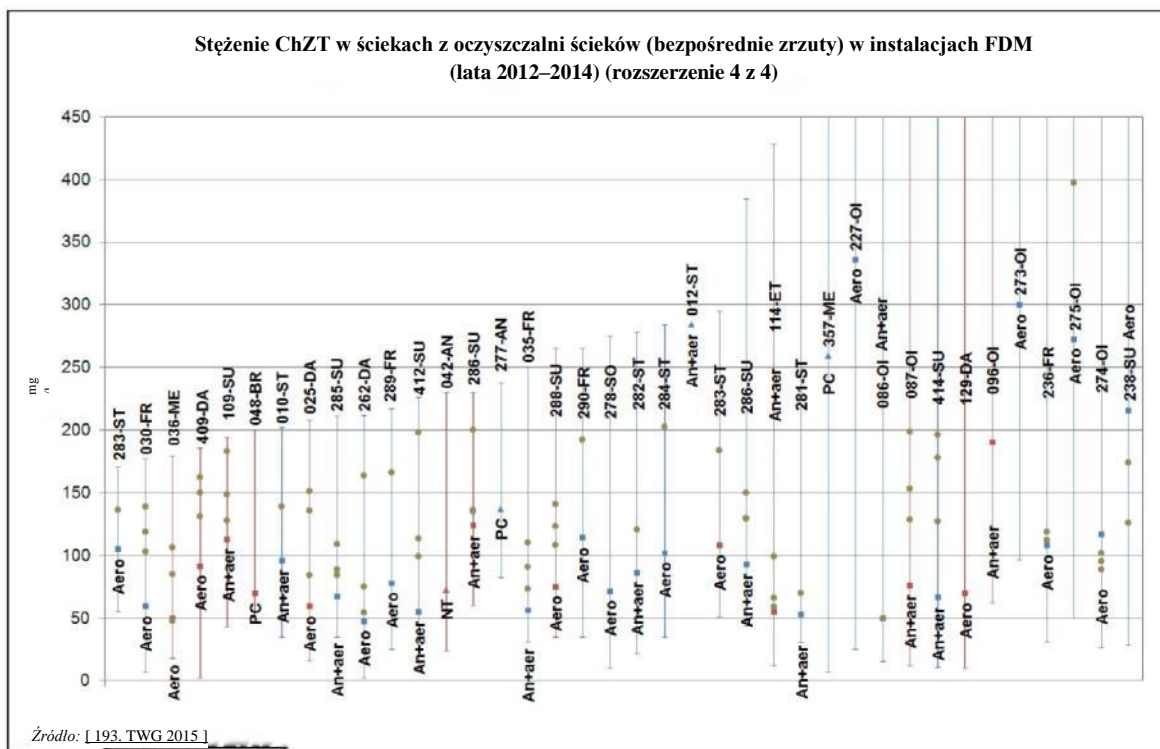
Rysunek 2.21: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (1/4)



Rysunek 2.22: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/4)

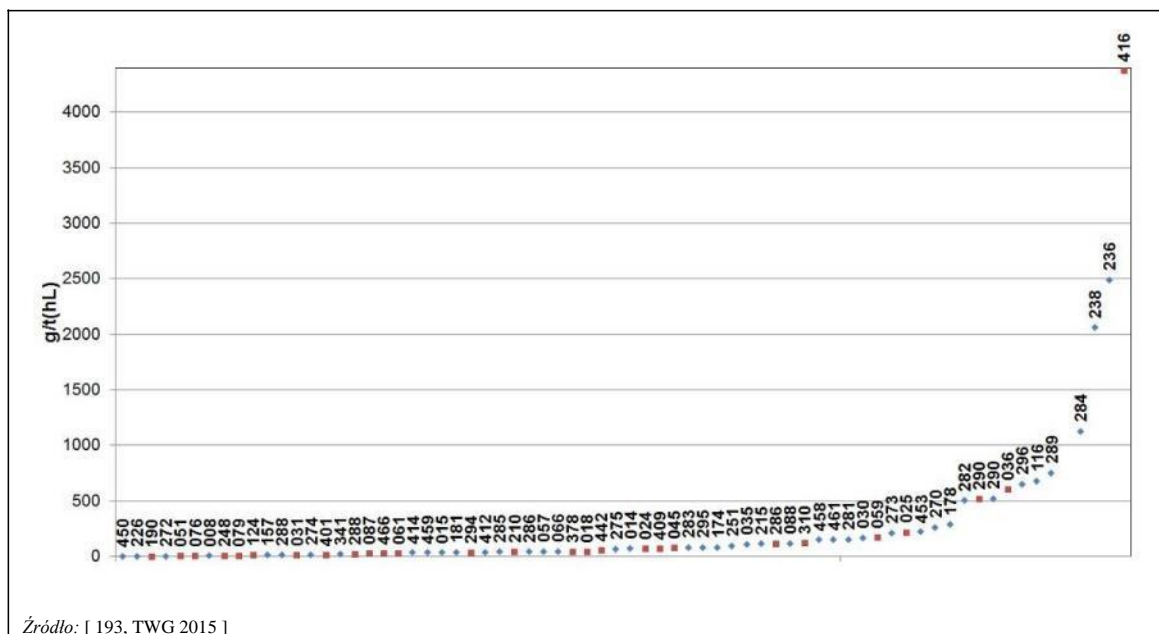


Rysunek 2.23: Stężenie ChZT w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (3/4)



Rysunek 2.24: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (4/4)

Rysunek 2.25 pokazuje emisje ChZT do wody jako obciążenia właściwe dla bezpośrednich zrzutów z instalacji FDM



Rysunek 2.25: Obciążenie właściwe dla ChZT w ściekach oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odprowadzenie) w instalacjach FDM

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji ChZT

Istnieje wiele technik ograniczania poziomów emisji ChZT, należących do pierwotnego i/lub wtórnego przetwarzania (patrz sekcja 2.3.6), wdrożonych we wszystkich instalacjach referencyjnych.

Rozdział 2

Nie ma wyraźnego trendu wydajnościowego związanego z korzystaniem z niektórych technologii lub ich kombinacji. Ostateczne stężenie ścieków zależy w dużej mierze od sposobu zaprojektowania, utrzymania i eksploatacji oczyszczalni ścieków. Bez względu na rodzaj wybranego systemu oczyszczania, jednym z kluczy do skutecznego oczyszczania biologicznego jest opracowanie i utrzymanie aklimatyzowanej, zdrowej biomasy, wystarczającej ilości do obsługi maksymalnych przepływów i ładunków organicznych, które mają być poddane oczyszczeniu.

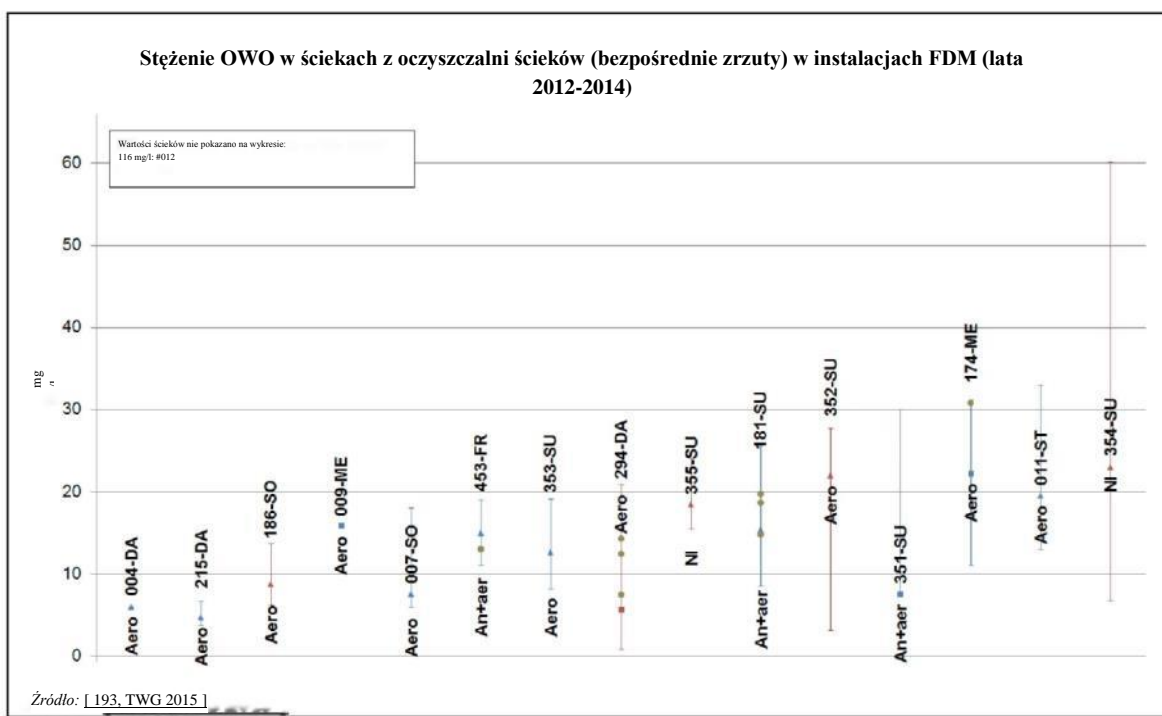
2.3.6.2 Ogólny węgiel organiczny (OWO)

Analiza ogólnego węgla organicznego (OWO) służy do bezpośredniego pomiaru ilości związków organicznych w wodzie. Najbardziej rozpowszechnione metody wykorzystują komorę spalania do całkowitego utlenienia substancji organicznych do dwutlenku węgla, który jest następnie mierzony za pomocą spektrometrii. Węgiel nieorganiczny nie jest objęty OWO. Identyfikacja zmian normalnych/oczekiwanych stężeń OWO może być dobrym wskaźnikiem potencjalnych zagrożeń dla systemu oczyszczania ścieków. Istnieją różne internetowe analizatory OWO. Z powodów ekonomicznych i ekologicznych istnieje tendencja do zastępowania ChZT przez OWO.

Wydajność instalacji odniesienia

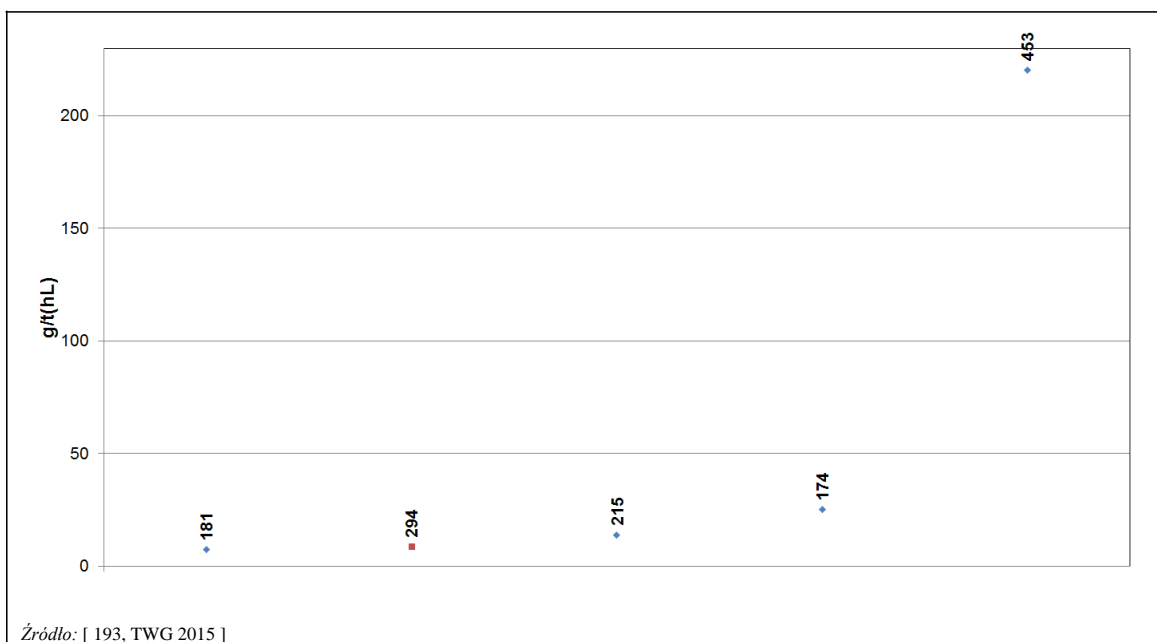
Często pobierane są 24-godzinne próbki kompozytowe lub proporcjonalne do czasu codziennie lub co miesiąc.

Rysunek 2.26 pokazuje emisje OWO do wody jako stężenia dla bezpośrednich zrzutów (średnie dobowe) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.



Rysunek 2.26: Stężenie OWO w ściekach WWTP (bezpśrednie zrzuty) w instalacjach FDM

Rysunek 2.27 pokazuje emisje OWO do wody zgłoszone jako obciążenia właściwe dla bezpśrednich zrzutów z instalacji FDM.



Rysunek 2.27: Obciążenie właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM. instalacje

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji OWO

Techniki są takie same jak te wskazane w sekcji ChZT (patrz sekcja 2.3.6.6.1).

2.3.6.6.3 Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen w ciągu pięciu dni (BZT5)

BZT₅ mierzy ilość rozpuszczonego tlenu wymaganą lub zużytą w ciągu pięciu dni w stałej temperaturze do mikrobiologicznego rozkładu (utleniania) materiału organicznego w wodzie. Stężenie w ścieku jest na ogół bardziej istotnym parametrem niż wydajność ograniczania.

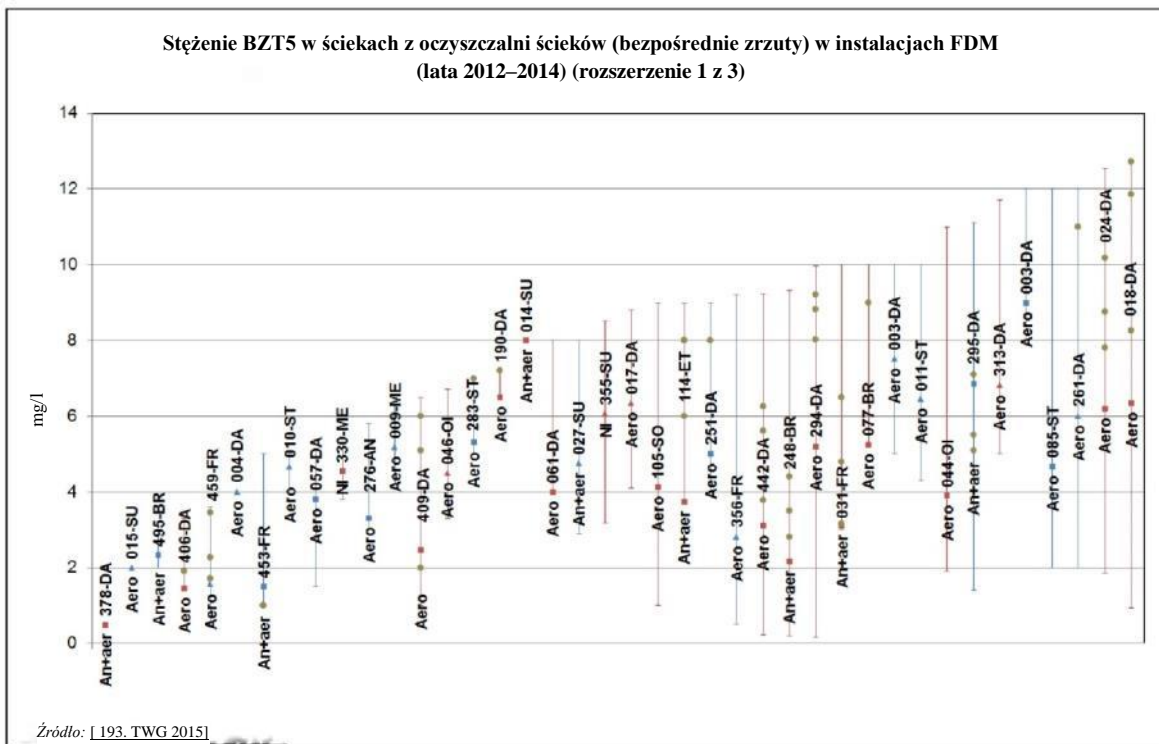
Parametry ChZT i OWO można ustalić szybciej niż BZT₅. Ponadto zastosowanie BZT5 jako parametru opisującego skuteczność oczyszczania biologicznego ma pewne wady, takie jak:

- zastosowana metoda monitorowania nie jest bardzo dokładna, biorąc pod uwagę odtwarzalność i zależność metodologiczną (na przykład metoda rozcieńczania kontra respirometr);
- wynik analityczny zależy od lokalnych warunków laboratoryjnych, takich jak inokulum użyte do testu;
- pomiar BZT5 nie pozwala na prognozowanie wydajności w ramach oczyszczalni ścieków; zapewnia jedynie wskazanie, czy ścieki łatwo ulegają degradacji do określonego poziomu.

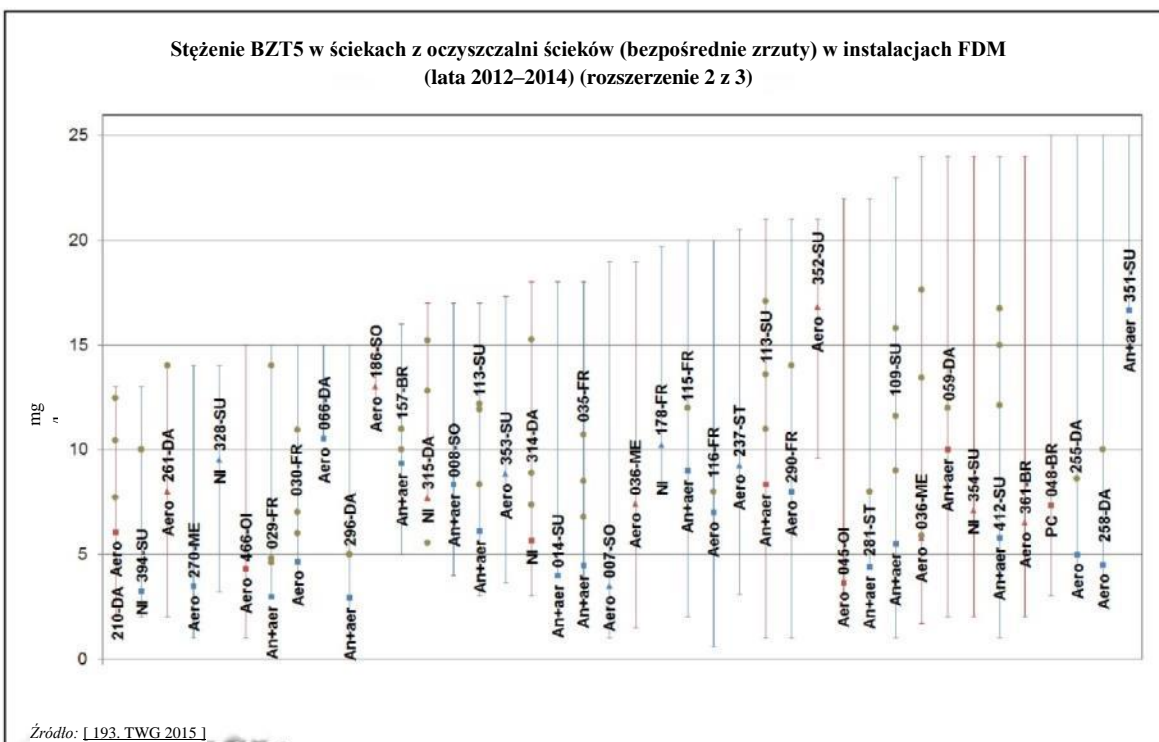
Wydajność instalacji odniesienia

Często 24-godzinne próbki kompozytowe są pobierane co tydzień lub co miesiąc.

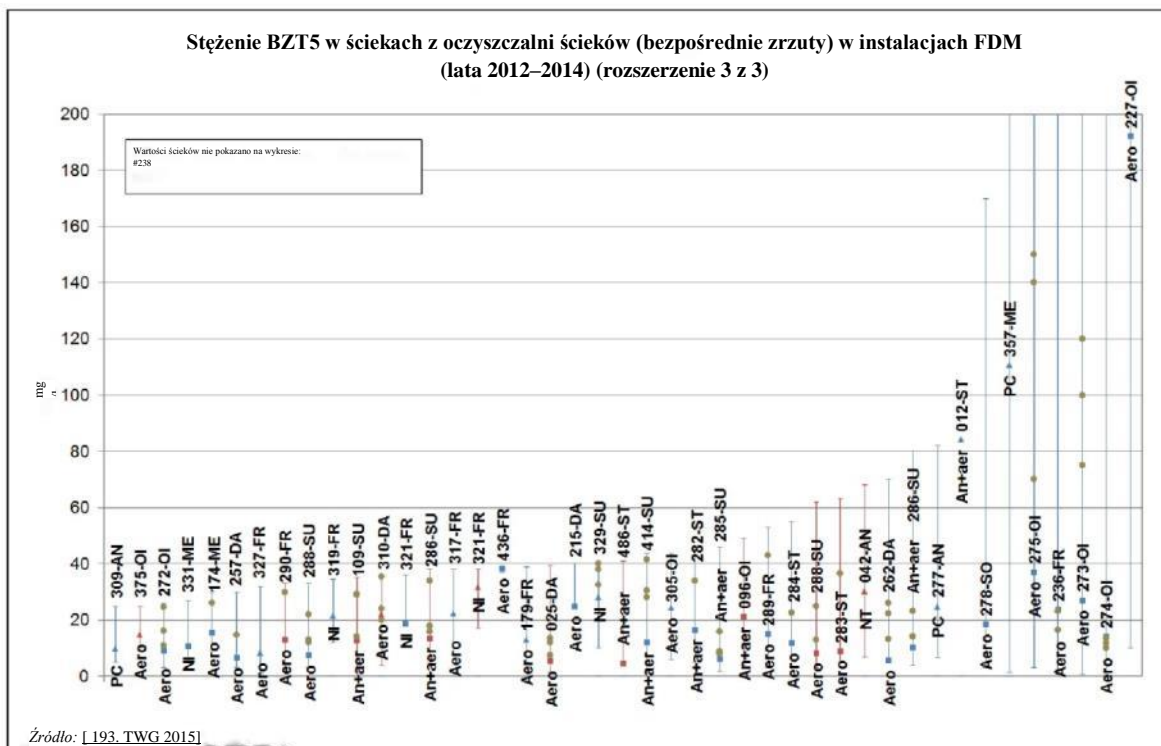
Rysunek 2.28, Rysunek 2.29 i Rysunek 2.30 pokazują emisje BZT5 do wody (stężenia dla bezpośrednich zrzutów, średnie dobowe) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.



Rysunek 2.28: Stężenie BZT5 w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (1/3)

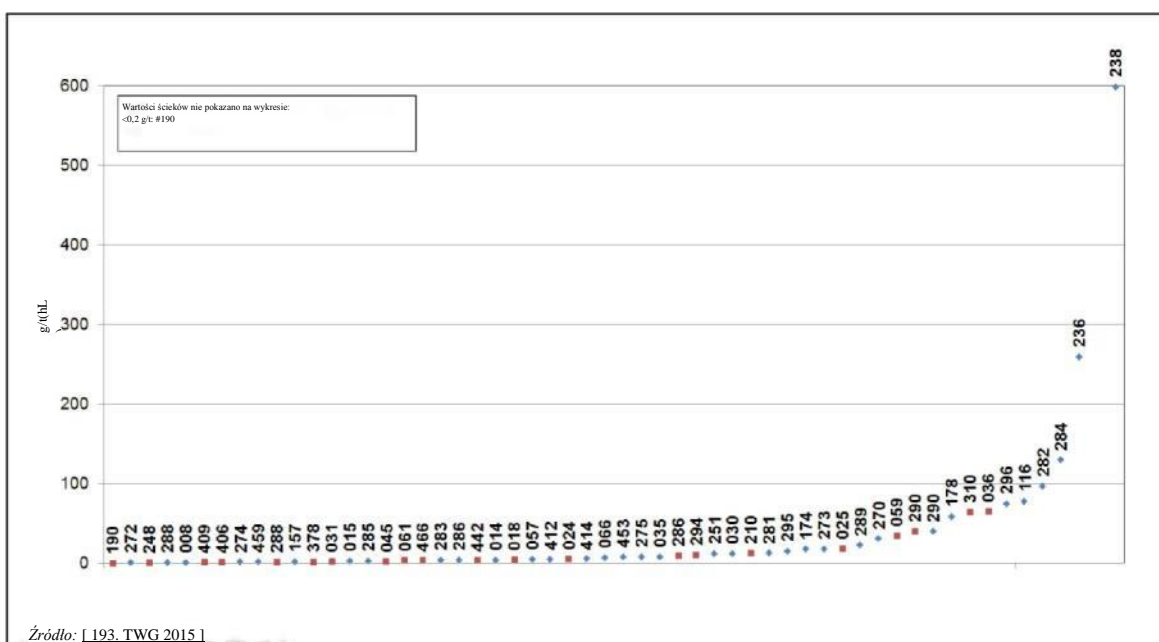


Rysunek 2.29: Stężenie BZT5 w ściekach WWTP (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (2/3)



Rysunek 2.30: Stężenie BZT5 w ściekach WWTP (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (3/3)

Rysunek 2.31 pokazuje emisje BZT5 do wody jako obciążenia właściwe dla bezpośrednich zrzutów z instalacji FDM



Rysunek 2.31: Obciążenie właściwe BZT5 w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM instalacje

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji BZT5

Techniki zastosowane do usunięcia ChZT (zob. Sekcja 2.3.6.6.1) mogą również usunąć (część) BZT5.

Z drugiej strony, wstępne oczyszczanie za pobraniem może w niektórych przypadkach podnieść BZT5 (konwersja

Rozdział 2

materii nierozkładalnej biodegradowalną, np. przez częściowe utlenienie). Jediną techniką, która jest z góry poświęcona usuwaniu BZT5, jest oczyszczanie biologiczne.

2.3.6.6.4 Całkowite zawieszone substancje stałe (TSS)

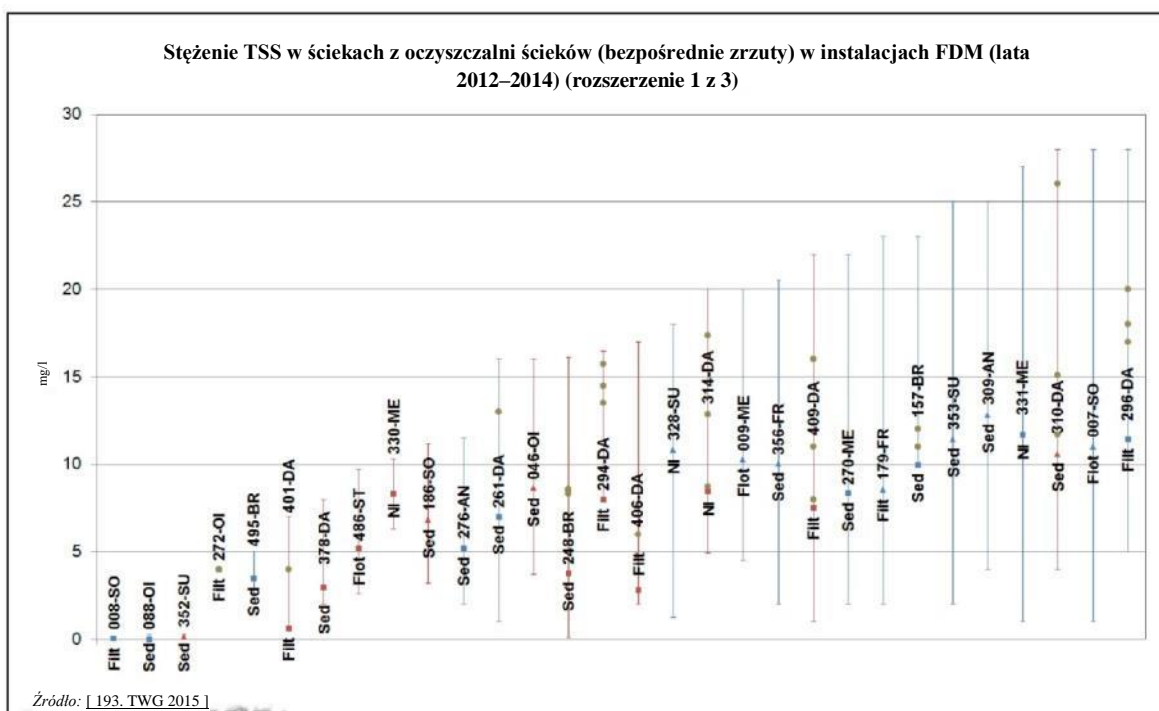
Istnieje kilka powodów, aby powiązać analizę TSS z innymi parametrami. Jeśli usuwanie BZT/ChZT/OWO działa źle, może to mieć wpływ na emisje TSS. I odwrotnie, wysokie wartości TSS mogą korelować lub powodować wysokie stężenia innych parametrów, mianowicie BZT, OWO lub ChZT, ogólnego fosforu i ogólnego azotu.

Możliwe jest uzyskanie wyższych wartości TSS w ściekach niż w ściekach, na przykład z powodu wzrostu biomasy podczas obróbki biologicznej lub z powodu wytrącania związków podczas obróbki fizyko-chemicznej. W większości przypadków nie ma zatem sensu obliczanie wydajności ograniczania dla oczyszczalni ścieków.

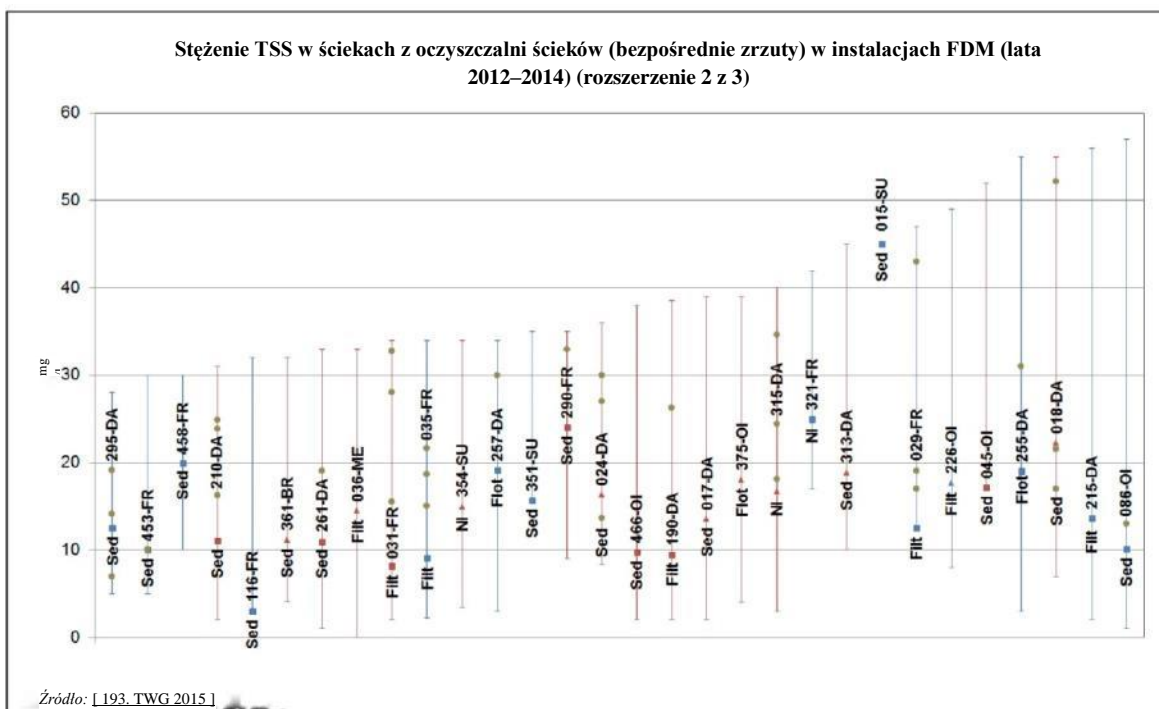
Wydajność instalacji odniesienia

Często 24-godzinne próbki kompozytowe są pobierane codziennie lub co miesiąc.

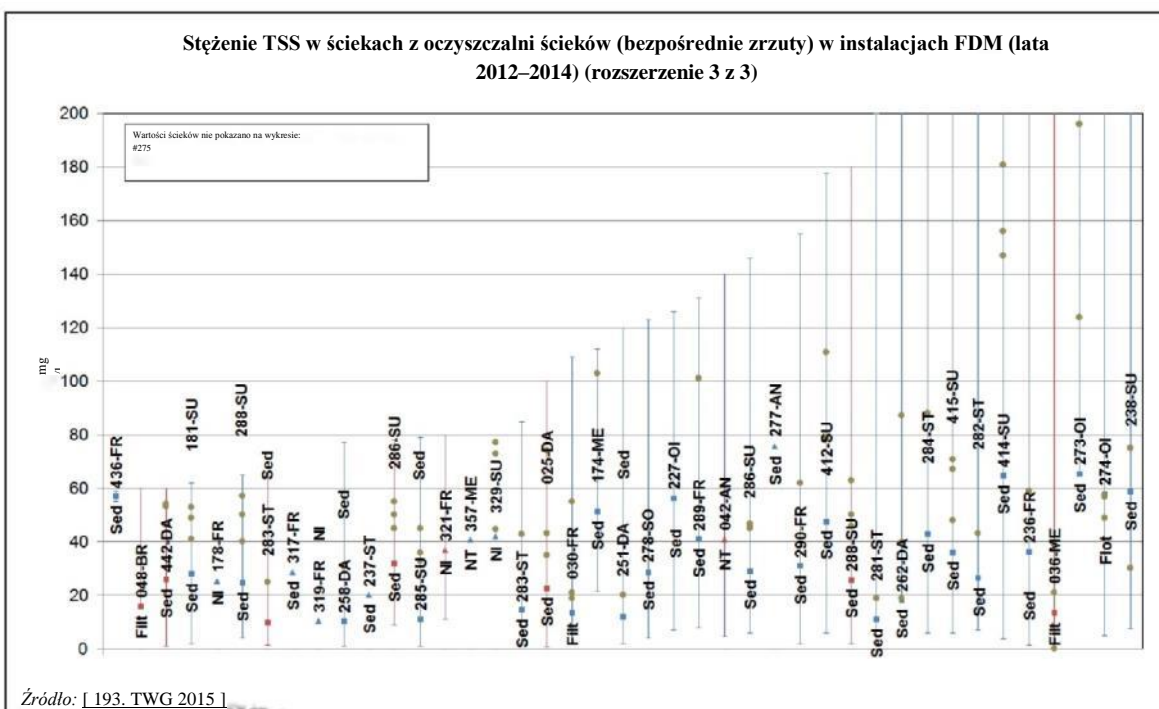
Rysunek 2.32, Rysunek 2.33 i Rysunek 2.34 pokazują emisje TSS do wody (stężenia dla bezpośrednich zrzutów, średnie dobowe) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.



Rysunek 2.32: Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (1/3)

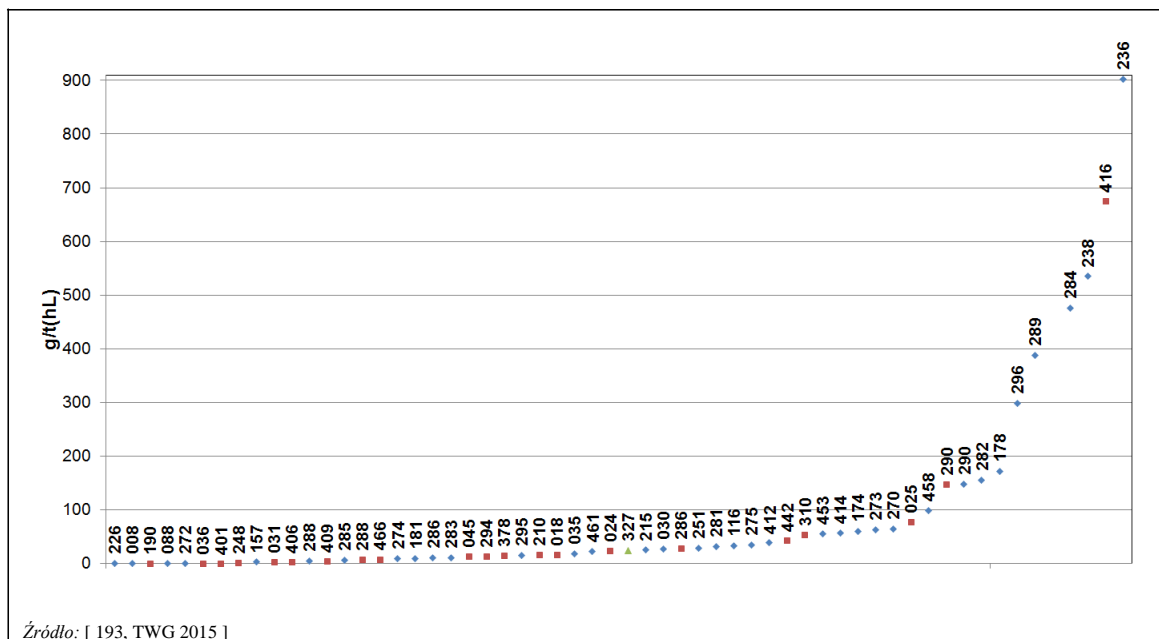


Rysunek 2.33: Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/3)



Rysunek 2.34: Stężenie TSS w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (3/3)

Rysunek 2.35 pokazuje emisje TSS do wody jako obciążenia właściwe dla bezpośrednich zrzutów z instalacji FDM



Rysunek 2.35: Obciążenie właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM.

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji TSS

Jak wskazano w Tabeli 2.4, najczęściej stosuje się sedymentację, a następnie badania przesiewowe i flotację. Filtracja i flotacja są często poprzedzone etapem sedymentacji. Instalacje wykorzystujące filtrację membranową jako główny etap usuwania ciał stałych (często jako część bioreaktora membranowego) wykazują niższe wartości TSS w ściekach.

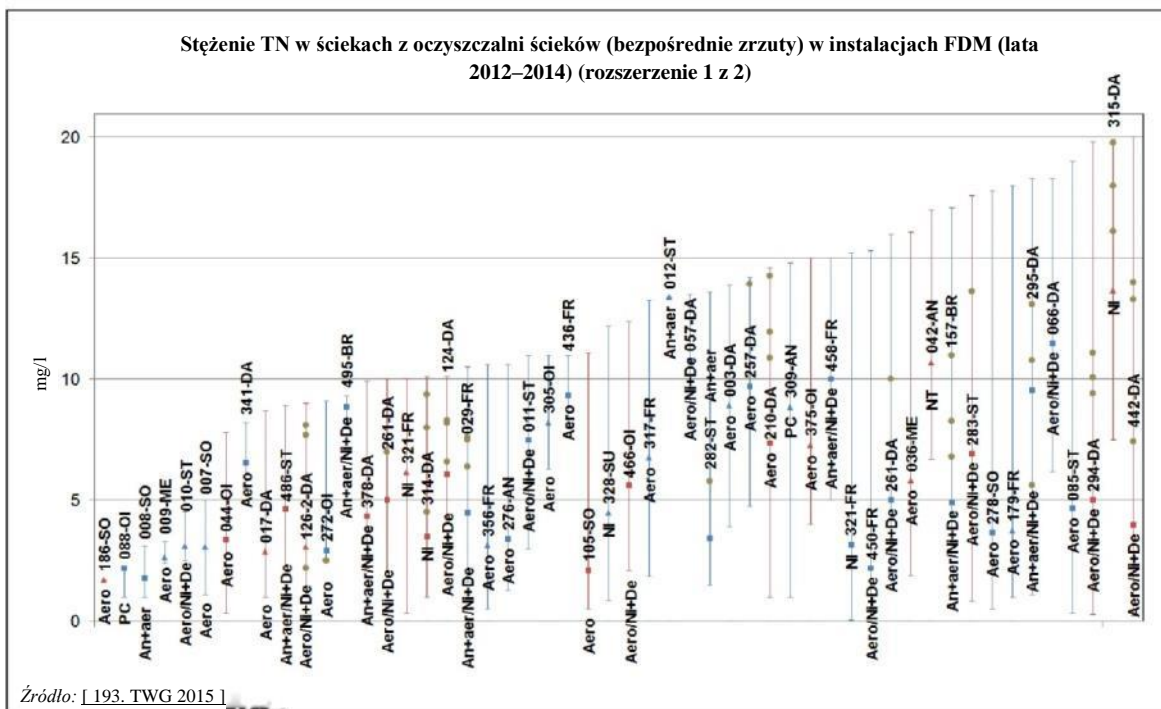
2.3.6.6.5 Azot ogólny (TN)

Parametr azot ogólny (TN) obejmuje wolny amoniak i amon ($\text{NH}_4\text{-N}$), azotyny ($\text{NO}_2\text{-N}$), azotany ($\text{NO}_3\text{-N}$) i organiczne związki azotu. Rozpuszczony pierwiastkowy azot (N_2) nie jest uwzględniony. TN jest często mierzone podczas spalania z dalszej analizy tlenków azotu poprzez chemiluminescencję (to znaczy ogólnego azotu $z = \text{TN}_b$, na przykład zgodnie z normą EN 12260) lub przez utlenianie nadtlenosiarczanem z późniejszą moką chemiczną analizą azotanu (Metoda Koroleff, np. Zgodnie z EN ISO 11905-1). TN można również określić, sumując poszczególne stężenia ogólnego azotu Kjeldahla (TKN), $\text{NO}_2\text{-N}$ i $\text{NO}_3\text{-N}$.

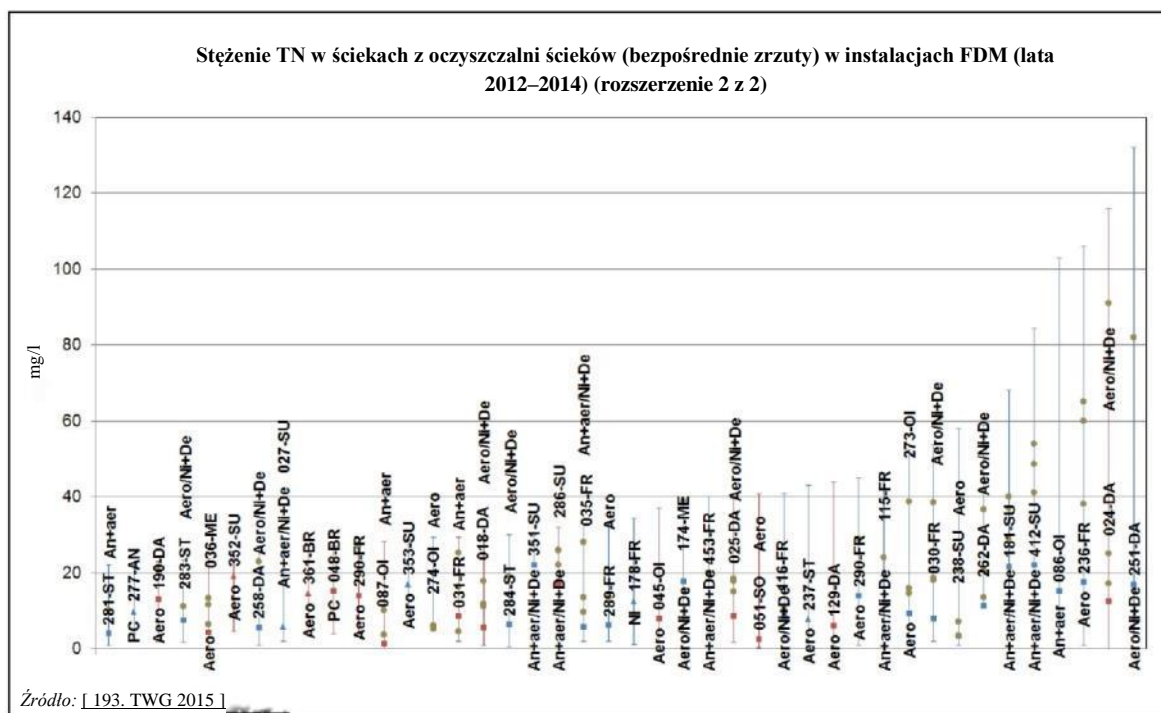
Wydajność instalacji odniesienia

Często 24-godzinne próbki kompozytowe są pobierane codziennie lub co miesiąc.

Rysunek 2.36 (niższe wartości) i Rysunek 2.37 (wyższe wartości) pokazują emisje TN do wody (stężenia dla bezpośrednich zrzutów, średnie dobowe) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.

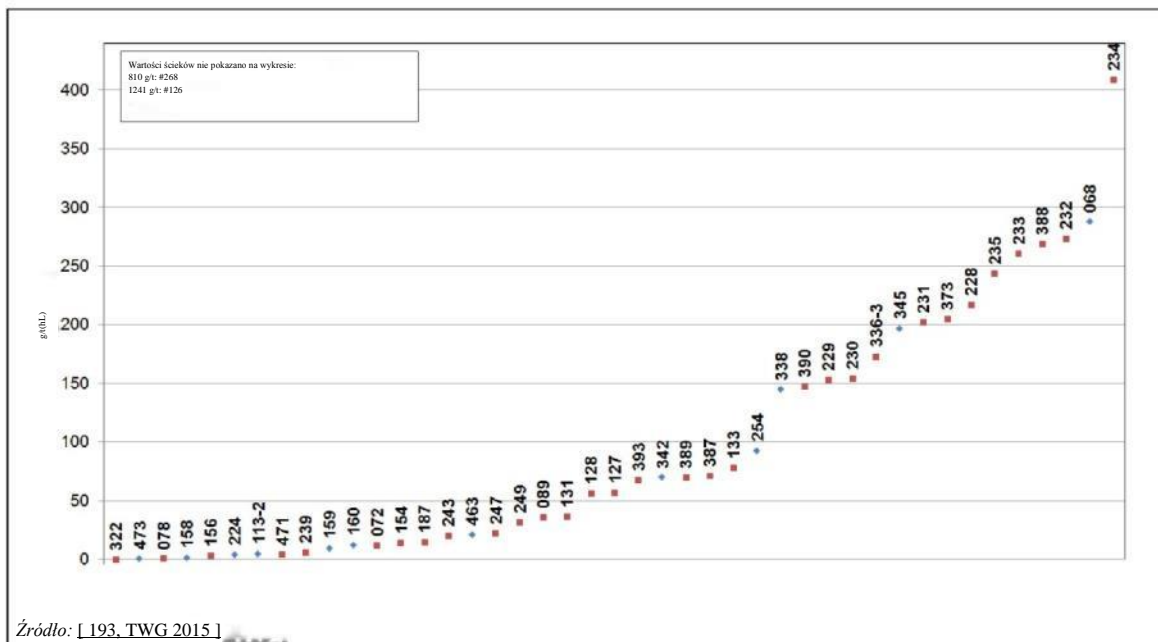


Rysunek 2.36: Stężenie TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (1/2)



Rysunek 2.37: Stężenie TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/2)

Rysunek 2.38 pokazuje emisje TN do wody jako obciążenia właściwe dla bezpośrednich zrzutów z instalacji FDM.



Rysunek 2.38: Obciążenie właściwe dla TN w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM.

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji TN

Jak wskazano w Tabeli 2.4, biologiczna nityfikacja i denityfikacja (jako część ogólnego biologicznego oczyszczania ścieków) są szeroko stosowane w celu ograniczenia emisji TN do wody.

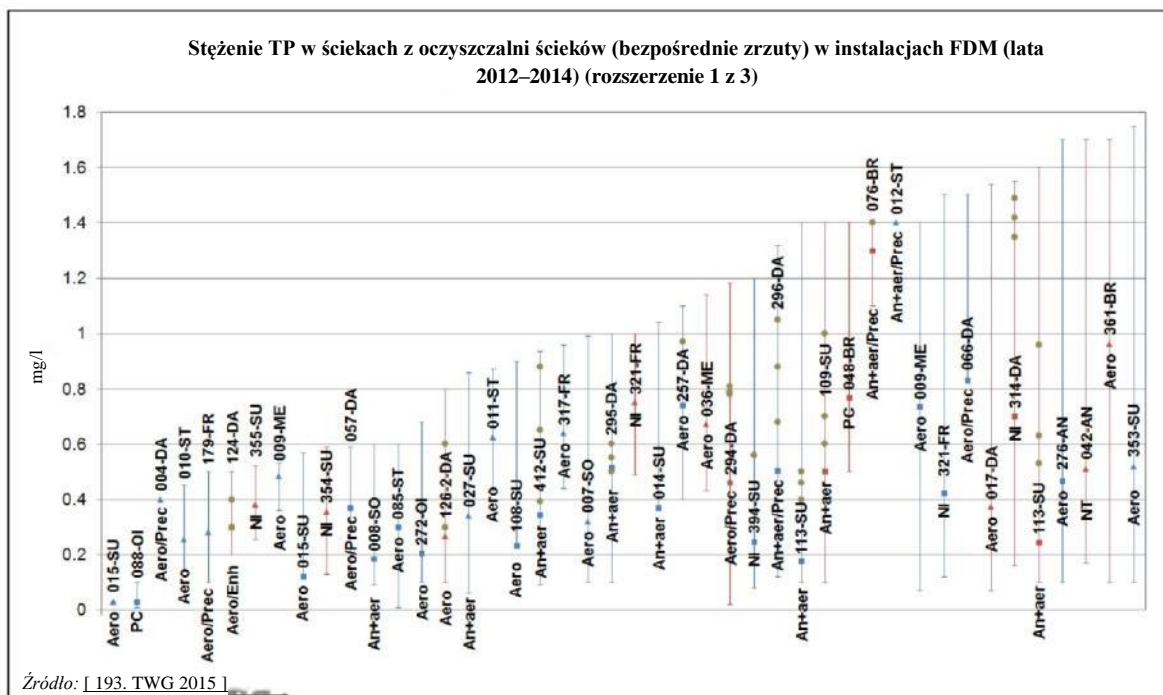
2.3.6.6 Fosfor ogólny (TP)

Fosfor występuje w ściekach w postaci nieorganicznej i organicznej. Formami nieorganicznymi są ortofosforany (tj. $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$) i polifosforany. Organicznie związany fosfor ma zwykle niewielkie znaczenie. Polifosforany mogą być stosowane jako środek kontroli korozji. Zrzut fosforu musi być kontrolowany w taki sam sposób, jak zrzut azotu, aby uniknąć eutrofizacji jednolitej części wód powierzchniowych. Doniesiono, że aby uniknąć zakwitów glonów w warunkach letnich, krytyczny poziom nieorganicznego fosforu wynosi blisko 0,005 mg/l.

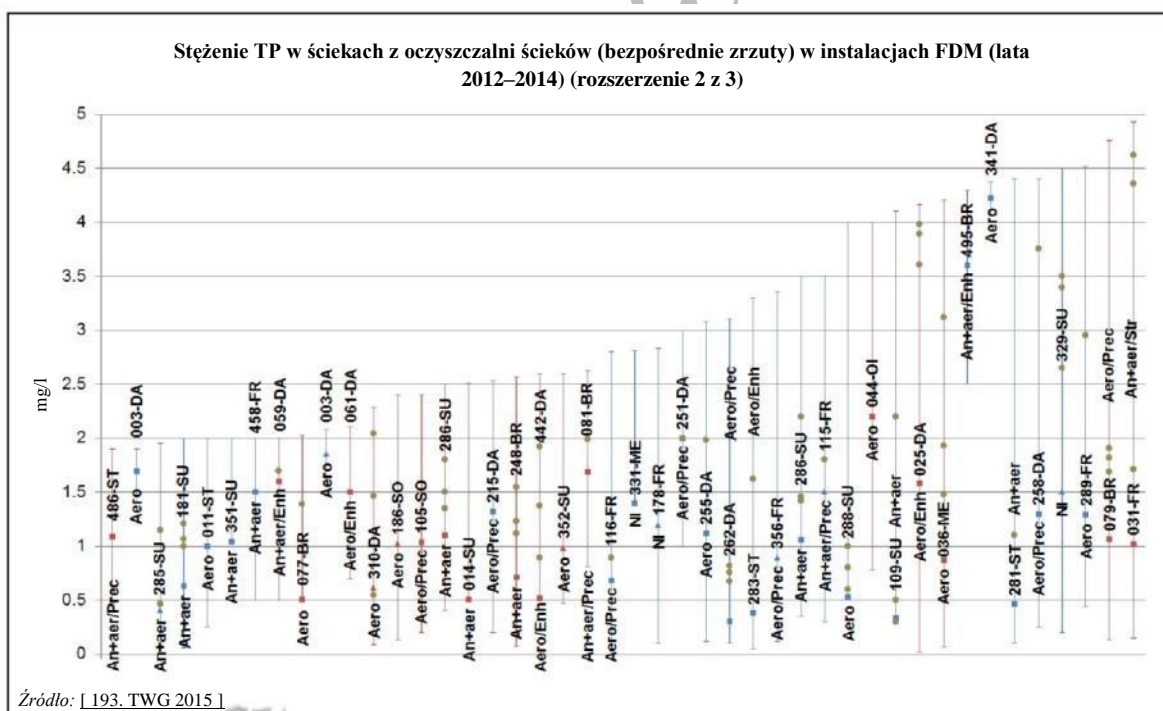
Wydajność instalacji odniesienia

Często 24-godzinne próbki kompozytowe są pobierane codziennie lub co miesiąc.

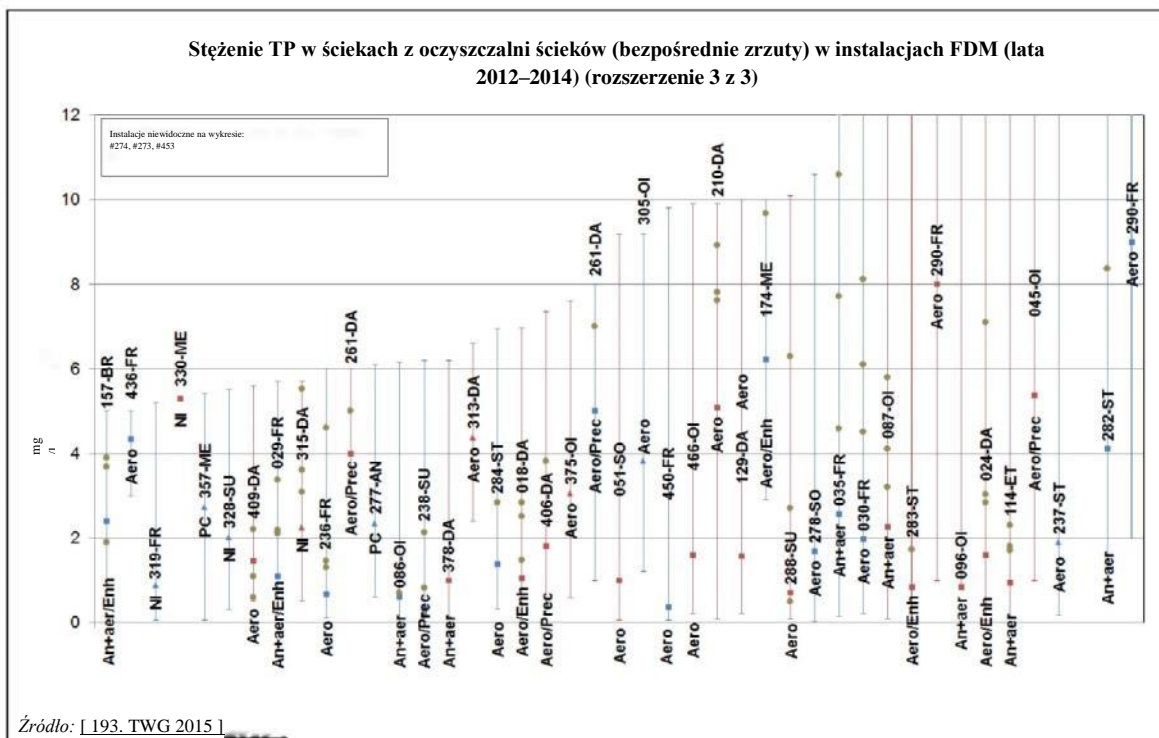
Rysunek 2.39, Rysunek 2.40 i Rysunek 2.41 pokazują emisje TN do wody (stężenia dla bezpośrednich zrzutów, średnie dobowe) z instalacji FDM. Przedstawiono również powiązane sektory FDM i techniki ostatecznego ograniczenia.



Rysunek 2.39: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bepośrednie zrzuty) w instalacjach FDM (1/3)

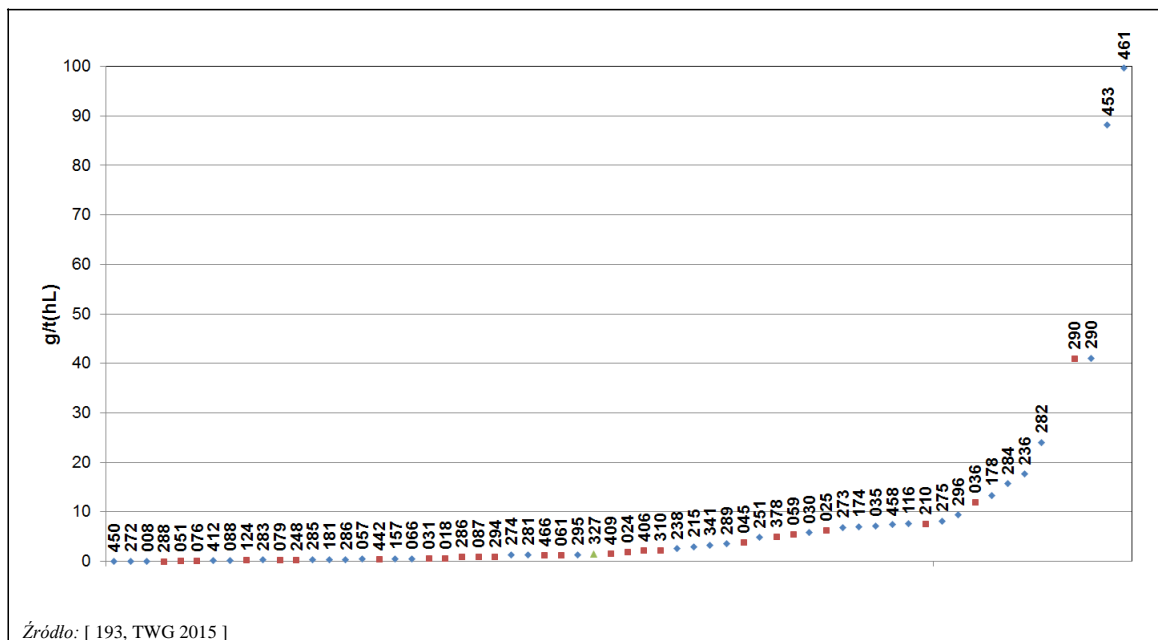


Rysunek 2.40: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bepośrednie odpady) w instalacjach FDM (2/3)



Rysunek 2.41: Stężenie TP w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie odpady) w instalacjach FDM (3/3)

Rysunek 2.42 pokazuje emisje TP do wody jako obciążenia właściwe dla bezpośrednich zrzutów z instalacji FDM



Rysunek 2.42: Obciążenie właściwe dla OWO w ściekach z oczyszczalni ścieków (bezpośrednie zrzuty) w instalacjach FDM.

Zgłoszone techniki ograniczania poziomów emisji TP

Jak wskazano w Tabeli 2.4, powszechnie stosuje się usuwanie fosforu przez obróbkę biologiczną i wytrącanie chemiczne.

2.3.7 Techniki ograniczania emisji do powietrza

2.3.7.1 Techniki mające zastosowanie do wielu substancji zanieczyszczających

2.3.7.1.1 Zbieranie emisji do powietrza u źródła i miejscowa wentylacja wyciągowa

Opis

Zamknięcie źródeł emisji do powietrza i zastosowanie lokalnej wentylacji wyciągowej zamiast oczyszczania całego pomieszczenia.

Opis techniczny

Zamknięcie emisji do źródeł powietrza i stosowanie lokalnej wentylacji wyciągowej zużywa znacznie mniej energii niż oczyszczanie całej objętości pomieszczenia. Aby być skutecznym, wymiary wydajności ssania muszą być odpowiednie, a takie cechy jak płyty prowadzące i leje z klapami wychylnymi i pokrywami mogą przyczynić się do minimalizacji emisji pyłów i gazów.

Zidentyfikowane emisje wymagające obróbki są odprowadzane u źródła i ewentualnie łączone przed transportem do techniki ograniczania emisji. Celem sprzętu jest zapobieganie, tam gdzie to możliwe, i kontrola do minimum, ucieczki wszystkich emisji do powietrza. Poniżej podano przykłady obszarów budzących obawy:

- punkty załadunku/rozładunku pojazdu;
- punkty dostępu do zakładu przetwórczego;
- otwarte przenośniki;
- pojemniki do przechowywania;
- procesy transferu;
- procesy napełniania;
- procesy wydzielania.

Ważne jest, aby odróżnić ogólną wentylację instalacji od lokalnej wentylacji wyciągowej. Ogólna wentylacja obejmuje ruch znacznie większych ilości powietrza, więc zużywa więcej energii i jest droższa. Lokalna wentylacja wyciągowa może zapewnić ochronę przed zagrożeniami dla zdrowia wynikającymi z niektórych oparów kuchennych, takich jak te, które wiążą się z bezpośrednim doprowadzeniem ciepła do żywności. O ile taka wentylacja nie jest zaprojektowana do utrzymania w czystości i bez pozostałości tłuszczu, może stracić wydajność i spowodować ryzyko pożaru. Jeśli napływające powietrze zastępcze jest zbyt gorące lub zbyt zimne, istnieje ryzyko, że personel je wyłączy. W przypadku naturalnego dopływu powietrza zwykle wymagane są pewne środki kontroli przedostawania się szkodników. Powietrze wentylowane może być odprowadzane do oczyszczalni, aw niektórych przypadkach może być ponownie wprowadzane do obiegu, biorąc pod uwagę wymagania higieniczne. W niektórych zastosowaniach możliwe jest zbieranie materiałów powietrznych do ponownego wykorzystania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje do powietrza i potencjalne ponowne wykorzystanie materiałów w powietrzu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Większość technik ograniczania emisji jest projektowana w oparciu o objętościowy przepływ powietrza, który ma być oczyszczony. Wymaga to skutecznego ograniczenia oddzielnych emisji przy jednoczesnym utrzymaniu odpowiedniego objętościowego natężenia przepływu powietrza, aby nie dopuścić do przedostania się emisji do powietrza do środowiska pracy. Przykłady recyrkulacji powietrza obejmują:

- recyrkulację gazów do palenia kawy z palenia ciągłego lub nieciągłego
- powietrze zasilające z kurzem można zawracać do przenośników pneumatycznych, zbierając w ten sposób pył do ponownego wykorzystania
- dym z komór wędzarniczych może być częściowo lub całkowicie zawrócony.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii.

Rozdział 2

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do wszystkich instalacji FDM z emisjami do powietrza, np. Podczas załadunku i rozładunku pojazdów; w lejach, punktach transferu, zspach, rurach załadowniczych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

- Zdrowie zawodowe.
- Można uzyskać znaczne oszczędności kosztów w kosztach kapitałowych zakładu ograniczania, minimalizując przepływ objętościowy wymagający obróbki.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest szeroko stosowana w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001], [35, Niemcy 2002], [139, Health and Safety Executive 2000]

2.3.7.1.2 Recyrkulacja spalin (EGR)

Opis

Recyrkulacja (części) gazu odlotowego do komory spalania w celu zastąpienia części świeżej powietrza do spalania.

Opis techniczny

Może być możliwe skierowanie gazów odlotowych do istniejącego kotła na miejscu. Ma to tę zaletę, że wykorzystuje istniejący sprzęt i pozwala uniknąć kosztów inwestowania w dodatkową opcję oczyszczania. Zasada działania jest zasadniczo taka sama, jak w przypadku utleniania termicznego zbudowanego zakładu.

Strumień spalin jest kierowany do wentylatora powietrza do spalania kotła lub kotłowni, a następnie do kotła. Dostarcza tlen do procesu spalania, a związki organiczne są niszczone.

Ogólna wykonalność zastosowania istniejącego kotła zależy w dużej mierze od objętości gazu odlotowego poddawanego oczyszczaniu w stosunku do zapotrzebowania na powietrze do spalania w kotle pod ekstremalnymi obciążeniami. Jeśli objętość gazu odlotowego jest znacznie mniejsza niż zapotrzebowanie na powietrze do spalania, prawdopodobnie nie będzie stanowić problemu. Całkowita objętość spalin może być po prostu odprowadzona przez wentylator spalania. Jednak zdecydowana większość warunków pracy powoduje, że kocioł pracuje w trybie cyklicznym w odpowiedzi na sygnał ciśnienia pary.

Potencjalne implikacje dla pracy kotła muszą być w pełni ustalone. Funkcje bezpieczeństwa związane z kierowaniem zrzutu gazu odlotowego do kotła są zasadniczo uwzględnione w istniejącej eksploatacji kotła. Może być konieczne dodanie tłumików płomienia lub uszczelki wodnych, aby zapobiec cofaniu się płomienia między kotłem a strumieniem gazu, który ma być poddany oczyszczaniu.

Więcej informacji można znaleźć w LCP BREF [256, COM 2016].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje pyłów, NO_x, CO, LZO i odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Technika ta jest bardzo wydajna i, jeśli jest właściwie obsługiwana, tak samo skutecznie eliminuje odory, jak inne metody spalania.

Ważnym wstępnym zagadnieniem jest sprawdzenie, czy kocioł będzie działał, gdy wytwarzane będą gazy odlotowe. Tak jest w przypadku większości operacji. Strategia kontroli kotła może zmienić się z zależności od ciśnienia pary na zależność od natężenia przepływu powietrza do spalania.

Natężenie przepływu powietrza do spalania byłoby wówczas ustawione na minimum, tj. równoważne objętości gazu odlotowego poddawanego oczyszczaniu, co z kolei ustalałoby minimalny przepływ paliwa i szybkość spalania. Po osiągnięciu zadanego ciśnienia pary kocioł powraca do pracy przy minimalnym natężeniu przepływu powietrza do spalania, a niepożądane ciepło jest odprowadzane przez komin. Kluczową częścią oceny jest ustalenie procentowego czasu pracy kotła przy natężeniu przepływu powietrza do spalania niższego niż natężenie przepływu spalin, w celu obliczenia dodatkowych kosztów paliwa.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii. Zużycie paliwa może wzrosnąć, ponieważ może być konieczne utrzymanie kotła w ruchu, gdy inaczej nie byłby wymagany.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Strumienie powietrza zawierające znaczne ilości pyłu zazwyczaj wymagają wstępnej obróbki przed procesem dopalania.

Aspekty ekonomiczne

Możliwość wykorzystania istniejącej kotłowni przynosi korzyści ekonomiczne, zarówno pod względem kosztów kapitałowych, jak i kosztów operacyjnych.

Siły napędowe do wdrożenia

Zgodność z wymogami prawnymi.

Przykładowe zakłady

Instalacja #352 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001], [193, TWG 2015], [256, COM 2016]

2.3.7.1.3 Optymalizacja spalania

Więcej informacji można znaleźć w LCP BREF [256, COM 2016].

Opis

Środki podjęte w celu maksymalizacji wydajności konwersji energii, np. W piecu/kotle, przy jednoczesnym zminimalizowaniu emisji (w szczególności CO). Uzyskuje się to dzięki połączeniu technik, w tym dobrej konstrukcji urządzeń do spalania, optymalizacji temperatury (np. wydajne mieszanie paliwa i powietrza do spalania) i czas przebywania w strefie spalania i/lub zastosowanie zaawansowanego systemu sterowania.

Opis techniczny

Technika obejmuje dobry projekt pieca, komór spalania, palników i powiązane urządzenia i regularna planowana konserwacja układu spalania zgodnie z zaleceniami dostawców.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie NO_x, N₂O, CO i innych niespalonych emisji do powietrza w zrównoważony sposób.

Literatura źródłowa

[256, COM 2016]

2.3.7.2 Techniki ograniczania emisji pyłu

2.3.7.2.1 Separator

Opis

Strumień gazu odlotowego jest przepuszczany do komory, w której znajdują się pył, aerozole i/lub krople zostają oddzielone od gazu pod wpływem bezwładności grawitacyjnej/masowej.

Opis techniczny

Strumień gazu odlotowego jest przepuszczany do komory, w której pył, aerozole i/lub krople są oddzielane od gazu pod wpływem bezwładności grawitacyjnej/masowej. Efekt ten zwiększa się poprzez ograniczenie prędkości gazu za pomocą środków projektowych, np. przegród, blaszek lub gazy metalowej.

Separatory mogą przypominać poziomo zamontowany korpus wentylatora, ale powietrze jest doprowadzane do okrągłego korpusu, w którym pył przemieszcza się do zewnętrznej ściany separatorów pod wpływem siły odśrodkowej. Pył jest zbierany ze ściany zewnętrznej przez naczynie zbiorcze i kierowany do obrotowej uszczelki śluzy powietrznej i odzyskiwany. Powietrze, teraz pozbawione pyłu, jest usuwane pionowo przez komin do atmosfery.

Konstrukcja powinna zapewniać dobry równomierny rozkład prędkości wewnątrz zbiornika. Preferencyjne przepływy mają negatywny wpływ na wydajność. Zastosowanie wewnętrznych przeszkód w separatorze bezwładności umożliwia pracę przy wyższych prędkościach, co oznacza ograniczenie objętości separatora w porównaniu z komorą osadczą. Wadą jest rosnący spadek ciśnienia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji pyłu do powietrza. Potencjalne ponowne wykorzystanie materiałów w powietrzu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Separatory charakteryzują się prostą i solidną konstrukcją, małą ilością miejsca i wysoką niezawodnością działania. Technika ta wymaga minimalnego przepływu powietrza, aby utrzymać wydajność.

Separatory odchylenia lub bezwładności umożliwiają skuteczne usuwanie pyłu. Z powodu swojej bezwładności większe cząstki nie są w stanie podążać za wielokrotnie odchylanym strumieniem gazu i są rozdzielane. Dzięki odpowiedniej konstrukcji możliwe jest osiągnięcie szybkości rozdziału wynoszącej 50% dla cząstek większych niż 100 µm.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Separatory są odpowiednie do stosowania, gdy:

- w nieoczyszczonym gazie występuje wysoki poziom emisji pyłu;
- nie ma wielkiego wymogu usuwania drobnych cząstek;
- istnieje potrzeba wstępnego oddzielenia i/lub ochrony i odciążenia dalszych systemów;
- ciśnienia są wysokie, np. odpylenie wysokociśnieniowe;
- temperatury są wysokie, np. odpylanie w wysokiej temperaturze.

Aspekty ekonomiczne

Niska cena techniki.

Przykładowe zakłady

Patrz: Tabela 2.8.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

2.3.7.2.2 Filtr workowy

Opis

Filtry workowe, często nazywane filtrami tkaninowymi, są zbudowane z porowatej tkaniny lub filcu przez które przepuszczane są gazy w celu usunięcia cząstek. Zastosowanie filtra workowego wymaga wyboru tkaniny odpowiedniej do charakterystyki gazu odlotowego i maksymalnej temperatury pracy.

Opis techniczny

Systemy filtrów workowych lub tkaninowych działają poprzez przepuszczanie powietrza zawierającego cząstki stałe przez środek filtrujący, który zatrzymuje cząsteczki, gdy powietrze przepływa przez media filtracyjne. Proces odbywa się w jednostkach filtrujących, które są umieszczone w strumieniu powietrza, które ma być filtrowane. Aby utrzymać wydajność mediów filtracyjnych, są one czyszczone w regularnych odstępach czasu przez energiczne wstrząsanie lub wdmuchiwanie przez nie strumienia powietrza w celu uwolnienia materiału trzymanego na filtrze - materiał ten jest następnie zbierany i ponownie wykorzystywany w procesie produkcyjnym. Konieczna jest regularna wymiana mediów filtracyjnych, aby zapewnić, że pozostają one wydajne i że nie ma ryzyka mikrobiologicznego dla instalacji wynikającego z gromadzenia się materiału na mediach filtracyjnych.

Większość filtrów workowych wykorzystuje długie cylindryczne worki (lub rurki) wykonane z tkaniny lub filcu jako medium filtracyjne, odpowiednie dla właściwości spalin i maksymalnej temperatury pracy.

Filtry workowe składają się z materiału filtracyjnego o grubości do około 30 mm i wysokości do 0,5 m oraz długości 1,5 m. Worki filtracyjne są wyposażone w swój otwarty koniec w kierunku kanału czystego gazu. W filtrach rurowych medium filtracyjne składa się z rur o długości do 5 metrów i średnicy od 12 do 20 cm. Nieoczyszczony strumień gazu zawsze przepływa z zewnątrz do wewnątrz, zwykle w górnym obszarze worka filtracyjnego.

Tabela 2.64 pokazuje porównanie różnych systemów filtrów workowych, a Rysunek 2.43 pokazuje przemysłowy filtr workowy.

Tabela 2.64: Porównanie różnych systemów filtrów workowych

Parametr	Impulsowy filtr strumieniowy	Filtr membranowy z włókna szklanego	Filtr z włókna szklanego
Stosunek powietrza do tkaniny	22–25 m/s	19–25 m/s	8-10 m/s
Limity temperatury	200 °C	280 °C	280 °C
Rodzaj worka	Poliester	Membrana/włókno szklane	Włókno szklane
Rozmiar worka	0,126 X 6,0 m	0,292 X 10 m	0,292 X 10 m
Powierzchnia tkaniny na worek	2,0 m ²	9,0 m ²	9,0 m ²
Klatka	Tak	Nie	Nie
Spadek ciśnienia	2,0 kPa	2,0 kPa	2,5 kPa
Okres eksploatacji worka	Do 30 miesięcy	6-10 lat	6-10 lat
Źródło: [35, Niemcy 2002]			

Zasadniczo średnia odległość między włóknami jest znacznie większa niż zbierane cząstki. Współczynniki separacji wynikające z efektu ekranu są również uzupełniane siłami masy, efektami niedrożności i siłami elektrostatycznymi.



Źródło: [247, Copa-Cogeca 2016]

Rysunek 2.43: Zdjęcie przemysłowego filtra workowego

W systemach rurowych filtrów workowych urządzenie zawiera okrągły filtr składający się z szeregu pionowych rur zamontowanych w cylindrze, podobnym wyglądem do cyklonu i który nie wymaga znacznej przestrzeni. Strumień powietrza przepływa przez filtr, a drobny osad osadza się na powierzchni poszczególnych filtrów rurkowych. Filtry rurowe są czyszczone za pomocą w pełni automatycznego pulsacyjnego systemu odwrotnego płukania, wykorzystującego sprężone powietrze lub inne gazy pod ciśnieniem, za pomocą wielostopniowego układu wtryskowego. Rury są czyszczone indywidualnie, co zapewnia ciągłe czyszczenie filtrów rurkowych i usuwanie kurzu.

Produkt oczyszczony z filtrów rurkowych spada na podstawę wylotową, gdzie jest przenoszony przez powietrze przepływające przez specjalny system perforacji do wylotu pyłu. Oczyszczone w ten sposób gazy opuszczają filtr jako czysty gaz przez czystą komorę gazową.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja pyłu do powietrza. Ograniczone wytwarzanie odpadów, np. Z powodu suchego procesu oddzielania, może w zasadzie być możliwe ponowne wykorzystanie oddzielonych cząstek stałych w procesie lub jako produkt uboczny.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Separatory filtracyjne mogą osiągać wysokie wskaźniki separacji, np. > 99%, a nawet bardzo drobne cząstki są bardzo skutecznie oddzielane. Filtry workowe mogą ograniczać emisję pyłu do <math>< 5 \text{ mg/Nm}^3</math>. Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu BAT dla rozdziałów sektorowych FDM (patrz Rozdziały 3–15) zawierają dane dotyczące wydajności właściwe dla instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych.

Filtry zużywają znacznie mniej energii niż cyklony i wytwarzają mniej hałasu. Jeżeli instalacje filtrujące odpowiednie dla CIP są stosowane do powietrza wylotowego, nie jest konieczne stosowanie cyklonów, co pozwala osiągnąć ogromne oszczędności energii i ograniczenie hałasu. Ograniczone zużycie wody i środków czyszczących dzięki zastosowaniu CIP [35, Niemey 2002].

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii. Wytwarzane są produkty uboczne, w przypadku których może być wymagane dalsze przetwarzanie. Żywotność materiału filtra workowego jest ograniczona i tworzy kolejne odpady do usunięcia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ograniczone zastosowanie do lepkich emisji do powietrza. Filtry workowe mogą być mniej skuteczne w aplikacjach, w których temperatura gazów odlotowych przekracza 240°C. W zależności od parametrów projektowych natężenia przepływu mogą osiągać znaczne objętości i wymagają znacznej przestrzeni.

Aspekty ekonomiczne

Chociaż koszty inwestycyjne filtrów workowych są dość niskie, koszty konserwacji są wysokie, ponieważ materiał filtra należy wymieniać co dwa do pięciu lat. Sprzęt związany z filtrami workowymi jest bardziej złożony niż cyklony i wymaga dodatkowego czasu konserwacji. Wytrącony materiał jest ogólnie łatwy do recyklingu i ma pewną wartość ekonomiczną.

Minimalny koszt związany ze zmianą filtra wynosi około 10% kosztu inwestycji. Koszt ten może być istotny dla istniejących instalacji w porównaniu z korzyścią środowiskową obniżenia poziomów emisji. Na przykład w przypadku jednej duńskiej instalacji z obecną ELV przy 25 mg/Nm³ nowa ELV przy 5 mg/Nm³ spowodowałaby inwestycję w nowy sprzęt w wysokości 134 000 - 201 000 EUR, oprócz rocznego kosztu w wysokości 8 000 EUR na monitorowanie i pomiar zgodności limitu. Ponadto bardzo niski limit spowodowałby wyższe zużycie energii [299, TWG 2018].

Siły napędowe do wdrożenia

- Ustawodawstwo jest główną siłą napędową.
- W przypadku instalacji, w których oddzielony popiół może być ponownie użyty, ekonomia jest również motorem.

Przykładowe zakłady

Filtry workowe są stosowane w prawie wszystkich sektorach FDM, patrz Tabela 2.8.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015], [256, COM 2016] [299, TWG 2018]

2.3.7.2.3 Cyklon**Opis**

System kontroli zapylenia oparty na sile odśrodkowej, w którym cięższe cząsteczki są oddzielane od gazu nośnego.

Opis techniczny

Cyklony wykorzystują bezwładność do usuwania (zwykle dużych/grubych) cząstek ze strumienia gazu za pomocą sił odśrodkowych, zwykle w komorze stożkowej. Działają poprzez tworzenie podwójnego wiru wewnątrz korpusu cyklonu. Wchodzący gaz jest wypychany w cykliczny ruch w dół cyklonu w pobliżu wewnętrznej powierzchni rurki cyklonu. Szybki przepływ obrotowy powstaje w cylindrycznym lub stożkowym pojemniku zwanym cyklonem. Większe (gęstsze) cząstki w wirującym strumieniu mają zbyt dużą bezwładność, aby podążać za ciasną krzywą strumienia i uderzać w ścianę zewnętrzną, a następnie spadać na dno cyklonu, gdzie można je usunąć. Na dole gaz obraca się i spiralnie w górę przez środek rurki i poza górną część cyklonu. Cząstki w strumieniu powietrza są wypychane w kierunku ścian cyklonu przez siłę odśrodkową wirującego gazu, ale przeciwdziała jej siła oporu płynu gazu przepływającego przez cyklon i z niego. Duże cząstki docierają do ściany cyklonu i są gromadzone w dolnym zbiorniku, podczas gdy małe cząstki opuszczają cyklon z wychodzącym gazem.

Wydajność cyklonu zależy głównie od cech geometrycznych separatorów cyklonów (wysokości) i zastosowanej siły odśrodkowej (prędkość). Im mniejszy promień separatora cyklonowego, tym

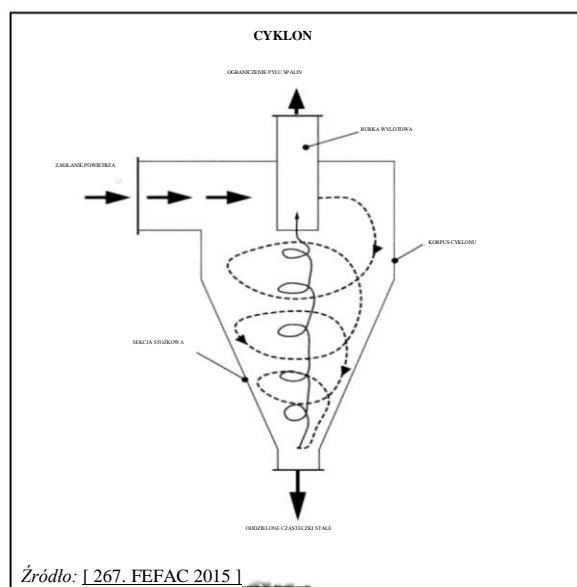
Rozdział 2

większe przyspieszenie odśrodkowe, a tym samym lepsze rozdzielanie. Cząstki są kruszone o ścianki stożka, podczas gdy gaz jest wydalany z cyklonu. Ten kształt pozwala na poprawę prędkości obrotowej, więc wraz ze ograniczaniem się średnicy teoretycznie nawet mniejsze cząsteczki pyłu są oddzielane od przepływu powietrza wewnątrz cyklonu.

Ważne jest, aby obserwować przepływ powietrza, dla którego cyklon jest zwymiarowany (przepływ i temperatura). Produkt, który jest zbyt suchy, jest bardziej lotny i nie przylega prawidłowo do ścianek stożka. Instrukcje dotyczące wilgotności powietrza wyjściowego są przestrzegane w jak największym stopniu.

Cyklon jest wrażliwy na napływający strumień powietrza (wilgotność, wymiary i rodzaj produktu) oraz na wodoszczelność zamków, które zapobiegają przedostawaniu się powietrza do cyklonu od dołu, w cyklonach próżniowych. Średni czas życia cyklonu (wymiany) wynosi od 10 do 20 lat.

Rysunek 2.44 pokazuje zasadę działania cyklonu.



Rysunek 2.44: Zasada działania cyklonu

Cyklony zwykle stosuje się do kontrolowania materiału w postaci cząstek o wielkości głównie $> 10 \mu\text{m}$. Istnieją jednak cyklony o wysokiej wydajności zaprojektowane tak, aby były skuteczne nawet w przypadku cząstek tak małych jak $2,5 \mu\text{m}$.

W przypadku cyklonów o wysokiej wydajności zasada działania jest tego samego rodzaju co w przypadku cyklonów. Różnice w porównaniu z tradycyjnymi cyklonami to rozmiar i proporcja między szerokością a długością. Cyklony o wysokiej wydajności mają bardziej wydłużony kształt. Ten kształt pozwala na poprawę prędkości obrotowej, więc wraz ze ograniczaniem się średnicy nawet najmniejsze cząsteczki pyłu są oddzielane od przepływu powietrza wewnątrz cyklonu. Dodatkowo można uzyskać dokładniejsze wymiary cyklonu związane z przepływem powietrza. Główne kontrolowane parametry robocze to: ciśnienie (mbar) i przepływ powietrza (kg/h); ich równowaga zgodnie z podaną krzywą wydajności pozwala uzyskać najlepszą wydajność.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji pyłu do powietrza. Potencjalne ponowne wykorzystanie materiałów w powietrzu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Cyklony charakteryzują się prostą i solidną konstrukcją, niewielkimi wymaganiami przestrzennymi i wysoką niezawodnością działania. Zasadniczo usunięty pył jest odsyłany z powrotem do procesu produkcyjnego.

Cyklony osiągają lepsze wyniki separacji niż separatory (patrz sekcja 2.3.7.2.1). Tabela 2.10 pokazuje dane dotyczące wydajności cyklonu w porównaniu do innych technik separacji.

Więcej informacji na temat wyników w zakresie ochrony środowiska i danych operacyjnych przedstawiono w powiązanych rozdziałach sektorowych FDM.

Powiązania między komponentami środowiska

Wytwarzane są produkty uboczne, w przypadku których może być wymagane dalsze przetwarzanie. Wykorzystywana jest energia elektryczna w celu przezwyciężenia spadku ciśnienia w cyklonach. Ponadto działanie cyklonów jest źródłem znacznego hałasu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w nowych i istniejących instalacjach. Powinna być dostępna tylko niewielka ilość miejsca, aby zainstalować cyklon wraz z kanałami wlotu i wylotu powietrza.

Minimalny przepływ powietrza jest wymagany do utrzymania wydajności operacyjnej. Regularna kontrola jest przeprowadzana w celu upewnienia się, że wewnątrz cyklonu jest suche i że nie ma nagromadzenia materiału, który mógłby wpłynąć na wydajność pracy cyklonu.

Aspekty ekonomiczne

Tania technika. Koszty operacyjne obejmują energię potrzebną do pneumatycznego lub hydraulicznego usuwania zebranego popiołu i energii elektrycznej w celu zrekompensowania utraty ciśnienia gazu odlotowego z urządzenia. Koszty utrzymania są niskie, biorąc pod uwagę trwałość wszystkich komponentów.

W przypadku cyklonu stosowanego w instalacji do karmienia zwierząt zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 26 000 EUR (zakup cyklonu i wentylatora). Jego roczne koszty operacyjne wyniosły około 51 000 EUR, co odpowiada 341 000 kWh rocznego zużycia energii elektrycznej [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Ustawodawstwo jest główną siłą napędową.

Przykładowe zakłady

Cyklony są stosowane w prawie wszystkich sektorach FDM, patrz Tabela 2.8.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [92, Gergely E. 2003], [193, TWG 2015], [256, COM 2016]

2.3.7.2.4 Elektrofiltr (ESP)

Opis

Elektrofiltry działają tak, że cząstki są ładowane i oddzielane pod wpływem pola elektrycznego. Elektrofiltry mogą działać w szerokim zakresie warunków. W suchym ESP zebrany materiał jest usuwany mechanicznie (np. przez wstrząsanie, wibracje, sprężone powietrze), natomiast w mokrym ESP jest przepłukiwany odpowiednią cieczą, zwykle wodą.

Opis techniczny

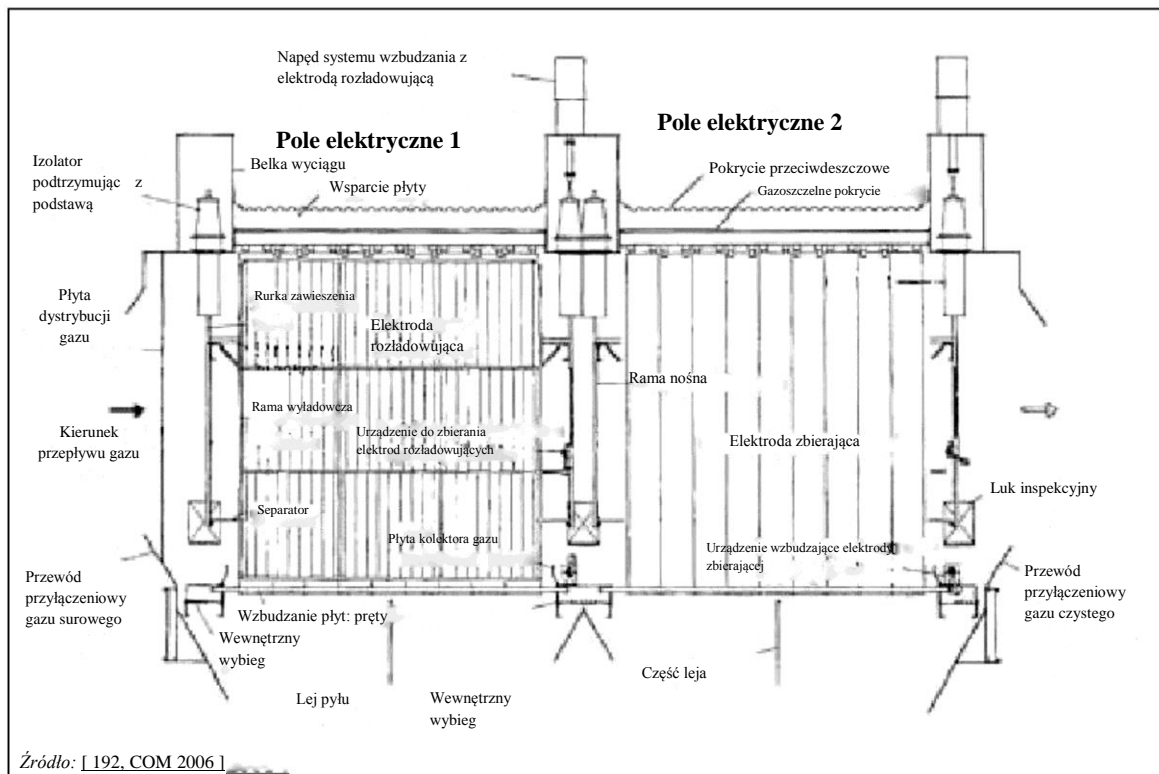
ESP służą do oddzielania cząstek stałych lub ciekłych od gazów odlotowych. Cząsteczki rozmieszczone w gazie są naładowane elektrostatycznie, tak że przyklejają się do płytek zbierających. Głównymi elementami ESP są obudowa filtra, elektrody wyładowcze i zbierające, zasilacz, prowadnice gazu lub przegrody oraz system rapowania do czyszczenia płyt zbierających. Proces separacji można podzielić na następujące poszczególne etapy:

- ładowanie cząstek w polu jonowym;
- transport naładowanych cząstek na płytę zbiorczą;
- zbieranie i tworzenie filmu na płycie zbiorczej;
- usunięcie filmu przeciwpyłowego z płyty zbiorczej.

Rozdział 2

Rozróżnia się suche i mokre ESP. Mogą mieć poziomy lub pionowy przepływ gazu. Suche ESP są zbudowane głównie z elektrod zbiorczych w formie płyt; są również nazywane płytowymi ESP. W mokrych ESP elektrody zbiorcze często przyjmują postać rur, w tym przypadku przepływ gazu jest zwykle pionowy; są również nazywane lampowymi ESP.

Rysunek 2.45 pokazuje typowy układ elektrofiltra.



Rysunek 2.45: Typowy układ elektrofiltra (pokazano tylko dwie strefy)

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji pyłu do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Elektrofiltry pozwalają na rozdzielanie do 99,9 %, skuteczne oddzielenie cząsteczek nawet poniżej 0,1 μm oraz przetwarzanie ilości gazów odlotowych większych niż 1 000 000 m^3/h [35, Niemcy 2002]. Tabela 2.10 pokazuje dane dotyczące wydajności tej techniki w porównaniu do innych technik separacji.

Tabela 2.65 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem ESP.

Elektrofiltry mają małe straty ciśnienia, np. od 0,001–0,004 bar; niski poziom wymagań energii, np. 0,05 do 2 $\text{kWh}/1000 \text{ m}^3$ i długą żywotność. Mokre ESP mogą osiągnąć lepsze współczynniki separacji niż suche ESP. W szczególności mogą oddzielać drobne pyły, aerozole i do pewnego stopnia metale ciężkie i substancje gazowe.

Tabela 2.65: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji pyłu w suszarniach po oczyszczaniu w elektrofiltrze

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Sektor FDM	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Dodatkowe informacje
303-2	OI	11,80	16,00	EN 13284	<ul style="list-style-type: none"> Nasiona słonecznika, pestki winogron Gazy spalinowe z generatora pary i suszarni wytłokowej z bezpośrednim kontaktem Cyklon etap wcześniej
303-1	OI	26,99	15,20	EN 13284	<ul style="list-style-type: none"> Nasiona słonecznika, pestki winogron Gazy spalinowe z generatora pary i suszarni nasion z bezpośrednim kontaktem Cyklon etap wcześniej
Źródło: [193, TWG 2015]					

Powiązania między komponentami środowiska

Powstają pozostałości (popioły lotne) lub ścieki ciekłe (tylko w przypadku mokrych ESP), które mogą wymagać dalszego oczyszczania. Energia elektryczna jest zużywana. Wysokie napięcie ESP może stanowić nowe zagrożenie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Służy do usuwania stałych i ciekłych zanieczyszczeń powietrza, szczególnie drobnego pyłu. ESP są używane w dużych systemach do czyszczenia dużych ilości gazów odlotowych w wysokich temperaturach. Mokre ESP są używane do czyszczenia gazów nasyconych cieczą, w przypadku mgły kwasowej i smołowej lub w przypadku ryzyka wybuchu.

Aspekty ekonomiczne

Koszt elektrofiltrów obejmuje koszty wynikające ze zużycia energii elektrycznej, wydatki na konserwację i transfer wytrąconego popiołu, ale ogólnie są one opłacalnymi urządzeniami do ograniczania emisji pyłu [256, COM 2016].

Sily napędowe do wdrożenia

Wymagania prawne dotyczące ograniczenia emisji drobnych cząstek stałych.

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w instalacji nasion oleistych (#303) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015], [256, COM 2016]

2.3.7.2.5 Filtr z wypełnieniem złożowym

Opis

Cząsteczki pyłu przyczepiają się do granulowanej warstwy żwiru, piasku, wapienia lub koksu.

Opis techniczny

Medium filtracyjne stosowane w filtrach ze złożem upakowanym jest zazwyczaj ziarnistą warstwą żwiru, piasku, wapienia lub koksu w zakresie wielkości cząstek od 0,3 do około 5 mm. Podczas filtracji pyłu cząstki przyczepiają się do granulowanej warstwy. Warstwa pyłu, która wspomaga proces oddzielania, powstaje na powierzchni złoża. Penetracji oddzielonego pyłu można zapobiec

Rozdział 2

przez zastosowanie drobnych cząstek (<0,5 mm) i niskich prędkości przepływu (<0,1 m/s). Istnieje jednak ryzyko utworzenia mostka, co może skutkować ograniczeniem szybkości separacji.

Wypełnione złożo może mieć nawet kilka metrów wysokości. Czyszczenie odbywa się przez płukanie przeciwpądowe, wstrząsanie mechaniczne w połączeniu z płukaniem powietrzem lub przez ruchome dysze podczas czyszczenia. Zastosowanie wielokomorowej konstrukcji filtra zapewnia ciągle czyszczenie. Można zastosować filtry z wypełnieniem złożowym, aby uzyskać jednoczesne oddzielenie pyłu i gazów. Filtry ze złożem wypełnionym spełniają zasadnicze wymagania dotyczące odpylania w wysokiej temperaturze lub gorącym gazie, a mianowicie wykorzystania energii cieplnej oczyszczonych strumieni gazu przy wysokim poziomie temperatury.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja pyłu do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Separatory filtracyjne mogą osiągać wysokie wskaźniki separacji, np. > 99%, nawet bardzo drobne cząstki są bardzo skutecznie oddzielane. Liczby czystego gazu wynoszące około 10 mg/Nm³ dla pyłu zostały osiągnięte w badaniach z zastosowaniem filtrów ze złożem upakowanym, o średniej zawartości pyłu 18 g/Nm³ w zanieczyszczonym gazie i średniej wielkości cząstek 0,5 μm.

Szybkość separacji filtrów ze złożem upakowanym nie jest tak dobra jak filtrów z warstwą włókien. Filtry ze złożem upakowanym są zatem stosowane do oddzielania problematycznych cząstek pyłu lub separacji w wyższych temperaturach gazów odlotowych. Filtry ze złożem upakowanym są często stosowane w połączeniu ze wstępnymi separatorami, np. cyklonami.

Zasadniczo średnia odległość między włóknami jest znacznie większa niż zbierane cząstki. Współczynniki separacji wynikające z efektu ekranu są również uzupełniane siłami masy, efektami niedrożności i siłami elektrostatycznymi.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Filtry z wypełnieniem złożem są odpowiednie do usuwania pyłów, które są:

- twarde i ścierne
- w temperaturach do 1000°C
- zmieszane z chemicznie agresywnymi gazami
- łatwopalne i tam, gdzie istnieje ryzyko iskrzenia
- mieszane z mgłą
- mieszane z niektórymi gazowymi zanieczyszczeniami, np. SO₂, HCl i HF, gdy można osiągnąć jednoczesne oddzielenie za pomocą odpowiedniego opakowania.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Ustawodawstwo jest główną siłą napędową.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

2.3.7.3 Techniki stosowane głównie w celu ograniczenia emisji substancji organicznych/odorów

2.3.7.3.1 Mokry skruber

Opis

Usuwanie zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych ze strumienia gazu poprzez masowy transfer do ciekłego rozpuszczalnika, często wody lub roztworu wodnego. Może obejmować reakcję chemiczną (np. w płuczce kwasowej lub alkalicznej). W niektórych przypadkach związki można odzyskać z rozpuszczalnika.

Opis techniczny

Płukanie na mokro (lub absorpcja) to przenoszenie masy między rozpuszczalnym gazem a rozpuszczalnikiem – często wodą – w kontakcie ze sobą. Fizyczne przemywanie jest preferowane do odzyskiwania chemicznego, podczas gdy przemywanie chemiczne ogranicza się do usuwania i usuwania związków gazowych.

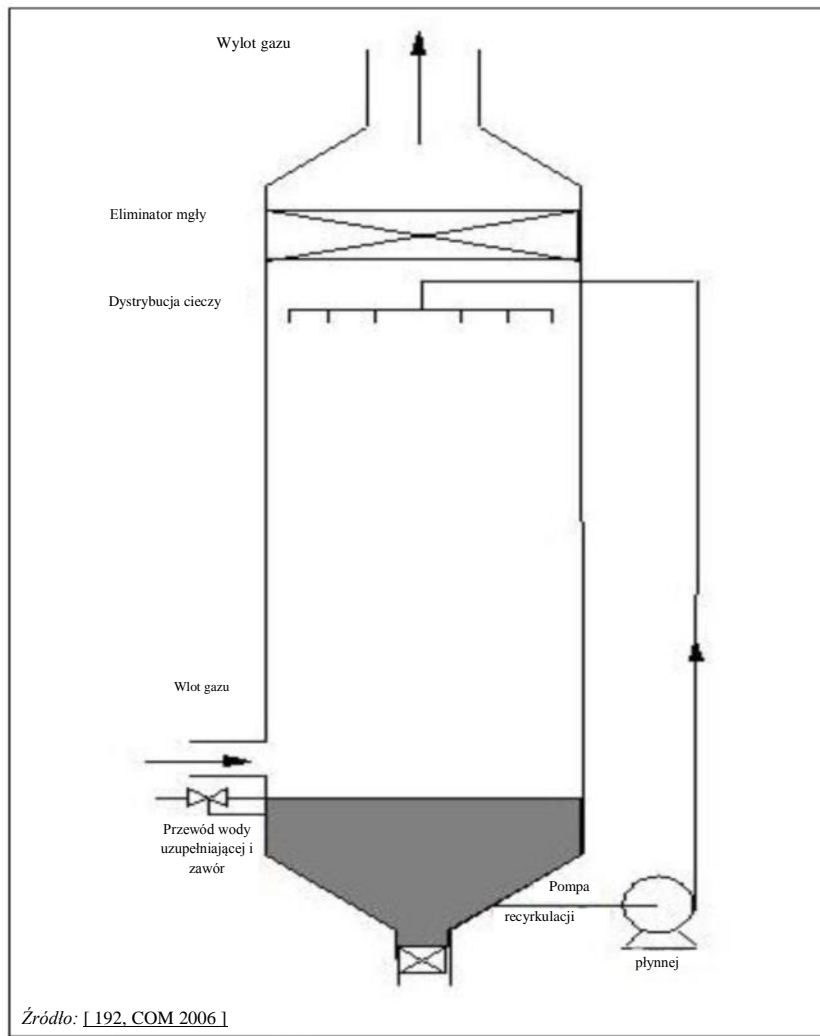
Fizyko-chemiczne czyszczenie zajmuje pozycję pośrednią. Składnik rozpuszcza się w absorbującej cieczy i bierze udział w odwracalnej reakcji chemicznej, która umożliwia odzyskanie składnika gazowego. Szorowanie lub absorpcja jest szeroko stosowana jako technika odzyskiwania surowca i/lub produktu do oddzielania i oczyszczania strumieni gazowych, które zawierają wysokie stężenia LZO, zwłaszcza związków rozpuszczalnych w wodzie, takich jak alkohole, aceton lub formaldehyd. Zastosowanie absorpcji jako podstawowej techniki kontroli oparów organicznych zależy od dostępności odpowiedniego rozpuszczalnika o wysokiej rozpuszczalności dla gazu, niskiej prężności pary i niskiej lepkości.

Płukanie mokrym pyłem jest odmianą płukania mokrym gazem przy użyciu tych samych lub równoważnych technik w celu ograniczenia lub odzyskania pyłu oprócz związków gazowych. Typem płuczki szeroko stosowanej do usuwania pyłu jest płuczka Venturiego.

Różne typy płuczek mokrych można rozróżnić, klasyfikując je pod względem cech konstrukcyjnych. Oto niektóre przykłady:

- techniki absorpcji, takie jak wieże płuczkowe, płuczki natryskowe (patrz Tabela 2.66);
- płuczki wtryskowe, np. płuczki wysokociśnieniowe/podwójne substancje;
- płuczki strumieniowe;
- płuczki wirowe;
- płuczki obrotowe, dezintegratory (wysoka wydajność);
- płuczki Venturiego (wysoka wydajność).

Płuczka natryskowa zawiera po prostu natrysk cieczy, który wchodzi w kontakt ze wznoszącym się strumieniem powietrza wewnątrz naczynia. Naczynie nie zawiera wypełnienia, płyt ani żadnego innego urządzenia służącego do poprawy kontaktu gaz-ciecz. Typową konfigurację wieży natryskowej pokazano na Rysunku 2.46.

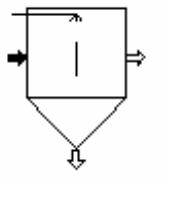
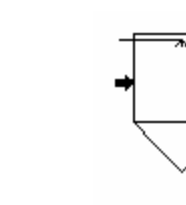
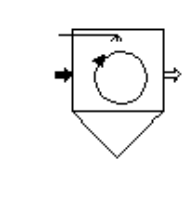
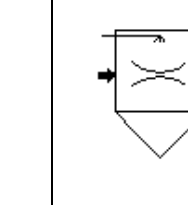


Rysunek 2.46: Układ komory zraszającej

W przypadku płuczki Venturiego charakterystyczną cechą jest zwężenie kanału - zwężka Venturiego - powodująca wzrost prędkości gazu. Ciecz jest wprowadzana do płuczki i tworzy na ścianach film, który jest rozpylany przez strumień gazu w gardle zwężki Venturiego. Alternatywnie, za pomocą eżektorowych skruberów Venturiego ciecz jest rozpylana na gardło Venturiego.

Przykład standardów projektowania mokrych płuczek stosowanych w Niemczech zgodnie ze standardami DIN pokazano w Tabeli 2.66.

Tabela 2.66: Usuwanie pyłu z powietrza – przegląd separatorów mokrych płuczek

Opis	Wieża płuczki natryskowa Pochłaniacz z wypełnieniem złożowym	Płuczka wtryskowa (płuczka wysokociśnieniowa lub dwuskładnikowa)	Płuczka strumieniowa	Płuczka wirowa	Płuczka obrotowa, dezintegrator	Płuczka Venturiego
Symbole zgodnie z DIN 30600/28004						
Prędkość gazu w strefie kontaktu w odniesieniu do swobodnego przekroju (m/s) *	1-5	20-60	5-15	8-20	25-70	40-150
Różnica ciśnień na całym separatorze (bar)*	1-25	5-25	Odzysk ciśnienia około 1-10	15-30	2-10 ⁽¹⁾	30-200
Wymagania energetyczne (kWh/1000 m ³)	0,2-3	0,4-2	1,2-3	1-2	4-15 ⁽¹⁾	5-15
Zbieranie stosunku ciecz/gaz (l/m ³)*	1-5	0,5-5	5-50	Brak danych możliwych ze względu na zasadę procesu	1-3 na etap	0,5-5
Limit separacji (μm)*	0,7-1,4	0,1-1	0,8-0,9	0,6-0,9	0,1-0,6	0,05-0,5
Stopień separacji pyłu (%)* ⁽²⁾	50-85	90-95	90-95	90-95	92-96	96-98
<p>NB:</p> <p>*Możliwe wartości przybliżone, wyższe lub niższe odmiany</p> <p>1) W dezintegratorach zużycie energii jest często znacznie wyższe w zależności od wydajności i objętości przetwarzanego gazu. Możliwy jest odzysk ciśnienia do 25 barów.</p> <p>2) Przedstawiony w Tabeli współczynnik separacji daje jedynie przybliżone wyobrażenie o możliwym zakresie roboczym. Chociaż szybkość oddzielania jest łatwa do zmierzenia, pozwala jedynie na ograniczone konkluzje dotyczące wydajności separatora. Na przykład zależy to bezpośrednio od rozkładu wielkości cząstek materiału wejściowego. Jeśli zmienia się rozkład wielkości cząstek, zmienia się również szybkość separacji, nawet jeśli pozostałe parametry pozostają stałe. Znajomość szybkości rozdziału staje się jednak ważna w konkretnym zastosowaniu. Szybkość separacji frakcji jest znacznie bardziej odpowiednim parametrem do oceny wydajności separatora.</p> <p>Źródło: [136, Deutsches Institut für Normung p.v. 2005]</p>						

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Główne korzyści środowiskowe wynikające z zastosowania płuczek mokrych to:

- ograniczenie zanieczyszczeń gazowych, takich jak SO₂, amoniak lub lotne związki organiczne oraz ograniczenie emisji odorów;
- ograniczenie emisji pyłu;
- odzysk produktu, np. podczas przetwarzania oleju roślinnego, zebrany pył jest odzyskiwany i może być ponownie dodany do posiłku;
- zapobieganie ryzyku pożarowemu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Za pomocą płuczek mokrych możliwe jest osiągnięcie poziomów separacji pyłu na poziomie 80–99%.

Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu BAT w sektorowych rozdziałach FDM (patrz rozdziały 3–15), zawierają dane dotyczące wydajności właściwe dla instalacji związane ze stosowaniem mokrych płuczek.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii. Wytwarzanie ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ta jest szeroko stosowana w sektorze FDM.

Aspekty ekonomiczne

Koszt oczyszczania ścieków może być znaczny, w niektórych przypadkach nawet wyższy niż w przypadku środków kontroli emisji pyłu.

Sily napędowe do wdrożenia

Mokre płuczki są używane do usuwania stałych i ciekłych zanieczyszczeń powietrza, szczególnie w przypadkach:

- łatwopalnego lub lepkiego pyłu;
- gdzie istnieje ryzyko wybuchu;
- do jednoczesnego lub wstępnego oddzielania zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych;
- dla małych cząstek pyłu (<0,1 μm).

Przykładowe zakłady

Patrz: Tabela 2,8.

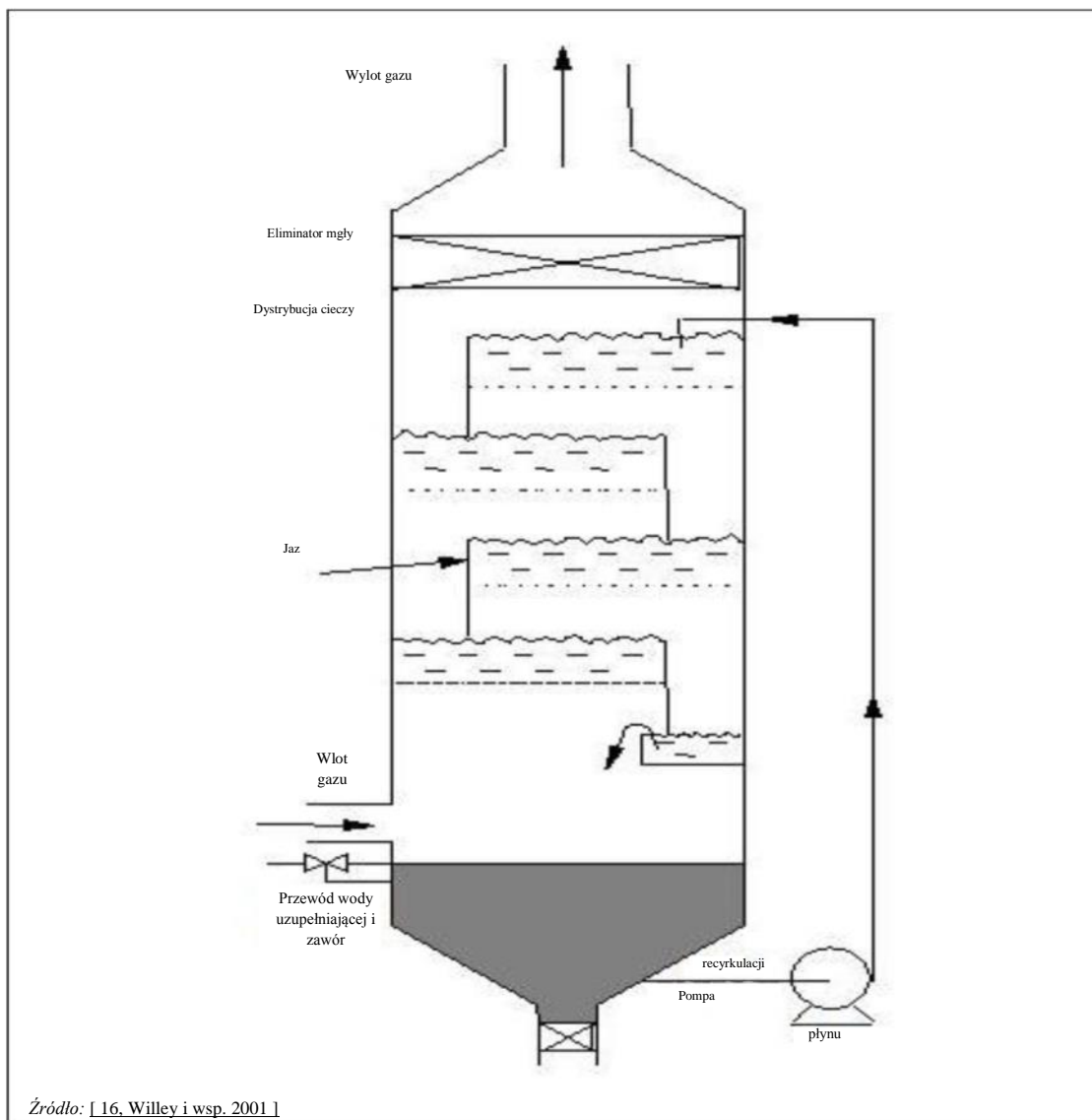
Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [16, Willey i wsp. 2001], [193, TWG 2015], [251, COM 2015]

2.3.7.3.2 Pochłaniacz płytowy

Opis techniczny

Absorbery płytowe składają się z pionowej wieży z kilkoma poziomymi perforowanymi tacami lub płytami sitowymi ułożonymi w niej. Przegrody znajdują się w niewielkiej odległości nad otworami w płytach. Płyn do szorowania wchodzi na szczyt wieży i sukcesywnie przepływa wzdłuż każdej z tac. Traktowany strumień powietrza wchodzi na spód wieży i płynie w górę, przechodząc przez perforacje w płytach. Prędkość strumienia powietrza jest wystarczająca, aby zapobiec wyciekaniu cieczy przez perforacje. Strumień powietrza, który ma być leczony, jest kierowany przez opadające zasłony przelewające się na tacach. Istnieje wiele odmian konstrukcji płytki i umiejscowienia dysz cieczy. Układ płytowego pochłaniacza pokazano na Rysunku 2.47.



Rysunek 2.47: Układ pochłaniacza płytowego

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Usuwanie odorów, składników gazowych i pyłu z powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Mówi się, że pochłaniacze mają tę zaletę, że mają stosunkowo niski spadek ciśnienia. Podaje się, że są bardziej skuteczne w usuwaniu określonych składników niż w przypadku całkowitego usuwania, a ich skuteczność wynosi zazwyczaj 70–80%.

Sprzęt jest kompaktowy, więc absorbery nie zajmują dużo miejsca, ale mogą wymagać przestrzeni do bezpiecznego przechowywania chemikaliów.

Powiązania między komponentami środowiska

Powstają ścieki. Prawdopodobnie generuje widoczny pióropusz na wylocie spalin.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ogólnie rzecz biorąc, pochłaniacze nadają się do szerokiego zakresu objętościowych przepływów powietrza, które zawierają gazy i/lub odory we względnie niskich stężeniach.

Aspekty ekonomiczne

Stosunkowo niedrogi, w porównaniu do innych technik kontroli odoru na etapie końcowym. Stosunkowo niskie koszty inwestycyjne i operacyjne. Ich ekonomiczność jest ograniczona, jeśli oczyszczane spaliny mają wysoką wilgotność, dzięki preferencyjnej absorpcji pary wodnej.

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001]

2.3.7.3.3 Adsorpcja

Opis

Związki organiczne są usuwane ze strumienia gazów odlotowych przez zatrzymanie na stałej powierzchni (zazwyczaj węgiel aktywowany).

Opis techniczny

Adsorpcja to proces jednostkowy polegający na wychwytywaniu składników unoszących się w powietrzu na drobno-cząsteczkowej powierzchni aktywnej. Istnieje wiele możliwych materiałów aktywnych, które są używane do ogólnych zastosowań, w tym zeolity, krzemionki, żywice polimerowe i węgiel aktywny. Obecnie węgiel aktywowany jest najczęściej wybieranym absorbentem w sektorze FDM, dlatego też powszechnie stosuje się termin adsorpcja węgla.

Adsorpcja węgla jest dynamicznym procesem, w którym cząsteczki pary uderzają w powierzchnię ciała stałego i pozostają tam przez pewien czas przed ponownym desorbowaniem do fazy pary. Ustanawia się równowagę między adsorpcją i desorbacją, tj. Określone stężenie związku na powierzchni węgla odpowiada stężeniu lub ciśnieniu cząstkowemu tego związku w fazie gazowej.

Proces adsorpcji może być albo fizyczny, w którym to przypadku zaadsorbowane cząsteczki są utrzymywane na powierzchni przez siły Van der Waalsa, albo chemiczny, gdzie wiązania chemiczne powstają między zaadsorbowanymi cząsteczkami a powierzchnią. Oba te procesy uwalniają ciepło, ten drugi bardziej niż pierwszy.

Węgiel aktywny można wytwarzać z różnych materiałów węglowych, w tym drewna, węgla, torfu, łupin orzechów, węgla brunatnego, pozostałości kości i ropy naftowej. Produkty oparte na łupinach i węglu są zwykle stosowane w aplikacjach w fazie gazowej. Proces produkcyjny polega na odwodnieniu i zwęgleniu surowca, który odpycha substancję lotną i wytwarza podstawową strukturę porów. Następnie następuje aktywacja termiczna lub chemiczna. Węgiel aktywny stosowany w zastosowaniach do kontroli odoru ma typowe właściwości przedstawione w Tabeli 2.67.

Tabela 2.67: Właściwości węgla aktywnego

Parametr	Jednostki	Właściwość
Rozmiar cząsteczek	mm	1,4-2,0
Gęstość w stanie	kg/m ³	400-500
Pole powierzchni	m ² /g	750-1 500
Objętość porów	cm ³ /g	0,8-1,2
Źródło: [192, COM 2006]		

Złoża węgla można albo raz zużyć i zutylizować, albo zregenerować. Systemy regeneracyjne są zwykle stosowane w instalacjach, w których odzysk wychwyconego materiału jest ekonomicznie atrakcyjny. Bardziej powszechne jest stosowanie systemu adsorbentu z pojedynczym złożem stałym. Układy regeneracyjne są zwykle projektowane z wieloma złożami, dzięki czemu adsorpcję i desorbację można prowadzić jednocześnie. Zazwyczaj konieczne jest podniesienie temperatury złoża adsorbentu w celu uwolnienia adsorbentu, przy czym najczęściej stosowanym medium jest para wodna. Układ regeneracyjny, dlatego wymaga dodatkowego mechanizmu wychwyty dla materiałów desorbowanych podczas procesu regeneracji.

System złoża nieruchomego zawiera złożo węgla aktywnego, przez które przepuszczany jest strumień gazu, który ma być poddany oczyszczaniu. Węgiel występuje w prostym układzie złoża upakowanego lub w postaci filtrów węglowych. Filtry są zasadniczo wkładami papierowymi lub kartonowymi zawierającymi sproszkowany węgiel aktywny. Zasadniczo układ naboju służy do ogólnej wentylacji pomieszczenia, podczas gdy układ z upakowanym łóżkiem służy do kontroli odoru z wylotów technologicznych. Po zakończeniu okresu przydatności węgla aktywowanego, np. jak ocenia się na podstawie zwiększonego poziomu odoru na wylocie, zestaw węgla lub wkładu należy wymienić. Zaletą systemu z wypełnionym złożem jest to, że w większości przypadków może on zostać zwrócony dostawcy w celu regeneracji w jego siedzibie, podczas gdy filtry kasetowe są zwykle usuwane przez użytkownika.

Podstawa projektowania wentylacji w pomieszczeniu za pomocą filtrów naboju znacznie różni się od podstawy kontroli odoru procesowego za pomocą wypełnionych złożów. Zasadniczo filtry kasetowe stosuje się do małych przepływów odpowietrzających o charakterze przerywanym lub rzadkim przy bardzo niskim stężeniu sorbentu. I odwrotnie, system upakowanego złoża stosuje się tam, gdzie stężenie składników w strumieniu powietrza, który ma być leczony, jest znacznie wyższe niż typowe stężenie w pomieszczeniu lub w fabryce. Główną różnicą w podstawie projektowej każdego systemu jest czas przebywania; z wentylacją pokojową wymagającą tylko 0,1 do 0,2 sekundy i obróbką spalin procesowych wymagającą między 1 i 3 sekundy. Wybór czasu przebywania jest zasadniczo kompromisem między fizyczną objętością projektowanego złoża a czasem między odnowieniami. Tabela 2.68 pokazuje zasady działania trzech głównych rodzajów adsorberów.

Tabela 2.68: Zasada działania głównych rodzajów adsorberów

Adsorber	Zasada działania
Absorber w stanie niestałych ze złożem stałym	Zanieczyszczony gaz przechodzi przez stacjonarne złożo adsorbenta
Absorber ze złożem fluidalnym	Zanieczyszczony gaz przechodzi przez zawieszinę adsorbenta
Absorber z ruchomym złożem	Adsorbent spada grawitacyjnie przez rosnący strumień gazu
<i>Źródło: [192, COM 2006]</i>	

Zasadniczo im niższa temperatura, tym większa zaadsorbowana ilość, a zatem dłuższy czas penetracji lub żywotność złoża. Zasadniczo adsorpcja węgla nie ma zastosowania w temperaturze powyżej 40°C. Ponadto, wydajność węgla aktywnego jest ograniczona przy wilgotności względnej powyżej 75%, z wyjątkiem związków rozpuszczalnych w wodzie, takich jak niższe aminy i siarkowodór. Ta preferencyjna adsorpcja wody może prowadzić do kondensacji w złożu, przez co węgiel staje się nieaktywny. Złożo wymagałoby wówczas wysuszenia, zanim będzie można go ponownie użyć.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji LZO i emisji odorów do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Instalacja układu adsorpcji węgla jest dość prosta, składa się z wentylatora i naczynia do utrzymywania złoża węgla. Adsorpcja węgla może zapewnić skuteczność usuwania odoru na poziomie 80–99% [16, Willey i wsp. 2001].

Zdolność adsorpcyjna węgla aktywnego jest wyrażona jako % wagowy w odniesieniu do ilości określonego materiału, który może być zaadsorbowany na jednostkę masy węgla. Liczby te różnią się znacznie od od zera do nawet 110% i są dość bez znaczenia dla odorowych spalin potencjalnie zawierających wiele różnych poszczególnych składników. W tym sensie, jako ogólna wytyczna, wartość 30% może być wykorzystana do oszacowania oczekiwanego okresu eksploatacji złoża węgla stosowanego w sektorze spożywczym.

Rozdział 2

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii. Odpady powstają, gdy węgiel aktywny musi zostać usunięty.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Adsorpcja węgla jest ogólnie odpowiednia dla niskich przepływów powietrza poniżej 10 000 m³/h, a tam, gdzie usuwane zanieczyszczenie jest obecne w niskim stężeniu, np. 50 mg/Nm³. Pod względem kontroli odoru głównymi zastosowaniami adsorpcji węgla są: czyszczenie wentylowanego powietrza i obróbka odorowych emisji procesowych.

Obecność pyłu w strumieniu gazu, który ma być poddany oczyszczaniu, może poważnie zakłócać wydajność złoża węgla, a także zwiększać spadek ciśnienia roboczego. Pył i skraplacze można usuwać w układzie filtra wstępnego, chociaż zwiększy to złożoność i koszt urządzenia, a także zwiększy problemy operacyjne w zakresie wymagań dotyczących czyszczenia i przenikania pyłu.

Aspekty ekonomiczne

Technika ta ma stosunkowo niskie koszty kapitałowe. Koszty operacyjne są wysokie, np. Koszty emisji dwutlenku węgla wynoszą około 2 400 EUR/t. Regeneracja zwykle nie jest ekonomiczna, więc złożo węgla musi zostać całkowicie odnowione, gdy jego skuteczność adsorpcji znacznie spadać, co może nastąpić po zaledwie krótkim okresie czasu w zależności od szybkości emisji odoru i jego stężenia [16, Willey i wsp. 2001].

Przykładowe zakłady

Technikę tę opisano w instalacji przetwórstwa mięsnego (#331) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001], [193, TWG 2015]

2.3.7.3.4 Biofiltr

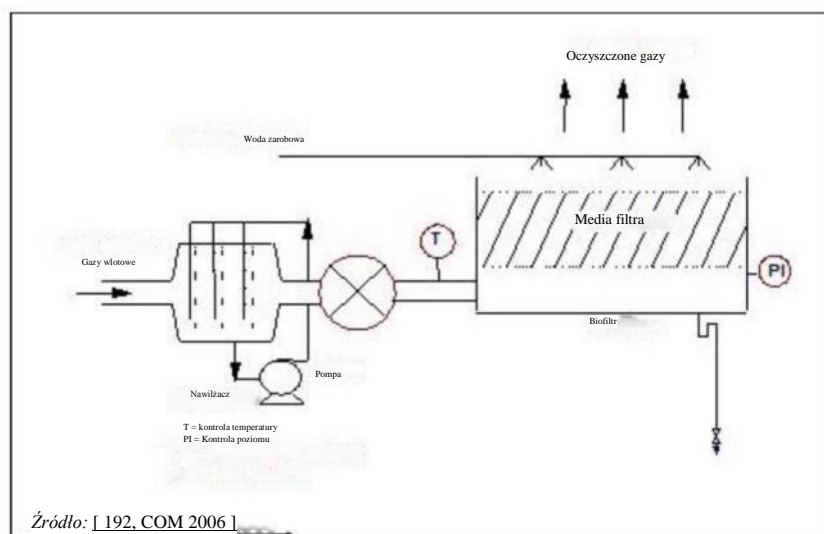
Opis

Strumień gazów odlotowych jest przepuszczany przez złoża materiałów organicznych (takich jak torf, wrzos, kompost, korze drzew, kompost, drewno miękkie i różne rodzaje kombinacji) lub niektórych materiałów obojętnych (takich jak glina, węgiel aktywny i poliuretan), gdzie organiczne (i niektóre składniki nieorganiczne) są przekształcane przez naturalnie występujące mikroorganizmy w dwutlenek węgla, wodę, inne metabolity i biomasę.

Opis techniczny

W biofiltrach zanieczyszczenia są absorbowane na materiale filtra i degradowane przez mikroorganizmy znajdujące się na stałym medium filtracyjnym. Materiał filtracyjny jest ułożony w postaci upakowanego złoża i jest przepuszczany przez gazy odlotowe. W przypadku gazów odlotowych o wysokim poziomie emisji pyłu gaz musi zostać przepuszczony przez odkurzacz przed biofiltrem.

Biofiltry mogą działać zarówno w trybie przepływu w dół, jak i w górę. Względne zalety każdego trybu są niepewne i najprawdopodobniej wydajność operacyjna jest taka sama w każdym przypadku. Spadek ciśnienia na biofiltrze jest niski, zwykle w zakresie od 10 do 25 mm/m wysokości upakowanej. Ten niski spadek ciśnienia sugeruje, że prawidłowe zaprojektowanie dystrybucji powietrza dla instalacji z przepływem w dół lub w górę jest krytycznym parametrem projektowym. Typowy układ biofiltra pokazano na Tycinie 2.48.



Rysunek 2.48: Układ biofiltra

Gaz odlotowy, który ma być przetwarzany, jest początkowo kierowany do nawilzacza, gdzie jest przeciwpłukowo doprowadzany do kontaktu z recyklującą wodą. Powietrze opuszczające nawilzacz jest następnie kierowane do biofiltra.

Nie jest normalną praktyką stosowanie nawilzacza z ciągłym dopływem świeżej wody uzupełniającej, ponieważ prowadziłyby to do wymogu odprowadzania ścieków.

Okresowe nawadnianie górnej części złoża umożliwia systemowi utrzymanie wymaganej zawartości wilgoci w materiale filtracyjnym na poziomie 40–60%. Każda woda spadająca przez złożo w wyniku nawadniania lub opadów deszczu może być zwracana do nawilzacza, aby uniknąć zrzutu ścieków z systemu.

Istnieje wiele różnych materiałów filtracyjnych, które zostały użyte w biofiltrach. Główne wymagania materiału filtrującego to duża powierzchnia właściwa, np. 300–1000 m²/m³, wysoka zdolność do przenikania wody, ograniczone właściwości zagęszczania i ograniczony opór przepływu. Tradycyjnie stosowano włóknisty torf zmieszany z wrzosem w proporcji 50%. Aktywność mikrobiologiczna występuje w torfie, podczas gdy wrzos zapewnia środek usztywniający, który zapobiega zagęszczaniu, przedłużając tym samym żywotność złoża.

Odmianą mieszanki torfu i wrzosu jest kompost grzybowy zmieszany z kulkami styropianowymi o średnicy 5 mm w celu wsparcia, w proporcji 50%. Karpina składa się zazwyczaj z korzeni drzew, gałęzi i luźnych gałązek. Karpina jest dzielona na odcinki o długości zwykle 15 cm przez oderwanie, a nie proste cięcie. To działanie skutecznie odsłania maksymalne pole powierzchni i nie wymaga materiału nośnego. Wszystkie te media filtracyjne zostały sprawdzone w instalacjach na pełną skalę. W przypadku zaproponowania jakichkolwiek innych materiałów można uzyskać szczególne doświadczenie operacyjne.

Biofiltry można dalej dzielić na biofiltry glebowe i biologiczne nie oparte na glebie. Biofiltr oparty na glebie lub złożo gleby zawiera warstwę porowatej gleby, pod którą znajduje się sieć rur, przez którą przepływa strumień powietrza, który ma być leczony. Aby utrzymać spadek ciśnienia na złożo do minimum, wymagana jest otwarta struktura gleby.

Zasadniczo czas przebywania wymagany dla biofiltra zależy od poziomu i rodzaju zanieczyszczeń obecnych w traktowanym strumieniu powietrza. Składniki o charakterze aromatycznym będą wymagały dłuższego czasu przebywania niż proste związki chemiczne. Jako ogólną wskazówkę wybrano minimalny czas przebywania wynoszący 20 sekund, wydłużony do 40 sekund, w przypadku obecności zanieczyszczeń o ograniczonej biodegradacji.

Rozdział 2

Prędkość przez złoża filtracyjne wynosi zwykle od 0,02 do 0,05 m/s. Wskaźnik obciążenia powierzchniowe, które jest często wykorzystywane w celu charakteryzowania konstrukcja jest zwykle w zakresie od 100 do 250 m³ gazu/m² powierzchni filtra/godzinę.

Ze względu na potencjalne zagęszczenie maksymalna wysokość mediów filtrujących jest ograniczona do około 1,0 do 1,5 metra. Tam, gdzie wymagana jest większa wysokość ze względu na ograniczoną dostępność gruntów. W takim przypadku wymagana byłaby jakaś forma pośredniego wsparcia w pionowym przekroju złoża.

Dystrybucja powietrza przez biofiltr jest ważnym czynnikiem i zaleca się zaprojektowanie komory wyrównawczej. Pod tym względem wysokość pionowa komory wyrównawczej wynosi co najmniej 50 % wysokości materiału filtrującego.

Wartość pH materiału filtracyjnego w biofiltrze jest zazwyczaj utrzymywana między 6,5 a 7,5, w zakresie preferowanym przez większość bakterii. W niektórych przypadkach biodegradacja składników spalin może powodować wytwarzanie kwaśnych produktów ubocznych, dlatego można dozować alkalia.

Ważnymi cechami materiału filtrującego są niska strata ciśnienia, wysoka zdolność buforowania i szerokie spektrum obecnych mikroorganizmów. Potrzebna jest około 40 do 60% wilgotności złoża filtracyjnego, aby zapewnić dobrą wydajność. Złoże filtracyjne wymaga regularnej konserwacji, np. Musi być wolne od wzrostu roślin, osiadłego materiału i przełomów gazu, aby zapewnić jego optymalną skuteczność.

Często podaje się typowy okres eksploatacji złoża filtracyjnego od 3 do 5 lat, jednak w przypadku większości materiałów filtracyjnych, a zwłaszcza torfu/wrzosu, złożo będzie wymagało uzupełnienia w ciągu pierwszych 18 miesięcy pracy. Całkowite zastąpienie materiału jest konieczne tylko wtedy, gdy degradacja materii organicznej przebiegła w takim stopniu, że nie można już osiągnąć wymaganego natężenia przepływu powietrza. Aby umożliwić wymianę materiału filtrującego, sprzęt musi być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby siatka była dostępna dla pojazdów lub aby filtr mógł być utrzymywany za pomocą ruchomego chwytaka. Jeśli biofiltr jest podzielony na kilka segmentów, cała produkcja nie musi być wyłączana z powodu prac konserwacyjnych.

W zależności od charakteru wcześniejszego procesu można zainstalować awaryjny odpowietrznik do powietrza połączony z czujnikiem temperatury umieszczonym na wlocie do biofiltra. Mechanizm sterujący jest ustawiony w taki sposób, że jeśli temperatura na wlocie biofiltra przekroczy 45°C w określonym czasie, powiedzmy 4 godziny, gazy spalinowe są odprowadzane bezpośrednio do powietrza, omijając w ten sposób biofiltr. Zastosowanie takiego systemu będzie oznaczało, że gazy odlotowe będą emitowane bez obróbki, więc należy zapobiec warunkom prowadzącym do takiego obejścia. Zalecane są również lokalne wskaźniki temperatury i spadku ciśnienia w złożu.

Pył i tłuszcze mogą wymagać usunięcia przed filtrem, aby uniknąć potencjalnego zatkania, co prowadzi do wzrostu spadku ciśnienia na filtrze i ograniczenia wydajności operacyjnej.

Złóża gleby są zwykle budowane pod ziemią, dlatego należy zadbać o to, aby podstawa filtra gleby znajdowała się powyżej lustra wody. Główną wadą biofiltra glebowego jest nadmierny czas przebywania wymagany dla procesu biologicznego, który wynosi około 5 minut. Powoduje to powstanie bardzo dużych otwartych konstrukcji wymagających znacznej powierzchni terenu.

Biofiltry zostały również zastosowane do oczyszczania spalin ze smażenia. Pary frytkownicy są skraplane w jednostce kondensacyjnej. Prowadzi to do ograniczenia odoru i ograniczenia objętości pary. Następnie para jest przesyłana przez biofiltr. Oleje i tłuszcze zostaną usunięte przez bioorganizmy. Temperatury w filtrach nowej generacji wynoszą do 60°C. W tych temperaturach bakterie termofilne są aktywne. Szybkość usuwania jest wyższa w tych biofiltrach, co prowadzi do mniejszej konstrukcji, ograniczonego wzrostu organizmów biologicznych i niższego spadku ciśnienia. Filtr jest jednak wymieniany częściej niż w przypadkach, w których stosuje się bakterie mezofilne (działające w 20–40°C). Filtr jest wystarczająco wilgotny dla organizmów biologicznych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje do powietrza, głównie odor/LZO.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Prawidłowo działający biofiltr będzie zazwyczaj wykazywał stężenie nieprzyjemnego odoru na wylocie od 150 do 200 $\text{OU}_{\text{E}}/\text{m}^3$. Charakterystyczny odor związany z leczonym zrzutem jest stęchłym, wilgotnym lasem o bardzo niewielkim podobieństwie do odoru wlotowego. Efektywność usuwania odoru do 99,5% można osiągnąć, chociaż procent usuwania jest bardzo zależny od stężenia na wlocie. Jest mało prawdopodobne, aby poziom odoru na wylocie był mniejszy niż 150 $\text{OU}_{\text{E}}/\text{m}^3$. więc poziom odoru na wlocie 5 000 $\text{OU}_{\text{E}}/\text{m}^3$ reprezentowałby maksymalną wydajność 97% [35, Niemcy 2002].

Zgłoszono skuteczność ograniczania całkowitych LZO na poziomie 80–90%.

Zastosowanie specjalnie kompostowanego materiału organicznego, leca (glina ekspandowana) lub meler (glina ekspandowana) prowadzi do skuteczności ograniczania odoru > 95% i wydłużenia żywotności biofiltrów (w niektórych przypadkach ponad 10 lat) [224, Dania 2015].

Więcej informacji na temat wyników w zakresie ochrony środowiska i danych operacyjnych przedstawiono w powiązanych rozdziałach sektorowych FDM.

Powiązania między komponentami środowiska

Generowanie kwaśnych produktów ubocznych, np. Z biodegradacji składników spalin.

Utylizacja materiału filtracyjnego. W niektórych przypadkach zużyty materiał jest kompostowany w celu ograniczenia zanieczyszczenia organicznego, a następnie wysyłany do rozrzućania. Woda kondensacyjna jest poddawana recyklingowi, w przeciwnym razie wymaga uzdatnienia. Zużycie energii jest wymagane, aby pompa mogła pokonać opór czynnika filtrującego.

Zastosowanie biofiltrów w instalacjach FDM wytwarzających gotowe posiłki i lody może zwiększać ryzyko związane z higieną ze względu na populację bakterii w materiale filtracyjnym.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Proces biofiltracji jest odpowiedni dla szerokiego zakresu przepływów powietrza, aż do i powyżej 100 000 m^3/h , pod warunkiem, że dostępna jest wystarczająca powierzchnia gruntów. Limit maksymalnego stężenia zanieczyszczeń we wlotowym strumieniu powietrza jest ogólnie udokumentowany jako mniejszy niż 5 000 mg/Nm^3 , chociaż granica stężenia wynosząca 1 000 mg/Nm^3 może być wykorzystana jako wskazówka przy ocenie przydatności biofiltracji.

Biofiltry nadają się do systemów wentylacyjnych, w których stały przepływ powietrza jest wyciągany ze zbiornika lub pomieszczenia technologicznego. Unika się okresowych silnie zanieczyszczonych strumieni powietrza, chyba że istnieje wystarczające rozcieńczenie z innych leczonych źródeł.

Technika ta nie ma zastosowania do temperatur w powietrzu przekraczających 40°C. Jeśli temperatury powyżej 40°C panują przez znaczny okres czasu, tj. dłużej niż 4 godziny, wówczas mikroorganizmy obecne w filtrze zostają wysterylizowane, a złożo wymaga ponownego wysiewu. W temperaturach poniżej 10°C tempo degradacji biologicznej gwałtownie spada. Technika ta nie ma zastosowania do wilgotności mniejszych niż 95%.

Aspekty ekonomiczne

Stosunkowo wysoka skuteczność usuwania odoru przy stosunkowo niskim koszcie w porównaniu z alternatywnymi technikami oczyszczania. Koszt inwestycyjny systemu z przepływem w dół jest wyższy niż w przypadku systemu z przepływem w górę, ponieważ będzie wymagał szczelnego uszczelnienia górnego. Zostanie to podkreślone w przypadku większego biofiltra.

Konkretne koszty inwestycyjne biofiltrów o budowie modułowej zależą od wielkości zakładu i standardu budowy. W przypadku mniejszych instalacji, tj. 200–500 m^3/h , koszt powietrza wywiewanego wynosi około 45–50 EUR/m^2 . W większych zakładach koszty mogą spaść do 10–15 EUR/m^2 .

Rozdział 2

Koszty te nie obejmują przechwytywania powietrza wywiewanego i niezbędnych kosztów budowy [35, Niemcy 2002].

Koszty operacyjne składają się głównie z kosztów energii związanych z uruchomieniem wentylatorów i pomp nawilżacza. Istnieją również koszty związane z wodą wymaganą do nawilżania, utrzymaniem biofiltra i wymianą materiału filtracyjnego na koniec jego okresu użytkowania. Koszty energii wynoszą 0,15-0,225 EUR /1 000 m³ powietrza wylotowego, obliczanie energii, kosztów 0,15 EUR/kWh. Po uwzględnieniu wyżej wymienionych kosztów dodatkowych cena za uzdatnianie 1 000 m³/h powietrza wywiewanego wynosi wówczas 0,225–0,30 EUR [35, Niemcy 2002].

Warstwy gleby mają potencjalnie wysoką skuteczność usuwania odorów przy stosunkowo niskim koszcie w porównaniu z alternatywnymi technikami oczyszczania.

Sily napędowe do wdrożenia

Aby zapobiec skargom związanym z odorami i spełnić wymagania prawne.

Przykładowe zakłady

Technika ta została zgłoszona w kilku instalacjach z sektora mleczarskiego, przetwórstwa mięsnego i nasion oleistych, jak pokazano w Tabeli 2.8 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015], [224, Dania 2015], [229, Belgia-VITO 2015], [251, COM 2015]

2.3.7.3.5 Bioskruber

Opis

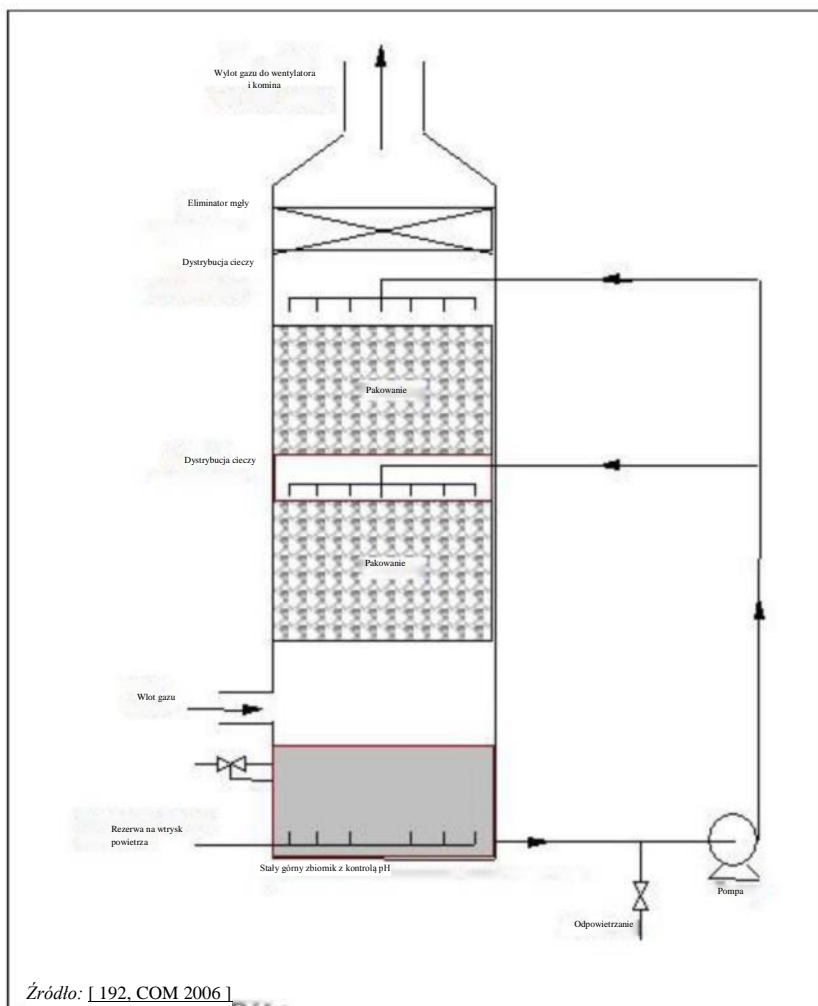
Wypełniony filtr wieżowy z obojętnym materiałem uszczelniającym, który zwykle jest stale zwilżany krojącą wodą. Zanieczyszczenia powietrza są absorbowane w fazie ciekłej, a następnie rozkładane przez mikroorganizmy osadzające się na elementach filtrujących.

Opis techniczny

Bioskrubery (lub filtry biotrickling) to absorbery, w których intensywna wymiana substancji zachodzi między zanieczyszczonym gazem a absorbentem. Mikroorganizmy są albo drobno dzielone w cieczy zbierającej, albo nakładane jako warstwa na struktury absorbera lub filtru ściekowego. Po absorberze następuje kolektor mgły, który oddziela fazy gazową i ciekłą. W kolejnym etapie regeneracji absorpcji składniki gazu odlotowego zaabsorbowane w fazie ciekłej są usuwane z absorbentu. W przypadku gazów odlotowych o wysokim poziomie emisji cząstek, gaz musi zostać przepuszczony przez odkurzacz przed bioskrubierem.

Technika zasadniczo obejmuje pochłaniacz ze złożem wypełnionym zawierający populację bakteryjną w obrębie wypełnienia i studzienki. Zanieczyszczony gaz przepływa przez wieżę pod prąd wody zawierającej populację bakterii. Bakteria przyczepia się do opakowania w podobny sposób jak filtr ściekowy stosowany do oczyszczania ścieków (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.5). Substancje odżywcze, niezbędne do wzrostu i syntezy bakterii, są okresowo dodawane do miski absorpcyjnej.

Szybkość biodegradacji jest stosunkowo wolna, dlatego warunki pracy mogą odgrywać kluczową rolę. Bioskruber działa w typowym czasie przebywania wynoszącym 5–15 sekund, w zależności od leczonego strumienia powietrza. Bioskrubery wymagają znacznie mniejszej powierzchni niż biofiltry. Typowy układ instalacji bioskruberów pokazano na Rysunku 2.49.



Rysunek 2.49: Układ bioskrubera

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje do powietrza, głównie odor, LZO, SO_2 i pył.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Rozmiar bioskrubera nie jest ograniczony przez leczony przepływ powietrza, chociaż wynikowy rozmiar pojedynczej upakowanej wieży może wymagać dwóch równoległych systemów. Limit maksymalnego stężenia zanieczyszczeń we wlotowym strumieniu powietrza jest ogólnie udokumentowany jako mniejszy niż $5\,000\text{ mg/Nm}^3$, chociaż jako wytyczną można zastosować wartość graniczną $1\,000\text{ mg/Nm}^3$ podczas oceny przydatności bioskrubowania [35, Niemcy 2002].

Więcej informacji na temat wyników w zakresie ochrony środowiska i danych operacyjnych przedstawiono w powiązanych rozdziałach sektorowych FDM.

Powiązania między komponentami środowiska

Bioskruber jest bardziej energochłonny niż biofiltr, ponieważ woda jest zawracana oprócz ruchu powietrza. Utylizacja materiału filtracyjnego.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Służy do eliminacji ulegających biodegradacji gazowych zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza zanieczyszczeń organicznych i odorów. Teoretycznie płuczka biologiczna może być stosowana wszędzie tam, gdzie bioutlenianie jest właściwym rozwiązaniem do problemu emisji i jego zastosowania są zatem podobne do biofiltrów, jednak biofiltry są szerzej stosowane. Technika ta nie ma zastosowania do temperatur w powietrzu przekraczających 40°C .

Rozdział 2

Aspekty ekonomiczne

Stosunkowo wysoka skuteczność usuwania odorów przy stosunkowo niskim koszcie w porównaniu z alternatywnymi technikami oczyszczania.

Sily napędowe do wdrożenia

- Ograniczenie emisji odorów.
- Spełnianie wymagań dotyczących emisji H₂S.

Przykładowe zakłady

Patrz: Tabela 2.8.

Literatura źródłowa

[16, Willey A R and Williams D A 2001], [35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015]

2.3.7.3.6 Utlenianie termiczne

Opis

Utlenianie palnych gazów i substancji odorowych w strumieniu gazów odlotowych przez ogrzewanie mieszaniny zanieczyszczeń z powietrzem lub tlenem powyżej jego punktu samozapłonu w komorze spalania i utrzymując go w wysokiej temperaturze na tyle długo, aby zakończyć spalanie do dwutlenku węgla i wody.

Opis techniczny

Aby całkowite utlenienie związków uległo rozkładowi w strumieniu powietrza, konieczne jest, aby były w kontakcie z wystarczającą ilością tlenu przez wystarczająco długi czas i wystarczająco wysoką temperaturą. Gwałtowne utlenienie związków organicznych nastąpi, jeśli temperaturę gazu w utleniaczu termicznym można utrzymać na poziomie 200–400°C wyższym niż temperatura samozapłonu obecnych związków chemicznych. W utlenianiu termicznym konwersja zanieczyszczeń odbywa się na wysokim poziomie temperatury, np. > 600 °C. Utleniacze termiczne nie działają skutecznie, dopóki nie osiągną temperatury spalania zanieczyszczeń, które są wykorzystywane do niszczenia, dlatego należy je uruchomić zanim będą faktycznie wymagane.

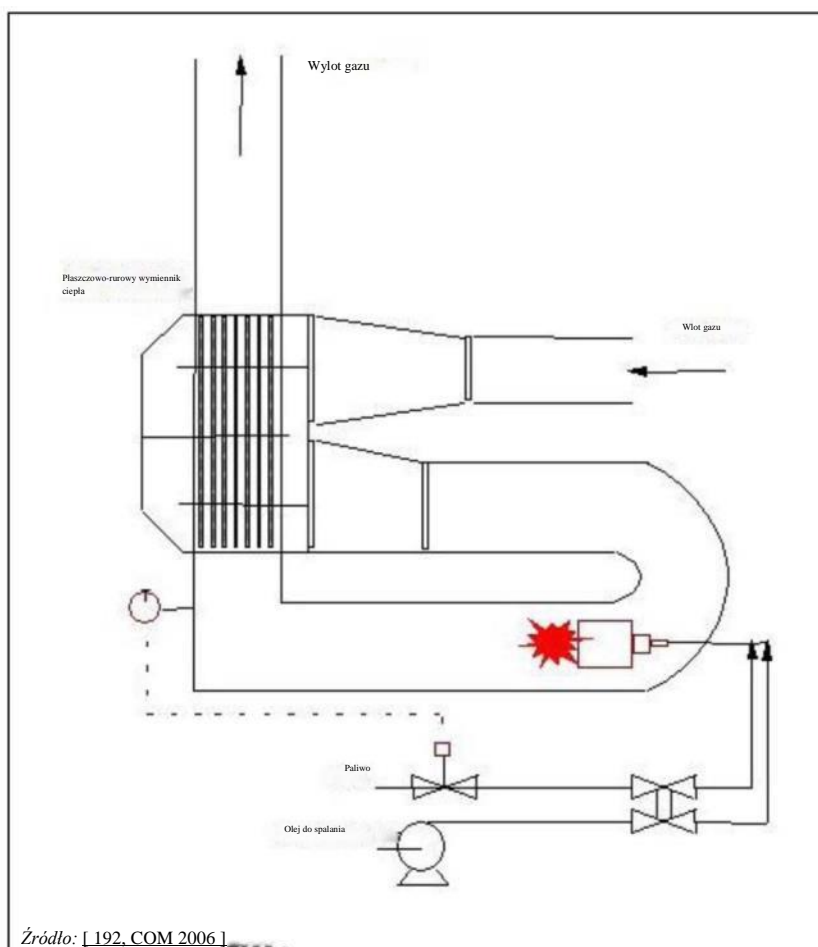
Oprócz rozważenia możliwości zastosowania utleniania termicznego do elementów, które mają zostać zniszczone, ważne jest, aby wziąć pod uwagę odzysk ciepła z procesu utleniania termicznego w celu ograniczenia kosztów paliwa. Ponieważ emisje FDM do powietrza rzadko mają stężenia organiczne w rejonie niższych poziomów wybuchowych, najczęściej stosuje się konwencjonalny rodzaj utleniaczy termicznych, które mają bezpośredni kontakt płomienia z poddawanych oczyszczaniu strumieniem powietrza. W przypadkach, w których stężenie substancji organicznych jest wyższe niż odpowiednie granice wybuchowości, może być wymagany system bezpłomieniowy. Systemy te wykorzystują czynnik grzewczy do ogrzewania strumienia powietrza, a tym samym unikają bezpośredniego kontaktu strumienia powietrza z płomieniem.

Utleniacze termiczne z bezpośrednim płomieniem działają zwykle w temperaturach od 700 do 900°C. Temperatura reakcji zależy od rodzaju zanieczyszczenia; może być niższy, ale w przypadku substancji trudniej ulegających utlenieniu, takich jak związki fluorowcoorganiczne, może przekraczać 1 000°C. W przypadku związków odorowych zwykle przyjmuje się temperaturę 750–800°C. Warunki etapów wyposażenia utleniacza termicznego przedstawiono w Tabeli 2.69. Typowy układ utleniacza termicznego pokazano na Rysunku 2.50.

Tabela 2.69: Warunki na różnych etapach utleniania termicznego

Etapy sprzętu	Stany
Palnik	Paliwo jest spalane czystym powietrzem lub w proporcji zanieczyszczonego powietrza wytwarzając płomień w temperaturze typowo 1 350–1 500°C
Mieszanie	Aby zapewnić odpowiednią turbulencję, a tym samym mieszanie gazu procesowego doprowadzając go do jednolitej temperatury
Spalanie	Gazy są utrzymywane w temperaturze spalania aż do zakończenia utleniania, zwykle 0,5 do 1,0 sekundy
Odzysk ciepła	Ogranicza koszty operacyjne i zużycie paliwa

Źródło: [192, COM 2006]



Rysunek 2.50: Układ utleniacza termicznego

Palniki można podzielić na te z jednym płomieniem i te, w których paliwo jest rozprowadzane między dużą liczbą strumieni. Ze względu na kształt możliwe są palniki z przepływem laminarnym, dyszami i wirami. W szczególnych przypadkach palnik można zastąpić elektrycznym systemem grzewczym. Tlen wymagany do spalania może być pobierany z powietrza, leczonego strumienia powietrza lub alternatywnie z części każdego z nich. Możliwe paliwa dodatkowe obejmują lekki olej opałowy, gaz ziemny lub LPG. Należy zachować ostrożność i zachować należytą czujność, aby potencjalna para wodna obecna w strumieniu powietrza mogła ugasić płomień, co prowadzi do słabego spalania.

Palnik może również być typu mieszania wstępnego, w którym paliwo jest mieszane z powietrzem do spalania przed przejściem przez dysze, lub typu dyfuzyjnego, w którym paliwo jest mieszane z powietrzem do spalania za dyszami. Większość palników jest typu dyfuzyjnego.

Rozdział 2

Mieszanie strumienia gazu można osiągnąć na różne sposoby; przez naturalną dyfuzję, mechanizmy uderzenia lub przez włączenie przegród w celu wywołania zmian przepływu. Dostawcy oferujący układy o niskiej emisji NO_x często zawierają różne sekcje mieszania wstecznego, z zamiarem ograniczenia wzrostu temperatury znacznie powyżej temperatury mieszanej.

Komora spalania, w której zachodzi reakcja utleniania, jest zaprojektowana na wysokie naprężenia termiczne. Niektóre komory spalania wykonane są z żaroodpornego metalu i komory z metalowym płaszczem i ognioodporną wyściółką. Wymiary komory spalania są wystarczające do osiągnięcia pożądanego czasu przebywania i dostosowania fizycznej długości płomienia bez gaszenia.

Pewna forma odzysku ciepła jest prawie zawsze uzasadniona w celu ograniczenia kosztów operacyjnych i zużycia paliwa. Odzysk ciepła jest konwencjonalnie prowadzony w płaszczowym i rurowym wymienniku ciepła, który umożliwia ciągle przekazywanie ciepła w celu wstępnego podgrzania wchodzącego strumienia gazu. Ten typ systemu nazywany jest systemem rekuperacyjnym, przy czym odzysk 70–80% jest typowym poziomem projektowym.

Odzysk ciepła można również osiągnąć w systemie regeneracyjnym, który wykorzystuje dwa zestawy wymienników ciepła ze złożem ceramicznym. Tam jedno łóżko jest ogrzewane przez bezpośredni kontakt z gazami spalinowymi, a drugie służy do wstępnego podgrzewania wchodzących gazów. System działa tak, że złoża zmieniają się na przemian między ogrzewaniem a chłodzeniem. Potencjał odzysku ciepła tego systemu jest wyższy niż w systemie rekuperacyjnym, przy czym 80–90% odzysku ciepła jest typową podstawą projektową. Zastosowanie płynów termicznych jest alternatywą dla tego typu systemu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja LZO i odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Odpowiednio zaprojektowany i obsługiwany utleniacz termiczny może osiągnąć skuteczność usuwania odorów zbliżoną do 100%. Wydajność tej techniki jest niezależna od intensywności emisji odorów. Utlenianie termiczne gazów odlotowych może osiągnąć poziomy emisji LZO <1–20 mg/m³ [242, COM 2016].

Więcej informacji na temat wyników w zakresie ochrony środowiska i danych operacyjnych przedstawiono w powiązanych rozdziałach sektorowych FDM.

Powiązania między komponentami środowiska

Możliwe jest występowanie w procesie utleniania w celu wytworzenia niepożądanego spalania, na przykład wysokie poziomy emisji NO_x i CO₂, produktów ubocznych. Zasadniczo im wyższa temperatura reakcji, tym większy potencjał do generowania podwyższonych poziomów emisji NO_x. Zazwyczaj korzystne jest wybranie palnika o niskiej emisji NO_x.

Wszelkie związki zawierające siarkę obecne w strumieniu gazu odorowego będą generować emisje SO₂ i należy rozważyć możliwość ich zminimalizowania. Obecność chlorków w odorowym strumieniu powietrza może wymagać przeglądu ze względu na potencjalne tworzenie się kwaśnych gazów, takich jak HCl. Prowadząc do emisji, mogą wystąpić potencjalne problemy z korozją w sprzęcie. W przypadku obecności fluorowcowanych LZO mogą być wymagane specjalne warunki w celu zahamowania tworzenia dioksyn, chociaż zwykle podczas spalania strumieni gazów odlotowych powstaje nieznaczne stężenie dioksyn [242, COM 2016].

Zużycie energii, np. zużycie paliwa do eksploatacji utleniacza.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zaletą utleniania termicznego jest prawie uniwersalne zastosowanie jako metody kontroli odorów, ponieważ większość odorowych składników można utleniać do produktów o nieprzyjemnym odorze w wysokiej temperaturze, podczas gdy stosowanie innych metod jest bardziej restrykcyjne.

Utlenianie termiczne jest zwykle stosowane do obróbki objętości powietrza mniejszych niż 10 000 Nm³/h, co wiąże się ze zwiększonymi kosztami ogrzewania większych przepływów objętościowych. Nadaje się do strumieni odorowych o zmiennym stężeniu zanieczyszczeń i jest zdolny do obróbki o zmiennym przepływie objętościowym.

Jeżeli metale alkaliczne są obecne w glebie w instalacjach do suszenia warzyw, mogą powodować przedwczesną degradację mediów ceramicznych używanych do regeneracyjnego odzyskiwania ciepła.

Pachnące strumienie powietrza zawierające znaczne ilości cząstek stałych na ogół wymagają wstępnej obróbki przed procesem utleniania termicznego. Jest to szczególnie istotne, jeśli zainstalowany jest system odzysku ciepła, ze względu na potencjalne zanieczyszczenie wymiennika ciepła.

Podczas gdy obecność wysokich poziomów pary wodnej w strumieniu powietrza nie jest uważana za problem procesowy, zapotrzebowanie na paliwo jest większe niż w przypadku ogrzewania suchego powietrza. W praktyce usuwanie pary wodnej ze strumienia powietrza zwykle nie jest podejmowane, a dodatkowe zapotrzebowanie na paliwo jest zwykle uwzględniane w ogólnej ekonomicznej ocenie utleniania termicznego jako techniki.

Aspekty ekonomiczne

Technika ta wymaga dużych nakładów inwestycyjnych, ale głównym czynnikiem przy ocenie przydatności utleniania termicznego jest koszt operacyjny pod względem zapotrzebowania na paliwo. Zastosowanie rekuperacyjnych lub regeneracyjnych systemów odzyskiwania ciepła może poprawić efektywność techniki i obniżyć koszty eksploatacji. Modernizacja jest możliwa dla wszystkich rodzajów pieców do palenia, przy różnych kosztach. Piece do palenia są dostępne ze zintegrowanym sprzętem do utleniania termicznego.

Sily napędowe do wdrożenia

Aby zapobiec skargom związanym z odorami i spełnić wymagania prawne.

Przykładowe zakłady

Patrz: Tabela 2,8.

Literatura źródłowa

[16, Willey A R i Williams D A 2001], [20, Nordycka Rada Ministrów 2001], [35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015], [242, COM 2016]

2.3.7.3.7 Utlenianie katalityczne

Opis

Związki palne w procesie gazu odlotowego lub strumienia gazów odlotowych utlenia się powietrzem lub tlenem w złożu katalizatora. Katalizator umożliwia utlenianie w niższych temperaturach i w mniejszym sprzęcie w porównaniu do utleniacza termicznego.

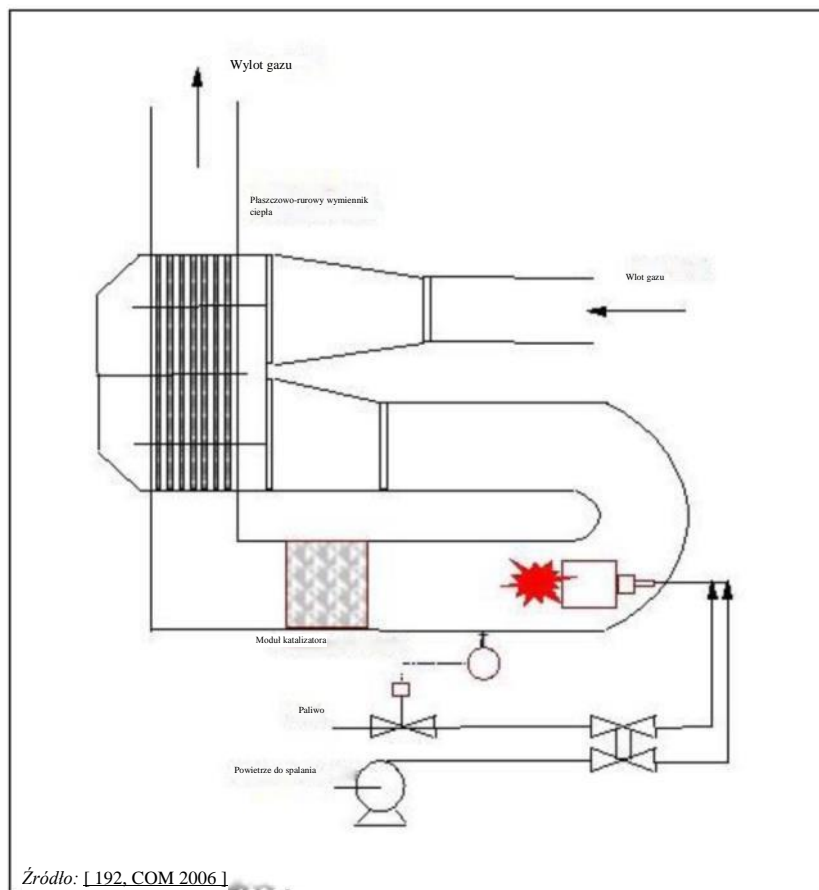
Opis techniczny

Utlenianie katalityczne jest procesem podobnym do utleniania termicznego z zasadniczą różnicą ponieważ reakcja utleniania zachodzi raczej w obecności katalizatora niż w wolnym powietrzu. Główną zaletą utleniania katalitycznego jest to, że wymagane są znacznie niższe temperatury robocze, np. 250–700°C. Utleniacze katalityczne nie działają skutecznie, dopóki nie osiągną temperatur spalania zanieczyszczeń, które są niszczone, dlatego należy je uruchomić, zanim będą faktycznie potrzebne.

Podobnie jak w przypadku adsorpcji, reagenty do heterogenicznej reakcji gazowej są najpierw transportowane na wewnętrzne powierzchnie ogólnie porowatych katalizatorów. Ponieważ ogólnie brakuje wystarczających danych o substancjach, takich jak stała prędkości reakcji i współczynnik dyfuzji, reaktory są zwykle projektowane na podstawie danych empirycznych.

Rozdział 2

Głównymi elementami katalitycznego układu spalania są pomocnicze urządzenia do wypału, wymiennik ciepła i reaktor z katalizatorem. Typowy układ utleniacza katalitycznego pokazano na Rysunku 2.51.



Rysunek 2.51: Układ spalania utleniacza katalitycznego

Strumień powietrza dostaje się do urządzenia i jest wstępnie podgrzewany w konwencjonalnym płaszczowym i rurowym wymienniku ciepła. Wstępnie ogrzany strumień wlotowy jest następnie ogrzewany za pomocą paliwa do pożądanej temperatury utleniania, przed przejściem na katalizator. Zanieczyszczenia obecne w odorowym strumieniu powietrza wraz z tlenem dyfundują na powierzchnię katalizatora. Następuje utlenianie, a produkty utleniania są desorbowane z powrotem do strumienia gazu. Te procesy przenoszenia wymagają skończonego czasu w katalizatorze, przy czym na szybkość reakcji silnie wpływa temperatura robocza. Strumień oczyszczonego gazu przechodzi następnie przez wymiennik ciepła, ogrzewając dopływający odorowy strumień powietrza.

Najważniejszym aspektem złoża katalizatora jest stosunek pola powierzchni do objętości, a zatem dostępny obszar reakcji. Powszechnie stosowane aktywne składniki obejmują metale z grupy platynowców i tlenki metali Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Ti, V i W. Materiałami nośnymi są zwykle metale, w postaci płyt, tkanin lub sieci, tlenki metali, np. Al_2O_3 , SrO_2 i MgO, oraz minerały, np. pumeks i zeolit, w formowanych kształtach.

Przy ocenie potencjału katalitycznego spalania jako możliwego rozwiązania ograniczania należy wziąć pod uwagę następujące wskaźniki projektowe: prędkość przestrzeni, spadek ciśnienia i temperatura.

Prędkość przestrzenna jest zdefiniowana jako odwrotność czasu przebywania gazu w bloku katalizatora, przy objętościowym przepływie powietrza wyrażonym w $0^\circ C$. Typowy zakres prędkości kosmicznych stosowanych w zastosowaniach przemysłowych wynosi od 5 do 13 m/s. Odpowiada to zakresowi czasu przebywania od 0,03 do 0,1 sekundy w typowych temperaturach roboczych. Zasadniczo istnieje kompromis

między ilością katalizatora wbudowanego w projekt a temperaturą roboczą. Im więcej katalizatora, a tym samym działanie w kierunku prędkości przestrzennej 5 m/s, tym niższa temperatura robocza jest wymagana do osiągnięcia danej wydajności. Jeżeli przepływ powietrza, który ma być poddany oczyszczaniu, jest duży, istnieje możliwość włączenia dodatkowego katalizatora w celu ograniczenia kosztów paliwa poprzez ogrzewanie do niższej temperatury roboczej. Jednak zwiększony ładunek katalizatora spowoduje wzrost spadku ciśnienia, tym samym wymagając dodatkowej mocy wentylatora wyciągowego.

Katalizator wykazuje liniową zależność między natężeniem przepływu i spadkiem ciśnienia z powodu przepływu laminarnego w katalizatorze. Typowa konstrukcja pozwoliłaby na całkowity spadek ciśnienia w układzie wynoszący około 500 mm. Konfiguracja bloku katalizatora odgrywa ważną rolę w minimalizowaniu spadku ciśnienia, a tym samym kosztów operacyjnych.

Utlnianie katalityczne jest reakcją egzotermiczną. Istnieją instalacje, w których temperatura wzrasta do wystarczającej wielkości, aby umożliwić utleniaczowi katalitycznemu pracę w trybie samowystarczalnym bez dodawania paliwa po osiągnięciu warunków roboczych.

Odzyskiwanie ciepła może być częścią procesu i czasami jest zintegrowane z projektem, np. przez zastosowanie przetworzonych gazów do wstępnego podgrzania gazów wchodzących. W takim przypadku wymienniki ciepła są zwykle projektowane z odzyskiem ciepła 80°C, co skutecznie skutkuje końcową temperaturą wyładowania między 150 a 200°C dla typowych temperatur utleniania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja LZO i odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Katalityczna obróbka gazów odlotowych może osiągnąć poziomy emisji LZO <1–50 mg/Nm³. Zgłaszano poziomy emisji tlenku węgla <10–300 mg/Nm³. Natomiast poziomy emisji NO_x mogą osiągnąć wyjątkowo wysokie wartości, np. poziomy emisji około 1–3 000 mg/Nm³ opisywano podczas obróbki katalitycznej. W każdym razie na wydajność LZO, CO i NO_x ma bezpośredni wpływ wiele parametrów, takich jak rodzaj i ilość przetwarzanego produktu, a także właściwości i natężenie przepływu gazów odlotowych poddawanych oczyszczaniu [200, Włochy 2016].

W porównaniu do spalania, spalanie katalityczne wymaga niższej temperatury roboczej i nie wymaga specjalnych materiałów budowlanych. Prawdopodobna skuteczność usuwania odorów ze spalarni katalitycznej mieści się w zakresie większym niż 95%, co jest wartością mniejszą niż zbliżone 100% zgłoszone do spalania.

Związki takie jak siarka, halogeny, cynk i ciała stałe organiczne mają tendencję do powlekania powierzchni katalizatora. Na szczęście proces ten jest odwracalny, a aktywność katalizatora można ponownie uzyskać przez zastosowanie wysokiej temperatury. Obojętny materiał w postaci cząstek spowoduje również stopniowy spadek aktywności katalizatora, chociaż zastosowanie wysokiej temperatury, około 500°C, zwróci aktywność katalizatora.

Struktura komórkowa podobna do plastra pszczelego jest bardziej skuteczna niż inne struktury w minimalizowaniu problemów związanych z zużyciem, stabilnością mechaniczną, nadmiernym spadkiem ciśnienia i stabilnością chemiczną w atmosferach utleniających.

Efektywna żywotność katalizatora jest w dużej mierze zależna od charakteru przetwarzanego strumienia powietrza. Podane okresy życia różnią się znacznie w okresie od dwóch do dziesięciu lat, chociaż zwykle wynoszą od trzech do pięciu lat.

Gazy odpadowe z wędzarni są często przetwarzane za pomocą utleniania katalitycznego, w temperaturach między 350 a 450 °C. Metale szlachetne (platyna, pallad) lub niektóre tlenki metali (miedź, chrom) osadzone na powierzchniach ceramicznych są stosowane jako katalizatory. Są wrażliwe na kurz, aerozole tłuszczu i trucizny katalizatora, takie jak ołów i inne metale. Podaje się, że wydajność jest wysoka, a ciepło można odzyskać.

Rozdział 2

Powiązania między komponentami środowiska

Proces spalania może potencjalnie generować niepożądane produkty uboczne spalania, np. Wysokie poziomy emisji NO_x i CO_2 . Zasadniczo im wyższa temperatura reakcji, tym większy potencjał do generowania podwyższonych poziomów emisji NO_x . Zazwyczaj korzystne jest wybranie paliwa o niskiej emisji NO_x . Stosunkowo niskie wytwarzanie NO_x w temperaturze pracy oraz emisji szkodliwych substancji w dawce 15 mg/Nm^3 może być osiągnięty. Jednak ta wartość (odnosząca się tylko do spalania paliwa) nie uwzględnia udziału NO_x , który może pochodzić z przetwarzanych materiałów [200, Włochy 2016].

Wszelkie związki zawierające siarkę obecne w strumieniu gazu odorowego będą generować emisje SO_2 i należy rozważyć możliwość ich zminimalizowania. Obecność chlorków w odorowym strumieniu powietrza może wymagać przeglądu ze względu na potencjalne tworzenie się kwaśnych gazów, takich jak HCl . Prowadząc do potencjalnych emisji, mogą wystąpić potencjalne problemy z korozją w spalarni. W przypadku obecności fluorowcowanych LZO mogą być wymagane specjalne warunki w celu zahamowania powstawania dioksyn, chociaż zwykle podczas spalania strumieni gazów odlotowych powstaje nieznaczne stężenie dioksyn [242, COM 2016].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Obecność pyłu w strumieniu gazu ma tendencję do gromadzenia się na przedniej krawędzi katalizatora, powodując stopniowy wzrost spadku ciśnienia katalizatora. Chociaż literatura sugeruje, że możliwe są stężenia pyłu do 115 mg/Nm^3 , w praktyce maksymalne stężenie 50 mg/Nm^3 jest wskazane jako wytyczna.

Systemy ograniczania katalitycznej zajmują mniej miejsca niż systemy termiczne.

Aspekty ekonomiczne

Niższe koszty paliwa w porównaniu do spalania.

Siły napędowe do wdrożenia

Zgodność z przepisami dotyczącymi kontroli odoru.

Przykładowe zakłady

Stosowany w sektorze kawy i do oczyszczania gazów odlotowych z wędzarni. Zobacz również: Tabela 2.8.

Literatura źródłowa

[16, Willey A R i Williams D A 2001], [20, Nordycka Rada Ministrów 2001], [35, Germany 2002], [193, TWG 2015], [200, Włochy 2016], [242, COM 2016]

2.3.7.3.8 Nietermiczna obróbka plazmą

Opis

Technika ograniczania oparta na tworzeniu plazmy (tj. zjonizowany gaz składający się z jonów dodatnich oraz wolnych elektronów w proporcjach powodujących mniej lub więcej całkowitego ładunku elektrycznego) w gazach odlotowych poprzez zastosowanie silnego pola elektrycznego. Osocze utlenienia związki organiczne i nieorganiczne.

Opis techniczny

Nietermiczna obróbka plazmą jest techniką ograniczania odoru opartą na tworzeniu wysoce reaktywnej strefy oczyszczania w gazach odlotowych, w której rozkładają się cząsteczki odorowe. Sposób utworzenia tej strefy reaktywnej może się różnić.

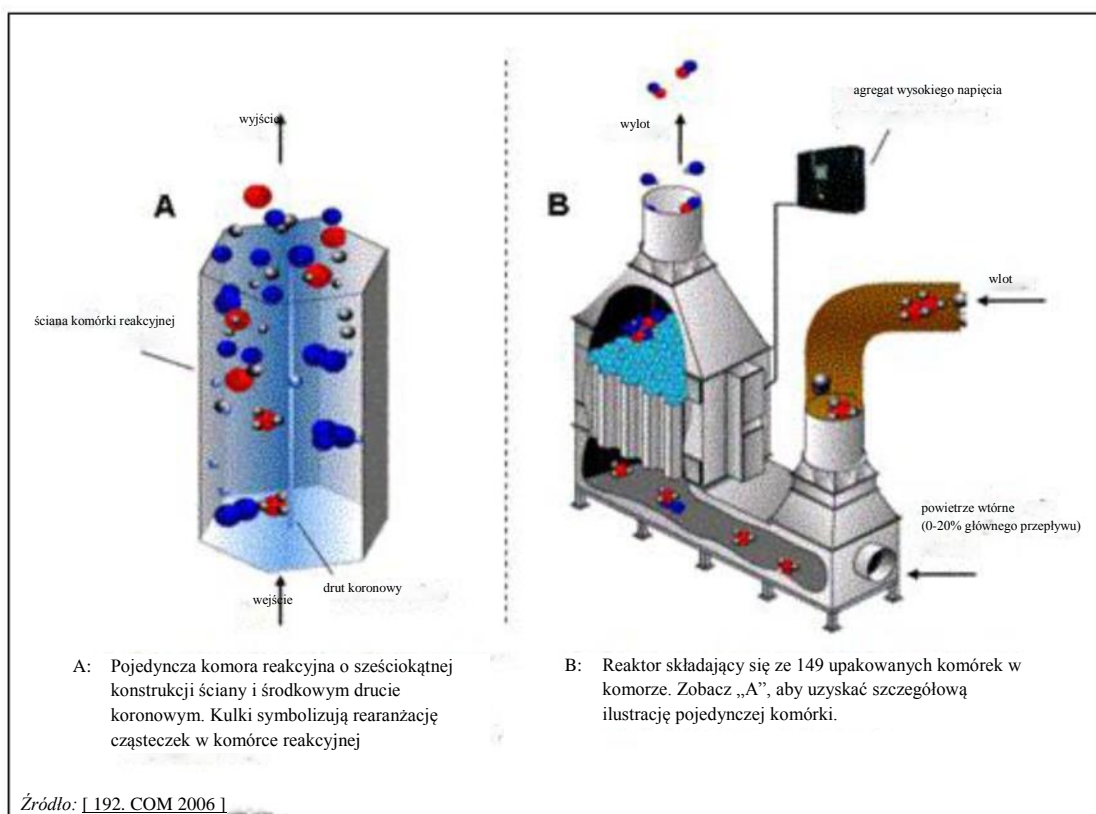
Ogólne zasady stosowane w technologii nietermicznej plazmy polegają na przyspieszeniu naturalnego niszczenia składu chemicznego w procesie emisji. W związku z tym w procesie nie powstają żadne produkty uboczne.

Plazma jest stanem gazowym, w którym cząsteczki gazu są rozdzielone na zbiór jonów, elektronów, cząsteczek gazu neutralnych pod względem ładunku i innych gatunków o różnym stopniu wzbudzenia. W zależności od ilości dodanej energii uzyskaną plazmę można scharakteryzować jako termiczną lub nietermiczną.

W plazmie termicznej składniki plazmy są w równowadze termicznej. Jony i elektrony mają średnio tę samą temperaturę odpowiadającą około 1–2 eV (gdzie 1 eV odpowiada temperaturze 11 327 °C). Łuk elektryczny w elektrycznym piecu łukowym jest przykładem plazmy termicznej.

W plazmie nietermicznej poziomy lub prędkości energii elektronów są znacznie wyższe niż w przypadku cząsteczek gazu luzem (tj. nie są one w równowadze termodynamicznej). Ponieważ energia jest dodawana tylko do elektronów, mogą one osiągnąć energie od 1–10 eV, podczas gdy gaz tła pozostaje w ekwiwalencie temperatury otoczenia. Wysokie energie elektronów wytwarzają plazmę, w której współistnieją wolne elektrony, jony i rodniki. Ze względu na zmiany przewodnictwa gazów odlotowych, technologia nietermicznej plazmy jest mniej skuteczna w temperaturach gazów odlotowych przekraczających 80°C.

Plazmę nietermiczną można stosować do oczyszczania odorowych gazów odlotowych pod ciśnieniem i w temperaturze otoczenia. Rodniki w plazmie reagują z zanieczyszczeniami, które są rozkładane i utleniane w celu wytworzenia mniej nieprzyjemnych odorów. Najbardziej aktywne rodniki w tym procesie to azot, tlen i hydroksyl. Gatunki te pochodzą z azotu, tlenu i wody w gazie odlotowym. Systemy obróbki przemysłowej oparte są na wyładowaniach elektrycznych, w których do wytworzenia plazmy w gazach odlotowych wykorzystywane są wysokie napięcia (do 40 kV). Rysunek 2.52 pokazuje zastrzeżony projekt przemysłowego nietermicznego systemu obróbki plazmą.



Rysunek 2.52: Przemysłowe urządzenia do nietermicznej obróbki plazmowej

Sprzęt do nietermicznej obróbki plazmowej odorów ma konstrukcję modułową o lekkiej i zwartej konstrukcji. Jeden moduł traktuje objętości powietrza w zakresie 20 000–25 000 Nm³/h. Gdy wymagane są większe możliwości przetwarzania, wiele modułów można zainstalować równolegle. Technika ta nie wymaga żadnych dodatków procesowych i żadnych materiałów eksploatacyjnych do operacji, oprócz

Rozdział 2

zasilania: Ma niski spadek ciśnienia w zakresie 30–180 Pa. Może być zainstalowany zarówno po stronie ssącej, jak i ciśnieniowej głównego wentylatora wyciągowego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja LZO i odorów do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Udowodniono, że technika ta ogranicza emisje odorów o 75–96%, w zależności od projektu, warunków procesu i charakterystyki odorów.

Zużycie energii wynosi 6–12 kW (1,67–3,33 J/h) dla objętości poddanej oczyszczaniu wynoszącej 20 000–25 000 Nm³/h (jeden moduł). Obejmuje to energię zużywaną przez zespół generujący wysokie napięcie, ale wyklucza zwiększone zużycie energii w głównym wentylatorze wyciągowym przewyższając spadek ciśnienia (30–180 Pa) jednostki i energię wymaganą dla dodatkowego powietrza. Dodatkowe powietrze może być potrzebne do utrzymania wystarczającego poziomu rodników w mieszaninie gazów i ewentualnie do chłodzenia gazów do temperatury, w której technika jest najbardziej wydajna, tj. pomiędzy 15 i 80 °C) lub do skroplenia wody przed jednostką oczyszczającą. Zapotrzebowanie na dodatkowe powietrze może wynosić do 20% uzdatnionej objętości i zwykle jest dostarczane przez dedykowany wentylator.

Tabela 2.70 pokazuje niektóre dane zgłoszone z różnych branż w sektorze spożywczym.

Tabela 2.70: Objętości poddane oczyszczaniu w niektórych instalacjach, które stosują plazmę nietermiczną w celu ograniczenia emisji odorów

Kraj zastosowany	Przemysł	Traktowane źródło	Traktowana objętość	Zainstalowane
Dania	Mączka rybna	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice	22 000	2000
Dania	Suchy groszek i produkty z grochu	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice, młyny młotkowe	25 000	2001
Dania	Białka	Suszarni	25 000	2002
Dania	Wydobycie ropy naftowej	Suszarni	25 000	2002
Dania	Karma dla	Suszarni, chłodnice	50 000	2002
Niemcy	Karma dla ryb sterylizacja		6 000	2003
Grecja	Mączka rybna	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice	44 000	2000
Grecja	Karma dla ryb	Suszarni i chłodziarki	22 000	2004
Norwegia	Mączka rybna	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice	1 750 000	1998
Norwegia	Mączka rybna	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice	115 000	1998
Norwegia	Mączka rybna	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice, młyny młotkowe	40 000	2000
Japonia	Karma dla ryb	Suszarni i chłodziarki	20 000	2004
Stany Zjednoczone	Mączka rybna i karma dla	Wytłaczarki, suszarni, chłodnice	25 000	2002

Źródło: [192, COM 2006]

Podobnie jak wiele technik na końcach rur, technika ta działa lepiej w przypadku bardzo silnie skoncentrowanego przepływu niż strumień o niskim stężeniu zanieczyszczeń. Testy w terenie dotyczące określonych kompozycji odorowych określają projekt instalacji i udzielane gwarancje. Jeśli instalacja na pełną skalę musi oczyszczać znacznie różne cząsteczki odorów, np. z powodu zmian surowców lub stężeń, może to wpłynąć na wydajność. Zwykle rozwiązuje się to poprzez wprowadzenie różnych ustawień systemowych dla różnych produktów/przepisów, sterowanych automatycznie z centralnego systemu sterowania zakładu.

Podobno technika ta działa dobrze przy wilgotności do 100%. Jedna instalacja informuje, że kiedy gaz odlotowy został przesycony wodą (> 100% wilgotności), spowodowało to deszcz wewnątrz reaktora. Kropelki wody w komorze reakcyjnej prowadziły do częstego iskrzenia w strefie reakcji, co skutkowało ograniczonym poborem mocy do strumienia powietrza, a w konsekwencji ograniczoną

wydajnością czyszczenia. W takich sytuacjach ustawienie mocy systemu można ograniczyć, aby ograniczyć ilość iskier do akceptowalnego poziomu, tj. ≤ 20 iskier/min. W zgłoszonym przypadku osiągnięta efektywność czyszczenia była wciąż wystarczająco wysoka, aby spełnić wymagania urzędowe dotyczące całkowitej dozwolonej emisji odorów, więc klient zaakceptował wydajność systemu bez modyfikacji. Ten typ problemu zwykle rozwiązuje się przez zmieszanie do 20% zimnego powietrza w celu stymulowania kondensacji i zainstalowanie filtra mgły przed urządzeniem plazmowym. Przeprowadzono to w kilku instalacjach.

Powyżej 80°C wydajność tej techniki znacznie spada, ze względu na właściwości elektrochemiczne gazu odlotowego, dlatego określono maksymalną temperaturę wejściową wynoszącą 70°C. Strumienie powietrza w wyższych temperaturach można schłodzić, dodając powietrze o temperaturze otoczenia.

Urządzenie jest zaprojektowane do oczyszczania określonej objętości powietrza, wbudowany w jednostkach modułowych, zazwyczaj w uchwyt 20 000 m³/h/modułu. W przypadku większych objętości kilka modułów można zainstalować równolegle. Jeśli jednak rzeczywisty przepływ znacznie różni się od parametrów projektowych, może to mieć wpływ na wydajność.

Oprócz niszczenia odorów reaktor plazmowy działa również jak elektrofiltr. W przypadku zapyłonego strumienia powietrza będzie zatem gromadził się kurz w komorze reakcyjnej i na drutach koronowych w miarę upływu czasu. Szybkość gromadzenia się będzie zależeć od obciążenia pyłem i jego właściwości. Doświadczenie pokazuje, że technika plazmy działa dobrze przy obciążeniach pyłem <25 mg/Nm³. W takich okolicznościach reaktor może pracować w trybie ciągłym przez okres do kilku miesięcy, po czym zwykle wymagane jest czyszczenie. Z tego powodu wiele aplikacji przemysłowych jest wyposażonych w system czyszczenia na mokro, który działa (pół)automatycznie podczas przerw produkcyjnych i spłukuje zebrany pył do oczyszczalni ścieków. Przy bardzo dużych obciążeniach pyłem istnieje ryzyko zatkania sprzętu i konieczne jest częste czyszczenie. Ponadto wysokie stężenie pyłu w gazach odlotowych zwiększy częstotliwość iskrzenia i może ograniczyć skuteczność czyszczenia odoru. Zwykle tak wysokie stężenia występują tylko podczas awarii sprzętu do usuwania pyłu w górnym biegu.

Powiązania między komponentami środowiska

Energia jest potrzebna do wytworzenia plazmy i przeniesienia powietrza do mieszanki gazowej dla procesu i do chłodzenia i kondensacji wody. Generowany jest ozon. Powstają ścieki zanieczyszczone np. pyłem.

Ozon jest wytwarzany w reaktorze plazmowym i emitowany do powietrza. W zastosowaniach przemysłowych poziomy emisji ozonu są utrzymywane znacznie poniżej 1 ppm objętościowo, chociaż na ogół nie jest to monitorowane po uruchomieniu. NO_x i SO_x, nie są wytwarzane w wykrywalnych ilościach, ze względu na związkach nieorganicznych, takich jak NH₃ i H₂S, nie jest skutecznie zniszczone.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Nietermiczne oczyszczanie plazmowe może być instalowane jako rozwiązanie na końcach rurociągów dla wylotowych gazów odorowych w przemyśle spożywczym. Obejmuje to np. emisje z wylączarek, suszarni, chłodziarek i młynów młotkowych. Technikę tę stosuje się do różnych rodzajów gazów odlotowych, w tym zawierających pył, chociaż może być konieczne ograniczenie emisji pyłu za tym etapem. Najbardziej bezwonne gazy odlotowe zawierają mieszaninę składników organicznych i nieorganicznych. Proces plazmowy posiada wysoką wydajność związków organicznych, ale są mniej wydajne w usuwaniu pewnych nieorganicznych składników, np. NH₃ i H₂S. Wynika to z faktu, że obecnie osiągalne gęstości energii mają niewystarczającą moc do rozbicia tych związków. Technika musi być chroniona przed znaczną ilością wody kondensującej na sprzęcie.

Aspekty ekonomiczne

Według dostawcy technologii jeden moduł (przetwarzający od 20 000 do 25 000 Nm³/h) będzie kosztował około 117 000 EUR (marzec 2004 r.). Obejmuje to niezbędny sprzęt, serwis elektromechaniczny i uruchomienie od dostawcy, ale wyklucza instalację mechaniczną. Roczne koszty utrzymania wynoszą około 3 do 5% kosztów inwestycji. Materiały eksploatacyjne obejmują moc i niewielkie ilości wody do płukania.

Rozdział 2

Sily napędowe do wdrożenia

Aby zapobiec skargom związanym z odorami i spełnić wymagania prawne.

Przykładowe zakłady

W przemyśle FDM technika ta była podobno stosowana na skalę przemysłową w kilku fabrykach mączki rybnej oraz w produkcji produktów grochowych, karmy dla zwierząt domowych, białek, ekstrakcji oleju. Został również zastosowany w co najmniej jednej instalacji do sortowania odpadów w Danii, instalacji do przetwarzania obornika w Norwegii i instalacji farmaceutycznej w Norwegii. Zastosowano go ze względu na efekt czyszczenia elektrostatycznego w co najmniej jednej instalacji z węgla krzemowego w Norwegii.

Literatura źródłowa

[79, Leendertse A. 2003], [103, Leendertse A. i Haaland A.T. 2003]

2.3.7.3.9 Zwiększanie wysokości komin wyładowczego

Opis

Przedłużenie wysokości komin wyładowczego.

Opis techniczny

Wpływ budynków lub budowli w pobliżu wyładunku kominowego może często powodować słabą dyspersję, a w niektórych przypadkach zjawisko znane jako uziemienie pióropuszem, gdzie spaliny są zaciągane w dół pod wpływem pobliskich konstrukcji. Modele rozproszenia powietrza mogą uwzględniać potencjalny wpływ tych struktur.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone postrzeganie problemów związanych z odorem w pobliżu źródła odoru.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Proces ten zazwyczaj przeprowadza się za pomocą korelacji uwzględniającej wysokość, szerokość i długość budynku. Na przykład w modelu komputera bryza potwierdzonym przez Agencję Ochrony Środowiska w Stanach Zjednoczonych stosuje się korelację uwzględniającą wysokość i maksymalną przewidywaną szerokość pobliskich budynków. Maksymalna szerokość rzutowana jest zdefiniowana jako odległość po przekątnej (L) między skrajnymi narożnikami budynku przy maksymalnej wysokości budynku. Następnie należy narysować promień 5 x L z budynku/konstrukcji. Jeśli zrzut komin mieści się w granicach 5 x L pobliskiego budynku/konstrukcji, wówczas obecność tego budynku prawdopodobnie będzie miała negatywny wpływ na dyspersję z pobliskiego stosu. Podobnie, jeśli zrzut komin znajduje się poza promieniem 5 x L, wówczas budynek/konstrukcja nie będzie miała wpływu na dyspersję.

Procedura następnie pozwala użytkownikowi określić wymaganą wysokość stosu, tak aby komin był na wystarczającej wysokości, aby budynek/konstrukcja nie miała na niego wpływu. Procedura obejmuje porównanie odległości przekątnej (L) z wysokością budynku/konstrukcji, a mniejszy z tych dwóch pomiarów jest użyty w poniższym równaniu w celu ustalenia wymaganej wysokości stosu, aby budynek/konstrukcja nie miała na niego wpływu.

$$h_e = h_b = 1.5 \times L$$

Gdzie:

h_e = wymagana wysokość stosu

h_b = wysokość budynku/konstrukcji

L = odległość po przekątnej

Procedurę tę można zastosować jako prostą kontrolę, aby sprawdzić, czy na istniejące rozładowanie komin miałby wpływ pobliski budynek/konstrukcja. Analiza wskazuje, czy przedłużenia komin byłyby realną opcją. W związku z tym należałoby wziąć pod uwagę odniesienie do wszelkich ograniczeń planowania, w odniesieniu do maksymalnych wysokości, oprócz konieczności np. zwiększonych konstrukcji podtrzymujących.

Powiązania między komponentami środowiska

Ograniczona widoczność z powodu obecności komina (kominów). Produkcja i emisja substancji odorowych nie zostały powstrzymane ani ograniczone.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM o emisjach odorowych, które nie są uważane za szkodliwe dla środowiska, a jedynie obraźliwe.

Aspekty ekonomiczne

Tania technika.

Literatura źródłowa

[16. Willey i wsp. 2001]

2.3.7.3.10 Zwiększenie prędkości wydzielania komina**Opis**

Zwiększenie prędkości wydzielania komina.

Opis techniczny

Wielkość prędkości wydzielania zastosowanej do końcowej emisji do powietrza może mieć znaczący wpływ na wynikowy wpływ emisji odorowej na poziomie gruntu. Zwiększona prędkość wydzielania spowoduje zwiększenie pędu lub pływalności emisji. Oznacza to, że wydzielanie osiągnie zwiększoną wysokość, umożliwiając w ten sposób większy potencjał rozproszenia w powietrzu, a tym samym niższe stężenia na poziomie gruntu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja odoru.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Typowy zakres projektowy dla końcowych prędkości wydzielania ze stosów wynosi od 10 do 20 m/s, przy standardach przemysłowych 15 m/s. Prędkości konstrukcyjne poniżej 10 m/s mogą być narażone na słabe rozproszenie, podczas gdy prędkości powyżej 20 m/s mogą okazać się drogie pod względem mocy wentylatora wyciągowego i kosztów eksploatacji. Ponadto prędkości wyładowania większe niż 20 m/s mogą powodować znaczny hałas, ponieważ wydzielanie generuje zjawisko gwizdania.

Mogą również obowiązywać ograniczenia prędkości projektowej, które można zastosować w niektórych instalacjach. W dokumentach zawierających wytyczne, zrzuty z instalacji separacji na mokro, takiej jak płuczka wodna, są zwykle ograniczone do nie więcej niż 9 m/s. Ograniczenie to ma na celu zapobieganie przenoszeniu znacznej ilości kropelek wody, powodując efekt fontanny.

Prędkość zrzutu komina można znacznie ograniczyć, jeżeli istnieją fizyczne ograniczenia w ścieżce przepływu zrzutu. Ograniczenia ograniczają pęd pióropuszu podczas zrzutu. Wiele stosów zrzutu ma stożek przymocowany nad wylotem, zaprojektowany tak, aby zapobiec przedostawaniu się opadów deszczu do procesu przez komin zrzutu. Odprowadzające powietrze procesowe jest zatem wypychane na zewnątrz o 90° zamiast w górę, co powoduje znaczną utratę dostępnego pędu. Jeśli unika się stosowania zabezpieczeń przed opadami deszczu, konstrukcja komina musi wówczas uwzględniać opady deszczu i ich gromadzenie.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich instalacjach FDM.

Aspekty ekonomiczne

Tania technika.

Rozdział 2

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001]

2.3.7.3.11 Plan postępowania z odorem plan

Opis techniczny

Plan postępowania z odorem jest zgodny z koncepcją systemu zarządzania środowiskowego (EMS) opisaną w sekcji 2.3.1.1. Plan postępowania z odorem może być częścią EMS instalacji.

Ponieważ odor powstaje z różnych obszarów operacyjnych, dobrą praktyką jest, aby plan postępowania z odorem obejmował wszystkie potencjalne źródła odorów i starał się je kontrolować w sposób zintegrowany.

Plan postępowania z odorem obejmuje następujące elementy:

- protokół zawierający odpowiednie działania i ramy czasowe;
- protokół monitorowania odorów;
- protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty odorowe, np. skargi;
- program zapobiegania i eliminacji nieprzyjemnych odorów zaprojektowany np. w celu identyfikacji źródeł (źródeł), monitorowania emisji odorów (patrz sekcja 4.18.4), scharakteryzowania wkładu źródeł i wdrożenia środków eliminacji i/lub ograniczania;
- przegląd historycznych incydentów związanych z odorem i środków zaradczych oraz rozpowszechnianie wiedzy na temat incydentów związanych z odorem

Bardziej szczegółowo, plan postępowania z odorem może obejmować następujące elementy:

- powstrzymanie i ekstrakcję pierwotnych źródeł emisji do przetwarzania za pomocą systemów usuwania odorów;
- współczynniki projektowe dla systemu (-ów) ograniczania obejmują ocenę strumienia gazu wlotowego dla następujących parametrów:
 - obecne zanieczyszczenia (pojedyncze zanieczyszczenia, stężenie i zmienność)
 - łatwopalność (górną i dolną granicę wybuchowości)
 - natężenie przepływu (wydajności przepływu powietrza, przepływ ciągły/przerywany)
 - temperatura strumienia gazu (średnia i maksymalna)
 - ciśnienie gazu
 - zawartość wilgotności względnej
- rozproszenie przepływu uzdatnionego gazu;
- środki awaryjne podczas nietypowych zdarzeń.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Minimalizacja szkodliwych emisji jest korzyścią dla środowiska. Wiele technik zarządzania mających na celu ograniczenie odoru spowoduje jednocześnie ograniczenie innych emisji do powietrza.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z wdrażaniem tej techniki.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ta ma zastosowanie do nowych i istniejących instalacji, pod warunkiem, że spodziewana jest uciążliwość odorowa wrażliwych obiektów i/lub została uzasadniona.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Systemy zarządzania prawdopodobnie będą mniej obciążone kosztami, a nawet mogą poprawić zwroty finansowe dla producentów, i często mają niższe koszty kapitałowe i wymagają mniej zasobów (energii, wody, środków chemicznych itp.) niż oczyszczanie na etapie końcowym.

Literatura źródłowa

[280, COM 2017]

2.3.7.4 Techniki ograniczania emisji NO_x**2.3.7.4.1 Palniki o niskim poziomie NO_x**

Więcej informacji można znaleźć w LCP BREF [256, COM 2016].

Opis

Technika ta opiera się na zasadach ograniczania szczytowych temperatur płomienia; palniki kotłów są zaprojektowane tak,

aby opóźnić, ale poprawić spalanie i zwiększyć długość płomieni, pozwalając, aby ciepło wypromieniowywane podczas spalania obniżyło temperatury szczytowe. Mieszanie powietrza z paliwem ogranicza dostępność tlenu i ogranicza szczytową temperaturę płomienia, opóźniając w ten sposób konwersję azotu związanego z paliwem do NO_x i tworzenie termicznego NO_x, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydajności spalania. Może to być związane ze zmodyfikowaną konstrukcją komory spalania pieca.

Opis techniczny

Palniki o niskim poziomie NO_x osiągnęły dojrzały etap rozwoju, ale dalsze ulepszenia są w toku i znaczna ilość prac badawczych jest jeszcze oddany do poprawy istniejących systemów palników o niskim poziomie NO_x. Ponieważ szczegóły konstrukcyjne palników o niskiej emisji NO_x różnią się znacznie między producentami, wymieniono tu tylko ogólną zasadę.

W klasycznej instalacji spalania połączona mieszanka paliwowo-powietrzna jest całkowicie wtryskiwana w tym samym miejscu. Powstały płomień składa się następnie z gorącej i utleniającej strefy pierwotnej znajdującej się u podstawy płomienia i zimniejszej strefy wtórnej znajdującej się na końcu płomienia. Strefa pierwotna generuje większość NO, która rośnie wykładniczo wraz z temperaturą, podczas gdy udział strefy wtórnej jest mniejszy.

Palniki o niskim poziomie NO_x zmodyfikować sposoby wprowadzania paliwa i powietrza do opóźnienia mieszania, ograniczenie dostępności tlenu oraz ograniczenie szczytowej temperatury płomienia.

Zgodnie z różnymi zasadami ograniczania powstawania NO_x, palniki o niskiej zawartości NO_x zostały opracowane jako palniki ze stopniowanym powietrzem, palniki z recyrkulacją spalin i palniki ze stopniowanym paliwem.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje NO_x do powietrza.

Aspekty ekonomiczne

W przypadku nowych instalacji, dodatkowe inwestycje o niskim poziomie NO_x palnika w porównaniu do klasycznego palnika mogą zostać uznane za nieistotny. W przypadku modernizacji należy wziąć pod uwagę możliwe modyfikacje instalacji, które bardzo często są specyficzne dla danego zakładu, a zatem ogólnie nie są możliwe do kwantyfikacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie emisji NO_x.

Przykładowe zakłady

Nie podano informacji.

Rozdział 2

Literatura źródłowa

[256, COM 2016]

2.3.8 Techniki ograniczania hałasu

2.3.8.1 Sprzęt o niskim natężeniu hałasu

Opis

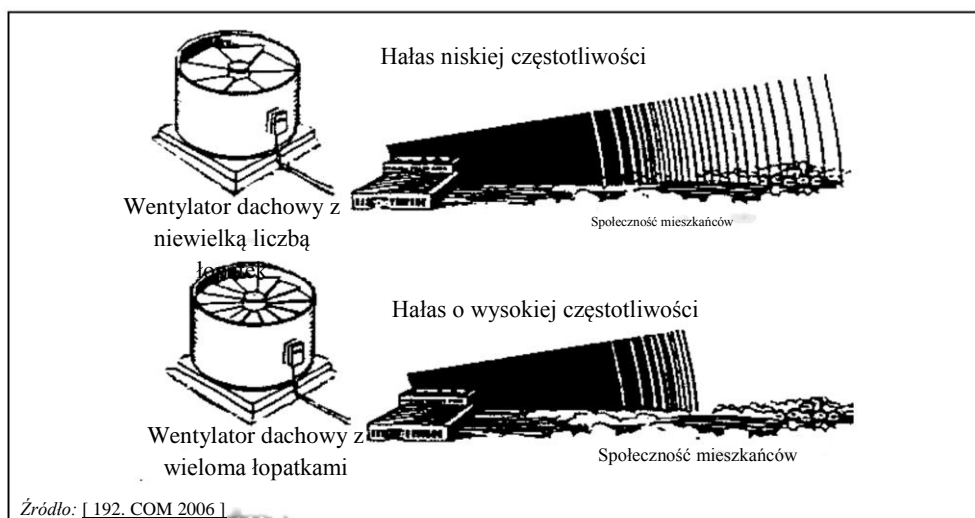
Obejmuje to ciche kompresory, pompy i wentylatory.

Opis techniczny

Główną przyczyną hałasu wentylatora są turbulencje i lokalne spowolnienie natężeń przepływu z powodu wyrzucania wirów. Zrzucanie wirów to okresowe odłączanie wirów od obiektu w przepływie płynu, powodując, że przedmiot odczuwa zmienną siłę.

Najbardziej wydajne i najcichsze wentylatory to zazwyczaj te o najniższej prędkości końcówki ostrza, tj. te o dużej średnicy i niskiej prędkości. Dla danego zadania wentylator zakrzywiony do tyłu lub pochylony do tyłu, pracujący z maksymalną wydajnością, jest cichszy niż wentylator z promieniowym końcem.

Dodatkowe środki ograniczania hałasu obejmują stosowanie elastycznych połączeń między wentylatorami i kanałami, aby zminimalizować przenoszenie wibracji i montaż wentylatorów na izolatorach drgań, aby zapobiec przenoszeniu wibracji na konstrukcje wsporcze. Wyższe częstotliwości, pochodzące od wentylatorów z wieloma łopatkami, mają tendencję do rozpraszania się na krótszych odległościach niż niższe częstotliwości emitowane przez wentylatory z mniejszą liczbą łopatek. Rysunek 2.53 pokazuje efekt modyfikacji wentylatora montowanego na dachu w celu wytworzenia hałasu o wyższej częstotliwości.



Rysunek 2.53: Wpływ liczby łopatek wentylatora na odległość przenoszenia hałasu

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej suszarni rozpyłowej, wentylator o stałej prędkości obrotowej 2500 obr/min dostarczający około 45000 m³/h został zastąpiony dwoma mniejszymi wentylatorami pracującymi z prędkością 1500 obr/min i dostarczającymi taką samą całkowitą objętość powietrza. Kontrola nowych wentylatorów została uzyskana poprzez ograniczenie ich prędkości obrotowej, a nie za pomocą przepustnicy. Ograniczenie netto hałasu wyniosła około 8 dB (A). Tabela 2.71 pokazuje ograniczenie hałasu, której można się spodziewać po ograniczeniu prędkości wentylatora. Każda ograniczenie o 3 dB (A) odpowiada połowie poziomu hałasu.

Tabela 2.71: Przewodnik po ograniczaniu hałasu oczekiwanej od ograniczenia prędkości wentylatora

Ograniczenie prędkości	Ograniczenie hałasu
10 %	2 dB(A)
20 %	5 dB(A)
30 %	8 dB(A)
40 %	11 dB(A)
50 %	15 dB(A)
<i>Źródło: [192, COM 2006]</i>	

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy stosowane są wentylatory, np. do klimatyzacji, wentylacji i chłodzenia.

Aspekty ekonomiczne

Najtańsze wentylatory to zwykle te o najmniejszej średnicy, ale te wydają się być najgłośniejsze.

Koszt wentylatora jest jednak zwykle stosunkowo niewielką częścią całego projektu i dlatego nie jest wykorzystywany jako czynnik decydujący.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczone reklamacje dotyczące emisji hałasu z zewnątrz instalacji.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [147, Lewis D. N. 2003], [192, COM 2006]

2.3.8.2 Projektowanie rurociągów w celu zminimalizowania emisji hałasu**Opis**

Konstrukcja rurociągów w celu zminimalizowania emisji hałasu.

Opis techniczny

Rury mogą być zamknięte w ścianach lub ułożone w specjalnych kanałach w celu ograniczenia poziomu hałasu.

Optymalne wyniki osiąga się przez wyściółkę lub wypełnienie ubytków materiałem pochłaniającym dźwięk. Izolację akustyczną można poprawić poprzez:

- wybór materiału rury o właściwościach izolujących dźwięk, np. żeliwo zamiast tworzywa sztucznego
- zwiększenie grubości ścianki rury
- izolowanie rury.

Materiał i geometria ścianki rury determinują rozprzestrzenianie się hałasu w powietrzu. Tłumienie drgań w ścianie rury, które powodują hałas w powietrzu, powoduje ograniczenie energii dźwięku przez pochłanianie, gdy dźwięk rozchodzi się przez płyn. Ten efekt tłumienia nie jest ważny przy niskich częstotliwościach, ale wzrasta wraz ze wzrostem częstotliwości. Efekt tłumienia ogranicza się wraz ze wzrostem średnicy rury. Nieregularności na powierzchni rury również zwiększają efekt tłumienia. Jeżeli rury mają pochłaniającą dźwięk wykładzinę wewnętrzną, wówczas przy wyższych prędkościach przepływu tłumienie jest znacznie ograniczone dla propagacji dźwięku w kierunku przepływu i zwiększone dla propagacji dźwięku w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu.

Przy wymiarowaniu rur ważne jest, aby zapewnić, że główna częstotliwość wzbudzenia poziomu dźwięku wchodzącego do rury jest wystarczająco daleka od częstotliwości naturalnych i częstotliwości przenoszenia rur. Na wszystkie częstotliwości naturalne ma wpływ sposób montażu rur, trasa pokonana przez rurę, np. Liczba i położenie zakrętów oraz wszelkie wewnętrzne przegrody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Rozdział 2

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Rury służą do transportu gazów, par, cieczy i ciał stałych za pomocą płynu nośnego. Emisje hałasu pochodzące z rur obejmują również hałas przenoszony przez płyny i ciała stałe, a także przenoszenie hałasu w powietrzu. Praktycznie żaden hałas nie powstaje z przepływów laminarnych, ale wzrost turbulencji prowadzi do zwiększonego poziomu emisji hałasu w rurach.

Kawitacja powoduje intensywny hałas. Kawitacja występuje, gdy ciśnienie statyczne jest lokalnie równe lub niższe od ciśnienia pary i występuje, np. w przypadku zmiany kierunku przepływu.

Gdy ciała stałe są transportowane za pomocą płynów nośnych, dodatkowy hałas powstaje w wyniku kontaktu cząstek stałych ze sobą i ze ściankami rury, szczególnie gdy twarde cząsteczki są transportowane za pomocą płynu gazowego. Poziomy ciśnienia akustycznego zależy od natężenia przepływu, materiału rury i rodzaju bryły. Poziomy ciśnienia akustycznego mogą sięgać od 85 do 100 dB (A) w odległości 1 metra od prostych elementów rurowych. Można oczekiwać, że wzrośnie o kolejne 10–15 dB (A) w pobliżu zakrętów.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy rury służą do transportu gazów, par, cieczy i ciał stałych za pomocą płynnego nośnika.

Sily napędowe do wdrożenia

Zapobieganie hałasowi w miejscu pracy powodowało utratę słuchu i ograniczało skargi na emisję hałasu spoza instalacji.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

2.3.8.3 Izolacja akustyczna urządzeń

Opis

Obudowa izolacyjna zwykle składa się z metalowej kurtki wyłożonej materiałem pochłaniającym, który całkowicie lub częściowo zamyka źródło dźwięku.

Opis techniczny

Obudowy dźwiękoszczelne można budować wokół źródeł hałasu. Obudowa izolacyjna zwykle składa się z metalowego płaszcza wyłożonego materiałem pochłaniającym, który w całości lub częściowo zamyka źródło dźwięku. Ograniczenie poziomu hałasu, którą można osiągnąć, zależy od izolacji dźwięków w powietrzu od ścian i zdolności absorpcji wewnętrznej okładziny. Rozmiar, kształt i materiały ekranu można określić za pomocą obliczeń akustycznych

w celu zapewnienia spełnienia określonych celów projektowych, tj. poziomów emisji hałasu. Łączenie wentylatorów z kanałami lub obudowami za pomocą elastycznych połączeń i umieszczanie hałaśliwego sprzętu na pochłaniającym hałas bazy mogą również obniżyć poziomy emisji hałasu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Niektóre przykłady zastosowań materiałów dźwiękoszczelnych w sektorze FDM obejmują:

- dla szklanych linii rozlewniczych, zamykających przenośniki szklanych butelek i leje zasypowe
 - wewnątrz wyściółki leja z materiałem tłumiącym uderzenia oraz podszewka po stronie leja i paneli ochronnych
 - w maszynach pakujących, wyścielających panelach pokrywających i zamykających linie do pakowania
 - w sektorze mięsnym, zakładanie tłumików hałasu na kutry do mięsa
 - w sektorze mleczarskim, zamykając homogenizatory (np. w dźwiękoszczelnych pokojach, które wymagają rzadkiego dostępu)
-

- zamykanie suszarni rozpyłowych (np. w dźwiękoszczelnych pokojach, które wymagają rzadkiego dostępu)
- w operacjach mielenia, obejmujących młyny młotkowe, młyny walcowe i mieszalniki
- w zamrażarkach i chłodniach, zamykając maszyny chłodnicze umożliwiające wentylację silników i wentylatorów
- zamykanie sprężarek parowych.

W przypadku niektórych zastosowań może być konieczne umożliwienie wlotu lub uwolnienia powietrza z obudowy akustycznej. Ogranicza to potencjał ograniczania hałasu, ale efekt ten można ograniczyć, projektując zakręty w drogach oddechowych w celu ograniczenia emisji hałasu. Na przykład wentylatory mogą być zamknięte w izolowanych akustycznie obudowach zaprojektowanych w celu zminimalizowania nagromadzonego odbitego hałasu wewnątrz obudowy i należy zapewnić odpowiednią wentylację do chłodzenia wentylatora.

W przypadku przewodów, zamiast montowania tłumików, często jest możliwe osiągnięcie 10–20 dB (A) hałasu w powietrzu z kanału lub otworu poprzez wyłożenie ostatniego zakrętu w kanale materiałem pochłaniającym hałas lub zbudowanie prostego pochłaniacza podszywka wygięta pod kątem prostym, aby pasowała do otworu. Podaje się, że po obu stronach kolana należy wyłożyć wzdłuż długości równej dwukrotności średnicy kanału.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Różnorodny sprzęt wykorzystywany w sektorze spożywczym, np. wentylatory, sprężarki, pompy i dmuchawy.

Siły napędowe do wdrożenia

Zapobieganie ubytkom słuchu spowodowanym hałasem w pracy i ograniczenie skarg dotyczących emisji hałasu spoza instalacji.

Przykładowe zakłady

Izolacja hałaśliwego sprzętu jest szeroko stosowana w sektorze spożywczym, np. na liniach szklanych; w leje, w których występuje głośne uderzenie produktu; podczas pakowania, np. podczas owijania, cięcia i pakowania; w rozdrabniaczach miski używanych w sektorze mięsny; w mieleniu ziarna, np. w produkcji mąki i pasz dla zwierząt oraz w zamrażaniu i chłodni.

Literatura źródłowa

[110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.4 Właściwa lokalizacja sprzętu i budynków

Opis

Poziom hałasu można ograniczyć, zwiększając odległość między emiterym a odbiornikiem, przez wykorzystanie budynków jako ekranów akustycznych i przeniesienie wyjść lub wejść do budynków.

Opis techniczny

Poziom hałasu można ograniczyć, zwiększając odległość między emiterym a odbiornikiem, przez wykorzystanie budynków jako ekranów akustycznych i przeniesienie wyjść lub wejść do budynków. Ponadto niektóre urządzenia emitują różne poziomy emisji hałasu w różnych kierunkach. Na przykład, każde urządzenie, które ma wlot lub wylot wentylatora po jednej stronie, będzie miało maksymalny poziom hałasu po tej stronie. Ustawienie sprzętu w taki sposób, aby najbardziej hałaśliwa strona była skierowana w stronę przeciwną do wrażliwego miejsca, może w związku z tym obniżyć poziomy emisji. Nie można zagwarantować, że zawsze będzie to skuteczne, ponieważ kierunek przenoszenia dźwięku zmienia się w zależności od warunków pogodowych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji hałasu w miejscach odbioru z dala od hałaśliwej strony sprzętu.

Powiązania między komponentami środowiska

Emisja hałasu w ogóle nie zapobiega się ani nie ogranicza się jej i może istnieć ryzyko utraty słuchu lub skarg związanych z hałasem w miejscu pracy.

Rozdział 2

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

W przypadku istniejących zakładów przeniesienie wyjść i wejść do urządzeń i budynków może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca i/lub nadmierne koszty.

Sily napędowe do wdrożenia

Obniżone poziomy emisji hałasu we wrażliwych miejscach obiektów.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.5 Izolacja akustyczna budynków

Opis

Izolacja akustyczna budynków.

Opis techniczny

Wydajność akustyczna maszyn oraz właściwości akustyczne pomieszczeń określają poziom ciśnienia akustycznego wewnątrz budynku. Te wewnętrzne poziomy ciśnienia akustycznego i izolacja akustyczna zapewniane przez zewnętrzną powłokę, tj. ściany, dachy, okna, drzwi i otwory, skutkują powietrzną mocą akustyczną, tj. poziomem emisji. Może to stanowić szczególnie problem, gdy sprzęt znajduje się wewnątrz budynków o stalowej ramie ze stosunkowo lekkim profilowanym płaszczem. Moc akustyczna źródła zależy od jego powierzchni. Duże elewacje budynków mogą zatem emitować znaczną moc akustyczną.

Budynki mogą być izolowane przed hałasem w powietrzu. O wiele łatwiej jest izolować się od hałasu o wysokiej częstotliwości niż hałasu o niskiej częstotliwości. Można zastosować izolację jedno- lub dwupłaszczową. Izolacja akustyczna elementów o mniej lub bardziej jednorodnej strukturze zależy w dużej mierze od ich ciężaru na jednostkę powierzchni. Ważny jest także charakter materiału.

Budynki dwupłaszczowe składają się z dwóch gęstych skorup oddzielonych szczeliną powietrzną lub sprężystą warstwą izolacyjną. W pewnych warunkach izolacja akustyczna zapewniana przez takie elementy jest większa niż w przypadku elementów jednowarstwowych o tej samej masie. Najważniejszym wymogiem lepszej izolacji akustycznej jest to, aby szczelina powietrzna między skorupami była wystarczająco duża lub aby każda warstwa izolacyjna między skorupami była wystarczająco sprężysta i miała otwartą teksturę. Efekt izolacyjny wnęki uzyskuje się poprzez wypełnienie jej materiałami dźwiękochłonnymi, np. panelami z włókien mineralnych. Sztywne połączenia między podwójnymi płaszczami mają niekorzystny wpływ na izolację akustyczną.

Izolacja akustyczna każdej ściany jest tak dobra, jak najsłabsze ogniwo. Należy wziąć pod uwagę izolację akustyczną okien, drzwi, dachów i żaluzji, aby można było obliczyć izolację akustyczną konstrukcji zespolonej. Jeśli wskaźnik ograniczania dźwięku w oknach i drzwiach będzie zbliżony lub zbliżony do wskaźnika ściany, wówczas ogólna wydajność zostanie zachowana. Jeśli źle dopasowane drzwi i lekkie okno zostaną zainstalowane w ścianie bloku, znacznie ograniczy to możliwość ograniczenia hałasu.

Jeżeli konkretne cele projektowe mają zostać osiągnięte, rozmiar, kształt i materiały ekranu powinny być określone na podstawie obliczeń akustycznych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do wszystkich instalacji FDM, np. tam, gdzie wentylatory są używane do klimatyzacji, wentylacji i chłodzenia.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone reklamacje dotyczące emisji hałasu z zewnątrz instalacji.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.6 Ograniczanie hałasu**Opis**

Wstawianie przeszkód między emiterami i odbiornikami (np. ściany ochronne, nasypy i budynki).

Opis techniczny

Ekranowanie budynków z miejsc emisji powoduje ograniczenie poziomu ciśnienia akustycznego w tych miejscach. Inne budynki w sąsiedztwie mogą zapewniać efekt ekranowania lub można to wytworzyć przez zbudowanie barier, takich jak ściany lub nasypy. Podaje się, że mogą one osiągnąć efekt ekranowania większy niż 5 dB(A), jeśli przynajmniej przerywają połączenie z linią wzroku. Im wyższa bariera i im bliżej źródła hałasu i/lub miejsca emisji, tym większy efekt ekranowania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Powiązania między komponentami środowiska

Emisja hałasu w ogóle nie zapobiega się ani nie ogranicza się jej i może istnieć ryzyko związane ze związaną z pracą utratą słuchu lub mogą dalej występować skargi spowodowane hałasem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy tylko istniejących zakładów, ponieważ projektowanie nowych zakładów powinno sprawić, że technika ta będzie niepotrzebna. W przypadku istniejących instalacji wstawianie przeszkód może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczone reklamacje dotyczące emisji hałasu z zewnątrz instalacji.

Literatura źródłowa

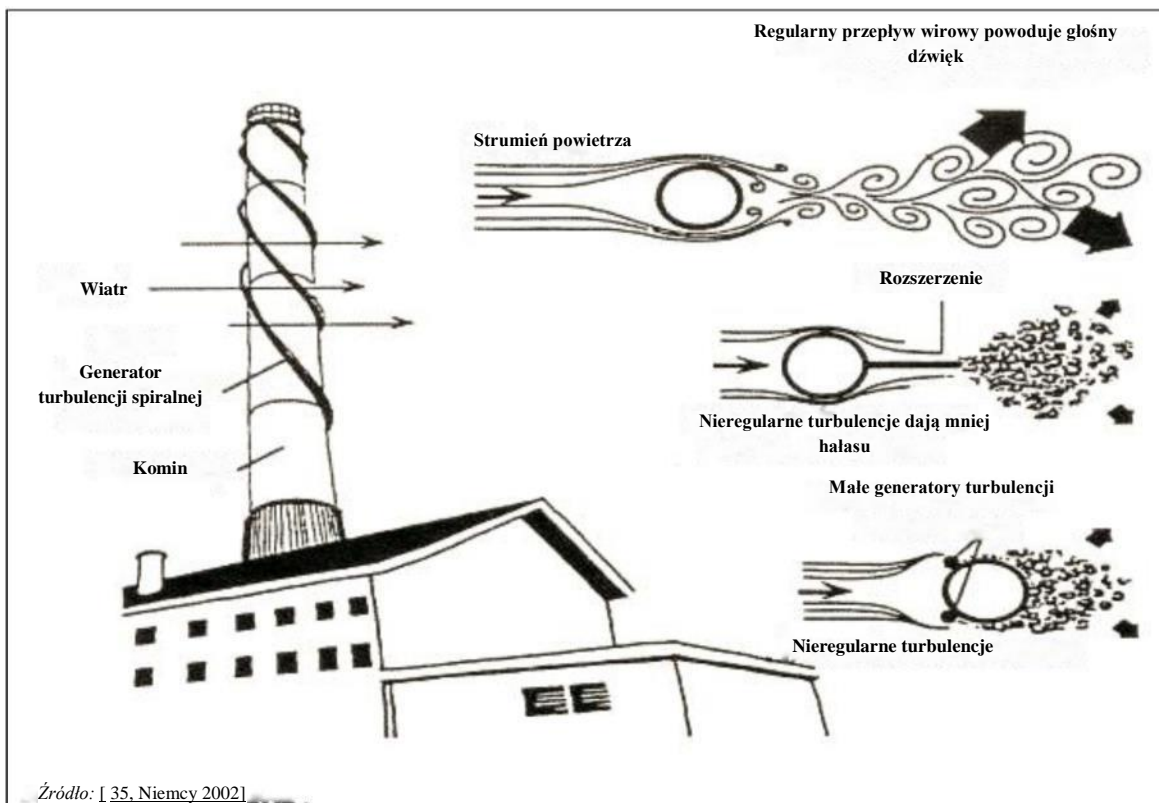
[35, Niemcy 2002]

2.3.8.7 Zastosowanie spiralnego generatora turbulencji na kominie w celu zminimalizowania emisji hałasu**Opis**

Zastosowanie spiralnego generatora turbulencji na kominie.

Opis techniczny

Powietrze przepływające przez wieże i kominy wytwarza hałas z powodu wirów, a także wzbudza wibracje w kominie. Zastosowanie spiralnego generatora turbulencji zakłóca tworzenie wirów. Nachylenie generatora turbulencji nie jest stałe. Zasadę przedstawiono na Rysunek 2.54.



Rysunek 2.54: Ograniczenie emisji hałasu z kominą

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy stosowane są wentylatory, np. do klimatyzacji, wentylacji i chłodzenia.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone reklamacje dotyczące emisji hałasu z zewnątrz instalacji.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

2.3.8.8 Montowanie tłumików na wlotach i wylotach powietrza

Opis

Zastosowanie pasujących tłumików na wlocie lub wylocie sprężarki.

Opis techniczny

Zamontować tłumiki na wlocie lub wylocie sprężarki. Tłumiki mogą być chłonne lub reaktywne. Absorpcyjne tłumiki pochłaniają hałas. Reaktywne tłumiki zawierają komory i przegrody oraz ich rozmiar i położenie określają właściwości tłumienia dźwięku tłumika. Reaktywne tłumiki mogą być bardziej skuteczne w przypadku sprężarek, które generują znaczny poziom emisji hałasu tonalnego niskiej częstotliwości.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone poziomy emisji hałasu.

Powiązania między komponentami środowiska

Jeśli tłumik nie jest dobrze zaprojektowany, może wystąpić zwiększone zużycie energii z powodu ciśnienia zwrotnego lub zablokowania.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że dobrze zaprojektowany tłumik nie zwiększy przeciwcisnienia w systemie. Jeśli tłumik nie jest dobrze zaprojektowany, zwiększone tłumienie może zwiększyć straty ciśnienia, a w konsekwencji zwiększyć zużycie energii. Przeciwcisnienie można zminimalizować, zwiększając rozmiar tłumika i połączenie między tłumikiem a sprężarką. Zamontowanie prostego tłumika może zapobiegać zarówno ciśnieniu zwrotnemu, jak i blokowaniu.

Podaje się, że do kolektora można podłączyć wiele spalin, prowadząc do pojedynczej rury o większej średnicy. Podaje się, że tylny tłumik praktycznie każdej marki samochodu może być używany do osiągnięcia typowej ograniczania o 25 dB (A).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy stosuje się sprężone powietrze. Powietrze powinno być filtrowane w obszarze sprężarki.

Filtry należy wyczyścić (częstotliwość czyszczenia należy ustawić w zależności od sezonu), aby zapobiec zabrudzeniu wymienników.

Aspekty ekonomiczne

Niska cena.

Sily napędowe do wdrożenia

Zapobieganie ubytkom słuchu spowodowanym hałasem w pracy i ograniczenie skarg dotyczących emisji hałasu spoza instalacji.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w sektorze FDM.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003], [149, Health and Safety Executive 2000], [203, FEFAC 2015]

2.3.8.9 Zarządzanie ruchami pojazdów na miejscu**Opis**

Czasy, w których pojazdy wjeżdżają i wyjeżdżają z instalacji oraz lokalizacja i czasy ruchu pojazdów na miejscu są kontrolowane.

Opis techniczny

Kontrolując czas, w którym pojazdy wjeżdżają i wyjeżdżają z instalacji oraz lokalizację i czas ruchu pojazdów na miejscu, można ograniczyć emisję hałasu poza terenem zakładu w niewrażliwych momentach, np. w nocy w godzinach, kiedy sąsiedzi, na terenach mieszkalnych, zazwyczaj chcą spać.

Można to dodatkowo zoptymalizować poprzez wybór cichych pojazdów, w tym tych, które są dobrze utrzymane i zapewniają nawierzchni drogi o niskim poziomie hałasu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja hałasu w nocy.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększony poziom hałasu i emisji spalin w ciągu dnia.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przypadku niektórych procesów FDM, które ćwiczą przetwarzanie 24-godzinne, znaczenie przyjmowania świeżych materiałów do szybkiego przetwarzania może ograniczyć możliwości ograniczenia dostaw do dnia.

Ograniczenie to może dotyczyć np. Przetwórstwa owoców i warzyw podczas zbierania i przetwarzania np. Pomidorów i groszku w ciągu 24 godzin na dobę, aby zapewnić dojrzałość i smak.

Rozdział 2

Ograniczenie czasu przyjazdu i wyjazdu pracowników zmianowych może być trudne, aby uniknąć czasów, w których hałas może być uciążliwy dla sąsiadów mieszkalnych.

Poziomy emisji hałasu zmierzono w sąsiedztwie przykładowego dużego browaru działającego przez pełne 24 godziny na dobę w dni robocze. Poziomy emisji hałasu przypisane browarowi zmierzono w zidentyfikowanych najbliższych miejscach wykrywania emisji. Ponadto wykonano obliczenia poziomów emisji hałasu w najbliższych lokalizacjach wykrywania emisji spowodowanych ruchem do i z browaru, takich jak przychodzące surowce, np. Słód i wychodzące produkty; produkty uboczne i odpady, np. piwo w butelkach i puszkach; drożdże i pozostałości browarnicze; oraz w ramach instalacji, np. wózki widłowe i samochody. Ruch do i z browaru jest ograniczony do godzin dziennych.

Sześć działek uznano za miejsca wykrywania emisji. Z wyjątkiem jednego miejsca zawierającego budynki magazynowe i warsztatowe, działki nie zostały zabudowane.

Pomiary emisji przypisanych browarowi w najbliższych miejscach detekcji emisji pokazano w Tabeli 2.72. Jako źródła hałasu zastosowano wentylatory i sprężarki oraz krótkie odgłosy wydmuchiwania z zaworów.

Tabela 2.72: Pomiary hałasu (średnia z trzech niezależnych pomiarów) z niemieckiego browaru

Miejsce pomiaru*	L _{AFm} (dB(A))	L _{AF95} (dB(A))	Źródło hałasu
1 (odległość 100 m)	43,3	42,0	Wentylatory systemu oczyszczania ścieków
2 (odległość 110 m)	48,0	46,5	Wentylatory systemu CIP, wentylatory dachowe
3 (odległość 75 m)	49,7	48,0	Wentylatory systemu CIP, wentylatory dachowe
4 (odległość 120 m)	48,6	46,0	Wentylatory układu CIP, agregatu sprężarkowego
5 (odległość 110 m)	45,8	44,5	Kompresor
6 (odległość 110 m)	46,9	45,5	Kompresor
L _{AFm} = maksymalny poziom hałasu zmierzony/odczytany na mierniku hałasu w rozważanym czasie L _{AF95} = poziom hałasu mierzony w dB (A), przekroczony przez 95% rozważanego czasu Źródło: [192, COM 2006]			
*Okres pomiaru wynosił 1,5–10 minut. Wartości są średnią z 3 pomiarów			

Pomiary w Tabeli 2.73 pokazują emisje hałasu obliczone dla operacji dziennych i nocnych pochodzących z wewnętrznego ruchu na placu budowy i ruchu dostawców.

Tabela 2.73: Obliczone częściowe poziomy klasyfikacji dla procesów transportu i przeladunku materiałów

Miejsce	Ocena częściowa poziom – noc (dB(A))	Ocena częściowa poziom – dzień (dB(A))	Poziom oceny (dB(A))	
			Dzień	Noc
1	43,5	52,9	53,7	46,4
2	41,2	51,0	53,7	49,0
3	30,9	44,3	52,8	49,7
4	24,4	37,3	51,2	48,6
5	31,7	41,7	49,1	46,0
6	35,9	44,9	50,1	47,2
Źródło: [192, COM 2006]				

Przy obliczaniu poziomów oceny dobowej wartości w Tabeli 2.73 zostały podniesione o okres odpoczynku (06.00–07.00 i 20.00–22.00) narzut 2,4 dB (A). Zmierzone wartości we wszystkich sześciu lokalizacjach

były znacznie poniżej wartości lokalnego przewodnika emisji w ciągu dnia, a także były zgodne z wartością przewodnika emisji w nocy.

Koncentracja ruchów pojazdu w ciągu dnia może mieć mieszany wpływ na bezpieczeństwo pracy. W ciągu dnia widoczność może być lepsza, ale na stronie może być więcej osób i wraz z dodatkową koncentracją pojazdów zarządzanie ruchem pojazdów i oddzielanie pojazdów od ludzi ma bardzo wysoki priorytet.

Mogą występować implikacje spoza witryny pod względem zatorów komunikacyjnych, ograniczając godziny odbioru i wysyłki z dowolnej strony.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie praktycznie we wszystkich instalacjach FDM.

Siły napędowe do wdrożenia

Dobre stosunki z sąsiadami i eliminacja skarg na poziomy emisji hałasu poza terenem zakładu.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jeden browar w Niemczech.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

2.3.8.10 Wylączenie silnika i agregatu chłodniczego pojazdu w trakcie ładunku/rozładunku i podczas parkowania**Opis**

Pracujące silniki i agregaty chłodnicze pojazdów są wyłączane podczas załadunku rozładunku i parkowania pojazdu.

Opis techniczny

Pracujące silniki i agregaty chłodnicze pojazdów mogą powodować hałas. Można tego uniknąć, wyłączając je podczas załadunku, rozładunku i podczas parkowania pojazdu. Jeśli konieczne jest utrzymanie schłodzonych lub zamrożonych warunków przechowywania w pojeździe, można to zrobić za pomocą pomocą zasilacza z instalacji.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niższa emisja hałasu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie podczas załadunku i rozładunku pojazdów, czy to chłodniczych, czy nie.

Siły napędowe do wdrożenia

Niższa emisja hałasu.

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001]

2.4 Nwe techniki w sektorze FDM

Rozdział ten obejmuje nowe techniki zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, które według doniesień są w fazie rozwoju i mogą zapewnić przyszłe korzyści pod względem kosztów lub środowiska. Jeśli są dostępne, informacje obejmują potencjalną wydajność technik, wstępny kosztorys oraz wskazanie skali czasowej, zanim techniki będą dostępne na rynku. Nie uwzględniono ustalonych technik w innych sektorach, które pojawiają się w praktyce w sektorze FDM.

2.4.1 Zastosowanie absorpcji UV/ozonu w celu ograniczenia odoru

Opis

Ozon był historycznie stosowany jako utleniacz tylko w ograniczonej liczbie zastosowań kontroli odoru. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że chociaż jest wyjątkowo reaktywny w fazie ciekłej, jego reaktywność w fazie gazowej jest niższa. Proces ten został opracowany w latach 80. XX wiek wzmacniając aktywność ozonu poprzez włączenie światła UV. Proces wykorzystuje konwencjonalny system złoza upakowanego i system recyklingu cieczy. Ozon jest barbotowany do studzienki pochłaniacza i ozonowana woda przepływa przez zestaw lamp UV. Ozon w obecności światła UV wytwarza rodniki hydroksylowe, które są znacznie bardziej reaktywne niż sam ozon. Rozpuszczone związki organiczne w fazie ciekłej są utleniane do dwutlenku węgla i wody oraz dzięki temu płyn pochłaniający odprowadzany z układu jest względnie czysty.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja odoru.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Systemy ozonowe nie były skuteczne w przypadku zastosowania do gorącego i wilgotnego przepływu powietrza, np. kiedy są stosowane do odpowietrznika zbiornika do wyparzania drobiu.

Literatura źródłowa

[16, Willey i wsp. 2001]

2.4.2 Aktywacja elektrochemiczna

Opis

Aktywacja elektrochemiczna do czyszczenia.

Opis techniczny

Technika ta odnosi się do czyszczenia i dezynfekcji sprzętu w przemyśle spożywczym. Środki czyszczące i dezynfekujące są wytwarzane na miejscu w procesie elektrochemicznym z roztworu chlorku sodu (sól kuchenna). Po stronie katody, OH⁻ powstają jony, które są stosowane do czyszczenia. Po stronie anod jest utworzona Cl₂. Jony OH⁻ i Cl₂ mogą reagować i tworzyć kwas podchlorawy (HClO), który działa jak środek dezynfekujący. Czyszczenie i dezynfekcja odbywa się za pomocą zimnego roztworu.

Osiągnięto oszczędności w zużyciu energii, chemikaliach i ewentualnie zużyciu wody. Technika ta nie działa jeszcze wystarczająco długo, aby umożliwić pełną dokumentację tego nowego kandydata na BAT. Jeden browar wskazał, że roczne zużycie energii można ograniczyć o około 100 000 KWh na linię produkcyjną. Koszt chemikaliów z pewnością zostanie znacznie ograniczony.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii, chemikaliów i wody.

Literatura źródłowa

[24], Nordycka Rada Ministrów 2011]

2.4.3 Ograniczenie osadu czynnego i wytwarzanie źródła węgla do denitryfikacji

Opis techniczny

OpenCEL wykorzystuje impulsy elektryczne do zakłócania struktury komórkowej osadu czynnego (WAS) powodując lizę komórek. Technologia skupionego impulsu OpenCEL (FP) wykorzystuje mikropulsy o wysokiej częstotliwości od 20 kV do 60 kV przez nie więcej niż 0,1 sekundy, aby spowodować pęcznienie i pęknięcie błony komórkowej. Po zerwaniu WAS jest łatwiej rozkładalny przez aktywne mikroorganizmy. Badania w skali laboratoryjnej pokazują, że pół-rozpuszczalny ChZT WAS wzrósł ponad 26 razy po obróbce OpenCEL w porównaniu z nieleczonym WAS. Jeżeli WAS poddany działaniu OpenCEL jest podawany do komory fermentacyjnej, rozkłada się on bardziej całkowicie, dając większe zniszczenie lotnych ciał stałych (a zatem mniejszą wydajność biosolidów) i generując więcej gazu z fermentatora (jeżeli jest beztlenowy). Jeśli zostaną doprowadzone do strefy beztlenowej, zerwane komórki stają się źródłem łatwo biodegradowalnego węgla do denitryfikacji. Wykazano, że szybkość denitryfikacji przy użyciu WAS poddanego oczyszczaniu OpenCEL jest w przybliżeniu równa szybkości przy stosowaniu metanolu jako źródła węgla, ale nie obejmuje zagrożeń związanych z obchodzeniem się z metanolem.

Inne badania pokazują, że pełna obróbka wstępna FP powinna zwiększyć produkcję biogazu i usuwanie biosolidów odpowiednio o 60% i 40%. Należy pamiętać, że WAS to około 6–10% azotu i 1–2% fosforu (więcej, jeśli stosuje się biologiczne usuwanie fosforu).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ulepszone usuwanie azotu.

Literatura źródłowa

[266, EPA 2013]

2.4.4 Zintegrowane systemy osadu aktywowanego o stałej warstwie z usuwaniem fosforu biologicznego

Opis techniczny

Zintegrowane hybrydowe procesy osadu aktywowanego ze stałym filmem IFAS (ang. fixed-film activated sludge) obejmują dowolny system osadu aktywowanego, w którym w reaktorze wzrostu zawieszono znajdują się różnego rodzaju stałe media foliowe w celu zwiększenia ilości biomasy dostępnej do przetworzenia. Nośniki IFAS można zainstalować w istniejących systemach osadu czynnego i lagunach. Istnieją dwa główne typy IFAS: (1) Zanurzone media mobilne IFAS i (2) Zanurzone media stałe IFAS. Materiał nośnika jest różny, ale zwykle jest to plastikowy nośnik, gąbkowy nośnik lub dziana matryca. Media mobilne są zatrzymywane przez ekranowane ściany przegrody i mogą być dopuszczone do migracji w całej objętości basenu lub mogą być zatrzymywane w określonych strefach przez wiele ścian przegrody.

Ważną cechą procesu IFAS jest to, że umożliwia on oddzielenie czasu retencji ciał stałych (SRT) zawieszonych biomasy od SRT biomasy przyłączonej do pożywki IFAS. Ta funkcja jest szczególnie przydatna w procesach, które muszą nityfikować i wykonać ulepszone biologiczne usuwanie fosforu (EBPR), ponieważ optymalna SRT dla EBPR jest krótka (<5 dni), podczas gdy optymalna SRT do nityfikacji jest zwykle dłuższa (> 8 dni) w zależności od odpadów temperatura wody.

Badania wykazały, że większość (> 90%) zdolności EBPR jest związana z zawieszoną biomasą, ale większość zdolności nityfikacji (> 70%) jest związana z biomasą przyłączoną do podłoża IFAS. To rozdzielenie EBPR i organizmów nityfikacyjnych pozwala na kontrolowanie fazy zawieszonych do krótkiego SRT bez obawy, że zdolność nityfikacji systemu spadnie lub nastąpi wymywanie nityfikatora. Zachowuje również większość populacji nityfikatora w strefie (strefach) tlenowej, ograniczając w ten sposób frakcję nityfikatora w strefach beztlenowych i beztlenowych, w których nityfikatory są nieskuteczne.

Rozdział 2

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zwiększone usuwanie fosforu i azotu.

Literatura źródłowa

[266, EPA 2013]

2.4.5 Mikrobiologiczny system oczyszczania oparty na ogniwach paliwowych

Opis techniczny

Mikrobiologiczna komórka paliwowa (MFC) jest urządzeniem wytwarzającym energię elektryczną z metabolizmu bakterii materii organicznej (mierzonego jako chemiczne zapotrzebowanie na tlen w ściekach). W końcowym etapie metabolizmu bakteryjnego elektrony są przekazywane wzdłuż błony komórkowej i odkładane na końcowym akceptorze elektronów, zwykle tlenie. W warunkach beztlenowych bakterie muszą stosować alternatywny akceptor elektronów, taki jak siarczan, azotan lub - jak w przypadku MFC - elektrody. W MFC bakterie są hodowane w warunkach beztlenowych i przenoszą elektrony na zewnątrz na anodę.

Elektrony przepływają z anody do dodatnio naładowanej katody przez obwód zewnętrzny; ten przepływ elektronów reprezentuje prąd elektryczny. Katoda jest wystawiona na działanie tlenu i protonów (H^+), które chemicznie reagują z nadchodzącymi elektronami, tworząc wodę. Badania MFC koncentrują się na projektowaniu ogniwa paliwowego, w tym na liczbie komór i ich rozmieszczeniu; rozmiar elektrody (pole powierzchni), odstęp, materiały i ilość; alternatywy i skład membran do wymiany protonów; i niedrogie katalizatory katodowe.

Prowadzone są badania biologiczne w celu zidentyfikowania gatunków bakterii, które optymalizują proces i aby lepiej zrozumieć, w jaki sposób przenoszą elektrony na zewnątrz. Badany jest również zmodyfikowany MFC, który generuje czysty wodór do użycia z wodorowymi ogniwami paliwowymi. W tym podejściu do katody nie jest doprowadzany tlen. Zamiast tego do obwodu przykładane jest niskie napięcie w celu ułatwienia chemicznego tworzenia się wodoru (zamiast wody). Ostatnie postępy w badaniach MFC doprowadziły do znacznego wzrostu produkcji energii MFC w porównaniu z poprzednimi projektami. Choć wciąż powstająca technologia, która jest badana na poziomie laboratoryjnym, w przyszłości MFC mogą być w stanie wytworzyć wystarczającą ilość energii elektrycznej do obsługi oczyszczalni ścieków, a być może nawet nadwyżkę, która mogłaby zostać sprzedana z powrotem do sieci. Zintegrowane systemy osadu z aktywowanym filmem (IFAS) z biologicznym.

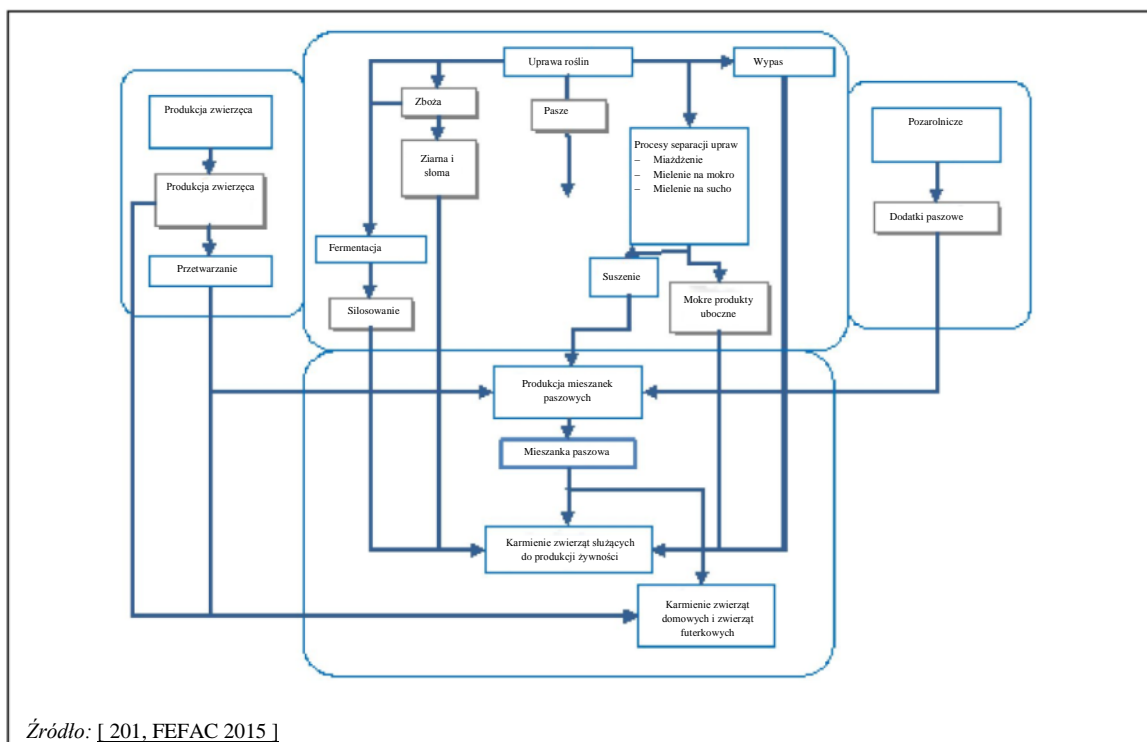
Literatura źródłowa

[266, EPA 2013]

Usuwanie fosforu

3 PASZE DLA ZWIERZĄT

Paszę definiuje się (rozporządzenie (WE) nr 178/2002) jako „każdą substancję lub produkt, w tym dodatki, przetworzone, częściowo przetworzone lub nieprzetworzone, przeznaczone do żywienia zwierząt doustnie”. Łańcuch paszowy przedstawiono na Rysunku 3.1.



Źródło: [201, FEFAC 2015]

Rysunek 3.1: Ogólny przegląd łańcucha paszowego

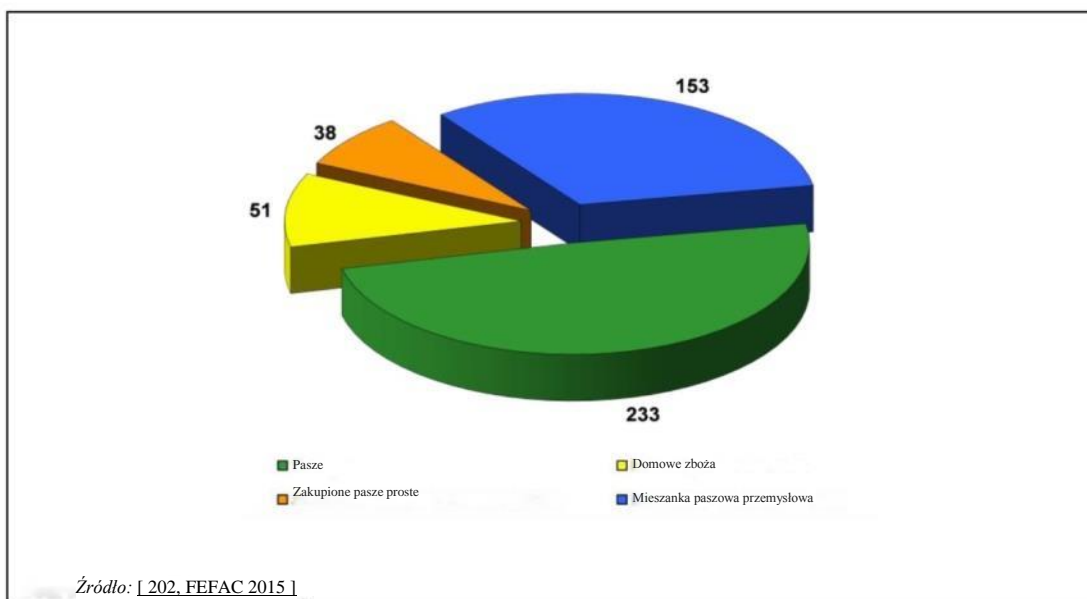
Ten rozdział obejmuje produkcję następujących rodzajów pasz:

- mieszanka paszowa dla zwierząt służących do produkcji żywności;
- karma dla zwierząt
- karma dla zwierząt futerkowych;
- owodniona pasza.

3.1 Ogólne informacje o sektorze

3.1.1 Mieszanka paszowa dla zwierząt służących do produkcji żywności

Zwierzęta hodowlane w UE-28 spożywają około 475 milionów ton pasz rocznie (patrz Rysunek 3.2), z czego 153 mln ton produkują producenci mieszanek paszowych.



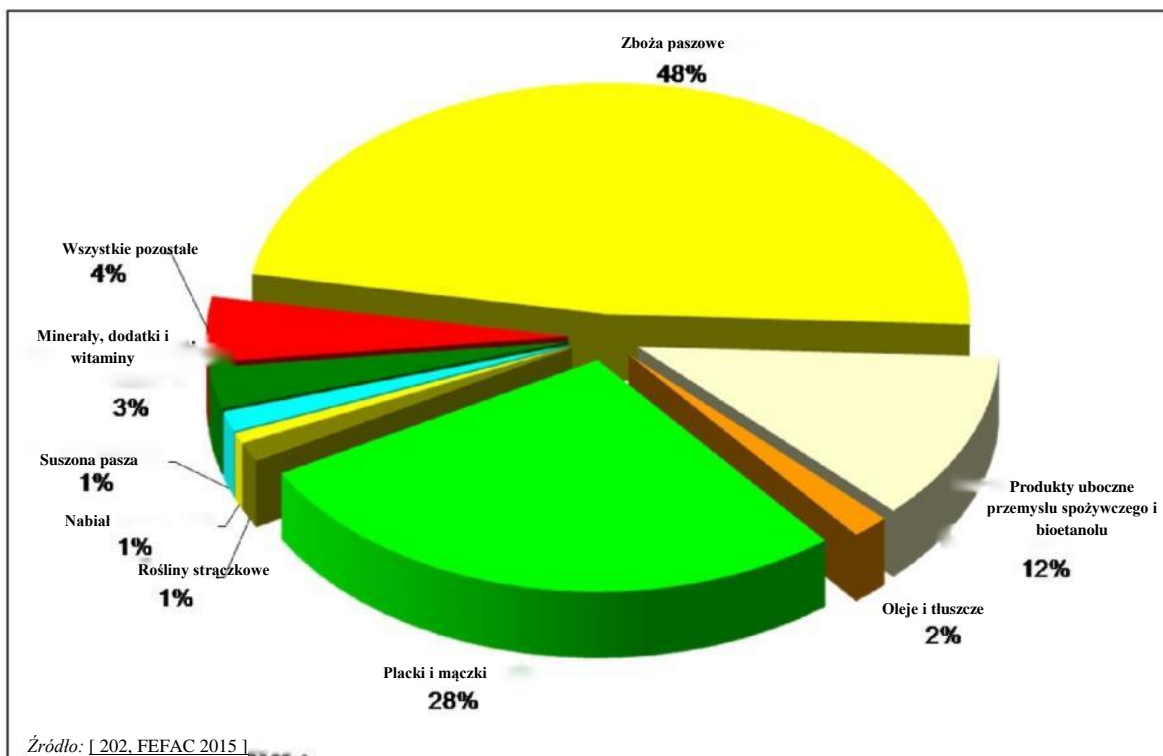
Rysunek 3.2: Pochodzenie paszy (w mln ton) w UE-28 w 2014 r.

Mieszanki paszowe składają się z różnych składników pasz, których wskaźniki włączenia są określone przez przepisy, których charakter różni się w zależności od gatunku zwierzęcia przeznaczenia pasz i cen składników. Głównymi składnikami są materiały paszowe, takie jak zboża (np. Pszenica i jęczmień, produkty uboczne z przemysłu spożywczego (np. śruta sojowa, wysłodki buraczane odwodnione), melasa, oleje roślinne lub minerały (np. węgiel wapnia). Inne składniki to dodatki paszowe (np. Witaminy, dodatki technologiczne). W przypadku paszy leczniczej lek weterynaryjny może być włączony do mieszanki paszowej. Wodę dodaje się również w postaci pary.

Celem produkcji mieszanek paszowych jest dostarczenie rolnikom produktu, którego skład pokarmowy (witaminy, energia, białko, aminokwasy itp.) w jak największym stopniu spełnia wymagania zwierząt, aby osiągnąć określone z góry kryteria produkcji zwierzęcej (np. ilość mleka/dzień, dzienny przyrost masy żywej) przy najniższym koszcie. Biorąc pod uwagę, że wymagania żywieniowe zwierząt zależą od wielu parametrów (np. gatunek, płeć, rasa, wiek, etap fizjologiczny, system produkcji), producenci mieszanek paszowych mogą produkować paszę spełniającą do 150 różnych wcześniej określonych specyfikacji w tym samym miejscu. Zdecydowana większość mieszanek paszowych jest wytwarzana w postaci suchej z surowców w postaci stałej i suchej, z wyjątkami, takimi jak melasa lub oleje roślinne [202, FEFAC 2015].

Niewyczerpujący unijny katalog materiałów paszowych (rozporządzenie (UE) nr 68/2013) zawiera listę ponad 600 materiałów paszowych. Pod względem objętości zboża stanowią zaledwie mniej niż połowę użytych materiałów paszowych. Europejski przemysł paszowy wykorzystuje również znaczną liczbę produktów ubocznych z przemysłu spożywczego. Ze średniej mieszanki paszowej 40% składa się z tych produktów ubocznych (produktów ubocznych z przemysłu spożywczego, ciast i posiłków) (patrz Rysunek 3.3). Jeśli chodzi o białko, najważniejszymi materiałami paszowymi są śruta sojowa, głównie importowana z krajów trzecich, oraz śruta rzepakowa z europejskiego przemysłu kruszenia. Przemysł wykorzystuje również bogate w białko produkty uboczne z przemysłu skrobi i etanolu oraz produkty bogate w strawne włókna z przemysłu cukru buraczanego oraz liczne ciekłe pasze. Dużą część składników

paszy stosowanych do karmienia zwierząt służących do produkcji żywności jest pochodzenia roślinnego. Jednak mleczne produkty uboczne są znacznie stosowane w preparatach mlekozastępczych dla młodych zwierząt, w szczególności cieląt. Produkty pochodzenia morskiego, takie jak mączka rybna, olej rybny, kryl itp. są zawarte w paszy dla ryb, szczególnie w przypadku gatunków mięsożernych. Ze względu na ograniczone zasoby morskie mączka rybna jest coraz częściej zastępowana białkami pochodzenia roślinnego i nadal, w ograniczonym zakresie, przetworzonymi białkami zwierzęcymi drobiu i/lub świń.



Rysunek 3.3: Wykorzystanie materiałów paszowych przez przemysł paszowy w UE-27 w 2014 r.

Europejski przemysł mieszanek paszowych jest rozwijającym się przemysłem, a obroty szacuje się na 45 miliardów EUR. Oferuje bezpośrednie zatrudnienie dla około 110 000 osób w przybliżeniu w 4 500 instalacjach. Wiele z tych instalacji znajduje się na obszarach wiejskich, które oferują niewiele możliwości zatrudnienia. Większość (85%) (złożonych) instalacji paszowych to MŚP, z 2012 r. Średnia roczna produkcja 38 000 ton mieszanki paszowej na instalację.

Szacuje się, że liczba instalacji produkcyjnych objętych zakresem dokumentu BREF FDM wynosi około 450 [202, FEFAC 2015].

Wytwarzanie mieszanki paszowej dla zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, charakteryzuje się tym, że odbywa się w suchym środowisku: proces wytwarzania pasz nie obejmuje wody (z wyjątkiem wytwarzania pary podczas granulowania lub obróbki termicznej), a czyszczenie odbywa się na sucho środowisko. Oznacza to, że woda nie uwalnia się do środowiska.

Poniższa lista określa kluczowe skutki produkcji mieszanki paszowej dla zwierząt hodowanych w celu produkcji żywności:

- powietrze/cząstki: cząstki z przetwarzania (chłodzenia), załadunku i rozładunku materiałów, awarii urządzeń zatrzymujących;
- energia: wykorzystanie energii w przetwarzaniu pasz;
- hałas: pojazdy i operacje procesowe mogą powodować zakłócenia hałasu, szczególnie w pobliżu granicy terenu;
- powietrze/odory: odor (dla paszy zawierającej co najmniej 5% białek zwierzęcych) z przetwarzania (granulowanie, chłodzenie), załadunku i rozładunku materiałów.

Hałas i odory są głównie przypadkowe i mają tendencję do bycia istotnymi dla stosunkowo niewielu instalacji mieszanek paszowych zajmujących zamieszkałe obszary. Emisje te można zminimalizować dzięki dobrej praktyce postępowania z nimi, można je uzasadnić na szczeblu lokalnym [225, FEFAC 2015].

3.1.2 Karma dla zwierząt domowych

Karma dla zwierząt domowych w znacznym stopniu przyczynia się do gospodarki i społeczeństwa. Szacuje się, że w całej Europie przemysł karmy dla zwierząt domowych tworzy 50 000 bezpośrednich i 700 000 pośrednich miejsc pracy. W całej Europie rozmieszczonych jest około 650 instalacji karmy dla zwierząt domowych. Przemysł karmy dla zwierząt domowych oraz powiązane dostawy i usługi stanowią łączny roczny obrót w wysokości ponad 30 mld EUR. Produkty dla zwierząt domowych służą około 75 milionom gospodarstw domowych będących właścicielami zwierząt domowych, a roczna produkcja karmy dla zwierząt domowych wynosi ponad 9 milionów ton [203, FEDIAF 2015].

Aby jak najdokładniej zdefiniować ich receptury, producenci polegają na analizie wymagań żywieniowych zwierząt domowych. W centrach badawczo-rozwojowych producenci, dietetycy, biochemicy, mikrobiologowie i weterynarze badają żywienie zwierząt. Mierzą również wartość odżywczą, smakowitość i strawność materiałów paszowych stosowanych w formule, która stanowi podstawę produkcji.

Składniki odżywcze, które wchodzi w skład produktów, znajdują się w składnikach pochodzenia zwierzęcego, zbożach i warzywach lub są dostarczane w postaci suplementów. Dlatego przemysł wykorzystuje produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego lub resztki z przemysłu filetów rybnych, które są mieszane z materiałami roślinnymi (np. zbożami, roślinami strączkowymi).

Istnieją dwa główne procesy produkcji karmy dla zwierząt domowych. Większość produkowanej żywności to karma pełnoporcjowa, zarówno w postaci suchej, jak i mokrej. Typową cechą mokrego jedzenia jest zawartość wilgoci 60% lub więcej. Wymaga to specjalnych technicznych przygotowań i procedur stabilizacji i zabezpieczenia produktu końcowego w puszkach, woreczkach i metalowych tacach. Sucha karma dla zwierząt domowych ma maksymalnie 14% wilgoci i dlatego pod względem przeładunku, pakowania i transportu jest jej bliżej do niektórych produktów rolnych w workach (papierowych/plastikowych) lub w pudełkach [203, FEDIAF 2015].

Sucha karma dla zwierząt składa się w przybliżeniu z 86% surowców i 14% z osadów, podczas gdy mokra karma dla zwierząt domowych może zawierać więcej niż 60% wilgoci.

Poniższa lista określa kluczowe skutki przetwarzania żywności dla zwierząt domowych przez środowisko [203, FEDIAF 2015]:

- emisje do powietrza: cząstki stałe i odor z przetwarzania (mielenie, ogrzewanie, chłodzenie), załadunek i rozładunek materiałów, awaria urządzeń zatrzymujących;
- energia: wykorzystanie energii w przetwarzaniu karmy dla zwierząt domowych;
- hałas: pojazdy i operacje procesowe mogą powodować zakłócenia hałasu, szczególnie w pobliżu granicy terenu;
- woda i ścieki: jako surowiec i do czyszczenia procesów.

3.1.3 Pasza dla zwierząt futerkowych

Europejski przemysł pasz dla zwierząt futerkowych obsługuje około 4 000 ferm futrzarskich osiedlonych w Europie, w tym fermy norek, lisów i finnaccoon, na ogólną liczbę 41,6 miliona hodowanych zwierząt [293, FEFAC 2017].

Oprócz wieloletniego doświadczenia, kuchnie z futrami stale inwestują w badania i rozwój, aby aktualizować i rozwijać karmę dla zwierząt futerkowych. Preparaty są wynikiem ścisłej współpracy między producentami, dietetykami, chemikami, hodowcami futer, weterynarzami, którzy opierają swoją pracę na dowodach biologicznych i analizie potrzeb żywieniowych zwierząt. Wartości odżywcze, jak również kryteria takie jak smakowitość i strawność materiałów paszowych są brane pod uwagę podczas tej pracy.

W niektórych przypadkach hodowle zwierząt futerkowych mogą mieć szczególne potrzeby i wyzwania wpływające na paszę dla zwierząt, a kuchnie karmiące bezpośrednio współpracują z rolnikami w celu zaprojektowania określonych produktów w oparciu o ich wymagania. W niektórych krajach władze krajowe wymagają przestrzegania określonych wymagań [\[293, FEFAC 2017\]](#).

Pasza dla zwierząt futerkowych zawiera suszone białka i składniki odżywcze pochodzące ze składników pochodzenia zwierzęcego (resztki drobiu, ryb i wołowiny, tłuszcz wieprzowy) oraz składników roślinnych (produkty sojowe, olej sojowy, produkty kukurydziane, pszenica, jęczmień, kukurydza i białka ziemniaczane).

Pasza dla zwierząt futerkowych jest produkowana w postaci mokrej, ale surowce są stosowane w wielu formach: niektóre są dostarczane świeże, np. surowiec pochodzący z przycinania pozostałości ryb; podczas gdy w innych przypadkach surowce są dostarczane zamrożone; wreszcie inne surowce są dostarczane jako suszone proszki lub w stanie płynnym. Wszystkie surowce są następnie łączone w pastę odpowiednią do karmienia zwierząt futerkowych, poprzez procesy chrupania, siekania, mielenia, mielenia, ważenia i mieszania [\[293, FEFAC 2017\]](#).

Poniższa lista określa kluczowe skutki produkcji paszy dla zwierząt futerkowych dla środowiska:

- Zużycie energii: zużycie energii w przetwarzaniu pasz
- Woda: zużycie wody i zrzutów ścieków
- Hałas: operacje maszynowe i pojazdy z do instalacji przemysłowej mogą powodować pewne zakłócenia hałasu
- Powietrze/odór: odory związane z produkcją i/lub gromadzeniem osadu

3.1.4 Odwodnione pasze

Przemysł produkujący zieloną paszę działa na obszarach wiejskich, na które istnieje zapotrzebowanie rynku. Hiszpania jest wiodącym europejskim producentem odwodnionej lucerny, głównego produktu w tym sektorze, wyprzedzając Francję i Włochy. Francuskie zakłady wyróżniają się wysoką wydajnością spalania i pogodą ograniczającą potencjał suszenia pasz na polach, zanim zostaną one przetworzone w instalacjach [\[247, Copa-Cogeca 2016\]](#).

Bezpośrednie spalanie płomieniowe lub suszenie w wysokiej temperaturze jest stosowane do bezpośredniego przetwarzania przychodzącego materiału. Wybór tych generatorów gorącego powietrza jest historyczny i większość z tych instalacji powstała w latach 60. XX wieku w ramach prawnej formy spółdzielni rolniczych. Są one zatem własnością ich członków-rolników, którzy wytwarzają dużą liczbę produktów: lucerny, innych roślin strączkowych, traw, innych zielonych pasz, kukurydzy, maku, marchwi, słomy, niedojrzałego siana itp. Większość stron obsługuje również by- produkty z pobliskich branż, aby przedłużyć kampanię i lepiej wykorzystać ich narzędzia produkcyjne: wysłodki buraczane z przemysłu cukrowego, wytloki z winogron z gorzelniami, wytloki z producentami cydru, otręby musztardowe z producentami musztardy i tak dalej. Niektórzy działają nawet podczas kampanii zimowej, wykorzystując trociny, miskant i krzewy o krótkiej rotacji do produkcji agropaliw.

3.2 Zastosowane procesy i techniki

3.2.1 Mieszanka paszowa dla zwierząt służących do produkcji żywności

3.2.1.1 Informacje ogólne

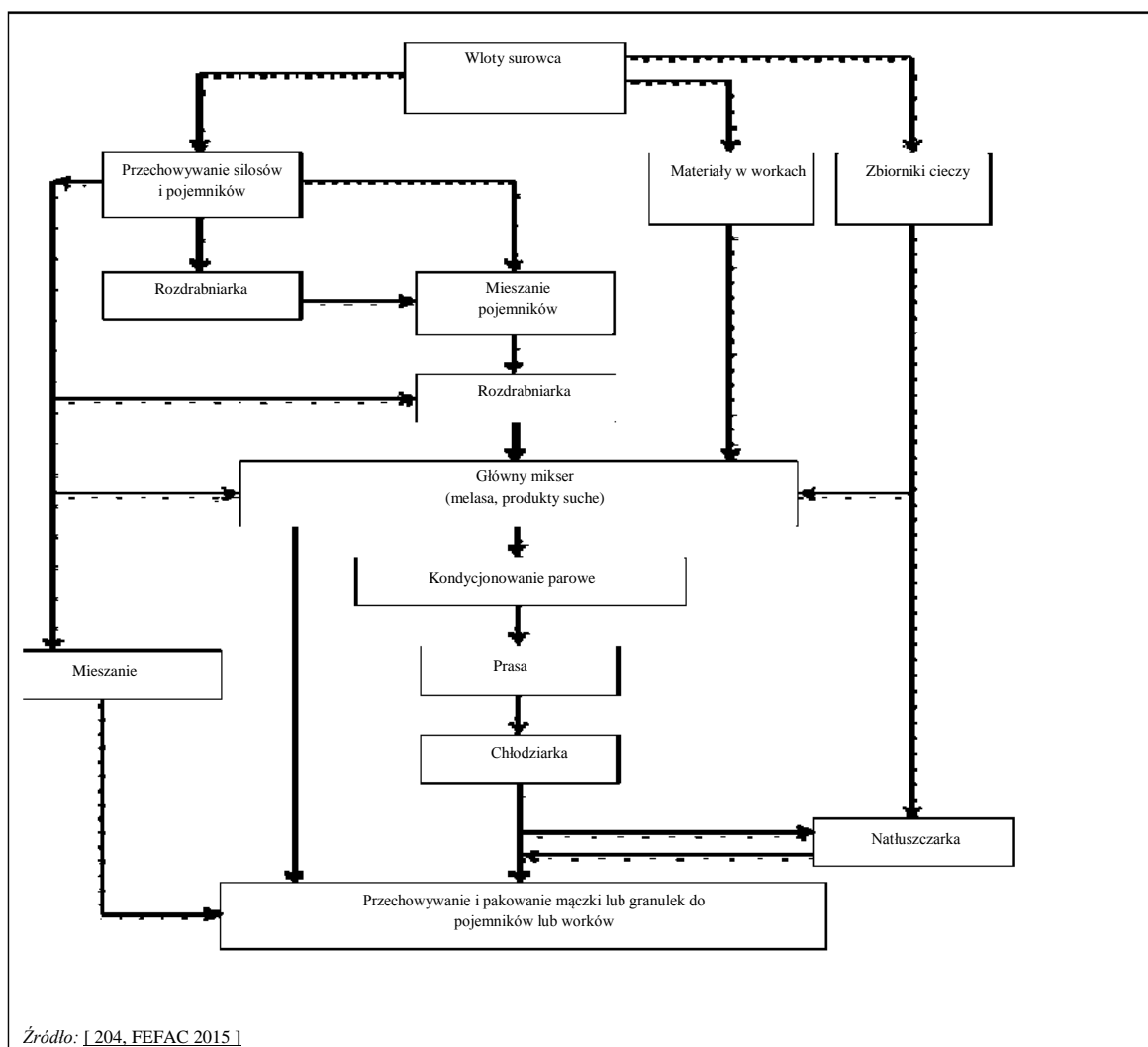
Ogólne etapy produkcji mieszanek paszowych dla zwierząt są następujące:

- odbiór i przechowywanie surowców;
- ograniczenie wielkości surowców;
- przetwarzanie materiałów;
- przechowywanie i wysyłka produktów;
- czynności porządkowe.

Wyposażenie wspólne dla tego sektora obejmuje:

- silosy magazynowe, leje zasypowe i zbiorniki do przechowywania przechowywanych materiałów;
- szlifierki do ograniczania wielkości materiału przed przetwarzaniem;
- systemy transportowe do zamkniętego transportu materiału;
- miksery umożliwiające tworzenie partii mieszanek paszowych o ustalonych recepturach;
- jednostki kondycjonujące, w których mieszanina paszowa poddawana jest oczyszczaniu parą;
- linie prasowe, w których kondycjonowane materiały paszowe są granulowane przez matryce, aby osiągnąć pożądaną konformację produktu;
- chłodnice wykorzystujące powietrze do chłodzenia materiałów produktu przed magazynowaniem;
- silosy i pojemniki do przechowywania przetwarzanych materiałów;
- kotły do produkcji pary;
- systemy ograniczania pyłu.

Ogólny schemat działań podejmowanych przy produkcji mieszanek paszowych dla zwierząt przedstawiono na Rysunku 3.4.



Rysunek 3.4: Działania podjęte w produkcji mieszanki paszowej dla zwierząt

3.2.1.2 Przyjmowanie i przechowywanie surowców

Metody stosowane do przechowywania i obchodzenia się z surowcami są specyficzne dla poszczególnych materiałów [204, FEFAC 2015]:

- Masowe surowce stałe (np. zboża) są zazwyczaj dostarczane na miejsce w zakrytych pojazdach i wyrzucane do lejów odbiorczych przed transportem do silosów lub pojemników luzem w celu przechowywania. Inne sypkie proszki (np. aminokwasy) są dostarczane cysterną i są wdmuchiwane bezpośrednio, tubą, do dedykowanych silosów magazynowych.
- Masowe surowce płynne (np. Melasa, olej sojowy i olej roślinny) są dostarczane cysternami samochodowymi i są pompowane do wyznaczonych zbiorników magazynowych.
- Zapakowane surowce stałe i płynne (takie jak witaminy i enzymy) są przechowywane wewnątrz magazynu w fabryce opakowań pierwotnych dostawcy przed wykorzystaniem.

3.2.1.3 Ograniczenie wielkości surowców

W celu zapewnienia jednorodności gotowego produktu i uzyskania wymaganych fizycznych właściwości, surowce są mielone i przesiewane przed włączeniem do mieszaniny produktów. Zazwyczaj do rozdrabniania materiału do jednorodnej wielkości cząstek stosuje się młynki napędzane elektrycznie. Po zmieleniu surowiec jest transportowany do zakładu przetwórczego za pomocą zamkniętych przenośników [204, FEFAC 2015].

3.2.1.4 Przetwarzanie surowców

Ważenie i mieszanie

Surowce są podawane przez ogniwa obciążeniowe do mieszalnika okresowego. Typowa strona będzie miała wiele mikserów, które są dedykowane do określonych rodzajów produktów, aby zapobiec zanieczyszczeniu krzyżowemu. Na tym etapie procesu składniki o niskiej dawce, takie jak dodatki paszowe lub premiksy dodatków paszowych, dodaje się bezpośrednio do mieszalnika. W zależności od przepisu płynne dodatki i wodę można również zważyć i dodać do mieszanki za pomocą dedykowanych linii na tym etapie.

Mieszanie zwykle przeprowadza się w zamkniętym poziomym ciągłym mieszalniku. Czas przebywania w procesie mieszania jest specyficzny dla receptury, a po zakończeniu cyklu mieszania jednorodna partia jest przenoszona do dalszej obróbki w tłoczni. Jeśli jednak wytwarzany jest produkt spożywczy, partia zostanie przeniesiona bezpośrednio z mieszalnika do pojemnika gotowego produktu, gotowego do wysyłki [204, FEFAC 2015].

Obróbka parowa

Obróbka lub kondycjonowanie parą to proces dodawania pary bezpośrednio do mieszanki w celu podniesienia jej temperatury, aby wyeliminować wszelkie obecne bakterie (takie jak salmonella). Para również poprawia właściwości fizyczne mieszanki w przygotowaniu do kolejnego procesu granulowania. Na tym etapie można w razie potrzeby dodawać kolejne materiały płynne (takie jak melasa).

Długość procesu kondycjonowania zależy od wymagań produkowanej paszy [204, FEFAC 2015].

Instalacje obsługują dedykowaną kotłownię, która dostarcza parę do procesu produkcyjnego.

Granulowanie

Po kondycjonowaniu gorąca mieszanka jest przenoszona na linię prasową; typowa instalacja będzie miała szereg linii prasowych przeznaczonych do produkcji określonej mieszanki paszowej. Podawanie śrubowe służy do wtłaczania mieszanki do prasy, po czym jest wytłaczana przez obracającą się matrycę pierścieniową, tworząc produkt granulowany. Różne wymiary matryc i prędkości obrotowe prasy ułatwiają produkcję różnej wielkości granulek, aby spełnić określone wymagania dotyczące produktu [204, FEFAC 2015].

Schładzanie

Po granulowaniu gorący produkt przepuszcza się następnie przez chłodnicę powietrza przeciwpądowego, aby obniżyć jego temperaturę, powodując, że twardnieje i staje się trwały. Proces chłodzenia wymaga powietrza o temperaturze otoczenia przepuszczanego bezpośrednio nad granulkami.

Po schłodzeniu można zastosować dodatkowe etapy przetwarzania w celu wytworzenia określonych produktów. Granulki mogą być kruszone w celu wytworzenia paszy dla drobiu lub poddawane powlekanii tłuszczem przed przechowywaniem [204, FEFAC 2015].

3.2.1.5 Przechowywanie i wysyłka produktu

Po ostygnięciu gotowy produkt jest wysyłany do dedykowanych silosów lub pojemników na produkty gotowe przed wysyłką. Silosy są wyposażone w alarmy wysokiego poziomu, aby zapobiec przepełnieniu.

Produkt jest zazwyczaj wysyłany luzem, chociaż niektóre instalacje obsługują również stacje pakowania, aby ułatwić tworzenie produktów pakowanych w celu zaspokojenia niewielkiego zapotrzebowania. Produkt luzem jest ładowany na dedykowane samochody dostawcze przed wysyłką do klientów. Zazwyczaj czynności załadunkowe są podejmowane w zamkniętych zatokach w celu ograniczenia możliwości ulotnego uwalniania pyłu i odorów [204, FEFAC 2015].

3.2.1.6 Czyszczenie

Czynności związane z czyszczeniem i utrzymywaniem czystości są niezbędne w instalacjach do produkcji mieszanek paszowych dla zwierząt, aby zagwarantować higienę żywności i zapewnić, że nie może dojść do zanieczyszczenia krzyżowego różnych pasz. Czyszczenie urządzeń instalacyjnych i przetwórczych zasadniczo nie wymaga czyszczenia na mokro; zwykle dotyczy tylko suchych, mechanicznych procesów (zamiatanie i odkurzanie). Większość instalacji obsługuje również dedykowane myjnie pojazdów na miejscu w celu czyszczenia ciężarówek używanych do masowych dostaw do klientów [204, FEFAC 2015].

3.2.2 Karma dla zwierząt domowych

3.2.2.1 Informacje ogólne

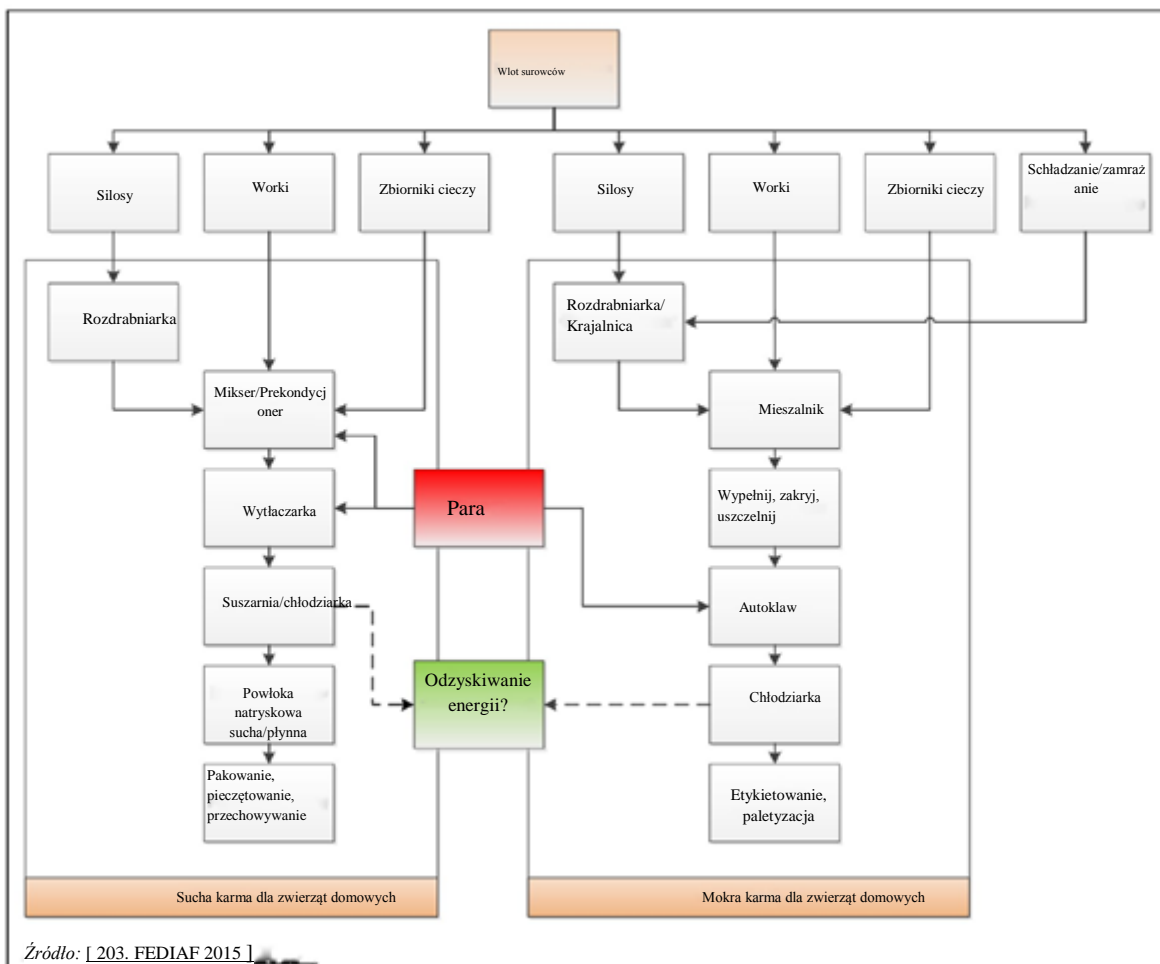
Ogólne etapy produkcji karmy dla zwierząt domowych są następujące:

- odbiór i przechowywanie surowców;
- ograniczenie wielkości surowców;
- przetwarzanie surowców;
- przechowywanie i wysyłka produktów;
- czynności porządkowe.

Wypożyczenie wspólne dla tego sektora obejmuje:

- silosy, leje zasypowe, urządzenia do zamrażania/chłodzenia (produkty mokre) i zbiorniki do przechowywania przechowywanych materiałów;
- szlifierki do ograniczania wielkości materiału przed przetwarzaniem;
- systemy transportowe do zamkniętego transportu materiału;
- miksery umożliwiające tworzenie partii mieszanek paszowych o ustalonych recepturach;
- jednostki przetwarzające;
 - o mokre jedzenie: przygotowywanie stałych i płynnych części do produktów końcowych (kształt produktu; kawałki w sosie, kawałki w musie galaretkowym, pasztet), maszyny do napełniania pojemników, sterylizator;
 - o sucha żywność: wycłaczarki (kształt produktu; kromki, w różnych wymiarach), suszenie natryskowe.
- schładzarki;
- magazyny do pośredniego przechowywania przetwarzanego materiału (palety);
- kotły do produkcji pary;
- systemy ograniczania pyłu;
- oczyszczalnie ścieków;
- oczyszczanie odorów.

Ogólny schemat działań podejmowanych przy produkcji karmy dla zwierząt domowych znajduje się na Rysunku 3.5.



Rysunek 3.5: Produkcja karmy dla zwierząt domowych

3.2.2.2 Przyjmowanie i przechowywanie surowców

Karma dla zwierząt domowych opiera się na podstawowych składach zbóż (takich jak pszenica i jęczmień), produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego jako źródle białka (materiały kategorii 3; świeże, mrożone, suszone; od zwierząt uznanych za nadające się do spożycia przez ludzi), warzywach, składnikach płynnych (takich jak woda i oleje) oraz określonych dodatków, takich jak suplementy mineralne. Metody stosowane do przechowywania i przeładunku surowców są specyficzne dla poszczególnych materiałów [203, FEFAC 2015]:

- luzem stałe surowce (np. zboża) są zazwyczaj dostarczane na miejsce w zakrytych pojazdach i wyrzucane do lejek odbiorczych przed transportem do silosów lub pojemników luzem w celu przechowywania. Inne sypkie proszki (np. Minerale) są dostarczane w dużych workach lub cysternami i wdmuchiwane bezpośrednio do dedykowanych silosów magazynowych;
- luzem płynne surowce (np. olej zwierzęcy i roślinny) dostarczane są cysternami samochodowymi i pompowane do wyznaczonych zbiorników magazynowych;
- przechowywane są zapakowane stałe i płynne surowce (takie jak witaminy i enzymy) wewnątrz w obiekcie magazynowym w głównym opakowaniu dostawcy przed użyciem.

3.2.2.3 Ograniczenie rozmiaru

W celu zapewnienia jednorodności gotowego produktu i uzyskania wymaganych fizycznych właściwości, surowce są mielone i przesiewane przed włączeniem do mieszaniny produktów. Zazwyczaj do mielenia materiału do jednolitego rozmiaru cząstek stosuje się elektrycznie napędzane młynki i/lub noże. Po zmieleniu surowiec jest transportowany do zakładu przetwórczego za pomocą zamkniętych przenośników [203, FEFAC 2015].

3.2.2.4 Przetwarzanie surowców

Ważenie i mieszanie

Surowce są podawane przez ogniwa obciążeniowe do mieszalnika okresowego. Typowa strona będzie miała wiele mikserów, które są dedykowane do określonych rodzajów produktów, aby zapobiec zanieczyszczeniu krzyżowemu. Na tym etapie procesu składniki o niskiej dawce, takie jak dodatki paszowe lub premiksy dodatków paszowych, dodaje się bezpośrednio do mieszalnika. W zależności od przepisu ciekłe dodatki i wodę można również zważyć i dodać do mieszanki za pomocą dedykowanych linii na tym etapie [203, FEFAC 2015].

W przypadku suchych produktów mieszanie zwykle przeprowadza się w poziomym zamkniętym ciągłym mieszalniku. Czas przebywania w procesie mieszania wynosi zwykle trzy do czterech minut, a po zakończeniu cyklu mieszania jednorodna partia jest przenoszona do dalszego przetwarzania.

W przypadku produktów mokrych mieszanie zwykle przeprowadza się partiami w mieszalniku pionowym. Gotową zmieszaną mieszaninę wlewa się bezpośrednio do końcowych pojemników.

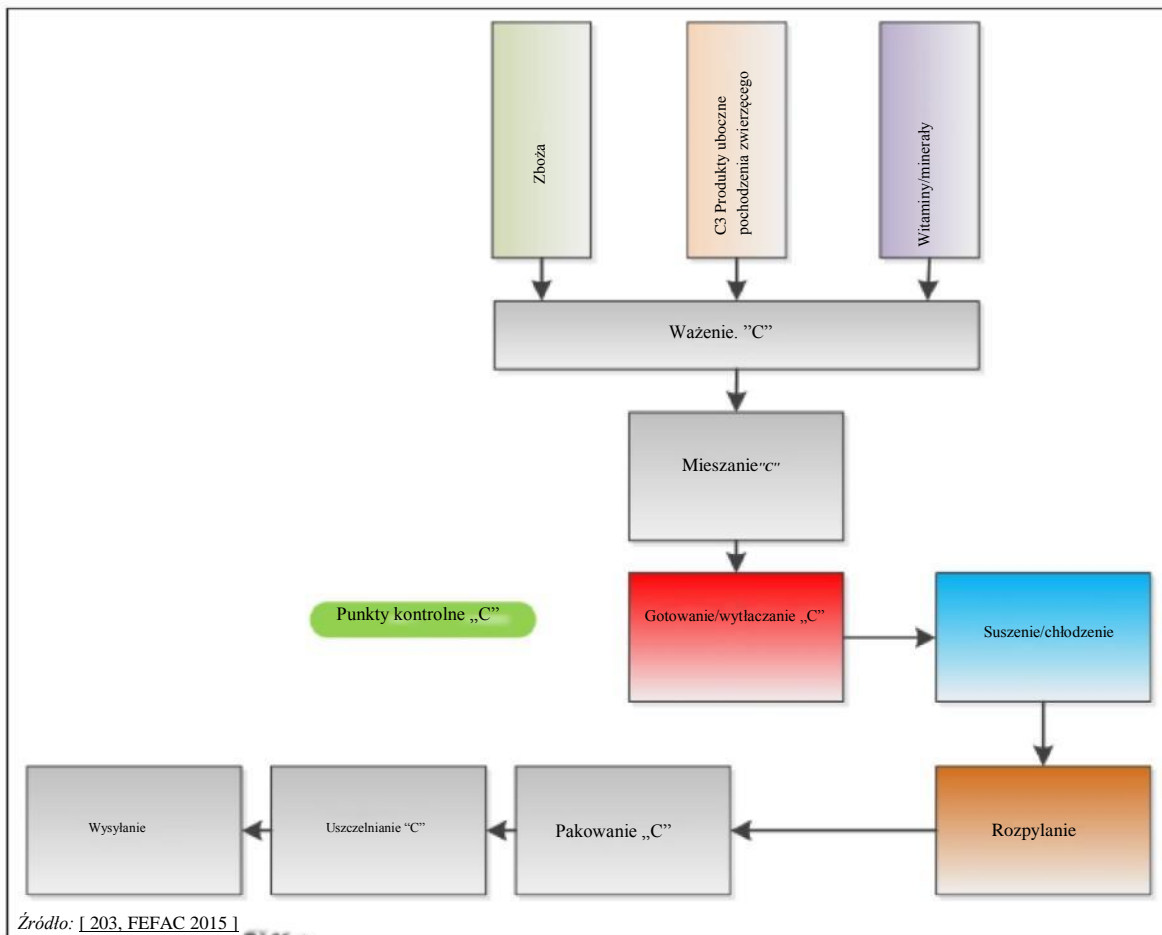
Ekstruzja (sucha karma dla zwierząt domowych)

Proces ten stał się najbardziej powszechny w przypadku suchych karm dla zwierząt domowych. Wytłaczarka składa się z ciasno dopasowanej śruby obracającej się w nieruchomej beczce. Wstępnie zmielone i kondycjonowane składniki wchodzi do ślimaka, gdzie są transportowane, mieszane i podgrzewane w różnych procesach. Produkt opuszcza wytłaczarkę przez matrycę, w której zwykle zmienia teksturę z powodu uwolnienia pary i normalnych sił. Opracowano różne konstrukcje wytłaczarek do żywności [203, FEFAC 2015].

Wytłaczanie jest procesem krótkotrwałym w wysokiej temperaturze, który minimalizuje straty witamin i aminokwasów. Proces wytłaczania ma również wpływ na kolor, smak, kształt i teksturę produktu. Ekstruzja jest szeroko stosowana w produkcji pożywnych produktów spożywczych. Nacisk kładziony jest na poprawę jakości białka i strawności. Ten proces sprawia, że produkt jest wysoce strawny, ponieważ zapewnia pełne gotowanie skrobi.

Po wytłaczarce produkt przechodzi do suszarni w celu osiągnięcia docelowej wilgotności, a następnie przechodzi do chłodnicy. Suche pokarmy można następnie spryskiwać płynami w celu uzupełnienia ich składu i zwiększenia smakowitości bez degradacji podczas wytłaczania.

Rysunek 3.6 pokazuje typowy schemat produkcji suchej karmy dla zwierząt domowych.

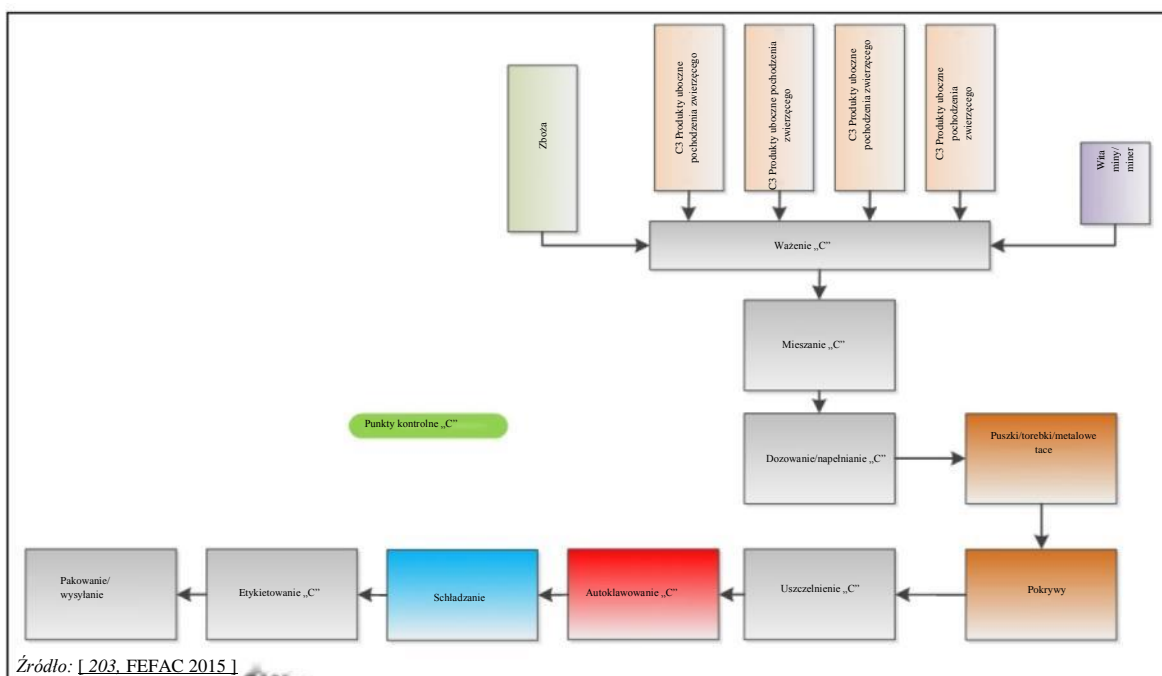


Rysunek 3.6: Produkcja suchej karmy dla zwierząt domowych

Sterylizacja (mokra karma dla zwierząt domowych)

Po kondycjonowaniu i zmieszaniu różnych składników (tekstura, rozmiar, gęstość, ciecz, ciało stałe itp.), końcowe pojemniki są napełniane, zamykane i ostatecznie sterylizowane.

Rysunek 3.7 pokazuje typowy schemat produkcji mokrej karmy dla zwierząt domowych.



Rysunek 3.7: Produkcja mokrej karmy dla zwierząt domowych

Schladzanie

Po przetworzeniu gorący produkt przepuszcza się następnie przez chłodnicę powietrza przeciwprądowego lub wieżę chłodniczą w celu obniżenia temperatury [203, FEFAC 2015]:

- sucha karma dla zwierząt domowych: chłodzenie/suszenie umożliwia stwardnienie peletek i ich trwałość;
- mokra karma dla zwierząt domowych: chłodnie kominowe, wykorzystujące wodę, służą do chłodzenia sterylizatorów lub produktów po sterylizacji.

Po schłodzeniu można zastosować dodatkowe etapy przetwarzania w celu uzyskania określonych właściwości produktu (np. powlekanie tłuszczu granulkami) przed pakowaniem i przechowywaniem.

3.2.2.5 Przechowywanie i wysyłka produktu

Gotowe, zapakowane i oznakowane produkty są przechowywane na paletach.

3.2.2.6 Czyszczenie

Czyszczenie i sprzątanie są niezbędne w miejscach produkcji karmy dla zwierząt domowych, aby zagwarantować higienę żywności i zapobiec zanieczyszczeniu krzyżowemu. Większość instalacji obsługuje również dedykowane myjnie pojazdów na miejscu, w celu czyszczenia ciężarówek używanych do dostaw masowych do klientów.

3.2.3 Pasza dla zwierząt futerkowych

3.2.3.1 Informacje ogólne

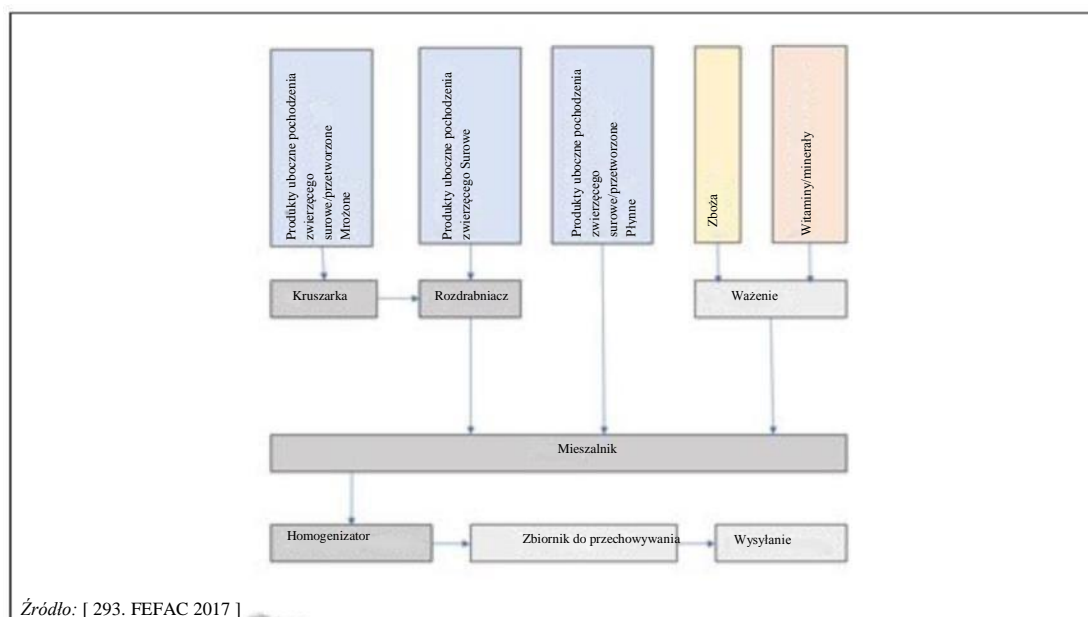
Ogólne etapy produkcji pasz dla zwierząt futerkowych są następujące:

- Przyjmowanie i przechowywanie surowców
- Przetwarzanie materiałów w produkt końcowy
- Przechowywanie produktu końcowego
- Wysyłka produktu końcowego
- Czynności porządkowe

Wyposażenie wspólne dla tego sektora obejmuje:

- Silosy, urządzenia do zamrażania i chłodzenia, zbiorniki
- Kruszarka, rozdrabniacz
- System ważenia
- Mikser
- Homogenizator
- Przenośniki taśmowe do transportu materiału
- Cysterny do dostarczenia do klientów
- Systemy ograniczania emisji
- urządzenia do oczyszczania ścieków

Ogólny schemat działań podejmowanych przy produkcji pasz dla zwierząt futerkowych przedstawiono na Rysunku 3.8.



Rysunek 3.8: Produkcja pasz dla zwierząt futerkowych

3.2.3.2 Przyjmowanie i przechowywanie surowców

Surowiec jest zwykle transportowany ciężarówką do fabryki. W zależności od wyposażenia obecnego w instalacji przemysłowej kuchnie paszowe codziennie otrzymują zarówno świeże, gotowane, jak i mrożone surowce i produkty zbożowe. Świeże materiały są albo bezpośrednio kierowane do procesu produkcji pasz, albo zamrażane. Zamrożony surowiec jest przechowywany w zamrażarkach. Suchy materiał jest przechowywany w silosach i zbiornikach. Wiele kuchni paszowych zamraża część surowców do późniejszego wykorzystania (np. w sezonie produkcyjnym). Niektóre kuchnie paszowe zapewniają również usługi zamrażania i przechowywania dla mniejszych instalacji, które nie mają specjalnego sprzętu [293, FEFAC 2017].

3.2.3.3 Przetwarzanie materiałów w produkt końcowy

Ważenie i mieszanie

Mrożone surowce zwykle rozmrażają się przez 12 godzin przed użyciem. Zamrożony produkt jest kruszony, a produkt mięsny jest siekany. Pszenicę miele się na mąkę przed fazą mieszania. Suchy i mokry materiał są mieszane. Urządzenia do ważenia są zwykle podłączone do silosów i/lub mieszalnika. Do mieszaniny dodaje się wodę, aby osiągnąć pożądaną konsystencję. Powstały produkt jest następnie homogenizowany [293, FEFAC 2017].

Schładzanie

Chłodzenie odbywa się naturalnie poprzez użycie mrożonych lub częściowo mrożonych surowców.

3.2.3.4 Przechowywanie i wysyłka produktu końcowego

Gotowy produkt jest kierowany do określonych silosów lub zbiorników gotowych produktów w instalacji przed wysyłką. Z silosów gotowy produkt jest odbierany przez izolowane cysterny, które utrzymują go w niskiej temperaturze (między 0-4°C) podczas transportu. Ciężarówki dostarczają gotowy produkt bezpośrednio do klientów [293, FEFAC 2017].

Zwykle pasza jest wysyłana, gdy tylko jest gotowa i cysterna jest gotowa. Pasza jest zwykle wysyłana w ciągu kilku godzin po produkcji i wykorzystywana/karmiona zwierzętom tego samego dnia.

3.2.3.5 Czynności porządkowe

Szczególną uwagę przywiązuje się do czyszczenia w pomieszczeniach instalacyjnych, aby zagwarantować wysokie standardy higieny. Kuchnie paszowe są czyszczone po każdym cyklu produkcyjnym. W niektórych przypadkach czynności związane z czyszczeniem podlegają bezpośrednio zarządzaniu instalacją, podczas gdy w innych są zlecane specjalistycznym usługodawcom. Całe wyposażenie produkcyjne jest myte, maszyny spieniane, myte i dezynfekowane środkami antyseptycznymi [293, FEFAC 2017].

3.2.4 Odwodnione pasze

3.2.4.1 Pierwsze etapy

Poprawa działania samodzielnych urządzeń do odwadniania polega na kontrolowaniu ich zapasów. Aby zapewnić, że urządzenie będzie działać tak regularnie, jak to możliwe, i aby ograniczyć liczbę incydentów lub przestojów, które są zawsze kosztowne, zbiory na polach lucerny mają miejsce w okresach, w których urządzenia działają, innymi słowy przez całą dobę.

Pierwszym etapem na polu jest koszenie lucerny. Do niedawna używane były grabie, a następnie lucerna była zbierana w celu zachowania jakości produktu, którego średnia wilgotność została ograniczona z 80% do 75% podczas wchodzenia do jednostki. Oprócz tego ograniczenia w zakresie zbiorów, taka praktyka ograniczyła zdolność suszenia produktów suszonych na słońcu. Dlatego do procesu włączono etap pośredni w postaci wstępnego wędnięcia na płasko, które wymaga konserwacji używanych do tego maszyn rolniczych, tj. zgrabiarek. Koszoną lucernę podnosi od spodu grabie, które rozkładają ją na pasie, który wypycha ją z maszyny na boki. Lucerna jest następnie rozkładana płasko na polu, gdzie lepiej schnie dzięki większej powierzchni specjalnie wystawionej na działanie słońca. Kiszenie przeprowadza się następnie 24 do 48 godzin po procesie cięcia, w zależności od warunków pogodowych i zapotrzebowania urządzenia na zapasy. Ta technika wstępnego wędnięcia na płasko nie obniża jakości gotowego produktu i umożliwia osiągnięcie do 30% oszczędności energii przez urządzenie ze względu na niższy poziom wilgotności produktów wejściowych [247, Copa-Cogeca 2016].

3.2.4.2 Odwodnienie w procesie suchym w wysokiej temperaturze

Proces suszenia w wysokiej temperaturze polega na wytwarzaniu odwodnionych granul lucerny lub bel o wilgotności od 10% do 12% przy użyciu surowca o wilgotności wahającej się od 25% do 85%, w zależności od obróbki stosowanej na polach i wilgotności w czas zbioru. Jest również stosowany do innych rodzajów pasz. Lucerna, wstępnie zwiędnięta lub nie w polu, jest suszona w wysokiej temperaturze w jedno- lub trzyprzepustowych piecach obrotowych. Krótsze trzyprzepustowe bębny obrotowe (patrz Rysunek 3.9) są przystosowane do wysokich poziomów wilgotności, ponieważ przejścia przez bęben są częstsze, a objętości wymiany są większe. Są zasilane ciepłem z palników grillowych. Stosowanym paliwem jest węgiel, węgiel brunatny, gaz lub, ostatnio, niektóre rodzaje biomasy, takie jak zrębki, trociny lub miskant [247, Copa-Cogeca 2016].



Źródło: [247, Copa-Cogeca 2016]

Rysunek 3.9: Trzyprzepustowy bęben suszący

Temperatury rur pieca różnią się w zależności od wilgotności przychodzących produktów i wahają się między 300°C a 950°C w zależności od danego produktu. Podczas wychodzenia z bębna temperatura wydzielanych spalin wynosi około 120°C. Pasza jest odwadniana nadmiarem powietrza, w szczególności w celu wytworzenia przepływu umożliwiającego jej prawidłową cyrkulację w suszarni. Powietrze zawiera parę wodną podczas wychodzenia z suszarni. Produkty są oddzielane od tego wilgotnego gazu za pomocą wysokosprawnej separacji cyklonowej. Po opuszczeniu cyklonu wilgotny gaz z bębna można bezpośrednio wyrzucić do atmosfery lub częściowo wykorzystać w różnych procesach recyklingu w celu ograniczenia zużycia energii [247, Copa-Cogeca 2016]:

- częściowy recykling przed wtryskiem do palnika powietrznego, który jest już gorący;
- zwracanie do wstępnej suszarni pasz przez skrubler kondensacyjny;
- recykling w procesie mokrym przy użyciu wyparek próżniowych.

Odwodnione łupiny lucerny są albo prasowane w bele, albo przetwarzane w granulki. Aby wytworzyć granulki, lucerna z cyklonu jest zwykle kruszona w młynach młotkowych. Wychodzący produkt jest transportowany przez zasysanie, a następnie oddzielany cyklonami, a odpady są przepuszczane przez filtry workowe lub przetwarzane w procesie mokrym. Pożądana wilgotność wyjściowej lucerny z pieca wynosi około 15% w celu uzyskania zawartości wilgoci około 12% w przypadku granulatu z pras i 12% w celu zapewnienia najlepszej ochrony bel.

Ze względu na ryzyko pożaru w suszarce prowadzone jest ciągłe monitorowanie temperatur wejściowych i wyjściowych produktów z wykrywaniem iskier i obrotów silnika. Realizowane są alarmy, zraszacz obwodu i automatyczne zatrzymanie linii suszącej.

Optymalizacja działania linii produkcyjnej, w szczególności dostosowanie wymaganych temperatur (wejściowych i wyjściowych) suszarni do poziomu wilgotności lucerny, umożliwia optymalizację zużycia energii. Proces bezpośredniego suszenia płomieniowego nie powoduje utraty ciepła.

3.2.4.3 Odwodnienie w procesie mokrym

Stosowanie mokrego procesu ma dwojaki cel: wytwarzanie koncentratów białka i pigmentów ksantofilowych i karotenoidowych oraz oszczędzanie energii. Świeżo ścięta lucerna jest zbierana bez wstępnego wędnięcia, kruszona i prasowana w celu wydobywania bogatego w białko soku zwanego zielonym sokiem. Placek, produkt uboczny z etapu prasowania, jest przenoszony do procesu suchego. Sok jest ogrzewany parą w temperaturze 85°C w celu koagulacji białek do koagulatu, białek, które są następnie oddzielane od surowicy przez wirowanie (patrz Rysunek 3.10).



Źródło: [247, Copa-Cogeca 2016]

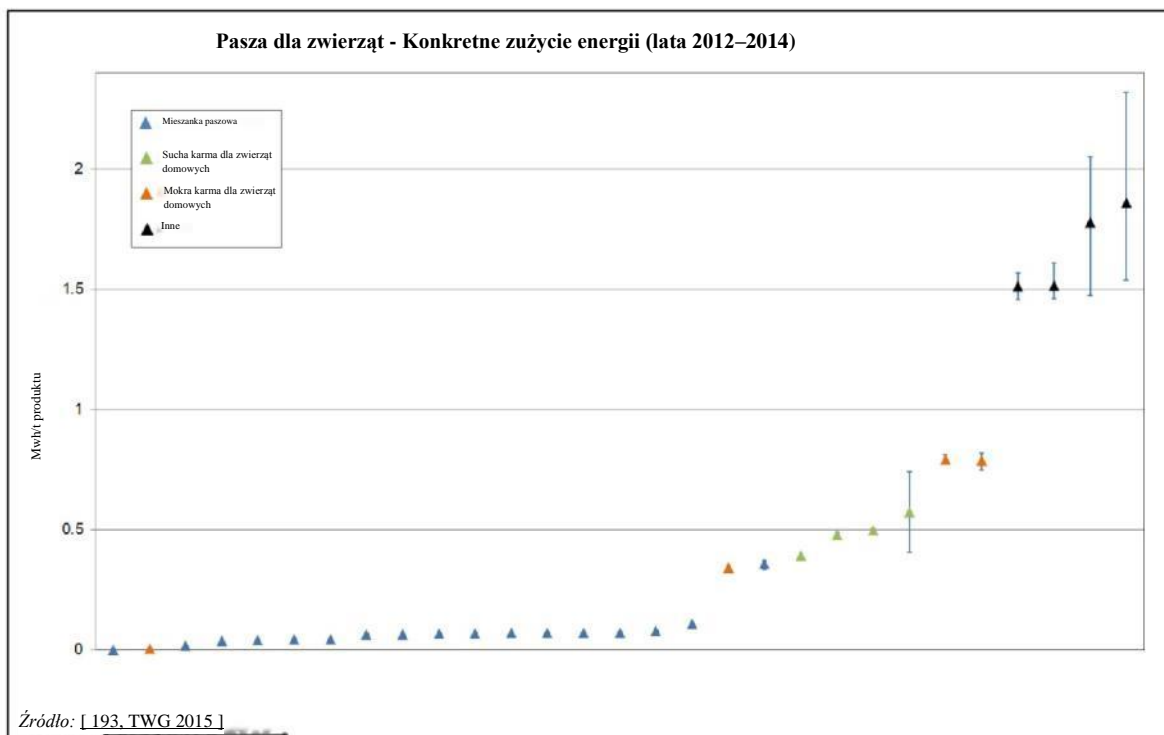
Rysunek 3.10: System wirowania w miejscu odwodnienia

Koagulat, bogaty w białka i pigmenty, suszy się w suszarce ze złożem fluidalnym, a następnie prasuje w granulki w prasach. Po schłodzeniu granulki są przechowywane w niskiej temperaturze (5°C) lub unieszkodliwiane azotem w celu zachowania pigmentów. Surowicę zatęża się przez odparowanie próżniowe. Po zagęszczeniu, gdy surowica osiąga 45% suchej zawartości, wraca do placka, który jest zawracany do suszarni wysokotemperaturowych w procesie suszenia [247, Copa-Cogeca 2016].

3.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

3.3.1 Zużycie wody

Rysunek 3.11 pokazuje zgłoszone dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tona produktu). Przedstawiono także rozróżnienie instalacji według różnych produktów. Wśród zgłoszonych powiązanych technik wymieniono odzyskiwanie ciepła ze skraplania się spalin, ekonomizery kotłów, zastosowanie sterowników o zmiennej prędkości na silnikach i izolację rur.



Rysunek 3.11: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w paszach dla zwierząt

Granulowanie i obróbka cieplna w celu odkażenia *Salmonelli* są istotnymi działaniami pod względem zużycia energii do produkcji mieszanki paszowej [279, TWG 2017].

3.3.2 Zużycie wody

Tabela 3.1 pokazuje, podano dane dotyczące zużycia wody (m^3 /tonę surowca). Zasadniczo zgłaszano niskie wartości zużycia wody w przypadku produkcji mieszanek paszowych.

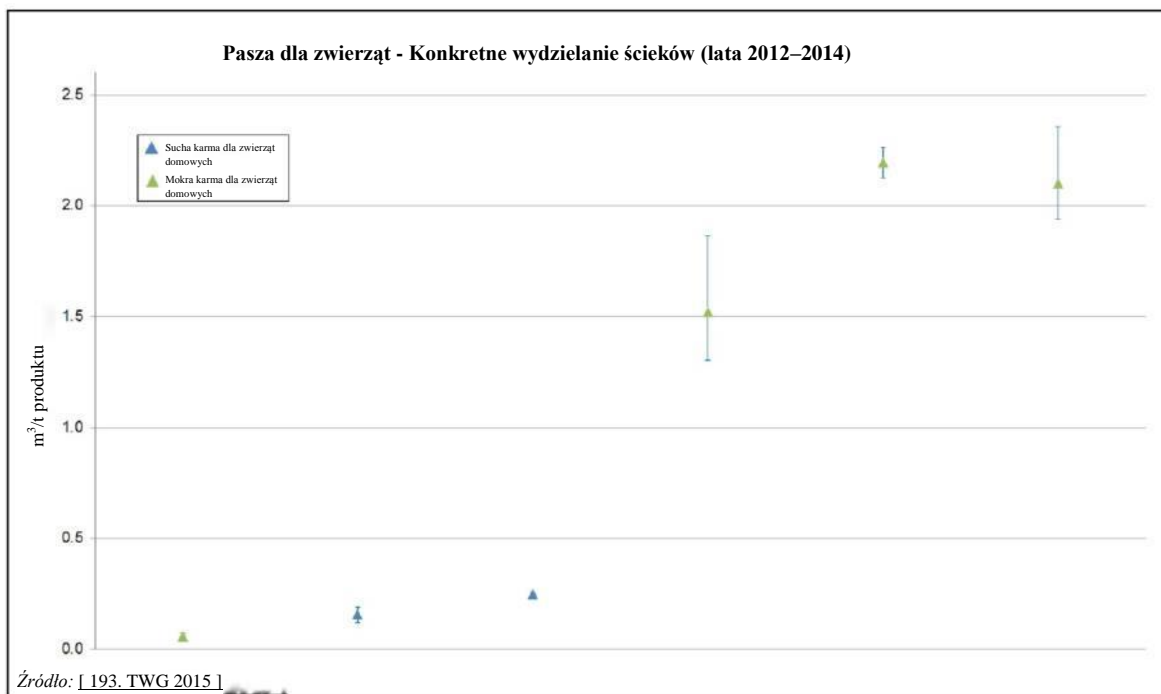
Tabela 3.1: Specyficzne zużycie wody w produkcji pasz dla zwierząt

Typ paszy dla zwierząt	Specyficzne zużycie wody (m^3 /produkty) podczas mielenia ziarna
Produkcja mieszanek paszowych	0,001-0,909
Produkcja suchej karmy dla zwierząt domowych	0,406-0,506
Produkcja mokrej karmy dla zwierząt domowych	2,64-4,88

Źródło: [193, TWG 2015]

3.3.3 Emisje do wody

Rysunek pokazuje 3.12 podano danych dotyczących konkretnych odprowadzania ścieków (m³/tonę produktu) z instalacji do pasz dla zwierząt i wszelkiego rodzaju formy wydzielenia. Przedstawiono także rozróżnienie instalacji według różnych produktów. Wyższe wartości zrzutów ścieków są ogólnie zgłaszane w przypadku produkcji mokrej karmy dla zwierząt domowych. Produkcja suchej karmy dla zwierząt domowych generuje ścieki o stężeniu ChZT około 125 mg/l, natomiast produkcja mokrej karmy dla zwierząt domowych generuje ścieki o stężeniu ChZT około 60 mg/l. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.



Rysunek 3.12: Szczególne odprowadzanie ścieków w produkcji pasz dla zwierząt (m³/produkty) dla wszystkich typów odpadów

3.3.4 Emisje do powietrza

3.3.4.1 Emisje pyłu z suszenia pasz zielonych

Zgłoszone dane dotyczące emisji pyłu z suszenia zielonki są przedstawione w Tabeli 3.2.

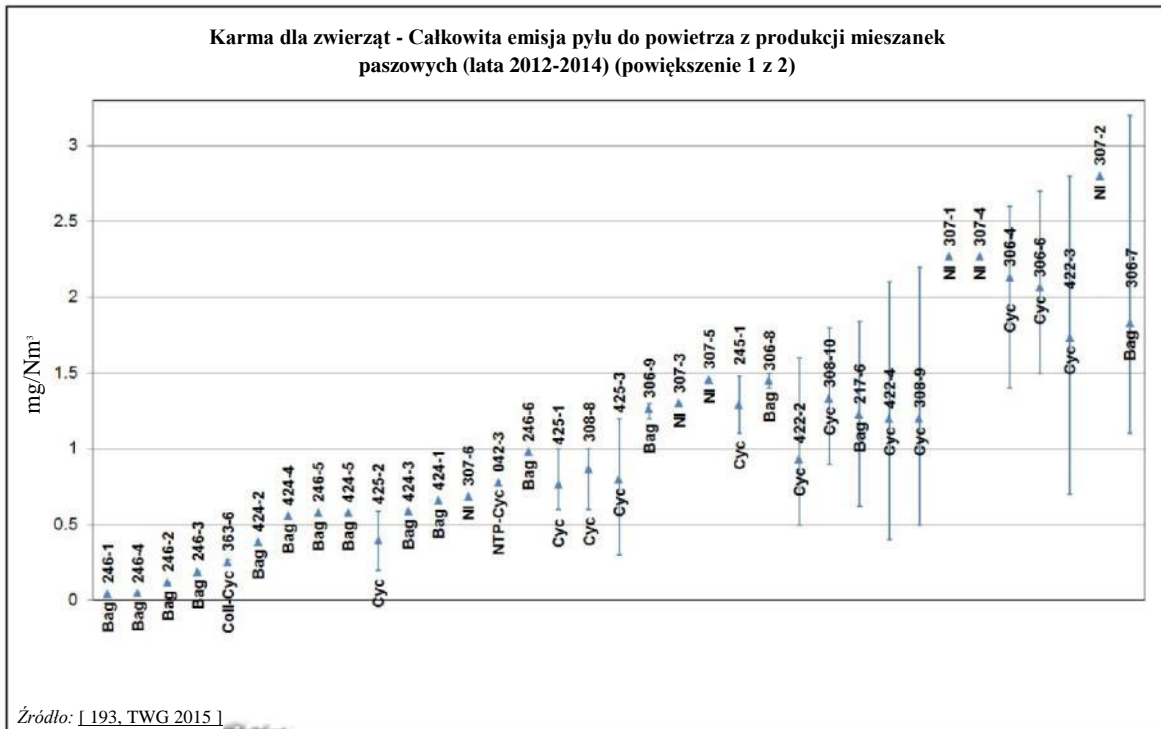
Tabela 3.2: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszenia paszy zielonej

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Częstotliwość monitorowania	Standard monitorowania	Czas próbkowania (h)	Technika ograniczania
292-1	116,25	17,45	Co miesiąc	ND	0,50	Cyklony i mokre płuczki
264-1	151,02	17,50	Co miesiąc	EN 13284-1	0,33	Cyklony
265-1	184,25	16,40	Co miesiąc	EN 13284-1	0,50	Cyklony

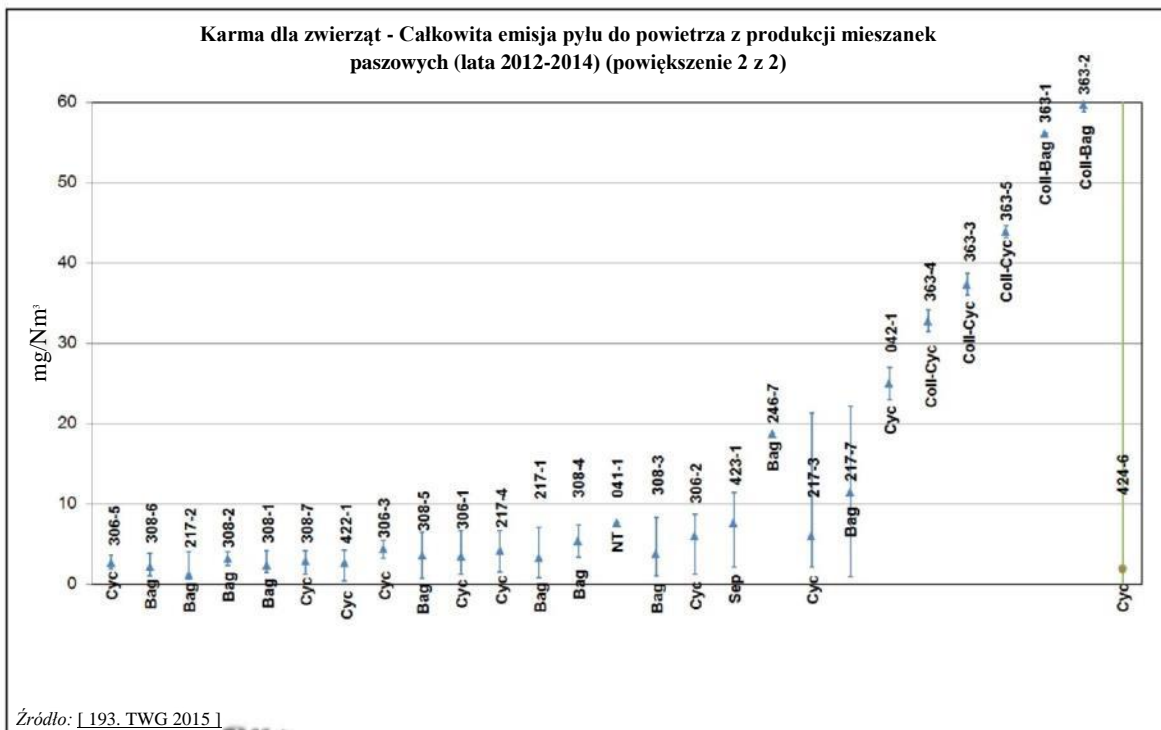
NB: ND = nie podano informacji.
 Źródło: [193, TWG 2015]

3.3.4.2 Emisje pyłu z produkcji mieszanek paszowych

Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu z produkcji mieszanek paszowych pokazano na Rysunku 3.13 (niższe wartości) i Rysunku 3.14 (wyższe wartości). Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie. Najczęściej zgłaszaną normą monitorowania była EN 13284-1 i większość stężeń odnotowano przy poziomach O₂ w atmosferze. Głównymi źródłami emisji pyłu są mielenie i chłodzenie granulatu.



Rysunek 3.13: Calkowita emisja pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych (1 z 2)



Rysunek 3.14: Calkowita emisja pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych (2 z 2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 3.13 i Rysunku 3.14 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

Tabela 3.3: Symbole stosowane na wykresach emisji do powietrza








Symbol	Znaczenie	Rodzaj schematu monitorowania
	Średnia poziomów emisji w latach 2012–2014	Rzadsze monitorowanie (mniej niż 12 pomiarów rocznie)
		Częste monitorowanie (co najmniej 1 pomiar na miesiąc)
		Ciągłe monitorowanie
	95. percentyl poziomów emisji dla każdego raportowanego roku	-
	Maksymalne/minimalne poziomy emisji w latach 2012–2014	Rzadsze monitorowanie (mniej niż 12 pomiarów rocznie)
		Częste monitorowanie (co najmniej 1 pomiar na miesiąc)
		Ciągłe monitorowanie

Tabela 3.4: Skróty stosowane na wykresach dla emisji do powietrza

Skróty stosowane w wykresach i tabelach	Technika ograniczania emisji do powietrza
Ads	Adsorpcja węgla
Wore	Filtr
Bflt	Biofiltr
Bscr	Bioskruber
Coil	Odbiór u źródła
Cyc	Cyklon
ESP	Precypitator elektrostatyczny
Hexrec	Odzyskiwanie heksanu
NI	Nie podano informacji
NT	Brak
NTP	Plazma nietermiczna
Oilsc	Pluczka olejowa
Recirc	Recyrkulacja gazów
Sep	Separator
T0	Dopalenie termiczne
Wetsc	Mokra płuczka

3.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

3.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej odwodnienia pasz

3.4.1.1 Stosowanie suszu paszowego

Opis

Wykorzystanie pasz uprzednio wysuszonych (np. przez wstępne wędnięcie na płasko).

Opis techniczny

Wstępne suszenie paszy za pomocą wędnięcia na płasko polega na rozłożeniu paszy płasko po koszeniu do wyschnięcia na świeżym powietrzu przed zbiorem. Umożliwia to poziom wilgotności materiału wejściowego w suszarni musi zostać ograniczona szybciej niż podczas korzystania z grabi, co poprawia proporcję powierzchni produktu wystawionej na słońce. Płaskie wstępne wędnięcie jest bardziej wydajne wstępne wędnięcie z zastosowaniem

grabi. Odbywa się to za pomocą specjalnie do tego celu kosiarek i zgrabiarek.

Wstępne wędnięcie na płasko wymaga dostosowania tradycyjnych kosiarek, tak aby skoszona lucerna była ustawiona płasko na polu i nie była zbierana za pomocą grabi. Grabienie wymaga określonych maszyn i jest praktyczne tylko podczas zbioru, dlatego nie jest używane podczas koszenia. Oznacza to dodatkowe wykorzystanie maszyn, a tym samym dodatkowe koszty (personel, określone maszyny i paliwo).

Zmienność warunków pogodowych ma wpływ na ciągłość zbiorów. Ponieważ etap grabienia jest przeprowadzany po koszeniu, najbardziej wiarygodne prognozy pogody są wymagane w celu dostosowania pracy w przypadku opadów deszczu.

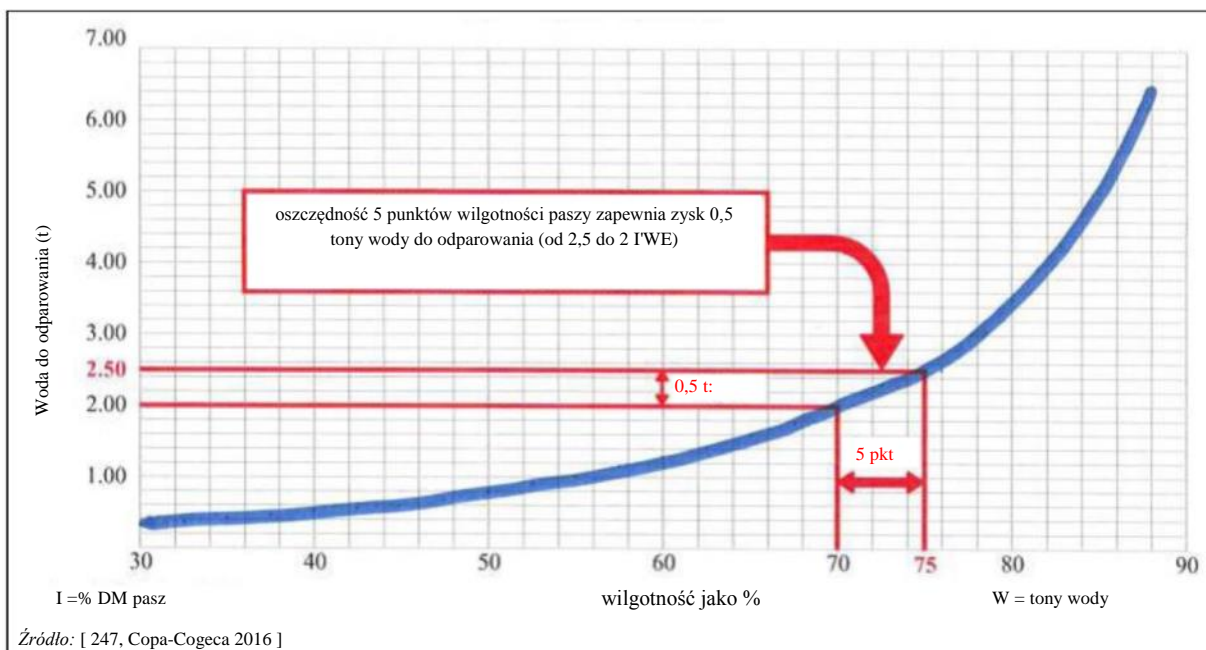
Oprócz wyżej wymienionych warunków pogodowych, wstępne wędnięcie na płasko zależy również od:

- wilgotności paszy w czasie koszenia i grabienia (np. wstępne wędnięcie na płasko jest rzadko przeprowadzane wcześniej rano (rosa));
- rodzaju zastosowanego sprzętu (kosiarka lub kosiarka dostosowana, co ma wpływ na jakość zebranego produktu: maszyna zmiażdży produkt w większym lub w mniejszym stopniu).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Wstępne wędnięcie na płasko umożliwia porównanie wilgotności lucerny wchodzącej do zakładu z zastosowaniem wstępnego wędnięcia na płasko za pomocą grabi, aby osiągnąć średnią wilgotność paszy 60–70%, co oznacza oszczędność energii około 30%. Ponadto osiągnięto następujące korzyści [193, TWG 2015]:

- ograniczenie zużycia paliwa w suszarniach o około 20–30% (patrz Rysunek 3.15);
 - ograniczenie emisji związane z ograniczeniem spalania paliwa;
 - ograniczenie emisji NMVOC (biogeny) do powietrza o około 30%.
-



Rysunek 3.15: Tony wody do odparowania w zależności od wilgotności paszy na jedną tonę granulatu

Określone emisje NMLZO są zwykle niższe, gdy poziom suchej zawartości w paszy jest wyższy. Emisje NMLZO wynoszą około 1,8 kg na tonę produktu uzyskanego z normalnie wstępnie zwiędniętej lucerny (przy użyciu grabi), w porównaniu z 1,2 kg emisji NMLZO na tonę produktu uzyskanego z płasko wstępnie zwiędniętej lucerny, co jest równoważne ograniczeniu o więcej niż 30% emisji NMLZO.

Powiązania między komponentami środowiska

Potrzebne są dodatkowe zasoby do rozłożenia paszy (personel, określone maszyny i paliwo).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Wstępne wędnięcie na płasko może być stosowane w instalacjach wyposażonych w suszarnię wysokotemperaturową i zintegrowaną suszarnię niskotemperaturową. Proces ekstrakcji na mokro, który umożliwia otrzymanie koncentratu białka lucerny, wymaga dużej zawartości wody, co jest niezgodne z płaskim wstępnym wędnięciem.

Płaskie wstępne wędnięcie jest wrażliwe na wilgotność paszy podczas koszenia i grabienia; jednak rzadko jest przeprowadzane wcześniej rano z powodu rosy. Rodzaj zastosowanego sprzętu, kosiarki lub kosiarki ze wstępną obróbką, zmiażdży produkt mniej więcej, co wpływa na jego jakość. Duża liczba kamieni na łądzie, z których ma być zbierana lucerna, powoduje poważne zużycie, a nawet uszkodzenie kombajnów, cyklonów, młotów i osuszaczy.

Aspekty ekonomiczne

Koszty poniesione przez tę technikę są częściowo związane z adaptacją sprzętu, zużycia paliwa i personelu. Szacuje się, że jedna para maszyn grabiących ciągnik obejmuje obszar o powierzchni 1 600 hektarów lucerny. Pod względem inwestycji koszty są następujące [247, Copa-Cogeca 2016]:

- zakup maszyny do grabienia: około 85 000 EUR bez podatków;
- zakup ciągnika: około 78 000 EUR bez podatków;
- modyfikacje instalacji: 10 000–50 000 EUR bez podatków.

Koszt adaptacji instalacji, głównie związany z wyposażeniem w urządzenia do usuwania kamienia, zależy od początkowej sytuacji przed wdrożeniem wstępnego wędnięcia na płasko i szczeliny, którą należy wypełnić, aby dostosować ją do zastosowania tej techniki. Roczne koszty operacyjne są następujące [247, Copa-Cogeca 2016]:

- dla ciągnika: 2 000 EUR bez podatków, na wydatki operacyjne (tj. ubezpieczenie, części zamienne) i 7 000 EUR, bez podatków, na paliwo (tj. olej napędowy);
- dla maszyny do grabienia: 7 000 EUR, bez podatków, na koszty utrzymania i utrzymania oraz 20 000 EUR, bez podatków, za zatrudnienie kierowcy w sezonie;
- dodatkowy olej napędowy do obsługi zgrabiarki: 11,8 l/hektar/rok.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie zużycia paliw kopalnych.

Przykładowe zakłady

Instalacje #264, #265, #292 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [247, Copa-Cogeca 2016]

3.4.1.2 Recykling gazu odlotowego z suszarni

Opis

Wtrysk gazu odlotowego z cyklonu do palnika suszarni.

Opis techniczny

Objętość powietrza pierwotnego jest mniejsza niż powietrze potrzebne w bębnie suszącym. W związku z tym, należy wstrzyknąć dodatkowe powietrze. Zamiast wstrzykiwać powietrze z zewnątrz, lepiej jest wstrzykiwać wychodzący gaz odlotowy z cyklonu, aby oszczędzać energię.

Recykling gazów odlotowych zwiększa poziomy emisji pyłu wyrażone w stężeniach. Jednak ładunek zanieczyszczeń pozostaje taki sam. Gdy wymagana temperatura palnika jest niższa, w przypadku płaskiej wstępnie zwiędniętej paszy recykling powietrza musi być zoptymalizowany poprzez zapewnienie, że w palniku nie powstanie nadciśnienie. Zastosowanie wstępnego wędnięcia na płasko ogranicza potrzebę recyklingu małych roślin.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Technika ta ogranicza zużycie energii poprzez ograniczenie zapotrzebowania na zewnętrzne źródła zimnego powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podczas pracy w wysokiej temperaturze z mokrą paszą recykling 20% objętości gazu z procesu suszenia na gorąco oznacza oszczędność energii na poziomie 7%.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększone zużycie energii elektrycznej do zasilania dedykowanego respiratora systemu. Recykling gazów odlotowych modyfikuje kwasowość spalin, a rury muszą być wykonane ze stali nierdzewnej zamiast stali szarej.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ze względów bezpieczeństwa należy zwrócić szczególną uwagę na minimalną prędkość cyrkulacji zawracanych gazów odlotowych, aby uniknąć gromadzenia się pyłu i ryzyka pożaru.

Aspekty ekonomiczne

Recykling części gazów odlotowych z suszarni wymaga dużych inwestycji, ponieważ cała linia recyklingu, w tym cyklon, musi być izolowana termicznie. Inwestycja w izolowany system recyklingu wynosi około 300 000 EUR (bez podatków) na suszarnię o wydajności 40 000 l/h.

Sily napędowe do wdrożenia

Związane z tym oszczędności energii i ograniczenie emisji ze spalania są najważniejszymi motywacjami do korzystania z tej techniki.

Przykładowe zakłady

Nie podano informacji.

Literatura źródłowa

[247, Copa-Cogeca 2016]

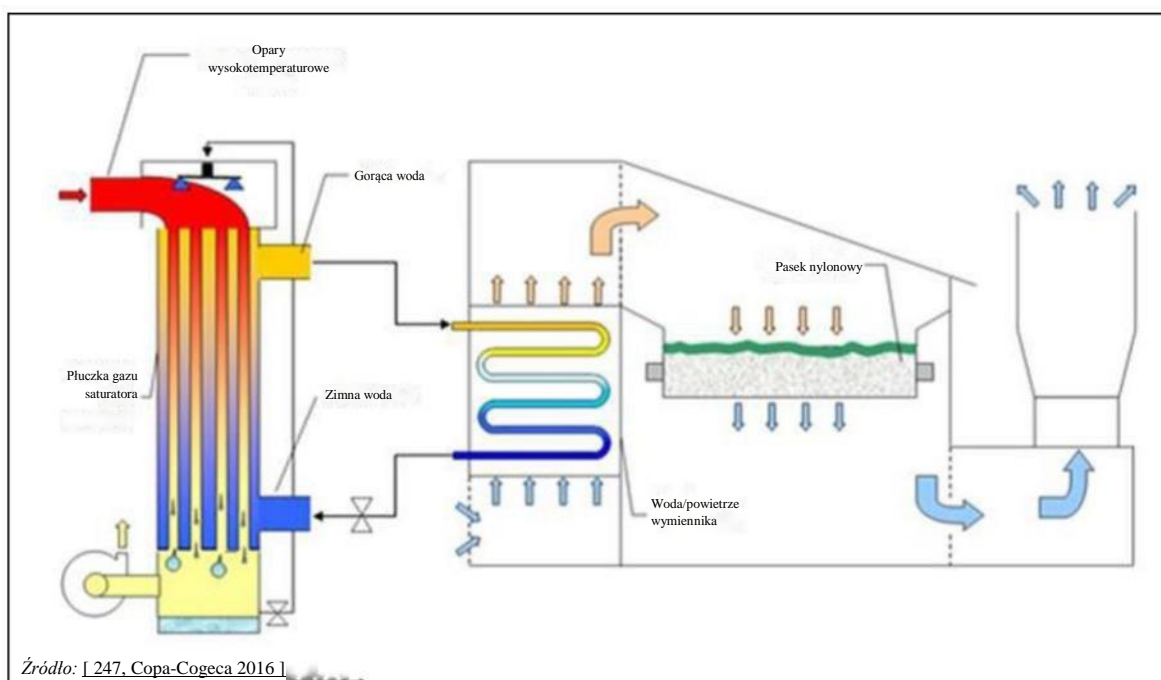
3.4.1.3 Wykorzystanie ciepła odpadowego do wstępnego suszenia

Opis

Ciepło pary wylotowej z suszarni wysokotemperaturowych jest wykorzystywane do wstępnego suszenia części lub całości zielonki.

Opis techniczny

Część spalin emitowanych przez suszarnie, w temperaturze około 120 °C, kierowana jest do płuczki mokrej (płuczki gazu nasyconego), po oddzieleniu w głównych cyklonach. Ta mokra płuczka myje parę wodą do punktu rosy i umożliwia wymianę ciepła emitowanego przez kondensację wody z czynnikiem chłodzącym, zwykle wodą, w celu przeniesienia go do suszarni niskotemperaturowej. Ogrzane powietrze przykłada się do złoża produktów o grubości około jednej piątej centymetra (patrz Rysunek 3.16).



Rysunek 3.16: Wdrożenie niskotemperaturowej suszarni wstępnej w miejscu odwodnienia

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Technika ta ogranicza zużycie energii w suszarce wysokotemperaturowej. Ograniczono również emisje gazów cieplarnianych i inne emisje do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Technika ta zastosowana do paszy o wilgotności 80% ogranicza zużycie energii o około 20% przy obniżeniu poziomu wilgotności wsadu paszowego w suszarce obrotowej o 5%.

Powiązania między komponentami środowiska

Mokra płuczka wytwarza kwaśną wodę do mycia, która może wymagać przechowywania przed rozładowaniem (np. rozpraszanie).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki w instalacjach zielonej paszy.

Aspekty ekonomiczne

Inwestycja w suszarnię wstępną wynosi około 5 milionów EUR na linię 30 000 litrów odparowywania na godzinę. Ponadto należy do tego dodać wysokie koszty oczyszczania kwaśnych ścieków.

Literatura źródłowa

[247, Copa-Cogeca 2016]

3.4.2 Techniki ograniczania emisji do powietrza

3.4.2.1 Techniki ograniczania emisji pyłu z suszenia zielonki paszowej

3.4.2.1.1 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Cyklony dopuszczały stężenia pyłu od 90 mg do 180 mg/Nm³ w zależności od warunków użytkowania. Osiągnięta ograniczenie emisji cząstek wynosi 70% przy użyciu tego sprzętu.

Niektóre dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane ze stosowaniem cyklonów do ograniczania emisji pyłu z suszenia zielonki są przedstawione w Tabeli 3.5.

Tabela 3.5: Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszu paszy zielonej po oczyszczeniu w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)			Zawartość O ₂ (% , sucha masa, wartość średnia)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
	Min.	Średnia	Maks.				
264-1	103,7	151,02	193,1	17,50	EN 13284-1	Co miesiąc	Lucerna. Suszarnia obrotowa/mieszanka węgla i węgla brunatnego. 99% cząstek to PM ₁₀ , 80% cząstek to PM _{2,5} , a 38% cząstek to PM ₁ . 70% wydajności ograniczania.
265-1	140	184,25	239	16,40	EN 13284-1	Co miesiąc	Lucerna. Połączone emisje z dwóch linii. Suszarnia obrotowa/węgiel brunatny. Suszarnia obrotowa/mieszanka węgla, węgla brunatnego i drewna. 70% wydajności ograniczania.

Źródło: [193, TWG 2015]

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszty inwestycji w wysokości około 160 000 EUR w przypadku suszarni o wydajności 15 000 l/h oraz około 250 000 EUR w przypadku suszarni o wydajności 40 000 l/h (wartości bez podatków i bez izolacji cieplnej). Należy uwzględnić dodatkowe koszty w wysokości około 30 000 EUR (bez podatków) za cyklon w odniesieniu do ich izolacji cieplnej i podłączenia [247, Copa-Cogeca 2016].

Przykładowe zakłady

Instalacje #264 i #265 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [247, Copa-Cogeca 2016]

3.4.2.1.2 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1. Technikę tę stosuje się na ogół w zintegrowanych miejscach odwodnienia w rafineriach cukru.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Mokry skrubler jest nakładany po etapie cyklonu w instalacji #292. Średnią wartość 116,25 mg/Nm³ uzyskano dla emisji pyłu (średnia wartość z czterech pomiarów), a średnia zawartość O₂ wynosiła 17,45%. Minimalna wartość była 71 mg/Nm³ (przy 16,20% zawartość O₂), a wartość maksymalna wynosiła 207 mg/Nm³ (przy 19,60% zawartość O₂). Instalacja wykorzystuje obrotową suszarnię, napędzana węglem.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

3.4.2.2 Techniki ograniczania emisji pyłu z produkcji mieszanek paszowych

3.4.2.2.1 Filtr workowy

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 3.6 przedstawia niektóre dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych w celu ograniczenia emisji do powietrza pochodzących z produkcji mieszanek paszowych d.

Tabela 3.6: Poziomy emisji pyłu do powietrza z mieszanki paszowej produkowanej po oczyszczeniu w filtrze workowym

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
246-1	0,05	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Granulowanie 67% zbóż, 28% nasion oleistych jako głównych surowców
246-2	0,12	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Granulowanie 67% zbóż, 28% nasion oleistych jako głównych surowców
424-2	0,39	NI	EN 13284-1	Co dwa lata	Chłodziarka prasowa 22% zbóż, 19% nasion oleistych, 19% produktów ubocznych fermentacji jako głównych surowców
424-5	0,56	NI	EN 13284-1	Co dwa lata	Przygotowanie surowców 22% zbóż, 19% nasion oleistych, 19% produktów ubocznych fermentacji jako głównych surowców
306-9	1,30	20,9	EN 13284-1	Co roku	Przygotowanie surowców. 59% ziaren zbóż jako głównego surowca
217-6	1,84	20,9	NI	Co roku	Wydzielanie. 72 % ziaren zbóż jako głównego surowca
217-2	4,06	20,90	NI	Co roku	Proces mielenia. 72 % ziaren zbóż jako głównego surowca
308-1	4,20	NI	NI	Co roku	Przygotowanie surowców 20 % zbóż, 47 % nasion oleistych jako głównych surowców
217-1	7,08	20,90	NI	Co roku	Proces mielenia. 72% ziaren zbóż jako głównego surowca.
246-7	18,80	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Młyn/młynek. 67 % ziaren zbóż jako głównego surowca

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ta może nie mieć zastosowania do usuwania lepkiego pyłu z chłodzenia granulatu.

3.4.2.2.2 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 3.7 pokazuje niektóre dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane ze stosowaniem cyklonów do ograniczania emisji do powietrza z produkcji mieszanek paszowych.

Tabela 3.7: Poziomy emisji pyłu do powietrza z produkcji mieszanek paszowych po oczyszczaniu w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
363-6	0,27	20,90	EN 1328-1	Raz na trzy lata:	Rozładowanie surowców 65 % zbóż, 27 % nasion oleistych jako głównych surowców
422-2	0,50	NI	EN 1328-1	Co roku	Wydmuch chłodziarki 22% zbóż, 19% nasion oleistych, 19% produktów fermentacji jako główne surowce
425-1	1,00	20,90	EN 1328-1	Co roku	Chłodziarka prasowa 60% zbóż, 25% nasion oleistych, 15% minerałów jako surowce
217-4	1,98	20,90	NI	Co tydzień	Granulat 72 % zbóż, 15 % nasion oleistych jako głównych surowców
422-4	2,10	NI	EN 1328-1	Co roku	Wydmuch chłodziarki 22% zbóż, 19% nasion oleistych, 19% produktów fermentacji jako główne surowce
308-7	3,40	NI	NI	Co roku	Młynek do pelletu 20 % zbóż, 47 % nasion oleistych jako główne surowce
306-5	3,70	20,90	EN 1328-1	Co roku	Granulowanie 59 % zbóż, 27 % nasion oleistych jako głównych surowców
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]					

3.4.2.3 Techniki ograniczania odoru

3.4.2.3.1 Nietermiczna obróbka plazmą

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.8.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W zakładzie przetwórstwa karmy dla zwierząt domowych (#309) zainstalowano nietermiczny system plazmy dla wielkości emisji od 10 000 m³/h do 200 000 m³/h. System ma następujące główne właściwości:

- skuteczność czyszczenia: 75–95 %;
- pojemność modułowa: 20 000 m³/h;
- pobór energii: 10–12 kW na moduł;
- niewielki rozmiar i waga sprzętu w porównaniu do technologii alternatywnych;
- niski spadek ciśnienia (około 40–180 Pa);
- może być zainstalowany zarówno po stronie ssącej, jak i tłocznej;
- brak eksploatacyjnych materiałów eksploatacyjnych;
- brak uwalniania ścieków;
- prosta obsługa włączania/wyłączania;
- zdalne sterowanie i monitorowanie za pośrednictwem modemu/Internetu.

System jest czyszczony co dwa tygodnie podczas postoju konserwacyjnego w fabryce. Operacja czyszczenia trwa sześć godzin (mniej więcej sześć dni w roku).

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono całkowity koszt w wysokości około 700 000 EUR (koszt obsługi pięciu modułów 100 000 Ncm/h). Bardzo niskie koszty utrzymania i eksploatacji.

Przykładowe zakłady

Stosowany w zakładach przetwórstwa karmy dla zwierząt domowych.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

3.4.2.3.2 Biofiltr

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.4.

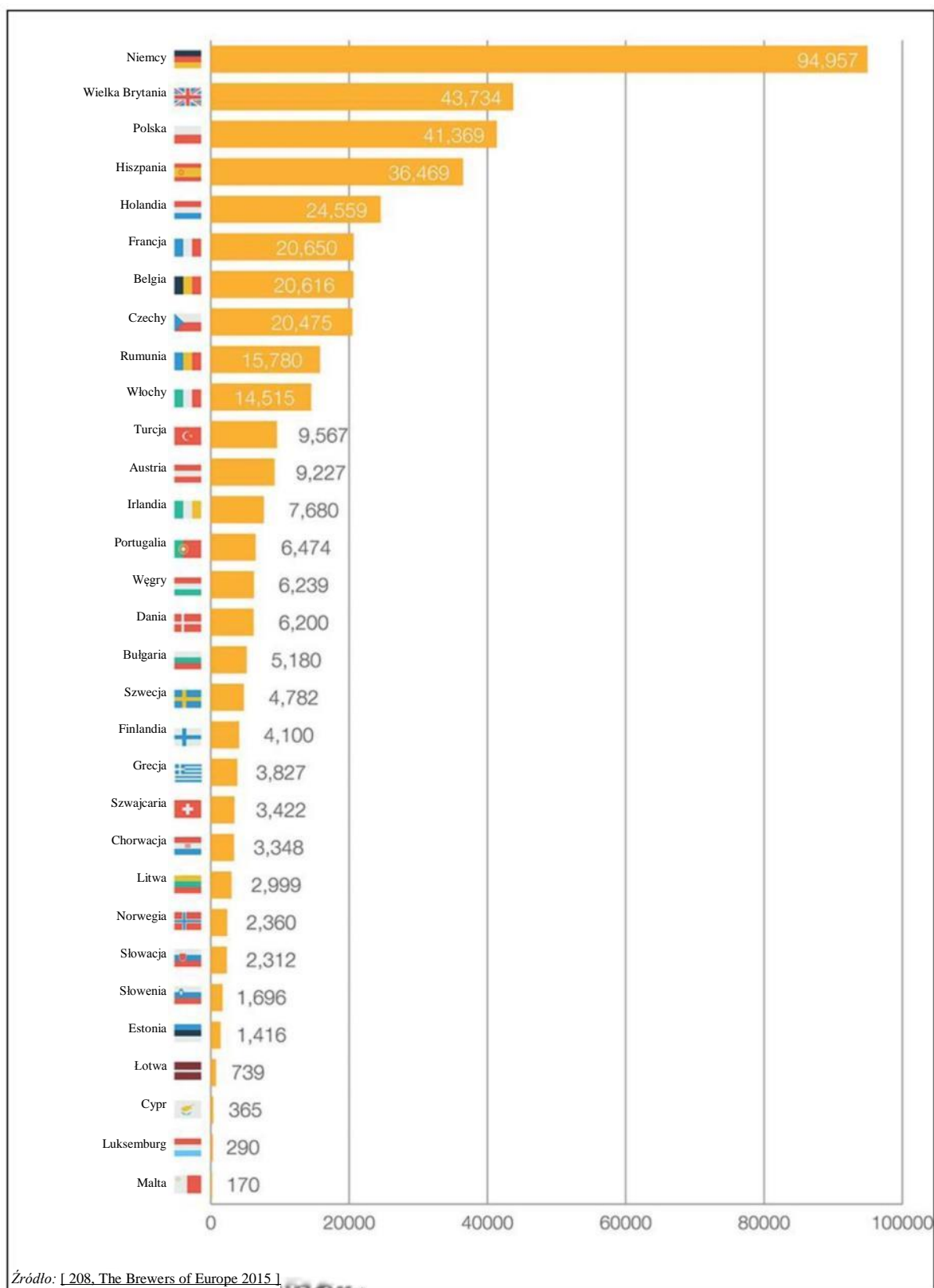
Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W brytyjskiej instalacji do produkcji karmy dla zwierząt domowych (nr 416) zastosowano biofiltry wykorzystujące włókna kokosowe w celu zatrzymywania cząsteczek, które normalnie byłyby emitowane do atmosfery, powodując rozprzestrzenianie się dużych ilości gazów odorowych w całym obszarze lokalnym, co ma wpływ na mieszkańców i inne organy. Biofiltry są wyposażone w zasysanie powietrza o niskim poziomie w celu usunięcia powietrza, a następnie powietrze przepływa przez filtr, który pochłania nieprzyjemne cząsteczki. Dzięki zastosowaniu biofiltrów osiągnięto 90% ograniczenie skarg dotyczących odoru [193, TWG 2015].

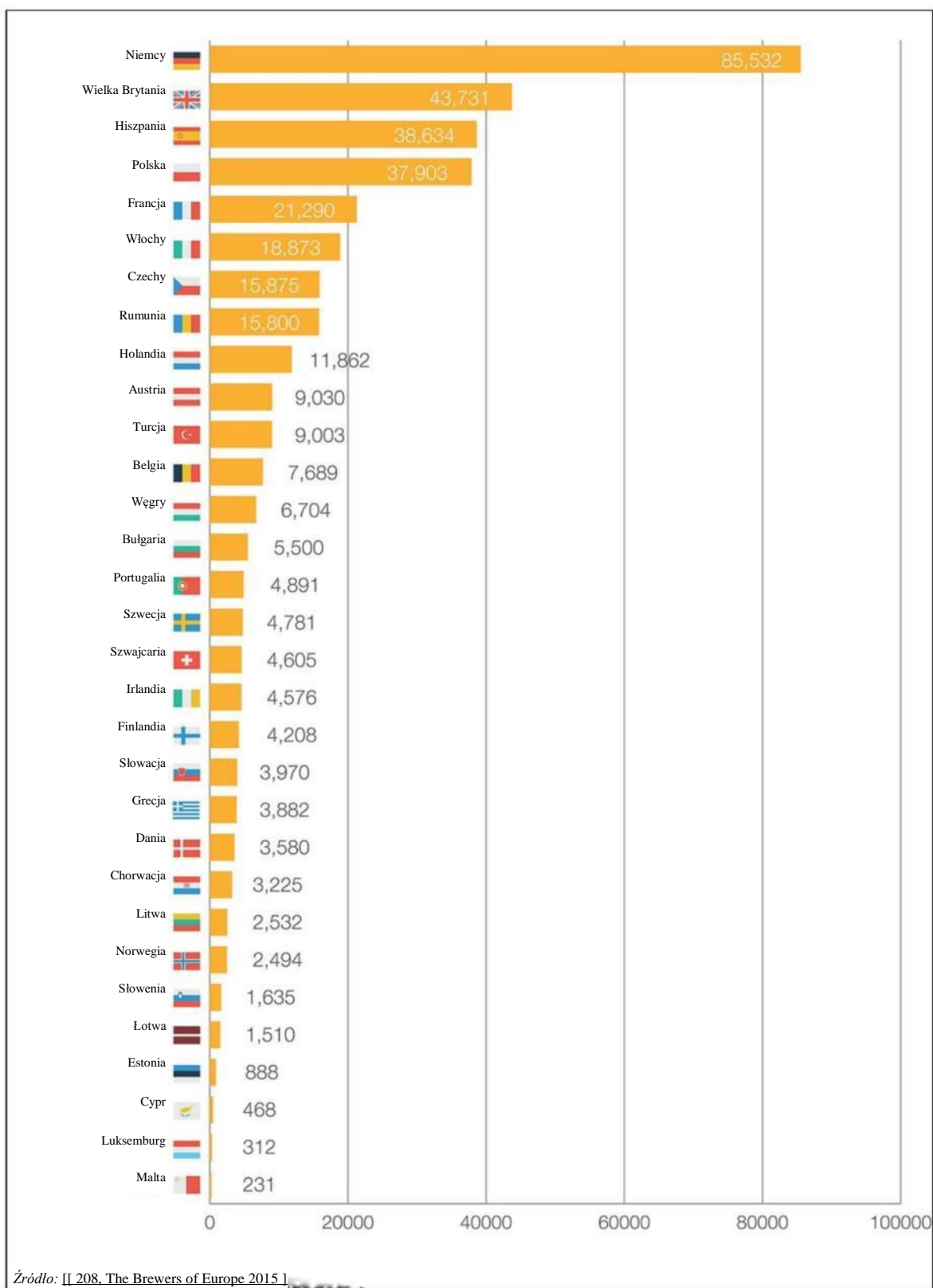
4 BROWARNICTWO

4.1 Ogólne informacje o sektorze

Rysunek 4.1 i Rysunek 4.2 przedstawiają odpowiednio produkcję piwa i konsumpcję piwa w UE-28 w 2016 r.

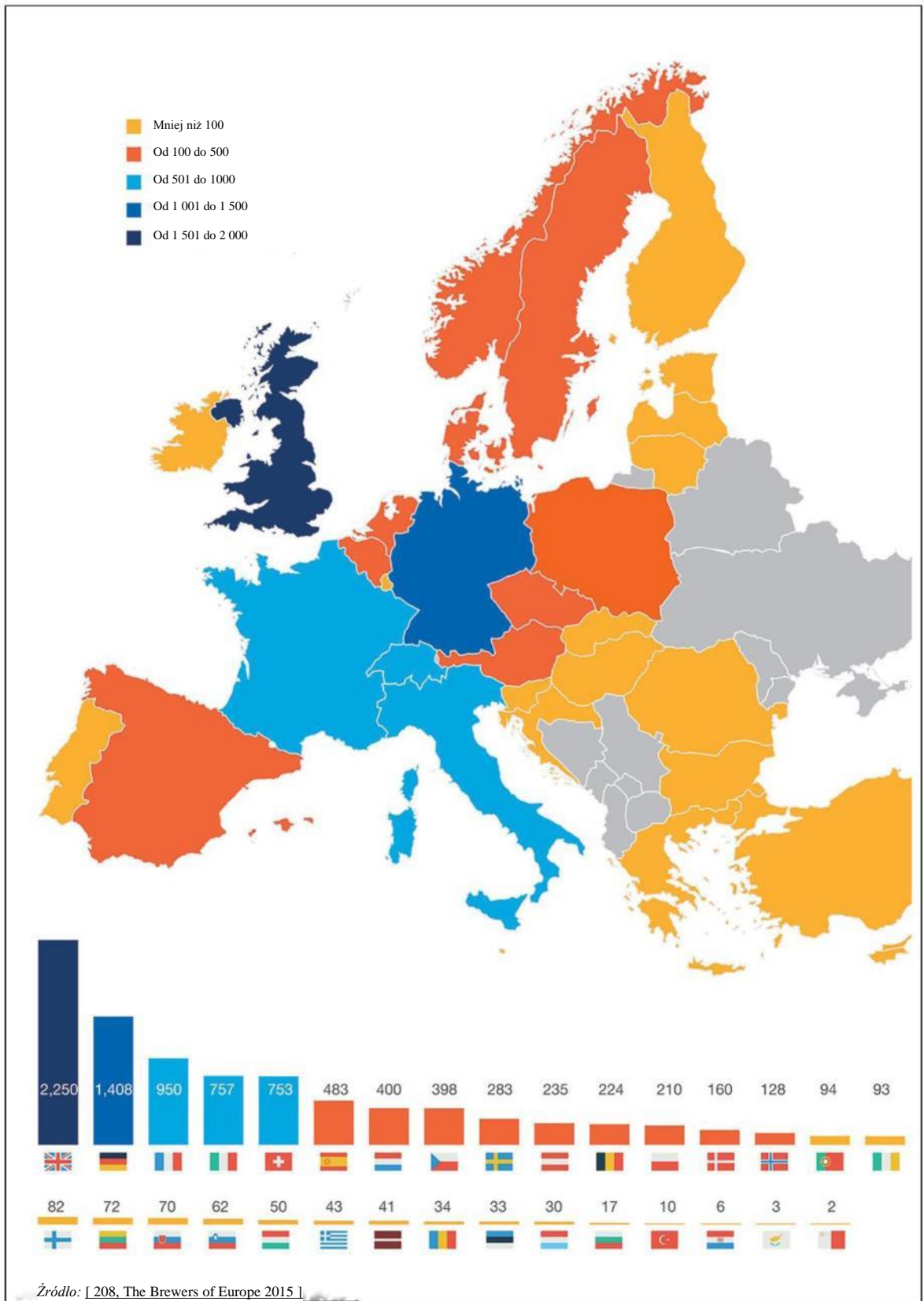


Rysunek 4.1: Produkcja piwa w UE-28 w 2016 r. (w 1 000 hl)



Rysunek 4.2: Spożycie piwa w UE-28 w 2016 r. (w 1 000 hl)

Liczbę aktywnych browarów w UE-28 w 2014 r. pokazano na Rysunku 4.3.

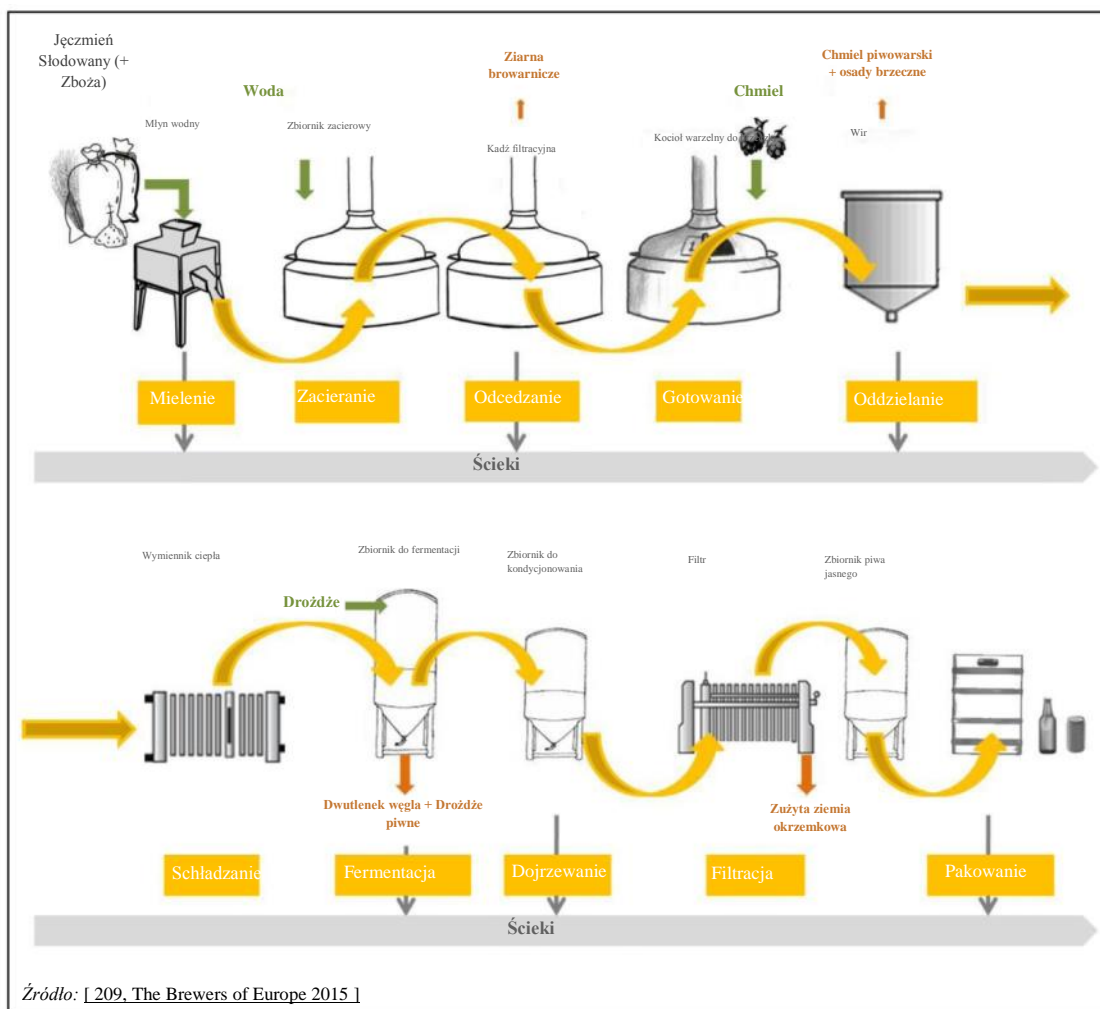


Rysunek 4.3: Liczba aktywnych browarów w UE-28 w 2016 r.

4.2 Zastosowane procesy i techniki

Piwo jest jednym z najstarszych napojów alkoholowych na świecie. Proces warzenia opiera się na przepisie, który może sięgać wieków temu. Ważnym czynnikiem w produkcji piwa jest tradycja piwowarska, jak przyjęty w 1516 roku Reinheitsgebot w Bawarii lub piwo produkowane w klasztorach.

Ogólny przegląd procesu produkcji piwa pokazano na Rysunku 4.4, np. Do przetwarzania jęczmienia browarnego. W poniższych sekcjach poszczególne etapy produkcji opisano bardziej szczegółowo.



Rysunek 4.4: Przegląd procesu produkcji piwa

4.2.1 Produkcja brzezki

4.2.1.1 Przegląd

Podstawowym składnikiem piwa jest, oprócz wody, źródło węglowodanów, takie jak skrobia. Podczas procesu parzenia skrobia jest przekształcana w cukry, które są fermentowane do etanolu (alkoholu) i dwutlenku węgla. Źródłami skrobi są na ogół słodowane zboża i, w zależności od przepisu, (niesłodowane) dodatki. Słodowane zboża (np. Słód jęczmienny, sorgo) zawierają naturalne enzymy powstałe podczas procesu słodowania. Dodatkami są źródła skrobi, takie jak ryż, kukurydza lub niesłodowany jęczmień. Surowce są dostarczane do browaru, ważone, transportowane, czyszczone, przechowywane i udostępniane do produkcji brzezki.

W zależności od lokalizacji browaru słód jest dostarczany do browaru ciężarówką, koleją lub łodzią i jest przechowywany w silosach z mechanicznymi lub pneumatycznymi przenośnikami. Ilość ziaren siodu potrzebna do parzenia jest oczyszczana (usuwanie pyłu i skał), a następnie mielona na sucho lub na mokro [230, Niemcy 2013].

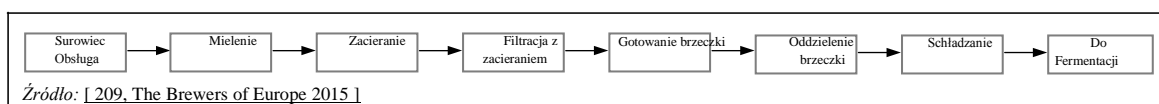
Po zmieleniu siodu i wstępnej oczyszczaniu dodatków w celu ułatwienia ekstrakcji, słód i dodatki (o ile są w recepturze receptury) miesza się z wodą do parzenia, aby uzyskać zacier. Dodatki stanowią dodatkowe źródło węglowodanów dodawane do czajnika zaciernego jako skrobia (np. Gryś kukurydziany lub ryż) lub alternatywnie do czajnika brzezczkowego jako sacharoza lub syrop glukozowy/maltozowy. Zacier jest zwykle podgrzewany zgodnie z zaprogramowanym programem czasowo-temperaturowym opisanym w przepisie, w celu przekształcenia i rozpuszczenia substancji ze siodu i dodatków w wodzie do parzenia.

Ekstrakcję przeprowadza się przez połączenie prostego rozpuszczania i aktywności naturalnie obecnych enzymów powstających podczas słodowania. Substancje rozpuszczone w wodzie są łącznie nazywane ekstraktem. Roztwór ekstraktu i wody nazywa się brzezczą.

Po zakończeniu zacierania nierozpuszczalne substancje stałe, zwane ziarnami browarnianymi (czasami określane jako zużyte ziarno browarniane), są oddzielane od brzezki przez odcedzanie. Ziarna browarniane są cennym produktem ubocznym. Tradycyjnie ziarna piwowarskie mogą być wykorzystywane jako pasza dla bydła. Alternatywnymi zastosowaniami ziaren browaru może być składnik żywności, odżywka do gleby lub biopaliwo do produkcji ciepła. Brzezczkę gotuje się z ekstraktem z chmielu lub chmielu, uwalniając gorzkie substancje i oleje, które rozpuszczają się w brzezce. Podczas wrzenia otrzymuje się osad składający się głównie z białek (gorący trub). Po oddzieleniu trubu gotowa brzezka jest schładzana do około 8–20°C w zależności od szczepu drożdży i wybranego procesu fermentacji. Schłodzona brzezka jest następnie przenoszona do strefy fermentacji [209, The Brewers of Europe 2015].

Wybór metod zacierania wpływa na zużycie energii w browarze lub browarze. Nawet jeśli na przykład metoda zacierania infuzyjnego zużywa mniej energii niż metoda wywarowa, browar może nie wybrać metody o niższym zużyciu energii ze względu na jakość piwa i/lub w celu zachowania szczególnego charakteru piwa [230, Niemcy 2013].

Proces produkcji brzezki przedstawiono na Rysunku 4.5.



Rysunek 4.5: Schemat produkcji brzezki

4.2.1.2 Obsługa surowców

Odbiór słodu zasadniczo zajmuje się czyszczeniem i przechowywaniem wymaganej ilości słodu. Dział odbioru słodu jest podzielony na kilka sekcji. Pierwsza sekcja obejmuje rozładunek produktu sypkiego, jego transport i czyszczenie, a następnie przechowywanie w silosach. W drugiej części słód jest przenoszony z silosów magazynowych, czyszczony, a po mieleniu na sucho przechowywany w specjalnych pojemnikach na ziarno. Poszczególne etapy powodują wytwarzanie słodu (pyłu) z powodu ścierania, które są usuwane i oddzielane w systemach filtracyjnych. Dodatkowe maszyny zwykle zawierają odkurzacze kamienia i magnesy do ochrony młynów przed uszkodzeniami mechanicznymi i wybuchem pyłu.

4.2.1.3 Mielenie

Aby uzyskać wysoką wydajność ekstrahowanych substancji, słód najpierw kruszy się przed zmieszaniem z gorącą wodą. Rozróżnia się dwa główne typy systemów mielenia. Są to mielenie na mokro, ewentualnie z kondycjonowaniem, i mielenie na sucho, które może również obejmować kondycjonowanie. W procesie kondycjonowania słód uwadniany jest zimną lub gorącą wodą lub parą. W rezultacie łuski stają się bardziej giętkie i są prawie nietknięte. W procesach tych nastąpi konsekwentne zużycie wody i/lub energii. Po zastosowaniu mielenia na sucho całe ziarno, w tym łuska, jest kruszone. Rodzaj mielenia na sucho decyduje o tym, jak drobno powstają grysy i do jakiego stopnia łuska jest uszkodzona. Sucho zmielony słód lub przemiał zwykle umieszcza się w magazynie pośrednim w pojemnikach na przemiał przed dodaniem do kotła zacierowego. Natomiast przemiał na mokro trafia bezpośrednio do kotła zacierowego. Frezowanie na sucho może powodować wydzielanie się pyłu. Jest to zarówno zagrożenie dla zdrowia, jak i wybuchu [209, The Brewers of Europe 2015].

4.2.1.4 Zacieranie

4.2.1.4.1 Słód zacierowy

Celem zacierania jest uzyskanie wysokiej wydajności ekstraktu ze śrutu słodowej i dodatków poprzez ekstrakcję w wodzie do warzenia. Podczas zacierania białka, skrobie i niektóre inne materiały organiczne są rozkładane przez enzymy naturalnie powstające w ziarnie podczas słodowania. Reakcje enzymatyczne wymagają starannej kontroli temperatury. Można to osiągnąć za pomocą procesu infuzji przez ogrzewanie całego zacieru (najczęściej za pomocą pary) lub procesu wywarowego, w którym część zacieru jest usuwana, podnoszona do temperatury wrzenia lub bliskiej wrzenia i zwracana do masy. W obu procesach temperatura brzezki po zacieraniu i filtracji zacieru wynosi zazwyczaj około 70°C. Gotowanie zacieru może powodować powstawanie nieprzyjemnych odorów.

4.2.1.4.2 Dodatkowy zacier

Dodatki zwykle nie są słodowane i nie wpływają znacząco na aktywność enzymu w zacieru. Dodatki mogą obejmować między innymi kukurydzę, ryż lub niesłodowany jęczmień. Ponadto, ich skrobia ma zwykle wyższą temperaturę żelowania niż skrobia słodowa. Dlatego dodatek miesza się z wodą i gotuje oddzielnie od głównego zacieru w podwyższonych i określonych temperaturach. Dodatkowy zacier jest następnie mieszany z zacierem słodowym, a enzymy słodowe rozkładają dodatkową skrobię. W niektórych przypadkach konieczne może być dodanie specjalnych enzymów (np. endo- β -glukanazy lub proteaz).

4.2.1.5 Filtracja zacieru

Podczas zacierania substancje znajdujące się w słodzie i dodatkach są rozkładane i rozpuszczane w wodzie do parzenia. Oprócz materiału rozpuszczalnego (węglowodany i związki białkowe o różnej złożoności) zacier zawiera również materiał nierozpuszczalny (łuski). Brzezki oddziela się od ziaren browarnianych przez filtrację. Odbywa się to w kadzi filtracyjnej, filtrze zacieru lub kadzi zacierowej. Po wypłynięciu tak zwanej pierwszej brzezki pozostałe ziarna browaru są wypłukiwane wodą zraszającą, aby odzyskać więcej ekstraktu.

4.2.1.6 Gotowanie brzezki

Brzezke ogrzewa się do temperatury wrzenia w czajniku brzezki i dodaje chmiel. Brzezka jest zwykle gotowana przez 0,5–1,5 godziny z 3–8% odparowaniem na godzinę objętości odlanej brzezki. Ma to kilka istotnych i korzystnych skutków dla brzezki i jakości piwa. Niepożądane składniki (np. siarka) są usuwane, co przyczynia się do wymaganego smaku i smaku piwa. Wysokie stężenia niepożądanych składników (np. z powodu niższej jakości sładu) mogą prowadzić do dłuższych czasów wrzenia, a w konsekwencji wyższych szybkości parowania. Gotowanie brzezki może powodować emisję odorów.

Jako dodatek można również stosować sacharozę i syropy glukozowe/maltozowe. Ponieważ nie jest wymagany rozkład enzymatyczny, te dodatki są dodawane do brzezki, w której rozpuszczenie i dyspersja są w pełni osiągnięte.

Zaopatrzenie w energię najczęściej odbywa się za pomocą pary, ale alternatywy obejmują oleje termiczne, gorącą wodę pod ciśnieniem, energię elektryczną i palniki.

4.2.1.7 Rozdzielanie i chłodzenie osadów

Brzezka powinna być czysta i wolna od cząstek (pozostałości chmielu i białka wytrącane ciepłem, tak zwany trub) przed wejściem do naczynia fermentacyjnego. Sprzętem najczęściej stosowanym do klarowania brzezki jest wir, w którym cząstki brzezki i osadu są wstrzykiwane w kierunku stycznym. Siły wtórne na cząstki powodują ich migrację i gromadzenie się w stożku pośrodku dna naczynia. Alternatywne rozwiązania obejmują proces filtracji w odwrócić chmielu lub wirówce dekantacyjnej.

Po klaryfikacji brzezka jest schładzana do tak zwanej temperatury podziałowej. Ta temperatura zależy od rodzaju użytych drożdży i wybranego procesu fermentacji (część przepisu). Chłodzenie zwykle odbywa się w wymienniku ciepła, tak zwanej chłodziarce brzezki. Wytwarzająca się gorąca woda (75–85°C) jest zbierana i wykorzystywana jako woda do warzenia (najprawdopodobniej) lub na przykład do czyszczenia.

4.2.1.8 Warzenie wysokograwitacyjne

Możliwe jest wytworzenie silniejszej brzezki niż ta odpowiadająca pierwotnej grawitacji końcowego piwa wytworzonego przez rozcieńczenie go przed lub przeważnie po fermentacji za pomocą gazowanej i odwodnionej wody do pożądanej zawartości ekstraktu. Warzenie z wysoką grawitacją jest ograniczone możliwościami drożdży. Niektóre szczepy drożdży cierpią na stres osmotyczny.

Rezultatem jest wzrost pojemności warzelni i piwnicy. Główną korzyścią jest jednak oszczędność energii i wody, ponieważ woda do późniejszego wykorzystania w stanie zimnym do rozcieńczania nie musi być podgrzewana, a następnie chłodzona brzezka.

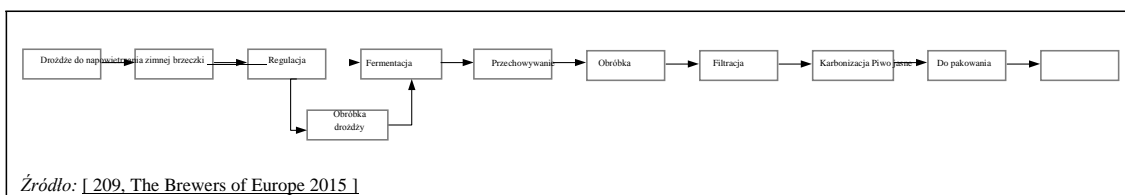
4.2.2 Strefa fermentacji/przetwarzania piwa

4.2.2.1 Przegląd

Zimna brzezka jest napowietrzana i pakowana, co oznacza, że dodaje się drożdże, najczęściej w postaci zawiesiny o określonej konsystencji. Tlen (powietrze) jest niezbędny do wspierania wzrostu drożdży do stanu i ilości zdolnej do wydajnej fermentacji brzezki. Tak zwana główna fermentacja jest procesem beztlenowym; drożdże metabolizują ulegające fermentacji węglowodany w brzezce, tworząc etanol i dwutlenek węgla. Wiele innych związków, takich jak wyższe alkohole, estry, aldehydy, kwasy organiczne itp., wpływają na aromat i smak piwa.

Po zakończeniu głównej fermentacji i zebraniu drożdży (zbiór), tak zwane zielone piwo dojrzewa najczęściej w niższych temperaturach. Na tym etapie drożdże wchłaniają pewne niepożądane składniki zielonego piwa, piwo jest wzbogacane w dwutlenek węgla, resztkowy ekstrakt jest fermentowany, a drożdże i inne cząstki opadają z zawiesiny. Jednak nadal brakuje doskonałej jasności, jakiej oczekuje konsument od większości rodzajów piwa. Osiąga się to przez filtrowanie piwa. Ziemia krzemkowa jest stosowana w większości przypadków jako pomoc w filtracji. Ponadto rozpuszczalne substancje, takie jak białka, które mogą powodować widoczne cząstki w późniejszym etapie, są usuwane w procesie stabilizacji piwa. Filtrowane i stabilizowane piwo jest pompowane do tak zwanych jasnych zbiorników piwa [209, The Brewers of Europe 2015].

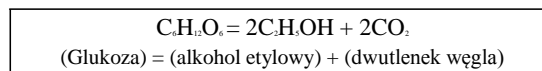
Rysunek 4.6 przedstawia ogólny przegląd etapów fermentacji i przetwarzania piwa.



Rysunek 4.6: Schemat fermentacji/Przetwarzania piwa

4.2.2.2 Fermentacja

Rozkład prostych cukrów na alkohol jest zwykle określany jako fermentacja alkoholowa. Drożdże, zwykle *Saccharomyces sp*, np. *cerevisiae* lub *bayanus*, są wykorzystywane do produkcji etanolu z węglowodanów i bardzo małych ilości innych związków organicznych. Tę konwersję można przedstawić za pomocą następującego równania:



Temperatura fermentacji zwykle mieści się w zakresie od 8 do 30°C, jak ustalono w przepisie. Temperatura i szczep drożdży wpływają na szybkość fermentacji, wydajność konwersji oraz smak i aromat produktu końcowego. Można również dostosować pH. Starannie wyselekcjonowane szczepy drożdży są często wykorzystywane do optymalizacji wydajności alkoholu i produkcji aromatów jako składników wtórnych. Aminy, witaminy i pierwiastki śladowe można dodawać jako drożdże.

We wczesnych etapach fermentacji następuje oddzielenie zimnej przerwy, składającej się głównie z białka powstającego podczas chłodzenia brzezki. Rozdzielanie często przeprowadza się przez zwykłą sedymentację w naczyniu fermentacyjnym, ale można je również osiągnąć przez flotację, wirowanie lub filtrację.

Podczas następnej fazy pochlajającego, sterylne powietrze lub O_2 wstrzykuje się sklarowanej brzezki i dodaje się drożdże. Napowietrzanie jest stosowane w celu zapewnienia, że drożdże są zaopatrywane w odpowiednią ilość tlenu w celu wspierania namnażania komórek. Później metabolizm drożdży zmienia się z oddychania na beztlenową fermentację alkoholową; następnie przekształca cząsteczki węglowodanów zawarte w brzezce, aby wytworzyć etanol, dwutlenek węgla i, w mniejszym stopniu, inne związki, które wpływają na charakter i jakość piwa.

Fermentacje są egzotermicznymi reakcjami biochemicznymi i dlatego wytwarzane jest ciepło. Aby utrzymać pożądaną temperaturę fermentacji, zbiorniki fermentacyjne są chłodzone. Czynniki chłodnicze stosowane do pośredniego chłodzenia (wtórne chłodzenie) to alkohol/woda, glikol/woda, woda z lodem lub solanka. Czynnikiem chłodniczym do bezpośredniego chłodzenia (pierwotne chłodzenie) jest zwykle amoniak.

Fermentacja zwykle odbywa się w zbiornikach poziomych lub pionowych zbiornikach cylindryczno-stożkowych, które mogą być instalowane wewnątrz lub na zewnątrz. CO_2 wytworzone w procesie fermentacji można

zbierać przez system odzyskiwania CO₂. Będzie to wielokrotnego użytku w piwie, procesie warzenia lub innych produktach, takich jak gazowane napoje bezalkoholowe.

Po zakończeniu fermentacji drożdże są przycinane (lub zbierane) i pompowane do zbiorników do przechowywania drożdży. Podczas fermentacji drożdże są wytwarzane w nadmiarze. Część tych drożdży jest ponownie wykorzystywana do nowej partii brzezki, a pozostała część jest traktowana jako produkt uboczny lub usuwana. Drożdże produkcyjne można ponownie wykorzystać kilkakrotnie, ale należy je wymienić ze względu na malejącą żywotność i żywotność.

Naczynia muszą być czyszczone po każdej fermentacji, aby usunąć z nich zabrudzenia. Dwutlenek węgla musi zostać wyparty z naczynia, w przeciwnym razie reaguje z żrącymi detergentami, ograniczając wydajność (detergenty kwasowe są alternatywą). Przed użyciem zbiornik fermentora i związane z nim wyposażenie procesowe należy zdezynfekować.

4.2.2.3 Postępowanie z drożdżami

Traktowanie drożdży rozpoczyna się od rozmnażania drożdży, czyli produkcji świeżych drożdży. Drożdże te służą do rozstawiania brzezki. Drożdże są schładzane i można je czyścić za pomocą sita drożdżowego (opcjonalnie) lub stosując mycie kwasem. Drożdże są przechowywane na zimno.

Nadwyżki drożdży z fermentacji lub osadów ze zbiorników z magazynowania są sprzedawane firmom do dalszego przetwarzania lub mogą być stosowane jako pasza dla zwierząt, stosowane w farmaceutykach, jako środki aromatyzujące. Odzyskiwanie piwa (lub alkoholu) z nadwyżek drożdży, które może pociągać za sobą filtrację, wirowanie, sedymentację lub destylację.

4.2.2.4 Dojrzewanie i przechowywanie

Po fermentacji wymagane są dalsze procesy produkcji piwa o jakości handlowej. Konieczna jest dalsza (wtórna) fermentacja (dojrzewanie), aby usunąć niektóre nieprzyjemne smaki i poprawić jakość produktu. Następnie zwykle stosuje się chłodnię. Powoduje to wytrącanie się cząstek, które inaczej tworzyłyby się powoli w opakowaniu i powodowałyby, że konsument otrzymywałby mętne piwo. Dojrzewanie odbywa się głównie w temperaturach niższych niż te stosowane w pierwotnej fermentacji. Produkt jest szybko umieszczany w chłodni, w temperaturze poniżej 0°C (umożliwianej przez zapobiegające zamarzaniu działanie alkoholu i innych substancji rozpuszczonych) i zwykle uważa się, że wymaga co najmniej trzech dni.

Efekt klarowania i stabilizacji poprzez zwiększone wytrącanie może być spowodowany użyciem lameli (np. Karłóki lub zrębków). Klarowanie to proces klarowania cieczy, tj. usuwanie zawieszonych cząstek, które nadają cieczy mętny wygląd. Wprowadzony środek klarujący powoduje flokulację drobnych cząstek zamglenia i wytrącanie się z roztworu. Cząstki te to białka, polozydy, polifenole, kompleksy żelazne lub miedziowe. Aby miało miejsce działanie klarujące, należy przeciwstawić się ładunkom elektrycznym między środkiem klarującym a cząstkami, co oznacza, że konieczne jest staranne wybranie środka klarującego w zależności od oczekiwanego efektu. Charakter i dawkę środka klarującego można określić na podstawie badań laboratoryjnych.

Zastosowane środki klarujące można podzielić na dwie główne grupy; organiczne i mineralne środki klarujące. Niektóre organiczne środki klarujące to kolagen karłowaty, albumina jaja i garbniki. Niektóre mineralne środki klarujące to bentonity i żel krzemionkowy.

Piwo można schłodzić przed filtracją (znane również jako chłodzenie wtórne).

4.2.2.5 Filtracja i stabilizacja

Celem filtracji jest uzyskanie określonego poziomu przejrzystości; celem stabilizacji jest zwiększenie trwałości. Powszechnie stosowanymi pomocami filtracyjnymi są ziemia krzemkowa, perlit lub celuloza. Filtracja zwykle odbywa się w filtrze ziemi krzemkowej przy użyciu różnych systemów, takich jak filtry ramowe, świecowe lub siatkowe. Stosowane są różne gatunki ziemi krzemkowej: gruboziarnista ziemia krzemkowa jako warstwa podkładowa, aby rozpocząć budowanie placka filtracyjnego na warstwie nośnej filtra; Aby zapobiec zatkaniu filtra i osiągnąć dłuższe przebiegi filtra, drobnoziarnista ziemia krzemkowa jest ciągle dozowana do niefiltrowanego piwa jako pokarm dla ciała, a tym samym stale zwiększa głębokość placka filtracyjnego.

Metody filtrowania piwa bez ziemi krzemkowej stają się coraz bardziej rozpowszechnione. Możliwe jest stosowanie niezawierających ziemi krzemkowej środków pomocniczych (np. Pomocniczych materiałów filtracyjnych na bazie polimerów, celulozy, perlitu) i filtracji membranowej.

W większości przypadków filtracji towarzyszy stabilizacja. Stabilizacja służy do selektywnego usuwania koloidów piwnych za pomocą adsorpcji, np. Z użyciem żelu krzemionkowego i/lub PVPP (poliwinylpolipirrolidonu), w celu przeciwdziałania tendencji piwa do zmętnienia po napełnieniu. Inne możliwości stabilizacji to wymiana jonowa, kwas garbnikowy lub stabilizacja enzymatyczna. Inną możliwością (w przypadku stabilizacji PVPP) jest zainstalowanie dodatkowego systemu filtrów regeneracyjnych PVPP w połączeniu z filtracją ziemi krzemkowej. Regeneracja ogranicza straty proszku PVPP, chociaż do regeneracji wymagany jest sprzęt, energia i gorący środek żrący.

Aby działać jak filtr czyszczący po filtrze ziemi krzemkowej, można zainstalować filtr kasetowy lub filtr arkuszy. Do filtracji czyszczącej i sterylizującej można zastosować kilka systemów filtrów, np. filtry arkuszy, filtry modułowe, filtry kasetowe i filtry membranowe. Alternatywnie do sterylnej filtra piwo można poddać oczyszczaniu termicznej (pasteryzacja rzutowa lub tunelowa) w celu zwiększenia jego stabilności mikrobiologicznej. Ciepło może być poddane recyklingowi w procesie pasteryzacji.

Zużyta ziemia krzemkowa może być poddana recyklingowi, stosowana w materiałach budowlanych, stosowana w rolnictwie jako środek polepszający glebę lub nawóz, poddawana recyklingowi przez obróbkę cieplną u strony trzeciej, lub też usuwana.

4.2.3 Pakowanie piwa

Ogólne informacje na temat pakowania i napełniania znajdują się w Sekcji 2.1.4.1.

4.2.3.1 Przegląd

Z jasnych zbiorników piwa piwo jest pompowane do obszaru pakowania, w którym większość piwa jest butelkowana, konserwowana lub kegowana.

Podczas tej ostatniej operacji ważne jest, aby:

- zapobiega się kontaktowi piwa z tlenem w celu ochrony świeżego smaku piwa;
- dwutlenek węgla nie jest tracony, ponieważ podczas przetwarzania piwo było nasycane dwutlenkiem węgla;
- zapobiega się mikrobiologicznemu zanieczyszczeniu produktu; może to wymagać uzdatniania i dezynfekcji wody;
- opakowanie jest oznakowane zgodnie z lokalnymi wymogami prawnymi dotyczącymi identyfikowalności i innymi przepisami, np. dotyczącymi informacji o kliencie.

Linie pakujące mogą być wyposażone zupełnie inaczej, nie tylko pod względem materiału opakowaniowego, ale także pod względem poziomu automatyzacji i kontroli. Zazwyczaj zużycie

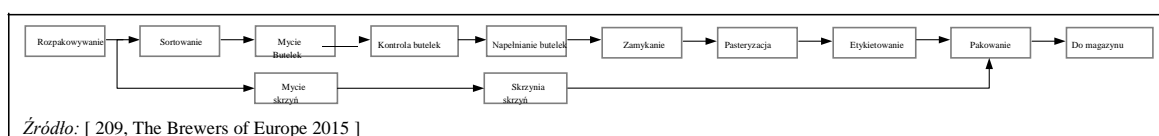
energii, sprężonego powietrza, chemikaliów czyszczących i wody oraz wymagania maszynowe są bardzo znaczące. Butelki zwrotne wymagają dokładnego czyszczenia. Myjka butelek zużywa duże ilości energii, wody i substancji żrących. Ponadto odprowadzane są znaczne ilości ścieków. Zastosowanie bezzwrotnego materiału opakowaniowego ogranicza zużycie energii, wody i substancji żrących na miejscu, ograniczając w ten sposób wytwarzanie ścieków.

W liniach pakujących z bezzwrotnymi butelkami i puszkami butelki/puszki są płukane tylko wodą przed napełnieniem. Alternatywnie, sprężone powietrze służy do wydmuchiwania wszelkich cząstek stałych. Szkło w bezzwrotnych butelkach nadaje się do recyklingu, jeśli istnieje infrastruktura regionalna. Jeśli używane są beczki, są one czyszczone i sterylizowane parą przed napełnieniem.

Linie pakujące mogą być hałaśliwe, w szczególności te do szklanych butelek i beczek. W niektórych przypadkach otoczenie browaru może oznaczać, że wymagana jest staranna izolacja akustyczna bloku opakowania.

4.2.3.2 Butelki zwrotne

Rysunek 4.7 pokazuje typową linię butelek zwrotnych. Poszczególne kroki opisano poniżej.



Rysunek 4.7: Schemat linii butelek zwrotnych

Przed napełnieniem piwem zwrócone butelki są przenoszone do myjki, która czyści butelki zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz. Wewnątrz butelki mogą znajdować się zanieczyszczenia, w tym resztkowe piwo, pleśń, owady, niedopałki papierosów, rozpuszczalniki organiczne itp. zanieczyszczenia zewnętrzne mogą obejmować etykiety, folię aluminiową i cząsteczki kurzu.

Mycie butelek polega na moczeniu w roztworze żrącym, płukaniu, sterylizacji i ponownym płukaniu. Aby poprawić efekt czyszczenia, do roztworu czyszczącego dodaje się środki powierzchniowo czynne, sekwestrany i podobne środki. Aby zagwarantować higieniczny stan butelek, w strefach płukania maszyny do czyszczenia butelek można dodawać środki dezynfekujące.

Oprócz napełniania butelek najważniejszą funkcją maszyny do napełniania jest zapobieganie kontaktowi tlenu z piwem. Butelki są ewakuowane i przeciw-ciśnienie CO₂ (zwykle dwa) przed właściwym napełnieniem piwa. Butelki nadają się do wielokrotnego użytku 20–

30 razy, więc nastąpi pewna degradacja (ścieranie), ale uszkodzone butelki mogą zostać poddane recyklingowi.

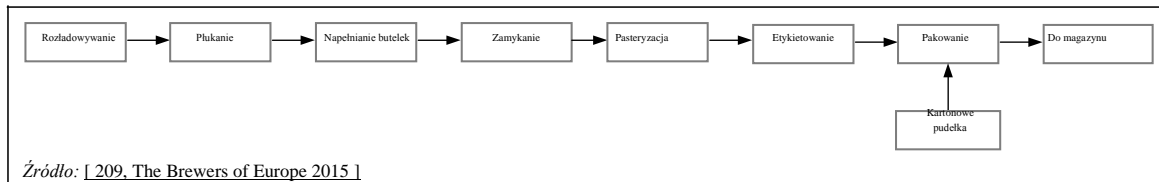
Jeśli piwo nie zostało sterylnie przefiltrowane, można je pasteryzować w celu przedłużenia okresu przydatności do spożycia. Pasteryzacja gwarantuje praktycznie nieograniczoną stabilność biologiczną. Do pasteryzacji stosuje się dwie różne metody:

- pasteryzacja tunelowa, podczas której piwo jest pasteryzowane w butelkach (lub puszkach);
- błyskawiczna pasteryzacja, wykorzystująca wymiennik ciepła, w którym piwo jest pasteryzowane przed przelaniem do butelek (lub beczek).

Butelki są pakowane w skrzynie, kartony lub inne formy opakowań transportowych i paletyzowane. Plastikowe skrzynki są ponownie używane, a karton nadaje się do recyklingu. Skrzynie są myte wodą i sprawdzane pod kątem uszkodzeń, śladów kolorów, przetartych logo i tak dalej. Zdrowe i prawidłowe skrzynki są wysyłane do maszyny pakującej.

4.2.3.3 Butelki bezzwrotne

Typową linię butelek bezzwrotnych przedstawiono na Rysunku 4.8.



Rysunek 4.8: Schemat linii butelek bezzwrotnych

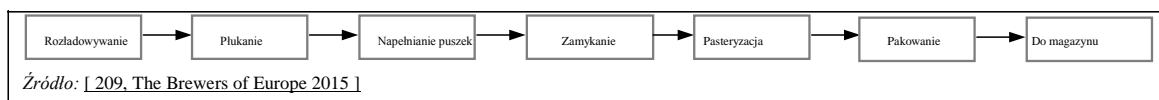
W przypadku linii pakujących wykorzystujących butelki bezzwrotne kroki są takie same, jak opisano dla butelek zwrotnych, począwszy od napełniania butelek i dalej. Jednak pierwsze kroki są różne w przypadku butelek bezzwrotnych, ponieważ butelki nie są dostarczane w skrzyniach.

Bezzwrotne butelki dostarczane są na paletach z huty szkła. Butelki są wypychane warstwowo z palet na stół odbiorczy/łańcuch przenośnika. Po nałożeniu warstwy opakowanie przekładki jest usuwane i zwracane do producenta.

Butelki docierają czyste z huty szkła, ale pył mógł zanieczyścić butelki podczas transportu lub przechowywania. Dlatego butelki są płukane przed napełnieniem, albo przez spryskiwanie wodą, albo substancje stałe są wydmuchiwane sprężonym powietrzem. W celu przepłukania butelki obraca się tak, aby ich otwory były skierowane w dół, a następnie ponownie napełniane w pozycji pionowej przed napełnieniem.

4.2.3.4 Puszki

Puszki nie nadają się do ponownego użycia, chociaż wskaźniki recyklingu mogą być wysokie w zależności od wyposażenia w regionie geograficznym. Recykling metalu oszczędza energię, ograniczając potrzebę wydobywania i wydobywania aluminium lub stali. Typową linię do pakowania konserw przedstawiono na Rysunku 4.9.



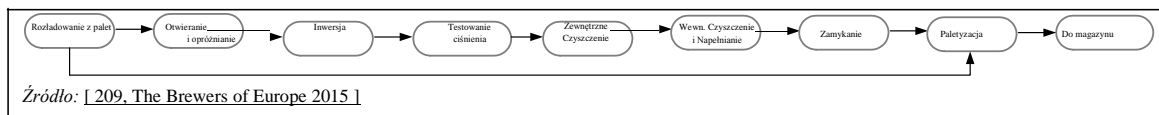
Rysunek 4.9: Schemat linii puszkowej

Puszki są dostarczane luzem jako tak zwane wysokie paczki. Puszki są wypychane warstwowo z palety na łańcuch przenośnika. Po nałożeniu warstwy opakowanie przekładki jest usuwane i zwracane do producenta. Puszki generalnie są dostarczane przez producenta czyste, ale pył mógł zanieczyścić puszki podczas transportu lub przechowywania. Dlatego puszki są płukane przed napełnieniem, albo przez spryskanie wodą, albo substancje stałe są wydmuchiwane sprężonym powietrzem. W celu przepłukania puszki są obracane tak, aby ich otwory były skierowane w dół, a następnie przed napełnieniem są ponownie obracane w prawo.

Puszki są zamykane pokrywkami natychmiast po napełnieniu i sprawdzana jest wysokość napełnienia. Uszczelnianie puszek to dwuetapowa operacja (najpierw prasowanie za pomocą walca wstępnego, a następnie za pomocą walca zamykającego), które należy wykonać dokładnie tak, aby zapobiec utracie ciśnienia, a tym samym zepsuciu piwa. Puszki można następnie pasteryzować. Puszki są pakowane w różnego rodzaju opakowania, w tym tekturę (nadającą się do recyklingu) i plastik.

4.2.3.5 Beczki

Typowa linia do pakowania beczek jest pokazana na Rysunku 4.10.



Rysunek 4.10: Schemat linii beczkowej

Etapy czyszczenia zwracanych beczek obejmują wstępne namaczanie, czyszczenie i płukanie zewnętrznej strony beczki. Roztwór czyszczący jest zawracany do obiegu. Wewnętrzne czyszczenie i napełnianie beczek odbywa się w kilku etapach w jednym lub kilku korytarzach napełniających. Po pierwsze, beczki są wewnętrznie czyszczone wodą, żrącą i sterylizowane parą. Następnie beczki są poddawane ciśnieniu i napełniane szybkim piwem pasteryzowanym. Przed rozładowaniem głowa jest płukana. Ważenie beczek kontroluje objętość napełnienia. Główkę beczki przepłukuje się i zakrywa.

4.2.3.6 Butelki plastikowe

Jako alternatywa dla szklanych butelek jednorazowego użytku i wielokrotnego napełniania pojawiły się różne rozwiązania dla plastikowych butelek. Materiały takie jak PET są dostępne do stosowania w opakowaniach do piwa. W porównaniu do szklanych butelek stosuje się różne linie do napełniania tych opakowań, ze specjalnym transportem dla pustych pojemników lub maszyn do formowania z rozdmuchiowaniem, jeśli butelki mają być produkowane na miejscu. Formowanie z rozdmuchiowaniem wymaga znacznej ilości energii.

W przypadku jednorazowych butelek PET dostępne są systemy recyklingu, które mogą obejmować recykling z butelki na butelkę. Częściej stosuje się recykling do zastosowań niezwywnościowych, takich jak paski, dywany.

4.2.3.7 Magazyn

Zapakowane piwo jest przechowywane w magazynie. Ważne jest przechowywanie piwa w butelkach, ponieważ światło słoneczne wpływa na jakość piwa, powodując nieprzyjemny posmak słońca. Butelki są również chronione przed sztucznym światłem. Magazyny na butelki szklane znajdujące się w zimnym klimacie należy ogrzać, aby zapobiec możliwemu pęknięciu butelki z powodu zamarznięcia.

4.2.4 Produkcja piwa bezalkoholowego

Definicje prawne piwa bezalkoholowego różnią się w zależności od kraju. Na przykład ten rodzaj piwa zawiera maksymalny poziom alkoholu 0,5% w Anglii, Niemczech i Holandii; 1% obj. W Hiszpanii; i brak wykrywalnej ilości, tj. mniej niż 0,05% wagowego, w USA.

Stężenie alkoholu $\leq 0,05\%$ wag. jest poniżej zwykłych analitycznych granic wykrywalności.

Istnieje kilka metod mających zastosowanie do produkcji piwa bezalkoholowego. Metody te można podzielić na cztery główne kategorie: warzenie bez fermentacji, rozcieńczanie, usuwanie/rozdrabnianie alkoholu i ograniczona fermentacja alkoholu. Metody te opisano w następujących sekcjach [211, Rezaei i wsp. 2010].

4.2.4.1 Warzenie bez fermentacji

W warzeniu bez fermentacji do brzeczki nie dodaje się drożdży. Innymi słowy, etap fermentacji został wyeliminowany. Jednak oczekiwanymi cechami sensorycznymi produktu końcowego są ulepszone przez zastosowanie różnych dodatków.

Osiągnięcie mikrowagi między składnikami piwa, zwłaszcza związkami smakowymi, jest trudne i spowoduje, że piwo będzie miało nieciekawy smak. Niemniej jednak metoda jest łatwiejsza do wykonania i bardziej ekonomiczna niż inne bezalkoholowe techniki produkcji.

4.2.4.2 Rozcieńczanie

W tej metodzie brzezka jest początkowo wytwarzana z zawartością suchej masy kilka razy większą niż oczekiwane stężenie. Po oddzieleniu komórek drożdży rozcieńcza się czystą wodą pitną (zdemineralizowaną i odtlenioną) do określonego stężenia substancji stałych i alkoholu. Następnie dostosowuje się pH przez dodanie kwasów organicznych (takich jak kwas mlekowy). Następnie następuje etap karbonizacji. Ta procedura wykorzystuje skrócony czas fermentacji i wyższą dostępną pojemność fermentora. Procedurę rozcieńczania można również przeprowadzić przy użyciu schłodzonej gazowanej wody. Metodę rozcieńczania można również przeprowadzić przez zmieszanie piwa dealcoholised z normalnym piwem.

4.2.4.3 Usuwanie alkoholu (dealkoholizacja)

Usuwanie alkoholu (dealkoholizacja) to proces, w którym alkohol wytwarzany podczas fermentacji jest usuwany z piwa różnymi metodami zgodnie ze standardami piwa o niskiej/wolnej zawartości alkoholu. Proces usuwania alkoholu może obejmować procesy oparte na cieple i błonie, jak opisano poniżej.

4.2.4.3.1 Destylacja próżniowa

Destylacja próżniowa składa się z dwóch etapów: odparowanie w wysokiej próżni (odparowanie próżniowe), a następnie kondensacja na zimno (np. 38–48°C/0,06–0,1 bara). Ta praktyka jest również znana jako destylacja w niskiej temperaturze/pod niskim ciśnieniem. Dealkoholizację można również przeprowadzić przez destylację piwa w warunkach próżni, w której zwykle piwo, uprzednio pasteryzowane, jest odgazowane pod ciśnieniem około 1 bara (z odzyskiem piany i związków smakowych), a następnie poddane destylacji alkoholowej za pomocą próżni parownik (0,05–0,12 bar), w temperaturze między 30°C a 50°C.

Metoda na ogół ma ograniczenia polegające na tym, że usuwa również (do pewnego stopnia) inne lotne składniki, takie jak związki aromatyczne i odorowe oraz rozpuszczone gazy, takie jak dwutlenek węgla i dwutlenek siarki, które są ważne dla właściwości sensorycznych, kontrolując kwasowość napoju i za ich bakteriostatyczne działanie na mikroorganizmy psujące piwo.

4.2.4.3.2 Usuwanie pary wodnej/gazu w warunkach próżni

Odpędzanie to praktyka polegająca na przepuszczaniu pary wodnej lub gazu obojętnego (azotu lub dwutlenku węgla) przez brzezkę w warunkach próżni w celu usunięcia etanolu z masy. Ta metoda jest również nazywana porywaniem gazu lub metodą desorpcji alkoholu. Pod koniec fermentacji nagłe usunięcie dwutlenku węgla powstającego podczas fermentacji prowadzi do usunięcia alkoholu z piwa. Dlatego wymagana jest duża różnica ciśnień między wnętrzem reaktora a środowiskiem zewnętrznym (około 1 bar).

4.2.4.3.3 Dializa

Proces ten przebiega w niskiej temperaturze i wykorzystuje selektywność półprzepuszczalnej membrany. Małe cząsteczki przechodzą przez membranę do ośrodka dializacyjnego. Medium przepływa do próżniowej kolumny destylacyjnej, gdzie alkohol jest stale usuwany, a strumień bezalkoholowej cieczy dializacyjnej wraca do jednostki dializacyjnej. Produkt końcowy może zawierać zaledwie 0,5% alkoholu.

4.2.4.3.4 Odwrócona osmoza

W tej metodzie sfermentowana brzeczka przepuszczana jest przez półprzepuszczalną membranę w warunkach wysokiego ciśnienia. Membrana przepuszcza wodę, etanol i inne małe cząsteczki. Duże cząsteczki, w tym środki smakowe, są odrzucane i pozostają w skoncentrowanym piwie. W przypadku odwróconej osmozy możliwa jest produkcja piwa bezalkoholowego o zawartości alkoholu <0,5% obj. Zaleca się dodanie wody w celu ułatwienia usuwania etanolu. Aby zachować wrażliwe na ciepło substancje i zwiększyć współczynnik odrzucania lotnych związków, temperatura powinna być niska (około 5°C).

Jednak rozdrabnianie napojów przez odwróconą osmozę usuwa nie tylko lotne składniki o niskiej masie cząsteczkowej, takie jak woda, alkohol, składniki smakowe i odorowe oraz rozpuszczone gazy, takie jak dwutlenek węgla i dwutlenek siarki, ale może również usuwać niektóre niskocząsteczkowe, inne niż lotne, niejonowe substancje rozpuszczone, takie jak kwasy organiczne i cukry proste. Ponadto obecna praktyka obejmuje rozcieńczanie koncentratu lub retentatu odwróconej osmozy czystą wodą w celu zastąpienia wody usuwanej przez permeat. Spowoduje to pewne zmiany parametrów jakości, takich jak smak, odor, kolor, kwasowość i stabilność. Przywrócenie tych zubożonych składników odbywa się poprzez ich ponowne wprowadzenie do koncentratu w odpowiednich proporcjach w celu wytworzenia produktu wysokiej jakości.

4.2.4.4 Ograniczona fermentacja alkoholu

Ograniczona fermentacja jest metodą, w której produkcja alkoholu podczas procesu produkcyjnego jest Ograniczona we wczesnych etapach fermentacji. Osiąga się to albo przy użyciu drożdży, które mogą tylko częściowo sfermentować brzeczke, albo poprzez represję lub przerwanie fermentacji przez zastosowanie różnych procedur składu i/lub procesu (technika przerywanej fermentacji). Innymi słowy, metodologia ograniczonej fermentacji polega na stosowaniu drożdży w warunkach, w których nie są one fizjologicznie zdolne do produkcji fermentacji alkoholowej, ale mogą wydalać metabolity, które pomagają nadać roztworowi smak piwa.

Ograniczone przetwarzanie fermentacyjne można podzielić na dwie podklasy, a mianowicie zawiesinę okresową i ciągle unieruchomione procesy. W procesie okresowym komórki drożdży są zawieszane w brzeczce podczas fermentacji. W tej procedurze trudno jest utrzymać parametry procesu, takie jak temperatura i stężenie rozpuszczonego tlenu, na dokładnie pożądanych wartościach (w równowadze). Niewielkie odchylenie od pożądaných wartości może powodować powstawanie alkoholu na poziomie wyższym niż dopuszczalny w produkcie końcowym (np. 0,05%). W produkcji piwa bezalkoholowego praktykowano również unieruchomienie komórek drożdży. Technika unieruchamiania z mikroporowatym systemem spiekanego szkła została z powodzeniem zastosowana do produkcji piwa bezalkoholowego. Ta metoda zapewnia zalety wysokiej kontroli, elastyczności i wysokiego stężenia biomasy oraz pozwala na krótkie czasy kontaktu w porównaniu z metodą okresową. Jako alternatywną procedurę w tej praktyce, po pierwsze, piwo z określoną ilością alkoholu powstaje w krótkim czasie. Następnie, po 2–4 godzinach starzenia smaku, rozcieńcza się piwo schłodzoną gazowaną wodą, aby osiągnąć pożądaną zawartość alkoholu.

4.2.5 Czyszczenie i dezynfekcja

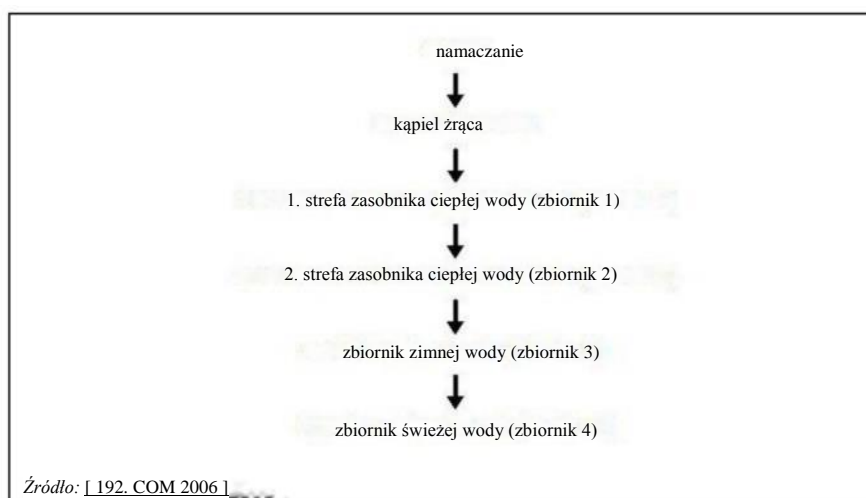
Warzenie i fermentacja to procesy okresowe. Sprzęt należy czyścić i często dezynfekować po każdym użyciu. Sprzęt w dziale piwowarskim jest na ogół czyszczony żrącym i płukany. Sprzęt w strefie fermentacji jest na ogół płukany, czyszczony żrącym, płukany, czyszczony kwasem, dezynfekowany i płukany. Czyszczenie wymaga znacznych ilości wody, chemikaliów i energii. Zasadniczo na czyszczenie wpływają cztery czynniki, z których korzysta okrąg Sinnera (patrz sekcja 2.1.3.2.2).

Czynniki te są określone w pewnym stopniu przez konstrukcję maszyny czyszczącej. Inne ilości, takie jak rodzaj i stężenie chemikaliów, dodatków i środków powierzchniowo czynnych są optymalizowane we współpracy z dostawcą chemikaliów.

W obrębie działu butelkowania maszyna do czyszczenia butelek jest największym konsumentem świeżej wody, a zatem również źródłem większości ścieków. Ograniczenie zużycia wody można osiągnąć przez połączenie różnych metod dla różnych stref maszyny czyszczącej.

Ten proces czyszczenia, który ma miejsce przede wszystkim w strefie namaczania i kąpeli żrącej, daje czyste butelki wolne od zarazków. Interakcja efektów chemicznych, termicznych i mechanicznych zapewnia czyszczenie butelek w określonym czasie.

Butelki przechodzą przez poszczególne strefy maszyny do czyszczenia butelek w kolejności pokazanej na Rysunku 4.11.



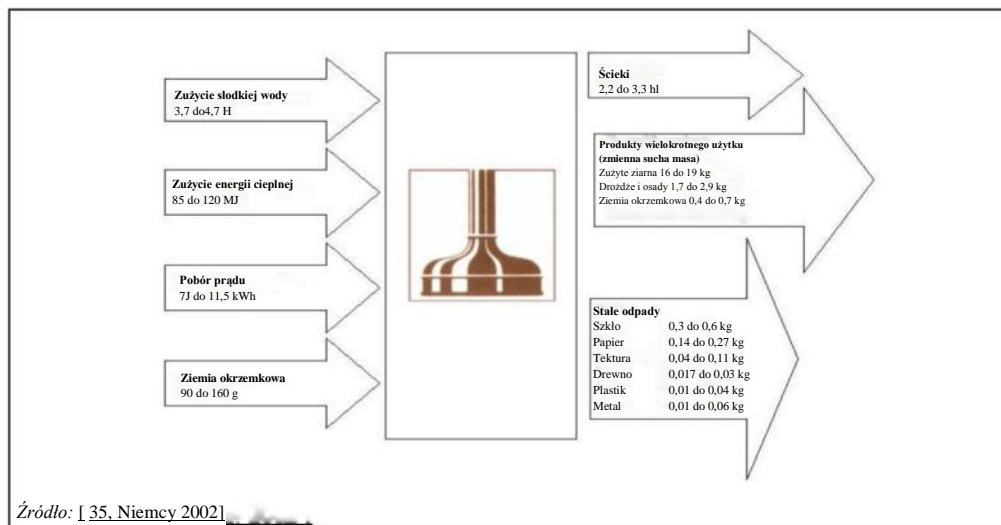
Rysunek 4.11: Etapy czyszczenia i płukania butelek

W kąpeli żrącej szklane butelki są czyszczone przy użyciu około 2% roztworu sody kaustycznej w temperaturze około 80°C. Substancje alkaliczne, chemikalia i małe cząsteczki brudu pozostające w butelkach opuszczających kąpiel żrącą, muszą następnie zostać zmyte podczas kolejnych stref czyszczenia. Cząsteczki brudu porywane z kąpeli żrącej można spłukać w pierwszych strefach natrysku. Znacznie trudniej jest usunąć wszelką zasadowość przeniesioną do pierwszej strefy gorącej wody (zbiornik 1) za pomocą butelek. Gdy butelki opuszczają główną kąpiel, nadal są mokre z tym roztworem czyszczącym, co powoduje porywanie alkoholu [35, Niemcy 2002].

Wartość pH pierwszego basenu po głównej kąpeli zasadowej wynosi pierwotnie między 10 a 11. To wysokie pH sprzyja osadzeniu się soli wapniowych i magnezowych, tj. Usuwaniu zgorzeli, gdy stosowana jest twarda woda pitna. Neutralizacja wody może znacznie ograniczyć osadzanie się kamienia.

Ponadto, w celu zaoszczędzenia sody kaustycznej i świeżej wody oraz w celu uniknięcia niepotrzebnych obciążeń ściekami, zawartość kąpeli do czyszczenia butelek jest osadzana i filtrowana pod koniec okresu produkcyjnego. Roztwór czyszczący jest pompowany ze sprzętu do czyszczenia butelek do zbiornika sedymentacyjnego za pomocą energii elektrycznej. Zbiornik ten służy również jako tymczasowa jednostka magazynowa. Osadzone cząstki są usuwane za pomocą jednostki filtrującej, która również wymaga wkładu energii elektrycznej do pompowania. Następnie woda jest ponownie dostępna do czyszczenia na początku następnego okresu produkcyjnego [35, Niemcy 2002].

4.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji



Rysunek 4.12: Dane wejściowe i wyjściowe dla dużych niemieckich browarów (pojemność ponad 1 miliona hl piwa) na hl sprzedanego piwa

4.3.1 Zużycie wody

Energia dostarczana jest do browarów w postaci oleju, gazu, węgla, pary, gorącej wody i energii elektrycznej. Ciepło jest zwykle rozprowadzane w browarze w postaci pary lub gorącej wody. Rzeczywiste zużycie ciepła w browarze zależy od procesu i cech produkcyjnych, takich jak rodzaj opakowania (zwrotny lub jednokierunkowy), technika pasteryzacji, rodzaj wyposażenia i zakres obróbki produktów ubocznych. Główne procesy zużywające ciepło w browarze to: zacier, gotowanie brzożki, CIP/dezynfekcja, mycie butelek i beczek, pasteryzacja i ogrzewanie pomieszczeń (w zimnym klimacie) [72, Brewers Europe 2002]. Największym pojedynczym odbiornikiem ciepła jest zwykle czajnik brzożkowy. Zużycie ciepła dla niektórych działów podano w Tabeli 4.1.

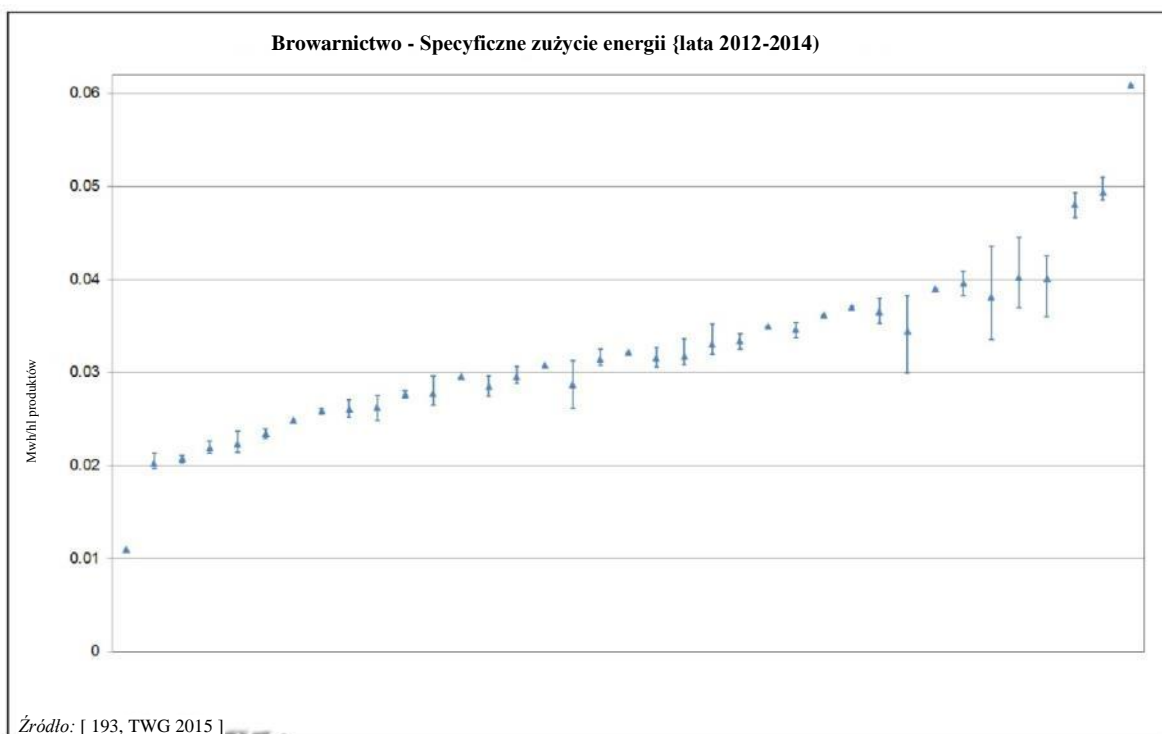
Tabela 4.1: Zużycie ciepła dla różnych procesów browarniczych

Dział proces	Minimum	Średnia	Maksimum	Literatura ⁽¹⁾	Zmierzone ⁽²⁾
	liczba			zakres	
	(MJ/hl piwa)			(MJ/hl piwa)	
Browar	87	92	121	84-113	50-80
Instalacja do butelkowania	58	86	94	25-46	38-58
Instalacja do beczkowania	8	11	13	8-13	NI
Woda procesowa	3	4	8	4-8	NI
Woda użytkowa	NI	NI	NI	8-17	NI
Pozostałe	NI	NI	NI	33-46	95
Razem	156	193	236	162-243	183-233
	(kWh/hl piwa)			(kWh/hl piwa)	
Browar	24,17	25,56	33,61	23,33-31,39	13,89-22,22
Instalacja do butelkowania	16,11	23,89	26,11	6,94-12,78	10,56-16,11
Instalacja do beczkowania	2,22	3,06	3,61	2,22-3,61	NI
Woda procesowa	0,83	1,11	2,22	1,11-2,22	NI
Woda użytkowa	NI	NI	NI	2,22-4,72	NI
Pozostałe	NI	NI	NI	9,17-12,78	26,39
Razem	43,33	53,62	65,55	44,99-67,50	24,44-64,72
NB: NI = nie podano informacji. ⁽¹⁾ 20 000 do 500 000 hl piwa sprzedawanego rocznie. ⁽²⁾ 300 000–500 000 hl piwa sprzedawanego rocznie. Źródło: [35, Niemcy 2002]					

Głównymi pojedynczymi odbiorcami energii elektrycznej w browarze są: obszar pakowania, instalacja chłodnicza, instalacja sprężonego powietrza, instalacja odzysku CO₂, oczyszczalnia ścieków i klimatyzacja. Istnieje również wielu małych odbiorców energii elektrycznej, odpowiadających za znaczną część zużycia energii elektrycznej, np. Pompy, wentylatory, napędy i oświetlenie elektryczne [72, Brewers Europe 2002].

Butelki i puszki są zwykle wytwarzane poza zakładem. Nowym trendem jest butelka PET, którą można wytwarzać na miejscu z preform w rozdmuchiwarce PET. Produkcja butelek PET na miejscu może znacznie przyczynić się do ogólnego zużycia energii. [295, The Brewers of Europe 2017].

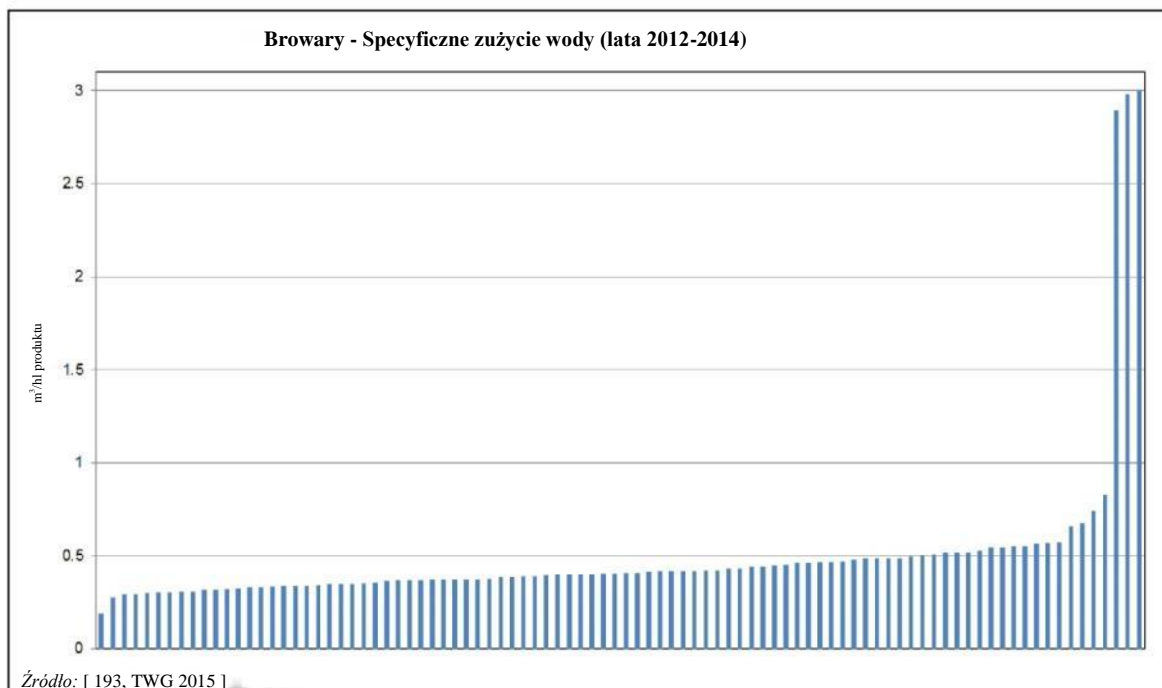
Rysunek 4.13 pokazuje dane dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii w browarach (MWh/hl produktu) zgłoszone przez różne instalacje browarnicze. Wśród zgłoszonych technik wydajności energetycznej wymieniono skraplacze oparów brzezki, ekonomizer kotła, odzysk ciepła na różnych etapach procesu i zastosowanie pomp próżniowych.



Rysunek 4.13: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w browarnictwie

4.3.2 Zużycie wody

Rysunek 4.14 przedstawia dane dotyczące zużycia wody (m^3/hl produktu) doniosło wielu różnych urządzeń do zaparzania. Większość zgłoszonych konkretnych wartości zużycia wody znajduje się poniżej $0,6 m^3/hl$ produktu. Zgłaszany wskaźnik recyklingu wody waha się między 1% a 23%.



Rysunek 4.14: Specyficzne zużycie wody (m^3 /produkty) w browarnictwie

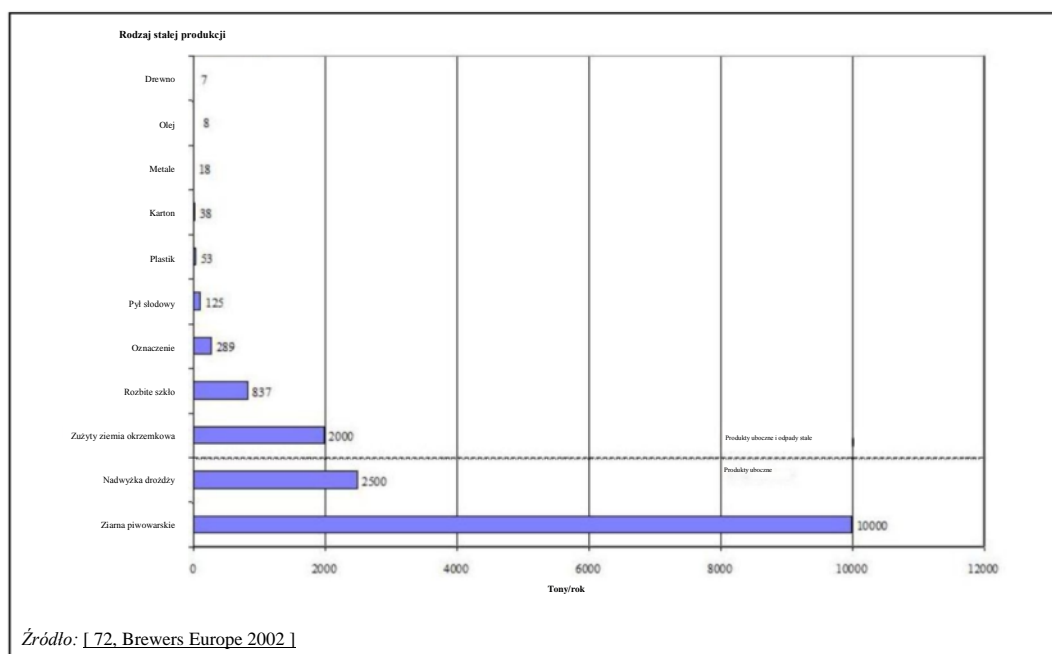
Wielkość zużycia wody różni się w zależności od rodzaju piwa, liczby marek piwa, wielkości naporów, istnienia myjki do butelek, sposobu pakowania i pasteryzacji piwa, wieku instalacji i systemu czyszczenia. W przypadku zastosowania studni słonawej lub twardej woda może wymagać uzdatnienia przed użyciem, podczas którego mogą wystąpić straty do 30%. Butelkowanie zużywa więcej wody niż beczki. Poziomy zużycia są wysokie dla systemów chłodzenia z jednorazowym przepływem i/lub strat spowodowanych parowaniem w gorącym klimacie.

Największe procesy zużywające wodę to [72, Brewers Europe 2002]:

- zacieranie i wysładzanie;
- czyszczenie materiałów opakowaniowych (np. mycie butelek);
- pasteryzacja (tunelowa);
- płukanie i czyszczenie urządzeń procesowych (CIP);
- czyszczenie podłóg;
- smarowanie mydłem przenośników w obszarze pakowania;
- pompa płuczająca i próżniowa do napełniacza;
- mycie beczek;
- woda chłodząca.

4.3.3 Wydajność stała

Materiały stałe wchodzą do browaru w postaci surowców i materiałów pomocniczych. Materiały stałe opuszczają browar jako produkty uboczne, takie jak ziarna browaru i nadwyżki drożdży, pierwotne i wtórne materiały opakowaniowe oraz inne odpady stałe. Zasadniczo powstaje bardzo niewielka ilość odpadów niebezpiecznych, np. zużytych chemikaliów laboratoryjnych i baterii. Główne stałe frakcje wyjściowe zidentyfikowano w przykładzie pokazanym na Rysunku 4.15. Przykładowa instalacja produkuje piwo butelkowane głównie w butelkach zwrotnych i wykorzystuje skrzynki z tworzywa sztucznego. Pozostałości z oczyszczania ścieków, takie jak osad, nie są brane pod uwagę.



Rysunek 4.15: Ilości produktów łącznych, produktów ubocznych i odpadów stałych z 1 mln hl piwa rocznie w browarze

Łuski i grys słodu można mieszać z ziarnem browarniczym. Nadwyżki drożdży, ziaren piwowskich, trubu z wiru oraz łuski i grysów słodowych można wykorzystać jako paszę dla zwierząt. Nadwyżka drożdży jest również stosowana w kosmetykach, środkach farmaceutycznych i produktach do smarowania. Zużyta ziemia okrzemkowa może być wykorzystywana w przemyśle cementowym, tłuczone szkło może być ponownie wykorzystane do produkcji szkła. Ścier z etykiet z czyszczenia butelek zwrotnych, tektury i odpadów papierowych może zostać ponownie wykorzystany w przemyśle papierniczym. Tworzywa sztuczne i metal z puszek chmielowych i sprzętu zastępczego można poddać recyklingowi.

4.3.4 Emisje do wody

Zwykle występują wahania w wytwarzaniu ścieków, ponieważ warzenie odbywa się partiami. Przepływ szczytowy może być rzędu 2,5–3,5-krotności średniego przepływu, w zależności od tego, jak blisko obszaru produkcyjnego wykonywany jest pomiar. Okres szczytowego przepływu jest zwykle krótki. Szczytowe przepływy występują w warzelni i obszarze przetwarzania piwa w związku z operacjami czyszczenia. W obszarze pakowania szczytowe przepływy występują podczas zamykania linii, gdy myjki butelek i pasteryzatory tunelowe są opróżniane. Trzecim obszarem, w którym mogą wystąpić duże szczyty, jest uzdatnianie wody podczas płukania filtrów piaskowych.

Stężenie materiału organicznego będzie zależeć od stosunku ścieków do piwa i zrztu materiału organicznego do oczyszczalni ścieków. Produkcja piwa bezalkoholowego może powodować duże obciążenia, jeśli skroplony alkohol zostanie odprowadzony do oczyszczalni ścieków. Zwykle ścieki procesowe mają niską zawartość składników niebiodegradowalnych. Ścieki z browaru mają zwykle współczynnik ChZT/BZT wynoszący 1,5–1,7, co wskazuje, że ścieki łatwo ulegają biodegradacji.

Zrzut ścieków jest równy dopływowi wody minus zawartość wody w wyprodukowanym piwie, odparowana woda w browarze i zakładach użyteczności publicznej oraz woda obecna w produktach ubocznych i odpadach stałych.

Tabela 4.2 pokazuje produkcję ścieków w różnych procesach warzenia.

Tabela 4.2: Produkcja ścieków w różnych procesach browarniczych

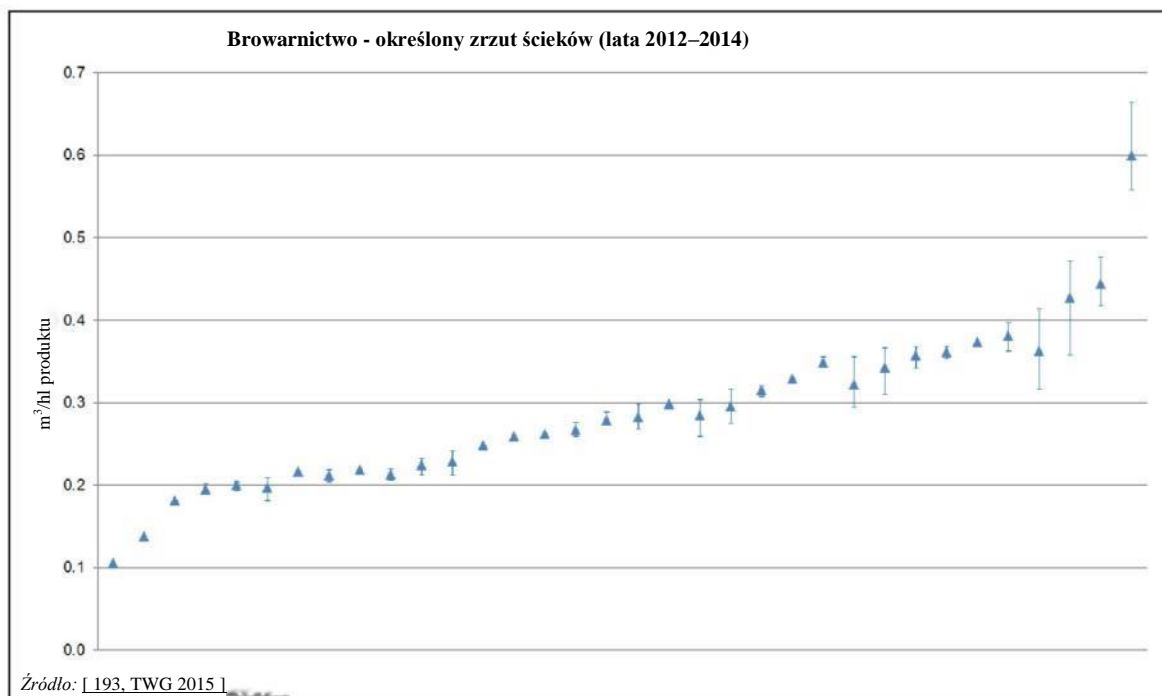
Dział	Określona objętość ścieków (m ³ /hl wyprodukowanego)			
	Zmierzona		Literatura	
	od	do	od	do
Warzelnia/chłodnia	0,03	0,06	0,01	0,11
Piwnica fermentacyjna	0,01	0,02	-	0,07
Piwnica do przechowywania	0,01	0,01	-	0,09
Piwnica filtracyjna	0,02	0,06	0,01	0,09
Piwnica do butelkowania	0,04	0,07	0,01	0,28
Piwnica beczkowa	0,01	0,04	0,01	0,07
Pozostałe	0,02	0,20	-	-
Łącznie w procesie (1)	0,32	0,51	0,25	0,60
<small>(¹) Nie wszystkie strumienie ścieków są wymienione w Tabeli, która wyjaśnia różnicę z sumą całkowitą. Źródło: [278, Heidemann i wsp. 1993]</small>				

Przepływ ścieków jest zmienny, a ładunek zanieczyszczeń na różnych etapach nie jest zgodny z przepustowością objętości, np. Podczas czyszczenia butelek powstaje duża ilość ścieków, ale przy niskim obciążeniu organicznym, podczas gdy ścieki z fermentacji i filtracji stanowią jedynie około 3% całkowitej objętości ścieków, ale 97% ładunku BZT [74, Bank Światowy (IBRD) i wsp. 1998]. Zanieczyszczenia organiczne w ściekach pochodzą głównie z następujących źródeł:

- ziarna piwowarskie;
- drożdże i drożdże drożdżowe;
- wydzielina osadu;
- słabe wydzielanie brzezki;
- opróżnianie i płukanie czajników warzelni, zbiorników procesowych i fermentorów;
- przed i po filtracji w ziemi okrzemkowej;
- odpędzana woda z rur procesowych;
- myjka do butelek;
- straty piwa w obszarze pakowania podczas napełniania i rozbijania butelek;
- smarowanie przenośnika.

TSS w ściekach pochodzą głównie ze zrzutów produktów ubocznych i ewentualnej pulpy etykietowej z myjki do butelek. Azot pochodzi głównie z drożdży, brzezki, strat ziarna browarniczego, detergentów używanych do czyszczenia zbiorników. Fosfor może pochodzić z użytych środków czyszczących. Duże zmiany pH mogą wystąpić z powodu użycia kwasów i żrących środków do czyszczenia urządzeń technologicznych i butelek zwrotnych oraz regeneracji wymienników jonowych do uzdatniania wody. Metale ciężkie są zwykle obecne w bardzo niskich stężeniach. Zużycie maszyn, zwłaszcza przenośników na liniach pakujących, może być źródłem niklu i chromu.

Rysunek pokazuje 4,16 podano danych dotyczących konkretnych odprowadzania ścieków (m^3/hl produktu) z instalacji do zaparzenia i wszelkiego rodzaju wyładowania. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.



Rysunek 4.16: Produkcja specyficznych ścieków (m^3 /produkty) w browarnictwie dla wszystkich typów odpadów

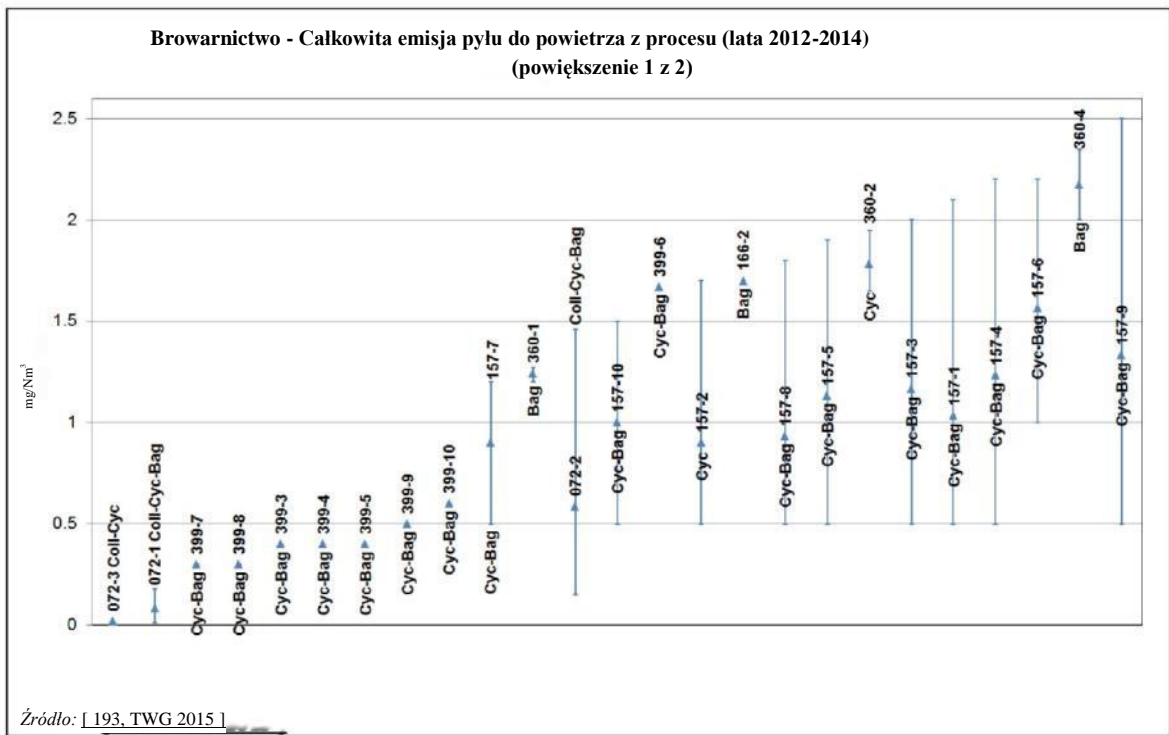
4.3.5 Emisje do powietrza

Oprócz emisji do powietrza z procesów wytwarzania energii, głównymi potencjalnymi źródłami emisji są pył z poboru i transportu surowców, tj. ziaren słoju i grysów. Amoniak z operacji chłodzenia może zostać przypadkowo uwolniony. Odor może powstać w wyniku wrzenia brzezki.

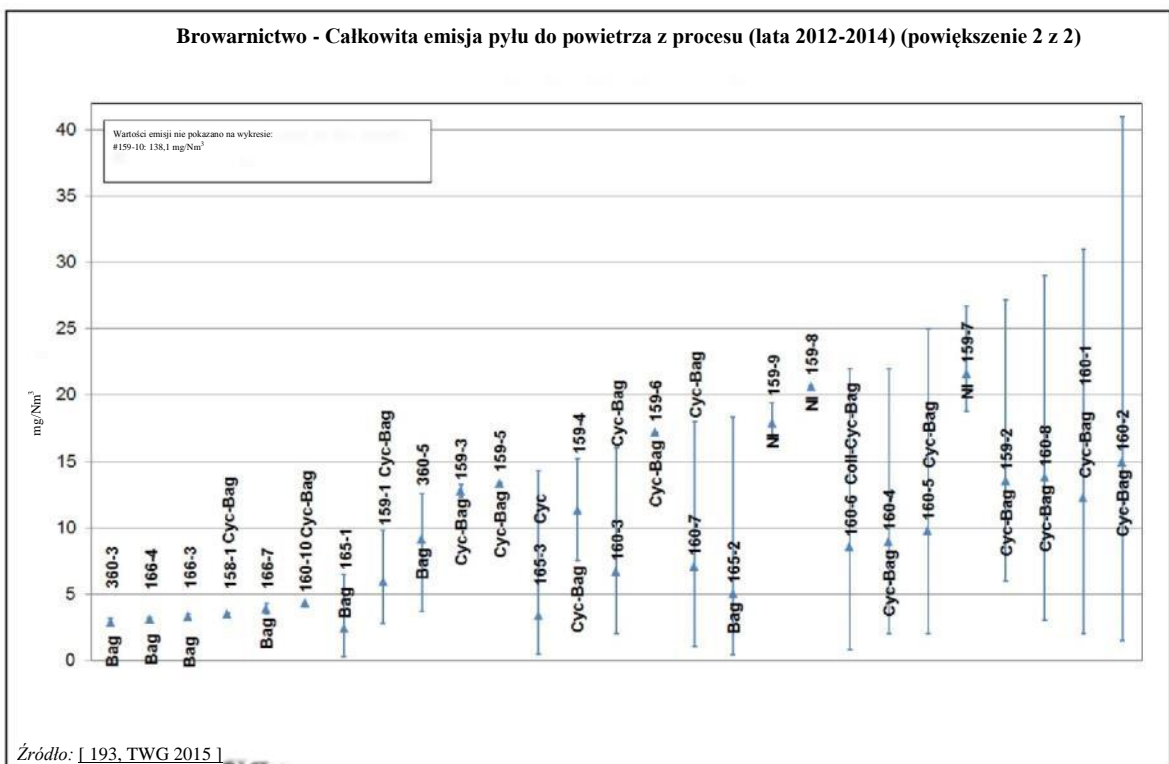
4.3.5.1 Emisje pyłu

Pył powstaje głównie podczas pobierania, transportu i przetwarzania surowca. Ponieważ jednak emisja pyłu z tych systemów jest zwykle ograniczona przez integrację cyklonów i filtrów workowych, emisja jest zasadniczo bardzo ograniczona, przy obciążeniu emisją pyłu poniżej 100 g/hz jednego punktu uwolnienia [193, TWG 2015]. Niektóre sproszkowane surowce, takie jak mąka pszenna lub skrobia, mają niewielki rozmiar cząstek i mogą być zatrzymywane w mniejszym stopniu przez cyklony i filtry workowe.

Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu do powietrza z procesu parzenia pokazano na Rysunek 4.17 (niższe wartości) i Rysunek 4.18 (wyższe wartości). Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie.



Rysunek 4.17: Calkowita emisja pyłu do powietrza z procesu warzenia (1 z 2)



Rysunek 4.18: Calkowita emisja pyłu do powietrza z procesu parzenia (2 z 2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 4.17 i Rysunku 4.18 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

4.3.5.2 **Odor**

Największym źródłem emisji odorów jest odparowywanie lotnych związków organicznych pochodzących z wrzenia brzożki. Odzyskiwanie ciepła z czajników brzożkowych oszczędza energię poprzez kondensację około 95% pary. Ogranicza to również emisję odorów, ponieważ skraplające się opary są usuwane z powietrza wywiewanego. Emisje oparów występują na krótki czas, zwykle od 3 do 5 minut na początku i na końcu każdej partii produkcyjnej [212, [The Brewers of Europe 2015](#)].

Inne źródła odorów to oczyszczanie ścieków, przechowywanie i przetwarzanie produktów ubocznych (nadwyżki drożdży) i produktów ubocznych (zużytej ziemi okrzemkowej), magazynowanie oleju, wentylacja piwnic piwnych i linii pakujących oraz emisje do powietrza z kotłowni.

4.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

4.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

4.4.1.1 Proces infuzji zacieru

Opis

Proces infuzji zacieru przeprowadzany zamiast procesu wywaru zacieru.

Opis techniczny

Zmielony sód jest podawany wraz z ciepłą wodą do parzenia do kadzi zacierowej. Ten tak zwany zacier jest podgrzewany do temperatury 78°C i stale mieszany. Proces infuzji zacieru odbywa się w całości w kadzi zacierowej. Ten proces jest alternatywą dla procesu wywarowego, w którym grubą część zacieru oddziela się i gotuje w specjalnym kotle zacierowym, tj. ogrzewa do 100°C.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zanieczyszczenie powietrza, np. nieprzyjemny odor i mniejsze zużycie energii w porównaniu z procesem dekokcji zacieru.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Proces infuzji zacieru nie musi gotować części zacieru, jak jest to wymagane w procesie dekokcji zacieru. Powoduje to oszczędność energii od 20 do 50%.

Tabela 4.3 pokazuje zużycie energii w warzelnii dużego browaru w Niemczech, który stosuje proces infuzji zacieru.

Tabela 4.3: Zużycie energii w warzelnii dużego browaru z procesem infuzji zacieru

Źródło zużycia	Energia elektryczna		Energia cieplna			
	Razem (kWh)	Specyficzna (kWh/hl)	Całkowita (10% kWh)	Specyficzna (kWh/hl)	Całkowita (10% MJ)	Specyficzna (MJ/hl)
Brzeczka browarnicza, przygotowanie	675 500	0,84	8,2	10,2	29,52	36,6
Całkowite zużycie	6 520 730	8,1	22,82	28,3	82,152	101,9
Źródło: [192, COM 2006]						

Ponadto według doniesień proces infuzji zacieru ma niższy poziom emisji odoru niż proces wywarowy.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużyte zostanie mniej ciepła, co oznacza, że trzeba będzie spalić mniej paliwa, aby wytworzyć parę lub gorącą wodę. Ogranicza to CO₂ i inne emisje związane z spalaniem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Napar zacierny ma zastosowanie w przetwarzaniu piwa pełnego siodu. Metoda infuzji zacieru tradycyjnie wymaga wysokiej jakości siodu, chociaż dostępne gatunki siodu pozwalają na stosowanie procesu infuzji zacieru dla wielu rodzajów piwa. Jednak rodzaj procesu zacierania ma wpływ na smak i aromat piwa i jest częścią przepisu na piwo, co może ograniczyć zamianę.

Aspekty ekonomiczne

Brak dodatkowych kosztów w porównaniu z procesem wywaru zacieru.

Sily napędowe do wdrożenia

Proces infuzji zacieru jest stosowany przede wszystkim ze względu na niższe zużycie energii, ponieważ wymaga mniej sprzętu i ponieważ jest łatwiejszy do zautomatyzowania w porównaniu z procesem wywaru zacieru.

Przykładowy zakład

Duży browar w Niemczech.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [72, Brewers Europe 2002], [122, Brewers Europe 2004], [192, COM 2006] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.1.2 Zacieranie w wyższych temperaturach

Opis

Zacieranie ziarna odbywa się w temperaturach około 60°C, co ogranicza zużycie zimnej wody.

Opis techniczny

Typowe zacieranie odbywa się w temperaturze 37 °C lub 50-52 °C, podgrzewanie do 60-62 °C i zacieranie w temperaturze 78 °C.

Poprawę jakości osiągnięto w przypadku słodu używanego do zacierania. Jedną z konsekwencji tej poprawy jest ograniczenie konieczności utrzymywania temperatury spoczynku np. 50 °C, a niektóre browary wykazały, że są w stanie rutynowo zacierać sład w temperaturze 60°C. Konsekwencją bilansu energetycznego jest to, że większe ilości gorącej wody z chłodzenia brzezki należy mieszać z mniejszymi objętościami zimnej wody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dokładna oszczędność energii cieplnej przez zacieranie w 60°C zamiast w 50°C może się różnić, ale w większości browarów wyższa temperatura zacierania oznacza, że gorąca woda z chłodzenia brzezki wymaga jedynie zmieszania z mniejszymi ilościami zimnej wody, aby wytworzyć wodę zacierania o temperaturze 60°C.

Gorąca woda może pochodzić z odzyskanego ciepła lub musi być wytwarzana przy użyciu pary ze spalania paliwa. Ma to zasadnicze znaczenie dla zapewnienia właściwego bilansu ciepłej wody.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na specyfikację produktu, np. Piwa pszeniczne muszą być zmielone w niższych temperaturach (45°C do 55°C). Browary monitorują potencjalne zagrożenia przy podwyższonej temperaturze zacierania. Niewystarczająca degradacja białka i beta-glukanu podczas zacierania jest najważniejszym zagrożeniem, ale można je pokonać, dostarczając sład o stałej wysokiej jakości, tj. z wystarczającą ilością naturalnych enzymów. Używane dodatki odgrywają również rolę w wyborze temperatury zacierania.

Podaż słodu wysokiej jakości może być ograniczona, ponieważ jakość plonów zmienia się z roku na rok. Ponadto woda parząca może wymagać zacierania w 30–53°C (fitaza) w celu obniżenia pH zacieru [279, TWG 2017]. Temperatury zacierania są częścią przepisu na piwo, co może ograniczyć zmiany.

Przykładowe zakłady

Niektóre browary w krajach skandynawskich [302, The Brewers of Europe 2018].

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011] [279, TWG 2017] [299, TWG 2018] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.1.3 Odzysk ciepła z oparów kotła warzelnego do brzezki

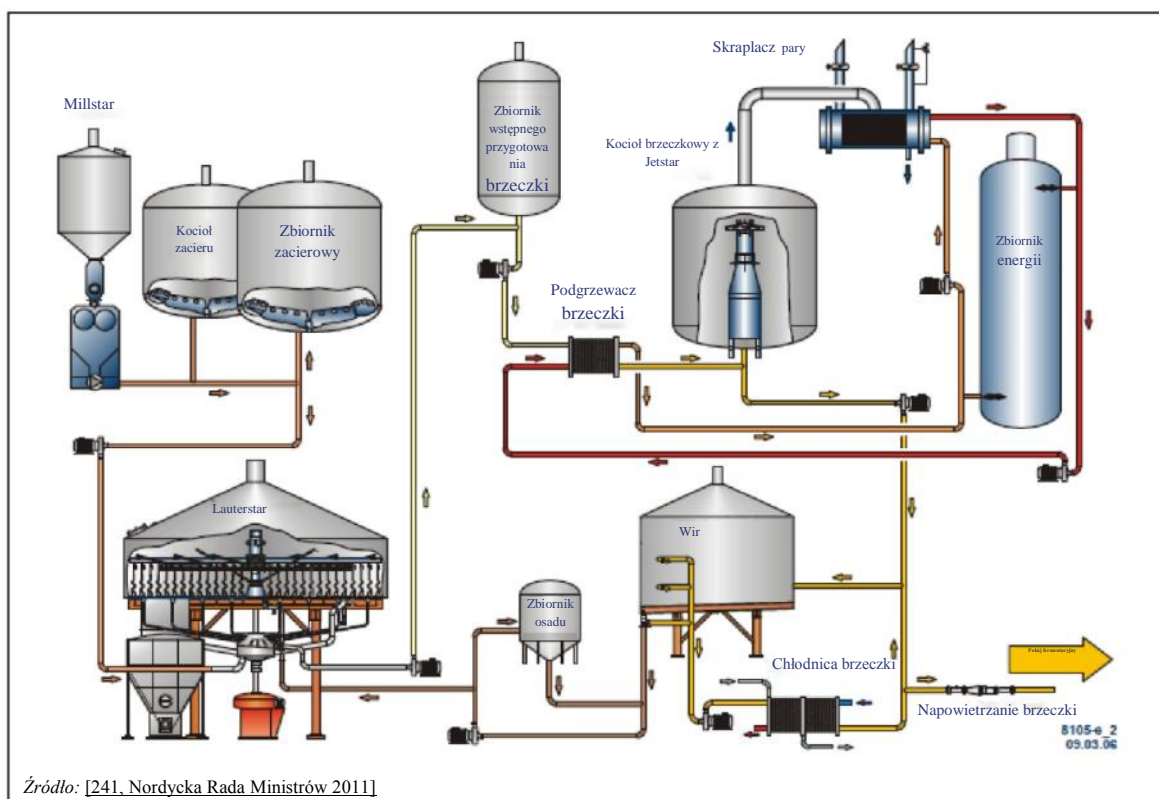
Patrz także Sekcja 2.3.2.1.1.

Opis

Odzysk ciepła z pary wrzącej pary brzezki (np. przez płytowe wymienniki ciepła).

Opis techniczny

Istnieją systemy oszczędzania energii zaprojektowane w celu odzyskiwania ciepła powstającego z oparów wrzącej brzezki, ponieważ opary te mogą wytwarzać ciepło po skropleniu. Przykład takiej instalacji do kondensacji par pokazano na Rysunku 4.19.



Rysunek 4.19: Odzysk energii z kondensacji pary

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii cieplnej. Ograniczenie emisji odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Takie systemy kondensacji pary są w stanie odzyskać około 75% ciepła kondensacji. Pozostałe 25% ulega utracie w transferach, gdy odparowana para jest uwalniana na świeże powietrze w czasie procesu i poprzez straty ciepła.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużyte zostanie mniej ciepła, co oznacza, że trzeba będzie spalić mniej paliwa, aby wytworzyć parę lub gorącą wodę. Ogranicza to CO₂ i inne emisje związane z spalaniem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ma ogólne zastosowanie i ma ograniczony wpływ na jakość piwa.

Aspekty ekonomiczne

Oszczędność energii w warzelnii wynosi około 26%, czyli około 13% całkowitego zużycia ciepła [302, The Brewers of Europe 2018].

Przykładowe zakłady

Przynajmniej jeden przykładowy zakład w Hiszpanii, kilka zakładów w Niemczech [302, The Brewers of Europe 2018].

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.1.4 Wzrost stopnia warzenia o wysokiej gęstości (HGB)

Opis

Produkcja skoncentrowanej brzezki, która ogranicza jej objętość, a tym samym oszczędza energię.

Opis techniczny

Możliwe jest wytworzenie silniejszej brzezki niż odpowiadająca oryginalnej gęstości końcowego piwa poprzez rozcieńczenie jej, przed lub głównie po fermentacji, wodą gazowaną i odgazowaną do pożądanej zawartości ekstraktu. Ten proces nosi nazwę HGB.

Browary mogą stosować HGB w wysokości 20–30%. Oznacza to, że gotowy pilsner o zawartości 10% Plato warzy się z oryginalną grawitacją 12–13% Plato. Zwiększona ilość stopnia HGB jest wprost proporcjonalna do zaoszczędzonego ciepła wrzenia w warzelnii i oszczędności energii chłodzenia podczas fermentacji.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zwiększony stopień HGB zapewnia proporcjonalną oszczędność energii grzewczej, tj. 25% stopień HGB spowoduje 25% oszczędności energii cieplnej w czajniku brzezki.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużyte zostanie mniej ciepła, co oznacza, że trzeba będzie spalić mniej paliwa, aby wytworzyć parę lub gorącą wodę.

Ogranicza to CO₂ i inne emisje związane z spalaniem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na specyfikację produktu. Wadami warzenia o wysokiej grawitacji są niższa stabilność piany i różnorodne działanie stresu na drożdże. Inne zachowanie drożdży może powodować problemy ze smakiem piwa.

Sily napędowe do wdrożenia

HGB zapewnia szybki sposób na zwiększenie wydajności, ponieważ dzięki HGB potrzeba mniej fermentorów. Oszczędności zostaną osiągnięte w przypadku mniejszej objętości brzezki do zagotowania i mniejszej fermentującej objętości piwa do schłodzenia.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.1.6 Zintegrowany system energetyczny w instalacji odzysku CO₂

Opis

Zintegrowany system energetyczny w instalacji odzysku CO₂ poprzez wymianę energii z procesów ogrzewania i chłodzenia.

Opis techniczny

W pierwszym przypadku tej techniki, wyparka oddaje energię chłodzenia wynikających z odparowania CO₂, który chłodzi się on dość ciepły glikol powracającego z parownikami glikolu w miejscach zastosowania w innym miejscu w browarze. Ta opcja ma możliwość ponownego wykorzystania energii chłodzącej z parowania, która w przeciwnym razie w klasycznych instalacjach odzyskujących CO₂ zostanie utracona.

Drugą opcją dla tej techniki jest współpraca z istniejącym systemem chłodzenia NH₃ browaru (CO₂- NH₃). Ciepło pochodzące z układu odzysku jest chłodzone przez układ chłodzenia NH₃ w browarze. W ten sposób łączone są dwa strumienie energii: ciepło uwalniane podczas skraplania gazowego CO₂ i ciepło pobierane podczas odparowywania ciekłego CO₂.

System ten umożliwia równocześnie skraplania gazu wchodzącego CO₂ (z fermentorów) i odparowanie ciekłego CO₂ (ze zbiorników).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia energii do chłodzenia.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Całkowita zaoszczędzona energia wynosi około 85 kWh na 1 000 kg odparowanego CO₂.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii na uruchomienie wymiennika ciepła w przypadku pośredniego czynnika chłodzącego (glikol) jest używany (<1% dodatkowego zużycia energii elektrycznej w porównaniu do oszczędności).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Instalacja odzysku CO₂ wymaga znacznej przebudowy i inwestycji, aby zrealizować modyfikację optymalizacji energii. Nie mogą być stosowane do browarów, które nie skraplają CO₂ przed użyciem w browarze. Ponadto energia chłodząca wytwarzana z odparowanego CO₂ musi być możliwa do wykorzystania w innym miejscu w browarze (pierwsza opcja). Technologia ma zastosowanie do browarów zdolnych do przetworzenia około 500 kg CO₂/h i pracy ciągłej, tj. > 5 000 h/rok [302, *The Brewers of Europe 2018*].

Aspekty ekonomiczne

Koszty energii elektrycznej i utrzymania są stosunkowo niewielkie. Zgłoszono koszt instalacji wynoszący EUR 30 000 i okres zwrotu wynoszący 11 miesięcy [241, *Nordycka Rada Ministrów 2011 r.*].

Sily napędowe do wdrożenia

Oszczędność energii i związana z tym ograniczenie kosztów.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[241, *Nordycka Rada Ministrów 2011*] [302, *The Brewers of Europe 2018*]

4.4.1.6 Ograniczenie szybkości parowania podczas gotowania brzezki

Opis

Szybkość odparowania można ograniczyć z 10 % w dół do około 4 % na godzinę (np. poprzez dwufazowe układy wrzenia, dynamiczne, niskociśnieniowe gotowanie).

Opis techniczny

Szybkość parowania stopniowo spada z 10% na godzinę do 6–7% na godzinę w większości browarów. Ostatnie testy przeprowadzone w browarach wykazały, że granica koniecznego odparowania jest prawdopodobnie niższa, a niektóre browary udokumentowały, że współczynnik odparowania wynoszący 4 % jest wystarczający. Browary często monitorują potencjalne ryzyko związane z jakością przy ograniczonym tempie parowania.

Niepożądane składniki siarki w brzeczce i mętne piwo gotowe to dwa dobrze znane zagrożenia. Ograniczając szybkość parowania, energia cieplna jest oszczędzana proporcjonalnie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ograniczona szybkość parowania doprowadzi do proporcjonalnych oszczędności energii cieplnej. Jeśli szybkość parowania jest ograniczona z 10% do 6%, oczekuje się 40% oszczędności energii cieplnej. Jeśli browar chce ograniczyć szybkość parowania z 6 do 4%, każdy browar powinien mieć możliwość kontrolowania szybkości parowania +/- 0,3%, podczas gdy margines ten przy parowaniu 6% może wynosić +/- 0,6%.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużyte zostanie mniej ciepła, co oznacza, że trzeba będzie spalić mniej paliwa, aby wytworzyć parę lub gorącą wodę. Ogranicza to CO₂ i inne emisje związane z spalaniem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania ze względu na specyfikację produktu. Odparowywanie brzeczki ma na celu m.in. usunięcie niepożądanych smaków, takich jak DMS, które mogą ograniczyć mniejszą szybkość odparowywania.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[24]. Nordycka Rada Ministrów 2011

4.4.1.7 Mikser w zbiorniku fermentacyjnym

Opis

Wprowadzenie wymuszonego mieszania w zbiornikach fermentacyjnych.

Opis techniczny

Wprowadzenie wymuszonego mieszania w zbiornikach fermentacyjnych za pomocą obrotowych mieszalników strumieniowych ogranicza czas przetwarzania i chłodzenia. Wydajność fermentacji zostaje niniejszym zwiększona i osiąga się ograniczenie kosztów operacyjnych.

System składa się z obrotowego mieszalnika strumieniowego i pompy obiegowej, które wymuszają lepsze mieszanie w zbiorniku fermentacyjnym.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Krótszy czas działania ogranicza zapotrzebowanie na energię chłodzącą z powodu mniejszego wnikania ciepła przez izolację zbiornika.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Połączenie obrotowego systemu miksera strumieniowego z zewnętrznym chłodzeniem za pomocą wymiennika ciepła pozwoli przeprojektować zbiornik fermentacyjny i uniknąć stref chłodzenia w zbiorniku.

Zbiornik fermentacyjny powinien być dobrze izolowany. Czas przetwarzania i chłodzenia można skrócić nawet o 30%.

Dzięki zastosowaniu samego systemu mieszalnika obrotowego nie oczekuje się żadnych zmian w energii chłodzenia. Można uzyskać wyższą wydajność alkoholu, jednak wpływa to na smak i zawartość piwa (mniej cukrów)

Powiązania między komponentami środowiska

Dodatkowe zużycie energii elektrycznej jest niezbędne do obsługi mieszadła hydrodynamicznego przez pompę, której dopływ ciepła musi być również kompensowany przez dodatkowe chłodzenie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zastosowanie ogólne.

Aspekty ekonomiczne

W przypadku browaru o pojemności 2 mln hl/yr wprowadzającego technologię mieszała strumieniowego wymaga inwestycji w wysokości poniżej 30 % kosztów instalacji nowych fermentatorów, co oznacza oszczędność ponad 2 000 000 EUR. Zastosowanie mieszanego miksera i zewnętrznego układu chłodzenia pozwoli zaoszczędzić koszty energii chłodzącej, czasu przetwarzania i znacznie obniży koszty zbiorników fermentacyjnych.

Sily napędowe do wdrożenia

Zwiększona produktywność i potencjalne oszczędności kosztów.

Przykładowe zakłady

Wdrożono w Danii i Wielkiej Brytanii [302, The Brewers of Europe 2018].

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.2 Techniki ograniczania zużycia wody

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

4.4.2.1 Ponowne użycie gorącej wody z chłodzenia brzezki

Opis

Gorąca woda odzyskana z chłodzenia brzezki jest przechowywana w izolowanych zbiornikach wody i wykorzystywana do różnych procesów, np. do stosowania w produkcji, operacjach czyszczenia, płukaniu czajników do parzenia lub do ogrzewania pomieszczeń.

Opis techniczny

Ciepła woda jest zwykle wytwarzana w wymienniku ciepła podczas chłodzenia brzezki od 100°C do temperatury fermentacji, np. około 10°C. Ciepła woda jest przechowywana w izolowanych zbiornikach wody i wykorzystywana do różnych procesów, np. Do użytku w produkcji, czyszczeniu, płukaniu czajników do parzenia lub do ogrzewania pomieszczeń.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii. Ograniczone zużycie wody i poprawa bilansu ciepłej wody operacji.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że jeśli gorąca woda jest używana tylko do zacierania, nadmiar gorącej wody będzie powodował przelewanie się ze zbiornika ciepłej wody. Duże ilości wody i energii mogą zostać utracone z powodu przelewu. Aby zoptymalizować system ciepłej wody, można uzyskać bilans gorącej wody dla całego browaru. Należy dokładnie zbadać, kiedy, gdzie i ile zużywa się ciepłej wody. Dochodzenie powinno również wykazać, czy możliwe jest użycie ciepłej wody zamiast podgrzewanej zimnej wody za pomocą pary do takich funkcji jak CIP, sterylizacja i czyszczenie butelek. Ważne jest również, aby zbiornik ciepłej wody był odpowiednio wymiarowany, aby browar nie wytwarzał gorącej wody z pary po weekendowym przestoju w browarze.

Efekty między środkami

Zużyte zostanie mniej ciepła, co oznacza, że trzeba będzie spalić mniej paliwa, aby wytworzyć parę lub gorącą wodę. Ogranicza to CO₂ i inne emisje związane z spalaniem.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Obowiązuje we wszystkich browarach.

Sily napędowe do wdrożenia

Oszczędność energii i związana z tym ograniczenie kosztów.

Przykładowe zakłady

Wiele browarów stosuje tę technikę.

Literatura źródłowa

[72, Brewers Europe 2002], [122, Brewers Europe 2004] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.2.2 Ponowne wykorzystanie ścieków z kadzi filtracyjnej

Opis

Ponowne wykorzystanie ścieków jako wody procesowej do zacierania.

Opis techniczny

Po zakończeniu oddzielania zacieru, resztki rozcieńczonych brzeczek mogą spłynąć do momentu osiągnięcia dopuszczalnego poziomu wilgotności ziaren piwowarów. Po zsypaniu się ziaren, drobin osadzone pod sufitem podwieszanym są usuwane za pomocą gorącej wody pod ciśnieniem, a szczeliny pod sufitem podwieszanym są utrzymywane w stanie niezakłóconym przez napowietrzne płukanie gorącą wodą. Te rozcieńczone brzeczki mają wysoką zawartość TSS, lipidów i polifenoli, i tradycyjnie były uważane za niedopuszczalne do ponownego użycia w procesie i w konsekwencji są wysyłane do oczyszczalni ścieków. Strata dotyczy wody, energii i ekstraktu.

Aby umożliwić ponowne wykorzystanie ścieków jako wody procesowej do zacierania, konieczne jest usunięcie bardzo drobnych cząstek o wielkości koloidalnej ze słabych brzeczek. Można to osiągnąć przez odwirowanie lub filtrację dwustopniową, tj. filtrację zgrubną, a następnie ultrafiltrację. Po etapie zgrubnej filtracji ścieki poddawane są procesowi membranowego przepływu krzyżowego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Oszczędność wody i obniżone poziomy emisji TSS i ChZT w ściekach.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ścieki z kadzi filtracyjnej w znacznym stopniu przyczyniają się do całkowitej ilości ścieków w browarze.

Ładunek zanieczyszczeń ścieków kadzi filtracyjnej zależy od kilku czynników. Jeśli chodzi o bilans wodny, im niższa wilgotność zużytego ziarna, tym większa objętość ścieków.

Korzystne jest dalsze ograniczanie objętości rozcieńczonych spustów brzeczki, ale należy zachować ostrożność, aby nie porwać powietrza i nie wydłużyć czasu pobierania brzeczki. Powszechną praktyką jest również stosowanie grabienia głębokiego złoża podczas opróżniania złoża, aby przyspieszyć spuszczenie resztkowych rozcieńczonych brzeczek po zakończeniu zbierania brzeczki do czajnika. Im bardziej agresywnie stosowana jest ta technika, tym więcej drobnych cząstek przechodzi do ścieków. Wyższy poziom zatrzymanego zużytego ziarna po rozładowaniu, nieuchronnie powoduje, że więcej drobnych cząstek/ChZT zostaje uwieczonych w płycie sufitu podwieszanego i usuwanych przez czyszczenie pod ciśnieniem płyty docierającej do ścieków.

Przykładowy browar w Wielkiej Brytanii opracował zakład pilotażowy, który zajmuje się konkretnymi wysoce zanieczyszczonymi ściekami oddzielnie od reszty ścieków. Każdą filtracyjną wytwarzała około 20% całkowitego obciążenia ścieków browaru, jak pokazano w Tabeli 4.4.

Tabela 4.4: Charakterystyka ścieków w browarze

Parametr	Koncentracja		Wkład kadzi filtracyjnej do całkowitego obciążenia (%)
	Ścieki z browaru razem (mg/l)	Ścieki z kadzi filtracyjnej Razem (mg/l)	
SS	800	6 540	27
ChZT	2 000	13 100	22

Źródło: [61, UK 2002]

Zanim rozpocznie się ultrafiltracja, konieczne jest usunięcie grubszych cząstek o wielkości większej niż 100 μ . 70% zawieszonych ciał stałych łatwo się osadza i jest prawdopodobne, że zostaną usunięte przez zgrubną filtrację.

Po etapie zgrubnej filtracji ścieki poddawane są procesowi membranowego przepływu krzyżowego. Filtr membranowy o przepływie krzyżowym zatrzymał 99% TSS i 53% ChZT, pozwalając na uzyskanie efektu 5-krotnej koncentracji.

Permeat po UF został poddany 99% ograniczania zawieszonych substancji stałych, 45% ograniczania polifenoli i 99% ograniczania lipidów. Podobno można to wykorzystać jako 1 do 3 zamienników gorącej wody zacierającej w procesie. Ograniczenie ładunku zanieczyszczeń podsumowano w Tabeli 4.5.

Tabela 4.5: Podsumowanie wyników ograniczania zanieczyszczenia w oczyszczaniu ścieków w kadzi filtracyjnej

	Ścieki z kadzi filtracyjnej	Ścieki z filtra 30 μ	Ultrafiltracja 100 nm	
			permeat	koncentrat
Objętość (m³)	13	13	10,5	2,5
Ciała stałe łącznie (mg/l)	6 540	3 110	38	16 010
ChZT (mg/l)	13 100	13 100	7 623	36– 104
<i>Źródło: [61, UK 2002]</i>				

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii elektrycznej do uruchomienia pomp filtracyjnych, systemu membranowego z przepływem krzyżowym i ultrafiltracji.

Aspekty ekonomiczne

Doniesiono, że w Wielkiej Brytanii większość browarów odprowadza ścieki do oczyszczania w miejskich oczyszczalniach ścieków. Za tę usługę pobierana jest opłata przez miejską oczyszczalnię ścieków, która zwykle jest przedsiębiorstwem wodnym. Całkowity koszt oczyszczania kadzi filtracyjnej szacuje się na około 97 GBP/warzenie. Zakładając, że 3 000 warzeń rocznie, daje to około 291 000 GBP rocznie.

Ograniczony ładunek ChZT do miejskiej oczyszczalni ścieków ogranicza koszt ścieków o około 13 GBP za warzenie. Permeat stosowany jako woda zacierająca prowadzi do oszczędności w gorącej wodzie, co w rzeczywistości osiąga się tylko przy odpowiednim bilansie gorącego ługu warzelni. W tym przypadku odzyskana ciepła woda nadal wymagała uzupełniania wody. Szacowane łączne oszczędności wyniosły około 59 GBP/warzenie lub około 176 000 GBP rocznie. Roczne koszty bieżące oszacowano na około 28 000 GBP, dlatego oszczędności netto oszacowano na około 50 000 GBP. Koszt instalacji to około 300 000 GBP, dlatego okres zwrotu szacuje się na 2 lata. Dodatkowa roczna oszczędność w wysokości 50 000 GBP zostałaby osiągnięta, gdyby koncentrat UF miał zostać załadowany zwykłymi ziarnami browarnianymi, zamiast być wysyłany do miejskiej oczyszczalni ścieków.

Koszt takiej instalacji będzie się znacznie różnił w poszczególnych browarach, w zależności od wielkości kadzi filtracyjnej, przepływów, zapotrzebowania na zbiornik buforowy, drogi usuwania ciał stałych i stopnia automatyzacji. W programie pilotażowym, na podstawie którego uzyskano te dane ekonomiczne, technika nie została zintegrowana ze zautomatyzowanym systemem kontroli browaru, ani nie była połączona z systemem CIP. Chociaż czynniki te mogą zmienić ocenę ekonomiczną, istnieje prawdopodobieństwo, że wdrożenie systemu oczyszczania ścieków kadzi filtracyjnej miałyby atrakcyjny okres zwrotu z inwestycji wynoszący 1-2 lata.

Siły napędowe do wdrożenia

Oszczędność wody i ograniczone obciążenie oczyszczalni ścieków.

Przykładowe zakłady

Browar w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[61, UK 2002]

4.4.2.3 Ponowne użycie wody do pasteryzowania butelek

Opis

Ponowne wykorzystanie przelewów z pasteryzatorów.

Opis techniczny

Aby ograniczyć zużycie wody, przelewy z pasteryzatorów są gromadzone w zbiornikach ze stali nierdzewnej. Zebrana woda jest wysyłana do chłodni kominowej i zwracana do pasteryzatora po dozowaniu np. inhibitorów korozji i biocydów.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i chemikaliów. Ograniczona objętość ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej instalacji do rozlewania piwa pasteryzatory odpowiadały za 51% całkowitego zużycia wody wynoszącego około 7 000 m³/tydzień. Chociaż pasteryzatory zostały zaprojektowane do przepływów regeneracyjnych, istniało stałe zapotrzebowanie na wodę chłodzącą, która następnie przelewała się do kanalizacji. Średni przepływ wynosił około 10 m³/godz., a szczytowy około 60 m³/godz. Ten stały dopływ do oczyszczalni ścieków doprowadził do utraty inhibitorów korozji i biocydów. Ponadto wystąpiły straty parowania wynoszące około 5% z wież chłodniczych, wymagające wody uzupełniającej. Po zainstalowaniu urządzenia do odzyskiwania wody z pasteryzatorów na dachu budynku całkowite zużycie wody zostało ograniczone do 17% całkowitej powierzchni. Osiągnięto oszczędności w wodzie i ściekach o 80% i 23% dla chemikaliów.

W tym przykładzie instalacja, systemy butelkowania i konserwowania są trzymane osobno, ponieważ pęknięcie butelki w pasteryzatorze może prowadzić do częstego osadzania się produktu, np. piwa w wodzie pasteryzatora.

Powiązania między komponentami środowiska

Możliwy rozwój choroby legionistów, korozja lub gromadzenie się kamienia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

System może być stosowany do pasteryzatorów i pomp próżniowych.

Aspekty ekonomiczne

W instalacji pakowania przykład, makijaż koszty wody wynoszącym około 0,8/m³, EUR z stały dopływ do oczyszczalni 1,1 euro/m³ zostało osiągnięte. Jest to równowartość 7,2–43,2 EUR marnowanych na godzinę dla każdego z czterech pasteryzatorów. Koszty kapitału wyniosły 162 000 EUR przy okresie zwrotu około 15 miesięcy.

Sily napędowe do wdrożenia

Oszczędność wody, ograniczenie objętości ścieków i związana z tym ograniczenie kosztów.

Przykładowe zakłady

Instalacja do pakowania w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [57, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2002]

4.4.3 Techniki ograniczania ilości odpadów

4.4.3.1 Odzysk i (ponowne) wykorzystanie drożdży po fermentacji

Patrz także Sekcja 2.3.5.2.

Opis

Po fermentacji drożdże są zbierane i mogą być częściowo ponownie wykorzystywane w procesie fermentacji i/lub mogą być dalej wykorzystywane do wielu celów, np. jako pasza dla zwierząt, w przemyśle farmaceutycznym, jako składnik żywności, w beztlenowej oczyszczalni ścieków do wytwarzania biogazu.

Opis techniczny

Po fermentacji drożdże są oddzielane i przechowywane w zbiornikach, a oprócz dalszego wykorzystania np. jako pasza dla zwierząt (patrz sekcja 2.3.5.2), są ponownie wykorzystywane w procesie fermentacji, stosowane do celów farmaceutycznych lub wysyłana do beztlenowych oczyszczalni ścieków w celu produkcji biogazu lub jako środek aromatyzujący.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zanieczyszczenie wód ściekowych. Ograniczone odpady, np. gdy są stosowane jako pasza dla zwierząt.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Doniesiono, że ze względu na bardzo wysoki poziom ChZT i tendencję do tworzenia kwasów organicznych, jeśli drożdże piwowskie są odprowadzane do oczyszczalni ścieków, ładunek zanieczyszczeń ścieków znacznie wzrasta.

Powiązania między komponentami środowiska

Drożdże piwowskie można ponownie wykorzystać jako odzyskane z procesu fermentacji (drożdże żywe), jednak drożdże muszą być chłodzone, aby uniknąć degradacji kosztem energii chłodzącej. Okres przydatności do spożycia można wydłużyć, poddając drożdże piwowskie oczyszczaniu termicznej lub chemicznej.

Suszenie drożdży piwowskich wymaga znacznej ilości pary. Do karmy dla zwierząt można dodać środek konserwujący, taki jak kwas propionowy [302, The Brewers of Europe 2018].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w browarach, gorzelniach, produkcji etanolu i winnicach.

Aspekty ekonomiczne

Niższe opłaty za oczyszczanie ścieków. Niskie potencjalne koszty i wysoki potencjalny zwrot, gdy nie jest wymagana obróbka drożdży.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie strat produktu. Unikanie wysokich opłat za oczyszczanie ścieków.

Przykładowe zakłady

Stosowany w browarach i do produkcji etanolu.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002] [7, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] [11, Envirowise (UK) 1998] [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.3.2 Odzysk i (ponowne) wykorzystanie naturalnego materiału filtracyjnego

Opis

Po chemicznej, enzymatycznej lub termicznej oczyszczaniu naturalne mineralne adsorbenty (np. ziemia krzemkowa) mogą być częściowo ponownie wykorzystane w procesie filtracji. Można również zastosować naturalny materiał filtracyjny, na przykład jako środek poprawiający glebę.

Opis techniczny

Filtracja piwa z naturalnymi minerałami, np. bentonitem, perlitem i ziemią krzemkową, zapewnia zgrubną filtrację, pozostawiając trochę materii w produkcie. Materiał filtracyjny może być zebrany, aby zapobiegać zmyciu go do oczyszczalni ścieków. Można go przetworzyć w celu ponownego użycia, naciskając zużyty materiał filtracyjny w celu ograniczenia zawartości wody w celu obniżenia kosztów transportu i zapobiegania odorom z powodu degradacji substancji organicznych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Piwo jest filtrowane przed butelkowaniem w browarze za pomocą filtrów krzemkowych: około 4 000 t okrzemek/rok jest potrzebne do uzyskania zdolności produkcyjnej wynoszącej 7 milionów hl/rok [240, COM 2015].

Doniesiono, że ziemię krzemkową można odwozić, a następnie skierować do reaktora, w którym jest ona delikatnie suszona i tli się w strumieniu gorącego powietrza. Spaliny opuszczające reaktor wymagają oczyszczenia. Po tym procesie ziemię krzemkową można ponownie całkowicie wykorzystać do celów filtracyjnych. Ponieważ ziemię krzemkową można wielokrotnie poddawać recyklingowi, osiągnięto ograniczenie kosztów filtracji i usuwania. Ostateczne usuwanie to zwykle rekultywacja gleby i nawożenie [193, TWG 2015]. Zużyta ziemia krzemkowa może być również wykorzystana do produkcji cementu i cegieł [302, The Brewers of Europe 2018].

Opracowano wiele innych technologii odzyskiwania do filtrów, takich jak obróbka chemiczna lub kalcynacja w celu usunięcia materii organicznej i zawieszonych ciał stałych w celu ponownego otwarcia porów. Jednak takie procedury nie są w stanie całkowicie zregenerować materiału [294, Rocha dos Santos Mathias i wsp. 2014].

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii w celu odzyskania materiału filtra i powiązane emisje odoru z powodu szybkiej degradacji materiału filtracyjnego [299, TWG, 2018].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach do produkcji napojów.

Przykładowe zakłady

Kilka browarów w Niemczech [302, The Brewers of Europe 2018].

Siły napędowe do wdrożenia

Mniejsze straty produktu i niższe koszty składowania zużytego materiału filtracyjnego.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002], [110, CIAA 2003], [158, Niemcy 2005], [193, TWG 2015], [240, COM 2015], [299, TWG 2018], [302, The Brewers of Europe 2018]

4.4.3.3 Nadwyżki drożdży browarniczych, piwo spoczynkowe i napoje bezalkoholowe dla surowca na bioetanol

Opis

Alternatywny sposób usuwania pozostałości, które można włączyć, takich jak nadwyżka drożdży, piwa i napojów bezalkoholowych spoczynkowego do bioetanolu, paszy dla zwierząt i CO₂.

Opis techniczny

Większość bioodpadów (ziarno browarniane i drożdże) jest już wykorzystywana jako pasza dla zwierząt. Ciecze cukrowe i alkohol zawierające frakcje odpadów piwa są zwykle usuwane do systemu ścieków.

Technika ta może przekształcić nadwyżki drożdży, resztki piwa i napojów bezalkoholowych w bioetanol, paszę dla zwierząt i CO₂. Zintegrowana wytwórnia bioetanolu może również wykorzystywać piekarskie i supermarkety bioodpady piekarnicze do uzupełniania odpadów browarniczych w celu zwiększenia produkcji fermentacji i zwiększenia produkcji CO₂.

Nowa technologia odparowuje alkohol z drożdży i zalegającego piwa. Strumienie odpadów bezalkoholowych są fermentowane wraz z odpadami z lokalnej piekarni i supermarketów. CO₂ z procesu fermentacji jest ołowiu do produkcji napojów bezalkoholowych. Płynna karma dla zwierząt jest produkowana jako produkt uboczny, który jest sprzedawany lokalnym gospodarstwom.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Wydajne zarządzanie produktami ubocznymi.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nadmiar drożdży jest odparowywany, a alkohol jest oddzielany od drożdży. Pozostała część jest sprzedawana do lokalnych gospodarstw jako płynna karma dla zwierząt. Pozostałe piwo i odpady płynne z produkcji napojów bezalkoholowych można również przetwarzać w taki sam sposób, w którym cukry są fermentowane do etanolu w procesie ciągłej fermentacji. Zazwyczaj piwo zalegające jest odparowywane, a odpady bezalkoholowe są rozcieńczane chlebem, aby uzyskać płynny format. Oszczędza to zużycie świeżej wody w fabryce etanolu. Dwutlenek węgla jest wychwytywany podczas procesu fermentacji, który jest ponownie wykorzystywany.

W powiązanej jednostce bioodpady i produkty uboczne przemysłu przetwórstwa spożywczego są przetwarzane na 85 % etanol. Etanol jest następnie transportowany do centralnej jednostki odwadniającej, gdzie pozostała woda jest odparowywana za pomocą technologii membranowej. Gdy alkohol osiągnie 99,8%, jest gotowy do zmieszania z benzyną bez dodatkowego przetwarzania.

Powiązania między komponentami środowiska

Potencjalny wzrost zużycia energii na odparowanie etanolu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Musi być dostępna wystarczająca ilość bioodpadów, aby produkcja bioetanolu była wydajna i opłacalna.

Aspekty ekonomiczne

Główną zaletą ekonomiczną browaru jest możliwość produkcji etanolu, zbierania CO₂ z fermentacji i tym samym ograniczenia ilości kupowanego CO₂.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja w Finlandii.

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011]

4.4.4 Techniki ograniczania emisji do powietrza

4.4.4.1 Techniki ograniczania emisji pyłu z procesu warzenia

4.4.4.1.1 Filtr workowy

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Filtry workowe są szeroko stosowane w browarach jako ostateczna technika ograniczania, ale w większości przypadków są poprzedzone etapem cyklonu.

Tabela 4.6 pokazuje niektóre dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych do ograniczania emisji do powietrza z procesów warzenia.

Tabela 4.6: Poziomy emisji pyłu do powietrza z procesów warzenia po oczyszczeniu w filtrze workowym

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
072-1	0,18	NI	EN 13284-1	NI	Transport surowca do silosów Etap cyklonu wcześniej
399-7	0,30	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Sita wibracyjne surowca Etap cyklonu wcześniej
360-1	1,20	21,00	EN 13284-1	Co roku	Dodatkowy transfer do browaru
157-7	1,20	20,90	EN 13284-1	Co roku	Dodatkowy transfer do browaru Etap cyklonu wcześniej
158-3	<1,39	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Proces mielenia Etap cyklonu wcześniej
157-10	1,50	20,90	EN 13284-1	Co roku	Dodatkowy transfer do browaru Etap cyklonu wcześniej
399-6	1,67	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Dodatkowy transfer do browaru Etap cyklonu wcześniej
166-2	1,70	20,90	EN 13284-1	Co pięć lat	Odbiór słoðu
157-8	1,80	20,90	EN 13284-1	Co roku	Czyszczenie ziarna Etap cyklonu wcześniej
157-5	1,90	20,90	EN 13284-1	Co roku	Transfer ziarna Etap cyklonu wcześniej
360-4	2,00	21,00	EN 13284-1	Co roku	System transportu słoðu z silosów do warzelni
157-3	2,00	20,90	EN 13284-1	Co roku	Przeniesienie dodatków do browaru Etap cyklonu wcześniej
157-1	2,10	20,90	EN 13284-1	Co roku	Przeniesienie dodatków do browaru Etap cyklonu wcześniej
157-6	2,20	20,90	EN 13284-1	Co roku	Transfer słoðu Etap cyklonu wcześniej
160-5	2,34	20,90	EN 13284-1	Co roku	Czyszczenie ziarna Etap cyklonu wcześniej
166-4	3,20	20,90	EN 13284-1	Co dwa lata	Mielenie słoðu i transfer do warzelni
158-2	3,54	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Czyszczenie ziarna Etap cyklonu wcześniej
165-1	3,90	20,90	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Wyładowanie słoðu
160-10	4,34	20,90	EN 13284-1	Co roku	Transfer słoðu Etap cyklonu wcześniej
160-8	9,38	20,90	EN 13284-1	Co roku	Proces mielenia Etap cyklonu wcześniej
159-4	15,20	20,90	EN 13284-1	NI	Proces mielenia Etap cyklonu wcześniej
160-4	22,00	20,90	EN 13284-1	Co roku	Transfer surowca do silosów (skrobia) Etap cyklonu wcześniej

NB: NI = nie podano informacji

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

4.4.4.1.2 Cyklon

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Cyklony są szeroko stosowane jako technika ograniczania emisji browarów do powietrza, ale zwykle przed końcowym etapem filtra workowego (patrz Tabela 4.6). Tabela 4.7 pokazuje niektóre dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane ze stosowaniem cyklonów do ograniczania emisji do powietrza z procesów warzenia.

Tabela 4.7: Poziomy emisji pyłu do powietrza z procesów warzenia po oczyszczeniu w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
360-2	1,75	21,00	NI	Co roku	System transportu słoju
165-3	7,63	21,00	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Usuwanie piasku

NB: NI = nie podano informacji
Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

4.4.4.2 Techniki ograniczania odoru

Odzysk ciepła z oparów kotła warzelnego do brzezki

Patrz także Sekcja 4.4.1.3.

Odzyskiwanie ciepła z kotłów warzelnych do brzezki oszczędza energię poprzez kondensację około 95% pary. Ogranicza to również emisję odorów, ponieważ skraplające się opary są usuwane z powietrza wywiewanego.

4.4.4.3 Odzysk i oczyszczanie dwutlenku węgla

Opis

CO₂ wytworzony podczas fermentacji zostaje zebrany, oczyszczony, sprężony, osuszony i skroplony.

Opis techniczny

CO₂ uwalniany podczas fermentacji wprowadza się do urządzenia do odzysku. CO₂ do odzyskania zawiera lotne składniki obecne lub powstające podczas fermentacji, takich jak tlen, oleje fuzlowe i związki karbonylowe i siarkowe o bardzo niskich progach smakowych, np. siarkowodór. Z tego powodu, CO₂ musi zostać oczyszczony w stopniu niezbędnym do jego zastosowania.

Proces oczyszczania lub kondycjonowania obejmuje separator piany, przemywanie gazem wodą w celu ograniczenia związków siarki, suszenie, usuwanie smaku węglem aktywnym, usuwanie tlenu i kompresję do cieczy w celu przechowywania. W razie potrzeby można go pobrać ze zbiornika, ponownie odparować i wykorzystać do produkcji lub sprzedać jako produkt. Ten biogeny CO₂ może być wykorzystywany np. Do zastosowań technicznych lub do żywności i napojów.

Oczyszczony i wysuszony gaz schładza się do temperatury od -30°C do -40°C, głównie przy pomocy chłodzenia NH₃, a następnie upłynnia. Wszelkie pozostałe gazy, takie jak O₂ i N₂ nie skraplają się i wydychuje się do jest do zwiększenia czystości CO₂. Jeśli nie jest to wystarczające do zamierzonego zastosowania, można wprowadzić rektyfikację. Ciekły CO₂ jest następnie magazynowany w zbiorniku magazynowym w temperaturze ok. -25°C do -30°C i 14-16 barów. Ogólna zasada powinna wynosić około 100-krotność wydajności godzinowej.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

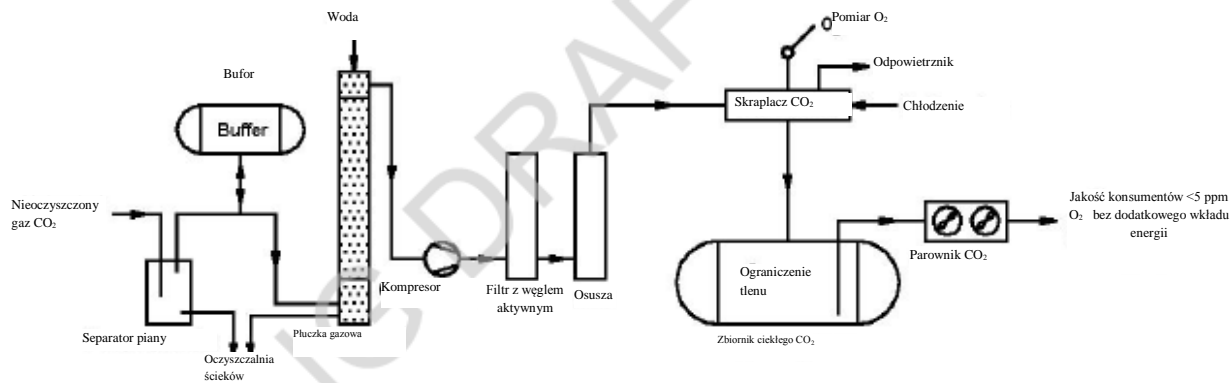
Ograniczona emisja CO₂ na poziomie instalacji. Ograniczenie zużycia paliw kopalnych i energii do wytwarzania CO₂ zwłaszcza do zastosowania w instalacji (generowanie tony CO₂ wymaga około 140 kWh).

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przemyśle piwowarskim, ograniczenie emisji CO₂ z tego układu wynosi około 2 kg/hl (20 kg/m³) wyprodukowanego piwa.

Nieoczyszczony CO₂ z zanieczyszczeniami 20 - 1 000 ppm może zostać odzyskany z procesu fermentacji. Poziom tlenu ciekłego CO₂ może być ograniczona z wartości początkowej 40–1 000 ppm do czystości wyjściowej 5 ppm. Osiąga się to dzięki układowi ograniczania tlenu. Rysunek 4.20 pokazuje sekwencję procesów w układzie kondycjonowania CO₂.

Rysunek 4.20: Schemat przepływu procesu kondycjonowania CO₂ w dużym browarze



Źródło: [192, COM 2006]

Jeżeli do chłodzenia sprężarek powietrza i sprężarki CO₂ wykorzystywana jest woda chłodząca w obiegu zamkniętym, zapobiega to stratom wody i minimalizuje objętości ścieków.

Decyzja o sprzedaży CO₂ wytwarzanego jako produkt uboczny do innego sektora może opierać się na dostępnej jakości.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii i wody do przetwarzania CO₂. Węgiel aktywny i środek pochłaniający wilgoć muszą być regularnie wymieniane i rozładowywane.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w browarach, winiarniach, gorzelniach, produkcji etanolu i cydru. Możliwości wykorzystania odzyskanego CO₂ różnią się w zależności od sektora i są następujące:

- neutralizacja ścieków przy minimalnym oczyszczaniu - wszystkie sektory fermentacyjne;
- napoje gazowane - warzenie, wino musujące, jablecznik, napoje bezalkoholowe i woda mineralna;
- jako nośnik do wydawania napojów, np. piwa, cydru i gazowanych napojów bezalkoholowych;
- do przeciwcisnienia w jednostkach filtrujących; zbiorniki i butelki, np. piwo, cydr i gazowane napoje bezalkoholowe.

Aspekty ekonomiczne

Przemysłowe firmy gazowe mogą dostarczać CO₂, który jest zwykle produktem ubocznym z innych sektorów, po niższej cenie niż cena produkcji w instalacji.

Siły napędowe do wdrożenia

- Unikanie emisji CO₂ przez zastąpienie CO₂ pochodzącego z paliw kopalnych i unikanie konieczności zakupu CO₂ od stron trzecich.
- Zastosowanie odzyskanego CO₂ z własnego zakładu pozwala uniknąć ryzyka zanieczyszczenia, problemów smakowych i odorowych ze źródeł zewnętrznych.

Przykładowe zakłady

Stosowany w branży piwowarskiej i produkcji etanolu.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [88, CIAA-CEFS 2003], [94, Niemcy 2003], [109, Finlandia 2003]

4.5 Nowe techniki

4.5.1 Zewnętrzne chłodzenie zbiornika fermentacyjnego

Opis

Zewnętrzne chłodzenie zbiornika fermentacyjnego

Opis techniczny

Chłodzenie zbiornika fermentacyjnego tradycyjnie odbywa się poprzez chłodzenie płaszcza. Ponieważ tradycyjny zbiornik fermentacyjny nie jest wyposażony w żaden rodzaj mechanicznego mieszania, mieszanie piwa jest napędzane jedynie siłami grawitacyjnymi chłodniejszego piwa opadającego na dno zbiornika wzdłuż schłodzonych ścian zbiornika i cieplejszego piwa w środku zbiornika wznoszącego się na jego szczyt. Ponieważ jedynym czynnikiem napędzającym w zbiorniku są siły grawitacyjne, prędkość przepływu w dół gładkiej pionowej ściany ze stali nierdzewnej będzie raczej niska, a odpowiadający jej współczynnik przenikania ciepła z konwekcji (konwekcji naturalnej) będzie niski.

Idea tej technologii jest zastąpienie tradycyjnego nieefektywnego chłodzenia płaszcza zbiornika fermentacyjnego bardziej wydajnym chłodzeniem w zewnętrznym wymienniku ciepła, w którym piwo jest przetłaczane przez pompę obiegową. Zaletą tej technologii chłodzenia w porównaniu z technologią chłodzenia płaszcza jest znacznie większy całkowity transfer ciepła możliwy do uzyskania za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła niż w przypadku chłodzenia płaszcza i dowolna wielkość obszaru wymiany ciepła, który nie jest już przymocowany do geometrii zbiornika. Szybkość wymiany ciepła osiąga się przede wszystkim poprzez mechaniczne zwiększenie prędkości przepływu na powierzchni wymiany ciepła przez pompę oraz przez poprawę współczynnika przewodzenia ciepła przez zastosowanie bardzo cienkich płyt między piwem a czynnikami chłodzącymi.

Zewnętrzny układ chłodzenia powoduje mniejszą różnicę temperatur czynnika chłodzącego i umożliwia wyższą temperaturę czynnika chłodzącego, co oznacza, że temperaturę parowania czynnika chłodniczego w instalacji chłodniczej można zwiększyć, co prowadzi do poprawy efektywności energetycznej i zwiększenia wydajności instalacji chłodniczej. Oprócz tej korzyści środowiskowej wymuszone mieszanie zapewniane przez cyrkulację piwa prowadzi do lepszego mieszania drożdży i piwa w procesie fermentacji, co prowadzi do szybszego procesu fermentacji.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Literatura źródłowa

[241, Nordycka Rada Ministrów 2011]

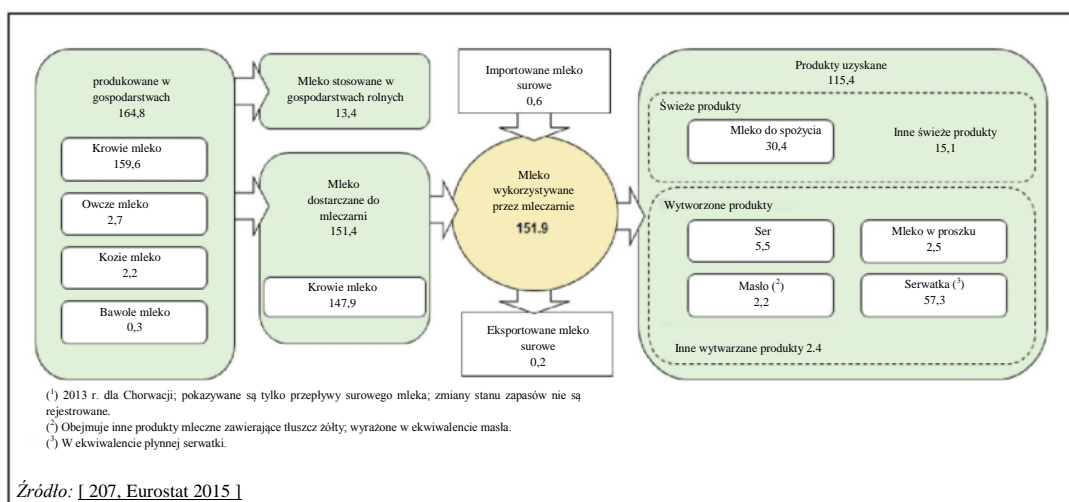
5 MLECZARNIE

5.1 Ogólne informacje o sektorze

W UE istnieje ponad 12 000 zakładów przetwórstwa mleczarskiego, które zatrudniają około 300 000 bezpośrednich miejsc pracy. Pięć z dziesięciu największych światowych firm mleczarskich to przedsiębiorstwa europejskie, a europejski przemysł mleczarski zapewnia ponad 9,3 miliarda euro w ogólnym bilansie handlowym UE [206, EDA 2015].

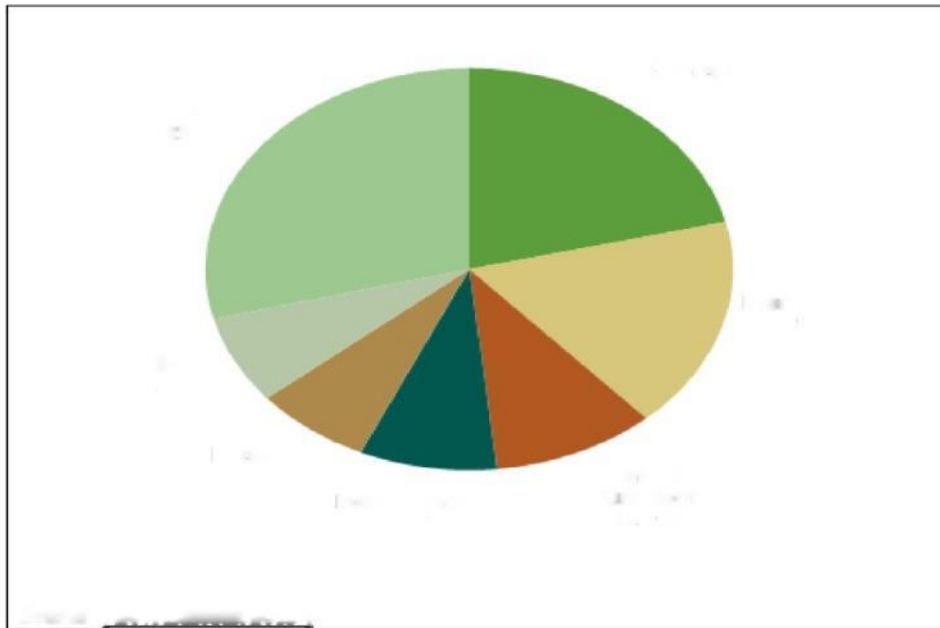
W 2014 r. Gospodarstwa w całej UE-28 wyprodukowały około 164,8 mln ton mleka, z czego 159,6 mln ton (96,8%) stanowiło mleko krowie. Mleko owiec, kóz i bawołów stanowiło 3,2% całkowitej produkcji. Większość mleka produkowanego w gospodarstwach była dostarczana do mleczarni, a pozostała ilość była wykorzystywana w gospodarstwach (patrz Rysunek 5.1).

W latach 2013–2014 produkcja mleka krowiego w gospodarstwach w UE-28 wzrosła o prawie 5,8 mln ton (3,8%), a liczba krów mlecznych wzrosła o 0,4%. Stado mleczne w UE-28, liczące 23,6 mln krów w 2014 r., miało szacowaną średnią wydajność na poziomie 6 777 kg na głowę.



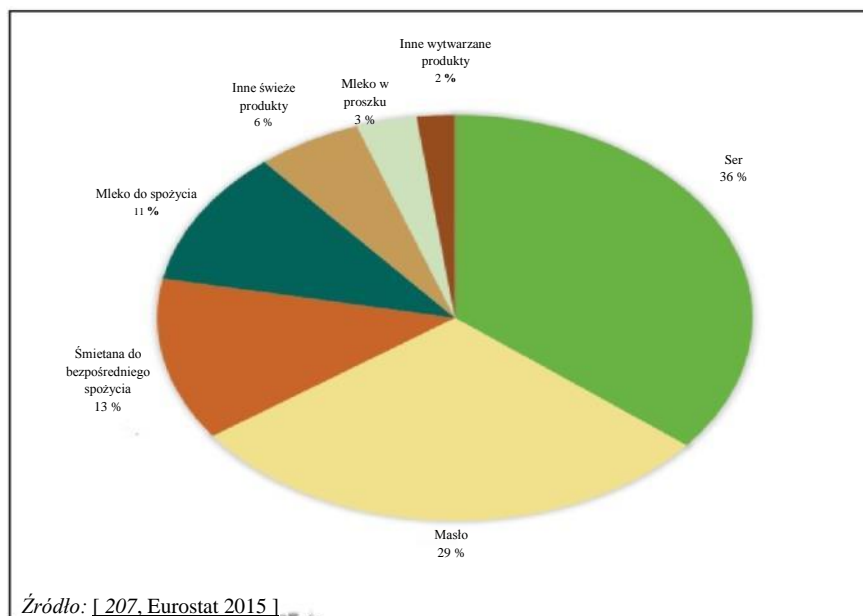
Rysunek 5.1: Produkcja i wykorzystanie mleka w UE-28 w 2014 r. (w milionach ton)

Nieco ponad jedna piąta (21,2%) całego mleka krowiego zebranego przez mleczarnie z UE-28 w 2014 r. pochodziła z Niemiec, a nieco ponad jedna szósta (17,1%) pochodziła z mleczarni we Francji (zob. Rysunek 5.2). Mleczarnie gromadziły stosunkowo mało mleka od innych zwierząt (owiec, kóz i bawołów) w większości państw członkowskich UE. Jednak w Grecji ilość mleka zebranego od innych gatunków (669 000 ton) była wyższa niż poziom mleka zebranego od krów (615 000 ton). We Włoszech i Francji ilości mleka zebranego od innych zwierząt były podobne do Grecji, ale te ilości były mniejsze niż odpowiednie ilości mleka krowiego, które zebrały ich mleczarnie. Hiszpania była krajem, który przedstawił największą ilość mleka pochodzącego od innych zwierząt (1 120 000 ton), co stanowiło 14% całkowitej ilości mleka zebranego w Hiszpanii.



Rysunek 5.2: Odbiór mleka krowiego przez mleczarnie w 2014 r. (udział procentowy w całkowitej sumie UE-28 w oparciu o tony)

Mleko dostarczane do mleczarni jest przekształcane w wiele świeżych produktów i wytworzonych produktów mlecznych (patrz Rysunek 5.3). Około 68,8 mln ton surowego mleka w UE-28 w 2014 r. Wykorzystano do produkcji głównie sera, mleka spożywczego, mleka w proszku, masła, mleka odtłuszczonego i maślanki. Blisko jedna czwarta (24,3%) z szacowanych 30,4 mln ton mleka spożywczego wyprodukowanego w UE-28 w 2014 r. Pochodziła ze Zjednoczonego Królestwa, pomimo tego, że państwo to odpowiada za około jedną dziesiątą mleka produkowanego w UE-28. Ta względna specjalizacja została również zaobserwowana w przypadku innych produktów mlecznych: na przykład Niemcy, Włochy i Holandia stanowiły prawie trzy czwarte (70,3%) z 5,5 mln ton sera wyprodukowanego w UE-28 w 2014 r.



Rysunek 5.3: Wykorzystanie pełnego mleka w UE-28 w 2014 r.

W niektórych państwach członkowskich, np. we Włoszech, znaczna większość instalacji mleczarskich specjalizuje się w produkcji wielu podkategorii mleka bazowego i pochodnych, takich jak: mleko spożywcze; mleko i produkty pochodne mleka i/lub jogurt i/lub warzywa; mleko, pochodne mleka i ser; miękki i świeży ser i/lub masło; żółty ser; miękki, świeży i żółty ser.

5.2 Zastosowane procesy i techniki

Mleko zawiera około 87% wody, a resztę stanowi białko, tłuszcz, laktoza, wapń, fosfor, żelazo i witaminy. Mleko krowie jest spożywane przede wszystkim, ale mleko kozie i owcze jest również spożywane w znacznych ilościach. Wiele produktów mlecznych, takich jak śmietana, ser i masło, wytwarza się z mleka.

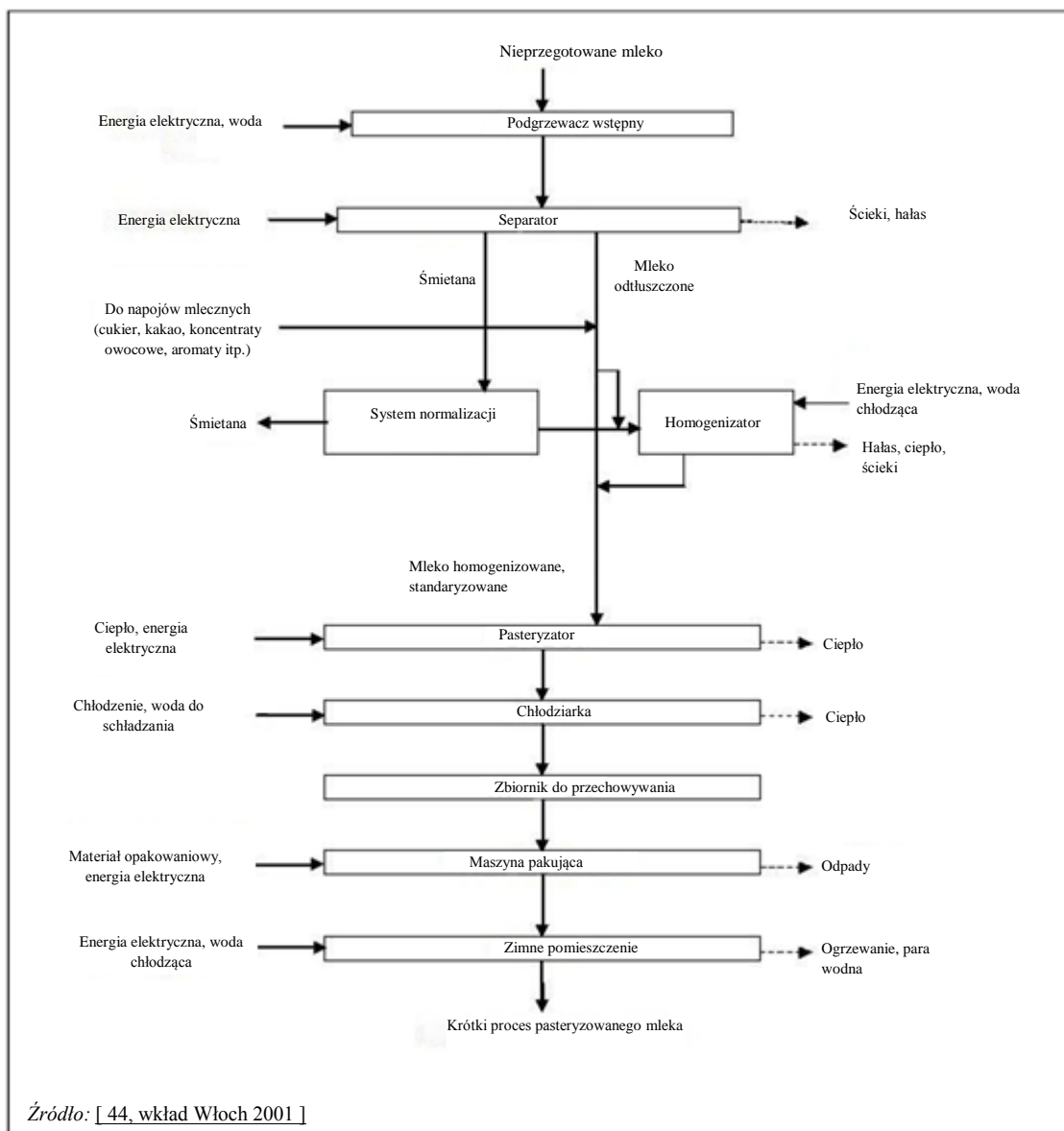
5.2.1 Mleko i śmietana

Surowe schłodzone mleko jest odbierane w mleczarni i przenoszone do magazynu masowego. Mleko można oddzielić odśrodkowo, aby uzyskać mleko odtłuszczone lub półtłuste i strumień śmietany. Mleko jest następnie poddawane obróbce cieplnej różnymi metodami, takimi jak pasteryzacja i sterylizacja, znanymi również jako UHT (ultra-wysoka temperatura). Obróbka cieplna może być operacją okresową lub ciągłą, w zależności od ilości przetwarzanego mleka i zastosowanej metody.

Mleko jest najpierw homogenizowane. Homogenizacja rozprasza globulki tłuszczu i zapobiega separacji składnika kremu. Aby uzyskać wystarczającą stabilność kremowania pasteryzowanego mleka o stosunkowo krótkim okresie przydatności do spożycia, konieczne jest ograniczenie wielkości globul tłuszczu do średniej średnicy 1–2 μm , podczas gdy długie mleko przy przechowywaniu UHT wymaga znacznie większej ograniczenia tłuszczu rozmiar globuli, $\leq 0,7 \mu\text{m}$.

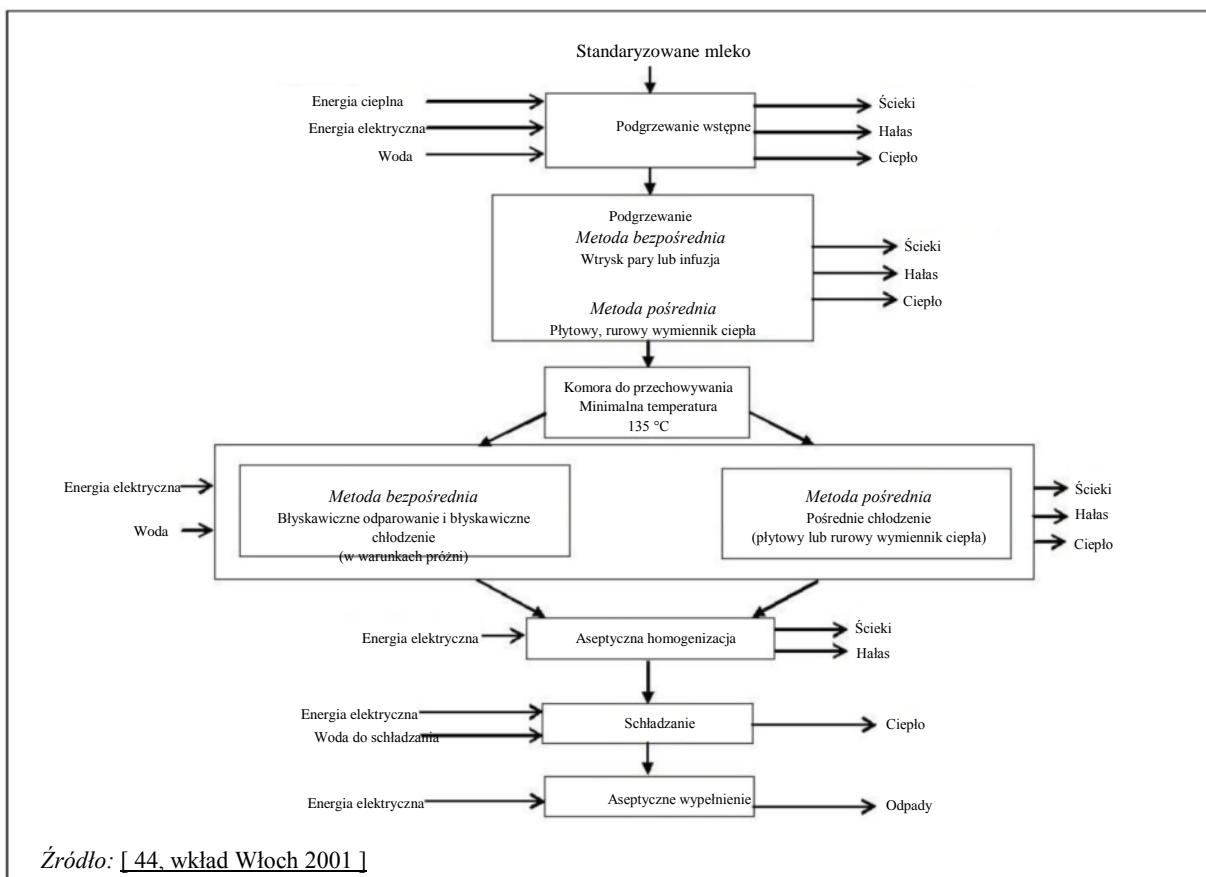
Innym efektem homogenizacji jest duży wzrost odsłoniętej powierzchni tłuszczu, co znacznie sprzyja działaniu lipaz. Z tego powodu normalną praktyką jest pasteryzowanie mleka w celu inaktywacji lipazy bezpośrednio po homogenizacji. Rysunek 5.4 pokazuje schemat blokowy dla procesu pasteryzacji mleka w krótkim czasie.

Typowe parametry ogrzewania dla ciągłego procesu pasteryzacji to 72°C przez 15 sekund. Jest to znane jako krótkotrwała pasteryzacja w wysokiej temperaturze (HTST). Gorące mleko jest często używane do częściowego podgrzania napływającego zimnego mleka w etapie podgrzewania znanym jako regeneracja. Po pasteryzacji mleko jest szybko schładzane do $<7^{\circ}\text{C}$. Mleko, które nie jest poddawane obróbce cieplnej w pojemniku, jest napełniane i zamykane w pojemnikach w warunkach czystych lub aseptycznych. Mleko przychodzące może być homogenizowane po etapie regeneracji przed pasteryzacją.



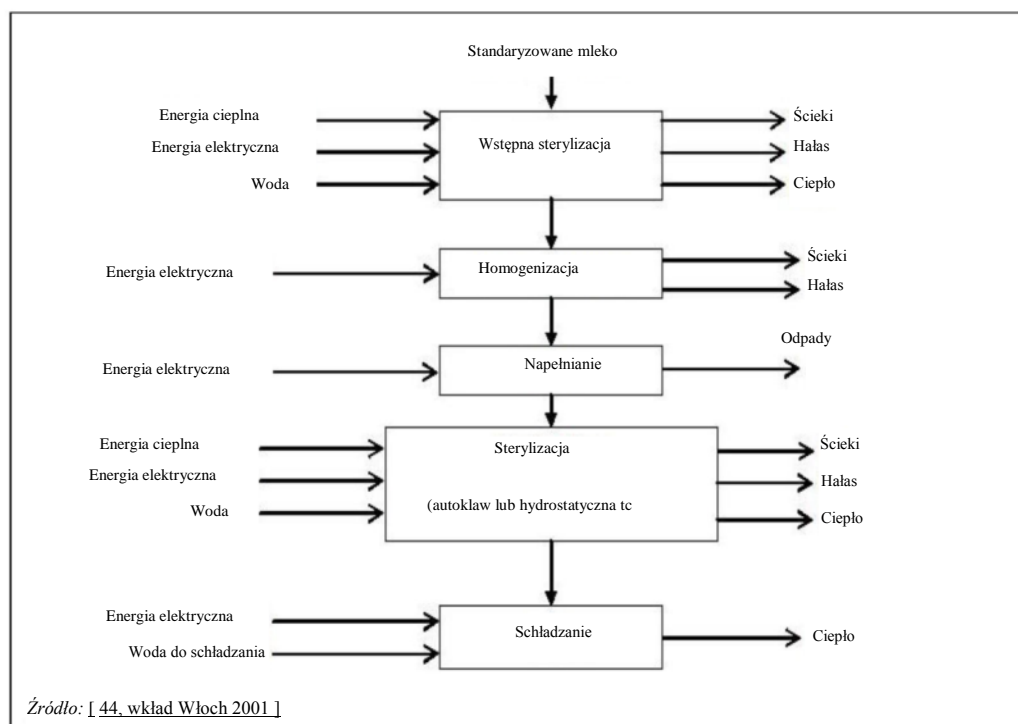
Rysunek 5.4: Krótki proces pasteryzowanego mleka

UHT lub sterylizacja służy do przedłużenia okresu trwałości produktu. Prowadzony jest ciągły UHT w temperaturze co najmniej 135°C przez jedną sekundę. Można to przeprowadzić na dwa różne sposoby. Ogrzewanie go pośrednio, za pomocą wymienników ciepła z różnymi rodzajami płyt i rur lub w dwóch etapach, tj. Najpierw podgrzanie mleka pośrednio do około 80°C, a następnie podgrzanie go bezpośrednio przez zmieszanie pary z mlekiem. Stosunek użytej pary i mleka wynosi około 1:10. Jeśli bezpośrednie ogrzewanie zostanie zastosowane natychmiast po obróbce cieplnej, mleko jest następnie chłodzone przez rozszerzenie go w warunkach próżni w celu ekstrakcji pary zmieszanej z produktem w fazie sterylizacji. Jest to również nazywane chłodzeniem błyskawicznym. Temperatura końcowa mleka natychmiast wraca do swojego poziomu przed zmieszczeniem z parą. Następnie następuje chłodzenie przez pośrednią wymianę z czynnikiem chłodzącym lub przeciwnie do kierunku przepływu z napływającym produktem. Rysunek 5.5 podsumowuje produkcję mleka UHT.



Rysunek 5.5: Produkcja mleka UHT

Obróbka cieplna sterylizowanego mleka o długiej żywotności składa się z dwóch faz. Pierwsza faza to ciągła obróbka cieplna lub wstępna sterylizacja, podobna do opisanej dla obróbki UHT. Druga faza polega na końcowej oczyszczaniu zamkniętego pojemnika po napełnieniu i uszczelnieniu wstępnie wysterylizowanego produktu. Druga obróbka cieplna zwykle odbywa się w autoklawie partiami lub w ciągłej retorcie w około 110°C do 125°C przez 20 do 40 minut z końcową fazą chłodzenia zraszacza. Sterylizowane mleko o długiej żywotności i inne produkty mleczne są pakowane w zamknięte pojemniki, takie jak butelki plastikowe lub szklane. Rysunek 5.6 podsumowuje produkcję sterylizowanego mleka.

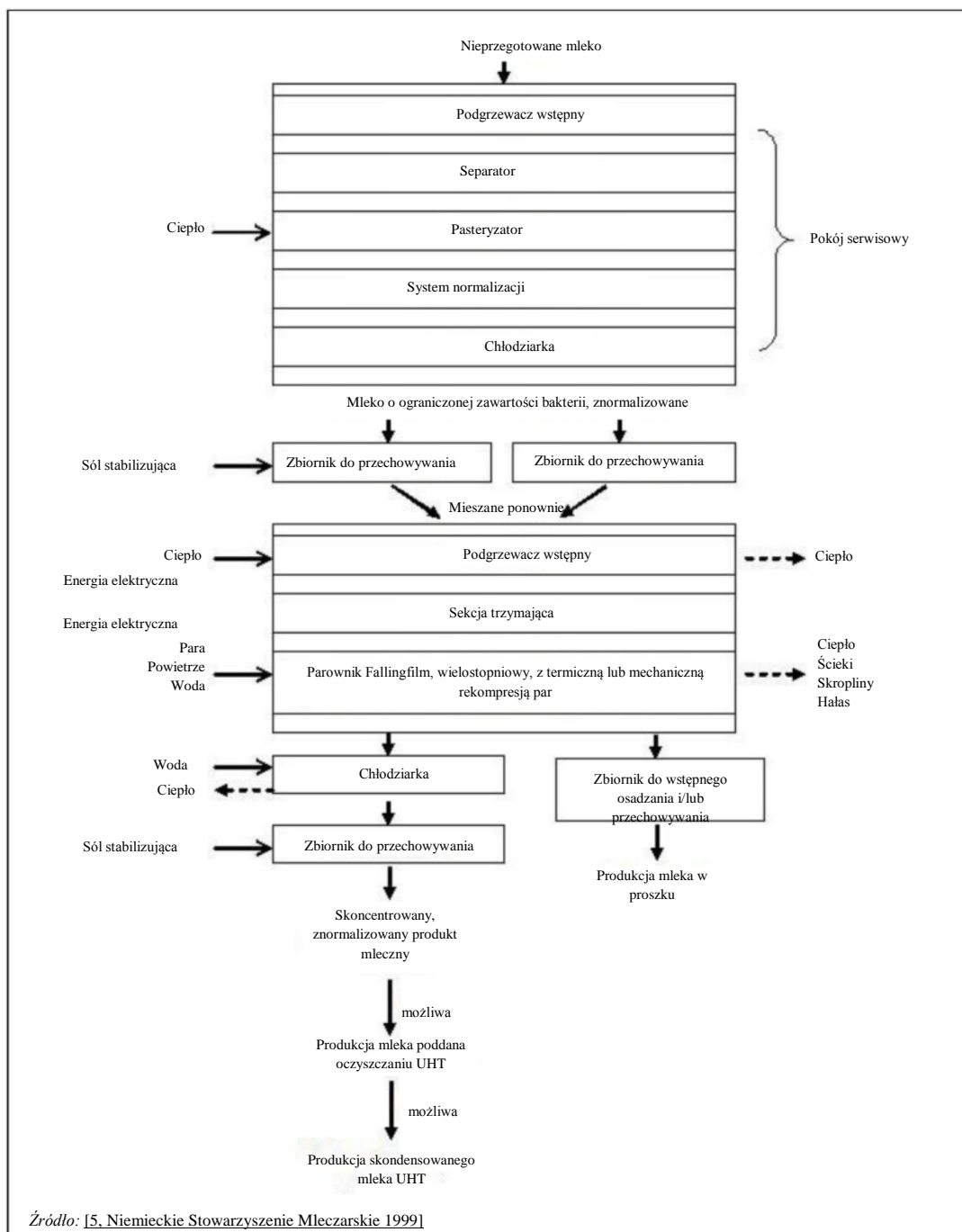


Rysunek 5.6: Produkcja mleka sterylizowanego

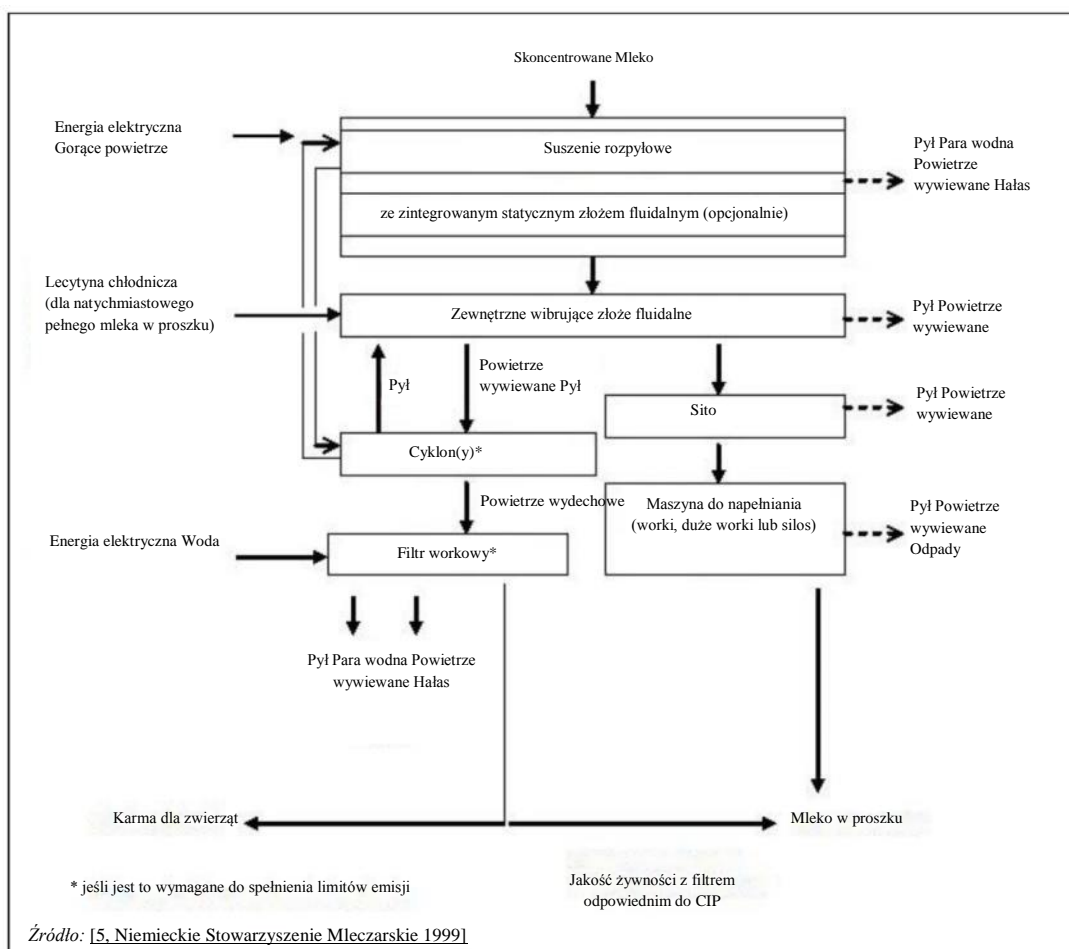
Napoje mleczne bez laktozy to produkty o normalnych właściwościach i smaku mleka. Są one wytwarzane przez oddzielenie części laktozy mleka przez ultrafiltrację lub kolumnę chromatograficzną, a reszta laktozy jest rozkładana przez laktazę. Napój mleczny jest pasteryzowany lub poddawany oczyszczaniu UHT przed zapakowaniem. Produkcja napojów mlecznych bez laktozy wymaga większej liczby etapów i technologii, dlatego proces wymaga większego specyficznego odprowadzania ścieków w porównaniu do przetwarzania normalnego mleka płynnego.

5.2.2 Mleko skondensowane i w proszku

Pierwszym etapem produkcji mleka skondensowanego i mleka w proszku jest koncentracja mleka surowego. Mleko homogenizowane jest zwykle skoncentrowane w wyparkach. Zazwyczaj stosuje się wyparki z opadającą warstwą, a następnie etap suszenia z użyciem suszarni rozpryskowej. Alternatywnie RO można użyć do mechanicznego usunięcia pewnej ilości wody z mleka, bez zastosowania ciepła. Energia elektryczna jest wykorzystywana do pompowania cieczy przez półprzepuszczalną membranę w celu zwiększenia stężenia ciał stałych. Podwojenie stężenia mleka i serwatki jest powszechne [19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001]. Proszek jest zazwyczaj aglomerowany w celu poprawy rekonstrukcji. Suche pełne mleko jest podatne na jęczenie oksydacyjne i może być pakowane w atmosferze ochronnej w celu przedłużenia okresu przydatności do spożycia. Procesy te przedstawiono na Rysunku 5.7 i Rysunku 5.8.



Rysunek 5.7: Zestawienie procesów dla produktów skondensowanych (np. mleko skondensowane UHT) i produktów pośrednich (np. koncentraty mleczne)



Rysunek 5.8: Schemat produkcji mleka w proszku

Do suszenia można zastosować dwie różne zasady; suszenie gorącym powietrzem i suszenie powierzchniowe przez przewodzenie ciepła przez system wymiany ciepła.

W suszeniu gorącym powietrzem gorące powietrze służy jako czynnik grzewczy i ma bezpośredni lub pośredni kontakt z ciekłym produktem. Ciepło przekazywane z gorącego powietrza do produktu powoduje odparowanie zawartości wody.

Podczas suszenia powierzchniowego przez przewodzenie ciepła przez układ przenoszenia ciepła, czynnik grzewczy nie ma kontaktu z mokrą żywnością, ale jest oddzielony od niego powierzchnią wymiany ciepła. Ciepło jest przenoszone przez przewodzenie przez powierzchnię i przez konwekcję z gorącej powierzchni do produktu spożywczego w celu odparowania i usunięcia wody z żywności. Ma to dwie główne zalety w porównaniu z suszarniami na gorące powietrze; wymagana jest mniejsza objętość powietrza, a zatem sprawność cieplna jest wyższa, a proces można prowadzić bez tlenu.

Stosowanymi suszarniami są suszarni natryskowe, rolkowe i próżniowe oraz suszarni półkowe próżniowe.

Podczas suszenia rozpyłowego suszony materiał jest zawieszony w powietrzu, tj. Ciecz jest przekształcana w mgiełkę lub rozpyloną ciecz, zapewniając dużą powierzchnię. Rozpylona ciecz jest poddawana przepływowi gorącego powietrza w komorze suszącej. Wilgoć szybko odparowuje, a substancje stałe odzyskuje się w postaci proszku składającego się z drobnych, pustych, kulistych cząstek. Stosowane są temperatury wlotowe powietrza do około 250°C lub nawet wyższe, w zależności od rodzaju produktu, ale z powodu parowania temperatura powietrza spada bardzo szybko do temperatury około 95°C, która jest temperaturą wylotową powietrza. Temperatura produktu jest o 20 do 30°C niższa niż temperatura wylotowa powietrza. Ogrzewanie suszącego powietrza można osiągnąć za pomocą pary lub bezpośrednio ogrzewanych gazem nagrzewnic powietrza lub pośrednich ogrzewaczy opalanych gazem, cieczą lub paliwami stałymi. Suszenie rozpyłowe stosuje się na dużą skalę w przemyśle mleczarskim.

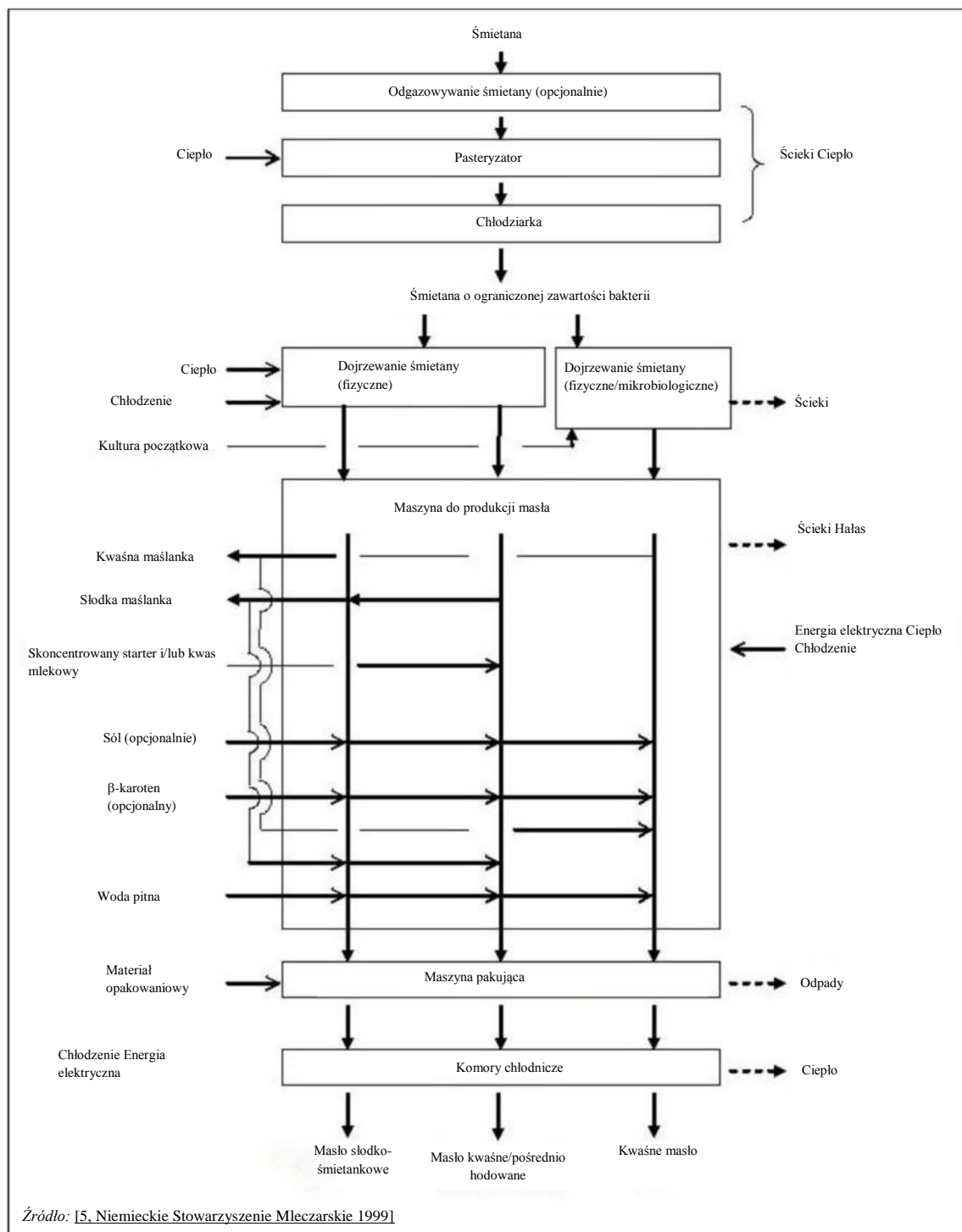
Zasadniczo, jako integralna część procesu, powietrze wylotowe jest przepuszczane przez cyklony i/lub filtry w celu odzyskania cząstek stałych lub pyłu, które są przenoszone w powietrzu wylotowym. Odzyskany materiał jest ponownie wprowadzany do produktu.

Zasada suszenia wałkowego polega na tym, że cienką warstwę materiału nakłada się na gładką powierzchnię stale obracającego się, ogrzewanego parą metalowego bębna. Folię wysuszonego materiału zmiata się w sposób ciągły za pomocą stacjonarnego noża umieszczonego naprzeciwko punktu nanoszenia ciekłego materiału. Suszarnia składa się z jednego bębna lub pary bębnow z rolkami satelitarnymi lub bez nich. Przyłożone ciśnienie pary w bębnach może wynosić od 4 do 8 barów, w zależności od produktu. Suszenie walcowe stosuje się np. Do mleka, skrobi i płatków ziemniaczanych.

Wreszcie w próżniowej suszarce taśmowej i półkowej próżniowej zawiesziny żywności rozprowadza się lub rozpyla na stalowy pas, który przechodzi przez dwa puste bębny w komorze próżniowej. Żywność jest najpierw suszona przez bęben ogrzewany parą, a następnie przez podgrzewane parą cewki lub promienniki umieszczone nad pasem. Wysuszone jedzenie jest chłodzone przez drugi chłodzony wodą bęben i usuwane przez rakiel. Szybkie suszenie i ograniczone uszkodzenia termiczne żywności sprawiają, że ta metoda nadaje się do żywności wrażliwej na ciepło.

5.2.3 Masło

Masło produkowane jest ze śmietany, która jest odśrodkowo oddzielana od mleka pasteryzowanego. Krem zawiera około 35% do 40% tłuszczu mlecznego. Proces jest w zasadzie mechaniczny, w którym śmietana, emulsja oleju w wodzie, jest przekształcana w masło, emulsję wody w oleju. Osiąga się to poprzez proces okresowego lub ciągłego ubijania. Śmietankę szybko schładza się i utrzymuje w tej temperaturze przez określony czas w procesie znanym jako starzenie. Krem następnie poddaje się ubijaniu i oczyszczaniu. Ubijanie powoduje, że śmietana częściowo rozkłada olej w wodnej emulsji, aż globulki tłuszczu połączą się ze sobą, tworząc ziarna masła. Fazę ciekłą zwaną maślanką usuwa się, a ziarna masła przemywa się wodą. Sól można dodać przed rozpoczęciem etapu roboczego procesu. Obejmuje to powolne mieszanie ziaren, poddając je ugniataniu i zwijaniu. Masło jest pakowane i przechowywane, zwykle w lodówce lub w lodówce. Dostępnych jest wiele technik ciągłych, takich jak metody, w których krem poddawany jest szybkiemu ubijaniu i ciągłej pracy. Rysunek 5.9 podsumowuje ciągłe wytwarzanie masła.



Rysunek 5.9: Ciągłe wytwarzanie masła

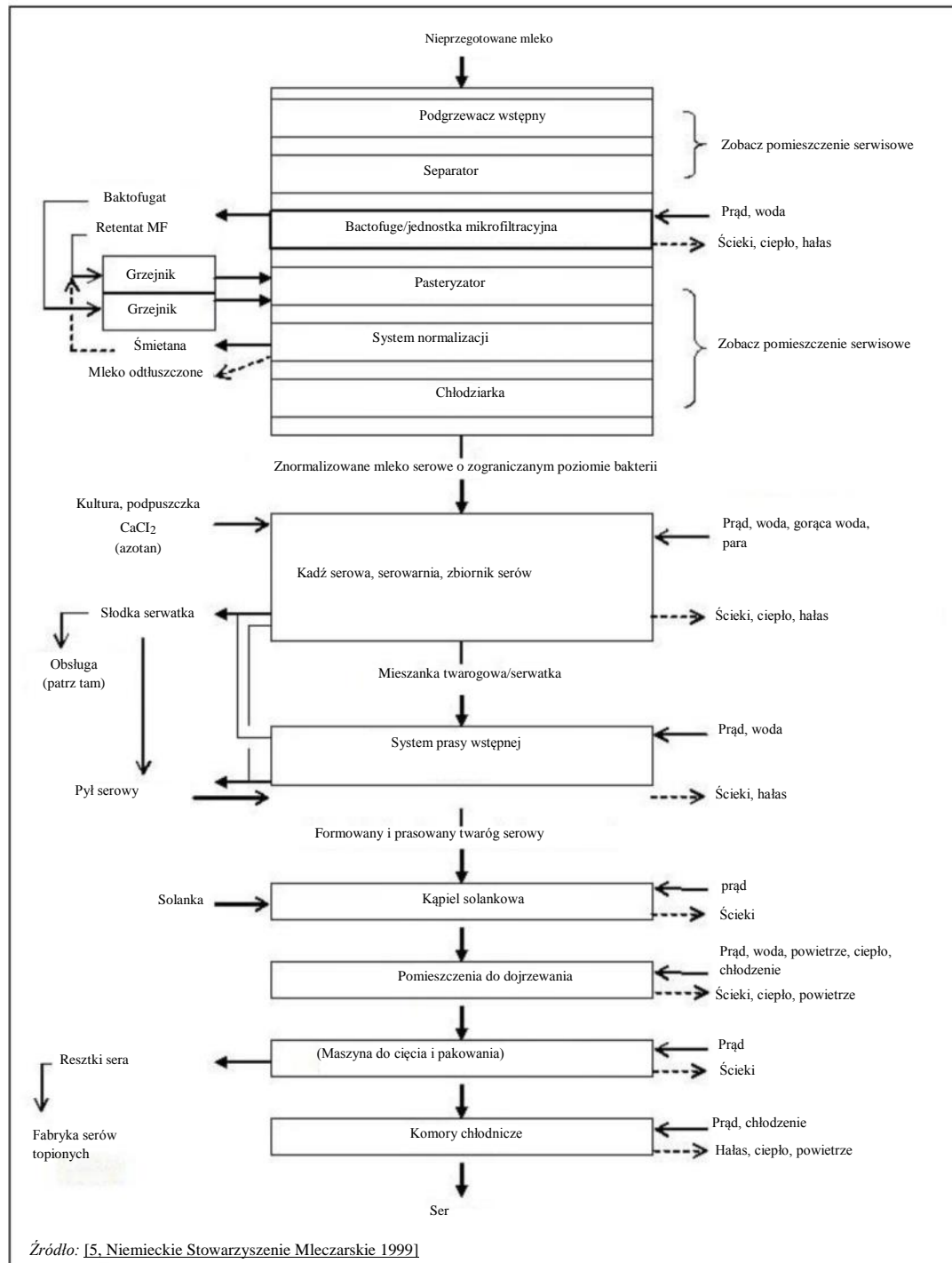
5.2.4 Ser

Istnieje bardzo szeroka gama odmian sera i wiele subtelnych różnic w metodach przetwarzania. Ogólnie jednak stosuje się następujące etapy procesu: wytwarzanie koagulatu poprzez działanie podpuszczki i/lub kwasu mlekowego, oddzielenie powstałego twarogu od serwatki i manipulowanie twarogiem w celu uzyskania pożądanych właściwości sera.

Tradycyjna produkcja sera jest procesem ręcznym, ale nowoczesne procesy są wysoce zmechanizowane. Kultury mlekne są dodawane do mleka w celu wytworzenia kwasu mlekowego, a następnie podpuszczka jest wykorzystywana do koagulacji białka mleka. Po utworzeniu twarogu, twaróg jest krojony na małe kawałki. Po oczyszczaniu temperaturowej zależnej od odmiany sera serwatka i twaróg są oddzielane, a twaróg jest

ściskany w bloki. Bloki są solone w solance, a po soleniu bloki są owijane, aby chronić je przed utratą wilgoci i wzrostem pleśni podczas dojrzewania. Podczas dojrzewania sera rozwija się typowy smak odmiany sera. W procesie produkcji mozzarelli teksturowanie sera obejmuje prasowanie i rozciąganie twarogu. Przy produkcji serów typu cheddar bloki twarogowe są mielone, dodaje się sól i prasuje twaróg. Ser prasowany jest owijany, aby chronić go przed utratą wilgoci i wzrostem pleśni podczas przechowywania.

Rysunek 5.10 pokazuje ogólny schemat produkcji sera.



Rysunek 5.10: Produkcja sera

Dalszy proces obejmuje stopienie. W produkcji sera przetworzonego ser mielony i inne składniki wkłada się do czajnika przetwórczego i ogrzewa do temperatury zwykle nie niższej niż 75°C, aby zapewnić całkowitą pasteryzację przetworzonego sera.

Mieszanie podczas przetwarzania jest ważne dla całkowitego zemułgowania przetworzonego sera. Temperatura i czas trwania procesu zależą od rodzaju sera przetworzonego i rodzaju surowego sera.

Temperatura jest jednym z kluczowych czynników wpływających na zsiadłe mleko. Wymaganą temperaturę uzyskuje się za pomocą wymienników ciepła lub przez bezpośrednie wstrzyknięcie pary do kadzi zsiadłej. Temperatura wynosi od 30°C do 40°C. Przystawki i inne składniki są dodawane do mleka. Te składniki pomagają określić specyficzne cechy produktu końcowego. Zsiadanie przeprowadza się w odpowiednich kadziach lub zbiornikach, stosując enzymatyczne koagulanty, tj. Podpuszczkę zwierzęcą lub drobnoustrojową lub zakwaszające startery.

Gdy stosuje się enzymatyczne koagulanty lub zakwaszające startery, powstaje galaretka kazeinowa, która otacza tłuszcz. Galaretka będzie miała różne właściwości w zależności od zastosowanej metody koagulacji. Jest to ważne dla osiągnięcia pożądanej końcowej produkcji. Twaróg powstaje w wyniku oddzielenia serwatki, która jest następnie zbierana i wysyłana do dalszego przetwarzania, stosownie do przypadku. Aby uzyskać dalsze oddzielenie serwatki, np. W celu otrzymania twardego lub półtwardego sera, twaróg poddaje się kolejnej obróbce cieplnej z mieszaniem w temperaturze do 40 do 53°C. W przypadku innych rodzajów sera, takich jak mozzarella lub provolone, a także twarogu podgrzewanego w wyższej temperaturze, przeprowadza się również obróbkę mechaniczną w celu uzyskania charakterystycznych właściwości rozciągania/topienia. Ponadto kwasy organiczne są stosowane do kontrolowania pH i utrzymywania twarogu na odpowiednim pH, aby powstały właściwości rozciągania.

5.2.5 Jogurt

Jogurt jest sfermentowanym produktem mlecznym, który różni się od sera tym, że nie dodaje się podpuszczki, a zagęszczenie następuje w wyniku zakwaszenia bakterii kwasu mlekowego. Główne składniki jogurtu obejmują mleko; mleko w proszku lub mleko skoncentrowane lub mleko ultrafiltrowane oraz stabilizatory, takie jak skrobie modyfikowane. Większość wyprodukowanego jogurtu jest produkowana luzem przed dodaniem owoców i/lub aromatów.

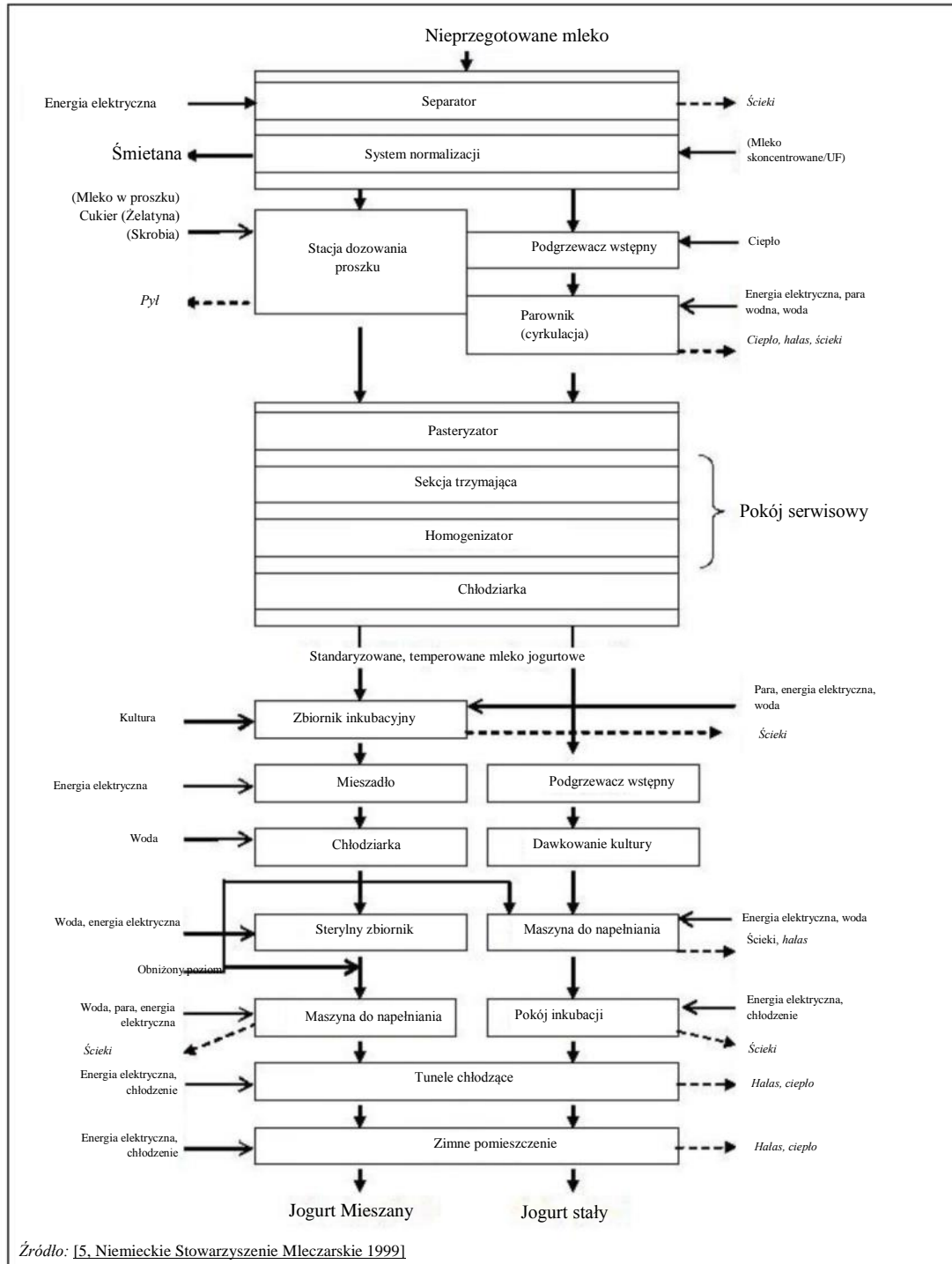
Główne etapy wytwarzania jogurtu (również podobne w przypadku niektórych innych fermentowanych produktów mlecznych, np. kefiru) są następujące. Zawartość tłuszczu i beztłuszczowych substancji stałych w mleku jest najpierw zwiększana przez dodanie mleka w proszku. Na tym etapie można dodać stabilizatory. Następnie mleko homogenizuje się w temperaturze około 55°C i poddaje obróbce cieplnej w temperaturze od 80 do 90°C

30 minut w procesie wsadowym lub 90 do 95°C przez 5 minut w procesie ciągłym. Mleko poddane obróbce cieplnej jest następnie schładzane do około 40–43°C i zaszczipiane dwoma organizmami starterowymi – *Streptococcus salivarius* podgatunek *thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* podgatunek *bulgaricus*. Fermentacja trwa około 4 godzin. Pod koniec procesu produkt schładza się do 15–20°C, używając albo cewek chłodzących zbiornika, albo częściej rurowych lub płytowych wymienników ciepła. Owoce i smaki są mieszane z jogurtem, który jest następnie schładzany do mniej niż 5 °C i napełnia do doniczek gotowych do przechowywania i dystrybucji. Rysunek 5.11 pokazuje proces produkcji jogurtu. Ustawiony jogurt jest fermentowany w opakowaniu, natomiast mieszany jogurt jest fermentowany w zbiorniku przed zapakowaniem.

W fermentacji kwasu mlekowego laktoza lub inne cukry są przekształcane w kwas mlekowy i niewielkie ilości innych składników. Powstawaniu kwasu mlekowego towarzyszy obniżenie pH, co jest ważne dla smaku, aromatu i zachowania produktu. Istnieje kilka gatunków bakterii zdolnych do produkcji kwasu mlekowego. Każdy gatunek ma swój typowy smak i aromat. Fermentacja kwasu mlekowego jest procesem beztlenowym. Czasami konieczne jest usunięcie jak największej ilości tlenu, aby usprawnić proces fermentacji. Fermentację kwasu mlekowego prowadzi się w temperaturze 20–40°C.

Aby rozpocząć proces, kultury bakterii zwane starterami dodaje się do surowca, który ma zostać poddany fermentacji. Przygotowanie kultur startowych jest wrażliwym procesem, ponieważ ryzyko infekcji w powietrzu należy ograniczyć do absolutnego minimum. Kultury starterowe są zatem przygotowywane w oddzielnym pomieszczeniu zaopatrzone w filtrowane powietrze z lekkim nadciśnieniem w porównaniu do normalnego ciśnienia atmosferycznego.

System czyszczenia sprzętu jest również starannie zaprojektowany, aby zapobiec kontaktowi pozostałości detergentu i sterylizatora z kulturami i ich zepsuciu. Te bardzo wysokie ograniczenia higieniczne w połączeniu z wymogami regulacji temperatury, tj. Najpierw obróbka cieplna podłoża, a następnie chłodzenie, wymagają określonego zużycia energii i zużycia wody chłodzącej. Ponadto jogurt i inne sfermentowane produkty mleczne są lepkie, dlatego wypłukiwanie pozostałości produktu i czyszczenie wymaga więcej wody niż splukiwanie i czyszczenie mleka na rynku.



Rysunek 5.11: Produkcja jogurtów

5.2.6 Lody

Lody to produkty na bazie mleka, które zazwyczaj zawierają 6% do 12% tłuszczu, 7,5% do 11,5% beztłuszczowych stałych składników mleka i 13% do 18% cukrów. Dodaje się także stabilizatory, emulgatory, kolory i smaki. Cukier jest zwykle dodawany jako sacharoza, a beztłuszczowe stałe składniki mleka zazwyczaj pochodzą z odtuszczonego stałych składników mleka. Źródłem tłuszczu może być mleko, śmietana, masło lub olej maślane. Większość lodów zawiera tłuszcz roślinny. Składniki miesza się, ogrzewa do temperatury około 70–75°C i homogenizuje. Następnie mieszaninę pasteryzuje się przez ogrzewanie do 80–85°C przez 2 s do 15 sekund przed ochłodzeniem i starzeniem przez utrzymywanie w niskich temperaturach przez 4 godziny do 24 godzin.

Kolory i smaki są dodawane na etapie starzenia. Ciągłe zamrażarki są używane do szybkiego zamrażania lodów do około -6°C, przy czym sprężone powietrze jest wprowadzane do lodów podczas procesu zamrażania. Wzrost objętości spowodowany dodaniem powietrza jest znany jako przekroczenie. Lody są napełniane do pojemników i zamrażane dalej w tunelowych zamrażarkach pracujących w temperaturach od -30°C do -40°C.

5.2.7 Serwatka

W produkcji sera około 90% zużytego mleka trafia do serwatki. Serwatka jest nadal postrzegana jako cenny materiał paszowy, szczególnie wśród małych producentów. Jednak wraz z rozwojem zapotrzebowania na funkcjonalne białka w przemyśle spożywczym dla ludzi obserwuje się rosnące klarowanie, oczyszczanie i frakcjonowanie serwatki produkowanej przez przemysł mleczarski do różnych celów związanych z żywnością ludzką. Zazwyczaj może to obejmować różne technologie, takie jak ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza i krystalizacja, a także techniki pasteryzacji termicznej, ultrafioletowej, ultradźwiękowej lub mikrofalowej.

Po oddzieleniu twarogu serowego i serwatki, drobiny sera i pozostały tłuszcz są usuwane z serwatki i jest pasteryzowana. Serwatka jest zazwyczaj koncentrowana przed dalszą obróbką i można to przeprowadzić za pomocą RO, nanofiltracji, odparowania lub przy użyciu ich kombinacji. W produkcji standardowej serwatki w proszku, serwatka jest zagęszczana do całkowitej zawartości części stałych około 60% przed suszeniem w suszarce rozpryskowej.

W produkcji koncentratów białek serwatkowych, białka serwatkowe i inne składniki serwatki są oddzielane przez ultrafiltrację. Odzyskaną frakcję białkową zateża się dalej przez odparowanie przed suszeniem w suszarce rozpryskowej. Proszek poddaje się oczyszczaniu w złożu fluidalnym przed pakowaniem. Laktozę można odzyskać bezpośrednio ze skoncentrowanej serwatki lub ze skoncentrowanej pozostałości z ultrafiltracji serwatki. Laktoza jest krystalizowana, a kryształy są oddzielane przez wirowanie, a następnie suszenie w suszarce rozpryskowej. Pozostały płyn macierzysty można suszyć lub stosować jako taki jako paszę dla zwierząt. Wysoka zawartość soli w serwatce ogranicza jej wykorzystanie do spożycia przez ludzi. Poprzez całkowite lub częściowe usunięcie soli w procesie demineralizacji można rozszerzyć zakres zastosowań produktów z serwatki. Demineralizację można osiągnąć za pomocą nanofiltracji, elektrodializy, wymiany jonowej lub ich kombinacji. Elektrodializa polega na transporcie jonów przez specjalne membrany pod wpływem stałego prądu elektrycznego. Nanofiltracja jest odpowiednia dla niższych stopni demineralizacji (20-30%), elektrodializy dla poziomów otoczenia (do 70%) i wymiany jonowej dla wysokich stopni (do 90%). Po demineralizacji produkt zateża się w wyparce i suszy, poddaje oczyszczaniu w złożu fluidalnym i pakuje.

Koncentraty białek serwatkowych i demineralizowane proszki serwatkowe są zwykle stosowane jako surowce w przemyśle spożywczym, w produkcji klinicznych produktów odżywczych oraz w żywności dla niemowląt.

5.2.8 Procedury czyszczenia w przemyśle mleczarskim

5.2.8.1 Czyszczenie chemikaliami

Sprzęt przetwarzający i urządzenia produkcyjne powinny być czyszczone i dezynfekowane w ustalonych odstępach czasu, zgodnie z higienicznymi potrzebami przemysłu mleczarskiego. Ten proces czyszczenia ma na celu usunięcie zabrudzeń i zanieczyszczeń bakteryjnych z poprzednich cykli produkcyjnych. Dlatego procesy czyszczenia i dezynfekcji są niezbędnymi krokami w celu zapewnienia jakości produktu i bezpieczeństwa konsumenta [210, EDA 2016].

5.2.8.1.1 Podejście ogólne

Każda procedura czyszczenia ma na celu usunięcie zabrudzeń pochodzących z powyższych etapów produkcji, aby zagwarantować produkty wolne od gleby i bakterii w następnym cyklu produkcyjnym. Ta procedura czyszczenia na miejscu (CIP) jest obecnie powszechnie oparta na wodzie.

Najczęściej w przemyśle mleczarskim stosuje się cykliczne przemywanie zasadowe (żrące) i kwasowe do usuwania zabrudzeń z urządzeń produkcyjnych. Dlatego przykładowo stosuje się wodorotlenek sodu w stężeniach od 1% do 5%. Ten etap mycia ma na celu usunięcie białek i innych organicznych zabrudzeń. Aby poprawić efekt czyszczenia i usuwanie zabrudzeń, opracowano kombinacje roztworów wodorotlenku sodu i związków kompleksujących lub chelatujących. Te dodatkowe związki są odpowiedzialne za usuwanie np. Kofaktorów enzymów potrzebnych do powiększania bakterii. Zwykle sole EDTA dodaje się do alkalicznego roztworu w celu zwiększenia efektu czyszczenia. W wyniku żrącego procesu czyszczenia po zetknięciu roztworów alkalicznych z metalowymi powierzchniami pozostaje kamień. Aby usunąć tę skalę, zwykle po etapie przemywania alkalicznego stosuje się roztwory kwasu azotowego. Ten etap przemywania kwasem może również obejmować zastosowanie dodatkowych składników i środków odkażających w celu ograniczenia obciążenia na przykład skażenia bakteryjnego.

Na efektywność procedury przemywania kwasu alkalicznego w znacznym stopniu wpływa jakość użytej wody. Zwykle twarda woda jest mniej skuteczna w procedurach czyszczenia. Dlatego stosowanie zmiękczonej wody może poprawić skuteczność czyszczenia. Obejmuje to użycie wody, która wykazuje maksymalną pojemność dla wszystkich pozostałości organicznych, takich jak na przykład tłuszcz, olej, węglowodany i białka. Każdy z tych związków ma indywidualną rozpuszczalność w roztworach wodnych. Na tę rozpuszczalność może wpływać pH, temperatura, rozpuszczone sole (twardość wody) oraz dodane związki, detergenty i środki odkażające. Sposób, w jaki należy montować optymalne roztwory wodne, zależy od wielkości liter. W przypadku instalacji mleczarskich czyszczenie powinno polegać na usuwaniu tłuszczu, białek i zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Dlatego do roztworu wodnego należy dodać mieszaninę żrących, detergentowych i odkażających związków. Ponadto mieszaninę należy ulepszyć w odniesieniu do pojedynczych potrzeb każdej instalacji mleczarskiej.

5.2.8.1.2 Gleby mleczne i wybór odpowiednich środków czyszczących

W mleczarniach powierzchnie są głównie zabrudzone tłuszczem, białkami i drobnoustrojami. W jakim stosunku każde z tych zanieczyszczeń stanowi glebę w zakładach produkcyjnych, zależy od tego, który produkt jest przetwarzany i wytwarzany przez instalację. Dlatego wybór optymalnego składu chemicznego czyszczącego powinien być dokonywany indywidualnie dla każdego przypadku.

Białka to heterogeniczna grupa związków gębowych w przemyśle mleczarskim. Ich rozpuszczalność w roztworach wodnych jest niezwykle zależna od temperatury i poziomu pH roztworu. Rozpuszczalność białka można zwiększyć przez alkaliczną liżę gleby białkowej za pomocą wodorotlenku sodu lub potasu. Tłuszcze i oleje z produktów mlecznych są nierozpuszczalne w wodzie i są obojętne na liżę alkaliczną. W związku z tym można dodawać środki powierzchniowo czynne w celu usunięcia związków tłuszczowych. Alternatywnym sposobem rozpuszczania gleb mlecznych może być stosowanie enzymów. Powszechną wadą tej alternatywy może być to, że enzymy mają być inaktywowane w stanie zasadowym lub kwaśnym, co zapewnia dodatkowy etap czyszczenia związany z rosnącymi kosztami czyszczenia.

W trakcie procedury czyszczenia należy również ograniczyć obciążenie mikrobiologiczne. Dezynfekcja może być realizowana za pomocą szerokiej gamy substancji o różnych właściwościach pod względem skuteczności zabijania, stabilności w roztworach wodnych, biodegradowalności i korozyjności materiału. Powszechnie stosowanymi substancjami są podchloryn sodu lub kwas nadtlenuoctowy. Każda substancja wykazuje indywidualne właściwości dezynfekujące. Na przykład podchloryn sodu ma dobre właściwości płukania, ale może wykazywać działanie toksyczne w zależności od losów w środowisku. Ten aspekt jest lepiej przestrzegany przez zastosowanie nadtlenuków.

W rzeczywistości, że każda instalacja mleczarska ma swoje specyficzne cechy zanieczyszczenia, również montaż chemikaliów czyszczących powinien być zaprojektowany specjalnie w celu dopasowania do potrzeb instalacji.

5.2.8.1.3 Biocydy

Biocydy mogą być stosowane w celu ograniczenia obciążenia mikrobiologicznego zakładów mleczarskich. Jednak stosowanie produktów biobójczych jest indywidualnie regulowane przez różne kraje i należy zwrócić uwagę na maksymalne poziomy pozostałości w poszczególnych krajach oraz aspekty środowiskowe.

Wszystkie biocydy mają na celu wpływ na strukturę komórkową mikroorganizmów, aby zapobiec tam replikacji w instalacjach mlecznych. Można rozróżnić biobójcze środki utleniające i nieutleniające oraz promieniowanie UV. Produkty biobójcze zwykle stosowane w przemyśle mleczarskim obejmują (minimalne skutki toksyczne):

- 2,2-dibromo-3-nitrylopropionamid (15 mg/kg);
- metylenobistycyanian (4 mg/kg);
- czwartorzędowe związki amoniowe (zależne od substancji);
- 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol (254 mg/kg);
- izo-tiazolony (zależne od substancji);
- siarczan tetra- (hydroksymetylo) fosfoniowy (nie zaobserwowano toksyczności u szczurów);
- kwas nadoctowy (1540 mg/kg);
- aldehyd glutarowy (1,3 mg/kg);
- podchloryn sodu (1-5 mg/kg).

5.2.8.2 Procedury CIP

Czyszczenie na miejscu (CIP) to najczęstsza procedura czyszczenia stosowana w przemysłowej produkcji żywności i napojów. Zwłaszcza przemysł mleczarski i mleczarski musi stosować procedury CIP ze względu na niemożność prostego demontażu, czyszczenia i ponownego montażu dużych obiektów przemysłowych. Dlatego należy stosować wiarygodne procedury CIP, aby zagwarantować jakość produktów mlecznych oraz bezpieczeństwo konsumentów i producentów.

To, które szczególne korzyści należy wprowadzić w odniesieniu do procedur CIP w przemyśle mleczarskim, jest niezwykle zależne od rodzaju gleby pochodzącej z codobowej produkcji. Ponadto przyczepność gleby jest wyznaczana przez różne siły fizyczne (np. siły van der Waalsa, siły elektrostatyczne lub siły mechaniczne), co dodatkowo ogranicza wybór techniki CIP.

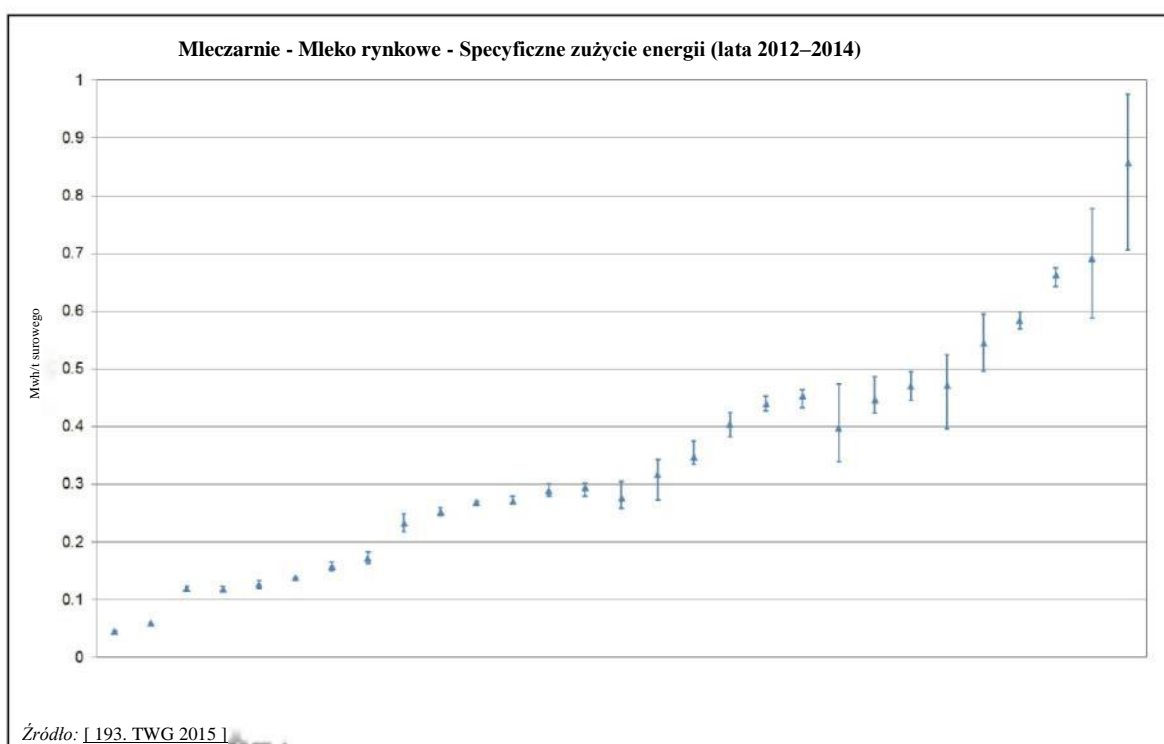
Kolejnym aspektem, który należy uwzględnić przy rozważaniu strategii czyszczenia, jest technologia procesu, którą należy oczyścić, która składa się z indywidualnej sekwencji rur, rurek, beczek i innych pojemników. Różne rodzaje stali wykazują różne tolerancje wobec kwasów i substancji żrących, co wpływa również na wybór chemii stosowanej w procedurze CIP. Ponadto, jeśli zakład produkcyjny stanowią substancje polimerowe, nie wszystkie organiczne składniki czyszczące mogą być odpowiednie, biorąc pod uwagę, że związki te mogą rozpuszczać materiały polimerowe.

5.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

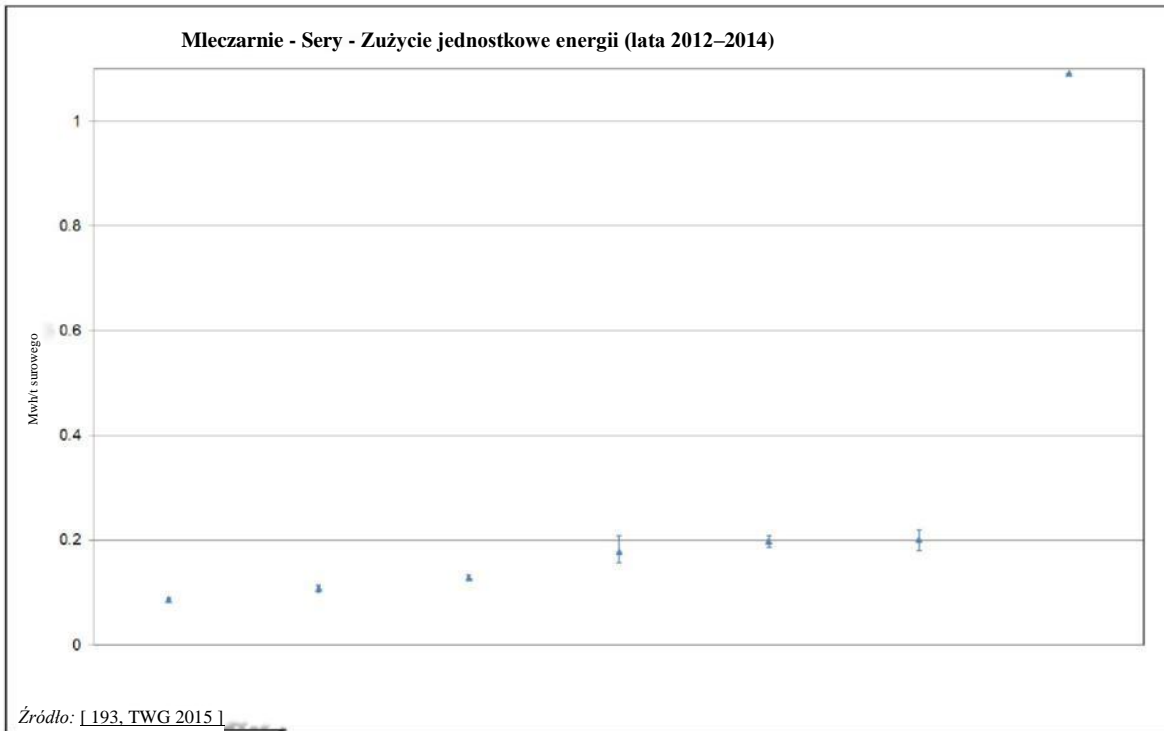
5.3.1 Zużycie wody

Mleczarnie mają znaczne zużycie energii. Około 80% energii jest zużywane jako energia cieplna ze spalania paliw kopalnych w celu wytworzenia pary i gorącej wody. Służy do ogrzewania i czyszczenia. Pozostałe 20% jest zużywane na energię elektryczną do napędzania maszyn, chłodzenia, wentylacji i oświetlenia. Najbardziej energochłonnymi operacjami są odparowywanie i suszenie mleka [21, Nordycka Rada Ministrów 2001]. W pasteryzacji na etapy ogrzewania i chłodzenia potrzebne są również znaczne ilości energii. Można zastosować odzyskiwanie ciepła przez wymienniki ciepła. Odparowanie zwykle łączy się z rekompresją pary.

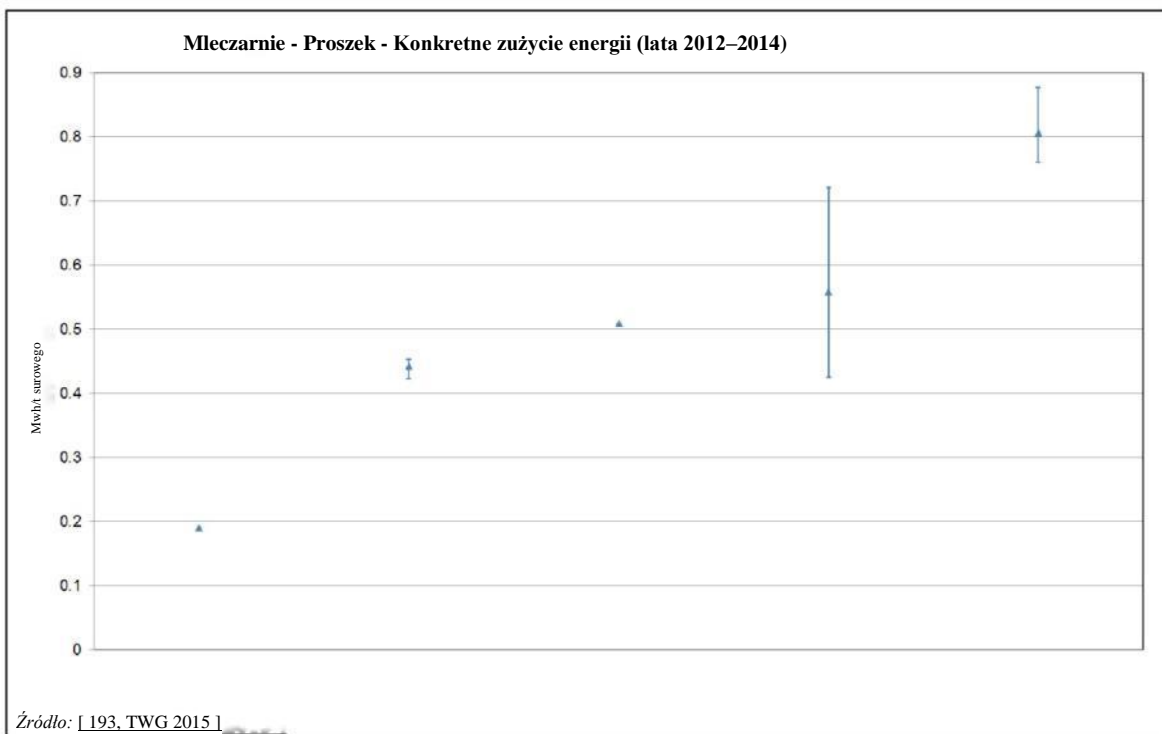
Dla europejskiego przemysłu mleczarskiego zgłoszono szeroki zakres danych dotyczących zużycia energii. Rysunek 5.12, Rysunek 5.13, Rysunek 5.14 i Rysunek 5.15 przedstawiają zgłoszone dane dotyczące całkowitego jednostkowego zużycia energii w mleczarniach według głównego produktu (mleko rynkowe, ser, proszek, mleko fermentowane); główny produkt na tych liczbach odnosi się do co najmniej 80% produkcji.



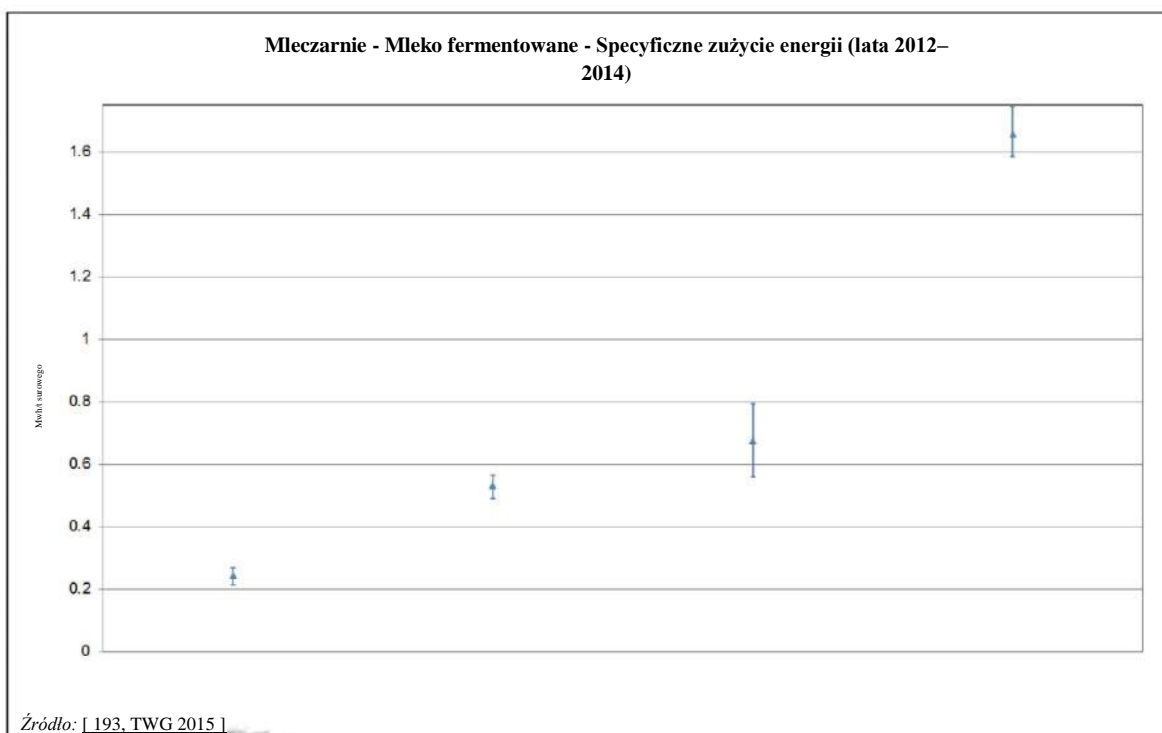
Rysunek 5.12: Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji mleka rynkowego



Rysunek 5.13: Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji sera



Rysunek 5.14: Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) przy produkcji proszku



Rysunek 5.15: Specyficzne zużycie energii (MWh/surowce) w produkcji mleka fermentowanego

Więcej energii zużywa się w mleczarniach, w których produkuje się masło, a także mleko spożywcze i gdzie produkcja mleka w proszku jest większa.

5.3.2 Zużycie wody

Zużycie wody wiąże się głównie z czyszczeniem. Czynniki wpływające na zużycie wody w mleczarniach europejskich są [89, EDA 2002] :

- dostępność wód powierzchniowych i gruntowych do chłodzenia;
- czas i ilość wody użytej do płukania;
- charakterystyka programów CIP;
- konserwacja, np. naprawa wycieków.

Tabela 5.1 pokazuje zgłoszone zużycie wody w mleczarniach europejskich.

Tabela 5.1: Zużycie wody w mleczarniach europejskich (lata 2012-2014)

Produkt	Zużycie wody (m ³ /surowce)
Mleko rynkowe	0,33-12,61
Ser	0,24-4,90
Proszek (np. mleko, serwatka)	0,50-4,27
Sfermentowane	1,91-17,23

Źródło: [193, TWG 2015]

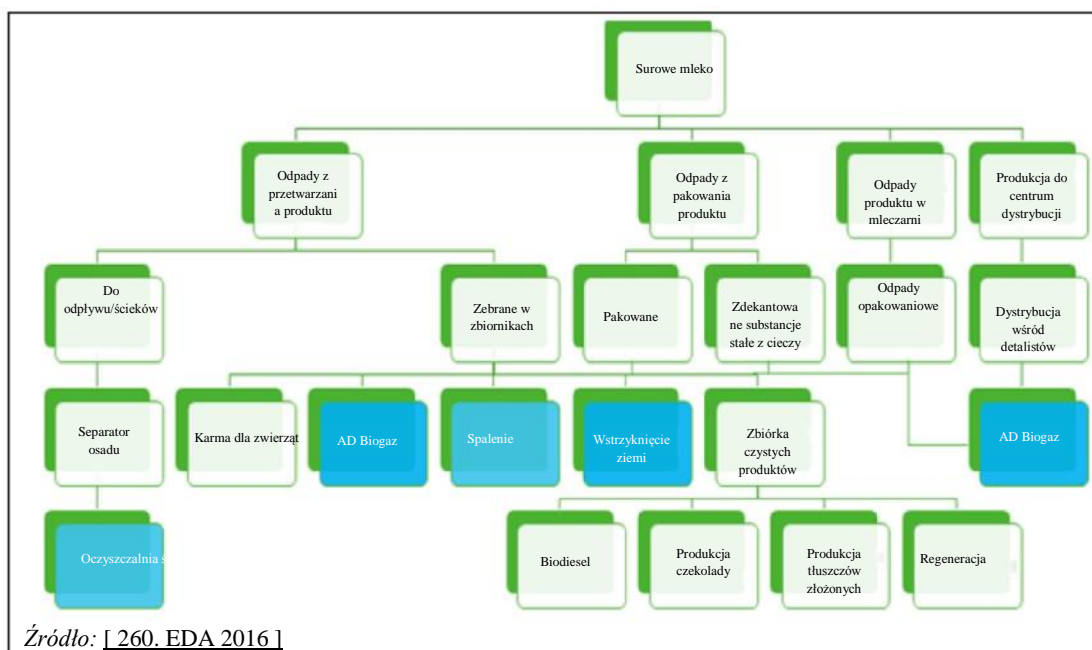
5.3.3 Wydajność stała

Charakterystyka stałych produktów mlecznych może się znacznie różnić, w zależności od produktów końcowych, rodzaju systemu i metod działania stosowanych w zakładzie produkcyjnym. Odpady stałe i płynne składają się głównie z różnego rodzaju opakowań pierwotnych, wtórnych i trzeciorzędnych, materiałów do serwisowania i testowania, płynów smarowych i zużytych materiałów eksploatacyjnych. W zależności od integracji zakładu mleczarskiego mogą one obejmować odpady wydobywcze (pochodzące z działalności rolniczej) lub odpady wydobywcze (pochodzące z operacji logistycznych i magazynowych).

Odpady mleczne są wytwarzane na wielu etapach działalności, od pierwotnego przetwarzania i oddzielania mleka, po produkcję, pakowanie i dystrybucję produktów końcowych. Mogą być płynne, półstałe, stałe lub rozcieńczone wodą (jako interfejsy); o ile nie zostaną odprowadzone do oczyszczalni ścieków, są gromadzone w zbiornikach lub silosach, jeśli są płynne, ale także w różnych pojemnikach i/lub paletyzowane, jeśli są stałe. Większość marnotrawionych produktów żywnościowych podlega również przepisom dotyczącym żywności i pasz, w szczególności dyrektywie w sprawie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego [99, WE 2002].

Odpady stałe średnio dotyczą głównie opakowań. Rodzaj opakowania różni się znacznie w całej Europie, w zależności od pierwotnego pojemnika (który może obejmować wielowarstwowy karton do szerokiej gamy tworzyw sztucznych) oraz rodzaju systemów sprzedaży detalicznej stosowanych w różnych państwach członkowskich, od małych sklepów po bardzo duże hipermarkety. Ilości odpadów mlecznych i ich składników różnią się w czasie. Wpływ na nie ma profil produkcyjny zakładu, który zwykle jest sekwencją okresowych procesów.

Typową mapę procesu marnotrawienia żywności z mleczarni pokazano na Rysunku 5.16.



Rysunek 5.16: Schemat blokowy odpadów żywności w typowej mleczarni

Odpady płynne – zaznaczone w niebieskich ramkach na Rysunku 5.16 - są przetwarzane przy użyciu tradycyjnych rodzajów oczyszczania ścieków, fermentacji beztlenowej lub rozrzucania. Ostatecznym rozwiązaniem w zakresie odpadów jest spalanie, co można zrobić, jeśli odpady mleczne należą do kategorii 2 dyrektywy w sprawie produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (zanieczyszczone obcą substancją, tak że nie nadaje się do spożycia przez ludzi lub zwierzęta).

Przedsiębiorstwa mleczarskie coraz częściej znajdują sposoby na ponowne przetwarzanie nadwyżek żywności mlecznej i produktów ubocznych (np. Serwatki, patrz sekcja 5.2.7) na inne artykuły spożywcze, pasze dla zwierząt lub materiały energetyczne.

Straty produktu w przemyśle mleczarskim, wyrażone jako procent objętości przetworzonego mleka, tłuszczu lub serwatki, zestawiono w Tabeli 5.2.

Tabela 5.2: Straty produktu w niektórych procesach w przemyśle mleczarskim

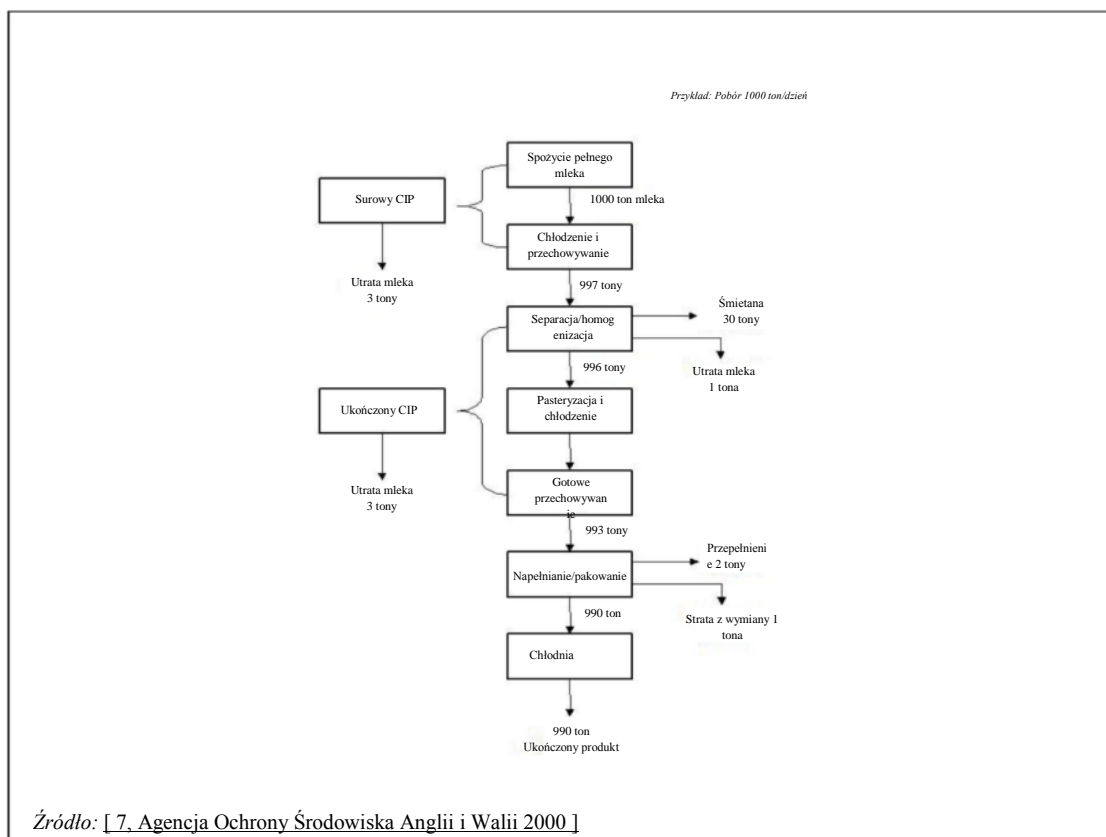
Rodzaj przetwarzania	Straty produktu (%)		
	Mleko	Tłuszcz	Serwatka
Masło/transport odtłuszczonego mleka	0,17	0,14	–
Masło i odtłuszczone mleko w proszku	0,60	0,20	–
Ser	0,20	0,10	1,6
Parowanie sera i serwatki	0,20	0,10	2,2
Ser i serwatka w proszku	0,20	0,10	2,3
Mleko konsumpcyjne	1,9	0,7	–
Pełnotłuste mleko w proszku	0,64	0,22	–
Źródło: [74. Bank Światowy (IBRD) i wsp. 1998]			

Zgłoszone produkty stałe na tonę mleka przetworzonego pokazano w Tabeli 5.3.

Tabela 5.3: Wydajność stała na tonę mleka przetworzonego

Rodzaj przetwarzania	Wydajność stała (kg)	Osady z oczyszczalni ścieków
Płynne mleko i jogurt	1,7-45,0	0,2-18,0
Ser	1-20	0,2-24
Mleko i serwatka w proszku	0,5-16	3-30
Źródło: [89. Europejskie Stowarzyszenie Mleczarstwa 2002]		

Strata produktu podczas produkcji mleka może wynosić nawet 3–4%, przy czym zwykle marnuje się 0,5–1,5% produktu. Te straty mleka mogą wystąpić podczas czyszczenia; spływ podczas uruchamiania, wyłączania lub zmiany jednostki HTST; lub z przypadkowych wycieków. Straty produktu w ściekach mogą znacznie przyczynić się do ChZT, zawartości azotu i fosforu. Typowe straty mleka pokazano na Rysunku 5.17.



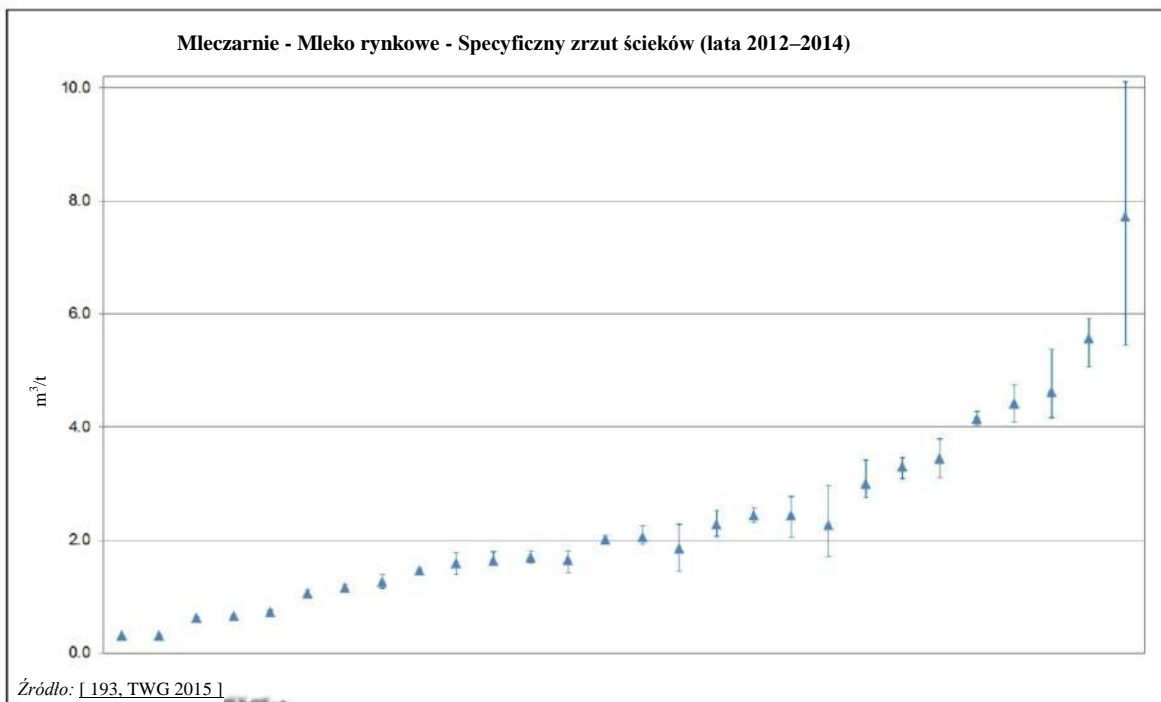
Rysunek 5.17: Typowe straty mleka w przemyśle mleczarskim

Ogólna produkcja substancji stałych w produkcji lodów w Europie mieści się w szerszym zakresie, tj. 30–150 kg/t produktu [65, CIAA-EDA 2002].

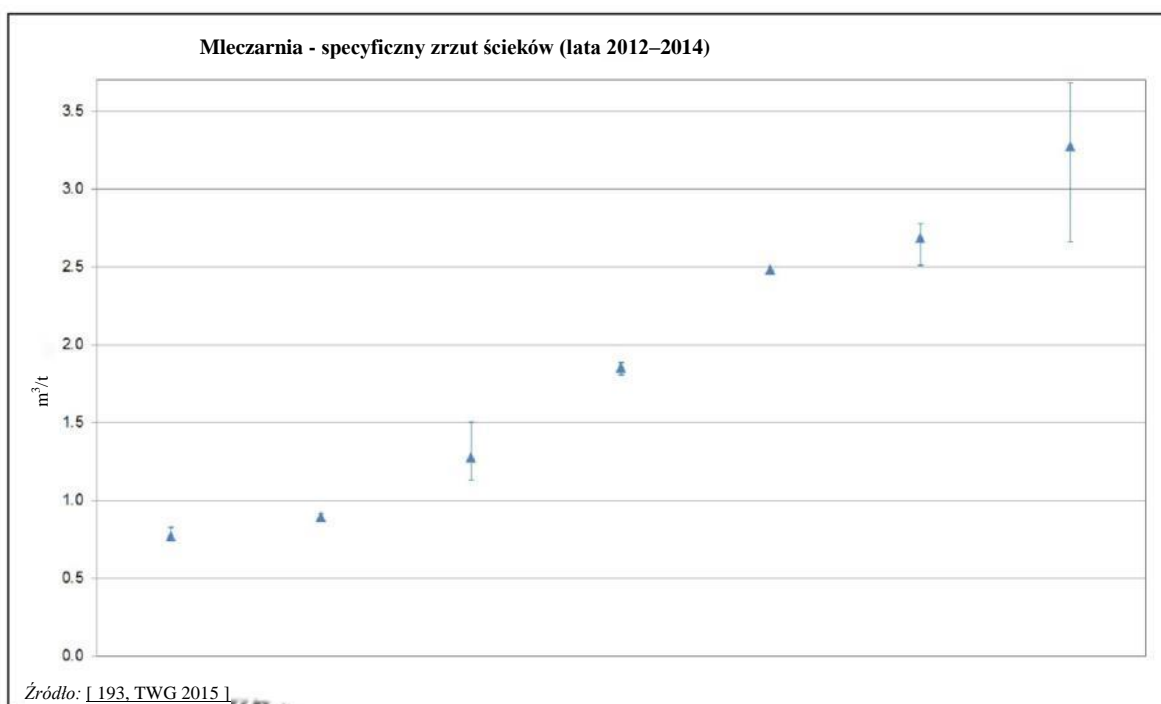
5.3.4 Emisje do wody

Ścieki są głównym problemem środowiskowym w sektorze mleczarskim. Sektor zużywa ogromną ilość wody i wytwarza ogromne ilości ścieków w celu utrzymania wymaganego poziomu higieny i czystości.

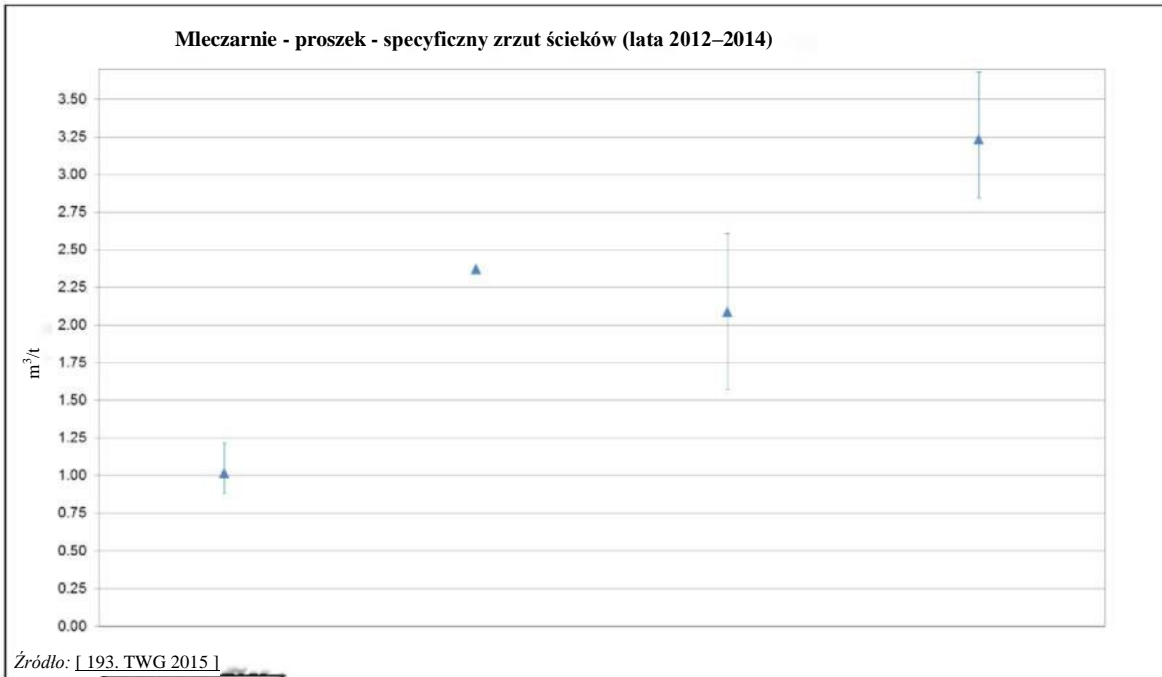
Rysunek 5.18, Rysunek 5.19 i Rysunek 5.20 przedstawiają zgłoszone dane dotyczące określonych przepływów ścieków w europejskich mleczarniach według głównego produktu (mleko rynkowe, ser, proszek) i dla wszystkich rodzajów zrzutów; główny produkt na tych liczbach odnosi się do co najmniej 80% produkcji. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.



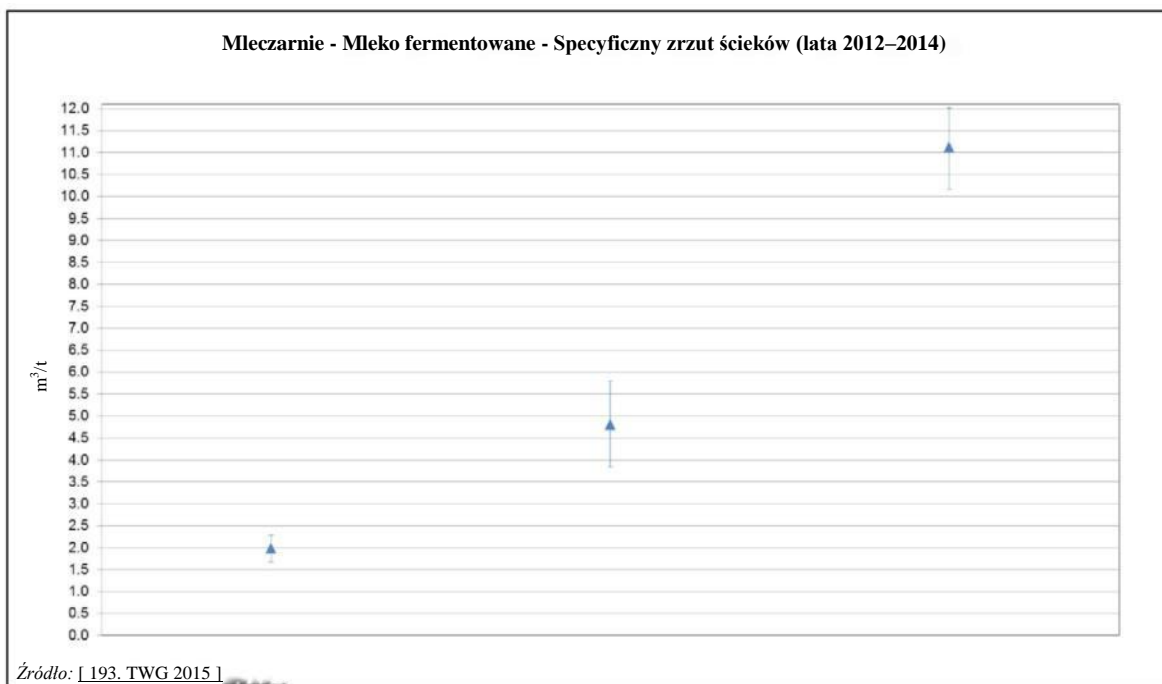
Rysunek 5.18: Specyficzna produkcja ścieków (m3/surowce) w produkcji mleka spożywczego



Rysunek 5.19: Specyficzna produkcja ścieków (m3/surowce) w produkcji sera



Rysunek 5.20: Specyficzna produkcja ścieków (m³/surowce) w produkcji proszku 350

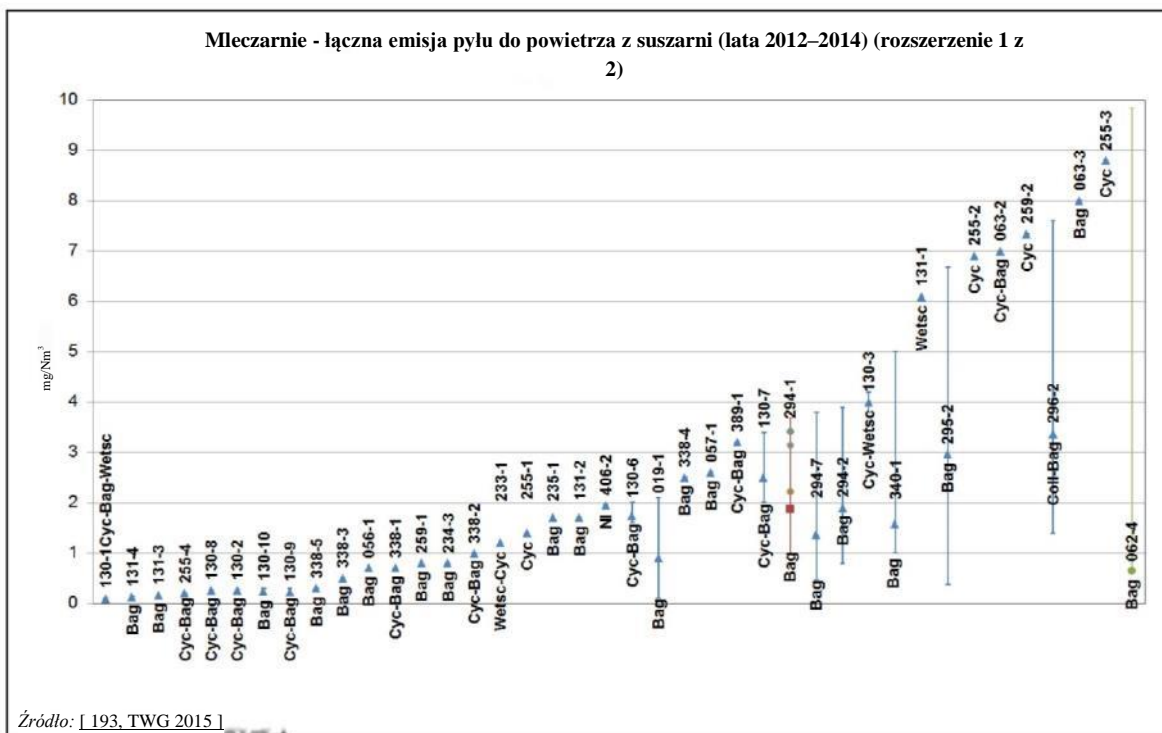


Rysunek 5.21: Specyficzna produkcja ścieków (m³/surowce) w produkcji fermentowanego mleka

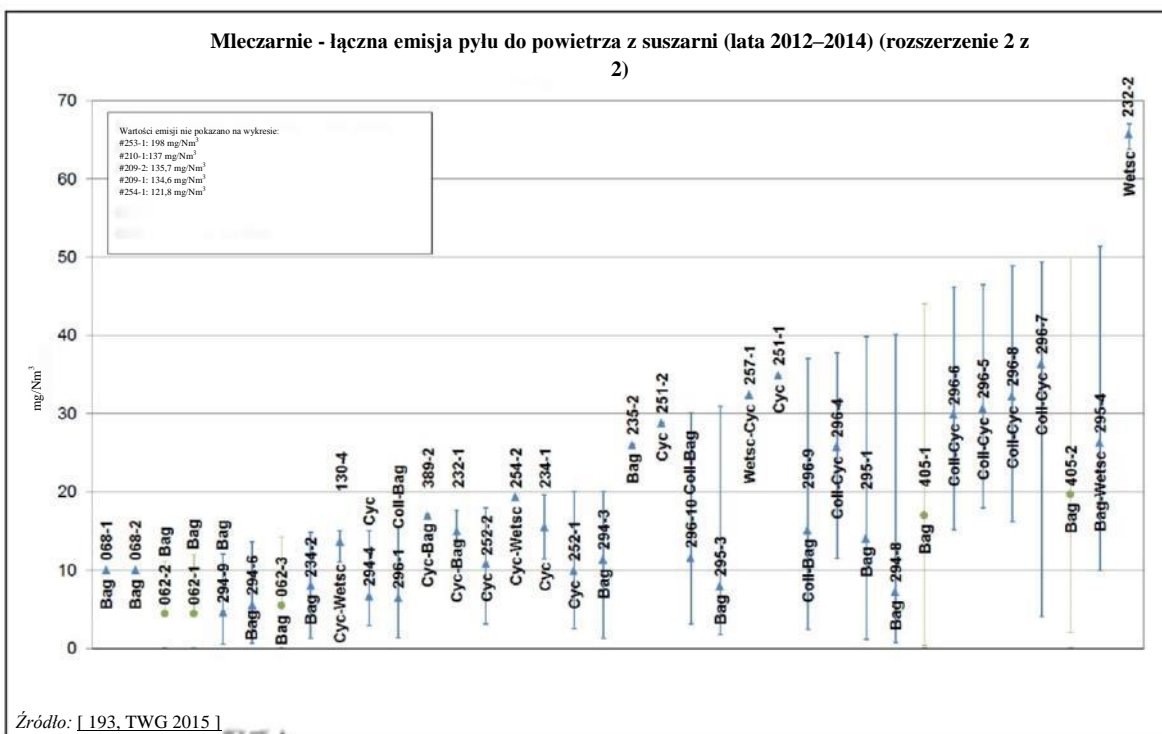
5.3.5 Emisje do powietrza

5.3.5.1 Emisje pyłu z suszarni

Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu z suszarni pokazano na Rysunku 5.22 (niższe wartości) i Rysunku 5.23 (wyższe wartości). Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie.



Rysunek 5.22: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (1 z 2)



Rysunek 5.23: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (2 z 2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 5.22 i Rysunku 5.23 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

Filtry workowe (głównie rurowe), cyklony i płuczki mokre są stosowane jako końcowe techniki ograniczania emisji pyłów z suszarni. Kombinacja filtrów workowych cyklonowych jest również często wdrażanym harmonogramem oczyszczania. Zasadniczo filtry workowe kojarzone są z najniższymi osiągniętymi poziomami emisji pyłu. Zawartość % O₂ w strumieniu emisji często nie jest zgłaszana, ale na podstawie otrzymanych danych zakłada się, że większość suszarni działa w pobliżu poziomów O₂ w atmosferze.

5.3.6 Zużycie chemikaliów

Większość chemikaliów służy do czyszczenia i dezynfekcji maszyn i rurociągów procesowych. Mleczarnie produktów świeżych używają głównie kwasu żrącego i azotowego oraz niektórych środków dezynfekujących, takich jak nadtlenek wodoru, kwas nadoctowy i podchloryn sodu. Środki dezynfekujące stosuje się również w zakresie 0,01–0,34 kg/t mleka przetworzonego [160, Europejskie Stowarzyszenie Mleczarskie, 2002]. Tabela 5.4 pokazuje zużycie środków czyszczących stosowanych w europejskich mleczarniach.

Tabela 5.4: Zużycie środków czyszczących stosowanych w mleczarniach europejskich

Produkty	Zużycie środków czyszczących (kg/t mleka przetworzonego)		
	NaOH, 100 %	HNO ₃ , 100 %	Detergenty
Rynkowe mleko i jogurt	0,2-10	0,2-5,0	*
Ser	0,4-5,4	0,6-3,8	0,1-1,5
Mleko i serwatka w proszku	0,4-5,4	0,8-2,5	*
Wartości różnią się w zależności od długości i wydajności serii produkcyjnych *Nie dotyczy Źródło: [89, EDA 2002]			

Przetwarzanie serwatki obejmujące elektrodializę, wymianę jonową, ultra i nanofiltrację wymaga dużych ilości kwasu fosforowego, siarkowego i chlorowodorowego, a także wodorotlenku potasu i podchlorynu sodu.

5.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

5.4.1 Ogólne wyniki środowiskowe

Ograniczenie zużycia EDTA poprzez zminimalizowanie obrastania mleka i tworzenia się kamienia mlecznego poprzez planowanie produkcji

Opis

Planowanie produkcji mające na celu zapobieganie gromadzeniu się zanieczyszczeń mleka i kamienia mlecznego oraz konsekwentne stosowanie EDTA.

Opis techniczny

Zanieczyszczenia mleka i powstawanie kamienia mlecznego można ograniczyć, stosując mleko o wysokiej stabilności białka. Stabilność białka mleka jest ograniczana przez powtarzane przetwarzanie i pompowanie. Planowanie produkcji w celu zapobiegania powtórnemu przetwarzaniu może zatem przyczynić się do zapobiegania gromadzeniu się kamienia mlecznego i wynikające z tego zastosowanie EDTA. Zanieczyszczenia mleka i powstawanie kamienia mlecznego są również wyższe, jeśli mleko ma wysoką liczbę mikroorganizmów, więc można je ograniczyć, jeśli egzekwowane są odpowiednie warunki higieniczne.

Istnieje wiele innych czynników, które powodują niestabilność białka w mleku, takich jak aktywność enzymu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Optymalne wykorzystanie mleka i ograniczone zużycie EDTA i energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Optymalizacja czasu przetwarzania mleka i stosowanie wysokiej jakości mleka surowego, w którym białka mają wysoką stabilność termiczną, pozwala ograniczyć powstawanie zanieczyszczeń mleka i kamienia mlecznego. Zanieczyszczenia mleka i kamień mleczny ograniczają wydajność wymiany ciepła i natężenia przepływu, szczególnie w płytowych wymiennikach ciepła. W rezultacie pośrednie wymienniki ciepła muszą być czyszczone nie więcej niż 8–9 godzin po uruchomieniu. Dłuższe czasy między czyszczeniami mogą powodować gromadzenie się kamienia i kamienia mlecznego, co jest trudniejsze do usunięcia. Za pomocą manometru różnicowego można monitorować spadek ciśnienia pomiędzy wlotem i wylotem procesora, aby ocenić, kiedy urządzenie wymaga czyszczenia. Niska jakość mleka wpływa na czas pracy, ponieważ ogranicza się stabilność termiczna białek, które łatwiej wytrącają się na powierzchniach.

Stabilność termiczną mleka można sprawdzić, podgrzewając mleko do jego temperatury wrzenia i oceniając ilość wytworzonego osadu lub poprzez prosty test przeprowadzony przez zmieszanie mleka z etanolem i sprawdzenie, czy na powierzchni szklanej nie wytrąci się osad. Bardziej stabilne białka wymagają wyższych stężeń etanolu, aby nastąpiło wytrącenie.

Stabilność mleka decyduje również o produktach, które można wykorzystać do wytworzenia mleka. Na przykład mleko zawierające białka o wyższej stabilności jest wymagane do picia mleka niż do produkcji sera.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich mleczarniach.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów energii i oczyszczania ścieków.

Literatura źródłowa

[150, Barale M. 2004]

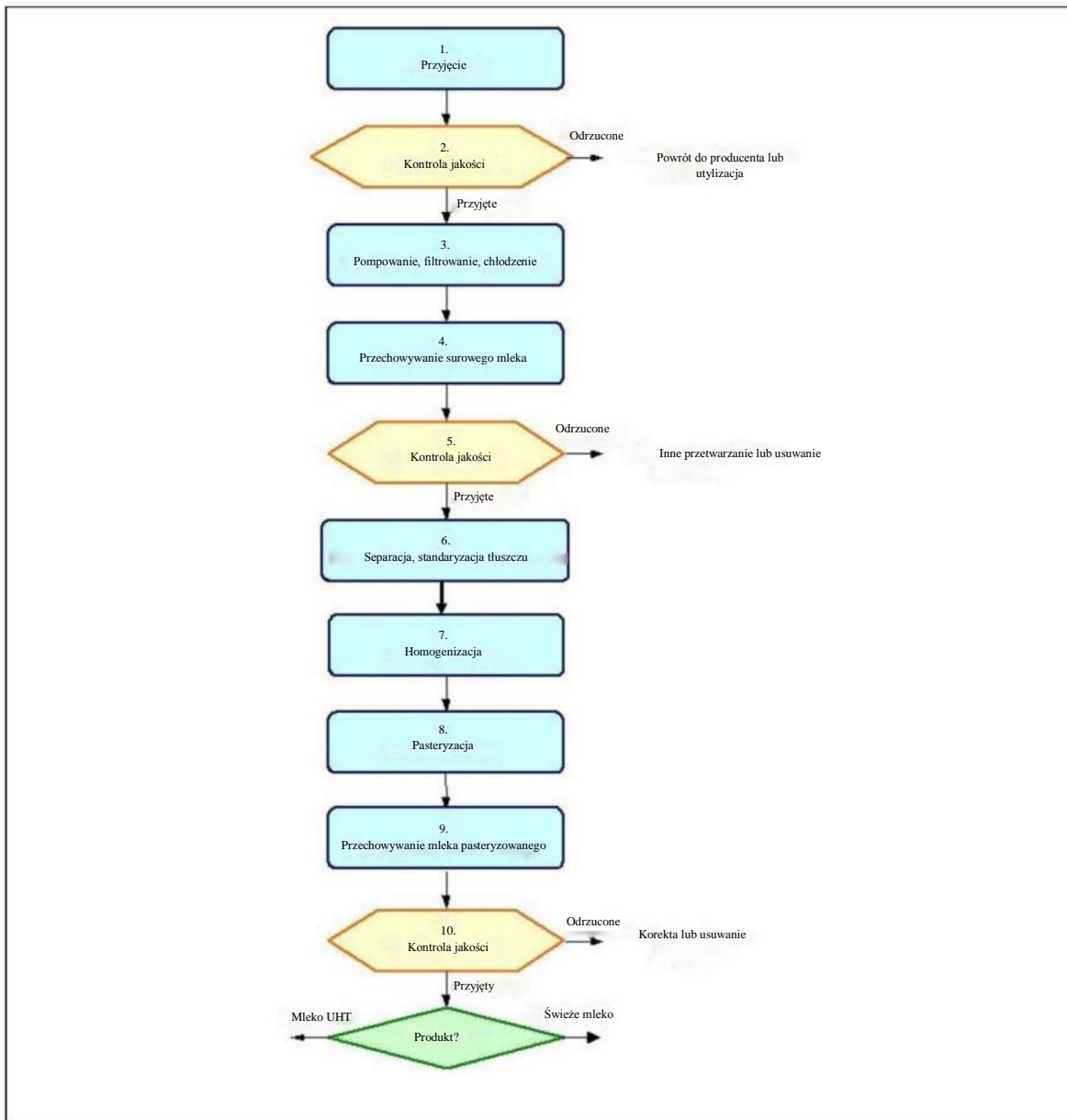
5.4.1.2 Wykorzystanie sterowanego komputerowo przenoszenia mleka, pasteryzacji, homogenizacji i sprzętu CIP

Opis

Wykorzystanie skomputeryzowanych procesów w mleczarniach.

Opis techniczny

Przykładowa instalacja mleczarska otrzymuje 450 000 litrów mleka. Instalacja wymaga jego dostawcy stosują dojenie mechaniczne, mają odpowiednią wydajność chłodniczą i stosują HACCP. Schemat blokowy przetwarzania w instalacji pokazano na Rysunku 5.24.



Rysunek 5.24: Schemat blokowy mleczarni wytwarzającej mleko

Odbiór mleka odbywa się za pośrednictwem dwóch równoległych, programowalnych układów logicznych zamkniętych. Wprowadzenie techniki wykorzystującej specjalne zawory znacznie ograniczyło straty mleka. Podaje się, że tam, gdzie wprowadzono zawory, straty mleka podczas przenoszenia między rurami, gdy napelniane są zbiorniki i błędy ludzkie zostały całkowicie wyeliminowane, a zatem zanieczyszczenie ścieków z tego źródła ograniczyło się.

Mleko jest również pasteryzowane przez sterowane komputerowo płytowe wymienniki ciepła, które mają większą powierzchnię wymiany ciepła niż inne i są wyposażone w automatyczne urządzenia do standaryzacji i homogenizacji tłuszczu.

Przetwarzanie odbywa się w systemie zamkniętym. Kontrola przechowywania i pompowania surowców, pośredników i produktów do różnych jednostek przetwarzania instalacji odbywa się za pomocą systemu wspomaganego komputerowo. Dzięki temu systemowi straty zostały zminimalizowane. Ten sam system sterowania obsługuje system CIP. W tym przypadku ostatnia woda płuczająca jest używana do następnego cyklu czyszczenia.

W innym przykładzie zaimplementowano programowanie łączonego wysyłania produktu do pasteryzacji. Podczas pasteryzacji produktu programowane jest kolejne wysyłanie. Tak więc krok gotowości został usunięty.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze marnotrawstwo mleka i zanieczyszczenie ścieków. Skomputeryzowany system CIP doprowadził również do ograniczenia oszczędności wody i odczynników.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podczas pasteryzacji, im większa powierzchnia wymiany ciepła i recyrkulacji ciepłej wody, tym większe są podobno oszczędności w zużyciu energii i około 50 % oszczędności w zużyciu wody, w porównaniu ze starym pasteryzacją stosowaną wcześniej.

Skomputeryzowana kontrola procesu zapobiega lub ogranicza straty mleka w odbiorze i podczas dalszego przetwarzania. Podawanie automatyczne daje podobno około 15% oszczędności zarówno w wodzie, jak i w zużyciu środków czyszczących i dezynfekujących.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w nowych i istniejących instalacjach. Uzyskuje się zwiększoną wydajność, a podczas tego procesu oszczędza się czas.

Aspekty ekonomiczne

Koszty inwestycyjne są wysokie.

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty energii i wody.

Przykładowe zakłady

Mleczarnie na Węgrzech i w Hiszpanii [[193, TWG 2015](#)].

Literatura źródłowa

[[81, Sole 2003](#)], [[193, TWG 2015](#)], [[226, EDA 2016](#)]

5.4.2 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

5.4.2.1 Częściowa homogenizacja mleka

Opis

Śmietanę homogenizuje się z niewielką ilością odtłuszczonego mleka. Rozmiar homogenizatora można znacznie ograniczyć, co prowadzi do oszczędności energii.

Opis techniczny

Śmietanę homogenizuje się z niewielką ilością odtłuszczonego mleka. Optymalna zawartość tłuszczu w mieszaninie wynosi 12%. Reszta odtłuszczonego mleka przepływa bezpośrednio z separatora odśrodkowego do sekcji pasteryzacji pasteryzatora. Homogenizowana śmietana jest remiksowana do strumienia odtłuszczonego mleka, zanim wejdzie ono do sekcji końcowego ogrzewania. Korzystając z tej techniki, wielkość homogenizatora można znacznie ograniczyć, co prowadzi do oszczędności energii.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej mleczarni wprowadzenie częściowej homogenizacji do linii pasteryzacyjnej o nominalnej wydajności 25 000 l/h doprowadziło do ograniczenia wydajności homogenizacji do 8 500 l/h. Całkowitą moc elektryczną Ograniczono o około 65%, instalując mniejszy homogenizator 55 kW.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w mleczarniach.

Aspekty ekonomiczne

Mniejsze homogenizatory są tańsze pod względem kosztów inwestycji i kosztów operacyjnych. Cena mniejszego homogenizatora stanowi około 55% ceny urządzenia o zdolności do obsługi nominalnej pojemności linii.

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty inwestycji i energii.

Przykładowe zakłady

Jest szeroko stosowany w nowoczesnych mleczarniach.

Literatura źródłowa

[21. Nordycka Rada Ministrów 2001]

5.4.2.2 Energooszczędny homogenizator

Opis

Ciśnienie robocze homogenizatora jest ograniczone dzięki zoptymalizowanej konstrukcji, a tym samym związana z tym energia elektryczna potrzebna do napędzania systemu jest również Ograniczona.

Opis techniczny

Technika ta pozwala ograniczyć ciśnienie przy zachowanym efekcie homogenizacji. Energia potrzebna do napędzania konwencjonalnego homogenizatora jest proporcjonalna do ciśnienia, przy którym układ działa w celu wystarczającego ograniczenia wielkości globuli tłuszczu. Ciśnienie robocze homogenizatora można ograniczyć (poprzez innowacje w konstrukcji urządzenia do homogenizacji), a powiązaną energię elektryczną potrzebną do napędzania układu można wówczas ograniczyć.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii elektrycznej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dzięki homogenizatorowi o wydajnej konstrukcji zużycie energii elektrycznej można ograniczyć o około 30 % (patrz: Tabela 5.5). W takich przypadkach zużycie energii elektrycznej można ograniczyć o dodatkowe 15–33% (wzrost oszczędności przy wyższej wydajności).

Tabela 5,5: Porównanie dwóch różnych urządzeń do homogenizacji

	Konwencjonalny projekt ⁽¹⁾	Efektywny projekt	Zaawansowany projekt ⁽²⁾
Ciśnienie homogenizacji (bar)	200	135	97
Potrzebna energia elektryczna (kW)	151	104	75
Zużycie energii elektrycznej rocznie	724– 000	499– 100	360– 900
Koszt energii elektrycznej rocznie (EUR)	72– 400	49– 910	36– 090

⁽¹⁾ Warunki: wydajność homogenizatora 25 000 l/h; pożądany efekt homogenizacji 75% NIZO; czas produkcji 4800 h/rok; cena energii elektrycznej 0,1 EUR/kWh.
⁽²⁾ Zaawansowana konstrukcja ma zastosowanie wyłącznie do homogenizacji mleka o wydajności 15 000 l/h lub większej.
Źródło: [182, Tetra Pak 2015]

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ma zastosowanie do homogenizacji wysokociśnieniowej emulsji i zawiesin, produkty aseptyczne lub nieseptyczne o wysokiej lub niskiej lepkości, w tym mleko pasteryzowane, mleko UHT, śmietana, jogurt, mleko skondensowane, mieszanka lodów, soki owocowe, koncentraty itp.

Sily napędowe do wdrożenia

- Niższe koszty operacyjne.
- Niższe ciśnienie oznacza również mniejsze obciążenie homogenizatora, więc interwały konserwacji i wymiany części zużywających się będą rzadsze, co oznacza skrócenie przestoju.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest powszechnie stosowana w UE-28 i na świecie. Na przykład Arla Foods Holstebro w Danii wdrożyło zaawansowane urządzenie do homogenizacji.

Źródła

[182, Tetra Pak 2015]

5.4.2.3 Zastosowanie jałowej wody w homogenizatorze

Opis

Plukanie aseptycznych barier sterylizowaną wodą zamiast pary.

Opis techniczny

Ta technologia aseptycznych homogenizatorów wysokociśnieniowych opiera się na przepłukaniu aseptycznych barier przez sterylizowaną wodę zamiast pary. Sterylna woda o temperaturze 50–60°C jest używana na powierzchni tłoka podczas ruchu posuwisto-zwrotnego i pozwala ograniczyć tarcie i temperaturę między uszczelnieniami a powierzchnią tłoka. Temperatura sterylnej wody jest niezwykle istotna, aby wydłużyć żywotność uszczelnień tłoka dwa lub trzy razy w porównaniu z systemami barier parowych pod ciśnieniem.

Zimna woda wchodzi do regeneracyjnego płytowego wymiennika ciepła i przez system łączników dociera do wtryskiwacza pary, który przegrzewa wodę. Ciecz dociera następnie do rurki trzymającej i pozostaje na czas sterylizacji. Ciecz powraca następnie do regeneracyjnego wymiennika płytowego, od którego zaczął swój cykl, jednak w odwrotny sposób i po oczyszczonej stronie wymiennika, gdzie ochładza się przed osiągnięciem aseptycznych komór homogenizacji.

Osiągnięte efekty środowiskowe

Ograniczenie zużycia pary i wody. Woda, która wcześniej była używana w wymienniku ciepła do kondensacji, teraz jest mieszana z parą.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej mleczarni stary typowy system zużywa około 300 kg/h pary skroplonej do 50°C z surową wodą w wymienniku ciepła (zwykle bez odzysku ciepła i wody). Dzięki wdrożeniu tej techniki szacuje się zużycie pary o 20 kg/h.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 30 000 EUR (dla homogenizatora 17 m³). Okres zwrotu jest krótszy niż półtora roku.

Sily napędowe do wdrożenia

Poprawa efektywności energetycznej instalacji.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja w UE.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

5.4.2.4 Stosowanie pasteryzatorów ciągłych

Opis

Stosowane są przepływowe wymienniki ciepła (np. rurowe, płytowe i ramowe). Czas pasteryzacji jest znacznie krótszy niż w przypadku systemów okresowych.

Opis techniczny

W ciągłej pasteryzacji stosowane przepływowe wymienniki ciepła, np. rurowe, płytowe i ramowe. Mają one sekcje grzewczą, podtrzymującą i chłodzącą. Aby ograniczyć zużycie energii i wytwarzanie ścieków, zamiast pasteryzatorów okresowych stosuje się pasteryzatory ciągłe.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i produkcja ścieków w porównaniu do pasteryzatorów okresowych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Pasteryzacja okresowa wykorzystuje temperaturę od 62 do 65°C do 30 minut. Ciągłe pasteryzatory obejmują pasteryzację w krótkim czasie w wysokiej temperaturze (HTST) i pasteryzację w krótkim czasie w wysokiej temperaturze (HHST). HTST wykorzystuje temperaturę od 72 do 75°C przez 15 do 240 sekund. HHST stosuje temperaturę od 85 do 90°C przez 1 do 25 sekund.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w mleczarniach.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Niższe koszty energii i oczyszczania ścieków.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

5.4.2.5 Regeneracyjna wymiana ciepła w procesie pasteryzacji

Opis

Wchodzące mleko w przepływie przeciwnieprądowym jest podgrzewane przez gorące mleko opuszczające sekcję pasteryzacji.

Opis techniczny

Pasteryzatory są zwykle wyposażone w regenerujące sekcje grzewcze z przepływem przeciwnieprądowym. Przychodzące mleko jest podgrzewane z gorącym mlekiem opuszczającym sekcję pasteryzacji.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zazwyczaj można osiągnąć oszczędność energii powyżej 90%. Podaje się, że w przykładowym sektorze mleczarskim, poprzez zastosowanie pośredniej wymiany ciepła pomiędzy produktem po obróbce termicznej a produktem wlotowym, jednostkowe zużycie energii w wysokości 148 000 kcal/t (619 232 KJ/t) może zostać ograniczone o 80 %, tj. do 29 000 kcal/t (121 336 KJ/t). Zgłaszane temperatury procesu są następujące:

- temperatura początkowa 4 °C
 - temperatura ogrzewania regeneracyjnego 65 °C
 - temperatura pasteryzacji 78°C
 - temperatura chłodzenia regeneracyjnego 20 °C
 - mleko pasteryzowane o temperaturze 4°C.
-

Podobno w mleczarni zastosowano wymienniki ciepła między zimnym produktem wlotowym, tj. Zimnym mlekiem, a parą pochodzącą z ekstrakcji podczas ekspansji próżniowej po oczyszczaniu UHT. Zużycie energii w wysokości 251 000 kcal/t (1 050 184 KJ/t) można ograniczyć o 26%, tj. do 185 000 kcal/t (774 040 KJ/t). Zgłaszane temperatury procesu są następujące:

- początkowa temperatura mleka 4°C;
- temperatura ogrzewania regeneracyjnego 70 °C;
- Temperatura obróbki UHT 140°C;
- Temperatura napełniania mleka UHT 25 °C.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Jest szeroko stosowany w mleczarniach. W starszych mleczarniach energię grzewczą i chłodzącą można dodatkowo ograniczyć, zastępując stare wymienniki płytowe bardziej wydajnymi.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczenie kosztów energii. W przykładzie instalacji opisywano koszty inwestycji w wysokości około 145 000 EUR (przy niskich kosztach operacyjnych) zgłoszono koszty instalacji nowego wymiennika ciepła w procesie pasteryzacji mleka [193, TWG 2015].

Kolejny opisany przykład pochodzi z nowej mleczarni, w której zainstalowano dziewięć wymienników płytowych o wyższej wydajności regeneracyjnej. Obliczenia przeprowadzono dla zwiększenia wydajności od 85 do 91% lub od 91 do 95%. Oszczędności w zakresie energii cieplnej oszacowano na 2 712 MWh/rok i energii elektrycznej na 542 MWh/rok, przy kosztach inwestycyjnych w wysokości 370 000 EUR i zwrocie w okresie 3,6 roku.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów energii.

Przykładowe zakłady

Różne mleczarnie w całej UE [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [43, wkład Włoch 2002], [193, TWG 2015].

5.4.2.6 Hibernacja dla pasteryzatorów i sterylizatorów

Opis

Jednostka pasteryzatora/sterylizatora przechodzi w tryb hibernacji podczas obiegu wody (dla linii aseptycznych bez utraty stanu aseptycznego).

Opis techniczny

Często pasteryzatory i sterylizatory spędzają znaczną ilość czasu w obiegu nieprodukcyjnym. Dzięki funkcji hibernacji jednostka pasteryzatora/sterylizatora przejdzie w tryb hibernacji podczas obiegu wody (dla linii aseptycznych bez utraty stanu aseptycznego). W tym trybie prędkość przepływu ogranicza się, chłodzenie jest ograniczane do minimum, a całkowite zużycie energii (para, prąd i woda chłodząca) zostanie Ograniczona.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

W trybie hibernacji niepotrzebne straty energii są ograniczane, gdy pasteryzacja/sterylizator znajduje się w trybie obiegu nieprodukcyjnego, np. w oczekiwaniu na surowiec lub dostępność wypełniaczy.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Można osiągnąć ograniczenie zużycia energii w trybie hibernacji od 60% do 85%. Przykład oszczędności energii przedstawiono w Tabeli 5.6.

Tabela 5.6: Ograniczenie energii w jednostce UHT poprzez zastosowanie hibernacji

Obróbka mleka za pomocą urządzenia UHT z bezpośrednim wtryskiem pary ⁽¹⁾		
	Z hibernacją	Bez hibernacji
Zużycie pary (kg/h)	1– 350	2– 250
Zużycie energii elektrycznej (kW/h)	8	35
Woda w wieży (kW/h)	350	1– 050
Ograniczenie pary (kg/rok)	540– 000	ND
Ograniczenie energii elektrycznej (kw/rok)	16– 400	

⁽¹⁾ Pojemność jednostki UHT: 15 000 l/h. 2 h/dzień obiegu wody, 300 dni/rok.
NB: NA = nie dotyczy.
Źródło: [183, Tetra Pak 2015]

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki w mleczarniach.

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty operacyjne.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest ogólnie stosowana w UE i/lub na całym świecie.

Źródła

[183, Tetra Pak 2015]

5.4.2.7 Proces mleka o ultrawysokiej temperaturze (UHT) bez pasteryzacji pośredniej

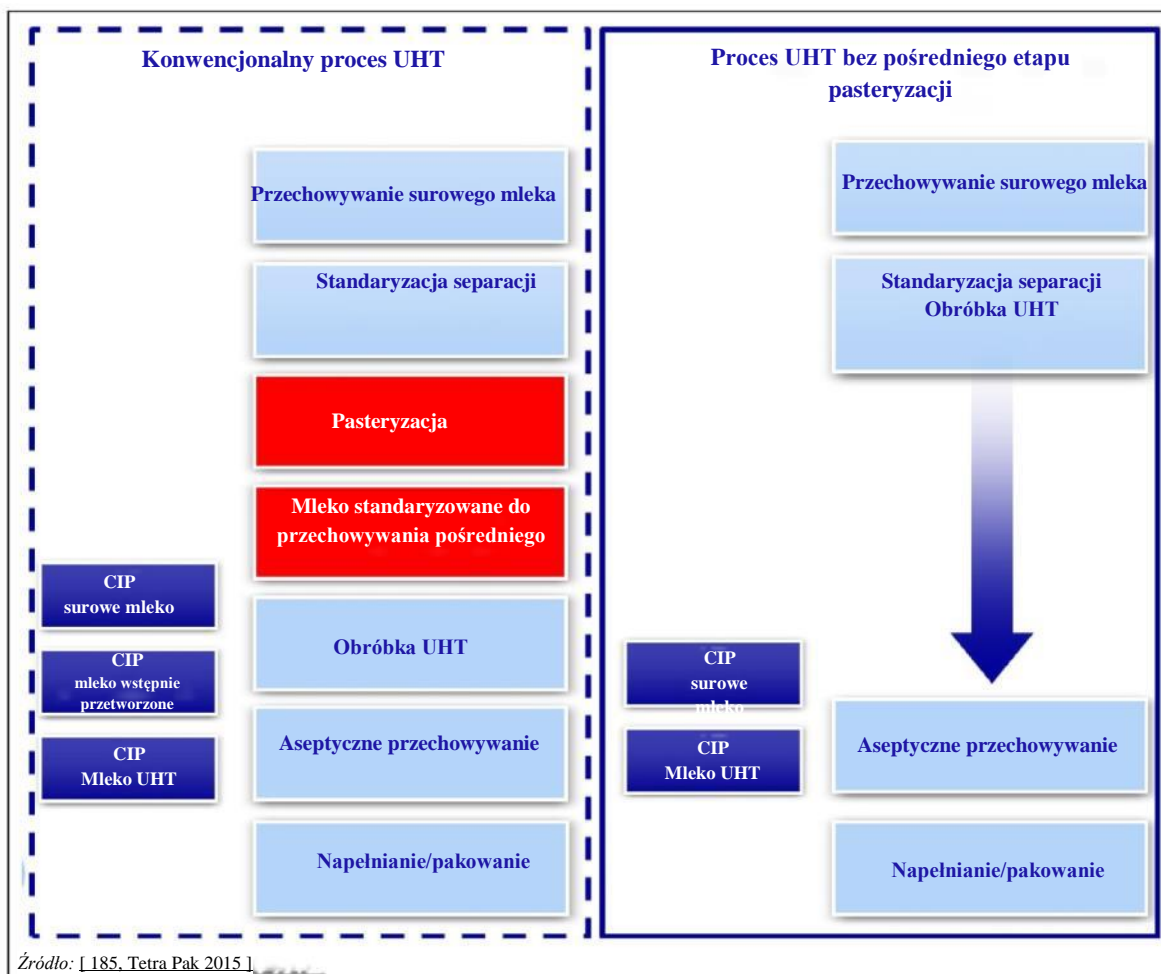
Opis

Mleko UHT jest produkowane w jednym kroku z mleka surowego, co pozwala uniknąć energii potrzebnej do pasteryzacji.

Opis techniczny

Zimne surowe mleko o całkowicie skrzystalizowanym tłuszczu jest podgrzewane, oddzielane, standaryzowane do określonej zawartości tłuszczu i homogenizowane. Mleko jest następnie poddawane obróbce cieplnej do temperatury UHT przed schłodzeniem do temperatury otoczenia i wysłaniem do aseptycznych zbiorników buforowych. Proces od surowego mleka do mleka UHT jest zatem wykonywany w jednym etapie, przy znacznych oszczędnościach energii, strat produktu i wyposażenia poprzez usunięcie tradycyjnego etapu pasteryzacji.

Rysunek 5.25 pokazuje porównanie tej techniki z konwencjonalnym procesem.



Rysunek 5.25: Porównanie procesów UHT z i bez pośredniego etapu pasteryzacji

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie pary, prądu, wody, środków czyszczących i strat produktu (wytwarzanie odpadów).

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W porównaniu z tradycyjną linią technologiczną UHT, ograniczenie zużycia energii elektrycznej może wynosić do 38%, zużycie pary do 45%, zużycie świeżej wody do 60%, a straty produktu do 33%.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki w mleczarniach (w ramach ograniczeń związanych z dostępnością produktu i mieszanką produkcyjną). Ma to również zastosowanie do aromatyzowanych procesów mlecznych.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczenie kosztów inwestycji o 30% w porównaniu do tradycyjnej linii. Ograniczenie kosztów operacyjnych o 50% w porównaniu do tradycyjnej linii.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wzrost wydajności produkcji.
- Niższy całkowity koszt posiadania.
- Ograniczona powierzchnia procesu.

Przykładowe zakłady

Technikę tę stosuje się w 7 - 8 instalacjach na całym świecie.

Źródła

[185, Tetra Pak 2015]

5.4.2.8 Wielostopniowe suszenie w produkcji proszku

Opis

Proces suszenia rozpyłowego stosuje się w połączeniu z suszarnią końcową, np. suszarnią ze łóżem fluidalnym

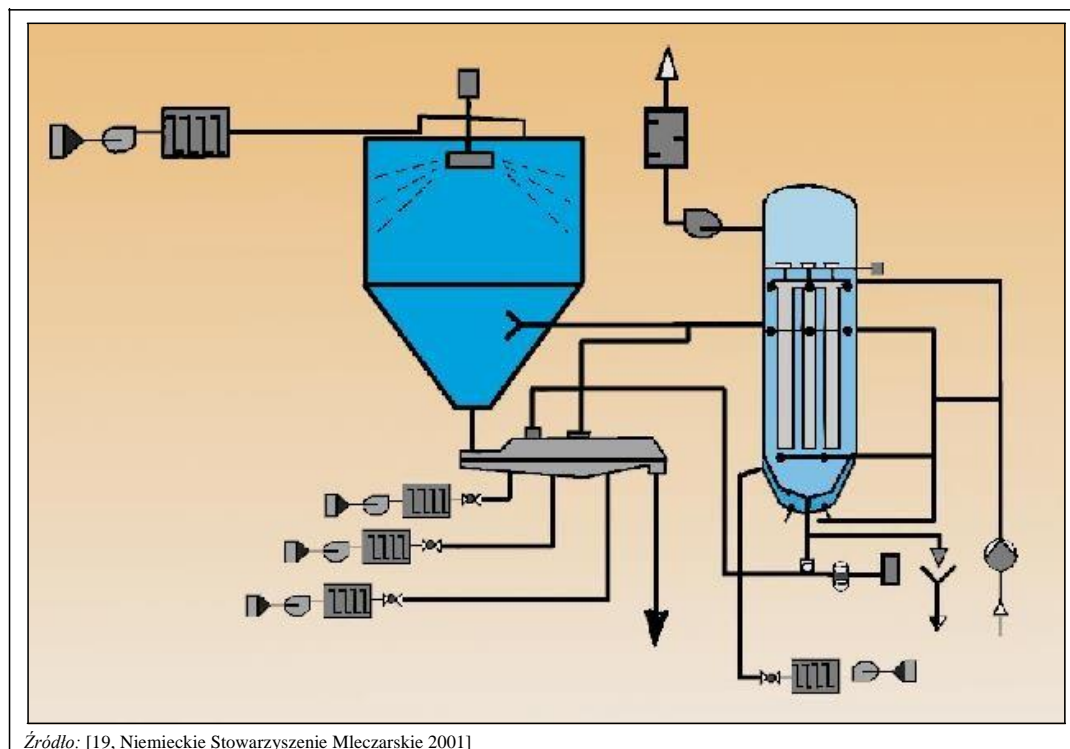
Opis techniczny

Po zagęszczeniu mleka w parowniku z 11 % do 50-60 % masy suchej, skondensowane mleko może być dalej suszone do zawartości suchej masy 95-97 %. Suszarni rozpyłowe lub wałkowe są stosowane w przetwarzaniu mleka w proszku. Choć suszarni walcowe można znaleźć w sektorze mleczarskim i czasami są one przydatne w przypadku produktów specjalistycznych, suszarni rozpryskowe z dalszymi lub zintegrowanymi suszarniami fluidalnymi (FBD) stały się bardziej powszechne (patrz Rysunek 5.8). Wynika to z ich niższego zużycia energii, przede wszystkim produktu wolnego od pyłu, oraz ze względu na ograniczone naprężenie termiczne, które ma wpływ na specyfikację produktu.

Proces suszenia rozpyłowego z wykorzystaniem FBD nazywany jest również suszarnią wieloetapową. Większość nowoczesnych konfiguracji obejmuje trzy etapy suszenia. Przy budowie nowych instalacji i biorąc pod uwagę ekonomię należy wziąć pod uwagę koncepcję wieloetapową. Należy również wziąć pod uwagę specyfikacje produktu.

Rysunek 5.26 pokazuje dwustopniowy proces suszenia przeprowadzony przy użyciu suszarni rozpyłowej z atomizerem obrotowym i oddzielnym zewnętrznym FBD. Powietrze wylotowe jest filtrowane przez filtr CIP, który składa się z filtra rurowego bez cyklonu.

Przy stosowaniu suszenia wielostopniowego można osiągnąć mniejszą wilgotność resztkową produktu przy mniejszej szkodliwości dla jakości produktu, a także bardziej wydajne wykorzystanie energii. Ciało stałe opuszcza suszarnię rozpryskową z resztkową wilgotnością 3–5%. Ostatni etap suszenia w złożu fluidalnym odbywa się w łagodnych warunkach przy niskim zużyciu energii.



Rysunek 5.26: Dwuetapowy proces suszenia w dużej mleczarni

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i wody. Ograniczone emisje pyłów.

Powiązania między komponentami środowiska

Suszarni rozpryskowe wytwarzają emisję hałasu i mogą wystąpić wybuchowe mieszaniny pyłu/powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Duża mleczarnia w Niemczech wytwarza mleko odtłuszczone i słodką serwatkę w proszku. Przetwarza 240 000 t surowego mleka i produkuje 19 000 t mleka i serwatki w proszku. Mleczarnia wykorzystuje dwustopniowy system suszenia o wydajności 1 t/h. Objętość gazu odlotowego wynosi 45 000 m³/h. Proces suszenia wykorzystuje największy udział, tj. 58%, zużycia energii cieplnej instalacji, tj. 39 milionów kWh z całkowitego zużycia wynoszącego 67,5 miliona kWh. Podobno około 30% całkowitego zużycia energii, tj. 18 milionów kWh, przypisano procesowi suszenia. W tym przykładzie mleczarnia zgłoszone jednostkowe zużycie energii elektrycznej wyniosło 315,8 kWh/t produktu lub 25 kWh/t surowego mleka. Specyficzne zużycie energii cieplnej wyniosło 2022,6 kWh/t produktu lub 162,5 kWh/t surowego mleka. Biorąc pod uwagę, że do odparowania 1 tony wody potrzeba około 600 kWh energii, liczby te są zbliżone do teoretycznego zapotrzebowania na energię. Całkowite zużycie wody w etapie suszenia była również niska, tj. 9 500 m³ lub 0,5 m³/t wyrobu 0,04 m³/t surowego mleka.

Podaje się, że jeżeli zastosuje się zintegrowany FBD, zużycie energii na suszenie można ograniczyć o około 20%. Wymagana jest ochrona przeciwpożarowa i przeciwwybuchowa. Przykładem wczesnego ostrzegania o pożarze jest wykrycie CO.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze mleczarskim.

Aspekty ekonomiczne

Inwestycja wiąże się z dodatkowymi kosztami inwestycyjnymi i operacyjnymi.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone koszty energii i wody.

Przykładowe zakłady

Duża mleczarnia produkująca mleko w proszku w Niemczech.

Literatura źródłowa

[19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001]

5.4.2.9 Wstępne chłodzenie wody lodowej

Opis

Gdy używana jest woda lodowa, powracająca woda lodowa jest wstępnie chłodzona (np. za pomocą płytowego wymiennika ciepła), przed ostatecznym schłodzeniem w akumulacyjnym zbiorniku wody lodowej z parownikiem cewkowym.

Opis techniczny

Woda z lodem jest używana jako czynnik chłodzący, np. Do chłodzenia mleka i warzyw. Ilość energii zużywanej do produkcji wody lodowej można ograniczyć poprzez zainstalowanie płytowego wymiennika ciepła w celu wstępnego schłodzenia powracającej wody lodowej amoniakiem, przed ostatecznym schłodzeniem w zbiorniku gromadzącej się wody lodowej za pomocą parownika. Wynika to z faktu, że temperatura odparowywania amoniaku jest wyższa w chłodnicy płytowej niż w przypadku zastosowania cewek parownika, tj. -1,5°C zamiast -11,5°C.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej mleczarni system chłodzenia wstępnego pozwolił zaoszczędzić prawie 20 % energii elektrycznej, gdy jest zainstalowany w istniejącym systemie wody lodowej [21, Nordycka Rada Ministrów 2001].

W przykładowej mleczarni (#124), pompy ciepła są wykorzystywane do odzyskiwania ciepła z systemu chłodzenia. Sprzęt ten przenosi zawartość energii w letniej wodzie lodowej do „zimnej” gorącej wody podczas produkcji. Sprzęt umożliwia zatem wytwarzanie części wody lodowej wykorzystywanej do produkcji (i bez nadmiernego wylotu ciepła/emisji do środowiska) oraz podgrzewanie wody bez użycia ciepła z kotła (i bez emisji do powietrza). W systemie 10°C woda lodowa (letnia woda) z produkcji jest chłodzona do 1,5°C w płytowym wymienniku ciepła za pomocą amoniaku. Ciepło przekazywane jest w postaci gazu przez sprężarkę niskociśnieniową do sprężarki wysokociśnieniowej. W sprężarce wysokociśnieniowej gaz jest sprężany. Sprężony gaz przepuszcza się przez płytowy wymiennik ciepła, gdzie skrapla się, gdy napotyka ciepłą wodę (65°C) z produkcji. Skroplony gaz podgrzewa wodę o temperaturze 65°C do 90°C. Woda o temperaturze 90°C jest używana do produkcji pasteryzowanego mleka. Amoniak jest zwracany do obiegu.

Powiązania między komponentami środowiska

Używanie amoniaku wiąże się z ryzykiem bezpieczeństwa. Przeciekom można zapobiec poprzez odpowiednie zaprojektowanie, obsługę i konserwację.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ten system chłodzenia jest powszechnie stosowany w nowych instalacjach, ale można go również zastosować w istniejących instalacjach.

Aspekty ekonomiczne

Cena zależy od istniejącego systemu wody lodowej i pojemności [21, Nordycka Rada Ministrów 2001 r. 1. W przykładowej mleczarni koszty inwestycji oszacowano na około 50 000 EUR, w tym chłodnicę płytową, pompę, zawory, regulatory, rurociągi i instalację. W przypadku innej mleczarni o dopuszczalnej wydajności produkcji mleka > 600 ton dziennie zgłoszono koszt instalacji w wysokości 135 000 EUR [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie energii elektrycznej i/lub zwiększona wydajność chłodzenia, bez potrzeby inwestowania w nowy zbiornik wody lodowej.

Przykładowe zakłady

Mleczarnia w Szwecji i mleczarnie w Danii (#124, #133) [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001] [193, TWG 2015]

5.4.2.10 Produkcja sera

5.4.2.10.1 Dojrzewanie sera w wysokiej temperaturze z późniejszym nawilżaniem i jonizacją powietrza wentylacyjnego

Opis

Temperatura powietrza jest zwiększana, aby skrócić czas dojrzewania. Powietrze wentylacyjne jest nawilżane i oczyszczane za pomocą rury wylotowej, która jonizuje powietrze przepływające przez kanały wentylacyjne.

Opis techniczny

W produkcji sera temperatura powietrza jest zwiększana, aby skrócić czas dojrzewania.

Prowadzi to do ograniczenia zapotrzebowania na magazyny, moc chłodzenia i energię wentylacji. Ponieważ wyższa temperatura zwiększa ryzyko odwodnienia sera i zanieczyszczenia pleśnią, powietrze wentylacyjne jest nawilżane i oczyszczane przez rurkę wyladowczą, która jonizuje powietrze przepuszczane przez kanały wentylacyjne. Ponieważ jony w powietrzu wentylacyjnym reagują z cząsteczkami pyłu, mikroorganizmami i wirusami, powietrze jest skutecznie usuwane z tych źródeł zanieczyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej instalacji do produkcji sera w styczniu 1994 r. Rozpoczęto projekt mający na celu ograniczenie zużycia energii. Przed projektem producent przechowywał ser w temperaturze 12°C, aby umożliwić dojrzewanie. Temperaturę podwyższono do 15°C. Powietrze wentylacyjne zostało nawilżone i oczyszczone z pyłu i mikroorganizmów przez jonizację przed wejściem do magazynu. Nowe urządzenie pozwala na wzrost temperatury powietrza do 16°C przy wilgotności względnej 85%. Zgłoszono oszczędności energii w wysokości 272 000 kWh rocznie lub 85 000 m³ rocznie gazu ziemnego. Zgłoszono również skrócenie czasu dojrzewania o 50%, poprawę jakości produktu oraz ograniczenie zużycia tworzyw sztucznych i środków grzybobójczych.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach do produkcji sera. Dojrzewanie w wysokiej temperaturze jest ograniczone z powodu pożądanego smaku, jakości produktu i stabilności.

Aspekty ekonomiczne

W przykładowej instalacji uzyskano znaczne oszczędności w kosztach pracy, konserwacji i zużyciu materiałów do czyszczenia systemu wentylacyjnego. Okres zwrotu wynosi około dwa lata.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów energii.

Przykładowe zakłady

Magazyn serów w Holandii.

Literatura źródłowa

[77, CADDET 1997], [128, CIAA-Federalimentare 2003], [144, CIAA-EDA 2003]

5.4.2.10.2 Zastosowanie ultrafiltracji (UF) do standaryzacji białka w mleku serowym

Opis

Mleko przepływa pod ciśnieniem przez membranę, która zatrzymuje cząsteczki białka, zwiększając w ten sposób wydajność sera w przeliczeniu na jednostkę mleka przetworzonego.

Opis techniczny

Ultrafiltracja (UF) może być stosowana do standaryzacji białka mleka serowego. Mleko przepływa pod ciśnieniem przez membranę, która zatrzymuje cząsteczki białka, zwiększając w ten sposób zawartość białka w retentacie. Rozmiar porów membrany wynosi od około 10 do 100 nm.

Ponieważ stosowanie UF prowadzi do wzrostu wydajności sera na jednostkę mleka przetworzonego, generowana ilość serwatki jest mniejsza w porównaniu do tradycyjnej standaryzacji. Co więcej, nawet gdy UF wymaga dodatkowej energii elektrycznej, energii cieplnej i wody w porównaniu do tradycyjnej standaryzacji, w produkcji na dużą skalę wzrost wydajności sera kompensuje zwiększone zużycie energii i wody. Permeat z jednostki UF jest dalej przetwarzany przez RO. Woda RO o jakości wody pitnej może być używana do czyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i wody, serwatki i ścieków w porównaniu z tradycyjną standaryzacją.

Powiązania między komponentami środowiska

Membrany należy oczyścić. Ponieważ stosuje się do tego celu substancje chemiczne, krąg filtrujący musi zostać dobrze wypłukany dużą ilością wody. Utylizacja zużytych membran.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jednostka UF w duńskiej mleczarni składa się z 10 spiralnie uzwojonych modułów wyposażonych w membrany polimerowe, czterech pomp oraz niezbędnych przetworników przepływu i zaworów regulacyjnych.

Wydajność filtracji wynosi 65 000 l/h. Zawartość białka w mleku jest standaryzowana na 3,7–3,8% poprzez kontrolowanie stosunku między paszą a permeatem. W porównaniu z tradycyjną metodą standaryzacji wydajność produkcji sera jest wyższa, tj. uzyskano około 12 % ograniczenie objętości mleka. Obliczenia przeprowadzone dla produkcji żółtego sera o wartości 25 000 t/rok doprowadziły do szacowanych oszczędności wody i energii przedstawionych w Tabeli 5.7.

Tabela 5.7: Oszczędności w zużyciu wody i energii w mleczarni wykorzystującej UF do standaryzacji białka

Energia elektryczna	473	19 kWh/t sera
Energia cieplna	1 235	49 kWh/t sera
Woda	7 500 m ³ /rok	300 l/t sera
<i>Źródło: [21, Nordycka Rada Ministrów 2001]</i>		

Membrany UF mają ograniczony okres użytkowania wynoszący 1–3 lata ze względu na zastosowanie. Po użyciu są spalane lub wysyłane na wysypisko.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

UF można aplikować zarówno w przypadku odtuszczonego mleka, jak i serwatki. Jednostki UF mogą być instalowane w nowych i istniejących instalacjach ze względu na ich niewielkie zapotrzebowanie na miejsce.

Aspekty ekonomiczne

Koszt inwestycji w przykładowym duńskim nabiału wynosi 430 000 EUR, a okres zwrotu 5,9 roku.

Siły napędowe do wdrożenia

Za pomocą tej techniki można wytwarzać ser jednorodnej jakości. Oferuje również większą elastyczność przy produkcji różnych rodzajów sera.

Przykładowe zakłady

Mleczarnia w Danii.

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001]

5.4.3 Techniki ograniczania zużycia wody

5.4.3.1 Czyszczenie na sucho

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.3.2.1.

Opis techniczny

Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki:

- zastosowanie metody czyszczenia na sucho w celu zebrania stałych pozostałości z produkcji sera;
- wymiatanie strat twarogu zamiast zmywania do kanalizacji;
- traktowanie wycieków twarogu, jogurtu lub mieszanki lodów jako odpadu, a nie tylko zmywanie ich do ścieków;
- stosowanie procesów na sucho, aby zebrać nadmiar soli, a nie tylko zmyć ją do ścieków;
- mocowanie ekranów i/lub pułapek na odpływach, aby zapobiec przedostaniu się ciał stałych do ścieków.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Środowiska Anglii i Walii 2000], [19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001], [21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [42, Greckie Ministerstwo Środowiska 1997], [71, AWARENET 2002].

5.4.3.2 Ograniczanie wymagań dotyczących czyszczenia wirówek dzięki ulepszonej wstępnej filtracji i klaryfikacji mleka

Opis

Dzięki poprawie wstępnych procesów filtracji i klarowania mleka, osady w separatorach odśrodkowych są zminimalizowane, co prowadzi do ograniczenia częstotliwości czyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i zanieczyszczenie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w mleczarniach.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Oszczędności w zużyciu wody.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

5.4.3.3 Ponowne użycie i recykling wody

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Ponowne użycie i recykling wody do czyszczenia w mleczarniach.

Opis techniczny

Woda chłodząca, kondensaty powstające w procesach odparowywania i suszenia, permeaty powstające w procesach separacji membran oraz woda czyszcząca mogą być ponownie wykorzystane w instalacjach mleczarskich (np. kondensat z parownika może być ponownie wykorzystany do etapu płukania w CIP). Przy projektowaniu należy pamiętać, z jednej strony, o ich charakterystyce jakościowej i temperaturze każdego strumienia wody, a z drugiej strony, o wymaganiach dotyczących jakości i temperatury w każdym procesie. Ponowne użycie zależy od jakości mikrobiologicznej i chemicznej tej wody oraz wymagań higienicznych i mikrobiologicznych instalacji. Jednym ze sposobów minimalizowania ryzyka higieny jest uzdatnianie wody promieniowaniem UV.

W dwóch hiszpańskich instalacjach (#189, #191) główne strumienie do ponownego wykorzystania to:

- kondensaty produkcyjne, które powstają podczas obróbki termicznej oraz zamrażania i chłodzenia;
- podgrzana woda z chłodnictwa: odpowiednia higieniczna jakość zostanie zapewniona, jeśli powierzchnia stykająca się z produktem zostanie oczyszczona za pomocą tej wody;
- woda odrzucona z odwróconej osmozy: jej ponowne użycie jest możliwe do zmywania powierzchni.

W dwóch duńskich instalacjach (#125, #134) ponownie zastosowano wodę RO (permeat z odwróconej osmozy (RO)) do filtracji serwatki. W instalacji nr 125 urządzenia CIP odpowiadają za 50% całkowitego zużycia wody mlecznej. W wyniku dodatkowych inwestycji w nowy system rurociągów, zawory i system operacyjny zużycie wody słodkiej w CIP zostało w dużej mierze zastąpione przez wodę z odwróconej osmozy. W instalacji #134 zainstalowano system recyrkulacji wody z odwróconej osmozy ze zbiornikami retencyjnymi i światłem UV, aby zabezpieczyć bezpieczeństwo mikrobiologiczne permeatu.

Unikanie niepotrzebnego zanieczyszczenia kondensatu maksymalizuje potencjał recyklingu lub ponownego wykorzystania wody, czasami bez jakiegokolwiek obróbki, w zależności od zamierzonego zastosowania.

Najczystszy kondensat może być odpowiedni jako woda zasilająca kocioł.

Tabela 5.8 pokazuje niektóre możliwości recyklingu wody w mleczarniach.

Tabela 5.8: Możliwości recyklingu wody w mleczarniach

Zastosowanie Ponowne zastosowanie	Roztwór czyszczący stosowany w CIP	Płukanie końcowe CIP	Kondensat	Permeat z z instalacji odwróconej osmozy
Czyszczenie poza pojazdami	1	1	1	1
Czyszczenie skrzynek	2	1	1	1
Czyszczenia ręczne na zewnątrz sprzętu	3	3	1	1
Płukanie wstępne CIP	2	1	1	1
Czyszczenie główne CIP, podaż	3	3	3	1
Płukanie końcowe CIP	NIE	3	3	3
Usuwanie wody z linii produktów	NIE	3	3	3

NB: 1 = bezpośrednie ponowne użycie; 2 = Ponowne użycie po przesianiu ciał stałych; 3 = Ponowne użycie po zaawansowanym oczyszczaniu, np. separacji membranowej i/lub dezynfekcji.
Źródło: [192, COM 2006]

Aby uzyskać więcej informacji na temat recyklingu wody w mleczarniach po zastosowaniu technik separacji membranowej, patrz: Sekcja 5.4.3.4.

Wodę z produkcji sera można również ponownie wykorzystać. W duńskiej instalacji (#129) woda ta jest pasteryzowana, aby zapewnić jej jakość wody pitnej i jest używana do czyszczenia CIP w obszarze produkcyjnym.

Wiele operacji mleczarskich obejmuje chłodzenie zimną wodą w wymiennikach ciepła, co skutkuje ciepłą wodą chłodzącą. Zwykle ciepła woda chłodząca z procesu jest ponownie wykorzystywana do czyszczenia, głównie do czyszczenia cystern mlecznych. Ciepła woda chłodząca może być ogólnie stosowana do czyszczenia instalacji, niezależnie od jej temperatury. W przemyśle mleczarskim wodę o temperaturze powyżej 50°C można ponownie wykorzystać do czyszczenia cystern mlecznych lub do ręcznego czyszczenia lub czyszczenia CIP sprzętu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i energii oraz wytwarzanie ścieków oraz mniejsze zanieczyszczenie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładzie nordyckiej mleczarni, która ponownie wykorzystuje ciepłą wodę chłodzącą do czyszczenia, odnotowano ograniczenie zużycia wody o około 2%. [21, Nordycka Rada Ministrów 2001].

W szwedzkiej instalacji (#393) woda chłodząca jest gromadzona i przechowywana jako woda letnia w zbiorniku 100 m³. Ta woda jest ponownie wykorzystywana w procesie CIP. Woda jest przechowywana w przybliżeniu w 70°C. Pozwoli to zaoszczędzić energię potrzebną do podgrzania wody z 8°C do 70°C.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii elektrycznej przez pompy.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ponowne wykorzystanie wody chłodzącej można zastosować w nowych i istniejących instalacjach. Wymagania dotyczące przestrzeni dla zbiorników magazynujących ciepłą wodę mogą stanowić ograniczenie w istniejących instalacjach. Jego użycie zależy również od tego, jakie chemikalia, jeśli w ogóle, były wcześniej używane do czyszczenia. Konieczne mogą być podwójne rurociągi dla ponownie wykorzystanej wody i wody pitnej.

Aspekty ekonomiczne

Wysokie koszty inwestycji, niskie koszty operacyjne (#189, #191) [[193, TWG 2015](#)].

Okres zwrotu wynoszący <1 rok (#125) za użycie wody RO w operacjach CIP z 10% potencjałem oszczędności wody. Okres zwrotu wynoszący 1–2 lata (nr 134) na zastąpienie wody słodkiej wodą RO z 16% potencjałem oszczędności wody [[292, Dania 2017](#)].

Siły napędowe do wdrożenia

- Wysokie oszczędności pod względem kosztów oczyszczania ścieków.
- Ograniczona potrzeba zakupu wody pitnej.

Przykładowe zakłady

Dwie mleczarnie, jedna w Szwecji i druga w Finlandii, ponownie wykorzystują ciepłą wodę chłodzącą do czyszczenia [[21, Nordycka Rada Ministrów 2001](#)]. Co najmniej jedna mleczarnia produkująca mleko w Wielkiej Brytanii wykorzystuje do czyszczenia uzdatniony kondensat z parownika.

Instalacje #124, #129, #134, #189, #191 i #393. [[193, TWG 2015](#)]

Literatura źródłowa

[[21, Nordycka Rada Ministrów 2001](#)], [[57, Agencja Środowiska Anglii i Walii 2002](#)], [[193, TWG 2015](#)], [[292, Dania 2017](#)]

5.4.3.4 Recykling wody z zastosowaniem technik filtracji membranowej

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Recykling wody w mleczarniach z zastosowaniem technik filtracji membranowej.

Opis techniczny

Zużyta woda z różnych etapów produkcji mleczarskiej jest oczyszczana przy użyciu technik filtracji membranowej i poddawana recyklingowi w kilku częściach procesowych. Ta wysokiej jakości woda może być następnie poddana recyklingowi jako woda zasilająca kocioł, woda procesowa, chłodząca i/lub płuczająca lub odprowadzana bezpośrednio do rowu odwadniającego

. Przykłady recyklingu wody w mleczarniach obejmują:

- kondensat z instalacji wyparych można filtrować w oczyszczarce kondensatów w celu przekształcenia strumienia odpadów w strumień wody, stosując odwróconą osmozę;
- ścieki są przesyłane do zakładu UF i odwróconej osmozy i ponownie wykorzystywane w procesie;
- ścieki z oczyszczania osadu czynnego są ponownie wykorzystywane do CIP, po przejściu przez membrany UF i RO.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia wody i wytwarzania ścieków. Można wytwarzać cenne produkty uboczne i ograniczać wytwarzanie odpadów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

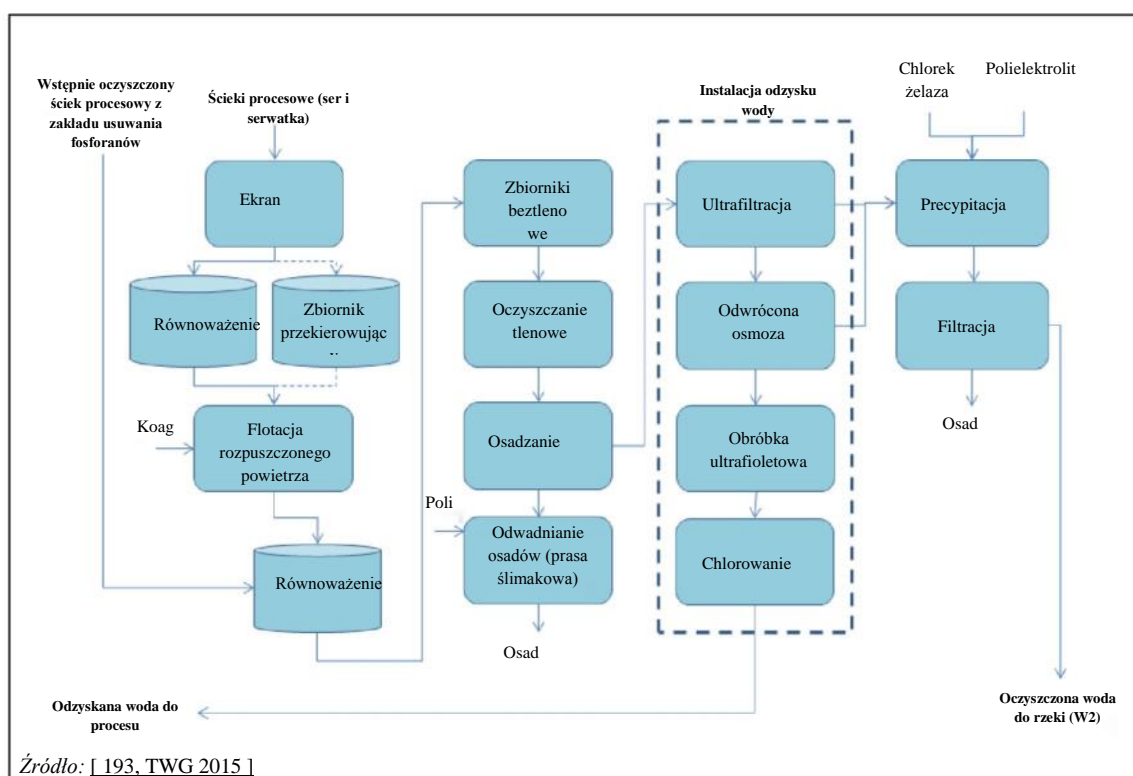
W instalacji #406 para wodna wytwarzana podczas odparowywania serwatki jest skraplana i poddawana recyklingowi w ramach operacji mleczarskich po oczyszczeniu w instalacji membranowej odwróconej osmozy.

Kondensat procesowy z parownika jest monitorowany za pomocą sond konduktometrycznych w celu sprawdzenia porywania produktu przed dostarczeniem go do instalacji membranowej w celu ochrony membran.

Odzyskana woda (permeat z instalacji membranowej) jest kierowana do zbiornika wody technologicznej wraz z innymi źródłami wody wejściowej wykorzystywanej do takich zastosowań, jak uzupełnianie i płukanie CIP, uzupełnianie kotła, uzupełnianie wieży chłodniczej itp. Ten odzysk kondensatu procesowego do recyklingu ogranicza:

- pobór wody słodkiej o ponad 300 000 m³ rocznie, co stanowi ponad 50% aktualnego zapotrzebowania na teren;
- zużycie energii związane z oczyszczaniem ścieków;
- zastosowanie chemiczne związane z oczyszczaniem ścieków.

Ponadto w instalacji #406 poczyniono znaczne inwestycje w uzdatnianie wody procesowej. Obejmuje to dodatkową zdolność do równoważenia ścieków procesowych, oczyszczania beztlenowego, napowietrzania i osadzania. Uzupełnia to istniejące procesy fizykochemiczne (flotacja rozpuszczonym powietrzem) i biologiczne (tlenowe) procesy oczyszczania. Inwestycja w oczyszczalnię ścieków procesowych rozciąga się również na wiele etapów trzeciego stopniowego oczyszczania w celu wytworzenia wysokiej jakości wody (biologicznie obojętnej i przewodnictwa <200 μS/cm) odpowiedniej do ponownego wykorzystania w procesach mleczarskich (patrz Rysunek 5.27). System uzdatniania wody w celu umożliwienia ponownego wykorzystania jest przeznaczony do odzyskiwania 1 700 m³/dobę ilość wody do zwracania do procesu w mleczarni. Wymaganych jest kilka etapów obróbki, w tym procesy separacji membranowej (UF, a następnie RO), a uzyskany permeat otrzymuje następnie obróbkę ultrafioletową i chlorowanie. Permeat jest następnie zwracany do śmietanki w celu wykorzystania w procesach produkcyjnych.



Źródło: [193, TWG 2015]

Rysunek 5.27: Program recyklingu wody w mleczarni

W instalacji #408 oddzielona serwatka jest przesyłana przez instalację ultrafiltracji (UF), w której białka są usuwane. Kondensat z UF jest następnie przesyłany przez instalację membranową odwróconej osmozy, która oddziela wodę i laktozę. Laktoza jest wysyłana do dalszego przetwarzania,

a następnie woda (woda mleczna) jest następnie filtrowana przez oczyszczarkę membranową. Ta oczyszczona woda może być następnie użyta w CIP lub jako woda uzupełniająca kocioł.

W instalacji #295 kondensaty produktu są przepuszczane przez RO w celu wytworzenia wody do kilku wtórnych zastosowań, takich jak CIP.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii jest wymagane do oczyszczania ścieków. Zastosowanie chemikaliów z powodu wymagań dotyczących ochrony materiału membrany.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie we wszystkich mleczarniach.

Aspekty ekonomiczne

Koszty operacyjne są zwykle wysokie w instalacjach membranowych, ale zależą od skali instalacji.

Inwestycja w usprawnione oczyszczanie i odzysk ścieków umożliwia wytwarzanie odzyskanej wody ze ścieków procesowych odpowiednich do ponownego wykorzystania w zakładach mleczarskich w mniej niż 50% ceny zakupu miejskiej wody pitnej [193, TWG 2015].

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów związanych z zaopatrzeniem w wodę i energię.

Przykładowe zakłady

Instalacje #295, #406, #408.

Literatura źródłowa

[26, Envirowise (UK) 2000], [193, TWG 2015]

5.4.4 Techniki ograniczania ilości odpadów

5.4.4.1 Rozdzielanie pozostałości

Opis

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3.

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze:

- zbieranie wyciekających i rozlanych składników oraz częściowo i całkowicie przetworzonych materiałów;
- zbieranie serwatki, która nie jest przeznaczona do produkcji sera mizithra, żywności dla niemowląt lub innych produktów;
- zbieranie mlecznych ścieków powstających podczas uruchamiania pasteryzatorów;
- odzysk mleka za pomocą pras z materiałów odrzuconych z powodu wad;
- niedopuszczenie do przedostania się odpadów stałych uzyskanych po odwirowaniu do ścieków;
- zbieranie i odzyskiwanie produktu/mieszanin produktów z wymiany produktu;
- oddzielenie i zebranie maślanki, pierwszych płukanek i tłuszczu resztkowego podczas ubijania masła, aby wykorzystać je w innych procesach, np. jako baza do smarowania o niskiej zawartości tłuszczu;
- zebranie płukanek z kadzi jogurtowych;
- zebranie jogurtu i owoców w całej mleczarni;
- zebranie i opróżnianie produktów z niewłaściwie wypełnionych pojemników w celu wykorzystania jako pasza dla zwierząt, np. przez macerację opakowania;
- pomiar tłuszczów/ciał stałych w linii (za pomocą miernika mętności) i ponownie skierowanie do zbiornika wyrównawczego (można je ponownie wprowadzić do pasteryzatora w celu zwiększenia wydajności produktu);
- ogólne oddzielenie cieczy od opakowania;

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W szwedzkiej instalacji (#387) obracająca się śruba sprężarki miazdzy opakowania i odprowadza ciekłe produkty. Śruba sprężarki wyciska 99,5% płynu na zewnątrz. Produkty płynne są ponownie wykorzystywane jako pokarm dla zwierząt lub mogą być trawione beztlenowo w celu produkcji biogazu. Opakowanie jest następnie rozdrabniane i wykorzystywane jako paliwo w zakładach kogeneracji lub może zostać przesłane do recyklingu do nowego kartonu. Wydajność systemu wynosi 8 000 paczek na godzinę (wyżywienie) i 5 000 paczek na godzinę (plastik). [[193, TWG 2015](#)]

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich mleczarni.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości około 250 000 EUR na instalację systemu separacji płynu od opakowania (wydajność: 8.000 opakowań/godzinę dla kartonu, 5.000 opakowań/godzinę dla plastiku) [[193, TWG 2015](#)].

Przykładowe zakłady

Różne instalacje w UE [[193, TWG 2015](#)].

Literatura źródłowa

[[8, Agencja Środowiska Anglii i Walii 2000](#)], [[19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001](#)], [[21, Nordycka Rada Ministrów 2001](#)], [[42, Greckie Ministerstwo Środowiska 1997](#)], [[71, AWARENET 2002](#)], [[193, TWG 2015](#)]

5.4.4.2 Napelnianie komponentu mieszanego dokładnie na czas

Opis

Produkty mleczne są zróżnicowane tak późno, jak to możliwe, najlepiej bezpośrednio przed napełnieniem.

Opis techniczny

Koncepcja maszyny do napełniania, zwana napełnianiem komponentów, umożliwia zróżnicowanie produktów mlecznych możliwie późno, najlepiej bezpośrednio przed napełnieniem. W tej maszynie znajdują się dwa rurociągi, jeden z mlekiem odtłuszczonym, a drugi z mlekiem o znormalizowanej zawartości tłuszczu. Są one mieszane w maszynie napełniającej do proporcji wymaganych dla każdego konkretnego produktu. Na przykład mleczarnia może wytwarzać trzy rodzaje mleka o trzech różnych zawartościach tłuszczu, które można by osiągnąć poprzez zmianę ilości dostarczanej z dwóch rurociągów. Za pomocą tej techniki można wyeliminować straty produktu i materiałów opakowaniowych spowodowane zmianami produkcji. Napełnianie komponentów ogranicza również potrzebę stosowania wbudowanych zbiorników magazynowych i odpowiednich wymagań dotyczących czyszczenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone odpady produktów i opakowań. Mniejsze zużycie wody, np. do czyszczenia i mniejsze zanieczyszczenie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zwykle 75–100 litrów mleka można łatwo stracić z powodu zmiany produkcji w a tradycyjnych operacjach napełniania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Przed zainstalowaniem maszyny w istniejącej instalacji konieczna jest modyfikacja rurociągów i systemu automatyki.

Aspekty ekonomiczne

Cena nowej maszyny do napełniania komponentów o wydajności napełniania 12 000–12 500 opakowań/h wynosi około 1 mln EUR (2001 r.), Nie uwzględniając modyfikacji, które mogą być potrzebne. W wielu przypadkach jednoskładnikowa maszyna do napełniania może zastąpić kilka zwykłych wypełniaczy.

Sily napędowe do wdrożenia

Zwiększa się elastyczność produkcji, co pozwala na podejście bardziej zorientowane na konsumenta.

Przykładowe zakłady

W krajach skandynawskich istnieją łącznie trzy komponentowe maszyny do napełniania, w tym jedna w Finlandii.

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [109, Finlandia 2003]

5.4.4.3 Zoptymalizowane działanie wirówek

Opis

Działanie wirówek zgodnie z ich specyfikacjami w celu zminimalizowania odrzucenia produktu.

Opis techniczny

Zarówno częstotliwość, jak i objętość zrzutów odpadów z wirówek są zazwyczaj określane przez producentów urządzeń. Tam, gdzie te informacje są znane, rzeczywistą wydajność można porównać ze specyfikacją. Dzięki uruchomieniu urządzenia z jego określoną wydajnością może być możliwe ograniczenie ilości fazy odprowadzanej jako odpad i zwiększenie tej zatrzymanej jako produktu, przy jednoczesnym zachowaniu standardów jakości i higieny. Można to osiągnąć poprzez utrzymywanie ścisłej współpracy z personelem odpowiedzialnym za zapewnienie jakości.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze marnotrawstwo surowców.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że w mleczarniach 1 % dostarczanego mleka surowego jest marnowane, z czego 0,1 % następuje w trakcie przetwarzania mleka, a większość jest tracona w wyniku wylądowań podczas oddzielania odśrodkowego.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich separatorów odśrodkowych.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczona utrata surowców i zwiększona wydajność.

Literatura źródłowa

[7, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]

5.4.4.4 Produkcja masła

5.4.4.4.1 Płukanie podgrzewacza śmietany odtłuszczonym mlekiem lub wodą

Opis

Płukanie podgrzewacza śmietany odtłuszczonym mlekiem lub wodą, które jest następnie odzyskiwane i ponownie wykorzystywane, przed operacjami czyszczenia.

Opis techniczny

Ze względu na wysoką lepkość śmietany podgrzewacz śmietany można przepłukać odtłuszczonym mlekiem lub wodą, które następnie są zatrzymywane i ponownie używane przed czyszczeniem. Ogranicza to straty tłuszczu. Maślanka, która powstaje jako produkt uboczny, może być wykorzystywana jako produkt i nie być utylizowana np. do ścieków. Oszczędności te można wykorzystać np. jako bazę do smarowania o niskiej zawartości tłuszczu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone marnotrawienie żywności.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w produkcji masła i śmietany.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone odpady i wzrost wydajności produktu.

Literatura źródłowa

[226, EDA 2016]

5.4.4.5 Produkcja lodów

5.4.4.5.1 Ciągłe zamrażanie mieszanki lodów

Opis

Ciągłe zamrażanie mieszanki lodów przy użyciu zoptymalizowanych procedur rozruchu i kontroli pętli, które ograniczają częstotliwość przestojów.

Opis techniczny

Ciągłe zamrażanie mieszanki lodów przy użyciu zoptymalizowanych procedur rozruchu i pętli kontrolnych, które ograniczają ilość ponownych prac rozruchowych i straty. Ulepszona kontrola również daje wiele bardziej równomierną wydajność, bliższą pożądanego celu. Osiąga się ją poprzez ograniczenie odchylenia standardowego. Prowadzi to do ograniczenia ilości odpadów lub producent lodów może wytwarzać więcej sprzedawanych produktów z dodatkowej ilości mieszanki lodów w tym samym dostępnym czasie i bez dodatkowego zużycia surowca.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Technika ta prowadzi do bardziej wydajnego wykorzystania surowca (mieszanka lodów), co pozwala uniknąć wpływu na środowisko w całym łańcuchu dostaw. Ogranicza to również ilość odpadów, aw konsekwencji ładunek OWO lub ChZT w ściekach. Wreszcie, ogranicza zużycie energii elektrycznej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Biorąc pod uwagę, na przykład, linię do napełniania lodów lodowych o wydajności 4 000 litrów/godzinę.

Przy dwóch zmianach produktu dziennie ładunek ścieków z ChZT w odpadach początkowych można ograniczyć z 20 do 13 kg ChZT/tonę mieszanki lodowej (ograniczenie o 35%). Przy większej liczbie zatrzymań/zmian produktu Ograniczona ilość odpadów związanych z uruchomieniem i ładunek ChZT będą jeszcze wyższe.

W innym przykładzie instalacja o wydajności 2 000 litrów lodów/godzinę, czas produkcji 3 000 godzin rocznie, 2 podstawowe rozruchy dziennie, 2 zmiany produktu dziennie, korzyściami wynikającymi z zastosowania tej techniki mogą być:

- mniej odpadów na rozruch: 12 500 kg rocznie (23 000 litrów);
- mniej odpadów produktu: 25 000 kg/rok (44 000 litrów);
- ograniczone zużycie energii elektrycznej: 12 000 kWh/rok.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technikę tę można zastosować w instalacjach lodów z ciągłym zamrażaniem mieszanki lodów. Może być stosowany zarówno w nowych instalacjach, jak i do modernizacji istniejących zamrażarek do lodów.

Aspekty ekonomiczne

Czas zwrotu jest zwykle krótszy niż rok.

Sily napędowe do wdrożenia

- Obniżone koszty operacyjne.
- Krótsze czasy rozruchu.
- Więcej sprzedawalnych produktów na kg mieszanki lodów, a tym samym wyższy zysk.

Przykładowe zakłady

Technika ta jest stosowana w wielu instalacjach lodów w UE-28, a oszczędności zostały potwierdzone.

Literatura źródłowa

[181, Tetra Pak 2015]

5.4.4.6 Produkcja sera

5.4.4.6.1 Minimalizacja wytwarzania kwaśnej serwatki

Opis

Serwatka z produkcji serów kwasowych (np. twaróg, twaróg i mozzarella) jest przetwarzana tak szybko, jak to możliwe, aby ograniczyć powstawanie kwasu mlekowego.

Opis techniczny

W przypadku serów typu kwasowego kultury macierzyste kwasu mlekowego są hodowane na pożywkach, a następnie kultury rozmnażane są rozmnażane i dodawane do mleka w celu wytworzenia sera. Kwaśna serwatka jest oddzielana po utworzeniu twarogu. Jeśli kwaśna serwatka zostanie odprowadzona do oczyszczalni ścieków, może powodować niski poziom pH. Aby temu zapobiec, wyciekom zapobiega się przez opróżnianie górnej lub platformy kadzi solących. Ponadto serwatka może być przetwarzana szybko, dzięki czemu wytwarzane jest mniej kwaśnej serwatki z powodu tworzenia kwasu mlekowego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze zanieczyszczenie ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Stosowany w produkcji serów kwasowych, np. białego sera, twarogu i mozzarelli.

Aspekty ekonomiczne

Niższe koszty oczyszczania ścieków.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]

5.4.4.6.2 Ograniczenie tłuszczu i drobnego sera w serwatce

Opis

Osiągnięto najwyższą możliwą wydajność tłuszczu i białka, a następnie serwatkę poddaje się badaniu przesiewowemu w celu zebrania pozostałych drobnych cząstek.

Opis techniczny

Aby osiągnąć ograniczenie zawartości tłuszczu i drobnego sera w serwatce, najpierw podczas przetwarzania w przypadku twarogu uzyskuje się najwyższą możliwą wydajność tłuszczu i białka, a następnie serwatkę poddaje się badaniu przesiewowemu w celu zebrania pozostałych drobnych cząstek.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona utrata produktu. Jeśli serwatka może dostać się do oczyszczalni ścieków, ładunek zanieczyszczeń jest niższy, ale w celu zminimalizowania tego, patrz: Sekcja 5.4.4.6.1.

Powiązania między komponentami środowiska

W zależności od np. rodzaju i wielkości przesiewanych drobnych cząsteczek mogą występować emisje odorów.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach do produkcji sera.

Aspekty ekonomiczne

Optymalizacja kosztów produkcji. Niższe koszty oczyszczania ścieków.

Sily napędowe do wdrożenia

Mniejsze straty produktu.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

5.4.4.6.3 Odzysk i wykorzystanie serwatki

Opis

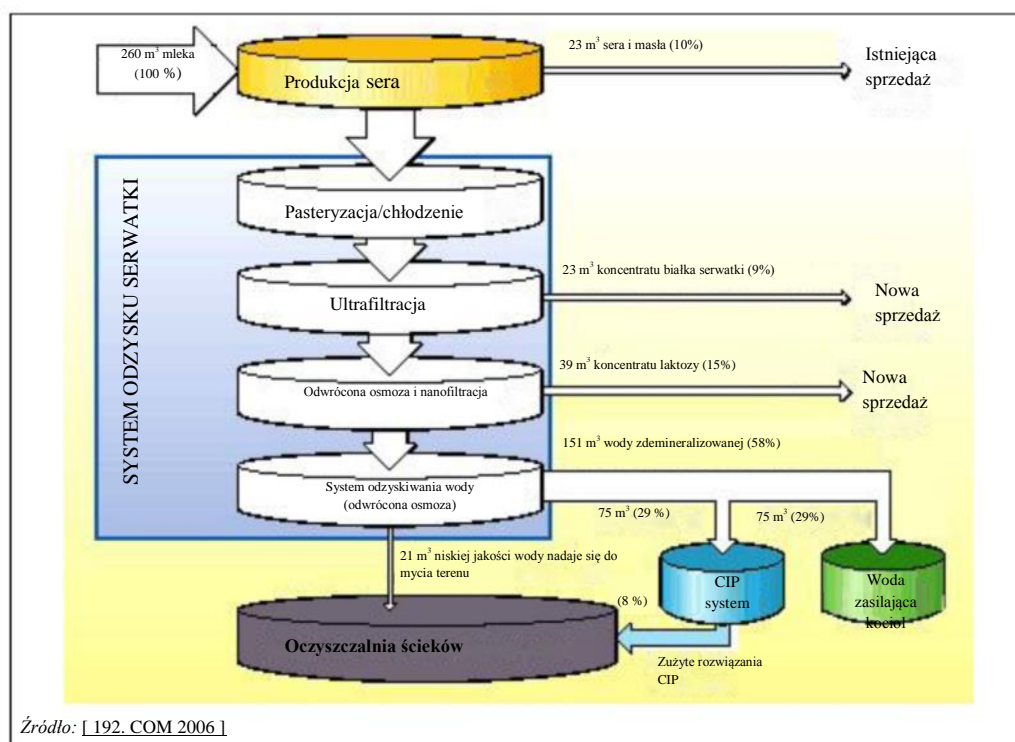
Serwatka jest odzyskiwana (w razie potrzeby za pomocą technik takich jak odparowanie lub filtracja membranowa) i stosowana np. do produkcji serwatki w proszku, demineralizowanej serwatki w proszku, koncentratów białek serwatki lub laktozy. Serwatka i koncentraty serwatki mogą być również stosowane jako pasza dla zwierząt lub jako źródło węgla w biogazowni.

Opis techniczny

Słodka serwatka jest wytwarzana podczas produkcji twardych serów podpuszczkowych, np. edamu lub szwajcarskiego sera. Serwatka solna jest wytwarzana w produkcji sera typu cheddar po dodaniu soli do twarogu i twaróg prasuje się w celu usunięcia dodatkowej serwatki solnej. Słodka serwatka jest zbierana i ponownie wykorzystywana w procesie lub w innych procesach do wytworzenia produktów ubocznych, np. do odzyskiwania białka, jako karma dla zwierząt lub jako dodatek do żywności i jako pokarm dla niemowląt. Nawet jeśli serwatka solna nie może być ponownie wykorzystana w procesie bez usunięcia soli, może być albo zebrana w stanie obecnym, albo zagęszczona przez odparowanie i wykorzystana jako pasza dla zwierząt.

Serwatkę można wysłać do instalacji ultrafiltracji, w której białka są usuwane. Kondensat z UF jest następnie przesyłany przez instalację membranową odwróconej osmozy, która oddziela wodę i laktozę. Laktoza jest wysyłana do dalszego przetwarzania, a następnie woda (woda mleczna) jest następnie filtrowana przez oczyszczarkę membranową. Ta oczyszczona woda może być następnie użyta w CIP lub jako woda uzupełniająca kocioł.

Rysunek 5.28 pokazuje schemat przepływu systemu przetwarzania membranowego w produkcji sera.



Rysunek 5.28: Schemat przepływu membranowego systemu przetwarzania

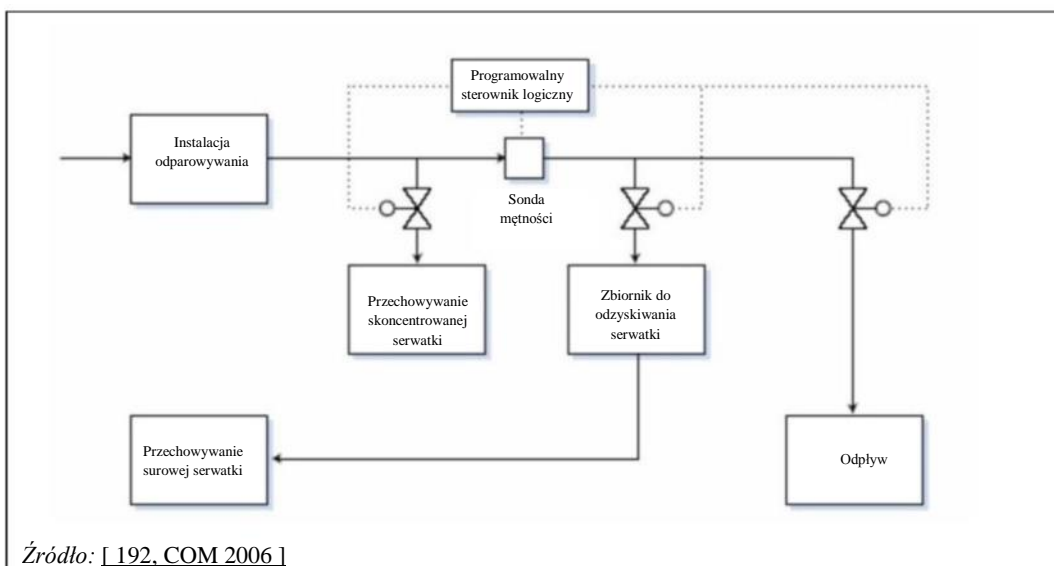
Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zanieczyszczenie wód ściekowych. Ograniczone odpady, tj. serwatka jest ponownie wykorzystywana.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W instalacji mleczarskiej serwatka, produkt uboczny wytwarzania sera, jest skoncentrowana za pomocą etapu odparowania przed suszeniem rozpyłowym w celu wytworzenia serwatki w proszku. Parowniki są regularnie czyszczone na miejscu, co polega na wypłukiwaniu pozostałości skoncentrowanej serwatki przed czyszczeniem detergentem, tj. płukaniem wstępnym. Znaczna ilość serwatki została utracona w celu spuszczenia, gdy parownik został wyłączony dla CIP [192.COM 2006].

Sonda mętności została zainstalowana na końcu linii napełniania do zbiornika koncentratu jako część automatycznego systemu odzyskiwania. Sonda wykrywa obecność mieszaniny woda/serwatka i przesyła tę informację z powrotem do systemu sterowania. Odzyskiwanie skoncentrowanej serwatki do zbiornika do przechowywania serwatki jest następnie kontrolowane za pomocą densjometru, podczas gdy sonda mętności kontroluje odzyskiwanie mieszaniny woda/serwatka do oddzielnego zbiornika. Następnie mieszaninę miesza się z surową serwatką w celu ponownego przetworzenia. Gdy mętność znajduje się między pewnymi punktami nastawczymi wskazującymi na obecność serwatki, przepływ jest automatycznie kierowany do zbiornika rekuperacyjnego przez uruchamiane zawory. Po rozpoczęciu cyklu detergentu sygnał sondy jest unieważniany, aby zapewnić, że detergent kwasowy lub alkaliczny nie zostanie skierowany do zbiornika serwatki. Unika się zanieczyszczenia odzyskanej serwatki i tylko oczyszczony lub zawierający detergent detergent jest odprowadzany do oczyszczania ścieków. Proces odzyskiwania serwatki pokazano na Rysunku 5.29.



Rysunek 5.29: Odzysk serwatki za pomocą pomiaru zmętnienia

Podobno nie wystąpiły żadne problemy od momentu uruchomienia systemu odzyskiwania serwatki w 1996 r.. Gdy system był instalowany po raz pierwszy, przeprowadzono szkolenie dla operatorów, aby uświadomić im, jak działa nowy system i jakie są jego zalety. Podaje się, że koszty operacyjne są nieistotne, a sonda mętności wymaga niewielkiej konserwacji. Sonda jest czyszczona na miejscu, gdy główny parownik jest czyszczony. Planowana konserwacja przeprowadzana jest corocznie. Zgłoszone korzyści obejmują oszczędności kosztów, zwiększenie wydajności produktu, mniej serwatki utraconej w wyniku drenażu i niższe koszty oczyszczalni ścieków.

W instalacji #406 płynna serwatka zostaje skoncentrowana w wielostopniowym parowniku. Początkowe stężenie przeprowadza się za pomocą mechanicznej rekompresji pary (MVR), podnosząc ciała stałe z 6% do 35%, a następnie dalej zatężając za pomocą termicznej rekompresji pary (TVR), podnosząc ciała stałe do 60% przed krystalizacją, a następnie suszeniem rozpyłowym. Zazwyczaj w silnikach sprężarek MVR wykorzystuje się 3 500 MWh rocznie (energii elektrycznej).

W instalacji #005 uzyskano oszczędność 22 000 kWh energii elektrycznej miesięcznie i 500 t pary rocznie dzięki zastosowaniu RO do zagęszczania serwatki, w porównaniu do poprzednio stosowanej metody odparowywania próżniowego.

W instalacji nr 127 serwatka z produkcji sera śmietankowego jest wysyłana do biogazowni w stałej rurze do produkcji biogazu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach do produkcji sera.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Niższe koszty oczyszczania ścieków.

Przykładowe zakłady

Instalacje #005, #127 i #406 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [71, AWARENET 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

5.4.5 Techniki ograniczania emisji do wody

5.4.5.1 Zarządzanie solą - postępowanie z solanką w produkcji sera

Opis

Zintegrowane zarządzanie solą w produkcji sera w celu ograniczenia ilości soli w ściekach.

Opis techniczny

Techniki postępowania z solą, które można wdrożyć:

- wydłużenie czasu na spuszczenie solanki nad zbiornikami, tj. brak utraty solanki do ścieków;
- instalacja mierników przewodności z alarmami w studniach przejściowych oczyszczalni ścieków. Alarm pozwala operatorom sprawdzić i zareagować na te instalacje serowe, z których pochodzi wysoka zawartość soli w ściekach;
- mniej zrzutu soli z CIP układu solankowego do oczyszczalni ścieków, ponieważ częstotliwość CIP można zmienić np. z jednego do dwóch tygodni;
- zaangażowanie pracowników - odpowiedzialność i większa kontrola oraz koncentracja na ograniczaniu zawartości soli w ściekach;
- utylizacja nadwyżki solanki do biogazowni (tym samym nie jest już przekazywana do oczyszczalni ścieków). Pozbywanie się nadwyżki solanki ocenia się na podstawie lokalnych warunków odbiornika wodnego. Nadwyżka solanki jest rozładowywana do oczyszczalni ścieków w sposób ciągły i nie w jednej partii, aby zapewnić skuteczność oczyszczania biologicznego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie chlorków w ściekach.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ograniczenie zużycia surowców (soli) osiągnięte w instalacji #126:

- 2012: 0,08 ton soli na tonę wyprodukowanego sera;
- 2013: 0,05 ton soli na tonę wyprodukowanego sera;
- 2014: 0,05 tony soli na tonę wyprodukowanego sera.

Solanka nie była już odprowadzana do oczyszczalni ścieków, ale do wytwórni biogazu.

Powiązania między komponentami środowiska

Niewielki wzrost zużycia energii dzięki zastosowaniu mierników przewodności.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości około 32 000 EUR (zakup 3 mierników przewodności, programowanie dźwigu w celu wydłużenia czasu na odprowadzanie solanki, instalacja alarmów, informacja dla pracowników o zawartości soli w ściekach) i koszt operacyjny w wysokości około 11 000 EUR (w tym codziennie analiza chlorków w ściekach).

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie kosztów związanych z oczyszczaniem ścieków.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja w UE [\[193, TWG 2015\]](#).

Literatura źródłowa

[\[193, TWG 2015 \]](#)

5.4.6 Techniki ograniczania emisji do powietrza

5.4.6.1 Techniki ograniczania emisji pyłu z suszarni

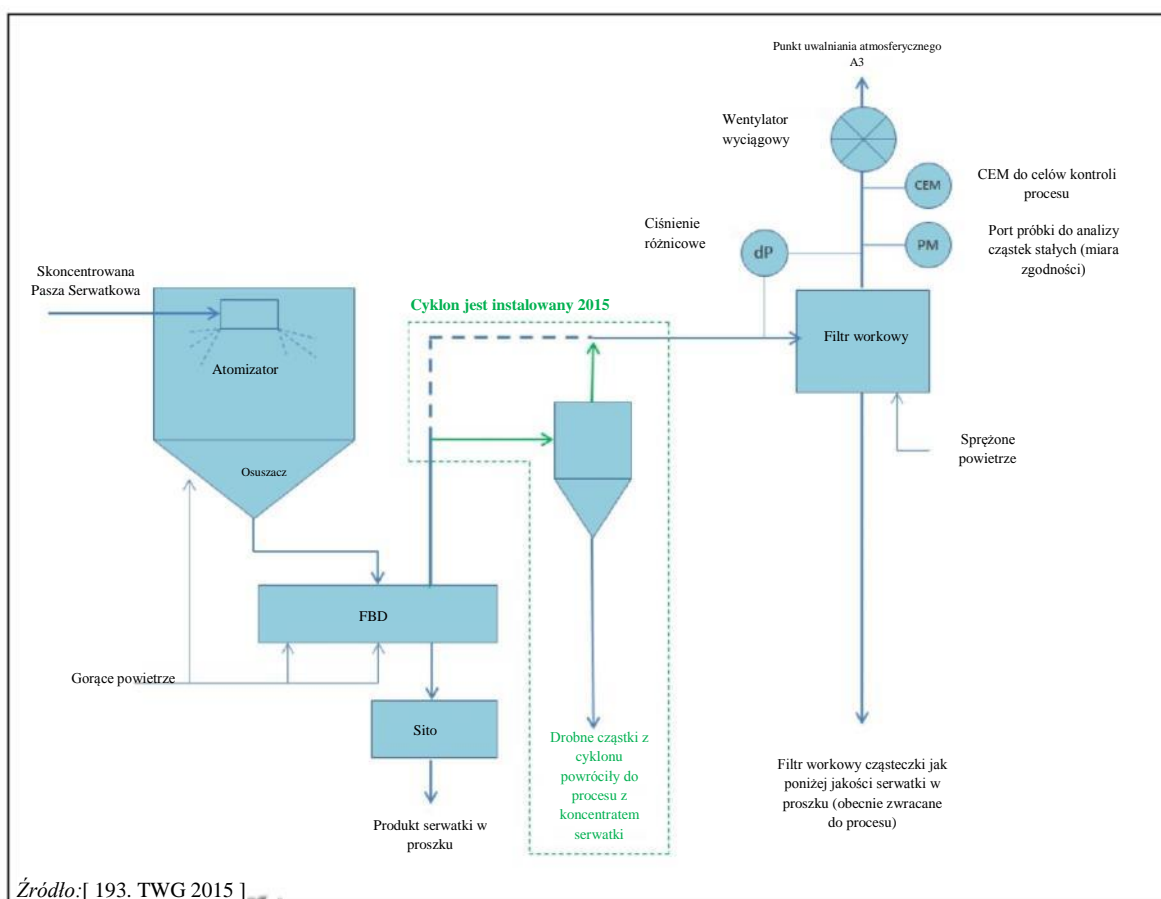
5.4.6.1.1 Filtr workowy

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W mleczarni w Wielkiej Brytanii (#406) emisje atmosferyczne z suszenia serwatki w proszku są najpierw przetwarzane w cyklonie, a następnie filtry workowe (patrz Rysunek 5.30) do uzyskania całkowitego stężenia emisji cząstek typowo $<10 \text{ mg/Nm}^3$. Orientacyjny przepływ objętościowy wynosi około $105\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$, a% skuteczności ograniczania układu osiąga 99%.

Drobny proszek zdemineralizowanej serwatki z cyklonu zawraca się do strumienia produktu (wlot suszarni wraz z koncentratem serwatki). Drobne cząstki proszku serwatki z filtra workowego były w przeszłości odzyskiwane do strumienia produktu. Jednak w momencie rozpoczęcia produkcji zdemineralizowanego proszku serwatki włączenie drobnych cząstek filtra workowego nie jest możliwe ze względu na możliwość porywania nośnika filtra workowego, co jest nie do przyjęcia dla produktu zdemineralizowanej serwatki. Drobne cząstki z filtra workowego są odzyskiwane jako serwatka serwatkowa do stosowania w zastosowaniach takich jak karma dla zwierząt. Filtr jest rutynowo sprawdzany podczas wyłączania i okresów zamiany. Materiały filtracyjne są zazwyczaj wymieniane co 2 lata w ramach programu kroczącego.



Rysunek 5.30: Przykładowa obróbka emisji do powietrza z suszenia serwatki w proszku

Tabela 5.9 i Tabela 5.10 przedstawiają dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych do przetwarzania emisji do powietrza z suszarni.

Tabela 5.9: Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po oczyszczaniu w filtrze workowym

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
131-4	0,13	4,36	NI	NI	Suszarnia rozpyłowa (mleko w proszku) Gaz ziemny Etap cyklonu wcześniej
255-4	0,20	20,90	EN 13284-1	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (proszek dla niemowląt) Gorące powietrze z wymiennika Etap cyklonu wcześniej
130-2	0,28	NI	VDI 2066	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (koncentrat białka serwatkowego) Gaz ziemny Etap cyklonu wcześniej
338-5	0,30	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Skoncentrowane produkty płynne Etap cyklonu wcześniej
056-1	0,70	NI	EN 15259	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (odtłuszczone mleko w proszku) Gorące powietrze z wymiennika Filtry rurowe
234-3	0,80	NI	EN 13284-1	Co dwa lata	Suszarnia rozpyłowa (serwatka demineralizowana w proszku) Para
235-1	1,70	21,00	SFS 3866	Co dwa lata	Suszarnia rozpyłowa (odtłuszczone mleko, maślanka) Para
130-6	2,00	NI	VDI 2066	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (permeat/laktoza w proszku) Para Etap cyklonu wcześniej
338-4	2,50	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Skoncentrowane produkty płynne Etap cyklonu wcześniej
057-1	2,60	NI	EN 13284-1	NI	Suszarnia rozpyłowa (odtłuszczone mleko) Para Zawartość wody 4%, pył ma jakość spożywczą (reszta odtłuszczonego mleka w proszku przeszła przez filtr)
130-7	3,40	NI	VDI 2066	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (koncentrat białka serwatkowego) Para Etap cyklonu wcześniej
294-1	3,69	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (odtłuszczony, koncentrat białko) Para
340-1	5,00	NI	NI	Co dwa lata	Suszarnia rozpyłowa (proszek i laktoza) Para
295-2	6,68	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (koncentrat białka w proszku) Para
294-3	7,24	NI	NI	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (maślanka w proszku, koncentrat białka serwatki, odtłuszczone mleko w proszku) Para
296-9	7,60	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (proszek) Węgiel
063-3	8,00	NI	NI	Co roku	Suszarnia rozpyłowa Para

294-6	9,40	NI	NI	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (laktoza) Para
068-1	10,00	21,00	NI	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (serwatka w proszku) Para
234-2	14,80	NI	EN 13284-1	Co dwa lata	Suszarnia rozpyłowa (serwatka demineralizowana proszki, odtuszczone mleko w proszku) Para
296-9	22,74	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia błyskawiczna/pierścieniowa (proszek, laktoza) Węgiel
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]					

Tabela 5.10: Średnie i maksymalne wartości ciągłych pomiarów emisji pyłu z suszarni do powietrza po obróbce w filtrze workowym

Identyfikator instalacji - punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)		Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Dodatkowe informacje
	Średnia roczna	Maks.		
062-4	0,64	9,83	NI	Suszarnia rozpyłowa (laktoza) Gorące powietrze z wymiennika Filtry rurowe
062-2	4,42	11,20		Suszarnia rozpyłowa (białko serwakowe, koncentrat) Gorące powietrze z wymiennika Filtry rurowe
062-1	4,45	12,00		Suszarnia rozpyłowa (serwatka) Gorące powietrze z wymiennika Filtry rurowe
062-3	5,40	14,30		Suszarnia rozpyłowa (białko serwakowe, koncentrat) Gorące powietrze z wymiennika Filtry rurowe
405-1	21,00	44,00	NI	Suszarnia rozpyłowa (odtuszczone mleko w proszku, maślanka w proszku) Olej opałowy
405-2	21,00	50,00		
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]				

Aspekty ekonomiczne

Zwiększenie kosztów czyszczenia suszarni przetwarzających mleko pełne zamiast mleka odtuszczonego z powodu trudnego usuwania tłuszczu [279, TWG 2017].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015] [279, TWG 2017].

5.4.6.1.2 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 5.11 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem cyklonów jako technikę końcową do przetwarzania emisji do powietrza z suszarni. Cyklony stosuje się również jako etap obróbki wstępnej przed ostatecznym zastosowaniem filtra workowego (patrz Tabela 5.9).

Tabela 5.11: Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po oczyszczaniu w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
255-1	1,40	20,90	EN 13284-1	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (suszarnia do mleka) Gaz ziemny Bardzo małe cząsteczki (mleko w proszku i para wodna)
259-2	7,34	NI	ISO/IES 17025, COFRAC 1-1488	ND	Suszarnia rozpyłowa (mieszanka dla niemowląt) Para
294-4	15,03	NI	EN 13284-1	Cztery razy w	Suszarnia rozpyłowa (kazeina) Para
255-3	8,80	20,90	EN 13284-1	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (mieszanka suszarni - serwatka, maślanka, mleko) Para Bardzo małe cząsteczki (mleko w proszku i para wodna)
294-6	13,64	NI	EN 13284-1	Cztery razy rok	Suszarnia laktozowa
234-1	19,60	NI	EN 13284-1	Co dwa lata	Suszarnia rozpyłowa z pasem (zdemineralizowane serwatki w proszku, produkty specjalne) Para
252-2	16,60	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (niemowlęca i sformułowany proszek) Gorące powietrze z wymiennika
252-1	13,63	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (tłuszcz i drobny proszek) Gaz ziemny
251-1	34,90	NI	Norme COFRAC	Co roku	(Proszek dla niemowląt) Gorące powietrze z wymiennika
296-4	37,79	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (proszek, laktoza) Węgiel
296-5	46,50	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (proszek, laktoza) Węgiel
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

5.4.6.1.3 Mokry skrubler

Technika jest ogólnie opisana w 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 5.12 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane z zastosowaniem mokrego skrubera jako techniki końcowej do przetwarzania emisji do powietrza z suszarni.

Tabela 5.12: Poziomy emisji pyłu do powietrza z suszarni po oczyszczeniu w mokrym skruberze

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
130-1	0,10	NI	VDI 2066	Trzy razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (koncentrat białka serwatki) Para Cyklon i filtr workowy, etapy wcześniej
130-3	4,20	NI	VDI 2066	Trzy razy w roku	Suszarnia rozpyłowa (laktoza) Para Etap cyklonu wcześniej
131-1	6,10	6,20	NI	NI	Suszarnia rozpyłowa (odżywianie dzieci, pełne mleko w proszku) Gaz ziemny
296-2	7,60	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Suszarnia ze złożem fluidalnym (proszek) Węgiel Etap filtra workowego wcześniej
130-4	15,00	NI	VDI 2066	Co roku	Suszarnia ze złożem fluidalnym (laktoza) Etap cyklonu wcześniej
254-2	19,30	NI	EN 13284-1	Co roku	Suszarnia rozpyłowa (serwatka, permeat mikrofiltracyjny) Gaz ziemny Etap cyklonu wcześniej
295-4	51,30	NI	EN 13284-1	NI	Suszarnia rozpyłowa (ekstrakt drożdżowy w proszku) Para Etap filtra workowego wcześniej
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa
[193, TWG 2015]

6 PRODUKCJA ETANOLU

6.1 Ogólne informacje o sektorze

Etanol jest wytwarzany przez fermentację cukrów w alkohol. Sektor etanolu w UE wykorzystuje cukier pochodzący z wielu różnych upraw, takich jak pszenica, kukurydza, jęczmień, żyto, pszenżyto, a także półprodukty, produkty uboczne i pozostałości z procesów produkcji buraków cukrowych i skrobi zbożowej. Spośród nich najczęściej stosuje się pszenicę, buraki i kukurydzę, a współczynnik sadzenia i zbioru zależy od warunków rynkowych. Ponieważ etanol jest wytwarzany z przetworzonych upraw i materiałów organicznych, jest nazywany etanolem odnawialnym. Gorzelnie etanolu są na ogół zintegrowane z fabrykami cukru i skrobi; w związku z tym produkują także żywność, paszę i nawozy.

Europejska produkcja etanolu wynosi 6,420 mld litrów (5 100 000 ton) ze zbóż (62,4%), cukru z buraków i melasy (25,4%) i inne (12,2%).

Etanol ma wiele różnych właściwości i może być stosowany w szerokiej gamie produktów, takich jak napoje, farmaceutyki, kosmetyki i, coraz częściej, jako odnawialne paliwo transportowe i inne zastosowania. Niezbędne zastosowania etanolu to żywność (30%), paliwo i inne zastosowania przemysłowe (70%). Ponadto bardzo pożądane są rozpuszczalnikowe i konserwujące właściwości etanolu. Etanol stosuje się ze względu na jego właściwości solubilizujące, mieszalność z wodą i bardzo słaby odor. Poszukiwane są również jego właściwości antyseptyczne (środek dezynfekujący do użytku zewnętrznego) lub właściwości ściągające i odświeżające.

Etanol pochodzenia rolniczego jest stosowany w różnych sektorach: napoje spirytusowe, ocet, kosmetyki i perfumy, farmacja i wiele innych. W zależności od miejsca docelowego wytwarzanych jest kilka gatunków alkoholu, jak pokazano w Tabeli 6.1.

Tabela 6.1: Rodzaje etanolu według sektorów przemysłowych

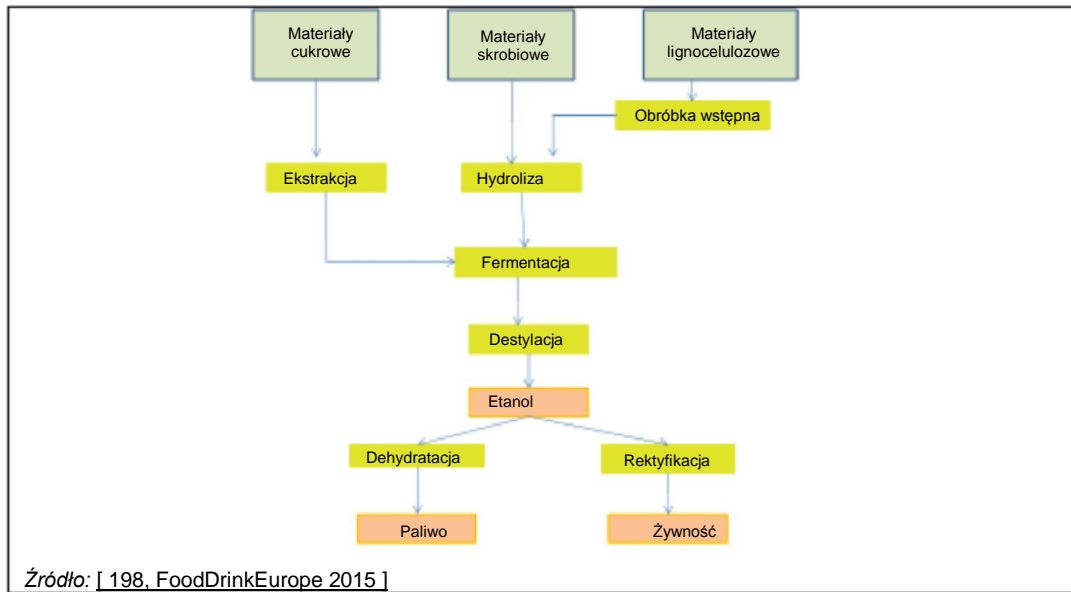
Sektor przemysłowy	Odwodniony etanol spożywczy	Etanol spożywczy
Kosmetologia, przesiewanie Mycie, parachemia	X	X
Związek farmaceutyczny	X	X
Żywność (ocet)	-	X
Żywność (cukier)	X	-
Napoje spirytusowe i preparaty kulinarne	-	X
<i>Źródło: [198, FoodDrinkEurope 2015]</i>		

W przypadku alkoholu do celów medycznych (zwanego alkoholem denaturowanym) etanol miesza się z substancjami, które sprawiają, że jest nieprzyjemny. Właściwości fizykochemiczne etanolu sprawiają, że jest doskonałym wsparciem w lekach, w tym w leczeniu kaszlu, lekach ograniczających przekrwienie i wielu innych. Jako rozpuszczalnik przemysł farmaceutyczny wykorzystuje go do produkcji antybiotyków, szczepionek, pastylek do ssania, tabletek i witamin.

6.2 Zastosowane procesy i techniki

Etanol pochodzenia rolniczego jest uzyskiwany przez destylację sfermentowanych surowców zawierających fermentowalne cukry lub kończenie przez hydrolizę do fermentowalnych cukrów (korzenie, lodygi, bulwy, materiały skrobiowe, materiały celulozowe).

Pochodzący z destylacji frakcyjnej wina pochodzącego z fermentacji surowy alkohol etylowy jest następnie rektyfikowany przez destylację frakcyjną w celu uzyskania bardzo drobnego alkoholu do żywności, octu, kosmetyków i środków farmaceutycznych, do stosowania jako rozpuszczalniki lub ponownie w zastosowaniach przemysłowych. Surowy alkohol jest odwadniany do celów paliwowych.



Rysunek 6.1: Proces produkcji etanolu

Główne etapy procesu są dalej analizowane w następujących wierszach [198, FoodDrinkEurope 2015].

Przygotowanie moszczów fermentacyjnych

Buraki: surowy sok zostaje po prostu zakwaszony, aby zwiększyć hydrolizę sacharozy i umieścić drożdże w sprzyjającym dla nich środowisku, a nie mikroorganizmach, takich jak mlekowe, masłowe.

Syropy cukrowe rozcieńcza się i zakwasza.

Ziarna: ziarno jest mielone, a otrzymana mąka jest upłynniana, scukrzana przez działanie enzymatyczne połączone z aktywnością termiczną. Celem jest rozbicie wiązań glikozydowych makrocząsteczki skrobi w celu uzyskania cukrów fermentowalnych. Mielenie jest najpierw wklejane, aby umożliwić enzymatyczną dyfuzję w kierunku cząsteczek skrobi. Wklejanie jest starannie przeprowadzane, aby uniknąć żelowania produktu. Przemysł produkuje również produkty na bazie skrobi i glukozy.

Uprawy skrobi wymagają hydrolizy węglowodanów w celu uzyskania glukozy. Przekształcenie skrobi w glukozę może nastąpić w wyniku podwójnego procesu enzymatycznego lub połączonego procesu kwasowo/enzymatycznego. Surowiec lignocelulozowy wymaga biochemicznej konwersji hemicelulozy w cukry.

Fermentacja

Celem tego etapu jest wytworzenie alkoholu z moszczów przygotowanych z różnych opisanych powyżej substratów. Rozkład cukrów prostych na alkohol zazwyczaj odnosi się do fermentacji alkoholowej. Drożdże, zazwyczaj *Saccharomyces* sp, np. *cerevisiae* lub *bayanus*, są wykorzystywane do produkcji etanolu z węglowodanów i bardzo małych ilości innych związków organicznych. Tę konwersję można przedstawić za pomocą następującego równania:



Jest to proces beztlenowy, tzn. nie wymaga obecności tlenu. Temperatura wpływa na szybkość fermentacji, wydajność konwersji oraz smak i aromat produktu końcowego. Utrzymuje się temperaturę fermentacji około 30–35°C i pH poniżej 4,5, aby zapobiec rozwojowi bakterii.

Wykorzystuje się azot, witaminy, sole i pierwiastki śladowe niezbędne do rozwoju drożdży. Fermentory to cylindrycznie zamknięte zbiorniki, umożliwiające odzysk CO₂. Fermentacja może przebiegać w sposób ciągły, półciągły lub okresowy. Wybrane szczepy drożdży są często wykorzystywane do optymalizacji wydajności alkoholu. Drożdże są zwykle dostarczane producentom etanolu spożywczego i etanolu przemysłowego albo w postaci pokruszonej/sprasowanej/płynnej, albo jako aktywne suche drożdże.

Na początku procesu pierwsze zbiorniki są wentylowane, aby umożliwić rozwój drożdży za pomocą sprężarek powietrza i bezpośredniego wtrysku powietrza do dna zbiornika. Pod koniec procesu fermentacja jest ściśle beztlenowa w celu wytworzenia etanolu.

Odwirowanie całego procesu lub jego części pozwala odzyskać drożdże, które można poddać recyklingowi po opcjonalnej obróbce przy pH 2 przez dodanie mocnego kwasu (mycie drożdży), co pomaga pozbyć się kremów z odwirowanych bakterii drożdżowych. Otrzymany alkohol wynosi 10-14% obj. Gazy fermentacyjne są myte w celu odzyskania etanolu. CO₂ można również wykorzystać, gdy jest to ekonomicznie uzasadnione.

Więcej informacji na temat techniki fermentacji można znaleźć w Sekcji 4.2.2.2.

Destylacja

W zależności od lokalnych jednostek produkcyjnych mogą występować różne warianty procesów destylacji. Proces odbywa się w dwóch podstawowych typach urządzeń; kocioł nadal i destylator kolumnowy.

Destylatory mogą być obsługiwane pojedynczo lub w grupach. Dodatek ciepła umożliwia oddzielenie związków alkoholowych/wodnych z początkowego ciekłego wsadu w destylatorze. Skondensowany wodny alkohol jest usuwany jako płynny spirytus z głowicy destylatora, podczas gdy pozostały strumień jest odprowadzany z podstawy.

Kocioł nadal może być obsługiwany partiami lub w sposób ciągły. W pierwszym przypadku partię materiału ładuje się do kotła destylacyjnego, rozpoczyna się gotowanie, a następnie pary są w sposób ciągły usuwane, kondensowane i zbierane, aż ich średni skład osiągnie pożądaną wartość. Gdy działa w sposób ciągły, surowiec jest ciągle przekazywany do nieruchomego kotła, przy czym części pary i cieczy są ciągle usuwane.

Podczas destylacji kolumnowej ciecz alkoholowa wchodzi do wieży destylacyjnej ogrzewanej parą. W każdym urządzeniu kontaktowym, ogólnie tacy, powstaje równowaga między parą wzbogaconą w lotne składniki a skroploną cieczą. Surowy alkohol jest pobierany ze szczytu wieży, a następnie rektyfikowany przez inną wieżę, w której 95% alkoholu jest oddzielane od wyższych alkoholi. Na dole pierwszej wieży pobiera się wodną mieszkankę lub wywar. Skroplona lub woda niegazowana, lekko zanieczyszczona substancjami organicznymi, jest usuwana na dnie drugiej wieży po odwodnieniu alkoholu. 95% alkoholu można przekształcić w alkohol bezwodny za pomocą wielu różnych technologii. Technologie te mogą obejmować destylację azeotropową z zastosowaniem trzeciego składnika, adsorpcję przez sito molekularne lub odwodnienie za pomocą techniki membranowej. Niektóre alkohole i alkohole etylowe pochodzenia rolniczego mogą być destylowane w ilości wyższej niż 84%.

Fracja bezalkoholowa z destylatów, takich jak wywar, wywary, ale, pot ale, zużyte osady i zużyte mycie, jest w możliwym stopniu (ponownie) stosowana w początkowych etapach procesu (np. upłynnianie) w celu ograniczenia zapotrzebowania na świeżą wodę. Nadwyżka wydana mniej i spędzone pranie są odprowadzane z destylatorów jako ścieki zawierające TSS i bardzo wysokie poziomy emisji BZT. Emisje do powietrza obejmują LZO i odor. Mogą wystąpić niewielkie emisje niekondensowalnych substancji lotnych, głównie dwutlenku węgla i etanolu z destylatów kolumnowych. Nie ma problemów z destylatorami kotłowymi.

Zazwyczaj wywar z destylacji i inne frakcje zawierające substancje stałe są półproduktami z produkcji etanolu, które są następnie przetwarzane na produkty uboczne, takie jak wywary, koncentraty (CDS) lub suszone (DDGS), które są stosowane jako pasza dla zwierząt lub jako surowiec do produkcji cukru i zbóż produkcyjnych. Dalsze zastosowania wywaru gorzelniczego i innych frakcji stałych zawierających z destylacji obejmują produkcję biogazu (gazu wykorzystywanego do produkcji energii) lub nawadniania/nawożenia

Rozdział 6

(rozprowadzanie).

Dwa główne reprezentatywne przykłady podano poniżej:

Przykład pierwszy: ciecz alkoholową wprowadza się do kolumny destylacyjnej z częścią wyczerpującą i częścią zatężającą, umożliwiając ciągle oddzielanie alkoholu etylowego otrzymanego w postaci płynnej, o zawartości alkoholu co najmniej 90% obj. po kondensacji pary na szczycie kolumny.

Kolumny mają dużą liczbę tac, które reprezentują etapy destylacji. Surowy alkohol jest następnie rektyfikowany i/lub odwadniany. Ciągłe rektyfikacja składa się z kilku kolumn, w których frakcjonowanie pozwala na klasyfikację i ekstrakcję różnych zanieczyszczeń, które mają być ekstrahowane z surowego alkoholu.

Zazwyczaj występuje kolumna oczyszczająca lub hydro-selekcyjna, która działa przy niskim stopniu alkoholowym, kolumna destylacyjna działająca przy wysokim stopniu alkoholowym, kolumna do ekstrakcji metanolem, stężenie kolumny alkoholu „mauvais gout” (alkohol ten stanowi około 2% do 6% zużytego alkoholu surowego i składa się z różnych frakcji wycofanych w poprzednich kolumnach) i kolumny rafinacyjnej. Zanieczyszczenia są na ogół bardzo dobrze rozpuszczalne w alkoholu i słabo rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie. Z tego powodu bardzo trudno jest oddzielić zanieczyszczenia od alkoholu o wysokiej zawartości alkoholu i dlatego konieczne jest rozcieńczenie surowego alkoholu, który ma być rektyfikowany na początku procesu rektyfikacji.

Aby oddzielić pozostałą zawartość wody, stosuje się określone techniki, takie jak sito molekularne lub zastosowanie trzeciej cząsteczki (cykloheksanu).

Przykład drugi: proces destylacji składa się z czterech głównych etapów: odpędzania, oczyszczania, rektyfikacji i dehydratacji.

W kolumnie odpędowej sfermentowany surowiec jest ogrzewany w celu uzyskania mieszaniny woda/alkohol. Do ogrzewania powszechnie stosuje się parę wodną. Z tego etapu można uzyskać około 40% do 50% masy alkoholu ze sfermentowanego surowca.

Ta mieszanina przechodzi przez kolumnę oczyszczającą, aby oddzielić lotne związki. Lotne związki ekstrahowane z kolumny oczyszczającej mogą być przesyłane w procesie waloryzacji energii lub w procesie dodatkowym. Dno kolumny stanowi główny przepływ, zawierający około 50% masy alkoholu, do zasilania kolumny rektyfikacyjnej. Podczas tego etapu rektyfikacji woda jest oddzielana od alkoholu. Na tym etapie oddzielamy również wodę pochodzącą z dehydratacji. Zawartość alkoholu podczas ekstrakcji w kolumnie rektyfikacyjnej do dehydratacji wynosi około 92% masowych alkoholu.

6.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

6.3.1 Zużycie energii

Gorzelnie wymagają energii elektrycznej i ciepłej praktycznie na każdym etapie procesu. Energia elektryczna jest potrzebna do oświetlenia, sterowania procesem instalacji, ogrzewania, schładzania i siły napędowej maszyn. Może być generowana i dostarczana przez przedsiębiorstwa użyteczności publicznej. Często para i elektryczność są wytwarzane na miejscu, ponieważ współczynnik wydajności jest znacznie wyższy.

Energia ciepła jest potrzebna do ogrzewania linii technologicznych i budynków. Ciepło wytwarzane podczas spalania paliw kopalnych lub paliwa z biomasy jest przekazywane do odbiorców za pomocą nośników ciepła, którymi w zależności od wymagań są para, gorąca woda i powietrze. Połączone wytwarzanie ciepła i energii (CHP) na miejscu jest cenną alternatywą dla gorzelni, dla których zrównoważone są obciążenia cieplne i energetyczne. W gorzelniach stosowane są wysokociśnieniowe kotły parowe/turbiny parowe. Gaz ziemny, węgiel i biomasa są najwygodniejszymi paliwami.

W dużych gorzelniach para i prąd wytwarzane są za pomocą elektrociepłowni. Małe gorzelnie używają kotłów o różnych ciśnieniach roboczych w zależności od potrzeb i konfiguracji procesu. Ciepło jest potrzebne do konwersji skrobi w glukozę, kolumny destylacyjne, odparowania, suszenia oraz do sterylizacji zbiorników i rurociągów. W zależności od konfiguracji procesu używana jest świeża para lub para odzyskana.

Konkretne wartości zużycia energii między 2-8,5 MWh/tonę produktu zgłoszono z trzech instalacji [193, TWG 2015]. Wieża destylacyjna jest ogrzewana parą. W przypadku fotosów garnkowych wymagane jest od 12 do 13 kWh na litr czystego alkoholu. W zależności od użytego surowca i możliwej integracji z powiązaną wytwórnią skrobi/cukru, specyficzne zużycie energii może się znacznie różnić.

6.3.2 Zużycie wody

Sektor gorzelni potrzebuje wody i często używa różnych jakości wody procesowej do działania. Na ogół stosuje się systematyczne podejście do kontroli zużycia wody i ograniczenia zużycia wody i jej zanieczyszczenia.

Każde zastosowanie wody wymaga własnej specyficznej jakości. W sektorze gorzelni wymogi jakości zależą od tego, czy możliwy jest kontakt wody z produktem spożywczym. Jest to zwykle włączone do systemu analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (ang. hazard analysis critical control point system - HACCP). W sektorze gorzelni wykorzystuje się następujące źródła wody: woda z kranu, woda gruntowa, woda powierzchniowa, woda pochodząca z surowca, woda z recyklingu i woda procesowa.

Większość zużycia wody (około 70%) wiąże się z produkcją energii: układem kotłowym, który napędza instalację i chłodzi wodę procesową oraz sprzęt. Reszta (około 30%) dotyczy procesu fermentacji, obróbki pasz, scukrzania skrobi. W procesie tym bardzo często odzyskuje się wodę [198, FoodDrinkEurope 2015].

Woda chłodząca jest potrzebna do utrzymania temperatury fermentacji i kondensacji oparów. W gorzelniach powszechnie stosowanymi systemami chłodzenia są systemy chłodzenia o zamkniętym obiegu lub wieże chłodnicze. W otwartych systemach chłodzenia, tj. Chłodniach kominowych, występuje nie tylko parowanie wody, ale także niewielka część wody może zostać rozpylona.

Konkretne wartości zużycia wody między 2.94-20.35 m³/t wyrobu donoszono o trzech instalacji (w latach 2012-2014) [193, TWG 2015]. W zależności od użytego surowca i możliwej integracji z powiązaną instalacją skrobi/cukru, specyficzne zużycie wody może się znacznie różnić.

6.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

6.4.1 Techniki ograniczania emisji do powietrza

6.4.1.1 Odzysk i oczyszczanie dwutlenku węgla

Patrz Sekcja 4.4.4.3.

6.4.2 Techniki ograniczania ilości odpadów

6.4.2.1 Odzysk i dalsze przetwarzanie suszonych ziaren gorzelnianych z rozpuszczalnymi (DDGS)

Patrz także Sekcja 2.3.5.2.

Opis

Wina zbożowe i buraczane są zagęszczane i dodawane do stałych produktów ubocznych przed suszeniem do produkcji pasz dla zwierząt.

Opis techniczny

Alkohol oddziela się od zacieru przez destylację. Pozbawiony alkoholu zacier nazywa się wywarem melasowym. Wywar melasowy odwadnia się stosując różne wirówki dekantacyjne, techniki odparowywania i suszenia. Woda usunięta z wywaru melasowego jest częściowo (w zależności od konfiguracji instalacji i portfolio produktów) wykorzystywana jako woda procesowa dla innych etapów produkcji, w przeciwnym razie jako ścieki jest kierowana do oczyszczania ścieków.

Powstały wywar melasowy może być bezpośrednio sprzedawany jako ziarno gorzelnicze z substancjami rozpuszczalnymi (DGS) z suchą substancją w zakresie od około 32–40%, lub może być odwodniony do suchej substancji o około 90%, a następnie nazywane jest suszonymi ziarnami gorzelnianymi z substancjami rozpuszczalnymi (DDGS). Zwykle jest używany jako karma dla zwierząt i zawiera białka, błonnik, witaminy i minerały.

W przypadku oddzielania glutenu i/lub otrębów z mielonego ziarna przed fermentacją zawartość substancji stałych w wywarach jest niższa. W takich przypadkach wywar można odwodnić stosując wyłącznie wirówki dekantacyjne i techniki odparowywania. Powstały produkt nazywa się skondensowanymi substancjami rozpuszczalnymi z destylacji (ang. condensed distillers soluble - CDS) i zwykle stosuje się go jako paszę dla zwierząt. Zawiera białka, witaminy i minerały, a sucha substancja wynosi 23–30%.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Powstaje mniej odpadów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Temperatura mieszanej cieczy i ciał stałych przed suszeniem wynosi około 70°C i jest podgrzewana do 110 °C. Produkt ma temperaturę około 30°C. Parownik jest czyszczony wodorotlenkiem sodu, który można również stosować do kontrolowania pH podczas fermentacji alkoholowej. Pewne informacje na temat zużycia pokazano w Tabeli 6.2.

Tabela 6.2: Dane dotyczące zużycia do suszenia DDGS

Parametr	Zużycie/t wyprodukowanego DDGS
Para	4,5 t:
Energia elektryczna	300 kWh
NaOH	15 kg:
Woda	0,1 m ³
Źródło: [192, COM 2006]	

Rozdział 6

Powiązania między komponentami środowiska

Pył może być wydzielany podczas stosowania technik suszenia i zużywania energii. Może być wydzielany odor. Produkcja ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w produkcji alkoholu z ziaren.

Aspekty ekonomiczne

Waloryzacja wywaru melasowego przez produkcję pasz. Produkt można sprzedać za prawie taką samą cenę jak ziarna.

Sily napędowe do wdrożenia

Bez tego odzysku pozostałości unieruchomienia należy usunąć.

Literatura źródłowa

[92, Gergely E. 2003], [198, FoodDrinkEurope 2015]

6.4.2.2 Odzysk i (ponowne) wykorzystanie drożdży po fermentacji

Patrz Sekcje 2.3.5.2 i 4.4.3.1.

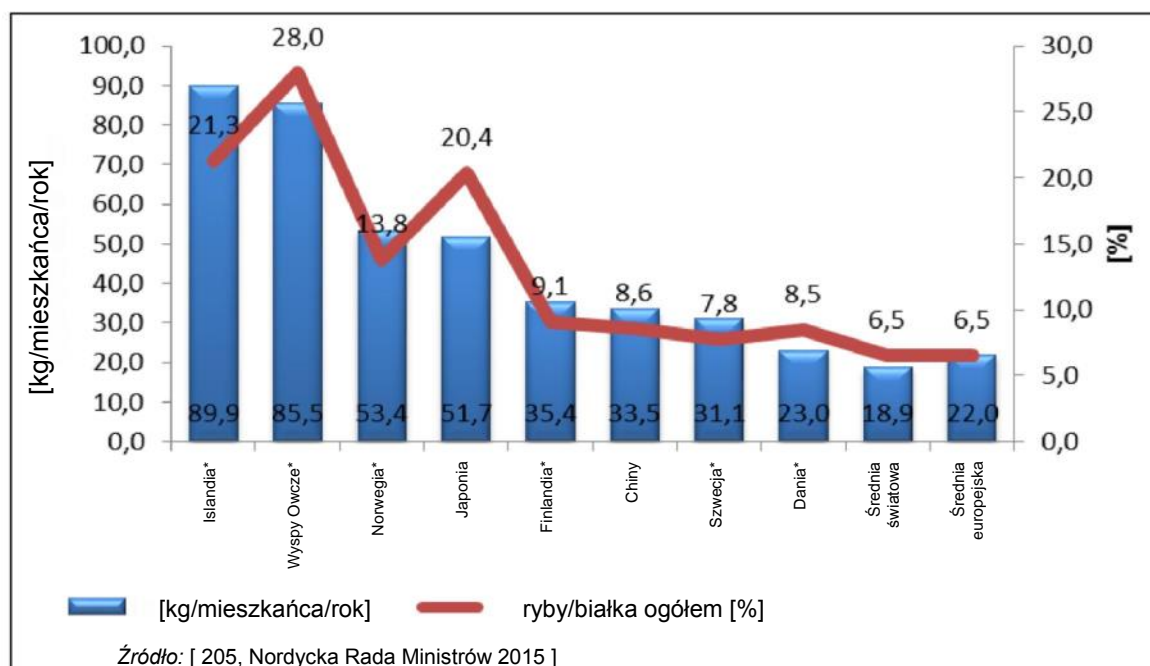
Drożdży nie można odzyskać, gdy wywar jest wykorzystywany jako pasza dla zwierząt.

7 PRZETWARZANIE RYB I SKORUPIAKÓW

7.1 Ogólne informacje o sektorze

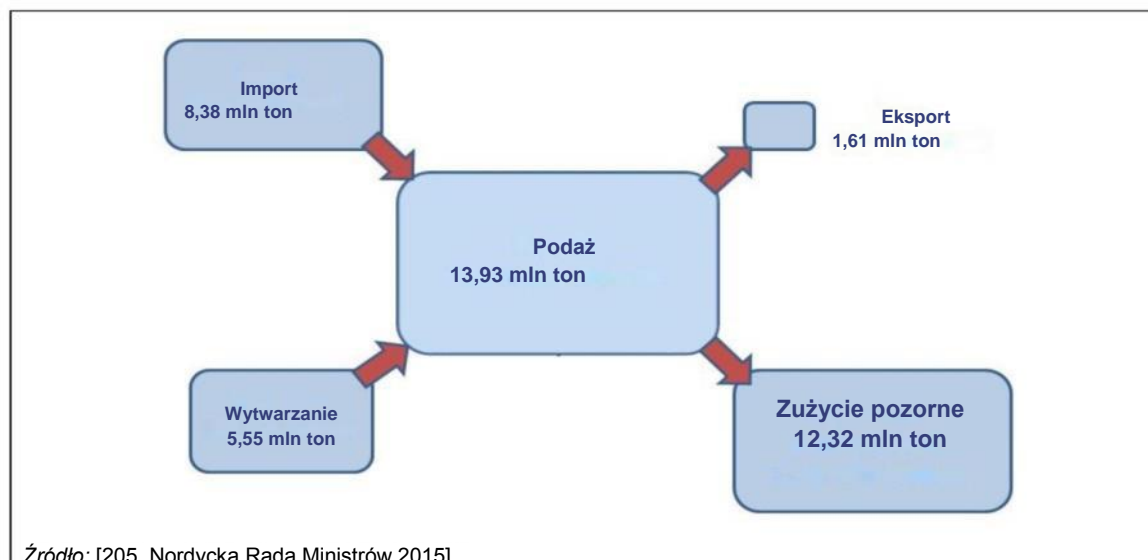
Sektor ten obejmuje proces ryb białych lub pelagicznych; tłusta ryba; skorupiaki, tj. skorupiaki i mięczaki oraz ryby słodkowodne. Przetwarzanie ryb jest bardzo rozpowszechnione i zróżnicowane. Wiele gatunków ryb jest przetwarzanych masowo, w tym dorsz, tuńczyk, śledź, makrela, mintaj, morszczuk, plamiak, łosoś, sardela i sardynki.

Zwiększona produkcja owoców morza jest kluczowym elementem rozwiązania globalnego wyzwania żywnościowego. Według Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa, połowy ryb i akwakultura zaopatrwały świat w około 158 milionów ton ryb i innych gatunków wodnych (około 136 milionów ton do spożycia przez ludzi) w 2012 r., Zapewniając pozorną podaż na mieszkańca 18,9 kg (patrz Rysunek 7.1). Z tej sumy akwakultura stanowiła 42%. W ciągu ostatnich trzech dekad globalna produkcja akwakultury wzrosła z około 5 milionów ton w 1982 roku do ponad 66 milionów ton w 2012 roku. Prognozy pokazują, że w 2030 r. Możemy jedynie wzrosnąć do 93,6 mln ton [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].



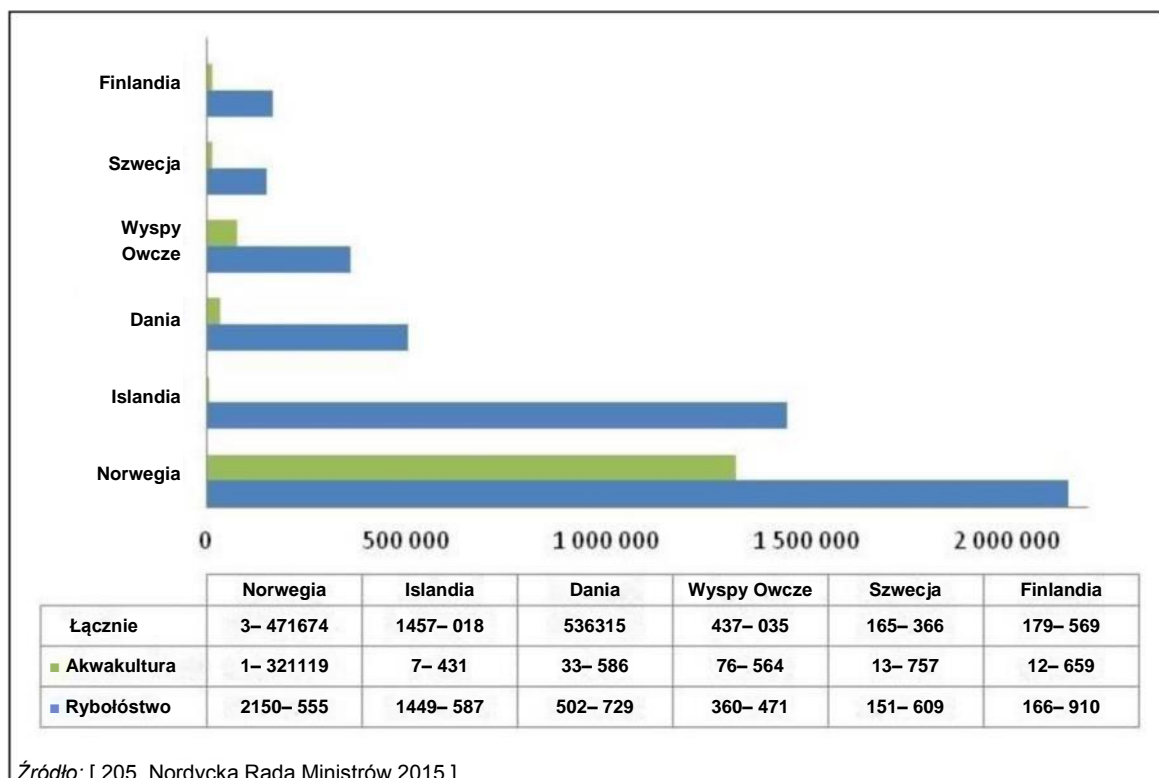
Rysunek 7.1: Ryby i produkty rybołówstwa w żywej wadze i wkład ryb w podaż białka (2012)

UE jest głównym rynkiem konsumpcyjnym produktów z owoców morza na świecie, z 12,3 mln ton stanowiących 52,2 mld EUR w 2011 r. (Zob. Wykres 7.2). Jest pierwszym importerem produktów z owoców morza, pochłaniając 24% całkowitej światowej wymiany wartości. Zużycie w UE na mieszkańca wynosi 22 kg. Północne państwa członkowskie bardziej koncentrują się na przetworzonych rybach, podczas gdy południowe państwa członkowskie nadal preferują świeże produkty i przeznaczają większą część wydatków gospodarstw domowych na ryby. Kraje Europy Środkowej i Wschodniej są poniżej średniej UE, ale rejestrują wzrost konsumpcji [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].



Rysunek 7.2: Bilans dostaw produktów z owoców morza w UE W 2011 r. (ekwiwalent żywej wagi)

Produkcja ryb w krajach skandynawskich pokazano na Rysunku 7.3.



Rysunek 7.3: Produkcja rybacka (tony) w krajach skandynawskich według połowów i akwakultury w 2012 r.

Wywóz z UE składa się prawie w całości z produktów pochodzących z łowisk złowionych, podczas gdy produkty akwakultury z UE pozostają na rynku europejskim. Wartość wywozu z UE do państw trzecich wzrosła o 50 % w latach 2009-2012, osiągając poziom 4,1 mld EUR. Hiszpania, Holandia i Dania są wiodącymi eksportującymi państwami członkowskimi do krajów trzecich. Tabela 7.1 pokazuje głównych dostawców owoców morza na rynek europejski.

Tabela 7.1: Główni dostawcy owoców morza w UE w 2012 r.

Kraj	Wartość (w tysiącach EUR)	Wkład (%)
Norwegia	3 874 711	20
Chiny	1 565 995	8
Islandia	968 758	5
Ekwador	952 646	5
Stany Zjednoczone	873 906	5
Inni dostawcy	11 002 401	57
Łącznie	19 238 417	100
<i>Źródło: [205, Nordycka Rada Ministrów 2015]</i>		

Ogólna wartość produkcji przemysłu przetwórczego w UE wynosi około 30 mld EUR. Zjednoczone Królestwo, Francja, Hiszpania, Włochy i Niemcy są wiodącymi krajami pod względem produkcji. Sektor zatrudnia około 116 000 osób. W 2012 r. Łączna liczba przedsiębiorstw w europejskim przemyśle przetwórstwa ryb wyniosła 3,454 w 2012 r. Podstawą europejskiej produkcji są konserwowane i gotowe mączki z ryb, skorupiaków i mięczaków.

7.2 Zastosowane procesy i techniki

7.2.1 Informacje ogólne

Wstępne przetwarzanie ryb odbywa się najczęściej w zakładach przetwórstwa na lądzie. Jednak niektóre procesy, takie jak patroszenie, czyszczenie, a czasem usuwanie głowy ryb, mogą mieć miejsce na morzu, na pokładzie statków rybackich, np. podczas przetwarzania białych ryb o niskiej zawartości oleju.

Podstawowym celem każdej metody manipulacji jest zachowanie jakości ryb poprzez możliwie szybkie obniżenie temperatury do około 0°C. Czynniki takie jak: opóźnienie w manipulowaniu i schładzaniu, zła kontrola temperatury w ładowni rybnej, uszkodzenie spowodowane nieostrożnym obchodzeniem się, złe standardy patroszenia, krwawienie i mycie ryb oraz uszkodzenia mechaniczne z powodu przepełnienia pojemników, mają szkodliwy wpływ na jakość ryb, co powoduje skrócenie okresu przydatności do spożycia i utratę wagi.

Do ochrony ryb stosuje się wiele metod. Niektórzy stosują techniki oparte na kontroli temperatury, przy użyciu lodu, chłodzenia lub zamrażania; inne dotyczące kontroli aktywności wody i obejmują suszenie, solenie, palenie i liofilizację. Techniki mogą polegać na fizycznej kontroli mikrobiologicznych obciążeń ryb, takich jak puszkowanie, ogrzewanie mikrofalowe lub napromienianie jonizujące; lub w sprawie chemicznej kontroli aktywności drobnoustrojów i ładunków przez dodanie kwasów, na przykład do produktów rybnych. Stosowane są również techniki oparte na obniżaniu poziomu tlenu, takie jak pakowanie próżniowe. Najczęściej w celu zachowania ryb stosuje się kombinację różnych technik.

Suszenie przez wymrażanie lub liofilizacja to proces usuwania wody z produktu przez sublimację i desorpcję. Celem tego procesu jest zachowanie wrażliwego materiału, którego nie można wysuszyć przez odparowanie. Należy zwrócić uwagę na ryzyko degradacji określonych składników w wysokich temperaturach, które mogłyby spowodować utratę smaku lub inne aspekty jakościowe.

Sprzęt do liofilizacji składa się z komory suszącej z półkami o kontrolowanej temperaturze. Może to być komora wsadowa, w której tace pozostają przymocowane do płyt grzewczych podczas operacji suszenia, lub półciągle, w których tace przemieszczają się przez blokadę próżniową do tunelu suszącego. Sprzęt obejmuje również skraplacz, który zatrzymuje wodę usuniętą z produktu w komorze suszącej i ułatwia proces suszenia; układ chłodzenia, który dostarcza czynnik chłodniczy do półek i skraplacza, oraz układ próżniowy, aby ograniczyć ciśnienie w komorze.

Zakłady przetwórstwa ryb często korzystają z płatków lodu, na przykład do owijania/pakowania świeżych ryb oraz transportu do hurtowni, detalistów i restauracji. Płatki lodu można kupić w specjalistycznej wytwórni lodu, a ten sposób pracy wymaga schłodzenia transportu płatków lodu do przetwórni ryb.

Materiał stały jest następnie podawany ręcznie lub mechanicznie na tace w komorze suszącej. Temperatura komory suszącej jest znacznie poniżej 0°C. Dokładna temperatura zależy od suszonego produktu. W komorze stosuje się próżnię. Lód odparowuje w tych warunkach. To odparowanie powoduje dalszy spadek temperatury produktu, który jest kompensowany przez dodanie ciepła za pomocą płyt grzewczych do produktu przez tace o kontrolowanej temperaturze. Odparowana woda jest ponownie zamrażana na powierzchni skraplacza, który ma temperaturę znacznie poniżej temperatury sublimacji w istniejących warunkach w komorze. Od czasu do czasu skraplacz jest odładzany przez ogrzewanie powierzchni skraplacza. Woda jest upłynniana i odprowadzana. Pociśnienie jest utrzymywane przez pompę próżniową. Wylot pompy próżniowej jest emitowany do powietrza. Aby zapobiec przedostawaniu się ciał stałych i uszkodzeniu pompy próżniowej, przed pompą zwykle stosuje się filtr.

Wreszcie, operacje przetwarzania ryb obejmują właściwe techniki gospodarki odpadami. Dalsze przetwarzanie ryb na szeroką gamę produktów o wartości dodanej jest obecnie powszechne wraz ze wzrostem zapotrzebowania na produkty spożywcze gotowe do spożycia lub wymagające niewielkiego przygotowania przed podaniem. W przypadku transportu schłodzonych i mrożonych produktów rybnych transportem drogowym, kolejowym, morskim lub powietrznym, niezbędne jest utrzymanie łańcucha chłodniczego przez cały czas. Wymaga to zastosowania izolowanych pojemników lub pojazdów transportowych oraz odpowiednich ilości chłodziwa lub mechanicznego chłodzenia. Technologia kontenerowa umożliwia teraz połączenie chłodzenia w połączeniu ze zmodyfikowaną lub kontrolowaną atmosferą [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.2 Wstępne przetwarzanie

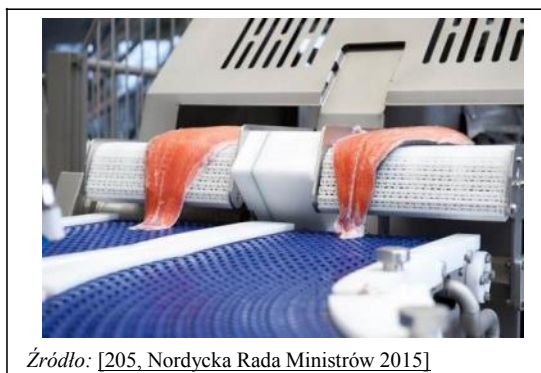
7.2.2.1 Informacje Ogólne

Otrzymane świeże ryby należy poddać kontroli i odpowiednio umyć wodą pitną przed przetworzeniem. Wszystkie ryby otrzymane w stanie zamrożonym należy niezwłocznie rozmrozić i przetworzyć lub przechowywać w temperaturze, która utrzyma ryby w stanie zamrożonym. Rozmrażanie należy przeprowadzić tak szybko, jak to możliwe, aby temperatura wewnętrzna ryby nie przekroczyła 3,3°C.

Głównym celem wstępnego przetwarzania jest pełne lub częściowe oddzielenie części jadalnych od niejadalnych. W rezultacie uzyskuje się półprodukty o kształcie, rozmiarze i jakości zatwierdzone przez konsumentów i spełniające potrzeby dalszego przetwarzania. Pozwala również na efektywne wykorzystanie niejadalnych części, np. Do produkcji pasz dla zwierząt. Izolacja łatwo psujących się części przedłuża żywotność części używanych do dalszej obróbki. Ograniczenie masy surowca zapewnia oszczędność w transporcie półproduktów lub produktów końcowych.

Istnieje kilka głównych półproduktów obróbki wstępnej ryb od najmniej do najbardziej pracochłonnych: filety rybne z główką i patroszone, filety w kształcie litery V, filety motylkowe, ryby po patroszeniu i odcięciu głowy. Późniejsza operacja powoduje wzrost stopnia oddzielenia części jadalnej/niejadalnej. Wybór konkretnej formy obróbki wstępnej zależy od wymagań technologii, rodzaju i wielkości materiału oraz potencjału technicznego producenta. Duże znaczenie mają także aspekty ekonomiczne i marketingowe.

W nowoczesnym przemyśle rybnym wstępne przetwarzanie jest głównie zmechanizowane. Istnieją specjalne maszyny do usuwania łusek, patroszenia, usuwania głów, patroszenia i usuwania głów, filetowania, skórowania, krojenia i oddzielania mięsa. W procesie wstępnego przetwarzania wykorzystywane są również inne maszyny, np. zamrażarki, odmrażacze lub sortowacze. Istnieje wiele rodzajów wyżej wymienionych maszyn. Różnią się wydajnością wyjściową, rozmiarem i zakresem gatunkowym przetwarzanego materiału, sposobem, w jaki przeprowadzana jest operacja, wydajnością technologiczną itp. Rysunek 7.4 i Rysunek 7.5 przedstawiają dwa różne typy maszyn.



Rysunek 7.4: Maszyna do filetowania lososia



Źródło: [205, Nordycka Rada Ministrów 2015]

Rysunek 7.5: Maszyna do krojenia, patroszenia i odzyskiwania ikry

Większość instalacji maszyn do przetwórstwa ryb, wykorzystywanych podczas wstępnego przetwarzania, zależy od ich działania od zużycia dużych ilości wody. Oprócz tego niezbędnego zużycia wody przepływ wody do tych instalacji jest często niekontrolowany i nadmierny. Odpady często są cięte lub tłuczone i mieszane z wodą przez działanie maszyn, które wytwarzają wysoce zanieczyszczone ścieki. Jest to szczególnie problem podczas przetwarzania ryb pelagicznych niepoddanych żerowaniu i wysokiej zawartości oleju ryb. Stałe odpady z maszyn często nie są skutecznie oddzielane u źródła. Często kończy się na podłodze wokół instalacji. Wady leżą nie tylko w samych maszynach przetwórczych, ale również w systemach tacek rybackich, zsyków, przenośników i rynien zbudowanych wokół nich do transportu ryb, produktów i odpadów [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.2.2 Zamrażanie/rozmróżanie

Sam proces zamrażania nie jest metodą konserwacji. Jest to jedynie sposób przygotowania ryby do przechowywania w odpowiednio niskiej temperaturze. Aby uzyskać dobry produkt, zamrażanie odbywa się szybko. Zamrażarka wymaga specjalnego zaprojektowania do tego celu, dlatego zamrażanie jest procesem odrębnym od przechowywania w niskiej temperaturze. Trzy podstawowe metody zamrażania ryb to: (i) wdmuchiwanie ciągłego strumienia zimnego powietrza przez rybę: zamrażarki z wydmuchiowaniem powietrza; (ii) bezpośredni kontakt ryby z powierzchnią chłodzoną: zamrażarki kontaktowe lub płytowe; (iii) zanurzenie lub schłodzenie schłodzonej cieczy: zanurzenie lub zamrożenie w aerozolu. Większość mrożonych półproduktów rybnych wymaga rozmrożenia przed dalszym przetwarzaniem.

Odmrażanie to proces zmiany produktu z zamrożonego na niezamrożony. Polega ona na przekazywaniu ciepła do zamrożonego produktu w celu stopienia lodu, który powstał w miększu podczas procesu zamrażania. Przemysł przetwórstwa ryb korzysta co roku z dużej ilości mrożonych ryb i skorupiaków. Większość tego produktu wymaga rozmrożenia przed dalszym przetwarzaniem lub użyciem. Firmy zazwyczaj rozmrażają owoce morza we własnym zakresie, stosując szereg różnych metod. Różnią się one od używania wody (zanurzenie lub natrysk), powietrza lub pary po systemy mikrofalowe i częstotliwości radiowych. Po rozmrożeniu ryby należy odpowiednio umyć wodą pitną przed przetworzeniem [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

W poniższych sekcjach opisano niektóre z najczęściej stosowanych procesów rozmrażania.

7.2.2.2.1 Rozmróżanie z wykorzystaniem recykulacji wody i mieszania powietrzem

Woda używana do rozmrażania jest zwracana do obiegu zamkniętego i ponownie wykorzystywana. Powietrze służy do mieszania wody podczas rozmrażania. Przełączniki uruchamiane poziomo mogą być instalowane w celu kontrolowania ilości wody dostarczanej do zbiornika. W przypadku krewetek i krewetek można zastosować filtrowaną wodę do obierania [71, AWARENET 2002] , [94, Niemcy 2003].

7.2.2.2 Rozmrażanie w pojemnikach wypełnionych ciepłą wodą z pęcherzykami powietrza na dnie

Rozmrażanie odbywa się w pojemnikach wypełnionych wodą o temperaturze 30–35°C, a powietrze jest bąbelkowane na dnie. Przełączniki uruchamiane poziomem mogą być instalowane w celu kontrolowania ilości wody dostarczanej do zbiornika. Przepływ wody wpływa również na temperaturę. W przypadku krewetek i krewetek można użyć filtrowanej wody do obierania [13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [71, AWARENET 2002].

7.2.2.3 Rozmrażanie przez zraszanie

Rozmrażanie odbywa się poprzez zraszanie żywności wodą. W porównaniu z rozmrażaniem przez zanurzenie w bieżącej wodzie technika ta zużywa mniej wody, ale wymaga dłuższych czasów i większych powierzchni [71, AWARENET 2002].

7.2.2.4 Rozmrażanie za pomocą 100% nasyconego wodą ogrzanego powietrza

Rozmrażanie odbywa się poprzez wystawienie jedzenia na działanie 100% nasyconego wodą gorącego lub ciepłego powietrza.

W porównaniu z rozmrażaniem przez zanurzenie w bieżącej wodzie technika ta zużywa mniej wody, ale wymaga dłuższych czasów i większych powierzchni.

Użycie gorącego powietrza może spowodować szybki wzrost mikroorganizmów na powierzchniowych warstwach rozmrożonego produktu i utrudnić ponowne wchłanianie rozmrożonej wody. Powoduje to nieestetyczną i często marnotrawczą pod względem odżywczym utratę kroplówki. Ponadto powierzchnia żywności może wyschnąć, a jej nienasycone tłuszcze, np. wieprzowe, mogą się utleniać. Zużycie energii jest wyższe w porównaniu do innych technik rozmrażania, ponieważ wykorzystuje się gorące powietrze.

Gdy ciepłe wilgotne powietrze jest używane do rozmrażania bloków zamrożonej białej ryby, może to powodować problemy z utrzymaniem jakości produktu końcowego, ponieważ ryby na krawędzi zamrożonego bloku rozmrażają się przed rybą w środku bloku.

Donosi się, że suche rozmrażanie niekorzystnie wpływa na jakość krewetek i krewetek [13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [71, AWARENET 2002].

7.2.2.3 Sortowanie

Przetwarzanie rozpoczyna się od sortowania surowca według gatunku i wielkości, a także izolacji ryb, które nie nadają się do spożycia lub są uszkodzone. Sortowanie ryb jest absolutnym warunkiem wydajnego przemysłowego przetwarzania ryb. Rzeczywisty połów często zawiera ryby różnych rozmiarów i gatunków. Sortowanie według wielkości i separacji gatunków zapewnia jednolity przepływ dla kolejnych procesów, zwiększając tym samym wydajność i jakość.

Sortowanie ryb jest szeroko stosowane w przypadku małych ryb pelagicznych, np. śledzia, makreli, szprota i sardynek. Materiał jest sortowany według maksymalnej grubości, ponieważ jest to skorelowane z długością ryby. Najczęściej sortowanie odbywa się w szczelinie otwierającej utworzonej przez niektóre wibrujące elementy lub między obracającymi się rolkami [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

Wibrująca sortownica jest pokazana na Rysunku 7.6.



Rysunek 7.6: Wibracyjna maszyna sortująca

7.2.2.4 Usuwanie łusek

W przypadku niektórych gatunków ryb ręczne usuwanie łusek stanowi prawie 50% czasu początkowego przetwarzania. Maszyny stosowane w zmechanizowanym usuwaniu łusek nie powinny uszkadzać skóry ani osłabiać tekstury tkanki mięśniowej. W obróbce wstępnej ryb stosuje się dwa rodzaje maszyn do usuwania łusek: maszyny bębnowe, w których materiał ma usuwane łuski przez przeciąganie przez szorstkie ściany obracającego się bębna, oraz skrobaki maszynowe, w których ryby są przepuszczane przez system stacjonarnych lub ruchomych skrobaków [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.2.5 Usuwanie głów i patroszenie

Głowa ryby stanowi do 20% jej masy i jest zwykle uważana za niejadalną część. Ryby można pozbawiać głów ręcznie lub mechanicznie. Ręczne cięcie jest łatwiejsze dla małych ryb słodkowodnych. Większe ryby o długości od 20 do 40 cm można pozbawić głowy za pomocą urządzeń mechanicznych. Ryby można kroić na trzy różne sposoby: okrągłe, proste i profilowane. W większości instalacji rybnych wykonuje się ręczne usuwanie głowy, ponieważ powoduje to minimalną utratę mięsa. Cięcie wokół operculum jest nazywane okrągłym cięciem i powoduje najmniejszą utratę mięsa. Cięcie to stosuje się głównie, gdy końcowym produktem jest filet bez kości i skóry. Maszyny z nożem gilotynowym nadają się do większych ryb przechodzących okrągłe lub konturowe cięcia. Maszyny z ręcznie obsługiwaną piłą tarczową są odpowiednie dla większych ryb poddawanych prostym cięciom. Ilość odpadów z usuwania głowy powstających w wyniku przetwarzania ryb wynosi 27–32%.

Patroszenie ryb polega na usunięciu narządów wewnętrznych i opcjonalnym oczyszczeniu jamy ciała otrzewnej, tkanki nerkowej i krwi. W procesie patroszenia ryba jest cięta wzdłużnie, aby usunąć narządy wewnętrzne na stole wykonanym ze specjalnego materiału, który jest łatwy do mycia i nie wchłania płynów. Stół jest płukany i okresowo dezynfekowany. Istnieje kilka mechanicznych maszyn do patroszenia pstrągów, węgorzy i innych ryb, ale ich użycie zwiększa koszty przetwarzania ryb. Narządy wewnętrzne stanowią około 5-8% masy ryb [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.2.6 Filetowanie i skórowanie

Filetowanie może obejmować szereg operacji jednostkowych: obróbkę wstępną, filetowanie ryb, przycinanie filetów, pakowanie i przechowywanie. Filet to blok mięsa złożony z mięśni grzbietu i brzucha oraz najpopularniejszych dostępnych na rynku form rybnych surowców kulinarnych. Wydajność technologiczna filetowania zależy od gatunku ryby, jego płci, wielkości, żywienia itp. Filetowanie ręczne jest pracochłonne, a wysoka wydajność wymaga od pracowników dużej umiejętności i doświadczenia. Z tego powodu zaimplementowano maszyny do filetowania w przetwarzaniu ryb na szeroką skalę. Różne gatunki mogą być przetwarzane w tych urządzeniach, o ile mają one ten sam zakres wielkości i podobny kształt ciała. Najprostsza maszyna do filetowania ryb patroszonych i pozbawionych głowy ma dwa tarczowe noże ustawione w odległości równej grubości kręgosłupa ryby.

Po szerokim zastosowaniu maszyn do filetowania wprowadzono maszyny do skórowania. Maszyny do skórowania ryb są zaprojektowane do zeszkrobrywania skórki rybnej z filetów rybnych i zapewniają wysoką wydajność i skuteczność operacji. Prawidłowo oskórowany filet nie powinien zostać uszkodzony po oskórowanej stronie, na której pozostały srebrzyste otoczki łączące monomery [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.3 Metody konserwacji ryb

7.2.3.1 Konserwowanie

Proces konserwowania to technika sterylizacji, która zabija mikroorganizmy już obecne na rybach, zapobiega dalszemu skażeniu mikrobiologicznemu i inaktywuje rozkładalne enzymy. W tym procesie ryby są hermetycznie zamykane w pojemnikach, a następnie ogrzewane do wysokich temperatur przez określony czas. Proces produkcji konserw rybnych rozpoczyna się po filetowaniu, gdy ryba jest wstępnie gotowana w puszkach; następnie dodaje się solankę, olej lub sos, a na koniec puszki są uszczelniane i autoklawowane [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

7.2.3.2 Solenie

Solenie to proces, który obniża wilgotność lub zawartość wody w rybach i innych produktach rybołówstwa do tego stopnia, że mikroorganizmy nie mogą żyć i rosnąć. Chlorek sodu lub sól poprawia teksturę ryb, ponieważ ujędrnia ryby. Sól częściowo odwadnia ryby i zabija bakterie. Trzy podstawowe metody stosowania soli w celu zachowania ryb:

- solenie przez marynowanie - pokrywanie ryb solą i pakowanie ich warstwowo w wodoszczelne pojemniki. Wytwarza to marynatę, która służy jako nasycony roztwór solanki, który całkowicie pokrywa rybę;
- solenie solanką - zanurzanie ryby w nasyconym roztworze złożonym z 25 części soli i 100 części wody. Solenie solanką odbywa się jedynie jako tymczasowy sposób na zachowanie ryb przed suszeniem, wędzeniem lub przetwarzaniem;
- solenie suche - pokrywanie ryb solą w granulach. Proporcja soli do ryb waha się od 10% do 35% masy ryby.

7.2.3.3 Wędzenie

Wędzone owoce morza przygotowywane są z dwóch podstawowych procedur. Wędzenie na gorąco gotuje produkt; a wędzenie na zimno nie. Urządzenia do palenia na zimno mają jedną podstawową funkcję: doprowadzanie dymu do produktu. Urządzenia do wędzenia na gorąco mają dodatkową funkcję przykładania ciepła. A ponieważ konserwacja ryb zwykle wymaga usuwania wilgoci, systemy zaprojektowane dla ryb wędzonych na gorąco lub na zimno mogą mieć dodatkową funkcję odwadniania. Nowoczesne urządzenia do wędzenia ryb są zwykle zaprojektowane do wytwarzania produktów wędzonych na gorąco lub na zimno, ale w obu przypadkach są one zwykle zaprojektowane tak, aby zapewnić odpowiedni przepływ powietrza i wymianę w celu usunięcia dużych ilości wody z produktu (i wyrzucenia go z systemu).

Przed wędzeniem ryby są solone na sucho lub solone w sposób zapewniający odpowiednią i stałą zawartość soli w fazie wodnej w gotowym produkcie. Po usunięciu z roztworu solanki ryby przepłukuje się wodą pitną. Niezwłocznie po procesie termicznym wędzone ryby schładza się do temperatury ok. 3,3 stopnia Celsjusza lub niższej i pozostaną w tej temperaturze lub poniżej tej temperatury przez cały czas, w tym poprzez wszystkie kanały przechowywania, marketingu i sprzedaży [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

Zasadniczo różne technologie wędzenia można podsumować następująco:

- Wędzenie żywności dymem ze spalania (dym konwencjonalny);
- Wędzenie żywności dymem frykcyjnym (dym konwencjonalny);
- Wędzenie żywności oczyszczonym dymem.

Dym powstający podczas spalania to dym powstający z trocin lub zrębków (o różnej wielkości cząstek i różnej zawartości wilgoci) podawanych w sposób ciągły lub w odstępach czasu do strefy żarzenia, gdzie jest on zapalany za pomocą drutu grzejnego i umieszczany pod strumieniem powietrza w celu zwęglenia. Typowa temperatura pirolizy wynosi od 500 do 800°C. Systemy oczyszczania powietrza są potrzebne do ograniczenia zanieczyszczeń w powietrzu wywiewanym.

Dym powstający podczas tarcia to dym wytwarzany z drewnianych bloków. Drewniany klocek drewna jest dociskany do szybko obracającego się stalowego koła ciernego. Na powierzchni tarcia dym powstaje w wyniku podwyższonej temperatury. Typowa temperatura pirolizy wynosi od 300 do 400°C. Aby zapobiec zapaleniu się drewna ciernego, generator dymu działa w odstępach czasu. Wymagane są systemy oczyszczania powietrza wywiewanego.

Oczyszczony dym jest wytwarzany i wykorzystywany na następujących etapach:

- w obwodzie zamkniętym dym powstaje na podstawie produktów pierwotnych;
- tak wytworzona żywność jest narażona na dym w konwencjonalnych komorach wędzarniczych.

Produkt powstały w wyniku zastosowania oczyszczonego dymu różni się od produktu wytworzonego w konwencjonalnym procesie palenia. Palenie przy użyciu oczyszczonego lub regenerowanego dymu jest procesem palenia, zgodnie z rozporządzeniem UE 1321/2013.

Wytwarzane są produkty podstawowe (znane również jako płynne aromaty wędzone) (zwykle poza instalacją FDM) na następujących etapach:

- w systemie zamkniętym dym powstaje w oparciu o nieprzetworzone trociny z twardego drewna (trociny będące produktem odpadowym przemysłu wycinki i drzewnego);
- wytworzony w ten sposób dym skrapla się w substancji wodnej (roztwór z wodą pitną);
- zadymiony roztwór jest filtrowany przez kilka etapów (usuwanie popiołu, smoły i WWA).

Spaliny z pieców do palenia przetwarzane są za pomocą spalania. Zużycie energii można ograniczyć za pomocą spalania katalitycznego i odzysku ciepła.

Smoła osadzana jest na paluszkach i w komorze wędzarniczej. Pałeczki są czyszczone w ciągle poruszającym się bębnie, co zapewnia, że patyki mocno się ocierają o siebie, aby usunąć osady. Smoła jest następnie usuwana przez kontrolowany dopływ wody, a nie bieżącą wodę. Smoła zdeponowana w piecach lub korytach jest zbierana i przetwarzana jako odpad chemiczny, a nie przez oczyszczalnię ścieków.

Ramy do palenia są często czyszczone ręcznie za pomocą myjki ciśnieniowej. Używana jest komora myjąca, która zbiera i recyrkuje wodę zawierającą detergenty. Odpływ może zostać automatycznie przełączony na oczyszczalnię ścieków przy ostatnim płukaniu. Alternatywnie tunel myjący można zastosować z wodą z drugiego etapu ponownie użytą do pierwszego płukania.

Tabela 7.2 pokazuje wpływ różnych metod generowania dymu na środowisko.

Tabela 7.2: Wpływ różnych metod wytwarzania dymu na środowisko

	Emisje do powietrza	Oczyszczenia	Depozyty smoły	Oczyszczanie (zużycie wody/zanieczyszczeni)
Płonące drewno	Duża zawartość LZO	Potrzebne	Duża zawartość	Zużyta woda i ścieki powstałe w wyniku czyszczenia
Tłące się drewno	do 200 składników chemicznych	Potrzebne	Duża treść	Zużyta woda i ścieki powstałe w wyniku czyszczenia
Oczyszczony dym	Ograniczone	Niepotrzebne	Brak deozytów	Ograniczone
Tarcie	Ograniczone	Ograniczone	Ograniczone	Ograniczone, silne detergenty nie są potrzebne
Przegrzana para	Ograniczone	Ograniczone	Duża zawartość (kończy się w ściekach)	Ścieki zawierają smołę
<i>Źródło: [192, COM 2006], [298, CleanSmoke 2018], [300, TWG 2018]</i>				

7.2.3.4 Suszenie

Podobnie jak metoda solenia, obniża zawartość wody w rybach do tego stopnia, że mikroorganizmy, bakterie, enzymy i drożdże nie mogą się rozmnażać. Najpopularniejszą metodą konserwacji ryb jest suszenie na słońcu (naturalne odwodnienie). Odbywa się to w połączeniu z soleniem. Ryba suszona pod słońcem wygląda i smakuje lepiej.

7.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

7.3.1 Przegląd

Główny wpływ na środowisko związany z procesami przetwórstwa ryb to wysokie zużycie wody, zużycie energii i zrzut ścieków o wysokim stężeniu organicznym z powodu obecności olejów, białek i TSS. Ścieki mogą również zawierać wysoki poziom emisji fosforanów, azotanów i chlorków. Hałas, odor i odpady stałe mogą również stanowić problem w niektórych instalacjach. Ponadto, ze względu na jego bardzo łatwo psujący się charakter w porównaniu z innymi produktami FDM, jeśli nie jest odpowiednio chłodzony, wydajność produktu spada, a straty produktu przyczyniają się do obciążenia odpadami stałymi i płynnymi. Te substancje stałe można stosować do produkcji mączki rybnej. Zużycie i emisja mediów (woda, energia) zmienia się w szerokim zakresie, w zależności od technologii procesu, charakterystyki produktu, miejsca instalacji, charakterystyki sprzętu i źródła mediów. Tabela 7.3 podsumowuje wpływ na środowisko procesów stosowanych w tym sektorze.

Tabela 7.3: Wpływ na środowisko w procesach przetwórstwa rybnego

Proces	Wpływ na środowisko						
	Zużycie wody	Wytwarzanie ścieków	Zużycie energii	Wytwarzanie odpadów	Odor	Hałas	Zużycie chemiczne
Wstępne przetwarzanie	+	+	+	+	-	+	-
Rozmrażanie/zamraż	+	+	+	-	-	-	-
Sortowanie	-	-	+	-	-	-	-
Usuwanie łusek	+	+	+	+	-	-	-
Usuwanie głowy i patroszenie	+	+	+	+	-	-	-
Filetowanie i skórowanie	+	+	+	+	-	-	-
Konserwowanie	+	+	+	+	+	-	+
Solenie	+	+	-	-	-	-	+
Palenie	+	+	+	-	+	-	-
Suszenie	-	-	+	-	+	-	-
Czyszczenie	+	+	-	+	-	-	+

NB:
 + = potencjalny wpływ na środowisko
 - = nieistniejący/brak istotnego wpływu na środowisko
 Źródło: [205, Nordycka Rada Ministrów 2015]

Tabela 7.4 pokazuje nakłady i wyniki różnych rodzajów produkcji ryb.

Tabela 7.4: Wkłady i wyniki różnych produkcji ryb (na 1 000 kg ryb)

Płyn	Wkłady	Wyjścia					
	Energia (kWh)	Ścieki (m ³)	BZT (kg)	CZT (kg)	Azot (kg)	Fosfor (kg)	Stale odpady (kg)
Filetowanie białych ryb	Lód: 10-12 Zamrażanie: 50-70 Filetowanie: 5	5-11	35	50	NI	NI	Skóra: 40-50 Głowy: 210-250 Ości: 240-340
Filetowanie ryb tłustych	Lód: 10-12 Zamrażanie: 50-70 Filetowanie: 2-5	5-8	50	85	2,5	0,1-0,3	400-450
Rozmrażanie mrożonych ryb	NI	5	NI	1-7	NI	NI	NI
Odladzanie i mycie	0,8-1,2	1	NI	0,7-4,9	NI	NI	0-20
Rozdrabnianie	0,1-0,3	0,3-0,4	NI	0,4-1,7	NI	NI	0-20
Usuwanie łusek z białych ryb	0,1-0,3	10-15	NI	NI	NI	NI	Łuski: 20-40
Usuwanie głów z białych ryb	0,3-0,8	1	NI	2-4	NI	NI	Głowa i pozostałości: 270-320
Filetowanie białych ryb z usuniętymi głowami	1,8	1-3	NI	4-12	NI	NI	Ramki i niesklasyfikowane
Filetowanie niepatroszonych tłustych ryb	0,7-2,2	1-2	NI	7-5	NI	NI	Wnętrznosci, ogony, głowy i ramy: 400
Skórowanie białych ryb	0,4-0,9	0,2-0,6	NI	1,7-5	NI	NI	Skóra: 40
Skórowanie tłustych	0,2-0,4	0,2-0,9	NI	3-5	NI	NI	Skóra: 40
Przycinanie i krojenie białych ryb	0,3-3	0,1	NI	NI	NI	NI	NI
Pakowanie filetów	5-7,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Zamrażanie i przechowywanie	10-14	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Obsługa i przechowywanie	10-12	NI	NI	130-140	NI	NI	NI
Rozładunek ryb	3	2-5	NI	27-34	NI	NI	NI

NB: NI = nie podano informacji

Źródło: [205, Nordycka Rada Ministrów 2015]

7.3.2 Zużycie energii

Zakłady przetwórstwa ryb potrzebują energii do produkcji gorącej wody, pary i energii elektrycznej do procesów przetwórczych i czyszczenia. Energia elektryczna jest wykorzystywana do produkcji urządzeń elektrycznych, klimatyzacji, chłodzenia, zamrażania i produkcji lodu. Zużycie energii można podzielić na dwie części: około 80% zużycia energii zależy od produkcji, a 20% jest stałe i niezależne od produkcji [205, Nordycka Rada Ministrów 2015].

Zużycie energii zależy od instalacji, wyposażenia i zachodzących procesów produkcji ryb. Procesy, np. Puskowanie, które obejmują ogrzewanie, chłodzenie, wytwarzanie lodu, suszenie, odparowywanie i produkcję oleju zużywają więcej energii niż te, które tego nie robią, np. filetowanie, gdzie zużycie energii jest niskie. Średnio filetowanie zużywa 65–87 kWh/t ryb, a konserwowanie zużywa 150–190 kWh/t ryb [192, COM 2006].

7.3.3 Zużycie wody

Przetwarzanie ryb wymaga dużych ilości wody, przede wszystkim do mycia i czyszczenia, ale także jako nośnika do przechowywania i chłodzenia produktów rybnych przed i podczas procesów. Woda jest również ważnym medium do transportu na poszczególnych etapach przeładunku i przetwarzania. Przemysł przetwórczy gatunków morskich często wykorzystuje wodę morską w części procesu czyszczenia, a czyszczenie filetów rybnych za pomocą wody morskiej uważa się za ważne dla poprawy jakości produktu końcowego. Woda morska stosowana do tego celu jest zwykle filtrowana i poddawana dezynfekcji UV w celu zahamowania rozprzestrzeniania się bakterii.

Konserwy rybne i filety rybne zużywają duże ilości wody, np. do czyszczenia i smarowania urządzeń do filetowania. Typowe dane dotyczące zużycia słodkiej wody dotyczą rozmrażania, około 1 m³/t ryb; do filetowania ryb od 5 do 11 m³/t, a do konserw, 15 m³/t ryb. Woda służy do transportu ryb i wnętrzości, do czyszczenia instalacji i sprzętu, do mycia surowców i produktów oraz do rozmrażania. Zgłoszone zużycie wody i określone obciążenia ChZT dla tradycyjnego przetwórstwa ryb zestawiono w tabeli 7.5.

Tabela 7.5: Specyficzne zużycie wody i ładunek organiczny w krajach skandynawskich

Wytwarzanie	Konsumpcja wody (m ³ /t surowych ryb)	ChZT (kg/t surowych ryb)
Filetowanie śledzi	3,3–10	do 95
Makrela	NI	NI
Czyszczenie i usuwanie	20	270
Uwzględniając rozmrażanie	26-32	NI
Przetwarzanie białych ryb	NI	NI
Świeże ryby	4,8	5-36
Uwzględniając	9,8	NI
Przetwarzanie krewetek	23–32	100–130
NB:NI = nie podano informacji Źródło: [13, Nordycka Rada Ministrów 1997]		

7.3.4 Emisje do wody

Zużycie wody w przetwórstwie rybnym i wytwarzanie wysoce zanieczyszczonych ścieków budzą duże zaniepokojenie na całym świecie. W rzeczywistości w tego rodzaju branżach na wszystkich etapach zużywana jest ogromna ilość wody, w tym czyszczenie, gotowanie, chłodzenie, dezynfekcja i mycie podłóg. Większość wody zużywanej podczas przetwarzania ryb staje się ściekami. Ścieki związane z procesem są wytwarzane na różnych etapach przetwarzania, np. Rozmrażaniu, myciu, cięciu głowy, filetowaniu, skórowaniu i przycinaniu, a także w czyszczeniu sprzętu i instalacji.

Wiadomo, że ścieki z przetwórstwa ryb zawierają zanieczyszczenia organiczne w postaci rozpuszczalnej, koloidalnej i rozdrobnionej. Biodegradowalna materia organiczna występuje głównie w postaci białek i lipidów. Stężenie i objętość ścieków z przetwórstwa rybnego jest bardzo zróżnicowana, w zależności od przetwarzanych ryb, zastosowanych dodatków (np. Solanki, oleju, sosu pomidorowego), zaangażowanych procesów jednostkowych i źródła wody, między innymi.

Gdy mrożone ryby są wykorzystywane jako surowiec, potrzebny jest etap rozmrażania. Zanieczyszczenie organiczne ścieków jest stosunkowo niewielkie. Usuwanie łusek zwykle odbywa się w obracających się perforowanych bębnach. Wagi są splukiwane przy użyciu dużych ilości wody - 10–15 m³/t ryb. Generowane są duże ilości ścieków i zanieczyszczenia organiczne. Przy skórowaniu filetów, usuwanie łusek nie jest konieczne. W zautomatyzowanych procesach filetowania i patroszenia woda jest używana do smarowania ryb podczas przechodzenia przez maszynę. W przypadku niektórych gatunków, takich jak makrela, konieczna jest ciepła kąpiel żrąca w celu usunięcia skóry, a ścieki należy zneutralizować przed ich odprowadzeniem.

Woda jest używana do mycia i płukania ryb, co powoduje powstawanie ścieków przenoszących skrawki ryb i wnętrzności. Wnętrzności z ryb oleistych zawiera wysokie poziomy emisji oleju i substancji rozpuszczalnych, dlatego ścieki z ich filetowania zwykle mają wyższe poziomy emisji ChZT (3 000–60 000 mg/l) niż te z filetowania ryb białych (2 000–6 000 mg/l). Silnie zanieczyszczone ścieki powstają z powodu czasu, w którym odpady stałe wchodzi w kontakt z wodą zawierającą krew i tłuszcz. W automatycznym skórowaniu filet jest przeciągany przez bęben zamrażający. Do czyszczenia i smarowania maszyny używana jest woda. Skórowanie tłustych ryb uwalnia duże ilości oleju do ścieków. Proces skórowania przyczynia się do około jednej trzeciej ogólnego zanieczyszczenia organicznego w ściekach z instalacji do filetowania.

Ponieważ patroszenie tłustych ryb odbywa się w instalacji przetwórczej, a białe ryby są patroszone na morzu, przyczynia się to również do tego, że ścieki mają wyższy poziom emisji ChZT i TSS. Tabela 7.6 pokazuje zgłoszone cechy ścieków z filetowania ryb.

Tabela 7.6: Charakterystyka ścieków z filetowania ryb

Parametr	Filetowanie śledzia		Filetowanie dorsza	
	Średnia (kg/m ³)	Zakres (kg/m ³)	Koncentracja (kg/m ³)	Ładunek (kg/t ryb)
BZT ₇	10–000	5 000–20 000	600–1300	8–19
Tłuszcz	12–000	2 500–16 000	50–70	0,3–1,4
Sucha materia	20 000	5 000–28 000	NI	NI
Białko	6 000	NI	NI	NI
Azot ogólny	NI	NI	100–600	0,3–3,1
Zawieszone substancje stałe	NI	NI	NI	1,6–11,3
Zużycie wody (m ³ /t)	NI	5	NI	NI
NB:NI = nie podano informacji				
Źródło: [71, AWARENET 2002]				

Podczas wstępnego gotowania woda jest ponownie wykorzystywana kilka razy i można ją odzyskać. Około 3–4 g oleju/kg tłustych ryb, białka i kawałków ryb uwalnia się do wody z olejem tworzącym warstwę na powierzchni. Jeśli ryba jest wytwarzana w solance, w ściekach występuje wysokie stężenie soli. Skóra jest usuwana z niektórych gatunków, takich jak makrela, za pomocą ciepłej kąpeli żrącej. Ścieki są w związku z tym alkaliczne i są oczyszczane przez neutralizację.

Ścieki zawierają krew, mięso, jelita, rozpuszczalne białko i odpady i są bogate w BZT, ChZT, TSS, FOG i fosforany, a także detergenty i inne środki czyszczące.

Tabela 7.7 pokazuje charakterystykę nieoczyszczonych ścieków z sektora rybnego i ich efektywność oczyszczania.

Tabela 7.7: Charakterystyka nieoczyszczonych ścieków pochodzących z przemysłu rybnego i wydajności oczyszczania pierwotnego

Metoda oczyszczania	BZT (mg/l)	Łącznie N (mg/l)	Całkowite P (mg/l)	FOG (mg/l)
Nietraktowane	2000–28000	400–1000	80–150	500–25000
Wirowanie	1500–5000	NI	NI	500–2000
DAF	1500–6000	200–600	40–90	400–2000
Wytrącanie (H ₂ SO ₄) i DAF	800–3000	150–300	30–50	100–500
Wytrącanie (Fe/Mo) i polielektrolit	600–3000	150–300	5–10	100–500
Dwustopniowy DAF z wytrącaniem (Fe/Mo) i polielektrolitem)	500–1500	100–200	5-10	50-300
NB:NI = nie podano informacji Źródło: [71, AWARENET 2002]				

Wskaźniki produkcji i ścieki zależą w dużej mierze od linii produkcyjnych. Dane dla Niemiec przedstawiono w Tabeli 7.8.

Tabela 7.8: Typowe wskaźniki produkcji ścieków i cechy przetwórstwa ryb w Niemczech

Produkcja	Wytwarzanie ścieków (m ³ /t)	TSS (mg/l)	BZT ₅ (mg/l)	Tłuszcze* (mg/l)
Śledź	17–40	220–1 520	2 300–4 000	190–450
Świeże ryby	Około 8	170–3 650	1 000–6 250	46–2 500
Wędzenie ryb	Około 8	14-845	1 000–1 700	24-180
Solenie łososia	Około 35	NI	NI	NI
Ryby głęboko	2-15	NI	NI	NI
Rozmrażanie	NI	0-70	30–1 800	4-46
*wyrażony jako ekstrakt benzyny. NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [12, ATV 2000]				

Ścieki z przetwarzania ryb są zwykle oczyszczane przy użyciu metod fizykochemicznych (pierwotne oczyszczanie) biologicznych (wtórne oczyszczanie) lub kombinacji obu tych metod. W ramach podstawowej obróbki można wymienić procesy takie jak wyrównanie, badanie przesiewowe, sedimentacja, dostosowanie pH, flokulacja, flotacja i mikrofiltracja. Wiadomo, że procesy biologiczne (tlenowe i beztlenowe) są bardziej odpowiednie do usuwania rozpuszczonych substancji organicznych i składników odżywczych.

Stopniowe podejście do oczyszczania ścieków zwykle daje najlepsze wyniki w najbardziej ekonomiczny sposób. Podstawowa obróbka dotyczy usuwania zawieszonych ciał stałych, materiałów koloidalnych oraz dużych przesiewalnych i osiadających ciał stałych. W oczyszczaniu ryb z odpadów stałych i koloidów należy je szybko usuwać i przy użyciu technologii o niskim ścinaniu, aby uniknąć rozpuszczania się olejów i substancji organicznych (ChZT) w wodzie. Oczyszczanie ścieków to przepis na gromadzenie substancji utraconych podczas procesu jako ostatnia możliwość kontroli zanieczyszczeń i dobra okazja do odzyskania cennych substancji.

Twardość wody otrzymywanej przez zakłady przetwórstwa rybnego (za pośrednictwem firm dostarczających wodę pitną) do procesu produkcyjnego wpływa na stężenie chlorków w ściekach. Dostarczając miękką wodę tym roślinom (ale także innym roślinom), stężenie chlorków spadnie. Jeśli woda twarda lub szara jest wytwarzana z twardej wody, lepiej jest ją zmiękczyć centralnie w miejscach, w których zwiększone stężenie soli nie ma szkodliwego wpływu na odbierający strumień wody.

Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

7.3.5 Emisje do powietrza

Cząstki stałe, tlenek węgla, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, kwasy organiczne, akroleina, aldehyd octowy, formaldehyd, tlenki azotu, a przede wszystkim ogółem lotne związki organiczne zostały zidentyfikowane jako zanieczyszczenia związane z wędzarniami.

7.3.5.1 Odor

Odor jest często znaczącą formą zanieczyszczenia powietrza w przetwórstwie ryb. Główne źródła to miejsca składowania odpadów do przetwarzania, produkty uboczne gotowania podczas suszenia ryb oraz odor wydzielany podczas napełniania i opróżniania zbiorników i silosów. Jakość ryb może ulec pogorszeniu w warunkach beztlenowych występujących podczas przechowywania na pokładzie w zakładach przetwórstwa rybackiego. To pogorszenie powoduje powstawanie odorowych związków, takich jak amoniak, merkaptany i gazowy siarkowodor.

Największym źródłem odoru w segmencie produktów ubocznych ryb są suszarnie mączki rybnej. Gazy odorowe z kuchenek redukcyjnych składają się głównie z siarkowodoru (H_2S) i trimetyloaminy $[(CH_3)_3N]$, ale są emitowane z tego etapu w znacznie mniejszych ilościach niż z suszarni mączki rybnej. Procesy konserwowania uwalniają również niektóre odory. Konserwy rybne i odory powstałe podczas przetwarzania produktów ubocznych ryb można kontrolować za pomocą dopalaczy, płuczek chlorowo-płuczkowych lub skraplaczy [205, Nordycka Rada Ministrów 2015]. Odpowietrzony dym zawiera również LZO. Niektóre instalacje usuwają odory z dymu, zanim zostanie on wydalony do powietrza.

7.3.6 Wydajność stała

Ilość odpadów rybnych różni się w zależności od gatunku ryby, wielkości, pory roku i łowiska. Odpady stałe powstają, gdy ryba jest patroszona, odgłowiona i dalej przetwarzana na filety. W zależności od wydajności procesu produkcyjnego tylko 50–60% całkowitego połowu ryb trafia do spożycia przez ludzi. Odpady obejmują głowy, wnętrzności, skórę, ozdoby i odpady rybne. Często są zrzucane, wykorzystywane jako pasza dla zwierząt lub jako nawóz. Ze względu na globalny spadek zasobów rybnych ważne jest lepsze wykorzystanie przyłówów i produktów ubocznych. Te biomasy mają ogromny potencjał jako źródło cennych produktów ze względu na ich wysoką zawartość białka, wysoki poziom niezbędnych składników odżywczych, takich jak witaminy, minerały i oleje rybne.

Część ścieków i prawie cała stała ilość może być wykorzystana do różnych celów. Kwasy tłuszczowe i smaki można odzyskać z wody do gotowania. Odrzucone ryby stosuje się w paszach dla zwierząt lub do produkcji mączki rybnej i oleju z ryb, a następnie stosuje się w żywności, paszach dla zwierząt i polewach.

Produkty uboczne z etapów filetowania, skórowania, cięcia i konserwowania wykorzystywane są do:

- produkcja artykułów spożywczych, np. mączki rybnej, składników, surimi, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, żelatyny i kolagenu
- produkcja pasz dla zwierząt, np. białka rybnego, kisonki rybnego, hydrolizatu białka rybnego, karmy dla zwierząt domowych, oleju rybnego i substancji rozpuszczalnych
- produkcja nawozów, takich jak substancje rozpuszczalne w rybach i hydrosylan białka rybnego
- produkcja farmaceutyków takich jak żelatyna i kolagen
- produkcja powłok, np. oleju z ryb i esencji perłowej oraz klejów, takich jak klej rybny
- produkcja skóry.

Płyn utracony z ryb może być przetwarzany beztlenowo w celu wytworzenia biogazu. Głowy, skorupy, jelita i skrawki mają różne zastosowania, takie jak:

- produkcja pasz dla zwierząt, np. mączka rybna, mączka ze skorupiaków dla kotów i anaksantyna dla akwakultury
- produkcja artykułów spożywczych, np. mączki rybnej, chityny i chitozanu
- produkcja flokulantów do oczyszczania ścieków, np. chityny i chitozanu
- produkcja farmaceutyków, np. chityny i chitozanu.

Stałe produkty uboczne filetowania, peklowania, solenia i wędzenia ryb mają podobne zastosowania, jak wspomniano powyżej, w konserwowaniu ryb. Popiół z wiórów jest zwykle usuwany z odpadami komunalnymi.

7.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

7.4.1 Techniki ograniczania zużycia wody

7.4.1.1 Ogólne techniki przetwarzania

7.4.1.1.1 Usuwanie tłuszczu i wnętrzości za pomocą próżni

Opis

Zastosowanie odsysania próżniowego zamiast wody w celu usunięcia tłuszczu i wnętrzości z ryb.

Opis techniczny

Podczas skórowania i cięcia stosuje się zamknięte systemy transportu tłuszczu i wnętrzości do zakładów zajmujących się zbiórką. Tłuszcz i wnętrzości są usuwane z ryb w warunkach próżni, a nie za pomocą wody. Sprzęt ssący składa się z próżni kończącej się w specjalnie zaprojektowanej dyszy ssącej umieszczonej bezpośrednio po odcięciu głowy.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody. Ograniczone zanieczyszczenie wód ściekowych. Minimalizacja odpadów, np. produkty uboczne mogą być sprzedawane do produkcji mączki rybnej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Osiągnięto ograniczenie od 30 do 50% ładunku zanieczyszczeń. Zużyta energia jest wyższa niż w przypadku tradycyjnego usuwania głowy przez wycięcie i wypłukanie wnętrzości.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze rybnym, np. podczas krojenia, patroszenia i filetowania.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii i zanieczyszczenie hałasem.

Aspekty ekonomiczne

Oszczędności w oczyszczaniu ścieków. Ponieważ produkt uboczny ma niższą zawartość wody, można go sprzedawać po wyższej cenie.

Przykładowe zakłady

Używane w przetwórstwie makreli w krajach skandynawskich.

Literatura źródłowa

[13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.2 Wykorzystanie przefiltrowanych zawracanych do obiegu ścieków do wstępnego płukania ryb

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis

Ścieki z usuwania łusek są filtrowane i ponownie wprowadzane do obiegu w celu wstępnego płukania ryb.

Opis techniczny

Sprzęt do usuwania łusek składa się z perforowanego obracającego się bębna, na który nakładana jest woda w celu splukiwania łusek. Wykorzystanie przefiltrowanych zawracanych do obiegu ścieków do wstępnego płukania ryb minimalizuje ogólne zużycie wody. Przeprowadza się również odpowiednie dostosowanie pracy sprzętu do usuwania łusek, poprzez ważenie ilości łusek dla konkretnego przepływu wody.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podano oszczędności wody nawet do 70%.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii do ponownego wykorzystania wody do usuwania łusek.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze rybnym.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.3 Unikanie odłuszczenia, jeśli ryba zostanie następnie oskórowana

Opis

Sprzęt do usuwania łusek składa się z perforowanego obracającego się bębna, na który nakładana jest woda w celu spłukiwania łusek. Jeśli ryba zostanie następnie oskórowana, usuwanie łusek nie zostanie przeprowadzone.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody. Ograniczone zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Osiągnięto oszczędność wody 10–15 m³/t.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze rybnym.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.4 Suchy transport tłuszczu, wnętrzości, skóry i filetów

Opis

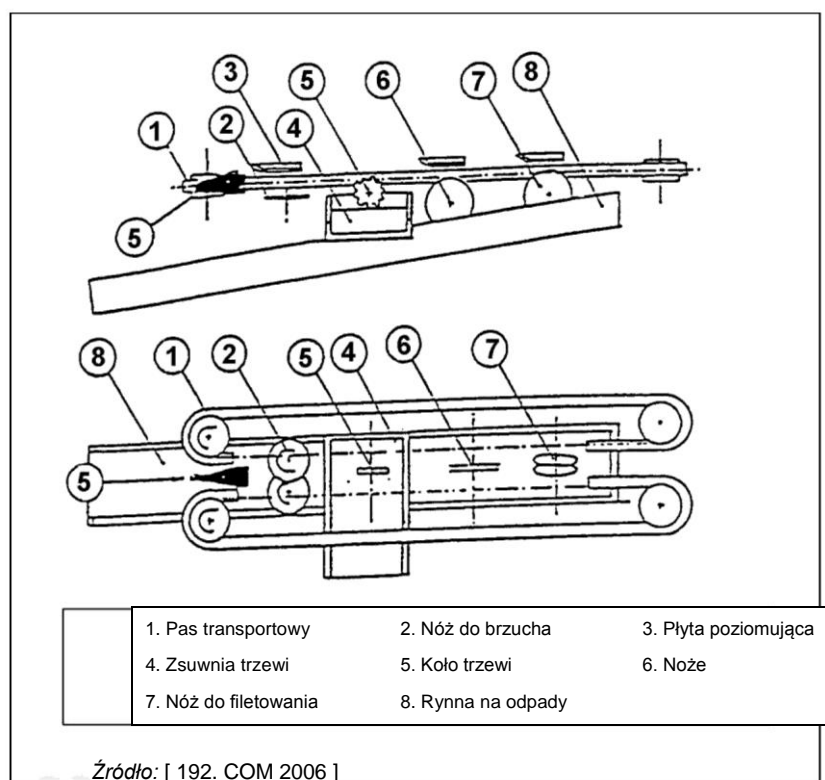
Zastosowanie przenośników zamiast wody.

Opis techniczny

Zamiast stosować wodę transportową do filetowania, oskórowania oraz usuwania tłuszczu i wnętrzości, przy każdej linii może być ustawiony przenośnik lub pojedynczy przenośnik filtrujący może obsługiwać wszystkie maszyny. Transport na sucho odbywa się za pomocą rynny z nachyleniem około 20% zamontowanym pod kołem do patroszenia. Łapane są tu wnętrzości, paski tłuszczu z brzucha i woda z koła.

Metodę stosowaną w maszynie do filetowania przedstawiono na Rysunku 7.7. Od rynny zsykowej, pasów wnętrzości i żełzigu wody, aż po taśmę transportową z tkaniny syntetycznej o drobnych oczkach, przez którą woda jest odprowadzana. Wnętrzości są transportowane do pojemnika.

W filetowaniu białej ryby transport na sucho odbywa się za pomocą przenośnika filtrowego o wielkości oczek 0,25 mm. Woda z maszyn i małe cząstki przechodzą przez filtr, a części stałe, np. tłuszcz i wnętrzości, zostają zatrzymane. Aby utrzymać sprzęt w czystości i zachować pojemność filtra, konieczne może być zamontowanie systemu zraszania wodą. Filtrat można stosować jako rozpyloną wodę.



Rysunek 7.7: Urządzenia stosowane do suchego usuwania wnętrzości

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Mniejsze obciążenie zanieczyszczeniami ścieków. Minimalizacja odpadów, np. zbierana jest duża ilość nadającego się do sprzedaży produktu ubocznego, który można sprzedać do produkcji mączki rybnej.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie wody, np. do chłodzenia noży i kół sprzętu, do czyszczenia pasa filtracyjnego i do czyszczenia jamy brzusznej. Zużywana jest energia.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ładunek zanieczyszczeń ścieków jest Ograniczony o 29–52%, jak pokazano w Tabeli 7.9.

Tabela 7.9: Dane odpadów przed i po wprowadzeniu usuwania na sucho i transportu wnętrzości

Parametr	Mokre (kg/t surowego śledzia)	Suche (kg/t surowego śledzia)	Ograniczenie (%)
Azot ogólny	1,4	0,99	30
Fosfor ogólny	0,17	0,12	29
ChZT	26,3	15,0	43
Suchy materiał	17,8	10,9	39
Olej	7,3	3,5	52

Źródło: [192, COM 2006]

Szacuje się, że przenośniki filtrujące pod maszynami do filetowania ograniczają całkowity zrzut ChZT o około 5–15%, jeśli instalacja ma centralny przenośnik z filtrem lub około 15–25%, jeśli ma sito bębnowe.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze rybnym, np. podczas skórowania, patroszenia, filetowania i krojenia.

Aspekty ekonomiczne

Ponieważ produkt uboczny ma niższą zawartość wody, można go sprzedawać po wyższej cenie.

Siły napędowe do wdrożenia

Oszczędności ekonomiczne w oczyszczaniu ścieków.

Przykładowe zakłady

Stosowany w duńskim przemyśle śledziowym, w przetwarzaniu ryb o białym mięsie w krajach skandynawskich oraz w przemyśle przetwórstwa rybnego w Wielkiej Brytanii.

Literatura źródłowa

[13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [28, Envirowise (UK) 1999]

7.4.1.2 Techniki związane z czyszczeniem

7.4.1.2.1 Czyszczenie na sucho

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.3.2.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Suche systemy zbierania odpadów stałych ze skorupiaków i mięczaków, takie jak sita i wydajne systemy odzyskiwania zapobiegają przedostawaniu się go do oczyszczalni ścieków i mogą podobno prowadzić do obniżenia poziomu BZT₅ nawet o 35%.

Innym przykładem jest użycie urządzenia odsysającego, które zasysa oczyszczającą bęben do skórowania ze skóry i tłuszczu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji przetwórstwa ryb i owoców morza.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

7.4.2 Techniki ograniczania ilości odpadów

7.4.2.1 Rozdzielanie pozostałości

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3.

Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki:

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze.

- stosować zbieranie na sucho wszystkich odpadów stałych za pomocą tac lub koszy, aby zapobiec ich spadnięciu na podłogę i dostaniu się do oczyszczalni ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji przetwórstwa ryb i owoców morza.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

7.4.2.2 Używanie tylko wysokiej jakości ryb

Opis

Do filetów można wybrać ryby wysokiej jakości, aby zwiększyć wydajność procesu.

Opis techniczny

Gdy jakość ryb jest niska, miękkie filety mogą zostać wciągnięte w nóż do skórowania. Ogranicza to wydajność procesu i zwiększa wytwarzanie produktów ubocznych i wytwarzanie odpadów. Skórowanie tłustych ryb uwalnia duże ilości oleju do ścieków, co stanowi około 1/3 ogólnego obciążenia OWO lub ChZT. Woda służy do czyszczenia i smarowania maszyny. Utrzymanie ostrości noży do skórowania w znacznym stopniu przyczynia się również do skutecznego skórowania i minimalizacji odpadów.

Ryby mogą ulec pogorszeniu w warunkach beztlenowych obecnych podczas przechowywania na statku rybackim, więc zapewnienie szybkiej dostawy i przetwarzania, a także zapewnienie warunków przechowywania, które utrzymują jakość, przyczyniają się do utrzymania wysokiej jakości. Ryby są przechowywane w lodzie na morzu. Na lądzie mogą być przechowywane na lodzie, a czasem w lodówce. Sposób przechowywania może zależeć od odstępu czasu między złowioną rybą a dalszym przetwarzaniem. Do filetów można wybrać ryby wysokiej jakości, a ryby niskiej jakości, np. W produkcji mączki rybnej i oleju z ryb. Połamane ryby można stosować do żywności, która nie wymaga wyglądu całych filetów, takich jak produkty formowane i zupy.

Skuteczne zastosowanie tej techniki zależy od współpracy z operatorami statków rybackich i pośrednimi posiadaczami ryb, takimi jak hurtownicy i przewoźnicy.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone wytwarzanie odpadów.

Powiązania między komponentami środowiska

Energia może być potrzebna do przechowywania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w przetwórstwie ryb.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczone wytwarzanie odpadów.

Literatura źródłowa

[13, Nordycka Rada Ministrów 1997], [71, AWARENET 2002]

7.4.3 Techniki ograniczania emisji do powietrza

Techniki ograniczania emisji całkowitych LZO z pieców dymnych i odoru

7.4.3.1.1 Wykorzystanie oczyszczonego dymu

Opis

Pierwotne kondensaty dymne i/lub pierwotne frakcje smoły są stosowane do ryb przy użyciu sprężonego powietrza.

Opis techniczny

W konwencjonalnych metodach dym jest наносzony bezpośrednio po spaleniu na wędzone towary, podczas wykonywania metody oczyszczania dymu, krok jest przelączany pomiędzy. Wykonując ten krok, dym jest poddawany obróbce w fazie ciekłej do celów czyszczenia (np. usuwa się niepożądane i szkodliwe substancje takie jak smoła, popioły). Za pomocą sprężonego powietrza oczyszczony dym jest następnie świeżo wytwarzany jako dym w obiegu zamkniętym i podawany przez powietrze do wyrobów do palenia.

Oczyszczony dym jest wytwarzany i wykorzystywany na następujących etapach:

- w obwodzie zamkniętym dym powstaje na podstawie produktów pierwotnych;
- na dym wytworzony w ten sposób żywność jest wystawiana jak w tradycyjnym wędzeniu w procesie wędzenia.

Produkty podstawowe są wytwarzane na następujących etapach [298, CleanSmoke 2018]:

- w systemie zamkniętym dym powstaje w oparciu o nieprzetworzone trociny z twardego drewna (trociny będące produktem odpadowym przemysłu wycinki i drzewnego);
- wytworzony w ten sposób dym skrapla się w substancji wodnej (roztwór z wodą pitną);
- zadymiony roztwór jest filtrowany przez kilka etapów (usuwanie popiołu, smoły i WWA).

Bardziej szczegółowo, skondensowany dym jest zwykle rozdzielany w procesach fizycznych na podstawowy kondensat dymny na bazie wody, nierozpuszczalną w wodzie fazę smoły o dużej gęstości i nierozpuszczalną w wodzie fazę olejową. Pierwotne kondensaty dymu i frakcje nierozpuszczalnej w wodzie fazy smoły o dużej gęstości, „pierwotne frakcje smoły”, są oczyszczane w celu usunięcia składników dymu, które są najbardziej szkodliwe dla zdrowia ludzkiego. Mogą być następnie odpowiednie do stosowania jako takie w żywności lub na produktach spożywczych lub do wytwarzania pochodnych aromatów wędzarniczych wytworzonych w wyniku dalszego odpowiedniego przetwarzania fizycznego, takiego jak procedury ekstrakcji, destylacji, zateżnienia przez odparowanie, absorpcji lub oddzielania membranowego i dodawania składników żywności, innych aromatów, dodatków do żywności lub rozpuszczalników. Nierozpuszczalna w wodzie faza olejowa jest produktem ubocznym i nie nadaje się do produkcji aromatów dymnych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niska emisja do powietrza. Ograniczone zużycie wody.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Bardzo niska emisja dymu. Mniejszy ślad środowiskowy w całym zakresie:

- zużycie wody 92%;
- emisja CO₂ 83%;
- ścieki 83 %;
- detergenty czyszczące 68%.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w przetwarzaniu ryb i owoców morza oraz produktów mięsnych.

Przykładowe zakłady

Stosowane w sektorze rybnym i mięsnym.

Literatura źródłowa

[284, CleanSmoke 2017], [285, Layman 2015], [298, CleanSmoke 2018]

7.4.3.1.2 Biofiltr

Aby uzyskać informacje ogólne, patrz Sekcja 2.3.7.3.4.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W instalacji łososa norweskiego biofiltr dobrane do 3 000 m³ powietrza/h jest instalowany w izolowanej kasecie. Biomedia składają się z nierozkładalnych związków i po zastosowaniu biofiltra nie wykryto nieprzyjemnego odoru w lokalnym środowisku [224, Dania 2015].

Literatura źródłowa

[224, Dania 2015].

7.4.3.1.3 Plazma nietermiczna

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.8.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 7.10 pokazuje dane dla niektórych przykładowych instalacji mączki rybnej.

Tabela 7.10: Ograniczenie odoru za pomocą nietermicznego oczyszczania plazmowego

Przemysł	Liczba próbek	Odor wejściowy (średnia) (OU_E/m^3)	Odor wyjściowy (średnia) (OU_E/m^3)	Średnia (zasięg) skuteczność ograniczania (%)
Mączka rybna	3	15– 833	3– 233	80 (± 4)
Mączka rybna	3	16– 350	1– 600	90 (± 1)

Źródło: [192, COM 2006]

Literatura źródłowa

[192, COM 2006]

7.4.3.1.4 Termiczne utlenianie gazów odlotowych

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.6.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej wędzarni z roczną produkcją około 3 000 ton produktów wędzonych gazy odlotowe spalane są za pomocą utleniacza termicznego z bezpośrednim płomieniem. Gaz odpadowy z faz procesu bezdymnego, który nie wymaga ograniczenia emisji, nie zostaje oczyszczony. System jest uważany za niezawodne oczyszczanie spalin, wymagające niewielkiej konserwacji.

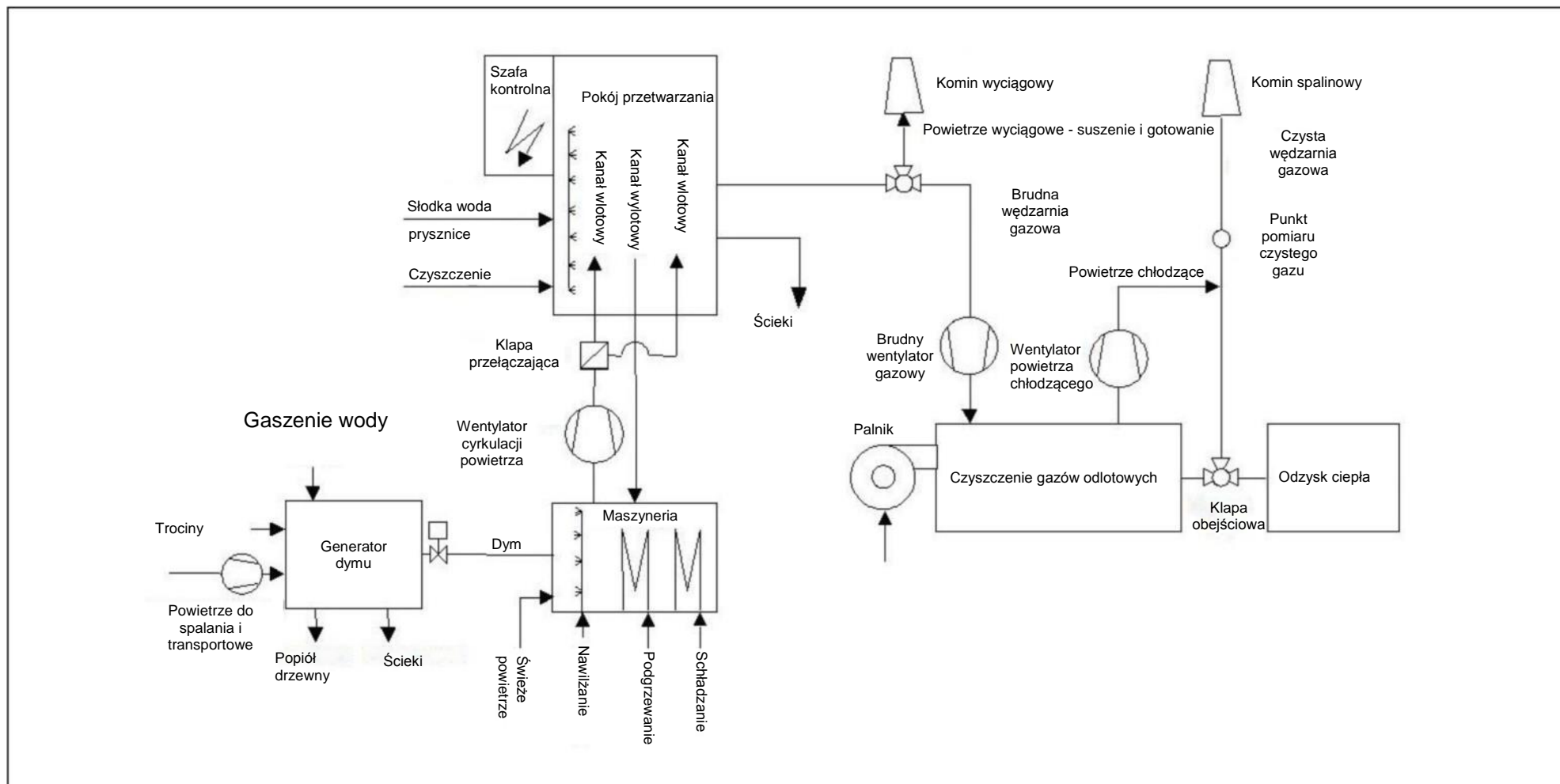
Utleniacz termiczny jest podgrzewany do temperatury roboczej przed uruchomieniem generatorów dymu. Podczas palenia wentylator spalin wymusza podawanie spalonych dymem gazów odlotowych przez klapę obejściową spalin do podgrzewacza. Tutaj brudny gaz jest podgrzewany do 300–350°C przed wejściem do komory spalania, gdzie jest mieszany z gorącymi gazami z palnika gazowego. Po oczyszczeniu czysty gaz służy do wstępnego podgrzania brudnego gazu za pomocą zintegrowanego wymiennika ciepła i jest schładzany do 400–450°C, zanim zostanie odprowadzony do powietrza przez komin.

Tabela 7.11 pokazuje dane techniczne dotyczące bezpośredniego utleniania termicznego płomienia w przykładowej wędzarni. Schemat przepływu pochodzenia i zarządzania procesami spalin z tej wędzarni jest zilustrowany na Rysunku 7.8.

Tabela 7.11: Dane techniczne bezpośredniego płomiennego utleniacza termicznego stosowanego w wędzarni

Wymiary	
Długość całkowita łącznie z palnikiem	4 250 mm
Długość całkowita bez palnika	3 750 mm
Średnica	1 150 mm
Brudne przyłącze gazu	200 x 200 mm lub 200 mm średnicy
Przyłącze czystego gazu	300 mm
Waga	około 1250 kg
Połączenia znamionowe	
Paliwo	Olej
Połączenia elektryczne	220 V/50 Hz (około 1 kW)
Wentylator spalin	380 V/50 Hz (około 4 kW)

Źródło: [192, COM 2006]



Rysunek 7.8: Schemat przepływu pokazujący pochodzenie i zarządzanie procesem spalin z systemu oczyszczania spalin wędzarni

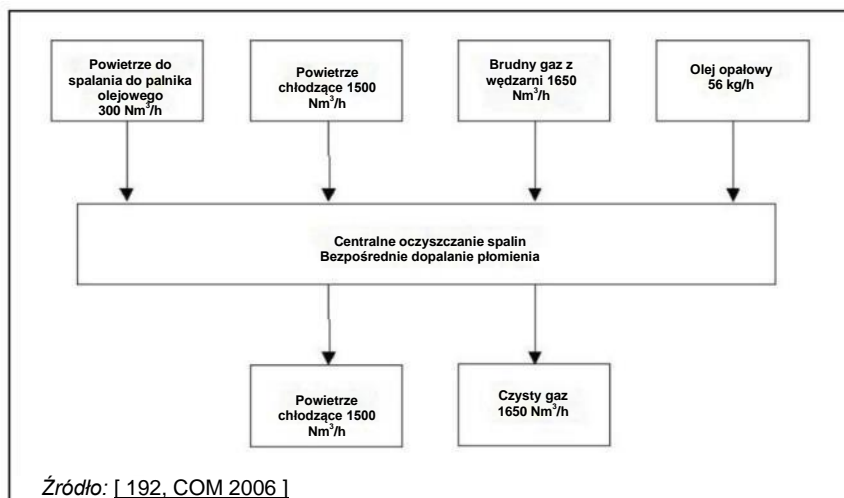
W przykładowej wędzarni wszystkie jednostki dymne, niezależnie od ich wielkości, są wyposażone w generator dymu. Intensywność wędzenia zależy od czasu wędzenia, który wynosi około 60–120 minut/partię. Natężenie przepływu dla jednego generatora dymu wynosi 200 Nm³/h, co daje całkowity przepływ dla 11 komór dymnych około 2 300 Nm³/h. Przy zastosowaniu realistycznego współczynnika równoległego działania wynoszącego 75% rzeczywisty przepływ wynosi 1 650 Nm³/h. Tabela 7.12 pokazuje dane techniczne zastosowanego utleniacza termicznego z bezpośrednim płomieniem.

Tabela 7.12: Dane techniczne dopalacza termicznego z bezpośrednim płomieniem stosowanego w wędzarni

Parametr	Wartość	Uwagi
Przepływ gazów odlotowych	2 300 m ³ /h	Stan normalny (tj. 0°C i 1013 mbar, suchy)
Pojemność palnika	600 kW	Pojemność jest ciągle modulowana
Stężenie substancji w gazie odlotowym	Osiągnięty poziom nie został zgłoszony (<50 mg/Nm ³ OWO ≤0,115 kg/h)	2 300 Nm ³ /h x 50 mg/Nm ³ = 0,115 kg/h
Źródło: [192, COM 2006]		

Podaje się, że w temperaturze od 620 do 660°C osiąga się całkowite usunięcie emisji odoru i z reguły OWO jest emitowany na nieokreślonym poziomie poniżej 50 mg/Nm³. Bezpośrednie utlenianie termiczne płomienia można prowadzić w temperaturach do 1 000°C. Skuteczność techniki zależy od kilku parametrów, takich jak temperatura robocza, czas przebywania i warunki mieszania w komorze spalania. Poziomy emisji OWO mniejsze niż 10 mg/Nm³ są łatwo osiągalne.

Rysunek 7.9 pokazuje bilans substancji jako schemat wejścia/wyjścia dla systemu oczyszczania gazów odlotowych.



Rysunek 7.9: Bilans masowy układu oczyszczania gazów odlotowych z bezpośrednim utlenianiem termicznym płomienia

Dodatkowe dane (pomiarzy w 2017 r.) Z instalacji niemieckich (które nie uczestniczyły w gromadzeniu danych) przedstawiono w Tabeli 7.13.

Tabela 7.13: Dodatkowe dane dotyczące okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego po utlenianiu termicznym

ID	całkowite LZO (mg/Nm ³)	CO (g/Nm ³)	NO _x (g/Nm ³)	Metoda palenia	Dodatkowe informacje
DE-SmK-02 (dane z 2009 r.)	43	0,36	0,05	NI (ryba)	- zawartość O ₂ 17,5% - Utleniacz termiczny temperatura 712–732 °C
DE-SmK-03 (dane z 2011 r.)	1) 15,1 2) 17,4 3) 17,5	NI	NI	Tlenie wiórów drzewnych (Makrela)	- Średnie z pół godziny - zawartość O ₂ : 1) 16,3% 2) 16,5% 3) 16,6% Temperatura utleniacza termicznego 680-710 °C
NB: NI = nie podano informacji. Źródło: [286, Niemcy 2017]					

Literatura źródłowa

[192, COM 2006] [286, COM 2017]

7.4.3.1.5 Płuczka mokra

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dane z niemieckiej instalacji (która nie uczestniczyła w gromadzeniu danych) są przedstawione w Tabeli 7.14.

Zastosowano alkaliczny roztwór płuczający. Przed szorowaniem emisje do powietrza były przetwarzane w elektrofiltrze. Jako metodę wędzenia zastosowano tlenie wiórów drzewnych.

Tabela 7.14: Dane okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego po płukaniu mokrym

ID	całkowite LZO (mg/Nm ³)	całkowite LZO (kg/h)	Produkty	Dodatkowe informacje
SmK-07 (dane z 2016 r.)	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 29,8 2) 24,4 3) 22,0	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 0,082 2) 0,085 3) 0,063	Łosoś, Pstrąg	Średnie z pół godziny 4 komory z 2 wózkami do wędzenia na zimno 2 komory z 2 wózkami do wędzenia na gorąco
Źródło: [286, Niemcy 2017]				

Literatura źródłowa

[286, Niemcy 2017]

8 OWOCE I WARZYWA

8.1 Ogólne informacje o sektorze

UE produkuje szeroką gamę owoców i warzyw dzięki zróżnicowanym warunkom klimatycznym i topograficznym. Jest to na przykład jeden z głównych światowych producentów pomidorów. W 2014 r. wyprodukowano około 16,8 miliona ton pomidorów, z czego około dwie trzecie pochodziło z Włoch i Hiszpanii.

W UE-28 wyprodukowano również około 5,5 miliona ton marchwi i 6,4 miliona ton cebuli w 2014 r. Produkcja marchwi była stosunkowo wysoka w Polsce i Wielkiej Brytanii; te dwa kraje stanowiły ponad jedną czwartą (odpowiednio 14,2% i 14,9%) produkcji UE-28 w 2014 r. Holandia i Hiszpania to główne kraje produkujące cebulę w UE, które razem stanowią nieco ponad dwie piąte (46,0%) produkcji UE-28 w 2014 r.

W 2014 r. Wyprodukowano około 14 milionów ton jabłek w UE-28. Jabłka są produkowane w prawie wszystkich państwach członkowskich UE, chociaż Polska, Włochy i Francja są zdecydowanie największymi producentami. Produkcja owoców cytrusowych w UE jest znacznie bardziej ograniczona przez warunki klimatyczne; zdecydowana większość owoców cytrusowych (59,8%) jest produkowana w Hiszpanii [218, Eurostat 2015].

Europa jest również drugim producentem ziemniaków na świecie, jest to przemysł dobrze zakorzeniony w rolniczym łańcuchu dostaw w całej Europie. W całej Europie hoduje 122 miliony ton ziemniaków i przetwarza 52 miliony ton ziemniaków rocznie. Obroty sektora wynoszą 8 miliardów euro.

Oprócz tego, że są spożywane bezpośrednio i sprzedawane jako surowe towary, owoce i warzywa są przetwarzane na wiele produktów spożywczych, które można podzielić na mrożone i konserwowane owoce i warzywa (warzywa w puszkach, dżemy, marmolady i suszone owoce) (71,7%), soki (19,5%), keczup pomidorowy (3,7%), gotowe posiłki (3,6%) i suszone owoce oraz homogenizowane warzywa i owoce (1,5%). Przetwórstwo owoców i warzyw miało miejsce głównie w pięciu państwach członkowskich, które odpowiadały za ponad dwie trzecie (67,4%) całkowitej wartości produkcji w 2015 r. Wiodącymi państwami członkowskimi były Włochy (18,9%) i Hiszpania (14,5%), które same wyprodukowały ponad jedną trzecią całkowitej wartości. Na drugim miejscu znalazły się Niemcy (11,8%), Francja (11,35%) i Wielka Brytania (11,0%) [291, EUPPA 2018].

8.2 Zastosowane procesy i techniki

Charakterystycznymi cechami owoców i warzyw są miękkie jadalne produkty roślinne, które ze względu na stosunkowo wysoką zawartość wilgoci łatwo psują się w stanie świeżym. Podsumowanie możliwych dróg przetwarzania niektórych owoców i warzyw przedstawiono w Tabeli 8.1.

Tabela 8.1: Podsumowanie możliwych dróg przetwarzania niektórych owoców i warzyw

	Ogrzewanie	Przetwarzanie	Metoda konserwacji
Warzywa Ogrodowe	Groszek, fasola, szpinak, ziemniaki, szparagi, kukurydza i soczewica	Umieścić w opakowaniu, w wodzie	Obróbka termiczna
	Oliwki, kapusta, karczochy, grzyby, cebula, papryka, marchew i ogórki	Wlać olej, wytrawianie/solenie, siarczowane	Naturalne lub sztuczna obróbka termiczna
	Kapusta Ogórki	Kwas mlekowy fermentacja	Obróbka drobnoustrojami
	Różne warzywa ogrodowe	Sok	Obróbka termiczna
	Różne warzywa ogrodowe	Suszone	Suszenie
	Różne warzywa ogrodowe	Mrożenie, głęboko mrożone i gotowe do użycia warzywa	Schładzanie
Pomidor	Pomidor	Pasta z pomidorów	Odwodnienie i obróbka cieplna
		Całe obrane	Obróbka termiczna
		Niecałe, obrane (pokrojone w kostkę lub rozdrobnione)	Obróbka termiczna
		Sok, przecedzony, passata	Obróbka termiczna
		Proszek i płatki	Suszenie
Obniżony poziom	Jagody, Gruszki, Jabłka, brzoskwinie, morele, śliwki, ananasy, wiśnie i winogrona	Włożone do wody, w syropie	Obróbka termiczna, z opcjonalne synergicznym działaniem cukru (ograniczenie aktywności w wodzie)
	Brzoskwinie, morele, śliwki, wiśnie, jagody i figi	Dżemy i galaretki	Obróbka termiczna, z opcjonalne synergicznym działaniem cukru (ograniczenie aktywności w wodzie)
	Cytrus	Marmolada	Obróbka termiczna, z opcjonalne synergicznym działaniem cukru (ograniczenie aktywności w wodzie)
	Gruszki, jabłka, brzoskwinie, morele, śliwki, owoce tropikalne i owoce runa leśnego	Soki i nektary	Obróbka termiczna
	Różne owoce	Słodycze	Działanie cukru (ograniczenie aktywności wody)
	Różne owoce	Koncentraty	Obróbka termiczna (ograniczenie aktywności wody)
	Różne owoce	Wprowadzane do alkoholu	Ograniczenie aktywności wody
	Różne owoce	Suszone owoce	Suszenie
	Różne owoce	Mrożone i głęboko mrożone owoce	Zamrażanie.
Ziemniaki	Umieszczone w wodzie Umieszczone w oleju Płatki i granulaty	Obróbka termiczna Zamrażanie, chłodzenie Suszenie	

Źródło: [52, Włochy 2001], [291, EUPPA 2018]

Niektóre typowe procesy stosowane w sektorach owoców i warzyw zostały po pierwsze opisane w poniższych sekcjach. Następnie podano więcej szczegółów dla konkretnych produktów.

8.2.1 Obieranie

Celem obierania jest usunięcie skóry/skórki z surowych owoców i warzyw. Poprawia to wygląd i smak produktu końcowego. Podczas obierania straty należy zminimalizować, usuwając możliwie jak najmniej leżącej poniżej żywności, ale nadal uzyskując czystą obraną powierzchnię. Różne metody obierania to obierania parowe, nożowe, ściernie, żrące i płomienne. Te różne metody są wybierane w zależności od rodzaju owoców lub warzyw i zamierzonego produktu końcowego.

W większości operacji obierania do usuwania obranej skóry stosuje się strumień wody. Generowane są ścieki zawierające TSS. Konwencjonalne obiegi parą wodną lub gorącą wodą zużywają duże ilości wody, nawet czterokrotnie większe niż wymagane do obierania żrącego, i wytwarzają ścieki o wysokim poziomie pozostałości produktu. W instalacjach do przetwarzania ziemniaków skórki, jeśli nie są zebrane, mogą znacznie przyczynić się do ogólnego BZT. Metody suchego obierania żrącego mogą znacznie ograniczyć objętość i ładunek zanieczyszczeń ścieków z tej operacji i umożliwić zbieranie skórki jako zawiesziny nadającej się do pompowania. Zastosowanie substancji żrącej w obieraniu może prowadzić do wahań pH w ściekach. Niektóre produkty, np. pomidory, wymagają silnych roztworów żrących i dodatku środków zwilżających. Suche obieranie żrące ma zwykle mniejsze zużycie żrące niż metody mokre. Podczas obierania parą większość obranego materiału jest wyładowywana wraz z parą; skutkuje to gromadzeniem skoncentrowanego strumienia odpadów. Pozostałe ślady spryskuje się wodą lub szczotkami. Szczotki mogą jednak powodować uszkodzenia lub zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Proces ma mniejsze zużycie wody niż inne metody obierania na mokro.

Po zastosowaniu obierania płomieniowego może wystąpić emisja pyłu i odorów. Skórki są często odzyskiwane i wykorzystywane jako pasza dla zwierząt, w przeciwnym razie są usuwane jako odpady. Obieranie ściernie ma znacznie wyższą stratę produktu niż obieranie błyskawiczne, utratę 25% w porównaniu z utratą 8–15% i powstaje znacznie więcej ścieków. W przypadku obierania kaustycznego utrata produktu jest bliska 17%. Suche obieranie żrące ogranicza zużycie wody i wytwarza skoncentrowaną pastę żrącą do usunięcia.

Błyskowe obieranie parowe, obieranie żrące i obieranie płomieniem wymagają ciepła; pozostałe operacje obierania zużywają energię elektryczną.

Najczęstsze procesy obierania stosowane w sektorze owoców i warzyw opisano bardziej szczegółowo w poniższych podrozdziałach [1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [14, VITO i wsp. 2001], [15, Van Bael J. 1998], [23, Envirowise (UK) i Ashact 2001], [66, Włochy 2002], [94, Niemcy 2003], [110, CIAA 2003], [116, CIAA-AAC-UFE 2003], [138, Fellows P.J. 2000], [160, Federaci3n Conservas 2005].

8.2.1.1 Obieranie parą - proces ciągły

Ciągła obieraczka parowa to bęben ze śrubą w środku. Para jest doprowadzana bezpośrednio do bębna, zwykle pod niższym ciśnieniem niż proces wsadowy (patrz sekcja 8.2.1.2), a produkt jest podgrzewany w regulowanym czasie przebywania. Większość obranego materiału jest odprowadzana za pomocą pary. Wszelkie pozostałe ślady spryskuje się wodą lub szczotkami. Szczotki mogą jednak powodować uszkodzenia lub zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Ta woda może być filtrowana i używana do mycia surowych owoców i warzyw.

Dzięki temu procesowi uzyskuje się ograniczenie produkcji odpadów w porównaniu z innymi technikami obierania, a skórkę często odzyskuje się i stosuje jako paszę dla zwierząt. Ponadto stosuje się mniej wody niż połączenie ściernia i obierania nożem.

Obieranie parą zużywa około pięć razy więcej pary, np. na energię, niż obieranie żrące. Tabela 8.2 pokazuje nośniki energii i zużycie podczas obierania parowego przed zamrożeniem warzyw.

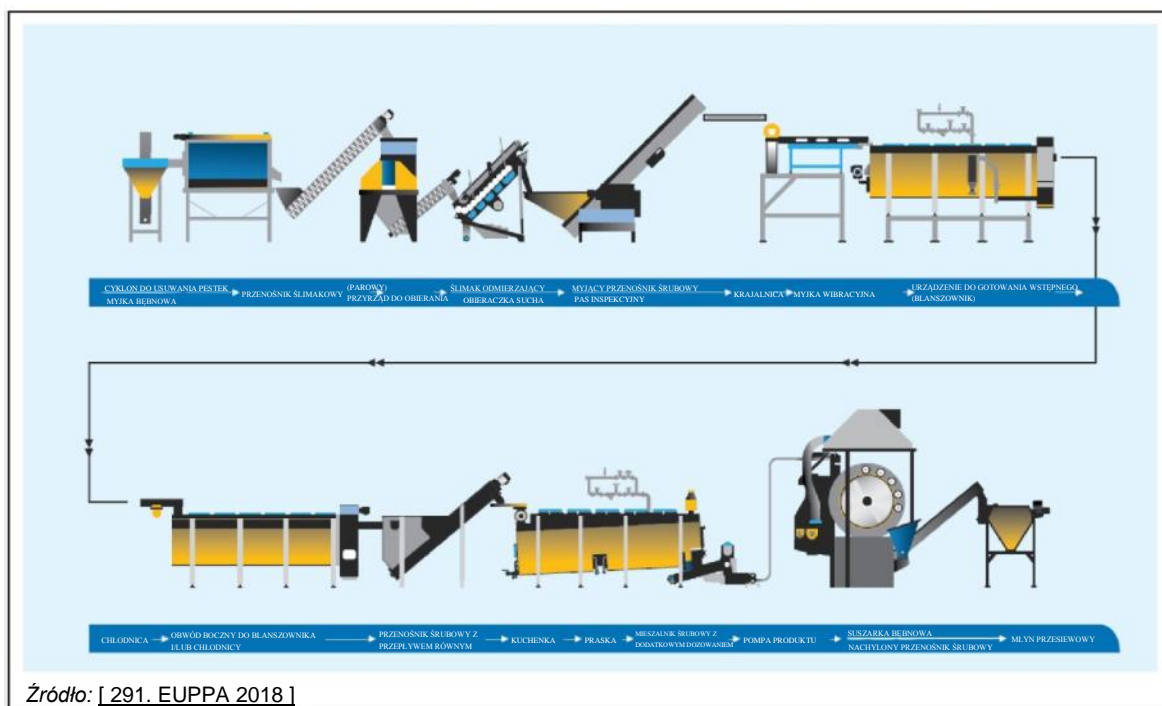
Tabela 8.2: Nośnik energii i zużycie podczas obierania parowego przed zamrożeniem warzyw

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,9
Ciśnienie pary (bar)	7-15
Energia elektryczna (kWh/t mrożonych warzyw)	3,5
Źródło: [192, COM 2006]	

Obieranie parą zużywa duże ilości wody, nawet pięciokrotnie więcej niż ilość wymagana do obierania żrącego, ale połowa tej ilości w przypadku kombinacji ścierania i obierania nożem. Produkuje również ścieki o wysokim poziomie pozostałości produktu. W instalacjach do przetwarzania ziemniaków skórki mogą stanowić do 80% ogólnego BZT. W przetwórstwie owoców obieranie ścieków może stanowić nawet 10% ogólnego przepływu ścieków i 60% BZT. Po zastosowaniu obierania parowego można użyć zimnej wody do skroplenia pary. Jeśli chłodzenie wodą nie jest stosowane, wówczas zużywa się mniej wody, powstaje mniej odpadów i w ściekach występują mniejsze obciążenia organiczne. Strata produktu w procesie obierania wynosi 8–15%.

Odpady składają się ze stałych pozostałości ze skórki, a także rozpuszczonych substancji, takich jak skrobia lub płyny tkankowe. Materiał stały jest zwykle oddzielany przez sedimentację, suszony i kompostowany. Ta frakcja zawiera minerały i bioaktywne substancje fenolowe, ale także, w przypadku ziemniaków, glikoalkaloidy, które ograniczają bezpośrednie zastosowanie żywieniowe.

Proces obierania parowego w przykładowej instalacji do przetwarzania ziemniaków pokazano na Rysunku 8.1.



Rysunek 8.1: Proces obierania parowego w przykładowej instalacji do przetwarzania ziemniaków

8.2.1.2 Obieranie parą - proces wsadowy

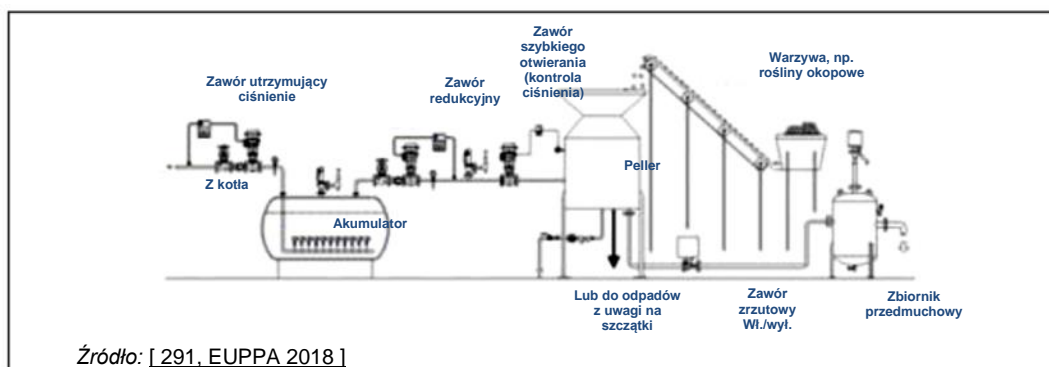
Wsadowe obieranie parowe jest również nazywane obieraniem strumieniowym. Surowce, takie jak korzenie i bulwy, są poddawane działaniu pary o wysokim ciśnieniu, od 1 500 do 2 000 kPa w obrotowym zbiorniku ciśnieniowym. Wysoka temperatura powoduje szybkie nagrzewanie i gotowanie warstwy wierzchniej w ciągu 15 do 30 sekund. Ciśnienie zostaje natychmiast zwolnione, co powoduje odparowanie ugotowanej skórki.

Większość obranego materiału jest odprowadzana za pomocą pary. Woda lub pędzle są potrzebne tylko do usunięcia wszelkich pozostałych śladów. Szczotki mogą jednak powodować uszkodzenia lub zanieczyszczenie mikrobiologiczne.

Osiąga się mniejsze zużycie wody i wytwarzanie ścieków w porównaniu z ciągłym obieraniem parą, ale ze zwiększonym poziomem pozostałości produktu. Osiągnięto ograniczoną produkcję odpadów w porównaniu z innymi technikami obierania, a skórkę często odzyskuje się i stosuje jako paszę dla zwierząt.

Proces ma mniejsze zużycie wody i wytwarzanie ścieków niż ciągłe obieranie parą. W przypadku pomidorów stosowane ciśnienie wynosi od 200 do 350 kPa. Ten typ obieraczki zyskuje popularność ze względu na mniejsze zużycie wody, minimalne straty produktu, dobry wygląd obranych powierzchni i możliwą wysoką wydajność do 4 500 kg/h, z automatyczną kontrolą cyklu obierania.

Na Rysunku 8.2 pokazano proces szybkiego obierania parą.



Rysunek 8.2: Szybkie obieranie parowe

8.2.1.3 Obieranie ściernie

Podczas obierania ściernego materiał, który ma być obrany, jest podawany na wałki karborundowe lub wprowadzany do obrotowej miski wyłożonej karborundem. Ścierna powierzchnia karborundowa usuwa skórkę, którą następnie zmywa się obfitym zapasem wody. Proces zwykle przeprowadza się w temperaturze otoczenia.

Energia nie jest potrzebna do podgrzewania wody ani wytwarzania pary, ale jest potrzebna do działania rolek lub obrotowej miski.

Stosunkowo niska wydajność wynika z faktu, że wszystkie kawałki żywności muszą stykać się z powierzchniami ściernymi. Jakość higieny jest czasem problemem, ponieważ nie dodaje się wody obieranej, funkcja chłodzenia wody nie jest spełniona i mogą wystąpić zlokalizowane wysokie temperatury. Niemniej jednak jakość ziemniaków można podobno utrzymać podczas obierania za pomocą karborundu. Zużywa się duże ilości wody. Występuje duża utrata produktu i wysoka produkcja ścieków. Emisja odoru może stanowić problem. Połączenie obierania ściernego i nożowego powoduje wyższe obciążenie zanieczyszczeniem ścieków niż obieranie parą. Skórkę można odzyskać i stosować jako paszę dla zwierząt.

8.2.1.4 Obieranie nożem

Podczas obierania nożem materiał, który ma być obrany, jest dociskany do obracających się ostrzy lub sam jest obracany względem nieruchomych ostrzy. Chociaż woda nie jest używana podczas rzeczywistej operacji obierania, jest używana do ciągłego czyszczenia wałków i ostrzy, więc powstaje zanieczyszczona woda ściekowa.

Skórkę można odzyskać i wykorzystać bezpośrednio jako paszę dla zwierząt lub do odzyskiwania jej składników. Osiągane jest mniejsze zużycie energii niż obierania parowego.

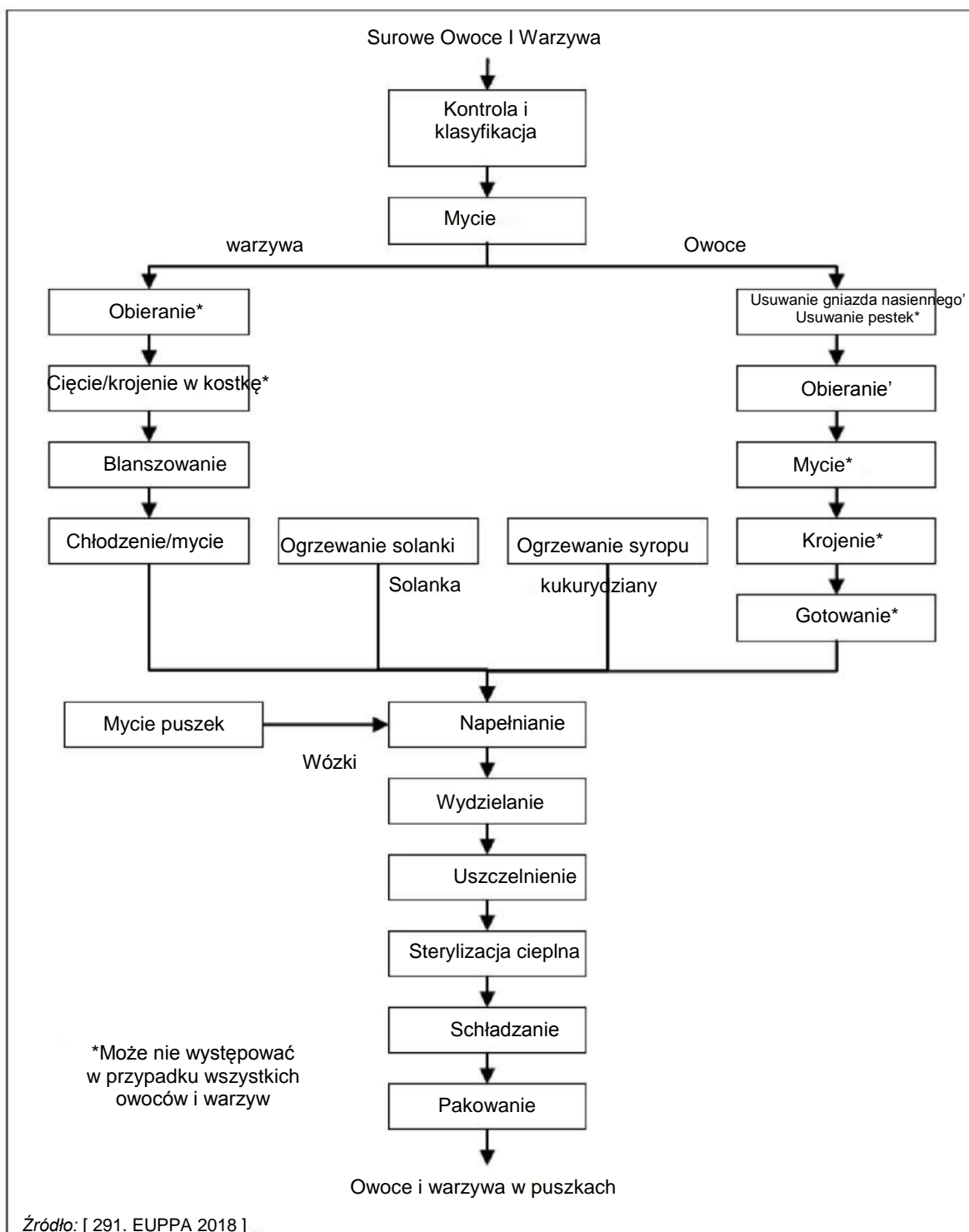
Strata produktu po obraniu nożem wynosi 16–17%. Utrzymanie ostrego noża ogranicza uszkodzenie produktu i wynikające z niego odpady. Po wycięciu wadliwe elementy, np. zbyt ciemne lub zbyt małe, można oddzielić i wykorzystać jako paszę dla zwierząt. W przetwarzaniu marchwi kilka cennych substancji, takich jak witamina C, błonnik, związki fenolowe i karotenoidy, można odzyskać jako produkty uboczne.

Tabela 8.3 pokazuje wpływ kombinacji obierania wstępnego na ścieranie i obierania nożowego na zanieczyszczenie wody w produkcji połówek gruszek w syropie.

Tabela 8.3: Wpływ połączenia wstępnego obierania ściernego i nożowego na obciążenie zanieczyszczeniami wody w produkcji połówek gruszek w syropie

	BZT (kg/t)	ChZT (kg/t)	SS (kg/t)
Ścierne obieranie wstępne plus obieranie nożem	21,6	36,5	21,5
Zużycie wody, jeśli woda nie zostanie ponownie wykorzystana do chłodzenia puszek po sterylizacji 29,6 m ³ /t Zużycie wody w przypadku ponownego wykorzystania wody do chłodzenia puszek po sterylizacji 6,2 m ³ /t Źródło: [192, COM 2006]			

Ryc. 8.3 pokazuje typowy schemat przepływu konserw i owoców.



Rysunek 8.3: Schemat działania puszkowania owoców i warzyw

8.2.1.5 Obieranie żrące na mokro

Materiał, który ma zostać obrany, umieszcza się w rozcieńczonym roztworze lub przepuszcza przez niego, np. 0,3–9% NaOH w 60–90°C. To zmiękcza skórę, którą można następnie spryskać sprayem pod wysokim ciśnieniem. Stężenie żrące i temperatura zależą od rodzaju owoców lub warzyw oraz wymaganego stopnia obierania. Chociaż woda nie jest używana podczas rzeczywistej operacji obierania, jest używana do ciągłego czyszczenia wałków i ostrzy, więc powstaje zanieczyszczona woda ściekowa. W niektórych przypadkach soda kaustyczna może być mieszana z mocznikiem, w tym samym celu i w podobnych warunkach procesu [291, EUPPA 2018].

Osiągnięto mniejsze zużycie wody i energii w porównaniu z obieraniem parowym.

Obieranie żrące na mokro zużywa cztery razy mniej wody niż obieranie parowe. Niektóre produkty, np. pomidory, wymagają silnych roztworów żrących i dodatku środków zwilżających. W przypadku korniszonów stężenie substancji żrących wynosi około 2%, w przypadku marchwi około 10%, a w przypadku dyni do 20%. Strata produktu wynosi około 17%.

Tabela 8.4 pokazuje wpływ peelingu kaustycznego na zanieczyszczenie wody w produkcji połówek gruszek w syropie. Można to porównać z tą samą operacją przy użyciu obierania ściernego, a następnie obierania nożowego w Tabeli 8.5 pokazuje nośniki energii i dane dotyczące zużycia dla obierania żrącego przed zamrożeniem warzyw.

Tabela 8.4: Wpływ obieranie żrącego na zanieczyszczenie wody w produkcji połówek gruszek w syropie.

	BZT (kg/t)	ChZT (kg/t)	SS (kg/t)
Obieranie żrące	39,7	66,3	11,4
Zużycie wody, jeśli woda nie zostanie ponownie wykorzystana do chłodzenia puszek po sterylizacji 29,6 m ³ /t			
Zużycie wody w przypadku ponownego wykorzystania wody do chłodzenia puszek po sterylizacji 6,2 m ³ /t			
Źródło: [192, COM 2006]			

Tabela 8.5: Nośniki energii i zużycie do obierania kaustycznego przed zamrożeniem warzyw

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,16
Ciśnienie pary (bar)	7
Energia elektryczna (kWh/t mrożonych warzyw)	2
Źródło: [192, COM 2006]	

8.2.1.6 Obieranie żrące na sucho

W suchym obieraniu żrącym materiał zanurza się w 10% roztworze żrącym podgrzanym do 80–120°C, aby zmiękczyć skórę, a następnie usuwa się go za pomocą gumowych tarcz lub wałków. Ogranicza to zużycie wody i wytwarza skoncentrowaną pastę żrącą do utylizacji. Po obieraniu następuje mycie w celu usunięcia skórki i wszelkich pozostałości żrących.

W przypadku obierania brzoskwiń i moreli skóra jest bardzo delikatna i miękka i nie jest tak łatwo odróżnialna od miąższu owocowego, jak np. pomidory, papryka i ziemniaki, więc przylega do miąższu. Skórka przylega do mięsa mniej dojrzałych owoców silniej niż do dojrzałych owoców. Brzoskwinie i morele zanurza się w żrącym roztworze, a skóra ulega rozkładowi. Pozostałość jest następnie usuwana przez spryskiwanie owoców wodą. W praktyce owoce o różnej dojrzałości są obierane razem, a proces ten jest przedłużany, aby zapewnić obieranie najmniej dojrzałych owoców. W przypadku np. obierania brzoskwiń i moreli w celu późniejszego przechowywania ich w całości lub w połowie, mechaniczne usunięcie zmiękczonej skórki spowodowałoby niedopuszczalne uszkodzenie powierzchni owoców.

Osiągnięto mniejsze zużycie wody w porównaniu do obierania parowego i mokrego żrącego oraz ograniczone wytwarzanie odpadów stałych i ścieków w porównaniu z mokrym żrącym. Ponadto osiąga się niższe zużycie substancji żrących niż mokre obieranie żrące i mniejsze zużycie energii w porównaniu do obierania parowego.

Metody suchego obierania kaustycznego mogą znacznie ograniczyć objętość i ładunek zanieczyszczeń ścieków w porównaniu do obierania parowego i mokrego obierania kaustycznego. Skórkę można zebrać jako zawieszinę nadającą się do pompowania, którą należy usunąć. Podaje się, że skórki zanieczyszczone substancją żrącą są, przynajmniej w niektórych przypadkach, usuwane do oczyszczalni ścieków w niewielkich ilościach po buforowaniu. Suche obieranie żrące ma zwykle mniejsze zużycie żrące niż obieranie mokre.

8.2.1.7 Obieranie enzymatyczne

Obieranie enzymatyczne można nakładać na owoce cytrusowe. Enzymy nanosi się pod skórę owocu za pomocą igieł, które umieszcza się na wałkach. Enzymy działają z białą tkanką między skórą a miąższem. Po pewnym czasie reakcji skórka staje się luźna i można ją ręcznie usunąć. Rezultatem jest czysty, nieszkodzony owoc bez białej tkanki

[281, Belgia-VITO 2015].

8.2.2 Blanszowanie

Blanszowanie ma na celu wystawienie całego produktu na działanie wysokich temperatur przez krótki czas. Podstawową funkcją tej operacji jest inaktywacja lub opóźnienie działania bakterii i enzymów, które w przeciwnym razie mogłyby spowodować szybką degenerację jakości. Trzy inne pożądane skutki blanszowania obejmują wydalanie powietrza i gazów z produktu, ograniczenie objętości produktu i wyplukiwanie cukrów redukujących w przypadku przetwarzania ziemniaków.

Przed blanszowaniem żywność można podgrzać. Blanszowanie można osiągnąć przez bezpośrednie lub pośrednie systemy grzewcze. Może to zależeć od produktu. Bezpośrednie ogrzewanie zwykle wykonuje się przez zanurzenie w gorącej wodzie o temperaturze od 80 do 100°C lub przez wystawienie na działanie żywej pary. Operacja jest zwykle przeprowadzana w komorach poziomych. Czas przebywania w blanszowniku może wynosić od około 1 do 5 minut w zależności od blanszowanych owoców lub warzyw. W przypadku niektórych produktów należy unikać bezpośredniego kontaktu z wodą, dlatego stosuje się wymienniki ciepła pracujące z gorącą wodą lub parą.

Najczęstsze procesy blanszowania stosowane w sektorze owoców i warzyw opisano bardziej szczegółowo w poniższych podrozdziałach [1, CIAA 2002] , [14, VITO i wsp. 2001] , [15, Van Bael J. 1998] , [51, Ullmann 2001] , [138, Fellows P.J. 2000] .

8.2.2.1 Blanszowanie parowe z chłodzeniem powietrzem

Blanszowanie parowe jest procesem ciągłym, w którym żywność przemieszcza się na jednym długim perforowanym przenośniku taśmowym. Podczas podgrzewania żywność spryskuje się wodą od góry i spryskuje wodą od dołu. Woda podgrzewająca jest utrzymywana w temperaturze 60°C przy użyciu pary.

Podczas etapu blanszowania żywność jest dalej podgrzewana przez bezpośredni wtrysk pary od dołu. Aby zminimalizować zużycie wody i energii, para jest poddawana recyklingowi, a proces odbywa się w zamkniętym urządzeniu, zaprojektowanym w celu zminimalizowania zużycia pary.

Na koniec żywność chłodzi się powietrzem za pomocą wytrzymałych wentylatorów. Powietrze jest dalej chłodzone, do niższej temperatury, przez rozpylanie wody w strumieniu powietrza. Ta woda zapobiega suszeniu żywności. Jeśli to konieczne, żywność można dodatkowo schłodzić wodą w ostatnim przedziale chłodzącym.

Ponowne użycie tej wody chłodzącej w sekcji podgrzewania nie jest przydatne, ponieważ woda nie zatrzymuje dużej ilości energii. Chłodzenie powietrzem jest mniej energooszczędne niż chłodzenie wodą, ponieważ ciepła nie można ponownie wykorzystać, a wentylatory do nadmuchiwania powietrza przez żywność mają duże zużycie energii.

Optymalna temperatura i czas blanszowania zależą od rodzaju żywności i wielkości blanszowanych kawałków. Typowe warunki blanszowania wynoszą od 65 do 95°C przez jedną minutę lub dłużej. Blanszowanie parowe wytwarza ścieki o wysokim poziomie emisji BZT.

Efektywność energetyczna może zależeć od metody utrzymania ciśnienia pary. Żywność może wchodzić i wychodzić z blanszownika przez zawory obrotowe i uszczelnienia w celu ograniczenia strat pary i zwiększenia wydajności energetycznej, lub para może zostać ponownie wykorzystana przez przepuszczenie jej przez zawory Venturiego. Zastosowanie kombinacji zaworów hydrostatycznych i zwęzek Venturiego może jeszcze bardziej poprawić wydajność.

8.2.2.2 Blanszowanie na pasie transmisyjnym z chłodzeniem wodnym

Blanszowanie taśmowe z chłodzeniem wodnym jest procesem ciągłym, w którym żywność przemieszcza się na jednym długim perforowanym przenośniku taśmowym. Jedzenie jest wstępnie podgrzewane wodą zraszaną z góry i rozpylaną od dołu, przepływającą przeciwnie do jedzenia. Temperaturę wody podgrzewającej utrzymuje się na poziomie 60°C za pomocą pary. Schłodzoną wodę do podgrzewania można ponownie wykorzystać w innych procesach, np. W myciu i cięciu oraz w płukaniu wstępnym, np. W tunelach mrożących.

W sekcji blanszowania żywność jest również posypana wodą z góry i spryskana wodą z dołu. W tym etapie temperaturę wody utrzymuje się na poziomie np. 80–95°C przez wtrysk pary.

Na koniec żywność schładza się wodą. Chłodzenie odbywa się w szeregu różnych komór. W każdym przedziale woda spryskuje się nad i pod żywnością. Świeża woda chłodząca o temperaturze np. 2–15°C dostaje się do ostatniego przedziału sekcji chłodzenia i jest ponownie wykorzystywana w poprzednich przedziałach. Woda z pierwszego przedziału sekcji chłodzenia, tj. Natychmiast po blanszowaniu, która jest ciepła, jest ponownie wykorzystywana w sekcji podgrzewania, co prowadzi do odzysku ciepła i ograniczenia zużycia wody. Jeśli do chłodzenia wykorzystywana jest najzimniejsza dostępna woda, ogranicza to również zużycie energii, zarówno dla etapu chłodzenia po blanszowaniu, jak i jeśli żywność jest przeznaczona do przechowywania lub przetwarzania w niskiej temperaturze, np. Zamrażania.

Optymalna temperatura i czas blanszowania zależą od rodzaju i wielkości jedzenia. Blanszowanie gorącą wodą wytwarza ścieki o wysokim poziomie emisji BZT.

W przypadku połączenia blanszownika z chłodzeniem wodnym zużywa się 2–8 kWh /t zamrożonego produktu. Blanszowanie taśmowe z chłodzeniem wodnym jest najbardziej energooszczędną techniką blanszowania. Powodem jest to, że ciepło uwalniane przez chłodzenie żywności w strefie chłodzenia jest wykorzystywane do podgrzewania warzyw przed blanszowaniem. Ponadto zużycie wody jest zminimalizowane przez ponowne użycie jej w komorach chłodniczych i do podgrzewania.

Tabela 8.6 pokazuje nośniki energii i zużycie blanszownika taśmowego z chłodzeniem wodnym wyrażone jako ilość zamrożonego produktu, tj. Przy założeniu, że produkt zostanie zamrożony po blanszowaniu.

Tabela 8.6: Nośniki energii i zużycie dla blanszownika taśmowego z chłodzeniem wodnym

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0*
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,09
Ciśnienie pary (bar)	7
Energia elektryczna (kWh/t mrożonych warzyw)	2-9
NB: * Gorąca woda wynosi 0, ponieważ woda jest podgrzewana przez wtrysk pary	
Źródło: [192, COM 2006]	

8.2.2.3 Blanszowanie na pasie transmisyjnym z chłodzeniem powietrznym

Jest to proces ciągły, w którym żywność przemieszcza się wzdłuż jednego długiego perforowanego przenośnika taśmowego. Jedzenie jest wstępnie podgrzewane wodą zraszaną z góry i rozpylaną od dołu, przepływającą przeciwnie do jedzenia. Woda podgrzewająca jest utrzymywana w temperaturze 60°C przy użyciu pary. Schłodzoną wodę do podgrzewania można ponownie wykorzystać w innych procesach, np. W procesach mycia i cięcia oraz w płukaniu wstępnym, np. tuneli zamrażających.

W sekcji blanszowania żywność posypuje się wodą z góry i spryskuje wodą z dołu. Temperaturę wody utrzymuje się, np. 80–95°C, przez wtrysk pary.

Blanszowane jedzenie jest chłodzone powietrzem za pomocą wytrzymałych wentylatorów. Powietrze jest dalej chłodzone, do niższej temperatury, przez rozpylanie wody w strumieniu powietrza. Ta woda zapobiega suszeniu żywności. W razie potrzeby żywność można dodatkowo schłodzić wodą w ostatnim przedziale chłodzącym.

Ponowne użycie tej wody chłodzącej w sekcji podgrzewania nie jest przydatne, ponieważ woda nie zatrzymuje dużej ilości energii. Ta technika jest mniej energooszczędna, ponieważ przy chłodzeniu powietrzem ciepła nie można ponownie wykorzystać, a wentylatory do nadmuchiwania powietrza przez żywność mają duże zużycie energii.

Optymalna temperatura i czas blanszowania zależą od rodzaju i wielkości jedzenia. Blanszowanie gorącą wodą wytwarza ścieki o wysokim poziomie emisji BZT.

W przypadku zastosowania blanszownika taśmowego w połączeniu z chłodzeniem powietrzem zużywa się 7–28 kWh e/t zamrożonego produktu. Wentylatory o dużej wytrzymałości zużywają 60 kWh e. Tabela 8.7 pokazuje nośniki energii i zużycie blanszownika taśmowego z chłodzeniem powietrzem, wyrażone jako ilość zamrożonego produktu.

Tabela 8.7: Nośniki energii i zużycie dla blanszownika taśmowego z chłodzeniem powietrzem

Nośnik energii	Wskaźniki rzędu wielkości
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0*
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,16
Ciśnienie pary (bar)	7
Energia elektryczna (kWh _e /t mrożonych warzyw)	7-30
NB: * Gorąca woda wynosi 0, ponieważ woda jest podgrzewana przez wtrysk pary Źródło: [192, COM 2006]	

Podczas przetwarzania przetworów chłodzenie żywności do około 40°C jest wystarczające, ponieważ jest ono poddawane dalszemu przetwarzaniu z wykorzystaniem ciepła, co zapobiega rozwojowi problemów bakteriologicznych. Konserwuje poddaje się obróbce cieplnej na późniejszym etapie, np. Podczas sterylizacji i pasteryzacji. Oznacza to, że przy zastosowaniu tej techniki w przypadku przetworów zużywa się mniej energii w porównaniu z innymi zastosowaniami sektora owoców i warzyw, które wymagałyby dalszego chłodzenia, np. przed zamrożeniem.

8.2.2.4 Blanszownik bębnowy z przeciwprądowym chłodzeniem wodnym

Jest to proces wsadowy, w którym żywność wchodzi do systemu przez koryto i obracającą się śrubę. Woda do blanszownika jest podgrzewana przez wtrysk pary. Jedzenie opuszcza system przez perforowaną łopatkę. Następnie produkt schładza się za pomocą wody przepływającej przeciwprądowo do żywności. Podgrzana wodę chłodzącą można ponownie wykorzystać w innych procesach, np. Do jednoczesnego podgrzania świeżej żywności i przetransportowania jej do blanszownika bębnowego.

Optymalna temperatura i czas blanszowania zależą od rodzaju i wielkości żywności. Blanszownik bębnowy z przeciwprądowym chłodzeniem wodnym zużywa 1–2,6 kWh e/t zamrożonego produktu. Przeciwprądowa chłodziarka bębnowa zużywa 2–4 litry wody na kilogram żywności.

Tabela 8.8 pokazuje nośniki energii i zużycie do blanszowania bębnowego, wyrażone jako ilość zamrożonego produktu, przy założeniu, że żywność zostanie zamrożona.

Tabela 8.8: Nośniki energii i wskaźniki rzędu wielkości blanszownika bębnowego

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0*
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,16
Ciśnienie pary (bar)	7
Energia elektryczna (kWh _e /t mrożonych warzyw)	0,5-1,3
NB: * Gorąca woda wynosi 0, ponieważ woda jest podgrzewana przez wtrysk pary Źródło: [192, COM 2006]	

Tabela 8.9 pokazuje nośniki energii i zużycie do przeciwprądowego chłodzenia wody w bębnie, wyrażone jako ilość zamrożonego produktu, przy założeniu, że żywność zostanie zamrożona.

Tabela 8.9: Nośniki energii i zużycie do przeciwprądowego chłodzenia wody w bębnie

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0
Para (t/t mrożonych warzyw)	0
Ciśnienie pary (bar)	0
Energia elektryczna (kWh _e /t mrożonych warzyw)	0,5-1,3
Źródło: [192, COM 2006]	

8.2.3 Gotowe posiłki zawierające głównie owoce i warzywa

Niektóre owoce i warzywa są zachowane. W tym celu, w zależności od rodzaju owoców i warzyw, stosuje się różne procesy i wytwarza się różne produkty, np. gotowe posiłki. W większości instalacji różne rodzaje owoców i warzyw są przetwarzane jednocześnie i kolejno w różne produkty. Większość instalacji przetwarza produkty luzem i podlegają sezonowym zmianom, zgodnie z płodozmianem. Jednak niektóre mają linie produktów, na które nie mają wpływu wahania sezonowe. Dalsze przetwarzanie zamrożonych surowców odbywa się przez cały rok. Możliwości przetwarzania są coraz bardziej rozszerzane dla takiego przetwarzania produktu.

8.2.4 Sok owocowy

Większość produkcji soków owocowych w Europie pochodzi z owoców cytrusowych, głównie pomarańczy, pomies; z owoców typu jabłko i gruszka oraz z owoców winorośli. Niektóre soki z owoców pestkowych są produkowane, ale w znacznie mniejszych ilościach.

W typowym procesie soków cytrusowych owoce są sortowane, sortowane i myte w celu usunięcia obcych substancji, takich jak patyki i liście, przylegający brud i owady. Następnie owoce przepuszcza się przez urządzenia do ekstrakcji oleju, gdzie poddaje się je setkom małych kawałków skóry, aby rozerwać woreczki z olejem i uwolnić olej cytrusowy, który usuwa się przez mycie. Ekstrakcję oleju można przeprowadzić po ekstrakcji soku. Sok owocowy jest mechanicznie ekstrahowany i przesiewany w celu usunięcia nadmiaru pulpy, kawałków skóry i nasion. Przesiewany sok jest konserwowany wieloma metodami, takimi jak konserwowanie, obróbka aseptyczna, hamowanie chemiczne, zamrażanie i separacja membranowa. Można go skoncentrować przed zapakowaniem, aby obniżyć koszty transportu. Sok może być klarowany przed lub po konserwacji.

Typowy proces z sokiem ziarnistym obejmuje podobne procesy, ale bez etapu ekstrakcji oleju. Świeże owoce są dostarczane do instalacji przetwórczej i rozładowywane, myte, sortowane, a następnie kruszone po ewentualnym usuwaniu gniazda nasiennego lub usuwaniu pestek, np. w przypadku brzoskwiń i moreli. Białe owoce są podgrzewane, aby uniknąć brązowienia enzymatycznego. Zmiażdżone owoce są następnie odcędzane i rafinowane w celu uzyskania soku. W przypadku soku jabłkowego sok jest czasami klarowany za pomocą obróbki enzymatycznej i filtracji.

Soki pomarańczowe, jabłkowe i pomidorowe są często zagęszczane, zwykle przez odparowanie lub w niektórych przypadkach przez RO lub kriokoncentrację. Sok jest uzyskiwany ze świeżych owoców lub z odtworzonych koncentratów z owoców cytrusowych, ananasa i innych owoców tropikalnych. Można go pakować bezpośrednio, tak jak ma to miejsce w przypadku soków, lub mieszać z cukrem i wodą, jak w przypadku nektarów. Soki są następnie odpowietrzane i napełniane na gorąco butelkami lub puszkami.

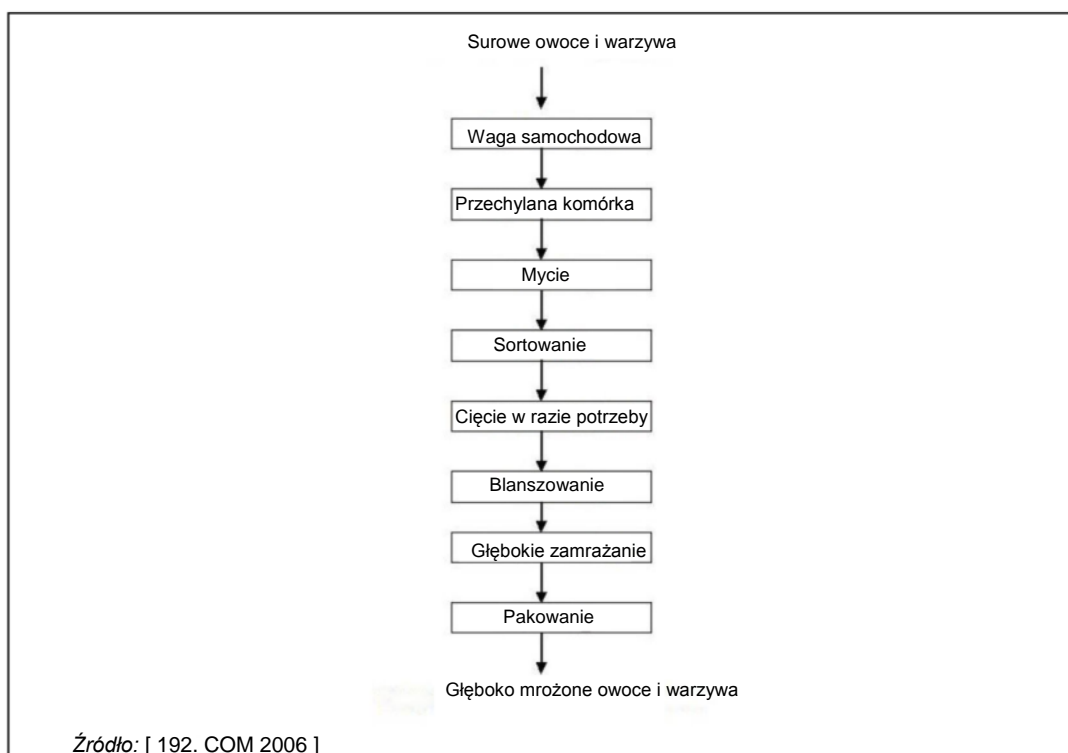
Ze względu na niskie pH wypełnienie pasteryzacją HTST jest wystarczające do ustabilizowania produktu, a następnie sterylizacji butelek w tunelu parowym. Aseptyczne pakowanie odbywa się poprzez pasteryzację, chłodzenie i napełnianie, wszystko w warunkach aseptycznych. Napełnianie odbywa się w ceglach kartonowych lub ceglach prefabrykowanych.

8.2.5 Owoce poddane obróbce cieplnej

W typowych procesach produkcji owoców w puszkach idealnie nadaje się owoc jak najszybciej po dostawie, chociaż często musi być przechowywany przez pewien czas w chłodnych warunkach, np. Jabłko. Owoce są najpierw myte, następnie sortowane i ewentualnie przycinane, a następnie sortowane lub rdzeniowe przed obieraniem. Do obierania stosuje się różne metody, w tym ściernie, żrące, parowe lub mechaniczne. Obrane owoce można blanszować lub przenieść do zbiorników zawierających materiały takie jak solanka lub roztwory kwasu askorbinowego, aby zapobiec brązowieniu. W razie potrzeby można pokroić owoce. Produkty takie jak pomarańczowe segmenty są poddawane kwaśnym i żrącym nasączeniom w celu usunięcia sznurków przed konserwowaniem. Owoce są napełniane do pojemników, np. Puszek lub szklanych słoików, w syropie lub naturalnym soku. Przed uszczelnieniem można je delikatnie podgrzać, aby usunąć porywane gazy, proces znany jako wyczerpywanie. Napełnianie w warunkach próżniowych pozwala uniknąć konieczności wyczerpywania. Pojemnik jest następnie szczelnie zamykany, poddawany obróbce cieplnej i chłodzony. W przypadku owoców wystarczy pasteryzacja o temperaturze poniżej 100°C.

8.2.6 Mrożone owoce i warzywa

Zamrażanie owoców i warzyw jest samą w sobie główną metodą konserwacji i jest szeroko stosowane do konserwowania owoców i warzyw, które mają być dalej przetwarzane, np. Do produkcji dżemu. Owoce i warzywa przeznaczone do zamrożenia są na ogół myte i kontrolowane przed indywidualnym szybkim zamrożeniem lub pakowane w syrop lub puree przed zamrożeniem. Typowe metody szybkiego zamrażania obejmują bezpośredni kontakt z chłodzoną substancją stałą, np. Zamrażarki taśmowe lub bębnowe, bezpośredni kontakt z chłodzonym powietrzem lub innymi gazowymi mieszaninami, np. Powietrze nadmuchowe, złoża fluidalne i spiralne zamrażarki, bezpośrednie zanurzenie w schłodzonej cieczy, np. Zamrażarki solanki, lub zamrażarki kriogeniczne. Proces głęboko mrożonych owoców i warzyw pokazano na Rysunku 8.4.



Rysunek 8.4: Proces głęboko mrożonych owoców i warzyw

8.2.7 Przetwory owocowe

Konserwowanie polega na wytwarzaniu dżemów, galaretek, marmolad i mięsa mielonego. Jest to zasadniczo połączenie owoców i cukru z późniejszym gotowaniem. Produkuje smaczny produkt o wystarczająco wysokiej zawartości cukru, o niskiej wartości w. a przy zadowalającej jakości retencji shelf-life.

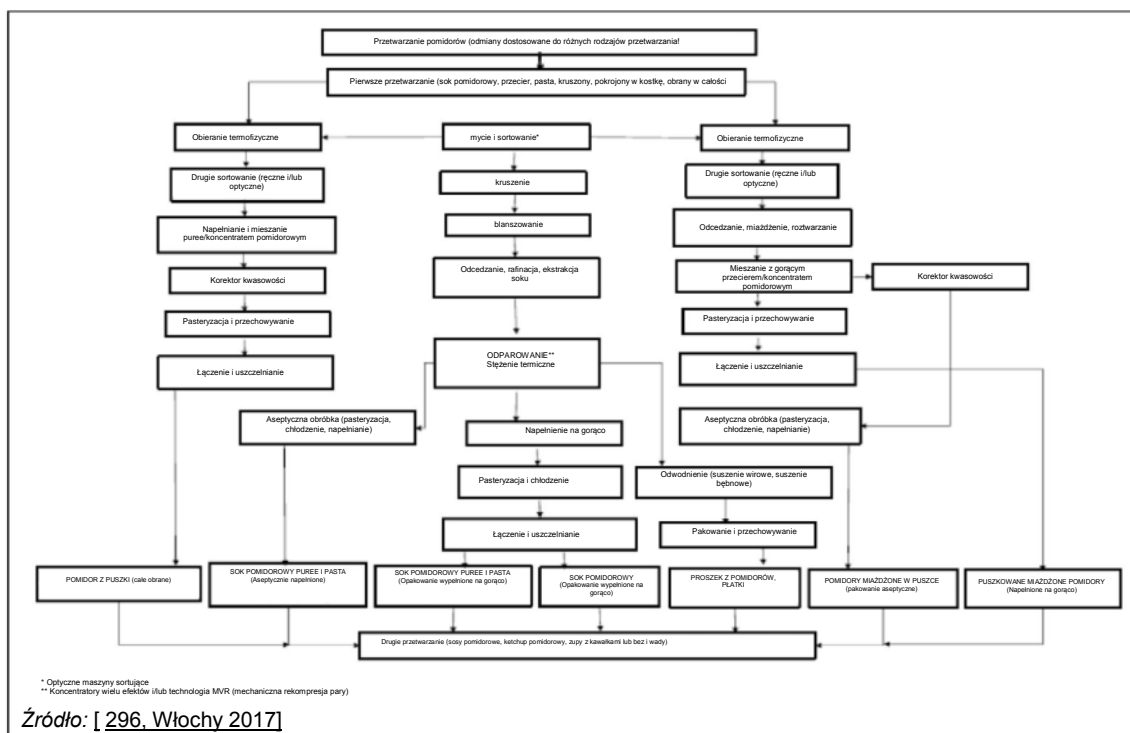
Zabieg pasteryzacji stosuje się w temperaturze 85°C lub wyższej. Dżemy wytwarza się przy użyciu pulpy i soku owocowego, np. Cytrusów do marmolady i klarownego soku do galaretek. Podstawowymi składnikami konserw są owoce, środki słodzące, zazwyczaj sacharoza i/lub różne syropy cukrowe; kwasy, zazwyczaj kwas cytrynowy lub jabłkowy; bufony, takie jak cytrynian trisodowy; tłuszcze w twarogu/mięso mielone; skórka cytrusowa, do mięsa mielonego i marmolady; środki żelujące, zwykle pektyny i środki przeciwpieniące - w przypadku owoców mrożonych lub siarczanowanych. W typowym procesie owoc zwykle przybywa wstępnie przygotowany, mrożony lub siarczanowany. Przygotowane owoce, pektyny, sacharoza, syrop glukozowy i inne małe składniki są następnie mieszane razem w naczyniu do mieszania. Mieszkankę gotuje się pod ciśnieniem atmosferycznym lub w warunkach próżni, stosując metody okresowe lub ciągle. Po ugotowaniu dżem jest napełniany do pojemników, które różnią się od poszczególnych porcji do zbiorników do użytku piekarniczego.

8.2.8 Suszone owoce

Przetwarzanie suszonych owoców wykorzystuje surowce, takie jak winogrona, morele, gruszki, banany i śliwki. Podstawowy proces obejmuje sortowanie, sortowanie, mycie, suszenie i pakowanie. Wiele owoców suszy się na słońcu u źródła, chociaż niektórzy producenci stosują metody mechaniczne, zwykle tunele, przez które przepływa gorące powietrze. Niektóre owoce są zasiarczane przed suszeniem, aby zachować owoce i zmiękczyć tkankę owocową, co prowadzi do szybszej utraty wilgoci podczas suszenia. W niektórych przypadkach owoc opryskuje się lub zanurza po zbiorach roztworem węglanu potasu, który zawiera również olej do zanurzania. Skład zanurzanego oleju jest różny u różnych producentów. Na przykład niektórzy producenci używają oliwy z oliwek, inni mogą stosować mieszaniny estrów etylowych kwasów tłuszczowych i wolnego kwasu oleinowego.

8.2.9 Pomidory

W UE w 2000 r. Przetworzono około osiem milionów ton pomidorów, z czego 5 milionów ton we Włoszech (5,18 miliona ton w 2016 r.). Znaczne ilości przetwarzane są również w Hiszpanii, Portugalii, Grecji i Francji. Pomidory są wytwarzane w różnych formach dla różnych rodzajów produktów. Głównym produktem jest pasta pomidorowa od 28°Brix do 30°Brix uzyskana z soku przez zatężenie. Inne produkty to całe, pokrojone w kostkę lub kruszone obrane pomidory, soki pomidorowe, takie jak passata, oraz produkty suszone, takie jak proszek i płatki. Podstawowe procesy produkcji pomidorów pokazano na Rysunku 8.5.



Rysunek 8.5: Główne operacje jednostkowe procesu przemysłowych pochodnych pomidorów

8.2.10 Ziemniaki

Dwa główne produkty na bazie ziemniaków to chipsy i frytki. Wytwarzanie obu zasadniczo polega na obraniu surowca, krojeniu na odpowiedni rozmiar i blanszowaniu, a następnie smażeniu w celu uzyskania pożądanych właściwości sensorycznych. Aby zapobiec odbarwieniu frytek, w sektorze przetwórstwa ziemniaków stosuje się zwykle substancję o nazwie difosforan disodowy (E450i). Jest to bardzo znaczące źródło P w ściekach z instalacji do przetwarzania ziemniaków. Metasiarczyn sodu (E223) można również stosować, aby zapobiec przebarwieniu ziemniaków. Frytki są sprzedawane głównie w postaci zamrożonej i mogą być częściowo lub całkowicie smażone. Chipsy są coraz częściej sprzedawane w opakowaniach o zmodyfikowanej atmosferze.

Niezależnie od tego, czy produktem są frytki ziemniaczane, tłuczone ziemniaki, czy inny produkt ziemniaczany, w kąpiel myjącej może powstawać piana, co może prowadzić do poważnych trudności w przetwarzaniu. Piana skrobiowa jest bardzo stabilna i trudna do usunięcia. Mechaniczne metody kontroli piany mają tak ograniczoną skuteczność, że dodanie środków kontrolujących pienienie może być najbardziej praktycznym rozwiązaniem [51, Ullmann 2001].

Celem smażenia jest gotowanie na oleju jadalnym w temperaturze około 175°C. Zwykle stosuje się olej roślinny lub mieszaninę tłuszczu zwierzęcego i oleju roślinnego. Produkt jest podawany do frytownicy na pasie z listew. Frytownica jest poziomą komorą zawierającą olej. Produkt spada do oleju, a jeśli jest pokryty rzadkim ciastem, rozszerza się i przenosi produkt na powierzchnię oleju. Pas z listwami podaje produkt pod główny pasek frytownicy, który prowadzi produkt przez frytownicę i kontroluje czas smażenia. Pasek wyjmujący na końcu frytownicy unosi produkt z oleju, umożliwia drenaż i przekazuje produkt do kontroli i pasów do pakowania.

Frytownice są wyposażone w wentylator wyciągowy, który eliminuje wyciek spalin. Temperatura i czas smażenia różnią się w zależności od przetwarzanego produktu. Zakres temperatur wynosi od 160 do 175°C i czasy przebywania we frytownicy wynoszą zwykle około 35 sekund, ale mogą być dłuższe.

W kilku państwach członkowskich (np. w Belgii, Holandii, Francji) typowe jest wytwarzanie frytek ziemniaczanych w zintegrowanych zakładach (produkcja frytek lub produktów puree i produkcja skrobi ziemniaczanej odbywa się w tych samych zakładach).

8.2.10.1 Frytki ziemniaczane

Ziemniaki są dostarczane do instalacji i sortowane w celu usunięcia kamieni, kamyków i innych obcych substancji. Surowiec jest myte, sortowane i obrane. Dostępnych jest wiele metod obierania, w tym obieranie mechaniczne, parowe i żrące. Duże bulwy są zazwyczaj sortowane do wykorzystania w produkcji frytek. Ziemniaki są cięte na wymagany rozmiar za pomocą niezależnie napędzanych wielu noży. Ścinki, taśmy i połamane kawałki są usuwane przed blanszowaniem. Frytki są blanszowane za pomocą pary lub wody, ogólnie w temperaturze od około 60°C do 85°C. Można zastosować wiele etapów blanszowania.

Nadmiar wilgoci jest usuwany z frytek, zarówno w celu zachowania trwałości oleju do smażenia, jak i obniżenia zawartości wilgoci w frytkach. Prowadzi to również do skrócenia wymaganego czasu smażenia. Suszarni przenośnikowe są stosowane w dużych instalacjach przetwórczych. Frytki są smażone, zwykle w temperaturze około 160–175°C, czas smażenia jest różny dla produktów całkowicie smażonych i częściowo smażonych. Nadmiar tłuszczu jest usuwany z frytek przed zamrożeniem. Niektórzy producenci odzyskują tłuszcz do ponownego użycia. Do zamrażania gotowego produktu można zastosować zamrażanie w złożu fluidalnym, chociaż podobno zamrażanie taśmowe zapewnia bardziej energooszczędną opcję.

8.2.10.2 Chipsy ziemniaczane

Metody przetwarzania chipsów są bardzo różne, ale ogólnie przybierają formę prania, obierania, przycinania i sortowania, krojenia, płukania, częściowego suszenia, smażenia, solenia, aromatyzowania, chłodzenia i pakowania. Ziemniaki są najpierw myte w myjkach bębnowych lub flotacyjnych. Kamienie, piasek, brud i wszelkie ciała obce są usuwane. Ziemniaki są podnoszone do podkładek i obrane przez ścieranie. Obrane ziemniaki są przycinane, aby usunąć oczy, siniaki i rozkładające się części. Krojenie odbywa się za pomocą szeregu ostrzy zamontowanych na okrągłej stacjonarnej płycie i obracającym się bębnie. Woda jest dostarczana do splukiwania skrobi z urządzenia. Pokrojone ziemniaki są myte, zwykle w myjkach bębnowych, w celu usunięcia skrobi powierzchniowej i cukrów.

Niektórzy producenci blanszują chipsy przed smażeniem za pomocą zbiorników wypełnionych wodą z płaszczem parowym. Typowe warunki blanszowania wynoszą od 65°C do 95°C przez jedną minutę lub dłużej. Po umyciu wilgoć z powierzchni jest usuwana różnymi metodami, w tym ze sprężonego powietrza i wentylatorów dmuchawy, wibrujących pasów siatkowych i ogrzanego powietrza. Chrupiące smażenie może być okresowe lub ciągłe. Temperatury mieszczą się w zakresie od 160°C do 190°C, a czas gotowania wynosi zwykle od 1,5 do 3 minut. Gdy chipsy opuszczają frytownicę, są one mieszane w celu usunięcia nadmiaru oleju i wyładowywane na pas biegnący pod osadem. Aromaty można mieszać z solą lub posypywać/rozpylać chipsy w obracających się bębnach. Na koniec chipsy są chłodzone i pakowane.

8.2.11 Sok warzywny

Znaczne ilości soku są wytwarzane ze źródeł roślinnych, takich jak marchew, seler, burak i kapusta. Zasadniczo świeże warzywa są najpierw myte i sortowane, a następnie grubo mielone, a następnie wyciskane w celu uzyskania soku. Większość soków warzywnych ma niską kwasowość, tj. $\text{pH} > 4,5$, a zatem wymagają pełnego procesu sterylizacji w celu konserwacji. Soki warzywne są czasami zakwaszane kwasami organicznymi lub mineralnymi w celu obniżenia pH, dzięki czemu możliwa jest łagodniejsza obróbka cieplna, taka jak pasteryzacja. Niektóre soki o niskiej kwasowości są mieszane z sokami o wysokiej kwasowości, takimi jak pomidor, rabarbar, cytrusy, ananas lub kapusta, dzięki czemu są wystarczająco kwaśne, aby wymagały jedynie pasteryzacji. Niektóre warzywa mogą zostać zblanszowane przed zakwaszeniem i ekstrakcją. Warzywa korzeniowe są zwykle obrane przed maceracją i ekstrakcją.

8.2.12 Warzywa poddane obróbce cieplnej i mrożone

Warunki procesu różnią się w zależności od rodzaju warzyw, ale wstępne operacje zarówno dla warzyw poddanych obróbce cieplnej, jak i mrożonych są podobne do tych opisanych w Sekcji 8.2.5 dla owoców.

Zwykle obejmują mycie, sortowanie i przesiewanie w celu usunięcia obcych substancji, takich jak kamienie i brud. Po umyciu warzywa są obrane i mogą zostać przycięte. Po obraniu warzywa można pozostawić w całości lub pokroić na wiele sposobów, np. w plasterki lub w kostkę. Niektóre warzywa są myte po krojeniu w celu usunięcia skrobi z powierzchni. Większość warzyw wymaga blanszowania. Blanszowanie za pomocą pary lub wody są najczęstszymi metodami. Produkt jest następnie szybko chłodzony. Po schłodzeniu produkt można ponownie sprawdzić i przesiać przed szybkim zamrożeniem lub napełnieniem puszek lub szklanych słoików, zwykle gorącą solanką, np. Cukrem, solą lub kwasem, a następnie poddać obróbce cieplnej. Warzywa na ogół przechodzą pełny proces sterylizacji, ponieważ pH jest zbyt wysokie, aby hamować działanie drobnoustrojów.

8.2.13 Marynowanie warzyw

W typowym procesie wytrawiania surowe warzywa są dostarczane, myte, a następnie przesiewane w celu usunięcia obcych substancji, takich jak kamienie. W zależności od warzyw surowiec może być gotowany na parze, a następnie chłodzony. Produkt jest następnie obierany, zwykle przy użyciu pary, i ponownie sprawdzany przed pocięciem do wymaganych wymiarów, np. W plasterkach/pokrojony w kostkę/rozdrobiony i transportowany do linii napełniania. Pokrojone warzywa są następnie napełniane do pojemników.

Gdy warzywa przeszły proces fermentacji, ich niskie pH ogranicza namnażanie i kiełkowanie bakterii o niskiej kwasowości. Proces pasteryzacji jest zatem potrzebny tylko wtedy, gdy wymagane jest przechowywanie w temperaturze otoczenia. Gdy produkt jest wypełniony solanką, sosem lub dowolnym płynnym nadzieniem (zazwyczaj składa się z kwasu octowego, octu słodowego, octu spirytusowego, octu destylowanego słoju, płynnego cukru i soli, w zależności od receptury), pasteryzacja produktu spożywczego i jego opakowanie może być zapewnione przez środek pakujący, a nie za pomocą urządzenia do pasteryzacji (np. tunelu). W takim przypadku płynne medium ogrzewa się do 80-95°C w zależności od pH produktu spożywczego. Następnie jest wypełniany opakowaniem, co dezaktywuje komórki wegetatywne, drożdże i pleśń. Opakowanie jest natychmiast zamykane, a następnie odwracane, dzięki czemu gorący płynny środek wchodzi w kontakt z pokrywką, aby zapewnić jego odkażenie. Produkt jest następnie odwracany i chłodzony w sposób naturalny lub przez chłodzenie tuneli. Monitorowanie temperatury cieczy i czasu przerzucania to parametry krytyczne w odniesieniu do zagrożeń mikrobiologicznych związanych z tymi produktami [291, EUPPA 2018].

8.2.14 Suszenie warzyw

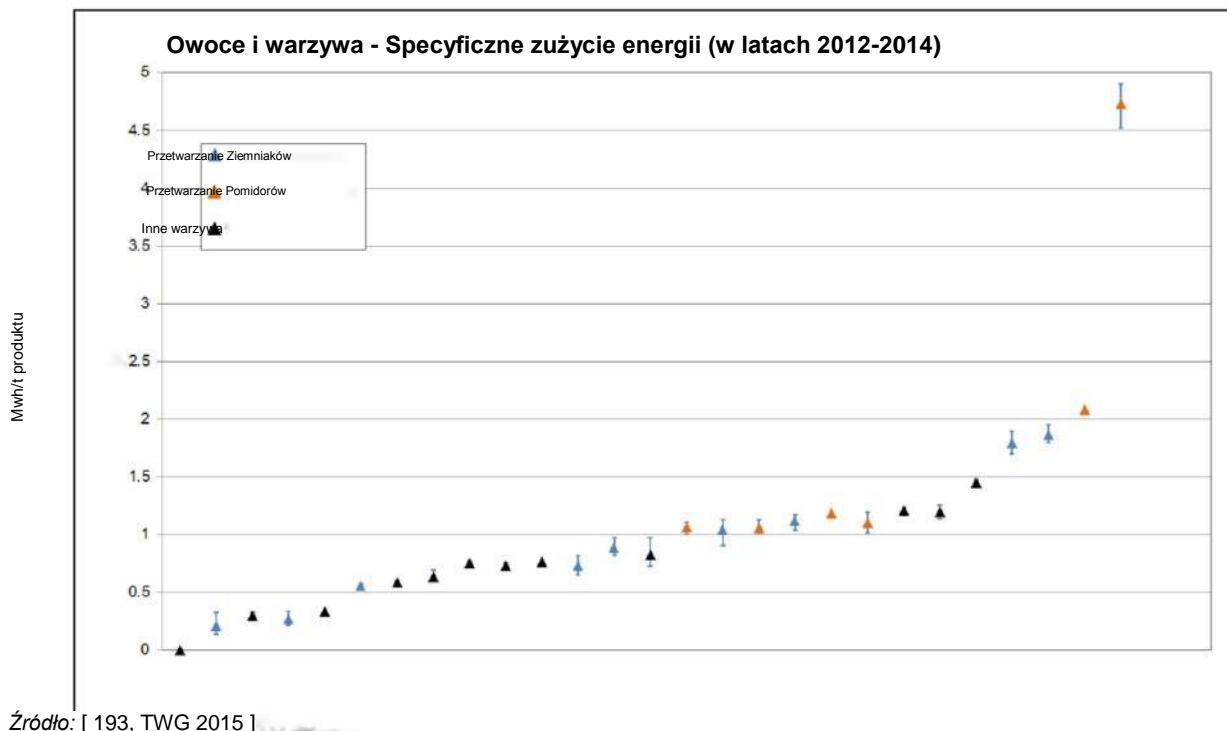
Suszenie warzyw wykorzystuje surowce, takie jak ziemniaki, pomidory, grzyby i cebula. Podstawowy proces jest taki sam jak w przetwórstwie owoców, tj. Sortowanie, sortowanie, mycie, suszenie i pakowanie. Wiele warzyw można suszyć na słońcu u źródła. Można również zastosować metody mechaniczne.

8.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

8.3.1 Zużycie energii

Procesy obejmujące ogrzewanie, chłodzenie, suszenie, odparowywanie, sterylizację, pasteryzację i blanszowanie zużywają znaczną ilość energii. Prawie każdy etap procesu wymaga energii elektrycznej. Do produkcji pary można stosować kotły na gaz ziemny. Sektor mrożonych warzyw jest dużym odbiorcą energii elektrycznej i gazu ziemnego. Głębokie zamrażanie to proces, który zużywa najwięcej prądu.

Rysunek 8.6 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tonę produktu) z różnych instalacji owoców i warzyw. Przedstawiono także rozróżnienie instalacji według różnych przetwarzanych surowców.



Rysunek 8.6: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w owocach i warzywach

Wysokie poziomy zużycia energii zgłoszono do produkcji proszku lub koncentratu pomidorowego oraz produkcji płatków ziemniaczanych i proszku [193, TWG 2015]. Kilka instalacji w Hiszpanii produkujących pastę pomidorową, proszek i koncentrat zgłosiło określone poziomy zużycia energii w zakresie 1,25–2,4 MWh/tonę produktu [299, TWG 2018].

Podczas głębokiego zamrażania konieczne jest chłodzenie do bardzo niskiego poziomu temperatury, tj. od -30 do -40°C. Podczas tego procesu energia jest zużywana w ilości od 80 do 280 kWh ϵ /t mrożonych warzyw. Inne procesy, np. Mycie, wymagają mniej energii elektrycznej, maksymalnie 28 kWh ϵ /t zamrożonego produktu. Głęboko mrożone marchewki pochłaniają \pm 8 kWh ϵ /ti zamrożenie salsify zużywa \pm 20 kWh ϵ /t, a te wymagają dużo energii elektrycznej do sortowania. Mycie szpinaku do głębokiego zamrażania zużywa \pm 4 kWh ϵ /ti jest energochłonny. Mechaniczna obróbka zamrożonej fasoli i salsefii powoduje zużycie \pm 6 kWh ϵ /ti \pm 9 kWh/t, czyli znacznie więcej energii elektrycznej w porównaniu z innymi warzywami.

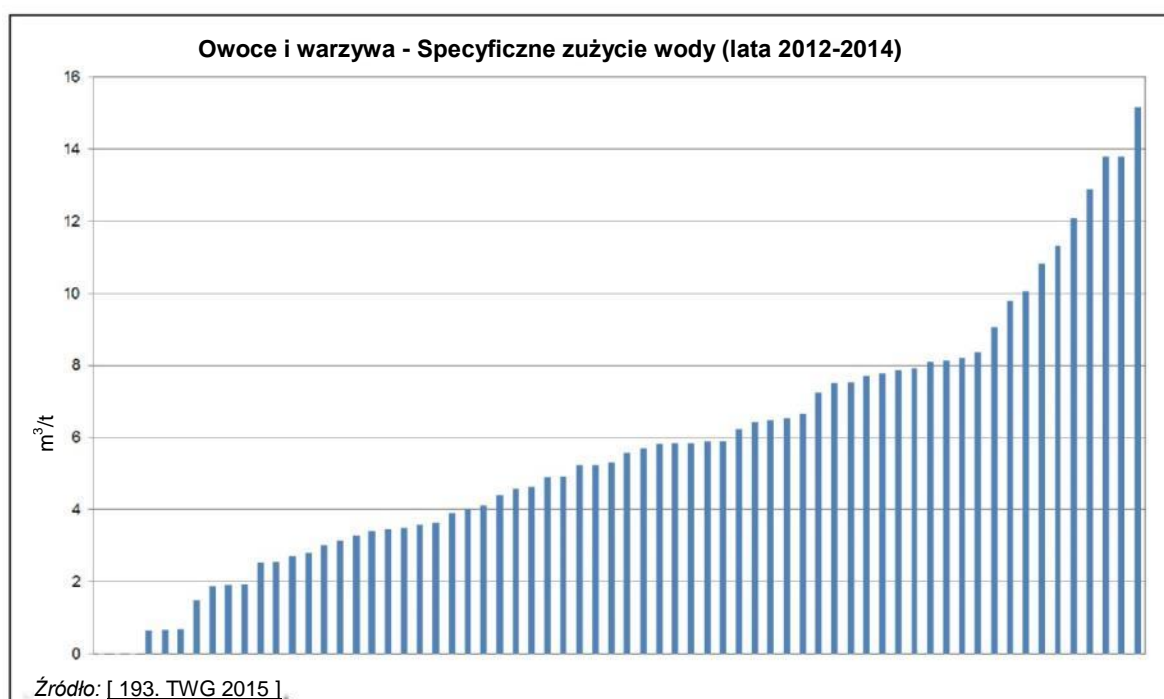
Zużycie energii elektrycznej przez blanszownik taśmowy z chłodzeniem powietrzem, który wytwarza od 7 do 30 kWh ϵ /t zamrożonego produktu, jest znacznie wyższy niż w przypadku blanszownika taśmowego z chłodzeniem wodnym, który wytwarza 2 do 9 kWh ϵ /t zamrożonego produktu lub blanszownika bębnowego z przeciwprądowym chłodzeniem wodnym, który wytwarza 1 do 2,6 kWh ϵ /t zamrożonego produktu. Szpinak wymaga większości energii elektrycznej do pośrednich procesów, takich jak pakowanie lub przygotowywanie porcji.

Para jest używana do obierania i blanszowania. Obieranie parowe zużywa około pięć razy więcej pary niż obieranie żrące. Blanszowanie taśmowe z chłodzeniem wodnym zużywa około połowę energii blanszowania taśmowego z chłodzeniem powietrzem lub blanszowanie bębnowe z przeciwprądowym chłodzeniem wodnym. W przypadku magazynowania zużycie energii elektrycznej wynosi od 20 do 65 kWh e/m³ powierzchni magazynowej/rok.

8.3.2 Zużycie wody

Woda jest używana głównie podczas prania. Jest również stosowany podczas obierania i blanszowania.

Rysunek 8.7 pokazuje dane dotyczące zużycia wody (m³/t produktu) z różnych urządzeń z owoców i warzyw. Zwykle stosuje się recykling wody. Zgłoszono wyższe zużycie wody podczas przetwarzania pomidorów.



Rysunek 8.7: Specyficzne zużycie wody (m³/produkty) w owocach i warzywach

Wysokie poziomy zrzutów ścieków odnotowano w przypadku produkcji proszku pomidorowego oraz płatków ziemniaczanych i proszku [193, TWG 2015].

Poziomy zużycia wody zgłaszane dla niektórych procesów w sektorze owoców i warzyw pokazano w Tabeli 8.10.

Tabela 8.10: Zużycie wody w niektórych procesach w sektorze owoców i warzyw

Produkcja	Jednostka	Zużycie wody
Ziemniaki - frytki	m ³ /tonę surowych ziemniaków	1,25 – 4,3
Ziemniaki - przeciery i inne produkty ziemniaczane	m ³ /tonę surowych ziemniaków	2,7 – 5
	m ³ /tonę produkcji	10
Owoce i warzywa - puszki	m ³ /tonę surowego produktu	1 – 16
	m ³ /tonę	8 – 9
Owoce - puszki	m ³ /tonę produkcji	2,5 – 4,0
Warzywa - puszki	m ³ /tonę produkcji	3,5 – 6,0
	m ³ /tonę surowego produktu	10
Owoce i warzywa - mrożone	m ³ /tonę surowego produktu	13 – 43
	m ³ /tonę produkcji	5,0 – 8,5
	m ³ /tonę surowego produktu	5
Owoce i warzywa - mycie	m ³ /tonę surowego produktu	3
Sok	m ³ /tonę produkcji	6,5
<i>Źródło: [281, Belgia – VITO 2015] , [291, EUPPA 2018]</i>		

8.3.3 Wydajność stała

Wytwarzane są duże ilości pozostałości organicznych. Są to materiały organiczne, w tym owoce i warzywa odrzucane podczas selekcji oraz te pochodzące z procesów takich jak obieranie lub zdzieranie. Zazwyczaj mają one wysoką wartość odżywczą i mogą być stosowane jako pasza dla zwierząt lub prowadzić do fermentacji beztlenowej. Niepożądane materiały odrzucone z pierwszych etapów przetwarzania obejmują glebę i obcy materiał roślinny, zepsute zapasy żywności oraz niektóre ozdoby, skórki, pestki, nasiona i miążgę.

Gdy do obierania owoców i miękkich warzyw stosowane są środki żrące, powstają wysoce alkaliczne lub słone odpady stałe. Odpady stałe o wysokiej zawartości wilgoci mogą być wytwarzane przez czyszczenie na mokro i operacje ponownego użycia, w których rozpuszczone ciała stałe lub TSS są zateżane i oddzielane od ścieków.

Możliwe sposoby ponownego wykorzystania i usuwania różnych wytworzonych pozostałości są następujące:

- błonnik nieodżywczy z wytlóków z jabłek, suszonej skórki cytrusów i lecytyny z soi może być stosowany do produkcji żywności, takiej jak sfermentowana żywność, napoje, oleje i białka, lub do opracowywania biopolimerów do opracowania biodegradowalnego opakowania i materiałów budowlanych. Pektyna jest ekstrahowana z jabłek. Cytrusy są ekstrahowane podczas produkcji soków;
- odpady cytrusowe, osady winogron, winogrona i odpady z przetwarzania ziemniaków mogą być wykorzystywane do biosyntezy naturalnych chemikaliów, takich jak furfural, ksylitol, alkohol, kwasy organiczne i polisacharydy oraz farmaceutyki, takie jak hycogenin, antybiotyki i witaminy.
Opcja ta wzrasta wraz ze zidentyfikowaniem większej liczby możliwości;
- produkcja pasz dla zwierząt z wysłoków buraczanych, wytlóków z wytlóków z jabłek i pomidorów oraz granulki pulpy cytrusowej, bez lub po obróbce (fizyczna, chemiczna, mikrobiologiczna, kiszenie, produkcja biomasy drobnoustrojowej). Zastosowanie to jest ograniczone przez kilka czynników, w tym wysyłkę, gnicie podczas przechowywania i transportu oraz obecność niepożądanych składników takie jak alkalia lub sól. Zawartość wody jest głównym czynnikiem wpływającym na koszty wysyłki i do pewnego stopnia na wskaźniki rozkładu. Gnicie skraca okres przydatności do spożycia i wartość odpadów stałych oraz ogranicza ich wykorzystanie jako paszy dla zwierząt;
- pestki brzoskwini i oliwek, łupiny ryżu i słoma mogą być spalane bezpośrednio lub przetwarzane w celu produkcji biogazu lub alkoholu. Spalanie jest opłacalną opcją dla odpadów stałych o stosunkowo niskim poziomie (<10%) zawartości wody. Można również zastosować katalityczne zgazowanie lub pirolizę;
- kompostowanie i zagospodarowanie odpadów organicznych na gruncie jest ograniczone ze względu na odor i możliwe zanieczyszczenie gleby przez wymywanie substancji organicznych i soli.

W ramach operacji jednostkowych stosowanych w sektorze owoców i warzyw obieranie jest jednym z głównych producentów stałych i ścieków.

Obieranie parowe jest zwykle stosowane do dużych ilości ziemniaków, marchwi i innych bulw. Obróbka wstępna obejmuje mycie i oddzielanie błota i kamieni. Te odpady stałe nie mają żadnej wartości dla biokonwersji. Odpady powstałe podczas obierania mają ciała stałe, głównie skórki, które są oddzielane przez sedimentację od fazy wodnej, suszone i mogą być kompostowane. Można je dalej poddawać obróbce w celu odzyskania minerałów, błonnika i fenoli. Faza wodna służy do oczyszczania ścieków wraz ze ściekami z innych procesów. Jego zanieczyszczenie, przed zrzutem do MWWTP, wyrażone w ChZT wynosi około 4 000 mg/l. Rozpuszczalne witaminy, skrobia, błonnik i płyn tkankowy można odzyskać z tych ścieków.

Obieranie mechaniczne stosuje się w przypadku niewielkich ilości ziemniaków, marchwi, jabłek, gruszek itp. Lub gdy warzywa są wykorzystywane do gastronomii lub w kuchniach instytucjonalnych. Obieranie jest często wykonywane poza głównym procesorem. Istnieje wiele firm obierających o różnej pojemności i wyposażeniu. Operacje jednostkowe są w zasadzie takie same jak w obieraniu parowym. Przetwarzanie rozpoczyna się od oddzielenia błota i kamieni podobnych do etapu procesu obierania parowego.

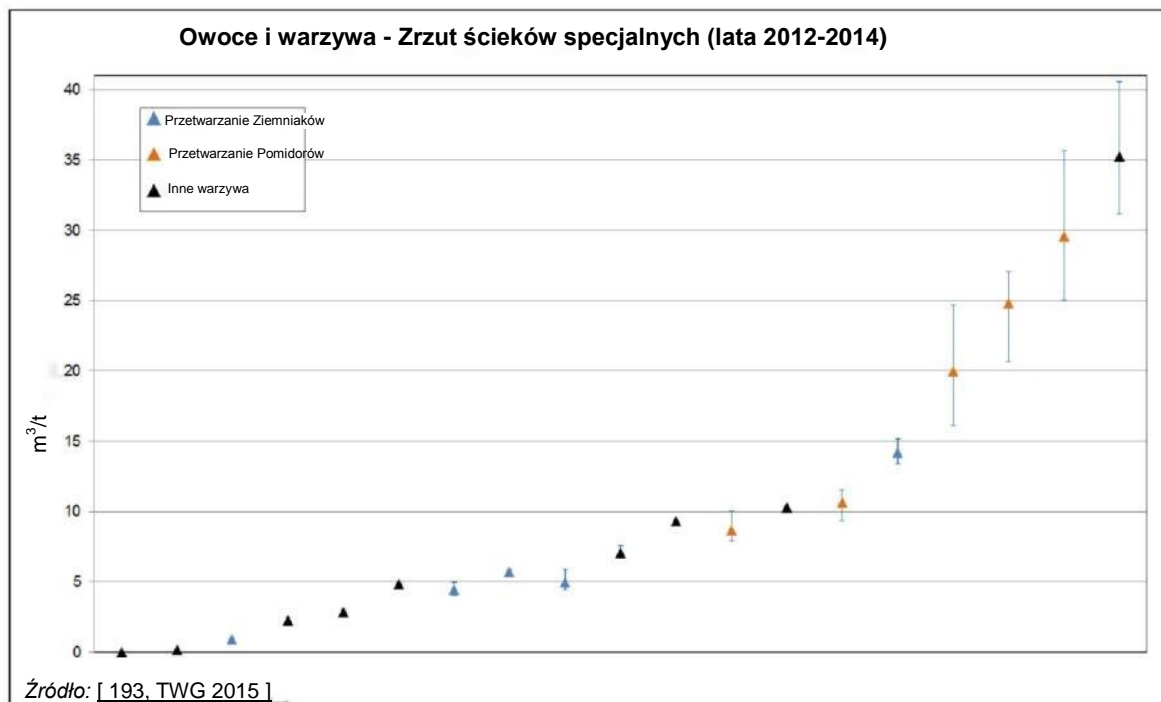
Obieranie składa się z trzech kolejnych kroków: wstępne zdzieranie mechaniczne, np. za pomocą karborundu; obieranie nożem, a następnie mycie. Ścieki są wytwarzane we wszystkich trzech etapach. Po sedimentacji faza wodna przechodzi do oczyszczania ścieków. Jego zanieczyszczenie wyrażone w ChZT wynosi około 5000 mg/l. Oddzielona faza stała jest zwykle kompostowana. Można odzyskać witaminy, skrobię, błonnik i minerały.

Obieranie nożem daje podobną wydajność jak obieranie parą i może być stosowane podobnie, bezpośrednio jako pasza dla zwierząt lub w celu odzyskania jego składników. Około 60% całkowitej ilości wytworzonych organicznych odpadów stałych pochodzi z obierania wstępnego, zdzierania przez ścieranie, a reszta z obierania nożowego. Po wycięciu wadliwe elementy, które są np. Zbyt ciemne lub zbyt małe, są oddzielane i wykorzystywane jako pasza dla zwierząt. Jednak szczególnie w przetwórstwie marchwi kilka cennych substancji, takich jak witamina C, błonnik, związki fenolowe i karotenoidy, można odzyskać z tego produktu ubocznego. Następnym etapem jest płukanie, a w przypadku przetwarzania ziemniaków zwykle łączy się je z dodatkiem difosforanu disodowego (E450i), aby zapobiec zabarwieniu (w przypadku blanszowania ziemniaków) lub siarczynów (w przypadku braku blanszowania).

8.3.4 Emisje do wody

Na właściwości ścieków wpływają różne czynniki. Obejmują one przetwarzany surowiec, zmiany sezonowe i źródła, operacje jednostkowe, wzorce produkcji i praktykę operatora.

Rysunek 8.8 pokazuje podano danych dotyczących konkretnych odprowadzania ścieków (m³ / tonę produktu) z instalacji owoce i warzywa oraz wszelkiego rodzaju wyładowania. Przedstawiono także rozróżnienie instalacji według różnych przetwarzanych surowców. Wyższe ilości odprowadzanych ścieków były powszechnie zgłaszane do przetwarzania pomidorów.



Rysunek 8.8: Specyficzna produkcja ścieków (m³/produktów) dla owoców i warzyw dla wszystkich typów odpadów

Wymywanie cukrów, skrobi i innych rozpuszczalnych związków organicznych z surowych owoców lub warzyw do blanszującej wody powoduje wysokie poziomy emisji BZT, TSS i rozpuszczonych ciał stałych. Ponieważ woda do blanszowania jest zwykle ponownie wykorzystywana/poddawana recyklingowi, objętość ścieków z blanszowania jest zwykle stosunkowo niewielka. Ma to jednak tendencję do koncentrowania zanieczyszczeń w ściekach.

Zgłoszone poziomy emisji w wodach powierzchniowych wynikające z przetwarzania różnych owoców i warzyw w Belgii pokazano w tabeli 8.11 i tabeli 8.12.

Tabela 8.11: Poziomy emisji do wody dla różnych stężeń BZT i TSS w przetwórstwie ziemniaków w ściekach z przetwarzania owoców i warzyw

Parametr (mg/l)	Przetwórcy ziemniaków - mrożone			Hurtownicy i przetwórcy świeżych produktów		
	średnia	mediana	maksymalna	średnia	mediana	maksymalna
BZT	4	3	16	6	5	19
ChZT	40	33	290	80	54	350
N	14	6	210	11	7	83
P	5,9	1,6	70	5	2	48
Zawieszona substancje stałe	12	6	60	15	15	55

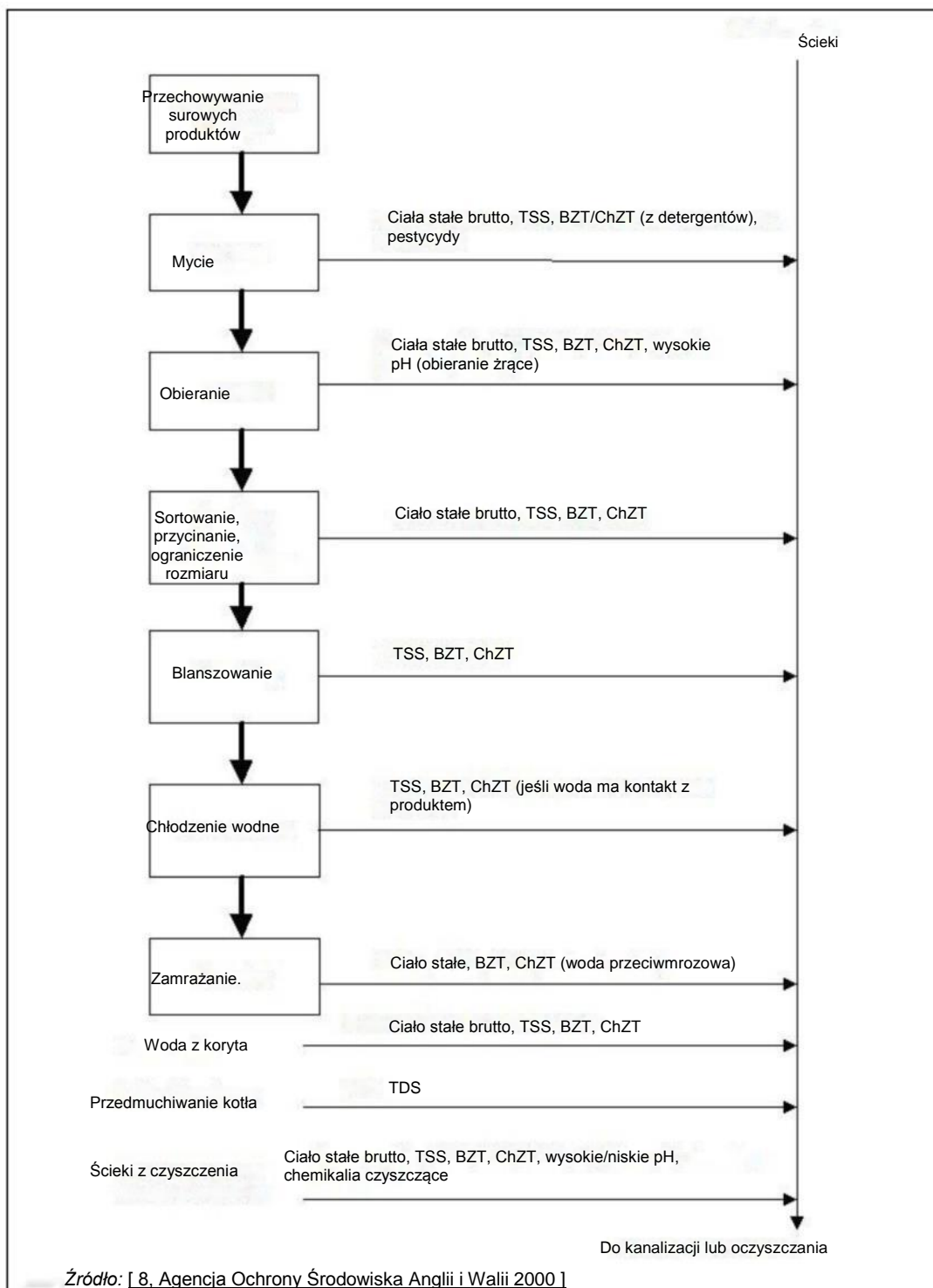
Źródło: [281, Belgia-VITO 2015]

Tabela 8.12: Poziomy emisji do wody z różnych przetwórstw owoców i warzyw Cechy charakterystyczne ścieków z niektórych procesów przetwarzania owoców i warzyw

Parametr (mg/l)	Produkty mrożone			Przygotowane owoce i warzywa		
	średnia	mediana	maksymalna	średnia	mediana	maksymalna
BZT	5	4	22	3	3	9
ChZT	61	50	290	33	29	103
N	8	5	72	11	4	72
P	3	2	28	2,3	1,4	11,5
Zawieszona substancje stałe	14	10	56	10	7	42

Źródło: [281, Belgia-VITO 2015]

Do tego momentu w tej sekcji zgłoszono ogólne dane na temat zanieczyszczenia wody w wyniku przetwarzania owoców i warzyw. W poniższych akapitach zestawiono wszystkie operacje jednostkowe generujące ścieki. Zgłoszony typowy proces pokazujący ścieki powstające w wyniku operacji głównych jednostek pokazano na rysunku 8.9.



Rysunek 8.9: Ścieki wytwarzane podczas przetwarzania owoców i warzyw

Przychodzące produkty są myte w wodzie w celu usunięcia pozostałości ziemi, kamieni i innych zanieczyszczeń. Wymagane są duże ilości chlorowanej wody, szczególnie w przypadku warzyw korzeniowych, które niosą dużo ziemi, oraz warzyw liściastych, które mają dużą powierzchnię. Techniki flotacji mechanicznej lub powietrznej stosowane są w celu ułatwienia usuwania gleby i ograniczenia ilości zużytej wody. Pewna recyrkulacja lub ponowne wykorzystanie wody z innych operacji są powszechne. Ścieki z mycia wstępnego zawierają głównie resztki polne i cząsteczki gleby z małymi fragmentami owoców lub warzyw.

Większość procesów wymaga pewnego rodzaju stopniowania, przycinania i ograniczania rozmiaru. Czasami stosuje się równiarki gęstości zawierające solanki o różnej wytrzymałości. Zrzut znacznych ilości solanki może niekorzystnie wpływać na biologiczną oczyszczalnię ścieków. Mycie produktu po tych operacjach tworzy ścieki zawierające rozpuszczalną skrobię, cukry i kwasy. Zastosowanie spłukiwania wody do przenoszenia zarówno produktu, jak i odpadów powoduje dodatkowe wymywanie tych substancji. Ścieki z przetwarzania owoców cytrusowych zawierają również substancje pektynowe, które mogą zakłócać sedymentację TSS.

Wszystkie linie, urządzenia i obszary technologiczne, które nie znajdują się w wyznaczonych obszarach suchych, wymagają czyszczenia na mokro, które wytwarza ścieki zanieczyszczone surowcem, produktem i chemikaliami czyszczącymi. Na ogół w tym sektorze wymagania dotyczące agresywnych chemikaliów są mniejsze niż w innych, chyba że do przetwarzania używa się oleju lub tłuszczu.

Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

8.3.5 Dane dotyczące niektórych produktów owocowych i warzywnych

8.3.5.1 Świeże opakowanie

Świeże owoce i warzywa wymagają minimalnego przetworzenia. Zużycie wody jest głównie wykorzystywane do mycia produktów, kanałów transportowych i czyszczenia linii. Instalacje do przetwarzania często znajdują się w pobliżu obszarów uprawy, co stwarza możliwości wykorzystania ścieków do nawadniania. Niektóre świeże warzywa wymagają obierania.

8.3.5.2 Konserwowane owoce i warzywa

Owoce i warzywa, które mają zostać zakonserwowane, poddawane są dalszemu przetwarzaniu. Najpopularniejsze typy są omówione poniżej.

Wiele warzyw i niektórych owoców wymaga obierania, które może być głównym źródłem BZT i TSS i stanowi znaczną część całkowitej objętości ścieków. Po obieraniu zwykle następuje mycie.

Konwencjonalny obieranie parą zużywa duże ilości wody i wytwarza ścieki o wysokim poziomie pozostałości produktu. W instalacjach do przetwarzania ziemniaków obieranie może przyczynić się do 80% ogólnego BZT. W przetwórstwie owoców obieranie ścieków może stanowić aż tyle 10% ogólnego przepływu ścieków i 60% BZT. Chłodzenie wodą podczas obierania parowego zwiększa zużycie wody.

Obieranie żrące powoduje wyższą rozpuszczalność materiału, a w konsekwencji wyższe obciążenie ChZT, BZT i TSS niż obieranie mechaniczne, które jest połączeniem obierania nożowego i ściernego. Ponadto stosowanie substancji żrących w obieraniu może prowadzić do wahań pH w ściekach. Suche obieranie żrące ma zwykle mniejsze zużycie żrące niż metody mokre i może znacznie ograniczyć objętość i ładunek zanieczyszczeń ścieków z tej operacji i umożliwia zbieranie obierania jako zawiesiny nadającej się do pompowania.

Blanszowanie stosuje się w większości warzyw przeznaczonych do konserw, mrożenia lub suszenia. Zwykle odbywa się to za pomocą gorącej wody lub pary. Jeśli produkt ma zostać zamrożony, po blanszowaniu następuje chłodzenie wodą lub powietrzem.

Blanszowanie zarówno wodą, jak i parą wytwarza ścieki o wysokiej zawartości BZT; w niektórych przypadkach ponad połowa ogólnego obciążenia BZT. Objętość ścieków jest mniejsza przy blanszowaniu parowym niż przy blanszowaniu wodą. Ilość ścieków z blanszowania parą można ograniczyć poprzez recykling pary, skuteczne uszczelnienia pary i konstrukcje urządzeń, które minimalizują zużycie pary. Ścieki można całkowicie wyeliminować poprzez blanszowanie mikrofalowe, które jest stosowane w Europie i Japonii.

W przypadku produktów owocowych i warzywnych, które można sterylizować mikrobiologicznie w temperaturach nie wyższych niż 100°C, sterylizację, która w tym przypadku nazywa się ogólnie pasteryzacją, można przeprowadzić w instalacjach wykorzystujących gorącą wodę lub parę pod ciśnieniem atmosferycznym. Najbardziej tradycyjnie stosowanym procesem w niskiej temperaturze jest kąpiel otwarta. Są to metalowe cylindryczne lub równoległe zbiorniki z rurami, zawierające wodę ogrzewaną przez bezpośredni wtrysk pary z dyszą umieszczoną na dnie. Zbiorniki te zazwyczaj nie są wyposażone w automatyczne termostaty. Temperatura robocza jest temperaturą wrzenia wody pod ciśnieniem atmosferycznym przy ciągłym przepływie nadmiaru pary. Opakowania do sterylizacji są ładowane do dużych koszy; kosze za pomocą kół pasowych zanurza się w łaźniach i traktuje wrzącą wodą przez wymagany czas. Chłodzenie zasadniczo nie odbywa się w samej kąpeli sterylizacyjnej, która jest w ten sposób gotowa na przyjęcie nowego ładunku, ale w innej kąpeli zawierającej zimną bieżącą wodę.

W przypadku produktów pakowanych w szklane pojemniki stosuje się tunele liniowe, w tym fazy zasilania, podgrzewania, podgrzewania, chłodzenia wstępnego, chłodzenia i suszenia. Ogrzewanie odbywa się za pomocą nasyconej suchej pary lub gorącej wody spływającej na paczki od góry z szeregu dysz lub przez zwykłą perkolację z perforowanego sufitu. Woda jest następnie odzyskiwana w łaźniach recyklingowych wyposażonych w bezpośrednie lub pośrednie ogrzewanie parowe. Chłodzenie odbywa się również poprzez zraszanie wodą. Woda chłodząca jest częściowo zwracana do obiegu, dzięki czemu utrzymuje się w temperaturze około 60°C. Etap suszenia jest niezbędny do zapobiegania powstawaniu śladów na wieczku, a przede wszystkim do etykietowania i wtórnego pakowania online. Odbywa się to za pomocą dmuchaw gorącego lub zimnego powietrza. Do sterylizacji produktów o niskiej kwasowości, które wymagają temperatur wyższych niż 100°C, można stosować różne sposoby ogrzewania, chociaż przeważnie stosuje się autoklawy. Wszystkie sterylizatory wysokotemperaturowe działają pod ciśnieniem wyższym niż atmosferyczne.

Jednofazowe produkty kwasowe lub produkty z małymi kawałkami, takie jak soki owocowe, soki warzywne i przeciery, przeciery pomidorowe, dzemy, marmolady i galaretki, mogą być napełniane na gorąco. Sterylizację cieplną można przeprowadzić przed zapakowaniem ze względu na niskie pH i/lub ^{wagowy} tych produktów. Sam gorący produkt sterylizuje metalowy lub szklany pojemnik, tak że tylko nakrętki i szyje butelek oraz pokrywki małych pojemników muszą być sterylizowane osobno. Napełnienie i hermetyczne zamknięcie pojemnika należy wykonać, zanim produkt ostygnie. Temperatury napełniania utrzymywane są między 85–92 °C. We wszystkich przypadkach kolejne chłodzenie odbywa się za pomocą sterylizowanej chlorowanej wody.

Wreszcie podejmowane jest aseptyczne pakowanie. Jest to połączenie instalacji do sterylizacji produktu i pojemników różnego rodzaju, z izolowanym systemem napełniania i zamykania. Aseptyczne pakowanie produktów płynnych obejmuje następującą sekwencję operacji: ogrzewanie we wcześniej ustalonych temperaturach; przeniesienie do sekcji trzymania; chłodzenie w temperaturze około 35°C; napełnianie wstępnie wysterylizowanego opakowania, otwieranie i przechowywanie w warunkach doskonałej aseptyki; i zamknięcie paczki. Rodzaj wymiennika ciepła dobierany jest zgodnie z właściwościami reologicznymi płynu. Mogą to być rurki typu okrągłej korony lub wymienniki ze skrobakami dla produktów o wysokich wartościach Re i wymienniki rura w rurce lub wymienniki płytowe dla produktów o niskich wartościach Re [66, Włochy 2002].

Marynowanie jest również ważną operacją służącą do przechowywania owoców i warzyw. Wytrawianie można przeprowadzić przez dodanie kwasów organicznych, aż pH spadnie poniżej 4,3. W procesie produkcji kapusty kiszzonej dodaje się sól (solankę/peklowanie) w celu przyspieszenia wzrostu bakterii kwasu mlekowego, ze względów smakowych i konserwacyjnych. Następujące fazy procesu produkują solankę; świeża solanka po cięciu i soleniu (100–150 kg/t białej kapusty) i kwaśna solanka w trakcie fermentacji mlekowej (150–180 kg/t białej kapusty). Proces blanszowania przeprowadza się w kwaśnej solance, która wytwarza solankę blanszującą. Tabela 8.13 pokazuje wartości ścieków solanki podczas produkcji kapusty.

Tabela 8.13: Wartości ścieków solanki podczas produkcji kapusty kiszonej

Solanka	pH	Stężenie w ściekach		
		BZT ₅ (mg/l)	ChZT (mg/l)	Chlorek (mg/l)
Świeża solanka	6,0-6,2	10 000–30 000	15 000–40 000	12 000–15 000
Solanka do fermentacji	3,8-4,2	17 000–50 000	25 000–75 000	2 500–20 000
Solanka do blanszowania	3,8-4,0	40 000–55 000	65 000–85 000	–
Źródło: [192, COM 2006]				

8.3.5.3 Mrożone warzywa

Przeładunek i magazynowanie materiałów

W produkcji mrożonych warzyw operacje transportowe i magazynowe wymagają energii w przybliżeniu następujący sposób [15, Van Bael J. 1998] :

- transport mrożonych warzyw wymaga 2–14 kWh/t mrożonych warzyw. W przypadku większości linii produkcyjnych moc elektryczna pasów wynosi między 5–30 kW_e ;
- przechowywanie warzyw potrzebuje 20-65 kWh/m³ magazynowania/rok energii elektrycznej.

Sortowanie/przesiewanie, sortowanie, łuskanie, destemming/destalking i przycinanie Operacja sortowania ma zużycie energii elektrycznej około 0–20 kWh /t mrożonych warzyw [15, Van Bael J. 1998]. Tabela 8.14 pokazuje przybliżone zużycie energii elektrycznej podczas sortowania warzyw.

Tabela 8.14: Zużycie energii elektrycznej podczas sortowania warzyw

Produkt	Pobór prądu (kWh/t mrożonych warzyw)
Szpinak	0
Kalafior	1
Groch	4
Kielki	4
Fasola	5
Marchewka	8
Źródło: [15, Van Bael J. 1998]	

Obieranie W przetwarzaniu mrożonych warzyw, salsefia i marchew są obrane przed obróbką mechaniczną. Obieranie żrące i parowe to dwie metody. Obieranie żrące wymaga mniej energii, zarówno pod względem zużycia energii elektrycznej, jak i zużycia pary, niż obieranie parowe, ale powoduje większe obciążenie oczyszczalni ścieków. Tabela 8.15 pokazuje przybliżony nośnik energii i zużycie do obierania warzyw w postaci żrącego, a tabela 8.16 pokazuje przybliżone nośniki energii i zużycie do obierania warzyw w parze.

Tabela 8.15: Nośnik energii i zużycie do obierania kaustycznego warzyw

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,16
Ciśnienie pary (bar)	7
Energia elektryczna (kWh/t mrożonych warzyw)	2
Źródło: [15, Van Bael J. 1998]	

Tabela 8.16: Nośnik energii i zużycie do obierania parowego warzyw

Nośnik energii	Przybliżone zużycie
Gorąca woda (kWh/t mrożonych warzyw)	0
Para (t/t mrożonych warzyw)	0,9
Ciśnienie pary (bar)	4-15
Energia elektryczna (kWh/t mrożonych)	3,5
Źródło: [15, Van Bael J. 1998.]	

Mycie

Mycie, stosowane w produkcji mrożonych warzyw, wymaga około 0–5 kWh /t mrożonych warzyw. Niektóre warzywa, np. kielki i kalafior, nie wymagają mycia, a tym samym nie zużywają energii.

Cięcie, krojenie, siekanie, mielenie, rozcieranie i wyciskanie

Niektóre warzywa są cięte przed głębokim zamrożeniem. Zużycie energii elektrycznej wynosi około 9 kWh/t mrożonych warzyw. Marchewki, salsefia i fasola wymagają racjonalnej ilości energii elektrycznej do obróbki mechanicznej. Inne badane warzywa w ogóle nie wymagają energii elektrycznej.

Blanszowanie

Blanszowniki bębnowe i taśmowe stosuje się w produkcji głęboko mrożonych warzyw. Zużycie energii zależy nie tylko od rodzaju urządzenia blanszującego, ale także od rodzaju kolejnego etapu chłodzenia.

Ponadto zużycie energii elektrycznej do produkcji wody lodowej jest uwzględnione w zużyciu energii elektrycznej wykazanym dla głębokiego zamrażania. Na przykład pod względem zużycia energii blanszownik taśmowy z chłodzeniem wodnym ma najniższe zużycie całkowite. Ciepło uwalniane przez chłodzenie produktu w strefie chłodzenia jest wykorzystywane do podgrzewania warzyw. W ten sposób do blanszowania potrzeba mniej pary.

Jeśli chodzi o zużycie energii elektrycznej, blanszownik bębnowy do przeciuprądowego chłodzenia wodą ma najniższe zużycie. Zużycie wody dla takiej instalacji jest dość wysokie. Zastosowanie wentylatorów o dużej wytrzymałości (60 kW_e) w blanszowniku taśmowym z chłodzeniem powietrzem powoduje, że zużycie energii elektrycznej jest wysokie dla tego rodzaju operacji.

8.3.5.4 Soki

Energia jest zużywana, gdy sok jest zagęszczany przez odparowanie i podczas pasteryzacji. Ścieki powstają z kondensatu podczas odparowywania i rozruchu, zmiany produktu i czyszczenia pasteryzatorów. Podczas prasowania owoców i warzyw powstają odpady stałe. Na przykład 2% pomidorów i 30% owoców cytrusowych może zostać utraconych jako odpady stałe podczas prasowania [96, Włochy 2003].

8.3.5.5 Inne produkty

Dżemy, galaretki i przetwory oparte są na produkcji żeli owocowych, które pochodzą odpowiednio z ekstrahowanych soków, przecierów lub całych owoców. Żele owocowe składają się z pektyny, kwasu, cukru i wody. Zastosowanie cukru i dodatkowe gotowanie ma tendencję do zwiększania BZT ścieków w porównaniu z większością innych przetwórstw owocowych. Obecność naturalnej lub dodanej pektyny w ściekach może mieć niekorzystny wpływ na osadzanie się ciał stałych.

8.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

8.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

8.4.1.1 Chłodzenie owoców i warzyw przed zamrożeniem

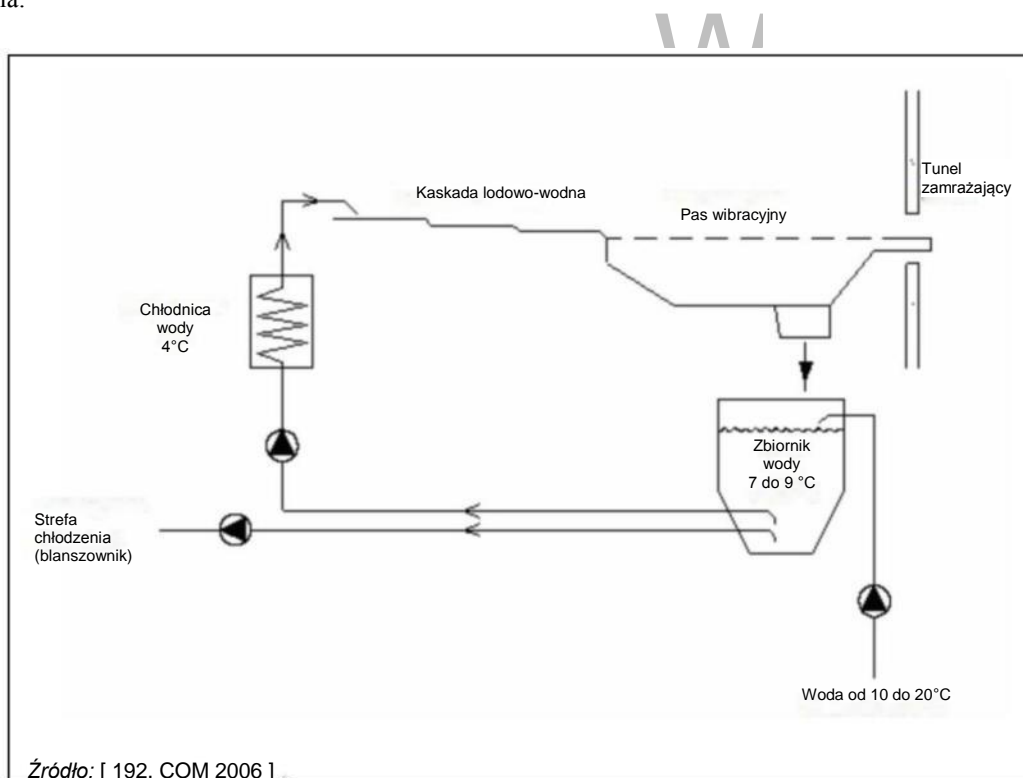
Opis

Temperaturę owoców i warzyw obniża się do około 4°C przed wejściem do tunelu zamrażania poprzez bezpośredni lub pośredni kontakt z zimną wodą lub powietrzem chłodzącym. Wodę można usunąć z żywności, a następnie zebrać do ponownego użycia w procesie chłodzenia.

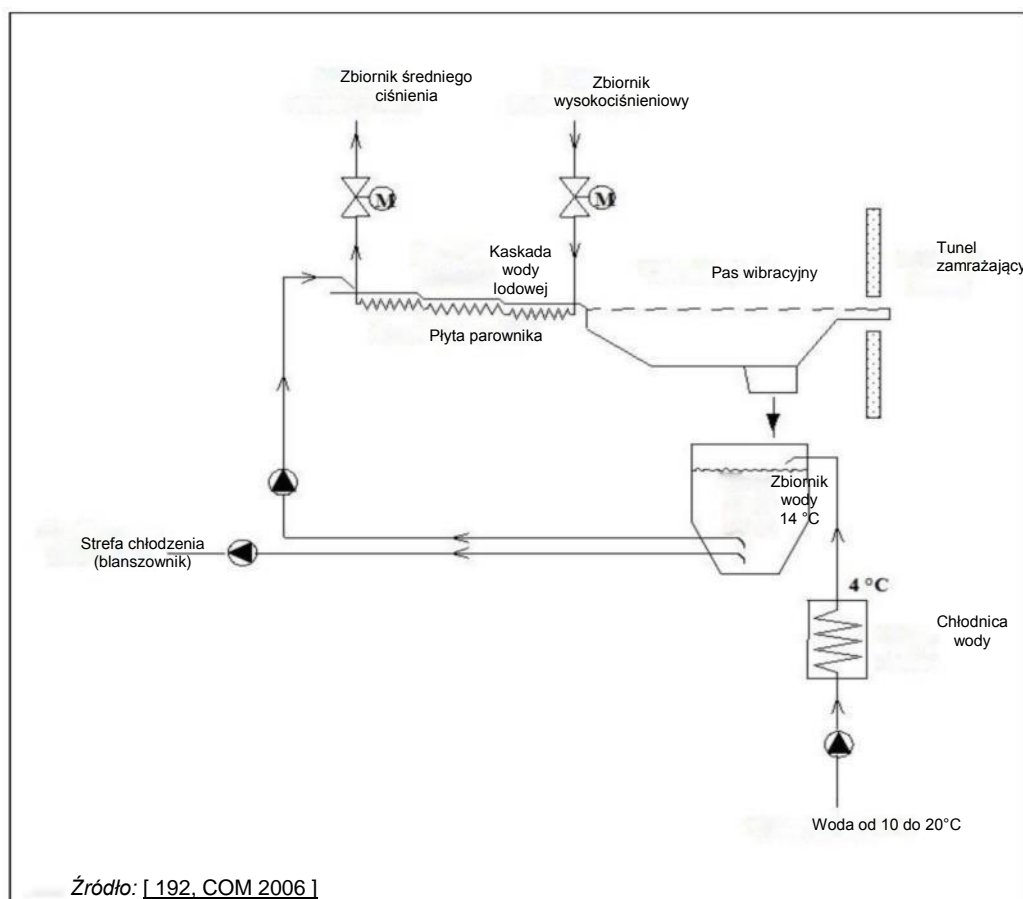
Opis techniczny

Temperaturę owoców i warzyw można obniżyć, kontaktując je z wystarczająco zimną wodą przez wystarczający czas. Zwykle jest to etap chłodzenia po blanszowaniu. Jeśli temperatura otoczenia wody wynosi powyżej 4 °C, do schłodzenia owoców i/lub warzyw do 4 °C można użyć rynny z lodem i wodą. Dodatkowo, krążąca woda w rynnie z lodem może być stale chłodzona poprzez zamontowanie dodatkowej chłodnicy w rynnie z lodem (patrz Rysunek 8.10)

lub umieszczając płytkę wyparną pod rynną wody z lodem (patrz Rysunek 8.11). Ta płyta parownika jest podłączona do systemu zamrażania w podobny sposób jak wymiennik ciepła do produkcji wody z lodem. Jeśli woda zostanie przeniesiona do tunelu zamrażania, zamarza i powoduje dodatkowe obciążenie energetyczne. Można temu zapobiec, przepuszczając żywność przez wibrującą siatkę lub perforowany pasek, który umożliwia usunięcie wody z żywności, a następnie zebranie jej w celu ponownego użycia w procesie chłodzenia.



Rysunek 8.10: Instalacja chłodnicy wody w rynnie wody lodowej



Rysunek 8.11: Montaż płyty parownika pod rynną wody lodowej

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii w procesie zamrażania.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie energii w procesie chłodzenia przed zamrożeniem.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Podaje się, że obniżenie temperatury produktu o 10°C powoduje:

- ograniczenie obciążenia sprężarki do chłodzenia w temperaturze od -30 do -40°C, co ogranicza zużycie energii elektrycznej o 5 do 7 kWh e/t;
- wzrost obciążenia sprężarki do chłodzenia w 0°C, co ogranicza zużycie energii elektrycznej o 1,5 do 2 kWh e/t;
- całkowite ograniczenie obciążenia elektrycznego o 3 do 5,5 kWh e/t.

Doniesiono również, że gdy tunel zamrażający pracuje przy wydajności produktu 10 t/h, wówczas obciążenie elektryczne spadnie o 30 do 55 kW, jeżeli temperatura owoców lub warzyw zostanie obniżona z 30 do 20°C przed wejściem do zamrażania tunel. Ponadto przenoszenie ciepła podczas chłodzenia wodą jest o rząd wielkości wyższe niż w przypadku chłodzenia powietrzem. Ponadto owoce i warzywa najlepiej transportować w tunelu zamrażania tak zimnym i suchym, jak to możliwe, aby ograniczyć obciążenie zamrażaniem, a ułatwia to spuszczenie owoców lub warzyw po zanurzeniu w zimnej wodzie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Stosowany w głębokim mrożeniu owoców i warzyw.

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001], [15, Van Bael J. 1998]

8.4.2 Techniki ograniczania zużycia wody

8.4.2.1 Czyszczenie na sucho

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.3.2.1.

Opis techniczny

Po zebraniu i przeniesieniu do roślin, surowe warzywa i owoce zazwyczaj przechodzą przez pierwsze etapy czyszczenia bez użycia wody. W zależności od rośliny można zastosować kilka technik. Gleba może być usunięta za pomocą bębnow otoczonych metalową siatką: tarcie tej siatki na warzywach wydrapuje ciała obce. Kamienie, łodygi i liście są usuwane za pomocą stołów zagęszczających lub dmuchających wentylatorów.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji przetwórstwa owoców i warzyw.

Literatura źródłowa

[291, EUPPA 2018].

8.4.2.2 Recykling wody

Patrz także sekcja 2.3.3.1.1.

Opis techniczny

Segregacja wody deszczowej, wody myjącej, np. wody powstającej z mycia surowców i z operacji czyszczenia oraz wody procesowej, np. wody powstającej w wyniku obierania, sortowania i konserwowania. Ponadto woda, która była używana tylko do mycia przychodzących produktów i ma niski poziom emisji BZT, może być po prostu przesiewana, a nie poddawana pełnej obróbce. To samo dotyczy wody rozmrażającej w zamrażarce.

Na przykład, przy blanszowaniu taśmowym z chłodzeniem wodą, wodę z pierwszego przedziału sekcji chłodzącej, tj. bezpośrednio po ciepłym blanszowaniu, można ponownie wykorzystać w sekcji podgrzewania przed blanszowaniem. W tym przykładzie odzyskuje się ciepło i z powodu recykulacji zużywa się mniej wody. Doniesiono również, że w przypadku niektórych owoców i warzyw woda do blanszowania może być używana do wstępnego czyszczenia tuneli zamrażających.

Woda używana do blanszowania i woda używana do chłodzenia po blanszowaniu może być używana do mycia surowców bez obróbki. Woda używana do gotowania owoców i warzyw może być również używana do mycia surowców bez obróbki.

Woda z chłodzonych puszek i słoików do konserwowania owoców i warzyw może być ponownie użyta do chłodzenia wody po sterylizacji puszek i słoików, do mycia surowców, do mycia obranych owoców i warzyw, do podgrzewania zimnej wody do użycia w blanszowaniu lub jako woda do czyszczenia.

Wodę z procesów sterylizacji można wykorzystać do wstępnego prania surowców. Jeśli ta woda zostanie podgrzana, może to wpłynąć na trwałość żywności, stymulując rozwój bakterii. Ponowne użycie podgrzanej wody do mycia może zależeć od tego, czy owoce i warzywa zostaną później poddane obróbce cieplnej.

Po biologicznym oczyszczeniu i chlorowaniu ścieków wodę można ponownie wykorzystać do czyszczenia podłóg. Po oczyszczeniu biologicznym można stosować wodę dezynfekującą RO i UV do zastosowań wymagających standardów wody pitnej

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody oraz, w przypadku ponownego wykorzystania podgrzanej wody, mniejsze zużycie energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W sumie 1200 m³/dobę mycia warzyw ścieków może być wytwarzany w instalacji przetwórstwa warzyw z Wielkiej Brytanii do 815 m³/dobę jest pompowana do przodu do zaawansowanego MBR.

Po etapach dezynfekcji RO i UV do 650 m³/dzień można zwrócić z powrotem do fabryki jako mycie sałatek i wodę technologiczną. Wpływająca suma ChZT, która jest odbierana w zbiorniku równoważącym wynosi do 1440 kg/dzień, w zależności od wielkości produkcji [61, UK 2002].

Intensywne środowisko tlenowe stworzone w bioreaktorach, każdy o projektowym poziomie MLSS wynoszącym 15000 mg/l w połączeniu z wysokim względnym wiekiem osadu oznacza, że można uzyskać wysokiej jakości końcowe ścieki przy znacznie mniejszym śladzie. Objętość bioreaktora jest Ograniczona nawet o 20% wielkości konwencjonalnej obróbki.

Około połowa ścieków po pełnym oczyszczeniu osiąga jakość wody pitnej i może być ponownie wykorzystana w instalacji. Pierwotny ChZT wynoszący około 1500 mg/l został obniżony do prawie zera. System separacji biomasy w ultrafiltracji zapewnia również permeat odpowiedni do podawania bezpośrednio do etapu obróbki końcowej RO/UV

Powiązania między komponentami środowiska

Jeśli przed ponownym użyciem wymagana jest obróbka, energia jest zużywana, a chemikalia również.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w nowych i istniejących instalacjach.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczone koszty związane z oczyszczaniem ścieków i zużyciem energii.

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001], [61, UK 2002] [110, CIAA 2003]

8.4.3 Techniki ograniczania ilości odpadów**8.4.3.1 Rozdzielanie pozostałości**

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3. Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki:

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze.

- usunąć drobny materiał organiczny, gdy np. ziemniaki zostaną wprowadzone do instalacji;
- ograniczyć straty związane z sortowaniem, rozlaniem i rozpryskami poprzez zamontowanie tac zbierających, klap i ekranów;
- stosować suche oddzielanie i zbieranie ciał stałych, pozostałości powstałych i odrzuconych surowców, np. podczas sortowania, przycinania, ekstrakcji i filtracji;
- oddzielić stały materiał organiczny od ścieków z procesu obierania, stosując np. sita, filtry i wirówki, aby ograniczyć wymywanie;
- zamontować kłapy i ekrany na przenośnikach taśmowych.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji przetwórstwa owoców i warzyw.

Literatura źródłowa

[14, VITO i wsp. 2001]

8.4.3.2 Korzystanie z automatycznych maszyn sortujących w celu ograniczenia strat surowców

Opis

Zanieczyszczenia surowców są usuwane za pomocą automatycznych maszyn sortujących.

Opis techniczny

Za pomocą maszyn sortujących można usunąć zanieczyszczenia z surowców (np. owady, zainfekowane lub produkty, których dotyczy problem). Umieszczając maszynę na początku linii produkcyjnych, można uniknąć niedoskonałości produktów, które przechodzą przez linię produkcyjną i musiały zostać usunięte na końcu linii. Produkty odrzucone to utrata produktu, ale produkty odrzucone na końcu linii produkcyjnej powodują dodatkową utratę energii/wody/produktów pomocniczych.

W zależności od rodzaju owoców lub warzyw zasada sortowania będzie inna i będzie oparta na:

- Rozmiar (np. Za pomocą sit);
- Waga (np. Za pomocą urządzeń flotacyjnych i sedymentacyjnych);
- Kolor (np. Za pomocą optycznych jednostek sortujących);
- Materiał (np. Za pomocą wykrywacza metalu).

Główne osiągnięte korzyści dla środowiska

Bezpośrednio: ograniczenie strat surowców.

Pośrednio: ograniczenie zużycia energii/wody/produktów pomocniczych.

Zastosowanie

W zależności od rodzaju owoców lub warzyw należy zastosować inną zasadę sortowania.

Aspekty ekonomiczne

Koszty inwestycyjne i operacyjne musiały być zgodne z oszczędnością kosztów surowców.

Sily napędowe do wdrożenia

Optymalizacja wykorzystania surowców. Oszczędność kosztów za linię produkcyjną: energia, woda, produkty pomocnicze, kontrola jakości. Wyższa jakość produktu końcowego

Literatura źródłowa

[281, Belgia-VITO 2015]

8.4.3.3 Odzysk skrobi w przetwórstwie ziemniaków

Opis

Skrobię odzyskuje się w różnych punktach procesu produkcyjnego i ze ścieków.

Opis techniczny

Para technologiczna i ścieki z przemysłu przetwórstwa ziemniaczanego zawierają wysokie stężenia skrobi. Skrobię tę można odzyskać w różnych miejscach procesu produkcyjnego. W zależności od miejsca produkcji rozróżnia się skrobię białą i szarą

Biała skrobia to skrobia, która nie została podgrzana powyżej temperatury 40°C. Ta skrobia zawiera typowe właściwości skrobi i może być stosowana jako surowiec w przemyśle papierniczym, klejowym i bioplastikowym. Biała skrobia jest odzyskiwana w wodzie przed strefą blanszowania, zwykle na ostrzach.

Skrobia szara to skrobia, która odbarwia się po rozgrzaniu. Skrobię tę można odzyskać, zanim ścieki wejdą do oczyszczalni ścieków (lub jako pierwszy etap oczyszczalni ścieków). Skrobię tę można wykorzystać jako paszę lub skierować w stronę komory fermentacyjnej.

Aby odzyskać skrobię, czyszczenie ostrzy tnących jest bezpośrednio połączone przez cyklon. Strumień koncentratu dalej zatęża się przez odparowanie w prasie próżniowej. Wskaźnik odzysku wynosi około 51 kg skrobi na tonę frytek.

Główne osiągnięte korzyści dla środowiska

Odzyskiwanie cennych strumieni bocznych.

Zastosowanie

Ograniczone do produkcji produktów ziemniaczanych.

Dane eksploatacyjne

Strumień koncentratu dalej zatęża się przez odparowanie w prasie próżniowej. Wskaźnik odzysku wynosi około 51 kg skrobi na tonę frytek.

Aspekty ekonomiczne

Produkcja skrobi (boczny strumień) prowadzi do dodatkowego dochodu w wysokości 2 euro za tonę ziemniaków. To także prowadzi do mniejszej ilości materii organicznej w oczyszczalniach ścieków. Biorąc to pod uwagę, okres zwrotu wynosi około 2 lata.

Sily napędowe do wdrożenia

- Wartość ekonomiczna odzyskanej skrobi
- Niższe koszty operacyjne oczyszczalni ścieków

Literatura źródłowa

[281, Belgia-VITO 2015]

8.5 Nowe techniki

8.5.1 Recykling wody na etapie mycia dla świeżych ciętych warzyw po obróbce O₃/UV

Opis

Recykling wody na etapie płukania po obróbce O₃/UV.

Opis techniczny

Ta technika opisuje recykling wody na etapie płukania po obróbce w celu ograniczenia obciążenia mikrobiologicznego i organicznego przy użyciu sekwencyjnego traktowania ozonem i promieniowaniem UV. Mycie jest jednym z pierwszych kroków przetwarzania świeżych warzyw ciętych, w którym sałatka jest transportowana do pierwszego zbiornika do mycia lub do linii natryskowej, gdzie warzywa są myte wodą pitną w celu usunięcia zanieczyszczeń, a następnie kierowane do zbiornika dezynfekcyjnego. Na etapie płukania, oprócz wody zawartej w zbiorniku płuczącym, następuje ciągły dopływ wody pitnej w celu utrzymania jakości wody piorącej, głównie pod względem mikroorganizmów i obciążenia organicznego, w sposób zapobiegający zanieczyszczeniu krzyżowemu podczas okresu przetwarzania. Konsumpcja wody pitnej ciągłej może wynosić 3-6 m³/h, lub nawet więcej niż 12 m³/h, jeśli etap dezynfekcji chlorem nie istnieje, jak ma to miejsce w niektórych krajach UE (np Holandia).

Technika ta obejmuje całkowitą lub częściową recyrkulację wody na etapie mycia świeżych warzyw ciętych po obróbce O₃/UV, w celu ograniczenia zużycia wody. Myjącą wodę ze zbiornika recyrkulacyjnego traktuje się najpierw ozonem, który niszczy mikroorganizmy poprzez utlenianie ważnych składników komórkowych, dzięki czemu zapobiega rozwojowi drobnoustrojów. Poza tym ozon utlenia materię organiczną rozpuszczoną w wodzie myjącej, dzięki czemu stężenie ładunku organicznego może być utrzymywane/ograniczane w miarę upływu czasu. Ostateczna obróbka promieniowaniem UV zwiększa ogólną efektywność higieniczną systemu i usuwa pozostały rozpuszczony ozon w wodzie, aby zapobiec uszkodzeniu jakości minimalnie przetworzonych warzyw (MPV) i ryzyku pracy podczas pracy z otwartymi zbiornikami. Głównymi produktami reakcji z ozonem są tlen, woda i dwutlenek węgla. Ponieważ ozon szybko się rozkłada, nie kumuluje się. Ponadto oczyszczanie ozonem jest również korzystne dla późniejszego oczyszczania ścieków, ponieważ utlenia ono większość materii organicznej, ograniczając ChZT końcowych ścieków. Energia elektryczna jest jedynym źródłem niezbędnym dla O₃/UV. Dodawanie chemikaliów nie jest konieczne w tym procesie.

Oczyszczanie wody za pomocą systemu O₃/UV wymaga zużycia energii elektrycznej w kilku etapach: Produkcja O₃/O₃, rozpuszczanie O₃ w wodzie, niszczenie nadmiaru O₃, obróbka UV. Zużycie energii na wytwarzanie ozonu i efektywnego rozpuszczenia w wodzie wynosi 4,59 MJ/m³ ozonowaną wodą. Jednak porównawcza ocena LCA opracowana w ramach projektu SUSCLEAN wykazała, że wzrost zużycia energii spowodowany obróbką O₃/UV jest kompensowany przez ograniczenie zużycia energii elektrycznej związane z dostarczaniem zużycia wody technologicznej (pompowanie wody, uzdatnianie wody, chłodzenie wodne) i ograniczenie zużycia energii podczas oczyszczania ścieków.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Technikę tę przetestowano w projekcie SUSCLEAN na skalę pilotażową, uzyskując dobre wyniki środowiskowe.

Recyrkulacja wody na etapie mycia świeżych warzyw pokrojonych po obróbce O₃/UV pozwoliła na ograniczenie zużycia wody o około 22%, podczas gdy higieniczny poziom mytej wody utrzymywał się przez 90 minut.

Ozon obniża zawartość materii organicznej w ściekach piorących (analizowanych jako ChZT) w 35 %. Obróbka ozonem i promieniowaniem UV ma również wpływ na degradację pestycydów. W teście doświadczalnym stężenie ortofenylofenolu ograniczono do wartości niższych niż 0,1 mg/l.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ze względu na swoje właściwości utleniające ozon może reagować z niektórymi materiałami i powodować korozję sprzętu i wyposażenia. Należy sprawdzić zgodność istniejących materiałów, aby w razie potrzeby wprowadzić zmiany.

Aspekty ekonomiczne

Investycja dla całego systemu (generator ozonu, hydrokinetycznych mieszacza kontakt wieży, ozon w destruktorze powietrza, układ UV, monitorowanie ozonu) O₃/UV do oczyszczania 4 m³/h wody przy stężeniu ozonu 12 ppm z czasem retencji 2,5 minuty może wynosić około 70 000 EUR.

Koszty operacyjne będą zależeć od lokalnej ceny energii elektrycznej, zaopatrzenia w wodę oraz kosztów oczyszczania ścieków i podatków od ścieków.

Literatura źródłowa

[231, SUSCLEAN 2015]

8.5.2 Zastosowanie NEOW jako alternatywy dla konwencjonalnego podchlorynu sodu do dezynfekcji sałatek

Patrz także Sekcja 2.4.2.

Opis

Zastosowanie neutralnej elektrolizowanej wody utleniającej (NEOW) jako alternatywy dla konwencjonalnego podchlorynu sodu do dezynfekcji sałatek.

Opis techniczny

Technika ta obejmuje wdrożenie NEOW w fazie dekontaminacji produktów spożywczych w celu zastąpienia tradycyjnie używanego podchlorynu sodu, co ma na celu efektywne ograniczenie obciążenia mikrobiologicznego produktów spożywczych, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu warzyw przetworzonych w minimalnym stopniu, przy jednoczesnym zminimalizowaniu ilości wprowadzanego chloru oraz wolnego od pozostałości chloru dostępnego w ściekach.

NEOW uzyskuje się przez elektrodializę rozcieńczonego roztworu soli. Ta elektrodializa powoduje powstanie dwóch strumieni. Po stronie anody wytwarza się roztwór kwasu składający się z kwasu podchlorawego i kwasu solnego, natomiast po stronie katody tworzy się roztwór alkaliczny z wodorotlenkiem sodu. Dodatkowo, w zależności od przyłożonego napięcia, może wystąpić tlen i chlor (strona anody), a także wodór (strona katody).

Skutecznym składnikiem elektrolizowanej wody utleniającej jest kwas podchlorawy (HOCl), który jest wytwarzany po stronie anody (roztwór kwasu) i znany głównie z dobrych właściwości dezynfekujących. Jako silny środek utleniający, HOCl wnika w ścianę komórkową mikroorganizmów i zaburza białka transportujące błonę, co powoduje zakłócenie syntezy białka w komórce.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Głównymi potencjalnymi korzyściami dla środowiska, jakie można uzyskać dzięki wdrożeniu NEOW w procesach odkażania i oczyszczania w przemyśle MPV, jest rozkład NEOW z powrotem na wodorotlenek sodu. W ten sposób można pominąć dodatkowe oczyszczanie ścieków węglem aktywnym, a ścieki można wprowadzać bezpośrednio do miejskiej oczyszczalni ścieków.

Oczekuje się, że NEOW będzie wykazywał łatwiejsze możliwości kontroli i pomiaru, umożliwiając bardziej wydajne dawkowanie, a tym samym ograniczając nakład materiału.

Powiązania między komponentami środowiska

Ze względu na produkcję w procesie elektrolizy, zastosowanie NEOW ma większe zapotrzebowanie na energię elektryczną w porównaniu z zastosowaniem podchlorynu sodu.

Produkcja NEOW wymaga zużycia soli (NaCl). Nieoptymalizowana szybkość podawania soli zastosowana we wstępnym teście na skalę przemysłową przeprowadzonym w ramach projektu SUSCLEAN wyniosła 0,21 kg NaCl/l NEOW. Tę szybkość należy jednak zoptymalizować za pomocą dalszych testów przemysłowych. Dodanie NaCl do produkcji NEOW zwiększa przewodność elektryczną ścieków, która zależy od szybkości zużywanej soli.

Ponadto istnieje ryzyko wystąpienia chloru gazowego na katodzie ogniwa elektrolitycznego, jeśli zostanie przyłożone nieprawidłowe napięcie.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dane operacyjne zostały zgłoszone z testów NEOW w ramach projektu SUSCLEAN:

- Zużycie elektryczne generatora NEOW na dobę: 4,32 kWh
- Osiągnięte maksymalne wolne stężenie chloru: 29 ppm
- Szybkość produkcji: 0,7 l/min
- Spożycie chlorku sodu: 0,21 kg NaCl/l NEOW

Aspekty ekonomiczne

Koszt operacyjny może wynosić 850 EUR miesięcznie. Koszt operacyjny ogólnie zależy od lokalnej ceny energii elektrycznej, zaopatrzenia w wodę, ale także kosztu oczyszczania ścieków i podatków od ścieków.

Literatura źródłowa

[231, SUSCLEAN 2015]

9 MIELENIE ZIARNA

9.1 Ogólne informacje o sektorze

Wiodącym europejskim przemysłem spożywczym w przetwórstwie zbóż jest przemysł młynarski, który wykorzystuje około 45 milionów ton pszenicy miękkiej i żyta rocznie, aby wyprodukować około 35 milionów ton mąki rocznie (UE-27). Liczba firm młynarskich przekracza 3 800, z czego znaczna większość to małe i średnie firmy. Przemysł zatrudnia około 45 000 osób i osiąga obrót w wysokości 15 miliardów euro. Średnie wykorzystanie zdolności produkcyjnych wynosi około 65% [221, Europejskie Młyny Mąki 2016].

9.2 Zastosowane procesy i techniki

9.2.1 Informacje ogólne

Istnieje wiele zbóż ważnych jako źródła żywności. Należą do nich pszenica, jęczmień, kukurydza, owies, żyto i ryż. Ziarna pszenicy i żyta są mielone na mąkę. Pszenica durum jest mielona na semolinę i jest zwykle stosowana do produkcji makaronu. Pszenica miękka jest podstawowym składnikiem stosowanym do wytwarzania produktów takich jak chleb i herbatniki. W niektórych krajach do chleba używa się żyta. Jęczmień wykorzystywany jest głównie do karmienia zwierząt. Jęczmień o określonej jakości jest przetwarzana na sól, a następnie stosowana, np. do warzenia i destylacji. Kukurydza jest stosowana jako źródło skrobi, ale także jako składnik płatków śniadaniowych i przekąsek. Owies jest używany do płatków śniadaniowych, ciast, ciastek, a także do robienia chrupkiego pieczywa. Ryż, wraz z pszenicą i kukurydzą, jest jednym z głównych zbóż na świecie i jest podstawowym pożywieniem dla znacznej części światowej populacji. Ryż jest łuskany, a czasem wstępnie gotowany.

Ziarno pszenicy ma trzy główne składniki: skórkę lub otręby, zarodek lub zarodek oraz bielmo, które stanowi większość ziarna. Celem procesu mielenia jest oddzielenie bielma przy minimalnym zanieczyszczeniu od otrębów i zarodków. Główne operacje związane z mieleniem mąki to czyszczenie, kondycjonowanie, łamanie, skalpowanie, oczyszczanie, ograniczenie i ubieranie. W młynach pszenicy durum, przed fazą łamania, stosuje się układ odgazowywania, który polega na sekwencyjnym oddzielaniu zewnętrznych warstw otrębów od ziaren pszenicy.

Przychodzące ziarno jest przenoszone do silosów luzem przed dalszym przetwarzaniem. Można zastosować obróbkę gazową lub cieplną, aby zapobiec inwazji owadów. Ziarno jest najpierw czyszczone poprzez szereg operacji przesiewania, szorowania, szczotkowania i zasysania. Procesy te usuwają ciała obce, takie jak inne zboża, kamienie, zanieczyszczenia metalowe, plewy, poluzowane warstwy otrębów, nasiona i kurz. Po oczyszczeniu ziarno jest kondycjonowane w celu optymalizacji procesu mielenia. Polega to na zwilżeniu ziarna przez zmieszanie z wodą, która natychmiast wiąże ziarno. Kondycjonowanie można przeprowadzić za pomocą pary. Kondycjonowanie ma wiele funkcji, takich jak hartowanie otrębów, a tym samym poprawia oddzielanie otrębów od bielma, umożliwiając bardziej skuteczne ograniczenie bielma w kolejnych etapach procesu.

Kondycjonowane ziarno wchodzi do systemu łamania młyna, który składa się z par wałków falistych, które obracają się w przeciwnych kierunkach i przy różnych prędkościach. Pięć zestawów operacji przerywania jest powszechnych, przy czym otwór stopniowo się ogranicza, a fałdy stają się drobniejsze między kolejnymi zestawami. Ziarno jest dzielone przez walce kruszące, a bielmo jest zeskrobywane z otrębów. Po każdym walcu kruszącym przeprowadzana jest operacja przesiewania znana jako skalpowanie lub sortowanie. Ta operacja rozdziela:

- gruboziarniste cząsteczki, które zawierają resztki ziarna i trochę bielma, które dopiero trzeba odzyskać
- cząsteczki średniej wielkości, które zawierają kawałki bielma, zwane semoliną lub śruty, w zależności od ich wielkości i czystości
- mąkę.

Kasza manna, mąka i śruta przechodzą przez system oczyszczania składający się z przesiewania i klasyfikacji powietrza. Usuwa to cząsteczki bielma z przylegającymi otrębami w celu dalszej obróbki za pomocą drobnych wałków. Kasza manna, mąka i śruta są następnie przenoszone na wałki redukcyjne, które są gładkie i których celem jest kruszenie bielma. Podobnie jak w sekcji rozbijania młyna, istnieje szereg operacji walców i przesiewania, tak że mąka jest odsiewana, podczas gdy gruboziarnisty bielmo, zatrzymywane na sitach, przechodzi do innego zestawu walców redukujących, aby dodatkowo ograniczyć ich rozmiar. Pod koniec procesu ograniczania większość bielma zostanie przekształcona w mąkę, gruboziarniste otręby zostaną usunięte i pojawi się trzeci strumień bielma składający się z materiału zawierającego drobne otręby, którego nie można praktycznie oddzielić. Proces ten może obejmować aż 12 etapów ograniczania. Mąkę zwykle przepuszcza się przez końcowy redserser na koniec procesu mielenia lub po magazynowaniu luzem, aby usunąć wszelkie pozostałe ciała obce. Mąkę można suszyć i klasyfikować za pomocą sit na frakcje. Praktyka jest różna w różnych państwach członkowskich, np. w Wielkiej Brytanii, 25% jest pakowane w worki do dostarczenia do piekarni i innych producentów żywności, a 70% jest dostarczane luzem, podczas gdy w Portugalii proporcje są prawie identyczne.

Ziarna, takie jak owies i jęczmień, z ściśle przylegającą łuską nie mogą być po prostu oddzielone w tradycyjnym młynie pszennym i są zwykle poddawane procesowi ścierania zwanemu łuskaniem przed mieleniem.

9.2.2 Procesy specyficzne.

Oprócz tradycyjnego procesu mielenia niektóre czynności (np. rozdzielanie turbinowe lub parowanie) mogą uzupełniać przetwarzanie mąki w celu oddzielenia różnych składników (metodą granulometrii) lub w celu ograniczenia zawartości wody. Niektóre określone rynki (np. Żywność dla niemowląt) wymagają mąki o określonych specyfikacjach (suszarni lub produkty wysokobiałkowe).

Działania te stanowią znaczącą część zużycia energii (nawet jeśli tylko 10-20% wyprodukowanej mąki jest przetwarzane na tych etapach) lub mogą wymagać szczególnych wymagań w zakresie ograniczania pyłu. Turboseparacja i parowanie mogą stanowić 30% całkowitej energii zużytej na budowie [289, ANMF 2017].

Działalność związana z wytwarzaniem pary wodnej i turboseparacją nigdy nie ma zastosowania do wszystkich produkowanych mączek, a w zależności od rynków działalność ta jest mniej lub bardziej rozwinięta (specyficzna działalność, która może znacznie różnić się w zależności od rynków i wymagań klientów). Więcej szczegółów [289, ANMF 2017]:

Parowanie

Parowanie zwykle ogranicza wilgotność mąki od 15% do 10-12% (maks. 5%). Istnieją dwie zasady parowania, wszystkie energochłonne (gaz lub prąd):

- przez kontakt z gorącą powierzchnią.

Ściany układu mechanicznego typu śrubowego lub mieszadła Archimedesa są ogrzewane przez płyn (zwykle przez wodę). Mąka w kontakcie ze ścianami uwalnia część wilgoci. System ssący kończy ten proces.

- przez wymianę ciepła podczas przenoszenia pneumatycznego.

Mąkę wstrzykuje się do pneumatycznego transportu gorącym powietrzem (obwód suszący). To powietrze jest wstępnie podgrzane. Produkt częściowo odwodniony jest oddzielany od powietrza transportowego obciążonego wilgocią na gorącym filtrze. Mąkę wstrzykuje się do drugiego pneumatycznego transportu (obwód chłodzący). Chłodzone powietrze jest oddzielane od odwodnionej mąki na zimnym filtrze.

Niektóre mąki mogą wspierać ważniejsze suszenie: końcowe mąki mogą osiągnąć mniej niż 3% zawartości wilgoci. Należy zauważyć, że energia wymagana do gotowania na parze zależy od początkowej i końcowej zawartości wilgoci: energia do ograniczenia wilgotności mąki o 1% jest wyższa, gdy jej wilgotność jest niższa.

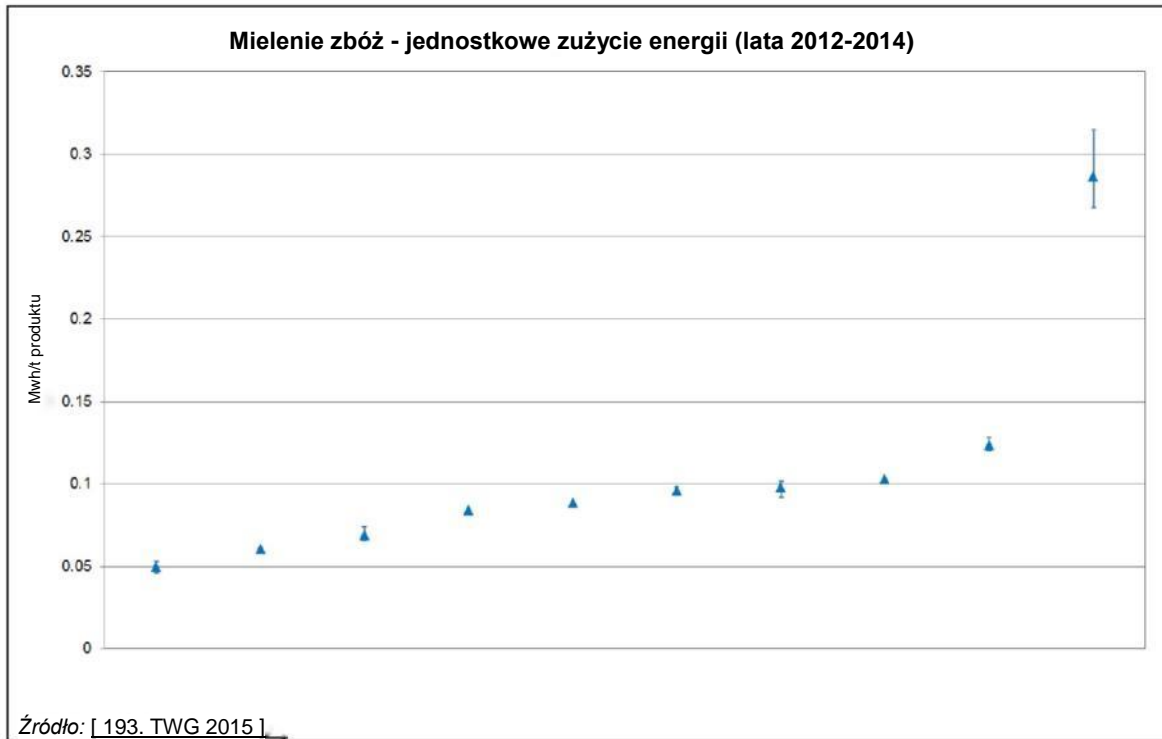
Turboseparacja (lub mikronizacja)

Proces ten dzieli i klasyfikuje cząstki mąki według ich masy i objętości, stosując tak zwaną „technikę powietrzną”. Wyboru dokonuje się na podstawie gęstości (siły odśrodkowej) w transporcie lotniczym, operacji wymagającej silników o dużej mocy. Uzyskuje się niską frakcję białkową i drobną, wysoką frakcję białkową.

9.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

9.3.1 Zużycie energii

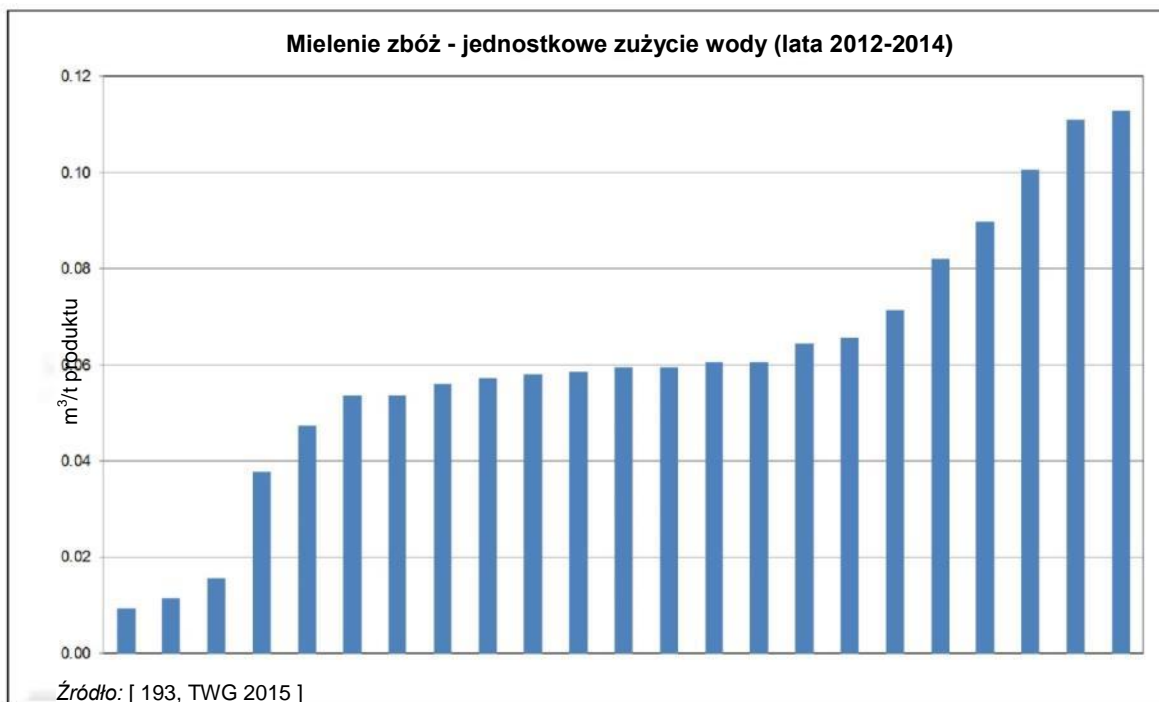
Rysunek 9.1 przedstawia dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/t produktu) w różnych instalacjach przemiału zbóż.



Rysunek 9.1: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) podczas mielenia ziarna

9.3.2 Zużycie wody

Rysunek 9.1 przedstawia dane dotyczące specyficznego zużycia wody (m³/tona produktu) w różnych instalacjach do mielenia ziarna.



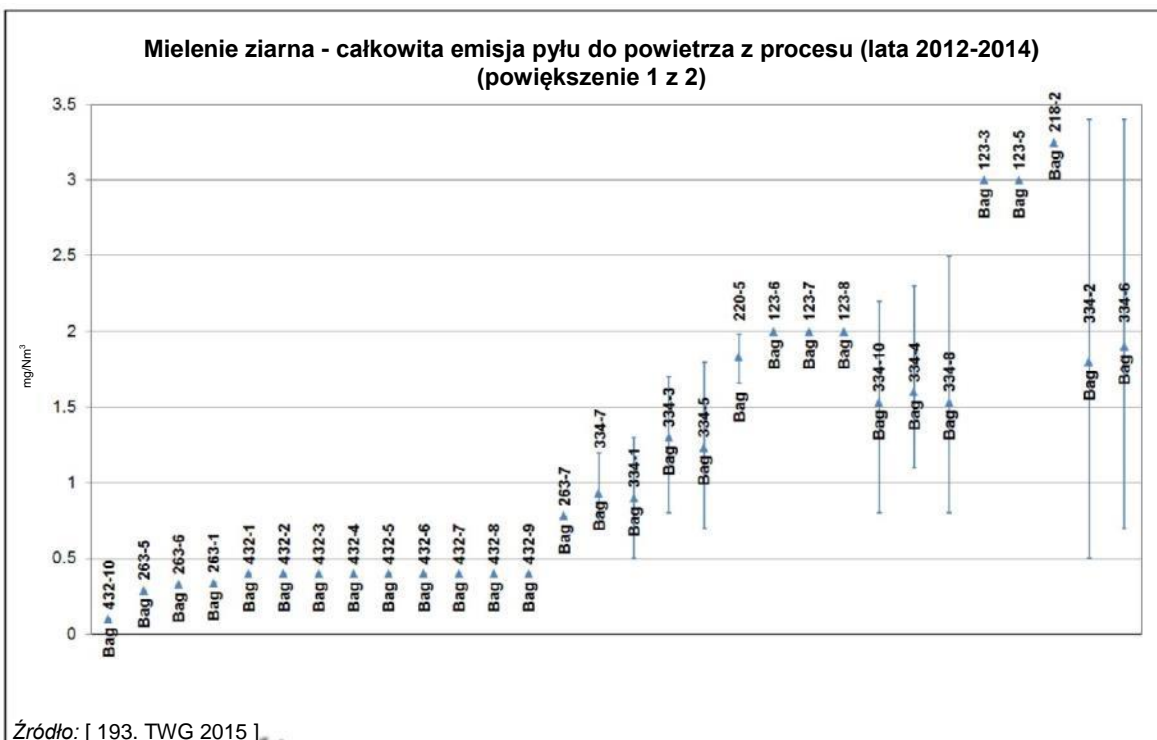
Rysunek 9.2: Specyficzne zużycie wody (m³/produkty) podczas mielenia ziarna

Zasadniczo zużycie wody jest ściśle związane z temperaturą i wilgotnością ziarna. Na przykład ziarno uprawiane w południowych Włoszech rośnie w suchym i gorącym klimacie i dociera do młyna o niskiej wilgotności (średnio 11,90%). Konieczne jest więc zwilżenie ziarna przed mieleniem dużą ilością wody, aby utrzymać wymaganą przez prawo wilgotność (np. 14,5% w prawie włoskim i francuskim).

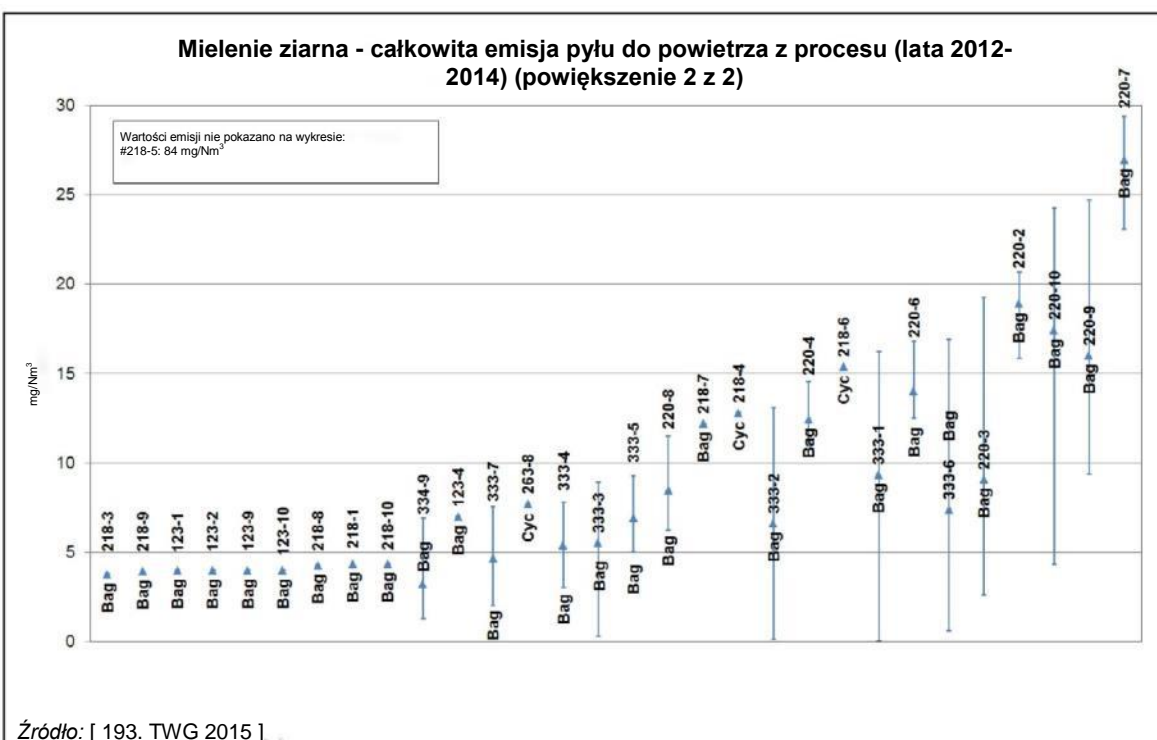
9.3.3 Emisje do powietrza

9.3.3.1 Emisje pyłu

Filtry workowe stosowane są głównie do obróbki emisji pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna. Najistotniejszym źródłem emisji jest sam młyn, chociaż operacje czyszczenia mogą być również istotne. Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu z procesu mielenia pełnego ziarna pokazano na Rysunku 9.3 (niższe wartości) i Rysunku 9.4 (wyższe wartości). Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie. Ładunki emisji pyłu wynoszą zwykle poniżej 200 g/h od jednego punktu uwolnienia.



Rysunek 9.3: Calkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna (1 z 2)



Rysunek 9.4: Calkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna (2 z 2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 9.3 i Rysunku 9.4 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

9.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

9.4.1 Techniki ograniczania emisji do powietrza

9.4.1.1 Techniki ograniczania emisji pyłu z procesu mielenia ziarna

9.4.1.1.1 Filtr workowy

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 9.1 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem filtrów workowych do ograniczenia emisji do powietrza z procesów mielenia ziarna.

Tabela 9.1: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna po obróbce w filtrze workowym

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
263-12	<0,30	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia Filtry rurowe
432-12	0,10	NI	Mikropyłomierz	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia Średniociśnieniowy strumieniowy filtr wsteczny
263-5	0,29	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Przetwórstwo pszenicy Prasa do pszenicy Filtry rurowe
333-3	0,30	20,9	EN 13284-1	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Oslabienie ogólnej aspiracji
263-11	0,32	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia Filtry rurowe
432-6	0,40	NI	Mikropyłomierz	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Mieszanie mąki Średniociśnieniowy strumieniowy filtr wsteczny
263-7	0,78	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Przetwarzanie pszenicy Czyszczenie pszenicy Filtry rurowe
334-1	0,90	NI	EN 13284-1	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Czyszczenie pszenicy
220-9	<1	21,0	NI	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia
334-3	1,40	NI	EN 13284-1	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia
334-4	2,30	NI	EN 13284-1	Co roku	
333-2	1,45	20,90	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Czyszczenie pszenicy
334-9	1,50	NI	EN 13284-1	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Transfer mąki
220-2	<1,74	21,00	NI	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Silos recepcyjny
220-10	<2	21,00	NI	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia

123-7	2,00	NI	NI	NI	Przetwórstwo pszenicy i żyta
432-17	2,50	NI	Mikropyłomierz	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Czyszczenie pszenicy Filtry rurowe
123-5	3,00	NI	NI	NI	Przetwórstwo pszenicy i żyta Młyn pszenny i silos na mąkę
334-6	3,40	NI	EN 13284-1	Co roku	Przetwórstwo pszenicy Zrzut pszenicy
333-1	4,00	20,90	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Silos na surowce
333-6	6,00	20,90	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Przetwórstwo pszenicy Proces mielenia
218-7	12,19	NI	NI	NI	Przetwórstwo pszenicy Termopneumatyczny młyn do mąki
NB: NI = nie podano informacji Źródło: [193, TWG 2015]					

Pył z przemiału ziarna często ma wysoką zawartość białka w połączeniu z niewielkim rozmiarem cząstek, co można uznać za potencjalnie szkodliwe [299, TWG 2018].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015] [299, TWG 2018]

9.4.1.1.2 Cyklon

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zastosowanie cyklonów w celu ograniczenia emisji do powietrza z procesu mielenia ziarna nie jest zgłaszane tak często w porównaniu do zastosowania filtrów workowych. Ponadto poziomy emisji pyłu z cyklonu są na ogół wyższe niż z filtra workowego.

Tabela 9.2 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane z zastosowaniem filtrów workowych do ograniczania emisji do powietrza z procesów mielenia ziarna.

Tabela 9.2: Całkowita emisja pyłu do powietrza z procesu mielenia ziarna po obróbce w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
263-8	7,70	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Przetwórstwo pszenicy Transfer mąki Wilgotny gaz odlotowy
218-4	12,81	NI	NI	NI	Przetwórstwo pszenicy Czyszczenie młyna z mąką
218-6	15,39	NI	NI	NI	Przetwórstwo pszenicy Maszyna do przycinania
NB: NI = nie podano informacji Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

10 PRZETWÓRSTWO MIĘSA

10.1 Ogólne informacje o sektorze

Przetworzone mięso (gotowane, peklowane, w puszkach itp.) Stanowi największą i najbardziej dynamiczną część konsumpcji mięsa w UE. Jest to rynek z wartością dodaną i szansą na marketing i innowacje w zakresie rozwoju produktu, pakowania i branding. Produkty są wygodne (wiele nie wymaga gotowania), mogą być obecne przy większości posiłków - i mogą podobać się zarówno starszym, jak i młodszym konsumentom.

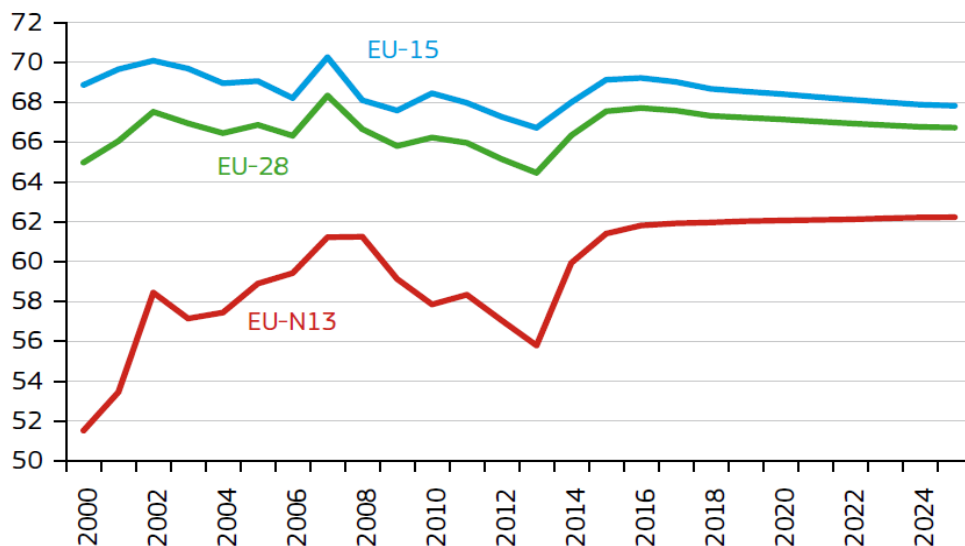
Nowoczesna sprzedaż detaliczna jest głównym rynkiem zbytu dla dystrybucji przetworzonego mięsa. Stanowi prawie 84% europejskiej sprzedaży detalicznej przetworzonego mięsa. Jednak produkty, marki i merchandising różnią się ogromnie między poszczególnymi sieciami handlowymi i krajami. Sprzedaż w ramach usług przeciwnych może wynosić od zaledwie 6% sprzedaży w Wielkiej Brytanii do około 70% we Włoszech. Podczas gdy rośnie liczba świeżych opakowań, tradycyjne sklepy nadal są ważnymi punktami sprzedaży przetworzonego mięsa w wielu krajach [253, Clitravi-Avec 2016].

Sektor przetwórstwa mięsnego stanowi dolną część łańcucha wartości produkcji mięsa. Obejmuje wszystkie działania związane z produkcją przetworów mięsnych i produktów mięsnych. Sektor składa się z ponad 24 000 przedsiębiorstw w UE-28 o łącznej wartości produkcji wynoszącej 86 mld EUR. Zatrudnia ponad 421 000 osób, co stanowi jedną z największych liczby w całym przemyśle przetwórstwa spożywczego w UE [253, Clitravi-Avec 2016].

Sektor przetwórstwa mięsnego w UE charakteryzuje się większością MŚP (90%) o wysokim poziomie specjalizacji, które działają niezależnie na różnych etapach łańcucha dostaw. Dotyczy to szczególnie sektorów wieprzowiny i wołowiny. Większe przedsiębiorstwa zintegrowane pionowo (będące właścicielami rzeźni, zakładów przetwórczych i magazynów), pod względem liczbowym, stanowią niewielki odsetek wszystkich przedsiębiorstw działających w unijnym przemyśle przetwórstwa mięsnego i są bardziej rozpowszechnione w sektorze drobiu [253, Clitravi-Avec 2016].

Produkcja mięsa w UE-28 na podstawie statystyk dotyczących uboju w 2014 r. Była następująca: mięso wieprzowe było najważniejszą kategorią mięsa, wyprodukowano ponad 22,1 mln ton, 51% rocznej produkcji wszystkich mięs; a następnie mięso drobiowe z 13,0 mln ton (30%). Produkcja wołowiny wyniosła 7,3 miliona ton (17%), a mięso owiec i kóz stanowiło zaledwie 0,8 miliona ton, co stanowi około 2% całego mięsa [239, Eurostat 2016].

Wzrost światowej konsumpcji mięsa napędza zmiany w produkcji mięsa w UE, które w ciągu najbliższych 10 lat mają wzrosnąć nieznacznie, do 46,5 mln ton. Oczekuje się, że populacja i wzrost gospodarczy w krajach rozwijających się, choć wolniejszy niż w poprzedniej dekadzie, będą sprzyjać wyższemu popytowi na mięso i przyczyniać się do wzrostu eksportu mięsa w UE. Spożycie mięsa na świecie ma wzrosnąć o 1,4% rocznie w latach 2015-2025, wolniej niż w poprzedniej dekadzie (2,1%), do 358 milionów ton. W 2014 r. Spożycie mięsa w UE wyniosło 66,3 kg na mieszkańca. Rysunek 10.1 pokazuje całkowite spożycie mięsa w UE w latach 2000–2024 [219, COM 2015].



Źródło: [219, COM 2015]

Rysunek 10.1: Całkowite spożycie mięsa w UE w kg na mieszkańca (waga detaliczna)

Spożycie produktów mięsnych nie powinno wzrosnąć w nadchodzących latach ze względu na rosnące obawy społeczne (dobrostan zwierząt i ślad węglowy), problemy zdrowotne i starzenie się populacji europejskiej (spożywanie mniejszej ilości mięsa na mieszkańca). Niektóre z tych czynników służą faworyzowaniu drobiu w stosunku do innych mięs [219, COM 2015].

W kolejnych wierszach podano dalsze dane według rodzaju przetworzonego mięsa [253, Clitravi- Avec 2016].

Przemysł przetwórstwa mięsa drobiowego w UE

W 2013 r. Produkcja mięsa drobiowego w UE-27 wyniosła prawie 12,9 mln ton. W łańcuchu dostaw mięsa drobiowego różne firmy są zaangażowane w dostawy i ubój/przetwarzanie. Drób jest poddawany ubojowi w rzeźniach, a mięso jest dalej przetwarzane na produkty konsumpcyjne w zakładach przetwórczych.

W 2012 r. Całkowita produkcja mięsa drobiowego wyniosła 12,9 mln ton o wartości 24,6 miliardów EUR. Jest to jednak wynik gospodarczy tylko sektora pierwotnego i rzeźni. Brak dalszych oficjalnych danych na temat całkowitej wartości produkcji drobiu po dalszym przetwarzaniu, jednak według szacunków wartość jest o 30% wyższa po przetworzeniu. Na podstawie tego, łączna wartość produkcji mięsa drobiowego w UE-27 w 2012 r. wyniosłaby 32 mld EUR, co oznacza, że sektor przetwórstwa mięsa drobiowego w UE można oszacować na 7,4 miliarda EUR.

Unijny przemysł przetwórstwa mięsa wołowego

Pod względem wartości bydło stanowi 8,1% całkowitej produkcji rolnej i 18,8% produkcji zwierzęcej, bez uwzględnienia produktów zwierzęcych (np. mleka). W Europie ponad dwie trzecie mięsa wołowego jest dostarczane przez stado mleczne.

UE zużywa rocznie około 7,8 miliona ton wołowiny (zarówno świeże mięso, jak i mięso przetworzone), przy czym kluczowy segment cięć o wysokiej wartości na rynku wynosi około 500 000 ton. Obecnie przywóz do UE wynosi ponad 300 000 ton, a przewidywane zapotrzebowanie na import w nadchodzących latach nie przekroczy znacznie 400 000 ton.

Przemysł przetwórstwa mięsa wieprzowego w UE

Mięso wieprzowe stanowi 9,0% całkowitej produkcji rolnej w UE. Jak już podkreślono, mięso wieprzowe jest głównym rodzajem mięsa produkowanego w UE-28.

Sektor wieprzowiny w UE ma największy udział w przetwórstwie w porównaniu do innych sektorów mięsnych. W sumie około 70% wielkości produkcji mięsa przetworzonego w UE to mięso wieprzowe.

Przemysł przetwórstwa mięsa owiec i kóz w UE

Mięso z owiec i kóz stanowi 1,4% całkowitej produkcji rolnej w UE. Ogólny udział mięsa koziego w produkcji mięsa w UE-28 jest niewielki (0,1%) i koncentruje się w siedmiu państwach członkowskich UE, co stanowi 95,6% całkowitej produkcji mięsa koziego w UE. Sektor owiec w UE obserwował w ostatnich latach presję na obniżenie produkcji, polegającą na ograniczeniu stad i presji na dochody. Oczekuje się jednak, że w nadchodzących latach popyt na rynku europejskim przekroczy poziom produkcji, co może dać możliwości krajom eksportującym.

Podczas gdy główny popyt konsumentów jest zorientowany na świeże mięso, obszary produktów o wartości dodanej obejmują napromieniowane produkty dla bezpieczeństwa mikrobiologicznego, wstępnie przygotowane produkty dla wygody, porcje i produkty instytucjonalne zapewniające jednorodność oraz mięso o podwyższonej wartości odżywczej dla zdrowia.

10.2 Zastosowane procesy i techniki

10.2.1 Informacje ogólne

Wieprzowina, drób i wołowina to główne rodzaje mięsa przetwarzanego w Europie. Działalność sektora mięsnego można podzielić na trzy obszary: ubój (objęty ubojniami i produktami ubocznymi pochodzenia zwierzęcego BREF [93, COM 2005]), rozbiór mięsa i dalsze przetwarzanie. W zakresie niniejszego dokumentu BREF uznaje się, że działalność uboju kończy się na wykonaniu standardowych tusz dla dużych zwierząt i tusz dla drobiu.

Technologia przetwarzania mięsa obejmuje etapy i procedury wytwarzania przetworzonych produktów mięsnych. Obróbki te wykraczają poza proste krojenie mięsa na tusze lub tusze z późniejszym gotowaniem potraw mięsnych, aby mięso było smaczne i obejmuje szeroki zakres metod. Tabela 10.1 pokazuje krótki opis typowych procesów stosowanych w sektorze mięsnym.

Tabela 10.1: Typowe procesy stosowane w instalacjach przetwórstwa mięsa FDM

Płyn	Krótki Opis
Usuwanie kości	Oddzielanie mięsa, kości i tłuszczu - typowe w rzeźni jako proces ręczny lub półautomatyczny. W procesie odkostniania główne tusze mięsa są dzielone na mięśnie i mieszanki mięsno-tłuszczowe (mieszanki o różnej zawartości mięsa/tłuszczu, np. 50/50 (%)). Typowa instalacja przetwórstwa mięsnego kupuje określone sadzonki/mięśnie i mieszanki mięsno-tłuszczowe potrzebne do planowanej produkcji.
Cięcie, przycinanie	Cięcie/krojenie w kostkę mięsa/mięśni zgodnie z rozmiarem i kształtem potrzebnymi do konkretnego produktu. Odcięte części stosuje się w innych produktach/do mięsa mielonego itp.
Standaryzacja tłuszczów	Pomiar zawartości tłuszczu w mięsie/tłuszczu i mieszanie różnych partii, aby uzyskać wymaganą zawartość tłuszczu zgodnie z recepturą dla produktu.
Mieszanie	Mieszanie mięsa i materiałów pomocniczych. Typowe mieszanie mielonego mięsa i materiałów dodatkowych.
Solenie, solenie na sucho, solenie w naczyniu, wstrzykiwanie	Dodawanie soli do produktu: Solenie na sucho, przechowywanie tusz mięsa. Suszenie z solą do momentu uzyskania wymaganego stopnia solenia. Solenie statków; przechowywanie mięsa w solance, aż do uzyskania wymaganego stopnia solenia. Wstrzykiwanie solanki do produktu, typowe, a następnie bębnowanie w celu uzyskania jednolitego rozkładu soli w produkcie.
Marynowanie	Dodanie marynaty do produktu.
Dodawanie dodatków, konserwantów, aromatu i enzymów.	Dodawanie dodatków, konserwantów, aromatów i enzymów w celu poprawy funkcjonalności, trwałości lub smaku produktu.
Masowanie	Masowanie produktu w celu zapewnienia jednolitej dystrybucji soli/marynaty w/na produkcie.
Mielenie	Mielenie/siekanie mięsa za pomocą maszynki do mięsa/maszynki ograniczając wielkość cząstek mięsa z 1 do 2 centymetrów i kutry/krajalnice do mięsa w celu dalszego ograniczenia wielkości cząstek. W siekaczach do miski i nożach do mięsa można dodawać materiały pomocnicze podczas procesu.
Emulgacja, produkcja mięsa mielonego	Końcowe mieszanie mięsa mielonego i materiałów pomocniczych przy użyciu emulgatora mięsa. Można włączyć funkcję młynka w celu dalszego ograniczenia wielkości cząstek mięsa.
Formowanie	mięsa mielonego do klopsików, burgerów itp. - proces ciągły i zautomatyzowany. Formowanie produktów w formy, zwykle proces ręczny lub półautomatyczny.

Płyn	Krótki Opis
Napełnianie puszek i autoklawowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Obejmuje następujące etapy procesu: • Czystczenie puszek przed napełnieniem • Napełnianie puszek • Ponowne napełnianie przed zamknięciem puszek, • Uszczelnienie wieczka • Mycie po uszczelnieniu • Autoklawowanie • Chłodzenie produktów w puszkach
Nadziewanie kielbas/Wypełnianie farszem	Nadzienie mięsa kielbasianego na osłonki.
Obtaczanie w bułce	Powlekanie produktu panierką lub ciastem - zwykle przed głębokim - smażeniem
Zawijanie	Zawijanie produktów w mięso kielbasowe, np. szkockie jaja lub pakowanie nadzienia/farszu w sajgonkach itp.
Pieczenie	Obróbka cieplna produktów w piekarniku - proces pieczenia może być albo procesem okresowym, albo procesem ciągłym w piecu tunelowym.
LTLT/sous vide obróbka cieplna	<p>LTLT; Długi czas w niskiej temperaturze</p> <p>Sous vide; (próżnia)</p> <p>Pakowanie próżniowe produktu, a następnie obróbka cieplna w łaźni z gorącą wodą. Pakowane mięso/produkty zanurza się w gorącej wodzie o pojemności ok. 55 do 70°C przez długi czas (godziny/kilka godzin). Zastosowanie procesu LTLT/sous vide ogranicza straty produktu podczas obróbki cieplnej w porównaniu do normalnej obróbki cieplnej.</p> <p>W tym samym naczyniu można przeprowadzić ogrzewanie i następujące chłodzenie lub w dwóch zbiornikach - jednym do gotowania, a drugim do chłodzenia.</p>
Gotowanie	Gotowanie produktów zanurzonych w wodzie lub w nasyconym powietrzu ogrzewanym przez parę. Gotowanie może odbywać się w urządzeniach do gotowania okresowego lub w urządzeniach do gotowania ciągłego.
Głębokie smażenie	Smażenie w podgrzewanej łaźni olejowej. Produkty są umieszczane na przenośniku i transportowane przez kąpiel ogrzanego oleju.
Smażenie na pasku	Smażenie między rozgrzаныmi pasami, jeden pod i jeden na szczycie produktu. Przy użyciu urządzeń do smażenia na pasach produkty wyglądają jak produkty wytwarzane na patelni.
Wędzenie na gorąco	Wędzenie na gorąco odbywa się w temperaturach denaturujących białka, zwykle 65-90°C. Wędzenie nadaje smak i kolor oraz chroni produkt. Wędzenie może być prowadzone w piecach do palenia jako proces okresowy lub może być procesem ciągłym. Dym może być wytwarzany przez kontrolowane spalania zrębków (twardego drewna) lub poprzez tarcie między drewnem a metalowym kołem.
Wędzenie na zimno	Wędzenie przez stosowanie zimnego dymu, temperatury 30-55°C, które nie denaturują białka. Kontrolowane spalanie drewna (drewno liściaste) zwykle wytwarza dym.
Fermentacja, dojrzewanie	Fermentacja produktów mięsnych przy użyciu naturalnej kultury wyjściowej obecnej w produkcie lub kultury wyjściowej dodanej do produktu. Dojrzewanie poprawia teksturę i smak.
Suszenie	Usuwanie wody z produktu. Proces może odbywać się w komorze klimatycznej, w której kontrolowana jest temperatura i wilgotność powietrza.
Chłodzenie po obróbce cieplnej	Chłodzenie - usuwanie ciepła z produktu. Dalszy opis w następnym rozdziale.
Zamrażanie.	Zamrażanie - w celu zachowania produktu. Dalszy opis w następnym rozdziale.
Mrożenie skorupy	Zamrażanie zewnętrznej warstwy produktu przed krojeniem. Aby zoptymalizować proces krojenia i ograniczyć utraty produktu.
Krojenie	<p>Krojenie większych kawałków produktów. Przed krojeniem zamrożenie skorupy może być stosowane w celu zapewnienia jednolitości krojenia i ograniczenia strat produktu podczas krojenia.</p> <p>Po krojeniu zazwyczaj następuje pakowanie - pakowanie przez konsumentów lub pakowanie luzem.</p>
Pakowanie, konsument	Pakowanie i etykietowanie produktów dla supermarketów.
Opakowanie zbiorcze	Pakowanie produktów do wykorzystania w innych instalacjach produkcyjnych.
Źródło: [220, Clitravi-Avec 2016], [300, TWG 2018]	

Mówiąc bardziej szczegółowo, krojenie to ograniczenie wielkości dużych i średnich części materiału spożywczego. Do krojenia stosuje się noże, ostrza, tasaki i piły tarczowe lub proste. Wszystkie są obsługiwane elektrycznie. Tusze są krojone na detaliczne kawałki w stawach przez usunięcie kości, skóry i tłuszczu. Po pokrojeniu mięso świeże mięso można przechowywać i wydawać schłodzone. Może być sprzedawane w porcjach lub może być łączony z innymi produktami. Do oddzielania skórki i tłuszczu z tusz wieprzowych stosuje się specjalne maszyny do skórowania

Dalsze przetwarzanie mięsa na, np. szynkę, boczek i kielbasę, odbywa się przede wszystkim w celu konserwacji, ale ma również znaczenie dla smaku. W sektorze mięsnym surowe mięso, całe mięśnie lub zmienione części mięsa, są przekształcane do określonych z góry właściwości produktu.

W przypadku produktów gruboziarnistych części mięsa są znacznie ograniczane, a następnie przekształcane z powrotem do innej postaci fizycznej. Celem przetwarzania produktu mięśniowego jest zachowanie oryginalnego nienaruszonego wyglądu tkanki w gotowym produkcie. Produkty, takie jak szynka, pieczeń wołowa i pierś z indyka, są wytwarzane z całych mięśni lub mięśni o przekroju. Proces emulgowania tworzy matrycę, w której cząstka tłuszczu jest kapsułkowana w błonie białkowej.

Mielenie ogranicza wielkość cząstek, a mieszanie zapewnia jednorodność składu chemicznego, a także ekstrakcję białka. Siekanie ogranicza również wielkość cząstek i wytwarza białko rozpuszczalne w soli. Główne urządzenia do przetwarzania obejmują wtryskiwacze i masażery do produktów mięśniowych, młynki i miksery do produktów gruboziarnistych oraz rozdrabniacze i emulgatory do produktów emulgowanych. Procesy wstrzykiwania i masowania ułatwiają dystrybucję solanki i ekstrakcję białka.

Wstrzykiwanie pod ciśnieniem roztworu zawierającego składniki solące/utwardzające/peklujące jest szeroko stosowaną techniką przedłużającą żywotność mięsa. Stosowane składniki to zwykła sól, tj. NaCl, często z azotynem sodu lub potasu i innymi materiałami w celu nadania specjalnych właściwości. Ten proces jest wymagany w przypadku całych produktów, takich jak szynka, łopatka, bresaola i indyk. Tradycyjne iniekcje dożylnie ustały, a dziś technika wykorzystuje wtryskiwacze wieloigłowe, które pozwalają na wyższą wydajność i większe rozprzestrzenianie się marynaty. Wtryskiwacz wstrzykuje ustaloną dawkę marynaty zawierającą różne dodatki i składniki, takie jak sole, polifosforany, askorbinian, kazeinian, azotan, azotyn, glutaminian i przyprawę w szynce lub masie łopatkowej.

Po wstrzyknięciu zachodzi proces, który umożliwi całkowitą homogenizację składników i dodatków w produkcie. Ten proces pozwala również na ekstrakcję płynu białkowego/solanki z mięsa z efektem wiązania. Polega ona na masowaniu mięsa w pojemniku obracającym się wokół osi pionowej lub nachylonej w sposób ciągły lub przerywany, w warunkach próżni i/lub w temperaturze chłodniczej. Solenie/peklowanie suchą solą jest wymagane do produkcji peklowanej niegotowanej szynki, boczku i cobby. Te dwa ostatnie produkty można również wytwarzać w maszynie do masażu.

Konserwacja obejmująca ciepło, np. Gotowanie lub smażenie, i odwodnienie daje żywność, którą można pakować i przechowywać przez dłuższy czas w odpowiednich warunkach przechowywania. Techniki konserwowania, takie jak fermentacja, wędzenie oraz solenie/peklowanie/zbieranie są stosowane w celu dywersyfikacji wyboru na rynku. Wszystkie te procesy oferują ograniczone przedłużenie okresu trwałości poprzez zmianę warunków środowiskowych, które wspierają wzrost drobnoustrojów.

Wędzenie to proces gotowania, konserwowania lub aromatyzowania żywności poprzez wystawienie jej na działanie dymu. Istnieją dwa rodzaje wędzenia. Wędzenie na gorąco zazwyczaj odbywa się w temperaturze 65–120°C i można je wykorzystać do pełnego gotowania potraw. Wędzenie na gorąco wykorzystuje dym powstający ze spalania i tłącego się drewna. Wędzenie na zimno jest zwykle przeprowadzane w temperaturze 30–55°C i jest zwykle stosowane do konserwowania lub aromatyzowania żywności. Wędzenie na zimno wykorzystuje dym wytwarzany z tłącego się drewna, kondensaty dymu (palenie w płynie), tarcie i przegrzaną parę. Różne metody wytwarzania dymu opisano w Tabeli 7.2. Zawartość całkowitych LZO w dymie zależy w dużej mierze od metody wytwarzania dymu. Metoda wpływa na emisję, a tym samym na potrzebę oczyszczania powietrza. Wybrany rodzaj dymu określa osiągnięty smak.

W produktach mięsnych na ogół dodaje się środki konserwujące, aby zapewnić trwałość i bezpieczeństwo podczas przechowywania. Chlorek sodu i azotyn sodu są powszechnie stosowane w przetwarzanym mięsie. Ponadto mleczan sodu i octan sodu są często stosowane w celu ustabilizowania produktów gotowych do spożycia przed wzrostem czynników chorobotwórczych, zwłaszcza *Listeria monocytogenes*. Ograniczenie soli (ograniczenie sodu) stanowi wyzwanie dla przemysłu spożywczego iz tego powodu obserwuje się rosnące zużycie potasu zamiast sodu. Inne składniki są również często dodawane do produktów przetworzonych ze względów technicznych, na przykład wiązania wody (fosforany) lub w celu poprawy tekstury (enzymy). Inne zastosowanie to przyprawy, na przykład przyprawy lub płynny dym. Niektóre z nich mają działanie przeciwdrobnoustrojowe, ale głównym powodem dodawania jest smak, ponieważ wpływ ciekłego dymu na działanie przeciwdrobnoustrojowe jest bardzo zróżnicowany. Konserwanty i inne dodatki stosowane w przetworzonym mięsie są kontrolowane rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady WE 1333/2008 w sprawie dodatków do żywności [300, TWG 2018].

Aby odzyskać tłuszcz z pozostałości mięsa, stosuje się topienie na mokro lub na sucho. W procesie topienia na mokro surowiec jest podgrzewany w kotle technologicznym przez bezpośredni wtrysk pary do temperatury około 90°C. Skutkuje to fazą wodnistą i fazą zawierającą tłuszcz. Fazy są rozdzielane przez dekantację i wirowanie. W procesie topienia na sucho surowiec jest pośrednio podgrzewany w czajniku przetwórczym (czajniku z płaszczem parowym). Cała woda, która odparowuje, jest usuwana z czajnika w warunkach próżni. Fazę ciekłą lub stopiony tłuszcz oraz fazę suchą lub beztłuszczową pozostałość mięsną rozdziela się przez dekantację.

Sektor mięsny jest bardzo zróżnicowany pod względem produktów ze względu na specyficzne lokalne smaki i tradycje. Typowa lista produktów instalacji przetwórstwa mięsa FDM jest następująca [220, Clitavi-Avec 2016] :

- suszone mięso;
- szynka peklowana;
- solone mięso;
- wędzone, solone mięso;
- gotowane kielbasy;
- kielbasy, bez obróbki cieplnej;
- salami;
- gotowana szynka, restrukturyzowana szynka itp. ;
- konserwa mięsna;
- konserwy z mielonego mięsa;
- pasztety i pasta z Wątroby;
- wykrojone mięso, świeże;
- wykrojone mięso, zamrożone;
- wzbogacone tusze mięsa, świeże;
- wzbogacone tusze mięsa, smażone;
- mięso mielone, świeże;
- klopsy;
- paszteciki z burgerów, świeże;
- paszteciki z burgerów, mrożone;
- głęboko smażone kulki mięsne, chłodzone;
- głęboko smażone kulki mięsne, mrożone;
- smażone na pasie kulki mięsne, chłodzone;
- smażone na pasie kulki mięsne, mrożone;
- Kawalki mięsa poddane obróbce LTLT (niskotemperaturowa, długi czas itp.);
- Produkty mielone poddane obróbce LTLT;
- zupa i bulion;
- schłodzony gotowy posiłek;
- mrożony gotowy posiłek;
- nuggetsy z kurczaka;
- pasztety (pâté en croute itp.);

- inne przetwory mięsne świeże;
- mieszanka mielonego mięsa;
- produkty panierowane;

Ogólny przegląd głównych procesów stosowanych dla różnych produktów mięsnych pokazano w Tabeli 10.2.

Tabela 10.2: Ogólny przegląd procesów stosowanych dla różnych produktów mięsnych

	Usuwanie kości	Krojenie, przycinanie	Standaryzacja tłuszczów	Mieszanie	Solenie	Marynowanie	Masowanie	Mielenie	Emulgowanie, produkcja mięsa mielonego	Formowanie	Napełnianie puszek i autoklawowanie	Nadziewanie kielbas/Wypełnianie farszem kielbas	Obtaczanie w bułce	Owijanie (w mięso kielbasowe)	Pieczenie	LTLT/próżniowa obróbka cieplna	Gotowanie	Smażenie na głębokim oleju	Smażenie na pasku	Wędzenie na gorąco	Wędzenie na zimno	Fermentacja, dojrzewanie	Suszenie	Chłodzenie po obróbce cieplnej	Zamrażanie.	Mrożenie skorupy	Krojenie	Pakowanie, konsument
Suszone mięso	x	x	-		x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Szynka peklowana	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Solone mięso	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Wędzone, solone mięso	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gotowana kielbasa	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x
Kielbasy, bez obróbki mięsnej	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Salami	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	x
Gotowana szynka, szynka restrykturyzowana itp.	x	x	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x
Puszkowane mięso	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Puszkowane mięso mielone	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-

	Usuwanie kości	Krojenie, przycinanie	Standaryzacja tłuszczów	Mieszanie	Solenie	Marynowanie	Masowanie	Mielenie	Emulgowanie, produkcja mięsa mielonego	Formowanie	Napełnianie puszek i autoklawowanie	Nadziewanie kielbas/Wypełnianie farszem kielbas	Obtaczanie w bulce	Owijanie (w mięso kielbasowe)	Pieczenie	LTLT/próżniowa obróbka cieplna	Gotowanie	Smażenie na głębokim oleju	Smażenie na pasku	Wędzenie na gorąco	Wędzenie na zimno	Fermentacja, dojrzewanie	Suszenie	Chłodzenie po obróbce cieplnej	Zamrażanie.	Mrożenie skorupy	Krojenie	Pakowanie, konsument
Paszty i pasta	x	x	x	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x
Wykrojone mięso, świeże	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Wykrojone mięso mrożone	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Wzbogacone tusze mięsa, świeże	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Wzbogacone tusze mięsa smażone	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Mielone mięso, świeże	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Klopsy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Burgery, świeże	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Burgery, mrożone	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Smażone na głębokim tłuszczu klopsy,	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x

	Usuwanie kości	Krojenie, przycinanie	Standaryzacja tłuszczów	Mieszanie	Solenie	Marynowanie	Masowanie	Mielenie	Emulgowanie, produkcja mięsa mielonego	Formowanie	Napełnianie puszek i autoklawowanie	Nadziewanie kielbas/Wypełnianie farszem kielbas	Obtaczanie w bułce	Owijanie (w mięso kielbasowe)	Pieczenie	LTLT/próżniowa obróbka cieplna	Gotowanie	Smażenie na głębokim oleju	Smażenie na pasku	Wędzenie na gorąco	Wędzenie na zimno	Fermentacja, dojrzewanie	Suszenie	Chłodzenie po obróbce cieplnej	Zamrażanie	Mrożenie skorupy	Krojenie	Pakowanie, konsument
schłodzone																												
Smażone na głębokim tłuszczu kulki mięsne, zamrożone	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-		x	-	-	x
Smażone na pasku kulki mięsne, schłodzone	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x		x	-	-	-	-	x		-	-	x	
Smażone na pasku kulki mięsne, zamrożone	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x		x	-	-	-	-	-		x	-	-	x
Poddane obróbce LTLT tusze mięsa itp.	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x		-	-	-	x
poddane obróbce LTLT produkty z mięsa mielonego	x	x	x	x	x	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x		-	-	x
Zupa i bulion	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Schładzanie gotowe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	Usuwanie kości	Krojenie, przycinanie	Standaryzacja tłuszczów	Mieszanie	Solenie	Marynowanie	Masowanie	Mielenie	Emulgowanie, produkcja mięsa mielonego	Formowanie	Napełnianie puszek i autoklawowanie	Nadziewanie kielbas/Wypełnianie farszem kielbas	Obtaczanie w bułce	Owijanie (w mięso kielbasowe)	Pieczenie	LTLT/próżniowa obróbka cieplna	Gotowanie	Smażenie na głębokim oleju	Smażenie na pasku	Wędzenie na gorąco	Wędzenie na zimno	Fermentacja, dojrzewanie	Suszenie	Chłodzenie po obróbce cieplnej	Zamrażanie.	Mrożenie skorupy	Krojenie	Pakowanie, konsument	
gotowany posiłek																													
Mrożony gotowy posiłek	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Nuggetsy z kurczaka	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	
Placki (pâté en croute itd.)	x	x	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	
Inne wyroby z mięsa	x	x	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Mielona mieszanka mięsna	x	x	x	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	
Obtaczane w bułce produkty	x	x	x	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	
<p>„x”: proces został zastosowany „- ”: proces nie został zastosowany Źródło: [220, Clitravi-Avec 2016]</p>																													

10.2.2 Czyszczenie

Czyszczenie odbywa się w trzech sytuacjach w instalacjach przetwórstwa mięsnego: czyszczenie podczas produkcji, czyszczenie między partiami produkcyjnymi i czyszczenie po produkcji [220, Clitravi-Avec 2016].

Przemysł mięsny ogólnie charakteryzuje się otwartymi systemami produkcji i maszynami. Z tego powodu czyszczenie jest zwykle ręczne, przy użyciu wody i detergentów z wężami. Operatorzy czyszczenia używają pistoletów natryskowych, ale ciśnienie wody nie może być zbyt wysokie, aby uniknąć tworzenia się aerozoli, ponieważ wpływa to na środowisko pracy [300, TWG 2018].

Czyszczenie podczas produkcji

Czyszczenie obszaru produkcyjnego. Zbieranie rozlanych płynów na podłogi w celu zapewnienia bezpiecznych warunków pracy i ograniczenia rozprzestrzeniania się rozlanego materiału. W razie potrzeby polewania wodą z węża.

Czyszczenie między partiami produkcyjnymi

Czyszczenie urządzeń produkcyjnych. Czyszczenie w celu usunięcia pozostałości produktu z linii produkcyjnej przed rozpoczęciem nowej partii produkcyjnej w celu zapewnienia 100% zgodności ze specyfikacją produktu.

Czułość wpływa na potrzebę czyszczenia i zakres czyszczenia kolejnego produktu. Skuteczne planowanie sekwencji poszczególnych partii może ograniczyć potrzebę czyszczenia między partiami - ale zwykle nie eliminuje tej potrzeby.

Czyszczenie po produkcji

Czyszczenie obszaru produkcyjnego i sprzętu po produkcji. Czyszczenie rozpoczyna się natychmiast gdy produkcja się kończy. Procedura czyszczenia składa się z następujących kroków:

- przygotowanie: sprzątanie terenu, usuwanie odpadów, rękawiczek itp. Idealnie, operatorzy usuwają i zbierają odpady stałe przed zastosowaniem wody;
- pierwsze płukanie: obszar i maszyny są schowane w celu odprowadzenia odpadów mięsnych na podłogę i zebrania ich, zanim trafią one do ścieków. Celem jest również wstępne namoczenie powierzchni.
- zastosowanie detergentu: operatorzy stosują zmieszaną mieszaninę detergentu i wody, tworząc piankę, która przylega do powierzchni. Detergent powinien mieć możliwość działania przez 15-20 minut. Najczęściej pH czyszczenia jest alkaliczne, zmieniając je na kwaśne raz w tygodniu;
- płukanie: operatorzy spuszcza wodę z miejsca w celu usunięcia piany;
- dezynfekcja: na urządzenie nakłada się środek dezynfekujący. Najczęściej stosuje się ciekły roztwór zawierający chlorek;
- końcowe płukanie: w celu usunięcia środka dezynfekującego stosuje się wodę.

10.2.3 Proces rozmrażania

Rozmrażanie w temperaturze otoczenia jest powolne w porównaniu do używania wody lub gorącego powietrza. To ostatnie może powodować szybki wzrost mikroorganizmów na powierzchniowych warstwach rozmrożonego produktu i utrudniać ponowne wchłanianie rozmrożonej wody. Powoduje to nieestetyczną i często marnotrawczą pod względem odżywczym utratę kroplówki. Wykorzystanie energii mikrofalowej, która nie jest przenoszona przez przewodzenie przez rozmrożone warstwy żywności, jest szybszym i mniej szkodliwym procesem rozmrażania.

Tradycyjne rozmrażanie odbywa się pod bieżącą wodą. W takim przypadku rozpakowane surowce są całkowicie zanurzone w basenach z wodą. Można je również rozmrażać powietrzem w kontrolowanych temperaturach. Stosuje się również rozmrażanie przez zraszanie. Odsalanie i rozmrażanie odbywa się jednocześnie.

10.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

10.3.1 Informacje ogólne

Tabela 10.3 pokazuje potencjalne skutki środowiskowe typowych procesów stosowanych w instalacjach przetwórstwa mięsnego.

Tabela 10.3: Potencjalne skutki środowiskowe typowych procesów stosowanych w instalacjach przetwórstwa

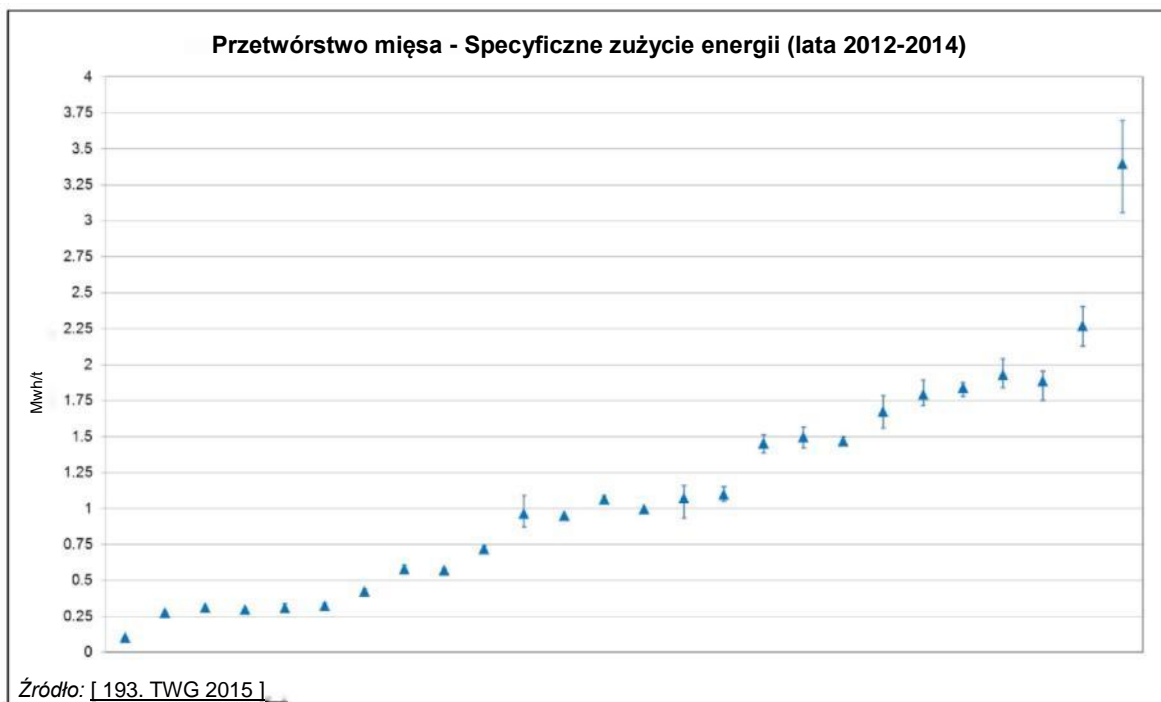
Płyn	Potencjalne efekty środowiskowe
Usuwanie kości	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C).
Cięcie, przycinanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C).
Standaryzacja tłuszczów	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C).
Mieszanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Utrata produktu do ścieków spowodowana trudnościami w opróżnianiu sprzętu przed czyszczeniem/zmianą partii produkcyjnej.
Solenie, solenie na sucho, solenie w naczyniu, wstrzykiwanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Ścieki zawierające solankę/sól i sok mięsny.
Marynowanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Ścieki zawierające marynatę i sok mięsny.
Dodawanie dodatków, konserwantów, aromatu i enzymów.	Produkcja ścieków zawierających np. Fosforany lub enzymy lub inne substancje.
Masowanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Ścieki zawierające solankę/sól i sok mięsny.
Mielenie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Utrata produktu do ścieków spowodowana trudnościami w opróżnianiu sprzętu przed czyszczeniem/zmianą partii produkcyjnej.
Emulgacja, produkcja mięsa mielonego	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Utrata produktu do ścieków spowodowana trudnościami w opróżnianiu sprzętu przed czyszczeniem/zmianą partii produkcyjnej.
Formowanie	Woda do smarowania form. Ścieki zawierające pozostałości produktu.
Napełnianie puszek i autoklawowanie	Zużycie wody do czyszczenia puszek przed napełnieniem, mycie napełnionych puszek, autoklawowanie i chłodzenie gotowych produktów. Ścieki zawierające pozostałości produktów i chemikalia dodane do wody, aby zapobiec osadzaniu się wapnia i tworzeniu się rdzy na puszkach. Energia do autoklawowania i chłodzenia produktów.
Nadziewanie kielbas / Faszerowanie kielbas	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Utrata produktu do ścieków spowodowana trudnościami w opróżnianiu sprzętu przed czyszczeniem/zmianą partii produkcyjnej.
Obtaczanie w bułce	Utrata produktu z materiału do panierowania (rzadkiego ciasta) do ścieków.
Zawijanie	Zużycie energii na chłodzenie zakładów produkcyjnych (temperatura w pomieszczeniu 5 do 10°C). Utrata produktu do ścieków spowodowana trudnościami w opróżnianiu urządzeń do transportu mięsa kielbasianego przed czyszczeniem/zmianą partii produkcyjnej.
Pieczenie	Zużycie energii na ogrzewanie i chłodzenie.

Płyn	Potencjalne efekty środowiskowe
Obróbka cieplna LTLT/sous vide	Zużycie energii na ogrzewanie i chłodzenie. Zużycie wody do napełniania kadzi grzewczych i chłodzących.
Gotowanie	Zużycie energii na ogrzewanie. Zużycie wody do napełnienia kadzi do gotowania lub woda do wytwarzania pary do gotowania w szafach do gotowania. Ścieki zawierające pozostałości produktu z przetworzonego produktu.
Głębokie smażenie	Zużycie energii na ogrzewanie oleju. Zużycie wody do czyszczenia taśmy przenośnika podczas produkcji. Ścieki zawierające olej i pozostałości z przetworzonych produktów. Zużyty olej (i osady z ponownie wykorzystywanego oleju). Emisja odoru.
Smażenie na pasku	Zużycie energii na ogrzewanie. Zużycie wody do czyszczenia taśmy przenośnika podczas produkcji. Ścieki zawierające pozostałości z przetworzonych produktów. Emisja odoru.
Wędzenie na gorąco	Emisja dymu i odoru. Ścieki z czyszczenia zawierające skroplony dym.
Wędzenie na zimno	Emisja dymu i odoru. Ścieki z czyszczenia pieców do palenia zawierają pozostałości z dymu.
Fermentacja, dojrzewanie	Zużycie energii na klimatyzację powietrza (temperatura i wilgotność) w komorach fermentacyjnych/klimatycznych.
Suszenie	Zużycie energii na klimatyzację powietrza (temperatura i wilgotność) w komorach klimatycznych.
Chłodzenie po obróbce cieplnej	W zależności od wybranego procesu zużycie energii. Zużycie wody, jeśli woda jest używana w procesie chłodzenia. Ścieki zawierające materię organiczną z przetworzonego produktu - jeśli stosowana jest woda.
Zamrażanie.	W zależności od wybranego procesu, zużycia energii i/lub gazów kriogenicznych.
Mrożenie skorupy	W zależności od wybranego procesu, zużycia energii i/lub gazów kriogenicznych.
Krojenie	Utrata produktu do ścieków podczas czyszczenia.
Pakowanie, konsument	Odpady z kartonu, plastiku i żywności wynikające z błędów
Opakowanie zbiorcze	-
Źródło: [220, Clitravi-Avec 2016], [300, TWG 2018]	

10.3.1.1 Zużycie energii

Znaczna ilość energii cieplnej jest wykorzystywana w procesach obejmujących obróbkę cieplną, takich jak gotowanie, gotowanie, pasteryzacja, sterylizacja suszenia i wędzenia. Inne duże energochłonne operacje to chłodzenie, zamrażanie, rozmrażanie oraz czyszczenie i dezynfekcja.

Rysunek 10.2 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tonę surowców) w różnych instalacjach przetwórstwa mięsnego. Dane dotyczące surowców obejmują wszystkie rodzaje wykorzystywanych surowców, również w instalacjach produkujących dania gotowe i zupy.

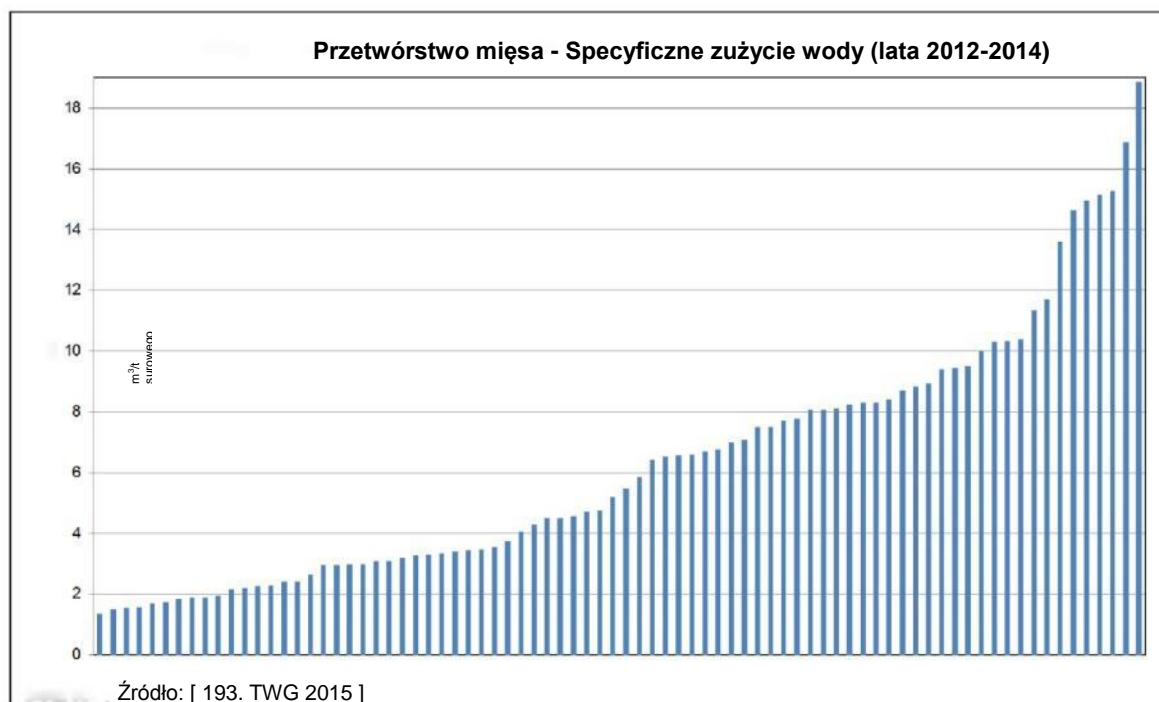


Rysunek 10.2: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę surowców) w przetwórstwie mięsnym

10.3.1.2 Zużycie wody

Głównym wpływem produkcji mięsa i drobiu na środowisko jest wytwarzanie ścieków. Znaczne ilości wody są wykorzystywane do mycia i rozmrażania mięsa. Zgłoszone zużycie wody wynosi około 3–5 m³/t. Wodę używaną do rozmrażania można zawrócić do obiegu zamkniętego i ponownie wykorzystać [94, Niemcy 2003]. Niektóre inne główne etapy pochłaniające wodę to np. Gotowanie, pasteryzacja, sterylizacja, chłodzenie, czyszczenie i dezynfekcja. Surowe środki higieny stosuje się do cięcia i chłodzenia tusz, co prowadzi do stosunkowo dużych ilości ścieków powstających w wyniku czyszczenia sprzętu i instalacji.

Zwykle cała woda używana w sektorze produkcji produktów mięsnych musi mieć jakość pitną [268, Clitravi-Avec 2015]. Rysunek 10.3 pokazuje dane dotyczące zużycia wody (m³/ tonę surowców) w różnych instalacjach przetwórstwa mięsnego.



Rysunek 10.3: Specyficzne zużycie wody (m³/tona surowców) w przetwórstwie mięsa

10.3.1.3 Wydajność stała

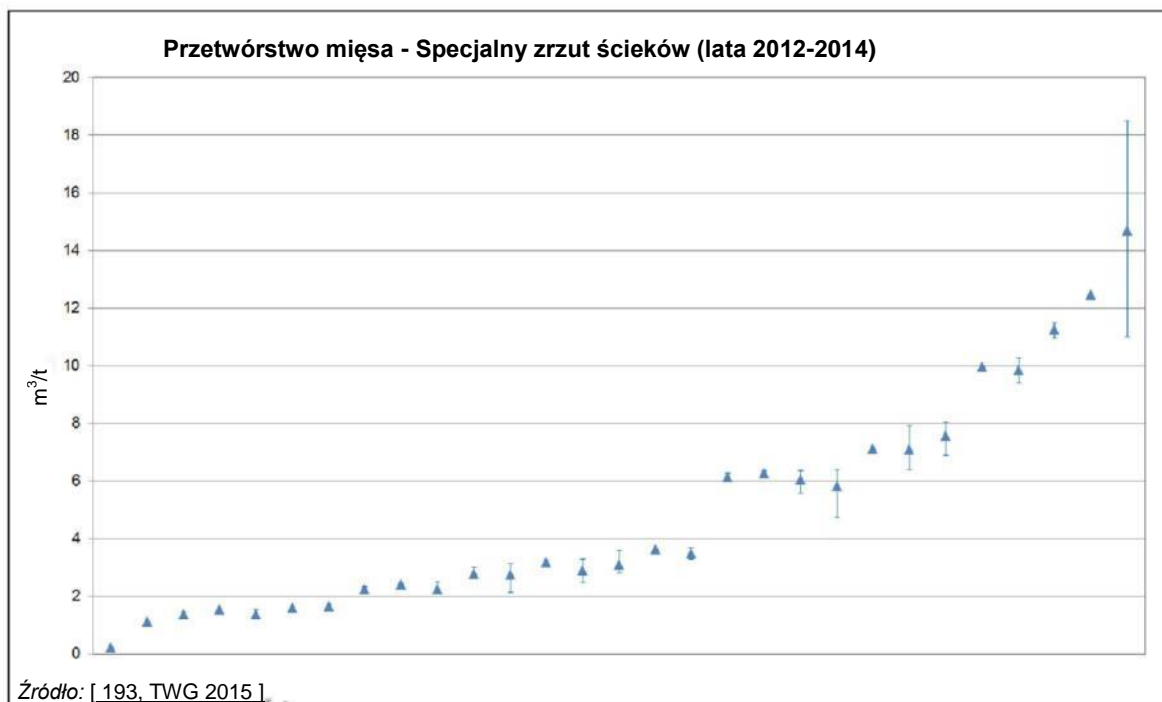
Cięcie i usuwanie kości z mięsa i drobiu wytwarza kości, tłuszcz i skórę. Kości i tłuszcz można wykorzystać np. do produkcji karmy dla zwierząt domowych, karmy dla zwierząt futerkowych, kleju i detergentów lub do produkcji żelatyny, która może być stosowana, np. w niektórych przypadkach w przemyśle spożywczym lub farmaceutycznym. Niektóre produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego są usuwane jako odpady. Stałą produkcję można również wytwarzać w operacjach pakowania, takich jak pakowanie odpadów [268, Clitravi-Avec 2015].

Podczas mielenia mięsa, mieszania, pompowania mięsa mielonego, napełniania kielbas itp. Nie można uniknąć utraty produktu przy zmianie na nową partię lub zakończeniu produkcji [268, Clitravi-Avec 2015]. W tym celu można rozważyć alternatywne metody (np. odpowiedni rodzaj drobnego lodu wymieszanego z wodą), aby zminimalizować zużycie wody do czyszczenia i utratę produktu.

10.3.1.4 Emisje do wody

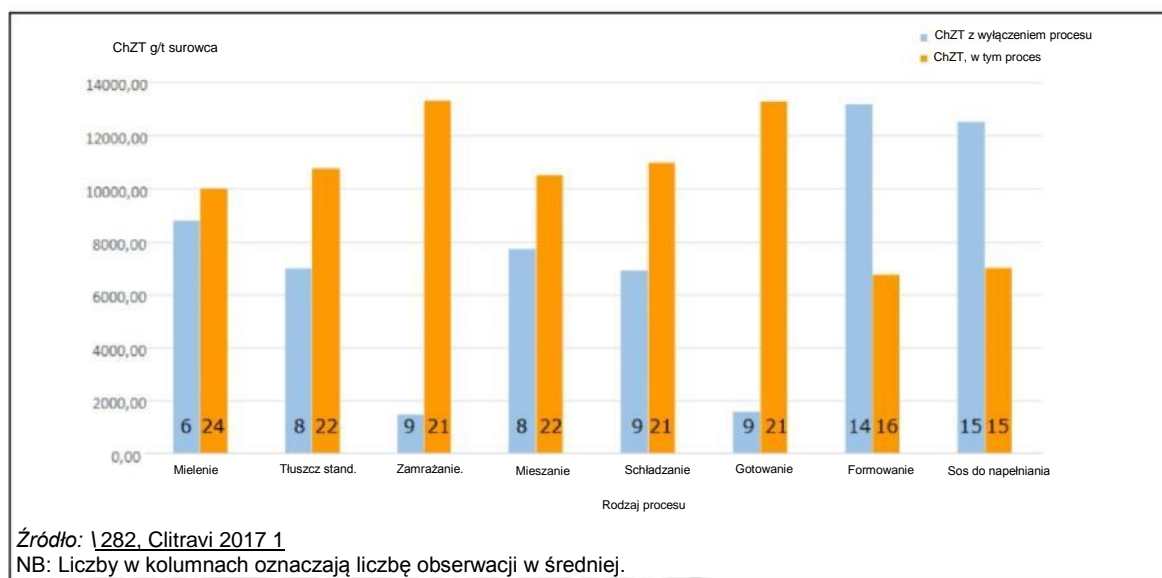
Rysunek 10.4 pokazuje zgłoszone dane dotyczące specyficznego odprowadzania ścieków (m³/tonę surowca) z instalacji przetwórstwa mięsnego i wszelkiego rodzaju zrzutów.

Niektóre instalacje stosują bezpośrednie chłodzenie produktów wodą, a zatem mogą wytwarzać duże ilości ścieków. Instalacje produkujące gotowe posiłki i zupy stosują pewne procesy związane z przetwarzaniem warzyw (które różnią się od miejsc, które wyłącznie przetwarzają mięso) i związane ze znacznym zużyciem wody, głównie namaczaniem (w przypadku suszonych warzyw) i blanszowaniem. Te specyficzne procesy przyczyniają dodać więcej niż 2 m³ odprowadzania ścieków, na tonę surowca. Ponadto w przypadku instalacji wytwarzających produkty w puszkach po sterylizacji następuje również etap chłodzenia, który również przyczynia się do zrzutu wody. Ze względu na różnorodność składników (dodatki, konserwanty, smak i enzymy) oraz liczbę etapów konieczne jest również wiele czyszczenia [279, TWG 2017].

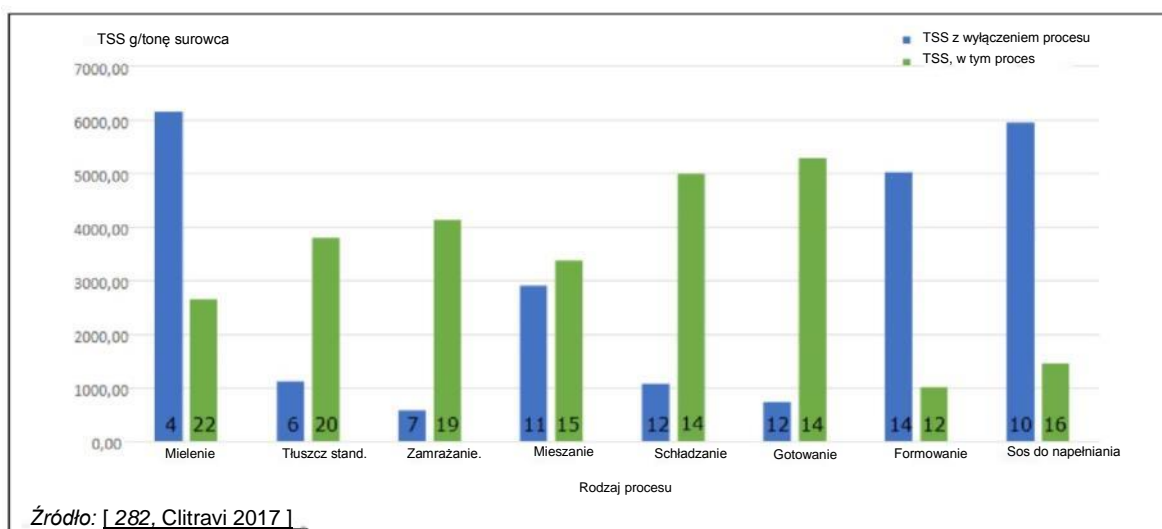


Rysunek 10.4: Specyficzna produkcja ścieków (m³/surowce) w przetwórstwie mięsnym wszystkich typów odpadów

Duński Instytut Badawczy Mięsa zbadał, czy określone procesy przetwarzania w poszczególnych instalacjach mogą wyjaśnić różnice w danych dotyczących ścieków specyficznych dla produkcji. Dane są gromadzone z 14 anonimowych instalacji przez trzy lata. Analiza jest przeprowadzana tylko na średnich rocznych. Wybrano 8 procesów, ponieważ ponad 50% instalacji poinformowało, że procesy te były w użyciu podczas ich instalacji (patrz Rysunek 10.5 i Rysunek 10.6) [282, Clitravi 2017].



Rysunek 10.5: Różnica specyficznych obciążeń ChZT między instalacjami mięsnymi, w tym z wyłączeniem wybranych procesów



Rysunek 10.6: Różnica specyficznych obciążeń TSS między instalacjami mięsnymi, w tym z wyłączeniem wybranych procesów

Ogólnie rzecz biorąc, instalacje, w których przeprowadza się gotowanie i/lub zamrażanie, mają wyższe wartości ChZT niż instalacje, które nie korzystają z tych procesów. Na pewnym poziomie dotyczy to również innych procesów, takich jak chłodzenie i mielenie. Podobnie instalacje wykorzystujące procesy takie jak zamrażanie, chłodzenie i/lub gotowanie mają wyższy poziom TSS, podczas gdy procesy takie jak formowanie i napełnianie kiełbas nie generują dość wysokiego poziomu TSS.

Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

10.3.1.5 Emisje do powietrza

Zanieczyszczenie powietrza powstaje głównie w wyniku pracy kotłów i palaczy. Odor może być uciążliwy. Czynniki chłodnicze mogą wyciec powodując zanieczyszczenie powietrza.

10.3.2 Produkcja mięsa i drobiu

10.3.2.1 Informacje Ogólne

Ta kategoria obejmuje szeroką gamę produktów i technik przetwarzania, których nie można rozpatrywać indywidualnie.

Wszystkie linie, urządzenia i obszary technologiczne, które nie znajdują się w wyznaczonych obszarach suchych, wymagają czyszczenia na mokro, które wytwarza ścieki zanieczyszczone produktem, surowcami i chemikaliami czyszczącymi. Jeśli odpady zostaną splukane do ścieków, zwiększy to ChZT, zawartość tłuszczu i TSS w ściekach. Metody gotowania obejmujące bezpośredni kontakt wody lub pary z produktem wytwarzają ścieki, podobnie jak operacje chłodzenia, chłodzenia, zamrażania i napełniania.

Składniki dodane do mięsa mogą dostać się do strumienia ścieków w wyniku wypłukiwania sprzętu i rozlania. Te stosowane w dużych ilościach, np. Ciasto, bułka tarta i olej kuchenny, mogą znacznie przyczynić się do poziomów emisji BZT, TSS i FOG w ściekach.

Doniesiono, że w Wielkiej Brytanii świeże mięso, zwłaszcza gorszej jakości wołowina, jest często traktowane enzymami pochodzenia roślinnego lub grzybowego w celu poprawy kruchości. Mięso jest zanurzane lub spryskiwane enzymami w roztworze. Enzymy są złożonymi strukturami organicznymi i chyba, że operatorzy zapewniają, że uwalnianie roztworów enzymów jest ograniczone do minimum, będą one stanowić wkład BZT i mogą potencjalnie wpływać na biologię oczyszczalni ścieków [8. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]. Włochy informują, że technika nie jest tam stosowana [96, Włochy 2003].

10.3.2.2 Produkcja salami i kielbasy

Główne czynniki środowiskowe związane z produkcją kielbasy dotyczą procesów wędzenia i chłodzenia. Dym drzewny zawiera wiele związków budzących obawy z punktu widzenia zdrowia. Są to np. WWA, fenole, azotyny i związki N-nitrozowe oraz CO. Dlatego w piecach i pokojach konieczna jest skuteczna wentylacja i wyciąg.

Dym może powodować problemy z odorem w otoczeniu. Stężenie odoru w emisjach z pieca do palenia zależy od procesu wędzenia oraz warunków wentylacji i suszenia. Typowe stężenie odoru w nieoczyszczonym powietrzu wynosi 5 000–20 000 OU_E/m³. Mokra płuczka do czyszczenia emisji z pieca do palenia zwykle ma wydajność 50–70 %, zgodnie z pomiarem w OU_E/m³.

Zmierzono zawartość węgla 1 000 ppm w spalinach z nowoczesnego ciepłego urządzenia do palenia i gotowania. Po utlenianiu termicznym w 815°C i ochłodzeniu do 26°C, zmierzono 5 ppm węgla.

Dostępne są tylko bardzo ograniczone informacje na temat wykorzystania zasobów i zanieczyszczeń pochodzących z produkcji salami i kielbas wiedeńskich. Jednym z powodów jest to, że zakład przetwórstwa mięsnego lub ubojnia może prowadzić wiele innych działań niż wymienione tutaj i że firmy nie mają wystarczającego oddzielenia danych liczbowych dotyczących poziomów zużycia lub emisji dla każdej linii produktów.

10.3.2.3 Zamrażanie

Jedynie ścieki powstające w wyniku zamrażania to przelew z układu chłodzenia i woda z rozmrażania w zamrażarce.

10.3.2.4 Utwardzanie

Solenie i utwardzanie może wprowadzić NaCl i Na₂NO₃ do ścieków. Operatorzy muszą zminimalizować nadprodukcję solanki, a także produkcję poza specyfikacją solanki. Stanowiłoby to nie tylko zrzut surowca, ale także nadmiar/odpadową solankę, który miałby również szkodliwy wpływ na oczyszczalnię ścieków, gdyby był odprowadzany w dużych ilościach. Solanka chlorkowa nie jest redukowana przez biologiczną oczyszczalnię ścieków, oprócz rozcieńczenia. Tradycyjne suszenie na sucho jest praktykowane przez wiele małych, wysoce wyspecjalizowanych firm. Proces uwalnia tylko niewielkie ilości ścieków z gotowania.

10.3.2.5 Wędzenie

Wędzenie najczęściej odbywa się na wędlinach; Można je jednak stosować wobec świeżych produktów mięsnych, które są gotowane przed podaniem. Wędzenie na gorąco trwa zwykle kilka godzin, a wędzenie na zimno przez kilka dni. Zasadniczo różne technologie wędzenia można podsumować następująco:

- Wędzenie żywności dymem ze spalania (dym konwencjonalny);
- Wędzenie żywności dymem frykcyjnym (dym konwencjonalny);
- Wędzenie żywności oczyszczonym dymem.

Podczas aplikowania dymu na produkty mięsne część składników do palenia skrapla się na ściankach komór. Te podobne do smoły warstwy usuwa się gorącą wodą za pomocą alkalicznego roztworu czyszczącego. Ta woda może być silnie zanieczyszczona i powinna być usuwana osobno.

Bardziej ogólne informacje na temat procesu palenia można znaleźć w Sekcji 7.2.3.3.

10.3.2.5.1 Emisje całkowitych LZO do powietrza z pieców dymnych

Zgłoszone dane dotyczące emisji całkowitych LZO przedstawiono w Tabeli 10.4.

Tabela 10.4: Zgłoszone dane dotyczące emisji całkowitych LZO z pieców dymnych (próbki punktowe, stężenia)

ID instalacji-punkt zwolnienia	całkowite LZO ⁽ⁱ⁾ (mg/Nm ³)	Częstotliwość monitorowania	Standard monitorowania	Pobieranie próbek czas trwania (h)	Technika ograniczenia
331-1	0,10	Co roku	EN 12619	1,00	Adsorpcja węgla
102-1	<7,70	Monitorowany od 2 do 4 lat	VDI-3481	0,75	Utlenianie termiczne gazów odlotowych
102-2					
102-4					
102-5					
102-3	8,70				
NB: (i) = brak informacji o poziomach % O. Źródło: [193, TWG 2015]					

Więcej danych na temat emisji całkowitych LZO do powietrza z pieców dymnych przedstawiono w Sekcji 10.4.3.1.

10.3.2.6 Suszenie

Suszone mięso wytwarza się przez peklowanie, a następnie suszenie w niskiej wilgotności. O ile względy związane z ograniczaniem odoru nie wymagają skraplania pary wodnej z gazów spalinowych z suszarni, nie powstają ścieki.

10.3.2.7 Konserwowanie

Zastosowanie gorącej wody lub bezpośredniego ogrzewania parowego do gotowania przed puszkowaniem wytwarza ścieki zanieczyszczone tłuszczem, białkiem i kawałkami mięsa. Po puszkowaniu mięso poddaje się obróbce cieplnej w celu uzyskania pasteryzacji i stabilności na półce. Można czyścić, zarówno przed, jak i po napełnieniu, a także chłodzić, zużywając znaczne ilości wody.

10.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

10.4.1 Techniki ograniczania zużycia wody

10.4.1.1 Techniki związane z czyszczeniem

10.4.1.1.1 Czyszczenie na sucho

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.3.2.1.

Opis techniczny

Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki to:

- gdy resztki mielonego mięsa, szczególnie mieszanka mięsna do produkcji salami lub z produkcji kielbasy, z urządzeń, takich jak siekacze do miski, wypełniacze do kielbasy i z podłogi, pozostają stojące, przylegają do powierzchni i utrudniają późniejsze czyszczenie. Czyszczenie takiego sprzętu natychmiast po zakończeniu produkcji minimalizuje wysiłki związane z czyszczeniem oraz zapotrzebowanie na wodę i detergenty. Mielone resztki mięsa są ręcznie usuwane w maksymalnym praktycznym zakresie, przed czyszczeniem i przekazaniem do utylizacji;
- stosowanie czyszczenia na sucho skrawków mięsa podczas operacji przycinania i krojenia w celu ograniczenia obciążenia zanieczyszczeniem ściekami;
- dopasować pokrywy do odpływów z odpowiednimi średnicami otworów, aby zapobiec dostawianiu się skrawków mięsa do oczyszczalni ścieków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy instalacji do produkcji mięsa.

Literatura źródłowa

[20, Nordycka Rada Ministrów 2001]

10.4.1.1.2 Minimalizacja produkcji i wykorzystanie płatków lodu

Opis

Dzięki zastosowaniu odpowiedniej mieszanki schłodzonych i mrożonych surowców produkcja i stosowanie płatków lodu można zminimalizować.

Opis techniczny

Podczas przetwarzania zmielonego mrożonego mięsa często stosuje się płatek lodu do chłodzenia mieszanki mięsnej. Stosując odpowiednią mieszankę schłodzonych i mrożonych surowców, można uniknąć użycia, oraz tym samym produkcji płatków lodu. Czasami płatki lodu dodaje się, gdy procesy takie jak siekanie powodują wzrost temperatury mięsa, powodując zagrożenie dla higieny lub jakości produktu lub jeśli do produktu należy dodać tylko niewielką ilość wody.

W zależności od użytych surowców może zaistnieć potrzeba nałożenia płatków lodu w celu utrzymania niskiej temperatury podczas siekania mięsa - np. jeśli surowce nie są zamrożone. Jeśli jednak temperatura jest odpowiednio kontrolowana przy użyciu zamrożonych surowców, może to być wystarczające (np. Powszechnie stosowane w Danii), ale w przeciwnym razie płatek lodu jest opcją utrzymania pożądanej niskiej temperatury, jeśli ilość wody jest pożądana w recepturze.

Produkcję płatków lodu można rzeczywiście ograniczyć, jeśli w procesie można zastosować mrożone mięso. Ale w wielu przypadkach nie można mieszać mrożonego mięsa z chłodzonym mięsem. Możliwość mieszania schłodzonego mięsa z mrożonym mięsem zależy od logistyki, planowania i pojemności magazynu w fabryce. Konieczne jest pomieszczenie do temperowania (chłodzenie), w którym silnik chłodzący może zarówno chłodzić, jak i ogrzewać pomieszczenie. Jeśli w pomieszczeniu zostanie umieszczonych zbyt wiele bloków zamrożonego mięsa, temperatura spadnie zbyt daleko, aby mięso mogło się rozmrozić.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody i energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach do przerobu mrożonego mięsa.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Literatura źródłowa

[20, Nordycka Rada Ministrów 2001]

10.4.2 Techniki ograniczania ilości odpadów

10.4.2.1 Rozdzielanie pozostałości

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3. Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki:

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze.

- zastosować zbieranie na sucho wszystkich odpadów stałych za pomocą tac lub koszy, aby zapobiec ich spadnięciu na podłogę i dostaniu się do oczyszczalni ścieków;
- wiele surowców jest odbieranych lub transportowanych/przechowywanych w otwartych kadziach lub wózkach. Pewna ilość soku mięsnego zbiera się na dnie takich pojemników. Zamiast przesyłać ten sok do oczyszczalni ścieków i tym samym zwiększać zanieczyszczenie ścieków, jest stosowany w produkcji przetworzonych produktów mięsnych;
- operacje cięcia i usuwania kości zwykle mają miejsce po schłodzeniu. Po schłodzeniu tusze są łatwiejsze do przenoszenia, cięcia i usuwania kości. Kości są oddzielane od mięsa i razem ze skrawkami mięsa i tłuszczami, nieprzeznaczonymi do spożycia przez ludzi, są gromadzone na tacach przymocowanych do urządzenia i wysyłane do obróbki lub usuwania w instalacjach produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy instalacji do produkcji mięsa.

Literatura źródłowa

[20, Nordycka Rada Ministrów 2001]

10.4.3 Techniki ograniczania emisji do powietrza

10.4.3.1 Techniki ograniczania emisji całkowitych LZO z pieców dymnych

10.4.3.1.1 Adsorpcja

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zastosowano adsorpcję w celu ograniczenia emisji całkowitych LZO z pieca dymnego w instalacji #331. Osiągnięto stężenie całkowitych LZO 0,1 mg/Nm³ (jeden pomiar w 2014). Zastosowana norma monitorowania to EN 12619. Wartość pomiarowa w 2013 r. Wynosiła 3,1 mg/Nm³.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

10.4.3.1.2 Termiczne utlenianie gazów odlotowych

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.6.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 10.5 przedstawia dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem utleniania termicznego w celu ograniczenia emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego.

Tabela 10.5: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego po utlenianiu termicznym

Instalacja ID punktu uwalniania	całkowite LZO (mg/Nm ³)	Standard monitorowania	Dodatkowe informacje
102-1	<7,70	VDI-3481	Głównie produkcja bekonu i kiełbas Dym z tłącego się drewna
102-2			
102-4			
102-5			
102-3	8,70		Głównie boczek Dym z tłącego się drewna
Źródło: [193, TWG 2015]			

Bardziej szczegółowo dla powyższych punktów emisji:

102-1

Punktem emisji jest wylot układu utleniania termicznego po komorze wędzarniczej wytwarzającej boczek.

Zmierzone wartości w trzech półgodzinnych pomiarach były bardzo niskie (<1 mg/Nm³). Do wartości dodano niepewność metody pomiarowej, co dało wartość < 7,7 mg/Nm³ w kwestionariuszu.

Wartości O₂: 16,7, 15,1 i 15%.

Temperatura termicznego urządzenia utleniającego: od 850 do 950°C.

102-2

Punktem emisji jest wylot układu utleniania termicznego po komorze wędzarniczej wytwarzającej boczek.

Zmierzone wartości w trzech półgodzinnych pomiarach były bardzo niskie (dwukrotnie <1 mg/Nm³ i raz 1 mg/Nm³). Niepewność metody pomiaru dodano do wartości, w wyniku podanej wartości <7,7 mg/Nm³.

Wartości O₂: 15,7, 15,6 i 14,5%

Temperatura termicznego urządzenia utleniającego: od 827 do 848 °C.

102-3

Punktem emisji jest wylot układu utleniania termicznego po komorze wędzarniczej wytwarzającej boczek.

Zmierzone wartości w trzech półgodzinnych pomiarach były bardzo niskie (dwukrotnie <1 mg/Nm³ i raz 2 mg/Nm³). Niepewność metody pomiaru dodano do wartości, co prowadzi do podanej wartości 8,7 mg/Nm³.

Wartości O₂: 19,0, 15,8 i 15,5 %

Temperatura termicznego urządzenia utleniającego: od 892 do 899 °C.

102-4

Punktem emisji jest wylot układu utleniania termicznego przetwarzającego gazy odlotowe z trzech komór wędzarniczych wytwarzających boczek.

Zmierzone wartości w trzech półgodzinnych pomiarach były bardzo niskie (<1 mg/Nm³). Niepewność metody pomiaru dodano do wartości, w wyniku podanej wartości <7,7 mg/Nm³.

Wartości O₂: 15,9, 15,7 i 16,0 %

Temperatura termicznego urządzenia utleniającego: od 827 do 848 °C.

102-5

Punktem emisji jest wylot układu utleniania termicznego przetwarzającego gazy odlotowe z dwunastu komór wędzarniczych i kuchennych wytwarzających różne rodzaje kielbas.

Zmierzone wartości w trzech półgodzinnych pomiarach były bardzo niskie (np. <1 mg/Nm³). Niepewność metody pomiaru dodano do wartości, w wyniku podanej wartości <7,7 mg/Nm³. Wartości O₂: 15,9, 15,7 i 15,6 %

Temperatura docelowa w urządzeniu do utleniania termicznego wynosiła 750°C.

Dodatkowe dane (pomiarzy w 2017 r.) Z instalacji niemieckiej (która nie uczestniczyła w gromadzeniu danych) przedstawiono w Tabeli 10.6. Pomiarzy przeprowadzono metodą FID.

Tabela 10,6: Dodatkowe dane dotyczące okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego po utlenianiu termicznym

ID	całkowite LZO (mg/Nm ³)	CO (g/Nm ³)	Metoda palenia	Produkty	Dodatkowe informacje
DE-SmK-04	1) 30 2) 30 3) 32 4) 29 5) 29	1) 0,79 2) 0,80 3) 0,78 4) 0,80 5) 0,80	- Tlenie wiórów drzewnych - 9 komór wędzarniczych z 1 generatorem dymu dla każdej z nich - Jeden utleniacz termiczny na wszystkie dziewięć komór	Kielbasy	-10-minutowe średnie - Temperatura utleniacza termicznego ustawiona na 600 °C - Surowy gaz: ³ OWO 880 mg/Nm ³ , 790 mg/Nm ³ , CO ₃ 900 mg/Nm ³ , 2 800 mg/Nm ³ (dwa pomiary każdego parametru)
Źródło: [286, Niemcy 2017]					

W norweskim dochodzeniu w sprawie kielbas do palenia podczas badania szafki do gotowania/wędzenia stwierdzono następujące emisje po termicznym utlenieniu spalin: 7 mg OWO/Nm³ lub 0,2 mg OWO/t kielbasy. Gaz nie zawierał CO [20, Nordycka rada Ministrów 2001].

Literatura źródłowa

[20, Nordycka Rada Ministrów 2001], [193, TWG 2015], [286, Niemcy 2017]

10.4.3.1.3 Płuczka mokra

Ogólne informacje na temat techniki podano w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dane z niemieckiej instalacji (która nie uczestniczyła w gromadzeniu danych) są przedstawione w Tabeli 10.7.

We wszystkich przypadkach zastosowano alkaliczny roztwór płuczający. Przed oczyszczeniem emisje do powietrza poddano obróbce w elektrofiltrze w celu ograniczenia emisji smoły i aerozoli. Jako metodę wędzenia zastosowano tlenie wiórów drzewnych.

Mówiąc bardziej szczegółowo, dym pochodzący z komory dymnej jest najpierw przepuszczany przez chłodnicę, aby schłodzić dym i skroplić substancje o niskim ciśnieniu pary. Następnie dym przechodzi przez rurkowy filtr elektryczny. Wyładowanie koronowe ładuje cząstki i krople (smołę i wodę) pod wysokim napięciem 13 kV. Pole elektryczne popycha naładowane cząstki w kierunku ściany. Mieszanka smoły i wody spływa po ścianie filtra i jest oddzielana do lufy szczelinowej. Następnie smołę można usunąć osobno.

Strumień powietrza jest teraz kierowany do płuczki gazowej. Płuczka jest zbudowana jako płuczka przeciwpądowa. W płuczce kwaśne, rozpuszczalne w wodzie części składowe gazu są myte i neutralizowane alkaliczną wodą myjącą. Dozowanie roztworu wodorotlenku sodu odbywa się za pomocą kontroli pH. Istnieje wysoka dawka do wartości pH około 10,5. Przez kwaśne spaliny spada wartość pH poniżej dolnej wartości zadanej 8,5. Po osiągnięciu niższej wartości zadanej część wody myjącej jest odprowadzana, aby zapobiec soleniu wody płuczki. Następnie automatycznie dodaje się najpierw świeżą wodę i sodę kaustyczną, a następnie ponownie dodaje się do górnej wartości zadanej, pH 10,5. Płuczka wyposażona jest w kontrolę piany, która w razie potrzeby dodaje środek przeciwpieniący, a zatem zapewnia równomierne ssanie. Separator kropeł na wylocie płuczki wychwytuje aerozole z procesu mycia, zanim oczyszczone gazy spalinowe zostaną dostarczone przez wentylator do komina.

Tabela 10.7: Dane okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z pieca dymnego po płukaniu mokrym

ID	całkowite LZO (mg/Nm ³)	całkowite LZO (kg/h)	Produkty	Dodatkowe informacje
SmK-05 (dane z 2011 r.)	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 50,3 2) 31.9 3) 18.1 Metoda FID: 1) 79 2) 107 3) 101 4) 67 5) 55	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 0.074 2) 0.047 3) 0.027	Kiełbasy i wędliny	Średnie z pół godziny; 3 komory z 2 wózkami i 2 komory z 8 wózkami; wszystkie pięć komór połączone z jednostką ograniczania emisji
SmK-06 (dane z 2014 r.)	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 29.6 2) 42.8 3) 96.2	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 0.037 2) 0.053 3) 0.120	Czerwona kiełbasa	Średnie z pół godziny; 2 komory z 2 wózkami do palenia na zimno; 2 komory z 2 wózki do palenia na gorąco

Rozdział 10

DE-SmK-08 (dane z 2013 r.)	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 37.7 2) 30.4 3) 35.2 Metoda FID: 1) 106.8 2) 98.9 3) 93.5	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 0.094 2) 0.076 3) 0.088 Metoda FID: 1) 0,262 2) 0,243 3) 0.230	Kiełbasy, wędliny, boczek	Średnie z pół godziny; 11 komór z 3 wózkami do palenia na zimno; 3 komory z 2 wózki do palenia na gorąco
SmK-09 (dane z 2013 r.)	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 35.4 2) 19.6 3) 31,2 Metoda FID: 1) 72 2) 82 3) 87 4) 84	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 0.057 2) 0.032 3) 0.050	Boczek, Wieprzowina	Średnie z pół godziny 4 komory z 6 do 12 wózków
SmK-10 (dane z 2017 r.)	Metoda żelu krzemionkowego : 1) 8.9 2) 6.0 3) 6.2 Metoda FID: 1) 47,7 2) 41.4 3) 28.1 4) 10.3	Metoda żelu krzemionkowego: 1) 0.030 2) 0.021 3) 0.021	Boczek, Wieprzowina	Średnie z pół godziny 17 komór z 4 wózkami, palenie na gorąco i na zimno
Źródło: [286, Niemcy 2017]				

Literatura źródłowa

[286, Niemcy 2017]

10.4.3.1.4 Wykorzystanie oczyszczonego dymu

Patrz także Sekcja 7.4.3.1.1.

Opis techniczny

W pełni zautomatyzowane oczyszczone generatory dymu mają różne konstrukcje, w zależności od ich zamierzonego zastosowania (zimne, ciepłe i/lub palenie na gorąco). Wszystkie składają się z pneumatycznej i elektrycznej szafki ze stali nierdzewnej.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Dzięki zastosowaniu oczyszczonego dymu z dwóch niemieckich instalacji do produkcji mięsa (jedna produkująca salami i inne różne produkty wędzone), odnotowano prawie zerową emisję całkowitych LZO do powietrza (po jednym pomiarze punktowym w każdej instalacji).

Ponadto zastosowanie oczyszczonego dymu w 4 wędzarniach w niemieckiej instalacji dowiodło następujących korzyści dla środowiska:

Podczas spalania lub tlenia drewna powstaje szereg substancji, które mają negatywny wpływ na środowisko. Dym z spalania składa się z około 25% gazu, 27% pary wodnej, 32% węgla drzewnego (popiołu) i 16% smoły. Oczyszczony dym jest prawie wolny od niepożądanych substancji, takich jak smoła i popioły. Wynika to z pośredniego etapu po wytworzeniu dymu i nałożeniu go na wyroby do palenia. To i fakt, że dym jest świeżo wytwarzany przy użyciu sprężonego powietrze jest głównym powodem, dla którego proces oczyszczania dymu wykazał najniższy wpływ na środowisko na zużycie wody, ślad węglowy i poziom emisji ścieków w porównaniu z metodami wędzenia z tleniem się. Znacząco ograniczyło także wykorzystanie zasobów naturalnych, takich jak drewno, do wytwarzania dymu.

Dzięki wędzeniu oczyszczonym dymem zużycie ścieków zostało ograniczone o 88% w porównaniu z metodą tłącego się dymu. Jednocześnie zużycie detergentu czyszczącego (np. silnych alkalicznych produktów) do czyszczenia generatorów dymu i wędzarni zostało również ograniczone o 68%, a zatem nie trafiają one do ścieków.

Powodem oszczędności jest to, że dym wytworzony w procesie oczyszczania dymu nie zawiera smoły i popiołu. Dlatego czyszczenie oczyszczonego dymu wymagało mniej wysiłku i wody w porównaniu do generatora dymu spalinowego. Ponadto należy wspomnieć, że w ten sam sposób poziom emisji ścieków, takich jak ChZT, BZT₅ i fenole, również został znacznie Ograniczony o około 95%.

Udowodniono również, że palenie przy pomocy oczyszczonego dymu ograniczyło również produkcję odpadów smoły i popiołów o prawie 100% w porównaniu z metodą tłącego wędzenia. Oznacza to dla środowiska, że smoła i popioły nie są tworzone i są emitowane do środowiska. Ten sam znaczący wynik został udowodniony dla śladu węglowego. W oparciu o obliczenia całej produkcji, w tym łańcucha dostaw, emisja CO₂ została Ograniczona o 83% w porównaniu z tłącą się technologią palenia. Ponadto, ponieważ nie są spalane zrębki ani trociny w celu wytworzenia dymu, proces oczyszczania dymu umożliwia producentowi palenie w zamkniętej pętli. Dlatego nie wytwarza się emisji spalin (cząstki stałe, CO, NOx). To z kolei oznacza, że producenci nie muszą obsługiwać dopalacza, aby spełnić wymogi prawne dotyczące emisji spalin. Powoduje to znaczną oszczędność energii i kosztów dla producenta.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w przetwarzaniu produktów mięsnych, rybnych i owoców morza oraz serów, a także owoców i warzyw.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono całkowity koszt 68 000 EUR za instalację wytwarzania oczyszczonego dymu w 4 wędzarniach o wydajności 1 872 ton rocznie.

Przykładowe zakłady

Zakłady mięsne w Niemczech.

Literatura źródłowa

[286, Niemcy 2017]

10.4.3.2 Techniki ograniczania odoru

10.4.3.2.1 Recyrkulacja i spalanie gazów wydechowych ze smażenia

Opis

Recyrkulacja i spalanie gazów wydechowych ze smażenia.

Opis techniczny

Emisje do powietrza zależą od temperatury roboczej smażenia, np. smażenie w wysokiej temperaturze 180–200 °C spowoduje szybsze wytwarzanie produktów rozkładu oleju niż smażenie w niższych temperaturach. Powietrze nad frytownicą jest usuwane i wentylowane. To wywiewane powietrze zawiera całkowite LZO i może prowadzić do skarg na nieprzyjemny odor. Odzysk oleju i ciepła oraz recyrkulacja spalin do palnika minimalizują te emisje.

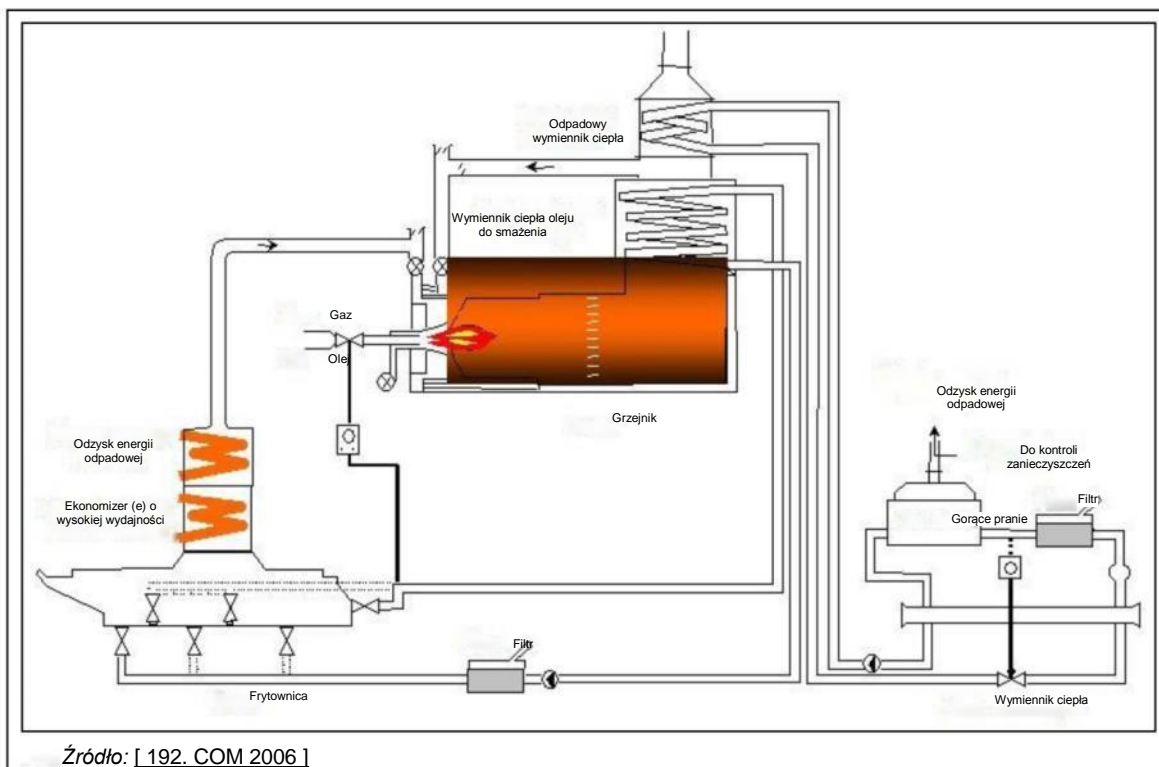
Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone emisje do powietrza, w tym odor. Odzysk oleju. Odzysk energii Recykling spalin.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Na przykład kontrolując ostry proces smażenia, upewnienie się, że proces smażenia zakończy się, gdy końcowa zawartość wilgoci znajdzie się w krytycznym zakresie 1–2%, prowadzi do minimalizacji emisji do powietrza. Ponadto, aby oszczędzać energię, wymienniki ciepła są zamontowane we frytkownicy wyciąg

Rysunek 10.7 ilustruje system odzyskiwania ciepła i oleju zastosowany we frytkownicy.



Rysunek 10.7: Odzysk ciepła i oleju: wymienniki ciepła zamontowane w okapie wyciągowym frytkownicy

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w sektorze smażenia mięsa i drobiu oraz ziemniaków.

Literatura źródłowa

[49, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]

11 PRZETWARZANIE NASION OLEISTYCH I RAFINACJA OLEJU ROŚLINNEGO

11.1 Ogólne informacje o sektorze

W UE rocznie zgniata się 47 milionów ton nasion oleistych. Powoduje to produkcję 17 milionów ton surowego oleju i 29,5 miliona ton mączki. Roczne zużycie mączek oleistych w UE wynosi około 52 mln ton. UE importuje rocznie 24 miliony ton posiłków, co oznacza, że prawie połowa konsumpcji posiłków w UE jest importowana [213, FEDIOL 2015].

Kluczowymi aspektami środowiskowymi kruszenia nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego są zużycie wody, pary, energii elektrycznej, heksanu, ziemi bielącej i chemikaliów (kwasy, soda kaustyczna) oraz emisje do powietrza (VOC, H₂S, CO₂) i wody [213, FEDIOL 2015].

11.1.1 Przetwarzanie nasion oleistych

Przetwarzanie nasion oleistych (lub kruszenie) to przetwarzanie nasion oleistych, takich jak rzepak, soja lub słonecznik, do produkcji surowych olejów roślinnych i mączek bogatych w białko. Oleje surowe zazwyczaj wymagają dalszego przetwarzania (rafinacji), aby nadawały się do spożycia. Mączki bogate w białko służą do karmienia zwierząt.

W UE istnieje około 50 młynów olejowych (zakłady kruszenia nasion oleistych), które wchodzą w zakres BREF FDM (rok odniesienia 2015). Około 20 z nich to samodzielne młyny olejowe, w których produkowany surowy olej jest sprzedawany i/lub przetwarzany gdzie indziej. Pozostałe młyny to zintegrowane instalacje kruszenia i rafinacji, w których surowy olej powstający w wyniku kruszenia nasion oleistych jest rafinowany w tej samej instalacji. Niektóre dziesięć olejarni przetwarza tylko soję, około 35 tylko nasiona miękke (nasiona rzepaku i/lub nasiona słonecznika), a niektóre pięć może przetwarzać zarówno nasiona soi, jak i nasiona miękke (tak zwane instalacje przełączające). Wzrost importu południowoamerykańskiej śrutki sojowej w ostatnim dziesięcioleciu spowodował, że niektóre zakłady kruszenia soi w UE zmodyfikowały swoją instalację, aby móc przetwarzać zarówno soję, jak i nasiona miękke [213, FEDIOL 2015].

Instalacje do kruszenia często znajdują się na drogach wodnych lub w pobliżu portów, aby umożliwić masową dostawę surowców, zarówno importowanych spoza UE (np. Soi), jak i z obszarów uprawy miękkich nasion w UE.

11.1.2 Rafinacja oleju roślinnego

Surowe oleje roślinne z rzepaku, soi i nasion słonecznika oraz oleje tropikalne, takie jak olej palmowy, ziarno palmowe i olej kokosowy, są rafinowane przed użyciem w żywności, paszy, biopaliwach, kosmetykach, smarach i innych zastosowaniach technicznych.

W UE jest około 35 instalacji rafineryjnych objętych zakresem FDM BREF (rok referencyjny 2015). Około 20 z nich rafinuje surowe oleje, które sami wytwarzają z nasion oleistych w tej samej instalacji, tak zwanych zintegrowanych instalacjach kruszenia i rafinacji. Pozostałe 15 to samodzielne instalacje rafineryjne. Można wyróżnić trzy typy samodzielnych rafinerii [213, FEDIOL 2015] :

- rafinerie przetwarzające hurtowo oleje tropikalne. Owoce palmowe, ziarna palmowe i kopro są wyciskane w krajach tropikalnych blisko ich pochodzenia, tj. Na plantacjach palm i kokosów. Surowa palma, olej palmowy i olej kokosowy są eksportowane do UE i rafinowane w rafineriach oleju luzem - tropikalnego w lokalizacjach w portach importowych;
- rafinerie, które rafinują oleje i tłuszcze różnego pochodzenia botanicznego. Rafinerie te zazwyczaj obsługują surowe oleje z nasion, a także oleje tropikalne (rafinacja wielu olejów). Są one zorientowane raczej na przetwarzanie wsadowe niż ciągle (lub masowe) przetwarzanie;

- specjalne rafinerie olejów i tłuszczów przetwarzające surowe i/lub rafinowane oleje do określonych zastosowań funkcjonalnych lub odżywczych. Przetwarzanie może obejmować określone etapy rafinacji, takie jak utwardzanie, frakcjonowanie lub estryfikacja wewnątrzsercowa, w celu nadania właściwości fizycznych oleju potrzebnych do końcowego zastosowania.

11.2 Zastosowane procesy i techniki

11.2.1 Przetwarzanie nasion oleistych

Produkcja surowego oleju roślinnego z nasion oleistych jest procesem dwuetapowym. Pierwszy etap obejmuje czyszczenie, a następnie przygotowanie nasion oleistych, tj. Suszenie, łuskanie, łuszczenie, kondycjonowanie i prasowanie. W wyniku tłoczenia powstaje surowy tłoczony olej i placek o zawartości oleju wynoszącej

12 % do 25 %. Głębokie wydalanie ogranicza zawartość oleju do poniżej 10%. Przy głębokim wydalaniu nie ma miejsca kolejna ekstrakcja heksanu. Soja ma zawartość oleju wynoszącą 20% lub mniej oleju. Ta niska zawartość oleju sprawia, że tłoczenie staje się zbędne. Soja jest ekstrahowana bezpośrednio po czyszczeniu i przygotowaniu [214, FEDIOL 2015].

Drugi etap obejmuje ekstrakcję oleju z prasowanego placka lub płatków fasolowych przy użyciu heksanu jako rozpuszczalnika. Ekstrakcja odbywa się w ekstraktorze z przepływem przeciwnym, w wyniku czego powstają dwa strumienie wyjściowe, mieszanina heksanu i oleju roślinnego, zwana miscella, i mączka wypełniona rozpuszczalnikiem. W celu odzyskania heksanu miscella jest dalej przetwarzana w procesie destylacji. Z tego samego powodu mączka jest dalej przetwarzana w przeciwnym desolwentizerze/tosterze za pomocą pary pośredniej i bezpośredniej. Oprócz usuwania heksanu z mączki, usuwanie rozpuszczalników/opiekanie również ogranicza aktywność enzymu w mączce. Ciepło zawarte w oparach heksanu/pary z desolwentyzacji/opiekania jest ponownie wykorzystywane w destylacji misceli. Mączkę suszy się i chłodzi powietrzem przed przechowywaniem w silosach lub przed transportem.

11.2.2 Rafinacja oleju roślinnego

11.2.2.1 Rafinacja olejów roślinnych

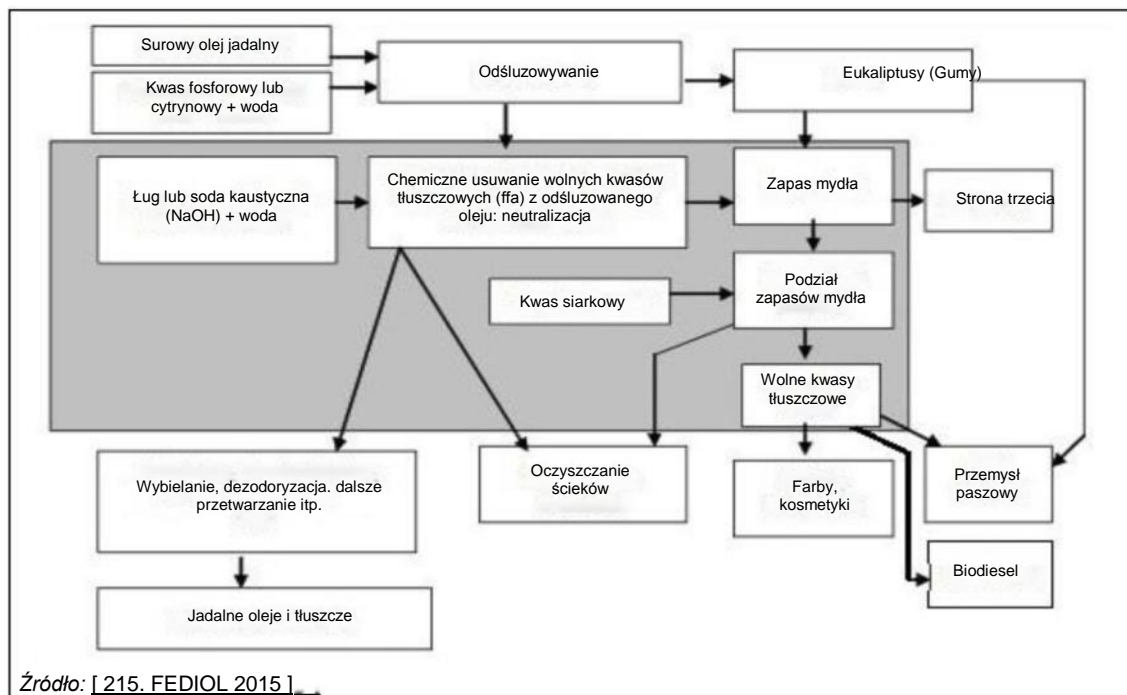
Rafinacja usuwa niepożądane związki, takie jak gumy, wolne kwasy tłuszczowe (FFA), pigmenty, niepożądane smaki i związki odorowe. Zasadniczo istnieją dwa sposoby rafinacji olejów z nasion, tj. Rafinacja fizyczna i bardziej konwencjonalna rafinacja chemiczna.

11.2.2.1.1 Chemiczna rafinacja olejów roślinnych

Chemiczna rafinacja oleju roślinnego odnosi się do następującej sekwencji procesu: odśluzowanie/neutralizacja, bielenie i dezodoryzacja. „Chemiczny” w rafinacji chemicznej odnosi się do etapu neutralizacji, podczas którego FFA są ograniczane przez reakcję chemiczną FFA i rozcieńczonego roztworu alkalicznego (zwykle wodorotlenku sodu) z wytworzeniem mydła. Mydło można oddzielić od oleju przez sedymentację lub wirowanie [215, FEDIOL 2015].

Usuwanie niehydratujących gum i kwasów fosforanowych można zintegrować w tym procesie, stosując poprzedni etap zakwaszania, tj. Stosując kwas fosforowy lub kwas cytrynowy (patrz opis odśluzowywania w Rozdziale 11.2.2). Olej ogrzewa się wstępnie za pomocą pary, po czym miesza się z nim kwas fosforowy lub kwas cytrynowy, aby zwiększyć rozpuszczalność fosfatydów w wodzie. Wodną mieszaninę mydła i fosfatydów, znaną jako masa mydlana, oddziela się od oleju przez odwirowanie. Olej miesza się z wodą, aby zmyć resztę mydła. Ponownie woda jest usuwana z oleju przez wirowanie. Żrący rafinowany olej można suszyć w warunkach próżniowych, a następnie pompować do zbiornika magazynowego. Proces zazwyczaj przebiega w sposób ciągły, jak pokazano na Rysunku 11.1, ale może być również procesem półciągłym lub okresowym, przy użyciu sprzętu do mieszania i sedymentacji przez długi czas.

Następnie surowicę mydlaną można dalej przetwarzać na kwaśne oleje przez podział lub można ją sprzedawać stronom trzecim w celu zintegrowanej instalacji. Istnieje również opcja ponownego przetworzenia go z powrotem do procesu. Przy rozszczepianiu masy mydlanej kwasów tłuszczowych poddaje się reakcji z kwasem siarkowym, aby zreformować kwasy tłuszczowe. Proces może być ciągły lub nieciągły. Środowisko reakcji ogrzewa się do 70–100°C, aby zwiększyć szybkość reakcji i poprawić oddzielenie górnej fazy olejowej od dolnej fazy wodnej. W zależności od ilości fosfatydów wciąż obecnej w surowym oleju między fazą wodną a kwasami tłuszczowymi, można utworzyć pośrednią warstwę fosfatydów [35, Niemcy 2002] , [75, FEDIOL 2002]. Chemiczne rafinowanie olejów roślinnych pokazano na Rysunku 11.1.



Rysunek 11.1: Rafinacja chemiczna olejów roślinnych

Wodne zrzuty z wirówki, tj. zapasy mydła, łączy się i poddaje dalszej obróbce w systemie rozszczepiania zapasów mydła. Ten proces zakwaszania stosuje się w celu odzyskania FFA po obróbce stężonym kwasem, zwykle kwasem siarkowym lub czasami kwasem chlorowodorowym, i ogrzewaniu parą. Oddzielone FFA są następnie usuwane w wirówce dekantacyjnej. W zintegrowanych instalacjach mydło można dodać do procesu opiekania mączki. Odzyskane fosfatydy są stosowane jako lecytyna w żywności dla ludzi lub w paszach dla zwierząt.

Proces neutralizacji wymaga wody chłodzącej. Ścieki, które powstają w wyniku połączonego zobojętniania i rozłupywania zapasów mydła, mają temperaturę około 100°C, wysoką kwasowość i zawierają sole siarczanu sodu lub chlorku sodu i fosforanu sodu w wysokich stężeniach. Zastosowanie kwasu cytrynowego zwiększa ładunek BZT w ściekach. Utylizacja ścieków procesowych o wysokim stężeniu siarczanów (> 2000 mg/l) do MWWTP może powodować korozję betonu. Zawartość fosforu w ściekach przed oczyszczaniem jest wysoka (np. Między 800 a 2 500 mg/l jako średnia roczna), a poziomy emisji mogą w konsekwencji być wysokie [193, TWG 2015]. Ścieki mogą również zawierać FOG.

Kwasy tłuszczowe są uważane za produkt uboczny. Oczyszczanie ścieków z neutralizacji może powodować powstawanie dużych ilości szlamów z powodu obecności fosforanów i/lub siarczanów. Ścieki mogą mieć wysokie stężenie soli.

11.2.2.1.2 Rafinacja fizyczna olejów roślinnych

Rafinacja fizyczna odnosi się do następującej sekwencji procesu: bielenie (opcjonalnie z wstępną obróbką kwasem i/lub wodą przed dodaniem ziemi bielącej) i dezodoryzacja w wysokiej temperaturze. „Fizyczny” w fizycznym rafinowaniu odnosi się do etapu dezodoryzacji, podczas którego FFA są ograniczane przez fizyczną destylację w wysokiej temperaturze pod głęboką próżnią [215, FEDIOL

Olej miesza się w warunkach próżniowych z 0,1 do 3% ziemi bielącej. Jest to minerał ilasty, taki jak bentonit lub montmorylonit, który został aktywowany przez obróbkę termiczną i/lub kwasową lub inną. Ziemi te, czasem zmieszane z niewielkimi ilościami węgla aktywnego, mają bardzo wysoką zdolność adsorpcyjną. Po bieleniu przez 30 lub 90 minut olej oddziela się od ziemi bielącej za pomocą filtrów. Zużyta ziemia zawiera duże ilości ropy, nawet do 30%. Proces odpędzania parą wodną może odzyskać część oleju lub tłuszczu. Zużyta ziemia bieląca może być dodawana do mączki w zintegrowanych instalacjach. Bielony olej jest dalej przetwarzany w innych procesach rafineryjnych. Sprzęt używany do bielenia składa się z naczyń do mieszania, generatorów próżni i filtrów.

Stały wynik bielenia jest znany jako zużyta ziemia. Ze względu na wysoką zawartość oleju istnieje ryzyko samozapłonu. Zużyta ziemia z rafinerii surowego oleju może być dodawana do mączki utworzonej przez kruszenie w celu uzyskania produktu ubocznego. Zużyta ziemia używana do bielenia stwardniałych olejów może być również dodawana do mączki, o ile nie zawiera niklu i/lub węgla aktywnego. W przeciwnym razie, ponieważ ma wysoką wartość opałową, jest wykorzystywany jako źródło energii, np. Do produkcji betonu lub do produkcji biogazu.

Możliwe jest usunięcie całego FFA obecnego w oleju w dezodoratorze przez destylację. Fizyczną obróbkę wstępną można przeprowadzić w celu osiągnięcia niskiej zawartości fosfolipidów przez odśluzowanie i użycie ziemi bielącej. FFA można następnie usunąć z fizycznie poddanego wstępnej obróbce oleju za pomocą pary w warunkach próżni w temperaturach około 250°C. Wcześniejsze procesy neutralizacji można pominąć, ponieważ neutralizacja i dezodoryzacja są połączone i są przeprowadzane w stale działającym jedno lub wieloetapowym sprzęcie ze zintegrowanymi wymiennikami ciepła i wtryskiwaną parą odpędową. Bezpośrednio po tym stosuje się płuczkę do skraplania większej części tłuszczu z oparów jako produktu wolnego od wody. Jest to na ogół przeprowadzane, ale zależy od surowca i produktów oraz od tego, że wchodzący olej jest bogaty w FFA i ma niską zawartość fosfolipidów. System płuczki umieszczony za dezodorizatorem musi usuwać znacznie większą ilość FFA niż w przypadku normalnego odwaniania [35, Niemcy 2002] , [75, FEDIOL 2002].

11.2.2.1.3 Różnice między chemiczną i fizyczną rafinacją olejów roślinnych

Główne różnice procesowe między rafinacją chemiczną a fizyczną to [215, FEDIOL 2015]:

- rafinacja chemiczna może mieć dodatkowy połączony proces odśluzowywania/neutralizacji. W przypadku małych objętości reakcję i osadzanie można przeprowadzić w naczyniu okresowym. Jednak większość rafinerii o dużej objętości wykorzystuje reaktor ciągły i od jednej do trzech wirówek do reakcji i separacji. Mydło oddzielone od oleju może być sprzedawane jako takie (o niskiej wartości), ale w większości rafinerii jest podzielone mocnym kwasem (kwasem siarkowym) w instalacji do rozłupywania mydła. Produkty instalacji do rozłupywania mydła to wysokiej jakości kwasowy olej (FFA i niektóre porwany olej) oraz kwaśna woda. Kwaśna woda zwykle wymaga dalszego oczyszczania przed odprowadzeniem do miejskiej oczyszczalni ścieków;
- poziom fosfolipidów w olejach do fizycznej rafinacji musi być stosunkowo niski, aby uniknąć nieekonomicznie wysokich poziomów ziemi bielącej na etapie bielenia. Obróbka wstępna rozcieńczonym kwasem (kwas fosforowy lub cytrynowy) przed wybielaniem ziemi dozowanie zwiększa fosfolipidy i metale ograniczając zdolność wybielania ziemi. Większość ekstrahowanych olejów z nasion ma wysoką zawartość fosfolipidów i wymaga fizycznego odśluzowania przed fizyczną rafinacją. Samo odśluzowanie wodne prawdopodobnie nie dostatecznie obniży poziom niehydratujących fosfolipidów, a jeśli tak, może zająć konieczność rafinacji chemicznej. Oleje tropikalne, takie jak olej palmowy, olej z ziaren palmowych i olej kokosowy, mają wystarczająco niski poziom fosfolipidów, aby zastosować fizyczne rafinowanie bez wstępnego odśluzowywania;
- odpędzanie FFA przez destylację wymaga temperatur dezodoryzacji w zakresie 170–270 °C. Ograniczenie FFA w niższych temperaturach jest na ogół niewystarczające do spełnienia specyfikacji klienta. Ta wysoka temperatura może prowadzić do tworzenia niepożądanych składników, takich jak kwasy tłuszczowe trans (szczególnie w wysoce nienasyconych olejach, takich jak olej lniany i olej rybny) i ester glicydylowy. Może również obniżyć poziom termoczułych drobnych składników,

takich jak sterole, tokoferole, karoteny, koenzymy itp. Temperatura dezodoryzacji w rafinacji chemicznej może być niższa niż w rafinacji fizycznej, ponieważ usuwanie FFA nie jest wymagane. Zastosowana temperatura dezodoryzacji wynika z praktycznych względów, takich jak wydajność dezodoryzatora, odzysk ciepła, mieszanka produktów itp.

Porównanie chemikaliów z fizycznymi sekwencjami rafinacji prowadzi do następujących wad rafinacji chemicznej:

- wyższe koszty produkcji (amortyzacja, robocizna, konserwacja) dzięki dodatkowym liniom neutralizującym i rozłupującym mydło;
- większa utrata oleju z powodu porywania neutralnego oleju w zapasie mydła;
- większy zrzut ścieków ciekłych, ścieki te są bogate w ChZT, BZT, fosforany i siarczany.

Rafinacja fizyczna nie jest możliwa we wszystkich rafineriach ze względu na rodzaj przetwarzanego oleju, wymagania jakościowe i ograniczenia bezpieczeństwa żywności. Główne zalety rafinacji chemicznej w porównaniu z rafinacją fizyczną to:

- elastyczność uzyskania wysokiej jakości produktu mniej lub bardziej niezależnego od wstępnej obróbki i jakości surowca;
- możliwość zastosowania niższych temperatur dezodoryzacji w celu ograniczenia niepożądanego tworzenia się produktów ubocznych i zachowania pożądaných mniejszych składników.

Wybór najlepszej dostępnej trasy procesu rafinacji zależy również od wielu kryteriów operacyjnych, takich jak: objętość przetworzona, elastyczność w odniesieniu do rodzaju i jakości oleju, ograniczenia środowiskowe, samodzielna rafineria lub w połączeniu z młynami olejowymi w tym samym miejscu itp.

Rafinacja chemiczna może być preferowana w przypadku olejów o wysokiej zawartości fosfolipidów, takich jak oleje z nasion niepoddanych odśluzowywaniu, olejów odśluzowanych w wodzie i olejów o wysokim stopniu nienasyconości, również o wysokiej zawartości FFA (niskiej jakości olej lniany, olej rybny itp.). Rafinacja chemiczna jest najbardziej elastycznym wyborem dla niezależnej rafinerii przetwarzającej oleje z nasion o różnych wstępnych właściwościach i jakościach. Fizyczna rafinacja może być preferowana w przypadku olejów o niskiej zawartości fosfolipidów i o wysokiej zawartości FFA, takich jak oleje tropikalne. Jest to również ważna droga rafinacji dla częściowo przetworzonych olejów. Jednak fizyczne rafinowanie wymaga wyższej temperatury do dezodoryzacji. Może to stanowić barierę ze względu na bezpieczeństwo żywności.

11.2.2.2

Odśluzowywanie

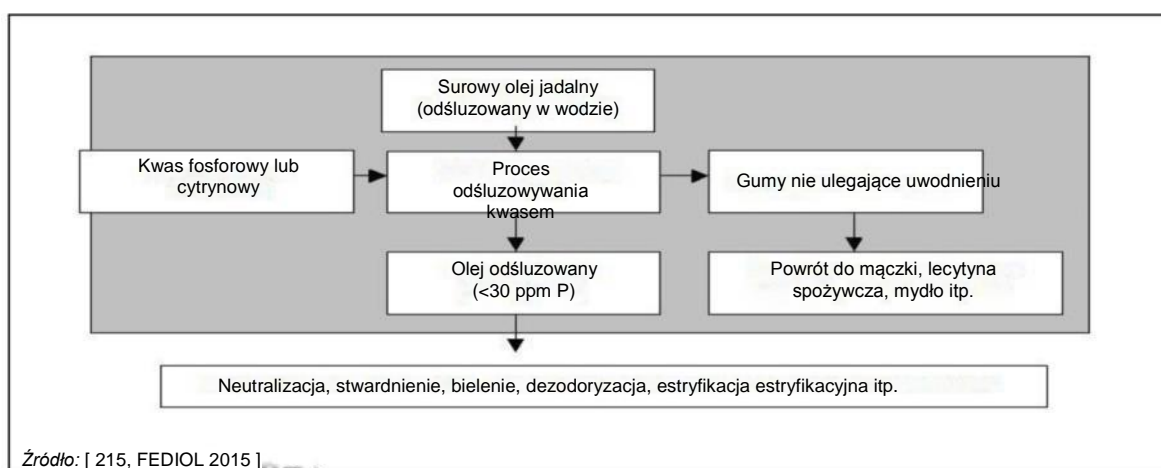
Odśluzowywanie obejmuje dodanie wody w celu uwodnienia wszelkich obecnych gum, a następnie oddzielenie odśrodkowe. Niehydratujące gumy usuwa się przez przekształcenie ich najpierw w hydratowalną postać z użyciem kwasu fosforowego lub cytrynowego, a następnie przez dodanie wody i odwirowanie.

Odśluzowywanie składa się z dwóch części: odśluzowywania wodnego i odśluzowywania kwaśnego. Odśluzowywanie wodne odbywa się w młynie olejowym i dlatego należy do przetwórstwa nasion oleistych. Odśluzowywanie kwasem jest pierwszym krokiem w rafinacji. Odśluzowywanie obniża poziom fosfolipidów w olejach roślinnych. Fosfolipidy w olejach roślinnych pochodzą z tkanki roślinnej (błony komórkowe). Koncentrują się w oleju podczas procesu ekstrakcji oleju. Ekstrakcji olejów z nasion, takich jak olej sojowy, olej słonecznikowy i olej rzepakowy są bogate w fosfolipidy (ogólnie mierzone jako ppm fosforu). Olej palmowy, olej z ziaren palmowych i olej kokosowy mają niską zawartość fosfolipidów. Fosfolipidy muszą zostać ograniczone na pierwszym etapie sekwencji rafinacji, ponieważ doprowadzą do wysokiego zużycia ziemi bielącej, zanieczyszczenia cewek grzewczych i brązowego zabarwienia oleju w wysokiej temperaturze. Część fosfolipidów ulega hydratacji. Oznacza to, że przylegają do wody i że można je usunąć przez mycie wodą (odśluzowanie). Pozostałe fosfolipidy są niehydratujące. Muszą być traktowane kwasem (kwasem cytrynowym lub fosforowym), aby były zdolne do uwodnienia. Po dozowaniu wody lub kwasu i czasie reakcji wirówka oddziela fosfolipidy od oleju. Oddzielone fosfolipidy będą porywać trochę oleju i zanieczyszczeń;

ta mieszanina nazywa się gumami lub lecytyną. Dobrej jakości lecytyna z odśluzowywania wodnego może być stosowana jako emulgator w zastosowaniach spożywczych.

Procesy przemysłowego odśluzowywania to [215, FEDIOL 2015] :

- odśluzowywanie wodne, które usuwa tylko uwodnione fosfolipidy. Poziom niehydratujących fosfolipidów w olejach odśluzowanych w wodzie jest stosunkowo wysoki (powyżej 100 ppm P) i trudny do usunięcia przez późniejsze odśluzowanie kwasem. Odśluzowywanie wodne jest zwykle przeprowadzane w olejarni, usunięta lecytyna może być oczyszczona do zastosowania jako emulgator (produkt uboczny o wysokiej wartości) lub dodana do mączki i wyceniona jako pasza;
- odśluzowywanie kwasem (patrz Rysunek 11.2), które usuwa również część niehydratujących fosfolipidów. Poziom fosfolipidów w kwasowych olejach odśluzowanych (10–30 ppm) jest znacznie niższy niż w olejach odśluzowanych. Jednak usunięte fosfolipidy są niewystarczającej jakości do produkcji lecytyny. Można je waloryzować, dodając je do mączki jako wsad. Odśluzowywanie kwasem można przeprowadzić za pomocą kwasu cytrynowego lub kwasu fosforowego (czasem rozcieńczony alkalia dodaje się po czasie reakcji w celu zobojętnienia pozostałego kwasu). Kwas cytrynowy jest często preferowany ze względu na jego wydajność i ponieważ chelatuje ślady metali. Nie działa to jednak na wszystkie oleje. Kwas fosforowy jest mocniejszym kwasem, co jest korzystne dla olejów o dużej zawartości niehydratujących fosfolipidów. Jednak zwiększa emisję fosforu w ściekach;
- odśluzowywanie wodą lub kwasem, a następnie obróbka enzymami. Proces ten został niedawno wprowadzony po poprawie wydajności i ograniczania kosztów enzymów. Enzym fosfolipaza-A2 katalizuje rozszczepienie estru kwasu tłuszczowego w łagodnych warunkach. Ciekły enzym dysperguje się w oleju w temperaturze 60°C i przy pH 5, za pomocą kwasu cytrynowego i sody kaustycznej jako buforu cytrynianu sodu. Aby zwiększyć niską szybkość reakcji enzymatycznej, stosuje się baterię reaktorów z ciągłym mieszaniem. Powstała cząsteczka lizolecytyny jest rozpuszczalna w wodzie i może być oddzielona przez wirowanie. Główną zaletą jest niższa utrata oleju w procesie odśluzowywania. Wdrożenie zależy od dodatkowych kosztów procesu enzymatycznego, utraty oleju w bieżącym procesie i wartości produktu ubocznego. Jakość surowego oleju jest bardziej stała przy zastosowaniu enzymatycznego odśluzowywania w porównaniu z odśluzowywaniem kwasem;
- odśluzowanie połączone z chemiczną neutralizacją oleju. Kwas fosforowy lub cytrynowy dozuje się do oleju przed dodaniem rozcieńczonego roztworu alkalicznego. Alkalia reagują z wolnym kwasem tłuszczowym (FFA) tworząc mydło. Fosfolipidy są usuwane razem z mydłem i dalej obrabiane w instalacji do rozłupywania mydła. Ten proces jest solidny i elastyczny i jest jedynym procesem, który może usuwać niehydratujące fosfolipidy z olejów odśluzowanych.



Źródło: [215, FEDIOL 2015]

Rysunek 11.2: Podstawowy schemat blokowy odśluzowywania olejów roślinnych

11.2.2.3 Dezodoryzacja

Dezodoryzacja polega na stosowaniu destylacji z parą wodną w celu usunięcia FFA i innych wysoce lotnych składników, w warunkach próżniowych, z olejów i tłuszczów. Sprzęt stosowany do dezodoryzacji składa się z kolumny destylacyjnej z parą, skraplacza barometrycznego, odmgławiaczy i płuczek. Para wtryskiwana jest do oleju ogrzanego do ponad 200°C na dnie kolumny destylacyjnej, czyli w warunkach próżni. Para usuwa FFA i inne zanieczyszczenia z olejów i tłuszczów, ale gumi nie są usuwane w tym procesie. Następnie para jest skraplana za pomocą kondensatora barometrycznego o konstrukcji jednoprzęściowej lub o obiegu zamkniętym. Oddzielenie lotnych składników od tej pary można wzmoocnić za pomocą jednoetapowego lub dwustopniowego systemu płukania/kondensacji i odmgławiaczy. Dezodoryzacja może odbywać się w zbiorczych lub ciągłych zbiornikach dezodoryzujących.

Dezodoryzacja jest ostatnim etapem obróbki w procesie rafinacji, który przekształca surowy olej w gotowy olej. Olej poddany obróbce wstępnej jest podgrzewany do temperatury odwaniania, tj. 180–270°C, za pomocą wymiennika ciepła i pary pośredniej. Aby zapobiec utlenianiu oleju, atmosfera w urządzeniach dezodoryzujących jest pod prawie absolutną próżnią, tj. 0,5–8 mbar. W danych warunkach próżni i temperatury para odpędzająca stanowi siłę napędową i nośnik do usuwania lotnych składników z surowca.

Opary ze zbiornika dezodoryzatora zawierają powietrze, parę wodną, kwasy tłuszczowe i inne substancje lotne. Przed wejściem do urządzenia próżniowego opary przechodzą przez płuczkę. Ciecz płuczka jest rozpylana w strumieniu pary. Kwasy tłuszczowe i substancje lotne częściowo kondensują na kropkach szorujących lub alternatywnie na materiale opakowaniowym. Ponieważ płuczka jest w tej samej próżni co dezodorant, para wodna nie będzie się kondensować.

Wstępnie oczyszczony strumień pary wchodzi teraz do wyrzutnika pary wspomagającej wielostopniowego układu próżniowego. Strumień pary jest termo-kompresorem, dlatego ciśnienie pary wzrasta do 30–50 mbar. W klasycznie zaprojektowanym układzie próżniowym opary są następnie kondensowane w otwartym skraplaczu barometrycznym. Powstaje para wodna pochodząca z pary odpędzającej i pary pod ciśnieniem

skondensowane i osiąga się ogromne ograniczenie objętości. Przyczynia się to do utrzymania próżni na określonych poziomach. Elementy niekondensowalne z magistrali barometrycznej skraplacz jest usuwany za pomocą układu odpowietrzającego zawierającego jeden lub więcej małych pośrednich skraplaczy i jeden lub więcej małych eżektorów pary. Kondensatory wykorzystują również wodę chłodzącą, tj

10–15% wody chłodzącej przepływa przez główny skraplacz. Woda z kondensatorów barometrycznych może być zanieczyszczona. Funkcję 1 lub 2 strumieni pary można zastąpić przez zastosowanie pompy próżniowej z pierścieniem wodnym (patrz Rozdział 11.4.1.1).

Sekcje od 11.2.2.3.1 do 11.2.2.3.3 opisują niektóre techniki stosowane do dezodoryzacji.

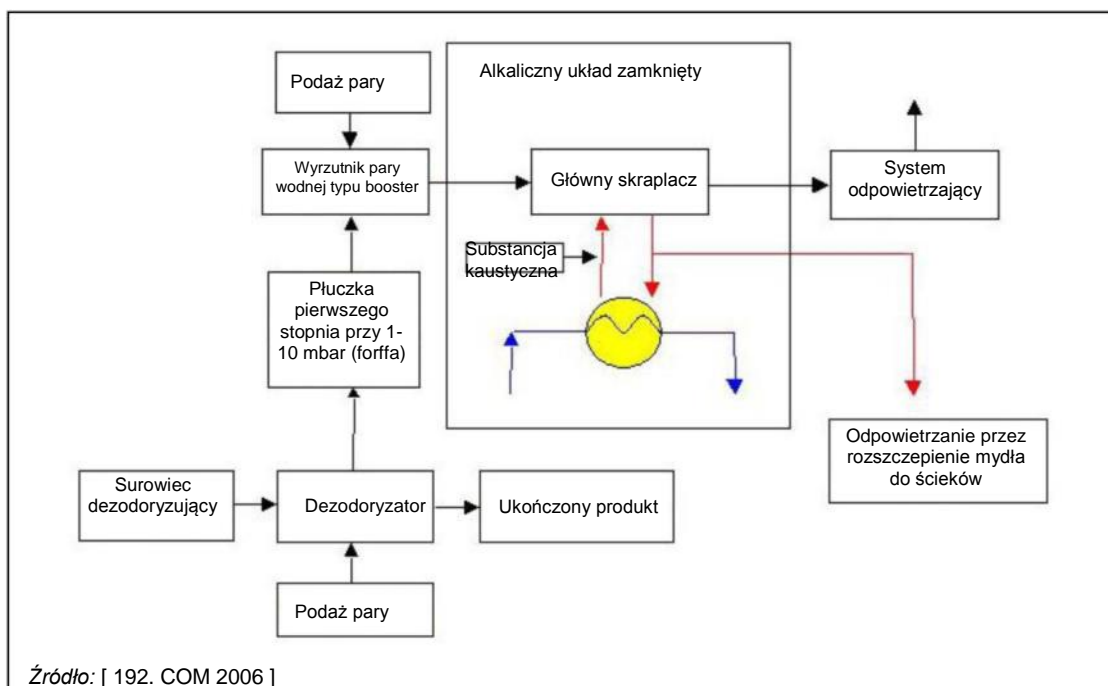
11.2.2.3.1 Pojedyncza płuczka mokra w połączeniu z alkalicznym układem zamkniętym

Opary (zawierające kwasy tłuszczowe) pochodzące z dezodoryzatora są przetwarzane w mokrym płuczce. Wstępnie oczyszczony strumień pary miesza się z parą napędową ze strumienia pary wspomagającej. Gdy surowiec dezodoryzujący zawiera wyższe stężenia krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, np. Oleju kokosowego, instalacja drugiej płuczki między wyrzutnikiem pary wspomagającej a głównym skraplaczem barometrycznym nie Ograniczy obciążenia związanego z zanieczyszczeniem ChZT z systemu jednoprzęściowego do dopuszczalnego poziomu emisji. W takich przypadkach ogólna ocena techniki może stwierdzić, że obciążenie zanieczyszczeniem powrotu wody chłodzącej jest niedopuszczalne pomimo niskich wymagań energetycznych jednorazowego systemu chłodzenia. W takim przypadku lub w podobnych sytuacjach można zastosować alkaliczne układy zamknięte. Instalacja systemu zamkniętego powoduje, że inwestycja w drugą płuczkę staje się zbędna.

W tym układzie chłodzenia woda chłodząca krąży w obiegu zamkniętym, a lotne składniki strumienia pary są w większości zatrzymywane w głównym skraplaczu. Główny i pośredni skraplacz układu próżniowego może być częścią wewnętrznego obwodu wody chłodzącej, z upustem do układu oczyszczania ścieków w instalacji za pośrednictwem instalacji do rozdzielania mydła. Aby umożliwić czyszczenie, należy zainstalować dwa wymienniki ciepła. Substancja kaustyczna musi zostać

dodana aby uniknąć szybkiego zanieczyszczenia materiałem tłuszczowym. Wartość pH podnosi się do około 9 w pierwotnym barometrycznym obwodzie skraplacza. Kondensat z pary usuwającej olej i pary wyrzutnika dostarcza wodę potrzebną w obiegu alkalicznym. Nadmiar wody jest pobierany z obwodu alkalicznego jako roztwór mydła. Rozdzielanie mydła odbywa się w osobnym dziale. Faza wodna jest częścią kwaśnych ścieków. Wprowadzenie układu zamkniętego zwiększa zużycie pary potrzebne do wytworzenia tej samej próżni.

Temperatura na wlocie do głównego skraplacza jest o 5°C wyższa niż w przypadku otwartego układu skraplacza, co powoduje wyższe zużycie pary na eżektorach pary, a zatem wyższe zapotrzebowanie na wodę chłodzącą. Może to uniemożliwić ten proces w danych warunkach fizycznych niezbędnych do jakości produktu. Ponadto wewnętrzny obwód zamknięty może być chłodzony, co powoduje wzrost zużycia energii elektrycznej i niższe zużycie pary napędowej. W takim przypadku obwód wody chłodzącej działa przy niższym poziomie emisji, ponieważ jest chłodzony przez agregat chłodniczy. Rysunek 11.3 pokazuje podstawowy schemat przepływu alkalicznego układu wody chłodzącej z obiegiem zamkniętym jako części układu próżniowego dezodoryzatora.



Rysunek 11.3: Podstawowy schemat przepływu alkalicznego zamkniętego obiegu wody chłodzącej jako części systemu próżniowego dezodoryzatora

W schłodzonych alkalicznych układach zamkniętych para odpędowa opuszczająca dezodoryzator jest sprężana przez jeden wzmacniacz. Połączona para odpędowa i para napędowa wzmacniacza są chłodzone w skraplaczu przez wodę krążącą w zamkniętej pętli przez wymiennik ciepła (pętla pierwotna). Pętla wtórna przez wymiennik ciepła jest chłodzona przez układ chłodniczy do kilku stopni Celsjusza. Alkalina jest dozowana do pierwotnej pętli w celu zmydlenia resztkowych kwasów tłuszczowych, upust z pierwotnej pętli (objętość równa objętości skroplonej pary) wymaga obróbki kwasem w celu podzielenia mydła przed obróbką w oczyszczalni ścieków. Sprężarka chłodząca może wykorzystywać amoniak jako czynnik chłodniczy. Czynniki chłodnicze typu freonowego można stosować, jeżeli lokalne przepisy nie zezwalają na stosowanie amoniaku [193, TWG 2015].

Zgłoszono ograniczenie objętości ścieków o 99% w porównaniu do chłodzenia jednoprzęściowego (patrz sekcja 11.2.2.3.3). Objętość ścieków generowany 0,06-0,15 m³/t nierafinowanego oleju. Podaje się, że w przypadku stosowania układu zamkniętego złożoność wzrasta, a niezawodność maleje. Systemy z obiegiem zamkniętym obejmują wewnętrzne wymienniki ciepła, dodatkową wydajność pompy i instalację agregatu chłodniczego. Wymagania energetyczne dla etapu dezodoryzacji w rafinerii obejmują więcej

niż 50% całkowitego zużycia energii przez rafinerię. Alternatywne rozwiązania w obwodzie zamkniętym powodują zatem o 10–20% wyższe wartości jednostkowego zużycia energii [192, COM 2006]. Tabela 11.1 pokazuje dane dotyczące energii alkalicznego układu zamkniętego.

Tabela 11.1: Dane energetyczne alkalicznego układu zamkniętego

Zużycie energii	Konkretne	
	Dane przykładowej niemieckiej instalacji	Podawane dane
Energia elektryczna (zależy od zawartości)	8–10 kWh/t nierafinowanego oleju	8-20 kWh/t nierafinowanego oleju
Para	47-117 kWh/t nierafinowanego oleju (60–150 kg/t)	39-117 kWh/t nierafinowanego oleju (50–150 kg/t)
Źródło: [192, COM 2006]		

Zasadniczo zużycie pary i zużycie energii elektrycznej zależy od roboczego ciśnienia próżni, temperatury wody chłodzącej lub otaczającego powietrza oraz zastosowania eżektorów lub pomp próżniowych do ekstrakcji składników nieskrapających się. Zazwyczaj alkaliczny system recyrkulacji działający przy ciśnieniu ssania 2 mbar (ciśnienie dezodoryzatora wynosi 3 mbar z powodu spadku ciśnienia w płuczce) z dwoma wzmacniaczami zużywa około 125 kg pary (z wyłączeniem pary odpędzającej) i 20 kWh energii elektrycznej na tonę dezodoryzowanego oleju [193, TWG 2015].

W schłodzonych alkalicznych układach zamkniętych zużycie pary i zużycie energii elektrycznej zależy od roboczego ciśnienia próżniowego oraz zastosowania eżektorów lub pomp próżniowych do ekstrakcji składników nieskrapających się. W przykładowej instalacji (nr 274) schłodzony alkaliczny system recyrkulacji działający przy ciśnieniu ssania 2 mbar (ciśnienie odwaniacza = 3 mbar z powodu spadku ciśnienia w płuczce) zużywa około 35 kg pary (z wyłączeniem pary odpędzającej) i 20 kWh energii elektrycznej na ton nieprzyjemnego oleju.

Technikę stosuje się generalnie, gdy surowiec dezodoryzujący zawiera wyższe stężenia krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, np. Oleju kokosowego. Nadaje się do nowych i istniejących instalacji i jest łatwo dostępny. Dostępność miejsca może ograniczać jego zastosowanie.

W warunkach gorącego klimatu, gdzie występuje większe ryzyko niestabilności procesu, np. wahania próżni, niezawodność działania jest akceptowalna, w połączeniu z odpowiednimi kontrolami procesu. W umiarkowanych warunkach klimatycznych i po obróbce w celu usunięcia tłuszczów z oparów dezodoryzatora, jeśli technika jest właściwie obsługiwana, jej niezawodność może być bardzo dobra, głównie dzięki solidnym parowym pompom próżniowym.

Systemy z obiegiem zamkniętym mają wyższe koszty inwestycji, koszty operacyjne i zużycie energii w porównaniu z systemami jednorazowymi. Ponadto zgłaszane są wyższe koszty inwestycyjne dla schłodzonych układów zamkniętych. Koszty utrzymania są raczej niskie. Konserwacja sprzętu odbywa się podczas planowej konserwacji dezodoryzatora (średnio 1 tydzień co dwa lata).

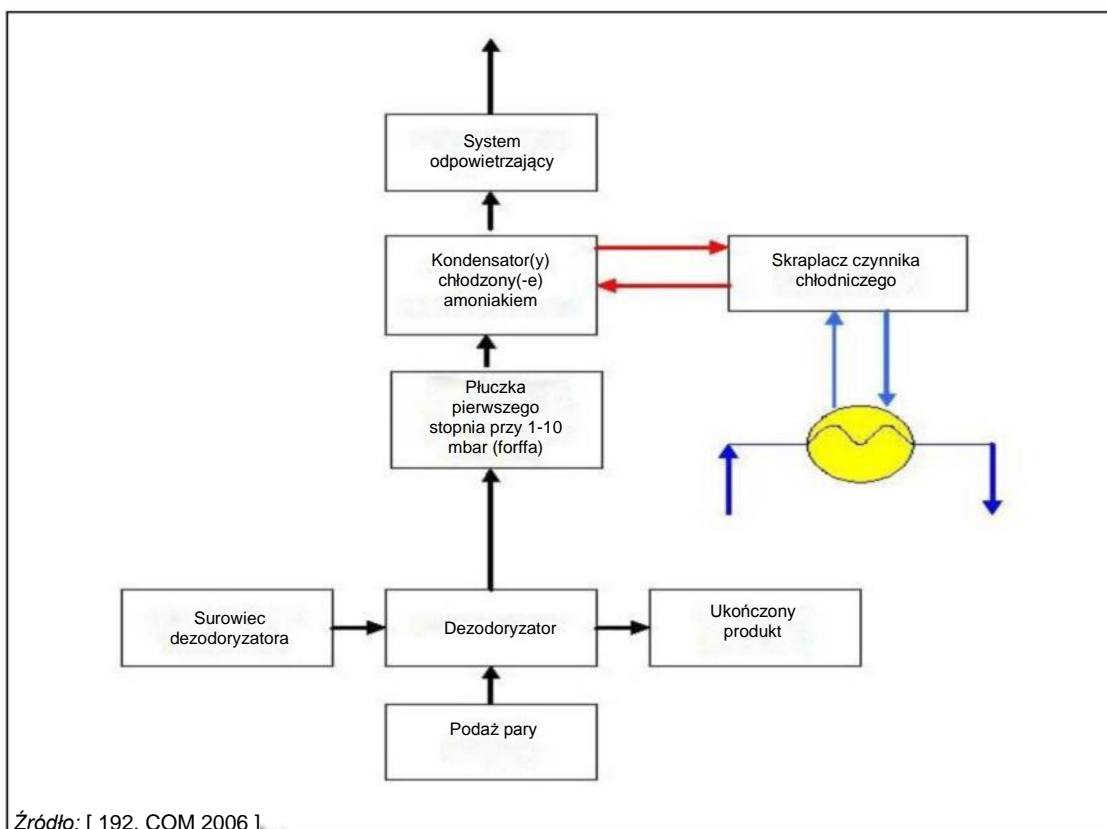
Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [75, FEDIOL 2002], [100, Bockisch M. 1993], [193, TWG 2015]

11.2.2.3.2 Pojedyncza płuczka mokra w połączeniu z kondensacją na sucho/w lodzie

Systemy suchej kondensacji (DC), zwane również systemami kondensacji lodu, są umieszczane między mokrym płuczką a systemem odpowietrzania. Mokra płuczka usuwa większą część FFA. Układ DC pobiera pozostałą część FFA i parę odpędzającą, która została użyta do wyparcia FFA. Para i FFA są skraplane na cewkach (wymienniku ciepła) układu DC w temperaturach nawet -30°C . Niska temperatura jest generowana przez mechaniczne sprężanie amoniaku i następnie odparowuje go w cewkach. Agregat wymaga dodatkowej energii elektrycznej i wody chłodzącej. Jedynie pary nieskrapające się przechodzą przez płuczkę i

układ DC do układu próżniowego. Rysunek 11.4 pokazuje podstawowy schemat przepływu pojedynczej płuczki w połączeniu z systemem prądu stałego.



Rysunek 11.4: Podstawowy schemat działania pojedynczej płuczki w połączeniu z systemem DC

Podaje się, że ponad 95% wszystkich par skraplających się jest usuwanych przez system prądu stałego, więc system próżniowy może być znacznie mniejszy [192, COM 2006]. Tabela 11.2 pokazuje dane dotyczące wydajności z analizy przypadku systemu prądu stałego.

Tabela 11.2: Dane dotyczące wydajności przykładowego układu DC

Poziom zużycia	Konkretne wartości
Woda do pomp z pierścieniem wodnym i do chłodzenia instalacji chłodniczej	300 kg/t nierafinowanego oleju
Energia elektryczna (zależy od zawartości FFA w nierafinowanym	10,5-21,5 kWh/t nierafinowanego
Para	5,5–15,5 kWh/t (20–150 kg/t) nierafinowanego oleju
Ścieki	Do 0,350 m ³ /t nierafinowanego oleju.
Źródło: [192. COM 2006]	

Produkcja zanieczyszczonej wody jest zasadniczo równa zużyciu pary, około 15 kg na tonę przetworzonego oleju zgłoszonego w jednej instalacji (# 45). Nie ma odpadów stałych do usunięcia.

Technika ta jest ogólnie stosowana przy neutralizacji/dezodoryzacji destylacyjnej (rafinacja fizyczna). Nadaje się do nowych i istniejących instalacji. Przestrzeń, niska zawartość tłuszczu parowego, wydajność instalacji i zewnętrzne wymagania bezpieczeństwa, np. ze względu na zastosowanie amoniaku w układzie chłodniczym, mogą ograniczyć jego zastosowanie. Niezawodność działania jest dobra dzięki technologii sterowania. System próżniowy jest lepszy, ponieważ jest niezależny od warunków pogodowych. Każda jednostka dezodoryzująca potrzebuje osobnego suchego systemu kondensacji.

Dostępność operacyjna suchego układu kondensacyjnego zasadniczo nie ogranicza dostępności operacyjnej systemu dezodoryzującego. Konserwacja sprzętu odbywa się podczas planowej konserwacji dezodoryzatora (średnio 1 tydzień co dwa lata).

Wdrożenie tej techniki wymaga wysokich kosztów inwestycji i utrzymania.

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 750 000 EUR w przypadku suchego systemu kondensacyjnego. Zgłoszono również roczne koszty operacyjne (koszty energii elektrycznej, pary, wody chłodzącej i oczyszczania ścieków) w wysokości 100 000 EUR [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002] [75, FEDIOL 2002] [100, Bockisch M. 1993], [193, TWG 2015]

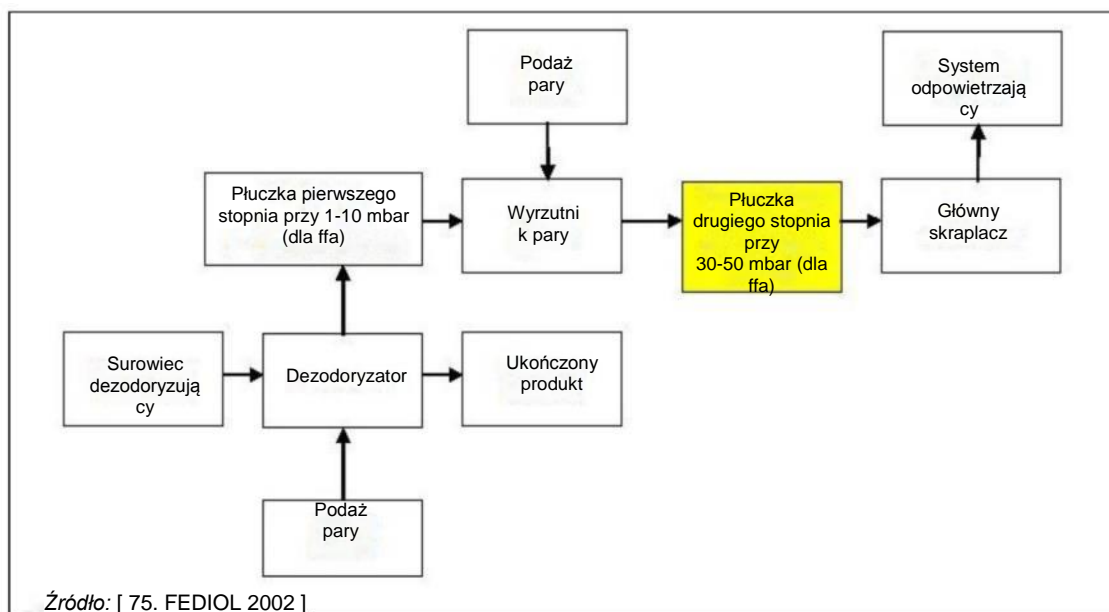
11.2.2.3.3 Podwójna płuczka mokra w połączeniu z jednorazowym systemem chłodzenia

Opary są przetwarzane w mokrej płuczce. Wstępnie oczyszczony strumień pary miesza się z parą napędową ze strumienia pary wspomagającej. Zainstalowanie drugiej mokrej płuczki między strumieniem pary wspomagającej a głównym skraplaczem pozwala na dalszą kondensację substancji lotnych, zastępując odpędzającą i napędzającą parę przed zmieszaniem z wodą chłodzącą w jednorazowym układzie chłodzenia. Druga płuczka może mieć stały materiał opakowaniowy lub może być wyposażony w dedykowaną pętlę szorującą, wymiennik ciepła do usuwania ciepła kondensacji i podkładkę odmgławiającą. Druga płuczka działa pod wyższym ciśnieniem, a dzięki dodaniu pary za pomocą strumienia pary wspomagającej ogranicza się ciśnienie cząstkowe substancji lotnych. Te dwa czynniki stanowią podstawę do dalszej kondensacji.

Układ podwójnej płuczki zapewnia lepszą wydajność szorowania par. Dodatkowa kondensacja lotnych składników w drugiej płuczce ogranicza przepływ masy przez system. Jednocześnie druga płuczka przyczynia się do dodatkowej utraty ciepła, jednak całkowite zapotrzebowanie na energię dla systemu jest niskie. Rysunek 11.5 pokazuje podstawowy schemat procesu.

Połączoną parę odpędzającą i parę napędową wzmacniacza (ów) chłodzi się w skraplaczu wodą powierzchniową (rzeką lub jeziorem) lub w zamkniętej pętli przez wieżę chłodniczą. Zanieczyszczenie wody powierzchniowej lub chłodni kominowej resztkowym tłuszczem jest utrzymywane na niskim poziomie za pomocą wydajnej płuczki kwasów tłuszczowych między dezodoryzатorem a systemem próżniowym oraz pułapki tłuszczowej do wychwytywania tłuszczu z wody wylotowej skraplacza.

Dostępność operacyjna systemu jednorazowego przez próżnię zasadniczo nie ogranicza dostępności operacyjnej systemu dezodoryzatora. Konserwacja sprzętu odbywa się podczas planowej konserwacji dezodoryzatora (średnio 1 tydzień co dwa lata).



Rysunek 11.5: Podstawowy schemat działania układu podwójnej płuczki w dezodoryzacji

Wydajność szorowania pierwszej płuczki jest znacznie powyżej 90%, gdy surowiec jest rafinowany chemicznie. Ten etap obróbki pozwala na początkowe usunięcie większości kwasów tłuszczowych. Druga płuczka dodaje kolejne 2–5% do ogólnej wydajności szorowania [75, FEDIOL 2002]. Wydajność płuczki jest związana z wprowadzaniem kwasów tłuszczowych do wsadu dezodoryzatora. Układ podwójnej płuczki w połączeniu z jednorazowym systemem chłodzenia nie ma wymienników ciepła. W związku z tym nie występują problemy z zanieczyszczeniem wymiennika ciepła lub związane ze słabymi problemami z wymianą ciepła. Stabilność procesu jest wysoka ze względu na prostotę układu systemu. Ponieważ konstrukcja układu chłodzenia oparta jest na wyrzutnikach pary i otwartych skraplaczach z bezpośrednią wodą chłodzącą, ma on najniższe zapotrzebowanie na energię do wytworzenia pożądanej próżni w oparciu o zużycie energii elektrycznej i pary. System ten wytwarza jednak przepływ wody chłodzącej o podwyższonych poziomach emisji ChZT. Wzrost poziomów emisji ChZT może wynosić od 50–150 mg/l w zależności od przepływu wody chłodzącej i jakości surowca dezodoryzującego. Układ podwójnej płuczki powoduje niższy wzrost poziomów emisji ChZT, tj. 40–100 mg/l. Podana objętość ścieków wynosi 1–10 m³/t nierafinowanego oleju [75, FEDIOL 2002].

Tabela 11.3 pokazuje dane energetyczne podwójnej płuczki w połączeniu z jednorazowym systemem chłodzenia.

Zasadniczo zużycie pary i zużycie energii elektrycznej zależy od roboczego ciśnienia próżni, temperatury wody chłodzącej lub otaczającego powietrza oraz zastosowania eżektorów lub pomp próżniowych do ekstrakcji składników nieskrapających się. Jednorazowy system pracujący przy ciśnieniu ssania wynoszącym 2 mbar (ciśnienie dezodoryzatora = 3 mbar z powodu spadku ciśnienia w płuczce) z dwoma wzmacniaczami zużywa około 105 kg pary (bez pary odpędzającej) i 20 kWh energii elektrycznej na tonę dezodoryzowanego oleju. Całkowite zużycie energii do wytworzenia próżni systemu jednorazowego przez próżnię wynosi około 15% niższy niż w chłodzonym alkalicznym układzie zamkniętym. System nie wykorzystuje chemikaliów [193, TWG 2015].

Ta technika jest odpowiednia dla istniejących i nowych instalacji, dobrą niezawodność działania i jest łatwo dostępna. Jakość surowca dezodoryzującego nie powinna zawierać wysokich stężeń krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, np. oleju kokosowego. Dostępność drugiego miejsca jest potrzebna dla drugiej płuczki.

System może działać tylko z jednym wzmacniaczem, jeśli maksymalna temperatura wody powierzchniowej lub powietrza otoczenia jest bardzo niska (około 10°C). Jednak w większości krajów UE maksymalna temperatura wody powierzchniowej lub otoczenia wynosi około 30°C, w takim przypadku potrzebne są dwa wzmacniacze połączone szeregowo, aby uzyskać niskie ciśnienie próżniowe wynoszące 2 mbar.

Aspekty ekonomiczne

Zasadniczo technika wymaga niskich kosztów inwestycji i utrzymania [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[75, FEDIOL 2002], [193, TWG 2015]

11.2.2.4 Krystalizacja jadalnych olejów i tłuszczów

Krystalizacja jadalnych olejów i tłuszczów, zwana także frakcjonowaniem, opiera się na zasadzie, że rozpuszczalność składników o wyższej temperaturze topnienia w fazie ciekłej zmienia się w różnych temperaturach. Różnicę tę można rozszerzyć, stosując rozpuszczalnik organiczny, który powoduje ograniczenie lepkości i prowadzi do lepszego przemywania kryształów.

Sprzęt obejmuje zbiorniki do podgrzewania; mieszane i chłodzone zbiorniki do krystalizacji; filtry pasmowe lub membranowe do oddzielania kryształów od naczyń ługowych i destylacyjnych w celu odzyskiwania rozpuszczalnika. Olej ogrzewa się do 10°C powyżej temperatury topnienia najwyższego obecnego triacyloglicerolu, aby uzyskać w pełni płynny materiał wyjściowy, np. Temperatura ogrzewania wynosi zazwyczaj 75°C dla oleju palmowego. Stopiony olej jest następnie schładzany i mieszany z wytworzeniem jąder kryształów, a temperatura jest utrzymywana w niższej temperaturze w celu wywołania wzrostu kryształów, zwykle 12 godzin w 28–30°C dla oleju palmowego. Jeśli stosuje się rozpuszczalnik, dodaje się go do stopionego oleju przed schładzaniem. Mieszanki zawierające krystalizowane ciała stałe i rozpuszczone ciecze są oddzielane przez filtry. Jeśli stosuje się rozpuszczalnik, usuwa się go z frakcji przez destylację.

11.2.2.5 Dalsze przetwarzanie olejów jadalnych i tłuszczów – margaryny

Głównymi produktami wytwarzanymi z jadalnych olejów i tłuszczów są margaryna, jadalne tłuszcze, jadalne oleje i majonez. Ze względu na jego ogromne wyjątkowe znaczenie opisano tutaj jedynie produkcję margaryny.

Większość instalacji przeprowadza uwodornianie w celu wytworzenia tłuszczów o doskonałych właściwościach retencyjnych i wyższych temperaturach topnienia. Uwodornianie zwykle przeprowadza się przez zdyspergowanie gazowego wodoru w oleju, w obecności drobno rozdrobnionego katalizatora niklowego osadzonego na ziemi okrzemkowej. Powstałe uwodornione tłuszcze filtruje się w celu usunięcia katalizatora uwodorniania, poddaje wybielaczowi z lekkiej ziemi i dezodoryzuje, zanim można je wykorzystać do celów jadalnych. Po stwardnieniu olej miesza się z wodnym roztworem, aby wytworzyć emulsję. Zemułgowaną mieszaninę pasteryzuje się, chłodzi i krystalizuje z wytworzeniem produktu końcowego.

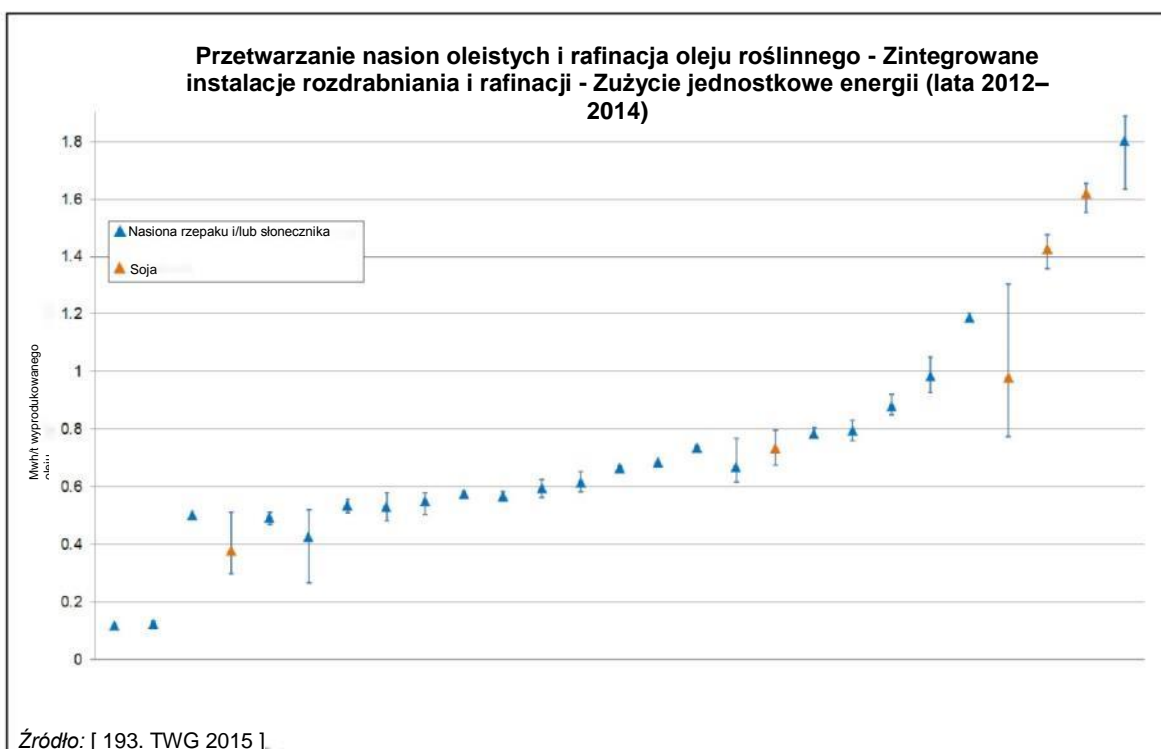
Utwardzanie lub uwodornianie olejów, to proces nasycania mono lub poli-nienasyconych kwasów tłuszczowych, przez dodawanie gazowego wodoru (H_2) do uwodorniania i niklu jako katalizatora. Cząsteczki wodoru w obecności niklu i w specjalnych warunkach procesowych nasycają nienasycone wiązania kwasów tłuszczowych olejów jadalnych. Olej neutralny lub bielony ogrzewa się do temperatury 150–205°C w obecności katalizatora niklowego, maksymalnie 10 kg katalizatora/tonę produktu. H_2 następnie dodaje się do reaktora do mieszania w celu uzyskania hartowania, tj. przekształceniu oleju tłuszczu. Uwodornianie jest procesem egzotermicznym. Po reakcji tłuszcze są oddzielane od niklu za pomocą pras filtracyjnych lub innych systemów filtracyjnych. W mniejszości przypadków katalizator niklowy może być ponownie użyty kilka razy, dopóki nie zostanie dezaktywowany. Wspecjalizowane firmy przetwarzają zużyty nikiel. Reszkowe stężenie niklu w tłuszczach jest usuwane przez bielenie, co powoduje bielenie ziemi zanieczyszczonej nikiem. Sprzęt stosowany do hartowania składa się z naczyń do mieszania, reaktorów, autoklawów i filtrów.

11.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

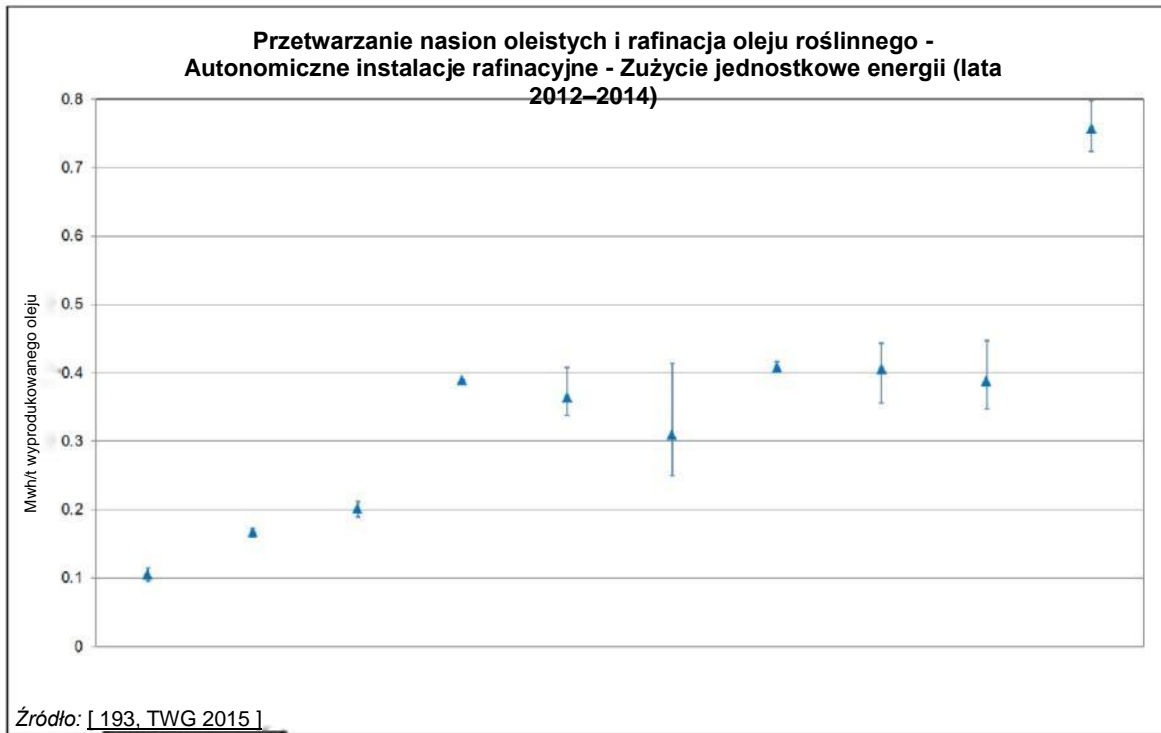
11.3.1 Zużycie energii

Zużycie energii podczas produkcji surowego oleju roślinnego zależy od rodzaju surowca, wyposażenia i procesów produkcyjnych. Ogrzewanie, chłodzenie, suszenie, mielenie, prasowanie, odparowywanie i destylacja to główne etapy energochłonne.

Rysunek 11.6 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tonę wyprodukowanego oleju) ze zintegrowanych instalacji kruszenia i rafinacji. Przedstawiono również rozróżnienie instalacji według różnych przetwarzanych surowców, pokazując, że przetwarzanie soi wymaga więcej energii niż w przypadku rzepaku i/lub nasion słonecznika, ze względu na najwyższą zawartość oleju najpóźniej. Rysunek 11.7 przedstawia dane dotyczące specyficznego zużycia energii (MWh/t wyprodukowanego surowego oleju) w samodzielnych instalacjach rafineryjnych.



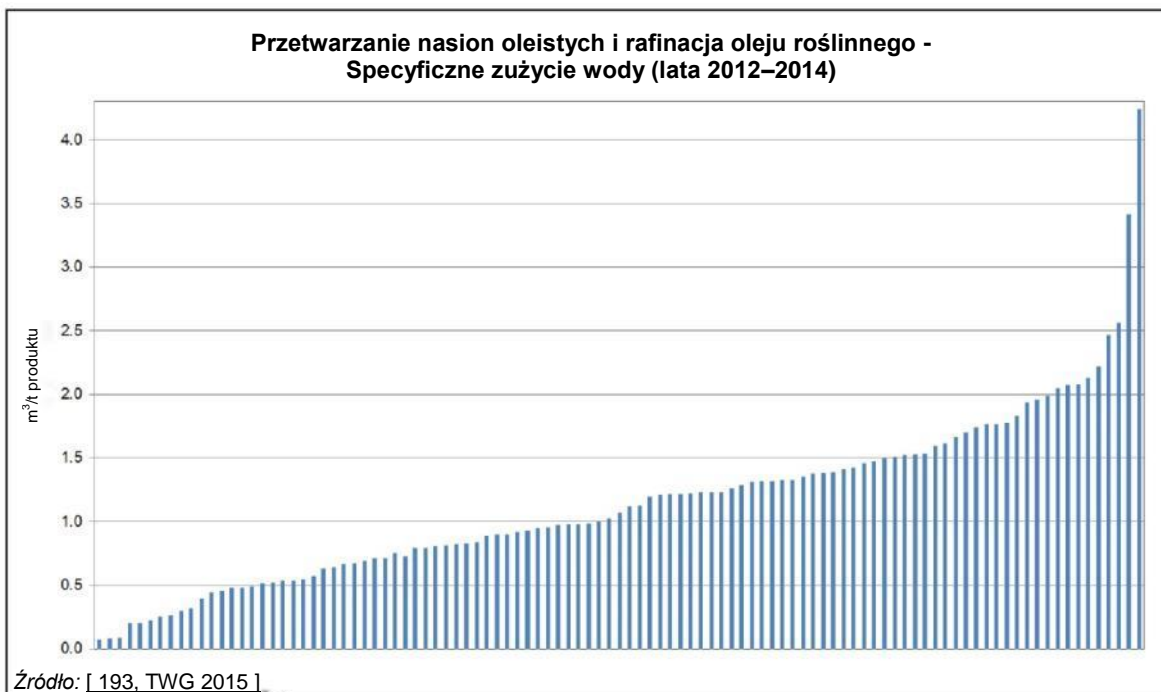
Rysunek 11.6: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę wyprodukowanego oleju) w zintegrowanym miazdzeniu i rafinacji



Rysunek 11.7: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę wyprodukowanego oleju) w samodzielnej rafinacji

11.3.2 Zużycie wody

Rysunek 11.8 przedstawia dane o zużyciu wody (m^3/t produktu) z instalacji do obróbki nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego.



Rysunek 11.8: Specyficzne zużycie wody (m^3 / tonę oleju wytworzony) w przetwarzaniu rzepaku i rafinacji olejów roślinnych

W procesie ekstrakcji oleju z nasion oleistych z heksanem, wodą chłodzącą konieczna w ilości od 0,2 do $14 \text{ m}^3/\text{t}$ zboża. Ponadto generowana jest głównie pewna ilość ścieków

z oddzielania heksanu/wody, która wynosi od 0,2 do 0,5 m³/t nasion oleistych; obciążenie wynosi 0,1 do 1 kg ChZT/t nasion oleistych. Zużycie wody i zanieczyszczenia zależą od układu wody chłodzącej, np. Jednorazowego lub z recyklingiem, oraz od rodzaju nasion oleistych. Przepustowość tosteru ma również duży wpływ na te parametry. Zużycie wody do tłoczenia nasion i fasoli jest minimalne.

Do hartowania do chłodzenia używa się wody, ponieważ produkt końcowy nie powinien być cieplejszy niż 100°C. Para wodna z wody demineralizowanej jest niezbędna do ogrzania autoklawów i/lub reaktorów. Woda jest również używana do czyszczenia instalacji. Zużycie wody wynosi od 0,8 do 2 m³ wody pitnej i/lub wody demineralizowanej na tonę produktu. Zależy to od rodzaju układu chłodzenia. Zużycie wody chłodzącej wynosi od 2 do 5 m³/t produktu [62, CIAA-FEDIOL 2002].

11.3.3 Wydajność stała

W zależności od rodzaju warzyw, tj. nasion oleistych lub owoców oleistych, surowce do produkcji oleju roślinnego można prawie całkowicie przekształcić w produkty, np. olej roślinny, mączkę bogatą w białko, kwasy tłuszczowe i lecytynę lub produkty uboczne, np. do żywności dla ludzi, karma dla zwierząt i produkty farmaceutyczne.

Odpady stałe, np. Liście, drewno, kawałki metalu i kamienie, powstają na etapie pierwotnego przetwarzania surowca (czyszczenia i łuszczenia). Jest on oddzielany podczas czyszczenia surowca przez przesiewacze wiatru, separatory magnesów i sita. W produkcji nasion oleistych frakcja ta stanowi mniej niż 1% przetworzonych nasion. Metale są wysyłane do recyklingu lub utylizacji, a resztki, takie jak kamienie i piasek, są usuwane. Pył może zostać spalony. Na etapie tłoczenia/wirowania używane ubrania filtracyjne z tłoczenia nasion są wytwarzane, a także usuwane [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003].

W przypadku rafinacji chemicznej zapas mydła powstaje podczas neutralizacji surowego oleju. Składa się głównie z FFA zmydlonego NaOH, ale także zawiera fosfatydy, białka i inne związki. Zwykle jest on dalej przetwarzany w rafinerii przez rozdrabnianie mydeł i odzyskiwanie kwasów tłuszczowych (kwaśny olej). W niektórych krajach możliwe jest mieszanie zapasów mydła z chemicznej rafinacji oleju roślinnego z innymi składnikami do produkcji mydeł niskiej jakości lub do stosowania w mączce na paszę dla zwierząt.

Produkcja odpadów stałych z rafinacji i przetwarzania oleju roślinnego zależy od konkretnego miejsca. Podczas operacji bielienia powstaje zużyta ziemia bieląca zawierająca 20–40% tłuszczu. To sprawia, że odpady są podatne na samozapłon. W instalacjach produkcyjnych, które wyłącznie rafinują i modyfikują olej jadalny, zużyta ziemia bieląca jest wykorzystywana przez strony trzecie do produkcji energii poprzez współfermentację do produkcji biogazu lub do produkcji cegieł [94, Niemcy 2003]. Zużyty katalizator jest poddawany recyklingowi stronom trzecim w celu regeneracji.

W mieszanych instalacjach produkcyjnych, które wytwarzają surowy olej i mączkę oraz rafinują/modyfikują olej jadalny, istnieją dalsze możliwości wykorzystania składników surowca i odpadów. Na przykład wykorzystanie fosfolipidów w mączce i wykorzystanie zużytej ziemi bielącej w mączce, zarówno jako paszy dla zwierząt. Warunkiem tego drugiego przykładu jest brak pozostałości katalizatora niklowego [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003].

Destylat dezodoryzatora, zebrany podczas destylacji z parą wodną rafinowanych olejów jadalnych, ma zmienny skład w zależności od surowca i procesu rafinacji. Gdy powstaje w wyniku fizycznej rafinacji, jeśli zawartość pestycydów jest niska, można go stosować w przemyśle paszowym. W przeciwnym razie może być sprzedawany jako źródło technicznych kwasów tłuszczowych. Te z rafinacji chemicznej mają wyższe wartości ze względu na wyższą zawartość tokoferolu. Są atrakcyjnym surowcem do produkcji witaminy E. Ze względu na rosnące zainteresowanie naturalnymi przeciwutleniaczami, takimi jak tokoferol, oraz zastosowanie fitosteroli w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym, znaczenie tego destylatu prawdopodobnie wzrośnie.

Rodzaje wydobycia substancji stałych/płynnych z różnych operacji przetwarzania oleju roślinnego pokazano w Tabeli 11.4.

Tabela 11.4: Podsumowanie kluczowych emisji stałych/płynnych i produktów ubocznych przy wytwarzaniu surowych olejów roślinnych

	Odśluzowywanie	Neutralizacja	Wybielanie	Dezodoryzacja	Utwardzanie
Wydajność ciała stałego/ciecicy	Śluz	Mydło i zużyte kwasy/zasady	Ziemia wydana zawierająca gumy, metale i pigmenty	Destylaty	Wydane katalizatory i zużyte pomoce filtracyjne
<i>Źródło: [6. Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [42. Greckie Ministerstwo Ochrony Środowiska 1997]</i>					

11.3.4 Zastosowane chemikalia

Idealnie rozpuszczalnik do ekstrakcji powinien rozpuszczać tylko glicerydy i pozostawiać niepożądane składniki, takie jak substancje barwiące, gumy i fosfolipidy. Rozpuszczalniki nie mogą zawierać toksycznych składników i powinny być możliwe do odzyskania przy minimalnej stracie, bezpieczne w obsłudze i łatwe do usunięcia z ekstrahowanego materiału. Z tych powodów węglowodory alifatyczne, zwłaszcza heksan, stosuje się prawie wyłącznie. Optymalnym rozpuszczalnikiem okazał się techniczny heksan o temperaturze wrzenia 55-70 °C. Heksan można łatwo usunąć z oleju w temperaturze poniżej 100°C w warunkach próżni i można go usunąć z mączki za pomocą pary.

Rozpuszczalność heksanu w skroplonej wodzie wynosi tylko 0,1%.

Alkohole, takie jak etanol, izopropanol, metanol, butanol i furfural, są szczególnie odpowiednie do ekstrakcji stosunkowo mokrych materiałów. Ekstrakcja nasion oleistych alkoholami prowadzi do względnie wysokiego stężenia fosfatydów, glikolipidów, węglowodanów i podobnych składników w surowym oleju, chociaż glicerydy można w zasadzie zatężyć przez schłodzenie lub ekstrakcję roztworów alkoholowych. Alkohole na ogół nie są stosowane jako podstawowe rozpuszczalniki ekstrakcyjne.

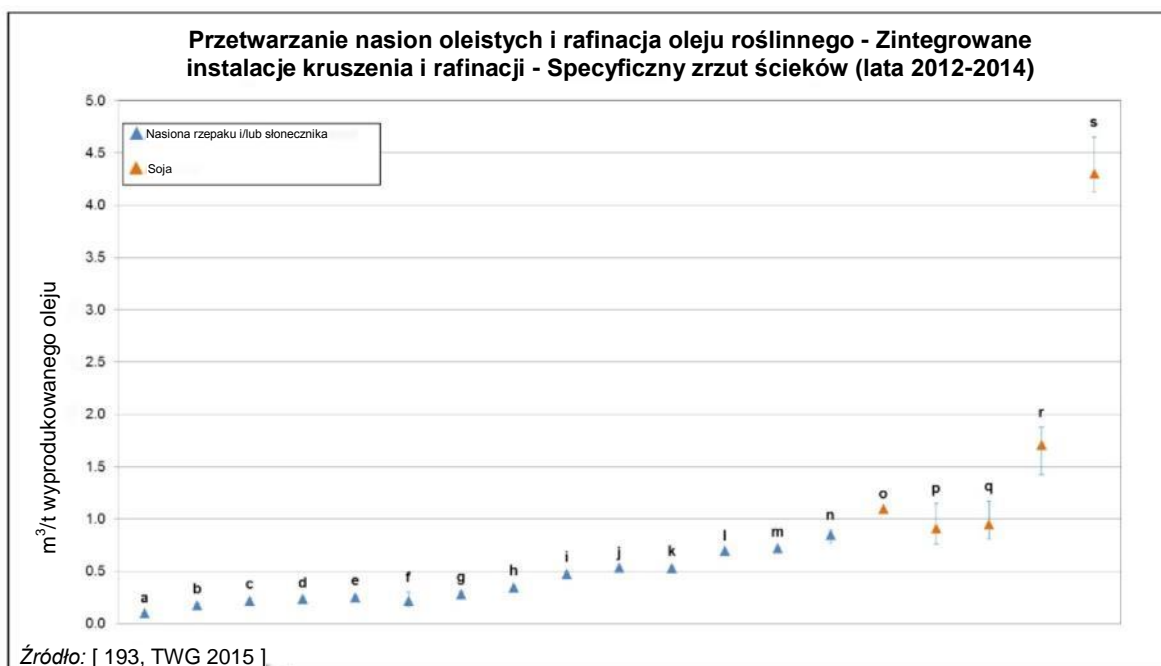
Jednakże czasami są one stosowane jako wtórne rozpuszczalniki do ekstrakcji w celu usunięcia gossypolu z mączki z nasion bawełny, tiogolikozydów z mączki rzepakowej, cukrów z mączki sojowej (do produkcji koncentratów białkowych) oraz alkaloidów z gorzkiej mączki z łubinu. Nową technologią jest ekstrakcja nadkrytyczna propanem lub dwutlenkiem węgla, gdzie ekstrakcja odbywa się pod wysokim ciśnieniem. Ten proces jest zarezerwowany dla specjalnych produktów o wysokiej wartości wewnętrznej ze względu na wysokie koszty sprzętu [51, Ullmann 2001].

Substancje chemiczne stosuje się w chemicznej neutralizacji surowego oleju. Stosuje się 1–6 kg/t oleju NaOH i 0,1–2 kg/t oleju w zależności od funkcji rodzaju oleju i zawartości ffa wstępnie odśluzowanej lub nie surowego oleju. Jeśli stosuje się kwas fosforowy, zużywa się 0,1–2,0 kg/t oleju.

Alternatywnie można również zastosować kwas cytrynowy; jego zużycie wynosi 0,1–1,0 kg/t oleju. Kwas siarkowy stosowany do rozłupywania zapasów mydła wynosi 100–250 kg mydła H₂SO₄/t [62, CIAA-FEDIOL 2002].

11.3.5 Emisje do wody

Rysunek 11.9 pokazuje podawane dane dotyczące konkretnego odprowadzania ścieków (m³/tonę wyprodukowanego oleju) ze zintegrowanych instalacji kruszenia i rafinacji i wszelkiego rodzaju wyładowania. Przedstawiono również rozróżnienie instalacji według różnych przetwarzanych surowców, pokazując wyższe wytwarzanie ścieków dla soi ze względu na ich niższą zawartość oleju. Rysunek 11.10 przedstawia dane dotyczące konkretnych zrzutów ścieków (m³/tonę wyprodukowanego surowego oleju) w samodzielnych instalacjach rafineryjnych i wszystkich rodzajów zrzutów. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.



Rysunek 11.9: Specyficzna produkcja ścieków (m³/tonę wyprodukowanego oleju) w zintegrowanym miążdżeniu i rafinacji dla wszystkich rodzajów odpadów



Rysunek 11.10: Specyficzny zrzut ścieków (m³/tona wyprodukowanego oleju) w samodzielnej rafinacji dla wszystkich rodzajów zrzutów

11.3.6 Emisje do powietrza

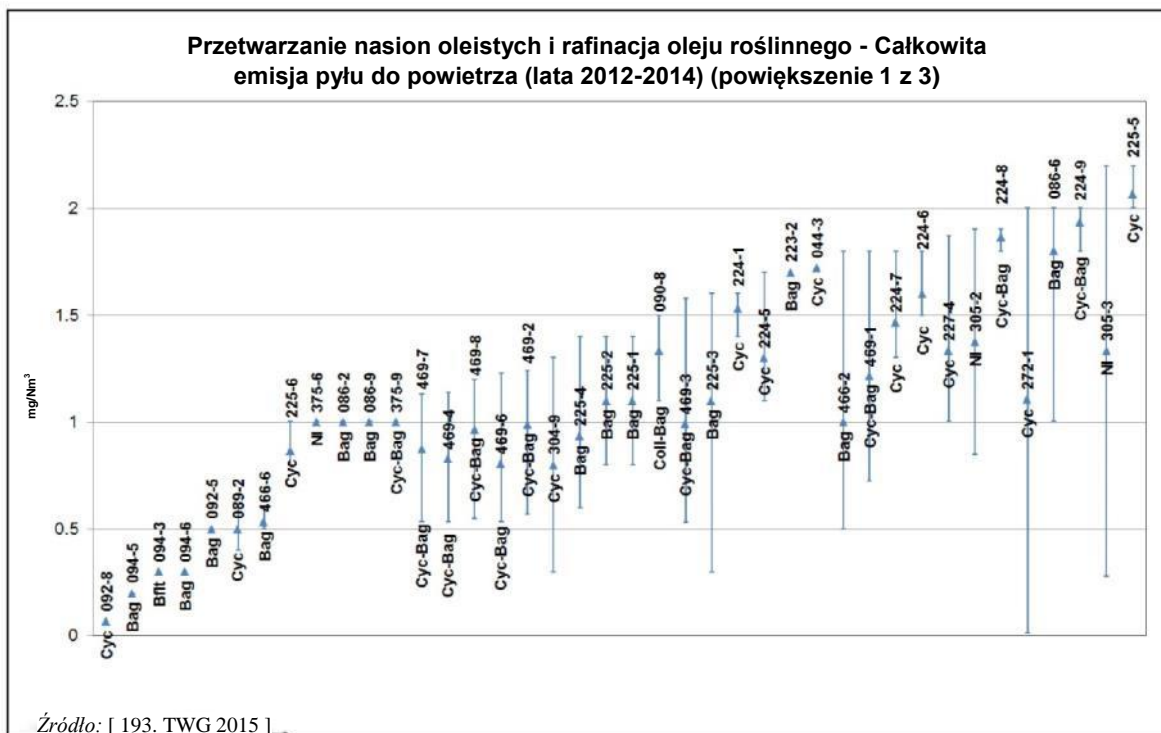
11.3.6.1 Emisje pyłu z przetwarzania/suszenia nasion i chłodzenia mączki

Suchy pył powstaje podczas dostarczania nasion, przechowywania silosu, czyszczenia nasion, przygotowania nasion, transportu mączki i transportu/transportu w pomieszczeniach. Mokry pył może powstawać podczas przygotowania nasion, suszenia i chłodzenia mączki oraz transportu/transportu w pomieszczeniach.

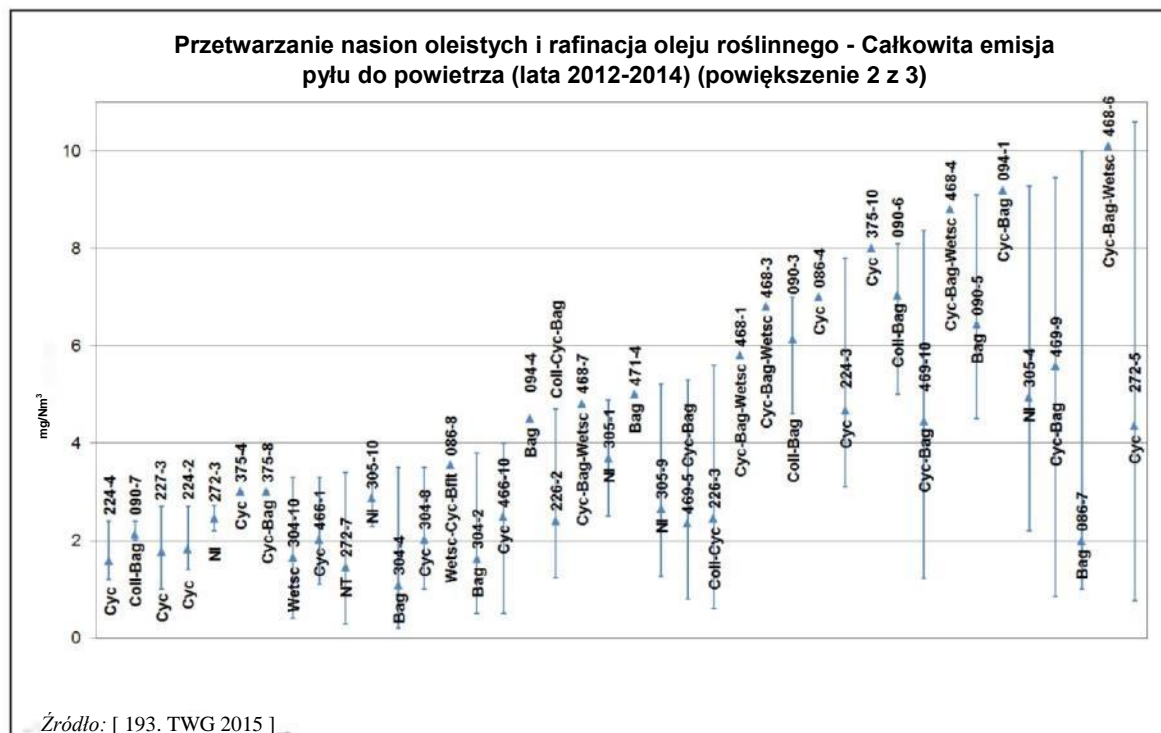
Rozdział 11

Filtry workowe i cyklony lub ich kombinacja (cyklony jako pierwszy krok) są stosowane głównie jako końcowe techniki ograniczania emisji pyłu z przetwarzania nasion. Najczęstsze powiązane źródła emisji to rozładunek/załadunek surowców, przechowywanie i transport surowców, czyszczenie surowców i suszenie nasion. Cyklony są stosowane jako końcowe techniki ograniczania emisji pyłu z suszenia i chłodzenia mączki.

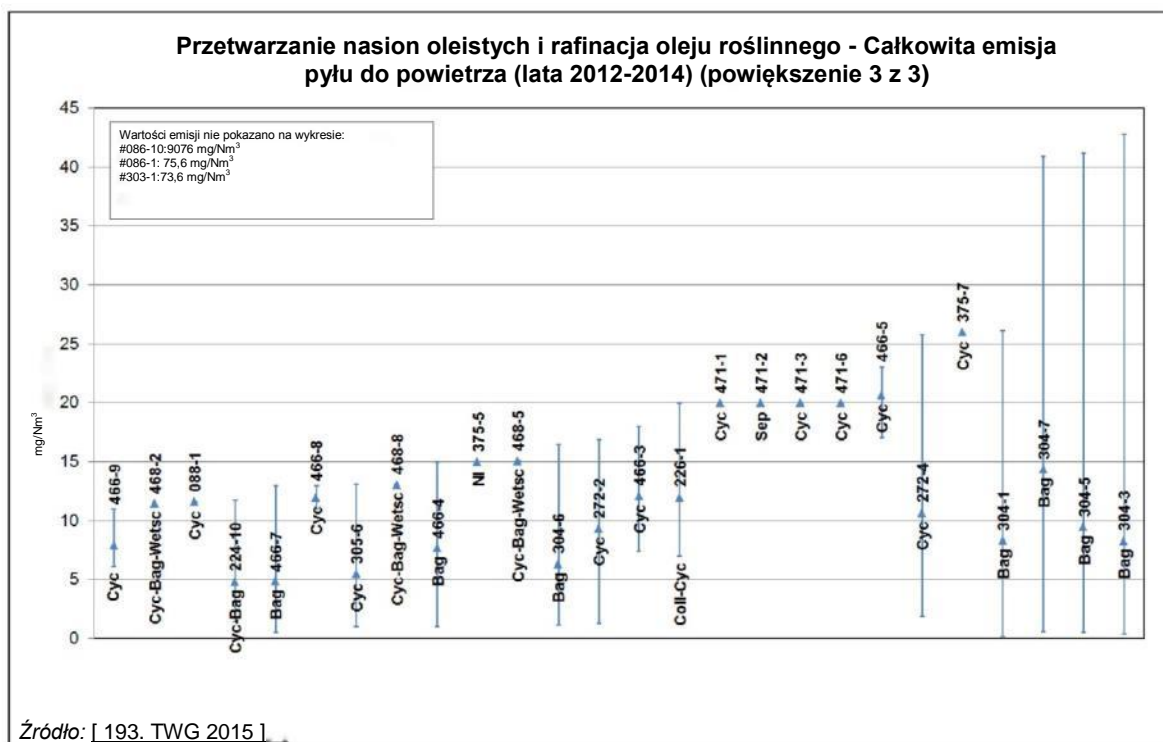
Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu z przetwarzania/suszenia nasion i chłodzenia mączki pokazano na Rysunku 11.11, Rysunku 11.12 i Rysunku 11.13.



Rysunek 11.11: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (1 z 3)



Rysunek 11.12: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (2 z 3)



Rysunek 11.13: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przetwarzania nasion (3 z 3)

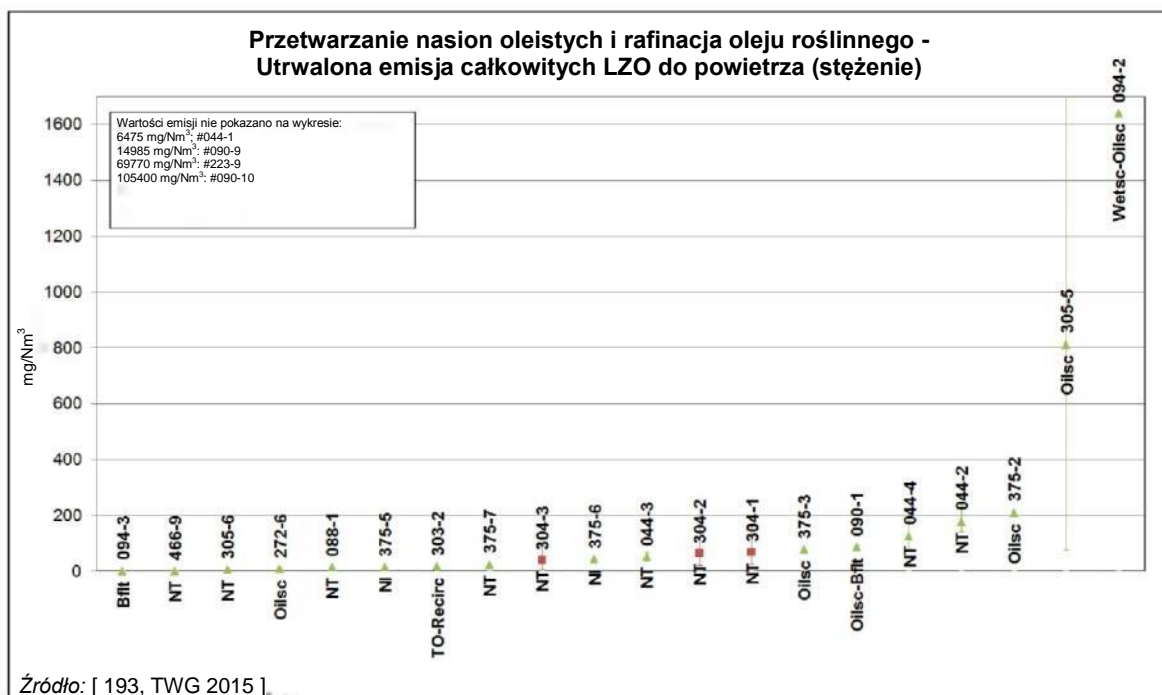
Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 11.11, Rysunku 11.12 i Rysunku 11.13 przedstawiono w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4

11.3.6.2 Emisje całkowitych LZO

Dane z monitorowania zorganizowanych emisji całkowitych LZO pokazano na Rysunku 11.14.

Ukierunkowane emisje obejmują proces usuwania rozpuszczalników oraz suszenie i chłodzenie mączki.

Większość (zazwyczaj > 90%) emisji całkowitych LZO do powietrza składa się z heksanu. Emisje heksanu są zazwyczaj ograniczane za pomocą technik odzyskiwania heksanu opisanych w Sekcji 11.4.2.4. Zazwyczaj stosuje się biofiltry, płuczki biologiczne i płuczki mokre, a następnie kondensację w celu ograniczenia emisji odorów (np. Substancji zawierających siarkę). Co więcej, heksan jest związkami hydrofobowym, który nie jest ograniczany przez biofiltrację lub bioscrubbing. Informacje o zastosowaniu utleniania termicznego na Rysunku 11.14 pochodzą z instalacji wyłaczarki, która nie jest uwzględniona w tym sektorze.



Rysunek 11.14: Emisje całkowitych LZO do powietrza z przetwarzania nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 11.14 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

11.3.6.3 Straty heksanów

Cykl odzyskiwania heksanu jest dość skuteczny, ale podczas przetwarzania nasion oleistych występują pewne straty heksanu. W typowej instalacji wydobywczej można wyróżnić następujące źródła i przyczyny utraty heksanu [214, FEDIOL 2015] :

- resztkowy heksan w mączce (po desolwentyzacji/opiekaniu i suszeniu/chłodzeniu);
- resztkowy heksan w surowym oleju (po destylacji miscella i odpędzeniu oleju);
- spaliny z układu absorpcji oleju mineralnego;
- spaliny z suszarni i otworów wentylacyjnych chłodziarki;
- przetwarzanie ścieków (po separatorze heksan-woda i reboilerze);
- straty ulotne z wycieków sprzętu przez np. złącza, uszczelki i kołnierze, mocowania wziernika.

Następujące czynniki determinują utratę heksanu podczas przetwarzania nasion oleistych [214, FEDIOL 2015] :

- cechy retencji heksanu mączki zależne od rodzaju nasion oleistych, ich pochodzenia geograficznego i warunków klimatycznych podczas uprawy;
- lokalne temperatury otoczenia, wpływające na efektywność systemów kondensacji/chłodzenia biorących udział w procesach odzyskiwania heksanu;
- złożona zależność kolejnych etapów przetwarzania. Operatorzy dążą do osiągnięcia równowagi pomiędzy wykorzystaniem mocy instalacji, przepustowością, wydajnością oleju, względami jakości produktów, efektywnością energetyczną, bezpieczeństwem procesu, stratami heksanowymi oraz kosztami i marżami przetwarzania.

Bardziej szczegółowo, straty heksanu można ogólnie przypisać następująco [223, FEDIOL 2014]:

- straty heksanu przez mączkę są zazwyczaj dominujące w całkowitych stratach i zwykle mieszczą się w zakresie 30–60%;

- straty heksanu przez olej mieszczą się zwykle w zakresie 2-6% całkowitych strat heksanu;
- łączna strata heksanu przez spaliny z pochłaniacza oleju mineralnego i otworów do suszenia/chłodzenia mączki zazwyczaj stanowi 5–20% całkowitych strat heksanu;
- woda procesowa jest praktycznie wolna od heksanu, a straty heksanu przez wodę doprowadzaną do systemu ścieków są znikome;
- połączone straty związane z stratami parowania spowodowanymi wyciekami sprzętu oraz operacjami rozruchu i wyłączenia mogą wyjaśniać bilans strat heksanu.

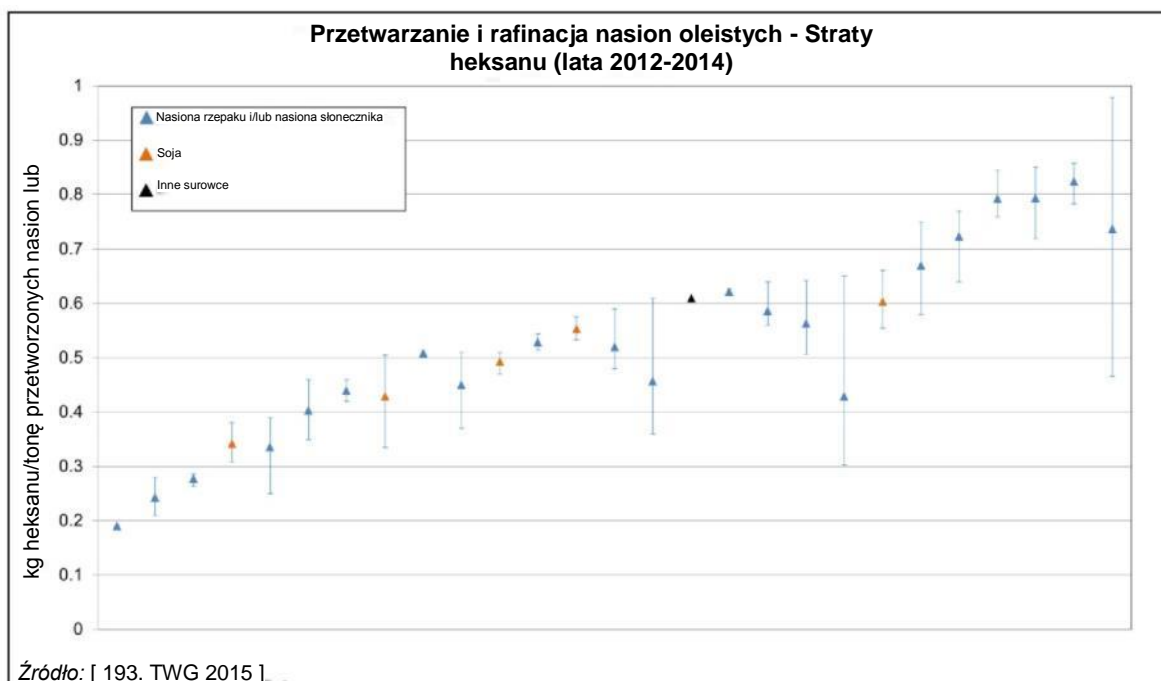
Indykatywny udział źródeł strat heksanu podczas przetwarzania nasion oleistych przedstawiono w Tabeli 11.5.

Tabela 11.5: Indykatywny udział źródeł strat heksanu podczas przetwarzania nasion oleistych

Źródła utraty heksanu	Kg heksanu na tonę nasion
Mączk	0,05-0,3
Surowy	0,02-0,05
Spaliny z układu olejów mineralnych oraz otwory wentylacyjne do	0,05-0,15
Ścieki	Nieistotne
Straty ulotne i straty z rozruchów i przestojów	0,1-0,5

Źródło: [223, FEDIOL 2014]

Całkowita dopuszczalna wielkość emisji w IED dla zużycia rozpuszczalników do przetwarzania nasion rzepaku i nasion słonecznika jest wyższa niż w przypadku soi [279, TWG 2017]. Ogólny przegląd danych otrzymanych dla konkretnych strat heksanu (które są równoważne specyficznemu zużyciu heksanu) pokazano (w formie anonimowej) na rysunku 11.15.



Rysunek 11.15: Specyficzne straty heksanu

11.3.6.4 Emisje odoru

Odor powstaje na wszystkich etapach ogrzewania. Wynika z lotnych kwasów tłuszczowych, organicznych związków azotu, aw przypadku rzepaku - siarkowodoru i organicznych związków siarki.

Spaliny z systemów zasysania podczas przygotowania nasion i wyciskania nasion, spaliny z suszenia i chłodzenia mączki oraz spaliny z układu oleju mineralnego są źródłami emisji odorów. Emisje odoru są na ogół wyższe w przypadku nasion rzepaku niż w przypadku soi ze względu na obecność substancji zawierających siarkę (H_2S) w nasionach rzepaku. Zawartość siarki w nasionach rzepaku może zależeć od odmiany uprawy i stosowanych praktyk rolniczych. Substancje organiczne zawierające siarkę mogą ulegać rozkładowi pod wpływem narażenia nasion/mączki na względnie wysokie temperatury podczas podgrzewania nasion, wyciskania nasion, ekstrakcji nasion oraz desolwatyizacji/opiekania mączki i suszenia/chłodzenia mączki. Siarkowodór może być kluczowym składnikiem odorowym w spalinach układu oleju mineralnego z instalacji zgniatania rzepaku. Odor może być problemem, gdy emitująca instalacja znajduje się stosunkowo blisko obszarów mieszkalnych.

11.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

11.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

11.4.1.1 Wytworzenie próżni pomocniczej

Opis

Pomocnicze podciśnienie stosowane do suszenia oleju, odgazowywania oleju lub minimalizacji utleniania oleju jest wytwarzane przez pompy, wtryskiwacze pary. Próżnia ogranicza ilość energii cieplnej potrzebnej do tych etapów procesu.

Opis techniczny

Pompy z pierścieniem wodnym wytwarzają niską stabilną próżnię, która może być stosowana do odgazowywania i suszenia olejów i tłuszczów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Podczas odgazowywania oleju stosuje się próżnię.

Uwodornienie, w którym stosuje się H_2 , a po wewnątrzcząsteczkowej estryfikacji, w których woda jest stosowana w celu zdezaktywowania katalizatora. Podczas suszenia oleju stosuje się próżnię po odsłuzowaniu, po zobojętnieniu, przed i po interestryfikacji i przed uwodornieniem. Próżnię stosuje się również w celu zapewnienia atmosfery beztlenowej w reaktorze/reaktorze ewakuacyjnym podczas uwodornienia i estryfikacji wewnętrznej.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżone wymagania energii. Niskie zanieczyszczenie ścieków. Ograniczone emisje z wytwarzania energii.

Powiązania między komponentami środowiska

Generowanie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ścieki powstają z wody używanej do napędzania pomp. Zazwyczaj charakteryzuje się to niską objętością właściwą na jednostkę. Dzięki zastosowaniom taka woda jest tylko nieznacznie zanieczyszczona punkt początkowy, nawet jeśli zawiera kondensaty z procesów suszenia. Ładunek można opisać w kategoriach poziomu emisji ChZT, ponieważ związków azotu lub fosforu nie można przenosić do takiej wody w znacznych ilościach w ramach dominujących warunków procesu, np. temperatury ≤ 100 °C. Podana objętość ścieków wynosi do 1,7 m³/t nierafinowanego oleju, a poziom emisji ChZT wynosi do 75 mg/l.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy wymagany jest zakres próżni od 40 do 120 mbar. Jest łatwo dostępny i jego niezawodność działania jest bardzo dobra, umożliwiając produkcję seryjną. Różnorodność danych systemów. Zupełnie inne warunki próżniowe dla destylacyjnej neutralizacji/dezodoryzacji.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siły napędowe do wdrożenia

Obniżone koszty dzięki odpowiednim warunkom próżni.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [100, Bockisch M. 1993]

11.4.2 Techniki ograniczania emisji do powietrza

11.4.2.1 Ograniczenie emisji pyłu z obróbki i przygotowania nasion

11.4.2.1.1 Filtr workowy

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 11.6 przedstawia dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych do ograniczania zapylenia.

Tabela 11.6: Całkowita emisja pyłów do powietrza z obróbki nasion, przygotowania i suszenia po obróbce w filtrze workowym.

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na sucha)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
094-5	0,20	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Nasiona rzepaku Przyjęcie surowca (odbiór rzepaku, mycie)
092-5	0,50	NI	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Nasiona rzepaku Ekstrakcja pyłu, rozładowanie statku
304-3	0,60	21,00	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Nasiona słonecznika, pestki winogron
466-2	0,70	NI	EN 13284-1	Co roku	Soja, nasiona rzepaku Sito sojowe
469-3	0,86	21,00	PN-Z-0403-7	Co roku	Nasiona rzepaku Przechowywanie rzepaku Etap cyklonu wcześniej
225-4	0,93	20,90	EN 13284-1	Co dwa lata	Soja Przygotowanie
086-2	1,00	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Soja, nasiona rzepaku Kruszenie soi (płatków)
304-4	1,30	21,00	EN 13284-1	Co dwa lata	Słoneczniki, nasiona winogron, kielki kukurydzy Suszarnia do kielków kukurydzy
225-2	1,40	20,00	EN 13284-1	Co dwa lata	Soja Suszenie nasion Mokry pył
469-8	1,15	21,00	PN-Z-0403-7	Co roku	Nasiona rzepaku Rozładunek rzepaku Etap cyklonu wcześniej
223-2	1,70	NI	EN 13284-1	Co roku	Soja Silosy
224-8	1,80	NI	NI	Co dwa lata	Nasiona słonecznika Etap cyklonu wcześniej Suszenie nasion
304-7	1,90	21,00	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Nasiona słonecznika, pestki winogron
305-4	2,20	NI	EN 13284-1	Co roku	Soja Młyny płatkujące
375-8	3,00	20,90	NI	Raz na trzy lata:	Soja, rzepak, nasiona słonecznika Wstępne czyszczenie nasion, czyszczenie, mielenie, łuskanie i odpylanie łusek
471-4	5,00	NI	NI	Co roku	Nasiona słonecznika Czyszczenie nasion
090-3	7,00	20,90	VDI 2066	Raz na trzy lata:	Nasiona rzepaku System transportu rzepaku
094-1	9,19	20,90	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Nasiona rzepaku Suszenie nasion i pojemnik luzem Etap cyklonu wcześniej Mokry pył

NB: NI = nie podano informacji

Źródło: [193, TWG 2015]

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ta technika może nie mieć zastosowania do usuwania lepkiego pyłu z suszenia i chłodzenia mączki.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.1.2 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 11.7 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem cyklonów jako techniki ograniczania pyłu.

Tabela 11,7: Całkowita emisja pyłu do powietrza z obróbki nasion, przygotowania i suszenia po oczyszczaniu w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
092-8	0,07	NI	NI	NI	Nasiona rzepaku Przesyłanie rozbitego ziarna
272-2	1,29	ND	ND	Co roku	Nasiona słonecznika System napowietrzania wytłaczarki (strona nasion)
224-1	1,40	ND	ND	Co dwa lata	Nasiona słonecznika Przygotowanie nasion
227-3	1,60	20,90	EN 13284	Co dwa lata	Soja Przygotowanie nasion
224-4	2,40	NI	NI	Co dwa lata	Nasiona słonecznika Łuskanie
375-4	3,00	20,90	ND	Raz na trzy lata:	Soja, nasiona rzepaku Wstępne czyszczenie nasion, czyszczenie, mielenie, łuskanie i mielenie łusek
466-1	3,30	ND	EN 13284-1	Co roku	Soja, nasiona rzepaku Płatki sojowe (linia białych)
466-10	4,00	ND	EN 13284-1	Co roku	Soja, nasiona rzepaku Transport płatków
304-8	5,25	21,00	EN 13284-1	Dwa razy w	Nasiona słonecznika, pestki winogron
226-1	7,00	20,30	EN 13284-1	Co roku	Soja Przygotowanie nasion Mokry pył
375-10	8,00	20,90	ND	Raz na trzy lata:	Soja, nasiona rzepaku Wstępne czyszczenie nasion, czyszczenie, mielenie, łuskanie i mielenie łusek
466-3	11,00	ND	EN 13284-1	Co roku	Soja, nasiona rzepaku Aspiracja płatków sojowych Mokry pył

NB: NI = nie podano informacji
Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.1.3 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jedna instalacja (nr 468) zgłosiła użycie mokrych płuczek jako techniki ograniczania pyłu z obróbki i przygotowania nasion (patrz Tabela 11.8).

Tabela 11.8: Poziomy emisji pyłu do powietrza z przygotowania nasion i suszenia po obróbce w płuczce na mokro.

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
304-10	1,60	21,00	EN 13284-1	Dwa razy w roku	Nasiona słonecznika, pestki
468-7	4,80	20,90	PN-Z-04030-7	Co roku	Nasiona rzepaku Cyklon i filtr workowy, etap wcześniej Przechowywanie rzepaku
468-1	5,80				
468-3	6,80				
468-4	8,80				
468-6	10,10				
468-2	11,50				
468-8	13,10				
468-5	15,10				
Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.2 Ograniczenie emisji pyłu z suszenia i chłodzenia mączki

11.4.2.2.1 Cyklony

Ogólne informacje na temat cyklonów znajdują się w Sekcji 2.3.7.2.3.

Opis techniczny

Po ekstrakcji oleju ze zmiażdżonych nasion oleistych, pozbawioną rozpuszczalników i prażoną mączkę suszy się i chłodzi powietrzem z otoczenia. Powietrze wywiewane z suszenia i chłodzenia zawiera pył.

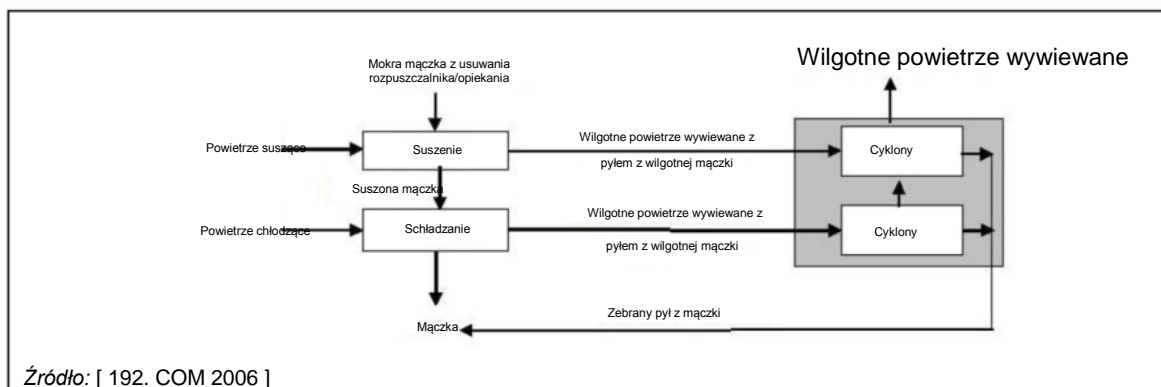
Ze względu na stosunkowo wysoką wilgotność powietrza wywiewanego z etapu suszenia pył jest mokry i lepki. Ten lepki pył trudno jest oddzielić od strumienia powietrza. Właściwą technologią do tego jest zastosowanie cyklonów. Ich zastosowanie umożliwia stosunkowo płynne i nieprzerwane usuwanie pyłu z suszarni i chłodniejszego powietrza odlotowego. Pył zebrany przez cyklony można zawrócić do wysuszonej mączki. Dlatego cyklony stosuje się ze względów praktycznych i bezpieczeństwa.

Zastosowanie tkaninowych systemów filtrów prowadziłoby do kondensacji wilgoci, powodując osadzanie się pyłu i zatkanie kanałów. Połączenie gorącego suszącego powietrza i osadzonego pyłu z mączki może ostatecznie doprowadzić do samozapłonu pyłu, co może spowodować pożar. Pożary takie stwarzają szczególnie niebezpieczną sytuację ze względu na bliskość mokrych płatków heksanu w poprzedniej sekcji odsalania i opiekania.

Elektrofiltry stwarzają również ryzyko pożaru i wybuchu z powodu iskrzenia w połączeniu z przypadkowymi wysokimi stężeniami heksanu w powietrzu wylotowym. Delikatna, wilgotna i lepka mączka

cząstki mają tendencję do aglomeracji, powodując, że udział drobnych cząstek w spalinach jest stosunkowo niski. W tym sensie separatory te, zwykle zaprojektowane do usuwania drobnych cząstek, nie są odpowiednie. Ponadto cząstki wysuszonej mączki zmczą się w płucce, a zebrana mączka będzie musiała zostać ponownie wysuszona.

Rysunek 11.16 pokazuje podstawowy schemat przepływu oddzielania emisji mokrego pyłu przez cyklony.



Rysunek 11.16: Podstawowy schemat separacji emisji mokrego pyłu za pomocą cyklonów

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczona emisja pyłu, odzyskany produkt i ograniczone ryzyko pożaru.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 11.9 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem cyklonów jako techniki ograniczania pyłu.

Tabela 11.9: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji pyłu z suszenia i chłodzenia mączki po obróbce w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
272-7	0,29	NI	EN 13284-1	Co roku	Nasiona słonecznika Suszarnia do mączki
305-6	1,00	21,00	EN 13284	Co roku	Soja Suszarnia/chłodziarka do mączki
225-6	1,00	20,90	EN 13284-1	Co dwa lata	Soja Chłodziarka do mączki
224-7	1,80	NI	NI	Co dwa lata	Nasiona słonecznika Suszarnia do mączki
225-5	2,20	20,90	EN 13284-1	Co dwa lata	Soja Suszarnia do mączki
226-3	5,60	20,90	EN 13284-1	Co roku	Soja Suszarnia do mączki
086-4	7,00	20,90	EN 13284-1	NI	Soja, nasiona rzepaku Suszarnia/chłodziarka do mączki
466-9	11,00	NI	EN 13284-1	Co roku	Soja, nasiona rzepaku Spaliny z suszenia i chłodzenia mączki
088-1	11,60	NI	VDI 2066	Co roku	Soja Spaliny z suszenia i chłodzenia mączki

NB: NI = nie podano informacji
Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[75, FEDIOL 2002], [193, TWG 2015]

11.4.2.3 Ograniczenie emisji odorów

11.4.2.3.1 Biopłuczka

Informacje ogólne znajdują się w Sekcji 2.3.7.3.5.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Gazy odlotowe z układu oleju mineralnego z ekstrakcji rzepaku zawierają dużo związków siarki wytwarzających odor, zwłaszcza H₂S. Belgijska instalacja rzepaku (# 044), przy zastosowaniu biopłuczki osiągnęła ograniczenie o około 97% związków siarki (usuwanie 2-3 kg H₂S na godzinę), przy niewielkim zużyciu substancji i bez wytwarzania drobnych odpadów. Podobne wyniki zgłoszono w innej instalacji (# 92).

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.3.2 Biofiltr

Aby uzyskać informacje ogólne, patrz sekcja 2.3.7.3.4.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W jednej instalacji nasion oleistych (# 094) stosuje się biofiltr do oczyszczania powietrza wylotowego. Zgłoszono emisję całkowitych LZO na poziomie 2 mg/Nm³ (norma monitorowania, EN 13649). W innej instalacji nasion oleistych (# 090) powietrze wylotowe z procesu tłoczenia i ekstrakcja są przepuszczane przez biofiltr. Średni poziom emisji całkowitych LZO od 87,9 mg/Nm³ zostało już opisane (na podstawie trzech pomiarów punktowych). Standardem monitorowania stosowanym w obu przypadkach jest EN 13649. Energia elektryczna jest potrzebna do uruchomienia wentylatora w celu przepchnięcia powietrza wywiewanego przez biofiltr (wentylatory razem mają moc 120 kW przy pełnym obciążeniu). Zużywa się około 4,5 m³ wody/dzień na nawilżanie materiału filtracyjnego. Materiał filtra należy wymieniać w zależności od obciążenia co 3–5 lat.

W innej instalacji z nasion oleistych (nr 466) zastosowano biofiltr, aby w 2014 r. Przetworzyć łącznie 85 000 m³ emisji. Osiągnięto ograniczenie emisji odoru o około 50%, co spowodowało emisję odoru o wartości 77 046 OU E/m³.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.3.3 Płuczka mokra w połączeniu z biofiltrem

Opis

Ograniczenie emisji odorów dzięki połączeniu mokrej płuczki i biofiltra.

Opis techniczny

Płuczka powietrza wywiewanego usuwa brud i cząstki oleju ze spalin par, susząc, pokłady chłodzące DC i inne zasysane spaliny z przenośników. Dzięki pompie i dyszom woda myjąca jest rozpylana w strumieniu objętości spalin w celu dozowania cząsteczek. Woda jest zwracana do czyszczenia układu wydechowego. Chłodząc powietrze i ze względu na wysoką wilgotność, powietrze wywiewane skrapla się. Kondensat jest pompowany do stacji uzdatniania wody.

Po wstępnym oczyszczeniu spalin wieża chłodnicza obniża swoją temperaturę do około 40°C, która jest potrzebna jako temperatura na wlocie do biofiltra. Biofiltr jest wykonany z betonu.

Powietrze jest kierowane do dwóch komór wypełnionych materiałem biofiltra. Materiał ten rozprzestrzenia się za pomocą płynu bakteryjnego w celu usunięcia odoru. Na koniec oczyszczone powietrze jest wdmuchiwane do atmosfery.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Niemiecka instalacja (nr 086) zgłosiła skuteczność ograniczania odoru wyższą niż 99%. Zużycie energii elektrycznej dla płuczki wynosiło około 616 MWh, a dla biofiltra około 680 MWh. Biofiltr wymaga temperatury na wlocie wynoszącej maksymalnie 40°C i 100% wilgotności względnej.

20 m³/d wody i pokarmu wodnego jest dostarczanych okresowo w dwóch warstwach na całym obszarze biobed; dostarczany jest również inhibitor korozji, biocyd i dyspergator do chłodni kominowej.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużycie wody jest potrzebne do nawilżania biożłoza i napełniania chłodni kominowej lub płuczek w razie potrzeby.

Uwagi techniczne istotne dla zastosowania

Potrzebne jest miejsce na zainstalowanie technik ograniczania emisji.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości około 1 700 000 EUR i roczny koszt operacyjny w wysokości około 165 000 EUR.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie emisji odorów.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja rzepaku w Niemczech (# 86).

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.4 Odzysk heksanu

11.4.2.4.1 Monitorowanie strat heksanów za pomocą bilansu masy (proces księgowy)

Opis

Objemuje to wykorzystanie zapisów zakupu instalacji, zapisów ważenia i zapasów w odniesieniu do heksanu i nasion oleistych. Okresowo mierzy się resztkowy heksan w oleju i mączce. Zainstalowane są urządzenia monitorujące, które wyzwalają alarm w przypadku przypadkowych uwolnień heksanu spowodowanych przez np. wycieki lub rozlanie. Możliwe jest również monitorowanie krytycznych temperatur, ciśnień i przepływów w urządzeniach procesowych zaangażowanych w odzyskiwanie heksanu.

Opis techniczny

Monitorowanie specyficznych strat heksanu (np. kg heksanu na tonę nasion oleistych przetwarzanych średnio rocznie) na podstawie bilansu masy stanowi opłacalną metodę oceny ogólnej wydajności połączonych zintegrowanych z procesem systemów odzyskiwania heksanu. Operatorzy zwykle koncentrują się na całkowitych stratach heksanu podczas instalacji, a dokładniej na kg strat heksanu na tonę nasion oleistych przetworzonych przez dłuższy okres czasu, zwykle jeden rok. Konkretnie straty heksanu (równoważne zużyciu heksanu) jako średnia roczna obejmują straty ze wszystkich źródeł i warunków w ciągu roku. Monitorowanie obejmuje wykorzystanie dokumentacji zakupu instalacji, dokumentacji ważenia i zapasów w odniesieniu do heksanu i nasion oleistych, i jest również znany jako proces księgowy.

Operatorzy znacznie częściej monitorują zakupy heksanu i zapasy heksanu na miejscu, aby móc kontrolować nietypowe odchylenia w stratach heksanu. Monitorowanie konkretnych strat heksanu (ubytek na tonę przetworzonych nasion oleistych) opiera się na istniejących dokumentach zakupu instalacji i

Ponadto w ramach kontroli jakości produktu rutynowo mierzy się resztkowy heksan w oleju i mączce.

Monitorowanie konkretnych strat heksanu jako średniej rocznej uzupełnia się i dostosowuje do praktyk kontroli jakości produktu, które zapewniają rutynowy pomiar resztkowego heksanu w oleju i mączce. Ponadto, ze względów bezpieczeństwa procesu, zainstalowane są urządzenia monitorujące, które wyzwalają alarm w przypadku przypadkowego uwolnienia heksanu spowodowanego np. wyciekami lub rozlaniem. Pośrednio, straty heksanu są również monitorowane poprzez monitorowanie temperatur krytycznych, ciśnień i przepływów w urządzeniach procesowych zaangażowanych w odzysk heksanu. Skutecznie środki zapobiegania ryzyku wybuchu zapewniają zapobieganie przedłużonym uwalnianiom lub podwyższonej emisji heksanu.

Szczegółowe informacje na temat metodologii oceny bilansu masy można znaleźć w Części 7 załącznika VII do IED [265, COM 2010].

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zoptymalizowane parametry środowiskowe, straty heksanu można ograniczyć.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Monitorowanie strat heksanu za pomocą procesu księgowego jest wdrażane w wielu instalacjach nasion oleistych, nawet codziennie.

Podano wartości (jako średnie roczne) od 0,19 do 0,78 kg heksanu/tonę rozbitych nasion fasoli.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki.

Aspekty ekonomiczne

Kwantyfikacja całkowitych strat na podstawie zasad rachunkowości jest lepsza niż kwantyfikacja strat heksanu z pobierania próbek i badania poszczególnych punktów emisji pod względem opłacalności.

Sily napędowe do wdrożenia

Zgodność z przepisami ochrony środowiska.

Przykładowe zakłady

Różne instalacje w całej Europie.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

11.4.2.4.2 Przeciwprądowy przepływ mączki i pary w urządzeniu grzewczym do usuwania rozpuszczalnika (DT)

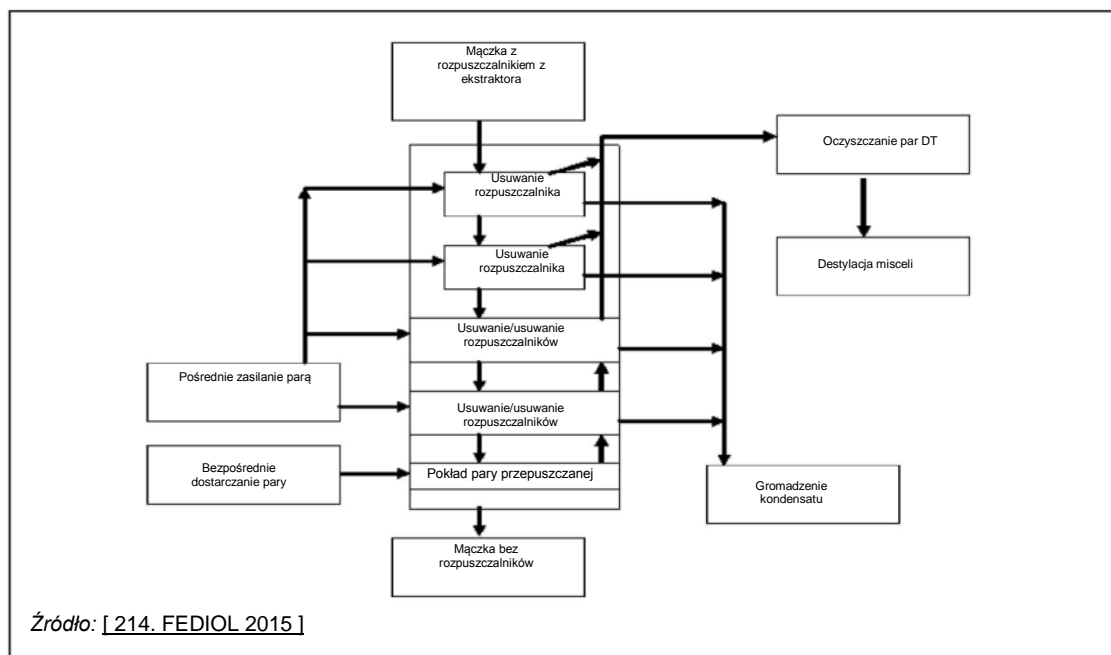
Opis

Heksan jest usuwany z mączki obciążonej heksanem w desolwentizerze-tosterze (DT) obejmującym przeciwprądowy przepływ pary i mączki.

Opis techniczny

Po ekstrakcji oleju mączka zawiera 25–40% rozpuszczalnika. Rozpuszczalnik usuwa się przez odparowanie w desolwentizerze-opiekaczu (DT) za pomocą bezpośredniej i pośredniej pary wodnej. Zbiornik DT ma kilka pokładów przed desolwentyzacją i desolwentyzacji/odpędzania. Mączka z ekstraktora wchodzi do DT przez górę i dociera do pierwszego pokładu wstępnego rozpuszczalnika. Pokłady przed desolwentyzacją mają tylko pośrednie ogrzewanie parowe, które odparowuje rozpuszczalnik powierzchniowy. Ta konfiguracja ogranicza ilość wody skroplonej na mączce w sekcjach odpędzania, tym samym ograniczając nakład energii potrzebny do następnego etapu suszenia mączki.

Bezpośrednia para jest wprowadzana do systemu przez pokład pary rozpryskowej na spodzie DT. Para migruje przez warstwy mączki na każdym pokładzie. W ten sposób duża część heksanu jest usuwana z mączki z powodu kondensacji pary wodnej na mączce. DT demonstruje prawdziwy przepływ przeciwnyprądowy żywej płuczającej pary i mączki. Zużycie pary jest zminimalizowane przez przepływ przeciwnyprądowy i zastosowanie pokładów wstępnie rozpuszczających. Pary z pokładów odpędowych i pokładów wstępnie rozpuszczających są łączone wewnątrz granic naczyń DT i ponownie wykorzystywane w innym procesie ekstrakcji jako czynnik grzewczy w destylacji miscella po oczyszczeniu (patrz sekcja 11.2.2.3.1). Ze względu na kontakt pary z mączką odbywa się również opiekanie. Proces opiekania inaktywuje enzymy, zapewniając w ten sposób optymalną jakość białka mączki do stosowania jako pasza dla zwierząt i poprawiając jej strawność [75, FEDIOL 2002]. Rysunek 11.17 przedstawia podstawowy schemat przepływu przeciwnyprądowego w DT mączki.



Rysunek 11.17: Przepływ przeciwnyprądowy w desolwentyzerze-opiekaczu

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie utraty rozpuszczalnika do mączki i środowiska. Ograniczenie zużycia pary w procesie usuwania rozpuszczalników i suszenia mączki. Ograniczone ilości ścieków. Bardziej zrównoważona integracja ciepła z systemem destylacji misceli, dzięki czemu ogranicza się zapotrzebowanie na media ciepłe i zimne

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zużycie energii jest zwykle podawane dla DT i suszenia końcowego jako całości.

Na przykład, przez wstępne rozpuszczanie za pomocą pary pośredniej w górnych pokładach, ilość wody skroplonej na mączce w sekcjach odpędzania jest ograniczona w porównaniu z przypadkiem, gdy stosowana jest bezpośrednia para. Następnie nakład energii potrzebny do etapu suszenia mączki zostaje następnie ograniczony. Tabela 11.10 pokazuje dane dotyczące zużycia energii dla DT i operacji suszenia w trakcie ekstrakcji nasion oleistych.

Tabela 11.10: Dane dotyczące zużycia energii dla DT i działania suszenia dalszego w ekstrakcji oleju z nasion

Para grzewcza	15,55-31,11	kWh/t
	56-112	MJ/t
	20-40	kg/t
Odpędzanie pary	54,44-116,66	kWh/t
	196-420	MJ/t
	70-150	kg/t
Energia elektryczna dla napędu DT	2-5	kWh/t
	7-18	MJ/t
Źródło: [192, COM 2006]		

Doniesiono, że przepływ przeciwpądowy umożliwi operatorowi utrzymanie akceptowalnego poziomu resztkowego rozpuszczalnika w mączce opuszczającej DT w celu zminimalizowania utraty heksanu w procesie ekstrakcji, a także w celu zminimalizowania temperatury mieszaniny par opuszczającej DT w tym samym czasie. Przy wyższych temperaturach pary zużycie pary pośredniej wzrasta.

Pary DT są ponownie wykorzystywane w pierwszym parowniku systemu destylacji Miscella (patrz sekcja 11.4.2.4.3). Końcowe odparowanie i odpędzanie jest zakończone parą. Mieszaninę kondensatu wody i heksanu rozdziela się w separatorze rozpuszczalnikowym. Heksan jest ponownie wykorzystywany, a ścieki są odprowadzane do oczyszczalni ścieków. Ścieki zawierają tylko ChZT i azot Kjeldahla.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Nadaje się do nowych i istniejących instalacji. Technika jest łatwo dostępna i cechuje się dobrą niezawodnością działania.

Aspekty ekonomiczne

Wysokie koszty inwestycji początkowej. Ograniczenie kosztów energii dla instalacji wydobywczej.

Siły napędowe do wdrożenia

- Potencjalnie niższy poziom resztkowego rozpuszczalnika w mączce.
- Ograniczenie kosztów operacyjnych instalacji.
- Zwiększone bezpieczeństwo instalacji.
- Zapewnione bezpieczeństwo operacyjne procesu końcowego.
- Zgodność z przepisami kontrolującymi całkowitych LZO.

Literatura źródłowa

[75, FEDIOL 2002]

11.4.2.4.3 Odparowanie z mieszaniny olej/heksan

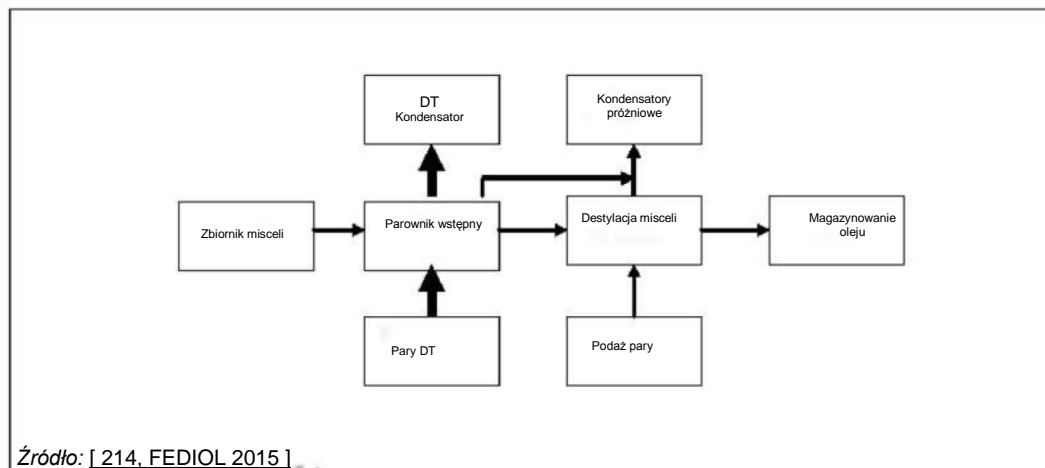
Opis

Heksan usuwa się z mieszaniny olej/heksan za pomocą wyparek. Pary z desolwentyzera-opiekacza (mieszanina para/heksan) służy do zapewnienia energii cieplnej w pierwszym etapie odparowywania.

Opis techniczny

DT usuwa heksan z mączki (patrz sekcja 11.4.2.4.2). Pary z etapu DT (mieszanina para/heksan) są podawane do pierwszego etapu wstępnego parownika destylacji miscella w celu zapewnienia źródła ciepła, a więc odzyskiwania energii. Dodatkowe usunięcie heksanu ze stężonej misceli (mieszanina olej/heksan) ma miejsce w parowniku drugiego stopnia i odpędzaniu oleju stopnia trzeciego.

Rysunek 11.18 pokazuje schemat przepływu integracji pary i ciepła w ID.



Rysunek 11.18: Integracja ciepła z parą w desolwentyzerze-opiekaczu

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i rozpuszczalników.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zgłoszone oszczędności energii w procesie ekstrakcji wynoszą około 37,5 kWh/t (135 MJ/t) (60 kg pary/t) nasion. Energia jest również oszczędzana poprzez ograniczenie obciążenia cieplnego układu wody chłodzącej instalacji.

W parowniku wstępnym stężenie miscieli (% oleju w heksanie/mieszaniu olejów) wzrasta z około 20–30% do 60–75%. Na przykład podczas przetwarzania soi układ wstępnego odparowywania powoduje odparowanie około 0,4 tony heksanu na tonę nasion w oparciu o dostępność ciepła odpadowego pary DT. Stanowi to znaczną ilość świeżego rozpuszczalnika wprowadzanego do ekstrakcji. Ponowne wykorzystanie wartości energii ogranicza obciążenie cieplne skraplacza DT. Zapotrzebowanie pary na dalszą destylację miscieli jest zminimalizowane.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Szeroko stosowany w ekstrakcji nasion oleistych. Technika jest łatwo dostępna i cechuje się dobrą niezawodnością działania.

Aspekty ekonomiczne

Wysoka inwestycja początkowa. Ograniczenie kosztów operacyjnych instalacji dzięki odzyskowi energii.

Siłły napędowe do wdrożenia

- Optymalizacja bilansu energii destylacji miscieli.
- Poprawione bezpieczeństwo instalacji.
- Zgodność z rządowymi programami oszczędzania energii.

Literatura źródłowa

[75, FEDIOL 2002], [214, FEDIOL 2015]

11.4.2.4.4 Kondensacja w połączeniu z mokrą płuczką z olejem mineralnym

Opis

Opary heksanu są schładzane do temperatury poniżej punktu rosy, aby się skropliły. Nieskondensowany heksan jest absorbowany w płuczce z wykorzystaniem oleju mineralnego jako cieczy płuczającej do późniejszego odzysku.

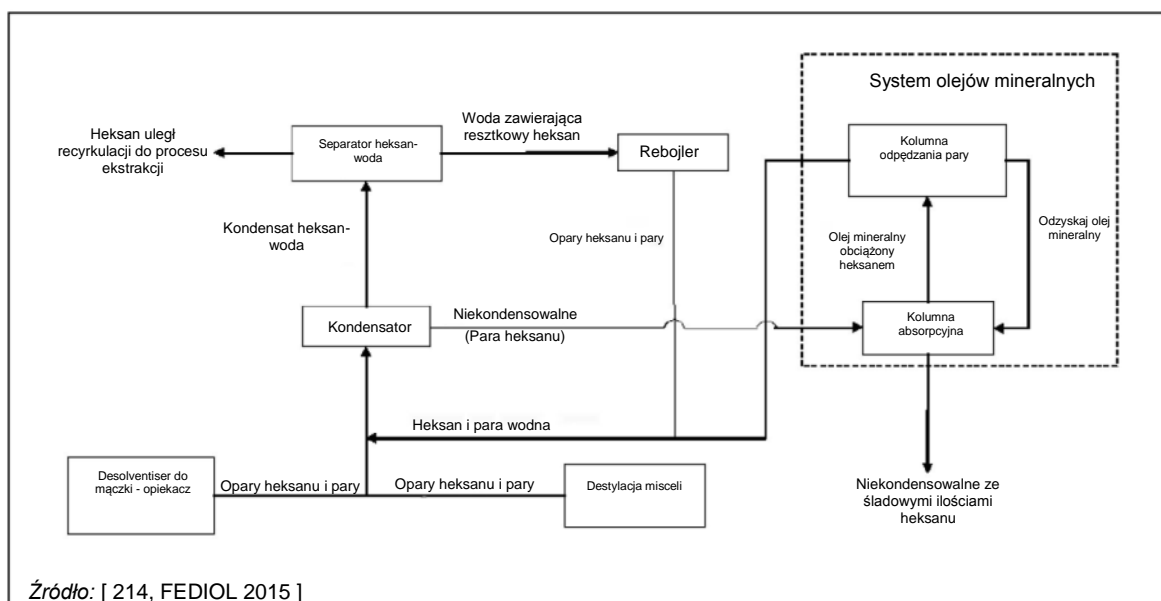
Opis techniczny

Opary heksanu i pary pochodzące z deolweryzowania mączki, opiekania, destylacji miscella, reboilera i kolumny odpędowej układu oleju mineralnego przechodzą przez skraplacz.

Elementy, które nie mogą być skraplane przez skraplacz, np. Powietrze wylotowe o bardzo małej objętości ze śladowymi ilościami heksanu, jest absorbowane przez płuczkę oleju mineralnego.

Płuczka do oleju mineralnego składa się z kolumny absorpcyjnej, w której heksan jest absorbowany przez zimny olej mineralny spożywczy. Olej mineralny obciążony heksanem przepuszcza się następnie przez kolumnę odpędzającą parę wodną w celu odzyskania heksanu. Olej mineralny schładza się i ponownie wykorzystuje w kolumnie absorpcyjnej.

Heksan i para wodna z kolumny odpędzającej są skraplane w skraplaczu. Kondensat heksan-woda trafia następnie do separatora heksan-woda. Ścieki dekantuje się w separatorze heksan-woda, a heksan zawraca się do procesu ekstrakcji. Proces przedstawiono na Rysunku 11.19.



Rysunek 11.19: Układ oleju mineralnego i powiązane etapy procesu

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Odzysk heksanu do ponownego użycia i w konsekwencji niższe poziomy emisji całkowitych LZO.

Powiązania między komponentami środowiska

Dodatkowe zużycie energii, głównie z powodu podgrzewania oleju mineralnego, użycia pary odpędowej i energii elektrycznej do pompowania oleju.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Stężenia emisji heksanu poniżej dolnej granicy wybuchowości, na przykład około 40 g/m^3 , może być osiągnięte. Zużycie energii wynosi około 25 kg pary/tonę nasion i 0,5 kWh/tonę nasion.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Nadaje się do istniejących i nowych instalacji, dobrą niezawodność działania i jest łatwo dostępny.

Aspekty ekonomiczne

Koszty inwestycyjne są wysokie, a dodatkowe koszty operacyjne są związane z dodatkowym zużyciem energii. Koszty są oszczędzane dzięki odzyskowi heksanu.

Siły napędowe do wdrożenia

Wyższe bezpieczeństwo instalacji, odzysk i ponowne użycie heksanu, ustawodawstwo kontrolujące całkowite LZO i brak lepszej alternatywy dla oleju mineralnego spożywczego jako cieczy absorpcyjnej.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowany w przetwórstwie nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego.

Literatura źródłowa

[75, FEDIOL 2002]

11.4.2.4.5 Grawitacyjne rozdzielanie faz w połączeniu z destylacją

Opis

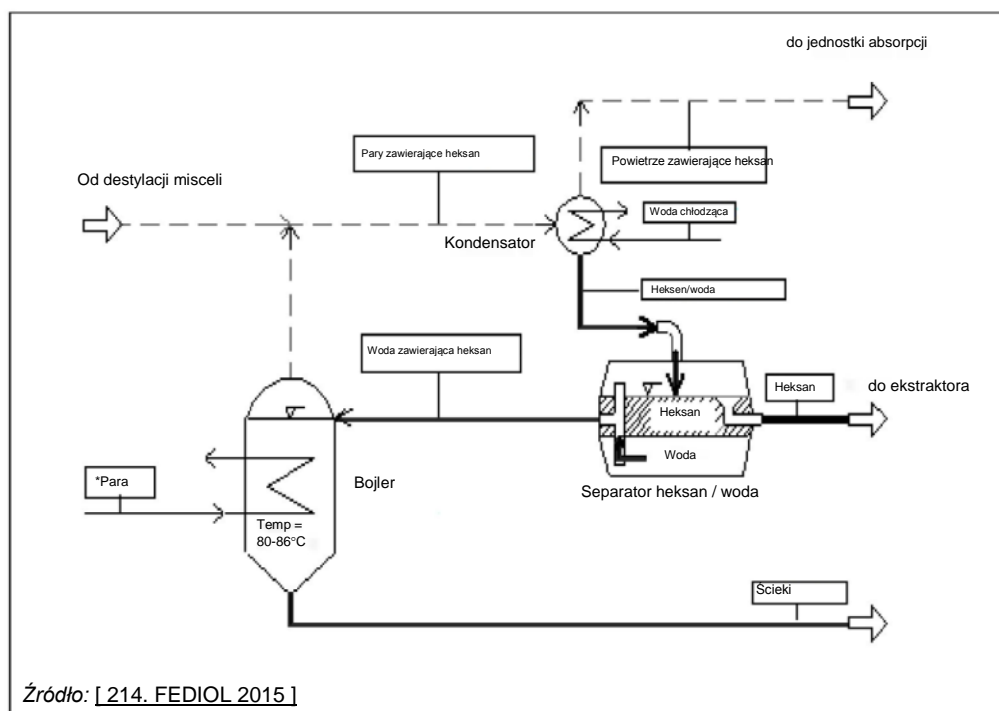
Nierozpuszczony heksan oddziela się od fazy wodnej za pomocą grawitacyjnego separatora faz. Pozostały heksan oddestylowuje się przez ogrzewanie fazy wodnej do około 80-95 °C.

Opis techniczny

W procesie ekstrakcji oleju stosuje się heksan jako rozpuszczalnik. W rezultacie para bogata w heksan skrapla się, tworząc wodę procesową zawierającą heksan w temperaturach około 50°C. Nierozpuszczony heksan jest w dużej mierze oddzielany za pomocą grawitacyjnego separatora faz, tj. separatora heksanu wody.

Wszelkie pozostałości rozpuszczalnika w fazie wodnej separatora heksan-woda oddestylowuje się przez ogrzewanie fazy wodnej do około 80–95°C w kotle. Powstałe pary heksan-woda z reboilera są skraplane razem z parami z etapu destylacji misceli. Niekondensująca się gazowa para jest przetwarzana w płuczce oleju mineralnego za skraplaczem, w którym pochłania się resztkowy heksan (patrz sekcja 11.4.2.4.4).

Cały odzyskany heksan jest ponownie wykorzystywany w procesie ekstrakcji. Po ugotowaniu woda prawie pozbawiona heksanu jest doprowadzana do systemu ścieków. Ta technika eliminuje również potencjalne ryzyko wybuchu z odpadów bogatych w rozpuszczalniki w dalszym systemie oczyszczania ścieków. Proces przedstawiono na Rysunku 11.20. Bezpieczeństwo systemu oczyszczania ścieków jest zapewnione przez zapobieganie wybuchowym mieszaninom heksanu i powietrza.



Rysunek 11.20: Schemat przepływu procesu odzyskiwania heksanu z wody procesowej podczas ekstrakcji nierafinowanych olejów roślinnych

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie i emisja heksanu. Minimalizacja OWO lub ChZT oraz ładunku BZT w ściekach.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększony wkład energii cieplnej. Podwyższona temperatura ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Pary jest zużywany w ilości 0,778 kWh/m³ wody (1 kg/m³). Zawartość heksanu w ściekach jest mniejsza niż 3 mg/l. Odzysk heksanu wynosi około 5 kg/t nasion

[192, COM 2006].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Powszechnie stosowane i łatwo dostępne, bez żadnych ograniczeń. Niezawodność działania jest bardzo dobra ze względu na wielostopniową konstrukcję, kontrolę temperatury i monitorowanie.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Siłły napędowe do wdrożenia

- Ograniczone koszty dzięki mniejszym stratom heksanu.
- Zapewnienie bezpieczeństwa instalacji.
- Przestrzeganie lokalnych dopuszczalnych wielkości ścieków dla węglowodorów.
- Przestrzeganie ustawowych wymogów dotyczących zatrzymywania rozpuszczalników, w tym kontroli przepisów całkowitych LZO, tj. WE/99/13 i powiązane ustawodawstwo krajowe.

Przykładowe zakłady

Instalacja #223 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [75, FEDIOL 2002], [100, Bockisch M. 1993], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

11.5 Nowe techniki

11.5.1 Zastosowanie substancji innych niż heksan do ekstrakcji oleju

Opis

Bio-rozpuszczalniki lub nadkrytyczny dwutlenek węgla zgłoszono jako alternatywy dla heksanu do ekstrakcji oleju.

Opis techniczny

2-metylotetrahydrofuran (MeTHF) wydaje się być obiecującą alternatywą dla n-heksanu do ekstrakcji olejów roślinnych. MeTHF, wytwarzany z biomasy, takiej jak kolby kukurydzy, łuska trzciny cukrowej lub łuski owsa, jest jednym z tych „zielonych” i biologicznych rozpuszczalników. Może być syntetyzowany z kwasu lewulinowego lub furfuralu wytwarzanego z cukrów C5 i C6 celulozy i może być degradowany przez światło słoneczne i powietrze.

Ekstrakcja nadkrytyczna może dać czysty, wysoce skoncentrowany ekstrakt. Ta metoda jest również mniej szkodliwa dla składników aktywnych niż metody wykorzystujące ciepło i/lub chemikalia. Proces odbywa się w systemie zamkniętym. Ekstrakt jest oddzielany od dwutlenku węgla w dwóch etapach: najpierw grawitacyjnie, a następnie odwirowany. Następnie dwutlenek węgla schładza się ponownie w celu upłynnienia i zwraca do obiegu.

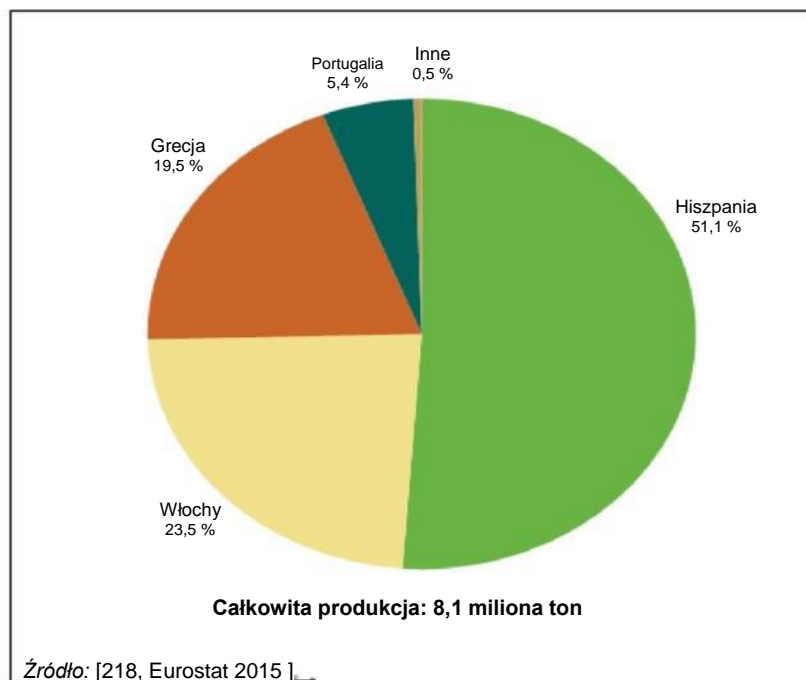
Literatura źródłowa

[279, TWG 2017]

12 PRZETWARZANIE I RAFINACJA OLIWY Z OLIVEK

12.1 Ogólne informacje o sektorze

W 2014 r. UE była największym producentem oliwy z oliwek na świecie, odpowiadając za prawie trzy czwarte światowej produkcji. Drzewa oliwne są uprawiane w Hiszpanii, Włoszech, Grecji, Portugalii, Francji, Chorwacji, na Cyprze, w Słowenii i na Malcie - chociaż 99,5% produkcji oliwek w UE-28 w Rok 2014 był skoncentrowany w pierwszych czterech z tych dziewięciu państw członkowskich UE (zob. Wykres 12.1).



Rysunek 12.1: Produkcja oliwek do oliwy z oliwek według głównych państw członkowskich UE produkujących w 2014 r. (% EU-28)

W 2007 r. W UE istniało 1,9 miliona gospodarstw z gajami oliwnymi. Sektor oliwek charakteryzuje się dużą liczbą małych operacji. Wydaje się, że produkcja oliwy z oliwek w Hiszpanii (413 000 gospodarstw o średniej wielkości 5,3 ha) jest stosunkowo mniej rozdrobniona niż w Grecji (531 000 gospodarstw o średniej wielkości 1,6 ha) lub we Włoszech, które mają największą liczbę gospodarstw (776 000, o średniej wielkości 1,3 ha).

12.2 Zastosowane procesy i techniki

Oliwa z oliwek odnosi się do produktu uzyskanego z *Olea europea*. Składa się z około 98% glicerydów, a pozostałe 2% stanowią różne składniki naturalnie obecne w oliwkach, z których niektóre odgrywają podstawową rolę w charakterystyce odorowej i smakowej i które są również ważne dla stabilności i jakości produktu. Oliwa z oliwek i oleje z łuski są klasyfikowane na podstawie nazw i definicji z rozporządzenia 136/66/EWG z dnia 22 września 1966 r. W sprawie ustanowienia wspólnej organizacji rynku olejów i tłuszczów [121, COM 1966].

Oleje z pierwszego tłoczenia, oleje z pierwszego tłoczenia i zwykłe oleje z pierwszego tłoczenia są jadalne; jednak tylko oleje z pierwszego tłoczenia i oleje z pierwszego tłoczenia mogą być sprzedawane na rynku, ponieważ są przeznaczone do bezpośredniego spożycia. Zwykłe oleje z pierwszego tłoczenia są powszechnie stosowane w połączeniu z rafinowanymi oliwami z oliwek i rafinowanymi olejami z łuski. Kwaśne oleje o kwasowości wyższej niż 3,3 stopnia są zwykle rafinowane.

Jakość oliwy z oliwek zależy od dojrzałości oliwek, rodzaju zbioru, np. Zbioru lub wytrząsania, rodzaju przechowywania pośredniego oraz rodzaju przeprowadzanego przetwarzania. Oliwki zawierają 38% do 58% oliwy i do 60% wody. Dojrzałe oliwki powinny być przetwarzane tak szybko, jak to możliwe, ponieważ lipazy w pulpie powodują szybką hydrolizę oleju, pogarszając jego jakość do celów jadalnych. Najwyższej jakości oleje są wytwarzane ze świeżych, starannie zbieranych oliwek poprzez ograniczenie rozmiaru, wklejanie i tłoczenie na zimno. W produkcji oliwy z oliwek istnieją obecnie trzy systemy wydobywania oliwy: tradycyjna, poprzez tłoczenie; separacja trójfazowa; i rozdzielanie dwufazowe.

W tradycyjnej produkcji oliwy z oliwek oliwki są mielone pastę w kamiennych młynach, jednak obecnie stosuje się również nowoczesny sprzęt do mielenia. Po mieleniu następuje zacieranie, ewentualnie z dodatkiem soli. Pulpa jest następnie prasowana, a olej tłoczony jest klarowany przez sedymentację lub wirowanie. Tradycyjne prasy z otwartą klatką są obecnie zastępowane przez ciągłe wyciarki ślimakowe. Tłuczoną pulpę można również rozdzielić w poziomym dekanterze, w którym to przypadku surowy olej ponownie wiruje się po dodaniu wody myjącej. Alternatywnie można zastosować maszyny do usuwania ziaren z pulpy, a pozostałość jest następnie oddzielana za pomocą wirówek samorozładowujących. Po prasowaniu na zimno, w wyniku którego uzyskuje się czyste gatunki, zazwyczaj następuje prasowanie na ciepło w temperaturze około 40°C. Oliwa z oliwek tłoczona na zimno jest cennym olejem jadalnym.

W Hiszpanii większość instalacji wykorzystuje wirówki dwufazowe, podczas gdy w większości innych krajów śródziemnomorskich większe instalacje stosują technikę trójfazową, a mniejsze instalacje zwykle nadal stosują tradycyjne tłoczenie. Podczas gdy dwufazowe wytwarzają odpady przypominające pastę, zarówno tradycyjny, jak i trójfazowy układ wytwarzają fazę ciekłą, tj. Ścieki z tłoczni oliwy lub alpechiny i plasek prasowy znany jako wyciarkowy, łuska lub orujo. Ten ostatni produkt można dalej traktować jako olej z łusek lub wyciarkowy. Pozostała stała łuska suszy się do 3–6% wilgotności i wykorzystuje jako paliwo. Olej z ziaren oliwy otrzymuje się przez tłoczenie i ekstrakcję rozpuszczalnikową oczyszczonych ziaren. Jest podobny do oliwy z oliwek, ale nie ma typowego smaku.

Specyfikacje handlowe opierają się przede wszystkim na zawartości FFA i ocenie smaku. W niektórych krajach tłoczona na ciepło oliwa z oliwek o wysokiej kwasowości jest rafinowana przez neutralizację, bielenie i dezodoryzację (patrz sekcja 11.2.2) i aromatyzowana przez zmieszanie z olejem tłoczonym na zimno. Plasek prasowy zawiera od 8% do 15% stosunkowo ciemnego oleju, zwanego sanza lub orujo, który można ekstrahować heksanem i służy do celów technicznych. Po rafinacji nadaje się również do spożycia.

Produkcja oliwy z oliwek jest tradycyjnie jednym z głównych źródeł zanieczyszczeń przemysłowych w regionach, w których jest prowadzona, np. W Andaluzji w Hiszpanii. W tradycyjnym przetwarzaniu oliwek, tj. w produkcji trójfazowej, ekstrakcja nasion oliwek dała strumienie, tj. oleisty, wodny i stały.

Strumieniem oleistym jest olej z pierwszego tłoczenia. Jest produkowany w ilości około 200 kg/t oliwek, jeżeli jest uzyskiwany przy użyciu ciągłego oddzielania przez wirówki dekantacyjne lub 150 kg/t przy użyciu pras do oliwek.

Wodne odpady, tj. Ścieki, są czasami nazywane wodą roślinną i są bardzo zanieczyszczone. Jego wielkość zależy od zastosowanej techniki, lecz na ogół 1 m³ ścieków jest wytwarzany na tonę oliwek przetwarzane. Szacuje się, że specyficzne zanieczyszczenie wynosi około 65 kg BZT s/t przetworzonych oliwek. Na początku lat 90. powstałe ścieki podczas kampanii trwającej 100 dni stanowiły mniej więcej tyle samo wody, co całkowita populacja Andaluzji przez cały rok. W tym czasie stosowano tylko klasyczne prasy i trójfazowe ciągłe rozdzielanie za pomocą wirówek dekantacyjnych.

Odpady stałe składają się z dwóch głównych części, tj. kamieni lub ziaren i makuchu/wytłoczyn surowej oliwy. Pestki gromadzą się w instalacjach, w których produkuje się destylowane lub nadziewane oliwki stołowe. Mogą być stosowane jako paliwo do ogrzewania, materiałów budowlanych lub węgla aktywowanego. Z pierwszego tłoczenia oliwek w ciastku oliwkowym jest jeszcze niewielka ilość oleju, który można wyekstrahować. Jego zawartość wody i skład zależą od zastosowanej techniki ekstrakcji. Jeśli nie jest poddawany dalszej obróbce, tj. Ekstrakcji, to ciasto jest często wykorzystywane jako paliwo do ogrzewania, jako dodatek do pasz dla zwierząt lub wracane do gaju oliwnego jako ściółka w celu kondycjonowania gleby.

W technice wdrożonej po raz pierwszy w latach 1991–1992 wirówki dekantacyjne zmodyfikowano w taki sposób, że pokruszone (mieszane) oliwki podzielono na dwie fazy, tj. Fazę olejową i fazę stałą. Ta technika nie wymaga dodawania wody do mieszanki oliwek. Do 2000 r. Praktycznie wszystkie andaluzyjskie młyny oliwy przeszły na proces dwufazowy.

Woda jest oszczędzana w części ekstrakcyjnej procesu dwufazowego. Ogranicza się również ilość ścieków i ładunek zanieczyszczeń. Oszczędności wody są szczególnie znaczące, ponieważ oliwki są uprawiane i przetwarzane na obszarach o bardzo niskim poziomie opadów. Otoczenie wiejskie znacznej części przemysłu oznacza również, że dostęp do miejskiej oczyszczalni ścieków jest niewielki. Jednak bardziej wilgotna wydajność substancji stałych jest również uważana za problem porównywalny do ścieków wytwarzanych w procesie trójfazowym.

Stała produkcja, tj. Zużyte oliwki lub wytłoki (w hiszpańskim „alperujo”) jest wytwarzana w większych ilościach niż w procesie trójfazowym. Po dalszej ekstrakcji heksanem powstaje tzw. zużyty placek oliwkowy. Jest to często wykorzystywane jako paliwo do ogrzewania, jako dodatek do pasz dla zwierząt lub wracane do gaju oliwnego jako ściółka. Zużyty placek oliwny jest zwykle suszony przed usunięciem. Zapotrzebowanie na energię i koszt suszenia są wyższe, a suszenie jest trudniejsze ze względu na wyższą zawartość wody, polisacharydów i polifenoli w „alperujo”. Ciągła trójfazowa generuje zużyte oliwki o wilgotności 35–45%. Dzięki ciągłemu dwufazowemu systemowi zużyte oliwki wykazują wilgotność między 60% a 70% [277, RC/SPC 2000].

W części dwufazowej ekstrakcji nie jest używana woda, w związku z czym nie ma potrzeby jej uzdatniania. Ilość i ładunek zanieczyszczeń ścieków jest mniejszy. W tradycyjnym procesie przetwarzania 1 tonę oliwek, do wytwarzania, około 0,6 m³ ścieków z poziomu emisji BZT 5 120 000–130 000 mg/l. Ilość ścieków wytwarzane przy użyciu techniki z dwoma fazami wynosi około 0,15 m³ oliwki 3/t, o średniej BZT 5 45 000–60 000 mg/l. Ponieważ do ekstrakcji nie jest używana woda, istnieją również oszczędności w zużyciu wody [277, RC/SPC 2000].

Istnieją trudności związane z obsługą zużytego placka oliwnego, który ma wyższą wilgotność niż tradycyjny placek i nie jest akceptowany przez tradycyjne instalacje do ekstrakcji. Podobno mniej opłacalne jest wydobycie z niego oleju ze względu na niższą zawartość oleju w porównaniu do tradycyjnych lub trójfazowych układów. Kompostowanie jest zgłaszane jako opcja we wszystkich przypadkach. Zgłoszono, że użycie jako paliwo z biomasy jest opcją, jeśli dostępna jest masa krytyczna zużytego placka z oliwek, więc nie w przypadku pojedynczych rozproszonych i odizolowanych instalacji.

Wydajności dwufazowych i trójfazowych procesów produkcji oliwy z oliwek porównano w Tabeli 12.1.

Tabela 12.1: Porównanie przepustowości trzyfazowych i dwufazowych procesów przetwarzania oliwy z oliwek

		Dwufazowy proces	Proces trójfazowy
Wejście	Oliwki (t)	1	1
	Woda (m ³)	0,1–0,12 (woda do płukania)	0,1–0,12 (woda do płukania)
Wyjście	Olej (t)	0,2	0,2
	Ścieki (t lub m ³)	0,1-0,15	1-1,2
	Zużyte oliwki (t)	0,8	0,5-0,6
Źródło: [277, RC/SPC 2000]			

W dwufazowej ekstrakcji oliwy z oliwek nie trzeba dodawać gorącej wody. Zużycie energii w obu systemach wynosi <90–117 kWh/t. Ponadto, obydwa systemy wykorzystują tę samą objętość wody myjącej, czyli 0.1-0.12 m³/t oliwek. To zużycie wody jest niezależne od procesu ekstrakcji, chociaż w niektórych przypadkach zostaje zmieszane ze ściekami lub mokrą wytlókami z procesu ekstrakcji. Niektóre młyny nie używają wody do mycia, ponieważ zbierają oliwki bezpośrednio z drzew.

Istniejące trójfazowe wirówki dekantacyjne można zmodyfikować do pracy dwufazowej. Suszarnie wytlóków pierwotnie stosowane po ekstrakcji trójfazowej nie nadają się do suszenia wytlóków wytworzonych techniką dwufazową. Jeśli dwufazowy wytlók nie zostanie wysuszony w odpowiednich warunkach, wytwarzany z niego olej może zawierać poziomy emisji WWA, które mogą przekraczać poziomy dozwolone w przepisach bezpieczeństwa żywności.

12.2.1 Rafinacja oliwy z wytlóczyn z oliwek

Instalacje wytlóczyn z oliwek przetwarzają wytlóki z oliwek pozostałe po ekstrakcji oliwy z oliwek. Olej jest ekstrahowany rozpuszczalnikami, co daje surowy olej wytlóczynowy i zużyte łupiny. Ropa jest wysyłana do rafinerii, a następnie wykorzystywana w przemyśle spożywczym, a zużyte wytlóki wykorzystywane są głównie jako paliwo. Rafinowane oliwy z wytlóczyn z oliwek są mieszane z olejkami z pierwszego tłoczenia innymi niż oliwy lampante. Jest również klasyfikowany na podstawie nazw i definicji z rozporządzenia 136/66/EWG [121, COM 1966].

2.2 Oczyszczanie ścieków

Fosfor występuje w formie nieorganicznej i organicznej. Testy przeprowadzono w skali laboratoryjnej i pilotowej. Opracowane strategie obróbki, które zostały wdrożone w dwóch prototypowych systemach na skalę produkcyjną. Oba przykłady są dostosowane do specjalnych warunków pracy instalacji i ich lokalnej sytuacji. Optymalizacja prototypów jest nadal w toku.

Podstawowa obróbka stosowana w sektorze olejów roślinnych ogólnie obejmuje:

- wyrównanie przepływu i obciążenia (patrz sekcja 2.3.6.1.3)
- sedymentacja (patrz sekcja 2.3.6.3.2)
- pułapka tłuszczu (patrz sekcja 2.3.6.1.2)
- DAF (patrz Sekcja 2.3.6.3.3)
- opady atmosferyczne (patrz sekcja 2.3.6.3.1) w celu ograniczenia poziomów emisji fosforu.

Ponadto stosuje się obróbkę wtórną i stosuje się procesy tlenowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.1). Zasadniczo ścieki dobrze nadają się do oczyszczania biologicznego. Można użyć osadu czynnego (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.1), filtrów ściekowych (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.5) i wirujących kontaktorów biologicznych (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.7). Czynniki specyficzne dla branży, które mogą wpływać na biologiczne oczyszczanie ścieków, to obecność nisko lotnych substancji lipofilowych, siarczanu, podwyższony poziom fosfatydu i niskie pH.

12.2.2.1 Ścieki z oliwy z oliwek

Ścieki z młyna oliwnego są uważane za jedno z najbardziej zanieczyszczających ścieków z sektora FDM i powodują duże problemy na obszarach uprawy drzew oliwnych w Europie. Ma bardzo wysoki ChZT, tj. 200 000 mg/l, niskie pH, tj. 3–5,9 oraz wysoką zawartość substancji stałych, tj. TSS 20 000 mg/l. Ponadto wysoka zawartość polifenoli w ściekach z oliwy z oliwek, do 80 000 mg/l, bardzo utrudnia degradację bakterii i nadaje im właściwości fitotoksyczne.

Zwykle małe młyny oliwne, z których bardzo wiele jest poniżej progu dyrektywy IPPC, stosują laguny odparowujące (patrz sekcja 2.3.6.2.1.4). Umożliwienie odparowania ścieków na otwartych lagunach przez wiele miesięcy prowadzi do zwietrzałych odorów, a w wielu przypadkach wyciek powoduje zanieczyszczenie wód gruntowych. Stała pozostałość jest następnie wysyłana do rozsiewania. Bezpośrednie osadzanie w gajach oliwnych może powodować zanieczyszczenie wód gruntowych. Podłączenie do miejskiej oczyszczalni ścieków zwykle nie jest możliwe, ponieważ młyny oliwne są zwykle na obszarach wiejskich, gdzie miejskie oczyszczalnie ścieków albo nie istnieją, albo nie są zaprojektowane do oczyszczania takich ścieków. Stężenie termiczne (nie opisane w tym dokumencie) można również stosować do oczyszczania ścieków z oliwy z oliwek.

Ścieki z oliwy z oliwek można również oczyszczać za pomocą beztlenowej oczyszczalni ścieków, co może obniżyć poziomy emisji ChZT o 65–95%. Ma to wysokie koszty inwestycyjne, zwłaszcza, że młyny do produkcji oliwy z oliwek mają sezonowe zbiory, kampanie są prowadzone od października do marca i trwają tylko trzy miesiące w każdej lokalizacji. Charakterystyka sezonowa tych młynów nie wpływa na obróbkę, ponieważ fermentator beztlenowy można łatwo wznowić po uśpieniu, chociaż przywrócenie warunków obróbki zajmuje trochę czasu.

Wysoka zawartość polifenoli w ściekach hamuje rozwój bakterii tlenowych. Ponadto samoutlenianie związków fenolowych podczas kontaktu ścieków z oliwy z oliwek z powietrzem prowadzi do powstawania makrocząsteczkowych polifenoli, które są jeszcze trudniejsze do degradacji.

Dalsze alternatywne oczyszczanie ścieków z młynów oliwnych może wymagać skutecznego oczyszczania wstępnego (patrz Sekcja 2.3.6.1) w celu usunięcia ciał stałych. Zastosowanie strącania (patrz Sekcja 2.3.6.3.1) z wyborem optymalnego środka flokulującego eliminuje bardzo wysoki procent rozpuszczonej i rozdrobnionej materii organicznej, która następnie zostanie usunięta przez filtrację (patrz sekcja 2.3.6.3.7). Ostatni etap polega na zastosowaniu separacji membranowej (patrz sekcja 2.3.6.3.8), aby zapewnić 95% ograniczenie obciążenia organicznego. Jest to nadal przedmiotem badań, ale może stanowić rozwiązanie na przyszłość. Tabela 12.2 pokazuje porównanie alternatywnych metod oczyszczania ścieków z oliwy z oliwek.

Tabela 12.2: Porównanie alternatywnych metod oczyszczania ścieków z oliwy z oliwek

Sposób	Zalety	Wady
Rozprowadzanie	Poprawiona płodność z powodu zawartości K, Mg i substancji organicznych	Zanieczyszczenie wód gruntowych Wysokie zasolenie Ograniczenia prawne Negatywne skutki dla roślinności, jeśli niektóre poziomy zostaną przekroczone ze względu na zawartość polifenoli
Laguna do odparowania	Niska cena. Nie wymaga wyspecjalizowanych pracowników	Potrzebne duże powierzchnie lądowe Gnijące odory i owady Zanieczyszczenie wód gruntowych, jeśli izolacja niecki jest nieprawidłowa
Utlenianie białka	Szybszy system	Wysokie zużycie energii i koszty Tworzenie się skorupy w parownikach
Bezettlenowe procesy	Niskie zużycie energii Produkcja metanu Osad stabilizowany	Drogi montaż
Źródło: [71, AWARENET 2002]		

12.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

12.3.1 Zużycie energii

Konkretne wartości zużycia energii od 0,29 do 13,11 MWh/tonę produktu zgłoszono z trzech instalacji [193, TWG 2015].

12.3.2 Zużycie wody

Konkretne wartości zużycia wody między 2,16–10,29 m³/tonę produktu zgłosiły trzy instalacje (lata 2012–2014) [193, TWG 2015].

12.3.3 Wydajność stała

W produkcji surowej oliwy z oliwek tradycyjny system, tj. Tłoczenie, i system trójfazowy wytwarzają placek prasowy i znaczną ilość ścieków, podczas gdy system dwufazowy, stosowany głównie w Hiszpanii, wytwarza odpady podobne do pasty zwany „alperujo”, który ma wyższą zawartość wody i jest trudniejszy do obróbki niż tradycyjne odpady stałe. Zawartość wody w cieście prasowym, złożonym z surowego ciasta oliwkowego, wytlóków i łuski, wynosi około 30%, jeżeli jest wytwarzana tradycyjną technologią prasowania, a około 45–50% przy użyciu wirówek dekantacyjnych. Placek prasowy nadal ma trochę oleju, który zwykle odzyskuje się w osobnej instalacji. Wyczerpany placek oliwny jest spalany lub stosowany jako środek poprawiający glebę w gajach oliwnych.

12.3.4 Emisje do wody

Tradycyjna produkcja oliwy z oliwek, zwana także tłoczeniem, wytwarza około 2 do 5 litrów ścieków na litr wyprodukowanej oliwy, a trójfazowa ciągła ekstrakcja oliwy z oliwek generuje około 6 do 8 litrów ścieków na litr wyprodukowanej oliwy, podczas gdy dwufazowa ciągła oliwa z oliwek ekstrakcja wytwarza tylko około 0,33–0,35 litrów ścieków na litr wyprodukowanego oleju. Tabela 12.3 pokazuje charakterystykę ścieków z oliwy z oliwek przy użyciu różnych technik ekstrakcji.

Tabela 12.3: Charakterystyka ścieków z tłoczni oliwy z oliwek

Technologia	Ścieki objętość (m ³ /t oliwy z oliwek)	BZT (mg/l)	ChZT (mg/l)	TSS (mg/l)	pH
Tradycyjna ekstrakcja (prasowanie)	2-5	22 000–62 000	59 000–162 000	65– 000	4,6-4,9
Trójfazowa ekstrakcja	6-8	13 000–14 000	39 000–78 000	65– 000	5,2
Dwufazowa ekstrakcja	0,33-0,35	90 000–100 000	120 000–130 000	120– 000	4,5-5,0

Źródło: [42, Greckie Ministerstwo Środowiska 1997], [50, Junta de Andalucia i Agencia de Medio Ambiente 1994]

W tabeli 12.4 przedstawiono średnie objętości ścieków wytworzonych na różnych etapach dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji oliwy z oliwek. W tabeli 12.5 przedstawiono dane dotyczące składu ścieków wytwarzanych na różnych etapach dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji oliwy z oliwek.

Tabela 12.4: Ilości ścieków z oliwy z oliwek z dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji

Ścieki wypływające	Objętość (l/kg oliwek przetwarzan)	
	Dwufazowy proces	Trójfazowy proces
Mycie oliwek	0,05	0,09
Poziomie wirowanie	0	0,90
Mycie oliwy z oliwek (wirówka pionowa)	0,15	0,20
Czyszczenie ogólne	0,05	0,05
Ostateczny wyciek	0,25	1,24
Źródło: [297, Borja i wsp. 2006]		

Tabela 12.5: Skład ścieków z oliwy z oliwek z dwu- i trójfazowego procesu ekstrakcji

Ścieki wypływające	Proces dwufazowy			Proces trójfazowy		
	Ciała stałe (%)	Olej (%)	BZT (g/kg oliwki przetwarzan)	Ciała stałe (%)	Olej (%)	BZT (g/kg oliwki przetwarzan)
Mycie oliwek	0,54	0,1	0,87	0,51	0,14	7,87
Poziomie wirowanie	0	0	0	6,24	0,96	73,82
Mycie oliwy z oliwek (wirówka)	1,43	0,57	1,17	0	0	0
Ostateczny wyciek	2,82	0,29	2,25	4,86	0,31	68,61
Źródło: [297, Borja i wsp. 2006]						

Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

12.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

12.4.1 Techniki ograniczania emisji do powietrza

12.4.1.1 Produkcja oliwy z wytłoczyn z oliwek

12.4.1.1.1 Płuczka oleju mineralnego do odzyskania heksanów

Patrz Sekcja 11.4.2.4.4.

12.4.1.1.2 Odzysk heksanów za pomocą reboilera i separatora grawitacyjnego

Patrz: Sekcja 11.4.2.4.5.

13 NAPOJE BEZALKOHOLOWE I NEKTAR/SOK

13.1 Ogólne informacje o sektorze

Kategoria napojów bezalkoholowych obejmuje napoje niegazowane, wyciskane, gazowane, mrożoną herbatę i kawę, syropy, rozcieńczalne, napoje energetyczne i napoje sportowe. Co roku w Europie sprzedaje się około 50 milionów litrów napojów bezalkoholowych. Obejmuje to zarówno napoje pełne, jak i bezcukrowe i o niskiej zawartości cukru, które stanowią coraz większy udział w rynku - do 40% całkowitej sprzedaży w niektórych krajach.

Sprzedaż napojów bezalkoholowych w Europie ma roczną wartość sprzedaży detalicznej około 93 miliardów euro. 57% wartości sprzedaży detalicznej odbywa się poprzez handel detaliczny (hotele, restauracje, bary), a 43% wartości sprzedaży detalicznej według wartości handlowej - handel detaliczny (sklepy i supermarkety). W ujęciu ilościowym 17% sprzedaży odbywa się w obrocie handlowym, a 83% w obrocie handlowym.

Europejski sektor napojów bezalkoholowych i jego łańcuch wartości mają znaczący wpływ na europejską gospodarkę. Łańcuch wartości w branży rozciąga się na rolnictwo, surowce, produkcję, pakowanie, transport, sprzedaż detaliczną i gastronomię. Składniki takie jak owoce i cukier pochodzą z europejskiego sektora rolnego. Owoce cytrusowe kupuje się od setek plantatorów na południu Europy, takich jak Hiszpania, Włochy i Grecja, a jagody dostarczane są z wielu krajów UE-28. Buraki cukrowe pochodzą z całej Europy, w tym z Francji, Niemiec, Polski i Belgii. Woda jest podstawowym składnikiem napojów, a większość napojów bezalkoholowych, w tym zwykle oraz niskokaloryczne napoje musujące zawierają 85–95% wody.

Proces butelkowania obsługuje wiele tysięcy dostawców, a sektor dystrybucji transportuje napoje bezalkoholowe na całym kontynencie do miejsc docelowych, obsługując klientów i klientów w barach, restauracjach i punktach sprzedaży detalicznej.

Badania przeprowadzone przez globalnych analityków branży napojów bezalkoholowych szacują, że sektor napojów bezalkoholowych zapewnia ogólną wartość dodaną 55,4 miliarda euro. 17% tego - 9,2 miliarda pochodzi bezpośrednio od producentów napojów bezalkoholowych, w tym wynagrodzeń, podatków i zysków w UE-28. 83% -46,2 mld to wkład pośrednio w górę i w dół łańcucha wartości, w tym składników, dostawców opakowań, dystrybucji, reklamy, marketingu i sprzedaży detalicznej.

Państwa członkowskie UE są głównymi beneficjentami wartości dodanej przemysłu napojów bezalkoholowych. Otrzymują oni co najmniej 22,3 miliarda euro z podatków pracy i VAT związanych z produktami przemysłu i gospodarstw domowych w łańcuchu dostaw przemysłu otrzymujących ponad 25 miliardów euro w formie dochodów po opodatkowaniu.

Europejski przemysł napojów bezalkoholowych jest zakorzeniony w europejskiej gospodarce, a jego ślad gospodarczy rozwija się dzięki silnym powiązaniom z innymi sektorami. Obsługuje ponad milion miejsc pracy w całej UE-28. 156 000 osób jest zatrudnionych bezpośrednio w branży i kolejnych

W całej gospodarce UE wspieranych jest 890 000 miejsc pracy. Każdy pracownik zatrudniony w branży napojów bezalkoholowych wspiera kolejnych sześciu pracowników w europejskim łańcuchu wartości. Około 20 000 z tych miejsc pracy dotyczy rolnictwa i produkcji składników, 32 000 w opakowaniach, 39 000 w sektorze transportu, 27 000 miejsc pracy w usługach takich jak reklama i projektowanie, 180 000 miejsc pracy w sklepach i supermarketach oraz 596 000 miejsc pracy w barach i restauracjach w całej Europie. 0,43% siły roboczej w UE-28 polega na zatrudnieniu w branży napojów bezalkoholowych.

Przemysł ten jest ogólnie branżą lokalną, a produkcja, sprzedaż i dystrybucja odbywają się w pobliżu konsumenta. Ma silną pozycję w całej Europie, z ponad 1070 zakładami produkcyjnymi i rozlewniami na całym kontynencie, działał i zatrudniał lokalnie, aby zaopatrywać lokalnych klientów i rynki. Generuje to dochód dla barów, restauracji i supermarketów w każdym mieście.

W niektórych krajach, zwłaszcza w Europie Północnej, napoje bezalkoholowe są często produkowane w tych samych zakładach, które produkują piwo i inne łagodne napoje alkoholowe, np. browary. Dlatego niektóre procesy, zwłaszcza napełnianie napojów, ale także procesy związane z higieną procesu, czyszczeniem, oszczędnością energii i konserwacją mogą być bardzo zintegrowane. W związku z tym alokacja nakładów produkcyjnych i emisji według rodzaju produktu jest bardzo trudna.

13.2 Zastosowane procesy i techniki

Napoje bezalkoholowe można podzielić na dwa główne rodzaje, tj. Gazowane i niegazowane. Napoje bezalkoholowe obejmują napoje na bazie owoców, warzyw i soków, takie jak kordiały, kabaczki i woda jęczmienna; aromatyzowane napoje, takie jak piwo imbirowe; tonizująca woda i lemoniady, a także napary, takie jak herbata.

Składniki zwykle spotykane w większości napojów bezalkoholowych obejmują wodę, słodzik, kwas i środki aromatyzujące. Opcjonalne składniki obejmują owoce, warzywa, dwutlenek węgla, konserwanty i barwniki. Woda jest głównym składnikiem wszystkich napojów bezalkoholowych, a zatem jakość wody, pod względem jej obciążenia mikrobiologicznego i innych parametrów, które wpływają na końcowe właściwości sensoryczne napoju, ma ogromne znaczenie. Większość napojów bezalkoholowych słodzi się naturalnymi środkami słodzącymi, takimi jak cukier i syropy cukrowe i/lub intensywnymi środkami słodzącymi, takimi jak sacharyna i aspartam. Środki aromatyzujące stosowane w produkcji często pochodzą z wysoko skoncentrowanych płynnych mieszanin ekstraktów roślinnych, takich jak owoce, kwiaty, nasiona, liście, kora i korzeń. Alternatywnie mogą być syntetyczne.

Wszystkie musujące napoje bezalkoholowe wymagają dodatku dwutlenku węgla. Może być pozyskiwany jako produkt uboczny z przemysłu naftowego, piwa i whisky lub wytwarzany na miejscu. Konserwację napojów bezalkoholowych można osiągnąć wieloma technikami, w tym ogrzewaniem, konserwacją chemiczną i filtracją. Te metody w połączeniu z niskim pH zapobiegają psuciu się mikrobiologii.

Celem nasycania dwutlenkiem węgla jest rozpuszczenie pewnej ilości gazowego węgla w różnych produktach w celu uzyskania zgazowanego lub nasyconego dwutlenkiem węgla produktu końcowego. Po rozpuszczeniu w wodzie, dwutlenek węgla (CO_2), jest słabo rozpuszczalny, a zatem, powoli uwalniane, tworząc pęcherzyki, które zapewniają odczucie w ustach charakterystyczne i unikalne smaku podczas konsumpcji. Oprócz własności organoleptyczne, w odpowiednich warunkach, CO_2 ma właściwości konserwujące przez hamowanie rozwoju szkodliwych drobnoustrojów tlenowych.

Saturator łączy gaz CO_2 z cieczą do nasycania. Obecne saturatory można podzielić na dwie główne kategorie; te, które tylko gazują wodę i te, które nasycają mieszaninę gotowego produktu syrop i woda. Czasami są one połączone z chłodnicami, często określanymi jako chłodnice samochodowe. Główne dostępne konstrukcje to saturatory ze zintegrowanymi chłodnicami, ściekowe wymienniki ciepła i wtryskiwacze dwutlenku węgla.

W połączeniu z tym procesem odgazowanie, tj. Usunięcie powietrza, jest niezbędne i zwykle stosuje się je w komponentie wodnym w pierwszym etapie. Obecność powietrza może powodować problemy z psuciem się. Czasami CO_2 jest wykorzystywany do wypłukiwania powietrza, jednak użycie wody mechanicznie napowietrzanej stało się bardziej popularne w ostatnich latach.

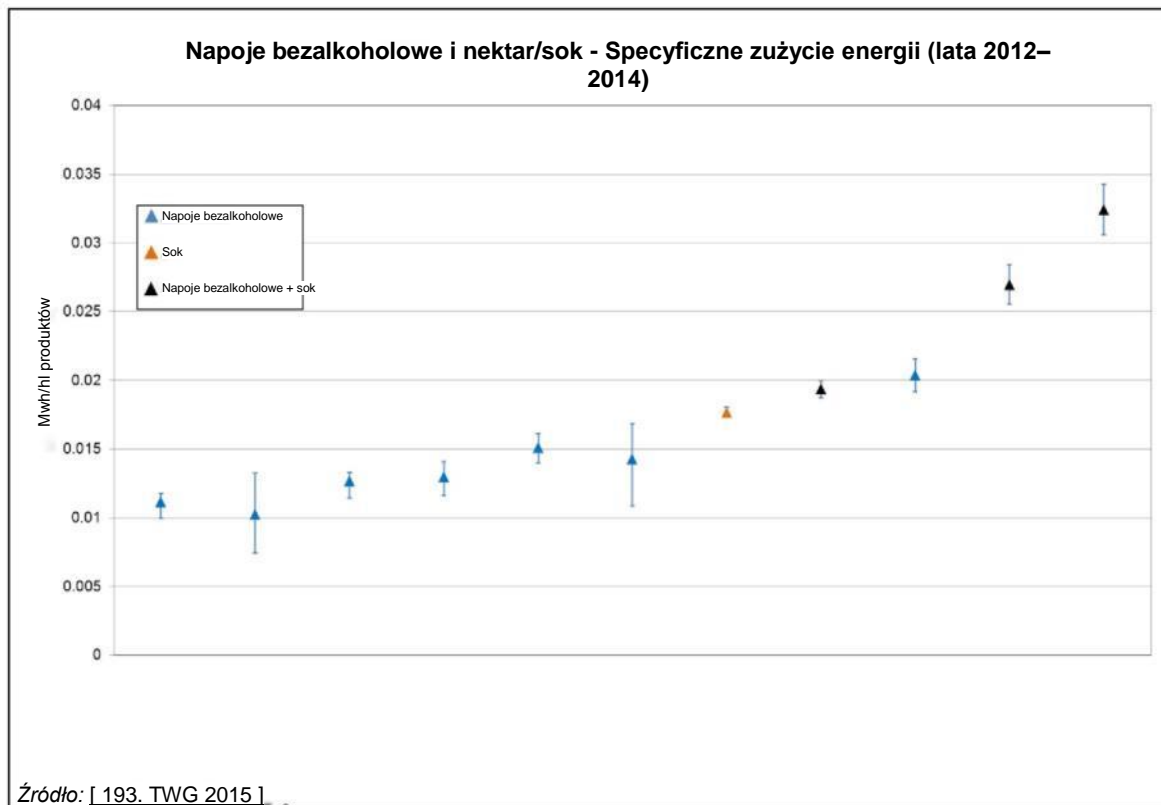
Stopień nasycenia dwutlenkiem węgla jest różny dla każdego preparatu napoju bezalkoholowego, od 4 g/lw napojach owocowych do 9 g/l w napojach mikserskich i 12 g/l w wodzie sodowej. Zawartość gazu CO_2 jest jednym z najmniejszych składników wagowych, ale być może najważniejszym ze względu na smakowitość produktu. CO_2 jest jednym z niewielu gazów odpowiednich do zapewnienia musowania napojów bezalkoholowych; jest nietoksyczny, obojętny i praktycznie bez smaku i umożliwia wygodny transport i przechowywanie luzem.

Podstawowe procesy wytwarzania napojów bezalkoholowych obejmują również mieszanie składników w pomieszczeniu z syropem, a następnie dodawanie wody, która została poddana różnym procesom uzdatniania. Na tym etapie mieszaninę można poddać obróbce cieplnej lub konserwować chemicznie. W razie potrzeby produkt jest gazowany. Alternatywnie, po połączeniu syropu i wody, produkt można napełnić opakowaniem i poddać obróbce cieplnej w opakowaniu. Syropy mogą wymagać filtracji lub homogenizacji i mogą być pasteryzowane. Większość opakowań jest czyszczona przed napełnieniem, albo przez płukanie wodą, ewentualnie zawierającą środki nabłyszczające, albo przez piaskowanie powietrzem.

13.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

13.3.1 Zużycie energii

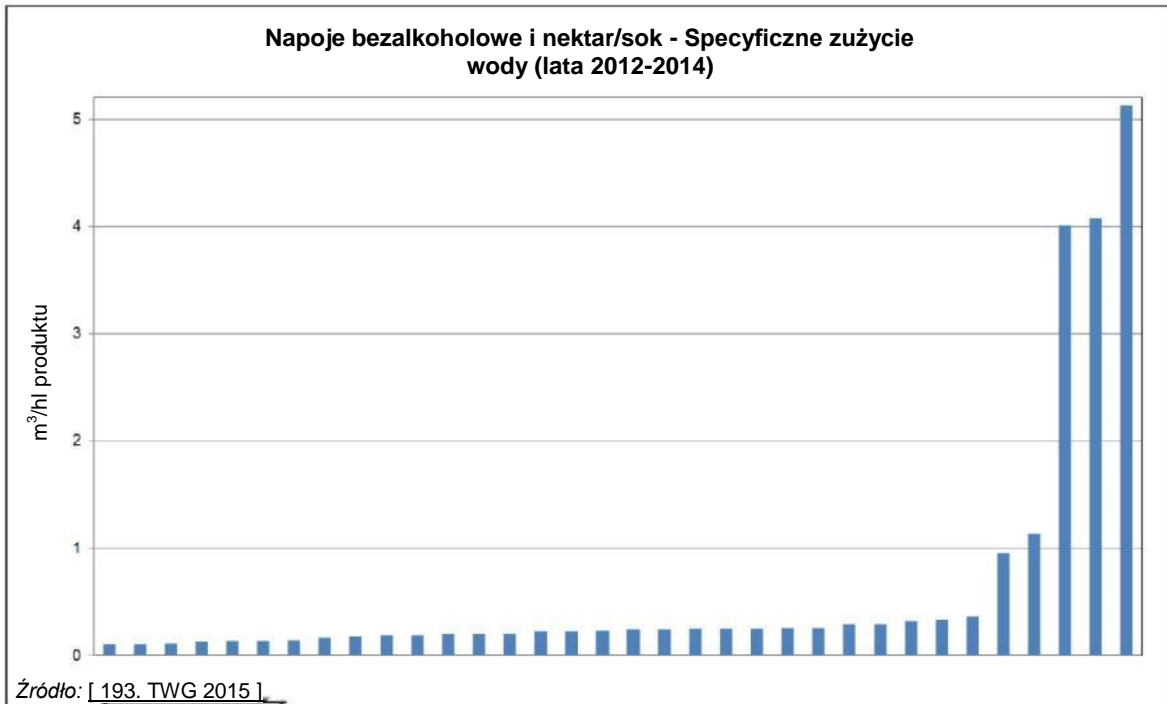
Rysunek 13.1 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/hl produktu) w różnych instalacjach napojów bezalkoholowych i nektaru/soku. Zgodnie z otrzymanymi danymi odnotowano wartości zużycia energii mniejsze niż 0,035 MWh/hl produktu.



Rysunek 13.1: Specyficzne zużycie energii (MWh/produkty) w napojach bezalkoholowych i nektarze/soku

13.3.2 Zużycie wody

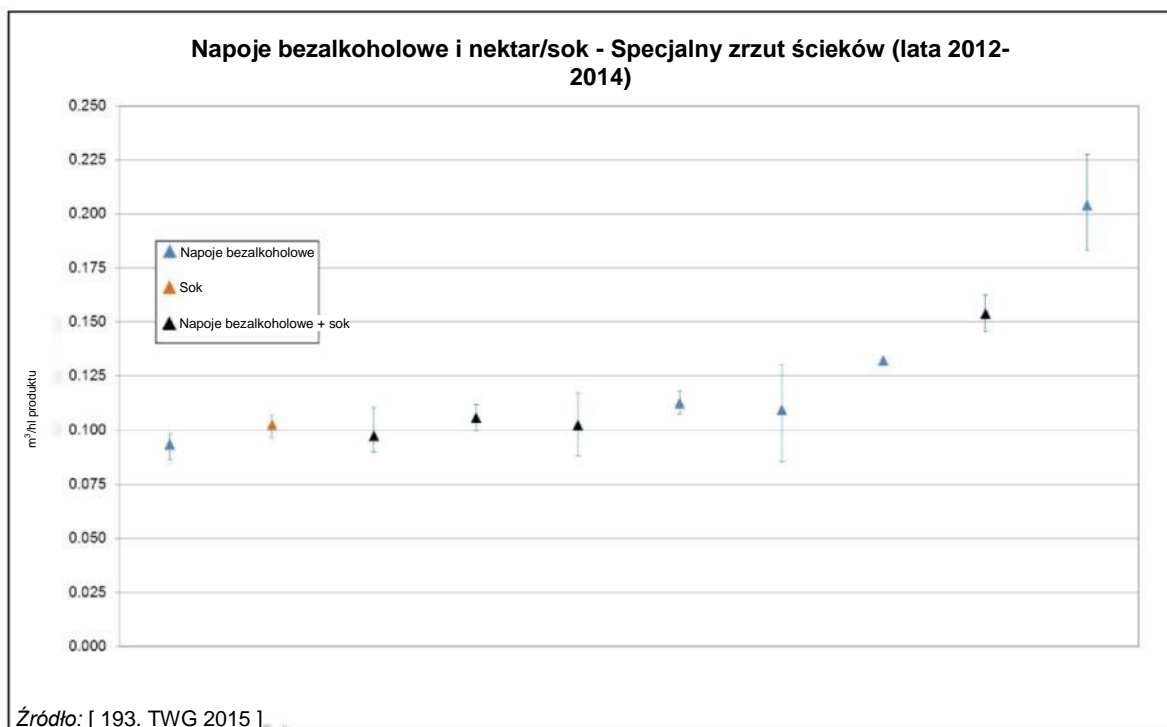
Rysunek 13.2 przedstawia dane dotyczące zużycia wody (m^3/hl produktu) w różnych napojów i instalacji nektaru/soku. Według uzyskanych danych, w większości przypadków szczególnych wartości zużycia wody mniej niż $0,3 \text{ m}^3/\text{hl}$ produktu zostały zgłoszone.



Rysunek 13.2: Specyficzne zużycie wody (m³/produkty) w napojach bezalkoholowych i nektarze/soku

13.3.3 Emisje do wody

Rysunek 13.3 przedstawia przedstawione dane dotyczące określonych zrzutów ścieków (m³/hl produktu) z napojów bezalkoholowych i instalacji nektarowo-sygnalizacyjnych oraz wszystkich rodzajów zrzutów. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.



Rysunek 13.3: Specyficzna produkcja ścieków (m³/produktów) w napojach i nektarze/soku dla wszystkich typów zrzutów

13.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

13.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

13.4.1.1 Podanie podciśnienia do celów mieszania

Opis

Powstaje podciśnienie, które jest siłą napędową do opróżniania płynów z pojemników lub dodawania proszku do mieszalnika.

Opis techniczny

Powstaje podciśnienie, które jest siłą napędową do opróżniania płynów z pojemników lub do dodania proszku do miksera. Proszki do napojów są często proszkami łatwo rozpuszczalnymi i nie wymagają takiej samej energii jak proszki takie jak gumy, które do mieszania wymagają mieszalnika o wysokim ścinaniu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii w porównaniu do mieszarek szybkoobrotowych.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Na przykład, w przypadku mieszalnika o mocy 7,5 kW na zbiornik mieszający o pojemności 3 000 l, ciecz poniżej 200 cP mogą być opróżniane z beczki. W przypadku mieszalnika promieniowego potrzebna byłaby 7,5 kW energii elektrycznej, w porównaniu z 18 kW w przypadku mieszalnika o wysokim ścinaniu. Mieszanie proszków nie działa dobrze w przypadku zbyt lepkich proszków, takich jak stabilizatory.

Dzięki tej technologii proszek można transportować z dużych odległości, utrzymując proszek poza budynkiem, a na maszynie nie jest wymagany Atex. To zapewnia bezpieczniejsze urządzenie do produkcji proszku do obsługi instalacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ma zastosowanie w instalacjach do napojów, w obszarze mieszania. W przypadku lepkich proszków, takich jak stabilizatory, istnieje potrzeba dodania innej techniki, takiej jak mieszanie z dużą prędkością ścinania.

Sily napędowe do wdrożenia

- Mniejsze ryzyko wybuchu, gdy ta technologia jest używana do transportu hydraulicznego.
- Ergonomiczne rozwiązanie dla operatora, ponieważ możliwa jest praca na poziomie podłogi.

Przykładowe zakłady

Ta technika jest ogólnie stosowana na całym świecie.

Źródła

[189, Tetra Pak 2015]

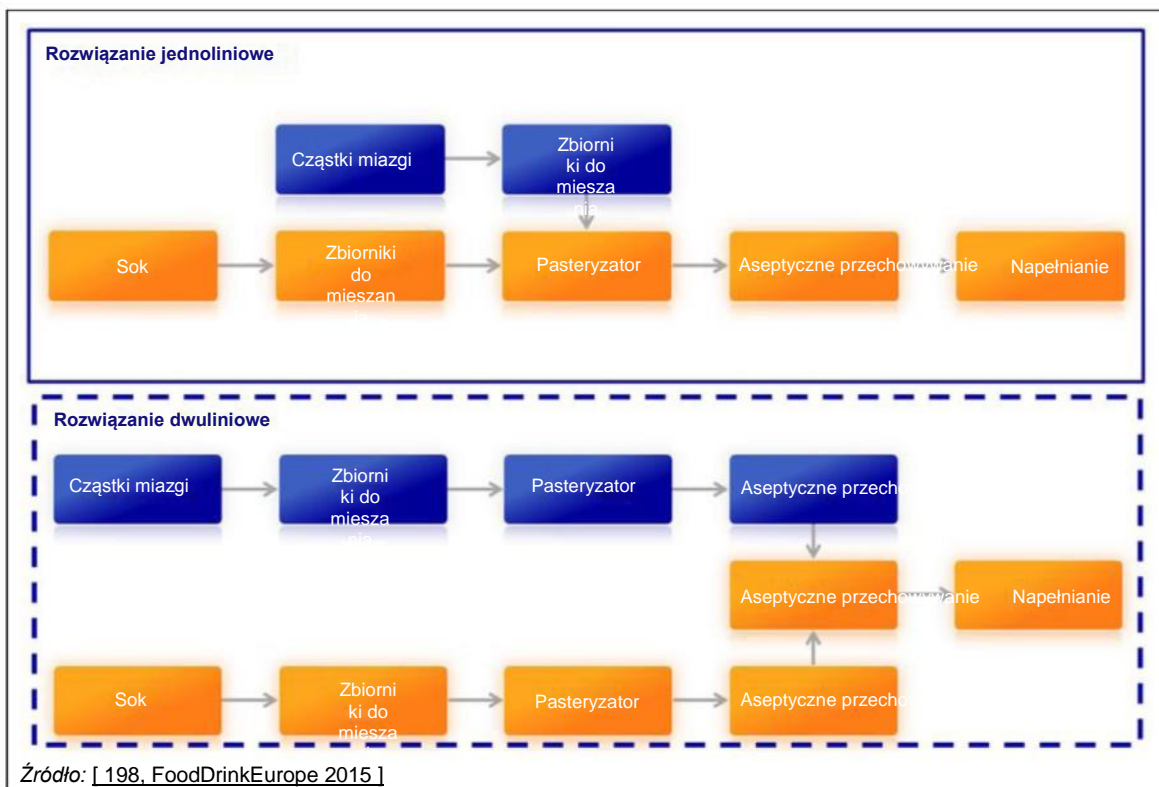
13.4.1.2 Pojedynczy pasteryzator do przetwarzania nektaru/soku

Opis

Zastosowanie jednego pasteryzatora zarówno dla soku, jak i pulpy zamiast dwóch oddzielnych pasteryzatorów.

Opis techniczny

Zwykle stosuje się dwa pasteryzatory, jeden dla płynu i jeden dla cząstek zawierających zawiesinę lub włókna (rozwiązanie dwuliniowe). Rozwiązanie jedнопrzewodowe oszczędza jeden pasteryzator (pasteryzator zawiesinowy). W roztworze jednoliniowym cząstki dozują się w linii na środku głównego pasteryzatora, a całą objętość pasteryzuje się raz (patrz Rysunek 13.4).



Rysunek 13.4: Porównanie rozwiązania jedno- i dwuliniowego

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii (ogrzewanie i chłodzenie).

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zawiesina zawiera 35–40% cząstek, a końcowy napój około 5% cząstek, co oznacza, że zawiesina stanowi około 1/7 całkowitej objętości. Regeneracja w pasteryzatorze zawiesinowym w roztworze dwuprzewodowym nie przekracza 50 % (czasami nawet zera) z powodu dużych spadków ciśnienia. W przypadku pasteryzatora końcowego napoju regeneracja wynosi około 85%. W rozwiązaniu dwuliniowym $(85-50)/7 = 5\%$ regeneracji jest tracone. Oznacza to, że strata energii w pojedynczej linii wynosi 15% w porównaniu do 20% dla rozwiązania dwuliniowego. W rezultacie jedno-liniowe rozwiązanie zużywa o 25% mniej energii na ogrzewanie i chłodzenie.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Możliwość zastosowania może być ograniczona ze względu na wielkość cząstek pulpy.

Sily napędowe do wdrożenia

Uproszczona linia do produkcji cząstek i wtrąceń o niższym zużyciu energii niż linia podwójna. Możliwość odpowietrzenia i homogenizacji ciągłej fazy ciekłej.

Przykładowe zakłady

Technikę tę wdrożono w niektórych instalacjach w Turcji i Nigerii.

Źródła

[190, Tetra Pak 2015]

13.4.1.3 Hydrauliczny transport cukru

Opis

Cukier jest transportowany do procesu produkcyjnego za pomocą wody. Ponieważ część cukru jest już rozpuszczona podczas transportu, potrzeba mniej energii w procesie rozpuszczania cukru.

Opis techniczny

W hydraulicznym wtryskiwaczu rozpuszczacz cukru zaczyna rozpuszczać cukier już w magazynie cukru. Ponieważ może znajdować się daleko, technika ta pozwala na niższą temperaturę rozpuszczania cukru, ponieważ cukier uzyskuje dłuższy czas rozpuszczania niż w innych konwencjonalnych systemach. Wymagana energia służy nie tylko do przenoszenia, ale również inicjuje proces wstępnego rozpuszczania, co oznacza, że energia ta nie jest tracona. Ogranicza to ilość wymaganej energii, w porównaniu do mechanicznych i pneumatycznych systemów transportu, w celu ciągłego rozpuszczania cukru. Jeśli do urządzenia do rozpuszczania cukru zostanie dodany pasteryzator, wówczas uzyskuje się lepszą regenerację (odzysk energii) dzięki niższej temperaturze rozpuszczania cukru. Powoduje to ograniczenie zużycia wody chłodzącej.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Obniżenie temperatury rozpuszczania, co prowadzi do niższego zużycia energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Na przykład dla wydajności 10 000 l/h konwencjonalny system ciągłego rozpuszczania wymaga 31°C dla 62 Brix, co oznacza 168 kW. System ciągłego rozpuszczania z wtryskiwaczem hydraulicznym wymaga 22°C dla 62 Brix, co oznacza 89 kW.

Powiązania między komponentami środowiska

Nie ma żadnych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska związanymi z tą techniką.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Technika ta może być stosowana w cukrownictwie, u producentów roztworów cukru i producentów napojów, którzy chcą produkować roztwory cukru do swoich napojów (napoje bezalkoholowe, soki itp.).

Sily napędowe do wdrożenia

- Obniżone koszty energii.
- Bezpieczne środowisko pracy poprzez umieszczenie proszku poza fabryką.

Przykładowe zakłady

Ta technika została wdrożona na całym świecie.

Źródła

[191, Tetra Pak 2015]

13.4.1.4 Energooszczędny homogenizator do przetwarzania nektaru/soku

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 5.4.2.2.

13.4.1.5 Stosowanie suszarni niskociśnieniowych do suszenia butelek

Opis

Zainstalować dmuchawy niskociśnieniowe do suszenia butelek. Zwykle eliminacja noży pneumatycznych zainstalowanych do suszenia w liniach rozlewniczych i zastępowanie przez dmuchawy jest dobrą praktyką w zakresie wydajności energetycznej.

Opis techniczny

Dmuchawy są znacznie bardziej wydajne niż noże pneumatyczne w eksploatacji i konserwacji.

Noże pneumatyczne są powszechnie używane do usuwania słomek ze zwracanych butelek i kropelek wody z gotowych opakowań. Te małe dysze wykorzystują małą objętość powietrza pod wysokim ciśnieniem i są bardzo kosztowne w eksploatacji (sprężone powietrze jest jednym z najdroższych źródeł energii). Znacznie bardziej wydajną alternatywą jest stosowanie dużych ilości powietrza pod niskim ciśnieniem z systemów dmuchaw, które wykorzystują wentylatory napędzane silnikiem w przeciwieństwie do sprężarek. Utrzymanie dmuchawy jest również znacznie tańsze.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Noże powietrzne użyciu standardowych 35 mln/h każdego sprężonego powietrza. Dmuchawy mogą ograniczyć zapotrzebowanie na energię roboczą o 3 kW na nóż pneumatyczny.

Powiązania między komponentami środowiska

Suszenie butelek może potrwać dłużej (niż nóż pneumatyczny) w niektórych roślinach.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zazwyczaj zespół dmuchawy jest montowany na podłodze lub platformie za pomocą węży rozdzielczych, które dostarczają powietrze do wielu zespołów dysz. Skonsultować się z mającym odpowiednią wiedzę dostawcą, aby upewnić się, że systemy mają odpowiedni rozmiar.

Aspekty ekonomiczne

W przypadku typowej konfiguracji z użyciem 6 noży pneumatycznych układ dmuchawy może zaoszczędzić 9 000 EUR rocznie, zakładając 5000 godzin pracy i koszt energii elektrycznej w wysokości 0,10 EUR/kWh. Średni zwrot: 2 lata lub krócej.

Siły napędowe do wdrożenia

Niższe koszty operacyjne zostaną osiągnięte dzięki niższemu ciśnieniu powietrza (mniejsze zużycie energii).

Przykładowe zakłady

Instalacja w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[279, TWG 2017]

13.4.2 Techniki ograniczania zużycia wody

13.4.2.1 Recykling wody

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis techniczny

Woda z procesu płukania trafia bezpośrednio do zbiornika magazynowego i po ewentualnym uzdatnieniu może być wykorzystywana w usługach pomocniczych. Ponadto ścieki z wypełniaczy można wykorzystać do celów chłodzenia.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej instalacji (# 183) woda płuczająca trafia bezpośrednio do zbiornika magazynowego, a po przefiltrowaniu przechodzi przez sprzęt z żywicy odkamieniającej i jest ponownie wykorzystywana do usług pomocniczych. Osiągnięto 25% ograniczenie zużycia wody w usługach pomocniczych.

W innej instalacji (nr 279) ścieki z wypełniaczy (które są zbliżone do czystej wody, ChZT około 100 mg/l) są ponownie wykorzystywane w wieżach chłodniczych. Ten system chłodzenia wymaga około 150 m³ wody dziennie, aby być skuteczne. Ścieki muszą być prawidłowo oczyszczone za pomocą biocydów, aby mogły zostać ponownie wykorzystane w chłodniach kominowych.

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększone zużycie energii dzięki systemowi pompowania.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 140 000 EUR i roczny koszt operacyjny w wysokości 9 300 EUR (w przypadku zbiornika magazynowego o powierzchni 10 m³).

Przykładowe zakłady

Instalacje #183, #279.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

13.4.3 Techniki ograniczania ilości odpadów**13.4.3.1 Rozdzielanie pozostałości**

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3.

Zgłoszone przykłady zastosowania tej techniki:

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze.

Oto niektóre inne przykłady z sektora produkcji napojów:

- klasyfikacja obejmuje dodanie środków klarujących. Doniesiono, że osady z klarowania są segregowane przez wirowanie lub filtrację
- podczas fermentacji alkoholowej osady są oddzielane od wina (regały) co trzy do czterech miesięcy i zbierane zamiast splukiwane do oczyszczalni ścieków
- przed butelkowaniem wino przepuszcza się przez system filtracji w celu usunięcia pozostałych ciał stałych i nierozpuszczalnych mętnych związków
- ścieki wysokiej zawartości cukru/fermentowalne mogą być ponownie wykorzystane w innych gałęziach przemysłu, np. do produkcji drożdży
- zwracanie mocnych płynów do procesu lub odzyskiwanie ich na paszę dla zwierząt lub inne ponowne wykorzystanie
- zbieranie zawartości ze zwróconych pojemników zamiast mycie ich w celu osuszenia.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy wszystkich instalacji do produkcji napojów.

Literatura źródłowa

[71, AWARENET 2002]

13.5 Nowe techniki

13.5.1 Zoptymalizowana pasteryzacja soku

Opis

Pasteryzacja soku odbywa się w dwóch etapach. Pierwsza pasteryzacja, zwykle przeprowadzana natychmiast po wyciśnięciu soku, dezaktywuje enzymy i zabija mikroorganizmy. Przed opakowaniem, kolejna pasteryzacja jest przeprowadzana w celu zniszczenia mikroorganizmów rozwiniętych podczas przechowywania luzem. Ten drugi proces jest zwykle przeprowadzany w temperaturze 95°C przez 15 sekund. Dzięki wprowadzeniu nowych technologii temperatura tego procesu zostaje obniżona do 80°C dla soków o poziomie pH równym lub niższym niż 4,2.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Do 20% ograniczenie zużycia energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Przykład oszczędności energii przedstawiono w Tabeli 13.1.

Tabela 13.1: Porównanie procesu obróbki cieplnej pasteryzacji

Druga pasteryzacja	95 °C (15 s)	80 °C (15 s)
Obciążenie grzewcze (kW)	430	354
Obciążenie chłodnicze (kW)	183	107
Koszt energii (EUR)	99–000	80–000
Emisja CO ₂ (kg CO ₂ /1000 litrów)	6,7	5,4
(i) Wydajność 22 000 l/h. Praca 4000 h/rok. Koszt pary: 0,035 EUR /kg. Koszt chłodzenia: 0,025 EUR/kWh.		

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Zasadniczo nie ma technicznych ograniczeń w stosowaniu tej techniki w instalacjach wytwarzania soku, nektaru i napojów niegazowanych.

Siły napędowe do wdrożenia

Niższe koszty operacyjne.

Przykładowe zakłady

Kilka instalacji na całym świecie szuka tego rozwiązania i przeprowadza własne testy. Duński producent jest bliski rozpoczęcia korzystania.

Źródła

[187, Tetra Pak 2015] [188, Tetra Pak 2015]

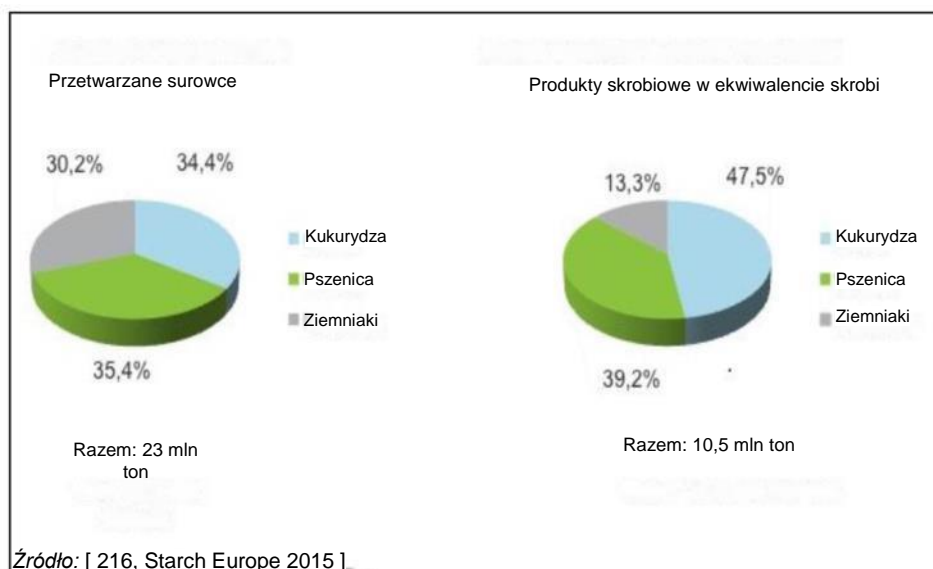
14 PRODUKCJA SKROBI

14.1 Ogólne informacje o sektorze

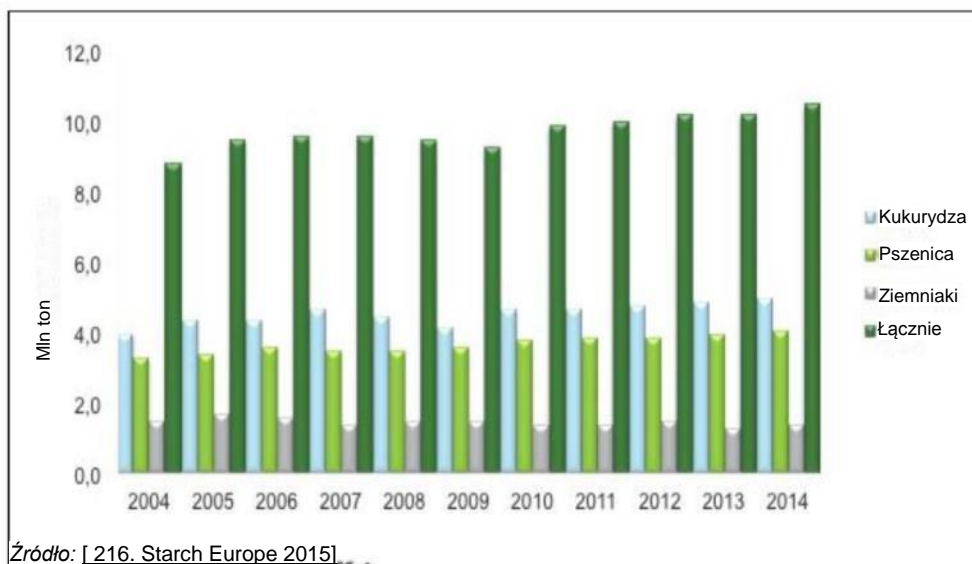
Skrobia jest węglowodanem o wysokiej masie cząsteczkowej, wytwarzanym naturalnie przez rośliny jako rezerwa energii. Skrobia i jej pochodne są wykorzystywane w kilku sektorach, w tym w przemyśle spożywczym, paszowym, papierniczym i tekturowym, tekstylnym, farmaceutycznym i kosmetycznym. Naturalna skrobia jest zwykle białym proszkiem. Skrobia i jej pochodne mogą być stosowane do zagęszczania, wiązania, żelatynizacji, barwienia, antykrystalizacji i do słodzenia w przemyśle spożywczym. Skrobie poddane obróbce fizycznej lub chemicznej lub modyfikowane są wytwarzane w celu specyficznego wzmocnienia niektórych właściwości funkcjonalnych. Hydroliza skrobi kwasem lub enzymami daje różnorodne syropy cukrowe zwane ciekłymi środkami słodzącymi (np. Płynną glukozą, syropami glukozowo-fruktozowymi), które można również suszyć i stosować w wyrobach cukierniczych, napojach, żywności dla niemowląt, produktach mlecznych, produktach piekarniczych lub innych żywności. Niekompletna hydroliza daje mieszaninę glukozy, maltozy i niehydrolizowanych frakcji. Zarodki to produkt uboczny wytwarzania skrobi i mogą być stosowane do produkcji olejów. Inne produkty uboczne to błonnik, gluten i odtłuszczona mączka, które wszystkie są używane lub sprzedawane do innych zastosowań, w tym na paszę dla zwierząt. Inne produkty mogą być również wytwarzane w instalacjach skrobiowych, takie jak poliole i etanol.

Głównymi surowcami używanymi w Europie do produkcji skrobi i jej pochodnych są zboża, tj. Kukurydza, pszenica, jęczmień i ryż oraz ziemniaki specjalnych odmian. Każda instalacja jest zwykle technicznie przeznaczona na jeden surowiec [6, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000] , [48, European Starch Association 2001].

Europejski przemysł skrobiowy wytwarza ponad sześćset produktów, od skrobi rodzimych przez skrobie modyfikowane fizycznie lub chemicznie, aż po płynne i stałe środki słodzące. Wszeczhroność produktów skrobiowych polega na tym, że są one stosowane jako składniki i funkcjonalne suplementy w szerokiej gamie zastosowań spożywczych, niespożywczych i paszowych. Z około 77 zakładów produkujących skrobię w 21 z 28 państw członkowskich UE europejski przemysł skrobiowy produkuje 10,5 mln ton skrobi rocznie z pszenicy, kukurydzy i ziemniaków w UE (zob. Rysunek 14.1). Produkcja skrobi w UE wzrosła z 8,7 mln ton w 2004 r. do 10,5 mln ton w 2014 r (patrz Rysunek 14.2).

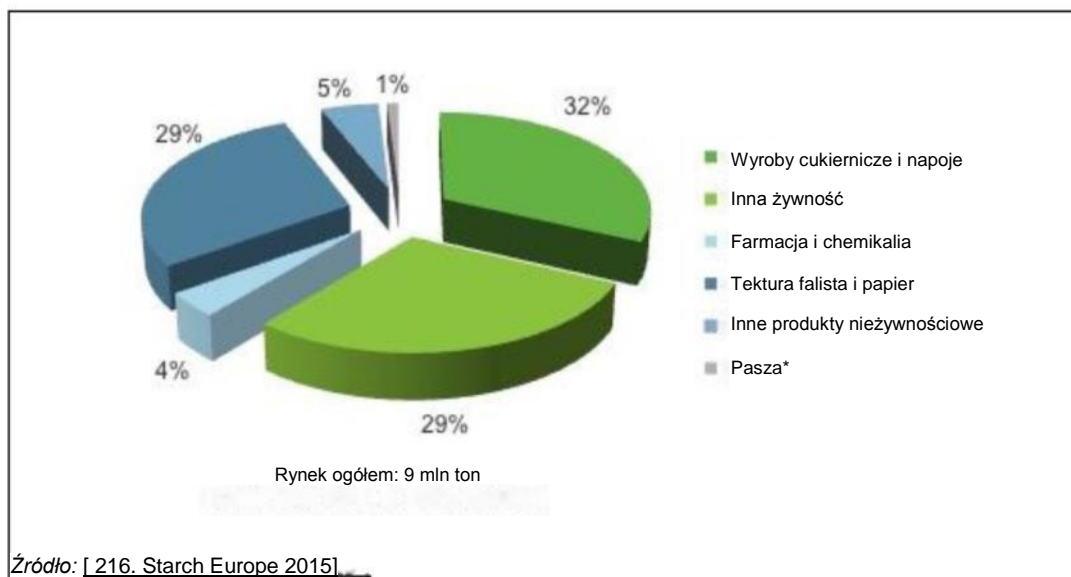


Rysunek 14.1: Produkcja skrobi w UE-28 (2014)



Rysunek 14.2: Produkcja skrobi w UE-28

UE-28 zużywa 9 milionów ton skrobi (z wyłączeniem produktów ubocznych skrobi o łącznej wartości około 5 milionów ton), z czego 61% w żywności, 1% w paszach i 38% w zastosowaniach nieżywnościowych, głównie w produkcji papieru (patrz Rysunek 14.3). Z 9 milionów ton skrobi i pochodnych skrobi spożywanych w UE 25% stanowią skrobie rodzime, 20% skrobie modyfikowane i 55% słodziki skrobiowe.

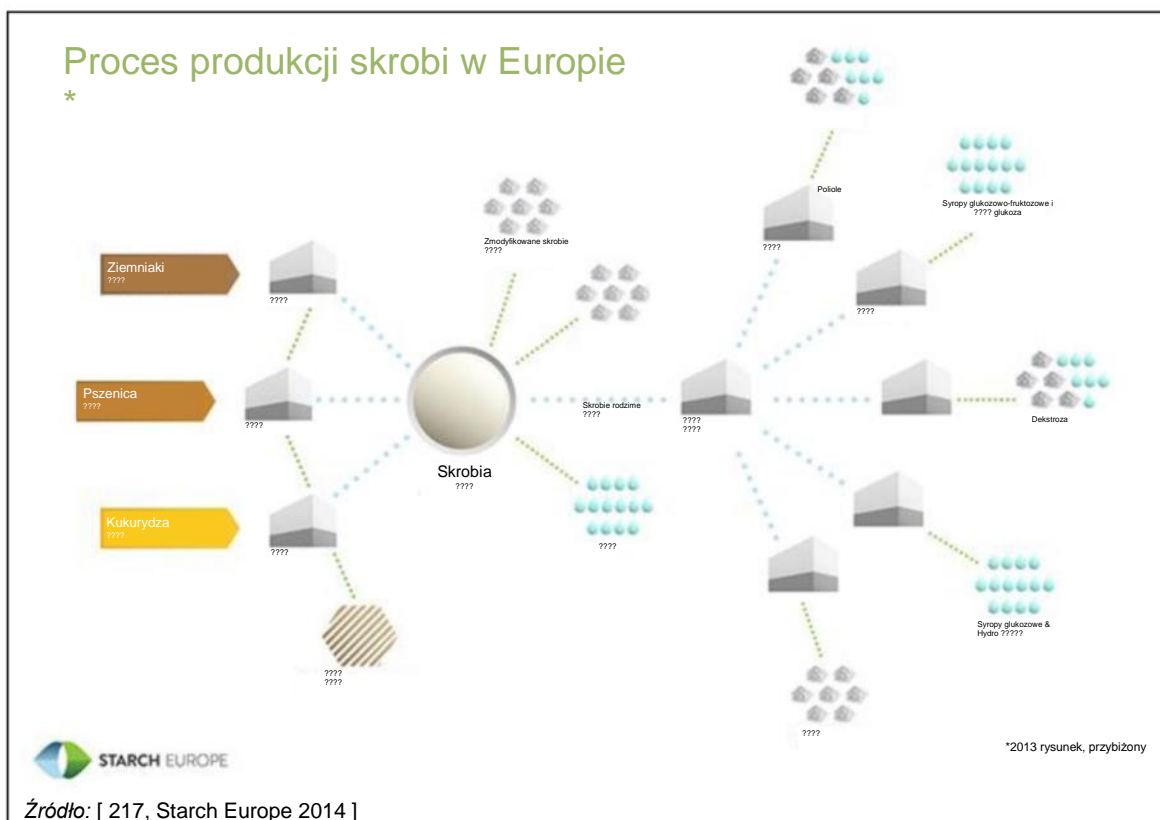


Rysunek 14.3: Główne zastosowania skrobi w UE-28 (2014)

W tym dokumencie opisano jedynie produkcję skrobi (i jej pochodnych) z kukurydzy, pszenicy i ziemniaków.

14.2 Zastosowane procesy i techniki

Przemysł skrobiowy oddziela składniki rośliny: skrobię, białko, otoczkę celulozową, frakcje rozpuszczalne, a w przypadku kukurydzy zarodki, z których olej będzie ekstrahowany. Ta pierwsza faza wykorzystuje szereg prostych etapów fizycznego oddzielenia składników: miazdzenie, przesiewanie, wirowanie itp. Jednak metody produkcji są specyficzne dla każdej instalacji, a narzędzia przemysłowe są zwykle przeznaczone na surowiec (kukurydza, pszenica lub ziemniak w Europie). W drugim etapie skrobia, która została wyekstrahowana w najczystszej postaci, zostanie wykorzystana w stanie, w jakim jest po suszeniu (nazywa się to skrobią rodzimą) lub będzie dalej przetwarzana, przechodząc różne transformacje mające na celu modyfikację jej wydajności (skrobia modyfikowana) lub w celu uzyskania środków słodzących w procesie hydrolizy. Pod koniec procesu skrobia i produkty pochodne są dostarczane do branż klientów w postaci proszku (o wyglądzie podobnym do mąki) lub syropów. Ogólny przegląd procesu produkcji piwa pokazano na Rysunku 14.4, np. Do przetwarzania jęczmienia browarnego.



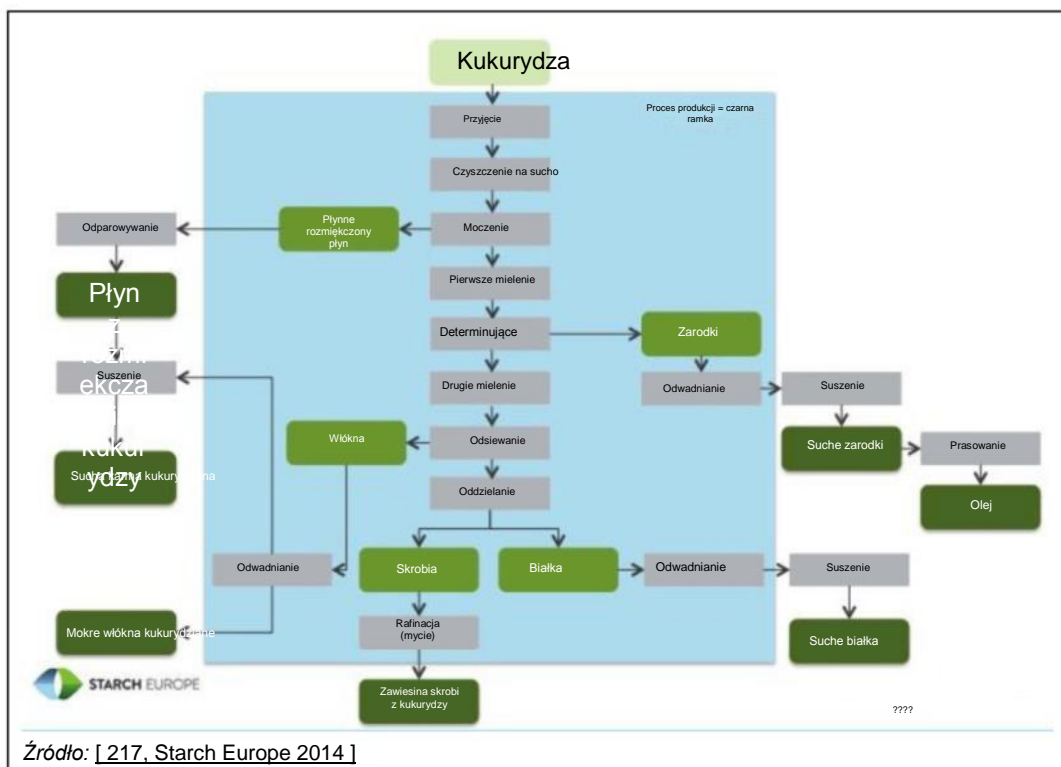
Rysunek 14.4: Proces produkcji skrobi

14.2.1 Skrobia kukurydziana

Komercyjne oddzielanie czystej skrobi od kukurydzy osiąga się w procesie mielenia na mokro, który ogólnie uważa się za wydajny. Proces działa jako zamknięty system, w którym woda procesowa jest ponownie wykorzystywana w obiegu zamkniętym. Dodanie świeżej wody jest ograniczone do jednego punktu w procesie produkcyjnym.

Surowiec przemywa się za pomocą zasysania i przesiewania w celu usunięcia kurzu, plew, łamanego ziarna, kolb i innych obcych materiałów. Kukurydza jest moczona w wodzie przez około 36 godzin, w procesie znanym jako moczenie, prawdopodobnie przy użyciu związków siarki. Usuwa to substancje rozpuszczalne w kukurydzy, zmiękcza ziarno, aby poprawić rozdzielanie różnych składników i ogranicza aktywność drobnoustrojów. Po moczeniu kukurydza przechodzi kilka operacji mielenia i oddzielania, aż pozostanie tylko skrobia i gluten. Ziarno jest najpierw grubo mielone, a zaradki

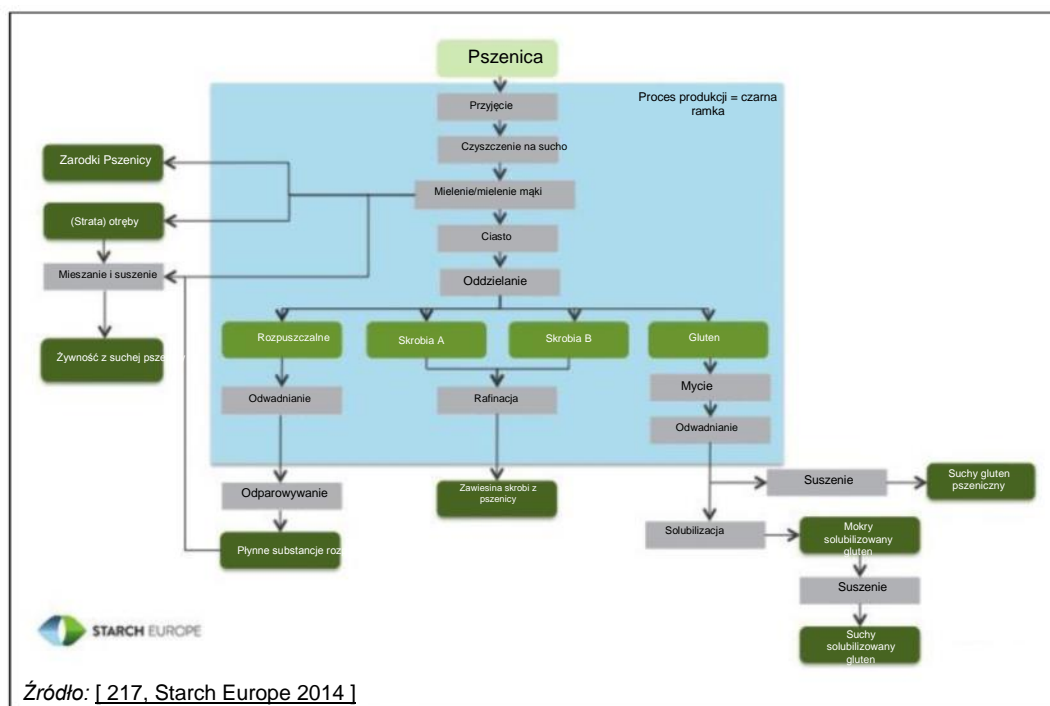
są usuwane z gruboziarnistego przemiału. Po usunięciu zarodków przemiał jest drobno mielony, a włókno jest usuwane podczas operacji przesiewania. Skrobia i gluten są oddzielane, zwykle przy użyciu metod odśrodkowych. Surową skrobię myje się wodą pitną, stosując przepływ przeciwny, w serii od czterech do sześciu wirówek. Z jednej strony surowa skrobia stanowi wsad, a woda technologiczna - z drugiej strony rafinowana skrobia jest wytwarzana, a świeża woda pitna - wsad. Skrobia, która na tym etapie jest nazywana skrobią rafinowaną, jest następnie odwadniana i suszona. Rafinowana skrobia ma zazwyczaj 99% czystości i 85–88% suchej masy. Skrobia rodzima to skrobia rafinowana, przed modyfikacją fizyko-chemiczną. Gluten i błonnik są zbierane osobno jako produkty uboczne. Przykład ogólnego przeglądu procesu ekstrakcji skrobi kukurydzianej pokazano na Rysunku 14.5.



Rysunek 14.5: Proces produkcji skrobi kukurydzianej

14.2.2 Skrobia pszenna

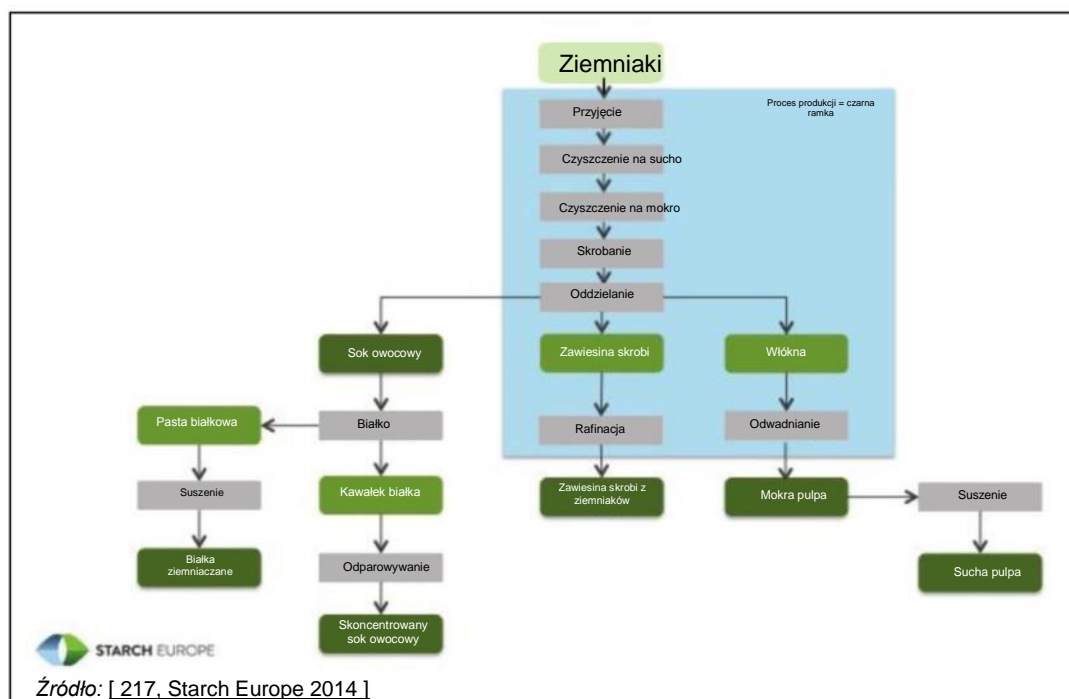
Komercyjne oddzielenie czystej skrobi od pszenicy osiąga się w procesie dwufazowym. W pierwszej fazie ziarno pszenicy jest mielone lub przetwarzane na mąkę pszenną w procesie mielenia na sucho. Druga faza następnie dzieli zmieloną pszenicę lub mąkę pszenną na oddzielne składniki, tj. Skrobię, gluten, substancje rozpuszczone i ewentualnie włókno, w procesie separacji na mokro. Proces działa jako zamknięty system, w którym woda procesowa jest zawracana do obiegu zamkniętego. Świeża woda jest używana na niektórych etapach procesu. Ogólny przegląd procesu ekstrakcji skrobi pszennej pokazano na Rysunku 14.6. Proces przemycania surowej skrobi pszennej w celu uzyskania skrobi rafinowanej jest taki sam jak w przypadku skrobi kukurydzianej (patrz Sekcja 14.2.1).



Rysunek 14.6: Proces produkcji skrobi pszennej

14.2.3 Skrobia ziemniaczana

Skrobię ekstrahuje się z ziemniaków na mokro. Wiąże się to z rozpadem bulwy, z której zawieszina skrobi jest oddzielana przed rafinacją, odwodnieniem i wysuszeniem (lub dalszą obróbką). Produkty końcowe obejmują skrobię, białka, miążgę, błonnik i sok owocowy. Ogólny przegląd procesu ekstrakcji skrobi ziemniaczanej pokazano na Rysunku 14.7. Proces mycia surowej skrobi ziemniaczanej w celu uzyskania skrobi rafinowanej jest taki sam jak w przypadku skrobi kukurydzianej (patrz Sekcja 14.2.1).



Rysunek 14.7: Proces produkcji skrobi ziemniaczanej

W niektórych państwach członkowskich, np. W Belgii, w Niderlandach, skrobia ziemniaczana jest produkowana w zintegrowanych zakładach (np. Wytwarzanie również frytek lub produktów z purée).

14.2.4 Słodziki

Zawiesina skrobi jest surowcem wyjściowym do produkcji słodzików na bazie skrobi. Są one wytwarzane przez działanie kwasów, enzymów lub ich kombinacji, jednak enzymy są częściej stosowane. W typowym procesie zawiesinę skrobi ogrzewa się w celu żelowania skrobi, a następnie miesza z kwasami i/lub enzymami i poddaje reakcji w różnych reaktorach do skraplania. Konwersja skrobi zajmuje tylko kilka minut. Masę zobojętnia się i po dodatkowych reakcjach enzymatycznych, takich jak scukrzanie i/lub izomeryzacja, zachodzi kilka etapów oczyszczania, tj. Oddzielanie substancji nierozpuszczalnych, demineralizacja i odbarwianie, zanim uzyskany produkt zostanie odparowany. Ług jest zwykle filtrowany i poddawany działaniu żywicy z węglem aktywnym lub jonowymiennym w celu usunięcia koloru, popiołu i innych drobnych zanieczyszczeń, np. Minerałów. Powstały ciekły środek słodzący może być sprzedawany jako taki, suszony lub krystalizowany z wytworzeniem suchych środków słodzących.

14.2.5 Skrobie modyfikowane (fizyczne/chemiczne)

Właściwości rodzimej skrobi można zmieniać w celu wytworzenia modyfikowanej skrobi. Modyfikację można przeprowadzić za pomocą chemikaliów, enzymów lub fizycznie. Dodane chemikalia mogą być suche lub mokre, więc może być konieczne końcowe suszenie. W procesie modyfikacji chemicznej na sucho stosuje się odwodnioną i wysuszoną skrobię rodzimą. Produkty to skrobie modyfikowane chemicznie. W procesie mokrym zawiesinę skrobi lub ponownie zawieszoną rodzimą skrobię wprowadza się bezpośrednio do reaktora chemikaliami, a reakcja zachodzi w stanie ciekłym. Powstałą zawiesinę można umyć i/lub odwodnić przed suszeniem. Produkty to skrobie poddane obróbce fizyko-chemicznej lub modyfikowane.

14.2.6 Oczyszczanie ścieków

Pierwotne oczyszczanie ścieków z obróbki skrobi polega na zastosowaniu następujących technik:

- wyrównanie przepływu i obciążenia (patrz sekcja 2.3.6.1.3)
- sedymentacja (patrz Sekcja 2.3.6.3.2)
- DAF (patrz Sekcja 2.3.6.3.3).

Jeśli konieczna jest dalsze obróbka, stosuje się techniki obróbki wtórnej. Procesy beztlenowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.2) są stosowane, gdy ładunek materii organicznej jest wysoki i gdy ładunek TSS jest niski, chociaż podobno czasami stosuje się długie oczyszczanie beztlenowe do oczyszczania ścieków o wysokim poziomie emisji TSS. Następuje reakcja metanizacji, w wyniku której powstaje biogaz, który zawiera 50–70% objętości metanu i który jest na ogół odzyskiwany w kotle. Zaletą tej obróbki jest usunięcie części ładunku ChZT bez wytwarzania osadu i oszczędność energii. Niemniej jednak optymalizacja takiej reakcji jest trudna do uzyskania, a jej wydajność może wynosić między 50–80% obciążenia ChZT. Wybór obróbki beztlenowej zależy również od współczynników obciążenia, np. ChZT: N, BZT: N i N: P. Stosunek ChZT: N powinien być wystarczająco wysoki, aby umożliwić rozwój bakterii zarówno w reaktorach beztlenowych, jak i tlenowych. Ponieważ jednak wskaźniki ChZT i usuwania BZT są niskie, konieczna jest dalsza obróbka.

Następnym krokiem jest na ogół obróbka tlenowa (patrz Sekcja 2.3.6.2.1). Doprowadzenie tlenu odbywa się za pomocą aeratorów powierzchniowych lub nadmuchu powietrza na dnie zbiornika. Gdy ścieki mają ChZT wyższy niż 10000 mg/l, najlepiej nie poddawać się je samej obróbce tlenowej. Jednak techniki aerobowe są odpowiednie dla mniej zanieczyszczonych ścieków, np. Skroplonych oparów z systemów zagęszczania lub płukania i spuszczenia wody z produkcji skrobi ziemniaczanej. W szczególności podczas obróbki skroplonych oparów ważne jest zapewnienie zrównoważonego stosunku składników odżywczych (N: P). Ponadto można oczekiwać, że ścieki z modyfikacji skrobi będą miały wyjątkowo niezrównoważone ładunki organiczne oparte na węglowodanach, z możliwymi problemami związanymi z powstawaniem i pęcznieniem szlamu [35, Niemcy 2002].

Wreszcie terapia trzeciorzędowa obejmuje nityfikację biologiczną i denityfikację (patrz Sekcja 2.3.6.3.1). Podaje się, że obróbka trzeciorzędowa nie zawsze jest wymagana.

Zgłoszony skład ścieków po oczyszczeniu podano w Tabeli 14.1.

Tabela 14.1: Charakterystyka ścieków z sektora skrobi po oczyszczeniu

Parametr	Stężenie (mg/l)	
	Minimum	Maksimum
BZT	5	20
ChZT	50	300
Zawieszone substancje stałe	10	60
Azot ogólny	2	50
Fosfor ogólny	1	5
Źródło: [63, CIAA-AAC-UFE 2002]		

Doniesiono, że ścieki z instalacji skrobiowych czasami podlegają jedynie wstępnemu oczyszczaniu ścieków, takim jak sedymentacja (patrz Sekcja 2.3.6.3.2), a następnie są wysyłane poza teren do rozrzucania.

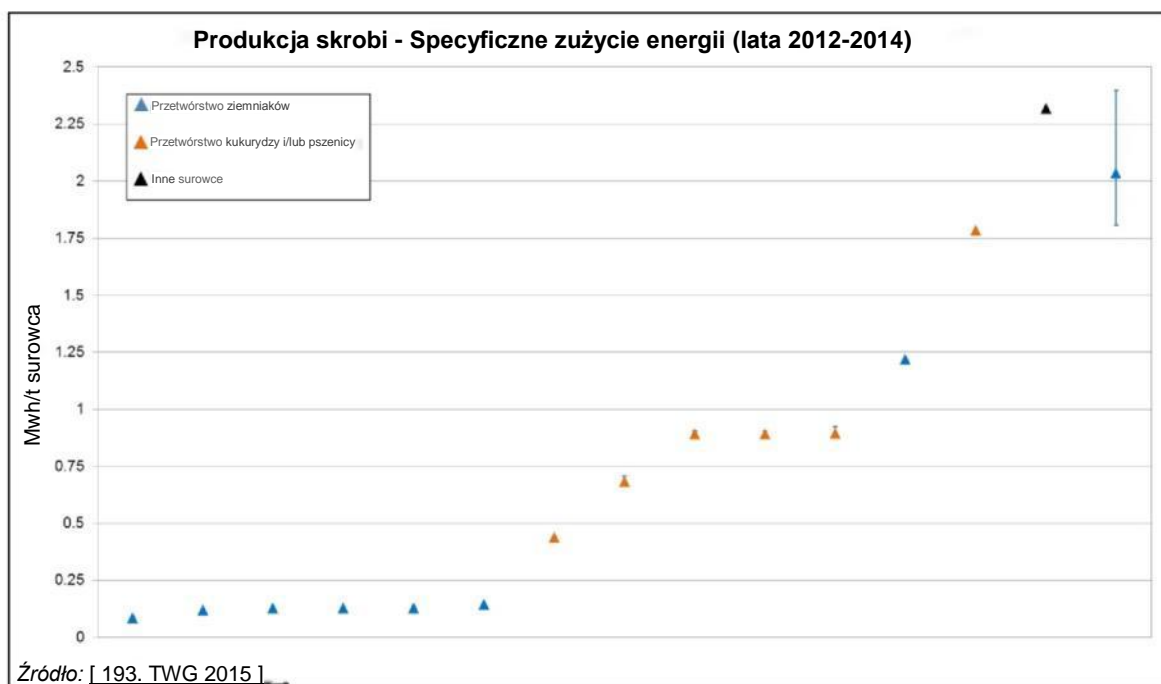
14.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

Skrobia jest wytwarzana z zasadniczo trzech głównych surowców w Europie: kukurydzy, pszenicy i ziemniaków. Konkretnie średnie zużycie jest następujące: 1,85 ton kukurydzy, 2,35 ton pszenicy lub 6,6 ton ziemniaków wykorzystuje się do produkcji 1 tony skrobi [63, CIAA-AAC-UFE 2002], [84, Austria 2002].

14.3.1 Zużycie energii

Zużycie energii zależy od skrobi i produktów pochodnych skrobi produkowanych w zakładzie, tj. Od technik i procesów związanych z produkcją skrobi i zarządzaniem produktami ubocznymi. Jednak głównym zastosowaniem energii w produkcji skrobi jest energia cieplna do procesów odparowywania i suszenia. Energia użyta do wytworzenia zawiesiny skrobi jest niska w porównaniu do końcowej produkcji suchych produktów. Więcej energii zużywa się w miejscach, w których stosuje się procesy parowania i/lub suszenia produktów ubocznych, takich jak błonnik, substancje rozpuszczone i białka, niż w miejscach, w których substancje rozpuszczalne są rozsypane, a włókno jest sprzedawane jako mokra pasza dla bydła.

Rysunek 14.8 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tonę surowców) w różnych instalacjach do produkcji skrobi. Przedstawiono również rozróżnienie instalacji według różnych surowców (ilość surowców odnosi się do 100% pojemności brutto) poddanych obróbce. Niższe wartości zużycia energii odnotowano w przypadku przetwarzania ziemniaków.



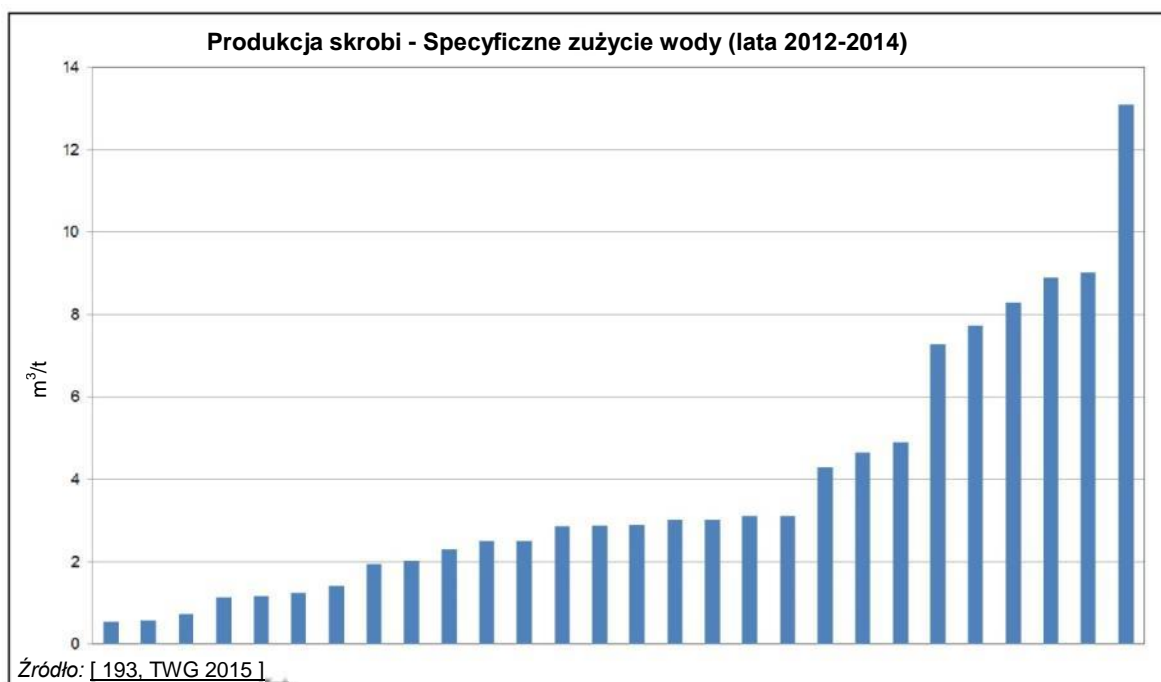
Rysunek 14.8: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę surowców) w produkcji skrobi

Wytwarzanie polioli wymaga dodatkowych etapów transformacji poza ciekłą glikozą (np. Uwodornienie glukozy w ogrzewanym reaktorze ciśnieniowym, suszenie ciekłego polioliu), które są związane ze zwiększonym zużyciem energii.

14.3.2 Zużycie wody

Zużycie wody zależy również od skrobi i produktów pochodnych skrobi produkowanych w danym miejscu. Zużycie wody różni się również w zależności od użytego surowca. Ze względu na wyższą zawartość wody w ziemniakach proces skrobi ziemniaczanej wymaga mniej wody niż proces skrobi zbożowej. W ciągu ostatnich lat przemysł skrobiowy osiągnął znaczne oszczędności, nawet do 20% zużycia wody słodkiej poprzez integrację procesów, wewnętrzny recykling wody procesowej i optymalizację układu wody chłodzącej. Niemniej jednak ze względu na zastosowania produktów, np. Żywności i farmacji, oraz wymagania jakościowe, recykling wody procesowej nie zawsze jest możliwy.

Rysunek 14.9 przedstawia dane dotyczące specyficznego zużycia wody (m^3 /tonę surowca) w różnych instalacjach do produkcji skrobi.



Rysunek 14.9: Specyficzne zużycie wody (m^3 /tonę surowca) w produkcji skrobi

Produkcja polioli wymaga dodatkowych etapów transformacji poza ciekłą glikozą (np. Oczyszczania polioli na wymienniczkach jonowych), które są związane ze zwiększonym zużyciem wody.

14.3.3 Wydajność stała

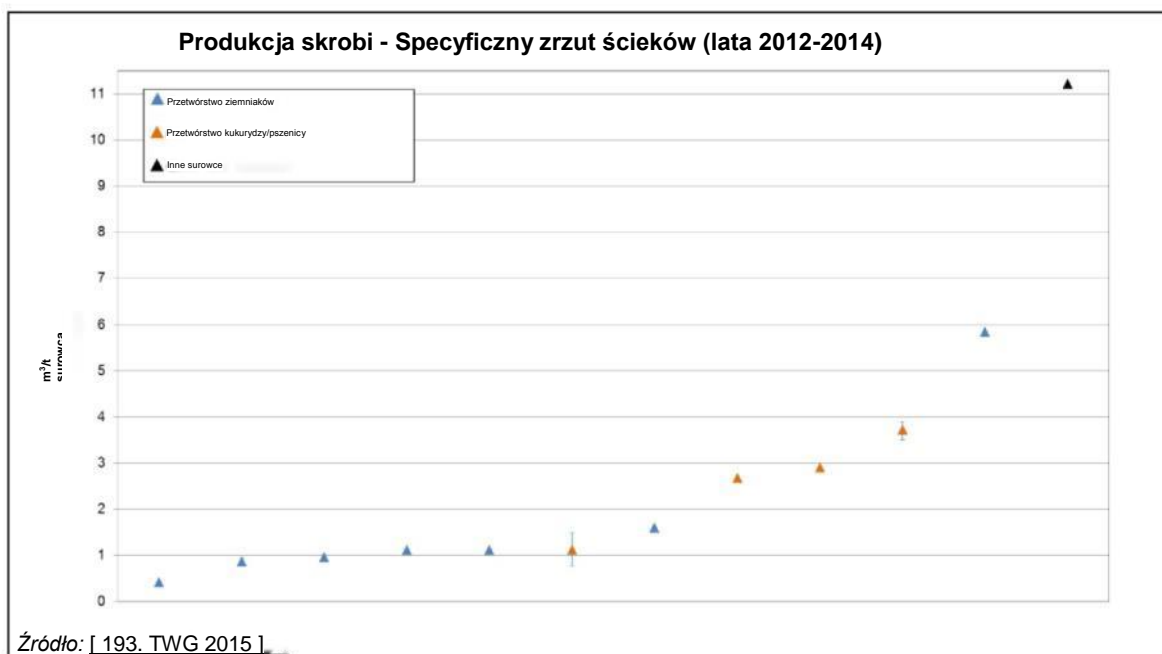
Istnieje wiele czynników, które wpływają na ilość osadów po oczyszczeniu ścieków. Podaje się, że najważniejszy jest rodzaj i wydajność zastosowanego procesu produkcyjnego. Ponadto praktycznie nie powstaje szlam, jeśli przed zrzutem do MWWTP nastąpi beztlenowe oczyszczanie ścieków. Niektóre produkty uboczne, np. Gluten wytwarzany w procesie produkcji skrobi, mogą być wykorzystywane w innych procesach produkcji żywności lub pasz dla zwierząt lub wysyłane na rozsady.

14.3.4 Emisje do wody

Ścieki z sektora skrobi zawierają wysokie poziomy emisji materii organicznej, która łatwo ulega biodegradacji. Poziomy emisji ChZT i BZT powstają w wyniku hydrolizy i fermentacji np. Cukrów z ograniczanych, lotnych kwasów i aldehydów. Zawartość TSS nie jest wysoka.

Azot jest również obecny w ściekach. Jego wytwarzanie jest spowodowane związkami pochodzącymi z degradacji białek, np. mocznika i amoniaku. Zawartość azotu wydaje się być wyższa dla ścieków pochodzących z przetwarzania ziemniaków niż z przetwarzania ziarna. Metale, np. Zn, Ni i Cr, można znaleźć w bardzo ograniczonych ilościach. Po znalezieniu powstały z korozji metalowych naczyń i rur oraz z surowca, np. Kukurydzy, ryżu i ziemniaków.

Rysunek 14.10 przedstawia przekazane dane dotyczące określonych zrzutów ścieków (m^3 /tonę surowca) z instalacji do produkcji skrobi i wszystkich rodzajów zrzutów. Przedstawiono również rozróżnienie instalacji według różnych surowców (ilość surowców odnosi się do 100% pojemności brutto) przetworzonych. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

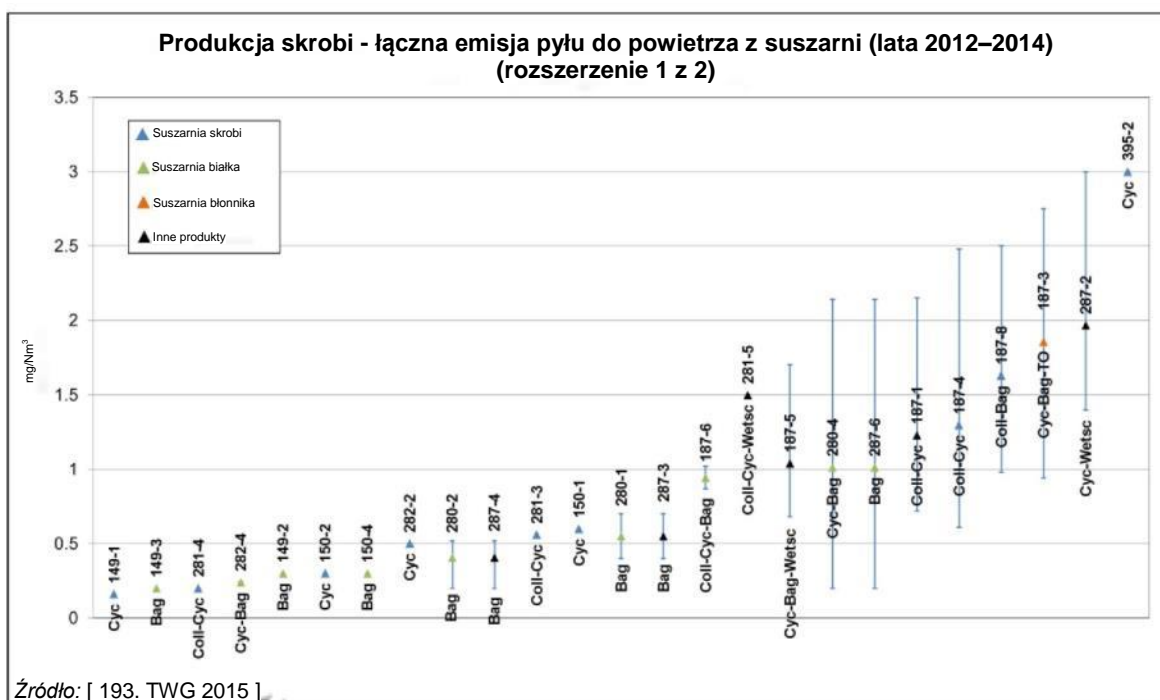


Rysunek 14.10: Zrzut ścieków specyficznych (m^3 /tona surowca) w produkcji skrobi dla wszystkich rodzajów zrzutów

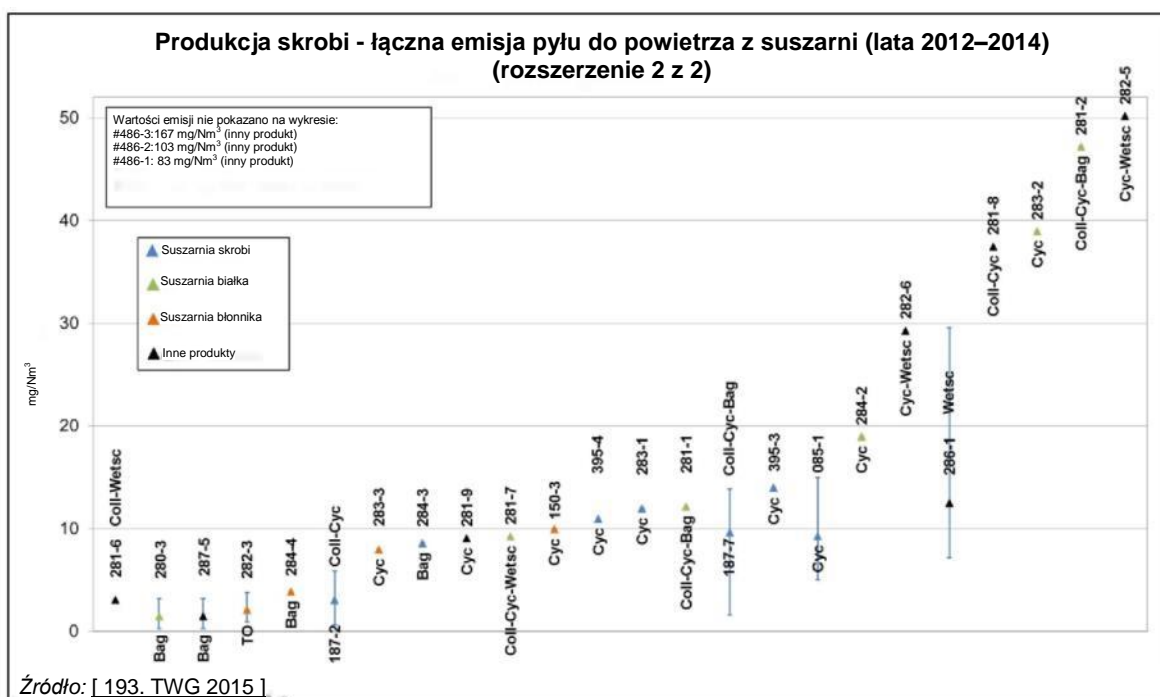
14.3.5 Emisje do powietrza

14.3.5.1 Emisje pyłu z suszarni

Filtry workowe i cyklony (w zależności od rodzaju pyłu, który ma być poddany obróbce) są stosowane głównie jako końcowe techniki ograniczania emisji pyłów z suszarni. Mokre płuczki, zwykle w połączeniu z cyklonami (jako pierwszy krok), są również stosowane w kilku przypadkach. Według przedłożonych danych większość suszarni skrobi działa w pobliżu poziomu O_2 w atmosferze. Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji pyłu do powietrza z suszarni pokazano na Rysunku 14.11 (niższe wartości) i Rysunku 14.12 (wyższe wartości). Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie.



Rysunek 14.11: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (1 z 2)



Rysunek 14.12: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni (2 z 2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 14.11 i Rysunku 14.12 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

14.3.5.2 Emisje pyłu z przygotowania surowców

Dane z monitorowania emisji pyłu z przygotowania surowców pokazano w Tabeli 14.2.

Tabela 14.2: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przygotowania surowców

ID instalacji punkt zwolnienia	Pył (mg/Nm ³)	O ₂ (sucha masa)	Częstotliwość monitorowania	Standard monitorowania	Czas próbkowania (h)	Technika ograniczania
282-1	0,10	20,90	NI	PL 13284-1	NI	Filtry workowe
284-1	2,80	20,90	Co roku	PL 13284-1	1,00	Filtry workowe

NB: NI = nie podano informacji.
 Źródło: [193, TWG 2015]

14.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

14.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

14.4.1.1 Odzysk ciepła do wstępnego podgrzania ziemniaczanego soku owocowego

Patrz także Sekcja 2.3.2.1.1.

Opis

Sok ziemniaczany jest podgrzewany za pomocą ciepła z wody ziemniaczanej podczas etapu oddzielania białka

.

Opis techniczny

Podgrzewanie soku z owoców ziemniaka do temperatury około 100 °C odbywa się poprzez ponowne wykorzystanie gorącego soku owocowego, z którego wyekstrahowano już białko. Powszechnie stosowane są spiralne lub płytowe wymienniki ciepła.

Ten wymiennik spiralny jest w pełni spawaną konstrukcją, która wyróżnia się długim kanałem kanałowym, dzięki czemu wytrącone białko utrzymuje to samo tempo podczas całej sesji podgrzewania. Jednocześnie ziemniaczany sok owocowy jest powoli podgrzewany, co zapewnia wysoką jednolitą jakość białka, a także ogranicza potencjalne wytrącanie w wymienniku z powodu tempa. Czynniki grzewcze po przeciwnej stronie kanału umożliwiają odzysk ciepła z wychłodzonego wylotu wody owocowej. Rozgrzany sok ziemniaczany jest następnie kierowany rurociągami do dalszego ogrzewania.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zużycia energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ograniczenie zużycia energii do podgrzewania soku owocowego o około 50%.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do roślin skrobi ziemniaczanej.

Aspekty ekonomiczne

Zgłoszono koszt inwestycji w wysokości 1 300 000 EUR (wydajność około 100 m³/h w odniesieniu do soku owocowego) i roczne oszczędności w wysokości 200 000 EUR (ograniczenie zużycia gazu ziemnego) (instalacje #149, #150, #151, #152).

Przykładowe zakłady

Instalacje #149, #150, #151, #152.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [274, projekt NEWPOTATOPRO LIFE 2007]

14.4.2 Techniki ograniczania zużycia wody

14.4.2.1 Przeciwprądowe zużycie/ponowne użycie wody w płukaniu skrobi

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis techniczny

Przepływ przeciwprądowy jest powszechnie stosowany przy użyciu wody pitnej tylko na końcu linii produkcyjnej do obróbki produktu końcowego, tj. Zwykle najczystszej części procesu. Woda z tego etapu jest względnie czysta i może być ponownie wykorzystana w innym etapie procesu, dla którego woda jest wystarczająco czysta, zwykle wcześniej w procesie, tj. Woda przepływa przeciwprądowo do produktu, tak że produkt końcowy ma kontakt z produktem świeża woda pitna. Technikę można stosować w sposób ciągły lub partiami.

Na przykład, powszechną praktyką jest mycie surowej zawiesiny skrobi, przy użyciu przepływu przeciwprądowego, przed odwodnieniem i wysuszeniem w celu uzyskania rafinowanej skrobi. Skrobię przemywa się wodą pitną, stosując przepływ przeciwprądowy, w serii 4–6 wirówek. Z jednej strony surowa skrobia stanowi wsad, a woda procesowa - z drugiej strony, rafinowana skrobia jest z kolei produkowana, a świeża woda pitna - jako wsad.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ogranicza zużycie wody, a tym samym ogranicza wytwarzanie ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Nie podano informacji.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie, gdy wymaganych jest kilka etapów prania, które wymagają stopniowej czystości wody.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone zużycie wody.

Przykładowe zakłady

Liczne instalacje produkujące skrobię z kukurydzy, pszenicy lub ziemniaków.

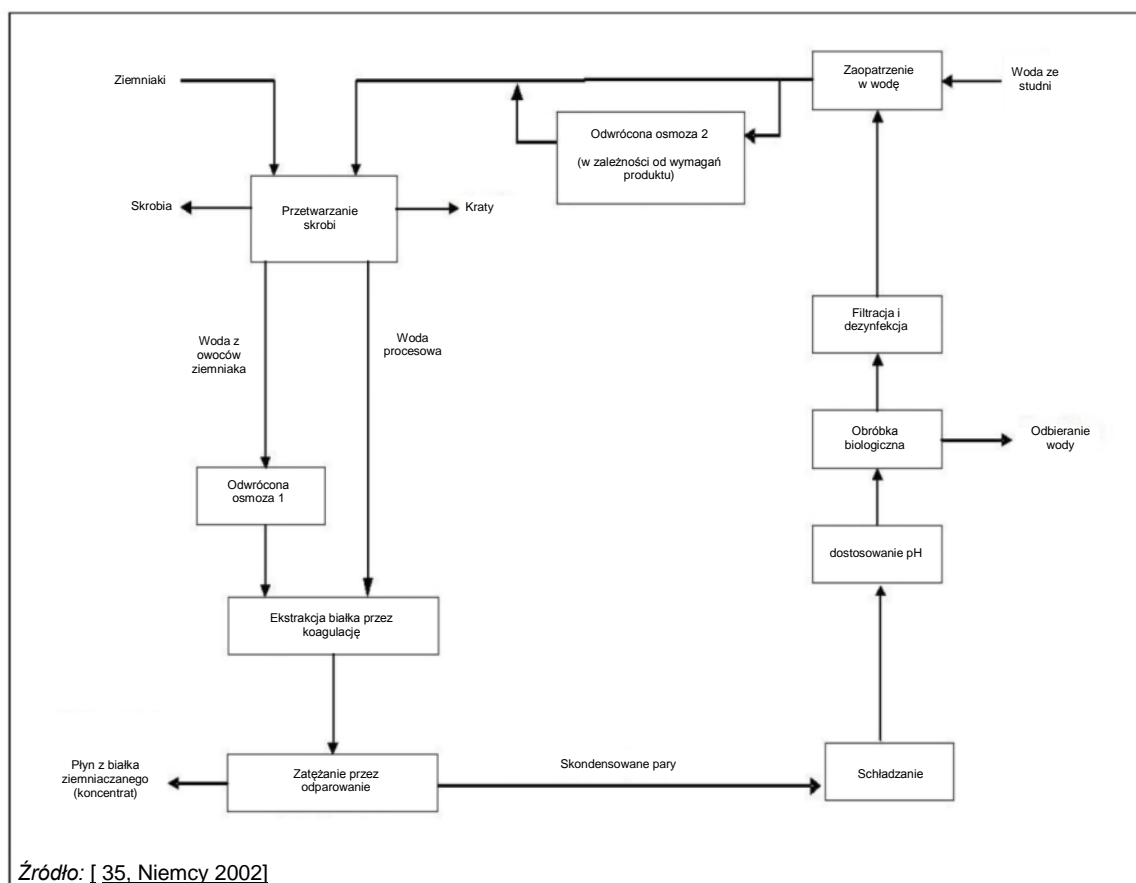
Literatura źródłowa

[94, Niemcy 2003], [116, CIAA-AAC-UFE 2003]

14.4.2.2 Ponowne wykorzystanie wody technologicznej do produkcji skrobi ziemniaczanej

Opis

Jeżeli skrobia i pochodne skrobi są wytwarzane z ziemniaków, mogą być wytwarzane duże ilości ścieków wytwarzających skrobię ziemniaczaną. System ponownego wykorzystania wody z owoców ziemniaków i wody technologicznej podsumowano na Rysunku 14.13.



Źródło: [35, Niemcy 2002]

Rysunek 14.13: Obieg wody w instalacji skrobi ziemniaczanej

Najpierw woda z ziemniaków jest uzdatniana przez RO. Przetworzona woda z owoców ziemniaka jest następnie przesyłana wraz z wodą procesową do ekstrakcji białka przez koagulację. Kolejnym etapem procesu jest zateżnienie przez odparowanie odbiałczanej wody z owoców ziemniaków i wody z procesu. Skroploną parę otrzymaną z tego etapu odparowywania schładza się, a pH reguluje się przed doprowadzeniem do biologicznej oczyszczalni ścieków. Część oczyszczonej wody poddawana jest dalszej obróbce, w której najpierw filtruje się ją przez filtr piaskowy, a następnie dezynfekuje. Odzyskaną wodę miesza się ze świeżą wodą i zwraca do procesu produkcyjnego. Opcjonalnie, w zależności od wymagań produktu, można wykonać drugi etap RO.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie zarówno zużycia świeżej wody, jak i objętości ścieków.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W przykładowej instalacji cechy konstrukcyjne etapu odparowywania pokazano w Tabeli 14.3, a charakterystykę biologicznego oczyszczania ścieków pokazano w Tabeli 14.4.

Tabela 14.3: Stężenie wody technologicznej ze skrobi ziemniaczanej przez parowanie – dane projektowe

Wejście:	Całkowity przepływ wlotowy	213 m ³ /h (na podstawie ciągłego podawania)
	Woda procesowa z wytwarzania skrobi	Objętość przepływu 1 = 110–145 m ³ /h Zawartość suchej masy = 1,8–2% Temperatura Wlotowa jednostka białka = 38–40 °C Po jednostce białka = 86 °C
	Skoagulowana woda z owoców ziemniaczanych z jednostki białka	Objętość przepływu 2 = 100–115 m ³ /h Zawartość suchej masy = 5,5–6% Jednostka temperatury opuszczania białka = 86 °C ± 1%
Wyjście	Produkt	Białko ziemniaczane w płynie o zawartości suchej masy
	Kondensat	Tak chłodny i tak czysty, jak to możliwe
Wydajność	Zdolność usuwania pary	Co najmniej 230 t/h
	Parownik wstępny	Co najmniej 196 t/h
	Końcowy parownik	Co najmniej 34 t/h
	Temperatura stężenia	Maksymalnie 87°C
	Pojemność rezerwowa	Co najmniej 15% pod względem wydajności usuwania
	Cykl operacyjny	Czas pracy co najmniej 120 godz Czas czyszczenia maksymalnie 9 godzin
Źródło: [35, Niemcy 2002]		

Tabela 14.4: Charakterystyka biologicznego oczyszczania ścieków w instalacji skrobi ziemniaczanej

Typ ścieków	Skożone opary z jednostki koncentracji	
Płyn	Metoda osadu czynnego Filtr piaskowy Dezynfekcja	
Podstawowe dane projektowe	Objętość ścieków	200 m ³ /h
	Stężenie BZT	1500 ± 300 mg/l
	Obciążenie BZT	7200 ± 1440 kg/d
Charakterystyka ścieków	ChZT	<25 mg/l
	BZT ₅	<10 mg/l
Charakterystyka oczyszczania aktywowanego osadu 2 zbiorniki, każda o pojemności 1375 m ³ (= 2750 m ³) objętość tlenowa, w tym poprzedni selektor	Hydrauliczny czas przebywania = 13,8 godz Obciążenie hydrauliczne = 1,75 m ³ /m ³ dziennie Objętość objętościowa ChZT = 2,6 kg/m ³ dziennie Stężenie osadu = 5000 g/m ³ Obciążenie osadem ChZT = 0,52 kg ChZT/kg suchej masy na dobę Wydajność osadu zwrotnego = maksymalnie 200 m ³ /h	
Końcowa sedymentacja Sedymentacja wtórna 1 kolisty przepływ poprzeczny zbiornik sedymentacyjny	Średnica = 23 m Głębokość wody = 5 m Pojemność = 2076 m ³ Powierzchnia = 415 m ² Czas przebywania = 10,38 godz Obciążenie powierzchniowe = 0,48 m/h	
Filtracja piaskowa 3 jednostki	Natężenie przepływu na wlocie = (maksymalnie) 3 x 70 m ³ /h Przepływ wody myjącej = (maksymalnie) 3 x 70 m ³ /h Obciążenie hydrauliczne = 8 m/h	
Dezynfekcja	Dezynfekcja UV i pomiar ClO ₂	
Źródło: [35, Niemcy 2002]		

Powiązania między komponentami środowiska

Zwiększone zużycie energii i produkcja nadwyżek osadu.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Skondensowane opary w przemyśle skrobi ziemniaczanej są bardzo podatne na rozkład, co powoduje ich obróbkę za pomocą RO i etapy odparowywania zależą od specjalnych właściwości ziemniaczanej wody owocowej i wody technologicznej.

Aspekty ekonomiczne

Doniesiono, że chłodzenie uzdatnionej skroplonej pary niekoniecznie musi być ekonomiczne.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie zużycia świeżej wody ogranicza koszty.

Przykładowe zakłady

Co najmniej jedna instalacja produkująca skrobię z ziemniaków w Niemczech.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002]

14.4.3 Techniki ograniczania ilości odpadów**14.4.3.1 Rozdzielanie pozostałości**

Technikę tę opisano w Sekcji 2.3.5.3.

Istnieje wiele innych możliwości zastosowania tej techniki w sektorze: Na przykład niektóre materiały rozcieńczone wodą można odzyskać, jeśli woda zostanie zebrana, np. skrobię ziemniaczaną można odzyskać z wody skrobiowej.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Dotyczy instalacji do skrobi ziemniaczanej.

Literatura źródłowa

[8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [19, Niemieckie Stowarzyszenie Mleczarskie 2001],

[21, Nordycka Rada Ministrów 2001], [42, Greckie Ministerstwo Ochrony Środowiska 1997], [71, AWARENET 2002]

14.4.4 Techniki ograniczania emisji do powietrza**14.4.4.1 Techniki ograniczania emisji pyłu z suszarni****14.4.4.1.1 Filtr workowy**

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 14.5 przedstawia dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem filtrów workowych jako techniki ograniczania zapylenia.

Tabela 14.5: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w filtrze workowym

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (%, w przeliczeniu na sucha masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
149-2	0,30	19,90	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gaz ziemny
150-4	0,30	NI	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia rotacyjna (suszenie białka) Gaz ziemny
280-1	0,40	NI	EN 13284-1	Co roku	Pszenica Naturalna, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie białka) Para
280-2	0,52	NI	EN 13284-1	Co roku	Pszenica Naturalna, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie białka) Para
486-4	<1	NI	EN 13284-1	Cztery razy w roku	Pszenica Suszarnia błyskawiczna (suszenie białka) Gaz ziemny
287-5	1,04	NI	EN 13284-1	Co roku	Pszenica Naturalna, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (białko) Para
187-8	2,50	21,00	EN 13284-1	Co roku	Kukur ydza Naturalna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gorące powietrze z wymennika Zawartość wilgoci w
187-5	2,75	15,00	EN 13284-1	Co roku	Kukurydza Naturalna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia rotacyjna (suszenie błonnika) Gaz ziemny Zawartość wilgoci w powietrzu wywiewanym z suszarni, około 8,9 % Etap cyklonu wcześniej
284-4	3,90	20,90	EN 13284-1	Co roku	Groch Skrobia rodzima, skrobia modyfikowana Suszarnia błyskawiczna (suszenie błonnika)

NB: NI = nie podano informacji.

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

14.4.4.1.2 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 14.6 przedstawia dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem cyklonów jako techniki ograniczania zapylenia.

Tabela 14.6: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w cyklonie

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w suchej masie)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
149-1	0,16	NI	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gaz ziemny
281-4	0,20	20,90	EN 13284-1	Raz na cztery lata:	Pszenica, kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gorące powietrze z wymiennika Lepki pył, 13% wilgoci
150-4	0,30	NI	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia błyskawiczna (suszenie białka) Gaz ziemny
150-1	0,60	NI	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gaz ziemny
187-4	2,48	21,00	EN 13284-1	Co roku	Kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gorące powietrze z wymiennika Wilgotność w powietrzu wywiewanym z suszarni,
395-2	3,00	21,00	EN 13284-1	Raz na trzy lata:	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Para

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (% w suchej masie)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
283-3	8,00	NI	NI	NI	Ziemniak Natywna, modyfikowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie błonnika) Gaz ziemny Lepki pył
150-3	10,00	NI	EN 13284-1	Co roku	Ziemniak Skrobia rodzima Suszarnia rotacyjna (suszenie błonnika) Gaz ziemny
283-1	12,00	20,90	ND	ND	Ziemniak Natywna, zmodyfikowana skrobia Suszarnia błyskawiczna (suszenie skrobi) Gorące powietrze z wymiennika Lepki pył, 21 % wilgoci
085-1	15,00	NI	EN ISO 16911-1	Co roku	Ziemniak Natywna, zmodyfikowana skrobia Suszarnia Flash (suszenie skrobi) Gorące powietrze z wymiennika Cząsteczki pyłu o wilgotności resztkowej wynoszącej 20 %
284-2	19,00	20,90	EN 13284-1	Co roku	Groch Natywna, modyfikowana skrobia Suszarnia rozpyłowa (suszenie białka) Gorące powietrze z wymiennika Lepki pył (7% wilgoci)
281-8	37,50	18,50	EN 13284-1	Co dwa lata	Pszenica, kukurydza Natywna, modyfikowana skrobia, zhydrolizowane produkty skrobiowe Suszarnia obrotowa (suszenie błonnika) Gaz ziemny Lepki pył
283-2	39,00	20,90	ND	ND	Ziemniak Naturalna, modyfikowana skrobia Suszarnia błyskawiczna/pierścieniowa (suszenie białka) Gaz ziemny Lepki pył

NB: NI = nie podano informacji.

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

14.4.4.1.3 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 14.7 przedstawia dane dotyczące wydajności instalacji związane z zastosowaniem płuczek na mokro jako techniki ograniczania zapylenia.

Tabela 14.7: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni po obróbce w mokrej płuczce

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	Zawartość O ₂ (%, w przeliczeniu na sucha masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
187-5	0,74	21,00	EN 13284-1	Co roku	Kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszenie kielków Cyklon i filtr workowy, etap wcześniej
287-2	1,40	6,43	EN 13284-1	Co roku	Pszenica Natywna skrobia, zhydrolizowane produkty skrobiowe Suszarnia rotacyjna (suszarnia białkowa działająca w fabryce etanolu) Gaz ziemny Etap cyklonu wcześniej
281-5	1,50	11,80	EN 13284-1	Co dwa lata	Pszenica, kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia rotacyjna (suszenie błonnika) Gaz ziemny Lepki pył Etap cyklonu wcześniej
281-7	9,28	20,90	EN 13284-1	Co dwa lata	Pszenica, kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia parowa (suszenie białka) Gorące powietrze z wymiennika Lepki pył Etap cyklonu wcześniej
486-2	19,16	NI	EN 13284-1	Co miesiąc	Pszenica Suszarnia rozpyłowa (suszenie produktów zhydrolizowanych) Gaz ziemny
282-6	29,30	20,90	EN 13284-1	Raz na cztery lata:	Pszenica, kukurydza Natywna, modyfikowana, zhydrolizowana skrobia Suszarnia rozpyłowa (suszenie produktów zhydrolizowanych) Gorące powietrze z wymiennika

NB: NI = nie podano informacji.
Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

14.4.4.2 Techniki ograniczania emisji pyłu z przygotowania surowców**14.4.4.2.1 Filtry workowe**

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.2.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 14.8 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem filtrów workowych jako techniki ograniczania pyłu.

Tabela 14.8: Całkowita emisja pyłu do powietrza z przygotowania surowca po obróbce w filtrze workowym

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	Pył (mg/Nm³)	Zawartość O₂ (% w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
282-1	0,10	20,90	EN 13284-1	ND	Rozładowanie surowców z pociągu do silosu
284-1	2,80	20,90	EN 13284-1	Co roku	Maszyna do przemiału grochu (mielenie)
NB: NI = nie podano informacji Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa

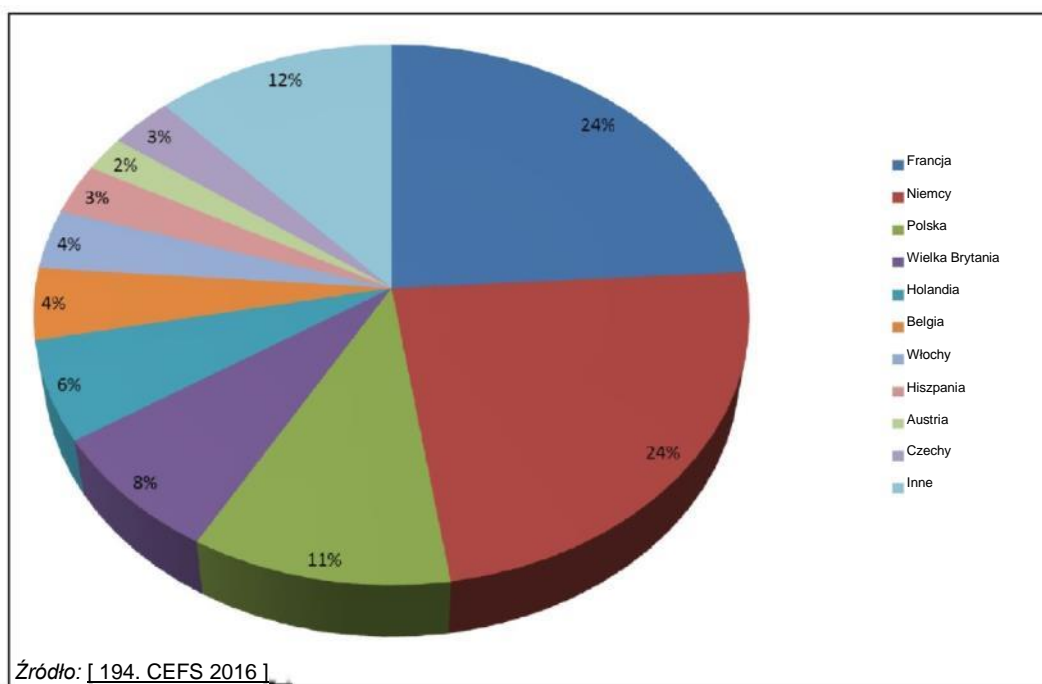
[193, TWG 2015]

15 PRODUKCJA CUKRU

15.1 Ogólne informacje o sektorze

Produkcja buraków i cukru w UE opiera się na organizacji rynku zwanej wspólną organizacją rynku (CMO) w sektorze cukru lub wspólnej organizacji rynku cukru. W 2006 r. wspólna organizacja rynku została gruntownie zreformowana, co doprowadziło do znacznego ograniczenia produkcji cukru kwotowego o około 6 mln ton (-30%). Pozostało to przy produkcji cukru kwotowego w wysokości około 13,3 mln ton. Kluczem do reformy było obniżenie ceny referencyjnej cukru o 36% (z 631,9 EUR za tonę w kampanii 2006/2007 do 404,4 EUR za tonę w kampanii 2009/2010) oraz usunięcie mechanizmu interwencji, który gwarantował minimalną cenę cukru.

W kampanii 2014/2015 produkcja cukru buraczanego została rozdzielona między 19 państw członkowskich UE, przy czym 70% produkcji skoncentrowano w 4 krajach (zob. Wykres 15.1).



Rysunek 15.1: Dystrybucja produkcji cukru w UE-28 (2015)

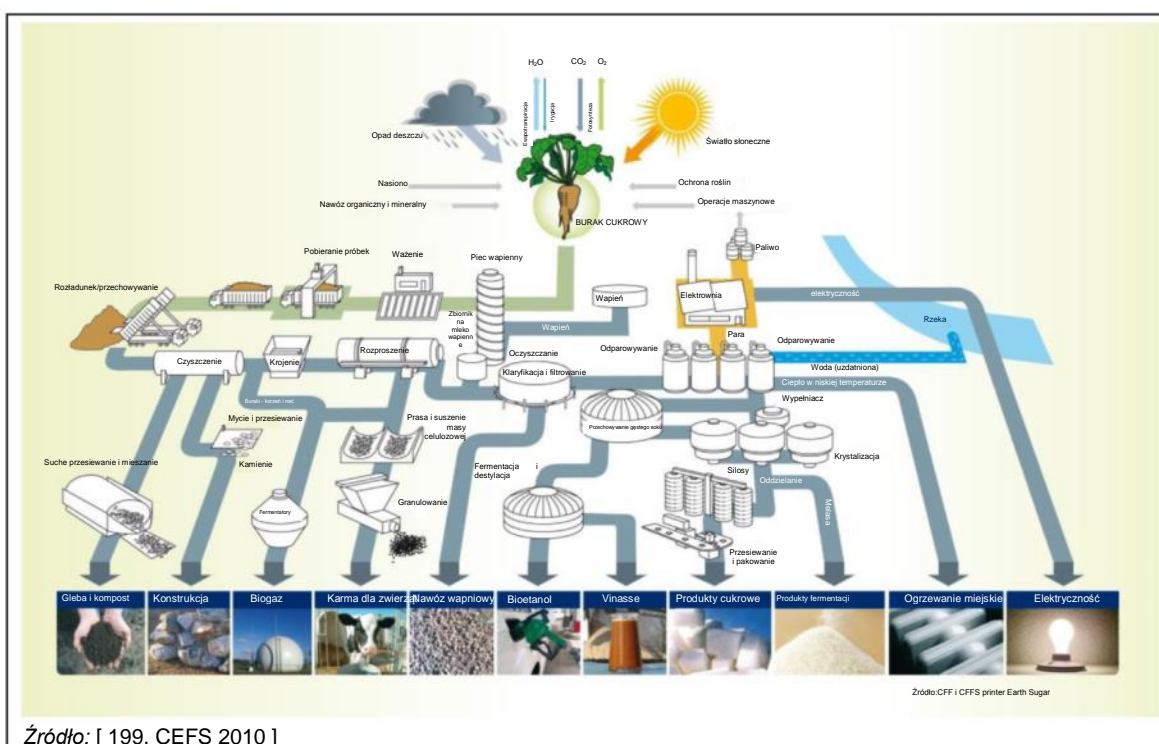
W latach poprzedzających przyjęcie reformy WOR i po niej liczba unijnych cukrowni spadła, ponieważ przemysł przeszedł poważną restrukturyzację wynikającą z potrzeby poprawy wydajności. W latach 2000–2008 151 fabryk zostało zamkniętych, co spowodowało ogólne ograniczenie o 60% europejskich mocy przerobowych. Od 2010 r. liczba fabryk utrzymywała się na stałym poziomie do 109 w całej UE-28. Biorąc pod uwagę zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie zatrudnienie, przemysł cukru buraczanego w UE wspiera około 180 000 miejsc pracy i przyczynia się do przychodów 140 000 gospodarstw [194, CEFS 2016].

Od kampanii 2017 r. nie ma już kwot produkcyjnych cukru i nie ma ceny referencyjnej dla cukru z buraków w UE, a unijny rynek cukru staje się jednym z najbardziej otwartych rynków na świecie.

15.2 Zastosowane procesy i techniki

Cukier (sacharoza) jest wytwarzany z dwóch głównych źródeł: buraka cukrowego i trzciny cukrowej. Buraki cukrowe są zwykle uprawiane w Europie i strefach umiarkowanych na półkuli północnej oraz trzciny cukrowej w cieplejszym klimacie z Brazylią, Indiami i Chinami jako największymi producentami, więc cukier trzcinowy nie jest wydobywany w Europie [279, TWG 2017]. Sacharoza jest również dostępna w postaci płynnej jako roztwór wodny, w niektórych przypadkach całkowicie lub częściowo odwrócona. Kryształy cukru mogą być mielone w celu wytworzenia cukrów w proszku lub cukierników. Dodaje się środki przeciwbrylające, takie jak skrobia kukurydziana, aby utrzymać swobodny przepływ tych cukrów.

Od zwykłego domowego cukru białego po produkty zaawansowane technologicznie, przedsiębiorstwa europejskiego przemysłu cukrowniczego aktywnie opracowują szeroką gamę produktów, z których wszystkie pochodzą z buraków cukrowych. Obejmują one składniki żywności, paszę dla zwierząt, produkty zielonej chemii (zastępujące materiały ropopochodne) oraz biopaliwa, takie jak bioetanol i biogaz (patrz ryc.



Rysunek 15.2: Asortyment produktów w cukrowni

15.2.1 Ekstrakcja buraków cukrowych

Ogólnie rzecz biorąc, ekstrakcja cukru z buraków cukrowych i trzciny cukrowej jest podobna. Buraki są krojone w cienkie plastry zwane krajankami. Są one przekazywane do wodnego aparatu ekstrakcyjnego przeciwprądowego zwanego dyfuzorem i wylaniają się jako zanieczyszczony sok cukrowy i wysłodki buraczane. Świeża woda używana w procesie ekstrakcji jest w rzeczywistości skondensowaną wodą z kolejnych etapów odparowywania wraz z wodą recykulacyjną z tłoczenia pulpy. Temperatura wewnątrz kłosa wynosi od 68°C do 72°C.

Stosowane są trzy typy dyfuzorów:

- poziome nawiewniki są dużymi obracającymi się bębniami, oddzielnymi do komórek spiralą przymocowaną do powierzchni wewnętrznej. Gdy bęben i śruba obracają się, sok, który pozostaje na dnie zbiornika, jest transportowany przeciwprądowo do kaset, czyli uzyskane wysłodki buraczane opuszczają dyfuzor na tym samym końcu, do którego dostaje się świeża woda;

- dyfuzory pionowe składają się z ekstraktora z dwoma głównymi i odrębnymi częściami, tj. miksera przeciwprądowego i wieży ekstrakcyjnej. Wieża ma cylinder o wysokości od 14 do 20 m. Wewnątrz wieży rurowy wał obraca się powoli. Na wale zamocowane są specjalne stalowe elementy spiralne lub przelotki, które przesuwają kasetę w górę. Sok i krajanki poruszają się przeciwprądowo;
- nawiewniki pochyle składają się zasadniczo z ukośnego naczynia w kształcie litery U, w którym obracają się dwie zachodzące na siebie śruby o przeciwnych skokach. Świeże kasetki spadają z przenośnika na dolny koniec. Kasety są transportowane do góry za pomocą dwóch śrub do a koło łopatkowe, które podnosi wyeksploatowane kozetki z ekstraktora. Świeża woda zostaje wprowadzona na górnym końcu, a sok cukrowy opuszcza ekstraktor przez sito na dolnym końcu.

Proces krystalizacji zachodzi w zbiornikach próżniowych, w których sok gotuje się w próżni, aby zminimalizować występujące temperatury. Wzrost kryształu sacharozy dotyczy tylko sacharozy i wody. Niecukry zawarte w soku cukrowym nie są włączone do struktury krystalicznej, zamiast tego większość z nich pozostaje w fazie ciekłej, a niektóre są uwalniane do fazy gazowej. Kryształy cukru usuwa się z fazy ciekłej przez wirowanie.

Cukier przeznaczony do przechowywania w silosach jest odpylany i schładzany do temperatury przechowywania. Odbywa się to w chłodziarce cukru, która jest urządzeniem, w którym ciepły i suszony cukier jest intensywnie napowietrzany przez filtrowane na zimno powietrze zewnętrzne w celu schłodzenia cukru do temperatury przechowywania, około 20°C do 30°C. Najczęściej stosowanymi systemami są zwykle chłodnice bębnowe lub ze złożem fluidalnym z układami chłodzącymi, które mają przepływ fazowy przeciwprądowy lub krzyżowy.

15.2.2 Suszenie wysłodków buraczanych

Suszoną miazgę można uzyskać przez suszenie miazgi do zawartości części stałych 86–92%. Z 100 kg buraków cukrowych można wyprodukować około 5,6 kg suszonej pulpy o zawartości części stałych 90%. Jeżeli przed suszeniem dodaje się 1–3% melasy, w przeliczeniu na masę pulpy, uzyskuje się melasowaną wysuszoną pulę o różnej zawartości cukru, np. 9–30%. Oprócz zawartości cukru, stężenia substancji nierozpuszczalnych w HCl, wapnia i popiołu są kontrolowane w każdym kraju zgodnie z przepisami dotyczącymi pasz.

Suszenie masy celulozowej zwykle odbywa się przez suszenie konwekcyjne, np. Suszenie powietrzem, gazem spalinowym lub parą. Podczas suszenia powietrzem lub spalinami gaz suszący jest podgrzewany, a następnie doprowadzany do kontaktu z miazgą. Ciepłe, suche powietrze może pobierać parę wodną, dopóki nie zostanie nasycone. Przenoszenie ciepła i substancji odbywa się jednocześnie w procesie suszenia. W pierwszym okresie suszenia szybkość suszenia pozostaje praktycznie stała. W tym czasie niezwiązana ciecz odparowuje z powierzchni ciała stałego i jest odprowadzana przez środek suszący. Gdy zawartość wilgoci obniża się poniżej wartości krytycznej, powierzchnia ciała stałego wysycha, a dalsze parowanie zachodzi we wnętrzu porowatego ciała stałego. Szybkość suszenia ogranicza się wraz ze spadkiem zawartości wilgoci. Nazywa się to drugim okresem suszenia. Wilgość resztkowa w ciele stałym wiąże się z nią przez sorpcję. Szybkość suszenia gwałtownie spada wraz ze spadkiem zawartości wilgoci i dąży do zera, gdy zbliża się higroskopijna równowaga wilgotności. Reżim między maksymalną higroskopijną zawartością wilgoci a wartością równowagi określa się jako trzeci okres suszenia. Im niższa powinna być wilgotność resztkowa pulpy, tym niższy jest niezbędny poziom wilgoci resztkowej w gazie suszącym.

Podczas suszenia parą wymagania dotyczące gazu suszącego są podobne. Wysoki poziom suchej masy w suszonym materiale wymaga dużego resztkowego przegrzania pary, co odpowiada niskiej wilgotności względnej w powietrzu.

Ostatnią alternatywą jest suszenie słoneczne, które pozwala na oszczędności w zakresie zużycia energii elektrycznej i gazu (patrz Sekcja 15.4.1.3).

Opcje suszenia wysłodków buraczanych w instalacjach do przetwarzania cukru opisano w Sekcji 15.4.1. Decyzja o suszeniu wysłodków buraczanych zależy od takich czynników, jak:

pobliski wylot mokrej miazgi, np. na paszę dla zwierząt lub warunki klimatyczne w przypadku suszenia słonecznego. Przechowywanie mokrej pulpy może powodować problemy z odorem, a transport mokrej pulpy jest drogi. W kilku krajach europejskich, np. We Francji, wysłodki buraczane mogą być suszone w instalacjach, które zwykle należą do rolników i nie są bezpośrednio związane z procesem produkcji cukru.

15.2.3 Trzcina cukrowa

Surowy cukier trzcinowy jest zwykle oddzielany, oczyszczany i krystalizowany w kraju pochodzenia. Cukier trzcinowy, który jest w stanie surowo rafinowanym, poddawany jest końcowej obróbce po przeniesieniu do kraju użytkowania.

15.2.4 Rafinacja cukru

Surowy cukier to zwykle minimum 96% sacharozy. Zanieczyszczone kryształy z przylegającą melasą miesza się w nasyconym roztworze cukru, aby zmiękczyć wierzchnią warstwę melasy, którą można następnie usunąć przez odwirowanie. Częściowo przetworzony cukier rozpuszcza się w zregenerowanych płynach, tj. lekkiej wodzie z procesu rafinacji.

Następnie następuje karbonatyzacja. Karbonatyzacji jest wprowadzenie do mleka wapiennego, wodorotlenku wapnia i dwutlenku węgla (CO_2) w płynie w celu wytworzenia węglanu wapnia i wytrącić i usunąć zanieczyszczenia. Efektem wapnia i CO_2 jest wytrącanie nierozpuszczalnych soli wapnia flokulacji składników koloidalnych degradacja chemiczna innych cząsteczek, takich jak cukier inwertowany i amidy absorpcji niecukrów w strąconego węglanu wapnia. Wapno i CO_2 wytwarza się zwykle w piecach do wypalania wapna przez dysocjację termiczną wapienia.

Produkt po filtracji zawiera węglan wapnia i niecukry i jest stosowany w rolnictwie jako materiał wapniący w celu poprawy struktury gleby uprawnej i regulacji kwasowości gleby. Wapno z cukrowni może być również wykorzystywane do odzysku terenu, np. Do wypełniania rowów w kamieniołomach, oraz do produkcji cegieł lub cementu.

Syrop cukrowy jest filtrowany i odbarwiany za pomocą żywic jonowymiennych i węgla aktywnego w celu wytworzenia drobnego ługu, który może być sprzedawany jako gotowy produkt lub przekazywany do krystalizacji.

Odbarwianie można przeprowadzić przez dodanie aktywnego produktu, np. Sproszkowanego węgla aktywnego, do produktu w roztworze wodnym, który następnie miesza się w kontrolowanych warunkach. Następnie proszek jest usuwany przez filtrację, przy użyciu filtrów statycznych lub obrotowych filtrów próżniowych, podczas gdy odbarwiony produkt jest dalej przetwarzany. Proces ten jest często przeprowadzany w wielu etapach, przy czym materiał aktywny jest ponownie wykorzystywany do wyczerpania, często przy użyciu systemu przeciwwądownego. Proces można również przeprowadzić przepuszczając produkt w roztworze wodnym przez kolumnę z materiałem aktywnym, np. Stosując granulowane granulki węgla aktywnego lub żywicy jonowymiennych. W tym przypadku wymagana jest tylko minimalna filtracja po procesie, ponieważ materiał aktywny jest utrzymywany na miejscu. Aktywny materiał jest wycofywany z kolumny w regularnych odstępach czasu i zastępowany nowym lub reaktywowanym materiałem.

Proces odbarwiania powoduje powstanie pozostałości filtracyjnej składającej się z materiału aktywnego, użytej pomocy filtracyjnej i resztkowego produktu. Ta solidna produkcja jest czasami wysyłana na wysypisko śmieci lub do rozsiewania/kompostowania w zależności od jego charakteru. W zależności od rodzaju procesu/produktu, ta stała wydajność może być również wykorzystana jako pasza dla zwierząt.

Ogólne informacje na temat produkcji wapna można znaleźć w BREF Cementu, Wapna i Tlenku Magnezu [166, COM 2013].

Drobny ług zatęża się przez odparowanie, uzyskując syrop o zawartości 60–70% ciał stałych, zwany gęstym sokiem. Sok jest filtrowany i przenoszony do naczyń próżniowych. Kiedy ług jest

lekką przesycony, patelnię wysiewa się drobnym cukrem pudrem, aby rozpocząć krystalizację. Mieszaninę oddziela się odśrodkowo w celu ekstrakcji cukru krystalicznego, który suszy się, kondycjonuje do pakowania lub załadunku luzem. Każde gotowanie na patelni daje około 50% dostępnego cukru.

Ług oddzielony podczas wirowania, zwany także strumieniem, jest ponownie gotowany w celu dalszej ekstrakcji. Trzy wrzenia dają biały cukier. Czwarty wrzenie daje białawy cukier przemysłowy. Strumień czwarty wraz z ługiem z mieszania trafia do domu odzyskiwania po trzy kolejne wrzenia w celu wytworzenia brązowych cukrów, które wracają na początek procesu rafinacji i są traktowane jak cukier surowy. Różne produkty pośrednie od strumieni 1 do 4 oraz odpowiadające im syropy z odzysku i wrzenia są sprzedawane jako materiały wyjściowe do syropów, takie jak melasa i melasa. Melasa jest czasem używana w paszach dla zwierząt, fermentacji alkoholowej i wielu produktach niespożywczych.

15.3 Aktualne zużycie i poziomy emisji

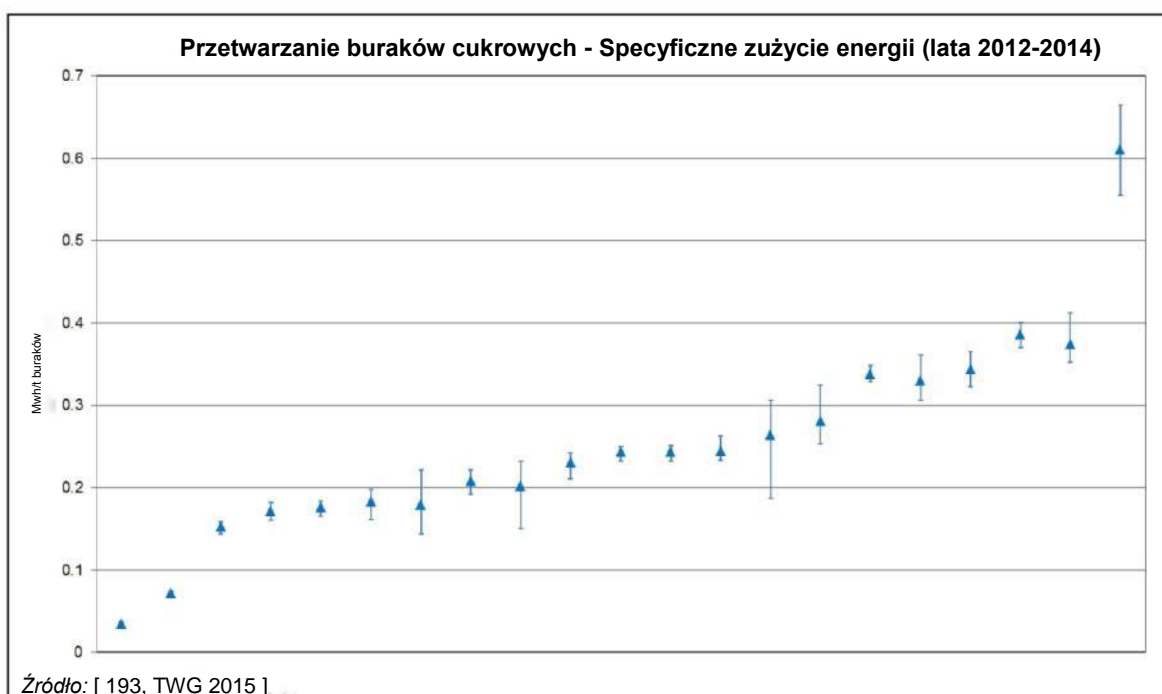
Większość informacji w tej sekcji pochodzi z “Guide to Establishing BAT in the Sugar Industry; Comité Européen des Fabricants de Sucre (June 2001)” [31, CEFS 2001], chyba że zaznaczono inaczej.

15.3.1 Burak cukrowy

15.3.1.1 Zużycie energii

Znaczna energia cieplna jest zużywana na odparowanie i suszenie wysłodków buraczanych. Energia elektryczna jest potrzebna do pomp i do napędzania wirówek.

Rysunek 15.3 pokazuje dane dotyczące jednostkowego zużycia energii (MWh/tonę buraków cukrowych) w różnych instalacjach buraków cukrowych.



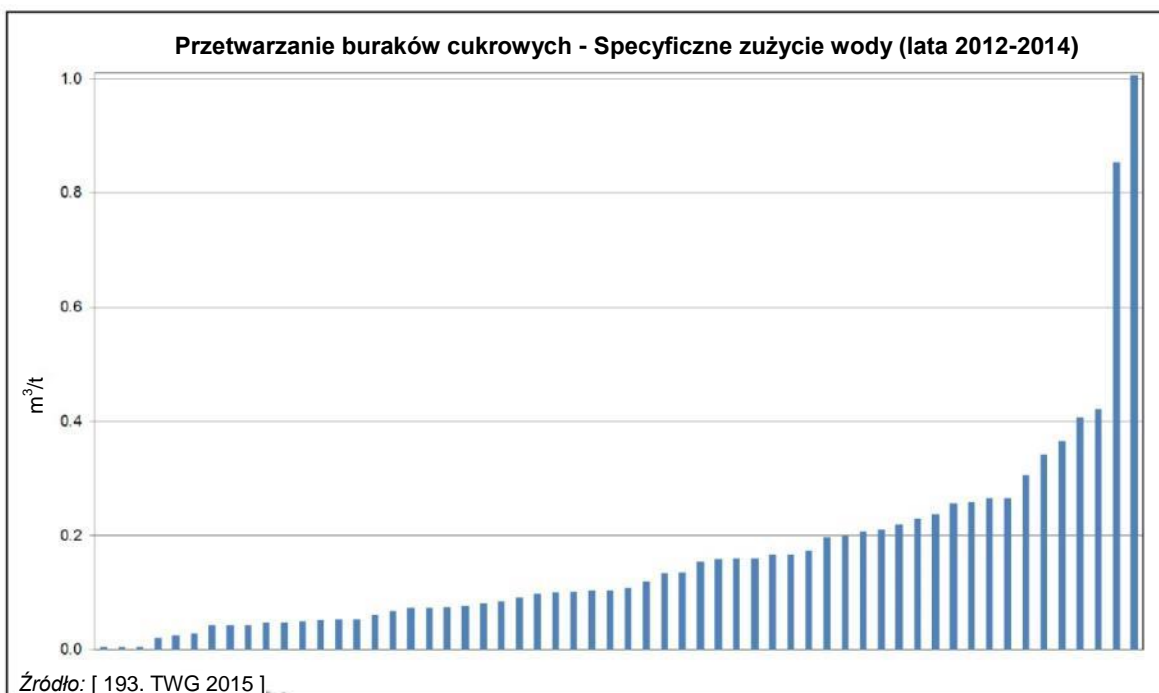
Rysunek 15.3: Specyficzne zużycie energii (MWh/tonę buraków cukrowych) z przetwarzania buraków cukrowych

15.3.1.2 Zużycie wody

Zapotrzebowanie na wodę do transportu rynną wynosi około 500–800% ilości buraków. Do mycia potrzebne jest 150–200%, a dla jednego wychwyty kamienia potrzeba 70–100% wody w zależności od ilości buraków. Mechanicznie oczyszczona woda jest ponownie wykorzystywana do płukania i mycia, dlatego podczas ostatniego płukania buraków po płukaniu należy dodać tylko 25-30 % wody przemysłowej na bazie buraków.

Mniejsze straty spowodowane są parowaniem wody chłodzącej oraz zrzucaniem produktów ubocznych i odpadów zawierających wodę. Jednak korzeń składa się z około 75–78% wody, dlatego buraki przenoszą wystarczającą ilość wody do obróbki, która gromadzi się jako kondensat. Zatem instalacja produkująca cukier jest producentem wody netto, ponieważ woda zawarta początkowo w burakach staje się dostępna jako nadwyżka wody chłodzącej [71, AWARENET 2002].

Rysunek 15.4 przedstawia dane dotyczące specyficznego zużycia wody (m^3 /tonę buraków cukrowych) w różnych instalacjach buraków cukrowych.



Rysunek 15.4: Specyficzne zużycie wody (m^3 /tonę buraków) do przetwarzania buraków cukrowych

15.3.1.3 Wydajność stała

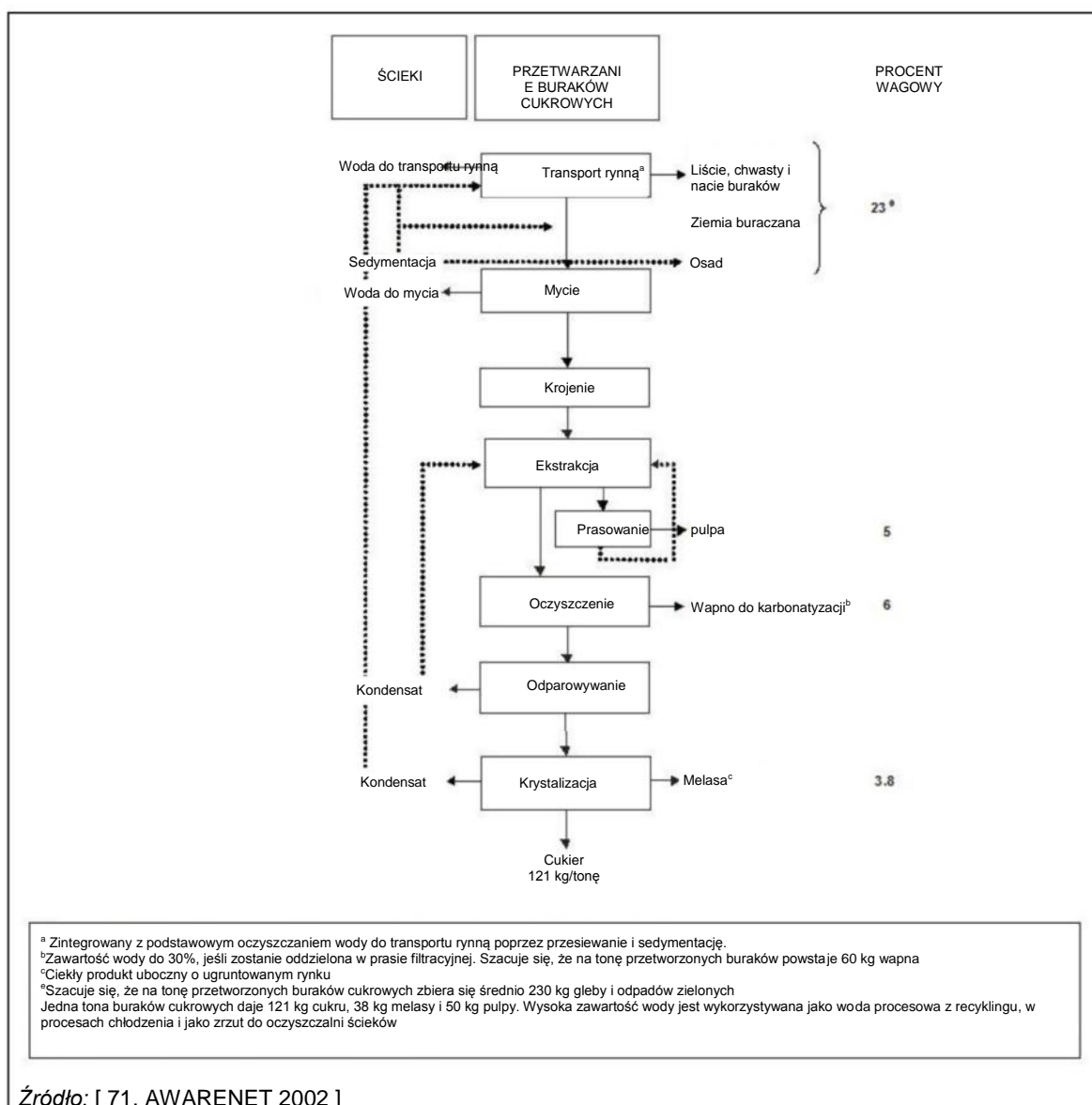
Podczas odbioru i transportu rynną buraków cukrowych usuwa się glebę, kamienie, piasek i substancje roślinne, np. nasiona, nacie buraków i liście. Ilość ziemi przylegającej do buraków może się znacznie różnić w zależności od np. warunków pogodowych podczas zbioru oraz projektu i działania kombajnu. W rocznym przetwarzaniu 500 000 ton buraków średnio gromadzi się 60 000 ton gleby [51, Ullmann 2001]. Gleba przybywająca do instalacji jest usuwana z osadników. Osad może być ponownie zastosowany na gruntach ornym lub może być wykorzystany do innych celów, takich jak ogrodnictwo lub prace inżynieryjne. Materiał roślinny jest oddzielany od spływającej wody na sprzedaż jako pasza dla zwierząt lub nawóz.

Zawartość cukru w burakach nie różni się znacznie, np. 18,4% w Austrii i 13,9% w Grecji [51, Ullmann 2001]. Wydajność ekstrakcji cukru wynosi około 90%. W odpadach lub produktach ubocznych znajdują się inne substancje, takie jak wysłodki buraczane. Po wyjęciu cukru ekstrahowane są wysłodki buraczane. Mokra pulpa może następnie zostać wysuszona. Pulpa buraczana jest zwykle sprzedawana jako słodka pasza dla bydła.

Kolejnym produktem ubocznym jest wapno karbonatyzacyjne. Oczyszczanie soku odbywa się za pomocą wapna. Można go prasować i sprzedawać w celu odkwaszenia lub zrównoważenia pH gleby.

Buraki cukrowe zawierają niektóre rozpuszczalne substancje niecukrowe, z których 30–40% jest eliminowanych podczas oczyszczania soku przy pomocy wytrącających się anionów Ca^{2+} , pektyn i białek. Pozostała część pozostaje w soku i zapobiega całkowitej krystalizacji cukru, pozostawiając końcowy syrop zwany melasą. Jest to główna pojedyncza utrata cukru w tym procesie. 10–18% zawartości cukru w burakach stanowi melasa. Wytwarza się około 38 kg melasy na tonę buraka cukrowego. Melasa to około 80% stałego materiału i 20% wody.

W badaniu duńskich cukrowni około 49% całkowitej produkcji zgłoszono jako produkty podstawowe, takie jak cukier, melasa i pigułki paszowe. Podczas gdy pozostałe produkty uboczne, takie jak wapno, wysłodki buraczane i chwasty, zostały sprzedane lub ponownie użyte [73, Nielsen i in. 2002]. Rysunek 15.5 pokazuje typowy schemat procesu instalacji do przetwórstwa buraków cukrowych oraz produkcji ścieków, odpadów i produktów ubocznych [71, AWARENET 2002].



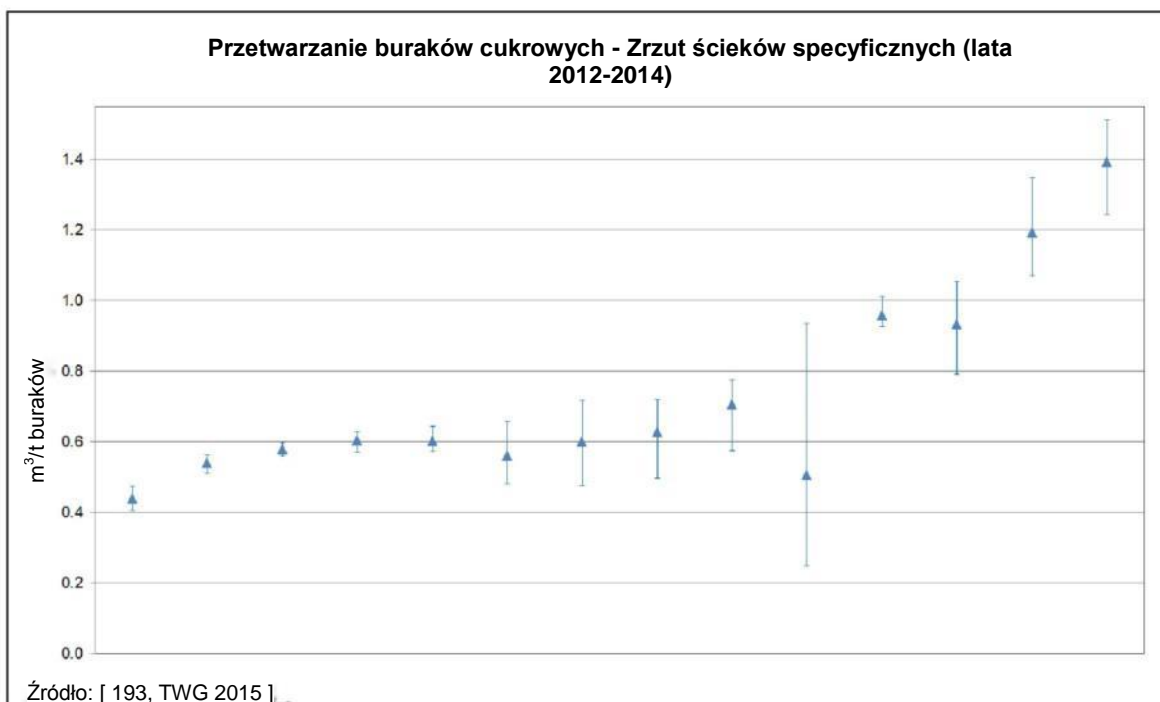
Rysunek 15.5: Rodzaj i ilość ścieków, odpadów i produktów ubocznych przetwarzania buraków cukrowych

15.3.1.4 Emisje do wody

Burak cukrowy składa się w 75% z wody, a proces ekstrakcji ma na celu uwolnienie dużej ilości wody zawartej w burakach. Około połowa tej wody jest tracona z powodu parowania lub włączenia do różnych strumieni produktu. Pozostała część, po użyciu do mycia i spłukiwania, jest źródłem bardzo zanieczyszczonych ścieków.

Buraki płyną przez etap czyszczenia, w którym usuwane są kamienie, chwasty i inne duże zanieczyszczenia. Woda transportowa wypompowywana z osadem glebowym może stanowić do 70% buraków. Ma wysokie zanieczyszczenie organiczne spowodowane glebą i cukrem z uszkodzonych buraków. ChZT wynosi 5 000–20 000 mg/l.

Buraki następnie trafiają do instalacji, gdzie są myte przed pocięciem na krajalnice, aby zmaksymalizować powierzchnię dla procesu ekstrakcji. Kondensat z etapów odparowywania i krystalizacji jest częściowo wykorzystywany jako woda procesowa w kilku etapach procesu, w tym w myjeniu buraków. Ścieki procesowe uważa się za nadmiar kondensatu z etapów zateżnienia i krystalizacji. Ten nadmiar kondensatu ma wysoką zawartość amoniaku i stosunkowo niską zawartość ChZT. Ścieki o wysokim poziomie emisji BZT są wytwarzane w dużych ilościach [8, [Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000](#)] i są oczyszczane w oczyszczalni ścieków lub są wysyłane do ziemi jako woda ziemna podczas kampanii buraczanej lub zdekantowana woda latem. Rysunek 15.6 przedstawia dane dotyczące zrzutów ścieków (m^3 /tonę buraków cukrowych) w różnych instalacjach do produkcji buraków cukrowych i wszystkich rodzajów zrzutów. Więcej informacji na temat emisji do wody można znaleźć w Sekcji 2.2.2.

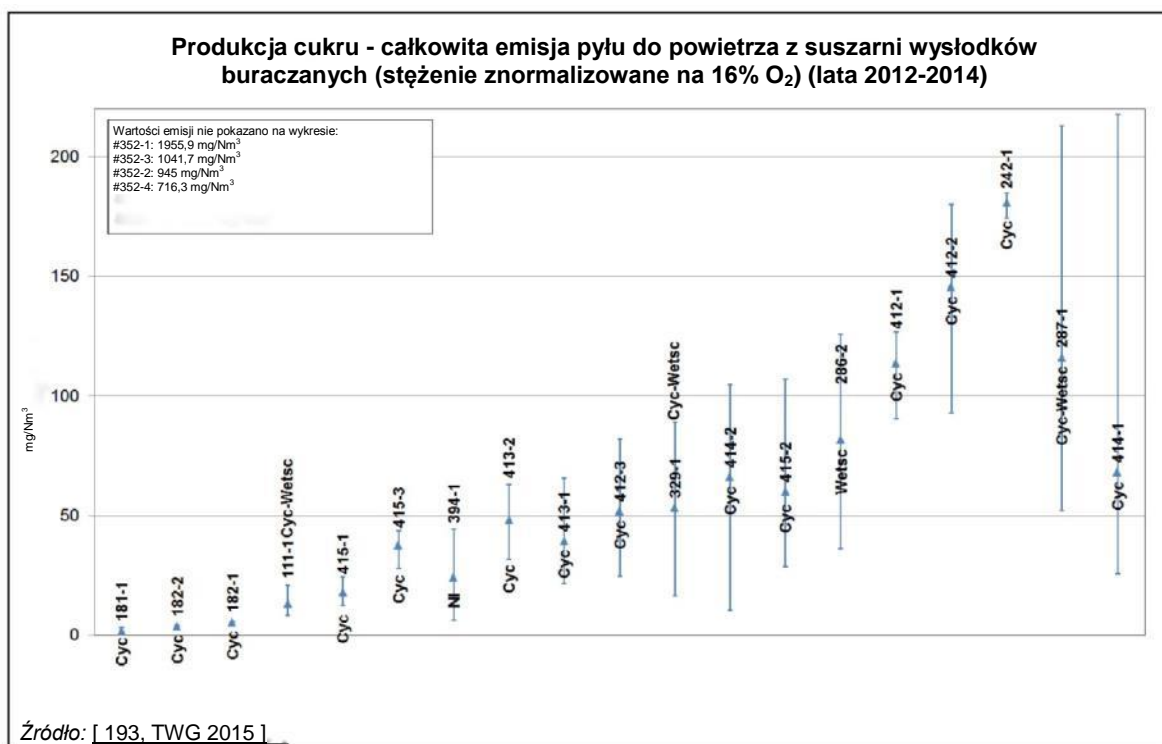


Rysunek 15.6: Specyficzny zrzut ścieków (m^3 /tona buraków) z przetwarzania buraków cukrowych dla wszystkich rodzajów zrzutów

15.3.1.5 Emisje do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych

15.3.1.5.1 Emisje pyłu

Cyklony są zasadniczo stosowane jako technika ograniczania emisji pyłów z suszarni. Rzadziej stosuje się również płuczki mokre. Emitowany pył jest bardzo lepki. Doniesiono, że suszarni działają na różnych poziomach O_2 , w wielu przypadkach poniżej 10%. Ogólny przegląd danych (stężenie znormalizowane przy 16% O_2) otrzymanych dla emisji pyłu z suszarni pokazano na Rysunku 15.7. Wskazane są również zastosowane techniki na końcowym etapie.



Rysunek 15.7: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wyśłodków buraczanych (stężenie znormalizowane przy 16% O_2)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 15.7 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

15.3.1.5.2 Emisje całkowitych LZO

Dane z monitorowania emisji całkowitych LZO na stosie pokazano w Tabeli 15.1.

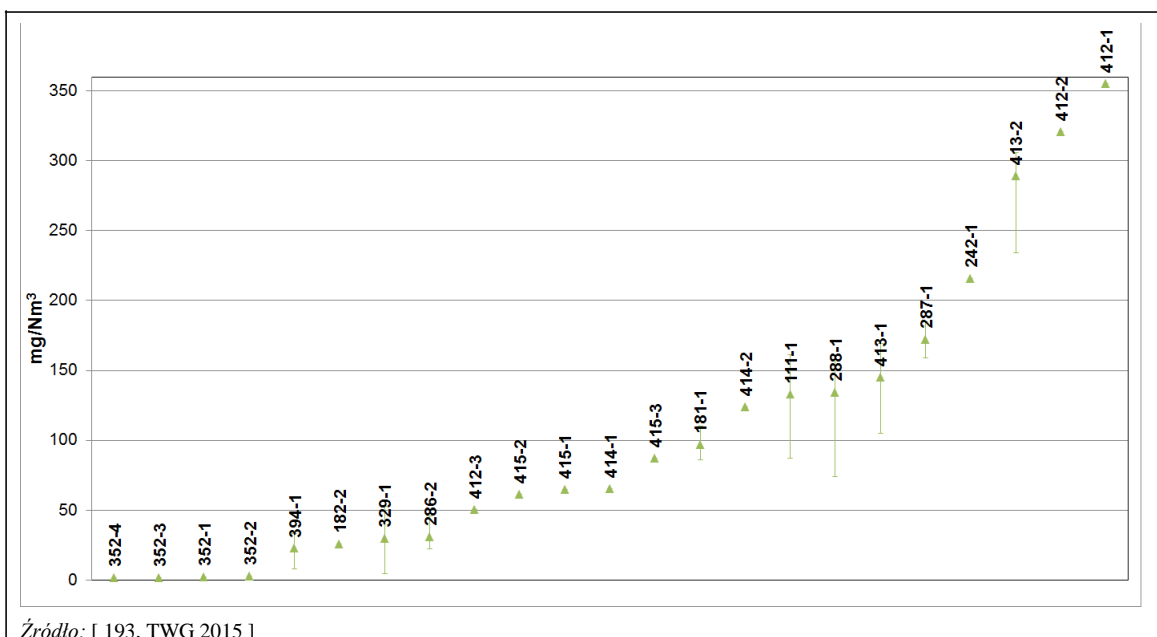
Tabela 15.1: Średnia emisja całkowitych LZO do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych (próbki punktowe)

ID instalacji - punktu uwalniania	całkowite LZO (mg/Nm ³)	%, O ₂ (w przeliczeniu na suchą masę)	Częstość monitorowania	Standard monitorowania	Czas próbkowania (h)	Dodatkowe informacje
111-1	0,04*	7,93	Co roku	VDI 3481	0,50	Wysoka temperatura suszarnia/gaz ziemny Komin centralny
112-2	0,08*	6,90	NI	VDI 3481	0,50	Suszarka rotacyjna z 3 bębniami wykorzystanie ciepła w spalinach elektrociepłowni i dodatkowa produkcja ciepła ze spalania biogazu, gazu ziemnego i ciężkiego oleju opałowego Cyklony (brak skuteczności redukcji dla całkowitych LZO)
288-1	181,30	13,00	Co miesiąc	EN 12619	3,00	Suszarka rotacyjna / węgiel Mokra płuczka Mokry gaz
287-1	192,00	15,86	Co roku	EN 12619	0,50	Suszarka rotacyjna / węgiel Mokra płuczka Mokry gaz
286-2	235,00	15,80	Co miesiąc	EN 12619	3,00	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Mokra płuczka

NB:
* = kg OWO/t przetworzonych buraków NI = brak dostarczenia

15.3.1.5.3 Emisje NO_x

Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji NO_x z suszarni pokazano na Rysunku 15.8. W przypadku większości punktów uwolnienia nie doniesiono o zastosowaniu żadnej techniki ograniczania emisji NO_x



Rysunek 15.8: Średnie NOx do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych

Znaczenie symboli używanych na rysunku 15.8 podano w Tabeli 3.3.

15.3.1.5.4 Emisje CO

Ogólny przegląd danych otrzymanych dla emisji CO z suszarni wysłodków buraczanych pokazano na Rysunku 15.9. Dla wszystkich punktów uwolnienia nie zgłoszono żadnej wdrożonej techniki ograniczania emisji CO.

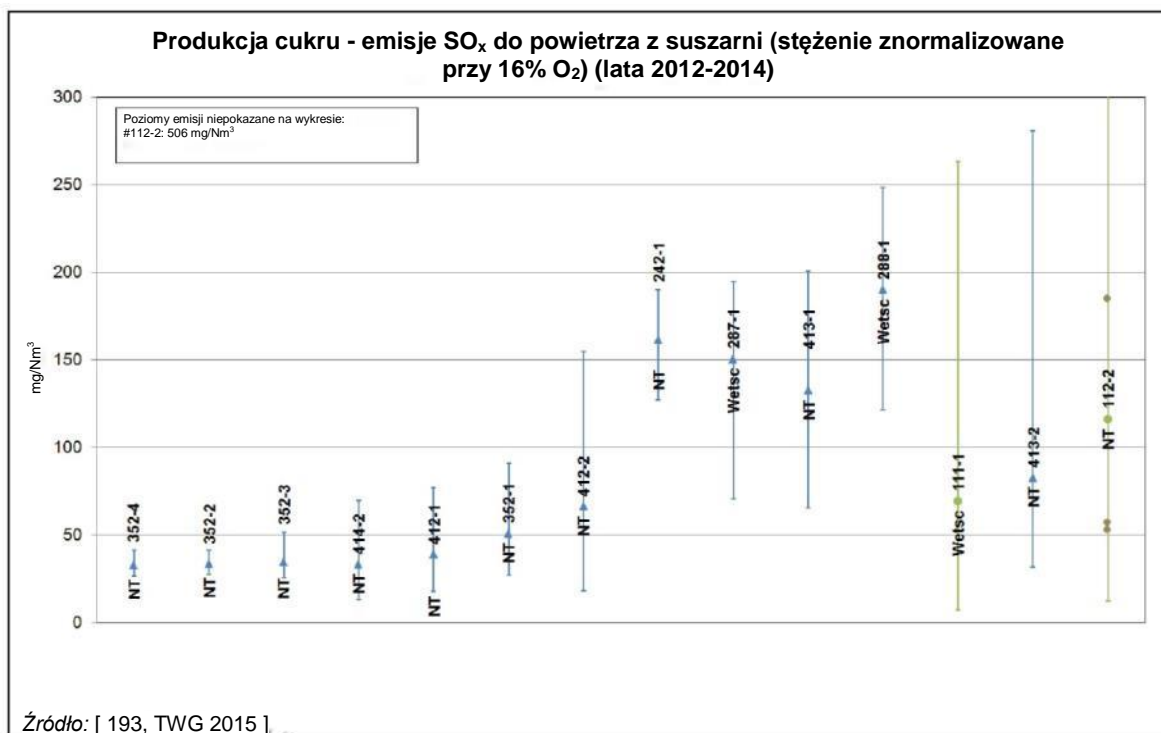


Rysunek 15.9: Całkowita emisja CO do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych

Znaczenie symboli zastosowanych na Rysunku 15.9 pokazano w Tabeli 3.3.

15.3.1.5.5 Emisje SO_x

Ogólny przegląd danych (stężenie znormalizowane przy 16% O₂) otrzymanych dla emisji SO_x z suszarni pokazano na Rysunku 15.10. W przypadku większości punktów uwolnienia nie zgłoszono żadnej techniki ograniczania emisji SO_x.



Rysunek 15.10 Średnia emisja SO_x do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych (stężenie znormalizowane 16% O₂)

Znaczenie symboli i skrótów używanych na Rysunku 15.10 podano w Tabeli 3.3 i Tabeli 3.4.

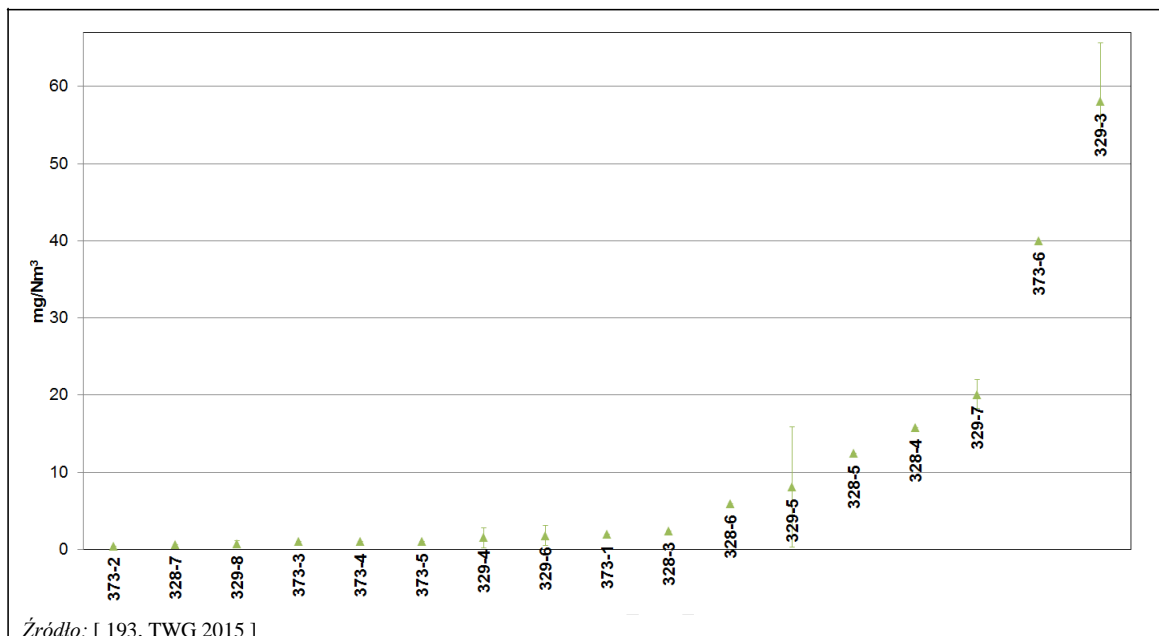
15.3.2 Rafinacja cukru trzcinowego

Punktem wyjścia nie jest trzcina cukrowa, ale cukier surowy, dlatego potrzeba mniej wody niż w przetwórstwie buraków cukrowych. Regeneracja co 40–50 godzin ogniwi jonowymiennej stosowanej w procesie odbarwiania generuje trudne ścieki, ponieważ jako regenerant stosuje się żrącą solankę [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]. Może występować nadmiar kondensatu i słodkiej wody, chociaż można je wyeliminować (patrz Sekcja 15.4.2.1). Ścieki powstają podczas czyszczenia parowego cystern samochodowych używanych do transportu płynnych produktów cukrowych.

Ogólnie rzecz biorąc, rafinacja cukru trzcinowego wymaga bardziej specyficznego zużycia wody i energii oraz generuje bardziej specyficzne odprowadzanie ścieków niż przetwarzanie buraków cukrowych [193, TWG 2015].

15.3.3 Emisje pyłu do powietrza z obróbki i przygotowania surowców w instalacjach cukru trzcinowego

Całkowite emisje pyłów do powietrza w wyniku obróbki i przygotowania surowców pokazano na Rysunku 15.11. Otrzymane dane dotyczą trzech instalacji (#328, #329 i #373). Instalacje #328, #373 to instalacje trzciny cukrowej. Punkty emisji obejmują uwolnienia z silosów, transportu i obszarów pakowania. Filtry workowe są powszechnie stosowane jako ostateczna technika ograniczania.



Rysunek 15.11: Całkowita emisja pyłu z przeladunku i przygotowania surowców

Znaczenie symboli zastosowanych na Rysunku 15.11 pokazano w Tabeli 3.3.

15.4 Techniki do rozważenia w określaniu BAT

15.4.1 Techniki zwiększania efektywności energetycznej

15.4.1.1 Tłoczenie wysłdków buraczanych

Opis

Pulpa buraczana jest prasowana do zawartości suchej masy wynoszącej zwykle 25–32%.

Opis techniczny

Wyciskane wysłdki buraczane zawierają zwykle 20–32% suchej masy i może być cenną paszą, ogólnie uważaną za źródło błonnika niepasującego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii do suszenia wysłdków buraczanych.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Sprasowane masy celulozowe można przechowywać tylko przez kilka dni, z wyjątkiem przetworzonych na kiszonkę.

Przykładowe zakłady

Stosowane w różnych cukrowniach.

Literatura źródłowa

[234, Dania 2015]

15.4.1.2 Pośrednie (suszenie parowe) wysłdków buraczanych

Opis

Suszenie wysłdków buraczanych za pomocą przegrzanej pary.

Opis techniczny

Suszenie osiąga się za pomocą przegrzanej pary. Jeśli para ma 130°C, rozszerza się, a temperatura spada do 102–103°C przy około 0,1 MPa w wyniku wchłaniania wody. Jeśli para jest ma 260 °C przy około 2,6 MPa, rozszerza się, a temperatura spada do 148°C przy około 0,37 MPa. FBD można stosować do suszenia parowego.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Niska emisja pyłu i odoru. Ponieważ spaliny nie są używane, NO_x nie jest uwalniany. Dodatkową zaletą w porównaniu do HTD i suszenia dwustopniowego jest niższe całkowite zużycie energii.

Energię wyjściową, np. parę, można ponownie wykorzystać w procesie ekstrakcji cukru. Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Zamknięta konstrukcja systemu suszarni parowej ma tę zaletę, że pył, odor i gazy wentylowane są kontrolowane i można je wyeliminować. Prawie cały pył generowany podczas procesu suszenia jest uwięziony w wysuszonej miazdze i staje się jej częścią. Tylko niewielka ilość opuszcza suszarnię z parą odparowaną z wysłdków buraczanych. Odor jest zwykle uwalniany przy uwolnieniu gazów po kondensacji pary wodnej wytworzonej w procesie odparowywania soku cukrowego.

Odorowe gazy odlotowe mogą być przesyłane do kotłów w celu spalania lub usunięcia w małej płuczce. Po schłodzeniu poniżej 20°C ilość niekondensowalnych gazów wynosi 100-200 m³/h.

W przypadku suszarni parowych zawartość wody w spalinach (którym jest para) jest zwykle wykorzystywana do napędzania pierwszego etapu w parowniku/koncentratorze soku, gdzie para skrapla się, uwalniając energię wykorzystywaną do napędzania parownika. Wytwarza się około 0,6 - 0,7 tony kondensatu na tonę prasowanej pulpy z ładunkiem organicznym w kondensacie 0,20 - 0,25 kg OWO na tonę prasowanej pulpy. Kondensat z ładunkiem organicznym zostanie ponownie wykorzystany

przez odzyskiwanie części energii (ciepła) przed użyciem w dyfuzorze lub oczyszczeniem w oczyszczalni ścieków.

Mówiąc dokładniej, energię w gorącym kondensacie można częściowo odzyskać za pomocą wymiennika ciepła, wykorzystując go do wstępnego podgrzania skoncentrowanego soku. Sam kondensat zostaje chłodzony od 130°C do 60°C. Schłodzony kondensat o temperaturze 60°C i wartości pH 4,5 można następnie zastosować w dyfuzorze lub skierować do oczyszczalni ścieków [300, TWG 2018].

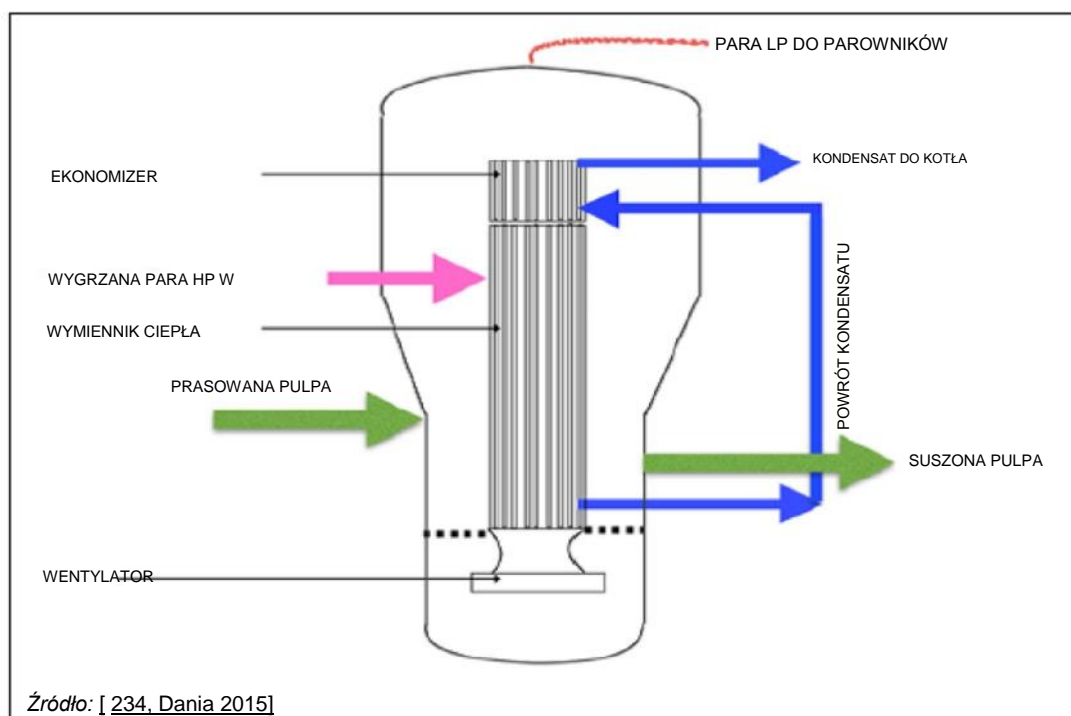
Jeśli ochłodzony kondensat zostanie dodany na końcu wylotowym miazgi dyfuzora, pH przy 4,5 ułatwi następujące prasowanie mokrej miazgi w prasach ślimakowych, a tym samym Ograniczy się ilość wody do odparowania w suszarni wysłoków buraczanych. Alternatywnie schłodzony kondensat może przejść bezpośrednio do oczyszczalni ścieków. Temperatura 60°C i zawartość kwasu octowego mogą poprawić wydajność oczyszczalni ścieków. Efekt ten zostanie nieznacznie zwiększony, jeśli kondensat zostanie wysłany bezpośrednio do oczyszczalni ścieków po procesie odparowywania soku.

Istotną zaletą stosowania suszenia parowego jest możliwość ponownego wykorzystania energii zużytej do suszenia wysłoków buraczanych. Oznacza to również, że instalacja suszarni parowej jest zwykle wykonalna tylko wtedy, gdy dostępny jest konsument wytworzonej pary, tak jak w cukrowni.

W reaktorze do suszenia ze złożem fluidalnym pod ciśnieniem parowym (PSFD) suszenie parowe wysłoków buraczanych odbywa się w zamkniętym złożu fluidalnym, co pozwala na prawie całkowite wykorzystanie energii zużytej na proces suszenia. Para wytwarzana w procesie suszenia (odparowana z wysłoków buraczanych) jest wykorzystywana w cukrowni.

PSFD korzysta z dostępności pary przegrzanej pod wysokim ciśnieniem w fabryce. Potencjał energetyczny pary HP jest wykorzystywany do suszenia pulpy pod stosunkowo niskim ciśnieniem 3,5 bara i 150°C w zamkniętym zbiorniku ciśnieniowym. Ta metoda suszenia wymaga kontaktu miazgi o wysokiej intensywności z parą. Osiąga się to w złożu fluidalnym, w którym pulpa jest utrzymywana w zawiesinie przez cyrkulującą parę wodną. Gdy cząstki masy zostaną wysuszone do pożądanej zawartości wilgoci, zostaną one usunięte z suszarni za pomocą przenośnika ślimakowego.

Zasada działania PSFD jest pokazana na Rysunku 15.12.



Rysunek 15.12: Suszarnia parowa ze złożem fluidalnym pod ciśnieniem

Suszarnię opuszczają trzy główne strumienie:

- produkt, suszone wysłodki buraczane;
- para z wody odparowała z sprasowanej pulpy. Wykorzystuje się to jako źródło energii w innym miejscu instalacji cukru, tj. w procesie odparowywania/zagęszczania soku;
- kondensat pary wodnej użytej do uruchomienia suszarni. Trafia do normalnego systemu kondensatu instalacji i wraca do kotła.

Ze względu na kontrolowaną skromną temperaturę techniki, podczas suszenia wysłodków buraczanych surowe wysłodki buraczane są zasadniczo gotowane na wczesnych etapach procesu suszenia. Ma to pozytywny wpływ na jego strawność u wysokowydajnych krów mlecznych.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie mieć zastosowania do istniejących instalacji ze względu na potrzebę całkowitej przebudowy obiektów energetycznych. Suszenie parowe jest zintegrowane z systemem pary instalacji cukru.

System suszenia parą można bez żadnych komplikacji zintegrować z nowymi instalacjami cukrowni. W przypadku istniejących instalacji poziom złożoności różni się w zależności od zakładu. Będzie to wymagało mniejszych lub większych modyfikacji istniejących systemów i może wymagać całkowitej przebudowy urządzeń do wytwarzania energii i przełączania ciepła. Modernizacja może obejmować przebudowę sekcji wytwarzania pary i produkcji energii elektrycznej, w tym np. Rewizję całego systemu wymiany ciepła w instalacji.

Aspekty ekonomiczne

Suszenie parą z FBD i suszenie dwuetapowe mają praktycznie taką samą NPV, podczas gdy HTD jest tańszy o około 6%. Jeśli jednak obliczenia są wykonywane przy dłuższej żywotności, tj. 18 lat, w przypadku suszarni i turbiny gazowej, NPV suszenia parą z FBD jest najniższa, np. najniższy koszt.

Siły napędowe do wdrożenia

- Oszczędności kosztów i energii.
- Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.
- Ograniczona emisja pyłu i odorów do powietrza.

Przykładowe zakłady

Używane w różnych cukrowniach w całej Europie (np. w Niemczech, Francji, Szwecji), USA, Japonii, Serbii i Rosji.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002] [233, Dania 2015] [234, Dania 2015], [279, TWG 2017] [300, TWG 2018]

15.4.1.3 Suszenie na słońcu wysłodków buraczanych

Opis

Wykorzystanie energii słonecznej do suszenia wysłodków buraczanych.

Opis techniczny

Suszenie pulpy słonecznej wykorzystuje energię słoneczną do suszenia wysłodków buraczanych, co pozwala ograniczyć zużycie energii w tradycyjnej suszarce pulpy. Dzięki tej nowej technologii suszarni pulpy są wyłączane.

Proces suszenia słonecznego zwykle rozpoczyna się podczas kampanii w lecie w następujący sposób:

- ładunek prasowanej pulpy jest transportowany do obszaru suszenia;
- pulpa rozprzestrzenia się w polu suszącym (zwykle w polu betonowym);

- pulpa jest mieszana i odwracana;
- wysuszona pulpa jest zbierana i transportowana do granulowanego obszaru.

W niektórych przypadkach wyciskana pulpa jest zakiszana podczas kampanii jesienią/zimą, a gdy sprzyjają warunki meteorologiczne, pulpa jest transportowana do strefy suszenia. Kiszenie może mieć również zastosowanie przed ostatecznym granulowaniem.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Zatrzymanie konwencjonalnej suszarni pulpy powoduje znaczny spadek życia gazu i energii elektrycznej CO₂, emisje cząstek i odorów.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W niektórych instalacjach cukrowniczych w Hiszpanii technika została wdrożona, a jakość suchej masy celulozowej jest kontrolowana zgodnie ze szczegółowymi planami kontroli. Ostateczne wyniki są dobrej jakości. Wydajność suszenia słonecznego może wynosić od 50 do 80 t/ha · dzień, w zależności od warunków pogodowych (np. wiatr i wilgotność względna powietrza) oraz warunki pracy (np. czas i grubość rozrzutu) [240, COM 2015].

Można osiągnąć ograniczenie o około 15% do 25% całkowitego zużycia paliwa (gazu ziemnego), co da mniej niż 10 000 ton do 15 000 ton emitowanego CO₂ (#181, #182). Zwykle nie ma znaczącej emisji pyłu i odorów podczas korzystania z tej techniki.

Powiązania między komponentami środowiska

Wymaga to dodatkowych zasobów do rozłożenia miazgi (personelu, określonych maszyn i paliwa).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Może nie dotyczyć lokalnych warunków klimatycznych i/lub braku miejsca.

Aspekty ekonomiczne

Koszty około 2 000 000 EUR (głównie koszty budowy powierzchni betonowej) za suszenie o powierzchni 14 ha.

Siły napędowe do wdrożenia

Ograniczenie śladu CO₂ i kosztów energii instalacji.

Przykładowe zakłady

Instalacje cukrowe w Hiszpanii.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [240, COM 2015]

15.4.1.4 Suszenie wysłodków buraczanych w wysokiej temperaturze (HTD)

Opis

Gaz suszący, np. powietrze lub gaz odlotowy, ma temperaturę od 500°C do 1 000°C.

Opis techniczny

W suszeniu wysokotemperaturowym (HTD) suszarni zwykle pracują między 500°C a 1 000°C przez bezpośrednie wypalanie w celu maksymalizacji wydajności parowania i wydajności produktu (wydajność poniżej 900°C jest ograniczona), a następnie są schładzane do około 100°C przez odparowanie wody z pulpy w suszarce. Współpracujące obecnie obrotowe suszarni bębnowe z poprzednim wypalaniem służą do suszenia prasowanej pulpy. Sprasowana pulpa wchodzi do lekko pochylonego obracającego się bębna. Gorące powietrze (wytwarzane podczas spalania gazu, oleju lub węgla) przepływa jednocześnie przez bęben. Działanie bębna i gorących gazów powoduje, że pulpa przechodzi przez bęben. Wysuszona pulpa przechodzi do systemu transportowego na końcu bębna.

Zastosowany gaz suszący może być mieszaniną gazu wypalającego, który powstaje podczas spalania paliwa w układzie spalania suszarni; spaliny z recyklingu suszarni; spaliny z kotła powstające podczas wytwarzania pary i niewielka część powietrza z otoczenia, które jest wciągane do bębna ze względu na konstrukcję systemu. Powietrze chłodzące jest wykorzystywane tylko w wyjątkowych przypadkach. Spaliny powstające podczas wytwarzania pary stanowią, oprócz pulpy poddanej obróbce melasy, jedyne połączenie między suszarnią a resztą instalacji cukru.

W procesie suszenia gaz wypalający stanowi około 25% masy strumienia i około 75% energii strumienia. Wytwornica spalin z generatora pary dostarcza około 70% masy strumienia do spalin i około 25% energii strumienia dla gazów suszących.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.

Powiązania między komponentami środowiska

Zużywana jest energia. Ścieki powstają, jeśli zastosowana zostanie kondensacja gazów odlotowych. Pył i odor są emitowane do powietrza. NO_x, CO i związki organiczne wydzielają się, gdy stosuje się gazy spalinowe. W zależności od rodzaju zastosowanego paliwa może wystąpić pewne zanieczyszczenie wysuszonej pulpy podczas suszenia spalinami.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Ilość ciepła wymagana do odparowania 1 kg wody zależy od gradientu temperatury między wlotem i wylotem bębna. Im wyższa temperatura gazu spalinowego na wlocie do bębna, tym większa jest sprawność cieplna urządzenia. Zazwyczaj suszenie w temperaturach do 750°C jest uważane za HTD, z wyjątkiem Wielkiej Brytanii, gdzie wykonuje się suszenie w temperaturze 950°C. Podaje się, że daje to 15–18% korzyści w zakresie efektywności energetycznej w porównaniu z suszeniem w 750 °C. Jednak zbyt wysokie temperatury na wejściu mogą prowadzić do silnego zgorzeliny wewnętrznych części i spalania suszonego materiału. W przypadku temperatur wlotowych 600 °C, zużywa się około 0,972 kWh (3 500 kJ) na kilogram wody do odparowania. W beczkach, 150–180 kg wody odparowuje na godzinę na metr sześcienny zawartości bębna. Pod koniec procesu temperatura gazu suszącego wynosi około 100°C. Suszony materiał ma temperaturę od 60 do 70°C podczas procesu suszenia [192, COM 2006].

Gdy do suszenia stosuje się gazy spalinowe, uwalniane są NO_x i SO_x. Poziome emisje NO_x i SO_x w spalinach zależy od rodzaju paliwa, rodzaju palnika, rozdziału powietrza pierwotnego, wtórnego i trzeciego stopniago oraz lokalizacji zastosowanych odzyskanych spalin. Na przykład w pięciu niemieckich instalacjach do produkcji cukru wykorzystujących gaz ziemny średnia zawartość NO_x wynosiła około 70 mg/Nm³ w gazach spalinowych, a w 12 instalacjach do produkcji cukru wykorzystujących paliwo ciężkie około 270 mg/Nm³. Emisja związków organicznych wynosi około 50–600 mg/Nm³, a emisja CO wynosi około 210–1 050 mg/Nm³. Stężenie pyłu w powietrzu po cyklonowej obróbce pięciu instalacji cukrowniczych gazem ziemnym wynosiło ok. 35 mg/Nm³, natomiast dwie fabryki wykorzystujące węgiel do produkcji kotłów i ciężki olej/gaz ziemny do suszenia charakteryzowały się średnim stężeniem pyłu wynoszącym ok. 82 mg/Nm³. Emisje 50–60 mg/Nm³ mokrego pyłu i 0,08 kg OWO/t pokrojonych buraków zgłoszono z Niemiec, mierzone w warunkach odniesienia 12% obj. zawartości O₂ w powietrzu. Pył w powietrzu wylotowym suszarni zależy również od zawartości wilgoci w wysuszonej pulpie. Zawartość ciał stałych powyżej 91% może prowadzić do wyższego pyłu w powietrzu. Zawartość substancji stałych musi być wyższa niż 86%, ponieważ wyższa wilgotność może obniżyć biologiczną stabilność miazgi [192, COM 2006].

Głównym problemem środowiskowym jest zużycie energii. Zużycie energii można ograniczyć, ograniczając początkową zawartość wody w wysłodkach buraczanych. Gdy zawartość suchej masy miazgi po prasowaniu wynosi 25%, 2,6 tony wody na tonę wysuszonej miazgi należy odparować w procesie suszenia, aby osiągnąć 90% zawartości części stałych. Gdy wyciśnięta lub wstępnie wysuszona pulpa zawiera 35% części stałych, tylko 1,6 tony wody wymaga odparowania w celu wytworzenia jednej tony wysuszonej pulpy. Przy mniejszych ilościach wody do odparowania potrzebne są mniejsze ilości powietrza lub spalin, a tym samym generowane są mniejsze ilości skroplonej wody. W konsekwencji należy przetworzyć mniej powietrza i odpadów [192, COM 2006].

Suszarni wysokotemperaturowe mogą suszyć produkty inne niż wysłodki buraczane podczas kampanii i między kampaniami (np. lucerna lub inne zielone pasze) [279, TWG 2017].

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

HTD jest najczęściej stosowaną techniką w Europie. Ma zastosowanie do suszenia pulpy w sektorze cukru. Technikę tę można obsługiwać niezależnie od sposobu działania instalacji cukru i generatorów pary.

Aspekty ekonomiczne

W oparciu o całkowity koszt inwestycji w wysokości 10 000 000 EUR dla instalacji HTD w standardowej cukrowni z dziennym zużyciem 10 000 ton buraków.

Siły napędowe do wdrożenia

Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.

Przykładowe zakłady

Stosowany w większości instalacji cukrowych w UE.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [51, Ullmann 2001], [193, TWG 2015], [234, Dania 2015], [279, TWG 2017], [300, TWG 2018]

15.4.1.5 Suszenie wysłodków buraczanych w niskiej temperaturze (LTD)

Powszechnie stosowane suszarni LTD to suszarni taśmowe o zawartości tlenu w otoczeniu. Ich pozycja w różnych istniejących konfiguracjach procesów będzie zależeć od konkretnych wyborów technicznych dokonanych na poziomie zakładu oraz od zużytej energii [301, CEFS 2018].

15.4.1.5.1 Suszenie (wstępne) buraków cukrowych w niskiej temperaturze (LTD)

Opis

Bezpośrednie (wstępne) suszenie wysłodków buraczanych za pomocą gazu suszącego, np. powietrza lub spalin.

Opis techniczny

LTD jest zwykle stosowany jako wstępny etap przed HTD w dwustopniowym suszeniu pulpy z buraków cukrowych. W LTD wysłodków buraczanych nasycone są duże ilości gazu suszącego, np. powietrza lub spalin, o temperaturze wlotowej około 50°C. Temperatura na wylocie wynosi około 25–30 °C. Suszarni taśmowe są stosowane w LTD.

Do produkcji melasy melasę miesza się z pulpą przed wysuszeniem całej mieszanki. Jako pierwszy krok stosuje się LTD, aby wykorzystać niższe ciepło energii z etapu HTD i z procesów produkcji cukru w celu zwiększenia ogólnej wydajności energetycznej fabryka buraków cukrowych.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i zanieczyszczenie powietrza w porównaniu z samodzielnym HTD. Poprzez odzyskanie energii o niskiej wartości, ilość energii zużywanej na końcową HTD zostaje ograniczona. Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.

Powiązania między komponentami środowiska

Emitowane są pył i odor. NO_x, CO i związki organiczne wydzielają się, gdy stosuje się gazy spalinowe. Powstają ścieki.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Jeśli zastosowane zostanie suszenie dwuetapowe, można zaoszczędzić około 30% energii, stosując opary etapu HTD dla pierwszego etapu, LTD. Większość suszarni taśmowych pracuje z gorącym powietrzem o temperaturze około 60°C, które można ogrzewać za pomocą strumieni ciepła ze stacji odparowywania i jednostki krystalizacji instalacji cukru, które w przeciwnym razie zostałyby utracone dla środowiska jako ciepło odpadowe.

Tabela 15.2 pokazuje przykłady stanów powietrza dla LTD i HTD wysłodków buraczanych.

Tabela 15.2: Charakterystyka LTD i HTD wysłodków buraczanych

Parametry gazu suszającego		LTD			HTD		
		We	Wyjści	Δ	We	Wyjście	Δ
Temperatura	°C	50	25	25	750	102	648
Wilgotność względna gazu	%	9,0	88,6	79,6	*	33,1	NI
Ładunek pary wodnej	kg/kg	0,0070	0,0181	0,0111	0,0366	0,3508	0,3142
Entalpia wilgotnego powietrza w stosunku do suchego powietrza	kJ/kg	68,8	71,1	2,3	983,2	1049,8	66,7
Entalpia wilgotnego powietrza w stosunku do suchego powietrza	kWh/kg	0,019	0,020	0,001	0,273	0,292	0,019
Stosunek parowania powietrza/wody	kg/kg	1/Δy = 0,0111 ₋₁ = 89,9			1/Δy = 0,3142 ₋₁ = 3,2		
NB: *Nie określono, ponieważ temperatura krytyczna została przekroczona. Δy: wzrost funkcji. NI: nie podano informacji Źródło: [35, Niemcy 2002]							

Ścieki wytwarzane przez kondensację par wytworzonych na etapie HTD są wysyłane do oczyszczalni ścieków lub do rozprowadzania.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie do suszenia pulpy poddanej obróbce melasy w sektorze cukru. Wdrożenie kombinacji LTD i HTD do suszenia masy celulozowej silnie zależy od konkretnych warunków ramowych. Jeżeli nie ma rynku suszonej pulpy lub prasowana pulpa jest wykorzystywana do produkcji biogazu lub jest bezpośrednio dystrybuowana jako pasza, lub jeśli wybrana zostanie inna technologia suszenia pulpy, taka technika nie byłaby opłacalna ekonomicznie [193 , TWG 2015].

Aspekty ekonomiczne

Niższe zapotrzebowanie na energię niż samodzielny HTD.

Sily napędowe do wdrożenia

Wzrost ogólnej efektywności energetycznej fabryki buraków cukrowych.

Przykładowe zakłady

Różne zakłady w Europie (np. W Austrii, Niemczech). Zakłady #014, #015 i #112-1 w zbiorze danych FDM.

Literatura źródłowa

[35, Niemcy 2002], [193, TWG 2015] [301, CEFS 2018]

15.4.1.5.2 Inne zastosowania suszarni LTD

Opis

Suszarni LTD są stosowane jako suszarni dodatkowe lub równoległe z bezpośrednim lub pośrednim połączeniem z suszarnią HTD.

Opis techniczny

Suszarni taśmowe LTD mogą być również stosowane jako suszarnia dodatkowa lub równoległa z bezpośrednim lub pośrednim połączeniem z suszarnią HTD. Konfiguracja ta pozwala również na użycie instalacji do suszenia materiałów innych niż wysłodki buraczane. Konfiguracje te zostały zgłoszone w wielu lokalizacjach we Francji. Wybór konfiguracji

wynika z technicznych wyborów firm i ewolucji dostępnych technik. Typowe opcje konfiguracji można podsumować następująco:

- Suszarnia taśmowa działająca równolegle z suszarnią wysokotemperaturową (oddzielone przepływy buraków), która wykorzystuje gorące powietrze wytwarzane przez spaliny z powiązanej suszarni wysokotemperaturowej (instalacja #287). Typowa temperatura powietrza wlotowego wynosi między 70-80°C, a typowa temperatura powietrza wylotowego między 25-40°C.
- Suszarnia dalsza z gorącym powietrzem.

Podsumowując, stosowane są suszarni taśmowe, które umożliwiają elastyczne suszenie pasz w fabryce cukru buraczanego:

- Jako suszarni lub suszarni dalszej
- Z gazem spalinowym lub gorącym powietrzem o temperaturze od 50 do 130°C (szczególnie w przypadku filtra taśmowego).

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie energii i emisje do powietrza w porównaniu z samodzielnym HTD.

Po wysuszeniu miazgi powstaje pasza dla zwierząt, którą można przechowywać dłużej niż wilgotna pasza.

Powiązania między komponentami środowiska

NO_x, CO i związki organiczne wydzielają się, gdy stosuje się gazy spalinowe. Ścieki powstają w przypadku LTD przy użyciu gorącego powietrza.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Pomiary emisji pyłu w suszarni instalacji nr 287, wykonane w 2016 i 2017 r., wykazały wartości między 10-20 mg/Nm³ (przy 21% O₂/mokra podstawa).

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Wdrożenie techniki zależy silnie od konkretnych warunków ramowych. Jeżeli nie ma rynku suszonej pulpy lub prasowana pulpa jest wykorzystywana do produkcji biogazu lub jest bezpośrednio dystrybuowana jako pasza, lub jeśli wybrana zostanie inna technologia suszenia pulpy, taka technika nie byłaby opłacalna ekonomicznie.

Aspekty ekonomiczne

Niższe zapotrzebowanie na energię niż samodzielny HTD.

Sily napędowe do wdrożenia

Wzrost ogólnej efektywności energetycznej fabryki buraków cukrowych. Tego rodzaju suszarni mogą być rozwiązaniem poprawiającym wydajność suszenia, unikając całkowitej restrukturyzacji fabryki (zmiana instalacji suszącej, np. HTD lub para wodna).

Przykładowe zakłady

Instalacja #287.

Literatura źródłowa

[301, CEFS 2018]

15.4.1.6 Recykling gorących gazów odlotowych

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 3.4.1.2.

Opis

Recykling gorących gazów (np. gazy odlotowe z suszarni, kotła lub skojarzone ciepło i elektrownia).

15.4.2 Techniki ograniczania zużycia wody

15.4.2.1 Recykling wody

Patrz także Sekcja 2.3.3.1.1.

Opis techniczny

W przypadku przetwórstwa buraków cukrowych jednym z głównych źródeł ścieków jest woda z kanalizacji używana do transportu buraków przez początkowe etapy procesu. Woda kanalizacyjna może być ponownie użyta około 20 razy, zanim zostanie usunięta. Ostatecznym celem zużycia wody transportowej może być zerowa ekstrakcja z zewnętrznych źródeł wody.

W wielu miejscach woda transportowa jest ponownie wykorzystywana w rozległych obwodach, zwykle dopiero po pośrednim oczyszczeniu przez osadniki. Ze względu na tworzenie się związków kwasu organicznego w wodzie ściekowej, historyczną praktyką było korygowanie pH, zwykle za pomocą wapna. W instalacjach wykorzystujących oczyszczanie biologiczne ścieków stwierdzono jednak, że wyeliminowano potrzebę korekty pH. Jeśli dołożymy starań, aby zminimalizować uszkodzenie buraków podczas transportu, ogranicza to wyciek cukru do wody transportowej, a w konsekwencji ogranicza poziomy emisji ChZT i zakres oczyszczania ścieków przed ponownym użyciem.

Podaje się, że w większości przypadków jest to wykonalne, przy założeniu wystarczającej pojemności magazynowej, aby zatrzymać wystarczającą ilość wody z kampanii z poprzedniego roku, aby rozpocząć nową kampanię. Zapobiega to konieczności wydobywania wody ze źródeł rzecznych lub podziemnych. Nadwyżka wody, której nie można wykorzystać w następnej kampanii, jest odprowadzana do ujścia prowadzącego do cieku wodnego. Niektóre instalacje wysyłają mieszaninę gleby i wody do rozprzodzenia.

Kondensat z etapów odparowywania i krystalizacji jest częściowo wykorzystywany jako woda procesowa w kilku etapach, w tym w myjniu buraków. Kondensat może być również uważany za źródło niskiej jakości wody. Na przykład, donosi się, że rafinerie cukru mogą być bardzo wydajne pod względem wody, tak że cała słodka woda jest wykorzystywana w procesie i osiągany jest całkowity recykling kondensatu. Burak cukrowy składa się w 75% wody, a proces ekstrakcji z definicji ma na celu uwolnienie dużej części tej wody. Około połowa tej wody jest tracona z powodu parowania lub włączenia do różnych strumieni produktu.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie wody.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

W większości przypadków zgłaszano wartości zużycia wody poniżej 0,20 m³/t przetworzonych buraków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w instalacjach produkujących cukier z buraków cukrowych.

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczenie wpływu na środowisko, ograniczając zapotrzebowanie na nową wodę. Ograniczone koszty związane z uzdatnianiem wody.

Przykładowe zakłady

Stosowane w wielu instalacjach do produkcji cukru z buraków cukrowych.

Literatura źródłowa

[1, CIAA 2002], [8, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000], [31, CEFS 2001], [71, AWARENET 2002]

15.4.3 Techniki ograniczania ilości odpadów

15.4.3.1 Ograniczenie tary gleby buraków cukrowych

Opis

Poprzez połączenie technicznych, ekonomicznych i hodowlanych środków, ilość cząstek stałych dostarczanych do instalacji zostaje Ograniczona.

Opis techniczny

Duże ilości ziemi, żwiru i kamieni są transportowane do cukrowni w ramach dostaw buraków. Postępowanie z tym niechcianym materiałem pochłania wiele zasobów na miejscu, np.energię i wodę. Projekt czystych buraków, łączący środki techniczne, ekonomiczne i hodowlane, może ograniczyć ilość gleby dostarczanej do instalacji.

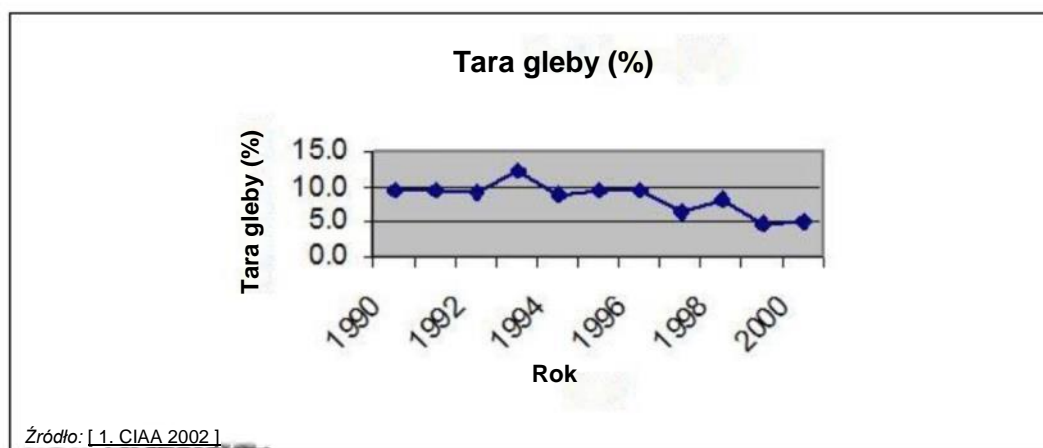
Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczone zużycie odpadów, wody i energii.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Szwedzki przykład instalacji buraków cukrowych koncentruje się na ograniczeniu tarowania gleby od wczesnych lat 80. Projekt czystych buraków doprowadził do ograniczenia tary gleby o 150 000 ton. W Danii liczba ta jest jeszcze wyższa ze względu na większy obszar uprawy buraków. Poziomy wydajności są teraz o 50% niższe niż typowe 10 lat temu.

Ponadto w Szwecji i Danii stosuje się specjalny system premiowy w celu promowania zbiorów w dobrych warunkach pogodowych i optymalnego wykorzystania kombajnów. Testy przeprowadzone na przykładowej instalacji wskazują, że przy odpowiednim zastosowaniu nowych kombajnów można osiągnąć 5% tarę gleby (czystość 95%) w prawie wszystkich warunkach pogodowych. Rysunek 15.13 pokazuje ograniczenie tary gleby w Szwecji.



Rysunek 15.13:Ograniczenie tary gleby w Szwecji

Równoległe do tych prac instalacje te pracują nad poprawą kształtu buraków cukrowych, aby zapewnić, że mniej gleby przylega do bulw. Hodowla z wykorzystaniem tradycyjnych technik hodowlanych koncentruje się na rowku korzeniowym buraka, który jest głównym problemem w myciu buraków.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ma zastosowanie w produkcji cukru.

Aspekty ekonomiczne

Ograniczone koszty energii i wody.

Rozdział 15

Sily napędowe do wdrożenia

Ograniczone koszty energii i wody.

Przykładowe zakłady

Producenci cukru w Szwecji, Danii i Niemczech.

Literatura źródłowa

[1. CIAA 2002.]

15.4.4 Techniki ograniczania emisji do powietrza

15.4.4.1 Ograniczenie emisji pyłu z suszarni wysłodków buraczanych

15.4.4.1.1 Cyklon

Technikę opisano ogólnie w sekcji 2.3.7.2.3.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 15.3 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane ze stosowaniem cyklonów jako techniki ograniczania pyłu.

Tabela 15.3: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych po obróbce w cyklonie

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	% O ₂ zawartość	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
181-1	7,00	10,00	NI	Co miesiąc	HTD Gaz ziemny
182-2	13,70	3,00	NI	Trzy pomiary na kampanię	Gaz ziemny HTD
415-1	20,40	12,80	EN 13284-1	Co roku	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Bardzo lepki pył Pomiary dotyczą mokrego gazu Fracja pyłu wynosi 45,5% PM ₁₀ i 24,4% PM _{2,5}
415-2	30,40	15,70	EN 13284-1	Co roku	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Bardzo lepki pył Pomiary dotyczą mokrego gazu Fracja pyłu wynosi 45,5% PM ₁₀ i 24,4% PM _{2,5}
414-1	40,50	17,40	EN 13284-1	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Bardzo lepki pył Fracja pyłu wynosi 46,5%
413-2	50,50	15,40	EN 13284-1	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/olej opałowy Bardzo lepki pył Fracja pyłu wynosi 55% PM ₁₀
412-3	73,80	16,50	EN 13284-1	Co roku	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Bardzo lepki pył Pomiary dotyczą mokrego gazu Fracja pyłu wynosi 36,30% PM ₁₀ i 32,70% PM _{2,5}
352-1	75,50	15,89	PN-Z-04- 30	Co roku	Suszarka rotacyjna/węgiel

352-2	80,70	15,47	PN-Z-04-30-7	Co roku	Suszarnia rotacyjna/węgiel
413-1	103,00	7,50	EN 13284-1	Co miesiąc	Suszarnia rotacyjna/węgiel Bardzo lepki pył Fracja pyłu wynosi 55% PM ₁₀ i 20% PM _{2,5}
412-1	104,00	16,90	EN 13284-1	Co roku	Suszarnia rotacyjna/węgiel Bardzo lepki pył Pomiary dotyczą mokrego gazu Fracja pyłu wynosi 36,30% PM ₁₀ i 32,70% PM _{2,5}
414-2	134,00	14,00	EN 13284-1	Co miesiąc	Suszarnia rotacyjna/węgiel Bardzo lepki pył Fracja pyłu wynosi 46,4% PM ₁₀ i 23,5% PM _{2,5}
Źródło: [193, TWG 2015]					

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.1.2 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 15.4 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane z zastosowaniem mokrej płuczki jako techniki ograniczania pyłu.

Tabela 15.4: Całkowita emisja pyłu do powietrza z suszarni wysłoków buraczanych po obróbce w mokrym skruberze

Instalacja ID punktu uwalniania	Pył (mg/Nm ³)	% O ₂ zawartość	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
111-1	38,50	7,90	VDI 2066	Co roku	Komin centralny Dwie suszarnie wysokotemperaturowe/gaz ziemny, węgiel brunatny Pomiary odnoszą się do mokrego gazu Etap cyklonu wcześniej
329-1	64,24	16,30	EN 13284-1	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Etap cyklonu wcześniej
286-2	109,00	14,50	NF X 44 052	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/gaz ziemny Pomiary odnoszą się do suchego gazu
288-1	144,00	13,90	NF X 44 052	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/węgiel Pomiary odnoszą się do suchego gazu
287-1	265,00	14,60	MO/E/504/002	Co miesiąc	Suszarka rotacyjna/węgiel Pomiary odnoszą się do suchego gazu

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.1.3 Wykorzystanie paliw gazowych

Opis

Przejsięcie ze spalania paliwa stałego (np. węgla) na spalanie paliwa gazowego (np. gazu ziemnego, biogazu), które jest mniej szkodliwe pod względem emisji (np. niska zawartość siarki, niska zawartość popiołu lub lepsza jakość popiołu).

Opis techniczny

Wybór paliw kopalnych o niższej zawartości potencjalnych związków generujących zanieczyszczenia może prowadzić do znacznego ograniczenia emisji do powietrza. W przypadkach, gdy dostępne jest zaopatrzenie, dobrym wyborem może być wybór lub zamiana paliwa gazowego. Zazwyczaj wiąże się to z użyciem paliw o niskiej zawartości popiołu lub niskiej zawartości siarki.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Ograniczenie emisji pyłu i SOX do powietrza.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Spalanie gazu ziemnego może być związane z niższymi poziomami emisji pyłu niż te związane ze spalaniem węgla lub węgla brunatnego, jak pokazano w Tabeli 15.3 i Tabeli 15.4.

Zagadnienia techniczne dotyczące zastosowania

Ogólnie rzecz biorąc, stosowanie paliw gazowych o niższej zawartości popiołu, siarki, azotu, węgla, rtęci itp. jest opcją do rozważenia. Możliwość wyboru paliwa może być ograniczona względami związanymi z dostępnością różnych rodzajów paliw gazowych.

Aspekty ekonomiczne

Nie podano informacji.

Sily napędowe do wdrożenia

Spełnienie wymagań prawnych właściwych organów.

Przykładowe zakłady

Patrz: Tabela 15.3 i Tabela 15.4.

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015], [256, COM 2016]

15.4.4.1.4 Pośrednie (suszenie parowe) wysłodków buraczanych

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 15.4.1.2.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Poziomy emisji pyłu między 6,3 a 44,3 mg/Nm³ (znormalizowane przy 16% O₂) zgłoszono z instalacji nr 394-1, bez zgłaszania technik ograniczania emisji i stosowania normy EN 13284-1

[193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.1.5 Suszenie w niskiej temperaturze (wstępne) (LTD) wysłódków buraczanych

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 15.4.1.5.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Poziomy emisji pyłów między 1,9 i 7,2 mg/Nm³ (w stanie mokrym) odnotowano z instalacji #112-1, bez wdrożonych technik ograniczania emisji i stosowania normy EN 13284-1 [193, TWG 2015].

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.1.6 Suszenie buraków na słońcu

Informacje na temat tej techniki są dostępne w Sekcji 15.4.1.3.

15.4.4.2 Ograniczenie emisji całkowitych LZO z suszarni wysłódków buraczanych

15.4.4.2.1 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 15.5 pokazuje specyficzne dla instalacji dane dotyczące wydajności związane z zastosowaniem mokrej płuczki jako techniki ograniczania całkowitych LZO.

Tabela 15.5: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji całkowitych LZO do powietrza z suszarni wysłódków buraczanych po obróbce w płuczce mokrej

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	całkowite LZO (mg/Nm)	zawartość % O ₂ (w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
288-1	181,30	13,00	EN 12619	Co miesiąc	Suszarnia rotacyjna/węgiel Suchy gaz
287-1	192,00	15,86	EN 12619	Co roku	Suszarnia rotacyjna/węgiel Suchy gaz Etap cyklonu wcześniej
286-2	235,00	15,80	EN 12619	Co miesiąc	Suszarnia rotacyjna/gaz ziemny Suchy gaz

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.3 Techniki ograniczania emisji SO_x z suszarni wysłódków buraczanych

15.4.4.3.1 Płuczka mokra

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 2.3.7.3.1.

Efektywność środowiskowa i dane operacyjne

Tabela 15.6 i Tabela 15.7 pokazują dane dotyczące wydajności specyficzne dla instalacji związane z aplikacją mokrej płuczki jako techniki ograniczania SO_x.

Tabela 15.6: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji SOX do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych po obróbce w płuczce mokrej

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	SO _x (mg/Nm ³)	zawartość % O ₂ (w przeliczeniu na suchą masę)	Standard monitorowania	Częstotliwość monitorowania	Dodatkowe informacje
287-1	200,00	14,30	NI	Co	Suszarka rotacyjna/węgiel
288-1	326,50	13,40	EN 14791	Co miesiąc	

NB: NI = nie podano informacji
Źródło: [193, TWG 2015]

Tabela 15.7: Średnie wartości ciągłych pomiarów emisji SOX do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych po obróbce w płuczce mokrej

Identyfikator instalacji punktu uwalniania	SO _x (mg/Nm ³)			Zawartość O ₂ (% w przeliczeniu)	Dodatkowe informacje
	Roczna średnia	Maks.	95. percentyl		
111-1	47,00	204,00	74,50	7,96 (średnia roczna)	Suszarnia wysokotemperaturowa/gaz ziemny

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

15.4.4.3.2 Wykorzystanie gazu ziemnego lub paliw o niskiej zawartości siarki

Technikę opisano ogólnie w Sekcji 15.4.4.1.3.

Dane środowiskowe i dane operacyjne

Spalanie gazu ziemnego wiąże się z niższymi poziomami emisji SO_x niż te związane ze spalaniem węgla lub węgla brunatnego, jak pokazano w Tabeli 15.8.

Tabela 15.8: Średnie wartości okresowych pomiarów emisji SOX do powietrza z suszarni wysłodków buraczanych

Instalacja ID punktu uwalniania	SO _x (mg/Nm ³)	zawartość % O ₂ (w przeliczeniu na suchą masę)	Częstotliwość monitorowania	Rodzaj suszarni	Rodzaj paliwa
412-3	0,09	16,5	Co roku	Suszarnia	Gaz ziemny
352-1	27,7	15,89	Co roku	Suszarnia	węgi
414-2	24,2	14,2	Co roku	Suszarnia	węgi
287-1	200	14,3	Co roku	Suszarnia	węgi
242-1	295	12,2	Co roku	Suszarnia	olej opałowy
413-1	325,3	7,5	Co miesiąc	Suszarnia	węgi

Źródło: [193, TWG 2015]

Literatura źródłowa

[193, TWG 2015]

16 DODATKOWE SEKTORY (OPISY MINIATUR)

Opisy ograniczono do krótkiego szkicu sektora, w tym wytwarzanych produktów, zastosowanych procesów, wszelkich znaczących emisji lub zużycia oraz szczególnych technik zapobiegania zanieczyszczeniom lub ich kontroli. Ponieważ opisy mają na celu przedstawienie wstępnego przeglądu procesów, niekoniecznie opisują wszystkie drogi produkcji. Opisy stanowią zatem punkt wyjścia do ustalenia BAT i mogą być potrzebne dodatkowe informacje, zgodnie z art. 14 ust. 5 i art. 14 ust. 6 dyrektywy IED.

16.1 Suchy makaron

Podstawowym surowcem do produkcji wysokiej jakości produktów makaronowych jest semolina z pszenicy durum. 1,04–1,05 ton semoliny wykorzystuje się do wyprodukowania 1 tony makaronu. Dodaje się wodę i inne składniki, aby uzyskać sztywne ciasto zawierające około 31% wody. Ciasto jest tłoczone pod ciśnieniem przez matryce ślimaka wytłaczającego. Głównym problemem środowiskowym w tym sektorze jest zużycie energii, ponieważ wszystkie procesy produkcji makaronu wymagają suszenia.

16.1.1 Główne procesy i techniki

W nowoczesnych fabrykach makaronów proces produkcji jest ciągły. Kasza manna jest przechowywana w silosach. Następnie jest przesyłana za pomocą przenośników pneumatycznych do obszaru produkcyjnego. Kasza manna jest przesiewana, a następnie mieszana z wodą w celu uzyskania ciasta. Semolina ma początkową zawartość wilgoci od 10 do 14%. Podczas operacji mieszania dodaje się 22–30 kg wody na 100 kg semoliny. Zawartość wilgoci podczas mieszania wynosi od 30 do 35%, w zależności od jakości i rodzaju semoliny oraz kształtu produkowanego makaronu. Masa semoliny i przepływ wody podawanej do procesu są stale monitorowane i automatycznie regulowane za pomocą mikrokomputerów. Na tym etapie procesu ważne jest, aby kasza manna była dobrze nawodniona i jednolita, aby zachować jednakową konsystencję ciasta. Zapewnia to jakość produktu końcowego, np. poprzez zapobieganie kruchości, wadom powierzchni i złej jakości gotowania.

Ostatnią operacją mieszania jest odgazowanie w mieszalniku próżniowym, który usuwa powietrze wprowadzone podczas wcześniejszej operacji mieszania. Zapobiega to utlenianiu pigmentów z semoliny lub jajka w przypadku makaronu jajecznego i nadaje produktowi błyszczący wygląd. Makaron jest prasowany, wytłaczany lub laminowany, w zależności od kształtu produktu końcowego. Odbywa się to za pomocą ślimaka w cylindrze chłodzonym z zewnątrz. To fizyczne działanie powoduje również, że uwodnione białka oddziałują tworząc gluten. Ciasto wytłacza się pod ciśnieniem wahającym się między 4 a 12 MPa przez tłocznik z brązu lub stali odpowiadający kształtowi produktu. Jeśli otwory matrycy zostaną pokryte teflonem, uzyskuje się gładki makaron, w przeciwnym razie powstaje makaron o szorstkim wyglądzie. Makaron wychodzi z matrycy o wilgotności około 30%. Końcowa zawartość wilgoci nie powinna przekraczać 12,5%, aby osiągnąć wymaganą specyficzną konsystencję i umożliwić długi okres trwałości. To i cechy kulinarne produktu osiąga się poprzez suszenie makaronu w trzech odrębnych etapach, znanych jako suszenie wstępne, suszenie centralne i suszenie końcowe.

Suszenie wstępne obejmuje intensywną wentylację w celu utworzenia cienkiej suchej powierzchni, która zapobiega kruszeniu się lub przywieraniu różnych kawałków makaronu. Wykorzystywane jest filtrowane powietrze pozbawione pyłu i innych zanieczyszczeń. Zarówno temperatura, jak i wilgotność są kontrolowane, aby regulować szybkość parowania i zapobiegać kruchości, co dzieje się, gdy makaron jest suszony zbyt szybko. Tworzenie pleśni występuje, gdy proces jest zbyt wolny. Wstępne suszenie trwa od 10 do 60 minut i usuwa 15 do 20% obecnej wilgoci. Ta faza nie jest potrzebna w przypadku długiego makaronu, ponieważ jest transportowany zwisający z pędów i istnieje mniejsze ryzyko przywierania i deformacji.

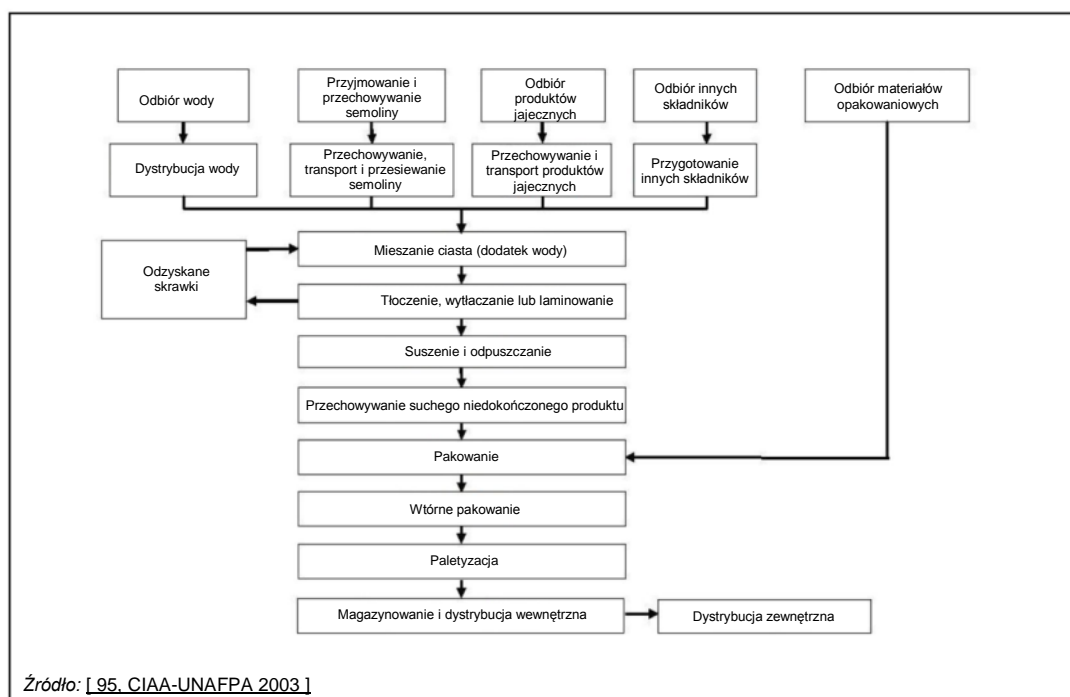
Centralne suszenie osiąga się przez kolejny przepływ gorącego powietrza powtarzany po naprzemiennych fazach odpoczynku, znany jako odpuszczanie. Temperowanie pozwala na rozprowadzenie wilgoci pozostałej w makaronie

równomiernie na powierzchni. Na niektórych liniach do produkcji makaronu temperowanie nie jest potrzebne. Podczas centralnego suszenia usuwa się do 60% obecnej wilgoci.

Podczas końcowego suszenia makaron przechodzi przez kilka komór, gdzie podlega silnemu strumieniowi gorącego i suchego powietrza, który usuwa do 25–30% początkowej wilgoci. Ta ostatnia faza jest przeprowadzana w zmiennych temperaturach, które mogą przekraczać 80°C. Temperatura i czas trwania cyklu różnią się w zależności od zastosowanej technologii i rodzaju wymaganego makaronu. W zależności od rodzaju linii produkcyjnej suszenie można przeprowadzić w osobnych komorach lub w nieprzerwanym tunelu, podzielonym na trzy ciągłe etapy.

Linie produkcyjne różnią się w zależności od kształtu makaronu, np. linie długiego makaronu mają rozpieracze, które utrzymują paski prosto i utrzymują je oddzielnie, a linie makaronu lasagne, gniazda i splątane mają specjalne układy i linie produkujące krótki makaron, więc mają wstępne ugniataarki. Na końcu linii suszenia komora chłodząca obniża temperaturę suszonego makaronu, zanim zostanie on przeniesiony do silosów magazynowych. Makaron jest następnie przenoszony do pierwotnego opakowania za pomocą arkuszy plastikowych lub kartonowych pudeł, przed wtórnym pakowaniem, paletyzacją i przechowywaniem przed wysyłką. Proces produkcji suchego makaronu podsumowano na Rysunku 16.1.

W przypadku makaronu jajecznego proces produkcji jest taki sam jak w przypadku innych suchych makaronów, z wyjątkiem obecności automatycznego urządzenia do pomiaru mieszanki jajecznej [82, Unione Industriali Pastai Italiani 2002].



Rysunek 16.1: Podsumowanie procesu produkcji suchego makaronu

16.1.2 Zużycie energii

Etap suszenia wykorzystuje około 85–90% energii cieplnej i 50–60% zużycia energii elektrycznej przez instalację. Liczby te mogą być nawet wyższe w przypadku linii produkujących specjalne produkty, takie jak gniazda lub lasagne. Klimatyzacja miejsca pracy wymaga 35–50 kWh/t produktu.

Oceniając zużycie energii w sektorze, wyniki badań instalacji makaronów (objętych dyrektywą 2010/75/UE) o wydajności powyżej 75 300 t/d doprowadziły do szacowanego zużycia energii cieplnej na poziomie 417–527 kWh/t oraz zużycie

energii elektrycznej 78–115 kWh/t (linia krótkiego cięcia), 86–138 kWh/t (linia długiego cięcia) i 63–321 kWh/t (specjalna linia cięcia) [279, TWG 2017].

Energia cieplna jest zwykle uzyskiwana w kotłach na gaz ziemny przegrzanych lub kotłach na olej diatermiczny. W typowej instalacji do produkcji makaronu (tj. objętej zakresem Dyrektywy 2010/75/UE) w kotłowni instaluje się co najmniej dwa kotły, aby zagwarantować produkcję również z jednym kotłem nieczynnym.

Typowa instalacja makaronu (> 300 t/dzień produktu końcowego) wymaga zainstalowania mocy cieplnej o mocy co najmniej 6 MW. Największe instalacje makaronów mają kotłownie o mocy do 20 MW. Typowa wielkość pojedynczego kotła wynosi od 2 MW do 5 MW. W wielu instalacjach z makaronem instaluje się skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (CHP) o mocy cieplnej od 5 MW do 20 MW. Przegrzana woda o temperaturze 130–160°C i ciśnieniu 4–7 barów (mierzona w hydraulicznym zbiorniku powietrza) służy do dostarczania energii cieplnej z kotłowni do suszarni makaronu, w której wymienniki ciepła ogrzewają powietrze wewnątrz w temperaturze 65–75°C [279, TWG 2017].

16.1.3 Zużycie wody

Zużycie wody wynosi między 0,8–2,1 m³/t produktu. Woda jest używana głównie jako składnik. Uważa się, że produkcja zanieczyszczonych ścieków związanych z procesem jest nieznaczna [64, CIAA-UNAFPA 2002], [279, TWG 2017].

16.2 Towary piekarnicze

Jednym z głównych produktów piekarniczych jest chleb. Chleb zawiera kilka produktów piekarniczych, a ich rodzaje różnią się znacznie w zależności od kraju.

16.2.1 Główne procesy i techniki

Chleb powstaje przez połączenie mąki, wody, soli i drożdży. Pszenica jest najważniejszym zbożem zbożowym produkowanym i sprzedawanym na świecie do produkcji chleba i innych wypieków. Komercyjna produkcja chleba może również obejmować dodawanie konserwantów i dodatków w celu poprawy smaku, tekstury i zapobiegania wzrostowi mikrobiologicznemu. Produkcja większości wypieków zawierających mąkę pszenną rozpoczyna się od zmieszania składników z wytworzeniem ciasta. Wprowadzenie powietrza podczas mieszania ciasta jest konieczne, aby uzyskać upieczony bochenek o dobrej objętości, strukturze i teksturze. Gdy ciasto staje się spójne, zaczyna wchłaniać powietrze, a tym samym ogranicza gęstość.

Po masowej fermentacji ciasto dzieli się na pojedyncze kawałki wielkości bochenka, a następnie daje mu czas na rozluźnienie przed formowaniem. Proces formowania polega zasadniczo na formowaniu blach, a następnie zwijaniu, walcowaniu i przyłożeniu ciśnienia. Gdy ciasto jest prześcieradłem, tzn. Przechodzi między rolkami, które mają być spłaszczone podczas różnych procesów, jest ono prześcieradło w różnych kierunkach. Kontynuacja obróbki w jednym kierunku wyrównałaby fibryle białkowe i spowodowałaby ciasto, które było mocne w jednym kierunku, ale słabe w kierunku kąta 90° do arkusza. Po uformowaniu bochenek jest gotowy do wyrastania. Zwykle osiąga się to w 30 do 35°C i przy 85% wilgotności względnej. Ponieważ ciasto ma teraz tylko ograniczone właściwości płynięcia lepkości, wypełnia patelnię poprzez ekspansję. Wyrastanie zwykle zajmuje około 55 do 65 minut; ciasto znacznie zwiększa objętość. Po wyrośnięciu ciasto jest gotowe do pieczenia.

Piece są ogrzewane za pomocą energii elektrycznej lub paliwa w postaci gazu ziemnego lub oleju. W przypadku pieców na podczerwień stosuje się specjalne typy palników. Na liniach piekarniczych energia cieplna wykorzystywana do pieczenia jest bardzo zmienna w zależności od technologii pojedynczego pieca (bezpośredni, pośredni i cyklotermiczny) i cyklu pieczenia wybranego ze względów technologicznych. Miesięczne zmierzone wartości termiczne mogą mieścić się w zakresie od 0,110 kWh/kg do 2 kWh/kg, jak zaobserwowano w dwuletnim badaniu na 51 różnych piecach. Zużycie energii elektrycznej do pieczenia zwykle wynosi od 0,125 do 0,167 kWh/kg produktu (450–600 kJ/kg) [279, TWG 2017].

W piecu do pieczenia wilgoć na powierzchni odparowuje i usuwa gorące powietrze. Gdy szybkość utraty wilgoci na powierzchni przekracza szybkość transportu wilgoci z wnętrza produktu na powierzchnię, powierzchnia wysycha i powstaje skórka. Istnieją cztery rodzaje pieców; ogrzewanie bezpośrednie, ogrzewanie pośrednie, piece elektryczne i na podczerwień. Wszystkie typy pieców mogą działać okresowo lub w sposób ciągły. W piecach wsadowych ściany i podstawa są ogrzewane. W piecach ciągłych grzejniki znajdują się powyżej, obok i poniżej taśmy przenośnika. Piece wsadowe wiążą się z wyższymi kosztami pracy niż piece ciągłe. Kolejną wadą może być nierównomierność czasów pieczenia, spowodowana opóźnieniem załadunku i rozładunku pieca.

W piecach z bezpośrednim ogrzewaniem powietrze i gazy spalinowe są recykulowane przez naturalną konwekcję lub przez wentylatory wokół pieczonego produktu. Temperaturę w piecu reguluje się poprzez regulację przepływów powietrza i paliwa do palnika. Zwykle stosowanymi paliwami są gaz ziemny, propan i butan. Gaz jest spalany w palnikach taśmowych powyżej lub czasami poniżej taśmy przenośnika i produktu. Zalety pieców z bezpośrednim ogrzewaniem to krótki czas pieczenia, wysoka sprawność cieplna, szybki rozruch i dobra kontrola temperatury. Konieczne jest właściwe zarządzanie i ostrożność, aby zapobiec skażeniu żywności przez niepożądane produkty spalania.

W piecach z pośrednim ogrzewaniem powietrze w komorze palenia jest podgrzewane przez wymiennik ciepła, parą lub przez spalanie paliwa. Powietrze w komorze palenia jest zwykle zawracane do obiegu przez komorę do palenia

i wymiennik ciepła. Inne metody obejmują przepuszczanie gazów spalinowych przez rury grzejnikowe w komorze palenia lub spalanie paliwa między podwójną ścianą, jednocześnie usuwając gazy spalinowe z górnej części pieca. Piece elektryczne są ogrzewane przez indukcję, ogrzewanie płyt grzejnych lub prętów.

Typowe metody wytwarzania chleba to ciasto proste, ciasto biszkoptowe, ciasto kwaśne i Proces Chorleywood.

W procesie ciasta prostego ciasto może fermentować przez 2–3 godziny. Po fermentacji ciasto dzieli się na kawałki wielkości bochenka, zaokrągla w kulkę, uzyskując średni czas próby od 10 do 20 minut, a następnie formuje i przesuwają.

W procesie ciasta biszkoptowego przygotowuje się biszkopt z około 65% mąki, wody i drożdży. Biszkopt miesza się tylko na tyle, aby uzyskać jednolitą mieszaninę, a następnie pozostawia do fermentacji przez 3 do 4 godzin. Po fermentacji biszkopt zwraca się do miksera i miesza z resztą składników formuły. Na tym etapie ciasto miesza się z optymalnym rozwojem. Po wymieszaniu ciasto odpręża się przez 15 do 20 minut.

Wykorzystanie procesu kwaśnego ciasta jest tradycyjną metodą zakwasową w produkcji chleba. Ciasta chlebowe zawierające większe ilości mąki lub mączki wymagają większego zakwaszenia niż to zwykle osiąga się w procesie zakwasu chlebowego. Podczas fermentacji zakwasu chlebowego rozwija się typowa mikroflora, która obejmuje bakterie kwasu mlekowego, pałeczki kwasu mlekowego i drożdże. Różne procesy z zakwasu chlebowego, takie jak wielo-, dwu- i jednoetapowe od 2 godzin do 24 godzin, zostały zaprojektowane w celu zwiększenia wzrostu drożdży i bakterii kwasu mlekowego, aby nadać końcowemu zakwasowi chlebowemu odpowiednią kwasowość, zwłaszcza stosunek kwas mlekowy/octowy kwasu i osiągnąć pożądaną konsystencję ciasta. Często drożdże piekarnicze *Saccharomyces cerevisiae* dodaje się w celu przyspieszenia procesu zakwasowego. W związku z tym czas sprawdzania chleba z zakwasu chlebowego jest często długi, rzędu kilku godzin. Do produkcji chleba żytniego wymagane jest zakwaszenie.

W Wielkiej Brytanii większość komercyjnych piekarzy stosuje proces Chorleywood. W tym procesie mieszanie i rozwój ciasta odbywa się w jednej operacji w obecności środka utleniającego, takiego jak jodan potasu, bromian potasu lub kwas askorbinowy. Proces ten wymaga wysokiej jakości mąki pszennej o zawartości białka 12,5% suchej masy oraz wysokiego poziomu uszkodzenia skrobi, a zatem wysokiego wchłaniania wody. Na tym etapie dodaje się polepszacz utleniający, tłuszcz lub emulgator oraz dodatkową wodę i drożdże. Cały proces mieszania i wyrastania trwa od 2 do 5 minut. Wszystkie systemy krótkoterminowe wymagają wysokich poziomów utleniaczy. Składniki ciasta miesza się z intensywnym wkładem energii i przenosi do leja, który czasami jest spryskiwany olejem. Ciasto dzieli się na kawałki wielkości bochenka. Na tym etapie ciasto jest wstępnie zaokrąglane. Ciasto pozostawia się następnie do spoczynku, po raz pierwszy, przed ostatecznym formowaniem i zwykle umieszcza się w puszkach. Puszki można spryskać olejem przed napełnieniem. Ciasto poddaje się fermentacji po raz drugi, drugiemu wyrastaniu i można je pokroić przed pieczeniem.

Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z sektorowym dokumentem referencyjnym dotyczącym najlepszego środowiska Praktyki zarządzania w sektorze produkcji żywności i napojów [275, COM 2015].

16.3 Produkcja kawy

Komercyjne kawy są uprawiane w klimacie tropikalnym i subtropikalnym na wysokościach do około 1 800 metrów. Kawa z różnych regionów produkcji ma różne charakterystyczne smaki. Prażenie ziaren kawy i produkcja kawy rozpuszczalnej to procesy energochłonne.

Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z sektorowym dokumentem referencyjnym dotyczącym najlepszego środowiska Praktyki zarządzania w sektorze produkcji żywności i napojów [275, COM 2015].

16.3.1 Główne procesy i techniki

Główne etapy przetwarzania w produkcji kawy palonej i rozpuszczalnej są następujące [271, Europejska Federacja Kawy 2016]:

- Sortowanie i usuwanie ciał obcych;
- Mieszanie/mieszanie;
- Usuwanie kofeiny;
- Prażenie;
- Mielenie;
- Do produkcji kawy rozpuszczalnej: Ekstrakcja za pomocą wody;
- Do produkcji kawy rozpuszczalnej: Zatężanie przez odparowanie;
- Do produkcji kawy rozpuszczalnej: Suszenie/liofilizacja;
- Do produkcji kawy bezkofeinowej: Usuwanie kofeiny;
- Pakowanie i napełnianie (w tym płukanie gazem i/lub pakowanie pod próżnią).

Palenie kawy

Palenie jest procesem zależnym od temperatury w czasie, w którym zmiany chemiczne i fizyczne są wywoływane w szczególności w ziarnach zielonej kawy:

- objętość wzrasta do 80%;
- ciężar właściwy ogranicza się o 15–20% z powodu uwolnienia wody i substancji lotnych;
- kolor zmienia się z jasnozielonego na ciemnobrązowy;
- powierzchnia staje się błyszcząca w przypadku spływu olejów organicznych, a struktura staje się bardziej porowata z powodu wydzielania się CO₂.

Zmiany te następują na różnych etapach procesu palenia, podczas gdy temperatura kawy rośnie, jak opisano w Tabeli 16.1.

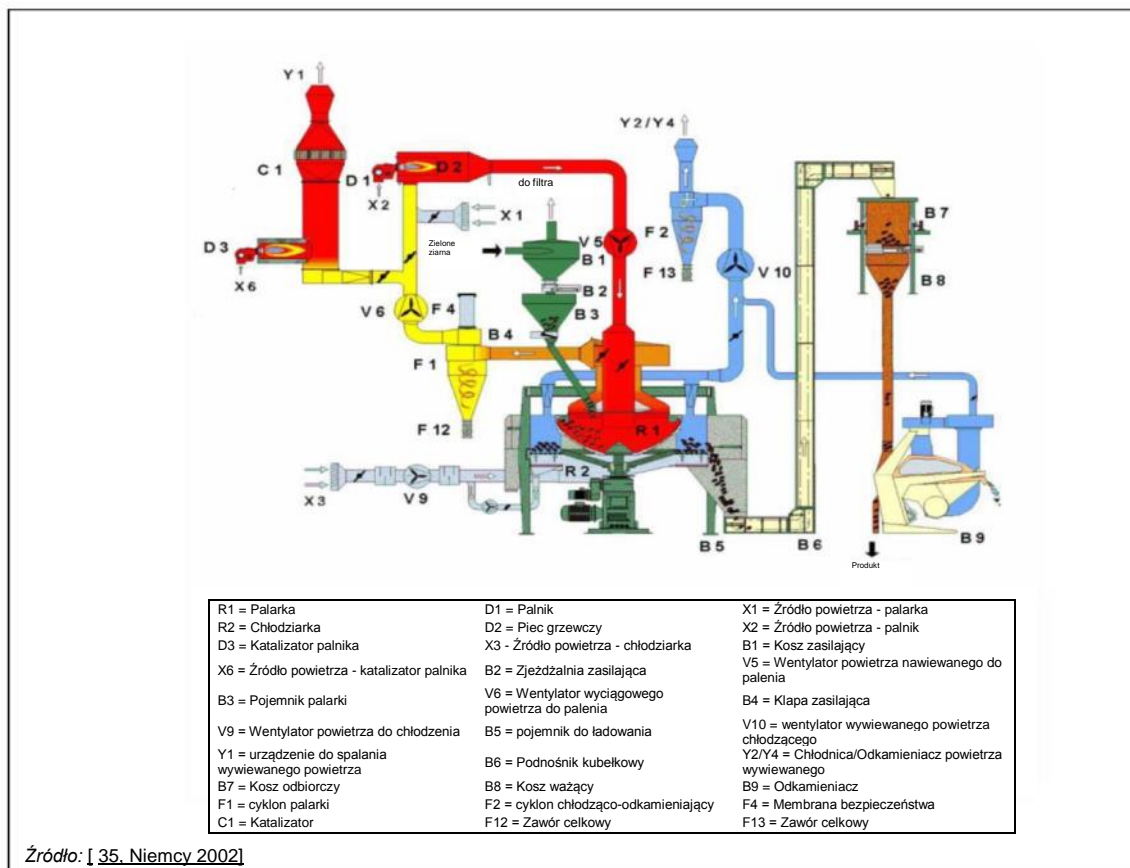
Tabela 16.1: Dlaczego i jak zmieniają się ziarna kawy podczas procesu palenia

Modyfikacja	Opis
Suszenie ziaren	W temperaturze 50–55°C ziaren kawy białka ulegają denaturacji, a woda odparowuje.
Wytwarzanie brązowego koloru	Począwszy od 100°C zjawisko brązowienia występuje z powodu pirolizy (degradacji związków organicznych) i woda nadal paruje, co prowadzi do pęcznienia ziaren.
Rozkład	W 140°C rozkład związków organicznych w wyniku reakcji cukrów i białek rozpoczyna się od powierzchni fasoli (znanej również jako reakcje Maillarda), powodując rozwój setek całkowitych lotnych związków organicznych. Zwiększając temperaturę do 200°C, rozkład nadal postępuje w wewnętrznej części ziaren. Zawartość wilgoci ogranicza się do 1–3%.
Pełne palenie	Od 200°C uwalniane są oleje, a powierzchnia ziaren staje się błyszcząca z typowym czerwono-brązowym kolorem. Palenie kończy się w temperaturze 200–250°C zgodnie z charakterystyką pożądanego produktu końcowego.
Źródło: [200, Włochy 2016]	

Surową kawę można palić partiami lub w sposób ciągły. Metody nieciągłe polegają na stosowaniu automatycznych palarni, które przetwarzają określoną ilość kawy w określonym cyklu czasowym (zwanym cyklem palenia), podczas gdy metody ciągłe obejmują stosowanie ciągłego palenia, w którym kawa jest stale podawana w punkcie wejścia maszyna, prażona i rozładowywana w punkcie wyjściowym. Podczas palenia nie powstają ścieki.

W piecu wsadowym kawa jest fluidyzowana i podgrzewana do temperatury palenia z gorącym powietrzem wchodzącym stycznie. Proces palenia jest zatrzymywany przez podawanie wody do komory palenia. Kawa jest następnie opróżniana do chłodziarki. Skórka kawy, która jest płątkowana podczas procesu palenia, jest zatrzymywana przed cyklonem do palenia. Powietrze jest recykulowane przez piec grzewczy. Nadmiar powietrza jest poddawany obróbce przed emisją do środowiska. Czas palenia może się znacznie różnić. W całym sektorze cykl palenia zwykle wynosi od 3 do 15 minut. Uzupelnianie komory palenia surową kawą ma miejsce dopiero po zakończeniu palenia lub alternatywnie po opróżnieniu komory palenia.

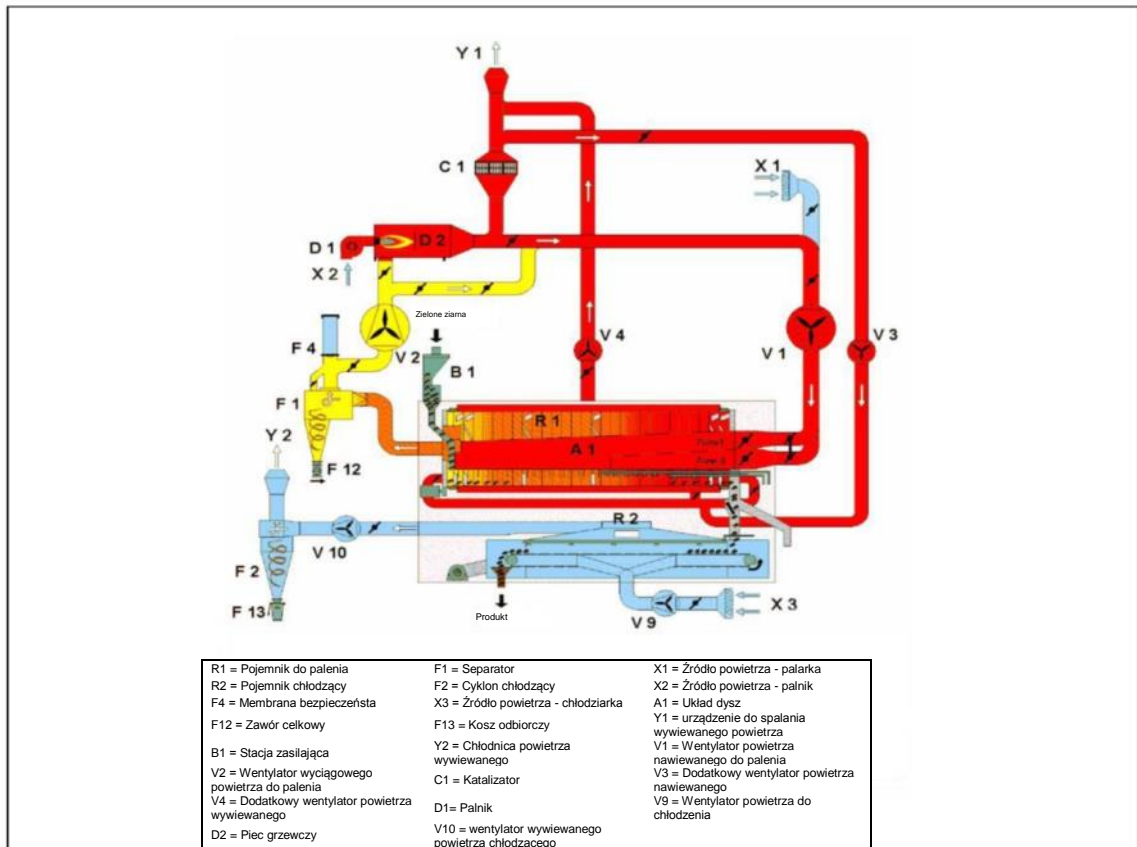
Palarnie wsadowe mają szeroki zakres palenia, co ułatwia przetwarzanie najróżniejszych rodzajów kawy surowej o najróżniejszych wynikach palenia. Na przykład w instalacji w Niemczech stosuje się palarnię o wydajności do 4 000 kg/h. Ten sprzęt do palenia jest szczególnie odpowiedni dla palarni o dużej różnorodności produktów, wysokich wymaganiach jakościowych i wysokiej wydajności produkcyjnej. Układ palarni stosowanej w Niemczech przedstawiono na Rysunku 16.2.



Rysunek 16.2: Palarnia wsadowa używana przez niemiecką firmę kawową

W palarni ciągłej surowa kawa jest dostarczana bez przerwy, a palenie i chłodzenie odbywa się podczas przechodzenia przez palarkę. Kawa przechodzi przez bęben do palenia zawierający małe przedziały wsadowe w małych dawkach. Kawa jest mieszana przez ruch bębna i wtryskiwanie gorącego powietrza. Ponieważ prażenie odbywa się w małych partiach, wymiana produktu nie jest możliwa bez przerywania procesu palenia. Kurz i skórki usuwa się za pomocą cyklonu. Palarnie ciągłe są szczególnie korzystne, gdy palonych jest tylko kilka rodzajów kawy, a palenie odbywa się w trybie wielozmianowym.

Układ ciągłej palarni kawy stosowanej w Niemczech pokazano na Rysunku 16.3.



Źródło: [35. Niemcy 2002]

Rysunek 16.3: Ciągły proces palenia kawy stosowany przez niemiecką firmę

Wylot palarni i chłodnicy zawiera składniki odorowe, CO₂, NO_x i całkowite LZO. Stężenie całkowitych LZO powodujące ten odor jest wyższe dla wylotu prażalnika niż dla wylotu chłodnicy. Poziomy emisji całkowitych LZO są wyższe, gdy produkt jest prażony w większym stopniu, np. Gdy temperatura produktu na końcu procesu palenia jest wyższa. Różnica w emisji między produktem nisko upieczonym a bardzo wysokim, tj. bardzo ciemnym, prażonym produktem może wynosić nawet 10. W przypadku prażalników okresowych najwyższe stężenia emitowane są tuż przed końcem procesu palenia. W palarniach ciągłych emisje są również ciągłe. Absolutny poziom emisji całkowitych LZO zależy od temperatury produktu na końcu palenia; ilość powietrza zużytego do palenia, która ma efekt rozcieńczający; sam produkt i czas palenia. Emisje substancji organicznych i straty związane z prażeniem organicznym wynikają z rozkładu lub reakcji chemicznej np. Kwasu chlorogenowego, kwasu cytrynowego, kwasu szczawiowego, surowych białek i trygoneliny. Związki na bazie azotu, np. Aminy i związki na bazie siarki, np. Merkaptany, znacząco przyczyniają się do powstawania odorów emitowanych przez instalacje do palenia kawy. W gazie surowym zmierzono zawartość substancji nawianającej do 300 000 OU_E/Nm³. Wytwarzane są stężenia masowe całkowitych LZO do 10 000 mg/Nm³. Wytwarzany jest również amoniak, tlenki azotu, dwutlenek węgla i tlenek węgla. Problemem może być również emisja pyłu.

Kawa rozpuszczalna

Kawa rozpuszczalna poddawana jest podobnej obróbce, a mianowicie mieszaniu, prażeniu i mieleniu, chociaż szczegóły przetwarzania, takie jak rozmiar cząstek po zmieleniu, mogą się różnić. Podczas ekstrakcji kawy do produkcji kawy rozpuszczalnej, woda jest rozpuszczalnikiem ekstrakcyjnym. Grubo mieloną kawę ekstrahuje się w zestawie wsadowych kolumn perkolujących. Proces odbywa się częściowo ciągle z wodą w przeciwnym kierunku przepływającym do kawy, od najbardziej ekstrahowanej komory do tej właśnie wypełnionej świeżą paloną i mieloną kawą.

Kawa bezkofeinowa

Zielone ziarna są nawilżane parą lub wodą do zawartości wilgoci około 20%. Następnie stosuje się rozpuszczalniki do ekstrakcji kofeiny z mokrego ziarna. Przeprowadzane jest usuwanie kofeiny z kawy przez ekstrakcję środkami usuwającymi kofeinę, takimi jak woda lub innym rozpuszczalnikiem, takim jak chlorek metylenu,

oleje kawowe, octan etylu lub w stanie nadkrytycznym CO_2 . Można uzyskać wydajność ekstrakcji 97% kofeiny. Do usuwania rozpuszczalnika z ziaren stosuje się parowanie lub stripping. Można wyróżnić dwie główne metody ekstrakcji dla kofeiny, tj. Metody bezpośrednie i pośrednie. Ziarna są następnie ponownie suszone do pierwotnej zawartości wilgoci przed paleniem. Można również zastosować ekstrakcję kofeiny rozpuszczalnikiem, z ekstraktu używanego do przygotowania kawy rozpuszczalnej, a nie z samego ziarna.

Metoda bezpośrednia nazywa się odkażaniem rozpuszczalnikiem. W tej metodzie stosowane są rozpuszczalniki, takie jak chlorek metylenu, olejów kawy, octan etylu lub nadkrytycznym CO_2 . Główne parametry procesu to temperatura i czas. Różnią się one w zależności od rodzaju kawy i rodzaju rozpuszczalnika. Na przykład, gdy olej kawowy jest stosowany jako środek usuwający kofeinę, proces może przebiegać

6 do 9 godzin w temperaturze od 95 do 105°C, podczas gdy w stanie nadkrytycznym CO_2 jest stosowany pod wysokim ciśnieniem w 40 do 80 °C przez 5 do 30 godzin. Tabela 16.2 podsumowuje proces.

Tabela 16.2: Proces usuwania kofeiny rozpuszczalnikiem

	Działanie	Efekt
1	Zielone ziarno jest najpierw nasączone wodą i parą	Ziarno pęcznieje o 30–40%
2	Dodaje się środek usuwający kofeinę do mokrego ziarna	Środek rozpuszcza kofeinę z ziaren
3	Środek jest spuszczaany lub odparowywany	Środek wraz z 97% z kofeiny jest usuwana z ziaren
4	Ziarna suszy się gorącym powietrzem lub suszeniem próżniowym	Ziarna są suszone i są teraz gotowe do palenia
Źródło: [192, COM 2006]		

Metoda pośrednia nazywa się wodnym usuwaniem kofeiny. W tej metodzie jako rozpuszczalnik ekstrakcyjny stosuje się wodę. Proces opisano w Tabeli 16.3.

Tabela 16.3: Proces usuwania kofeiny wodą

	Działanie	Efekt
1	Zielone ziarno jest najpierw nasączone wodą i parą	Woda wydobywa kofeinę, ale także niektóre rozpuszczalne substancje stałe
2	Fasola zostaje oddzielona od roztworu wodnego	Ekstrakt wodny zawierający kofeinę i cząstki kawy zostaje oddzielony
3	Ekstrakt wodny przepuszcza się przez złożę z węglem aktywnym. Zamiast węgla aktywnego można zastosować rozpuszczalnik, np. chlorek metylenu	Kofeina jest usuwana z roztworu przez filtrację węgla aktywnego lub chlorek metylenu. Kawowe substancje stałe pozostają w roztworze wodnym
4	Ekstrakt bezkofeinowy zostaje zatężony i dodawany z powrotem do wstępnie wysuszonych bezkofeinowych ziaren	Ziarna i substancje stałe kawy, obecnie bez kofeiny są gotowe do palenia
Źródło: [192, COM 2006]		

Liofilizacja

Jeśli otrzymany produkt jest płynny, np. ekstrakt kawy, jest zamrażany w dwóch etapach, w dwóch temperaturach i czasach zamrażania, a następnie jest mielony. Więcej informacji znajduje się w Sekcji 7.2.1.

16.3.2 Zużycie wody

Zużycie wody w przypadku nagłego przerwania procesu palenia wynosi od 10 do 15 % masy surowej kawy.

16.3.3 Wydajność stała

Skórki kawy wyprodukowane podczas procesu palenia, które mogą wynosić do 2% w zależności od rodzaju kawy, są wykorzystywane jako paliwo do spalania lub kompostowane.

W produkcji kawy instant, podczas ekstrakcji rozpuszczalnej substancji stałej z kawy palonej, oprócz płynnego ekstraktu kawy powstaje duża ilość zmielonej kawy. Są one wykorzystywane jako paliwo w specjalnych instalacjach do wypalania rusztów. Zmieloną kawę stosuje się w połączeniu z olejem opałowym i gazem ziemnym jako paliwo specjalne.

16.3.4 Emisje do powietrza

Kwestie środowiskowe związane z produkcją kawy związane są z uwalnianiem różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza (np. NO_x, całkowite LZO, CO, pył) z palenia. Ilość zanieczyszczeń zawartych w spalinach zależy od wykonanego cyklu palenia, zastosowanej mieszanki ziaren kawy, a także skuteczności ograniczania. Mówiąc dokładniej [200, Włochy 2016] , [283, Niemcy 2015]:

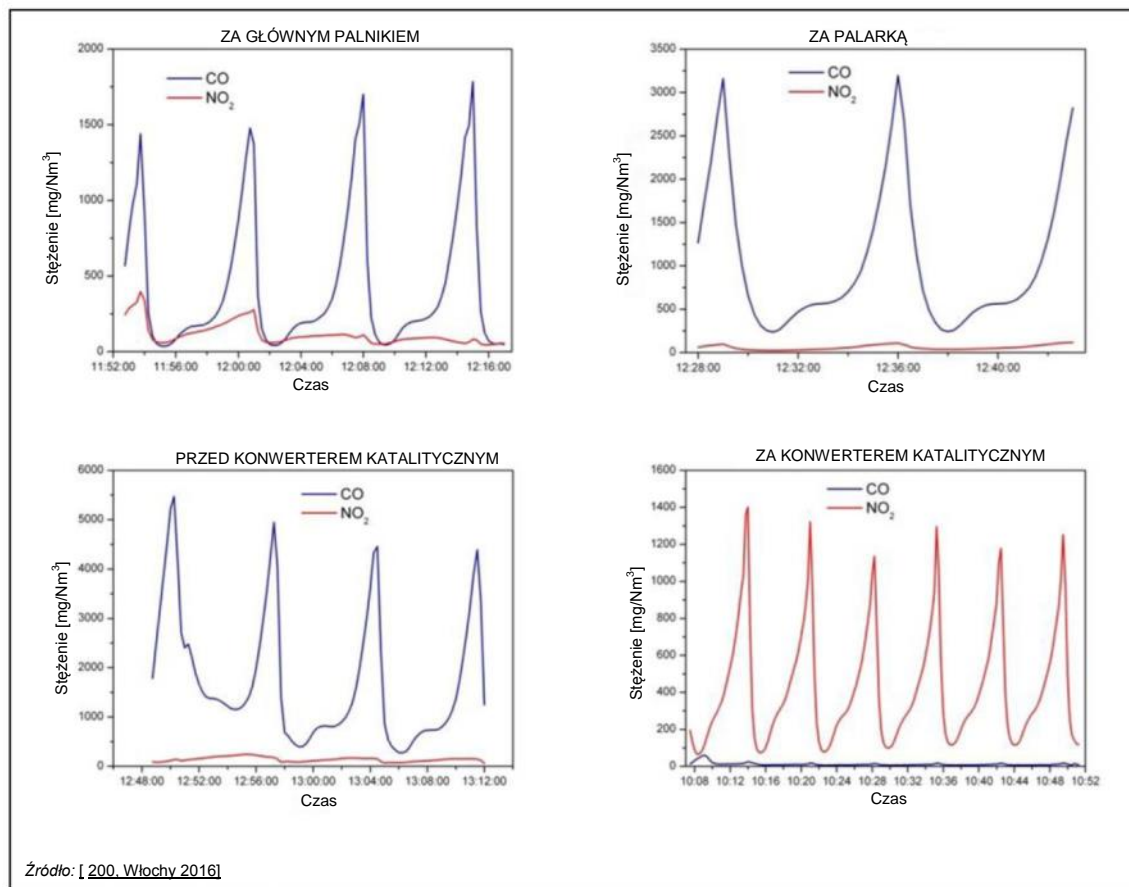
- Stężenia NO_x z procesu palenia są niezwykle zmienne i aleatoryjne, co utrudnia określenie deterministycznie stężeń w zależności od pochodzenia kawy, mieszanek, temperatury procesu, pożądanego stopnia palenia i zainstalowanych urządzeń ograniczających zanieczyszczenie itp .;
- ogólnie emisje NO_x z palenia kawy bezkofeinowej są niższe niż w przypadku zwykłej;
- związki azotu (np. aminy) i związki siarki (np. merkaptany) mają znaczące znaczenie pod względem odoru emitowanego przez palarnie kawy;
- emisje organiczne powstają z powodu tego, że substancje takie jak kwas chlorogenowy, kwas cytrynowy, kwas szczawiowy, surowe proteiny itp. są rozkładane lub przekształcane w wyniku reakcji chemicznej, uwalniając w ten sposób substancje lotne;
- w trakcie procesu produkcji ziarna kawy są przenoszone transportami mechanicznymi lub pneumatycznymi. Operacje te wiążą się z emisją pyłu. Pył powstający w wyniku manipulowania zieloną kawą musi być traktowany, podczas gdy pył powstający podczas manipulowania palonymi ziarnami kawy jest ograniczany tylko przez lej.

Utlennianie termiczne i katalityczne, biofiltry i bioskrubery są przykładami technik końcowych stosowanych w celu ograniczenia emisji całkowitych LZO do powietrza. Biofiltry i bioskrubery okazały się nieodpowiednie do oczyszczania gazów odlotowych z palenia [300, TWG 2018]. Utlennianie termiczne zachodzi w temperaturach przekraczających około 800°C, a utlennianie katalityczne od około 350°C, w zależności od rodzaju katalizatora [283, Niemcy 2015].

Aby zapewnić poziom emisji całkowitych LZO niższy niż 50 mg/Nm³ i ograniczyć wpływ odoru, w przypadku palenia wsadowego lub bardzo przerywanego procesu, systemy katalityczne są najlepszą dostępną techniką, chociaż powodują powstawanie NO_x w wysokim stężeniu. Katalizatory utleniające przyczyniają się do generowania NO_x przez utlennianie związków azotu powstających podczas procesu palenia, zaczynając od cząsteczek naturalnie obecnych w kawie (głównie pirydyny, pirazyny i kofeiny). Emisja NO_x , która jest nieistotna na wszystkich etapach cyklu palenia aż do katalizatora, jest dramatycznie zwiększana przez sam konwertor, podczas gdy stężenie CO jest skutecznie ograniczane [200, Włochy 2016].

W przypadku procesu ciągłego palenia dopalanie katalityczne stanowi opcję termicznego (regeneracyjnego lub rekuperacyjnego) utleniania [300, TWG 2018].

Rysunek 16.4 pokazuje dane dotyczące emisji CO i NO₂ z włoskiej instalacji.



Rysunek 16.4: Emisje CO i NO₂ w różnych zmierzonych punktach

Aby zrozumieć, w jaki sposób generowane są NO_x, konieczne jest porównanie wyników analizy wykonanej w różnych punktach palarni. Wartości na ryc. 16.4 pokazują, że utlenianie katalityczne przyczynia się do wytwarzania NO_x przez utlenianie związków azotu powstających podczas palenia, zaczynając od cząsteczek naturalnie obecnych w kawie.

Wartości pokazane na Ryc. 16.4 (odnoszące się do palarni kawy okresowej) to średnie poziomy, a nie maksymalne wykryte poziomy lub maksymalne poziomy w cyklu palenia. Wiele czynników może wpływać na stężenie NO_x, w szczególności przepływ powietrza, ilość i rodzaj (regularny vs bezkofeinowy) przetwarzanej kawy.

W odniesieniu do pomiaru NO_x należy wziąć pod uwagę następujące kwestie emisji z palenia kawy [272, Europejska Federacja Kawy 2016]:

- Cykliczny charakter procesu palenia. Oznacza to, że emisje gazu gwałtownie zmieniają się zarówno pod względem objętości, jak i czasu;
- Wpływ pary wodnej na układ pobierania próbek i pomiaru. Jest to szczególnie istotne w przypadku prażalników przemysłowych, w tym gaszenia wodą pod koniec cyklu palenia. O ile nie są specjalnie zaprojektowane dla chwilowych obciążeń wilgocią (i nie są to standardowe systemy przenośne), wpływ pary wodnej jest nieznan;

- Problemy z układem pobierania próbek: w wysokich temperaturach wielu spalin z palarni gazy mogą reagować z materiałem rury próbnej. Na przykład materiały nieaktywne nie są standardowo dostarczane z przenośnymi systemami;
- Zakłócenia innych gazów przy pomiarze NO_x . Mieszanka innych gazów w spalinach z palarni kawy jest znacznie bardziej złożona niż inne systemy stacjonarne, takie jak kotły parowe i silniki spalinowe.

16.4 Napoje destylowane

Cały alkohol etylowy wykorzystywany do produkcji napojów spirytusowych pochodzi z surowców rolnych, które są dodatkowo określone w rozporządzeniu WE. Główne surowce wykorzystywane do produkcji obejmują surowce rolnicze (zboża, winogrona, owoce, trzcina cukrowa, ziemniaki itp.), wodę i drożdże.

Źródłami informacji dla tego sektora są [35, Niemcy 2002] , [196, spiritsEUROPE 2015].

16.4.1 Główne procesy i techniki

Przetwarzanie surowców

Surowe zboża mogą początkowo być mielone, gotowane, tłuczone lub zawieszane w celu uzyskania rozpuszczonych cukrów. Proces ten może obejmować użycie naturalnych lub dodatkowych enzymów.

Fermentacja cukrów lub skrobi

Cukry rozpuszczalne są przekształcane (wydajność etanolu obserwowana 90–95% teoretycznie) poprzez działanie różnych, specyficznych dla produktu szczepów drożdży na alkohol. Wpływy zgodnie z równaniem Gay-Lussaca:



Destylacja

Destylacja to proces koncentracji alkoholu przez gotowanie i kondensację powstałych oparów. Proces kondensacji może realizować różne profile smaku, a także może być specyficzny dla produktu. Istnieją trzy główne rodzaje urządzeń destylacyjnych używanych do produkcji napojów spirytusowych:

- destylator kotłowy;
- destylatory z dodatkowymi kolumnami;
- kolumna - umożliwiającą możliwą ciągłą destylację.

Aromatyzacja/barwienie

Niektóre napoje spirytusowe mogą obejmować dodawanie dozwolonych aromatów i barwników.

Mieszanie lub łączenie

Napoje spirytusowe można mieszać, co oznacza łączenie dwóch lub więcej różnych napojów w celu uzyskania nowego produktu. Napoje spirytusowe można również mieszać, co oznacza łączenie dwóch lub więcej napojów spirytusowych tej samej kategorii, wyróżniających się jedynie niewielkimi różnicami w składzie ze względu na jeden lub więcej z następujących czynników: (a) metoda przygotowania; (b) zastosowane destylatory; (c) okres dojrzewania lub starzenia; (d) obszar geograficzny produkcji. Tak wytworzony napój spirytusowy powinien być tej samej kategorii napoju spirytusowego co oryginalne napoje spirytusowe przed zmieszaniami.

Starzenie/dojrzewanie

Napoje spirytusowe mogą być postarzone/dojrzewające, co oznacza, że pewne reakcje mogą rozwijać się naturalnie w odpowiednich pojemnikach, tym samym nadając danemu napojowi alkoholowemu właściwości organoleptyczne wcześniej nieobecne.

Dodanie wody

Napoje spirytusowe mogą zawierać wodę przed i/lub po fazie dojrzewania, często w postaci zdemineralizowanej wody pitnej wytwarzanej przy użyciu oczyszczalni na małą skalę.

16.4.2 Zużycie energii

Produkcja napojów spirytusowych zużywa energię do wytwarzania pary, sprzętu produkcyjnego, gotowania, zacierania, destylacji, pompowania/przenoszenia materiałów, chłodzenia/wentylacji, operacji pomocniczych i oświetlenia.

Energia może być wytwarzana na miejscu z wykorzystaniem turbiny gazowej, kotłowni lub z wykorzystaniem nowszych technologii odnawialnych, w tym fermentacji beztlenowej, kogeneracji lub wytwarzania biomasy. W takich obiektach powszechną praktyką jest stosowanie energooszczędnych wymienników ciepła i obwodów odzysku w celu wykorzystania w inny sposób zmarnowanego ciepła. Większe maszyny wirujące mogą być wyposażone w środki oszczędzania energii, takie jak napędy o zmiennej prędkości w celu poprawy zużycia energii.

16.4.3 Zużycie wody

Duża część produkcji napojów spirytusowych ma jednorazowy system wody chłodzącej. Inne zastosowania wody obejmują wodę produkcyjną wykorzystywaną do produkcji destylowanych napojów spirytusowych i wodę technologiczną do czyszczenia instalacji i urządzeń oraz inne zastosowania pomocnicze. Profil smakowy wytwarzanego produktu może dyktować źródło wody produkcyjnej na podstawie profilu jakości/smaku itp.

16.4.4 Pozostałości

Minimalne ilości odpadów pochodzą z procesu destylacji. Zostaną uzyskane normalne prace konserwacyjne i inne typowe odpady z produkcji żywności. Można wytwarzać różnorodne produkty uboczne, w tym:

- zużyte surowce pozostawione po procesie zacierania, aby usunąć wszystkie fermentowalne cukry. Jest to cenny produkt uboczny i tradycyjnie był sprzedawany jako pasza dla zwierząt;
- ciekłe pozostałości powstałe w wyniku destylacji, które można wykorzystać bezpośrednio jako korzyść odżywczą na ziemi lub poddać dalszej obróbce w celu wykorzystania w paszach dla zwierząt. Materiały stałe mogą być przetwarzane i/lub mieszane z płynami w celu produkcji pasz dla zwierząt.

Obiekty bioenergetyczne, takie jak biomasa i zakłady AD, mogą przekształcać pozostałości zacierania/destylacji w energię odnawialną. Dwutlenek węgla wytwarzany podczas fermentacji może być wychwytywany i przetwarzany w niektórych obiektach do wykorzystania w sektorze produkcji żywności i napojów.

16.4.5 Emisje do wody

Wytworzone ścieki mogą zawierać ChZT/BZT, zmienne obciążenie zawiesiną, zmienne pH i pierwiastki śladowe.

Doniesiono, że w gorzelnii melasy stosuje się dwustopniowy (patrz Sekcja 2.3.6.2.3.2) system oczyszczania ścieków, beztlenowy po aerobiku. Główną obróbką jest reaktor EGSB (patrz sekcja 2.3.6.2.2.7), w którym ładunek organiczny jest w dużej mierze zdegradowany do metanu, który można wykorzystać na miejscu i wytwarzane są jedynie niewielkie ilości osadu. ChZT i ładunki azotu są następnie dalej ograniczane w reaktorze z aktywowaną zawiesiną (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.1).

16.4.6 Emisje do powietrza

Emisje do powietrza obejmują:

- pył powstający podczas przenoszenia materiałów (minimalny);
- dwutlenek węgla powstający w procesach fermentacji;
- Uwalnianie NMLZO powstających podczas destylacji;
- uwalnianie etanolu podczas procesu dojrzewania;
- emisje związane z instalacją spalania;
- emisje związane z instalacją do przetwarzania pozostałości.

Emisje CO₂ z procesu fermentacji można ogólnie uznać za neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla ze względu na sekwestrację, która miała miejsce podczas wzrostu zbóż. Uwalnianie z destylacji jest minimalne i kontrolowane przy użyciu technologii kondensacji. Uwalnianie pyłu jest minimalne i kontrolowane przy użyciu istniejącej technologii cyklonu/filtracji pyłu.

Uwalnianie etanolu podczas procesu starzenia może wynosić około 2% rocznie. Ten proces jest niezbędny do ogólnego profilu smaku produktu końcowego. Czynniki takie jak rodzaj beczki, charakter i lokalizacja miejsca starzenia wpływają na stopień uwalniania.

Z tymi procesami produkcyjnymi związane są minimalne odory, w tym zakład produkcji paszy dla zwierząt, który może znajdować się w tym samym obiekcie. W większych obiektach z powodzeniem zastosowano różne techniki ograniczania, w tym szorowanie na mokro, plazmę zimną i utlenianie termiczne.

16.5 Produkcja wina

Ta sekcja obejmuje produkcję wina czerwonego i białego [71, AWARENET 2002], [195, CEEV 2015]. Świeże winogrona i ostatecznie praktyki enologiczne są surowcami używanymi do produkcji wina.

16.5.1 Główne procesy i techniki

Przyjęcie

Kiedy winogrona są odbierane w winnicy, są sortowane według odmiany, jakości i ilości. Pojemniki są opróżniane bezpośrednio do sprzętu do kruszenia lub transportu. Opróżnione pojemniki są czyszczone. Woda czyszcząca jest spuszczana.

Miażdżenie winogron i odszypulkowanie

Miażdżenie lub zacieranie winogron odbywa się w młynach winogronowych. Jeśli planowana jest maceracja, zacier może być przechowywany w pojemnikach zacieru. Aby zapobiec utlenieniu zacieru, dodaje się H₂SO₄. Decyzja, czy odplamianie białych winogron jest konieczne przed wykonaniem zacieru winogronowego, zależy od odmiany i dojrzałości winogron, a także od dalszego przetwarzania zacieru.

Prasowanie

W przypadku białego wina zacier jest transportowany do prasy do wina. Otrzymany niesfermentowany sok winogronowy określa się jako moszcz. Na tym etapie często dodaje się dwutlenek siarki w ilości 100–150 mg/l, aby stłumić niepożądane mikroorganizmy, np. skórki winogron są często pokryte bakteriami i pleśniami, a także drożdżami stosowanymi w tym procesie. Stałe pozostałości, np. Wytłoki i wytlók, są następnie oddzielane.

W przypadku czerwonego wina, gdy proces fermentacji jest zakończony, tj. gdy poziom cukru jest niższy niż 0,1% wino jest pobierane z dna zbiornika, a wytłoki są przenoszone do prasy do wina w celu wydobycia pozostałego wina.

Rozdrabnianie

Środkami klarującymi stosowanymi w produkcji wina są żelatyna, kazeina, karuk, chityna, albumina lub białko jaja; naturalne mineralne adsorbenty, np. bentonit, ziemia okrzemkowa lub krzemionka; i syntetyczne polimery, np. PVPP. Podaje się, że osady z klarowania są oddzielane przez wirowanie lub filtrację. Usuwa to niechciane cząsteczki pozostawione w zawieszynie.

Fermentacja

Fermentacja alkoholowa odbywa się w dużych reaktorach fermentacyjnych lub kadziach ze stali nierdzewnej z dodatkiem lub bez uprzednio hodowanych drożdży, np. zazwyczaj *Saccharomyces cerevisiae*, i pod ścisłą kontrolą temperatury. Białe wino jest fermentowane po oddzieleniu wytlóków, a czerwone wino jest fermentowane razem z wytlókami z winogron. Czerwone wino, a czasem także białe, przechodzi drugą fermentację malolaktyczną. Jest to fermentacja bakteryjna, która przekształca kwas jabłkowy w kwas mlekowy.

Dojrzewanie

Po fermentacji wino schładza się do 4–5°C i przenosi do beczek lub drewnianych kadzi wykonanych z dębu w celu starzenia. Pozwala to na ustabilizowanie wina i opracowanie bardziej miękkich tanin i złożonych aromatów. Osady są oddzielane od wina co 3–4 miesiące. Beczki są następnie myte i ponownie napełniane.

Stabilizacja na zimno

Stabilizacja na zimno polega na szybkim schłodzeniu wina do temperatury bliskiej zera w celu wytrącenia kryształów winianu, które są niepożądane w butelkowanym winie, zarówno w korku, jak i na dnie butelki. Winian wytrąca się w zbiornikach i jest usuwany za pomocą zasadowego roztworu czyszczącego 10% sody kaustycznej.

Butelkowanie

Przed butelkowaniem wino przepuszcza się przez system filtracji w celu usunięcia pozostałych ciał stałych i nierozpuszczalnych mętnych związków. Butelkowanie obejmuje stabilizację mikrobiologiczną wina i chroni wino przed ważnymi zmianami smaku i składu chemicznego.

Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z sektorowym dokumentem referencyjnym dotyczącym najlepszego środowiska Praktyki zarządzania w sektorze produkcji żywności i napojów [275, COM 2015].

16.5.2 Zużycie energii

Produkcja wina zużywa energię do następujących procesów: kruszenie, pompowanie/transportowanie materiałów, chłodzenie/wentylacja i operacje pomocnicze.

16.5.3 Zużycie wody

Woda czyszcząca oraz, w mniejszym stopniu, woda chłodząca w zbiornikach fermentacyjnych, stanowią główne zastosowania wody w winnicach.

16.5.4 Emisje do wody

Wytworzone ścieki mogą zawierać OWO/ChZT, BZT, zmienne obciążenie zawiesiną i zmienne pH.

Po wstępnym oczyszczeniu ścieki mogą być przesyłane do MWWTP, jeśli jest to dopuszczalne, lub dalej oczyszczane na miejscu. Podczas wtórnego oczyszczania drożdże mogą powodować poważne problemy; aktywowany osad może obumrzeć i zostać wypłukany. Dlatego oddzielenie drożdży i innych substancji stałych jest niezbędnym etapem pierwotnej obróbki.

Procesy beztlenowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.2), a w szczególności laguny beztlenowe (patrz sekcja 2.3.6.2.2.1) i filtry beztlenowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.2.3) są uważane za najbardziej odpowiednie metody oczyszczania ścieków z winnic. Alternatywnie, procesy tlenowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.1) mogą być stosowane, np. w małych winnicach o niskich objętościach ścieków stosuje się napowietrzony przechowywanie przez trzy miesiące. Stosuje się osad czynny (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.1) lub filtry ściekowe (patrz Sekcja 2.3.6.2.1.5). Systemy osadu czynnego są zwykle przewymiarowane z powodu zmian sezonowych, a zatem są kosztowne w instalacji i eksploatacji. Podano, że filtry sflukiwania są skuteczne w 70%, a zatem wymagają dalszej obróbki.

Obróbka trzeciorzędowa (patrz sekcja 2.3.6.3) jest stosowana jako etap dalszego oczyszczania w celu usunięcia pozostałych zanieczyszczeń. Podobno w winnicach stosowano laguny do rozprowadzania i odparowywania.

16.5.5 Emisje do powietrza

Emisje do powietrza obejmują:

- pył powstający podczas przenoszenia materiałów (minimalny);
- biogeny dwutlenek węgla powstający w procesach fermentacji;
- emisje związane z instalacją do przetwarzania pozostałości.

Z tymi procesami produkcyjnymi związane są minimalne odory.

16.5.6 Pozostałości

Minimalna ilość odpadów pochodzi z winnic. Zostaną uzyskane normalne prace konserwacyjne i inne typowe odpady z produkcji żywności.

Głównymi wytwarzanymi produktami ubocznymi są wycłoki z winogron i osady. Tradycyjnie te 2 produkty uboczne były sprzedawane do gorzelni. Alternatywą jest zastosowanie wycłoków z winogron w zakładach bioenergii. Żywotność takiej oczyszczalni zależy między innymi od przepustowości.

16.5.7 Produkcja naturalnego kwasu winowego

Naturalny kwas winowy jest kwasem organicznym zawartym w niektórych owocach, ale w ogromnej ilości tylko w winogronach. Wygląda jak białe kryształy lub biały proszek, prawie bezwonny, o mocnym kwasowym smaku.

Izomer kwasu winowego L-(+)-winowego jest wytwarzany przemysłowo w największych ilościach.

16.5.7.1 Główne procesy i techniki

Naturalny kwas winowy jest uzyskiwany głównie z wycłoków i osadów winnych, stałych produktów ubocznych produkcji wina. Proces rozpoczyna się po procesie produkcji wina, gdy uzyskuje się wycłoki i osady z wina.

Te produkty uboczne składają się głównie z dwuwinienu potasu ($\text{KHC}_2\text{H}_3\text{O}_2$). W przeszłości, w tym sól potasową przekształcono winianu wapniowego ($\text{CaC}_2\text{H}_3\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$) po obróbce z mleka wapiennego ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Obecnie wyższe wydajności winianu wapnia uzyskuje się przez dodanie chlorku wapnia lub węglanu wapnia. Winian wapnia jest następnie przekształcany w kwas winowy przez działanie na sól wodnym roztworem kwasu siarkowego.

Do produkcji naturalnego kwasu winowego stosuje się tylko wodę, kwas siarkowy i winian wapnia. Kwas siarkowy rozbija kryształ winianu wapnia w kwasie winowym i siarczanie wapnia. Roztwór ten sączy się w celu oddzielenia części ciekłej zawierającej kwas winowy i części stałej zawierającej siarczan wapnia.

Roztwór ten zatęża się przez odparowanie w celu uzyskania bardzo gęstej zawiesiny kryształów. Schładza się w określonej temperaturze i odwirowuje w celu usunięcia zanieczyszczeń. Następnie kwas winowy rozpuszcza się w wodzie w celu odbarwienia przez węgiel aktywny (można zastosować środki filtrujące, aby wspomóc fazę filtracji).

Roztwór kwasu winowego jest filtrowany w celu wyeliminowania części stałych (węgiel aktywny i czynnik filtrujący), podczas gdy część ciekła jest przesyłana do żywicy kationowej, która eliminuje inne zanieczyszczenia. Roztwór ten przechodzi do drugiego stężenia przez odparowanie, aby uzyskać wysoką gęstość kwasu winowego. Zostaje następnie schłodzony. Po osiągnięciu ustalonej temperatury kryształ przemywa się wodą za pomocą krystalizatora.

Naturalny kwas winowy jest gotowy do wysuszenia gorącym powietrzem, które eliminuje wilgoć. Gotowy produkt jest wysyłany do rozkładu wielkości cząstek, który oddziela i miele go we wszystkich komercyjnych rozmiarach ziarna. Na tym etapie kwas winowy jest gotowy do zapakowania w worki 25 kg lub duże worki (big-bag).

16.5.7.2 Zużycie energii

Instalacje wytwarzające naturalny kwas winowy zużywają zarówno energię cieplną, jak i elektryczną. Średnio zużycie energii cieplnej wynosi około 10 000 kWh/tonę, podczas gdy zużycie energii elektrycznej wynosi średnio około 800 kWh/tonę (tonę produkcji naturalnego kwasu winowego).

16.5.7.3 Zużycie wody

Specyficzne zużycie wody wynosi około 50 m³ na tonę produkcji naturalnego kwasu winowego.

16.5.7.4 Produkcja odpadów

Głównymi stałymi produktami ubocznymi są gips powstający podczas ekstrakcji naturalnego kwasu winowego (około 2 000 kg suchej masy na tonę wyprodukowanego kwasu) oraz stałe pozostałości powstałe podczas oczyszczania ścieków, tj. osad beztlenowy (około 50 kg suchej masy na tona wyprodukowanego kwasu).

16.5.7.5 Emisje do wody

Przed oczyszczeniem wytwarzane ścieki mają wysoki poziom emisji ChZT. Zawiera sole zawierające wapń pochodzący z wytrącania się gipsu i rozkładu winianu wapnia. Ścieki są oczyszczane w dwóch kolejnych etapach.

16.6 Produkcja kwasu cytrynowego

Kwas cytrynowy, kwas trikarboksylowy, występuje powszechnie w naturze i jest wytwarzany w prawie wszystkich żywych komórkach jako substancja pośrednia w cyklu metabolicznym. Większość tkanek roślinnych i zwierzęcych, a także surowica ludzka, zawiera kwas cytrynowy w znacznej ilości.

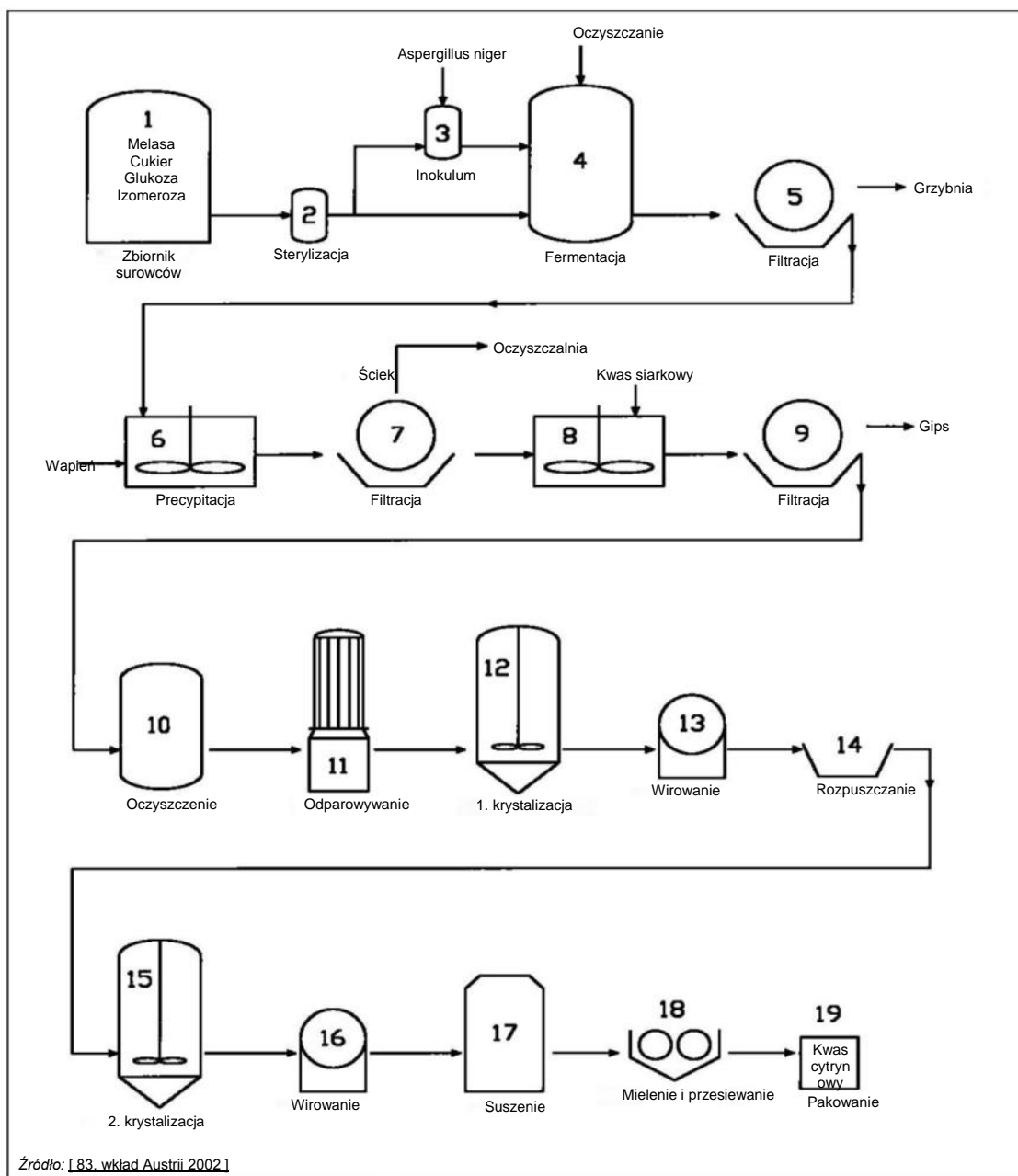
16.6.1 Główne procesy i techniki

Najbardziej ekonomiczną metodą produkcji kwasu cytrynowego jest fermentacja, która wykorzystuje szczep *Aspergillus niger* jako inokulum, w celu przekształcenia cukru w kwas cytrynowy. Surowcem lub substratem fermentacyjnym jest węglowodan, zwykle melasa, cukier krystaliczny, glukoza z pszenicy, skrobia kukurydziana lub ziemniaczana lub izomeroza. Istnieją dwa rodzaje procesów fermentacji, tj. fermentacja zanurzona i powierzchniowa. Fermentacja zanurzona jest korzystniejsza niż fermentacja powierzchniowa. Zanurzona fermentacja składa się z trzech głównych faz, tj. fermentacji, odzyskiwania i oczyszczania kwasu cytrynowego. Schemat blokowy tego procesu przedstawiono na Rysunku 16.5. Główne problemy środowiskowe to zanieczyszczenie wody i wytwarzanie odpadów stałych. Podczas fermentacji potrzebna jest wysoka zawartość składników odżywczych i tlenu. Dalszymi zaletami są niskie stężenia jonów Fe^{2+} i niski poziom pH, które hamują enzym akonitazę odpowiedzialną za katalizę cytrynianu do izocytrynianu [264, Austria 2015].

W fermentacji kwasu cytrynowego substrat jest przygotowywany w zbiorniku, a następnie sterylizowany. Inokulum wytwarza się w kontrolowanych warunkach aseptycznych. Inokulum i substrat są przenoszone aseptycznie do fermentora produkcyjnego. Proces fermentacji wymaga 3 do 14 dni. Wreszcie biologiczne substancje stałe zwane grzybnią są usuwane przez filtrację.

W odzyskiwaniu kwasu cytrynowego rozpuszczony kwas cytrynowy oddziela się od resztkowych cukrów, białek i innych rozpuszczalnych zanieczyszczeń przez dodanie cytrynianu wapnia wytrącającego wapno. Następnie zawiesinę zawierającą cytrynian wapnia odsącza się. Filtrat przemywa się w celu usunięcia rozpuszczalnych zanieczyszczeń. Wytworzone ścieki są odprowadzane. Dodaje się kwas siarkowy, który przekształca cytrynian wapnia w siarczan wapnia i kwas cytrynowy. Na koniec strącony siarczan wapnia lub gips odsącza się z zawiesiny, a pozostały roztwór kwasu cytrynowego poddaje się dalszej obróbce.

Ostatecznie roztwór kwasu cytrynowego oczyszcza się metodą wymiany jonowej i adsorpcji węgla. Roztwór kwasu cytrynowego odparowuje się i krystalizuje z roztworu (pierwsza krystalizacja). Kryształy kwasu cytrynowego odwirowuje się. Później kwas cytrynowy rozpuszcza się w wodzie i krystalizuje ponownie z roztworu (druga krystalizacja). Kryształy ponownie odwirowuje się, suszy, miele i przesiewa. Powstały kwas cytrynowy jest następnie pakowany.



Rysunek 16.5: Proces fermentacji kwasu cytrynowego

16.6.2 Zużycie wody

Specyficzne zużycie wody wynosi około 40 m³ na tonę wydajności produkcyjnej kwasu cytrynowego.

16.6.3 Pozostałości

Głównymi odpadami stałymi są grzybnia pleśni odfiltrowana z bulionu fermentacyjnego, gips powstały podczas oczyszczania kwasu cytrynowego oraz odpady stałe powstałe podczas oczyszczania ścieków, tj. osad beztlenowy i siarka z biogazu. Niewielkie ilości pomocy filtrujących pochodzą z filtracji dodatkowej. Stałe odpady i produkty uboczne fermentacji kwasu cytrynowego pokazano w Tabeli 16.4.

Tabela 16.4: Odpady stałe i produkty uboczne w procesie fermentacji kwasu cytrynowego

Odpady stałe i produkty uboczne	Jednostka	Wartość
Grzybnia	kg suchej masy/ t kwasu cytrynowego	100
Gips (CaSO ₄ · x 2H ₂ O)		1000
Osady ściekowe z beztlenowej obróbki wstępnej		50
Siarka z odsiarczania		3-4
Źródło: [83, wkład Austrii 2002]		

16.6.4 Emisje do wody

Wytworzone ścieki mają wysoki poziom emisji ChZT, związki zawierające wapń i siarkę pochodzące z opadów i rozkładu oraz wysokie stężenie NH₄-N z surowca (melasy) i fermentacji [83, wkład Austrii 2002]. Około 25% surowych ścieków jest silnie zanieczyszczonych i stanowi około 90% całkowitego ładunku ChZT.

Silnie zanieczyszczone ścieki są wstępnie oczyszczane przy użyciu fermentacji beztlenowej, która wytwarza biogaz o wysokiej zawartości siarki. Ścieki oczyszczone w reaktorze beztlenowym i inne ścieki są następnie mieszane i poddawane dalszej obróbce. Poziomy emisji ścieków po oczyszczeniu na tonę zainstalowanych mocy produkcyjnych pokazano w Tabeli 16.5.

Tabela 16.5: Poziomy oczyszczonych ścieków na tonę zainstalowanych mocy produkcyjnych w fermentacji kwasu cytrynowego

Parametr	Jednostka	Średnia wartość
Objętość	m ³ /t	40
ChZT	kg/t	20
BZT ₅	kg/t	1
NH ₄ -N	kg/t	0,2
NO _x -N	kg/t	0,08
PO ₄ -P	kg/t	0,04
Źródło: [83, wkład Austrii 2002]		

Średni roczny poziom emisji 275 mg/l dla ChZT (skuteczność ograniczania 93%), 12 mg/l dla BZT₅ (skuteczność ograniczania 99%) i 1 mg/l dla NH₄-N (skuteczność ograniczania 98%) zgłoszone przez austriacką instalację [299, TWG 2018].

16.7 Drożdże

Drożdże to grzyby jednokomórkowe stosowane w szerokim zakresie procesów fermentacyjnych, takich jak pieczenie, warzenie piwa i produkcja win i napojów spirytusowych. Drożdże są zwykle dostarczane producentom żywności i etanolu w postaci skruszonej/sprasowanej/płynnej lub w postaci aktywnych suchych drożdży. Ponieważ produkcja drożdży piekarskich jest szczególnie najważniejszym przemysłowym zastosowaniem na dużą skalę pod względem wielkości i wpływu na środowisko, skupiono się na tym w poniższych sekcjach. Chociaż metody są różne, niezbędne etapy konwencjonalnego przetwarzania są takie, jak opisano poniżej.

16.7.1 Główne procesy i techniki

Rozmnażanie zajmuje około 6 do 8 dni w skali komercyjnej przy użyciu propagatorów o wielkości od 90 000 do 300 000 litrów. Produkcja drożdży początkowo obejmuje kaskadę rozmnażania, z których każda powiększa się. Drożdże wytwarzane na każdym etapie są wykorzystywane do zaszczepienia późniejszego rozmnażania. Składnikami zwykle dodawanymi do fermentora są melasa trzcinowa i buraczana, mieszane i klarowane przed dodaniem, wodny amoniak, kwas fosforowy, witaminy, minerały, środki przeciwpieniące i kwasy do kontroli pH. Napowietrzanie fermentorów jest niezbędne do osiągnięcia optymalnego wzrostu. Powietrze jest wprowadzane przez szereg perforowanych rur zamocowanych na dnie naczynia. W mieszanych naczyniach powietrze jest zwykle wprowadzane przez urządzenie do rozpylania w kształcie pączka, znajdujące się tuż pod mieszanymi ostrzami. Zasadniczo 100 gramów suchej masy drożdży wymaga 102,5 gramów tlenu dostarczanego podczas fermentacji. Temperatura i kwasowość są regulowane w celu optymalizacji wydajności. Zazwyczaj fermentację prowadzi się w 30°C i przy pH 4,5–6,5. Woda chłodząca jest wykorzystywana w zewnętrznych wymiennikach ciepła lub wewnętrznych cewkach w celu utrzymania temperatury fermentacji, która w przeciwnym razie ma tendencję do wzrostu z powodu wzrostu drożdży.

Po namnożeniu komórki zbiera się z pożywki hodowlanej za pomocą separatorów odśrodkowych. Drożdżową śmietankę przemywa się wodą procesową w celu poprawy jej koloru, a następnie schładza do temperatury przechowywania poniżej 5°C. Drożdże są sprzedawane bezpośrednio piekarniom przemysłowym o zawartości suchej masy wynoszącej 18–25%. Zwykle jest on dalej odwadniany przez filtrację za pomocą obrotowych filtrów próżniowych z podkładową skrobią. Placek filtracyjny jest wytłaczany i formowany w typowe handlowo bloki lub okruchy o suchej masie większej niż 30%. Suszone drożdże wytwarza się w podobny sposób, ale wytłacza się je przez perforowaną płytkę, aby wytworzyć pasma o średnicy około 3 mm i długości od 0,3 do 1 cm. Paski są zwykle suszone w suszarniach obrotowych lub tunelowych przed mieleniem i pakowaniem (sucha masa > 95%). Suszone drożdże są zwykle pakowane w hermetycznie zamknięte pojemniki lub folię z pustą przestrzenią azotową w celu przedłużenia aktywnego okresu trwałości [300, TWG 2018].

16.7.2 Emisje do wody

Głównym źródłem węgla stosowanym w produkcji drożdży przemysłowych jest melasa z trzciny cukrowej i buraków cukrowych, pozostałość przemysłu cukrowniczego, zawierająca do 50% przyswajalnych cukrów. 30% suchej masy melasy nie jest dostępne dla drożdży i pozostanie w pożywce hodowlanej po zebraniu komórek. Ponadto, woda do prania z separatorów i filtrat z filtracji próżniowej kończy się w odcieku z procesu wytwarzania prowadzącego do ogólnego ChZT poniżej 30 000 mg/l, o całkowitej objętości 5-7 m³/t używanej melasy. Stężenie i objętość różnią się znacznie w zależności od zużycia wody na każdym etapie procesu. Ponieważ jednak melasa jest jedynym komercyjnie odpowiednim źródłem węgla, obciążenie ścieków w fabrykach jest stałe. Oprócz ChZT ścieki z produkcji drożdży zawierają azot organiczny (1 500 mg/l), azotan (200 mg/l), fosfor (40 mg/l) i, w zależności od rodzaju kwasu stosowanego do kontroli pH, do 3 000 mg/l siarki. Ścieki z fabryk drożdży mają charakterystyczny brązowy kolor dzięki zastosowaniu melasy. Brązowy kolor powstaje w wyniku rozkładu termicznego syropów trzcinowych i buraczanych podczas produkcji cukru, tzw. produktów Maillarda. Związki te są trudne do biologicznego rozkładu. Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków usunie ChZT do maksymalnie 80%, co spowoduje wysokie stężenie resztkowe przy zrzutach do wód powierzchniowych [300, TWG 2018]. Wysokie poziomy ChZT między 20 000 a 35 000 mg/l przed obróbką (z melasy) poziomów emisji ChZT do 443 mg/l (poziomy emisji OWO 121 mg/l) zostały zgłoszone z niemieckiej instalacji [299, TWG 2018].

Wykazano, że stosowanie parowania jako techniki wstępnej obróbki ścieków drożdżowych jest bardziej wydajne i ekologiczne. ChZT i azot są usuwane o ponad 95%. Fosfor i siarka są zatrzymywane całkowicie. Destylat lub kondensat z parowania zawiera niewielkie ilości prostych kwasów organicznych, śladowe ilości alkoholi i trochę amoniaku (w zależności od pH podczas parowania). Jest bezbarwny i wolny od zawieszonych ciał stałych. Pozostałości po odparowaniu można rozdzielić na frakcję wolną od soli, tak zwane wazony i frakcję solną składającą się głównie z siarczanu potasu. Wywary melasowe (vinasses) stosuje się jako paszę dla bydła, sól służy jako nawóz.

Ponieważ parowanie jest etapem oczyszczania energochłonnym, a zatem raczej rzadkim w oczyszczaniu ścieków, w ciągu ostatnich 10 lat wprowadzono usprawnienia techniczne i obecnie są one stosowane w większości fabryk. Ścieki najpierw zatęża się za pomocą wyparki z opadającą błoną (pionowy płaszcz i rura) i mechanicznej rekompresji pary. Ścieki są skoncentrowane od pierwotnie 3–6% suchej masy do maksymalnie 20% suchej masy. W miarę wzrostu lepkości koncentratu ta technika nie pozwala uzyskać wyższego stężenia. Pół-koncentrat jest stabilny podczas przechowywania i może być stosowany jako nawóz, jeśli pola uprawne znajdują się w pobliżu terenu i transport jest ekonomicznie wykonalny. Jeśli pożądane są wyższe stężenia, potrzebny jest parownik z wymuszonym obiegiem, pracujący na świeżej parze, a zatem jest bardziej kosztowny. Możliwe jest odparowanie do 75% suchej masy. Gdy limit rozpuszczalności siarczanu potasu zostanie przekroczony, kryształy można wyodrębnić przez odwirowanie (dekantery), tworząc bardziej wartościowy produkt paszowy. Destylaty z obu rodzajów wyparek mogą być przetwarzane tlenowo lub, częściej, beztlenowo przez reaktory UASB lub EGSB. Oczyszczanie beztlenowe generuje biogaz bez siarki i jedynie niewielkie ilości nadmiaru osadu. Wadą jest niewielki wzrost zawiesiny.
[300, TWG 2018].

Ogólnie rzecz biorąc, opisane techniki są korzystne z ekologicznego punktu widzenia ze względu na wytwarzanie produktów końcowych nadających się do recyklingu. Chociaż oczyszczanie jest energochłonne, okazało się ekonomicznie wykonalne. Ponadto oferuje jedyną stosowaną technikę, która jest w stanie wygenerować wskaźniki wydajności przekraczające 90% dla wszystkich substancji w ściekach drożdżowych.

16.8 Wyroby cukiernicze

16.8.1 Główne procesy i techniki

Herbatniki

Głównymi składnikami używanymi do produkcji herbatników są mąka pszenna, tłuszcz i cukier. Woda odgrywa ważną rolę w procesie wytwarzania herbatników, ale w dużej mierze jest usuwana podczas pieczenia. Wypieki są zwykle dekorowane i wykorzystywane są takie składniki, jak suszone i mokre owoce, śmietana i krem.

Istnieją dwa podstawowe rodzaje ciasta: twarde i kruche. Niezależnie od rodzaju ciasta, podstawowe etapy procesu związane z wytwarzaniem herbatników to mieszanie ciasta, formowanie kawałków ciasta, pieczenie, chłodzenie i pakowanie. Metody stosowane na każdym etapie różnią się znacznie w zależności od rodzaju produktu. Surowce są zwykle odbierane luzem i automatycznie dozowane do mikserów do ciasta. Drobne składniki, takie jak sól i wodorowęglan sodu, można zważyć i dodać ręcznie. Składniki są mieszane i, w przypadku twardych ciast, mieszane w celu promowania sieci glutenu w cieście. W przypadku kruchych ciast mieszanie jest takie, że rozwój glutenu jest celowo ograniczony. Formowanie kawałków ciasta różni się w zależności od rodzaju herbatnika. Krakеры i półslodkie herbatniki są cięte z ciągłych arkuszy walcowanego twardego ciasta. Krakеры wymagają znacznej obróbki, ponieważ są zbudowane z szeregu cienkich warstw. Większość kruchych ciast powstaje w procesie formowania rotacyjnego, ale miękkie ciasta na herbatniki są zwykle cięte drutem. Ciastka są pieczone, zwykle w piecach tunelowych. Czasy i stosowane temperatury różnią się w zależności od produktu. Piece mogą być opalane bezpośrednio lub pośrednio, gazem lub elektrycznie. Pieczone herbatniki są chłodzone i pakowane lub przenoszone do wtórnego przetwarzania, np. nakładania nadzienia ze śmietany. Krakеры można natryskiwać olejem natychmiast po upieczeniu. Chłodzenie zwykle osiąga się przez przenoszenie herbatników wokół instalacji przez określony czas.

Ciasta

Głównymi składnikami używanymi do produkcji ciasta są mąka pszenna, tłuszcz, jajka, cukier, mleko w proszku, aromaty wodne i środki hodowlane. Ciasta są zazwyczaj wytwarzane przy użyciu metody rzadkiego ciasta z cukrem lub rzadkiego ciasta z mąką. W metodzie rzadkiego ciasta z cukrem tłuszcz i cukier są razem ucierane i jaja są dodawane etapami. Podczas mieszania przeprowadza się kilka naprzemiennych dodatków mąki i płynu. W metodzie rzadkiego ciasta tłuszcz i mąka są mieszane ze sobą. Jajka i cukier są ubijane razem, a następnie stopniowo mieszane z tłuszczem i mąką. Wymagane ilości cieczy są następnie dodawane w małych ilościach w miarę postępu mieszania.

W systemach ciągłego mieszania, takich jak mieszalniki do ciast Oakes i Mondo, składniki są wstępnie mieszane, a następnie podawane ciągłym, równomiernym strumieniem do głowicy mieszalnika. Coraz częściej stosuje się uniwersalne szybkie mieszanie ciast. W tej metodzie dodaje się wszystkie składniki z wyjątkiem owoców i przeprowadza się stałą ilość mieszania. Następnie owoce dodaje się w krótkich seriach.

Rzadkie ciasta są zazwyczaj składowane w tacach natrykiwanych olejem lub ciągłych arkuszach dla produktów takich jak szwajcarskie rolki. Po upieczeniu ciasta są wyjmowane z puszek i schładzane. Puste puszki są czyszczone, płukane, suszone i chłodzone.

Kakao

Picie kakao zazwyczaj składa się z proszku kakaowego, waniliny, cynamonu, soli, kasji i innych sproszkowanych przypraw. Surowe ziarna są odbierane i poddawane serii czynności mycia w celu usunięcia ciał obcych, takich jak włókna, kamienie, grys, metal, skupiska ziaren i niedojrzałe ziarna. Te dwa ostatnie materiały można wykorzystać do produkcji masła kakaowego. Ziarna są prażone. Warunki prażenia różnią się w zależności od wyposażenia i pożądanego produktu, ale zazwyczaj mieszczą się w zakresie od 100 do 140°C przez 4 do 6 minut. Całe ziarna lub oddzielone łuskane, pokruszone ziarna mogą być prażone.

Przesiewanie (winnowing) to oddzielenie zewnętrznej skorupy ziarna od jadalnej śruty i zwykle polega na pękaniu prażonej fasoli między rołkami, a następnie klasyfikacji powietrza w celu usunięcia

fragmentów skorupy. Śruta jest mielona w celu wytworzenia ługu kakaowego, którego wielkość cząstek jest dodatkowo ograniczana przez młyny mielone chłodzone wodą. Rozmiar cząstek jest ważny przy wytwarzaniu napoju czekoladowego, ale mniej ważny dla czekolady, ponieważ wymaga to dalszego udoskonalenia. Ług lub śrutę z palonych lub nieprażonych ziaren prawdopodobnie poddaje się procesowi znanemu jako alkalizacja, która zwiększa dozowność proszku kakaowego w mleku lub wodzie, gdy jest stosowany w napojach. Służy również do modyfikacji koloru kakao. W tym procesie można stosować wyłącznie dozwolone kwasy, zasady i emulgatory.

Proszek kakaowy jest wytwarzany przez hydrauliczne tłoczenie ługu kakaowego w celu odciążenia masła kakaowego i ograniczenia zawartości tłuszczu w cieście prasowym do pożądanego poziomu. Wyrażone masło kakaowe stosuje się do produkcji czekolady. Placek prasowany zostaje sproszkowany z wytworzeniem proszku kakaowego. Produkt końcowy jest następnie pakowany.

Czekoladowy

Podstawowe składniki do produkcji czekolady to likier kakaowy, cukier, inne słodziki, masło kakaowe, tłuszcz maślany, mleko w proszku, miękisz mleczny i emulgatory. Podstawowe operacje związane z produkcją czekolady to przygotowywanie i mieszanie składników, uszlachetnianie i konszowanie. Konszowanie obejmuje mieszanie rafinowanego materiału w celu wywołania pożądaných zmian fizycznych w produkcie końcowym i polepszenia smaku. Produkcja czekolady jest tradycyjnie wykonywana w urządzeniu zwanym melanżerem, które łączy wszystkie zaangażowane etapy. Melanżery są jednak coraz częściej zastępowane dużymi specjalistycznymi maszynami.

Etap rafinacji w produkcji czekolady ma na celu ograniczenie wielkości cząstek stałych kakao w mieszance, zapewniając w ten sposób gładką konsystencję mieszanki. Osiąga się to poprzez przepuszczenie mieszanki przez pionowo zamontowane rolki, które muszą być chłodzone wodą, aby zapobiec zniekształceniom powstającym w wyniku tarcia. Dostępnych jest wiele systemów konszowania, które są wyspecjalizowaną czynnością wywołującą złożone zmiany w czekoladzie. Przetwarzanie czekolady mlecznej w tradycyjnej konszowej porcji trwa dłużej niż dzień, podczas gdy nowoczesne, ciągłe systemy osiągają ten sam rezultat w ciągu około 4 godzin. Gotowa czekolada jest zwykle przechowywana luzem i jest poddawana temperowaniu przez cykl chłodzenia i podgrzewania przed ostatecznym użyciem.

Produkty czekoladowe można wytwarzać przez wlewanie czekolady do foremek, a następnie chłodzenie i wyjmowanie z formy. Takie metody można stosować do wytwarzania bloków lub skorupki z litej czekolady, które mogą być puste lub wypełnione wyrobami cukierniczymi, takimi jak kremówka. Alternatywnie, płynną czekoladę można stosować do powlekania wyrobów cukierniczych przy użyciu jednostek znanych jako polewy.

Gotowane cukierki

Gotowane cukierki to wysoko skoncentrowane roztwory cukru, syropu glukozowego, a czasem cukru inwertowanego, z dodatkami smakowymi. Są one dozowane do ciągłych rozpuszczaczy. Ta mieszanina zasila Kuchenki, w przypadku których istnieje wiele wzorów, takich jak cienkowarstwowe, Kuchenki cewkowe lub wsadowe Kuchenki próżniowe. Woda szybko odparowuje z syropu, który jest następnie odprowadzany i częściowo chłodzony przez chłodzenie wyparne. Gotowaną słodką masę przenosi się na stoły chłodzone wodą, a kwas, aromat i kolory dodaje się do częściowo schłodzonej masy w procesie okresowym lub ciągłym. Mieszanka jest następnie przenoszona do maszyn formujących. Utworzone słodczyce są chłodzone i pakowane w opakowania odporne na wilgoć tak szybko, jak to możliwe.

Aby uzyskać dodatkowe informacje, zapoznaj się z sektorowym dokumentem referencyjnym dotyczącym najlepszego środowiska Praktyki zarządzania w sektorze produkcji żywności i napojów [275, COM 2015].

16.9 Słodowanie

Słód jest wytwarzany ze zbóż słodowych, zwykle jęczmienia lub pszenicy, chociaż czasami można stosować inne zboża, takie jak żyto i owies. Istnieje pięć grup produktów:

- słody białe (jęczmień słodowany, pszenica słodowa, słód owsiany, sorgo słodowe, słód o wysokiej zawartości enzymów);
- słód torfowy lub wędzony;
- kolorowe słody (takie jak słody krystaliczne i karmelowe);
- palone słody (zakres obejmujący zarówno jasne, jak i ciemne pieczenie);
- produkowano również: prażony jęczmień.

Ekstrakty słodowe są fermentowane w celu wytworzenia piwa lub mogą być fermentowane, a następnie destylowane w celu wytworzenia napojów spirytusowych, takich jak whisky. Słody są również stosowane w wielu produktach spożywczych, takich jak słodowe napoje mleczne, płatki śniadaniowe, pieczywo, ciastka, ciasta, ocet, wyroby cukiernicze, sosy, żywność dla niemowląt, a także pasze dla zwierząt i kosmetyki.

Źródłem informacji dla tego sektora jest [197, EUROMALT 2015].

16.9.1 Główne procesy i techniki

Główne procesy stosowane w instalacjach do produkcji słodu to czyszczenie, moczenie, kielkowanie i wypalanie. Słody mogą być także prażone.

Czyszczenie

Jęczmień i inne zboża otrzymane bezpośrednio z pola są najpierw czyszczone w celu usunięcia ciał obcych. Może to obejmować kurz, glebę, kamień, metal itp. Oczyszczone ziarno jest następnie przesiewane w celu usunięcia połamanych lub niewymiarowych ziaren, luźnej łuski i drobnych ziaren zbóż. Materiał ten jest zbierany i wykorzystywany w paszach dla zwierząt.

Moczenie

Aby zamoczyć ziarno, ziarno zanurza się w wodzie o temperaturze około 16°C, w zakresie od 10 do 25°C, w zależności od wyposażenia, parametrów procesu, surowca i gotowego słodu do uzyskania. Podczas moczenia zawartość wilgoci wzrasta od 12 do 15%, a gdziekolwiek pomiędzy 30 do 50%, w zależności od powyższych warunków. Podczas moczenia woda w zbiornikach do moczenia zmienia się do trzech razy. Stosowane są naprzemienne etapy mokry i suchy. Podczas etapu mokrego ziarno jest napowietrzane w sposób ciągły lub w odstępach. Podczas fazy suchej ziarno może być napowietrzane lub CO₂ można ekstrahować. Proces namaczania trwa od jednego do trzech dni. Rzeczywista temperatura i okresy namaczania zależą od wyposażenia, parametrów procesu, surowca i gotowego słodu, który należy uzyskać.

Kielkowanie

Oczyszczone, przesiąknięte ziarno jest następnie przenoszone do naczyń do kielkowania z perforowanymi stalowymi płytami podłogowymi do słodu pneumatycznego lub na podłogi do kielkowania do słodowania podłogowego. Ziarno ma grubość od około 70 do 150 cm w przypadku słodu pneumatycznego i od około 5 do 15 cm w przypadku słodu podłogowego. Etap kielkowania trwa zwykle od 96 do 200 godzin. W zależności od wyposażenia, parametrów procesu, surowca i gotowego słodu, który ma zostać uzyskany, proces kielkowania może być krótszy lub dłuższy. Uzdadnione powietrze, tj. schłodzone lub podgrzane i nawilżone, jest wdmuchiwane przez warstwę ziarna w pneumatycznym słodowaniu lub nad nim, w słodowaniu podłogi, aby kontrolować temperaturę i zawartość wilgoci podczas kielkowania. Aby zapobiec zmatowieniu lub filcowaniu ziaren zbóż, od czasu do czasu odwraca się warstwę zboża, podczas której można również stosować natryskiwanie wodą. Proces kielkowania jest zatrzymywany przez suszenie.

Wypalanie

Powstały zielony słód jest suszony na powietrzu w piecach. Gorące powietrze wdmuchiwane jest przez warstwę zielonego słodu o grubości około 50 do 150 cm, bez fluidyzacji partii. Ten proces suszenia trwa około 16 do 48 godzin. W przypadku jasnych słodów, których zawartość wilgoci wynosi od 3 do 6,5%, początkowa temperatura powietrza wynosi około 50°C i jest podwyższana do około 70 do 85°C. Aby uzyskać ciemniejsze słody o niższych poziomach wilgotności, temperatura jest dalej podwyższana do 130° C. Proces spalania odbywa się w kilku etapach, aby zapewnić skuteczne usuwanie wilgoci bez nadmiernego ograniczania aktywności enzymatycznej. Zasadniczo szybkość przepływu powietrza ogranicza się, a temperatura powietrza rośnie wraz z postępem procesu spalania.

Słody mogą być prażone w celu zwiększenia koloru i smaku, zgodnie z wymaganiami niektórych zastosowań. Pieczenie odbywa się małymi partiami i obejmuje ogrzewanie do temperatur od 130°C do 230 °C w zależności od specyfikacji produktu końcowego. Słody kryształowe są produkowane przez prażenie zielonych (częściowo kiełkujących) słodów po odstaniu amylolytycznym w temperaturze około 65°C. Słód przeznaczony do destylacji może mieć wprowadzony dym torfowy do przepływu powietrza przez piec do produkcji słodu, aby nadać szczególne właściwości potrzebne do wytworzenia z niego whisky. Inne dymy mogą być stosowane w celu nadania piwom i innym produktom słodowym różnych cech.

16.9.2 Zużycie energii

Procesy wypalania i prażenia opierają się na energii cieplnej i elektrycznej. Gaz ziemny jest zwykłym paliwem podstawowym, a alternatywnie olej napędowy lub olej opałowy.

16.9.3 Zużycie wody

Woda jest kluczowym materiałem wejściowym do procesu namaczania i kiełkowania.

16.9.4 Pozostałości

Produkty uboczne procesu słodowania są szeroko stosowane w przemyśle paszowym. Obejmują mieszanki:

- przesiewy jęczmienia browarnego;
- przesiewy pszenicy słodowej;
- łuski jęczmienia słodowego;
- łuski pszenicy słodowej;
- jęczmień słodowy i drobne cząstki słodu;
- pszenica słodowa i drobne cząstki słodu;
- korzonki słodowe (żdzbla);
- korzonki pszenicy.

16.9.5 Emisje do wody

Emisje do wody mogą obejmować ścieki z moczenia, chociaż często są one oczyszczane przed zrzutem lub wysyłane do oczyszczalni.

16.9.6 Emisje do powietrza

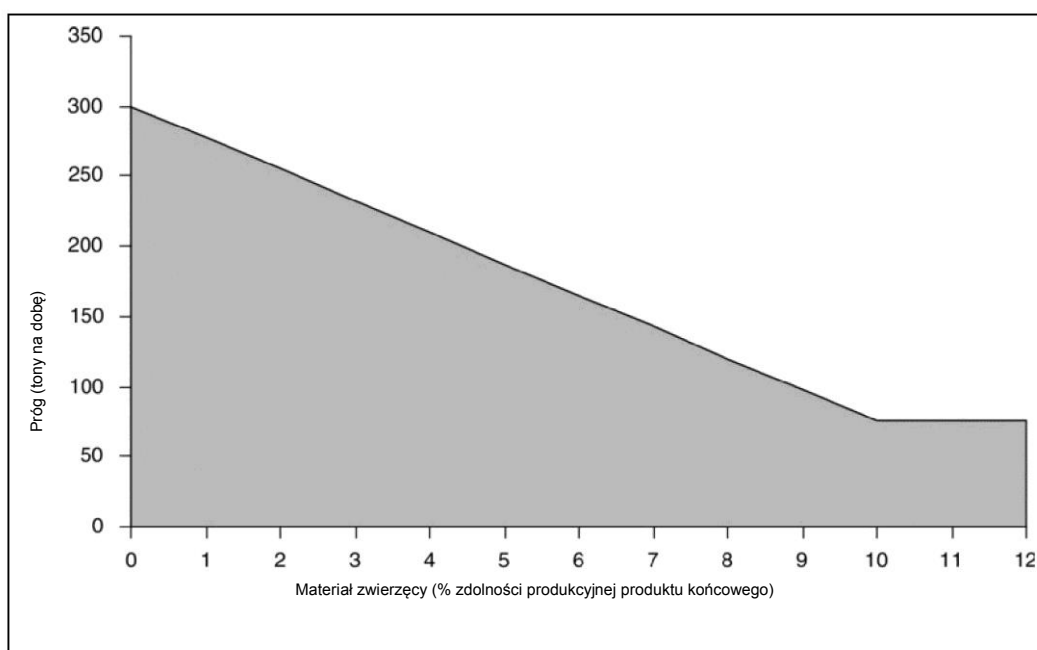
Występują emisje z procesu słodowania do powietrza, w tym CO₂ ze spalania w ogrzewanym powietrzu procesowym, CO₂ w krótkim cyklu z kiełkowania, NO_x ze spalania, SO₂, jeśli jest stosowany w piecu, a w każdym razie, jeżeli głównym paliwem jest olej opałowy; pył i cząstki stałe z systemów zasysających i cyklonów, całkowitych LZO z palenia i kiełkowania oraz odor z pieca i palenia.

17 WNIOSKI NA TEMAT NAJLEPSZYCH DOSTĘPNYCH TECHNIK (BAT)

Niniejsze konkluzje dotyczące BAT dotyczą następujących działań określonych w załączniku I do Dyrektywy 2010/75/UE:

- 6.4 (b) Obróbka i przetwarzanie inne niż wyłącznie pakownie następujących surowców, wcześniej przetworzonych lub nieprzetworzonych, przeznaczonych do produkcji żywności lub paszy z:
 - (i) wyłącznie surowców pochodzenia zwierzęcego (innych niż wyłącznie mleko) o zdolności produkcyjnej produktu końcowego przekraczającej 75 ton dziennie;
 - (ii) tylko surowców roślinnych o zdolności produkcyjnej produktu końcowego przekraczającej 300 ton dziennie lub 600 ton dziennie, jeżeli instalacja działa przez okres nie dłuższy niż 90 kolejnych dni w dowolnym roku;
 - (iii) surowców pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, zarówno w produktach łączonych, jak i oddzielnych, o zdolności produkcyjnej produktu gotowego w tonach dziennie większej niż:
 - 75, jeżeli A jest równe 10 lub więcej; lub,
 - $[300 - (22,5 \times A)]$ w każdym innym przypadku,gdzie „A” oznacza część materiału zwierzęcego (w procentach masy) zdolności produkcyjnej produktu końcowego.

Opakowanie nie będzie wliczane do końcowej masy produktu. Niniejsza podsekcja nie ma zastosowania, jeżeli surowcem jest wyłącznie mleko.



- 6.4 (c) Tylko obróbka i przetwarzanie mleka, przy czym ilość otrzymanego mleka jest większa niż 200 ton dziennie (średnia wartość w skali rocznej).
- 6.11 Niezależnie obsługiwane oczyszczanie ścieków nieobjęte Dyrektywą 91/271/EWG, pod warunkiem że główny ładunek zanieczyszczeń pochodzi z działań określonych w sekcjach 6.4 lit. b) lub c) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE.

Te konkluzje dotyczące BAT obejmują również:

- połączone oczyszczanie ścieków różnego pochodzenia, pod warunkiem że główny ładunek zanieczyszczeń pochodzi z działań określonych w Sekcjach 6.4 (b) lub 6.4 (c) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE i że oczyszczanie ścieków nie jest objęte na mocy Dyrektywy 91/271/EWG;
- produkcję etanolu w instalacji objętej opisem działalności zawartym w pkt 6.4 lit. b) ppkt (ii) Załącznika I do Dyrektywy 2010/75/UE lub jako działalności bezpośrednio związanej z taką instalacją.

Te konkluzje dotyczące BAT nie dotyczą następujących kwestii:

- Zakładów energetycznego spalania wytwarzających gorące gazy, które nie są wykorzystywane do bezpośredniego kontaktu z ogrzewaniem, suszeniem lub inną obróbką przedmiotów lub materiałów. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla dużych instalacji spalania (ang. Large Combustion Plants - LCP) lub Dyrektywy (UE) 2015/2193.
- Produkcji podstawowych produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, takich jak wytapianie i topienie tłuszczu, produkcja mączki rybnej i oleju z ryb, przetwarzanie krwi i produkcja żelatyny. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni i przemysłu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (SA).
- Wykonywanie standardowych części dla dużych zwierząt i części dla drobiu. Może to obejmować konkluzje dotyczące BAT dla rzeźni i przemysłu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego (SA).

Inne konkluzje dotyczące BAT i dokumenty referencyjne, które mogą mieć znaczenie dla działań objętych tymi konkluzjami BAT obejmują następujące:

- Duże obiekty energetycznego spalania (LCP);
- Rzeźnie i produkty uboczne zwierząt (SA);
- Wspólne systemy oczyszczania/zagospodarowania ścieków i gazów odlotowych w Sektorze Chemicznym (CWW);
- Produkcja wielkotonażowych związków organicznych (ang. Large Volume Organic Chemical - LVOC);
- Utylizacja odpadów (ang. Waste Treatment - WT);
- Produkcja cementu, wapna i tlenku magnezu (ang. Cement, Lime and Magnesium Oxide - CLM);
- Monitorowanie emisji do powietrza i wody z instalacji IED (ROM);
- Gospodarka i skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (ECM);
- Emisje pochodzące z magazynowania (ang. Emissions from Storage - EFS);
- Efektywność energetyczna (ang. Energy Efficiency - ENE);
- Przemysłowe systemy chłodzenia (ang. Industrial Cooling Systems - ICS).

Te konkluzje dotyczące BAT mają zastosowanie bez uszczerbku dla innych odpowiednich przepisów, np. dotyczących higieny, bezpieczeństwa żywności/pasz lub czynników chłodniczych.

DEFINICJE

Dla celów tych konkluzji BAT stosuje się następujące definicje:

Zastosowany termin	Definicja
Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT _n)	Ilość tlenu potrzebna do biochemicznego utleniania substancji organicznej do dwutlenku węgla w n dni (n wynosi zwykle 5 lub 7). BZT jest wskaźnikiem koncentracji masy biodegradowalnych związków organicznych.
Ukierunkowane emisje	Emisje zanieczyszczeń do środowiska przez dowolny kanał, rurę, komin itp.
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (CZT)	Ilość tlenu potrzebna do całkowitego chemicznego utlenienia materii organicznej do dwutlenku węgla za pomocą dichromianu. COD jest wskaźnikiem stężenia mas związków organicznych.
Pył	Całkowita zawartość cząstek stałych (w powietrzu)
Istniejący zakład	Zakład, który nie jest nowym zakładem.
Heksan	Alkany o sześciu atomach węgla o wzorze chemicznym C ₆ H ₁₄ .
hl	Hektolitr (równy 100 litrom).
Nowy zakład	Zakład, który został najpierw dopuszczony na miejscu instalacji po opublikowaniu niniejszych konkluzji BAT lub całkowitego zastąpienia zakładu po opublikowaniu tych konkluzji BAT.
NO _x	Suma tlenku azotu (NO) i dwutlenku azotu (NO ₂) wyrażona jako NO ₂ .
Reszta	Substancja lub przedmiot powstały w wyniku działań objętych zakresem niniejszego dokumentu, jako odpad lub produkt uboczny.
SO _x	Suma dwutlenku siarki (SO ₂), tritlenku siarki (SO ₃) i aerozoli kwasu siarkowego, wyrażona jako SO ₂ .
Wrażliwy obiekt	Obszary wymagające specjalnej ochrony, takie jak: - teren mieszkalny - obszary, na których prowadzona jest działalność człowieka (np. sąsiednie miejsca pracy, szkoły, żłobki, tereny rekreacyjne, szpitale lub domy opieki).
Azot ogólny (TN)	Azot ogólny, wyrażony jako N, obejmuje wolny amoniak i azot amonowy (NH ₄ -N), azotyn azotynowy (NO ₂ -N), azot azotanowy (NO ₃ -N) i azot związany organicznie.
Ogólny węgiel organiczny - z ang. total organic carbon (OWO)	Ogólny węgiel organiczny, wyrażony jako C (w wodzie), obejmuje wszystkie związki organiczne.
Fosfor ogólny (TP)	Fosfor ogólny, wyrażony jako P, obejmuje wszystkie nieorganiczne i organiczne związki fosforu, rozpuszczone lub związane z cząstkami.
Całkowita ilość zawieszonych substancji stałych. (TSS)	Stężenie masowe wszystkich zawieszonych ciał stałych (w wodzie), mierzone przez filtrację przez filtry z włókna szklanego i grawimetrię
Całkowita zawartość lotnych związków organicznych (całkowite LZO)	Całkowity lotny związek organiczny, wyrażony jako C (w powietrzu)

KWESTIE OGÓLNE

Najlepsze dostępne techniki

Techniki wymienione i opisane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT nie są ani nakazowe, ani wyczerpujące. Mogą być stosowane inne techniki zapewniające co najmniej równoważny poziom ochrony środowiska.

O ile nie określono inaczej, konkluzje dotyczące BAT mają ogólne zastosowanie.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do powietrza

O ile nie stwierdzono inaczej, poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do powietrza podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do stężeń wyrażonych jako masa emitowanych substancji na objętość gazów odlotowych w następujących warunkach standardowych: suchy gaz w temperatura 273,15 K i ciśnienie 101,3 kPa, bez korekty zawartości tlenu, wyrażone w mg/Nm³.

Równanie do obliczenia stężenia emisji przy referencyjnym poziomie tlenu jest następujące:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

gdzie: E_R : stężenie emisji przy referencyjnym poziomie tlenu O_R ;

O_R : referencyjny poziom tlenu w% obj.;

E_M : zmierzone stężenie emisji;

O_M : zmierzony poziom tlenu w % obj.

Dla okresów uśredniania BAT-AEL dla emisji do powietrza stosuje się następującą definicję.

Okres uśredniania	Definicja
Średnia w okresie próbkowania	Średnia wartość z trzech kolejnych pomiarów, trwających co najmniej 30 minut ⁽¹⁾ .
⁽¹⁾ W przypadku każdego parametru, w którym z powodu próbkowania lub ograniczeń analitycznych 30-minutowe pobieranie próbek/pomiar jest nieodpowiednie, można zastosować bardziej odpowiedni okres pomiaru.	

Gdy gazy odlotowe z dwóch lub więcej źródeł (np. Suszarni lub pieców) są odprowadzane przez wspólny stos, BAT-AEL ma zastosowanie do połączonego zrzutu ze stosu.

Specyficzne straty heksanu

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) związane ze specyficznymi stratami heksanu odnoszą się do średnich rocznych i są obliczane przy użyciu następującego równania:

$$\text{specyficzne straty heksanu} = \frac{\text{heksan straty}}{\text{surowce}}$$

gdzie: straty heksanu to całkowita ilość heksanu zużytego przez instalację dla każdego rodzaju nasion lub fasoli, wyrażona w kg/rok;

surowce to całkowita ilość każdego rodzaju oczyszczonych nasion lub przetworzonych ziaren, wyrażona w tonach/rok.

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do wody

O ile nie stwierdzono inaczej, poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) dla emisji do wody podane w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT odnoszą się do stężeń (masa emitowanych substancji na objętość wody), wyrażonych w mg/l.

BAT-AEL wyrażone jako stężenia odnoszą się do średnich wartości dziennych, tj. 24-godzinnych próbek kompozytowych proporcjonalnych do przepływu. Można zastosować próbki kompozytowe proporcjonalne do czasu, pod warunkiem wykazania wystarczającej stabilności przepływu. Alternatywnie można pobrać próbki punktowe, pod warunkiem że ścieki są odpowiednio zmieszane i jednorodne.

W przypadku ogólnego węgla organicznego (OWO - TOC), chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT - COD), ogólnego azotu (CA - TN) i ogólnego fosforu (CF - TP) oblicza się średnią wydajność ograniczania emisji, o której mowa w niniejszych konkluzjach dotyczących BAT (zob. Tabela 17.1) na dopływie i odpływie z oczyszczalni ścieków.

Inne poziomy efektywności środowiskowej

Określony zrzut ścieków

Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej związane z konkretnym zrzutem ścieków odnoszą się do średnich rocznych i są obliczane przy użyciu następującego równania:

określony zrzut ścieków =

zrzut ścieków

wskaźnik aktywności

gdzie: Zrzut ścieków to całkowita ilość zrzutów ścieków (jako zrzut bezpośredni, zrzut pośredni i/lub składowanie) w ramach określonych procesów, których dotyczą indykatoryne poziomy efektywności środowiskowej w okresie produkcji, wyrażona w m³/rok, z wyłączeniem wody chłodzącej i woda odpływowa jest odprowadzana osobno.

Wskaźnik aktywności to całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, w zależności od konkretnego sektora, wyrażona w tonach/rok lub hl/rok. Opakowanie nie jest wliczone w ciężar produktu. Surowiec to każdy materiał wprowadzany do zakładu, przetwarzany lub przetwarzany w celu produkcji żywności lub paszy.

Specyficzne zużycie energii

Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej związane z określonym zużyciem energii odnoszą się do średnich rocznych i są obliczane przy użyciu następującego równania:

specyficzne zużycie energii =

końcowe zużycie

wskaźnik aktywności

gdzie: Końcowe zużycie energii to całkowita ilość energii zużywanej przez określone procesy, których dotyczą indykatoryne poziomy efektywności środowiskowej w okresie produkcji (w postaci ciepła i energii elektrycznej), wyrażona w MWh/rok.

Wskaźnik aktywności to całkowita ilość przetworzonych produktów lub surowców, w zależności od konkretnego sektora, wyrażona w tonach/rok lub hl/rok. Opakowanie nie jest wliczone w ciężar produktu. Surowiec to każdy materiał wprowadzany do zakładu, przetwarzany lub przetwarzany w celu produkcji żywności lub paszy.

17.1 Ogólne konkluzje dotyczące BAT

17.1.1 Systemy zarządzania środowiskowego

[UWAGA. Standardowy tekst dla EMS jest obecnie przedmiotem dyskusji na poziomie artykułu IED 13 forum]

BAT 1. Aby poprawić ogólną efektywność środowiskową, w ramach BAT należy wdrożyć i stosować system zarządzania środowiskowego (SZŚ) obejmujący wszystkie następujące funkcje:

- i. zaangażowanie i kierownictwo kierownictwa, w tym kierownictwo wyższego szczebla, w celu wdrożenia skutecznego EMS;
- ii. polityka środowiskowa opracowana przez kierownictwo, która obejmuje ciągłą poprawę efektywności środowiskowej instalacji;
- iii. wstępna analiza obejmująca określenie kontekstu organizacji, identyfikacja potrzeb i oczekiwań zainteresowanych stron, identyfikacja aspektów instalacji mających znaczący wpływ na środowisko oraz ryzyka (zdrowia ludzkiego) związane z takimi aspektami, a także mające zastosowanie wymagania prawne dotyczące środowiska; ustanawianie celów środowiskowych i wskaźników efektywności środowiskowej w odniesieniu do istotnych aspektów środowiskowych, w tym w zakresie zapewnienia zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi;
- iv. planowanie i wdrażanie niezbędnych procedur i działań (w tym planowanie finansowe i inwestycje) w celu osiągnięcia celów (środowiskowych);
- v. określenie i zapewnienie wymaganych zasobów,
- vi. struktura i odpowiedzialność w odniesieniu do aspektów i celów środowiskowych;
- vii. przeprowadzanie szkoleń i innych działań w celu zapewnienia: świadomości personelu na temat potencjalnego wpływu swoich działań i działań na środowisko, niezbędnych kompetencji i zaangażowanie personelu na wszystkich poziomach; określenie wewnętrznych i zewnętrznych procesów komunikacyjnych w odniesieniu do aspektów środowiskowych;
- viii. prowadzenie dokumentacji odpowiedniej dokumentacji i informacji;
- ix. skuteczne planowanie operacyjne i kontrola procesu;
- x. wdrożenie odpowiednich programów konserwacji;
- xi. zwracanie szczególnej uwagi na gotowość i reagowanie w sytuacjach kryzysowych;
- xii. przy (ponownym) projektowaniu (nowej) instalacji lub jej części należy wziąć pod uwagę wpływ na środowisko przez cały okres użytkowania, w tym od ostatecznego wycofania z eksploatacji;
- xiii. wdrożenie monitorowania i pomiarów (patrz także Raport referencyjny na temat Monitorowania emisji z instalacji IED do powietrza i wody - ROM);
- xiv. regularne stosowanie sektorowych testów porównawczych, np. za pośrednictwem sektorowego dokumentu referencyjnego EMAS w sprawie produkcji żywności i napojów;
- xv. okresowe niezależne (tam, gdzie to możliwe) audyty wewnętrzne i okresowe, niezależne audyty zewnętrzne w celu monitorowania i oceny efektów działalności środowiskowej i zobowiązań dotyczących zgodności oraz w celu ustalenia, czy EMS jest zgodny z planowanymi ustaleniami i został właściwie wdrożony i utrzymany;
- xvi. ocena przyczyn niezgodności, wdrożenie działań naprawczych w odpowiedzi na niezgodności, przegląd skuteczności działań naprawczych oraz ustalenie, czy podobne niezgodności istnieją lub mogą wystąpić;
- xvii. przegląd EMS i jego ciągłej przydatności, adekwatności i skuteczności przez kierownictwo wyższego szczebla;
- xviii. śledzenie i uwzględnianie rozwoju czystszych technik;

W szczególności dla sektora żywności, napojów i mleka BAT mają obejmować również następujące cechy EMS:

- xix. plan zarządzania hałasem (patrz BAT 12);
- xx. plan zarządzania odorami (patrz BAT 14);
- xxi. inwentaryzacja zużycia wody, energii i surowców, a także strumieni ścieków i gazów odlotowych (zob. BAT 2);
- xxii. plan efektywności energetycznej (patrz BAT 6a0).

Zastosowanie

Zakres (np. poziom szczegółowości) i charakter SZŚ (np. znormalizowany lub niestandardowy) będą związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem oddziaływań na środowisko, jakie może on mieć.

BAT 2. Aby zwiększyć efektywność gospodarowania zasobami i ograniczyć emisje, w ramach BAT należy ustanowić, utrzymywać i regularnie dokonywać przeglądu (w tym w przypadku znacznej zmiany) wykazu zużycia wody, energii i surowców, a także strumieni ścieków i gazów odlotowych, ponieważ część systemu zarządzania środowiskowego (patrz BAT 1), która obejmuje wszystkie następujące funkcje:

- I. Informacje o procesach produkcji żywności, napojów i mleka, w tym:
 - (a) uproszczone arkusze przebiegu procesu, pokazujące pochodzenie emisji;
 - (b) opisy technik zintegrowanych z procesem oraz technik oczyszczania ścieków/gazów odlotowych w celu zapobiegania emisjom lub ich ograniczania, w tym ich wydajności.
- II. Informacje na temat zużycia i zużycia wody (np. schematy przepływu i bilansy masy wody) oraz identyfikacja działań mających na celu ograniczenie zużycia wody i objętości ścieków (patrz BAT 7).
- III. Informacje o ilości i charakterystyce strumieni ścieków, takie jak:
 - (a) średnie wartości i zmienność przepływu, pH i temperatury;
 - (b) średnie wartości stężenia i obciążenia odpowiednich zanieczyszczeń/parametrów (np. OWO lub ChZT, rodzaje azotu, fosfor, chlorek, przewodnictwo) i ich zmienność.
- IV. informacje o charakterystyce strumieni gazów odlotowych, takie jak:
 - (a) średnie wartości i zmienność przepływu i temperatury;
 - (b) średnie wartości stężenia i obciążenia odpowiednich zanieczyszczeń/parametrów (np. pył, całkowite LZO, CO, NO_x, SO_x) i ich zmienność;
 - (c) obecność innych substancji, które mogą wpływać na system oczyszczania gazów odlotowych lub bezpieczeństwo zakładu (np. tlen, para wodna, pył).
- V. Informacje o zużyciu i wykorzystaniu energii, ilości zużytych surowców, a także ilości i charakterystyce generowanych pozostałości, a także określenie działań na rzecz ciągłej poprawy efektywności wykorzystania zasobów (patrz na przykład BAT 6 i BAT 9).
- VI. Określenie i wdrożenie odpowiedniej strategii monitorowania w celu zwiększenia wydajności zasobów, z uwzględnieniem zużycia energii, wody i surowców. Monitorowanie może obejmować bezpośrednie pomiary, obliczenia lub rejestrację z odpowiednią częstotliwością. Monitorowanie jest rozbite na najbardziej odpowiednim poziomie (np. Na poziomie procesu lub zakładu/installacji).

Zastosowanie

Zakres (np. poziom szczegółowości) i charakter inwentarza będą zasadniczo związane z charakterem, skalą i złożonością instalacji oraz zakresem jej wpływu na środowisko.

17.1.2 Monitorowanie

BAT 3. W przypadku odpowiednich emisji do wody określonych na podstawie wykazu strumieni ścieków (zob. BAT 2), w ramach BAT należy monitorować kluczowe parametry procesu (np. ciągle monitorowanie przepływu ścieków, pH i temperatury) w kluczowych lokalizacjach (np. na wlocie i/lub wylot z obróbki wstępnej, na wlocie do obróbki końcowej, w punkcie, w którym emisja opuszcza instalację).

BAT 4. BAT to monitorowanie emisji do wody co najmniej z częstotliwością podaną poniżej i zgodnie z normami EN. Jeżeli normy EN nie są dostępne, w ramach BAT należy stosować normy ISO, krajowe lub inne międzynarodowe normy zapewniające dostarczanie danych o równoważnej jakości naukowej.

Substancja/parametr	Norma (normy)	Minimalna częstotliwość monitorowani	Monitorowanie związane z
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) ⁽³⁾	Brak dostępnej normy EN	Raz dziennie ⁽¹⁾ ⁽²⁾	BAT 11
Azot ogólny (TN)	Dostępne różne normy EN (np. EN 12260, EN ISO 11905-1)		
Ogólny węgiel organiczny (OWO -	EN 1484		
Całkowity fosfor (CF - TP)	Dostępne różne normy EN (np. EN ISO 6878, EN ISO 15681-1 i -2., EN ISO 11885)		
Zawiesina ogólna (TSS)	EN 872		
Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT _n - BOD _n)	EN 1899-1	Raz w miesiącu ⁽²⁾	
Chlorek (Cl-)	Dostępne różne normy EN (np. EN ISO 10304-1, EN ISO 15682)	Raz w miesiącu	—
<p>⁽¹⁾ Jeżeli poziomy emisji okażą się wystarczająco stabilne, można przyjąć niższą częstotliwość monitorowania, ale w każdym przypadku co najmniej raz w miesiącu.</p> <p>⁽²⁾ Monitorowanie ma zastosowanie tylko w przypadku bezpośredniego zrzutu do odbiornika wodnego.</p> <p>⁽³⁾ Monitoring OWO i monitorowanie COD są alternatywne. Monitoring OWO jest preferowaną opcją, ponieważ nie polega na użyciu bardzo toksycznych związków.</p> <p>⁽⁴⁾ Monitorowanie ma zastosowanie tylko wtedy, gdy dana substancja zostanie zidentyfikowana jako istotna w strumieniu ścieków na podstawie wykazu wymienionego w BAT 2.</p>			

BAT 5. BAT mają na celu monitorowanie zorganizowanych emisji do powietrza co najmniej z częstotliwością podaną poniżej i zgodnie z normami EN.

Substancja/pa rametr	Sektor	Specyficzny proces	Norma (normy)	Minimalna częstotliwość monitorowa nia (1)	Monitorowani e związane z
Pył	Karma dla zwierząt	Suszenie zielonki	EN 13284-1	Raz na trzy miesiące (2)	BAT 16
		Mielenie i chłodzenie granulatu w produkcji mieszanek paszowych		Raz w roku	BAT 16
		Ekstruzja suchej karmy dla zwierząt domowych		Raz w roku	BAT 16
	Browarnictwo	Obsługa i przetwarzanie słodu i dodatków		Raz w roku	BAT 19
	Mleczarnie	Procesy suszenia		Raz w roku	BAT 22
	Mielenie ziarna	Czyszczenie i mielenie ziarna		Raz w roku	BAT 27
	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Obsługa i przygotowanie nasion, suszenie i chłodzenie mączki		Raz w roku	BAT 30
	Produkcja skrobi	Suszenie skrobi, białka i błonnika			BAT 33
	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych		Raz w miesiącu (2)	BAT 35 —
PM _{2.5} i PM ₁₀	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych	EN ISO 23210	Raz w roku	BAT 35
całkowite LZO	Przetwarzanie ryb i skorupiaków	Piece dymne	EN 12619	Raz w roku (4)	BAT 25
	Przetwórstwo mięsa	Piece dymne			BAT 28
	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego				—
	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych w wysokiej temperaturze		Raz w roku	—
NO _x	Przetwórstwo mięsa (3)	Piece dymne	EN 14792	Raz w roku	—
	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych w wysokiej temperaturze			
CO	Przetwórstwo mięsa (3)	Piece dymne	EN 15058		
	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych w wysokiej temperaturze			
SO _x	Produkcja cukru	Suszenie wysłoków buraczanych, gdy nie stosuje się gazu ziemnego	EN 14791	Dwa razy w roku (2)	BAT 36

(1) Pomiary są przeprowadzane przy najwyższym oczekiwanym stanie emisji w normalnych warunkach eksploatacji.

(2) Jeżeli poziomy emisji okażą się wystarczająco stabilne, można przyjąć niższą częstotliwość monitorowania, ale w każdym przypadku przynajmniej raz w roku.

(3) Monitorowanie ma zastosowanie tylko wtedy, gdy stosowany jest utleniacz termiczny.

(4) Pomiar jest przeprowadzany podczas trwającej dwa dni kampanii.

17.1.3 Efektywność energetyczna

BAT 6. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować technikę a0 i odpowiednią kombinację popularnych technik wymienionych w technice poniżej.

Technika	Opis	Zastosowanie
a	Plan efektywności energetycznej	Zastosowanie ogólne
b	Zastosowanie typowych technik	Zastosowanie ogólne

Dalsze techniki sektorowe mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej podano w Sekcjach 17.2 do 17.13 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

17.1.4 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

BAT 7. Aby ograniczyć zużycie wody i objętość odprowadzanych ścieków, w ramach BAT należy stosować BAT 7a i jedną lub kombinację technik od b do k podanych poniżej.

Technika		Opis	Zastosowanie
<i>Typowe techniki</i>			
a	Recykling i ponowne wykorzystanie wody	Recykling i/lub ponowne wykorzystanie strumieni wody (poprzedzone uzdatnianiem wody lub nie), np. do czyszczenia, mycia, chłodzenia lub samego procesu.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wymogi higieny i bezpieczeństwa żywności
b	Optymalizacja przepływu wody	Zastosowanie urządzeń sterujących, np. fotokomórki, zawory przepływowe, zawory termostatyczne, do automatycznej regulacji przepływu wody.	
c	Optymalizacja dysz wodnych i węży	Zastosowanie prawidłowej liczby i położenia dysz; regulacja ciśnienia wody.	
d	Segregacja strumieni wody	Strumienie wody, które nie wymagają uzdatniania (np. niezanieczyszczona woda chłodząca lub niezanieczyszczona woda odpływowa) są oddzielane od ścieków, które muszą zostać oczyszczone, umożliwiając w ten sposób recykling niezanieczyszczonej wody.	Segregacja nieskażonej wody deszczowej może nie być stosowana w przypadku istniejących systemów zbiórki ścieków.
<i>Techniki związane z czyszczeniem</i>			
e	Czyszczenie na sucho	Usunięcie tyle pozostałości materiału, o ile możliwe z surowców i sprzętu przed ich czyszczeniem za pomocą płynów, np. za pomocą sprężonego powietrza, systemów próżniowych lub zapadek z pokrywą z siatki.	Zastosowanie ogólne
f	Systemy oczyszczania rur (pigowania)	Zastosowanie systemu złożonego z wyrzutni, oddzielnicy, sprzętu na sprężone powietrze i tłoka (zwanego również „pociskiem”, „świnia”, np. Wykonanego z plastiku lub zawiesziny lodowej) do czyszczenia rur. Zawory liniowe są na miejscu, aby umożliwić tłokowi przejście przez system rurociągów i oddzielenie produktu od wody do płukania.	
g	Czyszczenie wysokociśnieniowe	Woda jest natryskiwana na czyszczoną powierzchnię pod ciśnieniem od 15 barów do 150 barów.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wymagania dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa
h	Optymalizacja dozowania chemikaliów i zużycia wody w CIP (czyszczenie na miejscu).	Optymalizacja projektu CIP i pomiar mętności, przewodności, temperatury lub pH w celu dozowania gorącej wody i chemikaliów w zoptymalizowanych ilościach.	Zastosowanie ogólne
i	Czyszczenie pianką i/lub zelem pod niskim ciśnieniem	Użycie niskociśnieniowej piany i/lub żelu do czyszczenia ścian, podłóg i/lub powierzchni urządzeń.	
j	Zoptymalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych	Sprzęt i obszary technologiczne są zaprojektowane i wykonane w sposób ułatwiający czyszczenie. Podczas optymalizacji projektu i konstrukcji uwzględnia się wymagania higieniczne,	
k	Jak najszybsze czyszczenie sprzętu	Czyszczenie stosuje się jak najszybciej po użyciu sprzętu, aby zapobiec stwardnieniu odpadów.	

Dalsze techniki sektorowe mające na celu ograniczenie zużycia wody podano w sekcji 17.6.1 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

17.1.5 Substancje szkodliwe

BAT 8. Aby zapobiec lub ograniczyć stosowanie szkodliwych substancji, np. w czyszczeniu i dezynfekcji w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Właściwy wybór chemicznych środków czyszczących i/lub dezynfekujących	Unikanie lub minimalizowanie stosowania chemicznych środków czyszczących i/lub środków dezynfekujących, które są szkodliwe dla środowiska wodnego, w szczególności substancji priorytetowych rozważanych na podstawie ramowej dyrektywy wodnej. Przy wyborze substancji brane są pod uwagę wymagania dotyczące higieny i bezpieczeństwa żywności.	Zastosowanie ogólne
b	Ponowne użycie chemikaliów czyszczących w czyszczeniu na miejscu (CIP)	Zbieranie i ponowne użycie chemicznych środków czyszczących w CIP. Przy ponownym użyciu czyszczących chemikaliów uwzględnia się wymogi higieny i bezpieczeństwa żywności.	Zastosowanie ogólne
c	Czyszczenie na sucho	Zobacz BAT 7e.	
d	Zoptymalizowane projektowanie i budowa urządzeń i obszarów technologicznych	Zobacz BAT 7j.	

17.1.6 Wydajność zasobów

BAT 9. Aby zwiększyć efektywność wykorzystania zasobów, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

	Technika	Opis	Zastosowanie
a	Rozkład beztlenowy	Obróbka pozostałości ulegających biodegradacji przez mikroorganizmy w nieobecności tlenu, prowadząca do biogazu i pofermentu. Biogaz jest wykorzystywany jako paliwo, np. w silniku gazowym lub w kotle.	Może nie mieć zastosowania ze względu na ilość i/lub charakter pozostałości.
b	Wykorzystanie pozostałości	Pozostałości stosuje się np. jako paszę dla zwierząt.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wymogi prawne.
c	Rozdzielanie pozostałości	Oddzielanie pozostałości, np. przy użyciu precyzyjnie ustawionych ochraniaczy przeciwbryzgowych, ekranów, klap, oddzielaczy kropel, tacek opadowych i koryt.	Zastosowanie ogólne
d	Odzyskiwanie i ponowne wykorzystanie pozostałości z pasteryzatora	Pozostałości z pasteryzatora są przekazywane z powrotem do jednostki mieszającej, a tym samym są ponownie wykorzystywane jako surowce.	Dotyczy tylko płynnych produktów spożywczych.
e	Odzyskiwanie fosforu jako struwitu	Zobacz BAT 11i.	Dotyczy tylko strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu (np. powyżej 50 mg/l) i dużym obciążeniu.
f	Wykorzystanie ścieków do rozprowadzania	Po odpowiednim oczyszczeniu ścieki są wykorzystywane do rozprowadzania w celu wykorzystania zawartości składników odżywczych i/lub wykorzystania wody.	Ma zastosowanie wyłącznie w przypadku udowodnionej korzyści agronomicznej, udowodnionego niskiego poziomu zanieczyszczenia i braku negatywnego wpływu na środowisko (np. Na glebę, wody gruntowe i powierzchniowe). Możliwość zastosowania może być ograniczona z powodu ograniczonej dostępności odpowiednich gruntów przylegających do instalacji. Możliwość zastosowania może być ograniczona glebą i lokalnymi warunkami klimatycznymi (np. W przypadku mokrych lub zamarzniętych pól) lub przepisami.

Dalsze techniki sektorowe mające na celu ograniczenie ilości odpadów wysyłanych do unieszkodliwienia podano w Sekcjach 17.3.3, 17.4.3 i 17.5.1 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

17.1.7 Emisje do wody

BAT 10. Aby zapobiec niekontrolowanym emisjom do wody, w ramach BAT należy zapewnić odpowiednią pojemność buforową dla ścieków.

Opis

Odpowiednią pojemność pamięci buforowej określa ocena ryzyka (biorąc pod uwagę charakter zanieczyszczenia (zanieczyszczeń), wpływ tych zanieczyszczeń na dalsze oczyszczanie ścieków, środowisko przyjmujące itp.). Ścieki z tego bufora są odprowadzane po podjęciu odpowiednich środków (np. monitorowanie, oczyszczanie, ponowne użycie).

Zastosowanie

W przypadku istniejących instalacji może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca i/lub układ systemu zbiórki ścieków.

BAT 11. Aby ograniczyć emisje do wody, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację poniższych technik.

	Technika (1)	Typowe zanieczyszczenia obrane za cel	Zastosowanie
Oczyszczanie wstępne i podstawowe			
a	Wyrównywanie	Wszystkie	Zastosowanie ogólne
b	Neutralizacja	Kwasy, zasady	
c	Oddzielenie fizyczne, np. kraty, sita, piaskowniki, separatory olejów/tłuszczów lub osadniki wstępne	Duże ciała stałe, zawieszona materia stała, olej/smar	
Oczyszczanie tlenowe i/lub beztlenowe (oczyszczanie wtórne)			
d	Oczyszczanie tlenowe i/lub beztlenowe (oczyszczanie drugiego stopniawtórne), np. proces osadu czynnego, laguna aerobowa, proces oczyszczania z zastosowaniem reaktora beztlenowego ze złożem zawieszonym (UASB), beztlenowy proces kontaktowy, bioreaktor membranowy.	związki organiczne ulegające biodegradacji	Zastosowanie ogólne
Usuwanie azotu			
e	Nitryfikacja i/lub denitryfikacja	Azot ogólny, amoniak	Nitryfikacja może nie mieć zastosowania w przypadku wysokich stężeń chlorków (np. powyżej 10 g/l). Nitryfikacja może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska (np. poniżej 12°C).
f	Częściowa nitryfikacja - beztlenowe utlenianie amonu		Może nie mieć zastosowania, gdy temperatury ścieków jest niska.
Odzyskiwanie i/lub usuwanie fosforu			
g	Odzyskiwanie fosforu w postaci struwitu	Fosfor ogólny	Dotyczy tylko strumieni ścieków o wysokiej zawartości fosforu (np. powyżej 50 mg/l) i dużym obciążeniu.
h	Strącanie		Zastosowanie ogólne
i	Proces wysokoefektywnego biologicznego usuwania fosforu.		
Końcowe usuwanie substancji stałych			
j	Koagulacja i flokulacja	Zawiesina ogólna	Zastosowanie ogólne
k	Sedymentacja		
l	Filtracja (np. filtrowanie przez piasek, mikrofiltracja, ultrafiltracja)		
m	Flotacja		
(1) Opisy technik podano w Sekcji 17.14.1.			

Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AELs) dla emisji do wody podane w tabeli 17.1 dotyczą bezpośrednich emisji do jednolitej części wód.

BAT-AEL stosuje się w punkcie, w którym emisja opuszcza instalację.

Tabela 17.1: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla bezpośrednich emisji do odbiornika wodnego

Parametr	BAT-AEL (1) (2) (średnia dobowo)
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) (3) (4)	25–100 mg/l (5)
Zawiesina ogólna (TSS)	4-50 mg/l (6)
Azot ogólny (TN)	2–20 mg/l (7) (8)
Fosfor ogólny (TP)	0,2-2 mg/l (9)
<p>(1) BAT-AEL nie mają zastosowania do emisji pochodzących z mielenia ziarna i produkcji suchej karmy dla zwierząt domowych, suszu paszowego i mieszanki paszowej.</p> <p>(2) BAT-AEL mogą nie mieć zastosowania do produkcji kwasu cytrynowego lub drożdży.</p> <p>(3) BAT-AEL nie dotyczy biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT). Orientacyjnie średni roczny poziom BZT s w ściekach z biologicznej oczyszczalni ścieków będą na ogół wynosić ≤ 20 mg/l.</p> <p>(4) BAT-AEL dla ChZT można zastąpić BAT-AEL dla OWOOWO. Korelacja między ChZT a CZO jest ustalana indywidualnie dla każdego przypadku. AT-AEL dla OWO jest preferowaną opcją, ponieważ monitorowanie OWO nie opiera się na stosowaniu bardzo toksycznych związków.</p> <p>(5) Górna granica zakresu to: - 125 mg/l dla mlecarni; - 120 mg/l dla instalacji przetwórstwa owoców i warzyw; - 200 mg/l dla instalacji do przetwarzania nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego; - 185 mg/l dla instalacji do produkcji skrobi; - 155 mg/l dla instalacji do produkcji cukru; jako średnie dobowe tylko wtedy, gdy skuteczność ograniczania wynosi $\geq 95\%$ jako średnia roczna lub średnia z okresu produkcyjnego.</p> <p>(6) Dolna granica zakresu jest zwykle osiągnięta przy stosowaniu filtracji (np. filtracja piaskowa, mikrofiltracja, bioreaktor membranowy), podczas gdy górna granica zakresu jest zwykle osiągnięta tylko przy zastosowaniu sedymentacji.</p> <p>(7) Górna granica zakresu wynosi 30 mg/l jako średnia dobowo tylko wtedy, gdy skuteczność ograniczania wynosi $\geq 80\%$ jako średnia roczna lub średnia z okresu produkcji.</p> <p>(8) BAT-AEL może nie mieć zastosowania, gdy temperatura ścieków jest niska (np. Poniżej 12°C) przez dłuższy czas.</p> <p>(9) Górna granica zakresu to: - 4 mg/l dla mlecarni i produkcji modyfikowanej i/lub hydrolizowanej skrobi; - 5 mg/l dla instalacji owocowych i warzywnych; - 10 mg/l dla instalacji do przetwarzania nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego, które dokonują rozłupywania zapasów mydła; jako średnie dobowe tylko wtedy, gdy skuteczność ograniczania wynosi $\geq 95\%$ jako średnia roczna lub średnia z okresu produkcyjnego.</p>	

Powiązane monitorowanie podano w BAT 4.

17.1.8 Hałas

BAT 12. Aby zapobiec lub, jeżeli nie jest to możliwe, ograniczyć emisję hałasu, w ramach BAT należy ustanowić, wdrożyć i regularnie weryfikować plan zarządzania hałasem, jako część systemu zarządzania środowiskowego (patrz BAT 1), który obejmuje wszystkie następujące elementy:

- protokół zawierający działania i ramy czasowe;
- protokół do przeprowadzania monitorowania emisji hałasu;
- protokół reakcji na zidentyfikowane zdarzenia hałasu, np. skargi;
- program ograniczania hałasu mający na celu identyfikację źródła (źródeł), pomiar/oszacowanie narażenia na hałas i wibracje, scharakteryzowanie wkładu źródeł oraz wdrożenie środków zapobiegania i/lub ograniczania.

Zastosowanie

BAT 12 ma zastosowanie wyłącznie w przypadkach, w których spodziewany jest uciążliwy hałas na wrażliwych obiektach i/lub został uzasadniony.

BAT 13. Aby zapobiec lub, w przypadku gdy jest to niewykonalne, ograniczyć emisję hałasu, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Właściwa lokalizacja sprzętu i budynków	Poziomy hałasu można ograniczyć, zwiększając odległość między emiterym a odbiornikiem, wykorzystując budynki jako ekrany akustyczne oraz przenosząc wyjścia lub wejścia do budynków.	W przypadku istniejących zakładów przeniesienie wyjść i wejść do urządzeń i budynków może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca i/lub nadmierne koszty.
b	Środki operacyjne	Obejmują: i. ulepszoną inspekcję i konserwację sprzętu; ii. zamykanie drzwi i okien zamkniętych pomieszczeń, jeśli to możliwe; iii. obsługę sprzętu przez doświadczony personel; iv. unikanie hałaśliwych czynności w nocy, jeśli to możliwe; v. przepisy dotyczące kontroli hałasu np. podczas czynności konserwacyjnych.	Zastosowanie ogólne
c	Sprzęt o niskim poziomie hałasu	Obejmuje to ciche kompresory, pompy i wentylatory.	
d	Sprzęt do kontroli hałasu	Obejmuje: i. reduktory hałasu; ii. izolację sprzętu; iii. obudowę hałaśliwego sprzętu; iv. wygłuszenie budynków.	Może nie mieć zastosowania do istniejących instalacji ze względu na brak miejsca.
e	Ograniczenie hałasu	Wstawianie przeszkód między emiterym i odbiornikami (np. ściany ochronne, nasypy i budynki).	Dotyczy tylko istniejących zakładów, ponieważ projektowanie nowych zakładów powinno sprawić, że technika ta będzie niepotrzebna. W przypadku istniejących instalacji wstawianie przeszkód może nie mieć zastosowania ze względu na brak miejsca.

17.1.9 Odor

BAT 14. Aby zapobiec lub, o ile nie jest to praktycznie możliwe, ograniczyć emisję nieprzyjemnych odorów, w ramach BAT należy ustanowić, wdrożyć i regularnie oceniać plan postępowania wobec odorów w ramach systemu zarządzania środowiskowego (patrz BAT 1), który obejmuje wszystkie następujące elementy:

- protokół zawierający odpowiednie działania i ramy czasowe;
- protokół monitorowania odorów; Można uzupełnić pomiarem/oceną ekspozycji na odor lub oszacowaniem wpływu odoru.
- protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty odorowe, np. skargi;
- program zapobiegania i ograniczania nieprzyjemnych odorów, mający na celu określenie źródła (źródeł), pomiar/oszacowanie narażenia na odor, scharakteryzowanie udziału źródeł i wdrożenie środków zapobiegawczych i/lub ograniczających.

Zastosowanie

BAT 14 ma zastosowanie wyłącznie w przypadkach, w których spodziewany jest uciążliwy odor na wrażliwych obiektach i/lub został uzasadniony.

17.2 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do pasz zwierząt

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do pasz dla zwierząt. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.2.1 Efektywność energetyczna

17.2.1.1 Mieszanka paszowa/karma dla zwierząt domowych

Ogólne techniki zwiększania efektywności energetycznej podano w Sekcji 17.1.3 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.2: Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Produkt	Jednostka	specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Mieszanka paszowa	MWh/tonę produktów	0,01–0,10 ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
Sucha karma dla zwierząt domowych		0,39–0,50
Mokra karma dla zwierząt domowych		0,33–0,85

(1) Dolną granicę zakresu można osiągnąć, gdy granulowanie nie jest stosowane.
(2) Określony poziom zużycia energii może nie mieć zastosowania, gdy ryby i inne zwierzęta wodne są wykorzystywane jako surowiec.
(3) Górna granica zakresu wynosi 0,12 MWh/tonę produktów dla instalacji zlokalizowanych w zimnym klimacie i/lub gdy do odkażania *Salmonelli* stosuje się obróbkę cieplną.

17.2.1.2 Pasza zielona

BAT 15. Aby zwiększyć efektywność energetyczną przetwarzania zielonki, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 i technik podanych poniżej.

Technika	Opis	Zastosowanie	
a	Stosowanie suszu paszowego	Wykorzystanie pasz uprzednio suszonych (np. przez płaskie wędnięcie wstępne).	Nie dotyczy przypadku procesu mokrego.
b	Recykling gazu odlotowego z suszarni	Wtrysk gazu odlotowego z cyklonu do palnika suszarni.	Zastosowanie ogólne
c	Wykorzystanie ciepła odpadowego do wstępnego suszenia	Ciepło pary wylotowej z suszarni wysokotemperaturowych jest wykorzystywane do wstępnego suszenia części lub całości zielonki.	Zastosowanie ogólne

17.2.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.3: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Produkt	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Mokra karma dla zwierząt domowych	m/tonę produktów	1.3-2.4

17.2.3 Emisje do powietrza

BAT 16. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Filtr workowy	Patrz Sekcja 17.14.2.	Może nie mieć zastosowania do ograniczania lepkiego pyłu.
b	Cyklon		Zastosowanie ogólne

Tabela 17.4: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia i chłodzenia granulatu w produkcji mieszanek paszowych

Parametr	Specyficzny proces	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)	
			Nowe zakłady	Istniejące zakłady
Pył	Rozdrabnia	mg/Nm ³	< 2-5	< 2-10
	Chłodzenie peletu		< 2-20	

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.3 Wnioski BAT dla browarnictwa

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do browarnictwa. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.3.1 Efektywność energetyczna

BAT 17. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 i technik podanych poniżej.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Zacieranie w wyższych temperaturach	Zacieranie ziarna odbywa się w temperaturach około 60°C, co ogranicza zużycie zimnej wody.	Może nie mieć zastosowania ze względu na specyfikację produktu.
b	Ograniczenie spadku szybkości parowania podczas gotowania brzezki	Szybkość parowania można ograniczyć od 10% do około 4% na godzinę (np. przez dwufazowe systemy wrzenia, dynamiczne gotowanie pod niskim ciśnieniem).	
c	Zwiększenie stopnia warzenia wysoko stężonej brzezki	Produkcja skoncentrowanej brzezki, która ogranicza jej objętość, a tym samym oszczędza energię.	

Tabela 17,5: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
MWh/hl produktów	0.02-0.05

17.3.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.6: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
m ³ /hl produktów	0,15-0,50

17.3.3 Odpady

BAT 18. Aby ograniczyć ilość odpadów wysyłanych do unieszkodliwienia, w ramach BAT należy stosować jedną lub obie z poniższych technik.

Technika		Opis
a	Odzysk i (ponowne) wykorzystanie drożdży po fermentacji	Po fermentacji drożdże są zbierane i mogą być częściowo ponownie wykorzystane w procesie fermentacji i / lub mogą być dalej wykorzystywane do wielu celów, np. Jako pasza dla zwierząt, w przemyśle farmaceutycznym, jako składnik żywności, w beztlenowej oczyszczalni ścieków do produkcji biogazu.
b	Odzysk i (ponowne) wykorzystanie naturalnego materiału filtracyjnego	Po chemicznej, enzymatycznej lub termicznej oczyszczaniu naturalne mineralne adsorbenty (np. ziemia krzemkowa) mogą być częściowo ponownie wykorzystane w procesie filtracji. Naturalny materiał filtracyjny może być również użyty, na przykład, jako polepszacz gleby.

17.3.4 Emisje do powietrza

BAT 19. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza, w ramach BAT należy stosować filtr workowy lub cyklon i filtr workowy.

Opis

Zobacz: sekcja 17.14.2

Tabela 17,7: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przetwarzanie siodu i dodatków

Parametr	Jedno stka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)	
		Nowe zakłady	Istniejące zakłady
Pył	mg/Nm ³	< 2-5	< 2-10

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.4 Wnioski BAT dla mleczarni

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do mleczarni. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.4.1 Efektywność energetyczna

BAT 20. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 i technik podanych poniżej.

Technika		Opis
a	Częściowa homogenizacja mleka	Śmietanę homogenizuje się z niewielką ilością odtłuszczonego mleka. wielkość homogenizatora można znacznie ograniczyć, co prowadzi do oszczędności energii.
b	Energooszczędny homogenizator	Ciśnienie robocze homogenizatora jest ograniczone dzięki zoptymalizowanej konstrukcji, a zatem związana z tym energia elektryczna potrzebna do napędzania układu jest również Ograniczona.
c	Stosowanie pasteryzatorów ciągłych	Stosowane są przepływowe wymienniki ciepła (np. rurowe, płytowe i ramowe). Czas pasteryzacji jest znacznie krótszy niż w przypadku systemów okresowych.
d	Regeneracyjna wymiana ciepła w procesie pasteryzacji	Przychodzące mleko jest podgrzewane z gorącym mlekiem opuszczającym sekcję pasteryzacji.
e	Przetwarzanie mleka o ultrawysokiej temperaturze (UHT) bez pasteryzacji pośredniej	Mleko UHT jest produkowane w jednym kroku z mleka surowego, co pozwala uniknąć energii potrzebnej do pasteryzacji.
f	Wielostopniowe suszenie w produkcji proszku	Proces suszenia rozpyłowego stosuje się w połączeniu z suszarnią końcową, np. suszarnią ze łóżem fluidalnym.
g	Wstępne chłodzenie wody lodowej	Gdy stosuje się wodę lodową, powracająca woda lodowa jest wstępnie schładzana (np. Za pomocą płytowego wymiennika ciepła), przed końcowym chłodzeniem w akumulacyjnym zbiorniku wody lodowej z parownikiem cewkowym.

Tabela 17,8: Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Główny produkt (co najmniej 80% produkcji)	Jednostka	specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Mleko rynkowe	MWh/tonę surowców	0.1-0.6
Ser		0.10–0.22 ⁽¹⁾
Proszek		0.2-0.5
Sfermentowane mleko		0.2-1.6
⁽¹⁾ Określony poziom zużycia energii może nie mieć zastosowania, gdy mleko nie jest wykorzystywane jako surowiec.		

17.4.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.9: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Główny produkt (co najmniej 80% produkcji)	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Mleko rynkowe	m³/tonę surowców	0.3-3.0
Ser		0.75-2.5
Proszek		1.2-2.7

17.4.3 Odpady

BAT 21. Aby ograniczyć ilość odpadów wysyłanych do unieszkodliwienia, w ramach BAT należy stosować jedną lub połączenie poniższych technik.

Technika		Opis
<i>Techniki związane ze stosowaniem wirówek</i>		
a	Zoptymalizowane działanie wirówek	Działanie wirówek zgodnie z ich specyfikacjami w celu zminimalizowania odrzucenia produktu.
<i>Techniki związane z produkcją masła</i>		
b	Plukanie podgrzewacza śmietany odtłuszczonym mlekiem lub wodą	Plukanie podgrzewacza śmietany odtłuszczonym mlekiem lub wodą, które jest następnie odzyskiwane i ponownie używane przed operacjami czyszczenia.
<i>Techniki związane z produkcją lodów</i>		
c	Ciągłe zamrażanie mieszanki lodów	Ciągłe zamrażanie mieszanki lodów przy użyciu zoptymalizowanych procedur rozruchu i kontroli pętli, które redukują częstotliwość przestojów.
<i>Techniki związane z produkcją sera</i>		
d	Minimalizacja wytwarzania kwaśnej serwatki	Serwatka z produkcji serów kwaśnych (np. twarożek, twaróg i mozzarella) jest przetwarzana tak szybko, jak to możliwe, aby ograniczyć tworzenie się kwasu mlekowego.
e	Odzysk i wykorzystanie serwatki	Serwatka jest odzyskiwana (w razie potrzeby za pomocą technik takich jak odparowanie lub filtracja membranowa) i stosowana, np. Do produkcji serwatki w proszku, demineralizowanej serwatki w proszku, koncentratów białek serwatki lub laktozy. Serwatka i koncentraty serwatki mogą być również stosowane jako pasza dla zwierząt lub jako źródło węgla w biogazowni.

17.4.4 Emisje do powietrza

BAT 22. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza z suszenia, w ramach BAT należy stosować jedną z lub kombinację poniższych technik.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Filtr workowy	Patrz Sekcja 17.14.2.	Może nie mieć zastosowania do ograniczania lepkiego pyłu.
b	Cyklon		Zastosowanie ogólne
c	Mokra płuczka		

Tabela 17.10: Poziom emisji związanej z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)
Pył	mg/Nm ³	< 2–10 (2)

(2) Górna granica zakresu wynosi 20 mg/Nm³ dla suszenia zdemineralizowanej serwatki w proszku, kazeiny i laktozy.

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.5 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do produkcji etanolu

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do produkcji etanolu. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.5.1 Odpady

BAT 23. Aby ograniczyć ilość odpadów wysyłanych do unieszkodliwienia, w ramach BAT należy odzyskiwać i (ponownie) wykorzystywać drożdże po fermentacji.

Opis

Zobacz BAT 18a.

Drożdży nie można odzyskać, gdy wywar jest wykorzystywany jako pasza dla zwierząt.

17.6 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do przetwarzania ryb i skorupiaków

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do przetwarzania ryb i skorupiaków. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.6.1 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

BAT 24. Aby ograniczyć zużycie wody i ilość odprowadzanych ścieków, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 7 i technik podanych poniżej.

Technika		Opis
a	Usuwanie tłuszczu i wnętrzości za pomocą próżni	Zastosowanie odsysania próżniowego zamiast wody w celu usunięcia tłuszczu i wnętrzości z ryb.
b	Suchy transport tłuszczu, wnętrzości, skóry i filetów	Zastosowanie przenośników zamiast wody.

17.6.2 Emisje do powietrza

BAT 25. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję związków organicznych do powietrza z wędzenia ryb, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis
a	Filtr biologiczny	Strumień gazów odlotowych jest przepuszczany przez złożę materiału organicznego (takiego jak torf, wrzos, korzeń, kora drzewna, kompost, drewno iglaste i różne rodzaje kombinacji) lub niektóre materiały obojętne (takie jak glina, węgiel aktywny i poliuretan), gdzie organiczne (i niektóre nieorganiczne) składniki są przekształcane przez naturalnie występujące mikroorganizmy w dwutlenek węgla, wodę, inne metabolity i biomasę.
b	Utlenianie termiczne	Patrz Sekcja 17.14.2.
c	obróbka z wykorzystaniem zimnej plazmy	
d	Mokra płuczka	Patrz Sekcja 17.14.2. Elektrofiltry są powszechnie stosowane jako etapy obróbki wstępnej.
e	Stosowanie oczyszczonego dymu	Pierwotne kondensaty dymne i / lub pierwotne frakcje smoły są stosowane na ryby za pomocą sprężonego powietrza.

Tabela 17.11: Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji całkowite LZO do powietrza z komory wędzarniczej

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)
Całkowite LZO	mg/Nm ³	15-50 (i) (z)
(i) Dolna granica zakresu jest zazwyczaj osiągnięta przy zastosowaniu utleniania termicznego.		
(z) BAT-AEL nie ma zastosowania, gdy ładunek emisji jest niższy niż 500 g całkowite LZO/h.		

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.7 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do sektora owoców i warzyw

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do sektora owoców i warzyw. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.7.1 Efektywność energetyczna

BAT 26. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 oraz schładzać owoce i warzywa przed głębokim zamrożeniem.

Opis

Temperaturę owoców i warzyw obniża się do około 4°C przed wejściem do tunelu zamrażania poprzez bezpośredni lub pośredni kontakt z zimną wodą lub powietrzem chłodzącym. Wodę można usunąć z żywności, a następnie zebrać do ponownego użycia w procesie chłodzenia.

Tabela 17.12: Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Specyficzny proces	Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Przetwórstwo ziemniaków (z wyłączeniem produkcji skrobi)	MWh/tonę produktów	1,0–2,1 ⁽¹⁾
Przetwarzanie Pomidorów		0,15-2,4 ⁽²⁾ ⁽³⁾
<p>⁽¹⁾ Określony poziom zużycia energii może nie mieć zastosowania do produkcji ziemniaczanych płatków i proszku.</p> <p>⁽²⁾ Dolna granica zakresu jest zazwyczaj związana z produkcją obranych pomidorów.</p> <p>⁽³⁾ Górna granica zakresu jest zazwyczaj związana z produkcją proszku lub koncentratu pomidorowego.</p>		

17.7.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.13: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Specyficzny proces	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Przetwórstwo ziemniaków (z wyłączeniem produkcji skrobi)	m ³ /tonę produktów	4.0-6.0 ⁽¹⁾
Przetwarzanie pomidorów kiedy możliwy jest recykling wody		8.0-10.0 ⁽²⁾
<p>⁽¹⁾ Określony poziom zrzutu ścieków może nie mieć zastosowania do produkcji ziemniaczanych płatków i proszku.</p> <p>⁽²⁾ Określony poziom zrzutu ścieków może nie mieć zastosowania do produkcji proszku pomidorowego.</p>		

17.8 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do mielenia ziarna

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do mielenia ziarna. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.8.1 Efektywność energetyczna

Ogólne techniki zwiększania efektywności energetycznej podano w Sekcji 17.1.3 niniejszych konkluzji dotyczących BAT.

Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17,14: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
MWh/tonę produktów	0.05-0.13

17.8.2 Emisje do powietrza

BAT 27. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza, w ramach BAT należy stosować filtr workowy.

Opis

Patrz Sekcja 17.14.2.

Tabela 17,15: Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia ziarna

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)
Pył	mg/Nm ³	< 2-5

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.9 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do przetwórstwa mięsa

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do przetwórstwa mięsnego. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.9.1 Efektywność energetyczna

Ogólne techniki zwiększania efektywności energetycznej podano w Sekcji 17.1.3 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.16: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Jednostka	specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
MWh/tonę surowców	0.25-2.6 (i) (z)
(i) Określony poziom zużycia energii nie ma zastosowania do produkcji dań gotowych i zup.	
(z) Górna granica zakresu może nie mieć zastosowania w przypadku wysokiego procenta gotowanych produktów.	

17.9.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.17: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
m ³ /tonę surowców	1.5-8.0 (i)
(i) Określony poziom zrzutu ścieków nie ma zastosowania wobec procesów wykorzystujących bezpośrednie chłodzenie wodne oraz produkcję gotowych posiłków i zup.	

17.9.3 Emisje do powietrza

BAT 28. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję związków organicznych do powietrza z wędzenia mięsa, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis
a	Adsorpcja	Związki organiczne są usuwane ze strumienia gazów odlotowych przez zatrzymywanie na stałej powierzchni (zazwyczaj węgla aktywowanym).
b	Dopalenie termiczne	Patrz Sekcja 17.14.2.
c	Mokra płuczka	Patrz Sekcja 17.14.2. Elektrofiltry są powszechnie stosowane jako etapy obróbki wstępnej.
d	Wykorzystanie oczyszczonego dymu	Pierwotne kondensaty dymne i / lub pierwotne frakcje smoły są stosowane na mięso za pomocą sprężonego powietrza.

Tabela 17,18: Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji całkowite LZO do powietrza z pieca dymnego

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)
całkowite LZO	mg/Nm ³	3–50 (1) (2)
(1) Dolna granica zakresu jest zazwyczaj osiągnana przy zastosowaniu adsorpcji lub utleniania termicznego.		
(2) BAT-AEL nie ma zastosowania, gdy ładunek emisji jest niższy niż 500 g całkowite LZO/h.		

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.10 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do przetwórstwa nasion oleju i rafinacji oleju roślinnego

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do przetwórstwa nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.10.1 Efektywność energetyczna

BAT 29. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 i wytwarzać próżnię pomocniczą.

Opis

Pomocnicze podciśnienie stosowane do suszenia oleju, odgazowywania oleju lub minimalizacji utleniania oleju jest wytwarzane przez pompy, wtryskiwacze pary itp. Próżnia ogranicza ilość energii cieplnej potrzebnej do tych etapów procesu.

Tabela 17.19: Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Specyficzny proces	Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Zintegrowane rozdrabnianie i rafinacja nasion rzepaku i/lub nasion słonecznika	MWh/tonę wyprodukowanego oleju	0.45-1.05
Zintegrowane rozdrabnianie i rafinacja soi		0.65-1.65
Samodzielne rafinowanie		0.1-0.45

17.10.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.20: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Specyficzny proces	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Zintegrowane rozdrabnianie i rafinacja nasion rzepaku i/lub nasion słonecznika	m ³ /tonę wytwarzanego oleju	0.15-0.75
Zintegrowane rozdrabnianie i rafinacja soi		0.8-1.9
Samodzielne rafinowanie		0.15-0.9

17.10.3 Emisje do powietrza

BAT 30. Aby ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza, w ramach BAT należy stosować jedną z lub kombinację poniższych technik.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Filtr workowy	Patrz Sekcja 17.14.2.	Może nie mieć zastosowania do ograniczania lepkiego pyłu.
b	Cyklon		Zastosowanie ogólne
c	Mokra płuczka		

Tabela 17.21: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przygotowania nasion, a także suszenia i chłodzenia mączki

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)	
		Nowe zakłady	Istniejące zakłady
Pył	mg/Nm ³	< 2-5 (i)	< 2-10 (i)

(i) Górna granica zakresu wynosi 20 mg/Nm³ dla suszenia i chłodzenia posiłku.

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.10.4 Straty heksanu

BAT 31. Aby ograniczyć straty heksanu podczas przetwarzania i rafinacji nasion oleistych, w ramach BAT należy stosować wszystkie poniższe techniki.

Technika		Opis
a	Przeciwnieprądowy przepływ mączki i pary w urządzeniu grzewczym do usuwania rozpuszczalnika (DT)	Heksan jest usuwany z mączki obciążonej heksanem w desolwentizerze-tosterze, obejmując przeciwnieprądowy przepływ pary i mączki.
b	Odparowanie z mieszaniny olej/heksan	Heksan usuwa się z mieszaniny olej/heksan za pomocą wyparek. Opary z desolwentizera-tostera (mieszanina para / heksan) są wykorzystywane do zapewnienia energii cieplnej w pierwszym etapie odparowywania.
c	Kondensacja w połączeniu z moką płuczką z olejem mineralnym	Opary heksanu są schładzane do temperatury poniżej punktu rosy, aby się skropliły. Nieskondensowany heksan jest absorbowany w płuczce z wykorzystaniem oleju mineralnego jako cieczy płuczającej do późniejszego odzysku.
d	Grawitacyjne rozdzielanie faz w połączeniu z destylacją	Nierozpuszczony heksan oddziela się od fazy wodnej za pomocą grawitacyjnego separatora faz. Pozostały heksan oddestylowuje się przez ogrzewanie fazy wodnej do około 80-95 °C.

Tabela 17,22: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AELs) dla strat heksanu z przetwarzania i rafinacji nasion oleistych

Parametr	Rodzaj przetwarzanych nasion lub ziaren	Jednostka	BAT-AEL (średnia roczna)
Straty heksanów	Soja	kg/tonę przetworzonych nasion lub ziaren	0,3-0,55
	Nasiona rzepaku i słonecznika		0,2-0,7

17.11 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do napojów bezalkoholowych i nektaru/soku z przetworzonych owoców i warzyw

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do napojów bezalkoholowych i nektaru/soku z przetworzonych owoców i warzyw. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.11.1 Efektywność energetyczna

BAT 32. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik określonych w BAT 6 i technik podanych poniżej.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Pojedynczy pasteryzator do przetwarzania nektaru/soku	Zastosowanie jednego pasteryzatora zarówno dla soku, jak i pulpy zamiast dwóch oddzielnych pasteryzatorów.	Może nie mieć zastosowania ze względu na wielkość cząstek pulpy.
b	Hydrauliczny transport cukru	Cukier jest transportowany do procesu produkcyjnego za pomocą wody. Ponieważ część cukru jest już rozpuszczona podczas transportu, potrzeba mniej energii w procesie rozpuszczania cukru.	Zastosowanie ogólne
c	Energooszczędny homogenizator do przetwarzania nektaru/soku	Zobacz BAT 20b.	

Tabela 17,23: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
MWh/hl produktów	0,01-0,035

17.11.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.24: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
m/hl produktów	0,08-0,20

17.12 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do produkcji skrobi

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzja BAT przedstawiona w tej sekcji ma ogólne zastosowanie do produkcji skrobi. Ma to zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.12.1 Efektywność energetyczna

Ogólne techniki zwiększania efektywności energetycznej podano w Sekcji 17.1.3 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.25: Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Specyficzny proces	Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Przetwarzanie ziemniaków wyłącznie do produkcji skrobi natywnej	MWh/tonę surowców ⁽¹⁾	0,08-0,14
Przetwarzanie kukurydzy i/lub pszenicy do produkcji naturalnej skrobi w połączeniu ze skrobią modyfikowaną i/lub hydrolizowaną		0,65-1,25 ⁽²⁾
⁽¹⁾ Ilość surowców odnosi się do tonażu brutto. ⁽²⁾ Właściwy poziom zużycia energii nie ma zastosowania do produkcji polioli.		

17.12.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.26: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Specyficzny proces	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Przetwarzanie ziemniaków wyłącznie do produkcji skrobi natywnej	m ³ /tonę surowców ⁽¹⁾	0,4-1,15
Przetwarzanie kukurydzy i/lub pszenicy do produkcji naturalnej skrobi w połączeniu ze skrobią modyfikowaną i/lub hydrolizowaną		1,1-3,9 ⁽²⁾
⁽¹⁾ Ilość surowców odnosi się do tonażu brutto. ⁽²⁾ Określony poziom zrzutu ścieków nie ma zastosowania do produkcji polioli.		

17.12.3 Emisje do powietrza

BAT 33. Aby ograniczyć zorganizowane emisje pyłu do powietrza z suszenia skrobi, białka i błonnika, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Filtr workowy	Patrz Sekcja 17.14.2.	Może nie mieć zastosowania do ograniczania lepkiego pyłu.
b	Cyklon		Zastosowanie ogólne
c	Mokra płuczka		

Tabela 17,27: Poziomy emisji powiązane z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia skrobi, białka i błonnika

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)	
		Nowe zakłady	Istniejące zakłady
Pył	mg/Nm ³	< 2-5 (i)	< 2-10 (i)

(i) Gdy filtr workowy nie ma zastosowania, górna granica zakresu wynosi 20 mg/Nm³.

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.13 Konkluzje dotyczące BAT w odniesieniu do produkcji cukru

O ile nie stwierdzono inaczej, konkluzje dotyczące BAT przedstawione w tej sekcji mają ogólne zastosowanie do produkcji cukru. Mają zastosowanie oprócz ogólnych konkluzji BAT podanych w Sekcji 17.1.

17.13.1 Efektywność energetyczna

BAT 34. Aby zwiększyć efektywność energetyczną, w ramach BAT należy stosować odpowiednią kombinację technik wyszczególnionych w BAT 6 i jedną lub kombinację technik podanych poniżej.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Prasowanie wysłdków buraczanych	Pulpa buraczana jest prasowana do zawartości suchej masy wynoszącej zwykle 25–32% wag.	Zastosowanie ogólne
b	Suszenie pośrednie (suszenie parowe) wysłdków buraczanych	Suszenie wysłdków buraczanych za pomocą przegrzanej pary.	Może nie mieć zastosowania do istniejących instalacji ze względu na potrzebę całkowitej przebudowy obiektów energetycznych.
c	Suszenie buraków na słońcu	Wykorzystanie energii słonecznej do suszenia wysłdków buraczanych.	Może nie dotyczyć lokalnych warunków klimatycznych i/lub braku miejsca.
d	Recykling gorących gazów	Recykling gorących gazów (np. Gazy odlotowe z suszarni, kotła lub elektrociepłowni).	Zastosowanie ogólne
e	Suszenie wysłdków buraczanych w niskiej temperaturze (wstępne)	Bezpośrednie (wstępne) suszenie wysłdków buraczanych za pomocą gazu suszącego, np. powietrza lub spalin.	Zastosowanie ogólne

Tabela 17.28: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonego zużycia energii

Specyficzny proces	Jednostka	Specyficzne zużycie energii (średnia roczna)
Przetwarzanie buraków cukrowych	MWh/tonę buraków	0,15-0,40 (1)
(1) Górna granica zakresu może obejmować zużycie energii przez piece wapiennicze i suszarnie.		

17.13.2 Zużycie wody i odprowadzanie ścieków

Ogólne techniki ograniczania zużycia wody i ilości odprowadzanych ścieków podano w sekcji 17.1.4 niniejszych konkluzji dotyczących BAT. Orientacyjne poziomy efektywności środowiskowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17.29: Orientacyjny poziom efektywności środowiskowej dla określonej produkcji ścieków

Specyficzny proces	Jednostka	Określony zrzut ścieków (średnia roczna)
Przetwarzanie buraków cukrowych	m ³ /tonę buraków	0,5-1,0

17.13.3 Emisje do powietrza

BAT 35. Aby zapobiec lub ograniczyć zorganizowaną emisję pyłu do powietrza z suszenia wysłoków buraczanych, w ramach BAT należy stosować jedną z lub kombinację poniższych technik.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Wykorzystanie paliw gazowych	Patrz Sekcja 17.14.2.	Może nie mieć zastosowania ze względu na ograniczenia związane z dostępnością paliw gazowych.
b	Cyklon		Zastosowanie ogólne
c	Mokra płuczka		
d	Suszenie pośrednie (suszenie parowe) wysłoków buraczanych	Zobacz BAT 34b.	Może nie mieć zastosowania do istniejących instalacji ze względu na potrzebę całkowitej przebudowy obiektów energetycznych.
e	Suszenie buraków na słońcu	Zobacz BAT 34d.	Może nie dotyczyć lokalnych warunków klimatycznych i/lub braku miejsca.
f	Suszenie wysłoków buraczanych w niskiej temperaturze (wstępne)	Bezpośrednie (wstępne) suszenie wysłoków buraczanych za pomocą gazu suszącego, np. powietrza lub spalin.	Zastosowanie ogólne

Tabela 17.30: Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia wysłoków buraczanych w przypadku suszenia w wysokiej temperaturze (powyżej 500°C)

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek)	Referencyjny poziom tlenu (O _R)	Referencyjny stan gazu
Pył	mg/Nm ³	5–100	16 % obj.	Brak korekty zawartości wody

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

BAT 36. Aby ograniczyć zorganizowane emisje SOX do powietrza z suszenia wysłoków buraczanych w wysokiej temperaturze (powyżej 500°C), w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację.

Technika		Opis	Zastosowanie
a	Wykorzystanie gazu ziemnego	—	Może nie mieć zastosowania ze względu na ograniczenia związane z dostępnością gazu ziemnego.
b	Mokra płuczka	Patrz Sekcja 17.14.2.	Zastosowanie ogólne
c	Zastosowanie paliw o niskiej zawartości siarki	—	Ma zastosowanie tylko wtedy, gdy gaz ziemny nie jest dostępny.

Tabela 17.31: Poziom emisji związany z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji SOX do powietrza z suszenia wysłoków buraczanych w przypadku suszenia w wysokiej temperaturze (powyżej 500 °C) w przypadku gdy gaz ziemny nie jest stosowany

Parametr	Jednostka	BAT-AEL (średnia z okresu pobierania próbek) (i)	Referencyjny poziom tlenu (O _R)	Referencyjny stan gazu
SO _x	mg/Nm ³	30–100	16 % obj.	Brak korekty zawartości wody
(i) Przy stosowaniu wyłącznie biomasy jako paliwa, oczekuje się, że poziomy emisji będą znajdować się w dolnej części zakresu.				

Powiązane monitorowanie podano w BAT 5.

17.14 Opis technik

17.14.1 Emisje do wody

Technika	Opis
Metoda osadu czynnego	Proces biologiczny, w którym mikroorganizmy są utrzymywane w zawieszynie w ściekach, a cała mieszanina jest napowietrzana mechanicznie. Aktywowana mieszanina szlamu jest przesyłana do zakładu separacji, z którego osad jest zawracany do zbiornika napowietrzającego.
Laguny tlenowe	Płytkie gliniane misy do biologicznego oczyszczania ścieków, których zawartość jest okresowo mieszana, aby umożliwić tlenowi przenikanie cieczy przez dyfuzję atmosferyczną.
Beztlenowe procesy kontaktowe	Proces beztlenowy, w którym ścieki są mieszane z osadem z recyklingu, a następnie trawione w szczelnym reaktorze. Mieszanina woda/szlam jest oddzielana na zewnątrz.
Precypitacja	Konwersja rozpuszczonych substancji zanieczyszczających w nierozpuszczalny związek przez dodanie chemicznych środków strącających. Wytworzone stałe osady są następnie oddzielane przez sedymentację, flotację powietrzną lub filtrację. Wielowartościowe jony metali (np. wapń, aluminium, żelazo) są używane do wytrącania fosforu.
Koagulacja i flokulacja	Koagulacja i flokulacja są stosowane do oddzielania zawieszonych substancji stałych od ścieków i często są przeprowadzane w kolejnych etapach. Koagulację prowadzi się dodając koagulanty o ładunkach przeciwnych niż w zawieszinach. Flokulację przeprowadza się przez dodanie polimerów, tak aby zderzenia cząstek mikroflokulacji powodowały ich łączenie w celu wytworzenia większych kłaczków.
Wyrównanie	Bilansowanie przepływów i ładunków zanieczyszczeń przy użyciu zbiorników lub innych technik zarządzania.
Ulepszone biologiczne usuwanie fosforu	Połączenie obróbki tlenowej i beztlenowej w celu selektywnego wzbogacenia mikroorganizmów gromadzących polifosforany w środowisku bakteryjnym w aktywowanym osadzie. Mikroorganizmy te pochłaniają więcej fosforu niż jest to wymagane do prawidłowego wzrostu.
Filtracja	Oddzielanie ciał stałych od ścieków poprzez przepuszczanie ich przez porowaty ośrodek, np. piasek filtracyjny, mikrofiltrację i ultrafiltrację.
Flotacja	Oddzielanie cząsteczek stałych lub ciekłych od ścieków poprzez dołączanie ich do drobnych pęcherzyków gazu, zwykle powietrza. Cząsteczki pływające gromadzą się na powierzchni wody i są zbierane za pomocą zgarniaczy.
Bioreaktor membranowy	Połączenie aktywowanego oczyszczania osadu i filtracji membranowej. Stosowane są dwa warianty: a) zewnętrzna pętla recykulacyjna między zbiornikiem osadu czynnego a modułem membranowym; oraz b) zanurzenie modułu membranowego w napowietrzonym zbiorniku z osadem czynnym, gdzie ścieki są filtrowane przez membranę z pustych włókien, z biomasą pozostającą w zbiorniku.
Neutralizacja	Dostosowanie pH ścieków do poziomu neutralnego (około 7) przez dodanie chemikaliów. Na ogół stosuje się wodorotlenek sodu (NaOH) lub wodorotlenek wapnia (Ca(OH) ₂) w celu zwiększenia pH; podczas gdy kwas siarkowy (H ₂ SO ₄), kwas solny (HCl) lub dwutlenek węgla (CO ₂) są ogólnie stosowane w celu obniżenia pH. Podczas neutralizacji może dojść do wytrącenia niektórych substancji.
Nitryfikacja i/lub denitryfikacja	Dwustopniowy proces, który zazwyczaj zostaje włączony do biologicznych oczyszczalni ścieków. Pierwszym etapem jest tlenowa nitryfikacja, w której mikroorganizmy utleniają amon (NH ₄ ⁺) do pośredniego azotynu (NO ₂ ⁻), który następnie utlenia się do azotanu (NO ₃ ⁻). W kolejnym etapie denitryfikacji anoksydacyjnej mikroorganizmy chemicznie redukują azotany do gazowego azotu.
Częściowe azotowanie - beztlenowe utlenianie amonu	Proces biologiczny, który przekształca amon i azotyn w gazowy azot w warunkach beztlenowych. W oczyszczaniu ścieków beztlenowe utlenianie amonu poprzedza częściowa nitryfikacja (tj. azotowanie), która przekształca około połowy amonu (NH ₄ ⁺) w azotyn (NO ₂ ⁻).

Technika	Opis
Odzyskiwanie fosforu jako struwitu	Fosfor jest odzyskiwany przez wytrącanie w postaci struwitu (fosforanu magnezowo-amonowego):
Sedymentacja	Rozdział zawieszonych cząsteczek przez osadzanie grawitacyjne.
Proces reaktora z zawieszonym osadem beztlenowym (UASB)	Proces beztlenowy, w którym ścieki są wprowadzane na dno reaktora, skąd przepływa w górę przez kożuch osadowy złożony z biologicznie utworzonych granulek lub cząstek. Faza ścieków przechodzi do komory osadniczej, w której oddzielana jest zawartość substancji stałych; gazy są gromadzone w kopolach na górze reaktora.

17.14.2 Emisje do powietrza

Technika	Opis
Filtr workowy	Filtry workowe, często nazywane filtrami tkaninowymi, są zbudowane z porowatej tkaniny lub filcu, przez który przepuszczane są gazy w celu usunięcia cząstek. Zastosowanie filtra workowego wymaga wyboru tkaniny odpowiedniej do charakterystyki gazu odlotowego i maksymalnej temperatury pracy.
Cyklon	System kontroli zapylenia oparty na sile odśrodkowej, w którym cięższe cząsteczki są oddzielane od gazu nośnego.
Nietermiczna obróbka plazmą	Technika ograniczania polegająca na tworzeniu plazmy (tj. zjonizowanego gazu składającego się z jonów dodatnich i wolnych elektronów w proporcjach powodujących mniej lub więcej całkowitego ładunku elektrycznego) w gazie odlotowym za pomocą silnego pola elektrycznego. Osocze utlenia związki organiczne i nieorganiczne.
Dopalenie termiczne	Dopalenie gazów palnych i substancji odorowych w strumieniu gazów odlotowych poprzez podgrzanie mieszaniny zanieczyszczeń powietrzem lub tlenem powyżej punktu samozapłonu w komorze spalania i utrzymywanie go w wysokiej temperaturze na tyle długo, aby zakończyć spalanie do dwutlenku węgla i woda.
Wykorzystanie paliw gazowych	Przejsięcie ze spalania paliwa stałego (np. węgla) na spalanie paliwa gazowego (np. gazu ziemnego, biogazu), który jest mniej szkodliwy pod względem emisji (np. niska zawartość siarki, niska zawartość popiołu lub lepsza jakość popiołu).
Mokra płuczka	Usuwanie zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych ze strumienia gazu poprzez przeniesienie masy do ciekłego rozpuszczalnika, często wody lub roztworu wodnego. Może obejmować reakcję chemiczną (np. w płuczce kwasowej lub alkalicznej). W niektórych przypadkach związki można odzyskać z rozpuszczalnika.

18. UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA DOTYCZĄCE PRZYSZŁYCH PRAC

Czas przeprowadzenia przeglądu

Najważniejsze etapy procesu przeglądu podsumowano w Tabeli 18.1 poniżej.

Tabela 18.1: Kluczowe etapy procesu przeglądu FDM

Kluczowy kamień milowy	Data
Ponowna aktywacja TWG	16 grudnia 2013 r.
Zaproszenie na początkowe pozycje	16 kwietnia 2014 r.
Spotkanie inauguracyjne	27 do 30 października 2014 r.
Sporządzanie kwestionariuszy	Od grudnia 2014 r. Do kwietnia 2015 r
Zbieranie informacji	Od maja 2015 r. Do września 2015 r
Projekt 1 zmienionego dokumentu BREF FDM	31 stycznia 2017 r.
Koniec okresu komentowania projektu 1 (otrzymano 1 963 komentarze)	21 kwietnia 2017 r
Ostateczne spotkanie TWG	14 do 18 maja 2018 r.

W trakcie procesu przeglądu dokumentu BREF w latach 2014–2017 we Francji, Danii, Hiszpanii, Finlandii, Belgii i Holandii odwiedzono 19 zakładów spożywczych, napojów i mleka.

Ponadto zorganizowano następujące wydarzenia w celu usprawnienia wymiany informacji:

- seminarium internetowe w grudniu 2014 r. na temat opracowania kwestionariusza;
- warsztaty w marcu 2015 r. w celu sfinalizowania kwestionariusza;
- seminarium internetowe w czerwcu 2016 r. na temat danych zebranych za pomocą kwestionariuszy;
- warsztaty w październiku 2017 r. na temat oceny danych.

Źródła informacji i luk informacyjnych

Głównymi źródłami informacji dla procesu przeglądu były:

- literatura naukowa i techniczna;
- 353 wypełnionych kwestionariuszy od operatorów zakładów spożywczych, napojów i mleka dla różnych procesów;
- dodatkowe informacje od członków TWG;
- 1 963 komentarze do Projektu 1 zmienionego dokumentu BREF;
- informacje zebrane z wizyt na miejscu;
- wyniki wyżej wymienionych warsztatów i seminariów internetowych;

W sumie w zmienionym dokumencie BREF FDM znajduje się odniesienie do około 250 dokumentów.

Stopień konsensusu osiągnięty podczas wymiany informacji

Na ostatnim spotkaniu TWG w maju 2018 r. osiągnięto wysoki poziom konsensusu w większości konkluzji dotyczących BAT. Wyrażono jednak 19 podzielonych poglądów spełniających warunki określone w sekcji 4.6.2.3.2 decyzji wykonawczej Komisji 2012/119/UE. Są one streszczone w Tabeli 18.2 poniżej.

Tabela 18.2: Rozbieżne opinie

Konkluzja BAT	Podzielona opinia	Opinia wyrażona przez	Alternatywa proponowana poziom (jeśli istnieje)
Ogólne uwagi i sektorowe konkluzje dotyczące BAT	Zmienić orientacyjne poziomy dla określonych zrzutów ścieków do poziomów efektywności środowiskowej związanych z BAT (BAT-AEPL) dla określonych zrzutów ścieków	EEB	ND
	Zmienić orientacyjne poziomy dla określonego zużycia energii do poziomów efektywności energetycznej związanych z BAT (BAT-AEEL)		
BAT 4	Dodać przepisy dotyczące monitorowania dla pośrednich zrzutów ChZT, TN, OWO, TP, TSS i	FR, SE, EEB	ND
ND	Dodać konkluzję BAT dotyczącą zastosowania czynników chłodniczych bez potencjału zubożenia warstwy ozonowej i o niskim potencjale globalnego ocieplenia	AT, DE, SE, EEB	ND
Tabela 17.1	Zmodyfikować przypis 5 w następujący sposób: „Górna granica zakresu może być wyższa, jeśli skuteczność ograniczania wynosi $\geq 80\%$ jako średnia roczna.”	AT	ND
	Ograniczyć górną granicę powiązanego z BAT poziomu emisji (BAT-AEL) dla bezpośrednich emisji do odbiornika wodnego w przypadku emisji do odbiornika wodnego w przypadku emisji TP z mleczarni, instalacji owoców i warzyw oraz instalacji do przetwarzania nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego, w których następuje podział zapasów mydła	FI	3 mg/l
	Ustawić wyjątkowy zakres BAT-AEL dla TP dla wszystkich	EEB	0-2 mg/l
	Zwiększyć górną granicę powiązanego z BAT poziomu emisji (BAT-AEL) dla bezpośrednich emisji do jednolitej części wód w przypadku emisji TP z mleczarni	IT	7 mg/l
Tabela 17.4	Zwiększyć górną granicę powiązanego z BAT poziomu emisji (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z rozdrabniania w produkcji mieszanek paszowych dla nowych zakładów	DE, DK, FR, FEFAC	10 mg/Nm ³
Tabela 17.4	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z chłodzenia granulatu dla istniejących instalacji	DK, COPA-COGECA	40 mg/Nm ³
Tabela 17.7	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przetwarzania słoju i dodatków do nowych zakładów	DE, DK, FR, FDE	10 mg/Nm ³
Tabela 17.8	Dodać indykatorywny poziom efektywności środowiskowej dla zrzutu ścieków dla rynkowych instalacji mlecznych produkujących jogurt i ser topiony	IT	4,5 m/tonę surowca do produkcji jogurtu i sera topionego
Tabela 17.10	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z suszenia w mleczarniach dla istniejących zakładów	FI	20 mg/Nm ³

Tabela 17,15	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia ziarna w istniejących zakładach	FI	20 mg/Nm ³
Tabela 17,15	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z mielenia ziarna	DE, FR	10 mg/Nm ³
Tabela 17,20	Dodać indykacyjny poziom efektywności środowiskowej dla zrzutu ścieków dla rafinerii olejów specjalnych i tłuszczów przetwarzających surowe i/lub rafinowane oleje dla określonych funkcjonalnych lub odżywczych zastosowań	IT	2 m/tonę oleju wytwarzanego dla specjalnych rafinerii olejów i tłuszczów przetwarzających surowe i/lub rafinowane oleje do określonych zastosowań funkcjonalnych lub odżywczych.
Tabela 17,21	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza z obróbki i przygotowania nasion do nowych zakładów	DE, DK, FR	10 mg/Nm ³
Tabela 17,27	Zwiększyć górną granicę poziomu emisji związanego z BAT (BAT-AEL) dla zorganizowanych emisji pyłu do powietrza ze suszenia skrobi, białka i włókien w nowych zakładach	DE, DK, FR, FEDIOL	10 mg/Nm ³
Tabela 17,31	Ograniczyć górną granicę BAT-AEL dla zorganizowanych emisji SOX do powietrza z suszenia wysłodków buraczanych w przypadku suszenia w wysokiej temperaturze (powyżej 500 °C), gdy nie stosuje się gazu ziemnego	EEB	70 mg/Nm ³

Konsultacja forum i późniejsza formalna procedura przyjęcia konkluzji BAT

Ta część zostanie ukończona na późniejszym etapie.

Zalecenia dotyczące przyszłej pracy

Wymiana informacji ujawniła szereg problemów, którymi należy się zająć podczas następnego przeglądu dokumentu BREF FDM. Kwestie te obejmują:

- zbieranie informacji na temat na - spalarnie strona o nominalnej mocy cieplnej mniejszej niż 50 MW_{th} i które wytwarzają gorące gazy, które nie są wykorzystywane do ogrzewania z bezpośrednim kontaktem, suszenie lub jakiegokolwiek inne przetwarzanie przedmiotów lub materiałów powinno zostać wzięte pod uwagę podczas następnego przeglądu dokumentu BREF FDM, biorąc pod uwagę wymianę informacji przewidzianą w dyrektywie (UE) 2015/2193;
- należy wziąć pod uwagę, że w tym przeglądzie FDM zebrano dane dotyczące emisji do wody (TSS, ChZT, OWO, TN i TP) wyrażonych w określonych ładunkach. Nie było jednak możliwe ustalenie BAT-AEL z powodu: poufności danych, ponieważ roczną produkcję uznano za poufną; trudności w powiązaniu określonych obciążeń z wydajnością technik zintegrowanych z procesem; dostępność danych zebranych dla niektórych sektorów FDM.
- wyjaśnić granice instalacji związane ze zużyciem energii (np. do produkcji cukru, warzenia lub przetwórstwa nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego);
- gromadzić informacje o współczynnikach konwersji między różnymi formami energii;
- gromadzić informacje na temat emisji PM_{2.5}/PM₁₀ z sektorów FDM;
- gromadzić informacje na temat emisji pochodzących z instalacji przetwórstwa nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego wykonujących rozłupywanie zapasów mydła;

- gromadzić informacje na temat wpływu ograniczenia emisji SO_x do powietrza na wytwarzanie ścieków;
- rozważyć dodanie dodatkowych szczegółów do planu zarządzania odorem;
- gromadzić informacje na temat emisji pyłu z produkcji karmy dla zwierząt domowych;
- gromadzić informacje na temat emisji z pieców do dymu rybnego;
- gromadzić informacje na temat emisji całkowitych LZO i innych związków (np. WWA) z pieców do dymu mięsnego, a także na temat stosowania oczyszczonego dymu;
- gromadzić informacje na temat technik ograniczania zorganizowanych emisji całkowitych LZO z przetwarzania nasion oleistych i rafinacji oleju roślinnego;
- gromadzić informacje na temat wpływu stanu fizycznego skrobi na zużycie energii;
- gromadzić informacje na temat wpływu recykulacji spalin na poziomy emisji SO_x z suszenia wysłodków buraczanych w wysokiej temperaturze.

Sugerowane tematy dotyczące przyszłych prac badawczo-rozwojowych

Komisja uruchamia i wspiera, poprzez swoje badania i technologie programy rozwojowe, seria projektów dotyczących czystych technologii, nowych technologii oczyszczania ścieków i recyklingu oraz strategii zarządzania. Potencjalnie projekty te mogą stanowić przydatny wkład w przyszłe przeglądy BREF. Czytelnicy proszeni są zatem o informowanie Europejskiego Biura IPPC o wszelkich wynikach badań, które są istotne dla zakresu tego dokumentu (patrz także: dział piąty wstępu do niniejszego dokumentu).

19 ZAŁĄCZNIKI

19.1 ZAŁĄCZNIK I - Instalacje referencyjne, które uczestniczyły w gromadzeniu danych FDM

Tabela 19.1: Lista referencyjnych instalacji, które uczestniczyły w gromadzeniu danych FDM

Instalacja kod	Instalacja nazwa	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#001	Mars Austria, Bruck/Leitha	Mars Austria OG	Austria	2460 Bruck an der Leitha	Karma dla zwierząt	Zamrożone mięso	Karma dla zwierząt
#002	Stieglbrauere zu Salzburg	Stieglbrauerei zu Salzburg GmbH	Austria	5017 Salzburg	Browarnictwo	Woda, słód, chmiel i drożdże	Piwo (butelki, puszki i beczki).
#003	Berglandmilch Wörgl	Berglandmilch reg.Gen.mbH	Austria	6300 Wörgl	Mleczarstwo	Mleko, serwatka, cukier, przetwory owocowe	Mleko do spożycia, kilka napojów, ser, masło
#004	Berglandmilch Aschbach-Markt	Berglandmilch reg.Gen.mbH	Austria	3361 Aschbach-Markt	Mleczarstwo	Mleko, śmietana, cukier, przetwory owocowe, białko w proszku	Masło, twaróg, mleko spożywcze, kwaśne mleko, jogurt, śmietana, jogurt owocowy, desery, mieszane napoje mleczne, ser
#005	Kärntnermilch, Spittal/Drau	Kärntnermilch reg GenmbH	Austria	9800 Spittal/Drau	Mleczarstwo	Głównie mleko	Picie mleka, kwaśne napoje mleczne, jogurt, jogurt owocowy, napoje serwatkowe, masło i różne rodzaje półmiękkich i twardych serów
#006	Gmundner Molkerei, Gmunden	Gmundner Molkerei reg.Gen.mbH	Austria	4810 Gmunden	Mleczarstwo	Głównie mleko	Mleko, mleko trwałe, kwaśna śmietana, masło, jogurt i ser itp.
#007	Rauch, Nüziders	Rauch Fruchtsäfte GmbH & Co	Austria	6714 Nüziders	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda (Nüziders to czyste miejsce napełniania), koncentrat soku owocowego	Owoce i inne napoje bezalkoholowe
#008	Spitz, Attnang-Puchheim	S.Spitz GmbH	Austria	4800 Attnang-Puchheim	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, koncentraty i mieszanki owocowe, cukier, cztery, kakao, orzechy laskowe	Woda i napoje bezalkoholowe gofry, ciasto, rolady i tostowa musztarda, keczup, dżem i majonez, napoje alkoholowe

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#009	Betriebsstätte Tann, Föderlach	Spar Österreichische Warenhandels AG	Austria	9241 Föderlach	Przetwórstwo mięsa	Mięso (wieprzowina, wołowina i cielęcina)	Pakowanie świeżego mięsa. Produkcja kielbas, wędzonego mięsa, szynki, boczku i pasty mięsnej.
#010	Agrana Stärke Aschach	Agrana Stärke GmbH	Austria	4082 Aschach adD	Produkcja skrobi	Kukurydza	Skrobia, syropy glukozowe, pochodne
#011	Agrana Stärke Gmünd	Agrana Stärke GmbH	Austria	3950 Gmünd	Produkcja skrobi	Ziemniak i kukurydza	Skrobia, skrobia modyfikowana, maltodekstryny, syrop, produkty ziemniaczane o długiej żywotności, żywność dla niemowląt
#012	Agrana Stärke Pischelsdorf	Agrana Stärke GmbH	Austria	3435 Pischelsdorf	Produkcja skrobi	Pszenica	Skrobia, gluten, otręby pszenne
	Agrana Bioetanol Pischelsdorf	Agrana Stärke GmbH		3435 Pischelsdorf		Pszenica i kukurydza	Bioetanol, pasza dla zwierząt
#014	Agrana Zucker Tulln	Agrana Zucker GmbH	Austria	3430 Tulln	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier i pasza dla zwierząt
#015	Agrana Zucker Leopoldsdorf	Agrana Zucker GmbH	Austria	2285 Leopoldsdorf im Marchfelde	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier i pasza dla zwierząt
#016	Bunge, Bruck an der Leitha	Bunge Austria GmbH	Austria	2460 Bruck an der Leitha	Nasiona oleiste przetwórstwo i rafinacja oleju	Nasiona słonecznika, nasiona rzepaku	Olej do spożycia przez ludzi i do celów technicznych
#017	FrieslandCampi na Professional	NV Frieslandcampina Profesjonalna	Belgia	Lummen	Mleczarstwo	Mleko i inne	Mieszanka produktów mleczarskich, piekarniczych, cukierniczych
#018	Belgomilk	Belgomilk cvba	Belgia	Beveren	Mleczarstwo	Mleko, białko serwatkowe koncentrat i oleje	Mleko, śmietana i mleko w proszku
#019	Fryzja Campina Belgia	Frieslandcampina Belgium NV	Belgia	Aalter	Mleczarstwo	Mleko i inne	Mleko, napoje, czekolada i śmietana w ceglach, wielowarstwowe butelki i kubki z PE, skoncentrowane produkty mleczne (luzem) i mleko (luzem)

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#022	Danone Hombourg Recolte	Danone Hombourg Recolte NV	Belgia	Rotselaar	Mleczarstwo	Mleko	Odtłuszczone mleko i śmietana
#024	Belgomilk	Milcobel cvba	Belgia	Moorslede	Mleczarstwo	Mleko	Ser
#025	Belgomilk	Milcobel cvba	Belgia	Schoten	Mleczarstwo	Mleko	Mleko spożywcze, specjalistyczne
#027	Tiense Suikerraffinaderij	Tiense Suikerraffinaderij NV	Belgia	Tienen	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier
#029	Noliko	Scana Noliko nv	Belgia	Bree	Owoce i warzywa	Owoce i warzywa	Przetworzone konserwowane owoce i warzywa, sosy i gotowe posiłki
#030	Ardo/Ardo E. Haspelslagh	Ardo/Ardo E. Haspelslagh	Belgia	Ardoie	Owoce i warzywa	warzywa	Przetworzone warzywa (mrożone)
#031	Clarebout Ziemniaki	NV Clarebout Ziemniaki	Belgia	Heuvelland	Owoce i warzywa	Ziemniaki	Produkty ziemniaczane
#032	d'Arta	NV/NV Menu D'Arta/D'Arta	Belgia	Ardoie	Owoce i warzywa	warzywa	Przetworzone warzywa
#035	Unifrost	NV Unifrost	Belgia	Ardoie	Owoce i warzywa	Warzywa i Ziemniaki	Przetworzone warzywa i ziemniaki (mrożone)
#036	Pluma	NV Pluma	Belgia	Wommelgem	Przetwórstwo mięsa	Mięso	Świeże mięso i szynki, pasztety, gotowane kielbaski, bochenek mięsny (pasteryzowany, smażony lub wędzony)
#038	Forfarmers Belgium	B.V.B.A. for farmers Belgium	Belgia	Izegem	Karma dla zwierząt	Surowce zwierzęce (1–20%) i roślinne (80–99%)	Sucha karma dla świń i brojlerów
#039	Degrave Voeders	NV Degrave Voeders	Belgia	Staden	Karma dla zwierząt	Surowce warzywne (fabryka przemiału i	Karma dla świń (99%) i bydła (1%)
#041	Vanden Avenne-Ooigem	NV Vanden Avenne-Ooigem	Belgia	Wielsbeke	Karma dla zwierząt	Zwierzęce (2%) i roślinne surowce (98%) (mielenie i przetwórstwo pasz)	Pasza dla zwierząt (świnie, drób i inne)

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#042	Aveve veevoeders	N.V. Aveve	Belgia	Merksem	Karma dla zwierząt	Zwierzęce (<1% tłuszcz zwierzęcy) i roślinne surowce (> 99%)	Pasza dla zwierząt (świnie, drób, bydło i inne) luzem (80%) i w workach (20%)
#043	Agrifirm	Agrifirm Belgium N.V.	Belgia	Grobbendonk	Karma dla zwierząt	Zwierzęce (1,4 %) i warzywne surowce	Pasza dla zwierząt (nioski i świnie)
#044	Cargill	NV Cargill	Belgia	Antwerpen	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju	Prasa i rafineria Nasiona rzepaku	Mączka, surowy i rafinowany olej
#045	Cargill	NV Cargill	Belgia	Izegem	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Rafineria i rozlewnia wieloolejowa	Rafinowane oleje i tłuszcze, olej butelkowy
#046	Fuji Oil Europe	Fuji Oil Europe	Belgia	Gent	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju	Oleje Jadalne	Olej palmowy, ziarna palmowe, kokos, shea i inne
#047	Alken-Maes	NV Brouwerijen Alken-Maes	Belgia	Alken	Browarnictwo	Jęczmień Słodowany niesłodowana pszenica, jęczmień, grys kukurydziany i syrop	Piwo w butelkach i beczkach
#048	Brouwerij Haacht	Brouwerij Haacht NV	Belgia	Boortmeerbeek	Browarnictwo	Słód, kukurydza, ziarna	Piwo, napoje w butelkach i beczkach (różne style piwa i wielkości partii)
#051	Konings	NV Konings	Belgia	Zonhoven	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Owoce (jabłka i gruszki)	Sok owocowy, koncentraty
#056	frischli Zakład Milchwerk Rehbürg-Loccum	frischli Milchwerke GmbH	Niemcy	Rehbürg-Loccum	Mleczarstwo	Odtłuszczone mleko lub koncentrat odtłuszczonego mleka	Suszone rozpyłowo odtłuszczone mleko w proszku
#057	Thalfang	Hochwald Foods GmbH	Niemcy	Thalfang	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Masło, odtłuszczone mleko w proszku, skondensowane w proszku

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#058	Hünfeld	Hochwald Foods GmbH	Niemcy	Hünfeld	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Ser mozzarella, koncentrat serwatki, koncentrat permeatu; zdemineralizowany koncentrat serwatki i proszek
#059	Heilbronn	FrieslandCampina Germany GmbH	Niemcy	Heilbronn	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Jogurt, Deser
#061	DMK Nordhackstedt	DMK GmbH	Niemcy	Zeven	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Produkcja sera: mozzarella, gouda, edam
#062	wheyco Altentreptow	wheyco GmbH	Niemcy	Hamburg	Mleczarstwo	Serwatka	Laktoza/białko serwatki produkcja koncentratu: WPC 35, 60, 80, laktoza, serwatka w proszku, białko w proszku
#063	Lauben	Käserei Champignon Hofmeister GmbH & Co. KG	Niemcy	Lauben	Mleczarstwo	Surowe mleko i serwatka w proszku	Ser śmietankowy
#064	Upahl	Arla Foods Deutschland GmbH	Niemcy	Upahl	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Odtłuszczone mleko w proszku, jogurt, mleko UHT, mleko pasteryzowane, twaróg, mleko odparowane, bita śmietana, śmietana, śmietana, maślanka
#065	Karstädt	Arla Foods Deutschland GmbH	Niemcy	Karstädt	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Odtłuszczone mleko w proszku
#066	Pronsfeld	Arla Foods Deutschland GmbH	Niemcy	Pronsfeld	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Odtłuszczone mleko w proszku, Mleko UHT, mleko pasteryzowane, mleko odparowane, bita śmietana, crème fraiche, śmietana, masło
#068	Neu-Ulm	Milchwerke Schwaben	Niemcy	Neu-Ulm	Mleczarstwo	NI	NI

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#072	Augustiner-Bräu Wagner KG	NI	Niemcy	München	Browarnictwo	NI	NI
#073	Paulaner Brauerei GmbH & Co. KG	NI	Niemcy	München	Browarnictwo	NI	NI
#074	Betriebstätte 1	Kulmbacher Brauerei AG	Niemcy	Kulmbach	Browarnictwo	NI	NI
#075	Anheuser-Busch InBev Germany Holding GmbH Brauerei Beck & Co.	Anheuser-Busch InBev Germany Holding GmbH Brauerei Beck & Co.	Niemcy	Brema	Browarnictwo	NI	NI
#076	Bitburger Brauerei Th. Simon GmbH	NI	Niemcy	Bitburg	Browarnictwo	NI	NI
#077	Badische Staatsbrauerei Rothaus AG	NI	Niemcy	Grafenhausen-Rothaus	Browarnictwo	NI	NI
#078	König-Brauerei GmbH	NI	Niemcy	Duisburg	Browarnictwo	NI	NI
#079	Brauerei C. i A. Veltins GmbH & Co. KG	NI	Niemcy	Meschede	Browarnictwo	NI	NI
#080	Krombacher Brauerei Bernhard Schadeberg GmbH & Co KG	Krombacher Brauerei Bernhard Schadeberg GmbH & Co KG	Niemcy	Kreuztal-Krombach	Browarnictwo	NI	NI
#081	Karlsberg Brauerei GmbH	NI	Niemcy	Homburg	Browarnictwo	NI	NI
#082	Mecklenburgische Brauerei Lübz GmbH	NI	Niemcy	Lübz	Browarnictwo	NI	NI
#084	Holsten Brauerei AG	Holsten Brauerei AG	Niemcy	Hamburg	Browarnictwo	NI	NI

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#085	Werk Sünching	Südstärke GmbH	Niemcy	Sünching	Produkcja skrobi	Ziemniaki	NI
#086	ADM Hamburg AG, Werk Hamburg	ADM	Niemcy	Hamburg	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Rzepak i Soja	Śruta rzepakowa, śruta sojowa, rafinowany olej rzepakowy i rafinowany olej sojowy
#087	ADM Hamburg AG, Werk Noblee & Thörl	ADM	Niemcy	Hamburg	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Surowe oleje roślinne	Rafinowane, uwodornione, zimowane i estryfikowane wewnętrznie oleje roślinne
#088	ADM Soya Mainz	ADM	Niemcy	Mainz	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja	Mączka sojowa i raz rafinowany olej sojowy
#089	ADM Spyck GmbH	ADM	Niemcy	Spyck	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku i słonecznika	Śruta rzepakowa, mączka słonecznikowa, raz rafinowany olej rzepakowy i raz rafinowany olej słonecznikowy
#090	ADM Spyck GmbH, Werk Straubing	ADM	Niemcy	Straubing	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku	Mączka rzepakowa i raz rafinowany olej rzepakowy
#091	Mannheim	Bunge	Niemcy	Mannheim	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju	Nasiona rzepaku	Mączka rzepakowa i Olej rafinowany z rzepaku
#092	Mainz	Cargill	Niemcy	Mainz	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Prasa i rafineria Nasiona rzepaku	Mączka, surowy i rafinowany olej
#093	Riesa	Cargill	Niemcy	Riesa	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju	Zgniatanie, rafineria i butelkowanie rzepaku/słońce	Mąka, olej surowy i rafinowany, olej butelkowany

#094	Salzgitter	Cargill	Niemcy	Salzgitter	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Kruszenie i rafinacja rzepaku, słodu	Mączka, surowy i rafinowany olej, sól
------	------------	---------	--------	------------	--	--------------------------------------	---------------------------------------

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#095	Protein- und Oelwerk Neuss GmbH & Co. KG	C. Thywissen GmbH	Niemcy	Neuss	Przetwórstwo w nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku, słonecznika, siemienia lnianego	Surowe oleje roślinne, półrafinowane, rafinowane, zimowane, mączki z nasion oleistych, lecytyna
#096	Wilmar Edible Oils GmbH	Wilmar	Niemcy	Brake	Przetwórstwo w nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Surowy olej palmowy, surowy olej kokosowy, surowy olej z ziaren palmowych	RPKO/RPO/POL56/PO L64/PST
#097	Kaufland Fleischwerk Handelshof GmbH	NI	Niemcy	Heilbronn	Przetwórstwo wo mięsa	NI	NI
#098	Bauerngut	NI	Niemcy	Bückerburg	Przetwórstwo wo mięsa	NI	NI
#102	Tulip Fleischwaren Oldenburg GmbH	Danish Crown	Niemcy	Oldenburg	Mięso Przetwarzanie	NI	NI
#105	Gerolsteiner Brunnen GmbH & Co.	NI	Niemcy	Gerolstein	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	NI	NI
#108	Könnern	Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG	Niemcy	Könnern	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier
#109	Offenau	Südzucker AG	Niemcy	Offenau	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier
#111	Nordstemmen	Nordzucker AG	Niemcy	Nordstemmen	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier
#112	Rain	Südzucker AG	Niemcy	Rain	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier
#113	Klein Wanzleben	Nordzucker AG	Niemcy	Klein Wanzleben	Cukier produkcja/ Produkcja etanolu	Burak cukrowy	Cukier
#114	Zeitz	CropEnergies AG (Südzucker Group)	Niemcy	Zeitz	Produkcja etanolu	Zboża, buraki cukrowe, syropy	Etanol i pasza (DDGS)

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#115	Werk Aldrup	Agrarfrost GmbH & Co. KG	Niemcy	Wildeshausen	Owoce i warzywa	Ziemniaki	Produkty ziemniaczane głęboko mrożone; Płatki ziemniaczane
#116	Werk Oschersleben	Agrarfrost GmbH & Co. KG	Niemcy	Oschersleben	Owoce i warzywa	Ziemniaki	Produkty ziemniaczane głęboko mrożone; chipsy ziemniaczane
#118	Mars	PetCom Tierernährung GmbH & Co. KG	Niemcy	Minden	Karma dla zwierząt	NI	Karma dla zwierząt
#119	Zweigniederlassung Apolda	Ospelt Petfood Anstalt	Niemcy	Apolda	Karma dla zwierząt	NI	Karma dla zwierząt
#121	Landshuter Kunstmühle C.A. Meyers Nachfolger AG	NI	Niemcy	Landshut	Mielenie ziarna	NI	NI
#123	Rosenmühle Ergolding	Kampffmeyer Mühlen GmbH	Niemcy	84030 Ergolding	Mielenie ziarna	NI	NI
#124	Rødkærsbro Mleczarstwo	Arla Foods a/b	Dania	Rødkærsbro	Mleczarstwo	Głównie mleko, ale także ser, sól i inne składniki	Mozzarella w blokach i rozdrobniona np. zmieszane z innym rodzajem sera
#125	Taulov Dairy	Arla Foods a/b	Dania	Fredericia	Mleczarstwo	Głównie mleko, ale także sól i inne składniki	Różne rodzaje żółtego sera
#126	Nr. Vium Dairy	Arla Foods a/b	Dania	Videbæk	Mleczarstwo	Głównie mleko, ale także ser, sól i inne składniki	Żółty ser (Havarti), krojenie i pakowanie sera
#127	Holstebro Cream cheese	Arla Foods a/b	Dania	Holstebro	Mleczarstwo	Mleko przetworzone	Ser śmietankowy gładki i zmieszany z przyprawami
#128	Holstebro Dairy	Arla Foods a/b	Dania	Holstebro	Mleczarstwo	Głównie mleko, śmietana, sól, olej roślinny	Masło i do smarowania
#129	Kruså Dairy	Arla Foods a/b	Dania	Kruså	Mleczarstwo	Głównie mleko, sól i inne składniki	Pakowany biały ser np. w oleju roślinnym z oliwką itp.
#130	Danmark Protein	Arla Foods Składniki	Dania	Videbæk	Mleczarstwo	Głównie serwatka	Serwatka w proszku, laktoza i inne produkty z serwatki

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#131	Arinco	Arla Foods amba	Dania	Videbæk	Mleczarstwo	Głównie mleko	Mleko w proszku, żywienie dzieci
#132	Esbjerg Dairy	Arla Foods amba	Dania	Esbjerg	Mleczarstwo	Głównie mleko, a także wiele różnych składników	Napoje kakaowe, zupy oraz inne produkty oparte na surowcach pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, UHT i ESL
#133	Slagelse Dairy	Arla Foods amba	Dania	Slagelse	Mleczarstwo	Głównie mleko	Świeże mleko (różne warianty), śmietana, deser
#134	Thise Dairy	Thise Dairy	Dania	Roslev	Mleczarstwo	Głównie mleko	Świeże mleko (różne warianty), jogurt, śmietana, ser, masło
#135	Tulip Esbjerg	Tulip Food Company	Dania	Esbjerg	Przetwórstwo mięsa	Przed wszystkim czerwone mięso	Zupy, kaczuszki i gotowe posiłki
#136	Tulip Aalborg	Tulip Food Company	Dania	Aalborg	Przetwórstwo mięsa	Przed wszystkim czerwone mięso	Pulpety, dodatki i mięso do burgerów
#137	Tulip Svenstrup	Tulip Food Company	Dania	Svenstrup	Przetwórstwo mięsa	Przed wszystkim czerwone mięso	Kielbasy i salami
#138	Tulipan Vejle	Tulip Food Company	Dania	Vejle	Przetwórstwo mięsa	Przed wszystkim czerwone mięso	Kielbaski, konserwy mięsne i pasztet z wątróbek
#140	Danish Crown Skjern	Danish Crown	Dania	Skjern	Przetwórstwo mięsa	Wołowina i Cielęcina	Krojna wołowina
#144	Skagerac Pelagic, Tobiskaj	Skagerac Pelagic	Dania	Skagen	Przetwórstwo ryb i skorupiaków	Świeży śledź i makrela	Filetowy i solony śledź
#146	DLG Fabrik Tjele, Vingevej 70	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dania	Tjele	Karma dla zwierząt	Ziarno, soja, białko surowiec, premiks mineralny	Głównie granulowana karma dla świń i drobiu
#147	DLG Fabrik Bårse, Korndrevet 4	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dania	Præstø	Karma dla zwierząt	Ziarno, soja, białko jako surowiec, premiks mineralny	Głównie granulowana karma dla świń i drobiu
#148	DLG Skærbæk, Industrivej 36	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dania	Skærbæk	Karma dla zwierząt	Ziarno, soja, białko jako surowiec, premiks mineralny	Głównie granulowana karma dla bydła i świń

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#149	AKV Langholt	AKV Langholt	Dania	Langholt	Produkcja skrobi	Ziemniaki	Skrobia ziemniaczana, białko ziemniaczane
#150	AKK	AKK	Dania	Karup	Produkcja skrobi	Ziemniaki	Skrobia ziemniaczana, ziemniaczane
#151	AKM	AKM	Dania	Brande	Produkcja skrobi	Ziemniaki	Skrobia ziemniaczana, ziemniak
#152	AKS	AKS	Dania	Toftlund	Produkcja skrobi	Ziemniaki	Skrobia ziemniaczana, ziemniaczane
#153	Rynkeby	Arla Foods amba	Dania	Ringe	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Głównie soki z owoców i warzyw, jako pojedyncza moc i koncentrat, ale także przeciery owocowe i suszone mrożone jagody	Sok owocowy, nektar, napoje owocowe, suplementy owocowe
#154	Carlsberg Danmark A/S	Carlsberg Danmark A/S	Dania	Fredericia	Browarnictwo	Słód, Chmiel, Woda, cukier, koncentraty	Gotowe piwo, napoje bezalkoholowe, cydr
#155	Scanola	Scanola A/S	Dania	Aarhus	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku	Olej rzepakowy i granulki rzepaku
#156	AAK Denmark A/S	AAK Denmark A/S	Dania	Aarhus	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Shea, rzepak, kakao	Olej roślinny i tłuszcze
#157	Mahou Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Hiszpania	Alovera (Guadalajara)	Browarnictwo	Słód	Piwo i piwo bezalkoholowe (do 1% abv)
#158	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Hiszpania	Lérida	Browarnictwo	Słód	Piwo i piwo bezalkoholowe (do 1% abv)
#159	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Hiszpania	Malaga	Browarnictwo	Słód	Piwo i piwo bezalkoholowe (do 1% abv)
#160	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Hiszpania	Burgos	Browarnictwo	Słód	Piwo i piwo bezalkoholowe (do 1% abv)
#161	La Coruña	Hijos de Rivera SAU	Hiszpania	La Coruña	Browarnictwo	Słód	Piwo i piwo bezalkoholowe (do 1% abv)
#165	Jaén	Heineken España, SA	Hiszpania	Jaén	Browarnictwo	Słód	Piwo i bezalkoholowe piwo (do 1% abv)

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#166	El Prat	Compañía Cervecería Damm	Hiszpania	El Prat de Llobregat	Browarnictwo	Słód	Piwo i bezalkoholowe piwo (do 1% abv)
#167	Espinardo	Estrella de Levante	Hiszpania	Espinardo	Browarnictwo	Słód	Piwo i bezalkoholowe piwo (do 1% abv)
#169	Carnes Selectas	Carnes Selectas 2000, S. A.	Hiszpania	Burgos	Mięso - przetwarzanie	NI	NI
#170	Tarancón	Incarlopsa	Hiszpania	Tarancón	Przetwórstwo mięsa	Tusze wieprzowe, świeże mięso wieprzowe, mrożone mięso, pozbawione kości	Tusze wieprzowe i wieprzowe produkty do krojenia i skrawki, szynka w plasterkach
#171	Cartama Estacion	Mataderos Industriales Soler, S.A. y Frigoríficos Andaluces de Conservas de Carne S.A.	Hiszpania	Cartama estacion	Przetwórstwo mięsa	Świnie	Pozbawione kości mięso, suszone mięso, suszone kielbasy, mrożone mięso
#172	Tarancón	Incarlopsa- Fábrica de elaborados	Hiszpania	Tarancón	Przetwórstwo mięsa	Świeże mięso (świnia, indyk, kurczak)	Przetworzone mięso (gotowane, świeże i peklowane)
#173	Binéfar	Fribin	Hiszpania	Binéfar	Przetwórstwo mięsa	Wieprzowina I Wołowina	Mięso wołowe i wieprzowe, ćwiartowanie i pakowanie (schłodzone i zamrożone)
#174	Matadero frigorífico de Begíjar, S.A.	Matadero frigorífico de Begíjar, S.A.	Hiszpania	Begíjar (Jaén)	Przetwórstwo mięsa	Świnie	Tusze wieprzowe, wnętrzości wieprzowe i chuda wieprzowina
#175	Campofrio Torrent	Campofrio Food Group, S.A.	Hiszpania	Torrent (Walencja)	Przetwórstwo mięsa	Wołowina, wieprzowina, drób	Gotowane kielbaski, krojony bekon, kawałki gotowanego mięsa (fiambre), krojone gotowane mięso
#176	Campofrio Villaverde	Campofrio Food Group, S.A.	Hiszpania	Villaverde (Madryt)	Mięso - przetwarzanie	Wieprzowina, Drób	Kielbaski, szynka peklowana
#177	Alcolea	Deoleo	Hiszpania	Alcolea (Córdoba)	Owoce i warzywa	Olej, sosy, ocet	Rafineria i pakowanie oliwy z oliwek. Produkcja i pakowanie sosów (majonez, keczup i musztarda). Produkcja i pakowanie octu

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#178	Conservas Vegetales de Extremadura	Conesa	Hiszpania	Badajoz	Owoce i warzywa	Świeże pomidory	Pomidory w kostce i w proszku, skoncentrowana pulpa pomidorowa
#179	Alimentos españoles alsat, S.L.	Alsat	Hiszpania	Don Benito (Badajoz)	Owoce i warzywa	Pasta z	Pomidorowe przemysłowe produkty: skoncentrowana pulpa pomidorowa
#181	Azucarera La Bañeza	AB Azucarera Iberia	Hiszpania	La Bañeza (León)	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, pulpa i melasa
#182	Azucarera Guadalete	AB Azucarera Iberia	Hiszpania	Jerez de la Frontera (Cádiz)	Produkcja cukru	Burak cukrowy i cukier surowy	Cukier, pulpa i melasa
#183	Toledo	Orangina - Schweppes	Hiszpania	Toledo	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, cukier, soki, mieszanki owoców i wina	Linie z wieloma produktami. Napoje niegazowane i gazowane. Napoje bezalkoholowe z sokami owocowymi, o smaku napojów bezalkoholowych,
#184	Malaga	Coca-Cola Iberian Partners	Hiszpania	Malaga	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, cukier, soki i mieszanki owocowe	NI
#185	Bilbao	Coca-Cola Iberian Partners	Hiszpania	Bilbao	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, cukier, soki i mieszanki owocowe	NI
#186	Echevarri	Pepsico	Hiszpania	Alava	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, cukier, soki i mieszanki owocowe	NI
#187	Roquette Laisa España SA	Roquette Laisa España SA	Hiszpania	Benifaió	Produkcja skrobi	Kukurydza	Skrobie kukurydziane (rodzime i modyfikowany) i jego pochodne (syropy glukozowe, syropy glukozowe i fruktozowe i dekstroza). Gluten kukurydziany, gluten kukurydziany, wytłok z kielków kukurydzy, olej kukurydziany.

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#189	Aldaia Plant	Danone	Hiszpania	Aldaia	Mleczarstwo	Mleko	Sfermentowane mleko, jogurt i desery mleczne
#190	Salas Plant	Danone	Hiszpania	Salas	Mleczarstwo	Mleko	Desery mleczne i świeży ser
#191	Parets Plant	Danone	Hiszpania	Parets del Vallès	Mleczarstwo	Mleko	Jogurt, desery mleczne i sfermentowane produkty sojowe.
#193	Granada	Puleva Food, SL	Hiszpania	Granada	Mleczarstwo	Mleko, orgeat i śmietana	Mleko do spożycia, mleko funkcjonalne, mleko smakowe, orgeat
#194	Mollerussa	Puleva Food, SL	Hiszpania	Mollerussa	Mleczarstwo	Mleko	Mleko funkcjonalne i spożywcze
#195	Lugo	Puleva Food, S.L.	Hiszpania	Lugo	Mleczarstwo	Mleko	Funkcjonalne i spożywcze, mleko w proszku i mleko skoncentrowane
#196	Valladolid	Industrias Lacteas Vallisoletanas, SLU	Hiszpania	Valladolid	Mleczarstwo	Mleko	Mleko funkcjonalne i spożywcze
#197	Villalba	Leche de Galicia, S.L.	Hiszpania	Villalba (Lugo)	Mleczarstwo	Mleko	Mleko do spożycia
#198	Villarrobledo	Lactalis Villarrobledo, SLU	Hiszpania	Villarrobledo	Mleczarstwo	Mleko krowie i kozie	Ser i serwatka w proszku
#199	Guadalajara	L.N.P.L.R. Guadalajara S.L.	Hiszpania	Guadalajara	Mleczarstwo	Mleko, skoncentrowane mleko i śmietana	Jogurt i mleczne desery
#203	Valladolid	Queserías entrepinares	Hiszpania	Valladolid	Mleczarstwo	Mleko I Ser	Ser prasowany
#209	Granda	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Hiszpania	Granda	Mleczarstwo	Mleko	Mleko UHT, mleko w proszku, masło, jogurt
#210	Lugo	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Hiszpania	Lugo	Mleczarstwo	Mleko	Mleko UHT, mleko w proszku
#211	Zarzalejo	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Hiszpania	Zarzalejo	Mleczarstwo	Mleko	Mleko UHT

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#212	Vidreres	Vidreres Llet, S.L	Hiszpania	Vidreres	Mleczarstwo	Mleko	Mleko UHT
#214	Aranda	Calidad Pascual, S.A.U.	Hiszpania	Aranda de Duero	Mleczarstwo	Koncentrat mleka, nasion soi i soków owocowych	Mleko, napoje mleczne, napoje sojowe, jogurty i desery mleczne, masło
#215	Gurb	Calidad pascual,s.a.u.	Hiszpania	Gurb (Barcelona)	Mleczarstwo	Mleko	Mleko
#216	Alcázar de San Juan	Lácteos García Baquero, S.A.	Hiszpania	Jumilla	Mleczarstwo	Mleko krowie, kozie i owcze	Ser
#217	Zaragoza	Cuarte, SL	Hiszpania	Zaragoza	Karma dla zwierząt	Zboża, minerały, oleaginy, tłuszcz	Mieszanka paszowa
#218	Plasencia del Monte	Harineras Villamayor, S.A.	Hiszpania	Plasencia del Monte	Mielenie ziarna	NI	Mąka
#220	La Rambla - Córdoba	San Lorenzo, S.A	Hiszpania	La Rambla - Córdoba	Mielenie ziarna	Pszenica	Mąka
#222	Torija - Guadalajara	Harinas Torija, S.L.	Hiszpania	Torija - Guadalajara	Mielenie ziarna	Pszenica	Mąka
#223	Barcelona	Cargill	Hiszpania	Barcelona	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja	Surowy olej sojowy, łuski sojowe, mączka o niskiej zawartości pro i mączka o wysokiej zawartości pro
#224	Reus	Cargill	Hiszpania	Reus	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Słonecznik, kukurydza, soja	Surowy olej słonecznikowy, mączka o niskiej i wysokiej pro, rafinowany olej
#225	Barcelona	Bunge	Hiszpania	Barcelona	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja	Mączka Sojowa i Olej rafinowany sojowy
#226	Zierbena	Bunge	Hiszpania	Bilbao	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja i olej słonecznikowy	Mączka sojowa, olej rafinowany sojowy i olej rafinowany słonecznikowy

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miast	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#227	Escombreras	Bunge	Hiszpania	Cartagena	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja i olej słonecznikowy	Mączka sojowa, olej rafinowany sojowy i olej rafinowany słonecznikowe
#228	Valio Riihimäki	Valio Ltd	Finlandia	Riihimäki	Mleczarstwo	Mleko	Płynne mleko, jogurty, desery
#229	Valio Jyväskylä	Valio Ltd	Finlandia	Jyväskylä	Mleczarstwo	Mleko	Płynne mleko, specjalne napoje mleczne
#230	Valio Tampere	Valio Ltd	Finlandia	Tampere	Mleczarstwo	Mleko	Płynne mleko, miękki ser
#231	Valio Oulu	Valio Ltd	Finlandia	Oulu	Mleczarstwo	Mleko	Płynne mleko, jogurty, desery, kwaśne śmietany
#232	Valio Haapavesi	Valio Ltd	Finlandia	Haapavesi	Mleczarstwo	Mleko	Ser półtwardy, demineralizowane serwatki w proszku
#233	Valio Joensuu	Valio Ltd	Finlandia	Joensuu	Mleczarstwo	Mleko	Półtwardy i miękki ser, mleko i serwatka w proszku, składniki napojów mlecznych
#234	Valio Lapinlahti	Valio Ltd	Finlandia	Lapinlahti	Mleczarstwo	Mleko	Twardy i półtwardy ser, demineralizowane serwatki w proszku
#235	Valio Seinäjoki	Valio Ltd	Finlandia	Seinäjoki	Mleczarstwo	Mleko	Masło, pasty do smarowania, biały ser, twaróg, mleko w proszku
#236	Oczyszczalnia ścieków Apetit Oyj Säkylä (obsługująca IED 6.4.ii działania również od innych firm)	Apetit Suomi Oy	Finlandia	Säkylä	Owoce i warzywa	Apetit Oyj: groszek, marchew, ziemniak, szpinak, żółta rzepa, burak ćwikłowy, seler, por. Sucros Ltd: burak cukrowy. Hankkija Oyj: pulpa z buraków cukrowych tłoczona na twardo.	Mrożone warzywa, cukier, pasza dla zwierząt z produkcji cukru
#237	Finnamyl Oy	Finnamyl Oy	Finlandia	Kokemäki	Produkcja skrobi	Ziemniak	Skrobia ziemniaczana i pasza

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#238	Fabryka Finnsugar Ltd. Porkkala (oczyszczalnia ścieków obsługuje także inne firmy i społeczność)	Finnsugar Ltd.	Finlandia	Kirkkonummi	Produkcja cukru	Finnsugar Ltd: surowy cukier trzcinowy, surowy cukier buraczany Mildola Oy: nasiona roślin oleistych (np. rzepak, soja)	Finnsugar Ltd: Suche produkty cukrowe, płynne produkty cukrowe, syropy, melasa spożywcza, produkty uboczne Mildola Oy: oleje roślinne, pasza białkowa
#239	Sinebrychoff Kerava	Sinebrychoff Supply Company	Finlandia	Kerava	Browarnictwo	Woda, słód, cukier, koncentraty soków, aromaty, dwutlenek węgla	Piwo, cydry, aromatyzowane napoje alkoholowe, napoje bezalkoholowe, woda gazowana
#242	Fabryka Hankkija Oy / Säkylä	Hankkija Oy	Finlandia	Säkylä	Produkcja cukru	Miazga z buraków cukrowych	Suszona pulpa z buraków cukrowych
#243	Browar Iisalmi	Olvi Oyj	Finlandia	Iisalmi	Browarnictwo	Słód, woda, chmiel, cukier, słodziki, baza jabłkowa i brzoskwińowa, związki	Piwo, cydr, RTD, napój bezalkoholowy, woda mineralna, napój sportowy
#245	Biomar - Nersac	BioMar	Francja	16440 Nersac	Karma dla zwierząt	Zboża, nasiona oleiste, białka roślinne, mączka rybna, olej rybny, oleje roślinne, dodatki	Mieszanka paszowa dla ryb morskich i słodkowodnych, różne rozmiary, z lub bez produktów ze zwierząt łądowych. Tylko karma dla ryb.
#246	Huttepain Aliments - La Chapelle Saint Aubin	Huttepain Aliments	Francja	La Chapelle Saint Aubin	Karma dla zwierząt	Surowce roślinne	karma dla zwierząt (drób)
#247	Brasserie de l'Espérance _ Schiltigheim	Heineken	Francja	Schiltigheim	Browarnictwo	NI	NI
#248	Piwiarnia Kronenbourg Obernai	Kronenbourg	Francja	Obernai	Browarnictwo	NI	NI
#249	Piwiarnia Licorne SAS	Brasserie Licorne SAS	Francja	Saverne	Browarnictwo	NI	Piwo, shandy, napoje energetyczne
#250	Candia - Awoingt	Candia (Groupe Sodiaal)	Francja	Awoingt	Mleczarstwo	Mleko (95%), mleko w proszku, oleje roślinne, kakao	Białe mleko UHT, mleko smakowe, płynna śmietana, mleko w proszku, mieszanka dla niemowląt

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#251	Celia-laiterie de craon	Lactalis	Francja	53400 craon	Mleczarstwo	Mleko, proszek, śmietana, permeat,	Twardy ser, mleko proszek, mieszanka dla niemowląt, retentat, skoncentrowana serwatka, śmietana
#252	Entremont - Guingamp	Sodiaal	Francja	Guingamp	Mleczarstwo	Mleko, oleje roślinne, śmietana, skoncentrowane mleko i serwatka, serwatka	Ser, proszek, koncentrat serwatki, śmietana
#253	Entremont - Malestroit	Sodiaal	Francja	Malestroit	Mleczarstwo	Mleko skoncentrowane mleko i serwatka	Ser, proszek, śmietana, proszek zdeminalizowany
#254	Entremont - Quimper	Sodiaal	Francja	Quimper	Mleczarstwo	Mleko, maślanka, wstępnie skoncentrowane (serwatka, permeat)	Cheddar, proszek, retentat, śmietana
#255	Eurosérum, Saint-Martin	Euroserum	Francja	Saint-Martin-Belle-Roche	Mleczarstwo	Mleko, skoncentrowana serwatka	Śmietana, mleko w proszku, serwatka w proszku, mleko w proszku, mieszanka dla niemowląt, retentat, skoncentrowana serwatka
#256	Fromagerie BEL - Dole	Groupe BEL	Francja	Dole	Mleczarstwo	Ser, masło, śmietana	Ser topiony
#257	Fromagerie BEL - Sablé sur Sarthe	Groupe BEL	Francja	Sablé sur Sarthe	Mleczarstwo	Mleko, śmietana, mleko w proszku & serwatka	Cheddar, proszek, retentat, śmietana
#258	Usine de Vallet	Lactalis	Francja	Vallet	Mleczarstwo	Mleko, cukier, czekolada, owoce, ryż	Deser
#259	Laiterie d'Ancenis	Laita	Francja	Ancenis	Mleczarstwo	Mleko, śmietana,	Proszek, ser, masło
#260	Societe Beurriere de Retiers	Lactalis	Francja	Retiers	Mleczarstwo		Masło, Maślanka
#261	Societe Fromagere du Massegros	Lactalis	Francja	Le Massegros	Mleczarstwo	Mleko Owcze	Ser: owcze mleko (feta), skoncentrowana serwatka, płynna
#262	Danone - Le Molay Littry	Danone	Francja	Le Molay Littry	Mleczarstwo	Głównie mleko, ale także płatki, mleko w proszku, cukier, przygotowanie owoców, czekolada, skrobia	Świeży ser, jogurt, deser, płynna serwatka

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#263	Grands Moulins de Paris Site de Verneuil-l'Etang	Grands moulins de Paryż	Francja	Verneuil-l'Etang	Mielenie ziarna	Pszemica	NI
#264	APM Pleurs	APM Deshy	Francja	Pleurs	Karma dla zwierząt	Lucerna (hodowla polowa) i wysłodki buraczane (produkt uboczny produkcji cukru)	Odwodniona lucerna (granulki, bele), odwodnione wysłodki buraczane (granulki), inne odwodnione produkty (granulki)
#265	Luzeal Recy Voie Chanteraine	Luzeal	Francja	Recy	Karma dla zwierząt	Lucerna (hodowla polowa) i wysłodki buraczane (produkt uboczny produkcji cukru)	Odwodniona lucerna (granulki, bele), odwodnione wysłodki buraczane (granulki), inne odwodnione produkty (granulki)
#266	Charal	Charal	Francja	Flers	Przetwórstwo mięsa	2 i 3, na poziomie II Rd przetwórstwo mięsa wołowego	NI
#267	Duc	Duc	Francja	Riec-sur-Bélon	Przetwórstwo mięsa	Krojenie indyka i produkcja panierowanego indyka	NI
#268	Madrang		Francja	Limoges	Przetwórstwo mięsa	Mięso Wieprzowe, Sól, Przyprawa	Gotowana szynka
#269	Saviel France Etablissement de Tain l'Hermitage	Saviel France	Francja	Tain l'Hermitage	Przetwórstwo mięsa	3. i 4. poziom przetwórstwa mięsa: -3. krojenie wołowiny, jagnięciny, wieprzowiny, cielęciny	Broszki (3) i kielbaski (4), schłodzone mięso mielone (3 i 4)
#270	Site Aoste	Groupe Aoste	Francja	Aoste	Przetwórstwo mięsa	Wieprzowina	Produkcja suchej kielbasy, szynki peklowanej, krojenie produktów delikatesowych
#271	Raynal et Roquelaure zi les Taillades	Raynal et Roquelaure	Francja	Capdenac Gare	Przetwórstwo mięsa	Mięso, gotowane warzywa	Tradycyjne i egzotyczne dania z gotowanego mięsa i warzyw
#272	Cargill St Nazaire	Cargill	Francja	St Nazaire	Przetwarzanie nasion oleistych i	Słonecznik kruszony i rafinowany	Mączka, surowy i rafinowany olej

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
	Boulevard Leferme				olej roślinny rafinacja		
#273	Lesieur Coudekerque	Lesieur	Francja	Coudekerque	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Olej surowy (rzepak, słonecznik, soja, kukurydza)	Olej rafinowany, oleje kwaśne, butelkowanie oleju rafinowanego
#274	Saipol Bassens	Saipol	Francja	Bassens	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku, nasiona słonecznika	Olej rafinowany, olej neutralny, mączka
#275	Saipol Sète	Saipol	Francja	Sete	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku, nasiona słonecznika	Olej rafinowany, olej neutralny, oleje kwaśne, mączka
#276	MARS Petcare & Food France - Boulevard des Chenâts	Mars Inc	Francja	Saint-Denis-de-l'Hôtel	Karma dla zwierząt	Mrożone i świeże mięso, płatki zbożowe i warzywa	Mokra karma dla kotów i psów
#277	Royal Canin SAS	Royal Canin spółka zależna Mars Inc	Francja	Aimargues	Karma dla zwierząt	Określone surowce materiały w zależności od	Sucha karma dla kotów i psów
#278	Pepsico/Tropicana	Pepsico	Francja	Hermes	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Soki owocowe, soki warzywne, mieszanki owoców i inne składniki	Sok owocowy lub warzywny
#279	Refresco France- Site de Délifruits	Refresco France	Francja	Marges	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Soki owocowe, skoncentrowane soki owocowe, soki warzywne, skoncentrowane soki warzywne, woda, cukier, słodziki, mieszanki owoców, inne składniki	Sok owocowy lub warzywny, sok owocowy lub warzywny wytworzony z koncentratu, owoców lub warzyw nektar, napoje bezalkoholowe, napoje owocowe

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#280	Chamtor Bazancourt	Chamtor	Francja	Bazancourt	Produkcja skrobi	Pszenica	Skrobia rodzima pszenicy i ich pochodne (syropy glukozowe, syropy fruktozowe i ich produkty uboczne (gluten pszenny, gluten hydrolizowany pszenicznie, pasza rozpuszczalna w pszenicy, kielki pszenicy, otręby pszenne) i inne pochodne, takie jak produkty fermentacji
#281	Roquette Beinheim	Roquette Freres	Francja	Beinheim	Produkcja skrobi	Kukurydza i pszenica	Kukurydza i pszenica: skrobie (rodzime i modyfikowane) i ich pochodne (syropy glukozowe, syropy fruktozowe i ich produkty uboczne (gluten kukurydziany, gluten pszenny, kukurydza paszowa, karma pszenna, rozpuszczalna w kukurydzy, makuch zarodkowy kukurydzy, olej kukurydziany) i produkcja bioetanolu
#282	Roquette Lestrem	Roquette Freres	Francja	Lestrem	Produkcja skrobi	Kukurydza i pszenica:	Kukurydza i pszenica: skrobie (rodzime i modyfikowane) i ich pochodne (syropy glukozowe, syropy fruktozowe i fruktozowe i dekstroza, maltodekstryny) i ich produkty uboczne (gluten kukurydziany, gluten pszenny, gluten kukurydziany, pasza pszenna, rozpuszczalna w kukurydzy, wytlók z kielków, olej kukurydziany) oraz

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
							inne pochodne takie jak poliole i produkty fermentacji oraz izosorbid
#283	Roquette Vecquemont	Roquette Freres	Francja	Vecquemont	Produkcja skrobi	Skrobia ziemniaczana	Skrobie ziemniaczane (rodzime i modyfikowane) oraz ich koprodukty (białko ziemniaczane, błonniki (pulpy))
#284	Roquette Vic	Roquette Freres	Francja	Vic sur Aisne	Produkcja skrobi	Skrobia grochowa	Skrobie grochowe (rodzime i modyfikowane) i ich koprodukty (białko, błonnik)
#285	SAS Lesaffre Frères	SAS Lesaffre Frères	Francja	Nangi	Produkcja cukru	Tylko buraki cukrowe	Produkcja cukru, pasza dla zwierząt z wysłoków buraczanych
#286	Tereos France site d'Origny Sainte Benoîte	Tereos	Francja	Origny Sainte Benoîte	Produkcja cukru	Buraki cukrowe (cukier i etanol), pszenica (etanol)	Cukier i etanol: produkcja, pasza dla zwierząt z wysłoków buraczanych i DDGS
#287	Cristal Union + Cristanol	Cristal Union	Francja	Bazancourt	Produkcja cukru	Buraki cukrowe (cukier i etanol), pszenica (etanol)	Cukier i etanol: produkcja, pasza dla zwierząt z wysłoków buraczanych i DDGS
#288	Tereos France site de Bucy le long	Tereos	Francja	Bucy le long	Produkcja cukru	Tylko buraki cukrowe	Cukier i etanol (surowy produkcja etanolu), pasza dla zwierząt z wysłoków buraczanych
#289	ARDO Gourin	ARDO	Francja	Gourin	Owoce i warzywa	Szpinak, zielony fasola, kalafior, brokuły, marchew, ziemniaki, groszek	Produkcja, pakowanie i przechowywanie mrożonych warzyw
#290	Borderes et Lamensans	Société Sud Ouest Legumes S.A.	Francja	Borderes et Lamensans	Owoce i warzywa	Słodka kukurydza, groszek, fasola	Warzywa konserwowe i mrożone
#291	Conserves Francja	Saint Mamet SAS	Francja	Vauvert	Owoce i warzywa	Owoce	Owoce w syropie, kompoty, dżemy
#292	Alfalfa Manufacturing	Cristal Union	Francja	Bazancourt	Karma dla zwierząt	Alfalfa	Granulat

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#293	Abbott Ireland	Abbott	Irlandia	Cootehill, Co Cavan	Mleczarstwo	Mleko	Preparat dla niemowląt
#294	Glanbia Ingredients (Ballyragget) Limited	Glanbia Ingredients (Ballyragget) Limited	Irlandia	Ballyragget, Co. Kilkenny	Mleczarstwo	Mleko, koncentrat serwatki, śmietana	Masło, olej maślany, mlekowy masło, ser cheddar, cagliata, kazeina podpuszczkowa, kazeina kwaśna, koncentrat białka mleka, permeat MPC, izolat białka mleka, odtłuszczone mleko w proszku, koncentrat odtłuszczonego, maślanka w proszku, koncentrat białka serwatki, izolat białka serwatki, laktoza, mleczan odsączony, śmietana
#295	Carbery Milk Products Limited	Carbery Milk Products Limited	Irlandia	Ballineen, Co. Cork	Mleczarstwo	Mleko i serwatka	Ser, białko serwatki w proszku, izolaty białka serwatkowego, żywność dla sportowców, kremy, odtłuszczone mleko w proszku, alkohol, ekstrakt z drożdży w proszku
#296	Kerry Ingredients (Ireland) Limited	Kerry	Irlandia	Listowel, Co. Kerry	Mleczarstwo	Mleko, oleje, ser	Masło, olej maślany, kazeina proszki, serwatki w proszku, ser w proszku, sól w proszku, pasty do smarowania, ser topiony, izolat białka mleka, aromaty mleczne, śmietanki w proszku, mleko
#297	Glanbia Foods Society Limited	Glanbia Foods Society Limited	Irlandia	Ballitore, Co. Kildare	Mleczarstwo	Surowe mleko krowie	Pasteryzowane mleko i śmietana
#298	Oleificio Zucchi	Oleificio Zucchi S.p.A.	Włochy	Cremona (CR)	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Surowe oleje z nasion: olej z orzeszków ziemnych, olej kukurydziany, olej słonecznikowy, olej	Rafinowane oleje z nasion: olej z orzeszków ziemnych, olej kukurydziany, olej słonecznikowy, olej sojowy, olej rzepakowy

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#299	Carapelli Firenze SpA Inveruno Plant	Deoleo SA	Włochy	Inveruno (MI)	Oliwa z oliwek przetwarzanie i rafinacja	Surowa oliwa z oliwek i olej z nasion	Oliwa z oliwek i olej rafinowany z nasion oleistych
#300	Conselice	Unigra 'SRL	Włochy	Conselice (RA)	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Olej palmowy, nasiona oleiste	Margaryna, rafinowany olej
#302	Salov Refinery	Salov SPA	Włochy	Massarosa (LU)	Oliwa z oliwek przetwarzanie i rafinacja	Oliwa z oliwek	Rafinowana oliwa z oliwek
#303	Itacol Spa	Itacol Spa	Włochy	Castelfiorentino (FI)	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Słonecznik, Rzepak, Łuska Oliwna, Nasiona Winogron	Ropa naftowa, mączka ekstrakcyjna i biomasa do spalania
#304	Tampieri S.P.A.	Tampieri S.P.A.	Włochy	Faenza (RA)	Przetwarzanie nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona słonecznika, kielki kukurydzy, wytloki, nasiona winogron	Olej słonecznikowy (surowy i rafinowany), olej z kielków kukurydzy (surowy i rafinowany), olej z pestek winogron (surowy i rafinowany), mączka słonecznikowa, mączka z kielków kukurydzy, mączka z pestek winogron, kwaśny olej
#305	Ital Green Oil S.r.l. (Veneto)	Ital Green Oil SRL	Włochy	San Pietro di Morubio (VR)	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju	Soja	Ropa sojowa, mączka sojowa o wysokiej i niskiej zawartości białka, lecytyna, olej rafinacyjny z soi
#306	Mangimificio di Quinto di Valpantena	Agricola Tre Valli Soc. Coop	Włochy	Werona	Karma dla zwierząt	Ziarna zbóż i produkty pochodne, nasiona oleiste i produkty pochodne, nasiona roślin strączkowych i produkty pochodne, minerały, dodatki paszowe, produkty zwierząt lądowych, ryby, inne zwierzęta wodne	Karma dla ryb

#307	Via Nazionale Sannitica, 60	Mangimi Liverini Spa	Włochy	Telese Terme (BN)	Karma dla zwierząt	Ziarna zbóż i produkty pochodne, nasiona oleiste, pasze, przetwory mleczne, produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego	Mieszanka paszowa dla bydła, nabiału i kur niosek
------	--------------------------------	-------------------------	--------	-------------------	-----------------------	--	--

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
						produkty, minerały, produkty uboczne fermentacji, tłuszcze kwasy, dodatki paszowe	
#308	Cargill Spessa	Cargill srl - Feed Nutrition	Włochy	Spessa (PV)	Karma dla zwierząt	Ziarna i produkty uboczne, oleiste i mączne nasiona, pasze takie jak siano i odwodniona lucerna, wysłodki buraczane, oleje, minerały, premiksy witaminowe i oligo, premiksy lecznicze i dodatki,	Mieszanka i koncentrat paszowy dla nabiąu, wołowiny, owiec, królików, koni
#309	Purina Petcare	Nestlé Italiana S.p.A.	Włochy	Portogruaro	Karma dla zwierząt	Inne	Sucha karma dla psów i kotów
#310	Bolonia	Granarolo Spa	Włochy	Bolonia	Mleczarstwo	Świeżo pasteryzowane i mleko o przedłużonym okresie trwałości. Świeży nabiał,	Mleko
#311	Gioia del Colle (Bari)	Granarolo Spa	Włochy	Gioia del Colle (Bari)	Mleczarstwo	Świeżo pasteryzowane i mleko UHT, pasteryzowane w śmietanie	Mleko
#312	Igor srl	Igor srl	Włochy	Cameri (NO)	Mleczarstwo	Mleko	Ser gorgonzola
#313	Zanetti spa-marmiolo	Zanetti spa	Włochy	Marmiolo (MN)	Mleczarstwo	Ser Grana Padano	Ser Grana Padano
#314	Collecchio Parma	Parmalat	Włochy	Collecchio	Mleczarstwo	Mleko, soki, cukier, smak, aromat, owoce	Mleko UHT, śmietana UHT, beszamel, soki owocowe, jogurt, deser
#315	Zevio Verona	Parmalat	Włochy	Zevio	Mleczarstwo	Mleko	Mleko UHT
#316	Barbiano	Conserve Italia soc coop agricola	Włochy	Cotignola (RA)	Owoce i warzywa	Morela, brzoskwinia, gruszka i jabłko	Sok owocowy i nektary

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#317	Solana SpA	Solana SpA	Włochy	Maccastorna (LO)	Owoce i warzywa	Przetwarzanie pomidorów oraz owoców i warzyw półprodukty	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa i inne produkty na bazie pomidorów, soki warzywne, pulpy i koncentraty do półproduktów
#318	Mutti Spa	Mutti SpA	Włochy	Montechiarugolo (PR)	Owoce i warzywa	Przetwarzanie pomidorów	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa, sosy pomidorowe i inne produkty na
#319	Ferrara Food SpA	Ferrara Food	Włochy	Argenta (FE)	Owoce i warzywa	Przetwarzanie pomidorów oraz owoców i warzyw półprodukty	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa i inne produkty na bazie pomidorów, soki warzywne i owocowe, pulpy i koncentraty do półproduktów
#320	Rodolfi Mansueto SpA	Rodolfi Mansueto SpA	Włochy	Collecchio (PR)	Owoce i warzywa	Przetwarzanie pomidorów i warzyw półprodukty	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa, sosy pomidorowe i inne produkty na bazie pomidorów, soki warzywne, pulpy i koncentraty do półproduktów
#321	Columbus Srl	Columbus Srl	Włochy	Parma (PR)	Owoce i warzywa	Przetwarzanie pomidorów	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa, sosy pomidorowe i inne produkty na bazie pomidorów
#322	Spa Hans Zipperle	Spa Hans Zipperle	Włochy	Merano (BZ)	Owoce i warzywa	Owoce i warzywa	Soki owocowe, pulpy i koncentraty do półproduktów
#323	SICA SRL	SICA SRL	Włochy	Pagani (SA)	Owoce i warzywa	Pomidory z puszki	Pomidory w całości obrane, pomidory pokruszone/pokrojone w kostkę
#326	Spa La Doria	Spa La Doria	Włochy	Fisciano (SA)	Owoce i warzywa	Pomidory z puszki	Posiekane i obrane
#327	Greci Industria Alimentare spa	Greci Industria Alimentare spa	Włochy	Parma	Owoce i warzywa	Owoce i warzywa	Pokrojone w kostkę, miazdzone, Passata, pasta pomidorowa, sosy pomidorowe i inne

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
							produkty na bazie pomidorów, warzywa w puszkach (karczochy, grzyby itp.)
#328	S.F.I.R. Raffineria di Brindisi	S.F.I.R. Spa Raffineria di Brindisi	Włochy	Brindisi (BR)	Produkcja cukru	Surowy cukier trzcinowy	Cukier biały, melasa
#329	Zuccherificio di Minerbio	Co.Pro.B. SCA	Włochy	Minerbio (BO)	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier biały, melasa, suszona i prasowane wysłodki buraczane
#330	Cesare Fiorucci SpA	Campofrio foodholding	Włochy	Pomezia (RM)	Przetwórstwo mięsa	Surowa wieprzowina	Salami, mortadela, wurstel, prosciutti cotti/arrosti, pancette, coppe
#331	Cesena Production plant (Avi.Coop s.c.a)	Avi.Coop s.c.a.	Włochy	Cesena (FC)	Przetwórstwo mięsa	Drób	Przetworzone produkty mięsne
#333	Barilla G. e R. Fratelli SpA (impianto molitorio a frumento duro)	Barilla G. e R. Fratelli SpA	Włochy	Altamura (BA)	Mielenie ziarna	Pszenica durum	Pszenica durum, semolina z pszenicy durum
#334	Molini Lario S.p.A. (impianto molitorio a frumento tenero)	Molini Lario SpA	Włochy	A. Brianza (CO)	Mielenie ziarna	Pszenica miękka	Kasza manna z pszenicy miękkiej
#336	FrieslandCampi na Workum	FrieslandCampina	Holandia	Workum	Mleczarstwo	Mleko i serwatka	Ser i serwatka w proszku
#338	FrieslandCampi na Beilen	FrieslandCampina	Holandia	Beilen	Mleczarstwo	Mleko i serwatka	Mleko i serwatka w proszku
#339	FrieslandCampi na Lochem	FrieslandCampina	Holandia	Lochem	Mleczarstwo	Mleko	Mleko w proszku
#340	Fryzja Campi na Borculo	FrieslandCampina	Holandia	Borculo	Mleczarstwo	Serwatka	Proszki i koncentraty związane z serwatką

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#341	FrieslandCampi na Lutjewinkel	FrieslandCampina	Holandia	Lutjewinkel	Mleczarstwo	Mleko	Ser
#342	FrieslandCampi na Maasdam	FrieslandCampina	Holandia	Maasdam	Mleczarstwo	Mleko	Produkty konsumenckie takie jak mleko, jogurt, desery mleczne
#344	FrieslandCampi n Den Bosch	FrieslandCampina	Holandia	Den Bosch	Mleczarstwo	Śmietana	Produkty związane z masłem
#345	FrieslandCampi na Veghel	FrieslandCampina	Holandia	Veghel	Mleczarstwo	Mleko i serwatka	Przetworzona serwatka prozski, śmietana, odtuszczone mleko, mleko w proszku
#351	Cukier: linia produkcyjna/ Zakład Chelmża	Nordzucker Polska S.A.	Polska	Chelmża	Produkcja cukru	Burak cukrowy, surowy cukier trzcinowy	Cukier, melasa, pulpa
#352	Cukier - linia produkcyjna/Fabryka a cukru Głinojeck	Pfeifer & Langen Głinojeck SA	Polska	Głinojeck	Produkcja cukru	Burak cukrowy, surowy cukier trzcinowy	Cukier, melasa, pulpa
#353	Cukier - linia produkcyjna/Cukrownia Miejska Górka	Pfeifer&Langen Polska S.A	Polska	Miejska Górka	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, melasa, pulpa
#354	Cukier - linia produkcyjna/Fabryka a cukru Cerekiew	Suedzucker Polska S.A.	Polska	Ciężkowice	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, melasa, pulpa
#355	Cukier - linia produkcyjna/Cukrownia Ropczyce	Suedzucker Polska S.A.	Polska	Ropczyce	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, melasa, pulpa
#356	Fabryk Gerbera	Nestle Polska S.A.	Polska	Rzeszów	Owoce i warzywa	Przetworzone warzywa i owoce	Jedzenie dla dzieci
#357	OSI Food Solutions Poland Sp. z o.o. Zakład produkcyjny	OSI Food Solutions Poland Sp. z o.o.	Polska	Ostróda	Przetwórstwo mięsa	Mięso	Pasztesy Mięsne

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#360	Tyski Browar Książęcy	Kompania Piwowarska S.A.	Polska	Tychy	Browarnictwo	Słód, syrop cukrowy, ekstrakt goryczy, granulowana goryczka i aromat	Piwo
#361	Bosman Browar w Szczecinie	Carlsberg Supply Company Polska S.A.	Polska	Szczecin	Browarnictwo	Słód, jęczmień, chmiel, woda	Piwo
#363	De Heus	De Heus	Polska	Lęczycza	Karma dla zwierząt	Jadalne korzenie i bulwy, nasiona oleiste, ziarna zbóż, karmienie zieloną	Karma dla zwierząt
#365	ADM Szamotuły	ADM	Polska	Szamotuły	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Rzepak	Mączka rzepakowa i rafinowany olej rzepakowy
#366	Warszawski zakład	Danone Sp. zo.o	Polska	Warszawa	Mleczarstwo	Mleko	Jogurt, smakowe mleko
#367	Zakład w Bieruniu	Danone Sp. zo.o	Polska	Bieruń	Mleczarstwo	Mleko	Jogurt pitny, twarożek, jogurt
#368	Lody Fabryka	Nestle Polska S.A.	Polska	Namysłów	Mleczarstwo	Cukier, mleko w proszku, płynne mleko, serwatka w proszku, syrop glukozowy, olej kokosowy	Lody
#373	Sidul Açúcares, Unipessoal Lda.	Sidul Açúcares, Unipessoal Lda.	Portugalia	Loures	Cukier skrobi	Surowy cukier trzcinowy	Produkty z suchego cukru
#374	Refrige, Sociedade Industrial de Refrigerantes, SA	Refrige, Sociedade Industrial de Refrigerantes, SA	Portugalia	Palmela	Napoje bezalkoholowe i sok z koncentratu	Woda, cukier, koncentraty soków, aromaty, dwutlenek węgla	Napoje bezalkoholowe
#375	Sovena Oilseeds Portugal, S.A	Sovena Oilseeds Portugal, S.A	Portugalia	Almada	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Soja, słonecznik i rzepak	Surowy olej roślinny i mąki sojowe, słonecznikowe i rzepakowe, biodiesel
#378	Parmalat Portugalia - Produtos Alimentares, Lda.	Parmalat Portugal - Produtos Alimentares, Lda.	Portugalia	Palmela	Mleczarstwo	Surowe mleko	Pasteryzowane mleko, masło i śmietana

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#379	SCC - Fábrica de Vialonga	SCC – Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, SA	Portugalia	Vila Franca de Xira	Browarnictwo	Woda, jęczmień, słód, cukier, dwutlenek węgla, drożdże	Piwo i napoje bezalkoholowe
#385	Browary (Fabrica de bere)	SC European Food SA	Rumunia	Bihor	Browarnictwo	Chmiel, kukurydza, woda, słód	Piwo
#386	SC Agrana Romania SA	SC Agrana Rumunia SA	Rumunia	Neamt	Produkcja cukru	Burak, surowy cukier z trzciny cukrowej	biały cukier
#387	Kallhäll	Arla Foods	Szwecja	Sztokholm	Mleczarstwo	Głównie mleko	Świeże mleko i śmietana, mleko fermentowane
#388	Götene	Arla Foods	Szwecja	Götene	Mleczarstwo	Głównie mleko i śmietana, olej roślinny, płatki zbożowe i inne składniki	Ser, produkty maślane, mleko w proszku i żywność dla dzieci na bazie zbóż
#389	Visby	Arla Foods	Szwecja	Visby	Mleczarstwo	Mleko	Mleko w proszku i świeże mleko
#390	Linköping	Arla Foods	Szwecja	Linköping	Mleczarstwo	Głównie mleko, ale także inne składniki	Jogurt i inne produkty fermentowane, mleko o długim okresie trwałości
#393	Malmö Mejeri AB	Skånemejerier AB	Szwecja	Malmö	Mleczarstwo	Głównie mleko i inne składniki	Mleko ESL, kwaśne mleko, jogurt
#394	Örtofta	Nordic Sugar AB	Szwecja	Eslöv	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, cukier surowy i produkty paszowe na bazie buraków cukrowych
#395	Kristianstads Stärkelsefabrik	Lyckeby Starch AB	Szwecja	Kristianstad	Produkcja skrobi	Ziemniak	Skrobia ziemniaczana, ziemniaczany błonnik, białko ziemniaczane, skoncentrowany sok owocowy
#397	Danish Crown K-Pack AB	Korona duńska K-Pack AB	Szwecja	Jönköping	Przetwórstwo mięsa	Wołowina i wieprzowina	Produkty z wołowiny i wieprzowiny
#399	Pivovarna Laško, D.D., PLG	Pivovarna Laško, D.D., PLG	Słowenia	Laško	Browarnictwo	Słód, zboża	Piwo, radler, słód napoje, woda niegazowana w szkle, puszka, beczka, PET
#400	Pivovarna Union, D.D., PLG	Pivovarna Union, D.D., PLG	Słowenia	Lublana	Browarnictwo	Słód, zboża	Piwo, radler, inne napoje bezalkoholowe, woda niegazowana w szkle, puszka, beczka, PET

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#401	Bridgwater Nabiał (Południowo-Zachodnia Anglia)	Muller Wiseman Mleczarnie	Wielka Brytania	Bridgwater	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Płynne mleko
#402	Droitwich Dairy (Midlands Anglia)	Muller Wiseman Mleczarnie	Wielka Brytania	Droitwich Spa	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Płynne mleko
#405	Westbury Dairy (Południowy zachód Anglia)	Arla Foods	Wielka Brytania	Westbury	Mleczarstwo	Głównie mleko	Odtuszczone mleko w proszku i masło detaliczne
#406	Davidstow Creamery (Południowo-Zachodnia Anglia)	Crest Dairy	Wielka Brytania	Davidstow	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Ser, serwatka w proszku
#408	Llandrnodog Nabiał (północna Walia)	Arla Foods	Wielka Brytania	Ruthin	Mleczarstwo	Głównie mleko	Ser, koncentrat serwatki
#409	Wyke Farms Nabiał (południowo-zachodnia Anglia)	Wyke Farms	Wielka Brytania	Bruton	Mleczarstwo	Nieprzetworzone mleko	Ser
#412	Bury St Edmunds Sugar Factory (Południowo-Wschodnia Anglia)	British Sugar	Wielka Brytania	Bury St Edmunds	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, pasza dla zwierząt
#413	Cantley Sugar Factory (południowo-wschodnia Anglia)	British Sugar	Wielka Brytania	Norwich	Produkcja cukru	Burak cukrowy	Cukier, pasza dla zwierząt
#414	Newark Sugar Fabryka (Anglia Środkowa)	British Sugar	Wielka Brytania	Newark	Produkcja cukru	Burak cukrowy, cukier surowy	Cukier, pasza dla zwierząt
#415	Wissington Sargar Factory (Anglia Południowo-Wschodnia)	British Sugar	Wielka Brytania	Kings Lynn	Produkcja cukru	Burak cukrowy, sok cukrowy i syrop	Cukier, pasza dla zwierząt, etanol, betaina
#416	South Brink factory (południowo-wschodnia Anglia)	Nestle Purina Petcare	Wielka Brytania	Wisbech	Karma dla zwierząt	Zboża, zwierzęce produkty pochodne (mokre i suche)	Karma dla zwierząt domowych, puszki, folia, torby, stabilny produkt na półce
#417	Heineken Manchester, Royal Brewery	Heineken UK	Wielka Brytania	Manchester	Browarnictwo	Jęczmień Słodowany	Piwo

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
	(Północno-zachodnia Anglia)						
#418	Heineken Hereford (Bulmers Cider Mills) (Anglia Środkowa)	Heineken UK	Wielka Brytania	Hereford	Browarnictwo	Koncentrat jabłkowy	Cydr
#419	Trafford Park Zakład rafinacji skrobi (Północno-Zachodnia Anglia)	Cargill Plc	Wielka Brytania	Manchester	Produkcja skrobi	Pszenica	Syrop glukozowy, witalny gluten pszenny, skrobia, otręby, etanol i produkty paszowe dla zwierząt
#422	Carmarthen Feed Mill (Południowo-Zachodnia Walia)	ForFarmers UK Ltd	Wielka Brytania	Carmarthen	Karma dla zwierząt	Surowce na bazie warzyw (zboża, nasiona oleiste i produkty uboczne warzyw z przemysłu spożywczego)	Pasze dla przeżuwaczy
#423	Dungannon Mill (Irlandia Północna)	United Feeds Ltd	Wielka Brytania	Dungannon	Karma dla zwierząt	Tylko produkty pochodzenia warzywnego. Ziarna zbóż i produkty uboczne, nasiona oleiste i produkty uboczne, produkty uboczne cukru, produkty uboczne owoców, witaminy i minerały	Przeżuwacze żywią się wyłącznie granulowanymi i mieszanymi formami mączek
#424	Lancaster Mill (North West England)	Carrs Billington Agriculture (Operations) Ltd	Wielka Brytania	Lancaster	Karma dla zwierząt	Zboża, białka z warzyw, melasa, płynne oleje jadalne, minerały, premiksy dodatków i pierwiastków śladowych	Pasze dla przeżuwaczy i dla koni
#425	Flixborough Mill (Północno-wschodnia Anglia)	AB Agri Ltd	Wielka Brytania	Flixborough	Karma dla zwierząt	Zboża, białka, oleje roślinne, mączka rybna (<5%), minerały, premiksy	Masowe pasze dla drobiu

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
						dotatki i pierwiastki śladowe	
#431	Northampton brewery	Carlsberg UK Ltd	Wielka Brytania	Northampton	Browarnictwo	Jęczmień Słodowany	Piwo
#432	Coronet Mills Manchester	Allied Mills	Wielka Brytania	Manchester	Mielenie ziarna	Pszenica	Mąka
#433	Chancelot Mill Edynburg	ADM	Wielka Brytania	Edynburg	Mielenie ziarna	Pszenica	Granulki z mąki i pasz dla zwierząt
#436	Indulleida S.A.	Indulleida S.A.	Hiszpania	Alguaire (Lleida)	Owoce i warzywa	Owoce i warzywa	Soki, błonnik owocowy, przeciery i aromaty owocowe
#438	Ruskington	Tulip Ltd	Wielka Brytania	Sleaford	Przetwórstwo mięsa	Przed wszystkim wieprzowina	Produkty smażone (mini kielbaski, szkockie jajka)
#439	Kings Lynn	Tulip Ltd	Wielka Brytania	Kings Lynn	Mięso przetwarzanie	Przed wszystkim wieprzowina	Krojone gotowane mięso
#440	Bromborough	Tulip Ltd	Wielka Brytania	Bromborough	Mięso przetwarzanie	Przed wszystkim wieprzowina	Kielbasy
#442	Belgomilk - Ysco	Milcobel cvba	Belgia	Langemark	Mleczarstwo	Mleko	Ser, masło, mleko proszek, produkty z serwatki, lody
#450	Aviko Oostrum	Royal Cosun	Holandia	Venray	Owoce i warzywa	Ziemniaki	Wstępnie smażone głęboko zamrożone i suszone produkty ziemniaczane
#453	LWM Kruiningen	Jagnięci na Weston/Meijer	Holandia	Kruiningen	Owoce i warzywa	Ziemniaki	Wstępnie smażone głęboko zamrożone produkty ziemniaczane i suszone
#458	Lelystad	McCain	Holandia	Lelystad	Owoce i Warzywa	Ziemniaki	Wstępnie smażone głęboko zamrożone produkty ziemniaczane
#459	Oerlemans Broekhuizen v o r s t	Oerlemans Foods	Holandia	Broekhuizen v o r s t	Owoce i warzywa	Ziemniaki, warzywa i owoce	Produkty mrożone
#461		Peka Kroef BV	Holandia	Odiliapeel	Owoce i Warzywa	Ziemniaki	Gotowane ziemniaki
#463	Dry pet food plant - Hill's	Hill's pet Nutrition Mfg. BV	Holandia	Etten-Leur	Karma dla zwierząt	Przetworzone zwierzęce białka, zboża, oleje i tłuszcze, witaminy i pierwiastki śladowe	Sucha karma dla kotów i psów

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#464	Jonker Petfood BV	Jonker Petfood BV	Holandia	Waalwijk	Karma dla zwierząt	Mięso i pochodne mięsa, zboża, oleje i tłuszcze, ryby i pochodne ryb, pochodne pochodzenia roślinnego, mleko i pochodne mleka, witaminy i minerały	Mielenie, wytłaczanie, suszenie, powlekanie, chłodzenie
#466	ADM Europoort	ADM	Holandia	Europoort	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Nasiona rzepaku i soi	Śruta rzepakowa, śruta sojowa, rafinowany olej rzepakowy i olej sojowy
#468	Kruszwica	Bunge	Polska	Kruszwica	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Rzepak	Śruta rzepakowa, olej rafinowany z rzepaku, olej butelkowany i margaryny
#469	Brzeg	Bunge	Polska	Brzeg	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Rzepak	Śruta rzepakowa, olej rafinowany z rzepaku, olej butelkowany i margaryny
#471	Amerikahaven	Cargill	Holandia	Amsterdam	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Słonecznik kruszony i rafineryjny	Mączka, surowy i rafinowany olej
#473	WEO BV	Wilmar	Holandia	Rotterdam	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Surowy olej palmowy, surowy olej kokosowy, surowy olej z ziaren palmowych	RCNO/RPKO/RPO/PO L56/POL64/PST
#474	Rotterdam	IOI Loders Croklaan	Holandia	Rotterdam	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Oleje Jadalne	Olej palmowy, ziarno palmowe, kokos i inne
#475	Wormerveer	IOI Loders Croklaan	Holandia	Rotterdam	Przetwórstwo nasion oleistych i rafinacja oleju roślinnego	Oleje Jadalne	Olej palmowy, ziarno palmowe, kokos, shea i inne

Kod instalacji	Nazwa instalacji	Nazwa firmy	Państwo członkowskie	Miasto	Główny sektor FDM	Surowce	Produkty
#484	Gain Feeds	Glanbia Plc	Irlandia	Portlaoise	Karma dla zwierząt	Warzywny materiał paszowy	Mieszanka paszowa dla świń i przeżuwaczy
#486	Aalst	Tereos-Syral	Belgia	Aalst	Produkcja skrobi	Pszenica	NI
#495	Zoeterwoude	Heineken Nederland Supply	Holandia	Zoeterwoude	Browarnictwo	Browar, surowcem jest słód	Piwo
NB: NI = nie podano informacji Źródło: [193_TWG 2015]							

19.2 ZAŁĄCZNIK II - Techniki przetwarzania i działania jednostek

19.2.1 Przyjęcie i przygotowanie materiałów

19.2.1.1 Przeładunek i magazynowanie materiałów

Obsługa materiałów dotyczy odbioru, rozpakowywania, przechowywania i wewnętrznego transportu surowców, produktów pośrednich, produktów końcowych i innych produktów, w tym odpadów. Jest stosowany we wszystkich pomieszczeniach FDM.

Materiały stałe są zwykle dostarczane w workach ułożonych na paletach lub w pojemnikach. Mogą być również dostarczane zamrożone, zapakowane w znormalizowane bloki z kartonowymi podszewkami. Zazwyczaj są one transportowane za pomocą wózków widłowych i przechowywane w magazynach. Większe ilości stałych surowców i proszków są najczęściej dostarczane luzem. Są one rozładowywane bezpośrednio do przetwarzania lub przechowywane w silosach do wykorzystania w przyszłości. Stałe surowce mogą być przenoszone przez wodę, np. Jak to często bywa w przypadku warzyw, korzeni i bulw, przez powietrze, np. Jak w przypadku cząstek stałych i proszku, lub za pomocą przenośników taśmowych, wind, przenośników ślimakowych i pomp.

Materiały płynne są zwykle dostarczane w cysternach, a następnie pompowane do zbiorników magazynowych. Wewnętrzny transport cieczy osiąga się poprzez pompowanie cieczy przez systemy rurociągów, które mogą być rozległe i złożone. Mniejsze ilości cieczy są również dostarczane w pojemnikach mini-luzem lub w beczkach. Są one następnie transportowane do magazynów za pomocą wózków widłowych.

Gazy takie jak N₂, CO₂ i SO₂ są dostarczane i przechowywane w specjalnych pojemnikach pod ciśnieniem. Gdy są one wymagane, są podłączane do danego systemu i transportowane przez system rurociągów przez różnice ciśnień. Na przykład, SO₂ stosuje się przy przetwarzaniu cukru i wina i N₂ i CO₂ w opakowaniu i chłodzenia.

19.2.1.2 Sortowanie/przeглядanie, klasyfikacja, łuskanie, usuwanie łodyg/usuwanie szypulek i przycinanie

Większość surowców zawiera niektóre składniki, które są niejadalne lub mają zmienne właściwości fizyczne. Techniki przetwarzania, takie jak sortowanie lub przesiewanie, sortowanie, obłuszczenie, destemowanie lub destalkowanie i przycinanie są niezbędne do uzyskania wymaganej jednorodności surowca do dalszego przetwarzania. Można również zastosować wykrywacz metalu, aby zapewnić usunięcie wszelkich cząstek metalu z surowca. Można również wykonywać operacje usuwania kamieni (np. owoców, oliwek) i usuwania strąków (np. grochu, fasoli). Te techniki przetwarzania są ogólnie stosowane jako pierwszy krok w przetwarzaniu owoców i warzyw. Są również wykorzystywane do przetwarzania mięsa, jaj i ryb.

Sortowanie lub przesiewanie na sucho i na mokro to rozdzielanie surowców i/lub zawiesin na kategorie na podstawie kształtu, wielkości, masy, obrazu i koloru. Sortowanie na sucho jest stosowane w przemyśle słodowniczym do selekcji ziaren o równej wielkości. Sortowanie na mokro stosuje się do zawiesin, aby oddzielić elementy.

Sortowanie według wielkości i czyszczenie na sucho surowców rolnych dzieli ciała stałe na dwie lub więcej frakcji. Sortowanie według wielkości jest szczególnie ważne w przypadku produktów FDM, które muszą być ogrzewane lub chłodzone, ponieważ duże różnice w wielkości mogą prowadzić do nadmiernego lub niedostatecznego przetwarzania produktu. Do sortowania według wielkości można stosować różnego rodzaju sита i sита ze stałymi lub zmiennymi otworami. Ekranu mogą być nieruchome, obrotowe lub wibrujące. Sortowanie kształtów można przeprowadzać ręcznie lub mechanicznie, np. Sortownikiem taśmowym lub rolkowym. Sortowanie według wagi jest bardzo dokładną metodą i dlatego jest stosowane do bardziej wartościowych produktów spożywczych, np. do wędlin, jajek, owoców tropikalnych i niektórych warzyw. Przetwarzanie obrazu służy do sortowania żywności na podstawie długości, średnicy i wyglądu, tj. Wad powierzchni i orientacji żywności na przenośniku. Wreszcie, sortowanie według koloru

wadliwych odbarwionych elementów może być stosowane z dużą szybkością za pomocą sortowników kolorów sterowanych mikroprocesorem.

Sortowanie pozwala również na oddzielenie niektórych dodatkowych niepożądanych materiałów na pierwszy rzut oka, np. liści i kamieni lub nieodpowiednich surowców, takich jak niedojrzałe lub zgniłe jagody, i ma na celu zapewnienie, że tylko dobrej jakości żywność zostanie zachowana i przekazana do dalszego przetwarzania.

Ocena jest oceną szeregu cech żywności w celu uzyskania oceny ich ogólnej jakości. Technika jest zwykle wykonywana przez przeszkolonych operatorów. Mięsa, np. są badane przez inspektorów pod kątem choroby, rozmieszczenia tłuszczu, wielkości i kształtu tuszy. Inne klasyfikowane produkty to ser i herbata. W niektórych przypadkach klasyfikacja opiera się na wynikach analizy laboratoryjnej.

W przemyśle winiarskim klasyfikacja obejmuje niezbędną klasyfikację zebranych winogron zgodnie z ich stopniem dojrzałości, np. Zawartością cukru. Wiele cech nie może być zbadanych automatycznie i zatrudniani są przeszkoleni operatorzy, aby jednocześnie ocenić kilka cech w celu uzyskania jednolitego produktu wysokiej jakości. Klasyfikacja jest droższa niż sortowanie ze względu na wysokie koszty wymaganego wykwalifikowanego personelu.

Łuskanie polega na usuwaniu łusek z warzyw i łupin z ziaren kakaowych. Aby usunąć łupiny z ziaren kakaowych, ziarna są najpierw łamane między regulowanymi zębatymi wałkami. Rozbite kawałki są następnie dzielone na części przez przesiewanie. Każdą frakcję traktuje się strumieniem powietrza, który niesie lekkie kawałki skorupy. Ten proces łamania i wachlowania często określa się mianem „wietrzenia”.

Łuskanie jest również stosowane w procesach kruszenia soi. Łuskanie soi jest zawsze poprzedzone etapem podgrzewania, który usprawnia usuwanie łusek. Łatwość łuskania warzyw zależy od grubości powłoki nasiennej i można ją osiągnąć metodami mokrymi lub suchymi. Metoda mokra polega na moczeniu warzyw w wodzie przez kilka godzin, osuszaniu, suszeniu, mieleniu, a następnie przedmuchiowaniu ich powietrzem w celu usunięcia powłoki nasiennej. W metodzie suchej olej miesza się z nasionami, przepuszczając je przez wałki pokryte szmerglem w celu ścierania powierzchni. Jest to powszechna praktyka w przypadku warzyw o szczególnie twardych nasionach.

Destemming (usuwanie szypułek) lub destalking (usuwanie łodygi) to usuwanie łodyg owoców i warzyw, np. winogron. Służy do produkcji wina.

Przycinanie służy do usuwania niejadalnych części lub części z wadami lub do przycinania surowca do rozmiaru odpowiedniego do dalszej obróbki. Przycinanie może odbywać się ręcznie lub przez obracanie noży.

19.2.2 Ograniczenie wielkości, mieszanie i formowanie

19.2.2.1 Cięcie, krojenie, siekanie, mielenie, rozcieranie i wyciskanie

Cięcie, krojenie, siekanie, mielenie, rozcieranie i prasowanie ma na celu ograniczenie wielkości materiału do dalszego przetwarzania lub poprawę jakości jedzenia lub przydatności do bezpośredniego spożycia. Te operacje są szeroko stosowane w sektorze FDM. Na przykład stosuje się je w przetwarzaniu mięsa, ryb, sera, warzyw, owoców, ziemniaków i różnych upraw, np. buraków cukrowych. Dostępna jest duża różnorodność sprzętu, zwykle dostosowanego do przetwarzanego produktu. Sprzęt może być zasilany lub obsługiwany ręcznie, w zależności od wielkości operacji.

Cięcie służy do ograniczania rozmiaru dużych i średnich materiałów. Do cięcia zwykle stosuje się noże, ostrza, tasaki lub piły. Cięcie jest ważną operacją w przetwórstwie mięsa i ryb. Rozbioru mięsa używa się po uboju do ubierania i dzielenia tusz, usuwania podrobów i usuwania przydatków i jest on objęty dokumentem uboju i produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego BREF [93, COM 2005]. W instalacjach mięsnych tusze są dalej ograniczane do detalicznych cięć stawów poprzez usuwanie kości, skóry i tłuszczu. Mięso przygotowane do dalszego przetworzenia na, np. szynkę, boczki lub kielbasę jest początkowo traktowane w podobny sposób jak świeże mięso, a następnie będzie poddawane dalszym operacjom przetwarzania.

Mogą one obejmować odkostnianie, odladzanie, odtłuszczenie, krojenie, siekanie, mielenie i emulgowanie. Sprzęt do cięcia stosowany w przetwórstwie mięsa obejmuje napędzane mechanicznie tasaki, piły tarczowe lub proste do dzielenia tusz oraz piły taśmowe do dalszej ograniczania tusz. Wszystkie są obsługiwane elektrycznie. Do oddzielania skórki i tłuszczu z tusz wieprzowych stosuje się specjalne maszyny do skórowania. Krojenie ziemniaków do produkcji frytek ziemniaczanych często wymaga użycia nożyc wodnych, w których ziemniaki są transportowane wodą z dużą prędkością przez stałe ostrza.

Krojenie wytwarza kawałki materiału o równej grubości. Sprzęt do krojenia składa się z obracających się lub posuwisto-zwrotnych ostrzy, które tną żywność, gdy ta przechodzi pod nią. Czasami materiał jest dociskany do ostrzy siłą odśrodkową. W innych przypadkach, np. Do krojenia produktów mięsnych, materiał jest utrzymywany na wózku podczas przemieszczania się po ostrzu. Twarde owoce, takie jak jabłka, są jednocześnie krojone w plastry i pozbawione rdzeni, gdy są wciskane w nieruchome noże wewnątrz tuby. W przemyśle cukrowniczym buraki cukrowe są cięte na cienkie plasterki, zwane „krajankami”.

Wariantem krojenia jest krojenie w kostkę i stosuje się je do mięsa, owoców i warzyw. Podczas krojenia żywność jest najpierw krojona w plastry, a następnie krojona w paski za pomocą obracających się ostrzy. Paski są przekazywane do drugiego zestawu obrotowych noży, które działają pod kątem prostym do pierwszego zestawu, i tną paski na kostki.

Siekanie rozkłada surowce na małe cząstki. Siekanie na grubą miazgę stosuje się do mięsa, owoców i warzyw. Podczas siekania materiał umieszcza się w wolno obracającej się misce i poddaje działaniu zestawu ostrzy obracających się z dużą prędkością. Ta technika, zwana także siekaniem misy, jest szeroko stosowana w produkcji kielbas i podobnych produktów. Stopień ograniczenia rozmiaru można zmieniać w zależności od prędkości noża i czasu cięcia, a w skrajnych przypadkach materiał można w razie potrzeby ograniczyć do emulsji.

Mielenie stosuje się głównie w celu ograniczenia wielkości i homogenizacji mięsa. Maszynka do mięsa służy do mielenia mięsa. Jest to lekko skonstruowana prasa śrubowa z płytą tnącą lub obracającymi się nożami u jej wylotu. Proces ten jest połączeniem cięcia i wytlączania, w którym mięso przechodzi przez talerz z otworami.

Rozcieranie na miazgę stosuje się głównie w celu ograniczenia wielkości i homogenizacji owoców i warzyw. Ruchoma szorstka powierzchnia rozrywa owoce lub warzywa i przeciska materiał przez szczelinę, tworząc zhomogenizowaną masę. Najczęstsze maszyny do rozcierania to maszyny bębnowe i tarczowe. Czasami proces roztwarzania stosuje się do ekstrakcji soku.

Tłoczenie stosuje się w celu wydobycia płynnej części winogron, innych surowców lub wycisków po maceracji. Tłoczenie stosuje się w produkcji wina, niektórych innych napojów alkoholowych oraz soków owocowych i warzywnych. Istnieją dwa główne rodzaje prasy. Pozioma prasa pneumatyczna zawiera napompowaną membranę pneumatyczną umieszczoną w środku prasy. Owoce są powoli wyciskane, uwalniając sok, zwykle znany jako moszcz w produkcji wina, jabłecznika i wina z gruszek, w zbiorniku, podczas gdy części stałe pozostają w prasie. W prasie pionowej z kompresją hydrauliczną winogrona umieszcza się w klatce, która trzyma je podczas prasowania. Pozioma taca dociska winogrona pionowo i moszcz przepływający przez klatkę jest gromadzony w zbiorniku do dalszego przetwarzania. Winogrona pozostają w klatce. Istnieją również inne rodzaje pras, np. prasy taśmowe i poziome.

19.2.2.2 Mieszanie/mieszanie, homogenizacja i konszowanie

Celem tej grupy operacji jest uzyskanie jednorodnej mieszaniny dwóch lub więcej składników lub uzyskanie równomiernego rozkładu wielkości cząstek w materiale spożywczym. Może to również skutkować poprawą cech i jakości jedzenia. Te operacje są szeroko stosowane w prawie wszystkich sektorach FDM.

Mieszanie lub blendowanie to połączenie różnych materiałów. Rozkład przestrzenny poszczególnych składników jest Ograniczony, aby uzyskać pewien stopień jednorodności. W sektorze spożywczym można wyróżnić różne operacje mieszania.

Mieszanie substancji stałych z substancjami stałymi odbywa się np. Podczas produkcji pasz dla zwierząt, mieszanek herbaty i kawy, suszonej zupy, mieszanek ciast, kremu, mieszanek lodów i mieszanek słoju. Powszechnie stosowane urządzenia do mieszania obejmują obracające się bębny, mieszadła obrotowe, mieszadła łopatkowe i wstęgowe oraz śruby mieszające w naczyniach cylindrycznych lub stożkowych oraz śruby napędowe o zmiennej prędkości. Zasadniczo cyklony stosuje się jako integralną część procesu odzyskiwania pyłu z usuwanego powietrza. Odzyskany materiał jest następnie ponownie przetwarzany.

Mieszanie ciała stałego z płynem odbywa się np. podczas produkcji konserw i produktów mlecznych. Ten rodzaj mieszania stosuje się również np. W produkcji czekoladek i słodczy, gdzie składniki są mieszane w stanie mniej lub bardziej płynnym i zestalają się podczas chłodzenia. W przypadku lepkich mieszanin stosuje się maszyny do ugniatania. W przypadku mieszanin o niskiej lepkości stosuje się różne typy mieszadeł, wirników i mieszadeł.

Mieszanie cieczy z cieczą odbywa się np. Podczas produkcji emulsji takich jak majonez, margaryna i mieszaniny roztworów. Ten rodzaj mieszania służy również do mieszania różnych win lub wody mineralnej ze sobą lub z dodatkami lub dodatkowymi składnikami. Stosowane są różne typy mieszadeł, wirników i mieszadeł.

Na koniec przeprowadza się mieszanie cieczy z gazem, np. Podczas robienia lodów, bitej śmietany i niektórych słodczy. Podczas suszenia rozpyłowego fazę ciekłą miesza się w strumieniu gazu. Atomizery są wykorzystywane do wytwarzania małych kropelek cieczy, które mają kontakt ze strumieniem gazu. Podczas robienia lodów, bitej śmietany lub piany małe pęcherzyki gazu wprowadza się do cieczy.

Celem homogenizacji jest uzyskanie bardziej równomiernego rozmiaru cząstek lub bardziej jednorodnej mieszanki materiałów. Stosuje się go np. do pełnego mleka w celu ograniczenia wielkości kuleczek tłuszczu, aby pozostały one równomiernie podzielone w mleku, tym samym zapobiegając oddzieleniu się tłuszczu i odrastaniu śmietany. Ciecz, tj. pełne mleko, jest tłoczona pod wysokim ciśnieniem, od 200 do 300 barów, przez mały otwór.

Konszowanie to specjalna metoda ugniatania stosowana w przemyśle czekoladowym. Stopioną masę czekoladową umieszcza się w specjalnym naczyniu w kształcie koryta i jest ugniatana przez granitowy wałek poruszający się powoli do przodu i do tyłu. Celem konszowania jest ograniczenie lepkości masy oraz polepszenie smaku i tekstury.

19.2.2.3 Kruszenie/mielenie i rozgniatanie

Do ograniczenia wielkości stałego suchego materiału stosuje się mielenie lub mielenie. Może także poprawić jakość jedzenia i/lub przydatność materiału do dalszego przetwarzania. Jest to główny proces w przemyśle zbożowym i paszowym, a także służy do kruszenia cukru trzcinowego i ułatwiania ekstrakcji cukru w fabrykach cukru i rumu. Kruszenie obejmuje na przykład łamanie skórki jagód i winogron w celu uwolnienia moszczu.

Mielenie lub mielenie stosuje się tam, gdzie przetwarzane są suche materiały stałe, np. w młynach mącznych, paszach dla zwierząt, kaszy manny, browarnictwie, cukrownictwie i sektorze mleczarskim. Kruszenie jest konieczne, aby ułatwić namnażanie się drożdży, a także przeprowadzić tradycyjne maceracje przed tłoczeniem, np. W produkcji wina.

Dostępna jest cała gama technik mielenia lub mielenia oraz wyposażenie do różnych rodzajów żywności. Można to przeprowadzić na sucho lub na mokro. Podczas mielenia na mokro lub mielenia można osiągnąć mniejsze rozmiary cząstek. Często technika sucha jest łączona z klasyfikacją sitową lub powietrzną, co daje frakcje wielkości cząstek. Zasadniczo układy ograniczania emisji, np. Cyklony, stosuje się jako integralną część procesu w celu odzyskiwania pyłu z usuwanego powietrza. Odzyskany materiał jest następnie ponownie przetwarzany.

Typowymi typami młynów stosowanych w sektorze spożywczym są młyny młotkowe, młyny kulowe, młyny walcowe i młyny tarczowe. Młyn młotkowy składa się z poziomej lub pionowej cylindrycznej komory wyłożonej stalową płytą łamacza i zawiera wirnik o dużej prędkości wyposażony w młotki na całej długości. Materiał jest rozbijany przez siły uderzenia, gdy młoty wbijają go w płytę młota. Młyn kulowy składa się z wolno obracającego się poziomego stalowego cylindra, wypełnionego do połowy stalowymi kulkami o średnicy od 2,5 do 15 cm. Ostateczny rozmiar cząstek zależy od prędkości obrotu i wielkości kulek. Młyn rolkowy składa się z dwóch lub więcej stalowych rolek, które obracają się do siebie i ciągną cząstki materiału spożywczego przez przestrzeń między rolkami, przestrzeń ta jest znana jako strefa kontaktu. Rozmiar strefy kontaktu można dostosować do różnych materiałów spożywczych. Młyn tarczowy składa się albo z jednej obracającej się tarczy w stacjonarnej obudowie, albo z dwóch tarcz obracających się w przeciwnych kierunkach. Materiał spożywczy przechodzi przez regulowaną szczelinę między tarczą a obudową lub między tarczami. Młyny tarczowe mają współpracujące kołki przymocowane do tarcz i obudowy. Poprawia to skuteczność mielenia.

19.2.3 Techniki separacji

19.2.3.1 Ekstrakcja

Celem ekstrakcji jest odzyskanie cennych rozpuszczalnych składników z surowców poprzez rozpuszczenie ich przede wszystkim w ciekłym rozpuszczalniku, tak aby składniki można było oddzielić i odzyskać później z cieczy. Nie zawsze celem jest odzyskanie jednego konkretnego związku w czystej postaci z surowca, tj. Czasami ekstrakcja ma na celu oddzielenie wszystkich rozpuszczalnych związków od pozostałości; przykładem tego jest ekstrakcja kawy.

Ekstrakcja jest szeroko stosowana w sektorze FDM. Na przykład przy ekstrakcji cukru z buraków cukrowych lub trzciny cukrowej, oleju z nasion oleistych i wyłoków z pierwszego tłoczenia, ekstraktu kawy z ziaren kawy, kofeiny z ziaren kawy i różnych innych związków, takich jak białka, pektyny, witaminy, pigmenty, olejki eteryczne, związki aromatyczne i smakowe z wielu różnych materiałów.

Ekstrakcja działa zgodnie z zasadą, że składniki rozpuszczalne można oddzielić od składników nierozpuszczalnych lub mniej rozpuszczalnych przez rozpuszczenie ich w odpowiednim rozpuszczalniku. Surowce nadające się do ekstrakcji mogą zawierać wyłącznie substancje stałe, ciała stałe i roztwór lub ciała stałe i ciecz. Ekstrakcja ciał stałych/cieczy jest czasem nazywana ługowaniem. Gdy składnik rozpuszczalny wprowadza się do cieczy, można zastosować ekstrakcję w celu odzyskania cennego składnika rozpuszczalnego. Zazwyczaj ekstrakt jest produktem lub produktem pośrednim, a pozostałość jest odpadem lub produktem ubocznym. Wydajność procesu ekstrakcji zależy od selektywności rozpuszczalnika. Typowe rozpuszczalniki obejmują wodę, rozpuszczalniki organiczne, takie jak heksan, chlorek metylenu, octan etylu i alkohol. Nadkrytyczny CO₂ jest wykorzystywany do ekstrakcji kawy.

Surowce są zwykle poddawane wstępnej obróbce, aby zapewnić wydajną ekstrakcję pożądaných związków. Na przykład buraki cukrowe i trzcina cukrowa są cięte na cienkie plasterki, orzechy i nasiona są mielone lub płatkowane, ziarna kawy są prażone i mielone, a liście herbaty są suszone i mielone.

Najprostszą metodą ekstrakcji jest wielokrotna ekstrakcja świeżym rozpuszczalnikiem zwana ekstrakcją z przepływem bocznym. Jest to jednak rzadko stosowane ze względu na koszty rozpuszczalnika i ponieważ powoduje ekstrakt o bardzo niskim stężeniu. Najczęściej stosowaną metodą jest ekstrakcja przeciwprądowa, w procesie okresowym lub ciągłym. Wsadowa ekstrakcja przeciwprądowa jest zwykle stosowana tylko do przetwarzania niewielkich ilości materiału. W ekstraktorach pracujących w sposób ciągły materiał stały i rozpuszczalnik płyną przeciwprądowo. Jedną trudnością z ekstrakcją jest odzysk ekstrahowanego materiału z rozpuszczalnika. Można tego dokonać przez odparowanie, krystalizację, destylację lub odpędzanie parą.

Zasadniczo istnieje wiele różnych metod transportu dla przepływów materiałów i cieczy. Niektóre przykłady powszechnie stosowanych systemów transportu obejmują perforowane tace połączone z nieprzerwanym przenośnikiem lub pętlą, poruszające się w poziomie lub w pionie; przenośniki ślimakowe, które transportują materiał stały w przepływie przeciwprądowym pionowo lub w górę pod nachylenym nachyleniem, śruby są perforowane w celu uzyskania równomiernego przepływu cieczy, a na koniec nieprzerwany perforowany pasek, w którym rozpuszczalnik krąży pod wpływem działania pompy i rozpyla się na materiale stałym.

19.2.3.2 Wirowanie

Wirowanie służy do oddzielania niemieszalnych cieczy i ciał stałych od cieczy. Rozdzielanie odbywa się poprzez zastosowanie siły odśrodkowej lub grawitacji naturalnej.

Zwykle stosowany w przemyśle mleczarskim do klarowania mleka, odtłuszczenia mleka i serwatki, koncentracji śmietany, produkcji i odzyskiwania kazeiny, w przemyśle serowym oraz w przetwarzaniu laktozy i białka serwatkowego. Jest również stosowany w technologii napojów, sokach warzywnych i owocowych, kawie, herbacie, piwie, winie, mleku sojowym, przetwórstwie/odzysku oleju i tłuszczu, produkcji masła kakaowego, produkcji cukru i oczyszczania ścieków.

Wirowanie służy do rozdzielania mieszanin dwóch lub więcej faz, z których jedna jest fazą ciągłą. Istnieją dwa ogólne sposoby obsługi wirówek. Systemy ciągłe i systemy z przerwami do czyszczenia. W systemach ciągłych szlam może być odprowadzany podczas procesu. Siłą napędową oddzielenia jest różnica gęstości między fazami. Dzięki zastosowaniu sił odśrodkowych proces separacji jest przyspieszony. Niezbędne siły odśrodkowe są generowane przez obracanie materiałów. Generowana siła zależy od prędkości i promienia obrotu. W mleku surowym, np. Mleko odtłuszczone jest fazą ciągłą, faza tłuszczowa jest nieciągłą fazą utworzoną z kuleczek tłuszczu o średnicach niektórych mikronów, a trzecia faza składa się z cząstek stałych. W produkcji piwa klarowanie gorącej brzezki odbywa się w celu usunięcia gorących cząstek trub w celu uzyskania klarownej brzezki. Powszechnie stosowanym sprzętem do klarowania brzezki jest hydrocyklon, w którym cząsteczki brzezki są oddzielane w przepływie stycznym.

Wirówki są podzielone na cztery grupy:

- wirówki cylindryczne i talerzowe
- wirówki z pełną misą i dyszą lub zaworem wylotowym
- misa przenośnika, przenośnik zwrotny i wirówki koszowe
- hydrocyklony lub wiry wodne.

Wirówka z cylindryczną misą składa się z pionowego cylindra, który obraca się w zakresie od 15000 do 50000 obrotów na minutę, wewnątrz stacjonarnej obudowy. Służy do oddzielania niemieszalnych cieczy, np. oleju roślinnego i wody lub ciał stałych od cieczy. Oba składniki są podzielone na pierścieniowe warstwy, przy czym gęstsza ciecz lub ciało stałe zbliża się do ścianki miski. Dwie warstwy są następnie rozładowywane oddzielnie. Zazwyczaj wirówka talerzowa jest szerzej stosowana w sektorze FDM, ponieważ może osiągnąć lepsze oddzielenie dzięki utworzonym cieńszym warstwom cieczy. Cylindryczna misa zawiera odwrócone stożki lub dyski, a ciecz musi przebyć tylko niewielką odległość, aby osiągnąć separację. Wirówki te pracują przy 2000 do 7000 obr/min i mają wydajność do 150000 l/h. Wirówki talerzowe służą do oddzielania śmietany od mleka; do klarowania olejków, ekstraktów kawy i soków lub do oddzielania skrobi od zawiesiny.

Wirówka z misą stałą jest najprostszą wirówką do ciał stałych/cieczy i jest przydatna, gdy małe ilości substancji stałych są usuwane z dużych objętości cieczy. Składa się z obrotowej cylindrycznej miski. Alkohol jest podawany do miski; ciała stałe osiadają na ściance miski, podczas gdy ciecz rozlewa się nad górą miski. Placki można również usunąć bez zatrzymywania wirówki. Alkohole zawierające wyższe poziomy ciał stałych, tj. > 3% wag., Można oddzielić za pomocą wirówek z dyszą lub zaworem wylotowym. Wirówki te są zmodyfikowaną wirówką talerzową z podwójną stożkową misą, która umożliwia automatyczne odprowadzanie ciał stałych. Tego typu wirówki stosuje się do obróbki olejów, soków, piwa i skrobi w celu odzyskania części stałych, np. komórek drożdży. Mają wydajność do 300000 l/h. Specjalnym typem jest bactofuge, który jest szybkim procesem odśrodkowym, który oddziela komórki bakteryjne i zarodniki od mleka.

Misę lub dekanter przenośnika, przenośnik zwrotny i wirówki koszowe stosuje się, gdy wsad zawiera duże ilości ciał stałych lub szlamów. Służą do oddzielania białka zwierzęcego, np. strąconej kazeiny z odtuszczonego mleka, białek roślinnych, do oddzielania zawiesin kawy, kakao i herbaty oraz do usuwania szlamu z olejów. W wirówce misy przenośnika misa stała obraca się z prędkością 25 obr/min szybciej niż przenośnik ślimakowy. Powoduje to przenoszenie ciał stałych na jeden koniec wirówki, podczas gdy frakcja cieśla przesuwa się na drugi koniec o większej średnicy. Wirówka z przenośnikiem tłokowym służy do oddzielania kruchych ciał stałych, np. kryształów od ługu.

Pasza wchodzi do obracającego się kosza przez lejek, który obraca się z tą samą prędkością. Powoduje to stopniowe przyspieszenie cieczy do prędkości misy, a tym samym minimalizuje siły ścinające. Ciecz przechodzi przez perforacje w ścianie miski. Po utworzeniu się warstwy ciał stałych jest ona popychana do przodu przez ramię posuwisto-zwrotne. Wirówka koszowa ma perforowany kosz wyłożony środkiem filtrującym, który obraca się z prędkością 2000 obrotów na minutę. Rozdzielanie następuje w cyklach, które trwają od 5 do 30 minut. W trzech etapach cyklu, płyn zasilający najpierw wchodzi do wolno obracającej się miski, następnie zwiększa się prędkość i następuje separacja, w końcu prędkość miski jest ograniczana, a placek jest wyładowywany przez podstawę. Wydajności wynoszą do 90000 l/h.

Typowy hydrocyklon zawiera sekcję stożkową zakończoną sekcją cylindryczną. Hydrocyklon jest wyposażony w styczny wlot i zamknięty płytą końcową z zamontowaną osiowo rurą przelewową lub wykrywaczem wirów. Koniec części stożkowej kończy się okrągłym otworem wierzchołkowym. Podczas pracy zawiesina jest tłoczona pod ciśnieniem pompy przez wlot styczny, co powoduje silny ruch wirowy. Frakcja zawiesiny zawiera lżejsze cząstki odprowadzane przez przelew, a pozostała zawiesina i ciała stałe są odprowadzane przez otwór przelewowy.

19.2.3.3 Filtracja

Filtracja to oddzielanie ciał stałych od zawiesiny w cieczy za pomocą porowatego ośrodka, sita lub tkaniny filtracyjnej, która zatrzymuje substancje stałe i umożliwia przepływ cieczy. Filtrację powietrza omówiono w Sekcjach 2.3.7.2.2 i 2.3.7.2.5.

Filtracja jest stosowana w sektorze spożywczym do klarowania produktów płynnych poprzez usuwanie małych ilości cząstek stałych z późniejszym odzyskiem filtratu, np. do wina, piwa, olejów i syropów, oraz do oddzielania cieczy od znacznej ilości materiału stałego w celu uzyskania filtratu lub ciasta, lub obu, np. w przypadku soków owocowych lub piwa. Technika działa albo przez filtrację ciśnieniową, tj. wywieranie ciśnienia na stronę zasilającą, lub przez filtrację próżniową, tj. przykładanie próżni po stronie filtratu.

Dwa główne typy filtracji ciśnieniowej to prasa płytowa i ramowa oraz filtr arkuszowy. Prasa filtracyjna płytowa i ramowa składa się z płyt i ram rozmieszczonych na przemian i podpartych na parze szyn. Pusta rama jest oddzielona od płyty tkaniną filtracyjną. Zawiesina jest pompowana przez otwór w każdej ramie, a filtrat przechodzi przez tkaninę i spływa po rowkowanych powierzchniach płytek i jest odprowadzany przez kanał wylotowy w podstawie każdej płyty. Filtr działa pod ciśnieniem od 250 do 800 kPa. Prasa filtracyjna jest obsługiwana partiami; optymalny czas cyklu zależy od oporu oferowanego przez placek filtracyjny i czasu potrzebnego na rozmontowanie i ponowne zamontowanie prasy. Prasy tej można używać, gdy demontaż, opróżnianie i ponowne zakładanie pras odbywa się w sposób półautomatyczny. Czasami środki polepszające filtr, takie jak perlit lub ziemia okrzemkowa, stosuje się jako podkład lub paszę w celu poprawy filtracji. Sprzęt jest niezawodny i łatwy w utrzymaniu i jest szeroko stosowany, szczególnie do produkcji soku jabłkowego i cydru oraz do rafinacji jadalnych olejów. Specjalny rodzaj płytowej i ramowej prasy filtracyjnej to membranowa prasa filtracyjna. Na płycie zamontowana jest membrana, którą można sprężać powietrzem lub wodą. Ze względu na wyższe ciśnienie na placku filtracyjnym, do 20 barów, więcej cieczy ulega odzyskaniu, co powoduje powstanie placka filtracyjnego suszarni.

Konieczność opracowania znacznie większych jednostek wydajności doprowadziła do wprowadzenia filtrów arkuszowych. Składają się one z arkuszy siatki, które są pokryte środkiem filtrującym i wsparte na pustej ramie, która tworzy kanał wylotowy dla filtratu. Arkusze można układać poziomo lub pionowo. Ług zasilający pompuje się do płaszcza pod ciśnieniem około 400 kPa. Po zakończeniu filtracji stała pozostałość jest wydmuchiwana lub zmywana z arkuszy.

Filtry próżniowe zwykle działają w sposób ciągły. Alkohol jest zasysany przez płytkę filtracyjną lub tkaninę, a ciała stałe osadzają się na tkaninie. Różnica ciśnień po dolnej stronie płytki filtracyjnej jest zwykle ograniczona do 100 kPa ze względu na koszt wytworzenia próżni. Czasami pomocnicze materiały filtracyjne stosuje się jako warstwę wstępną lub paszę dla poprawy filtracji. W takich przypadkach nóż służy do zeszkrobывania stałej pozostałości. Dwa popularne typy filtrów próżniowych to obrotowy filtr bębnowy i obrotowy filtr próżniowy.

Obrotowe filtry bębnowe składają się z wolno obracającego się cylindra, który jest podzielony na przedziały, które same są pokryte tkaniną filtracyjną i podłączone do centralnej pompy próżniowej. Gdy bęben się obraca, zanurza się w kąpeli alkoholowej. Filtrat przepływa przez tkaninę filtracyjną zanurzonego przedziału. Gdy komora opuszcza zbiornik, palec filtracyjny jest odsysany z roztworu i myty. Gdy bęben obraca się dalej, próżnia jest uwalniana dla przedmiotowego przedziału, a palec jest poluzowany z tkaniny za pomocą sprężonego powietrza, a następnie usuwany za pomocą skrobaka. Ta sama procedura występuje dla każdego przedziału po kolei, gdy cykl się powtarza.

Obrotowe próżniowe filtry tarczowe składają się z szeregu pionowych dysków, które obracają się powoli w kąpeli z alkoholem w cyklu podobnym do filtrów bębnowych. Każda tarcza jest podzielona na segmenty, a każdy segment ma wylot do centralnego wału. Tarcze są wyposażone w skrobaki do ciągłego usuwania stałych pozostałości.

19.2.4 Obróbka cieplna

19.2.4.1 Gotowanie i wrzenie

W sektorze spożywczym dostępnych jest kilka technik przetwarzania; . .

Gotowanie i wrzenie to techniki obróbki cieplnej stosowane w produktach spożywczych, głównie w celu umożliwienia spożycia żywności. Zmieniają również teksturę, kolor i zawartość wilgoci w żywności i mogą ułatwić inne późniejsze procesy.

Gotowanie i wrzenie stosuje się na skalę przemysłową do przygotowywania gotowych posiłków, do przygotowywania pełnych posiłków i składników posiłków, takich jak różne produkty mięsne. Są one również stosowane do podgrzewania artykułów spożywczych przed końcowym przetwarzaniem.

Gotowanie odbywa się w piecach. Istnieje kilka różnych rodzajów pieców; kąpiel wodna, prysznic, para wodna, gorące powietrze i kuchenka mikrofalowa.

Piece z łaźnią wodną umożliwiają uzyskanie najlepszej jednorodności ogrzewania. Zanurzenie w gorącej wodzie powoduje utratę masy ciała i powoduje uwalnianie do wody białek i smarów. Gotowanie to gotowanie w piecu z łaźnią wodną o temperaturze wrzenia.

Piece prysznicowe umożliwiają dobrą równomierność ogrzewania. Obejmują one jednoczesne działanie wody przesyłanej przez prysznice i nasyconą parę wodną, która unosi się z misy zbiorczej na dnie pieca, który z kolei jest podgrzewany przez cewki.

W piecach parowych prysznic wodny jest wyeliminowany, a jakiegokolwiek ogrzewanie jest spowodowane wyłącznie parą wytwarzaną w misce zbiorczej.

Piece do gorącego powietrza obejmują, gdy konieczne jest kontrolowanie wilgotności powierzchniowej, wlot pary i recyrkulację gorącego powietrza, która jest uzyskiwana przez przejście przez wymienniki ciepła.

W kuchence mikrofalowej żywność jest podgrzewana przez przepuszczanie przez nią mikrofal, a powstające w niej wytwarzanie ciepła ułatwia szybkie gotowanie.

19.2.4.2 Pasteryzacja, sterylizacja i UHT

Konserwację żywności i produktów paszowych osiąga się poprzez zabijanie obecnych mikroorganizmów. Obróbka cieplna w celu konserwacji produktów jest jedną z głównych technik stosowanych w sektorze spożywczym. Obróbka cieplna zatrzymuje aktywność bakteryjną i enzymatyczną, a tym samym zapobiega utracie jakości i ogranicza psowanie się żywności. W procesach obróbki cieplnej można stosować różne kombinacje czasu i temperatury, w zależności od właściwości produktu i wymagań dotyczących okresu trwałości.

Pasteryzacja i sterylizacja są stosowane do obróbki wszystkich rodzajów produktów FDM; obejmują one mleko, soki i piwo. UHT ma zastosowanie do produktów płynnych o niskiej lepkości.

Pasteryzacja jest kontrolowanym procesem podgrzewania stosowanym w celu wyeliminowania żywotnych form każdego drobnoustroju, tj. Powodującego patogeny lub psucia się, które mogą być obecne w mleku, napojach owocowych, niektórych produktach mięsnych i innych produktach spożywczych lub w celu przedłużenia okresu trwałości, tak jak skrzynka z piwem. Podobny kontrolowany proces podgrzewania, zwany blanszowaniem, stosuje się w przetwarzaniu owoców i warzyw. Zarówno pasteryzacja, jak i blanszowanie oparte są na zastosowaniu minimalnego zapotrzebowania na ciepło potrzebnego do dezaktywacji określonych mikroorganizmów lub enzymów, minimalizując w ten sposób wszelkie zmiany jakości w samej żywności [87, EC 1999]. W pasteryzacji stosuje się zwykle temperaturę ogrzewania poniżej 100°C.

Sterylizacja jest kontrolowanym procesem podgrzewania stosowanym w celu wyeliminowania żywotnych form i zarodników dowolnego mikroorganizmu, tj. Powodującego patogen lub psucie się, które mogą być obecne w konserwowanym jedzeniu. Można to osiągnąć przez wilgotne ciepło, filtrację, napromienianie lub metodami chemicznymi. W porównaniu do pasteryzacji obróbkę cieplną w temperaturze ponad 100°C stosuje się przez okres wystarczająco długi, aby zapewnić stabilny okres trwałości produktu.

UHT to obróbka cieplna w temperaturze ponad 100°C przez bardzo krótki czas.

Temperatury pasteryzacji zwykle wynoszą od 62 do 90°C, a czasy pasteryzacji zmieniają się od sekund do minut. Pasteryzacja okresowa wykorzystuje temperaturę od 62 do 65°C przez maksymalnie 30 minut. Pasteryzacja w wysokiej temperaturze w krótkim czasie (HTST) wykorzystuje temperaturę od 72 do 75°C przez 15 do 240 sekund. Pasteryzacja krótkotrwała w wysokiej temperaturze (HHST) stosuje temperaturę od 85 do 90°C przez 1 do 25 sekund.

Pasteryzacja okresowa odbywa się we wstrząsanych naczyniach. Czasami produkt, tj. Piwo i soki owocowe, pasteryzuje się po butelkowaniu lub puszkowaniu. Tutaj produkty w pojemnikach zanurza się w gorącej wodzie lub przepuszcza przez tunel parowy. Do ciągłej pasteryzacji stosuje się przepływowe wymienniki ciepła, np. rurowe, płytowe i ramowe. Mają one sekcje ogrzewania, utrzymywania i chłodzenia Tabela 19.2 pokazuje przykłady kombinacji obróbki cieplnej stosowanych w sektorze spożywczym.

Tabela 19.2: Przykłady kombinacji obróbki cieplnej stosowanych w sektorze FDM

Proces	Temperatura ogrzewania/ czas utrzymania	Zastosowanie
Masowa pasteryzacja w płynie	63°C, 30 min	Pasteryzacja mleka z kadzi
Krótki czas wysokiej temperatury pasteryzacja (HTST)	72 °C/15 s	Ciągła pasteryzacja mleka dla bezpieczeństwa żywności
Gotowanie produktów mięsnych	65 do 75°C temperatury wewnętrznej	Produkty gotowe do spożycia, np. Szyńka, pieczeń rzymska i parówki
Blanszowanie warzyw	Zmienna, np. 75°C/5 min	Dezaktywacja enzymów i zmiękczenie tkanek
Pasteryzacja w butelkach	60 °C/10 min*	Wydłużenie okresu przydatności piwa
*parametr może się różnić w zależności od rodzaju piwa		
Źródło: [1, CIAA 2002]		

Zasadniczo do sterylizacji produkt jest puszkowany lub butelkowany, a następnie poddawany obróbce cieplnej w sterylizatorze za pomocą pary lub gorącej wody. Sterylizatory mogą być partiami lub ciągle. W sterylizacji z wilgotnym ciepłem, temperatury zwykle wynoszą od 110 do 130°C, a czas sterylizacji wynosi od 10 do 120 minut. Wyższe temperatury i krótsze czasy mogą mieć podobne skutki, np. 134°C przez 3 min. Jeśli jednak warunki nie pozwalają na kiełkowanie zarodników, można również zastosować niższe temperatury i krótsze czasy. Na przykład z kwaśnymi sokami owocowymi, dżemem lub deserami, podgrzewanie do 80 do 100°C przez 10 minut zwykle wystarcza.

Roztwory zawierające termolabilne związki można sterylizować przez filtrację przez media, takie jak membrany nitrocelulozowe, ziemia krzemkowa, np. Ziemia krzemkowa i porcelana. Promieniowanie UV służy do częściowej sterylności pomieszczeń. Bakterie i ich zarodniki są zabijane szybko, ale zarodniki grzybów są tylko umiarkowanie wrażliwe na promieniowanie. Promieniowanie jonizujące, np. Promieniowanie rentgenowskie i gamma, stosuje się do sterylizacji żywności i innych zwartych materiałów. Można również zastosować środki chemiczne. Tlenek etylenu służy do sterylizacji żywności, tworzyw sztucznych, szkła i innego sprzętu [87, EC 1999].

Obróbka UHT oznacza bardzo krótką obróbkę cieplną w temperaturach od 135 do 150°C przez kilka sekund. Daje to sterylizowany produkt o minimalnym uszkodzeniu cieplnym właściwości produktu. Obróbka UHT jest możliwa tylko w urządzeniach przepływowych. Produkt jest zatem sterylizowany przed przeniesieniem do wstępnie wysterylizowanych pojemników w sterylnej atmosferze. Wymaga to aseptycznego przetwarzania. Do obróbki UHT stosuje się pośrednie ogrzewanie w płytowych i ramowych lub rurowych wymiennikach ciepła. Można również zastosować bezpośredni wtrysk pary lub infuzję pary.

19.2.5 Stężenie cieplne

19.2.5.1 Parowanie (ciecz do cieczy)

Parowanie polega na częściowym usunięciu wody z płynnej żywności poprzez gotowanie. Na przykład, produkty płynne mogą być skoncentrowane od 5% suchych ciał stałych do 72% lub nawet więcej, w zależności od lepkości koncentratów. Odparowanie stosuje się w celu wstępnego zagęszczenia żywności, zwiększenia zawartości substancji stałych w żywności, zmiany barwy żywności i prawie całkowitego ograniczenia zawartości wody w produkcie płynnym, np. Podczas suszenia oleju jadalnego.

Parowanie jest stosowane w wielu sektorach FDM. Na przykład służy do przetwarzania mleka, pochodnych skrobi, kawy, soków owocowych, past i koncentratów warzywnych, przypraw, sosów, cukru, etanolu i oleju jadalnego.

Para, para lub gazy spalinowe z innych operacji suszenia są zwykle stosowane jako czynnik grzewczy. Utajone ciepło kondensacji jest przenoszone do płynnego pokarmu w celu podniesienia jego temperatury do temperatury wrzenia i odparowania wody. Pary są następnie usuwane z powierzchni wrzącej cieczy. Ponieważ produkty spożywcze są wrażliwe na ciepło, często konieczna jest praca na niskim poziomie temperatur.

Osiąga się to przez gotowanie części ciekłej pod próżnią. Odparowanie zwykle zachodzi w zakresie od 50 do 100°C, chociaż może być tak wysokie, jak 130°C w przemyśle cukrowniczym.

W najprostszej postaci odparowywanie odbywa się poprzez gotowanie wody do powietrza za pomocą zanurzonych grzejników elektrycznych. Jednak w praktyce najczęściej stosowanym sprzętem są wielostopniowe wyparki płaszczowo-rurowe lub wyparki płytowe. Parowniki płaszczowo-rurowe mogą być typu naturalnego lub wymuszonego obiegu, wspinania się lub opadania. Parowniki Centritherm, wyparki warstewkowe ze zgarniaczami (WFE), parowniki cienkowarstwowe i miski próżniowe są specjalnie zaprojektowane do odparowywania produktów o dużej lepkości. Typowe całkowite stężenia ciał stałych dla różnych typów parowników przedstawiono w

Tabeli 19.3 Poziom emisji wszystkich ciał stałych na wylocie zależy od składu skoncentrowanego produktu.

Tabela 19.3: Typowe całkowite stężenia ciał stałych dla różnych rodzajów wyparek

Typ wyparki	Całkowity wlot substancji stałych (%)	Całkowity wylot substancji stałych (%)
Płaszcz i rury, wielostopniowe	5-25	40-75
Płyty, wielostopniowe	5-25	40-75
Tace próżniowe	60-70	80-85
Centritherm, jednostopniowa	5-25	40-60
WFE, jednostopniowa	40-50	70-90
<i>Źródło: [1, CIAA 2002]</i>		

Parowniki o wielu efektach są stosowane, gdy odparowanie wymaga znacznej energii, np. Przy przetwarzaniu buraków cukrowych, produkcji skrobi i odparowywaniu mleka i serwatki. Te parowniki wykorzystują świeżą parę lub gazy spalinyowe z innych operacji, a zatem odzyskują lub ponownie wykorzystują energię, aby w pierwszej kolejności zagotować parę wodną z cieczy. Odparowana woda wciąż ma wystarczającą energię, aby być źródłem ciepła dla następnego efektu i tak dalej. W szeregu efektów stosuje się próżnię, aby umożliwić odparowanie wody. Przetwarzana ciecz jest przepuszczana z jednego korpusu parownika przez inne, dzięki czemu jest poddawana wielu etapom parowania. W ten sposób jedna jednostka pary wtryskiwanej do pierwszego parownika może usunąć z cieczy od trzech do sześciu jednostek wody.

Dodatkową energię można zaoszczędzić przez ponowne sprężenie pary za pomocą termicznego kompresora pary (TVR) lub mechanicznego kompresora pary (MVR). Może to jednak prowadzić do zanieczyszczenia parą, przez co nie nadaje się do powrotu do kotłów, a tym samym zwiększa obciążenie ściekami. W końcowym etapie pary mogą być skraplane przez chłodzenie wodą chłodzącą. Niektóre opary mogą być odprowadzane z parowników w celu wykorzystania ich jako źródeł ciepła dla innych wymagań procesu. Kondensat może być takiej jakości, że może być nawet wprowadzany do innych procesów, takich jak woda procesowa.

Podczas przetwarzania związki produktów stopniowo osadzają się na powierzchniach wymiany ciepła. Może to wpływać na wydajność wymiany ciepła i prowadzić do strat ciepła w systemie. Osady te mogą być nieorganiczne lub organiczne, w zależności od produktu. Instalacja jest zatem czyszczona w regularnych odstępach czasu, aby zapobiec zbyt wysokiej utracie ciepła, a następnie utracie jakości produktu.

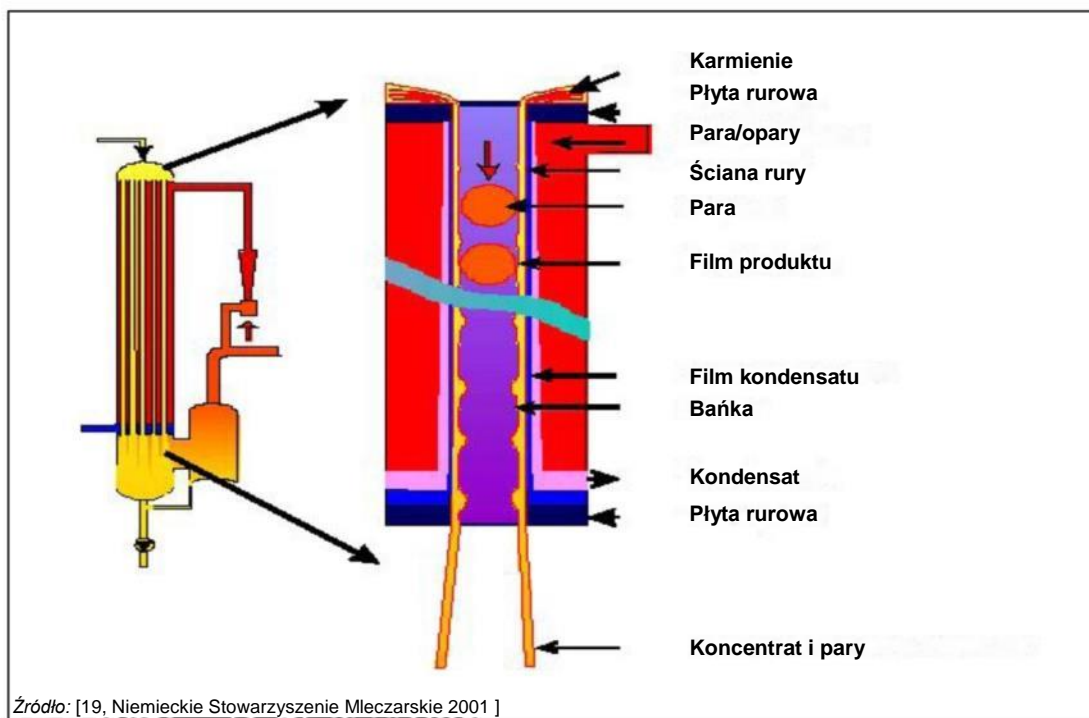
Usuwanie osadów podczas czyszczenia i straty produktu podczas rozruchów i wyłączeń przyczyniają się do obciążenia organicznego i nieorganicznego w ściekach. Podczas odparowywania powstają również kondensaty z produktu. W zależności od ich zawartości, np. Organicznej, nieorganicznej i TSS, kondensaty te można ponownie wykorzystać w procesie lub poddać obróbce w oczyszczalni ścieków. Końcowe opary są skraplane w otwartym lub zamkniętym skraplaczu za pomocą wody chłodzącej. Ścieki zawierają rozpuszczoną materię organiczną i nieorganiczną oraz TSS.

Czasami gazy niekondensowalne są odprowadzane do powietrza w celu zapewnienia skutecznego transferu ciepła. Powstające skutki środowiskowe zależą od odprowadzanych gazów. Problemem mogą być również kurz i odor.

Zapotrzebowanie na parę w jednostopniowych parownikach wynosi od 1,1 do 1,2 tony pary na tonę odparowanej wody. Zapotrzebowanie na energię można ograniczyć, stosując parowniki wielofunkcyjne. W przypadku efektu podwójnego lub trzeciego zapotrzebowanie na parę spada odpowiednio do 0,6 - 0,7 i 0,4 tony pary na tonę odparowanej wody. Zużycie pary można również ograniczyć poprzez zastosowanie mechanicznej lub termicznej rekompresji pary. Czasami gazy wydechowe można wykorzystać do odzyskiwania energii z innych procesów, takich jak suszenie.

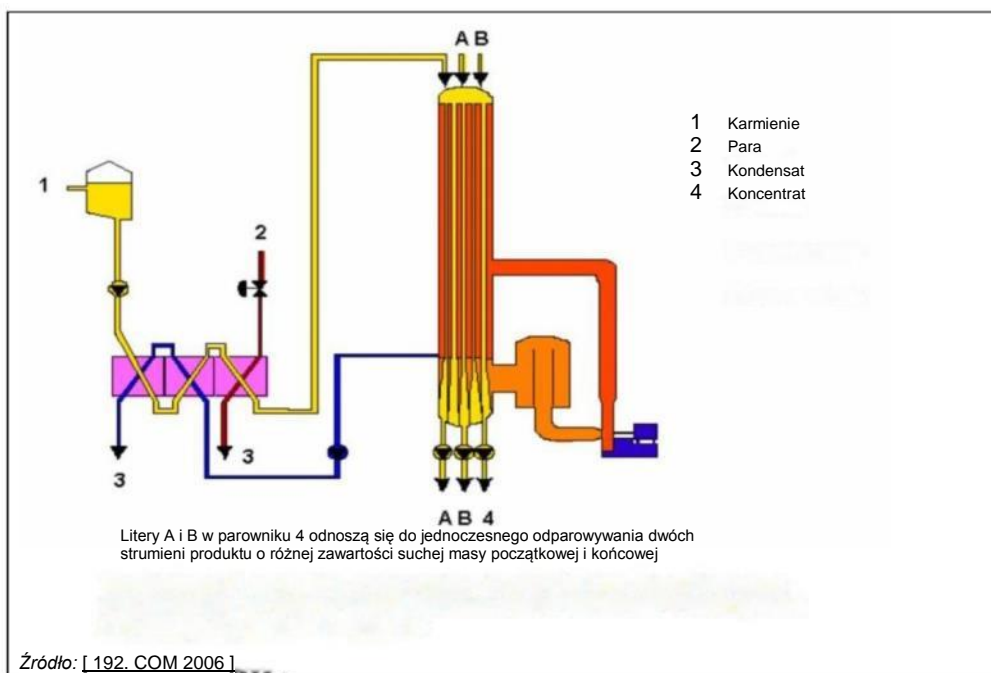
Suszenie i odparowywanie są często główną energią wykorzystującą procesy w sektorze spożywczym. W niektórych istniejących instalacjach stosuje się złożone kombinacje różnych technik dla różnych operacji jednostkowych. Parowanie jest szeroko stosowane w celu zwiększenia zawartości ciał stałych w cieczach. Czasami robi się to jako wstępny krok przed suszeniem, co można wykonać za pomocą szerokiej gamy technik. Teoretycznie do odparowania wody wymagane jest 0,611 kWh/kg (2,2 MJ/kg). W praktyce zależy to w dużej mierze od metody parowania i rodzaju zastosowanej suszarni i może wynosić od 0,556–0,972 kWh/kg (2,0–3,5 MJ/kg). Zużycie energii do suszenia może być mniejsze, jeśli zawartość suchej substancji w mokrym materiale jest wyższa. Można to osiągnąć przez wstępne odparowanie lub za pomocą specjalnego sprzętu odwadniającego, takiego jak prasy lub wirówki. Osuszacze parowe mogą mieć znacznie niższe zużycie energii, jeśli składają się z większej liczby etapów (patrz punkt 5.4.2.8). Czasami gazy spalinowe ze spalania CHP są wykorzystywane do suszenia produktów, ograniczając w ten sposób zapotrzebowanie na energię.

Wyparki opadowe z filmem można stosować do odparowywania jedno- i wieloetapowego. Są to długie rurowe konstrukcje wykonane ze stali nierdzewnej. Ciecz jest wprowadzana u góry parownika i płynie w postaci cienkiej warstwy po wewnętrznej powierzchni ogrzewanych rurek lub płyt, które są pakowane do parownika. Zasadę odparowywania opadającej folii pokazano na Rysunku 19.1.



Rysunek 19.1: Zasada parowania filmu opadowego

Zarys układu odparowującego pokazano na Rysunku 19.2.



Rysunek 19.2: Odparowanie mleka przy użyciu filmu opadowego

Kompresja/rekompresja pary

Poprzez sprężanie par spalin możliwe jest znaczne ograniczenie zapotrzebowania na energię dla procesów koncentracji w sektorze spożywczym. Na przykład podczas gotowania brzezki w browarach para wodna jest wydzielana, gdy roztwór zatęże się przez kondensację. Ciepło, które wprowadza się w celu odparowania wody i zatężenia roztworu, można odzyskać przez kondensację odparowanych par. Niektóre powszechnie stosowane typy sprężarek to sprężarki rotacyjne, sprężarki śrubowe, turbosprężarki o przepływie promieniowym i dmuchawy.

Aby umożliwić wykorzystanie ciepła kondensacji zmagazynowanego w parze w celu zapewnienia dodatkowego ciepła dla procesu zatężania, kondensacja pary odbywa się w temperaturze wyższej niż temperatura wrzenia. Aby podnieść temperaturę skraplania, para jest sprężana za pomocą 0,1 - 0,5 bara (0,1–0,5 hPa). Następnie stosuje się wymiennik ciepła, aby przywrócić ciepło kondensacji ze sprężonej pary do jednostki koncentracji.

Oprócz energii potrzebnej do napędzania sprężarki, nie jest wymagany dalszy wkład energii. Stosunek odzyskanej energii do wkładu energii, tj. Wskaźnik wydajności, może wynosić nawet 40. Oprócz oszczędzania energii i obniżania kosztów energii, innym ważnym powodem kondensacji oparów jest ograniczenie emisji odorów.

Możliwość zastosowania technik kompresji pary w dużym stopniu zależy od kosztów inwestycji i zwrotu z powodu niższych kosztów operacyjnych. Różne i zmieniające się koszty energii w różnych krajach mogą również wpływać na decyzję. W niektórych sektorach działalność ma charakter sezonowy, np. ważnym czynnikiem jest również 50 dni w przypadku pomidorów, a zatem długość kampanii.

19.2.5.2 Odwodnienie (ciało stałe do ciała stałego)

Odwodnienie definiuje się jako zastosowanie ciepła w kontrolowanych warunkach w celu usunięcia przez odparowanie wody obecnej w stałej żywności lub produktach ubocznych z przetwarzania surowców rolnych. Głównym celem odwodnienia jest przedłużenie okresu przydatności do spożycia żywności poprzez ograniczenie jej.

Niektóre przykłady suszonej żywności to suszone ziemniaki, pochodne skrobi, wysłodki buraczane, mąka, makaron, fasola, owoce, orzechy, płatki zbożowe, mączka z nasion oleistych, liście herbaty, warzywa i przyprawy. Odwodnienie mokrego kielkującego ziarna stosuje się w produkcji słodu, zwanego także suszeniem. W procesie słodowania etap suszenia jest niezbędny i jest wymagany do uzyskania pożądanego koloru i smaku.

Odwodnienie wpływa na teksturę i kolor żywności oraz powoduje utratę składników lotnych, które mają szkodliwy wpływ zarówno na jakość, jak i wartość odżywczą żywności. Konstrukcja i działanie urządzeń do odwadniania ma na celu zminimalizowanie tych zmian poprzez wybór odpowiednich warunków suszenia dla poszczególnych produktów spożywczych. W przypadku odwodnienia dwie różne zasady to: suszenie gorącym powietrzem i suszenie powierzchniowe przez przewodzenie ciepła przez system wymiany ciepła.

Stosowane są różne typy suszarni, tj. Fluidyzacja, szafka lub taca, przenośnik lub taśma, pneumatyczne, flash i/lub pierścieniowe, obrotowe, tunelowe, wiązki pary, suszarni parowej, pieca i próżniowe.

FBD składają się z metalowych tacek z siatką lub perforowanych podstaw, które mogą zawierać łóżko z drobnym pokarmem o głębokości do 15 cm. Gorące powietrze jest wdmuchiwane przez łóżko, powodując, że jedzenie zostaje zawieszane, a następnie energicznie poruszone. Powietrze działa zarówno jako czynnik suszący, jak i fluidyzacyjny. Mogą być partiami lub pracować w sposób ciągły. FBD są kompaktowe i umożliwiają dobrą kontrolę warunków suszenia oraz stosunkowo wysoką wydajność cieplną i wysokie szybkości suszenia. Suszarni te charakteryzują się bardzo wysokimi prędkościami wymiany ciepła i masy, a tym samym krótkimi czasami suszenia. Suszenie może odbywać się przy temperaturze powietrza poniżej 100°C, ale może również wynosić do 170°C lub więcej, w zależności od produktu/procesu. FBD jest często stosowany jako ostatni etap suszenia po suszeniu rozpyłowym w przemyśle mleczarskim.

Suszarni do szafek lub tac składają się z izolowanej szafki wyposażonej w płytkę siatkę lub perforowane tace, z których każda zawiera cienką warstwę żywności. Gorące powietrze przepływa przez szafę. System kanałów i przegród jest wykorzystywany do kierowania powietrza nad i/lub przez każdą tacę w celu zapewnienia równomiernego rozprowadzania powietrza. Te suszarni są używane do produkcji na małą skalę i mają niskie koszty inwestycyjne i konserwacyjne. Są one stosunkowo trudne do kontrolowania i zapewniają zmienną jakość produktu.

Suszarni z ciągłym przenośnikiem lub taśmą mają do 20 metrów długości i 3 metry szerokości. Jedzenie suszy się na siatkowym pasku. Strumień powietrza jest początkowo kierowany do góry przez złożę żywności, a następnie w dół na późniejszych etapach, aby zapobiec wydmuchiowaniu suszonej żywności z łóżka.

W suszarniach pneumatycznych, typu flash i/lub pierścieniowych proszki lub produkty w postaci cząstek są stale suszone w metalowych pionowych lub poziomych kanałach. Do usuwania wysuszonego produktu stosuje się separator cyklonowy lub filtr workowy. Wilgotne jedzenie jest dozowane do kanału i zawieszane w gorącym powietrzu. Mają stosunkowo niskie koszty inwestycyjne, wysokie wskaźniki suszenia i wydajność cieplną oraz dobrą kontrolę nad warunkami suszenia.

Suszarni obrotowe są lekko pochylonymi obrotowymi metalowymi cylindrami wyposażonymi wewnątrz w ruchy, które powodują, że żywność przepływa kaskadowo przez strumień gorącego powietrza, gdy przemieszcza się przez suszarnię. Przepływ powietrza może być równoległy lub przeciwny. Mieszanie żywności i duża powierzchnia żywności wystawionej na działanie powietrza wytwarza wysokie szybkości suszenia i równomiernie suszony produkt. Ta metoda jest szczególnie odpowiednia w przypadku żywności, która ma tendencję do matowienia lub sklepania się w suszarniach taśmowych lub tacach. Jest stosowany na dużą skalę w przemyśle cukrowniczym do suszenia cukru i wysłodków buraczanych. W przypadku pulpy gazy spalinowe z instalacji spalania mogą być wykorzystane jako źródło ciepła, o ile pozwala na to instalacja fizyczna i temperatura spalin. Niektóre obiekty energetycznego spalania mogą wytwarzać temperatury spalin około 120°C.

W suszarniach tunelowych cienkie warstwy żywności są suszone na tacach, które są układane na ciężarówkach zaprogramowanych do pół-ciągłego przemieszczania się przez izolowany tunel, w którym krąży gorące powietrze.

W suszarniach z wiązką pary czynnik grzewczy lub para nie mają kontaktu z mokrym produktem. Powierzchnia przenoszenia ciepła służy do przenoszenia ciepła na powierzchnię produktu w celu suszenia. Para

przechodzi przez suszarnię przez obracające się cylindryczne rury/wiązki, aby uniknąć miejscowego przegrzania i poprawić równomierne suszenie. Ta suszarnia zużywa mniej powietrza, a zatem emisje do powietrza są ograniczone.

Suszenie parowe to specjalna konstrukcja suszarni, która wykorzystuje przegrzaną parę wytwarzaną przez wymiennik ciepła. Suszarnia składa się z naczynia ciśnieniowego, w którym woda z produktu jest odprowadzana, zamieniana w parę, a następnie wykorzystywana do suszenia większej ilości produktu. System ten jest stosowany w przemyśle cukrowniczym, na ograniczoną skalę, do suszenia wysłodków buraczanych. Zaletą jest niskie zużycie energii do suszenia.

Suszenie w piecach stosuje się do słodowania, co opisano w Sekcji 16.9.

Suszenie próżniowe stosuje się w przypadku produktów wrażliwych na temperaturę. Ciśnienie zewnętrzne jest obniżane, aby uniknąć suszenia w wysokiej temperaturze. Jednym prostym rodzajem suszenia próżniowego jest walcowe suszenie próżniowe. W tej metodzie jedna lub dwie rolki są instalowane w obudowie próżniowej. Powstała para wytrąca się w skraplaczu umieszczonym między komorą próżniową a pompą. Produkt jest usuwany za pomocą przenośnika ślimakowego.

W procesie odwadniania gorącym powietrzem uwalnia się powietrze z parą wodną zawierającą całkowite LZO i pył. Jeśli odwodnienie zostanie wykonane przy użyciu palników z bezpośrednim opaleniem, gazy spalinowe mogą również zawierać CO₂, CO, SO₂ i NO_x, w zależności od źródła ciepła i rodzaju palnika. W zależności od rodzaju surowca lub produktu pył może być lepki i mokry, np. mączka z przerobu nasion oleistych. Suchy pył można filtrować, a mokry pył można odzyskiwać za pomocą cyklonów. Odor może również stanowić problem.

19.2.6 Przetwarzanie przez usunięcie ciepła

19.2.6.1 Zamrażanie

Zamrażanie to metoda konserwacji. Podczas zamrażania temperatura żywności obniża się do temperatury poniżej punktu zamarzania, a część wody ulega zmianie, tworząc kryształy lodu. Sektorowym standardem zamrażania żywności jest obniżenie temperatury do około -18°C. Kilka rodzajów żywności można zamrozić, np. owoce, warzywa, ryby, mięso, wypieki i gotowe potrawy, takie jak lody i pizze.

Podczas zamrażania ciepło jest najpierw usuwane, aby obniżyć temperaturę żywności do punktu zamarzania. Obejmuje to usuwanie ciepła wytwarzanego przez oddychanie jak w świeżej żywności. Utajone ciepło krystalizacji jest następnie usuwane i powstają kryształy lodu. Tabela 19.4 pokazuje typowe temperatury zamarzania różnych produktów FDM.

Tabela 19.4: Typowe temperatury zamarzania różnych produktów FDM

Produkt FDM	Temperatura
Mięso	-2,0 °C
Drób	-2,2 do -2,5 °C
Ryby	-2,2 °C-0,5°C
Warzywa, np. groszek, kalafior, cebula, marchew i pomidory	-0,9 do -1,4 °C
Owoce, np. gruszki, śliwki i morele	-1,8 do -2,5°C
Owoce jagodowe, np. truskawki i maliny	-0,8 do -1,2°C
Mleko	-0,5°C
Lody	-4,0 do -6,0°C

Źródło: [18, Agencja Ochrony Środowiska Anglii i Walii 2000]

Dostępna jest cała gama metod i urządzeń do zamrażania żywności. Najczęściej stosowane zamrażarki to śrutownice, pasy, złoża fluidalne, chłodzona powierzchnia, zanurzenie i zamrażarki kriogeniczne. Stosuje się również krioekstrakcję i koncentrację na zimno.

W zamrażarkach dmuchowych zimne powietrze o temperaturze od -30 do -40°C krąży po żywności z prędkością $1,5$ do 6 m/s. W zamrażarkach wielopiecowych żywność układa się na tacach w pokojach lub szafkach. W urządzeniach ciągłych tace pokryte żywnością są układane na wózkach lub żywność jest przenoszona przez tunel zamrażający za pomocą przenośników taśmowych. Czasami tunele wielofazowe są stosowane z wieloma pasami. Produkt spada z jednego pasa na drugi, co również rozbija kępy zamrożonej żywności. Grubość warstwy żywności na paskach może wynosić od 25 do 125 mm. W zamrażarkach wielopiecowych duże ilości powietrza są poddawane recyklingowi, jednak może to spowodować poparzenie zamrażarki i zmiany oksydacyjne w nieopakowanej żywności. Wilgoć z żywności jest przenoszona drogą powietrzną do cewek chłodniczych, co powoduje konieczność częstego rozmrażania. Stosuje się również zamrażanie uderzeniowe i chłodzenie przy prędkościach powietrza do 45 m/s i do -50°C .

Zasada działania zamrażarki przeciwprądowej, np. zamrażarki taśmowej lub zamrażarki spiralnej, jest taka sama jak w zamrażarce wielopiecowej, z tym wyjątkiem, że zamrożone jedzenie jest transportowane przez przeciwprąd zimnego powietrza lub ciekłego azotu. Ogranicza to parowanie wody z żywności.

W zamrażarkach ze złożem fluidalnym żywność fluidyzuje się powietrzem o temperaturze od -25 do -40°C , przepuszczając powietrze pionowo w górę przez perforowaną tacę lub przenośnik taśmowy i przez łóżko żywności o grubości od 2 do 20 cm. Kształt i rozmiar kawałków żywności determinują grubość złoża fluidalnego i prędkość powietrza do fluidyzacji. W tym systemie żywność ma większy kontakt z powietrzem niż w zamrażarkach, dzięki czemu wszystkie powierzchnie są zamrażane jednocześnie i równomiernie. Powoduje to szybsze zamrażanie i mniej odwodnienia, co również powoduje rzadsze rozmrażanie. Zamrażanie w złożu fluidalnym ogranicza się do drobnych cząstek żywności, np. groszku, ziaren kukurydzy, krewetek i truskawek.

W chłodzonych zamrażarkach powierzchniowych pionowe lub poziome puste płyty są chłodzone czynnikiem chłodniczym o temperaturze około -40°C . Jedzenie układa się na powierzchni cienkimi warstwami. Czasami płyty są lekko ściśnięte. Poprawia to kontakt między żywnością a płytkami zamrażającymi. Jedną z zalet takich zamrażarek jest to, że zachodzi niewielkie odwodnienie żywności, co ogranicza częstotliwość rozmrażania. Specjalną formą jest zeskrobana zamrażarka powierzchniowa. Składa się z cylindra mrozącego zawierającego obrotowe noże, które usuwają zamrożony materiał z powierzchni zamrażającej. Ten rodzaj sprzętu jest wykorzystywany np. w produkcji lodów.

W zamrażarkach zanurzeniowych pakowane produkty spożywcze są przepuszczane przez łaźnię chłodzonego glikolu, solanki, glicerolu lub roztworu chlorku wapnia na zanurzonego przenośniku siatkowym. Dzięki tej metodzie uzyskuje się wysokie szybkości zamrażania. Stosuje się go np. do zamrażania zagęszczonego soku pomarańczowego w puszkach oraz do wstępnego zamrażania drobiu opakowanego w folii przed zamrażaniem szybkim.

Podczas zamrażania kriogenicznego żywność ma bezpośredni kontakt z czynnikiem chłodniczym, którym może być stały lub ciekły dwutlenek węgla lub ciekły azot. Czynniki chłodnicze odparowuje lub sublimuje, usuwając ciepło z żywności i powodując szybkie zamrożenie. Czynniki chłodnicze ciekłego azotu i dwutlenku węgla są bezbarwne, bezwonne i obojętne.

Krioekstrakcja to metoda wzbogacania subtraktywnego polegająca na usuwaniu wody z kiści winogron w celu zwiększenia zawartości cukru w moszczu. Celem ekstrakcji kriogenicznej jest wyeliminowanie pewnej ilości wody obecnej w surowcu poprzez selektywne zamrażanie. Winogrona umieszcza się w chłodni w temperaturze w połowie między temperaturą zamrażania najbogatszych winogron a temperaturą winogron najmniej bogatych. Czas uprawy uprawy winogron wynosi od 12 do 20 godzin w temperaturach od -3 do -6°C . Technikę tę wykonuje się tylko na winogronach zebranych ręcznie i przeprowadzanych w niskich, perforowanych skrzyniach, aby osiągnąć powolne i jednorodne obniżenie temperatury na wszystkich winogronach. Prasowanie umożliwia wybranie najbardziej dojrzałych soków, czyli tych, które wypływają jako pierwsze. Maksymalne ciśnienie stosowane do prasowania wynosi 4 bary.

Wreszcie koncentracja na zimno jest techniką stosowaną tylko do win. Polega ona na usunięciu części wody z wina, aby zwiększyć jego moc alkoholu. Ta technika jest regulowana. Wino jest schładzane poniżej temperatury, w której tworzy się kryształ lodu, ale alkohol nie zamarza. Zapobiega się zrastaniu się kryształów przez ciągłe mieszanie. Gdy w ten sposób zestali się wystarczająca ilość wody, ciecz jest oddzielana od kryształów za pomocą wirówek lub ekstraktorów ciśnieniowych.

Zużycie energii jest głównym problemem środowiskowym. Wentylatory potrzebują energii elektrycznej do obiegu powietrza i systemu zamrażania. Na przykład głębokie mrożenie jest najbardziej energochłonnym etapem produkcji głęboko mrożonych warzyw zużywających 80–280 kWh /t mrożonych warzyw. Energia wynosząca około 0,003 kWh/m² (0,01 MJ/m²) powierzchni podłogi tunelu/godzinę pracy jest również zużywana w postaci gorącej wody. Zużycie energii przez tunel zamrażający zależy od różnych czynników, a poniższa lista ilustruje te głębokie zamrażanie owoców i warzyw [15, Van Bael J. 1998]. Zużycie energii zależy np. od:

- rodzaju żywności, która ma zostać zamrożona, np. warzywa o dużej objętości, takie jak główki kalafiora, są trudniejsze do zamrożenia niż małe warzywa, takie jak groszek lub marchewka pokrojona w kostkę;
- temperatury żywności przy wejściu do tunelu zamrażania. Im wyższa jest ta temperatura, tym więcej ciepła należy usunąć z żywności przed zamrożeniem;
- przepływu masowego żywności. Im wyższy przepływ, tym większa ilość energii, którą należy usunąć, i tym większe zapotrzebowanie na zimne powietrze w tunelu;
- czasu przebywania, który determinuje również zapotrzebowanie na zimne powietrze w tunelu zamrażającym. Im dłuższy czas przebywania, tym większa szansa, że jedzenie zamarznie. Grubość warstwy żywności jest wprost proporcjonalna do wymaganego czasu przebywania;
- zużycia energii, które zależy od prędkości przepływu powietrza w tunelu zamrażania. Im wyższe prędkości przepływu powietrza, tym lepsza wymiana ciepła między parownikami a powietrzem z jednej strony i powietrzem i żywnością z drugiej strony. Wyższe prędkości przepływu powietrza prowadzą do wyższego zużycia energii przez wentylatory i wyższego obciążenia chłodniczego dla tunelu zamrażania; pełna moc silników musi być chłodzona;
- wydajności lub współczynnika COP, który odgrywa rolę w zużyciu energii przez tunele zamrażające. Jak wyjaśniono wcześniej, wydajność zależy głównie od temperatury skraplania i parownika.

Zużycie energii na jednostkę masy zamrożonego produktu zależy w bardzo dużym stopniu od parametrów ustawionych dla temperatury parownika, mocy wentylatora i natężenia przepływu produktu oraz ciśnienia kondensacji i rodzaju przetwarzanego produktu. Ponieważ wiele czynników wpływa na jednostkowe zużycie energii, możliwe jest zatem podanie szerokich zakresów zużycia [15, Van Bael J. 1998].

19.2.7 Operacje przetwarzania końcowego

19.2.8 Procesy użyteczności

19.2.8.1 Wytwarzanie podciśnienia

Podciśnienie stosuje się przede wszystkim w celu obniżenia temperatury, w której zachodzą operacje, ograniczając w ten sposób potencjalne pogorszenie jakości przetwarzanego materiału lub, w przypadku przetwarzania oleju jadalnego, aby uniknąć niepożądanego utlenienia produktu podczas przetwarzania w wyższych temperaturach. Próżnia jest stosowana do wielu operacji jednostkowych w sektorze FDM, np. Suszenia, odparowywania, neutralizacji i filtracji.

Istnieją trzy podstawowe systemy wytwarzania próżni, tj. Wyrzutniki pary, pompy tłokowe i obrotowe pompy próżniowe.

Eżektor parowy, który może wytwarzać ciśnienie absolutne do 1 lub 2 mm Hg (133 lub 267 Pa), składa się z dyszy parowej, która wyrzuca strumień o dużej prędkości przez komorę ssącą połączoną z urządzeniem. Gaz jest porywany przez parę i przenoszony do dyfuzora w kształcie zwężki Venturiego, który przekształca energię prędkości pary w energię ciśnienia. Para i odparowany materiał z eżektora są skraplane albo bezpośrednio w strumieniu wody, np. kondensatorach barometrycznych, albo pośrednio z kondensatorami powierzchniowymi lub szczególnie kondensowane w warunkach niskiej temperatury, np. kondensacji lodu poniżej -20°C .

W kondensatorach barometrycznych woda chłodząca może być stosowana jednorazowo lub w obiegu zamkniętym, np. w obiegu zamkniętym. W przetwarzaniu oleju jadalnego w celu zmydlenia FFA odbywa się to na wieżach chłodniczych, np. w warunkach wysokiego pH. W pośrednich skraplaczach można odzyskać kondensat. Rozmiar skraplacza zależy od zastosowanej temperatury chłodzenia, a to także kontroluje wymaganą ilość pary. Można zastosować systemy chłodzenia lub zamrażania, aby umożliwić pracę w niskiej temperaturze, ograniczając w ten sposób zużycie pary.

Pompa tłokowa, która może wytwarzać ciśnienia bezwzględne do 10 mm Hg (1333 Pa), jest typu wyporowego. Powietrze jest zasysane do komory pompy, a następnie sprężane za pomocą tłoka, zanim zostanie odprowadzone. Pompy próżniowe tłokowe mogą być urządzeniami jedno- lub wielostopniowymi. Liczba stopni zależy od stopnia kompresji. Stopień kompresji na stopień jest ogólnie ograniczony do czterech.

Obrotowe pompy próżniowe, które mogą wytwarzać ciśnienia absolutne tak niskie jak 0,01 mm Hg (1,33 Pa), są znowu typu wyporowego, tj. zasadniczo stałej objętości o zmiennym ciśnieniu tłoczenia. Ciśnienie wylotowe będzie się różnić w zależności od oporu po stronie wylotowej systemu. Szeroko stosowana pierścieniowa wodna pompa próżniowa z portami wlotowymi i wylotowymi znajduje się na piaście wirnika. Gdy wirnik łopatkowy obraca się, siły odśrodkowe napędzają ciecz uszczelniającą po ściankach eliptycznej obudowy, powodując sukcesywne wciąganie powietrza do wgłębień łopatek i wydalanie wraz z ciśnieniem wylotowym.

Woda jest stosowana w pompach próżniowych typu z pierścieniem wodnym do chłodzenia i uszczelniania. Aby ograniczyć zużycie wody, woda jest zwykle recykulowana w systemach zamkniętych z odpływem określonym przez skraplającą się materię. Powstają ścieki, które zawierają rozpuszczalny materiał organiczny.

Jeśli do produkcji próżniowej stosuje się wyrzutniki pary, nie tylko media pochodzące z opróżnionej instalacji muszą zostać skondensowane, ale także para napędowa wyrzutnika strumienia. Zwykle odbywa się to w skraplaczach natryskowych. Tutaj woda służy do skraplania pary wraz z wszelkimi przeniesionymi lotnymi substancjami lotnymi. W przypadku dużych instalacji ilość wody używanej do skraplania pary może być znacząca, tj. podczas rafinacji cukru lub oleju jadalnego. Przenoszony materiał lotny skrapla się w wodzie, zwiększając w ten sposób poziom rozpuszczonego materiału organicznego. Aby ograniczyć zużycie wody, wodę można zwracać do obiegu przez wieże chłodnicze. W takim przypadku wymagane jest upuszczenie z systemu dla skroplonej pary. Może to prowadzić do koncentracji materiału organicznego skondensowanego w wodzie. W przypadku pośrednich skraplaczy lub wymienników ciepła objętość kondensatu jest równoważna skroplonej żywej parze i innym skraplającym się materiałom i zawiera wszelkie przeniesione lotne substancje organiczne. W systemach chłodzenia lub zamrażania objętość kondensatu jest jeszcze bardziej ograniczana.

Materiał niekondensujący się może być odprowadzany do powietrza za pomocą wyrzutników strumienia pary. W zależności od przetwarzanego materiału wyładowanie to może powodować emisję odoru. Jeśli woda ze skraplacza jest recykulowana nad wieżami chłodniczymi, znoszenie/mgła z wież może powodować emisję odorów. W tym przypadku można zastosować pośrednią recykulację z wymiennikami ciepła z dwoma cyklami. Wymienniki ciepła muszą być regularnie czyszczone.

20 GLOSARIUSZ

Ten glosariusz ma ułatwić zrozumienie informacji zawartych w tym dokumencie. Definicje terminów w tym glosariuszu nie są definicjami prawnymi (nawet jeśli niektóre z nich mogą być zbieżne z definicjami podanymi w prawodawstwie europejskim), mają one pomóc czytelnikowi zrozumieć kluczowe terminy w kontekście ich wykorzystania w konkretnym sektorze objętym przez niniejszy dokument.

Glosariusz ten jest podzielony na następujące działy:

- I. Kody krajów ISO
- II. Jednostki monetarne
- III. Prefiksy jednostek, separatory liczb i notacje
- IV. Jednostki i miary
- V. Pierwiastki chemiczne
- VI. Wzory chemiczne powszechnie stosowane w tym dokumencie
- VII. Akronimy
- VIII. Definicje techniczne

20.1 Kody krajów ISO

Kod ISO	Państwo członkowskie ⁽¹⁾
AT	Austria
BE	Belgia
CZ	Czechy
DE	Niemcy
DK	Dania
ES	Hiszpania
FI	Finlandia
FR	Francja
IE	Irlandia
IT	Włochy
NL	Holandia
PL	Polska
PT	Portugalia
SE	Szwecja
UK	Wielka Brytania

(1) Kolejność protokołów państw członkowskich opiera się na kolejności alfabetycznej ich nazw geograficznych w oryginalnych językach.

20.2 Jednostki pieniężne

Skrót	Waluta
ATS	austriacki szyling
BEF	Frank belgijski
CZK	Korona czeska
DEM	Marka niemiecka
DKK	Korona duńska
EEK	Korona estońska
ESP	Peseta hiszpańska
EUR	Euro
FIM	Marka fińska
FRF	Frank francuski
GBP	Funt szterling
GRD	Drachma grecka
HUF	Forint węgierski
IEP	Funt irlandzki
ITL	Lira włoska
NLG	Holenderski gulden
PLN	Polski złoty
PTE	Escudo portugalskie
SEK	Korona szwedzka

20.3 Prefiksy jednostek, separatory liczb i notacje

Liczby w tym dokumencie są zapisywane przy użyciu „,” znak jako separator dziesiętny i spacja jako separator dla tysięcy.

Symbol ~ (około; w przybliżeniu) to notacja używana do wskazania przybliżenia. Poniższa tabela zawiera często używane przedrostki:

Symbol	Prefiks	10_n	Słowo	Liczba dziesiętna
k	kilo	10_3	tysiąc	1 000
h	hekto	10_2	sto	100
da	deka	10_1	dziesięć	10
-----	-----	1	Jeden	1
d	decy	10_{-1}	dziesiąty	0,1
c	centy	10_{-2}	setny	0,01
m	mili	10_{-3}	tysięczny	0,001

20.4 Jednostki i miary

TERMIN	ZNACZENIE
ACkWh	kilowatogodziny (prąd przemienny)
atm	normalna atmosfera (1 atm = 101325 N/m ²)
bar	bar (1,013 bar = 1 atm)
barg	wskaźnik barowy (bar + 1 atm)
miliard	tysiąc milionów (10 ⁹)
°C	stopnie Celsjusza
cgs	centymetr gram sekunda. System pomiarów obecnie w dużej mierze zastąpiony przez SI.
cm	centymetr
cSt	centystokes = 10 ⁻² stokesa
d	dzień
°C/W	odporność termiczna
dB	Decybel. Jednostka pomiaru poziomu emisji hałasu
dB(A)	Hałas mierzy się w decybelach (dB). Aby odpowiedzieć na sposób, w jaki ucho ludzkie reaguje na dźwięk o różnych częstotliwościach (wysokościach), powszechnie stosuje się ważenie A, a pomiary są wyrażane w dB (A). Każda ograniczenie o 3 dB (A) odpowiada połowie poziomu emisji hałasu.
eV	elektron wolt
g	gram
GJ	gigadzul
Hz	herc
h	godziny
ha	hektar (10 ⁴ m ²) (= 2,47105 akrów)
hl	hektolitr
hPa	hektopaskal (1hPa = 100 Pa)
J	dżul
K	kelwin (0°C = 273,15 K)
kA	kiloamp(er)
kcal	kilokaloria (1 kcal = 4,19 kJ)
kg	kilogram (1 kg = 1000 g)
kJ	kilodżul (1 kJ = 0,24 kcal)
kPa	kilopaskal
kt	kilotona
kW	kilowat
kW _e	kilowat w postaci energii elektrycznej
kWh	kilowatogodzina (1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ = 0,0036 GJ)
kWh _e	kilowatogodzina w postaci energii elektrycznej
l	litr
m	metr
m ²	metr kwadratowy
[m ³]	metr sześcienny
m ² ·°C/W	jednostka oporu cieplnego
mg	miligram (1 mg = 10 ⁻³ gramów)
MJ	megadzul (1 MJ = 1000 kJ = 10 ⁶ dżuli)
nm	nanometr (1 nm = 10 ⁻⁹ m)
mm	milimetr (1 mm = 10 ⁻³ m)
m/min	metry na minutę
mmWG	wodomierz milimetrowy
Mt	megatona (1 Mt = 10 ⁶ ton)

TERMIN	ZNACZENIE
Mt/yr	megaton rocznie
mV	miliwolty
MW _e	megawaty elektryczne (energia)
MW _{th}	megawaty termiczne (energia)
ng	nanogram (1 ng = 10 ⁻⁹ gramów)
Nm ³	normalny metr sześcienny (101,325 kPa, 273 K)
OU _E	Europejska jednostka odorowa
Pa	paskal
ppb	części na miliard
ppm	części na milion (wagowo)
ppmv	części na milion (objętościowo)
s	sekunda
sq ft	stopa kwadratowa (= 0,092 m ²)
St	stokes. Stara jednostka lepkości kinematycznej cgs 1 St = 10 ⁻⁶ m ² /s
Jednostka S (S/m lub	przewodność elektryczna (Siemens na metr lub milliSiemens na centymetr)
TJ	teradžul (1 TJ = 10 ⁶ MJ = 10 ⁹ kJ = 10 ¹² džuli)
t	tona metryczna (1000 kg lub 10 ⁶ gramów)
t/d	tony na dobę
trylion	milion milionów (10 ¹²)
t/yr	tony na rok
V	wolt
% obj.	procent objętościowy
W	wat (1 W = 1 J/s)
% wag.	procent wagowy
>80 lat	Rok
ΔT	wzrost temperatury
~	około; mniej więcej
μm	mikrometr (1 μm = 10 ⁻⁶ m)
Ω	om, jednostka oporu elektrycznego
Ω cm	om centymetr, jednostka rezystancji właściwej

20.5 Pierwiastki chemiczne

Symbol	Nazwa
Ca	Wapń
Cu	Miedź
N	Azot
Mg	Magnez
Mo	Molibden
P	Fosfor
S	Siarka
Zn	Cynk

20.6 Wzory chemiczne powszechnie stosowane w niniejszym dokumencie

Symbol	Nazwa
CaO	Tlenek wapnia
Ca(OH) ₂	Wodorotlenek wapnia
CCl ₄	Tetrachlorek węgla
CH ₄	Metan
Cl ₂	Chlor
CO	Tlenek węgla
CO ₂	Dwutlenek węgla
FeCl ₃	Trichlorek żelaza
HCl	Kwas chlorowodorowy
H ₂ SO ₄	Kwas siarkowy
NH ₃	Amoniak
NH ₄	Amon
NH ₄ -N	Azot amonowy
SO ₂	Dwutlenek siarki
SO ₃	Trójtlenek siarki

20.7 Akronimy

a _w	Aktywność wody Aktywność wody (a _w) danego pokarmu definiuje się jako $a_w = p_f/p_w,$ gdzie p _f i p _w oznaczają odpowiednio ciśnienia pary wodnej w równowadze z danym systemem żywnościowym i z czystą wodą, w tej samej temperaturze
BAT	Najlepsze dostępne techniki, zgodnie z definicją w art. 3 ust. 10 dyrektywy IED
BAT-AEL	Najlepsze dostępne techniki - powiązany poziom emisji zgodnie z definicją w Artykule 3 ust. 13 IED
BAT-AEPL	Najlepsze dostępne techniki - powiązany poziom emisji osiągnięć, zgodnie z opisem w sekcji 3.3.2 decyzji wykonawczej Komisji 2012/119/UE
BZT	Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (ang. biochemical oxygen demand – BOD)
BREF	Dokument referencyjny najlepszych dostępnych technik (BAT)
C ₁ , C ₂ itd.	Związki organiczne wskazane liczbą atomów węgla
CEN	Europejski Komitet Normalizacyjny
CEFS	Comité Européen des Fabricants de Sucre
CFC	Chlorofluorowęglowodory
CFM	Mikrofiltracja krzyżowa
CFU	Jednostka tworząca kolonię
CGS	System kogeneracji (do wytwarzania energii)
CHP	Kogeneracja ciepła i energii (połączone ciepło i energia)
CIAA	Konfederacja przemysłu spożywczego i napojów w UE
CIP	Czyszczenie na miejscu
ChZT	Chemiczne zapotrzebowanie na tlen
COP	Współczynnik wydajności
CWW BREF	Dokument referencyjny BAT we wspólnych ściekach i gazach odlotowych Systemy oczyszczania/zarządzania w sektorze chemicznym
DAF	Flotacja rozpuszczonego powietrza
DC	Sucha kondensacja
DDGS	Suszone ziarna gorzelnian z substancjami rozpuszczalnymi
DMRI	Duński Instytut Badawczy Mięsa
DT	Desolwentyzer-opiekacz
ED	Elektrodializa
EDTA	kwas etylenodiaminotetraoctowy
np.	Na przykład (łacina: exempli gratia)
EBPR	Ulepszone biologiczne usuwanie fosforu
EGSB	Rozszerzony granulowany kożuch osadowy (reaktor)
EIPPCB	European IPPC Bureau
EMAS	System ekzarządzania i audytu
EMS	System zarządzania środowiskowego
PL	Norma europejska (normy EN)
EP	Precypitator elektrostatyczny
EPA	A amerykańska Agencja Ochrony Środowiska
ESP	Precypitator elektrostatyczny
EC	Komisja Europejska
ECF	Europejska Federacja Kawy
UE	Unia Europejska
EU-28	AT, BE, BG, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IE, IT, LV, LT, LU, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK i UK

EUPPA	Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców Ziemniaków
FBD	Suszarnia ze złożem fluidalnym
Sektor FDM	Jedzenie, napoje i mleko
FFS	Formowanie, napełnianie i zamykanie
Fe	Żelazo
FFA	Wolne kwasy tłuszczowe
Stosunek F/M	Stosunek żywności do mikroorganizmów
FOG	Tłuszcze, oleje i smary
GMO	Genetycznie modyfikowane organizmy
HACCP	Krytyczne punkty kontroli analizy zagrożeń
HCFC	Wodorofluorowęglowodór
HCH	Heksachlorocykloheksan (lindan). Środek owadobójczy
HDPE	Polietylen o wysokiej gęstości
HEPA	Cząsteczki powietrza o wysokiej wydajności
HFC	Wodorofluorowęglowodory
HHST	Krótki czas wysokiej temperatury (pasteryzacja)
HP	Wysokie ciśnienie
HTD	Suszenie w wysokiej temperaturze
HTST	Krótki czas wysokiej temperatury (pasteryzacja)
IC	Cyrkulacja wewnętrzna (reaktor do oczyszczania ścieków)
ICW	Zintegrowane oczyszczalnie hydrobotaniczne
IMPEL	Sieć Unii Europejskiej na rzecz wdrażania i egzekwowania prawa Prawo ochrony środowiska
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
IPPC	Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola
LDPE	Polietylen o niskiej gęstości
LP	Niskie ciśnienie
LPG	Skroplony gaz ropopochodny
LTD	Suszenie w niskiej temperaturze
MAP	Pakowanie w zmodyfikowanej atmosferze
MBR	Bioreaktor membranowy
MF	Mikrofiltracja
MLSS	Zawiesiny z mieszanymi alkoholami
Mo	Molibden
MS(s)	Państwo (-a) członkowskie Unii Europejskiej
MVR	Mechaniczna rekompresja pary
MWWTP	Miejska oczyszczalnia ścieków
n.d.	Brak danych
NF	Nanofiltracja
NGO	Organizacja pozarządowa
NPV	Wartość bieżąca netto
OU	Jednostki odorowe (patrz także GE)
P	Fosfor
PAH	Węglowodory poliaromatyczne
PE	Polietylen
PET	Politereftalan etylenu
Pid	Schematy procesów i oprzyrządowania
PM	Cząsteczki stałe
PP	Polipropylen
PS	Polistyren
PTFE	Politetrafluoroetylen
PVC	Poli(chlorek winylu)
RBC	Obrotowe styczniki biologiczne

RO	Odwrócona osmoza
RPM	Obroty na minutę
SBAF	Zanurzony biologiczny filtr napowietrzony
SBR	Sekwencyjny reaktor okresowy
SME	Małe i średnie przedsiębiorstwa
SO _x	Tlenki siarki
TDS	Suma substancji rozpuszczonych
TKN	Całkowity azot Kjeldahla
TN	Azot ogólny
OWO	Ogólny węgiel organiczny - z ang. total organic carbon (TOC)
TP	Fosfor ogólny
TSS	Całkowita ilość zawieszonych substancji stałych.
całkowity LZO	Całkowity lotny związek organiczny (TVOC)
TVR	Rekompresja termiczna pary
TWG	Techniczna grupa robocza
UASB	Koc beztlenowy z przepływem w górę (reaktor)
UF	Ultrafiltracja
UHP	Ultra wysokie ciśnienie
UHT	Ultra-wysoka temperatura (sterylizacja)
UV	Ultrafiolet
VDI	Stowarzyszenie inżynierów niemieckich (Verein Deutscher Ingenieure)
WFE	Wyparka warstewkowa ze zgarniaczami
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia
WT BREF	Dokument referencyjny BAT dotyczący przetwarzania odpadów
WWTP	Oczyszczalnia ścieków
XPP	Spieniony polipropylen

20.8 Definicje techniczne

Metoda osadu czynnego	Biologiczne oczyszczanie ścieków, w którym bakterie żywiące się odpadami organicznymi są stale krążone i kontaktują się z odpadami organicznymi w obecności tlenu w celu zwiększenia szybkości rozkładu
Napowietrzanie	Biologiczny proces, w którym powietrze jest wprowadzane w celu zwiększenia stężenia tlenu w cieczach. Napowietrzanie można przeprowadzić przez przepuszczanie powietrza przez ciecz, rozpylanie cieczy w powietrzu lub mieszanie cieczy w celu zwiększenia absorpcji powierzchniowej. Wydychanie świeżego i suchego powietrza przez przechowywane rośliny, takie jak ziarna zbóż, w celu obniżenia jego temperatury i/lub wilgotności
Zainteresowania agronomiczne	związane z nauką o zarządzaniu glebą i produkcji roślinnej
Beztlenowy	Proces biologiczny zachodzący przy braku tlenu
Warstwa wodonośna	Wodonośna warstwa skał (w tym żwir i piasek), która doprowadzi wodę w ilości użytkowej do studni lub źródła
Sterylny	Jałowy lub wolny od zanieczyszczeń bakteryjnych
Zdolność asymilacyjna	Zdolność naturalnego akwenu do przyjmowania ścieków lub toksycznych materiałów bez szkodliwych skutków i bez szkody dla organizmów wodnych
Środek bakteriobójczy	Substancja stosowana do zwalczania lub niszczenia bakterii
Przegroda	Płyta, która utrudnia lub reguluje przepływ płynu
Biochemikalia	Substancje chemiczne występujące naturalnie lub identyczne z substancjami naturalnie występującymi. Przykłady obejmują hormony, feromony i enzymy. Biochemikalia działają jak pestycydy poprzez nietoksyczne, nieśmiercionośne sposoby działania, takie jak zakłócanie krycia owadów, regulowanie wzrostu lub działanie repelentów
Biocenozy	Asocjacja różnych organizmów tworzących ściśle zintegrowaną społeczność. Związek między takimi organizmami
Ulegające biodegradacji	Mogą zostać rozbite fizycznie i/lub chemicznie przez mikroorganizmy. Na przykład wiele chemikaliów, pozostałości żywności, bawełny, wełny i papieru ulega biodegradacji
Różnorodność biologiczna	Liczba i różnorodność różnych organizmów w kompleksach ekologicznych, w których naturalnie występują. Organizmy są zorganizowane na wielu poziomach, od kompletnych ekosystemów po struktury biochemiczne, które są molekularną podstawą dziedziczności. Zatem termin ten obejmuje różne ekosystemy, gatunki i geny obecne w zdrowym środowisku. Łańcuch pokarmowy charakteryzuje duża liczba gatunków, reprezentujących wiele relacji drapieżnik-ofiara
Biomasa	Materia organiczna dostępna na zasadach odnawialnych. Biomasa obejmuje lasy, uprawy rolnicze i odpady, drewno i odpady drzewne, odpady zwierzęce, pozostałości z hodowli, rośliny wodne, szybko rosnące drzewa i rośliny oraz odpady komunalne i przemysłowe
Stopień Brix (°Brix)	Nazywany również % DSSC (% zawartości substancji rozpuszczalnych w stanie suchym). Stężenie, wyrażone jako zawartość sacharozy, wszystkich substancji rozpuszczonych w cieczy. X°brix jest równoważny stężeniu wszystkich substancji rozpuszczonych w soku, co powoduje odchylenie refraktometryczne równe temu spowodowanemu przez roztwór X gramów sacharozy na 100 gramów roztworu

Placek	Zawiesina karbonizacyjna po zateżeniu za pomocą pras filtracyjnych do około 70% DS, np. z wytrąconym węglanem wapnia
Oddzielacz kropeł	Kos z drobnej siatki umieszczony nad wpustami podłogowymi, aby zapobiec przedostawaniu się ciał stałych do systemu drenażowego i oczyszczalni ścieków.
Substancja kaustyczna	Wodorotlenek sodu
Głowonóg	Mięczak klasy <i>Cephalopoda</i>
System CIP	Skrót oznaczający czyszczenie na miejscu. Jest to praktyka czyszczenia zbiorników, rurociągów, urządzeń przetwórczych i linii technologicznych poprzez cyrkulację wody i roztworów czyszczących przez nie bez demontażu rurociągów lub sprzętu
Bakterie z grupy Coli	Mikroorganizmy znajdujące się w jelitach ludzi i zwierząt. Ich obecność w wodzie wskazuje na zanieczyszczenie kałem i potencjalnie niebezpieczne zanieczyszczenie bakteryjne mikroorganizmami chorobotwórczymi
Kondycjonować	Doprowadzić do pożądanego stanu lub stanu
Cukiernicze	Słodycze i słodkie preparaty, takie jak ciasta
Krajanki	Cienkie plastry buraków cukrowych
Skorupiak	Członek skorupiaków, dużej klasy stawonogów (zwierzę z rodzaju <i>Arthropoda</i> , z segmentowanym ciałem i przegubowymi kończynami) o twardych skorupach, głównie wodnych, np. Kraba, homara, krewetek
Dekokcja	Stężenie lub ekstrakcja esencji substancji przez gotowanie
Rozmrażanie	Usuwanie szronu z wnętrza lodówki lub chłodni
Odśluzowywanie	Usuwanie gum z oleju roślinnego w celu uniknięcia zmiany koloru i smaku podczas kolejnych etapów rafinacji
Eutrofizacja	Zanieczyszczenie jednolitej części wód przez ścieki, nawozy wymyte z ziemi oraz odpady przemysłowe (azotany nieorganiczne i fosforany). Związki te stymulują wzrost glonów, ograniczając zawartość tlenu w wodzie, a tym samym zabijając zwierzęta o wysokim zapotrzebowaniu na tlen
Wypatroszenie	Krok w procesie uboju, w którym usuwa się zawartość klatki piersiowej i jamy brzusznej zwierząt
Zanieczyszczenia	Proces zapylenia się lub zatkania, np. w którym niepożądane substancje obce gromadzą się w złożu materiału filtracyjnego lub wymiennicza jonowego, zatykając pory i powłoki, w ten sposób hamując lub opóźniając właściwe działanie złoża. Zanieczyszczenie wymiennika ciepła polega na gromadzeniu się brudu lub innych materiałów na ścianie wymiennika ciepła, powodując korozję, szorstkość i ostatecznie prowadząc do obniżenia wydajności
Świeżo pakowane	Owoce lub warzywa, które zostały zapakowane świeże
Kielkowanie	Proces, w którym nasiona lub zarodniki kielkują i zaczynają rosnąć, zwany także kielkowaniem
Bakterie Gram-ujemne	Bakterie, które nie wybarwiają się w reakcji Grama. Reakcja zależy od złożoności ściany komórkowej i od dawna określa zasadniczy podział między gatunkami bakterii
Herbicyd	Każda toksyczna substancja chemiczna, zwykle stosowana do zabijania określonych niechcianych roślin, zwłaszcza chwastów
Łuska	Zewnętrzne pokrycie owoców i nasion, zwłaszcza strąka grochu i fasoli, łuski ziarna lub zielonego kielicha truskawki

Lodowata woda	Schłodzona woda, która jest następnie wykorzystywana do chłodzenia
Imisja	Masa/stężenie zanieczyszczeń, które są rozpraszane do środowiska. Mierzy się tam, gdzie występuje wpływ na środowisko.
Kieselguhr	Ziemia krzemkowa, lekka gleba składająca się z krzemionkowych pozostałości mikroskopijnych jednokomórkowych lub kolonialnych alg, wykorzystywana do celów filtracyjnych, zwana także ziemią krzemkową
Lecytyna	Dowolna z grupy naturalnych fosfolipidów, które są estrami kwasu fosfatydowego z choliną; takie fosfolipidy łącznie; zawierająca je mieszanina, stosowana komercyjnie jako emulgator żywności itp.
Osad	Osad wina lub innych płynów
Liofilizacja (suszenie przez	Proces konserwowania produktów spożywczych poprzez zamrażanie, a następnie odparowywanie wody (w postaci lodu) przez sublimację
Kiełki słodowe	Pędy, które rosną podczas kiełkowania słodu
Marc	Pozostałości, np. skórki, pestki i nasiona, pozostające po wyciśnięciu soku z owocu, zwykle jabłka lub winogron
Zacier	Słód zmieszany z gorącą wodą z wytworzeniem brzezki
Miscella	Mieszanina surowego oleju roślinnego i heksanu powstająca podczas ekstrakcji rozpuszczalnikowej olejów roślinnych
Ser Mitzithra	Ser zrobiony z serwatki
Mięczak	Zwierzę o miękkim ciele i zwykle o twardej skorupie, należące do typu <i>Mięczak</i>
Moszcz	Każdy sok lub płyn przygotowany w trakcie fermentacji alkoholowej, np. Sok winogronowy lub pulpa jabłek lub gruszek
Skrobia rodzima	Rafinowana skrobia bez żadnych modyfikacji chemicznych i/lub fizycznych
Enologia	Wiedza związana z wytwarzaniem win lub odnoszenie się do tej wiedzy
Pasteryzacja	Proces termiczny, obróbka lub ich kombinacja, która jest stosowana do żywności w celu ograniczenia najbardziej odpornych mikroorganizmów o znaczeniu dla zdrowia publicznego do poziomu, który prawdopodobnie nie będzie stanowić zagrożenia dla zdrowia publicznego w normalnych warunkach dystrybucji i przechowywania. Termiczne pasteryzacje to kombinacje równoważne czasowo/temperaturowe w celu uzyskania określonej dziesiątej (log) ograniczania żywych organizmów ze ograniczonym szkodliwym wpływem na smak i chemię żywności
Pestycyd	Środek biologiczny, fizyczny lub chemiczny stosowany do zabijania szkodników. W praktyce termin pestycyd jest często stosowany tylko do czynników chemicznych. Różne pestycydy są znane jako insektycydy, nicieniobójcze, fungicydy, herbicydy i rodentydy, tj. Środki przede wszystkim skuteczne przeciwko owadom, nicieniom (lub glistom), grzybom, odpowiednio chwastom i gryzoniom
Wytłoki	Pozostałości, np. skórki, pestki i nasiona, pozostające po wyciśnięciu soku, np. jabłka, gruszki i oliwki
Owoc ziarnkowy	Mięsisty owoc z centralnym rdzeniem nasiennym, np. jabłko
Główne opakowanie	Opakowanie pomyślane jako stanowiące jednostkę sprzedaży dla użytkownika końcowego lub konsumenta w punkcie zakupu
Pozostałość	Substancja lub przedmiot powstały w wyniku działań objętych zakresem niniejszego dokumentu, jako odpad lub produkt uboczny.
Wartości Re (Liczba Reynoldsa)	Liczba Reynoldsa jest stosunkiem sił bezwładności, opisanym przez drugą zasadę ruchu Newtona, do sił lepkości. Jeśli liczba Reynoldsa jest wysoka, dominują siły bezwładności, co powoduje przepływ turbulentny. Jeśli

	jest niska, przeważają siły lepkości, co powoduje przepływ laminarny
Korzonek	Mały korzeń, np. na ziarnie podczas słodowania
Opakowanie wtórne	opakowanie zaprojektowane w taki sposób, aby stanowiło w punkcie zakupu grupę pewnej liczby jednostek sprzedaży, niezależnie od tego, czy są one sprzedawane jako takie użytkownikowi końcowemu lub konsumentowi, czy też służą jedynie jako środek do uzupełnienia półek w punkcie sprzedaży ; można go usunąć z produktu bez wpływu na jego właściwości
Zraszać	W celu zraszania, np. wody, napowietrzania cieczy powietrzem lub wstrzykiwania pary. Podczas warzenia sład spryskał strumień gorącej wody
Standaryzowane mleko	Mleko poddane obróbce w celu dostosowania zawartości tłuszczu do określonego procentu, który zależy od zamierzonego zastosowania mleka
Tara gleby	Ciężar gleby, żwiru i kamieni unoszonych wraz z uprawami podczas ich zbioru
Zbiornik osadowy	Studzienka, studnia lub otwór wykorzystywane do zbierania wody lub innego płynu
Hartowanie	Proces stosowany w przetwarzaniu czekolady, który zapewnia jakość i wygląd produktu; umożliwiają obsługę płynnej czekolady do różnych zastosowań; zapewnić kontrolę lepkości; i umożliwiają spełnienie wymagań dotyczących masy netto. Hartowanie to także kontrolowane rozmrażanie mięsa
Opakowanie trzeciego stopnia	Opakowanie zaprojektowane w taki sposób, aby ułatwić przenoszenie i transport wielu jednostek sprzedaży lub opakowań zbiorczych w celu zapobiegania uszkodzeniom w wyniku fizycznego przenoszenia i transportu
Rozmrażanie	Odwroćenie zamrożenia żywności lub surowców
Odporność termiczna (K/W lub°C/W)	Opór cieplny materiału izolacyjnego w omach termicznych to wartość R (jednostka handlowa używana do pomiaru skuteczności izolacji termicznej) podzielona przez grubość materiału, w metrach
Osad na dnie fermentatora (trub)	Gęsty koagulat białkowego strąconego materiału, który jest oddzielany od brzezki w ramach procesu warzenia
Siły Van der Waalsa	Siły istniejące między cząsteczkami tej samej substancji. Siły te są znacznie słabsze niż wiązania chemiczne, a przypadkowy ruch termiczny wokół temperatury pokojowej zwykle może je przewyciężyć lub zakłócić. Siły działają tylko wtedy, gdy cząsteczki przechodzą bardzo blisko siebie, podczas zderzeń lub w pobliżu nieudanych prób
Wywar melasowy (vinasse)	Produkt uboczny powstający podczas przetwarzania melasy. Po zużyciu fermentowalnego cukru w melasie przez mikroorganizmy (np. drożdże) i powstałe związki zostały oddzielone (np. alkohol jest destylowany), jest to pozostałe podłoże odżywcze. Substancje niebędące cukrem, które nie zostały przyswojone i metaboliczne produkty uboczne w tej cieczy. Wywar melasowy można zatężyć, aby uzyskać zawartość ciał stałych 70% dzięki parownikom z wieloma efektami
Wnętrznosci	Narządy zawarte w tułowiu, rozpatrywane łącznie, np. Przewód pokarmowy, serce i płuca
Brzezka	Słodki napar mielonego sład lub innych ziaren przed fermentacją, stosowany do produkcji np. piwa i destylowanych likierów słodowych

21 BIBLIOGRAFIA

- [1] CIAA, *CIAA Background Document for the Technical Working Group on the "Food and Drink" BAT Reference Document Rev. 7*, 2002.
- [5] German Dairy Association, *"Bonn, 1999, translation of extracts and additions made 2001"*, VDM., 1999.
- [6] Environment Agency of England and Wales, *Process Descriptions for the Food and Drink sector*, 2000.
- [7] Environment Agency of England and Wales, *BAT and Waste Minimisation in Food and Drink Sector*, 2000.
- [8] Environment Agency of England and Wales, *IPPC Best Available Techniques (BAT) for Effluent Management in the Food & Drink Sector*, 2000.
- [9] Envirowise (UK), "ETBPP: Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry Guide - GG 154", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 1998.
- [10] Envirowise (UK) & Entec UK Ltd, "ETBPP: Low-Cost Process Control in Food and Drink Processing - Guide GG 220", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 1999.
- [11] Envirowise (UK), "ETBPP: Reducing the Water and Effluent Costs in Breweries - Guide GG 135", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 1998.
- [12] ATV, *"ATV Handbuch Industrieabwasser, Lebensmittelindustrie, 4. Auflage"*, Ernst Sohn Verlag, ISBN 3-433-01467-1, 2000.
- [13] Nordic Council of Ministers, *"BAT Best available technology in the fishing industry"*, *TemaNord 1997:579*, 1997.
- [14] Belgium-VITO, *"Best Available Techniques (BAT) for the fruit and vegetable processing industry"*, VITO, 2001.
- [15] Van Bael J., *"Memorandum on Energy Consumption in the Flemish Frozen Vegetable Sector"*, VITO, 1998.
- [16] Willey et al., 'Management of Odorous Emissions in the Food Industry', , 2001.
- [18] Environment Agency of England and Wales, *BAT for Cleaning. Extract from UK Interim National BAT Guidance for the Food and Drink Sector*, 2000.
- [19] German Dairy Association, 'Comments on the first draft and associated additional information and personal communications', Personal Communication, 2001.
- [20] Nordic Council of Ministers, *"Best Available Techniques (BAT) in Nordic Slaughterhouses"*, *TemaNord 2001:553*, 2001.
- [21] Nordic Council of Ministers, *BAT for Nordic dairy industry*, *TemaNord 2001:586*, 2001. [23] Envirowise (UK) and Ashact , "ETBPP: Reducing Water and Waste Costs in Fruit and Vegetable Processing - Guide GG 280", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 2001.
- [26] Envirowise (UK), "ETBPP: Turning Waste into Profit - Case Study GC 150", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 2000.
- [27] Envirowise (UK), "ETBPP: Pigging Cuts Costs, Recovers Product and Reduces Effluent - Case Study GC 261", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 2000.
- [28] Envirowise (UK), "ETBPP: Cutting Water and Effluent Costs in Fish Processing - Case Study GC 202", Environmental Technology Best Practice Programme, <http://www.etsu.com/etbpp> , 1999.
- [29] Danbrew Ltd, *"Environmental Management in the Brewing Industry"*, *UNEP Industry and Environment*, 92-807-1523-2, 1996.
- [31] CEFS, *Guide to establishing BAT in the sugar industry*, 2001.

- [35] Germany, "Best Available Techniques Reference Document on the Food and Milk Industry", BMU, Hannover University, *fdm/tm/65*, 2002.
- [36] EC, 'Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 330, 5.12.1998, 1998, pp. 32-54.
- [38] CEOC, "Requirements for boiler water and boiler feed water - R 54/CEOC/CP 84 Def", 1984.
- [39] Environment Agency of England and Wales, "Integrated pollution prevention and control Energy efficiency - IPPC H2", *Horizontal Guidance Note*, 2001.
- [40] UNEP et al., *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing*", 92-807-1842-8, 2000. [42] Greek Ministry for the Environment, *Food industry IPPC study*, 1997.
- [43] Italian contribution, 'BAT candidates for dairy industry', Personal Communication, 2002. [44] Italian contribution, 'Dairy industry - General information', Personal Communication, 2001.
- [45] FoodDrinkEurope, 'FDE Document Rev7 Chapter 2 BREF 2006', Personal Communication, 2002.
- [46] BMU, *Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft vom 24. Juli 2002*, 2002. [48] European Starch Association, Comment on the UK Document Process descriptions - fm No.10 , 2001.
- [49] Environment Agency of England and Wales, 'BAT note on frying', Personal Communication, 2000.
- [50] Junta de Andalucia and Agencia de Medio Ambiente, *Sistemas de obtencion de aceite de oliva sin produccion de alpechin. Situacion actual*, 1994.
- [51] Ullmann , "Encyclopedia of Industrial Chemistry", Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001.
- [52] Italy, 'Consumption & emission data for meat and fruit and vegetables sectors', Personal Communication, 2001.
- [53] COM, "Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market, COM(2002) 415 final", OJ , 2002.
- [54] Italian contribution , 'Fruit & vegetable and meat processing. General information and applied technologie', Personal Communication, 2001.
- [57] Environment Agency of England and Wales, UK comments to the first draft , 2002.
- [58] FoodDrinkEurope, 'FDE Document Rev7 Chapters 4 and 5 BREF 2006', Personal Communication, 2002.
- [59] WFD 98/EC, Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives , 2008. [61] UK, Comments to the first draft , 2002.
- [62] CIAA-FEDIOL, Comments to the first draft - vegetable oil , 2002. [63] CIAA-AAC-UFE, Comments to the first draft - starch , 2002.
- [64] CIAA-UNAFPA, Comments to the first draft - pasta , 2002. [65] CIAA-EDA, Comments to the first draft - dairy , 2002.
- [66] Italy, Comments to the first draft - fruit and vegetable , 2002.
- [67] Boehm et al., "Comprehensive preliminary studies and proposals for measures of risk reduction strategies for EDTA", *Fraunhofer Institute*, 2002.
- [68] Knepper et al. , "Eintrage synthetischer Komplexbildner in die Gewasser", *ESWE Institut for Wasserforschung*, FKZ 299 24 284, 2001.
- [70] CADDET, "Quadruple-effect milk evaporator uses mechanical vapour recompression", IEA, OECD, <http://www.caddet-ee.org> , 1992.
- [71] AWARENET, "Tools for prevention and minimisation of agro-food wastes generation in European industry", *GRDI-CT-2000-28033*, 2002.

- [72] Brewers Europe, *Guidance Note for establishing BAT in the brewing industry*, 2002. [73] Nielsen et al., *BAT in the Danish sugar industry*, 2002.
- [74] World Bank (IBRD) et al., 'Pollution prevention and abatement handbook - Toward cleaner production', , 1998.
- [75] FEDIOL, 'Candidate BATs', Personal Communication, 2002.
- [77] CADDET, "Air treatment in a cheese warehouse", [twgfood\caddet_cheese_air.html](http://twgfood/caddet_cheese_air.html) , 1997.
- [78] Metcalf & Eddy, *"Wastewater engineering - Treatment, disposal and reuse, 3rd Edition"*, McGraw-Hill, Inc., 0-07-100824-1, 1991.
- [79] Leendertse A., *Fact-sheet on non-thermal plasma treatment of odour*, 2003.
- [81] Sole, 'UHT milk processing - a BAT candidate technology', Personal Communication, 2003.
- [82] Unione Industriali Pastai Italiani, *The efficient use of energy in the Italian pasta industry*, 2002.
- [83] Austrian contribution, 'Production of citric acid', Personal Communication, 2002. [84] Austria, Comments to the 1st draft , 2002.
- [86] UBC Civil Engineering, "Membrane BioReactor", <http://www.civil.ubc.ca/home/civil525/students00/rachelui/geninfo.html> , 2003.
- [87] EC, 'Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 85, 29.3.1999, 1999, pp. 1-22.
- [88] CIAA-CEFS, Comments on the second draft , 2003.
- [89] EDA, 'Consumption and emission data', Personal Communication, 2002.
- [90] Verband Deutscher Oelmuehlen, 'Contribution to Section 3.3.9.4', Personal Communication, 2003.
- [92] Gergely E., 'Production of DDGS (Distiller's Dried Grains with Solubles)', Personal Communication, 2003.
- [93] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries (SA BREF)*, 2005.
- [94] Germany, Comments on the second draft , 2003.
- [95] CIAA-UNAFPA, Comments on the second draft , 2003. [96] Italy, Comments on the second draft , 2003.
- [97] CIAA-FEDIOL, Comments on the second draft , 2004.
- [99] EC, 'Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council of 3 October 2002 laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 273, 10.10.2002, 2002, pp. 1-95.
- [100] Bockisch M., *Nahrungsfette und - öle*, 1993.
- [101] Health and Safety Executive, *Information about Legionnaires' Disease*, 2004.
- [103] Leendertse A. and Haaland A.T., 'The performance of the APP odour abatement equipment in relation to operating conditions and measurement', , 2003.
- [109] Finland, Comments on the second draft , 2003. [110] CIAA, Comments on the second draft , 2003.
- [111] COM, Council Regulation (EEC) No 793/93 of 23 March 1993 on the evaluation and control of the risks of existing substances , 1993.
- [112] Ireland, *Integrated constructed wetlands*, 2003.
- [114] COM, 'Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 129, 18.5.1976, 1976, pp. 23-29.
-

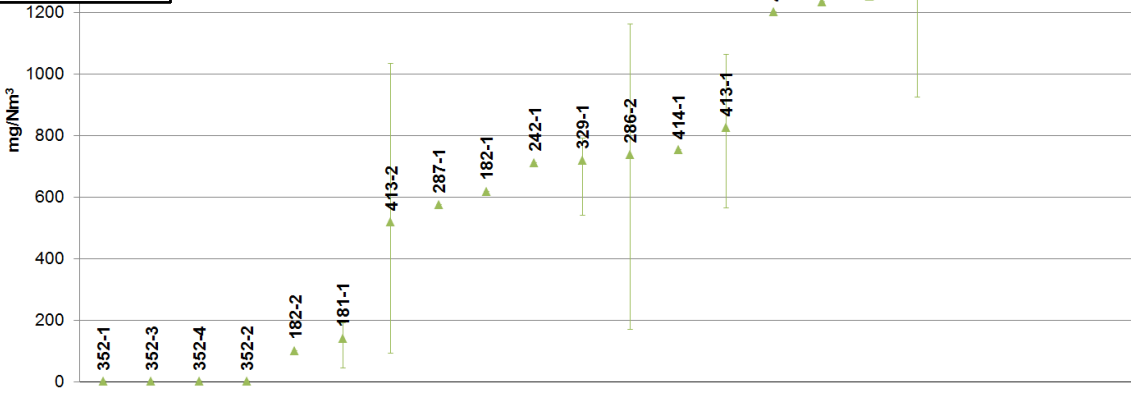
- [116] CIAA-AAC-UFE, Comments on the second draft , 2003.
- [121] COM, 'Regulation No 136/66/EEC of the Council of 22 September 1966 on the establishment of a common organisation of the market in oils and fats', *Official Journal of the European Communities*, Vol. 3025, No 66, 30.9.1966, 1966, pp. 221-231.
- [122] Brewers Europe, Potential BATs , 2004.
- [128] CIAA-Federalimentare, Comments on the second draft , 2003. [129] Italy M. Frey, Comments on the second draft , 2003.
- [130] Portugal-FIPA, Comments on the second draft , 2003.
- [133] Ockerman et al., 'Animal by-product processing and utilisation', , 2000. [134] German Dairy Association, *EDTA in detergents*, 1997.
- [136] Deutsches Institut für Normung p.v., DIN 30600/28004 , 2005. [138] Fellows P.J., *Food processing principles and practice*, 2000.
- [139] Health and Safety Executive, "*Ventilation of kitchens in catering establishments*", *Catering sheet No 10*, 2000.
- [142] Ellis L. , *Report on SERET cross-flow filtration of wines*, 2002.
- [143] Caddet , *The use of Pinch technology in a food processing factory*, 1999. [144] CIAA-EDA, Comments on the second draft , 2003.
- [147] Lewis D. N., *Noise abatement measures in the food industry*, 2003. [149] Health and Safety Executive, *Top 10 noise control techniques*, 2000. [150] Barale M., *Reducing milk stone formation*, 2004.
- [153] UK TWG, Space requirements for membrane bioreactors , 2004.
- [158] Germany, German contribution to the final plenary TWG meeting , 2005. [160] Federación Conservas, *Chemical peach peeling*, 2005.
- [162] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Industrial Cooling Systems (ICS BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2001.
- [164] Directive 2000/60/EC, 'Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 327, 22.12.2000, 2000, pp. 1-72.
- [165] EEC, 'COUNCIL DIRECTIVE 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment', *Official Journal of the European Communities*, Vol. L 135, 30.5.1991, 1991, p. 40.
- [167] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Emissions from Storage (EFS BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.
- [171] IAF, International Accreditation Forum website , 2010.
- [172] COM, 'Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco- management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC', *Official Journal of the European Union*, Vol. L 342, 22.12.2009, 2009, pp. 1-45.
- [173] DG Environment, What is Emas? , 2010. [176] Eurostat, Statistics Database , 2016.
- [177] COM, *Assessment and Summary of the Member States' Implementation Reports for the IED, IPPC Directive, SED and WID*, 2016.
- [178] Every Crumb Counts , Every Crumb Counts Joint Declaration, www.everycrumbcounts.eu , 2015.
- [179] European Commission, EMAS reports & statistics. <http://ec.europa.eu/environment/emas/register/reports/reports.do> , 2015.
- [181] Tetra Pak, Continuous freezing of ice cream mix , 2015. [182] Tetra Pak, Energy-efficient homogenisation device , 2015.

- [183] Tetra Pak, Hibernation for pasteurisers and sterilisers , 2015.
- [185] Tetra Pak, UHT process without intermediate pasteurisation , 2015.
- [186] Tetra Pak, Beverage processing with in-line blending and recovery functions , 2015. [187] Tetra Pak, Optimised juice pasteurization , 2015.
- [188] Tetra Pak, *White paper on Optimized Pasteurization*, 2015.
- [189] Tetra Pak, Radial jet mixing with coaxial injector technology , 2015. [190] Tetra Pak, Single-line processing of beverages with particles , 2015. [191] Tetra Pak, Sugar dissolving with hydraulic transportation , 2015.
- [192] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries (FDM BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2006.
- [193] TWG, Emission and consumption data from data collection , 2015. [194] CEFS, *CEFS Sugar Statistics 2015*, 2016.
- [195] CEEV, *Wine thumbnail description*, 2015.
- [196] spiritsEUROPE, *Distilled beverages thumbnail description*, 2015. [197] EUROMALT, *Malting thumbnail description*, 2015.
- [198] FoodDrinkEurope, Information for the Ethanol Production Sector , 2015. [199] CEFS, *From beet field to sugar factory* , 2010.
- [200] Italy, *Coffee manufacturing thumbnail description*, 2016.
- [201] FEFAC, *General information for the animal feed sector*, 2015.
- [202] FEFAC, *General information on manufacturing of compound feed and premixtures for food producing animals*, 2015.
- [203] FEDIAF, *Information on pet food manufacturing*, 2015.
- [204] FEFAC, *Applied processes and techniques in manufacturing of compound feed and premixtures for food producing animals*, 2015.
- [205] Nordic Council of Ministers, *BAT in fish processing industry, Nordic perspective*, 2015. [206] EDA, *Annual Report, 2014*, 2015.
- [207] Eurostat, Milk and milk product statistics, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics , 2015.
- [208] The Brewers of Europe, *Beer statistics, 2017 Edition*, 2017. [209] The Brewers of Europe, *Brewing Descriptor*, 2015.
- [210] EDA, *Bulk information on cleaning*, 2016.
- [211] Rezaei et al., 'Alcohol-free Beer: Methods of Production, Sensorial Defects, and Healthful Effects', , 2010.
- [212] The Brewers of Europe, *Odour with potential nuisance to the community*, 2015.
- [213] FEDIOL, *General information about oilseed processing and vegetable oil refining*, 2015. [214] FEDIOL, *Applied processes and techniques: oilseed processing*, 2015.
- [215] FEDIOL, *Applied processes and techniques: vegetable oil refining*, 2015.
- [216] Starch Europe, "The EU starch industry, key figures-2014", www.starch.eu/european-starch-industry/ , 2015.
- [217] Starch Europe, "The production process", <http://www.starch.eu/extraction-and-processing/> , 2014.
- [218] Eurostat, Agricultural production - crops, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_production_-_crops , 2015.
- [219] COM, *EU Agricultural Outlook, Prospects for EU agricultural markets and income 2015-2025*, 2015.
- [220] Clitravi-Avec, Meat industry – products, processes and environmental effects , 2016.
- [221] European Flour Millers, Facts & Figures, <http://www.flourmillers.eu/page/facts-figures-flour-milling-industry/> , 2016.

- [222] France, French contribution on waste water landspreading in the FDM sector , 2015.
- [223] FEDIOL, *Side document on hexane management during oilseed processing to support a sector specific data gathering*, 2014.
- [224] Denmark, Biofilter for odour reduction , 2015.
- [225] FEFAC, *Key Environmental Impacts of the Manufacturing of compound feed*, 2015. [226] EDA, EDA proposals for BAT candidates , 2016.
- [227] United Kingdom, Use of heat pumps within the dairy sector , 2015. [228] Belgium-VITO, BAT candidate for phosphorous removal , 2015.
- [229] Belgium-VITO, BAT candidate - Biofilters for treatment of air emissions , 2015. [230] Germany, *BAT document - German Breweries*, 2013.
- [231] SUSCLEAN, *Sustainable cleaning and disinfection technologies*, 2015. [233] Denmark, Pressurized Steam Fluidbed Drying of sugar beet pulp , 2015. [234] Denmark, *Drying of sugar beet pulp*, 2015.
- [235] World Bank Group, Introduction to Wastewater Treatment Processes. <http://water.worldbank.org/shw-resource-guide/infrastructure/menu-technical-options/wastewater-treatment> , 2016.
- [236] EDA, *EDA proposal on re-use of water*, 2016.
- [237] COM, 'Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy', , 2015.
- [238] ePURE, *Adaption of text in the existing BAT document for Ethanol production*, 2015. [239] Eurostat, Meat production statistics http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics , 2016.
- [240] COM, *Mission report in Spain*, 2015.
- [241] Nordic Council of Ministers, *Nordic BAT report on Breweries 2011, ISBN 978-92-893-2245-4, 60 pages.*, 2011.
- [242] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2016.
- [243] COM, *Mission report of FDM site visits in Finland*, 2015.
- [244] Belgium-VITO, *Best practice for anaerobic treatment of waste*, 2015.
- [245] COM, *Final Draft of the Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Intensive Rearing of Poultry or Pigs (IRPP BREF)*, European Commission - JRC IPTS EIPPCB, 2015.
- [246] Nordic Council of Ministers, *BAT for odour reduction from food industry in Nordic countries*, 2016.
- [247] Copa-Cogeca, *Best Available Techniques in the sector for industrial production of green fodder*, 2016.
- [249] Belgium-VITO, *Online monitoring of phosphorus*, 2015.
- [250] COM, *08 Towards a better exploitation of the technical potential of WtE - Draft Final Report 20 June 2016*, 2016.
- [251] COM, *First Draft of Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment*, 2015.
- [252] AINIA, *Producción de biogás mediante co-digestión anaerobia de residuos/subproductos orgánicos agroindustriales*, 2016.
- [253] Clitravi-Avec, Bulk information AVEC CLITRAVI , 2016.
- [254] Colsen b.v., *Phosphorus removal in anaerobic effluent by struvite process: ANPHOS Life project*, 2013.
- [255] Desmidt et al., 'Global Phosphorus Scarcity and Full-Scale P-Recovery Techniques: A Review', 2015.
- [256] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants (LCP BREF)*, European Commission - JRC IPTS EIPPCB, 2017.

- [257] NuReSys, <http://www.phosphorusplatform.eu/images/Conference/ESPC2-materials/Dewaele%20-%20NuReSys%20From%20P%20recovery%20to%20fertilizer%20production.pdf> , 2016.
- [258] EC, Regulation EC/1005/2009 of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on substances that deplete the ozone layer , 2009.
- [259] EC, REGULATION (EU) No 517/2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006 , 2014.
- [260] EDA, *EDA proposal on waste*, 2016.
- [261] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF)*, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.
- [262] Hall et al., 'Energy from waste and the food processing industry' , , 2012.
- [263] COM, EU Platform on Food Losses and Food Waste http://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform/index_en.htm , 2016.
- [264] Austria, *Status FDM industry in Austria*, 2015.
- [265] COM, DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) , 2010.
- [266] EPA, *Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management*, 2013.
- [267] FEFAC, *Candidate BATs for the Animal Feed Sector*, 2015.
- [268] Clitravi-Avec, Inputs for the Review of FDM BREF 2006 , 2015.
- [269] COM, REGULATION (EC) No 1005/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 September 2009 on substances that deplete the ozone layer , 2009.
- [271] European Coffee Federation, Thumbnail description , 2016. [272] European Coffee Federation, Coffee roasting and NOx , 2016.
- [273] AINIA, *ECODHYBAT project: Eco-Hygienic design of food processing equipment*, 2016. [274] NEWPOTATOPRO LIFE project, *Novel energy efficient process for potato protein extraction*, 2007.
- [275] COM, *Best Environmental Management Practice for the Food and Beverage Manufacturing Sector*, 2017.
- [276] COM, SET-Plan ACTION n°6 - "Continue efforts to make EU industry less energy intensive and more competitive" , 2016.
- [277] RC/SPC, *Pollution prevention in olive oil production*, 2000.
- [278] Heidemann et al., 'Abwasserteilströme und reststoffe in der brauerei' , , 1993.
- [279] TWG, 'Comments on Draft 1 of the revised FDM BREF', Personal Communication, 2017. [280] COM, *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs (IRPP BREF)*, European Commission, JRC Seville EIPPCB, 2017.
- [281] Belgium-VITO, *The BAT study for potatoes, vegetables and fruit processing industry*, 2015.
- [282] Clitravi, 'Clitravi comments to the FDM data workshop', Personal Communication, 2017. [283] Germany, *VDI 3892, Emission control, Roasted-coffee producing industry*, 2015.
- [284] CleanSmoke , The case of purified smoke as BAT , 2017. [285] Layman, *Environmentally friendly smoking*, 2015.
- [286] Germany, 'Germany comments to the FDM data workshop', Personal Communication, 2017.
- [289] ANMF, 'Proposal to complete the grain milling chapter', Personal Communication, 2017. [290] COM, *Mission report-Site visits to BE, NL*, 2017.
- [291] EUPPA, EUPPA suggestions for modifications , 2018.

T

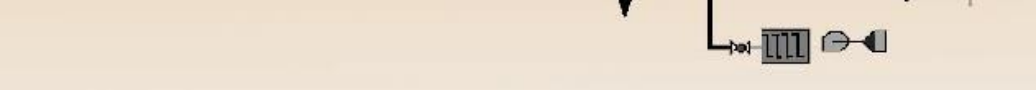


ing process: A review',

nills', Grasas y Aceites,

conclusions', Personal

FS,



revised FDM BREF', Personal