

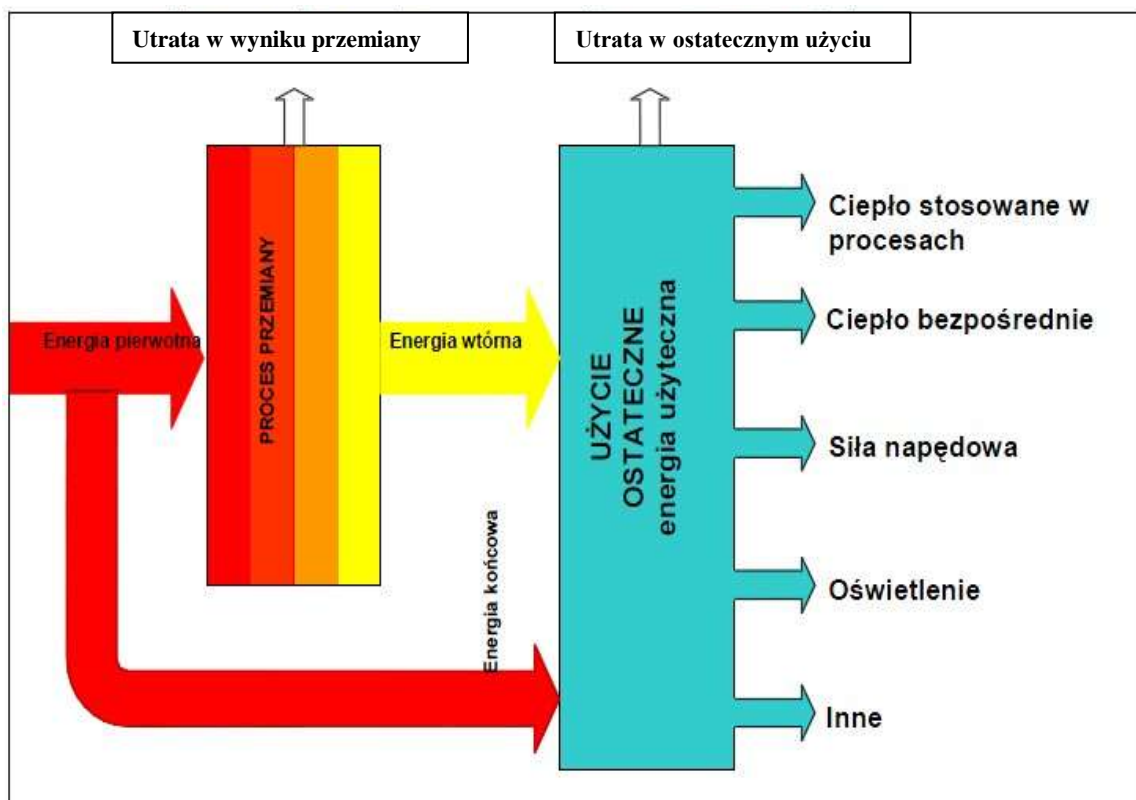


KOMISJA EUROPEJSKA

Dokument referencyjny na temat Najlepszych
Dostępnych Technik w zakresie

Efektywności Energetycznej

Luty 2009 r.



Ten dokument jest jednym z serii dokumentów przewidzianych poniżej:

Dokument referencyjny na temat Najlepszych Dostępnych Technik. . .	Kod
Duże Obiekty Energetycznego Spalania	LCP
Przemysł Rafineryjny Ropy Naftowej i Gazu	REF
Przetwórstwo Żelaza i Stali	I&S
Przetwórstwo Metali Żelaznych	FMP
Produkcja Metali Nieżelaznych	NFM
Kuźnictwo i Odlewnictwo	SF
Obróbka Powierzchniowa Metali i Tworzyw Sztucznych	STM
Przemysł Cementowy i Wapienniczy	CL
Przemysł Szklarski	GLS
Przemysł Ceramiczny	CER
Produkcja Wielkotonażowych Związków Organicznych	LVOC
Produkcja Organicznych Związków Wysokowartościowych	OFC
Produkcja Polimerów	POL
Przemysł Chloro-Alkaliczny	CAK
Produkcja Wielkotonażowych Związków Nieorganicznych - Amoniak, Kwasów i Nawozów Sztucznych	LVIC-AAF
Produkcja Wielkotonażowych Związków Nieorganicznych – Substancje Stałe i Inne	LVIC-S
Produkcja Specjalistycznych Chemikaliów Nieorganicznych	SIC
Metody Przetwarzania / Zarządzania Wodami i Gazami Odpadowymi w Sektorze Chemicznym	CWW
Sektor Obróbki Odpadów	WT
Spalanie Odpadów	WI
Gospodarka Odpadami Flotacyjnymi i Skałą Płoną	MTWR
Przemysł Celulozowo-Papierniczy	PP
Przemysł Włókienniczy	TXT
Przemysł Garbarski	TAN
Rzeźnie i Zakłady Przeróbki Odpadów Zwierzęcych	SA
Przetwórstwo Żywności, Produkcja Napojów i Mleka	FDM
Intensywny Chów oraz Hodowla Drobiu Oraz Trzody Chlewnej	ILF
Obróbka Powierzchniowa z Użyciem Rozpuszczalników Organicznych (STS)	STS
Przemysłowe Systemy Chłodzenia	CV
Emisje Powstające Przy Magazynowaniu	ESB
Dokument Referencyjny. . .	
Ogólne Zasady Monitoringu	MON
<i>Gospodarka i skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska</i>	<i>ECM</i>
Efektywność Energetyczna	ENE

Elektroniczne wersje projektowanych i zakończonych dokumentów są dostępne publicznie i mogą być pobrane z <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>.

STRESZCZENIE

Niniejszy dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik (Best Available Techniques - BAT) (tzw. BREF) odzwierciedla wymianę informacji na temat najlepszych dostępnych technik, związanego z nimi monitorowania oraz zmian w przedmiotowym zakresie, zgodnie z art. 17 ust. 2 dyrektywy 2008/1/WE (dyrektywa IPPC). Niniejsze streszczenie opisuje główne ustalenia i przedstawia podsumowanie najważniejszych wniosków w sprawie najlepszych dostępnych technik. Należy je odczytywać wraz z przedmową, która wyjaśnia cele niniejszego dokumentu, sposób korzystania z niego oraz warunki prawne. Może ono również być odczytywane, jako samodzielny dokument, jednak, jako iż jest streszczeniem, nie przedstawia pełnej złożoności dokumentu. Z tego względu nie powinno ono być stosowane zamiast pełnego tekstu tego dokumentu, jako narzędzie przy podejmowaniu decyzji w sprawie najlepszych dostępnych technik (BAT).

Efektywność energetyczna (ENE)

Energia jest w Unii Europejskiej kwestią priorytetową z trzech powiązanych ze sobą powodów:

- zmiany klimatu: spalanie paliw kopalnych w celu uzyskania energii jest głównym źródłem gazów cieplarnianych związanym z działalnością człowieka;
- utrzymujące się na dużą skalę zużycie nieodnawialnych paliw kopalnych i potrzeba osiągnięcia zrównoważonego rozwoju;
- bezpieczeństwo dostaw: UE importuje ponad 50 % swoich dostaw energii i oczekuje się, że import ten wzrośnie do 70 % w przeciągu następnych 20-30 lat.

Dlatego też istnieje wiele ważnych deklaracji politycznych na wysokim szczeblu dotyczących tych kwestii, takich jak:

Chcemy wspólnie wytyczać drogę w dziedzinie polityki energetycznej i ochrony klimatu oraz przyczyniać się do zażegnania niebezpieczeństw związanych ze zmianami klimatycznymi. – deklaracja berlińska (Rada Ministrów, 50. rocznica podpisania traktatów rzymskich, Berlin, 25 marca 2007 r.).

Bardziej efektywne zużycie energii jest najszybszym, najskuteczniejszym i najbardziej efektywnym pod względem kosztów sposobem rozwiązania tych problemów. Istnieją instrumenty prawne i inne narzędzia służące wspieraniu racjonalnego zużycia energii, zaś niniejszy dokument został przygotowany przy uwzględnieniu tych inicjatyw.

Zlecenie wykonania pracy

Przygotowanie niniejszego dokumentu zostało zlecone na wyraźny wniosek zawarty w komunikacie Komisji w sprawie wdrożenia Europejskiego Programu Zapobiegania Zmianom Klimatu (COM(2001) 580 wersja ostateczna) (EPZK) dotyczący efektywności energetycznej instalacji przemysłowych. W ramach EPZK wezwano do promowania skutecznego wdrażania przepisów dotyczących efektywności energetycznej zawartych w dyrektywie IPPC i do przygotowania specjalnego horyzontalnego dokumentu BREF (dokument referencyjny BAT) dotyczącego ogólnych technik efektywności energetycznej.

Zakres niniejszego dokumentu

Dyrektywa IPPC wymaga, aby przy eksploatacji instalacji efektywnie wykorzystywano energię, a jedną z kwestii, którą należy uwzględnić przy określaniu najlepszych dostępnych technik dla danego procesu jest jego efektywność energetyczna. W odniesieniu do działań wymienionych w dyrektywie ustanawiającej system handlu uprawnieniami do emisji (dyrektywa Rady 2003/87/WE), państwa członkowskie mogą zdecydować o nienakładaniu zobowiązań odnoszących się do efektywności energetycznej w odniesieniu do jednostek spalania energetycznego lub innych jednostek emitujących dwutlenek węgla w obiekcie przemysłowym. W takich przypadkach wymogi dotyczące efektywności energetycznej mają jednak nadal zastosowanie w odniesieniu do powiązanych działań w obiekcie przemysłowym.

W związku z powyższym niniejszy dokument zawiera wskazówki i wnioski na temat technik poprawiających efektywność energetyczną, które uważane są za zgodne z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT) w ujęciu ogólnym dla wszystkich instalacji objętych dyrektywą IPPC. Niniejszy dokument zawiera również odniesienia do dokumentów BREF, w których techniki poprawy efektywności energetycznej zostały już szczegółowo omówione i mogą być stosowane w innych sektorach, w szczególności do:

- dokumentu BREF dotyczącego dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) omawiającego efektywność energetyczną w odniesieniu do spalania energetycznego i podkreślającego, że te techniki mogą być stosowane odniesieniu do obiektów energetycznego spalania o mocy poniżej 50 MW;
- dokumentu ICS BREF omawiającego przemysłowe układy chłodzenia.

Zakres niniejszego dokumentu nie obejmuje:

- informacji właściwych dla procesów i działań w sektorach omówionych w innych dokumentach referencyjnych;
- opracowania najlepszych dostępnych technik dla poszczególnych sektorów.

Streszczenie najlepszych dostępnych technik pod względem efektywności energetycznej dla poszczególnych sektorów jest dostępne na stronie Europejskiego Biura IPPC w sekcji „workspace” [283, EIPPCB].

Niniejszy dokument został sporządzony w odpowiedzi na wniosek dotyczący promowania przepisów dyrektywy IPPC w zakresie efektywności energetycznej. Za temat priorytetowy dokumentu przyjęto efektywne zużycie energii, dlatego też nie omawia się tu odnawialnych i zrównoważonych źródeł energii, o których mowa w innych dokumentach. Należy jednak zauważyć, że korzystanie ze zrównoważonych źródeł energii lub ciepła odpadowego albo nadmiaru ciepła może być bardziej zrównoważone niż zużywanie paliw pierwotnych, nawet jeżeli efektywność energetyczna zużycia jest niższa.

Struktura i zawartość niniejszego dokumentu

Efektywność energetyczna jest kwestią horyzontalną w procesie wydawania pozwoleń IPPC i, jak zauważono w planie i przewodniku do sporządzania dokumentów BREF, niniejszy dokument nie ma w pełni typowej struktury. Przede wszystkim, z powodu ogromnej różnorodności omawianych gałęzi przemysłu i działań, nie zamieszczono sekcji dotyczącej zużycia i emisji. Podaje się pewne wielkości zalecane dla potencjalnych oszczędności energii przypisane pewnym technikom, rozpatrywanym pod kątem zaliczenia ich do technik BAT, przy czym w załącznikach przedstawiono szereg przykładów, aby ułatwić użytkownikom rozpoznanie najbardziej efektywnych technik mających na celu poprawę efektywności energetycznej w danej sytuacji.

Rozdział 1 zawiera informacje ogólne na temat zużycia energii w przemyśle oraz kwestii dotyczących efektywności energetycznej w dyrektywie IPPC. Wprowadza on laików w kluczowe zagadnienia, takie jak: kwestie ekonomiczne i kwestie wzajemnego oddziaływania pomiędzy różnymi komponentami, terminy z zakresu efektywności energetycznej (takie jak energia, ciepło, praca, moc/energia elektryczna) i ważne zasady termodynamiki: przede wszystkim, pierwszą zasadę, która głosi, że energia ani nie powstaje, ani nie zanika (ulega przemianie z jednej formy w drugą): oznacza to, że można wyliczyć energię w procesie lub instalacji, co pozwala na obliczenie efektywności. Druga zasada pokazuje, że żadna przemiana energii nie może skutkować uzyskaniem 100 % użytecznej pracy oraz że zawsze ponoszone są straty w postaci ciepła odpadowego lub energii odpadowej; dlatego też żaden proces czy urządzenie nie może być w 100 % efektywne. W rozdziale tym omówiono następnie wskaźniki efektywności energetycznej, znaczenie definiowania oraz problemy związane z definiowaniem efektywności energetycznej, a także granic systemów i jednostek, do których się one odnoszą. Ponadto w rozdziale tym wykazano potrzebę optymalizacji efektywności energetycznej w zakresie systemów i instalacji, a nie na poziomie komponentów.

W rozdziale 2 rozważane są techniki mające na celu poprawę efektywności energetycznej, które mogą być stosowane na poziomie instalacji. Rozdział ten rozpoczyna się omówieniem systemów zarządzania efektywnością energetyczną (systemy ENEMS), następnie omawiane są techniki, które wspierają wdrożenie takiego systemu. Należą do nich: znaczenie planowania działań i inwestycji w zintegrowany sposób, tak, aby stale minimalizować oddziaływanie środowiskowe danej instalacji, traktowanie instalacji i jej systemów, jako całości, wykorzystywanie energooszczędnych rozwiązań projektowych i wybieranie energooszczędnych technologii procesowych dla nowych i ulepszonych instalacji, zwiększanie efektywności energetycznej poprzez natężenie integracji procesowej, jak również okresowe odnawianie systemów ENEMS. Inne techniki wspierające system ENEMS to utrzymywanie odpowiedniego poziomu wiedzy specjalistycznej wśród pracowników, komunikowanie kwestii dotyczących efektywności energetycznej, skuteczna kontrola procesów i konserwacja, monitorowanie i pomiar zużycia energii, audyt energetyczny, narzędzia analityczne takie jak analizy „pinch”, analizy egzergii i entalpii oraz termoeconomika, a także monitorowanie i porównywanie poziomów efektywności energetycznej dla instalacji i procesów.

W rozdziale 3 rozważa się techniki mające na celu poprawę efektywności energetycznej systemów, procesów i urządzeń z wykorzystaniem energii takiej jak: spalanie, para, odzyskiwanie ciepła, kogeneracja, dostawy energii elektrycznej, podsystemy zasilane elektrycznie, systemy pompowe, ogrzewanie, klimatyzacja i wentylacja, oświetlenie, suszenie i separacja. W przypadku, gdy spalanie jest ważnym elementem procesu IPPC (tak jak w przypadku pieców do topienia), techniki te omówione zostały w odpowiednich branżowych dokumentach BREF.

Najlepsze dostępne techniki

Rozdział BAT (rozdział 4) poświęcony najlepszym dostępnym technikom (BAT) wymienia te techniki, które uznano za BAT na poziomie europejskim, w oparciu o informacje zawarte w rozdziale 2 i 3. Poniższy tekst jest streszczeniem tego rozdziału BAT, przy czym cały tekst rozdziału pozostaje tekstem ostatecznym, jeśli chodzi o podsumowanie wniosków w sprawie najlepszych dostępnych technik.

Dla niniejszego dokumentu horyzontalnego nie mogły być wyprowadzone lub uzgodnione żadne powiązane poziomy oszczędności energii lub efektywności. BAT ustalone dla danego procesu w zakresie efektywności energetycznej i związane z nimi poziomy zużycia energii podane są w stosownych (branżowych) dokumentach BREF dotyczących danego sektora. W związku z tym BAT dla danej instalacji jest kombinacją konkretnej BAT we właściwym sektorowym dokumencie BREF, konkretnej BAT dla działań powiązanych, o których może być mowa w innych branżowych dokumentach BREF (takich jak dokument BREF dotyczący dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) dla spalania i pary) oraz ogólnej BAT przedstawionej w niniejszym dokumencie.

Celem dyrektywy IPPC jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ograniczania zanieczyszczeń, co ma skutkować wysokim poziomem ochrony środowiska, jako całości, włączając w to efektywność energetyczną i rozsądne wykorzystanie zasobów naturalnych. Dyrektywa IPPC ustanawia system pozwoleń dla określonych instalacji przemysłowych, wymagający od prowadzących i organów regulacyjnych uwzględniania zintegrowanego, całościowego spojrzenia na daną instalację pod kątem jej potencjału zużycia energii i zanieczyszczeń. Ogólnym celem takiego zintegrowanego podejścia musi być poprawa projektowania i konstruowania procesów przemysłowych, zarządzania nimi oraz ich kontroli, aby zapewnić wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości. Kluczowa dla tego podejścia jest zasada zawarta w art. 3, zgodnie z którą prowadzący powinni podjąć wszystkie właściwe środki zapobiegające zanieczyszczeniu, w szczególności przez zastosowanie „**najlepszych dostępnych technik**”, pozwalających im poprawić wpływ procesów przemysłowych na środowisko naturalne, również pod względem efektywności energetycznej.

Załącznik IV do dyrektywy IPPC zawiera listę „okoliczności, które należy uwzględnić, ogólnie lub w szczególnych przypadkach, przy ustalaniu najlepszych dostępnych technik, mając na uwadze możliwe koszty i korzyści z zastosowania środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania”. Rozważania te zawierają informacje opublikowane przez Komisję w zastosowaniu art. 17 ust. 2 (dokumenty referencyjne BAT lub BREF).

Wymaga się, aby przy określaniu warunków pozwolenia właściwe organy odpowiedzialne za jego wydawanie wzięły pod uwagę zasady ogólne określone w art. 3. Warunki te muszą zawierać graniczne wielkości emisji, uzupełnione lub zastąpione w stosownych przypadkach równoważnymi parametrami lub środkami technicznymi. Zgodnie z art. 9 ust. 4 tej dyrektywy:

(bez uszczerbku dla art. 10 dotyczącego najlepszych dostępnych technik oraz norm jakości środowiska) graniczne wielkości emisji i równoważne parametry oraz środki techniczne opierają się na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania żadnej techniki czy szczególnej technologii, lecz z uwzględnieniem technicznych właściwości danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska. We wszystkich przypadkach warunki pozwolenia obejmują przepisy dotyczące minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu i zanieczyszczeń o charakterze transgranicznym oraz zapewniają wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości.

Na mocy art. 11 dyrektywy państwa członkowskie zapewniają, aby właściwe organy śledziły lub były informowane o zmianach w zakresie najlepszych dostępnych technik.

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają być wykorzystane, jako wkład w określanie najlepszych dostępnych technik w zakresie efektywności energetycznej w konkretnych przypadkach. Ustalając najlepsze dostępne techniki i określając warunki pozwolenia w oparciu o nie, zawsze należy mieć na uwadze ogólny cel, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości, w tym efektywności energetycznej.

Rozdział BAT (rozdział 4) przedstawia techniki uważane za spójne z BAT w rozumieniu ogólnym. Ma to na celu przekazanie ogólnych wskazówek na temat technik z zakresu efektywności energetycznej, które mogą być uznane za stosowny punkt odniesienia przy określaniu warunków pozwolenia w oparciu o BAT lub do ustalenia ogólnych wiążących zasad zgodnie z art. 9 ust. 8. Należy jednak podkreślić, że niniejszy dokument nie proponuje żadnych wielkości oszczędności energii dla udzielanych pozwoleń. Przewiduje się, że nowe instalacje mogą być projektowane tak, by uzyskiwać takie same, a nawet lepsze wyniki w stosunku do poziomów BAT zaprezentowanych w niniejszym dokumencie. Istnieje również przekonanie, że efektywność energetyczna istniejących instalacji mogłaby być bliższa ogólnym poziomom BAT lub jeszcze lepsza, z zastrzeżeniem technicznych i ekonomicznych możliwości zastosowania technik w każdym przypadku. W przypadku istniejących instalacji należy również wziąć pod uwagę ekonomiczną i techniczną rentowność modernizacji.

Techniki zaprezentowane w niniejszym rozdziale BAT niekoniecznie będą nadawały się dla wszystkich instalacji. Z drugiej strony wymóg zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska, w tym minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu i zanieczyszczeń o charakterze transgranicznym sugeruje jednak, że warunki pozwolenia nie mogą być ustalone wyłącznie na podstawie aspektów lokalnych. Dlatego też jest niezwykle ważne, aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie były w pełni uwzględniane przez organy wydające pozwolenie.

Istotne jest, by pamiętać jak ważna jest efektywność energetyczna. Niemniej jednak *nawet pojedynczy cel zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości będzie często wiązał się z dokonywaniem kompromisowych wyborów między różnymi rodzajami oddziaływania na środowisko, a na wybory często będą miały wpływ względy lokalne.* W rezultacie:

- jednoczesne zwiększenie efektywności energetycznej wszystkich działań lub systemów w

- przypadku danej instalacji może się okazać niemożliwe;
- zwiększenie całkowitej efektywności energetycznej i zmniejszenie poziomów zużycia i emisji może się okazać niemożliwe (np. redukcja emisji do powietrza może okazać się niemożliwa bez zużywania energii);
- może zaistnieć konieczność zrezygnowania z optymalizacji jednego systemu lub większej liczby systemów w celu uzyskania całościowego zwiększenia efektywności instalacji;
- konieczne jest zachowanie równowagi między zwiększaniem efektywności energetycznej a innymi czynnikami, takimi, jak jakość produktu, stabilność procesu itp.;
- korzystanie ze zrównoważonych źródeł energii lub ciepła odpadowego albo nadmiaru ciepła może być bardziej zrównoważone niż zużywanie paliw pierwotnych, nawet, jeżeli efektywność energetyczna zużycia jest niższa.

W związku z tym techniki z zakresu efektywności energetycznej proponuje się, jako techniki „optymalizujące efektywność energetyczną”

Horyzontalne podejście do efektywności energetycznej we wszystkich sektorach IPPC opiera się na założeniu, że energia zużywana jest we wszystkich instalacjach i że pewne systemy i urządzenia powszechne są we wszystkich sektorach. W związku z tym można ustalić ogólne warianty efektywności energetycznej bez względu na specyfikę danego działania. Na tej podstawie można wyprowadzić najlepsze dostępne techniki, które obejmą najbardziej skuteczne środki zmierzające do osiągnięcia wysokiego poziomu efektywności energetycznej w ujęciu całościowym. Ponieważ niniejszy dokument jest horyzontalnym dokumentem BREF, najlepsze dostępne techniki muszą być ustalone w sposób bardziej ogólny, niż miałyby to miejsce w przypadku branżowego dokumentu BREF, na przykład uwzględniając interakcję procesów, jednostek i systemów w jednym miejscu.

BAT ustalona dla danego procesu w zakresie efektywności energetycznej i związane z nią poziomy zużycia energii podane są w stosownych „branżowych” dokumentach BREF sektora. Ponieważ zakończono prace nad pierwszą serią dokumentów BREF, zostały one streszczone w [283, EIPPCB].

Rozdział BAT (rozdział 4) ani rozdziały 2 i 3 nie podają wyczerpującej listy technik, które mogłyby być wzięte pod uwagę i w związku z tym nie wyklucza się, że mogą istnieć lub mogą zostać opracowane inne techniki, które okażą się równie właściwe w ramach IPPC i BAT.

Zastosowanie BAT w nowych lub w dużym stopniu zmodernizowanych obiektach lub procesach zazwyczaj nie stanowi problemu. W większości przypadków optymalizacja efektywności energetycznej ma uzasadnienie ekonomiczne. Wdrażanie BAT w ramach istniejącej już instalacji nie jest z reguły takie proste z powodu istniejącej infrastruktury i warunków lokalnych: należy wziąć pod uwagę rentowność modernizacji instalacji pod względem ekonomicznym i technicznym. W rozdziałach 2 i 3 przeanalizowano zastosowanie technik, a w rozdziale 4 zamieszczono streszczenie analiz dla każdej BAT.

W niniejszym dokumencie zasadniczo nie dokonuje się jednak rozróżnienia na instalacje nowe i już istniejące. Takie rozróżnienie nie zachęcałoby podmiotów prowadzących obiekty przemysłowe do wprowadzania BAT. Realizacja środków efektywności energetycznej wiąże się zwykle z pewnym zwrotem kosztów i w związku ze znaczeniem, jakie przywiązuje się do efektywności energetycznej, dostępnych jest wiele środków wdrażania tej polityki, w tym zachęty finansowe. O niektórych z nich jest mowa w załącznikach.

Niektóre techniki są bardzo pożądane i często stosowane, ale mogą wymagać obecności strony trzeciej i współpracy z nią (np. kogeneracja), co nie zostało uwzględnione w dyrektywie IPPC. Należy zauważyć, że prowadzący może nie mieć wpływu na współpracę i zgodę stron trzecich, dlatego też zgoda i współpraca mogą nie mieścić się w zakresie pozwolenia IPPC.

Ogólne BAT dla uzyskania efektywności energetycznej na poziomie instalacji

Dla osiągnięcia efektywności energetycznej na poziomie instalacji kluczowy jest formalny tryb zarządzania. Pozostałe BAT stosowane na poziomie obiektów przemysłowych wspierają

zarządzanie efektywnością energetyczną, a także podają więcej szczegółów na temat technik, za pomocą których można ją osiągnąć. Techniki te stosuje się do wszystkich instalacji. Zakres (np. szczegółowość, częstotliwość optymalizacji, systemy, które należy uwzględnić w danym czasie) i stosowane techniki zależą od wielkości i złożoności instalacji, a także zapotrzebowania na energię układów składnikowych.

Zarządzanie efektywnością energetyczną

- BAT polegają na wdrożeniu i spełnieniu wymagań systemu zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS), który obejmuje, w zależności od warunków lokalnych, następujące elementy:
 - zaangażowanie ścisłego kierownictwa;
 - zdefiniowanie przez ścisłe kierownictwo polityki na rzecz efektywności energetycznej danej instalacji;
 - planowanie i wyznaczanie celów;
 - wdrożenie i stosowanie procedury ze zwróceniem szczególnej uwagi na:
 - strukturę personelu i jego obowiązki; szkolenia, świadomość i kompetencje; komunikację; zaangażowanie pracowników, dokumentację, efektywną kontrolę procesów; programy konserwacji; przygotowanie do sytuacji nadzwyczajnych i reagowanie na nie; zapewnienie zgodności z przepisami i umowami związanymi z efektywnością energetyczną (w przypadkach, gdy takie umowy istnieją);
 - benchmarking;
 - sprawdzanie funkcjonowania i podejmowanie działań naprawczych, ze zwróceniem szczególnej uwagi na:
 - monitorowanie i pomiar; działania naprawcze i zapobiegawcze; przechowywanie dokumentacji; niezależny (gdy jest to możliwe do zrealizowania) audyt wewnętrzny w celu określenia, czy system ENEMS jest spójny z planowanymi działaniami, oraz czy został właściwie wdrożony i jest właściwie utrzymywany;
 - przegląd systemu ENEMS przeprowadzony przez ścisłe kierownictwo pod względem stałej przydatności systemu, jego prawidłowości i skuteczności;
 - w przypadku projektowania nowej jednostki, uwzględnienie wpływu ewentualnego wycofania z eksploatacji na środowisko;
 - opracowywanie energooszczędnych technik, a także śledzenie zmian w technikach dotyczących efektywności energetycznej.

System ENEMS może również obejmować następujące kroki:

- przygotowanie i opublikowanie (z zatwierdzeniem zewnętrznym lub bez) regularnych oświadczeń na temat efektywności energetycznej, umożliwiających porównywanie rok po roku efektów z założeniami i celami;
- badanie i zatwierdzenie przez zewnętrznego audytora systemu zarządzania i procedury audytu;
- wdrożenie i przestrzeganie krajowego lub międzynarodowego dobrowolnego systemu zarządzania w zakresie efektywności energetycznej.

Stala poprawa oddziaływania na środowisko

- BAT polegają na stałym ograniczaniu wpływu instalacji na środowisko poprzez planowanie działań i inwestycji w sposób zintegrowany w perspektywie krótkoterminowej, średnioterminowej i długoterminowej, z uwzględnieniem korzyści kosztowych i skutków wzajemnego oddziaływania pomiędzy różnymi komponentami.

Ma to zastosowanie do wszystkich instalacji. „Stale” oznacza, że działania powtarzają się w

czasie, tj. wszystkie decyzje dotyczące planowania i inwestycji powinny uwzględniać długoterminowy cel zredukowania oddziaływania działalności na środowisko. Poprawa może następować stopniowo, nie w sposób liniowy, i musi uwzględniać skutki wzajemnego oddziaływania pomiędzy różnymi komponentami, takie jak zwiększone zużycie energii w celu redukcji zanieczyszczenia powietrza. Oddziaływanie na środowisko nigdy nie zostanie zredukowane do zera, i będą okresy, gdy korzyści kosztowe z kontynuowanych działań będą nikłe lub żadne. Z czasem opłacalność może jednak również ulegać zmianie.

Ustalenie aspektów efektywności energetycznej instalacji i możliwości oszczędności energii

- BAT polegają na ustaleniu tych aspektów instalacji, które mają wpływ na efektywność energetyczną, poprzez przeprowadzenie audytu. Istotne jest, aby audyt był spójny z podejściem systemowym.

Ma to zastosowanie do wszystkich istniejących instalacji, przed planowaną modernizacją lub przebudową. Audyt może być wewnętrzny lub zewnętrzny.

- W trakcie przeprowadzania audytu, BAT zapewniają ustalenie następujących aspektów w wyniku audytu:
 - zużycie energii i jej rodzaj w instalacji, jej składowych systemach i procesach;
 - urządzenia zużywające energię, a także rodzaj i ilość energii zużywanej przez instalację;
 - możliwości zmniejszenia zużycia energii, takie jak:
 - kontrola/ograniczenie czasu pracy urządzeń, np. wyłączanie, gdy nie są one używane;
 - zapewnienie optymalizacji izolacji;
 - optymalizacja obiektów użyteczności publicznej, powiązanych systemów i procesów (zobacz BAT dla systemów wykorzystujących energię);
 - możliwości korzystania ze źródeł alternatywnych lub wykorzystanie energii, która jest bardziej wydajna, w szczególności nadwyżki energii będącej rezultatem innych procesów lub pracy systemów;
 - możliwości wykorzystania nadmiaru energii będącego rezultatem innych procesów lub pracy systemów;
 - możliwości podniesienia jakości ciepła.
- BAT zapewniają właściwe narzędzia lub metodykę pomagające zidentyfikować i
- ilościowo określić zakres optymalizacji energii, takie jak:
 - modele, bazy danych i bilanse dotyczące energii;
 - techniki takie jak: jak metoda „pinch”, analiza egzergii lub entalpii lub termoeconomika;
 - dane szacunkowe i obliczenia.

Wybór odpowiednich narzędzi zależy od sektora i złożoności obiektu przemysłowego, i omówiony jest w odpowiednich sekcjach.

- instalacji, pomiędzy systemami w obrębie danej instalacji lub ze stroną trzecią (lub stronami trzecimi).

Niniejsza BAT zależy od tego, czy istnieje właściwe zastosowanie dla nadwyżki ciepła tego typu i od ilości, jaka może być odzyskana.

Podejście systemowe do zarządzania energią

- BAT polegają na optymalizacji efektywności energetycznej poprzez przyjęcie systemowego podejścia do zarządzania energią w danej instalacji. Systemy, jakie należy wziąć pod uwagę w kontekście optymalizacji całościowej, obejmują na przykład:
 - linie technologiczne (zobacz dokumenty BREF dotyczące poszczególnych sektorów);
 - systemy grzewcze, takie jak:

- para
- gorąca woda
- chłodzenie i wytwarzanie próżni (zobacz dokument BREF dotyczący przemysłowych układów chłodzenia (ICS));
- systemy zasilane silnikami, takie jak:
 - instalacje sprężonego powietrza;
 - systemy pompowe;
- oświetlenie
- suszenie, separacja i zagęszczanie.

Ustalanie i dokonywanie przeglądu celów i wskaźników dotyczących efektywności energetycznej

- BAT polegają na ustaleniu wskaźników efektywności energetycznej poprzez przeprowadzenie wszystkich poniższych działań:
 - określenie wskaźników efektywności energetycznej odpowiednich dla danej instalacji, a w razie potrzeby, dla oddzielnych procesów, systemów lub jednostek, a także ocena ich zmiany w czasie lub po wprowadzeniu środków w zakresie efektywności energetycznej;
 - określenie i zarejestrowanie właściwych granic związanych z tymi wskaźnikami;
 - określenie i zarejestrowanie czynników, które mogą spowodować odstępstwa w zakresie efektywności energetycznej odpowiednich procesów, systemów lub linii.

Do monitorowania bieżącej sytuacji zazwyczaj wykorzystuje się energię wtórną lub końcową. W niektórych przypadkach w każdym procesie można wykorzystać więcej niż jeden wskaźnik energii wtórnej lub końcowej (np. zarówno para wodna, jak i energia elektryczna). Podczas podejmowania decyzji w sprawie wykorzystania (bądź zmiany) w zakresie wektorów energii i zakładów energetycznych użyteczności publicznej za wskaźnik również może posłużyć energia wtórna lub końcowa. W celu uwzględnienia efektywności produkcji jakiegokolwiek wtórnego wektora energii oraz jego wpływu na inne komponenty środowiska można jednak wykorzystać inne wskaźniki, takie jak energia pierwotna lub poziom węgla, w zależności od uwarunkowań lokalnych.

Benchmarking

- BAT polegają na przeprowadzaniu systematycznych i regularnych porównań na poziomie sektorowym, krajowym lub regionalnym, w sytuacji, gdy są dostępne potwierdzone dane.

Okres pomiędzy kolejnymi zastosowaniami benchmarkingu jest uzależniony od sektora i zazwyczaj wynosi kilka lat, ponieważ dane stanowiące punkty odniesienia rzadko zmieniają się nagle i znacząco w krótkim okresie czasu.

Projektowanie efektywności energetycznej (EED)

- BAT polegają na optymalizacji efektywności energetycznej podczas planowania nowej instalacji, linii technologicznej lub systemu, lub też szeroko zakrojonej modernizacji poprzez rozważenie wszystkich poniższych aspektów:
 - Projektowanie efektywności energetycznej należy zainicjować na etapach początkowych projektu koncepcyjnego/zasadniczego etapu projektowania, nawet, jeśli planowana inwestycja nie jest jeszcze w pełni określona, oraz powinno być brane pod uwagę w trakcie przetargu;
 - opracowanie lub wybór energooszczędnych technologii;
 - może zająć potrzeba zgromadzenia dodatkowych danych w ramach projektowanej inwestycji, albo oddzielnego działania w celu uzupełnienia istniejących danych lub wypełnienia luk w wiedzy;
 - prace w zakresie projektowania efektywności energetycznej powinien prowadzić ekspert w tej dziedzinie;
 - wstępne planowanie zużycia energii powinno również ustalić, które podmioty organizacji zajmujących się projektami będą miały wpływ na zużycie energii w przyszłości, aby i pod tym względem zoptymalizować efektywność energetyczną

przyszłego obiektu – na przykład personel istniejącej instalacji, który może być odpowiedzialny za określanie parametrów operacyjnych.

W przypadku, gdy firma nie dysponuje własną wiedzą specjalistyczną na temat efektywności energetycznej (tj. w sektorach energooszczędnych), należy poszukać takiej wiedzy na zewnątrz.

Wzmoczona integracja procesu

- BAT polegają na optymalizacji wykorzystania energii pomiędzy procesami lub systemami w obrębie instalacji lub we współpracy ze stroną trzecią.

Utrzymywanie tempa inicjatyw w zakresie efektywności energetycznej

- BAT polegają na utrzymaniu tempa programu efektywności energetycznej poprzez zastosowanie różnorodnych technik, takich jak:
 - wprowadzenie określonego systemu zarządzania energią;
 - rozliczenia za energię oparte o rzeczywiste (odczytane z licznika) wartości, co nakłada na użytkownika/placącego rachunek obowiązek oszczędzania energii i odpowiedzialność;
 - tworzenie ośrodków gwarantujących zysk finansowy w kontekście efektywności energetycznej;
 - benchmarking;
 - świeże spojrzenie na istniejące systemy zarządzania;
 - wykorzystywanie technik zarządzania zmianami organizacyjnymi.

Techniki takie jak trzy pierwsze powyżej są stosowane zgodnie z informacjami zawartymi w odpowiednich sekcjach. Trzy ostatnie techniki należy stosować z częstotliwością umożliwiającą ocenę postępów w programie efektywności energetycznej, czyli co kilka lat.

Utrzymywanie poziomu wiedzy specjalistycznej

- BAT polegają na utrzymaniu poziomu wiedzy specjalistycznej w zakresie efektywności energetycznej i systemów wykorzystania energii poprzez zastosowanie takich technik, jak:
 - zatrudnienie wykwalifikowanego personelu lub szkolenie personelu. Szkolenia mogą być prowadzone przez pracowników wewnętrznych, zewnętrznych ekspertów, w ramach formalnych kursów lub poprzez samodzielne doksztalcanie się/samodzielny rozwój;
 - okresowe odsunięcie personelu od linii produkcyjnej w celu wykonania okresowych/konkretnych badań (w ich pierwotnej instalacji bądź w innych instalacjach);
 - dzielenie zasobów wewnętrznych pomiędzy placówkami;
 - korzystanie z usług odpowiednio wykwalifikowanych konsultantów w przypadku okresowych badań;
 - korzystanie z obsługi zewnętrznej w przypadku specjalistycznych systemów lub funkcji.

Skuteczna kontrola procesów

- BAT zapewniają wprowadzenie skutecznej kontroli procesów poprzez zastosowanie
- takich technik, jak:
 - systemy gwarantujące znajomość, zrozumiałość i przestrzeganie procedur;
 - zapewnienie określenia, optymalizacji pod względem efektywności energetycznej i monitorowania kluczowych parametrów działalności;
 - dokumentowanie i rejestrowanie takich parametrów.

Konserwacja

- BAT polegają na przeprowadzaniu konserwacji w instalacjach w celu optymalizacji efektywności energetycznej poprzez podjęcie wszystkich poniższych działań:
 - wyraźny podział obowiązków w trakcie planowania i wykonywania prac konserwacyjnych;

- opracowanie zorganizowanego programu prac konserwacyjnych z wykorzystaniem opisów technicznych sprzętu, norm itp., jak również opisów wszelkich awarii urządzeń i ich konsekwencji. Niektóre prace konserwacyjne można zaplanować na czas przerw w funkcjonowaniu zakładu;
- wspieranie programu prac konserwacyjnych za pomocą właściwych systemów ewidencyjnych oraz testów diagnostycznych;
- rutynowych prac konserwacyjnych, awarii lub nieprawidłowości oraz wskazywanie, w których miejscach efektywność energetyczna może ulec zwiększeniu;
- wyszukiwanie wycieków, uszkodzonych urządzeń, zużytych łożysk itp., które mają wpływ na zużycie energii lub decydują o jej zużyciu oraz możliwie jak najszybsza ich naprawa.

Należy zachować równowagę między niezwłocznym wykonywaniem napraw a zachowaniem jakości produktu i stabilności procesu, jak również kwestiami związanymi ze zdrowiem i bezpieczeństwem.

Monitorowanie i pomiar

- BAT polegają na ustanawianiu i utrzymywaniu udokumentowanych procedur w celu regularnego monitorowania i wykonywania pomiarów podstawowych cech charakterystycznych operacji i działań, które mogą mieć znaczący wpływ na efektywność energetyczną. W niniejszym dokumencie przedstawiono niektóre odpowiednie techniki.

Najlepsze dostępne techniki dla osiągnięcia efektywności energetycznej w wykorzystujących energię systemach, procesach, działaniach lub urządzeniach

Ogólne BAT, podane powyżej, wskazują na konieczność postrzegania instalacji, jako całości oraz oceny potrzeb i celów różnych systemów, związanych z nimi rodzajów energii oraz ich wzajemnego oddziaływania. Obejmują również:

- przeprowadzanie analiz i benchmarkingu systemu i jego działania;
- planowanie działań i inwestycji w celu zoptymalizowania efektywności energetycznej z uwzględnieniem korzyści kosztowych i wpływu na inne komponenty środowiska;
- w przypadku nowych systemów, optymalizowanie efektywności energetycznej na etapie projektowania instalacji, linii technologicznej lub systemu oraz podczas wyboru procesów;
- w przypadku istniejących systemów, optymalizację efektywności energetycznej systemu poprzez jego eksploatację i zarządzanie nim, w tym regularne monitorowanie i konserwację.

Następujące dokumenty BAT zawierają założenie, że ogólne dokumenty BAT są również stosowane, jako element optymalizacji wymienionych poniżej systemów

. BAT w odniesieniu do efektywności

energetycznej w powszechnie występujących powiązanych działaniach, systemach i procesach w instalacjach objętych dyrektywą IPPC można podsumować w następujący sposób:

- BAT polegają na optymalizacji:
 - spalania
 - systemów pary wodnej

poprzez zastosowanie takich technik, jak:

- techniki właściwe dla sektorów podanych w branżowych BREF;
- spalania (LCP) oraz w niniejszym dokumencie dotyczącym efektywnego wykorzystania energii (ENE).

- BAT polegają na optymalizacji poniższych aspektów z wykorzystaniem technik opisanych w niniejszym dokumencie:
 - instalacje sprężonego powietrza;

- systemy pompujące;
- systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (systemy HVAC);
- oświetlenie;
- procesy suszenia, zagęszczania i podziału. W przypadku tych procesów BAT to również szukanie możliwości wykorzystania podziału mechanicznego w połączeniu z procesami termicznymi.

Inne BAT dla systemów, procesów i działań obejmują:

Odzyskiwanie ciepła

- BAT polegają na utrzymaniu wydajności wymienników ciepła poprzez:
 - okresowe monitorowanie wydajności;
 - zapobieganie zanieczyszczeniu lub jego usuwanie.

Techniki dotyczące chłodzenia i powiązane z nimi BAT można znaleźć w BREF dotyczącym przemysłowych układów chłodzenia (ICS), w których BAT obejmują głównie dążenie do wykorzystywania nadwyżek ciepła, a nie tracenie ich poprzez schładzanie. W przypadku, gdy wymagane jest chłodzenie, należy rozważyć zalety swobodnego chłodzenia (poprzez powietrze atmosferyczne).

Kogeneracja

- BAT polegają na poszukiwaniu możliwości kogeneracji, wewnątrz instalacji lub poza nią (współpraca ze stroną trzecią).

W wielu przypadkach organy publiczne (na szczeblu lokalnym, regionalnym lub krajowym) umożliwiły zawieranie takich porozumień lub same występują w charakterze strony trzeciej.

Zasilanie elektryczne

- BAT polegają na zwiększaniu współczynnika mocy zgodnie z wymogami lokalnego dostawcy energii elektrycznej poprzez wykorzystanie takich technik, jak te opisane w niniejszym dokumencie, w zależności od możliwości ich zastosowania;
- BAT polegają na sprawdzaniu zasilania elektrycznego pod względem zawartości harmonicznych i w miarę potrzeby stosowanie filtrów;
- BAT polegają na optymalizacji wydajności zasilania elektrycznego poprzez wykorzystanie takich technik jak te opisane w niniejszym dokumencie, w zależności od możliwości ich zastosowania.

Podsystemy napędzane silnikami elektrycznymi

Jednym z najłatwiejszych rozwiązań w celu zwiększenia efektywności energetycznej jest wymiana sprzętu na silniki energooszczędne (EEM) oraz napędy o regulowanej prędkości (VSD). Należy jednak wprowadzać takie środki w kontekście całego systemu, w którym znajduje się silnik, w przeciwnym bowiem razie pojawia się ryzyko:

- utraty potencjalnych korzyści z optymalizacji wykorzystania i wielkości systemów, a co za tym idzie, optymalizacji wymogów odnośnie do napędu silnikowego;
- utraty energii, jeśli napęd o regulowanej prędkości jest stosowany w nieprawidłowy sposób.
- BAT polegają na optymalizacji działania silników elektrycznych w następujący sposób:
 - optymalizacja całego systemu, którego częścią jest silnik (są silniki) (np. system chłodzenia);
 - następnie optymalizacja silnika (silników) w systemie zgodnie z nowo określonymi wymogami odnośnie do obciążeń, poprzez zastosowanie jednej lub kilku opisanych technik, w zależności od możliwości ich zastosowania;
 - po dokonaniu optymalizacji systemów wykorzystujących energię, następuje optymalizacja pozostałych (nieoptymalizowanych) silników zgodnie z takimi

opisanymi technikami i kryteriami, jak:

- i) ustalenie kolejności wymiany pozostałych silników pracujących ponad 2000 h rocznie na silniki energooszczędne;
- ii) rozważenie wyposażenia silników elektrycznych pracujących ze zmiennym obciążeniem wykorzystujących nie więcej niż 50 % mocy maksymalnej przez okres dłuższy niż 20 % czasu pracy i pracujących ponad 2000 h rocznie w napędy z bezstopniowe.

Stopień porozumienia

Osiągnięto wysoki stopień porozumienia. Nie zanotowano żadnych rozbieżności zdań.

Badania naukowe i rozwój techniczny.

Poprzez programy badań naukowych i rozwoju technicznego Komisja inicjuje i wspiera szereg projektów związanych z czystymi technologiami, powstającymi technologiami oczyszczania ścieków i recyklingu oraz strategiami zarządzania. Projekty te mogą potencjalnie wnieść cenny wkład do przyszłych przeglądów dokumentów BREF. Czytelnicy są, zatem proszeni o informowanie biura EIPPCB o wynikach wszelkich badań, które są istotne dla zakresu niniejszego dokumentu (zobacz także wstęp do niniejszego dokumentu).

PRZEDMOWA

1. Status tego dokumentu

Jeśli nie zaznaczono inaczej, odniesienia do "Dyrektywy" w niniejszym dokumencie oznaczają Dyrektywy Rady 2008/1/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli. Ponieważ Dyrektywa ma zastosowanie bez uszczerbku dla przepisów wspólnotowych dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa w miejscu pracy, tak jak ten dokument.

Niniejszy dokument stanowi część z serii prezentującej wyniki wymiany informacji pomiędzy państwami członkowskimi UE i zainteresowanych gałęzi przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik (BAT), związanego z nimi monitorowania oraz ich rozwojowych. Został on opublikowany przez Komisję Europejską na podstawie art 17 (2) Dyrektywy IPPC, a zatem musi być brany pod uwagę zgodnie z załącznikiem IV do Dyrektywy przy określaniu "najlepszych dostępnych technik".

2. Zlecenie wykonania pracy

Dokument ten został zlecony na wyraźny wniosek z Komunikatu Komisji w sprawie wdrożenia Europejskiego Programu Zmian Klimatu (European Climate Change Programme ECCP), (COM (2001) 580 wersja ostateczna), dotyczącego efektywności energetycznej w instalacjach przemysłowych. ECCP wnosi, aby skutecznie promować wdrożenie przepisów efektywności energetycznej Dyrektywy IPPC oraz aby przygotować specjalny BREF horyzontalny (dokument referencyjny BAT) dotyczący ogólnych technik wydajności energetycznej..

3. Istotne zobowiązania prawne wynikające z Dyrektywy IPPC oraz definicja BAT

Aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie kontekstu prawnego (w którym przygotowano ten dokument), w Przedmowie opisano niektóre najważniejsze postanowienia Dyrektywy IPPC, w tym definicję terminu "najlepsze dostępne techniki". Opis ten jest w sposób nieunikniony niepełny i ma wyłącznie charakter informacyjny. Nie ma on mocy prawnej i nie w żaden sposób nie zmienia ani nie narusza właściwych przepisów Dyrektywy.

Celem Dyrektywy jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń wynikających z działalności wymienionych w załączniku I, prowadzącego do wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości, w tym efektywności energetycznej i ostrożnego zarządzania zasobami naturalnymi. Podstawa prawna Dyrektywy związana jest z ochroną środowiska. Jej wdrożenie powinno również uwzględniać inne cele Wspólnoty takie jak konkurencyjność przemysłu wspólnotowego oraz oddzielenia wzrostu od zużycia energii, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju. "Zakres" udziela dalszych informacji na temat podstawy prawnej efektywności energetycznej w Dyrektywie.

W szczególności, Dyrektywa przewiduje stworzenie systemu pozwoleń dla pewnych kategorii instalacji przemysłowych, wymagając zarówno od prowadzących jak i od organów sprawujących nadzór, podjęcia zintegrowanego, ogólnego spojrzenia na potencjał instalacji w zakresie zużycia i zanieczyszczeń. Ogólnym celem takiego zintegrowanego podejścia musi być poprawa projektowania, budowy, zarządzania i kontroli procesów przemysłowych, tak, aby zapewnić wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości. Kluczem dla tego podejścia jest zasada ogólna zawarta w art. 3, stanowiąca, że operatorzy powinni podjąć wszystkie właściwe środki zapobiegające zanieczyszczeniom, w szczególności poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technik, umożliwiając im poprawę ochrony środowiska łącznie z efektywnością energetyczną.

Określenie "najlepsze dostępne techniki" zostało zdefiniowane w art 2 (12) Dyrektywy, jako "najbardziej skuteczne i zaawansowane stadium w rozwoju działalności oraz metod ich działania, które wskazują na praktyczną przydatność poszczególnych technik, jako podstawy dla dopuszczalnych wartości emisji, mających na celu zapobieganie oraz, tam gdzie nie jest to możliwe, ogólne ograniczenie emisji i oddziaływania na środowisko, jako całości". Artykuł 2 (12) wyjaśnia szerzej tę definicję:

"techniki" obejmują zarówno stosowane technologie jak i sposób, w jaki dana instalacja jest projektowana, budowana, konserwowana, eksploatowana i wycofywana z eksploatacji;

"dostępne" techniki to takie, które są rozwinięte na skalę, która pozwala na wdrożenie w danym sektorze przemysłu, w warunkach ekonomicznej i technicznej opłacalności, biorąc pod uwagę koszty i korzyści oraz czy techniki te są lub niewykorzystywane lub produkowane w państwach członkowskich, tak długo, jak są one dostępne dla prowadzącego w sposób wystarczający;

"najlepsze" oznacza najskuteczniejsze w osiągnięciu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska, jako całości.

Ponadto, załącznik IV do Dyrektywy zawiera wykaz "okoliczności, które należy uwzględnić, ogólnie lub w szczególnych przypadkach podczas określania najlepszych dostępnych technik, mając na uwadze możliwe koszty i korzyści z zastosowania środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania". Okoliczności te obejmują informacje publikowane przez Komisję zgodnie z art 17 (2).

Właściwe organy odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń, zobowiązane są do uwzględnienia ogólnych zasad określonych w artykule 3 przy ustalaniu warunków pozwolenia. Warunki te muszą obejmować graniczne wielkości emisji, uzupełnione lub zastąpione w stosownych przypadkach przez równoważne parametry lub środki techniczne. Zgodnie z art 9 (4) Dyrektywy:

(bez uszczerbku dla zgodności z normami, jakości środowiska), dopuszczalne wartości emisji, równoważne parametry i środki techniczne mają być oparte na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania stosowania jakiegokolwiek techniki lub określonej technologii, lecz z uwzględnieniem technicznych właściwości danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska. We wszystkich przypadkach warunki pozwolenia mają obejmować przepisy dotyczące minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu oraz zanieczyszczeń transgranicznych i muszą gwarantować wysoki poziom ochrony środowiska, jako całości.

Państwa członkowskie mają obowiązek (zgodnie z artykułem 11 Dyrektywy), aby zapewnić, że właściwe władze śledzą lub są informowane o zmianach w zakresie najlepszych dostępnych technik.

4. Cel niniejszego dokumentu

Dokument ten zawiera ogólne porady, jak wdrażać wymagania Dyrektywy, określone w (3) powyżej.

Artykuł 17 (2) Dyrektywy zobowiązuje Komisję do organizowania "wymiany informacji pomiędzy państwami członkowskimi oraz zainteresowanymi gałęziami przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik, związanego z nimi monitorowania oraz zmian w ich rozwoju" oraz publikowania wyników wymiany.

Cel wymiany informacji przedstawiono w motywie 27 Dyrektywy, który stanowi, że "opracowanie i wymiana informacji na poziomie wspólnotowym, dotyczących najlepszych dostępnych technik, pomoże przywrócić równowagę technologiczną we Wspólnocie, będzie wspierać ogólnoswiatowe upowszechnianie dopuszczalnych wartości oraz technik stosowanych we Wspólnocie oraz pomoże państwom członkowskim w skutecznym wykonaniu niniejszej Dyrektywy".

Komisja (DG ds. Środowiska) utworzyła forum wymiany informacji (IEF), aby wspomóc prace na podstawie art 17 (2), ustanowiono też kilka technicznych grup roboczych pod auspicjami IEF. Zarówno IEF jak i techniczne grupy robocze posiadają przedstawicieli państw członkowskich i przemysłu, jak wymaga art 17 (2).

Celem tej serii dokumentów jest wierne przedstawienie wymiany informacji, które miało miejsce zgodnie z art 17 (2) oraz do udzielania informacji referencyjnych dla organów wydających pozwolenia, które mają być uwzględniane przy ustalaniu warunków pozwolenia. Poprzez zapewnienie odpowiednich informacji dotyczących najlepszych dostępnych technik, dokumenty te powinny służyć, jako wartościowe narzędzie wpływające na efektywność ochrony środowiska, w tym efektywność energetyczną.

5. Źródła informacji

Niniejszy dokument stanowi podsumowanie informacji z kilku źródeł, w szczególności poprzez wiedzę specjalistyczną grup utworzonych w celu wspierania Komisji w jej pracach i zweryfikowane przez służby Komisji. Jesteśmy wdzięczni za wkład uczestników i grup ekspertów.

6. Jak rozumieć i stosować niniejszy dokument

Intencją jest, aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie były wykorzystane, jako wkład do określenia BAT w zakresie efektywności energetycznej w konkretnych przypadkach. Podczas określania BAT i ustalania pozwoleń opartych o BAT, należy zawsze uwzględniać ogólny cel, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości, w tym efektywności energetycznej.

Reszta tej sekcji opisuje rodzaj informacji, które znajdują się w każdym rozdziale tego dokumentu.

Rozdział 1 stanowi wprowadzenie do terminów i pojęć w dziedzinie energii i termodynamiki. Opisuje definicje efektywności energetycznej dla przemysłu, jak rozwijać i określać wskaźniki służące do monitorowania efektywności energetycznej oraz znaczenie określenia granic dla urządzeń i systemów składowych i / lub jednostek.

Rozdziały 2 i 3 opisują bardziej szczegółowo techniki efektywności energetycznej, które znajdują się w więcej niż jednym sektorze przemysłu, które uważane są za najważniejsze przy określaniu BAT oraz warunków pozwoleń opartych na BAT:

- Rozdział 2 opisuje techniki, które należy rozważyć na poziomie całej instalacji;
- Rozdział 3 opisuje techniki, które należy rozważyć dla określonych systemów, procesów, działań i urządzeń, które zużywają znaczne ilości energii i są powszechnie spotykane w instalacjach.

Informacje te zawierają pewne wyobrażenie o efektywności energetycznej, którą można osiągnąć, koszty i kwestie dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (oddziaływanie na środowisko) związane z techniką oraz zasięg, w

którym technika ma zastosowanie do zakresu instalacji wymagających pozwoleń IPPC, na przykład nowe, istniejące, duże lub małe instalacje.

Rozdział 4 przedstawia techniki, które są uznane za zgodne z BAT w sensie ogólnym. Celem jest dostarczenie ogólnych wskazówek na temat technik efektywności energetycznej, które można uznać za właściwy punkt odniesienia przy określaniu warunków pozwoleń opartych o BAT lub w celu ustanowienia ogólnych wiążących zasad na mocy art. 9(8). Należy jednak podkreślić, że niniejszy dokument nie proponuje wartości efektywności energetycznej dla pozwoleń. Proces określenia odpowiednich warunków pozwoleń będzie wymagał wzięcia pod uwagę lokalnych, specyficznych dla danego miejsca czynników, takich jak charakterystyka techniczna danej instalacji, jej geograficzne położenie i lokalne warunki środowiskowe. W przypadku istniejących instalacji, należy również wziąć pod uwagę ekonomiczną i techniczną opłacalność modernizacji. Nawet pojedynczy cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska, jako całości, będzie często wymagał kompromisu przy ocenie różnych oddziaływań na środowisko, zaś oceny te będą często pod wpływem lokalnych uwarunkowań.

Chociaż podjęto próbę omówienia niektórych z tych kwestii, to pełne ich ujęcie w tym dokumencie nie jest jednak możliwe. Techniki przedstawione w rozdziale 4 nie muszą tym samym być odpowiednie dla wszystkich instalacji. Z drugiej strony, obowiązek zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska, w tym minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu lub transgranicznych, powoduje, że warunki pozwoleń nie mogą być ustalane na podstawie rozważań czysto lokalnych. Jest, zatem niezwykle ważne, aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie były w pełni uwzględniane przez organy wydające pozwolenia.

Ponieważ najlepsze dostępne techniki zmieniają się w czasie, dokument ten będzie podlegał przeglądom i w razie potrzeby aktualizacjom. Wszelkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC w Instytucie Studiów Perspektyw Technologicznych pod adresem:

Edificio EXPO, c/ Inca Garcilaso s/n, E-41092 Sevilla – Hiszpania
Telefon: linia bezpośrednia (+34-95) 4488-284, centrala 4488-318. Fax: 4488-426.
Email: jrc-ipts-eippcb@ec.europa.eu
Internet: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>

Dokument Referencyjny Najlepszych Dostępnych Technik nt Efektywności Energetycznej

STRESZCZENIE	I
PRZEDMOWA	XIII
ZAKRES	XXVII
1 WSTĘP ORAZ DEFINICJE	1
1.1 Wstęp	1
1.1.1 Energia w sektorze przemysłowym UE	1
1.1.2 Wpływ zużycia energii.....	2
1.1.3 Wkład efektywności energetycznej w zmniejszenie globalnego ocieplenia i poprawę zrównoważenia rozwoju	3
1.1.4 Efektywność energetyczna i Dyrektywa IPPC.....	4
1.1.5 Efektywność energetyczna w zintegrowanym zapobieganiu zanieczyszczeniom i kontroli	5
1.1.6 Zagadnienia ekonomiczne i te dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (oddziaływanie na środowisko)	6
1.2 Energia i zasady termodynamiki	8
1.2.1 Energia, ciepło, moc i praca	8
1.2.2 Zasady termodynamiki.....	11
1.2.2.1 Pierwsza zasada termodynamiki: konwersja energii	11
1.2.2.2 Druga zasada termodynamiki: wzrasta entropia.....	12
1.2.2.3 Bilans energii: połączenie pierwszej i drugiej zasady	14
1.2.2.4 Schematy właściwości	15
1.2.2.5 Dalsze informacje.....	16
1.2.2.6 Identyfikacja nieodwracalności	17
1.3 Definicje wskaźników dla efektywności energetycznej i poprawy efektywności energetycznej	18
1.3.1 Efektywność energetyczna i jej pomiar w Dyrektywie IPPC.....	18
1.3.2 Efektywne i nieefektywne wykorzystanie energii.....	19
1.3.3 Wskaźniki efektywności energetycznej	19
1.3.4 Wprowadzenie do stosowania wskaźników	22
1.3.5 Znaczenie systemów i granic systemu	23
1.3.6 Inne ważne, powiązane pojęcia.....	24
1.3.6.1 Energia pierwotna, energia wtórna i energia końcowa.....	24
1.3.6.2 Wartości paliwa grzewczego i efektywność.....	28
1.3.6.3 Zarządzanie popytem i produkcją	28
1.4 Wskaźniki efektywności energetycznej w przemyśle	29
1.4.1 Wstęp: określenie wskaźników i innych parametrów	29
1.4.2 Efektywność energetyczna w jednostkach produkcyjnych	29
1.4.2.1 Przykład 1. Przypadek prosty	29
1.4.2.2 Przykład 2. Przypadek typowy	32
1.4.3 Efektywność energetyczna obiektu.....	35
1.5 Zagadnienia, które należy uwzględnić przy określaniu wskaźników efektywności energetycznej	36
1.5.1 Określenie granic systemu	37
1.5.1.1 Wnioski na temat systemów i granic systemu.....	42
1.5.2 Inne ważne kwestie, które należy uwzględnić na poziomie instalacji	43
1.5.2.1 Rejestrowanie praktyk stosowanych przy składaniu sprawozdań	43
1.5.2.2 Produkcja wewnętrzna i wykorzystanie energii	43
1.5.2.3 Odzysk odpadów oraz energii ze spalania w pochodniach	43
1.5.2.4 Współczynnik obciążenia (redukcja SEC przy wzroście produkcji).....	45
1.5.2.5 Zmiany w technologii produkcji i rozwoju produktów	45
1.5.2.6 Integracja energii.....	47
1.5.2.7 Nieefektywne wykorzystanie energii przyczyniające się do zrównoważonego rozwoju i / lub ogólnej efektywności obiektu	47
1.5.2.8 Ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń.....	48
1.5.2.9 Czynniki regionalne	48
1.5.2.10 Ciepło jawne	49
1.5.2.11 Dalsze przykłady	49

2	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W CELU OSIĄGNIĘCIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ NA POZIOMIE INSTALACJI.....	51
2.1	Systemy zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS).....	52
2.2	Planowanie oraz ustanawianie celów i zadań	61
2.2.1	Kontynuacja poprawy stanu środowiska oraz zagadnienia dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	61
2.2.2	Podejście systemowe do zarządzania energią.....	64
2.3	Projekt efektywny energetycznie (EED)	65
2.3.1	Wybór technologii procesu.....	72
2.4	Zwiększona integracja procesu	74
2.5	Utrzymanie impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną	75
2.6	Utrzymywanie wiedzy specjalistycznej - zasoby ludzkie	77
2.7	Komunikacja.....	80
2.7.1	Schematy Sankey.....	81
2.8	Skuteczna kontrola procesów	82
2.8.1	Systemy kontroli procesów	82
2.8.2	Systemy zarządzania jakością (kontrola, zapewnienie).....	86
2.9	Utrzymanie	88
2.10	Monitorowanie i pomiary	90
2.10.1	Pośrednie techniki pomiaru	90
2.10.2	Szacunki i obliczanie	91
2.10.3	Pomiar i zaawansowane systemy pomiarowe.....	93
2.10.4	Pomiar przepływu w rurociągu przy spadku ciśnienia	94
2.11	Audyty energetyczne i diagnostyka energii	96
2.12	Metodologia "pinch"	101
2.13	Analiza entalpii i egzergii.....	108
2.14	Termoekonomika	110
2.15	Modele Energii	112
2.15.1	Modele energii, bazy danych i bilanse.....	112
2.15.2	Optymalizacja i zarządzanie usługami za pomocą modeli	115
2.16	Benchmarking.....	118
2.17	Inne narzędzia.....	121
3	TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W CELU OSIĄGNIĘCIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W SYSTEMACH, PROCESACH LUB DZIAŁANIACH WYKORZYSTUJĄCYCH ENERGIĘ.....	123
3.1	Spalanie	124
3.1.1	Obniżenie temperatury gazów odlotowych	131
3.1.1.1	Instalacja podgrzewacza powietrza lub wody.....	132
3.1.2	Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne	135
3.1.3	Zmniejszenie przepływu masy gazów odlotowych poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza	137
3.1.4	Regulacja i kontrola palnika	138
3.1.5	Wybór paliwa	139
3.1.6	Spalanie tlenowe (oxy-firing / oxyfuel).....	140
3.1.7	Zmniejszenie strat ciepła dzięki izolacji.....	141
3.1.8	Zmniejszenie strat poprzez otwory pieca.....	142
3.2	Systemy parowe.....	143
3.2.1	Ogólna charakterystyka pary	143
3.2.2	Przegląd środków w celu poprawy wydajności systemu pary	146
3.2.3	Urządzenia dławiące oraz wykorzystanie turbin przeciwnieprężnych	149
3.2.4	Techniki sterowania i eksploatacji.....	150
3.2.5	Podgrzewanie wody zasilającej (w tym wykorzystanie ekonomizerów).....	153
3.2.6	Zapobieganie i usuwanie osadów kamienia kotłowego z powierzchni wymiany ciepła	155
3.2.7	Minimalizacja przedmuchiwania (odsoliny / odmulanie) kotła.....	157
3.2.8	Optymalizacja wskaźnika ujścia odgazowyczacza.....	159
3.2.9	Minimalizacja strat krótkiego cyklu kotła	160
3.2.10	Optymalizacja systemów dystrybucji pary	162
3.2.11	Izolacja na rurach do przesyłu pary i rurach kondensacyjnych powrotnych	163
3.2.11.1	Instalacja ruchomych wkładek izolacyjnych lub zaworów i armatury	164
3.2.12	Wdrożenie programu kontroli i naprawy dla odwadniaczy	165
3.2.13	Gromadzenie i zwracanie kondensatu do kotła do powtórnego użycia	169

3.2.14	Ponowne wykorzystanie pary rozprężnej (flash steam)	170
3.2.15	Odzyskiwanie energii z przedmuchu kotła	172
3.3	Odzysk ciepła i chłodzenie	173
3.3.1	Wymienniki ciepła	175
3.3.1.1	Monitorowanie i utrzymanie wymienników ciepła	177
3.3.2	Pompy ciepła (w tym mechaniczna rekompresja oparu, MVR).....	178
3.3.3	Agregaty i systemy chłodzenia	185
3.4	Kogeneracja	187
3.4.1	Różne rodzaje kogeneracji	188
3.4.2	Trójgeneracja	196
3.4.3	Chłodzenie sieciowe	199
3.5	Zasilanie w energię elektryczną	202
3.5.1	Korekcja czynnika mocy	202
3.5.2	Zakłócenia	205
3.5.3	Optymalizacja dostaw	205
3.5.4	Efektywne energetycznie zarządzanie transformatorami	206
3.6	Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym	209
3.6.1	Silniki efektywne energetycznie (EEM)	212
3.6.2	Właściwy dobór silnika	214
3.6.3	Napędy o zmiennej prędkości	215
3.6.4	Straty przeniesienia napędu	215
3.6.5	Naprawy silnika	215
3.6.6	Przezwajanie	216
3.6.7	Osiągnięte korzyści dla środowiska, Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowania i inne zagadnienia dotyczące technik ENE silnika elektrycznego.....	217
3.7	Systemy sprężonego powietrza (CAS).....	219
3.7.1	Projekt systemu	226
3.7.2	Napędy o zmiennej prędkości (VSD).....	228
3.7.3	Silniki wysoko efektywne (HEM)	229
3.7.4	Systemy głównego układu sterowania CAS	230
3.7.5	Odzysk ciepła.....	233
3.7.6	Ograniczenie wycieków z systemu sprężonego powietrza	235
3.7.7	Utrzymanie filtrów	238
3.7.8	Zasilanie sprężarki/ek chłodnym powietrzem zewnętrznym	238
3.7.9	Optymalizacja poziomu ciśnienia	240
3.7.10	Przechowywanie sprężonego powietrza w pobliżu wysoce zmiennych zastosowań ...	242
3.8	Systemy pompowe	242
3.8.1	Wykaz i ocena systemów pompowych	243
3.8.2	Wybór pompy	244
3.8.3	System rurociągów.....	245
3.8.4	Utrzymanie.....	246
3.8.5	Sterowanie i regulacja systemem pompowym	247
3.8.6	Silnik i przeniesienie napędu	248
3.8.7	Osiągnięte korzyści środowiskowe, Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowanie i inne zagadnienia dotyczące technik ENE w systemach pompowych	248
3.9	Systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC)	249
3.9.1	Ogrzewanie i chłodzenie przestrzeni.....	250
3.9.2	Wentylacja	251
3.9.2.1	Optymalizacja projektu nowego lub modernizowanego systemu wentylacji.....	252
3.9.2.2	Udoskonalenie istniejącego systemu wentylacji w obrębie instalacji	256
3.9.3	Free cooling (“darmowe chłodzenie”)	258
3.10	Oświetlenie.....	259
3.11	Procesy suszenia, separacji i zagęszczania.....	264
3.11.1	Wybór optymalnej technologii lub kombinacji technologii	265
3.11.2	Procesy mechaniczne	267
3.11.3	Techniki suszenia termicznego	268
3.11.3.1	Obliczenie wymagań energetycznych i wydajności	268
3.11.3.2	Ogrzewanie bezpośrednie	270
3.11.3.3	Ogrzewanie pośrednie	271
3.11.3.4	Para przegrzana	273
3.11.3.5	Odzysk ciepła w procesach suszenia	273

3.11.3.6	Mechaniczna rekompresja pary lub pompa ciepła z odparowaniem.....	274
3.11.3.7	Optymalizacja izolacji systemu suszenia.....	276
3.11.4	Energie promieniste.....	276
3.11.5	Wspomagane komputerowo sterowanie procesem / automatyzacja procesu w procesach suszenia termicznego.....	279
4	NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI.....	281
4.1	Wprowadzenie.....	281
4.2	Najlepsze dostępne techniki dla osiągnięcia efektywności energetycznej na poziomie instalacji.....	287
4.2.1	Zarządzanie efektywnością energetyczną.....	287
4.2.2	Planowanie i ustanowienie celów oraz zadań.....	288
4.2.2.1	Ciągła poprawa stanu środowiska.....	288
4.2.2.2	Identyfikacja aspektów efektywności energetycznej instalacji i możliwości oszczędzania energii.....	289
4.2.2.3	Podejście systemowe do zarządzania energią.....	290
4.2.2.4	Ustanowienie i przegląd celów oraz wskaźników efektywności energetycznej.....	291
4.2.2.5	Benchmarking.....	292
4.2.3	Projekt efektywny energetycznie (EED).....	292
4.2.4	Zwiększona integracja procesu.....	293
4.2.5	Utrzymanie impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną.....	293
4.2.6	Utrzymanie wiedzy specjalistycznej.....	294
4.2.7	Efektywna kontrola procesów.....	294
4.2.8	Utrzymanie (konserwacja).....	295
4.2.9	Monitorowanie i pomiary.....	295
4.3	Najlepsze dostępne techniki dla osiągnięcia efektywności energetycznej w systemach wykorzystujących energię, procesach, działaniach lub sprzęcie.....	296
4.3.1	Spalanie.....	296
3.1.3	Zmniejszenie przepływu masy gazów odlotowych, poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza.....	297
4.3.2	Systemy parowe.....	299
4.3.3	Odzysk ciepła.....	302
4.3.4	Kogeneracja.....	302
4.3.5	Zasilanie w energię elektryczną.....	303
4.3.6	Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym.....	304
4.3.7	Systemy sprężonego powietrza (CAS).....	306
4.3.8	Systemy pompowe.....	307
4.3.9	Systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC).....	309
4.3.10	Oświetlenie.....	311
4.3.11	Procesy suszenia, separacji i zagęszczania.....	312
5	NOWO POWSTAJĄCE TECHNIKI DLA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ.....	315
5.1	Spalanie bezpłomieniowe (utlenianie bezpłomieniowe).....	315
5.2	Magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza.....	319
6	UWAGI KOŃCOWE.....	321
6.1	Koordinacja i postęp prac.....	321
6.2	Źródła informacji.....	321
6.3	Stopień konsensusu.....	322
6.4	Luki i nakładanie się wiedzy oraz zalecenia dla przyszłego gromadzenia informacji i badań.....	323
6.4.1	Luki i nakładanie się danych.....	323
6.4.2	Szczegółowe dane operacyjne.....	325
6.4.3	Zagadnienia badawcze i dalsze prace.....	326
6.5	Przegląd tego dokumentu.....	327
	ODNIESIENIA.....	329
	SŁOWNICZEK.....	339
7	ZAŁĄCZNIKI.....	349
7.1	Energia i zasady termodynamiki.....	349
7.1.1	Zasady ogólne.....	349
7.1.1.1	Charakterystyka systemów i procesów.....	349
7.1.1.2	Formy magazynowania i transferu energii.....	350
7.1.1.2.1	Magazynowanie energii.....	350
7.1.1.2.2	Transfer energii.....	350

7.1.2	Pierwsza i druga zasada termodynamiki	351
7.1.2.1	Pierwsza zasada termodynamiki: bilans energii	351
7.1.2.1.1	Bilans energii dla systemu zamkniętego	351
7.1.2.1.2	Bilans energii dla systemów otwartych	352
7.1.2.1.3	Efektywności pierwszej zasady: efektywność cieplna i współczynnik wydajności.....	352
7.1.2.2	Druga zasada termodynamiki: entropia.....	353
7.1.2.2.1	Entropia	353
7.1.2.2.2	Bilans entropii dla systemów zamkniętych	353
7.1.2.3	Bilans entropii dla systemów otwartych	354
7.1.2.4	Analiza egzergii	354
7.1.2.4.1	Egzergia.....	354
7.1.2.4.2	Bilanse egzergii	355
7.1.2.4.3	Efektywność drugiej zasady: efektywność egzergetyczna	355
7.1.3	Schematy właściwości, tabele, bazy danych oraz programy komputerowe	356
7.1.3.1	Schematy własności	356
7.1.3.2	Tabele własności, bazy danych oraz programy symulacyjne	356
7.1.3.3	Identyfikacja nieefektywności.....	357
7.1.4	Nazewnictwo.....	357
7.1.4.1	Bibliografia	358
7.2	Studium przypadku nieodwracalności termodynamicznych	359
7.2.1	Przypadek 1. Urządzenia dławiące.....	359
7.2.2	Przypadek 2. Wymienniki ciepła	361
7.2.3	Przypadek 3. Procesy mieszania	363
7.3	Przykład zastosowania efektywności energetycznej	367
7.3.1	Kraking etylenu.....	367
7.3.2	Produkcja monomeru octanu winylu (VAM).....	368
7.3.3	Walcarka gorąca w stalowni	369
7.4	Przykłady wdrażania systemów zarządzania efektywnością energetyczną.....	372
7.5	Przykład efektywnych energetycznie procesów podstawowych.....	374
7.6	Przykład utrzymania impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną: doskonałość operacyjna.....	377
7.7	Monitorowanie i pomiar	378
7.7.1	Pomiary ilościowe - opomiarowanie.....	378
7.7.2	Media w oparciu o model, optymalizacja i zarządzanie.....	378
7.7.3	Modele energii, bazy danych i bilanse	379
7.8	Inne narzędzia używane do narzędzi audytów oraz wspieranie innych technik stosowanych na poziomie obiektu.....	383
7.8.1	Narzędzia audytu i zarządzania energią	383
7.8.2	Pomiar i protokół weryfikacyjny	384
7.9	Benchmarking	385
7.9.1	Rafinerie ropy naftowej	385
7.9.2	Austriacka Agencja Energii	386
7.9.3	Program dla MSP w Norwegii	386
7.9.4	Porozumienia benchmarkowe w Holandii	387
7.9.5	Benchmarking przemysłu szklarskiego.....	387
7.9.6	Alokacja energii/emisji CO ₂ pomiędzy różnymi produktami w złożonym procesie z kolejnymi etapami.....	388
7.10	Rozdział 3 przykłady.....	389
7.10.1	Para	389
7.10.2	Odzysk ciepła odpadowego.....	396
7.10.3	Kogeneracja	400
7.10.4	Trójgeneracja	401
7.11	Zarządzanie popytem	402
7.12	Przedsiębiorstwo usług energetycznych (Energy Service Company (ESCO)).....	403
7.12.1	Zarządzanie obiektami technicznymi.....	406
7.12.2	Usługi dostaw energii końcowej (zwane także kontraktowaniem instalacyjnym)	407
7.13	Strona internetowa Komisji Europejskiej oraz krajowe plany działania państw członkowskich na rzecz racjonalizacji zużycia energii (NEEAP).....	408
7.14	Europejski System Handlu Emisjami (ETS)	409
7.15	Optymalizacja systemów transportowych.....	411
7.15.1	Audyt energetyczny dla łańcuchów transportowych.....	411
7.15.2	Zarządzania energią w transporcie drogowym.....	412

7.15.3	Ulepszanie opakowań w celu optymalizacji wykorzystania transportu.....	415
7.16	Europejska Energia - Mieszanka	417
7.17	Korekcja czynnika mocy elektrycznej	419

Spis rysunków

Rysunek 1.1: Odsetek zapotrzebowania na energię pierwotną w UE, wykorzystywaną przez przemysł przetwórczy [145, EC, 2000]	1
Rysunek 1.2: Zwiększające się atmosferyczne stężenia gazów cieplarnianych od 1750r. jako ppm ekwiwalentu CO ₂ , wskazujące różne scenariusze	2
Rysunek 1.3: Zużycie energii w przemyśle chemicznym w latach 1975 - 2003	4
Rysunek 1.4: System termodynamiczny	11
Rysunek 1.5 Ciśnienie - schemat temperatury (fazy)	16
Rysunek 1.6: Definicja energii podstawowej, wtórnej i końcowej	25
Rysunek 1.7: Wektory energii w prostej jednostce produkcyjnej	30
Rysunek 1.8: Wektory energii w jednostce produkcyjnej	32
Rysunek 1.9: Wejścia i wyjścia obiektu	35
Rysunek 1.10: Granica systemu - stary silnik elektryczny	38
Rysunek 1.11: Granica systemu – nowy silnik elektryczny	38
Rysunek 1.12: Granica systemu – nowy silnik i stara pompa	39
Rysunek 1.13: Granica systemu - nowy silnik elektryczny i nowa pompa	39
Rysunek 1.14: Nowy silnik elektryczny i nowa pompa ze stałą wartością mocy wyjściowej	40
Rysunek 1.15: Nowy silnik elektryczny, nowa pompa i stary wymiennik ciepła	41
Rysunek 1.16: Nowy silnik elektryczny, nowa pompa i dwa wymienniki ciepła	42
Rysunek 1.17: Zużycie energii w zależności od temperatury zewnętrznej	48
Rysunek 2.1: Ciągła poprawa systemu zarządzania efektywnością energetyczną	53
Rysunek 2.2: Przykład możliwych zmian zużycia energii na przestrzeni czasu	63
Rysunek 2.3: Przykłady całkowitych kosztów dla typowych urządzeń przemysłowych (w okresie trwałości 10 lat)	65
Rysunek 2.4: Potencjał oszczędności i inwestycji w fazie projektowania, w porównaniu do fazy operacyjnej	66
Rysunek 2.5: Obszary, które należy uwzględnić raczej w fazie projektowania, niż w fazie operacyjnej ..	66
Rysunek 2.6: Zalecana organizacja, w tym ekspert ds. energii w planowaniu i projektowaniu nowych obiektów	70
Rysunek 2.7: Schemat Sankey: paliwo i straty w typowej fabryce	82
Rysunek 2.8: Struktura zaawansowanego systemu pomiaru	93
Rysunek 2.9: Właściwości modeli audytu energetycznego	96
Rysunek 2.10: Program dla audytu energetycznego kompleksowego typu	101
Rysunek 2.11: Dwa gorące strumienie	102
Rysunek 2.12: Gorąca krzywa złożona	103
Rysunek 2.13: Krzywe złożone pokazujące pinch i cele energii	103
Rysunek 2.14: Schematyczne przedstawienie systemów powyżej i poniżej pinch	104
Rysunek 2.15: Przenikanie ciepła poprzez pinch z radiatora do źródła ciepła	105
Rysunek 2.16: Oszczędności energii zidentyfikowane metodologią pinch	107
Rysunek 2.17: Współczynnik mocy urządzenia w zależności od współczynnika obciążenia	113
Rysunek 3.1: Bilans energetyczny instalacji spalania	129
Rysunek 3.2.: Schemat systemu spalania z podgrzewaczem powietrza	133
Rysunek 3.3. Zasada działania dla palników regeneracyjnych	136
Rysunek 3.4: Różne regiony spalania	136
Rysunek 3.5: Typowe wytwarzanie pary oraz system dystrybucji	145
Rysunek 3.6: Nowoczesny system sterowania, optymalizujący wykorzystanie kotła	152
Rysunek 3.7: Podgrzewanie wody zasilającej	153
Rysunek 3.8: Schemat kompresyjnej pompy ciepła	179
Rysunek 3.9: Schemat absorpcyjnej pompy ciepła	181
Rysunek 3.10: Prosta instalacja MVR	182
Rysunek 3.11: COP vs podniesienie temperatury w typowym systemie MVR	182
Rysunek 3.12: Zakład przeciwpłynny	189
Rysunek 3.13: Zakład skraplania ekstrakcji	190
Rysunek 3.14: Kocioł odzysku ciepła turbiny gazowej	190
Rysunek 3.15: Elektrownia cyklu łączonego	191
Rysunek 3.16: Silnik spalania wewnętrznego lub tłokowy	192
Rysunek 3.17: Porównanie efektywności pomiędzy elektrownią kondensacyjną oraz elektrownią łączoną produkcji energii elektrycznej i ciepła	194
Rysunek 3.18: Trójgeneracja w porównaniu do rozdzielonej produkcji energii dla dużego lotniska	197
Rysunek 3.19: Trójgeneracja umożliwia zoptymalizowaną eksploatację zakładu przez cały rok	198
Rysunek 3.20: Chłodzenie sieciowe w ziemie przy użyciu technologii free cooling	200

Rysunek 3.21: Chłodzenie sieciowe w lecie przy użyciu technologii absorpcji.....	201
Rysunek 3.22: Moc bierna i pozorna	203
Rysunek 3.23: Schemat transformatora	207
Rysunek 3.24: Zależność między stratami w żelazie, miedzi, efektywności oraz współczynnika obciążenia.....	207
Rysunek 3.25: Schematy konwencjonalnego oraz efektywnego energetycznie systemu pompowego.....	210
Rysunek 3.26: Silnik sprężarki o mocy nominalnej 24 MW	211
Rysunek 3.27: Efektywność energetyczna indukcyjnych silników trójfazowych AC	213
Rysunek 3.28: Efektywność vs obciążenie dla silnika elektrycznego	215
Rysunek 3.29: Koszt nowego silnika w porównaniu do przewajania	216
Rysunek 3.30: Koszty cyklu życiowego silnika elektrycznego	218
Rysunek 3.31: Typowe elementy systemu sprężonego powietrza (CAS).....	222
Rysunek 3.32: Typy sprężarek.....	223
Rysunek 3.33: Profile różnych popytów	225
Rysunek 3.34: Różne rodzaje sterowania sprężarką.....	240
Rysunek 3.35: Szczytowa efektywność przepływu w porównaniu do wysokości podnoszenia, mocy i wydajności	244
Rysunek 3.36: Wydajność pompy vs wysokość podnoszenia	245
Rysunek 3.37: Wysokość podnoszenia vs natężenie przepływu.....	246
Rysunek 3.38: Przykład zużycia energii przez dwa systemy regulacji pompowania dla pompy wirowej.....	248
Rysunek 3.39: Typowe koszty cyklu życia dla średniej wielkości pompy przemysłowej.....	249
Rysunek 3.40: Schemat systemu HVAC	250
Rysunek 3.41: System wentylacji.....	252
Rysunek 3.42: Schemat przepływu w celu optymalizacji wykorzystania energii w systemach wentylacyjnych	253
Rysunek 3.43: Możliwy schemat dla realizacji free cooling	258
Rysunek 3.44: Zużycie energii niektórych procesów separacji	267
Rysunek 3.45: Szerokości pasm dla określonego zużycia energii wtórnej różnych suszarek podczas odparowywania wody	270
Rysunek 4.1: Związki pomiędzy BAT dla efektywności energetycznej.....	286
Rysunek 5.1: Zasada działania dla palników regeneracyjnych.....	315
Rysunek 5.2: Wyniki produkcji ciepła netto, zgodnie z testem pieców, zarówno palników konwencjonalnych jak i HiTAC.....	316
Rysunek 5.3: Warunki spalania bezpłomieniowego	317
Rysunek 7.1: Schemat temperatury-entropii.....	356
Rysunek 7.2: Proces dławienia pary	360
Rysunek 7.3: Schematy T-S i h-S dla procesu dławienia pary z przykładu.....	360
Rysunek 7.4: Przeciwnyprądowy wymiennik ciepła	362
Rysunek 7.5: Proces podgrzewania przepływu pary.....	362
Rysunek 7.6 Schematy T-s i h-s dla procesu podgrzewania pary z przykładu	363
Rysunek 7.7: I_i/RT_0 w porównaniu do ułamka molowego jednego składnika w mieszaninie	364
Rysunek 7.8: Komora mieszania dwóch przepływów	365
Rysunek 7.9: Schemat T-s dla procesu mieszania z przykładu.....	366
Rysunek 7.10: Wejścia i wyjścia dla zakładu manomeru octanu winylu (VAM).....	368
Rysunek 7.11: Rysunek 7.11 przedstawia schemat blokowy walcarki	369
Rysunek 7.12: Określone zużycie energii w walcowni	370
Rysunek 7.13: Zmiany określonego zużycia energii w walcowni	371
Rysunek 7.14: Schemat procesu rafinerii tlenku glinu Eurallumina.....	397
Rysunek 7.15: Cykle eksploatacyjne ogrzewaczy	398
Rysunek 7.16: System odzyskiwania ciepła podłączony do sieci ciepłowniczej.....	399
Rysunek 7.17: Wyjaśnienie mocy biernej i pozornej	419

Spis tabel

Tabela 1.1: Orientacyjne niskie i wysokie wartości ogrzewania dla różnych paliw	28
Tabela 2.1: Podział informacji dla systemów i technik opisanych w rozdziałach 2 i 3	52
Tabela 2.2: Przykład działań w czasie projektowania efektywnego energetycznie nowego zakładu przemysłowego	68
Tabela 2.3: Osiągnięte oszczędności i inwestycje w pięciu pilotażowych projektach dla EED.....	69
Tabela 2.4: Projekt pilotażowy EUREM: Oszczędności na jednego uczestnika	79
Tabela 2.5: Przykłady spadku ciśnienia spowodowane przez różne systemy pomiarowe	95
Tabela 2.6: Metodologia Pinch: przykłady niektórych zastosowań i oszczędności	107
Tabela 2.7: Siły napędowe procesów działalności gospodarczej dla użycia optymalizatora mediów	118
Tabela 3.1: Podział informacji dla systemów i technik opisanych w rozdziałach 2 i 3	124
Tabela 3.2: Przegląd technik spalania przyczyniających się do efektywności energetycznej w BREF-ach LCP i ENE	128
Tabela 3.3: Obliczanie współczynnika Siegerta dla poszczególnych rodzajów paliw	134
Tabela 3.4: Możliwe oszczędności w podgrzewaniu spalanego powietrza	135
Tabela 3.5: Energia wykorzystywana do wytwarzania pary w kilku przemysłach	143
Tabela 3.6: Powszechne techniki efektywności energetycznej dla przemysłowych systemów parowych	149
Tabela 3.7: Na podstawie paliwa z gazu ziemnego, 15% nadmiarowego powietrza i temperatury końcowej komina 120 ° C Przyjęte z [123, US_DOE]	155
Tabela 3.8: Różnice w przenoszeniu ciepła	156
Tabela 3.9: Zawartość energii w przedmuchu	158
Tabela 3.10: Straty ciepła na 30 m nieizolowanej linii pary	163
Tabela 3.11: Szacunkowe oszczędności energii w watach wynikające z instalacji izolowanych ruchomych osłon zaworów	164
Tabela 3.12: Tempo opróżniania przeciekającego odwadniacza	166
Tabela 3.13: Różne fazy pracy odwadniaczy	166
Tabela 3.14: Czynniki eksploatacyjne dla straty pary w odwadniaczach.....	167
Tabela 3.15: Czynniki obciążenia dla strat pary.....	167
Tabela 3.16: Procent z całości energii obecnej w kondensacie pod ciśnieniem atmosferycznym oraz w parze rozprężnej.....	171
Tabela 3.17: Energia odzyskana ze strat podczas przedmuchu	172
Tabela 3.18: Przykłady wymagań dla procesów oraz BAT w ICS BREF	186
Tabela 3.19: Przykłady wymagań dla procesów oraz BAT w ICS BREF	187
Tabela 3.20: Lista technologii kogeneracji i domyślne wskaźniki mocy do ciepła.....	188
Tabela 3.21: Szacunkowe zużycie energii elektrycznej przemysłu w UE-25 w 2002 roku	204
Tabela 3.22: Środki oszczędności energii podsystemu napędzanego silnikiem.....	217
Tabela 3.23: Środki oszczędzające energię w CAS	221
Tabela 3.24: Typowe elementy w CAS.....	222
Tabela 3.25: Przykład oszczędności kosztów	235
Tabela 3.26: Oszczędności uzyskane przez zasilanie sprężarki chłodnym powietrzem zewnętrznym	239
Tabela 3.27: Właściwości i efektywność różnych rodzajów światła.....	262
Tabela 3.28: Osiągalne oszczędności z systemów oświetlenia	263
Tabela 3.29: Rodzaje parowników i określone zużycia	275
Tabela 4.1: Techniki systemu spalania dla poprawy efektywności energetycznej	299
Tabela 4.2: Techniki systemu parowego dla poprawy efektywności energetycznej	302
Tabela 4.3: Techniki korekcji współczynnika energii elektrycznej dla poprawy efektywności energetycznej	303
Tabela 4.4: Techniki zaopatrywania w energię elektryczną dla poprawy efektywności energetycznej ...	304
Tabela 4.5: Techniki silnika elektrycznego dla poprawy efektywności energetycznej	305
Tabela 4.6: Techniki sprężonego powietrza dla poprawy efektywności energetycznej	307
Tabela 4.7: Techniki systemu pompowego dla poprawy efektywności energetycznej	309
Tabela 4.8: Techniki systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji dla poprawy efektywności energetycznej	311
Tabela 4.9: Techniki systemu oświetlenia dla poprawy efektywności energetycznej	312
Tabela 4.10: Techniki systemów suszenia, separacji i ząszczania dla poprawy efektywności energetycznej	314
Tabela 7.1: Niektóre wartości pochodnych	364
Tabela 7.2: Maksymalne wartości dla mieszanin.....	364
Tabela 7.3: Światowe zdolności produkcyjne akrylamidu 10 ⁵ ton / rok	375
Tabela 7.4: Porównanie procesów akrylamidu	375

Tabela 7.5: Porównanie zużycia energii w MJ / kg akrylamidu	375
Tabela 7.6: Porównanie kg produkcji CO ₂ , CO ₂ /kg akrylamidu	376
Tabela 7.7: Oszczędności energii osiągnięte z systemu druku atramentowego z wykorzystaniem wiązki elektronów.....	376
Tabela 7.8: Prosty model elektryczny.....	379
Tabela 7.9: Dane w modelu energii cieplnej (po stronie wytwórców)	381
Tabela 7.10: Dane w modelu energii cieplnej (po stronie użytkowników).....	382
Tabela 7.11: Czynniki eksploatacyjne dla straty pary w odwadniaczach	394
Tabela 7.12: Współczynnik obciążenia dla strat pary.....	394
Tabela 7.13: Potencjał odzysku energii ze skraplacza dla kilku prędkości pary i średnic rur Przyjęte z [123, US_DOE].....	395
Tabela 7.14: Procent pary uzyskanej na masę kondensatu jako funkcja ciśnienia zarówno kondensatu jak i pary.....	396
Tabela 7.15 Dane techniczne dla zakładu trójgeneracji, lotniska Barajas	402
Tabela 7.16: Zalety i wady wynajmu sprzętu CAS	406
Tabela 7.17: Zalety i wady zaopatrywania CAS via ESCO.....	406
Tabela 7.18: Zalety i wady energii via ESCO	407
Tabela 7.19: Średnie wskaźniki emisji związane z generowaniem energii elektrycznej	417
Tabela 7.20: Średnie wskaźniki emisji dla wytwarzania pary	419

ZAKRES

Dokument ten wraz z innymi dokumentami referencyjnymi (BREF) w tej serii (patrz lista na odwrocie strony tytułowej), ma obejmować zagadnienia efektywności energetycznej w ramach Dyrektywy IPPC. Efektywność energetyczna (ENE) nie ogranicza się do jakiegokolwiek sektora przemysłu wymienionego w załączniku 1 do Dyrektywy, jako takiej, lecz jest zagadnieniem horyzontalnym, które musi być brane pod uwagę we wszystkich przypadkach (jak opisano poniżej). W Dyrektywie są bezpośrednie i pośrednie odniesienia do energii i efektywności energetycznej w następujących motywach i artykułach (w kolejności ich pojawiania się w Dyrektywie):

- (Motyw) 2. Podczas gdy cele i zasady wspólnotowej polityki ochrony środowiska, określone w artykule 130r Traktatu, polegają w szczególności na zapobieganiu, zmniejszaniu i w miarę możliwości, na unieszkodliwianiu zanieczyszczeń poprzez przyznanie priorytetu interwencji u źródła i **zapewnieniu rozsądnej gospodarki zasobami naturalnymi**, zgodnie z zasadą "zanieczyszczający płaci" oraz z zasadą zapobiegania zanieczyszczeniom; (*ogólnie, większość energii w Europie pochodzi z nieodnawialnych zasobów naturalnych*).
- (Motyw) 3. Podczas gdy Piąty Program Działań Na Rzecz Środowiska, ... w uchwale z dnia 1 lutego 1993 r. w sprawie wspólnotowego programu polityki i działań w odniesieniu do środowiska i zrównoważonego rozwoju (4), **przyznaje priorytet zintegrowanemu zapobieganiu zanieczyszczeniom, stanowiącemu istotny element działań na rzecz bardziej trwałej równowagi między działalnością człowieka i rozwoju społeczno-gospodarczego, z jednej strony, a zasobami i regeneracyjnymi możliwościami przyrody, z drugiej.**
- Art. 2 (2): "zanieczyszczenie" ma oznaczać bezpośrednie lub pośrednie wprowadzanie ... wibracji, **ciepła** lub hałasu, które mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzkiego lub jakości środowiska naturalnego ... (*wibracje, hałas i ciepło są przejawami energii*)
- Art. 3: Państwa Członkowskie podejmują niezbędne środki, aby zapewnić, że właściwe władze zagwarantują, iż instalacje są wykorzystywane w taki sposób, że:
(d) **energia jest wykorzystywana efektywnie**
- Art. 6.1: Państwa Członkowskie podejmują niezbędne środki, aby zapewnić, że wniosek do właściwych władz o wydanie pozwolenia zawiera opis:
 - surowców i materiałów pomocniczych, innych substancji **oraz energii wykorzystywanej w lub wytwarzanej przez instalację**
- Art. 9.1: Państwa Członkowskie zapewnią, aby pozwolenie obejmowało wszystkie środki niezbędne dla spełnienia wymogów art 3 i 10 (**które zawierają efektywność energetyczną, patrz art 3 powyżej**)
- Załącznik IV (poz. 9). Jednym z zagadnień, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu BAT, ogólnie lub konkretnie jest zużycie i właściwości surowców (łącznie z wodą) wykorzystywanych w procesie **oraz ich efektywność energetyczną.**

Dyrektywa IPPC została zmieniona Dyrektywą Rady 2003/87/WE z dnia 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie (dyrektywa ETS):

- Art. 9 (3): W odniesieniu do działań wymienionych w załączniku 1 do Dyrektywy 2003/87/WE, państwa członkowskie mogą **nie nakładać wymagań dotyczących**

efektywności energetycznej w odniesieniu do jednostek spalania energetycznego lub innych jednostek emitujących dwutlenek węgla na miejscu.

Efektywność energetyczna jest priorytetem w ramach Unii Europejskiej i ten dokument na temat efektywności energetycznej łączy się z innymi kierunkami działania Komisji oraz instrumentami prawnymi. Główne przykłady to:

Instrumenty polityki:

- deklaracja Berlińska, marzec 2007
- Plan Działań Na Rzecz Efektywności Energetycznej, październik 2007 COM(2006)545 WERSJA OSTATECZNA
- zielona księga w sprawie efektywności energetycznej COM(2005)265 wersja ostateczna z 22 czerwca 2005
- Komunikat Komisji w sprawie realizacji Europejskiego Programu Zmian Klimatu (COM (2001) 580 wersja ostateczna) ECCP dotyczące efektywności energetycznej w obiektach przemysłowych (w szczególności zlecając ten dokument, patrz Przedmowa)
- Zielona Księga w kierunku europejskiej strategii bezpieczeństwa dostaw energii (COM (2000) 769 wersja ostateczna) z 29 listopada 2000.

Instrumenty prawne:

- Dyrektywa Rady 2004/8/WE z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na wewnętrznym rynku energii oraz zmieniająca Dyrektywę 92/42/EWG
- Dyrektywa Rady 2006/32/WE z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz uchylająca Dyrektywę Rady 93/76/EWG
- Dyrektywa ramowa w zakresie ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów wykorzystujących energię, PWE (2005/32/WE)

Inne narzędzia realizacji polityki:

- plan działania na rzecz zrównoważonej polityki przemysłowej
- pakiet narzędziowy efektywności energetycznej dla MŚP opracowany w ramach rozporządzenia w sprawie EMAS
- badania i projekty pod patronatem Inteligentna Energia - Europa i SAVE, które zajmują się efektywnością energetyczną w budynkach i przemyśle.

Dokument ten łączy się z BREF-ami dla poszczególnych sektorów przemysłu ("BREF-y branżowe"), w szczególności BREF dla dużych instalacji spalania (LCP), gdzie efektywność energetyczna jest głównym tematem). Łączy się również z BREF dla przemysłowych systemów chłodzenia (ICS) i wspólnymi systemami zarządzania ściekami i odpadów gazów odlotowych w sektorze chemicznym (CWW) (BREF-y "horyzontalne"), mające zastosowanie do więcej niż jednego sektora).

Efektywność energetyczna w tym dokumencie

Deklaracje polityczne lokują politykę energii (w tym ograniczenie zużycia) i ochronę klimatu (w szczególności zmniejszenie wpływu spalin), jako jedne z najważniejszych priorytetów Unii Europejskiej.

Dyrektywa IPPC została zmieniona w celu uwzględnienia systemu handlu uprawnieniami do emisji Dyrektywy (ETS)¹ oraz aby zawrzeć zmiany w celu uwzględnienia konwencji z Aarhus. Jednakże efektywne wykorzystanie energii jest jednym z jej zasad ogólnych. Podsumowując, w przypadku czynności wyszczególnionych w załączniku I do Dyrektywy 2003/87/WE, państwa członkowskie mogą zdecydować, aby nie nakładać wymogów efektywności energetycznej w odniesieniu do jednostek spalania lub innych jednostek bezpośrednio emitujących dwutlenek węgla. Ta elastyczność nie ma zastosowania do jednostek nieemitujących bezpośrednio dwutlenku węgla w ramach tej samej instalacji.

Dokument ten zawiera, zatem wytyczne dotyczące efektywności energetycznej dla wszystkich instalacji IPPC (i ich podzespołów).

Wytyczne zawarte w niniejszym dokumencie mogą być również przydatne dla prowadzących i gałęzi przemysłu w zakresie IPPC.

Dyrektywa IPPC dotyczy czynności określonych we własnym załączniku 1, a te czynności bezpośrednio związane z połączeniami technicznymi. Nie dotyczy produktów. W tym kontekście, zatem, efektywność energetyczna wyklucza uwzględnienie efektywności energetycznej produktów, w tym, gdzie zwiększenie wykorzystania energii w instalacji może przyczynić się do bardziej energooszczędnych produktów. (Na przykład, gdy dodatkowa energia jest wykorzystywana do wytworzenia stali o wyższej wytrzymałości, co umożliwi użycie mniejszej ilości stali w budowie samochodów i w efekcie przyniesie oszczędności na paliwie). Niektóre środki w ramach dobrej praktyki, które mogą być stosowane przez prowadzącego, ale są poza zakresem pozwoleń IPPC, są omówione w załącznikach (np. transport, patrz załącznik 7.15).

Efektywne wykorzystanie energii i uniezależnienie wzrostu od zużycia energii jest kluczowym celem polityki zrównoważonego rozwoju. Dyrektywa IPPC traktuje energię, jako zasób i wymaga jej efektywnego wykorzystania, bez określania źródła energii. Niniejszy dokument omawia, zatem efektywność energetyczną w zakresie wszystkich źródeł energii i ich wykorzystania w instalacji dostarczającej produkty lub media. Nie bierze pod uwagę wymiany paliw pierwotnych na wtórne lub energię odnawialną, jako usprawnienie w efektywności energetycznej. Zastąpienie paliw kopalnych przez inne opcje to ważny zagadnienie, z korzyściami, takimi jak spadek emisji netto CO₂ i innych gazów cieplarnianych, zrównoważony rozwój i poprawa bezpieczeństwa dostaw energii, ale odniesiono się do niego gdzie indziej. Niektóre BREF-y specyficzne dla sektora, omawiają wykorzystanie paliw wtórnych i odpadów, jako źródła energii.

Niektóre odniesienia używają terminu "zarządzanie efektywnością energetyczną", a inne "zarządzanie energią". W tym dokumencie (o ile nie zaznaczono inaczej) oba terminy mają oznaczać osiągnięcie efektywnego wykorzystania energii fizycznej. Oba terminy mogą również oznaczać zarządzanie kosztami energii: normalnie, fizyczne zmniejszenie ilości zużytej energii powoduje zmniejszenie kosztów. Istnieją jednak techniki zarządzania wykorzystaniem energii (szczególnie zmniejszenie popytu szczytowego), aby znajdować się w niższym przedziale struktur taryfowych dostawców i zredukować koszty, bez konieczności zmniejszenia ogólnego zużycia energii. Techniki te nie są uważane za część efektywności energetycznej w rozumieniu Dyrektywy IPPC.

Dokument ten został opracowany po pierwszej edycji wszystkich innych dokumentów BREF. Dlatego przewiduje się, że będzie on służyć, jako punkt odniesienia w zakresie efektywności energetycznej dla rewizji BREF-ów.

¹ Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych wewnątrz Wspólnoty oraz zmieniająca Dyrektywę Rady 2008/1/WE. Patrz: załącznik 7.14

² Tzw. horyzontalne BREF-y to: efektywność energetyczna (ENE), chłodzenie (ICS), wspólne ścieki / przetwarzanie odpadów z

Zagadnienia efektywności energetycznej objęte tym dokumentem

Rozdział	Zagadnienia
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Wstęp i definicje
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Wprowadzenie do efektywności energetycznej w UE i do tego dokumentu. Gospodarka i zagadnienia dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (które są ujęte bardziej szczegółowo w ECM BREF)
1.2	Terminy używane w zakresie efektywności energetycznej, np. energia, praca, moc i wprowadzenie do zasad termodynamiki
1.3	Wskaźniki efektywności energetycznej oraz ich wykorzystanie Znaczenie określenia jednostek, systemów i granic Inne pojęcia związane, np. energie pierwotne i wtórne, wartości ogrzewania itp..
1.4	Używając wskaźników efektywności energetycznej w przemyśle, podejście odgórne całego obiektu i napotkane problemy
1.5	Efektywność energetyczna z podejściem oddolnym i napotkane problemy Znaczenie systemowego podejścia do poprawy efektywności energetycznej Ważne kwestie związane z określeniem efektywności energetycznej
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Techniki, które należy rozważyć w osiąganiu efektywności energetycznej na poziomie instalacji Znaczenie podejmowania strategicznego spojrzenia na cały obiekt, wyznaczanie celów i planowanie działań przed inwestowaniem (dalszych) zasobów w działania efektywne energetycznie
0	Zarządzanie efektywnością energetyczną poprzez określone lub istniejące systemy zarządzania
2.2	Planowanie i określenie celów oraz zadań przez: <ul style="list-style-type: none"> ciągłą poprawę stanu środowiska rozpatrzenie instalacji w całości oraz jako jej systemy składowe
2.3	Rozważając efektywność energetyczną na etapie projektowania nowych lub modernizowanych zakładów, w tym: <ul style="list-style-type: none"> wybór efektywnych energetycznie technologii procesu
2.4	Postępująca integracja procesu między procesami, systemami i zakładami w celu zwiększenia efektywności wykorzystania energii i surowców
2.5	Utrzymanie impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną w długim okresie czasu
2.6	Utrzymanie dostatecznej wiedzy specjalistycznej na wszystkich poziomach, aby dostarczyć energooszczędne systemy, nie tylko w zakresie zarządzania energią, ale i w wiedzy specjalistycznej z zakresu procesów i systemów
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Komunikowanie inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną oraz wyniki, w tym: <ul style="list-style-type: none"> zastosowanie diagramu Sankey'a
2.8	Skuteczna kontrola procesów: zapewnienie, że procesy są utrzymywane tak skutecznie jak to możliwe, dla większej oszczędności energii, minimalizując produkty nienormatywne, itp. za pomocą obu: <ul style="list-style-type: none"> systemów sterowania procesami systemów zarządzania (statystycznych) jakością
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Znaczenie planowanej konserwacji i natychmiastowa uwaga poświęcona nieplanowanym naprawom, które marnują energię, takie jak para i wycieki sprężonego powietrza

Rozdział	Zagadnienia
2.10	Monitorowanie i pomiary są istotnymi kwestiami, w tym: <ul style="list-style-type: none"> • techniki jakościowe • pomiary ilościowe z wykorzystaniem pomiarów bezpośrednich i zaawansowane systemy pomiarowe • zastosowanie urządzeń do pomiaru przepływu nowej generacji • wykorzystanie modeli energetycznych, baz danych i bilansów • optymalizacja mediów z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi pomiaru i oprogramowania kontrolnego
2.11	Audyt energetyczny jest istotną techniką, aby zidentyfikować obszary zużycia energii, możliwości oszczędzania energii i sprawdzenie wyników podjętych działań
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Technologia Pinch jest przydatnym narzędziem, gdy strumienie ogrzewania i chłodzenia istnieją w obiekcie, w celu ustalenia możliwości integracji wymiany energii
2.13	Egzergia i analizy entalpii są użytecznymi narzędziami do oceny możliwości oszczędzania energii oraz czy nadmiar energii może być użyty
2.14	Termoekonomika łączy analizy termodynamiczne i ekonomiczne, aby zrozumieć, gdzie można zaoszczędzić energię i surowce
2.15	Modele energii zawierają: <ul style="list-style-type: none"> • korzystanie z modeli, baz danych i bilansów • korzystanie z zaawansowanych modeli w celu optymalizacji zarządzania mediami, w tym energią
2.16	Benchmarking jest ważnym narzędziem w ocenie wydajności instalacji, procesu lub systemu, poprzez sprawdzenie w odniesieniu do zewnętrznego lub wewnętrznego poziomu zużycia energii lub efektywnych energetycznie metod
3	Techniki, które należy rozważyć w osiągnięciu efektywności energetycznej na poziomie systemu i na poziomie części składowych. Omawia to techniki do rozważenia przy optymalizacji systemów i technik dla sprzętu, który nie został zoptymalizowany, jako część przeglądu systemu
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Podstawowe techniki spalania są omawiane w BREF LCP. Gdy spalanie jest ważnym elementem procesu IPPC (takich jak piece do topienia), techniki wykorzystywane są dyskutowane w odpowiednich branżowych BREF-ach. W tym dokumencie kluczowe techniki są uwypuklone, a dodatkowe techniki i szczegóły omówione
3.2	Systemy parowe
	Odzysk ciepła za pomocą wymienników ciepła i pomp ciepła <i>Uwaga: systemy chłodzenia są omawiane w ICS BREF</i>
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Wyjaśnione są główne rodzaje kogeneracji, jak również trójgeneracja i wykorzystanie trójgeneracji w sieciowym ogrzewaniu i chłodzeniu
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Sposób, w jaki energia elektryczna jest używana w instalacji może spowodować niewydolność energii w wewnętrznych i zewnętrznych systemach zaopatrzenia
3.6	Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym są omówione ogólnie, choć określone systemy są omówione bardziej szczegółowo (patrz sekcje 3.7 i 3.8)
3.7	Wykorzystanie i optymalizacja instalacji sprężonego powietrza (CAS)
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Systemy pompowe i ich optymalizacja
3.9	Wentylacja, ogrzewanie i klimatyzacja (HVAC)
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Oświetlenie i jego optymalizacja

Rozdział	Zagadnienia
3.11	Procesy suszenia, separacji i zagęszczania i ich optymalizacja
Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Wnioski BAT dla technik efektywności energetycznej
Aneksy	Dodatkowe dane i bardziej szczegółowe przykłady

Granica tego dokumentu z innymi dokumentami BREF

Dokument ten zawiera:

- wskazówki horyzontalne i wnioski na temat tego, co jest uważane za BAT w zakresie efektywności energetycznej w sensie ogólnym dla wszystkich działań w załączniku 1 do Dyrektywy IPPC
- odniesienia do dokumentów BREF gdzie zostały już szczegółowo omówione określone techniki dla efektywności energetycznej i mogą być zastosowane do innych sektorów, na przykład:
 - LCP BREF omawia efektywność energetyczną w odniesieniu do spalania i wskazuje, że techniki te mogą być zastosowane do instalacji spalania o mocy poniżej 50 MW
 - ICS BREF
- więcej informacji na temat technik, które można znaleźć w innych dokumentach BREF, gdy jest to uważane za pomocne (np. OFC i SIC BREF zawierają już metodologię Pinch).

Dokument ten nie zawiera:

- informacji odnoszących się do sektorów objętych innymi dokumentami BREF. Na przykład:
 - efektywność energetyczna określonych procesów chemii nieorganicznej na dużą skalę jest omówiona w LVIC-S i LVIC-AAF BREF
- efektywność energetyczna rozwiązań powlekania elektrolitycznego jest omawiana w BREF STM
- wydzielenie sektorowych BAT.

Niemniej zestawienie sektorowych BAT z innymi dokumentami referencyjnymi jest zawarte w [283, EIPPCB] dla informacji.

Dokument ten zawiera ogólne wskazówki, może, więc również dostarczyć informacji przydatnych dla innych branż nieobjętych Dyrektywą IPPC.

Jak korzystać z tego dokumentu w połączeniu z branżowymi BREF-ami sektora

Należy rozważyć poniższe kroki w celu zapewnienia najlepszego wykorzystania informacji o (najlepszych dostępnych) technikach w kwestiach, które są objęte branżowymi i horyzontalnymi BREF-ami (patrz Rysunek 1). Przykłady są podane w stosunku do ENE:

Krok1: konsultować informacje z odpowiednich branżowych BREF sektora

Identyfikacja odpowiednich technik i BAT w branżowym BREF sektora, takich jak efektywność energetyczna. Jeżeli istnieją wystarczające dane, należy użyć BAT oraz danych uzupełniających w przygotowywaniu pozwolenia.

Krok 2: identyfikuj, konsultuj i dodawaj informacje z innych odpowiednich branżowych BREF dla związanych z nimi działań na miejscu (w obiekcie)

Inne branżowe BREF-y mogą zawierać techniki do rozpatrzenia i BAT o działaniach w ramach instalacji, które nie są objęte branżowym BREF-em sektora.

W szczególności dla efektywności energetycznej, LCP (Large Combustion Plant - Duże Obiekty Energetycznego Spalania), BREF zapewnia informacje i BAT nt. spalania oraz podnoszenia ciśnienia i wykorzystania pary.

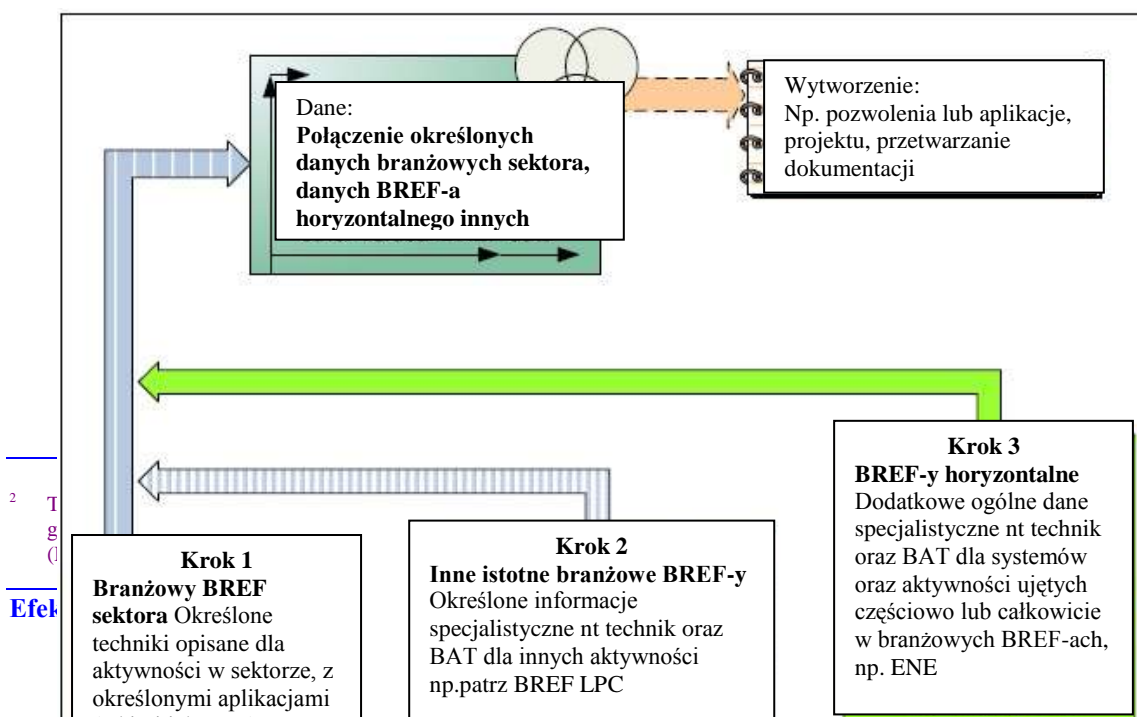
Informacje specjalistyczne na temat technik w branżowych BREF-ach, mogą być stosowane w innych sektorach, np. wtedy, gdy sektor jest objęty więcej niż jednym BREF-em (np. chemikalia, obróbka powierzchni) lub gdy prowadzący chce uzyskania dodatkowych informacji i technik.

Krok 3: identyfikuj, konsultuj i dodawaj informacje z odpowiednich horyzontalnych BREF-ów

Aby zapewnić, że specjalistyczne dane ogólne są wykorzystywane do wsparcia wdrożenia BAT w określonym branżowym sektorze, konsultuj również BREF-y horyzontalne ². Instalacja może mieć systemy lub działania, które nie zostały omówione w branżowym BREF-ie.

Na przykład BREF Efektywności Energetycznej zawiera BAT i techniki do rozważenia dla:

- zarządzanie energią, takie jak systemy zarządzania, audyt, szkolenia, monitorowanie, kontrola i konserwacja
- główne systemy wykorzystujące energię, w wielu instalacjach takich jak para, odzysk ciepła, kogeneracja, zasilanie elektryczne, elektrycznie napędzane podsystemy, sprężone powietrze (CAS), systemy pompowe, HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja), oświetlenie oraz suszenie, separacja i systemy zagęszczania.



Rysunek 1: Korzystanie z branżowych BREF-ów sektora, używając BREF-ów horyzontalnych.

1 WSTĘP ORAZ DEFINICJE

[3, FEAD oraz przemysł, 2005] [97, Kreith, 1997]

<http://columbia.thefreedictionary.com/energy> [TWG [127, TWG, , 145, EC, 2000]

1.1 Wstęp

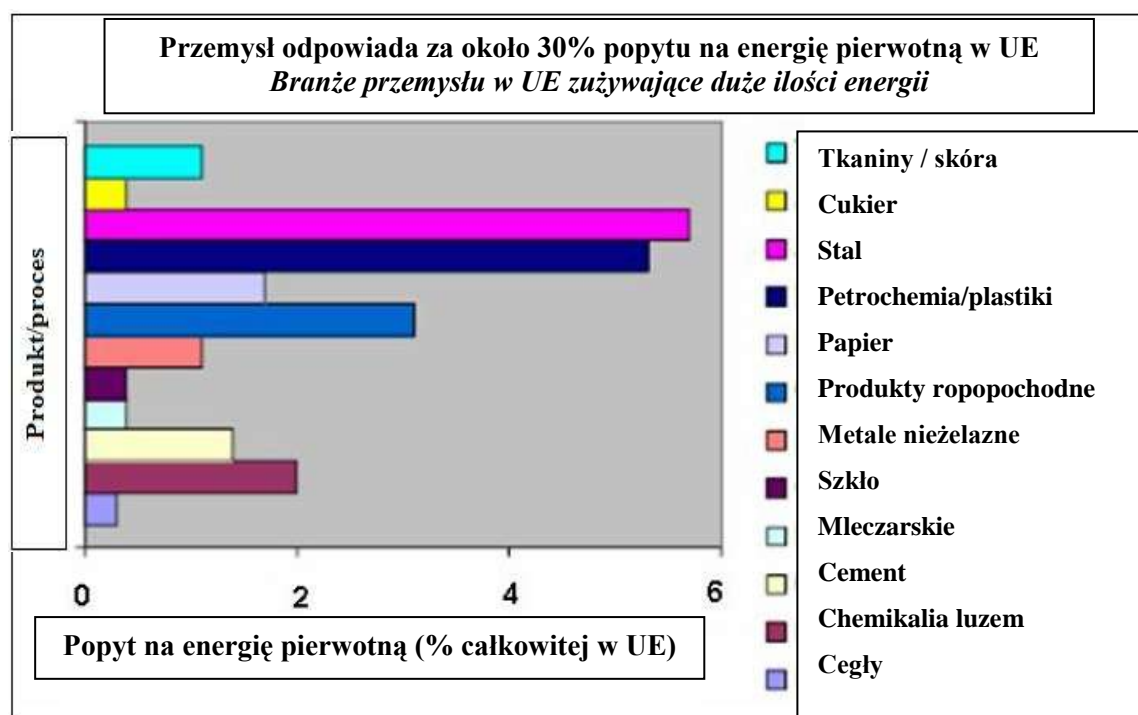
1.1.1 Energia w sektorze przemysłowym UE

"Pragniemy wspólnie wytyczać drogę w dziedzinie polityki energetycznej i ochrony klimatu oraz przyczyniać się do zażegnania zagrożeń związanych ze zmianami klimatu". Deklaracja Berlińska (25 marca 2007)

W 2004 roku, przemysłowe wykorzystanie energii w UE-25 wyniosło 319 Mtoe (milionów ton ekwiwalentu ropy naftowej, 11 004 PJ) lub około 28% rocznego końcowego zużycia energii w UE oraz 30% zapotrzebowania na energię pierwotną³.

27% energii pierwotnej, wykorzystuje się w publicznych elektrociepłowniach i elektrowniach. Kolejnymi dwoma najbardziej energochłonnymi użytkownikami energii, są branże żelaza i stali oraz przemysł chemiczny, które zużywają odpowiednio 19% i 18% energii w przemyśle. Następne są branże szklarska, ceramiki i materiałów budowlanych na poziomie 13% oraz papier i druk 11%. Około 25% energii do roku (tj. w latach 2000 - 2004). Inne dane nt. branż IPPC, są podane na rysunku 1.1.

Zgodnie z EPER, główni emitujący IPPC odpowiadają za około 40% wszystkich europejskich emisji CO₂, około 70% wszystkich emisji SO_x i około 25% wszystkich emisji NO_x [145, EC, 2000, 152, EC, 2003] [251 Eurostat].



Rysunek 1.1: Odsetek zapotrzebowania na energię pierwotną w UE, wykorzystywaną przez przemysł przetwórczy [145, EC, 2000]

³ Patrz sekcja Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. dla dyskusji o energii pierwotnej, wtórnej i końcowej

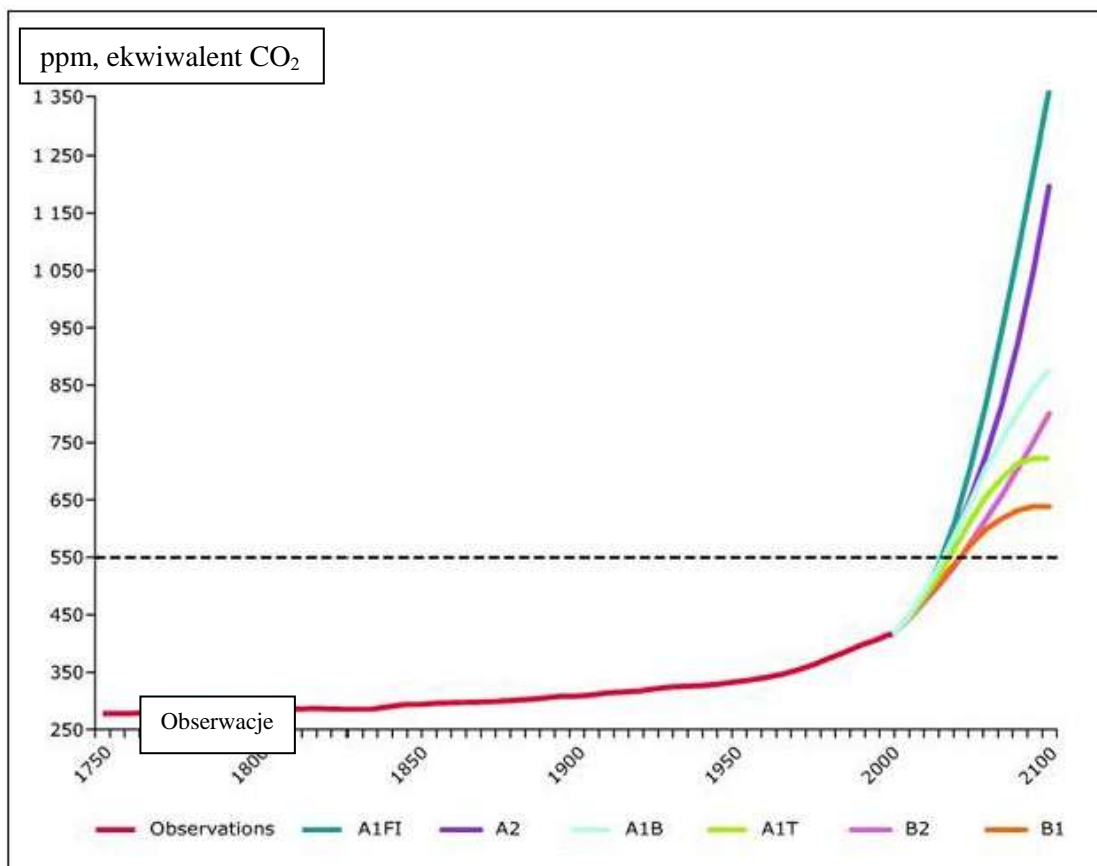
1.1.2 Wpływ zużycia energii

Globalne ocieplenie

Niektóre gazy przyczyniają się do ocieplenia atmosfery przez absorpcję promieniowania z powierzchni Ziemi, i re-emitują promieniowanie na dłuższych falach. Część tego promieniowania re-emitowanego do atmosfery i powierzchni Ziemi nazywana jest "efektem cieplarnianym", z powodu jego efektu ocieplania. Główne gazy cieplarniane (GHG) to: para wodna, dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i ozon (O_3), oraz między innymi azot i dwutlenek azotu (N_2O). Ten proces ocieplenia jest naturalny i niezbędny dla utrzymania ekosystemu Ziemi.

Jednak atmosferyczne stężenie dwutlenku węgla, głównego (antropogenicznego) gazu cieplarnianego, wzrosło o 34% w porównaniu z poziomem sprzed rewolucji przemysłowej, w wyniku działalności człowieka, z przyspieszonym wzrostem od 1950 roku. Inne stężenia gazów cieplarnianych również wzrosły w wyniku działalności człowieka. Główne źródła to CO_2 i tlenki azotu ze spalania paliw kopalnych w przemyśle (w tym generowanie energii elektrycznej), gospodarstwa domowe i transport. Inne to zmiany w użytkowaniu gruntów i rolnictwo uwalniające CO_2 i CH_4 oraz emisje innych, stworzonych przez człowieka gazów cieplarnianych z konkretnych procesów i zastosowań).

Obecne stężenia CO_2 i CH_4 nie zostały przekroczone w ciągu ostatnich 420 000 lat, a obecnego stężenia N_2O w ciągu ostatniego 1 000 lat. Prognozy bazowe IPCC (2001), pokazują, że stężenia gazów cieplarnianych mogą przekroczyć poziom 550 ppm odpowiednika CO_2 w najbliższych dziesięcioleciach (przed 2050), patrz Rysunek 1.2 [252, EEA, 2005]. W scenariuszu bazowym 2006 roku, emisja CO_2 będzie prawie dwa i pół razy większa od obecnego poziomu, do roku 2050 [259, IEA, 2006].



Skutki wzrostu stężenia gazów cieplarnianych, a w konsekwencji globalnego ocieplenia jest obecnie powszechnie uznane (różne raporty IPCC i wsp.) [262, UK_Min. Skarbu]. Dla UE (podczas gdy szczegółowe informacje są nadal ograniczone) przewidywane zmiany klimatu będą miały szeroki zasięg oddziaływania i skutki ekonomiczne. Ogólne efekty gospodarcze netto, są nadal w dużym stopniu niepewne, istnieje jednak silny wzorzec rozproszenia, przy bardziej niekorzystnych zmianach w basenie Morza Śródziemnego i Europie południowo-wschodniej [252, EEA, 2005].

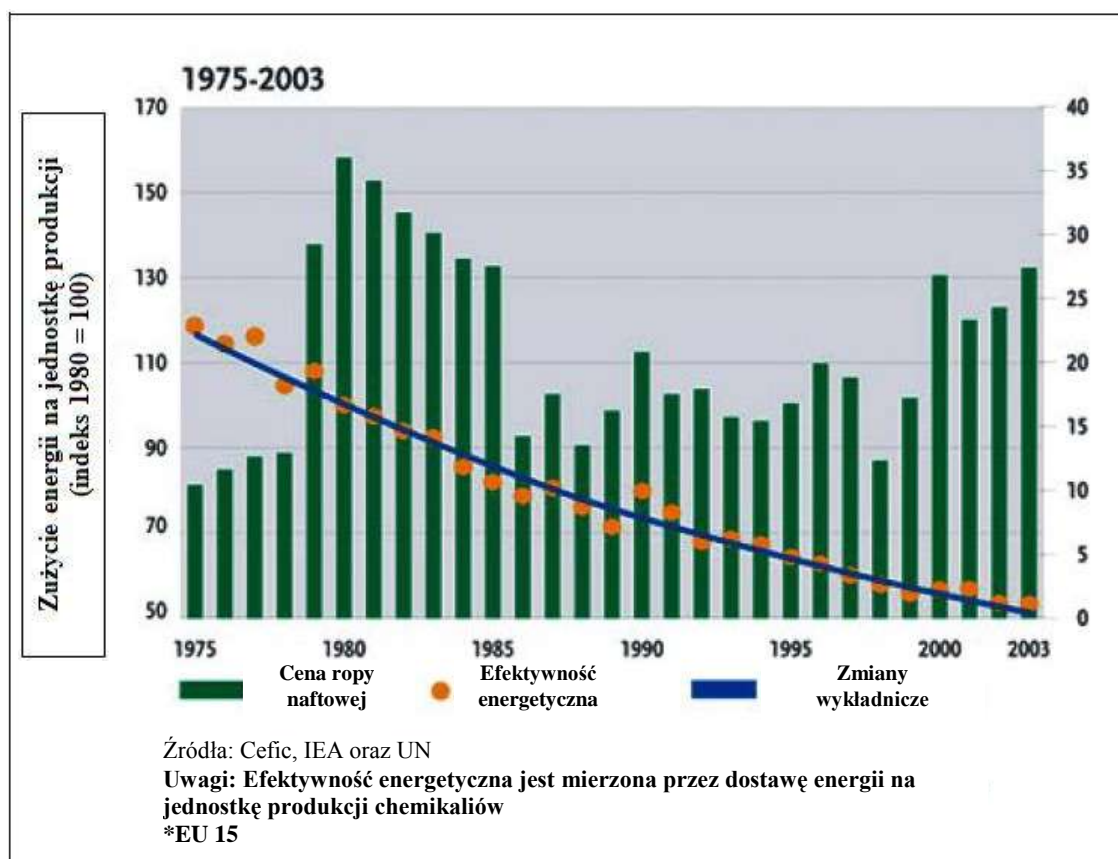
Uzależnienie od paliw kopalnych i bezpieczeństwo dostaw

W 2001 r. struktura energetyczna UE pozostawała silnie uzależniona od paliw kopalnych (79% wartości brutto konsumpcji krajowej), w tym znaczną część importu ropy i gazu. UE importuje ponad 50% swoich zapasów energii i to ma wzrosnąć do ponad 70% w ciągu najbliższych 20 - 30 lat [145, EC, 2000].

1.1.3 Wkład efektywności energetycznej w zmniejszenie globalnego ocieplenia i poprawę zrównoważenia rozwoju

Według licznych badań w 2000 r. [145, EC, 2000], UE mogłaby zaoszczędzić co najmniej 20% obecnego zużycia energii w sposób opłacalny, co odpowiadałoby kwocie 60 000 mln EUR rocznie lub łącznemu zużyciu energii w Niemczech i Finlandii w 2000 roku [140, EC, 2005]. Dokument ten wskazuje również, że oszczędności energii są bez wątpienia najszybszym, najbardziej efektywnym i najbardziej opłacalnym sposobem redukcji emisji gazów cieplarnianych, jak również poprawy jakości powietrza. Efektywność energetyczna jest także ważnym czynnikiem w zarządzaniu zasobami naturalnymi (w tym przypadku źródłami energii) i zrównoważonym rozwoju oraz odgrywa ważną rolę w zmniejszaniu zależności Europy od tych zasobów. Taka inicjatywa efektywności, choć wymaga znacznych inwestycji, mogłaby wnieść istotny wkład do celów strategii lizbońskiej, poprzez stworzenie aż miliona nowych miejsc pracy i zwiększenie konkurencyjności [145, EC, 2000, 152, EC, 2003]. W związku z tym UE ogłosiła Plan Działań dla zaoszczędzenia do 20% energii w całej Unii (około 39 Mtoe) oraz 27% energii w przemyśle wytwórczym do 2020 r. Powinno to mogłoby ograniczyć koszty bezpośrednie w UE o 100 000 EUR mln euro rocznie do 2020 r. oraz zaoszczędzić około 780 mln ton CO₂ rocznie [142, EC, 2007].

Wiele sektorów znacznie poprawiło efektywność energetyczną w ciągu ostatnich 20 lat. Dominujące czynniki rynkowe to wydajność, jakość produktów i nowe rynki. Prawodawstwo UE dotyczące efektywności energetycznej jest świeże (patrz Wstęp), choć w niektórych państwach członkowskich stosowne prawodawstwo istnieje od dłuższego czasu. Kroki, które podjął przemysł były w dużej mierze dobrowolne i zazwyczaj pod wpływem kosztów, ale również w połączeniu z inicjatywami UE i państw członkowskich (patrz Przedmowa i załącznik 7.13). Na przykład, przemysł chemiczny UE jest jednym z największych konsumentów gazu wśród państw UE w przemyśle wytwórczym, a energia stanowi do 60% kosztów produkcji. Jednakże zużycie energii przemysłu chemicznego zmniejszyło się o 55% od 1975 do 2003 r.



Jednak potrzeba utrzymania poprawy efektywności energetycznej jest bardzo istotna. Prognozy wskazują, że do 2050 r. emisje CO₂ związane z energią mogą być przywrócone do ich poziomu z 2006 r. a wzrost popytu na ropę może być złagodzony, na podstawie istniejących technologii, przede wszystkim w oparciu o poprawę efektywności energetycznej (inne to przejście od paliw kopalnych do dostaw energii elektrycznej oraz transport). Poprawa efektywności energetycznej jest pierwszym priorytetem bardziej zrównoważonej przyszłości energetycznej i często najtańszą, najszybszą i najbardziej przyjazną dla środowiska metodą na ograniczenie emisji i zmianę zwiększającego się zapotrzebowania na energię. W scenariuszach opracowanych w 2006 roku, usprawniona efektywność energetyczna w budynkach, przemyśle i transporcie prowadzi do niższe zużycie energii od 17 do 33% w porównaniu do scenariusza bazowego do 2050 r. Efektywność energetyczna stanowi od 45 do 53% całkowitej redukcji emisji CO₂ w stosunku do wartości bazowych do roku 2050, w zależności od scenariusza. W scenariuszu, w którym globalny wzrost wydajności w stosunku do linii bazowej to tylko 20% do 2050 r., emisja CO₂ na świecie wzrośnie o ponad 20% w porównaniu do innych scenariuszy [259, IEA, 2006].

1.1.4 Efektywność energetyczna i Dyrektywa IPPC

Ramy prawne na rzecz efektywności energetycznej i tego dokumentu są w pełni określone we Wprowadzeniu i Zakresie. Piszący pozwolenie i prowadzący powinni być świadomi tego, co oznacza efektywne wykorzystanie energii, jak można to osiągnąć, pomiarów i oceny, a zatem jak można to uwzględnić, w pozwoleniu.

Rodzaje działalności przemysłowej objęte Dyrektywą IPPC, są wymienione w załączniku 1 do Dyrektywy IPPC. Przykłady IPPC procesów / jednostek / obiektów to:

- elektrownia zasilana gazem pobiera gaz jako materiał wsadowy (dostawę) i produktem tego procesu produkcji jest energia elektryczna. Zużywana energia jest energią dostępną w ramach gazu. Energia cieplna niskiej jakości jest również generowana (jak również

energia elektryczna) i jest to tracone zwykle w chłodzeniu. Jeśli może zostać wykorzystana (np. w systemie ciepłowniczym), wtedy efektywność energetyczna jest usprawniona

- rafineria pobiera ropę naftową i przekształca w benzynę, olej napędowy, olej opałowy i wiele innych produktów. Część węglowodorów przetwarzanych w rafinerii jest spalana wewnątrz, aby zapewnić energię niezbędną do procesu konwersji. Zwykle pewna ilość energii elektrycznej musi być także importowana, chyba że w ramach rafinerii jest zainstalowany zakład kogeneracji, w takim przypadku rafineria może stać się eksporterem netto energii elektrycznej
- kraking parowy pobiera plyn i zasilanie gazowe z rafinerii i zamienia je w etylen i propylen oraz szereg produktów ubocznych. Część zużywanej energii jest generowana wewnątrz w procesie, uzupełniona importem pary, energii elektrycznej i paliwa
- zaopatrzenie walcowni w hucie składa się z płaskich płyt stalowych o grubości około 2 decymetrów, które zostaną zmienione w zwoje o grubości kilku milimetrów. Walcownia składa się z pieców, sprzętu do walcowania, sprzętu chłodzącego i systemów wspierających
- spalarnia odpadów (w Europie północnej) pobiera 150 000 t. odpadów pozostałych po recyklingu i odzysku biologicznym z populacji w wys. 500 000. Spalarnia może generować 60 000 MWh energii elektrycznej rocznie, z czego 15 000 MWh / rok jest zużywana wewnątrz, a 45 000 MWh / rok jest dostarczana do sieci. Wystarczy to do zaspokojenia zużycia energii przez 60 000 mieszkańców. Tam gdzie istnieje również zapotrzebowanie na ciepło, spalarnia może działać w trybie kogeneracji (tj. plan skojarzonej produkcji ciepła i energii, CHP): para o wysokim ciśnieniu jest używana do generowania energii elektrycznej, a pozostała para o niskim lub średnim ciśnieniu, służy sieciowemu ogrzewania lub chłodzenia, lub jest wykorzystywana przez przemysł. Wytwarzanie ciepła jest bardziej efektywne, a kiedy ciepło jest wykorzystywane na zewnątrz instalacji, wytworzona energia elektryczna jest mniejsza. Jeżeli istnieje wystarczający popyt na ciepło, zakład może być tak skonstruowany, aby dostarczać tylko ciepło. Równowaga pomiędzy wytworzoną energią elektryczną, a wytworzonym ciepłem, zależy od istnienia zastosowania dla ciepła i innych warunków umowy
- instalacje intensywnego chowu drobiu (brojlerów), mają miejsce dla 40 000 ptaków i wychowują pisklęta do wymaganej masy uboju (w pięciu do ośmiu tygodni). Jednostki zużywają energię w systemach karmienia i pojenia, oświetlenia, przenośnikach obornika i ściółki oraz wentylacji / ogrzewania / chłodzenia. Obornik zwykle używany jest do nawożenia gruntów, ale może być wykorzystywany jako surowiec dla wytwórni biogazu na miejscu lub poza nim. Biogaz może być wykorzystywany do ogrzewania dużych jednostek żywego inwentarza
- instalacja druku wklęsłego ma pięć maszyn drukarskich z jednostkami o 40 tuszach, produkujących wysokiej jakości magazyny i katalogi. Wykorzystuje energię elektryczną do silników napędzających maszyny, w systemach sprężonego powietrza i układów hydraulicznych wykorzystywanych w procesach drukowania, gazu ziemnego do suszenia i pary do regeneracji systemu odzyskiwania toluenu (za pomocą absorpcji rozpuszczalnika w systemie przetwarzania odpadów).

Wszystkie instalacje IPPC mają działania powiązane i instytucje wspierające, wykorzystujące energię, takie jak systemy hydrauliki, smarujące, sprężonego powietrza, wentylacji, ogrzewania, chłodzenia i pompy składowe, wentylatory, silniki, itp. Istnieją również warsztaty remontowe, obszary dla pracowników, urzędy, szatnie, obszary sklepowe, itp., które będą wymagały ogrzewania lub chłodzenia, gorącej wody, oświetlenia itp..

1.1.5 Efektywność energetyczna w zintegrowanym zapobieganiu zanieczyszczeniom i kontroli

Techniki efektywności energetycznej są dostępne z różnych źródeł i w wielu językach. Dokument ten rozważa kluczowe pojęcia i techniki w perspektywie *zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli* dla całej instalacji. Wymiana informacji

wskazuje, że w czasie gdy poszczególne techniki mogą być stosowane i mogą oszczędzać energię, to znaczna poprawa efektywności energetycznej może zostać osiągnięta uwzględniając strategicznie całą instalację i jej systemy składowe. Na przykład, zmiana silników elektrycznych w instalacji sprężonego powietrza może zaoszczędzić około 2% energii wejściowej, natomiast pełny przegląd całego systemu może zaoszczędzić do 37% (patrz punkt 3.7). Rzeczywiście, koncentrując się na technikach na poziomie składnika (komponentu), może być nazbyt normatywne. W niektórych przypadkach, może zapobiegać lub opóźniać decyzje, które mają większe korzyści dla środowiska poprzez wykorzystanie środków finansowych i innych zasobów dla inwestycji, które nie zostały zoptymalizowane pod kątem wydajności energetycznej.

Podobnie, w niektórych przypadkach, zastosowanie technik efektywności energetycznej na poziomie komponentów lub systemu może również utrzymać lub zwiększyć skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (nieprzynoszące korzyści środowisku). Przykładem może być instalacja z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych w obróbce powierzchni (powlekanie). Poszczególne komponenty (np. silniki) mogą być wymienione na bardziej efektywne energetycznie, nawet systemy ekstrakcji rozpuszczalnika i oczyszczania gazów odlotowych (WGT), mogą być zoptymalizowane pod kątem minimalizacji zużycia energii, ale główną korzyścią dla środowiska będzie zmiana części lub całości procesu na taki, który używa mało rozpuszczalnika lub nie używa go wcale (gdy jest to technicznie możliwe). W tym przypadku, sam proces może zużywać więcej energii niż oryginalny proces powlekania suszenia lub utwardzania, ale znaczne oszczędności energii byłyby wynikiem braku potrzeby systemów ekstrakcji i WGT. Ponadto, ogólna emisja rozpuszczalników z obiektu mogłaby być zmniejszona (patrz punkt 2.2.1 i STS BREF).

Szczegóły dotyczące układu dokumentu

Informacje na temat tego jak ten dokument jest rozplanowany, są określone w Zakresie.

Wyjaśnienia i terminy podane w tym i innych rozdziałach, są wstępem do zagadnień i odnoszą się do IPPC i innych gałęzi przemysłu, generalnie na poza-energetycznym szczeblu ekspertów. Bardziej obszerne naukowe informacje i objaśnienia (jak również wzory matematyczne oraz pochodne) można znaleźć w załączniku 7.1, jak również standardowe podręczniki czy odniesienia nt. termodynamiki.

1.1.6 Zagadnienia ekonomiczne i te dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (oddziaływanie na środowisko)

Energia jest takim samym cennym surowcem jak inne, potrzebne do prowadzenia działalności gospodarczej - i nie jest tylko kosztem ogólnym i częścią utrzymania biznesu. Energia posiada koszty i wpływ na środowisko i musi być dobrze zarządzana w celu zwiększenia "rentowności działalności" i konkurencyjności, jak również w celu zmniejszenia wagi tych wpływów.

Efektywność energetyczna posiada duże znaczenie w polityce UE (w wypowiedziach takich jak Deklaracja Berlińska, gdzie jest jedyną podniesioną kwestią środowiska [141, UE, 2007]). Rozważając gospodarkę i skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska przy wdrażaniu BAT w instalacji, powinno brać się pod uwagę znaczenie efektywności energetycznej przy uwzględnieniu warunków Art. 9 (4), czyli zezwolenia ELV i parametrów ekwiwalentnych.

Komisja wskazała, iż można oczekiwać, że środki zintegrowane z procesem będą miały ogólnie pozytywny lub mniej neutralny wpływ na rentowność przedsiębiorstw⁴. Jest nieuniknione, że

⁴ COM (2003) 354 końcowy stanowi: Środki "end-of-pipe" mają często negatywny wpływ na rentowność w krótkim terminie. Jednak nie istnieją środki "end-of-pipe" w zakresie efektywności energetycznej; najbliższą analogią jest łatwa wymiana części zamiennych, takich jak silniki. Może to nie osiągnąć najkorzystniejszych zwrotów dla środowiska i / lub ekonomicznych. Patrz rozdział 1.5.1

niektóre BAT nie będą miały zwrotu, ale ich społeczne korzyści przewyższają poniesione koszty, zgodnie z zasadą "zanieczyszczający płaci".

Określenie BAT obejmuje ocenę szacowanych kosztów netto realizacji techniki w odniesieniu do osiągniętych korzyści dla środowiska. Drugi test ekonomiczny odnosi się do tego czy technika ta może być wprowadzona w danym sektorze w warunkach ekonomicznej opłacalności. Ten test przystępności może być legalnie stosowany na poziomie europejskim sektora⁵ [152, EC, 2003].

Efektywność energetyczna ma tę zaletę, że działania zmierzające do ograniczenia oddziaływania na środowisko mają zwykle zwroty finansowe. Jeżeli dane zostały umieszczone w wymianie informacji, to koszty są podane dla poszczególnych technik w następnych rozdziałach (lub są podane w odpowiednich branżowych BREF-ach sektora). Często pojawia się zagadnienie kosztów i korzyści, a efektywność ekonomiczna dowolnej techniki może dostarczyć informacji dla oceny kosztów i korzyści. W przypadku istniejących instalacji, należy rozpatrzyć ekonomiczną i techniczną wykonalność modernizacji. Nawet tak oczywisty cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, będzie często wymagał kompromisu ocen różnych oddziaływań na środowisko, zaś ostateczna ocena będzie często pod wpływem lokalnych uwarunkowań (jak wspomniano w Przedmowie). Na przykład, w niektórych przypadkach zużycie energii może zostać zwiększone w celu zredukowania innych oddziaływań na środowisko w wyniku wdrożenia dyrektywy IPPC (np. za pomocą przetwarzania spalin w celu zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do powietrza).

Zagadnienia ekonomiczne oraz skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, są szczegółowo omówione w ECM BREF, w tym warianty oceny skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska oraz dla kalkulacji kosztów i korzyści. Następujące praktyczne przykłady zostały określone w wymianie informacji i mogą być pomocne:

- w kilku państwach członkowskich, uznaje się, że technika posiada realny stosunek kosztów do korzyści, jeśli ma zwrot z inwestycji (ROI) od 5 do 7 lat, czyli około 15% ROI (różne wielkości są stosowane w różnych państwach członkowskich lub regionach) [249, TWG, 2007]
- w zakresie efektywności energetycznej, wiele technik może być ocenianych pod kątem ich korzyści ekonomicznych w stosunku do kosztów ich cyklu życiowego. Na przykład, koszty eksploatacji silników elektrycznych to: 2,5% to koszt zakupu, 1,5% to utrzymanie (konserwacja) oraz 96% to koszty zużytej energii
- jedno państwo członkowskie opublikowało uznany międzynarodowo raport w sprawie ekonomicznego znaczenia łagodzenia zmian klimatycznych. Starając się ocenić potencjalne koszty szkód wynikające ze zmian klimatycznych, MS używa wielkości 70 GBP / t (100 EUR / t) węgla dla 2000 r., oraz 1 GBP/t/rok (1.436 EUR/t/rok), roczna inflacja (19 GBP/ t (27,28 EUR / t), CO₂ oraz 0,27 GBP/ t (0,39 EUR / t) roczna inflacja). (Przy stopie konwersji 1GBP = 1.436 EUR, 1 kwietnia 2006 r.). Wielkości te mogą być stosowane przy porównywaniu efektów zewnętrznych lub kosztów społecznych skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska [262 Ministerstwo Skarbu UK, 2006]

[http://www.hm-treasury.gov.uk/documents/taxation work and welfare/taxation and the environment/tax env_GESWP140.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/documents/taxation%20work%20and%20welfare/taxation%20and%20the%20environment/tax_env_GESWP140.cfm)

- ostatnie raporty międzynarodowe wykazały, że poziom CO₂ może być cofnięty do/ utrzymany na obecnym poziomie przy użyciu istniejących technologii, takich jak poprawa efektywności energetycznej. Cel ten "otrzymał cenę" 25 USD (20.68 EUR) za tonę CO₂, co doda około 0,02 USD (0,017 EUR) za kWh do kosztów energii elektrycznej

⁵ "Sektor" powinien być rozumiany jako stosunkowo wysoki poziom podziału, np. tylko sektor produkcji chloru i węgla sodowego, a nie do całego sektora chemicznego.

wytwarzanej z węgla oraz ok. 0.07 USD/litr (0.058 EUR/litr, 0.28 USD/galon) do kosztów benzyny. Średni koszt za tonę redukcji emisji CO₂ dla całego portfela technologii, gdy wszystkie technologie są w pełni skomercjalizowane, wynosi mniej niż 25 USD (20.68 EUR). To mniej niż poziom obrotu za tonę CO₂ w okresie otwarcia unijnego systemu handlu emisjami (Przy stopie konwersji 1USD = 0.827 EUR, kwiecień 2006) [259, IEA, 2006]

Kalkulatory do obliczenia oszczędności

Opracowano różnego rodzaju oprogramowanie (kalkulatory), mogą one być przydatne w obliczeniach, ale mają pewne wady, które muszą być uwzględnione, jeżeli są one wykorzystywane

- są często oparte na zmianach poszczególnych elementów wyposażenia, np. silników, pomp, oświetlenia, nie biorąc pod uwagę całego systemu, w którym urządzenie pracuje. Może to prowadzić do niepowodzenia w uzyskaniu maksymalnej efektywności energetycznej dla systemu i instalacji (patrz sekcje 1.3.5 i 1.5.1.1)
- niektóre są produkowane przez niezależne źródła, takie jak agencje rządowe, ale niektóre są komercyjne i mogą nie być całkowicie niezależne.

Przykłady narzędzi obliczeniowych można znaleźć w sekcji 2.17 i w miejscach takich jak:

- http://www.energystar.gov/ia/business/cfo_calculator.xls
- http://www.martindalecenter.com/Calculators1A_4_Util.html

1.2 Energia i zasady termodynamiki

[2, Valero-Capilla, 2005, 3, FEAD oraz Przemysł, 2005, 97, Kreith, 1997, 154, Columbia_Encyklopedia, 227, TWG]

Energia jest podstawową jednostką i jest trudna do zdefiniowania, jako, że najbardziej prawidłowo zdefiniowana jest w kategoriach matematycznych. Potocznie jest postrzegana jako możliwość lub zdolność do wykonania pracy (można to też opisać jako zmianę produkcji lub "dostępnej energii"). Termodynamika to nauka o energii i jej przemianach, są też kluczowe pojęcia, zasady termodynamiki. Pewna znajomość zasad termodynamiki jest niezbędna w zrozumieniu energii i efektywności energetycznej. Ta sekcja próbuje przedstawić wyjaśnienie w stosunkowo prosty sposób z minimum odniesień do związanej matematyki. Dlatego też nie jest naukowo dokładna, a bardziej szczegółowe i dokładne wyjaśnienia zawarte są w załączniku 7.1 [269, Valero, 2007]. Więcej informacji można także znaleźć w standardowych podręcznikach (patrz załącznik 7.1.4.1 przykłady).

1.2.1 Energia, ciepło, moc i praca

Energia jest mierzona na zasadzie tej zmiany "systemu" z jednego stanu do innego, mierzona w układzie SI w dżulach. Energia może przyjmować wiele różnych form i nosi nazwę akcji (lub pracy przez nią zrealizowanej) określonej siły. Istnieje sześć głównych form energii powszechnie stosowanych w przemyśle:

(i) **Energia chemiczna**, jest energią, która wiąże atomy lub jony razem. W działalności przemysłowej, jest ona przechowywana w paliwach na bazie węgla i uwolniona przez reakcję chemiczną (w tym przypadku utleniania, zwykle w wyniku spalania, uwalniając dwutlenek węgla). Uwolniona energia jest zazwyczaj konwertowana do bardziej użytecznej formy, takiej jak energia mechaniczna (np. silniki spalinowe), lub energii cieplnej (np. procesu ogrzewania bezpośredniego).

(ii) **Energia mechaniczna** jest związana z ruchem (np. rozprężanie w cylindrach silników spalinowych), i może być użyta bezpośrednio do napędzania maszyn, np. generatorów

elektrycznych, samochodów, ciężarówek, itp. Jest także powszechnie stosowana do zasilania generatorów energii, produkujących energię elektryczną. Energia mechaniczna obejmuje energii **fal i pływów**.

(iii) **Energia cieplna** jest wewnętrznym ruchem cząstek materii. Może być traktowana jako albo energia termodynamiczna (lub energię wewnętrzną), lub jako synonim ciepła. Jednak ciepło jest w rzeczywistości akcją transferu energii cieplnej z jednego systemu (lub obiektu) do innego. Energia cieplna może być uwolniona przez reakcje chemiczne, takie jak spalanie, reakcje jądrowe, oporność dla energii elektrycznej (jak w kuchence elektrycznej) lub mechaniczne rozpraszanie (jak np. tarcie).

(iv) **Energia elektryczna** jest to zdolność sił elektrycznych do wykonywania pracy w czasie reorganizacji ładunków (np. gdy ładunek elektryczny przepływa w obwodzie). Jest to ściśle związane z **energiją magnetyczną**, która jest formą energii obecną w każdym polu elektrycznym lub polu magnetycznym (wolumen zawierający promieniowanie elektromagnetyczne) i często wiąże się z ruchem ładunku elektrycznego. Promieniowanie elektromagnetyczne obejmuje **energiją świetlną**.

(v) **Energia grawitacyjna** jest pracą wykonaną przez grawitację. Podczas gdy może to być widoczne w przemyśle, np. w ruchu materiałów w dół rynn, jej rola w zakresie efektywności energetycznej jest ograniczona do pewnych obliczeń energii. Podnoszenie i pompowanie, itp., jest wykonywane przez maszyny przy użyciu energii elektrycznej.

(vi) **Energia jądrowa** to energia w jądrach atomów, która może być uwolniona przez rozszczepienie lub fuzję jąder. Elektrownie generujące energię przy użyciu energii jądrowej nie są objęte zakresem stosowania Dyrektywy IPPC i energia jądrowa nie jest ujęta w niniejszym dokumencie. Jednakże, energia elektryczna wytworzona przez energię jądrową stanowi część mieszanki energii europejskiej, patrz załącznik 7.16.

Energia potencjalna i kinetyczna

Wszystkie energie wymienione powyżej są potencjalnymi energiami, gdzie energia jest magazynowana w jakiś sposób, np. w związku chemicznym stabilnej substancji, materiale radioaktywnym. Potencjalna energia grawitacyjna to ta energia zmagazynowana ze względu na pozycję celu w stosunku do innych obiektów, np. woda zmagazynowana za zaporą. Energia kinetyczna jest energią ze względu na ruch ciała lub cząstki. Klasycznym przykładem jest wahadło, w którym maksymalna energia potencjalna jest przechowywany w wahadle, w górnej części jej łuku, a maksymalna energia kinetyczna powstaje, gdy porusza się u podstawy łuku. Jak widać z tego prostego przykładu, energie zmieniają się z jednej postaci w drugą. Większość podstawowych interakcji przyrody może być związana z jakąś energią potencjalną, choć niektóre energie nie mogą być łatwo zaklasyfikowane na tej podstawie, takie jak światło.

Ciepło, transfer ciepła i praca

Ciepło (Q) może być zdefiniowane jako energia w drodze z jednej masy do innej z powodu różnicy temperatur między nimi. Stanowi ono ilość energii przetransferowanej do zamkniętego systemu podczas procesu w sposób inny niż praca. Transfer energii występuje tylko w kierunku zmniejszenia temperatury. Ciepło może być transferowane na trzy różne sposoby:

- (i) **przewodzenie** jest transferem energii z bardziej energetycznych cząstek substancji do sąsiednich cząstek, które są mniej energetyczne ze względu na interakcje między cząstkami. Przewodzenie może odbywać się w substancjach stałych, cieczech i gazach
- (ii) **konwekcja** jest transferem energii pomiędzy twardą powierzchnią o określonej temperaturze i przyległym, poruszającym się gazie lub cieczy w innej temperaturze
- (iii) **promieniowanie** cieplne jest emitowane przez materię w wyniku zmian w konfiguracji elektronowej atomów lub cząsteczek w jego obrębie. Energia jest przenoszona przez fale elektromagnetyczne i nie wymaga działania mediów pośrednich średnich w celu propagacji, może nawet odbywać się w próżni.

W termodynamice, **praca (W)** jest definiowana jako ilość energii przeniesiona do (lub z) jednego systemu z (lub) jej otoczenia. To jest praca mechaniczna (ilość energii przekazana za pomocą siły), historycznie wyrażona jako podniesienie wagi do pewnej wysokości.

Energia i moc

W tekstach angielskich (USA i Wielka Brytania), "energia" i "moc" są często mylone i stosowane zamiennie. W fizyce i inżynierii, "energia" i "moc" mają różne znaczenie. Moc jest energią na jednostkę czasu (szybkość transferu energii do pracy). Jednostką mocy SI (i strumienia promieniowania) jest wat (W), jednostką SI energii, pracy i ilości ciepła jest dżul (J): jeden wat jest zatem jednym dżulem na sekundę.

Wyrażenie "przepływ mocy" oraz "zużycie ilości mocy elektrycznej", są niepoprawne i powinny brzmieć "przepływ energii" oraz "zużycie ilości energii elektrycznej".

Dżul nie jest bardzo dużą jednostką pomiaru praktycznego, a więc jednostki powszechnie używane przy omawianiu produkcji energii lub zużycia sprzętu, systemów i urządzeń (a więc przemysłowej wydajności energetycznej) to: kilodżule (kJ), megadżule (MJ) lub gigadżule (GJ).

Pobór mocy i produkcja są wyrażone w watach i ponownie (ponieważ jest to zbyt mała jednostka) aby być zastosowaną w praktyce przemysłowej (większości), czasami są one także wyrażone w jego wielokrotności np. kilowat (kW), megawat (MW) i GW (GW)⁶.

Generalnie nie ma sensu omawiać mocy znamionowej (użytkowania) urządzenia przy "100 watach na godzinę", ponieważ wat jest już wskaźnikiem wykonywania pracy lub korzystania z energii tj. 1 dżul energii na sekundę. Jako wskaźnik sam w sobie, za watem nie musi następować oznaczenie czasu (chyba, że mają być omówione zmiany w mocy w okresie czasu, analogicznie do przyspieszenia). Wydzielona z SI jednostka watogodzina (tj. wat x godzina) jest również stosowana jako ilość energii. Jako, że wat i dżul są to małe jednostki, niechętnie używane w zastosowaniach przemysłowych energii, wielokrotności, takie jak kilowatogodzina (kWh), megawatogodzina (MWh) i gigawatogodzina (GWh)⁷ są często wykorzystywane jako jednostki energii, w szczególności przez dostawców energii i użytkowników energii. Kilowatogodzina to ilość energii, która odpowiada mocy 1 kW na 1 godzinę, a 1 kWh = 3,6 MJ. Zastosowanie kWh, prędzej niż MJ jest prawdopodobnie historyczne i szczególne dla sektora i zastosowania⁸.

Pozostałe terminy, które są używane to megawat elektryczny (MWe), który odnosi się do mocy elektrycznej oraz megawat cieplny (MWt), który odnosi się do energii cieplnej i są wykorzystywane do rozróżnienia między dwoma. To nie są standardowe terminy SI i teoretycznie nie są konieczne (Międzynarodowe Biuro Miar i Wag, BIPM, traktuje je jako błędne), ale są wykorzystywane w praktyce, zwłaszcza tam, gdzie oba rodzaje energii są wykorzystywane i / lub produkowane, np. przy wytwarzaniu energii elektrycznej i produkcji chemicznej.

⁶ Procesor Pentium 4 zużywa około 82 W. Osoba pracująca ciężko fizycznie produkuje około 500 W. Typowe samochody produkują od 40 do 200 kW mocy mechanicznej. Nowoczesnych lokomotywy spalinowo-elektryczne wytwarzają około 3 MW mocy mechanicznej.

⁷ Gigawatogodzina (GWh), która jest 10⁶ razy większa niż kilowatogodzina, jest używana do pomiaru produkcji energii w dużych elektrowniach, lub zużycia energii przez duże instalacje. (MWh jest często zbyt małą jednostką do tego)

⁸ Kilowatogodzina to ilość energii równoważna mocy jednego kilowata przez jedną godzinę pracy.

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} * 3600 \text{ sekund} = 3\,600\,000 \text{ W-sekund} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ}$$

Zwyczajową jednostką do pomiaru energii elektrycznej jest watogodzina, który jest ilością energii, pobraną przez ładunek jednego wata (np. mała żarówka) w ciągu jednej godziny. Kilowatogodzina (kWh), która jest 1000 razy większa niż watogodzina (równa się jednemu elementowi kominka elektrycznego), jest użyteczną wielkością do pomiaru zużycia energii w gospodarstwach domowych i małych firmach, a także dla produkcji energii przez małe elektrownie. Typowy dom wykorzystuje kilokaset kilowatogodzin miesięcznie. Megawatogodzina (MWh), która jest 1000 razy większa niż kilowatogodzina, jest używana do pomiaru produkcji energii w dużych elektrowniach, lub zużycia energii w dużych instalacjach.

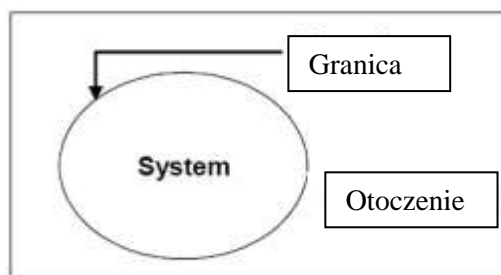
1.2.2 Zasady termodynamiki

Jak możemy zauważyć na podstawie sekcji 1.2.1, jedna forma energii może być przekształcona w inną z pomocą maszyny lub urządzenia, a urządzenie może być stworzone do pracy (patrz załącznik 7.1.1).

Związki i pojęcia tych różnych energii, są zdefiniowane matematycznie w zależności od tego czy są one systemami "zamkniętymi" lub "otwartymi". Systemy zamknięte nie pozwalają na wymianę cząstek z otoczeniem, ale pozostają w kontakcie z otoczeniem. Ciepło i praca mogą być wymieniane przez granicę (patrz

Rysunek 1.4).

W rzeczywistości, systemy przemysłowe są "otwarte". Właściwości systemu muszą również być zdefiniowane, takie jak temperatura, ciśnienie i stężenie składników chemicznych oraz zmiany i tempo zmian którekolwiek z nich.



Rysunek 1.4: System termodynamiczny

1.2.2.1 Pierwsza zasada termodynamiki: konwersja energii

Zasada ta stwierdza, że energia *nie może zostać stworzona lub zniszczona*. Można ją jedynie przekształcić. Oznacza to, że całkowity przepływ energii w stanie równowagi procesu⁹ określonego systemu musi się równać całkowitemu wypływowi z systemu.

Niestety, terminy: „*produkcja energii*” lub „*generowanie energii*” (choć technicznie niepoprawne) są powszechnie używane i pojawiają się w niniejszym dokumencie (jako, że termin „*przetwarzanie energii*” nie jest powszechnie stosowany w przemyśle i wydaje się niezwykle dla niektórych czytelników). Termin „*zużycie energii*” jest szeroko stosowany, ponieważ nie sugeruje, ani tworzenia, ani niszczenia energii. Terminy te są powszechnie rozumiane jako przekształcenie jednej formy energii w inne formy energii lub pracy.

Dla systemu zamkniętego, pierwsza zasada zakłada, że zmiana energii systemu jest równa transferowi netto energii do systemu za pomocą ciepła i pracy. To jest:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q - W \quad (\text{W jednostkach SI, to jest w dżulach})$$

Gdzie: U_1 = energia wewnętrzna przed zmianą

U_2 = energia wewnętrzna po zmianie

Q = ciepło: $Q > 0$ gdy przyjęta przez system

W = praca: $W > 0$ gdy wytworzona przez system

⁹ Stały stan procesu jest wtedy gdy niedawno obserwowane zachowanie systemu nie ulega zmianie, np. gdy przepływ energii elektrycznej lub materiałów w sieci jest stałe (o tych samych parametrach fizycznych, takich jak napięcie, ciśnienie, itp.).

Teoria względności łączy w sobie energię i masę, tym samym, zarówno energia jak i materia są zachowane, a przepływy energii i materii do i z określonego systemu muszą się równoważyć. Jako, że masa zmienia się w energię w syntezie jądrowej i reakcji rozszczepienia, to umożliwia obliczenie równowagi energii (i masy) dla reakcji i procesów. Jest to podstawą audytów energetycznych i bilansów, patrz sekcja 2.11.

Zgodnie z pierwszą zasadą, efektywność energetyczna netto jest dana (dla sprawności cieplnej dla silnika cieplnego) przez ułamek ciepła wejściowego, konwertowanego do pracy wyjściowej netto:

$$\eta = \frac{W \text{ wyjśc. netto}}{Q \text{ wejśc.}}$$

Gdzie: η = efektywność
 W = praca
 Q = ciepło

Może być także określona jako:

$$\text{efektywność } \eta = \frac{\text{wyjśc. energii}}{\text{wejśc. energii}} = \frac{\text{praca (W)}}{\text{energia (E)}}$$

W jednostkach SI, zarówno praca użyteczna (W) wykonana przez procesy i energia (E), są w dżulach, więc stosunek jest bezwymiarowy, pomiędzy 0 a 1, lub w procentach. (Uwaga, nie ma to zastosowania w przypadku gdy para, ciepło i energia elektryczna zostały wyrażone w ekwiwalentach, jak w BREF WI (lub RDW projekt nowelizacji) [254, EIPPCB, 2005, 255, EC, et al., 2005].

1.2.2.2 Druga zasada termodynamiki: wzrasta entropia

Druga zasada stanowi, że *entropia (patrz niżej) termodynamicznie izolowanego systemu ma tendencję wzrostową z upływem czasu.*

Dla odwracalnego procesu systemu zamkniętego, entropia może być zdefiniowana jako:

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \left(\frac{\delta Q}{T} \right)$$

Zmiana entropii

(W jedn. SI = J/K)

Transfer entropii proces odwracalny

Gdzie:

S = entropia Q = ciepło T = temperatura

Zasada ta opisuje jakość określonej ilości energii, kierunku wszechświata i wszystkie procesy. Matematyczne pojęcie *entropii* można tłumaczyć na różne sposoby, które mogą pomóc w zrozumieniu tej koncepcji:

- energia, która jest rozproszona, "bezużyteczna", lub podzielona na " ciepło nie do odzyskania" (rozproszone w ruchy molekularne lub drgania)
- miara częściowej utraty zdolności systemu do wykonywania pracy ze względu na skutki nieodwracalności
- wylicza ilość zaburzeń (losowości) między początkowym, a końcowym stanem systemu (np. sposoby w jakie cząsteczki są ułożone): tj., zwiększa się to z czasem. W wyniku

tego, ciśnienie i koncentracja chemiczna, także wpływają z systemów o wyższym ciśnieniu lub stężeniu do tych o niższym, aż systemy osiągną stan równowagi.

Istnieją różne konsekwencje tej zasady, z których część może również pomóc w wyjaśnieniu tej koncepcji ¹⁰:

- w jakikolwiek procesie lub aktywności, istnieje nieodłączna tendencja do utraty (lub rozproszenia) użytecznej energii lub pracy (np. poprzez tarcie)
- ciepło porusza się w sposób przewidywalny, np. przepływając od cieplejszego obiektu do chłodniejszego
- przenoszenie ciepła z zimnego systemu do ciepłego jest niemożliwe, bez konwersji w tym samym czasie pewnej ilości energii w ciepło
- praca może zostać całkowicie zamieniona się w ciepło, ale nie odwrotnie
- niemożliwym jest, aby urządzenie pracujące w cyklu odbierało ciepło z jednego zbiornika (izolowanego źródła) i produkowało kwotę netto pracy: może uzyskać użyteczną pracę z ciepła, tylko wtedy gdy ciepło jest, w tym samym czasie, przeniesione z gorącego do zimnego zbiornika (nie jest możliwe uzyskanie z systemu czegoś za nic). Oznacza to, że perpetuum mobile nie może istnieć.

W praktyce oznacza to, że żadne przetwarzanie energii nie może być efektywne w 100% (zwróć uwagę na wyjaśnienie niższej wartości ciepła poniżej i patrz sekcja 1.3.6.2). Jednak oznacza to również, że zmniejszenie wzrostu entropii w określonym procesie, takim jak reakcja chemiczna, oznacza, że jest to energetycznie bardziej efektywne.

Energia systemu może być postrzegana jako suma "energii użytecznej" i "bezużytecznej".

Entalpia (H) jest użyteczną ciepłą (energia ciepła) zawartością systemu i związana jest z energią wewnętrzną (U), ciśnieniem (P) i wolumenem (V):

$$H = U + PV \quad (\text{w jednostkach SI, jest to w dżulach})$$

U wiąże się z mikroskopijnymi formami energii w atomach i cząsteczkach.

Gdy system zmienia się z jednego stanu w inny, zmiana entalpii ΔH jest równa entalpii produktów minus entalpia reagentów:

$$\Delta H = H_{\text{końcowa}} - H_{\text{początkowa}} \quad (\text{w jednostkach SI, jest to w dżulach})$$

Końcowa ΔH będzie negatywna, gdy ciepło jest wydawane na zewnątrz (egzotermicznie), i pozytywna, jeśli ciepło jest pobierane z otoczenia (endotermicznie). Dla reakcji, w której związek jest utworzony z jego elementów składowych, zmiana entalpii nazywana jest **cieplem tworzenia** (lub **określona zmiana entalpii**) związku. Istnieją konkretne zmiany entalpii dla spalania, uwodorowania, tworzenia, itp.

Fizycznym zmianom stanu, lub etapu materii towarzyszą również zmiany entalpii, zwane **cieplem utajonym** lub **cieplem transformacji**. Zmiana związana z przejściem ze stanu stałego w ciecz nazywana jest ciepłem topnienia, a zmiana związana z przejściem z cieczy do gazu nazywana jest ciepłem parowania.

Zmiana systemu energii, może zatem być postrzegana jako suma energii "użytecznej" i energii "bezużytecznej". W celu uzyskania pracy, konieczne jest współdziałanie dwóch systemów. **Egergia (B)** jest maksymalną uzyskaną użyteczną pracą, gdy system zostanie wprowadzony do stanu równowagi z otoczeniem (np. taka sama temperatura, ciśnienie, skład chemiczny, patrz sekcja 1.2.2.4).

¹⁰ Istnieją inne następstwa tej zasady, takie jak wszechświat nieustannie zmieniający się coraz bardziej nieuporządkowany wraz z upływem czasem.

Stosunek egzergii do energii w substancji można uznać za miernik jakości energii. Formy energii, takie jak energia kinetyczna, energia elektryczna i **energia swobodna Gibbsa (G)**, są w 100% do odzyskania jako praca, a zatem mają egzergię równą ich energii. Jednak formy energii, takie jak promieniowanie i energia cieplna nie mogą być przekształcone w pełni na pracę i mają zawartość egzergii mniejszą niż ich zawartość energetyczna. Dokładna proporcja egzergii w substancji zależy od ilości entropii w stosunku do otaczającego środowiska, jak to określa druga zasada termodynamiki.

Egzergia potrzebuje określenia parametrów systemu (temperatura, ciśnienie, skład chemiczny, entropia, entalpia) i może być wyrażona zgodnie z parametrami utrzymanymi w sposób stały. Szczegółowy przepływ egzergii (E) danego strumienia jest obliczany jako:

$$E = H - H_0 - T_0 (s - s_0), \text{ gdzie indeks } 0 \text{ oznacza warunki odniesienia}$$

Jako praktyczna ilustracja "energii użytecznej", 300 kg pary wodnej w temperaturze 400 ° C przy ciśnieniu 40 bar i 6 ton wody w temperaturze 40 ° C, zawierają tę samą ilość energii (przy założeniu tej samej temperatury odniesienia), czyli 1 GJ. Para przy 40 barach może osiągnąć pożyteczną pracę (np. wytwarzanie energii elektrycznej, poruszanie urządzeń mechanicznych, ogrzewanie itp.), ale jest ograniczone zastosowanie dla wody o temperaturze 40 ° C. Egzergia strumienia o niskiej temperaturze może być podniesiona, ale wymaga to nakładu energii. Na przykład, pompy ciepła mogą być wykorzystane do zwiększenia egzergii, ale zużywają energię jako pracę.

1.2.2.3 Bilans egzergii: połączenie pierwszej i drugiej zasady

Zasady pierwsza i druga mogą być połączone do formy, która jest przydatna do prowadzenia analizy egzergii, potencjału pracy i m.in. efektywności drugiej zasady. Taka forma zapewnia również dodatkowy wgląd w systemy, ich działanie oraz optymalizację, patrz sekcja 2.13.

Bilans egzergii dla systemu otwartego

Bilans stopy egzergii w stałym wolumenie jest równa:

$$\underbrace{\frac{dE_{cv}}{dt}}_{\text{Wskaźnik zmiany egzergii}} = \underbrace{\sum_j \left(1 - \frac{T_0}{T_j}\right) \dot{Q}_j - \left(\dot{W}_{cv} - P_0 \frac{dV_{cv}}{dt}\right) + \sum_i m_i e_i - \sum_e m_e e_e}_{\text{Wskaźnik transferu egzergii}} - \underbrace{\dot{I}}_{\text{Wskaźnik destrukcji egzergii}}$$

Gdzie:

E_{cv} = egzergia w stałym wolumenie
 T = temperatura
 t = czas

Pojęcia $m_i e_i$ i $m_e e_e$ = stopy transferu egzergii do i z systemu, towarzyszące masowemu przepływowi m (m_i to m_e)

\dot{Q}_j = wskaźnik czasu wymiany ciepła w obiekcie na granicy, gdzie temperatura chwilowa wynosi T_j
 \dot{I} = szybkość niszczenia egzergii, lub nieodwracalność
 P = ciśnienie

V = wolumen
 W_{cv} = praca przy stałym wolumenie

Dla stałego systemu przepływu, otrzymany bilans to:

$$0 = \sum_j \left(1 - \frac{T_0}{T_j}\right) \dot{Q}_j - \dot{W}_{cv} + \sum_i \dot{m}_i e_i - \sum_e \dot{m}_e e_e - \dot{I}$$

Zastosowania przemysłowe

Zastosowanie egzergii do działania jednostki w zakładach chemicznych był częściowo odpowiedzialny za ogromny wzrost przemysłu chemicznego w XX wieku. W tym czasie był zwykle nazywany "dostępna pracą".

Jednym z celów metod energii i egzergii w inżynierii jest obliczenie bilansu pomiędzy wejściami i wyjściami w kilku możliwych projektach zanim jednostka lub proces zostaną zbudowane. Gdy bilanse są zakończone, inżynier będzie często chciał wybrać najbardziej efektywny proces. Jednak nie jest to takie proste (patrz sekcja 2.13):

- efektywność energetyczna lub pierwsza zasada efektywności określą najbardziej efektywny proces w oparciu o jak najmniejszą utratę energii (jak to tylko możliwe) w stosunku do wkładu energii
- efektywność egzergii lub druga zasada efektywności określą najbardziej efektywny proces w oparciu utratę i zniszczenie jak najmniejszej ilości dostępnej pracy (jak to tylko możliwe) z danego wkładu dostępnej pracy.

Wyższa efektywność egzergii obejmuje (oznacza) budowę droższych zakładów i musi być określony bilans między inwestycjami kapitałowymi, a efektywnością operacyjną.

1.2.2.4 Schematy właściwości

Jeżeli właściwości systemu są zmierzone (np. temperatura T, ciśnienie P, stężenie, itp.) i system nie wykazuje dalszej tendencji do zmiany swoich właściwości z upływem czasu, to można powiedzieć, że system osiągnął **stan równowagi**. Stan systemu w stanie równowagi może być powielany w innych (podobnych) systemach i może być określony przez zestaw właściwości, które są funkcjami stanu: zasada ta jest zatem znana jako **postulat stanu**. Oznacza to, że **stan układu** jednej czystej substancji może być reprezentowany na schemacie z dwoma niezależnymi właściwościami. Pięć podstawowych właściwości substancji, które są zwykle wyświetlane na schematach właściwości to: ciśnienie (P), temperatura (T), wolumen (V), określona entalpia (H) i entropia (S). Jakość (X) jest widoczna, jeśli jest zaangażowana mieszanina dwóch (lub więcej) substancji. Najczęściej spotykane schematy własności: ciśnienie-temperatura (PT), ciśnienie-określony wolumen (PV), temperatura określony-wolumen (TV), temperatura-entropia (TS); entalpia-entropia (HS) oraz wykres temperatury-entalpii (TH), które są wykorzystywane w metodologii Pinch (patrz sekcja 2.12): Te schematy są bardzo przydatne w procesie sporządzania wykresów. Dodatkowo, pierwsze trzy schematy są pomocne dla wyjaśnienia relacji między trzema fazami materii.

Schematy (fazy) ciśnienia-temperatury

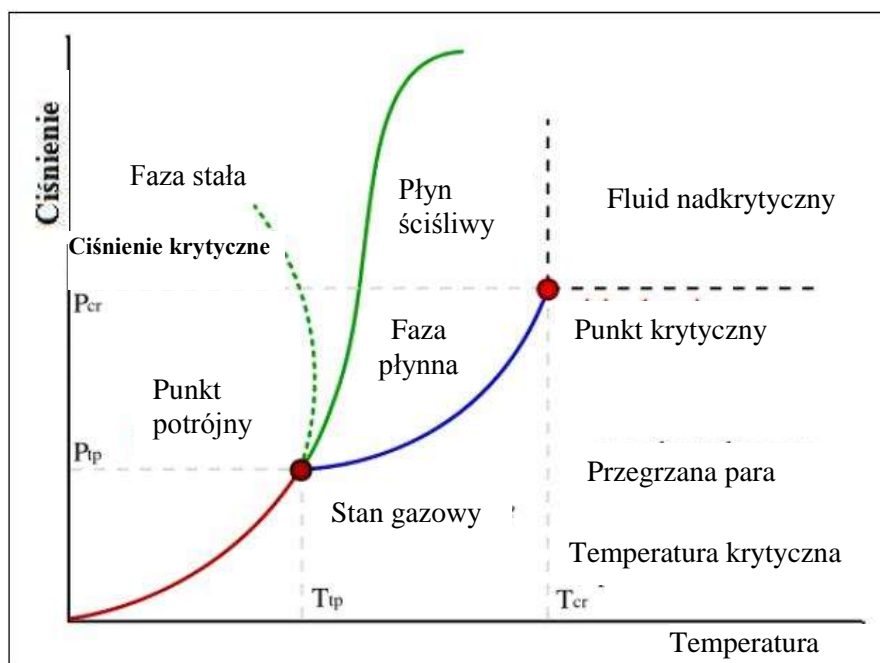
Schematy fazowe pokazują, warunki równowagi pomiędzy fazami, które są odrębne termodynamicznie.

Schemat P-T (Rysunek 1.5) dla czystej substancji pokazuje obszary reprezentujące *pojedyncze regiony fazy* (faza stała, ciekła, gazowa), gdzie faza substancji jest ustalona zarówno przez warunki temperatury jak i ciśnienia.

Linie (tzw. *granice faz*) reprezentują regiony (lub warunki, którymi w tym przypadku są: P i T), gdzie dwie fazy istnieją w równowadze. W tych obszarach, ciśnienie i temperatura nie są niezależne i tylko jedna intensywna własność (P lub T) jest wymagana do ustalenia stanu substancji. Linia sublimacji oddziela regiony stałe i opary, linia parowania oddziela regiony cieczy i pary, a linia topienia lub fuzji oddziela regiony stałe od ciekłych.

Wszystkie trzy linie spotykają się w potrójnym punkcie, w którym wszystkie fazy współistnieją jednocześnie w równowadze. W tym przypadku nie ma niezależnych intensywnych właściwości: jest tylko jedno ciśnienie i jedna temperatura dla danej substancji w jej potrójnym punkcie.

Punkt krytyczny znajduje się na końcu linii parowania. Przy ciśnieniach i temperaturach powyżej punktu krytycznego, mówi się, że substancja znajduje się w stanie nadkrytycznym, gdzie ma jasnego rozróżnienia między fazą ciekłą, a gazową. Odzwierciedla to mianowicie, że przy bardzo wysokich ciśnieniach i temperaturach, fazy ciekłe i gazowe stają się nie do odróżnienia. Dla wody, to jest o 647 K (374 ° C) i 22,064 MPa. W tym momencie substancja po lewej od linii parowania, uważa się, że znajduje się w stanie pod-chłodzonym lub sprężonego płynu; po prawej stronie tej samej linii, substancja znajduje się w stanie przegrzanym-parowym.



Rysunek 1.5 Ciśnienie - schemat temperatury (fazy)
[153, Wikipedia]

1.2.2.5 Dalsze informacje

Więcej informacji można znaleźć w standardowych podręcznikach nt. termodynamiki, chemii fizycznej, itp.

Literatura o szerokim zakresie i bazy danych dostarczają informacji i tabel zawierających wartości właściwości termodynamicznych różnych substancji i schematy ich wzajemnych relacji. Pochodzą one z danych eksperymentalnych. Właściwości najczęściej wymienione w tabelach to: określony wolumen, energia wewnętrzna, określona entalpia, określona entropia i określone ciepło. Tabele właściwości można znaleźć w książkach o termodynamice, w Internecie, itp..

Jako, że muszą być znane dwie intensywne właściwości, aby ustalić stan w regionach jedno-fazowych, właściwości V, U, H i S wymieniono w odniesieniu do temperatury w wybranych

ciśnieniach dla przegrzanej pary i skompresowanego płynu. Jeśli nie ma dostępnych danych dla cieczy skompresowanej, rozsądnym działaniem przybliżonym będzie traktowanie sprężonej cieczy jako ciecz nasycona w danej temperaturze. To dlatego, że właściwości sprężonej cieczy zależą silniej od temperatury niż od ciśnienia.

Tak zwane tabele "nasyceń", są używane dla stanów cieczy nasyconej i pary nasyconej. Ponieważ w regionach dwufazowych, ciśnienie i temperatura nie są niezależne, jedna z właściwości wystarcza do ustalenia stanu. Dlatego też, w tabelach nasyceń, właściwości V , U , H i S dla cieczy nasyconych i pary nasyconej są wymienione ani w odniesieniu albo do temperatury, albo do ciśnienia. W przypadku mieszaniny nasyconej cieczy-pary, musi być zdefiniowana dodatkowa właściwość o nazwie jakość. Jakość określa się jako ułamek masy pary w nasyconej mieszaninie ciecz-pary.

Szczegóły baz danych i programy symulacyjne termodynamiki można znaleźć w załączniku 7.1.3.2.

1.2.2.6 Identyfikacja nieodwracalności

W termodynamice, proces *odwracalny* jest teoretyczny (w celu uzyskania koncepcji) i w praktyce wszystkie realne systemy są *nieodwracalne*. Oznacza to, że nie mogą być cofnięte spontanicznie, ale tylko poprzez zastosowanie energii (jako konsekwencja drugiej zasady). Mechaniczne, termiczne i chemiczne warunki równowagi systemu termodynamicznego, pociągają także za sobą trzy przyczyny nierównowagi lub nieodwracalności (w praktyce, może to być postrzegane jako nieefektywność termodynamiczna). Zmiany spowodowane są siłami napędowymi takimi jak: temperatura, ciśnienie, stężenie, itp., jak dyktuje druga zasada termodynamiki. Im mniejsza siła napędowa, tym większy rozmiar wymaganego urządzenia, na przykład, powierzchnia wymiennika ciepła zwiększa się, gdy LMTD (średnia logarytmiczna różnicy temperatur) zmniejsza się. Cykl Carnota, który stanowi najwyższą efektywność, przy której ciepło może być konwertowane w moc, opiera się na zasadzie zera sił napędowych i w praktyce, efektywność cyklu Carnota nie może być osiągnięta w rzeczywistych operacjach. W celu dalszego wyjaśnienia cyklu Carnota, patrz LCP BREF [125, EIPPCB] lub standardowy podręcznik.

Nieodwracalności mechaniczne pojawiają się w procesach, które obejmują tarcia i powszechnie powodują zmianę ciśnienia.

Nieodwracalności termiczne pojawiają się, gdy istnieje skończona zmiana temperatury w systemie, jak na przykład, w każdym wymienniku ciepła. Ciepło przechodzi z ciała ciepłego do zimnego spontanicznie, tracąc tym samym egzergię. Ponownie, im większa zmiana temperatury, tym większa strata egzergii i bardziej nieodwracalny proces.

Nieodwracalności chemiczne powstają ze względu na brak równowagi chemicznej występującej w mieszaninach, roztworach i reakcjach chemicznych. Na przykład, gdy woda i sól są mieszane, egzergia systemu jest obniżona. Tę stratę egzergii można sobie wyobrazić jako ilość pracy, która wcześniej była potrzebna do oczyszczenia wody w celu uzyskania soli, np. przez destylację, wymianę jonową, filtrację membranową, lub suszenie. Wszystkie zanieczyszczenia atmosferyczne i wodne włączają nieodwracalności chemiczne. Jest bardzo łatwo skazić (mix), ale potrzeba wiele egzergii, aby oczyścić.

Analiza termodynamiczna procesów nieodwracalnych ujawnia, że w celu uzyskania dobrej efektywności i oszczędzenia energii, konieczna jest kontrola i zminimalizowanie wszystkich mechanicznych, termicznych i chemicznych nieodwracalności, pojawiających się w zakładzie.

Przykłady każdej z tych nieodwracalności, podane są w załączniku 7.2.

Im większa nieodwracalność, tym większe pole do poprawy efektywności systemu energetycznego. Przyczyny złego projektu energii wynikają z (istotnego) ciśnienia

skończonego, temperatury i / lub różnic chemicznych potencjału i oddzielenia podaży od popytu. Czas również odgrywa ważną rolę w systemach energooszczędnych. Systemy energetyczne spontanicznie zmniejszają swoje ciśnienie, temperaturę oraz potencjał chemiczny, aby osiągnąć stan równowagi z otoczeniem. Istnieją dwie strategie aby tego uniknąć. Jedną z nich jest natychmiastowe połączenie dawców energii z przyjmującymi energię (patrz, na przykład, sekcja 3.3). Innym jest przechowywanie, poprzez zamknięcie systemu w sztywnych ścianach dla ciśnienia, adiabatycznych ścianach dla temperatury i / lub ograniczenie systemów chemicznych do stanów metastabilnych. Innymi słowy, ograniczyć systemy do zbiorników, które utrzymują ich intensywne właściwości w stanie niezmiennym w czasie.

Termodynamika ma do odegrania ważną rolę w osiągnięciu jak najlepszej, możliwej efektywności energetycznej i jest praktycznie stosowane poprzez:

- projekt efektywności energetycznej, patrz sekcja 2.3
- narzędzia analityczne, takie jak pinch, analizy egzergii i entalpii, patrz sekcje **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** oraz 2.13
- termoeconomie, która łączy analizę termodynamiczną z ekonomią, patrz sekcja 2.14.

1.3 Definicje wskaźników dla efektywności energetycznej i poprawy efektywności energetycznej

1.3.1 Efektywność energetyczna i jej pomiar w Dyrektywie IPPC

[4, Cefic, 2005, 92, Motiva Oy, 2005] [5, Hardell i Fors, 2005]

"Efektywność energetyczna" to termin, który jest powszechnie stosowany jakościowo jako środek służący odniesieniu do różnych celów, takich jak polityka na szczeblu krajowym i międzynarodowym, a także obiekty biznesowe, głównie (jak widać w Przedmowie)¹¹:

- zmniejszenie emisji dwutlenku węgla (ochrona klimatu)
- zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii (poprzez zrównoważoną produkcję)
- obniżenie kosztów (poprawa konkurencyjności przedsiębiorstw).

Początkowo "efektywność energetyczna" wydaje się być proste do zrozumienia. Jednak zwykle nie określa się gdzie jest stosowana, więc "efektywność energetyczna" może oznaczać *różne rzeczy w różnym czasie i w różnych miejscach lub okolicznościach*. Ten brak jasności został opisany jako *"nieuchwytny i zmienny"*, co prowadzi do *"niespójności i bałaganu"* i gdzie oszczędności energii powinny być przedstawione w ujęciu ilościowym, brak odpowiedniej definicji jest *"kłopotliwy", zwłaszcza gdy dokonuje się porównań pomiędzy głównymi gałęziami przemysłu lub sektorami*. Nie ma definicji "efektywności energetycznej" w Dyrektywie IPPC, i ta sekcja omawia kwestie związane z jej definicją w kontekście instalacji i pozwolenia [62, Izba Lordów UK, 2005, 63, Izba Lordów UK, 2005].

Jako, że Dyrektywa IPPC dotyczy procesów produkcyjnych w instalacji, celem tego dokumentu jest fizyczna efektywność energetyczna na poziomie instalacji. Mimo, że istotne gdy rozpatrywane są zasoby, cykle życia produktów lub surowców nie są tym samym uwzględnione (jest do tego odniesienie w polityce produktu, patrz Zakres).

Efektywność ekonomiczna jest również omawiana w niniejszym dokumencie, gdzie znajdują się dane i / lub jest to istotne (np. w poszczególne techniki, oraz patrz sekcja 1.5.1). Zagadnienia efektywności termodynamicznej zostały omówione powyżej, oraz jako istotne poszczególne techniki.

¹¹ Inną ważną polityką efektywności energetycznej jest zmniejszenie ubóstwa energetycznego (np. gospodarstwa domowe, które nie mogą sobie pozwolić na ciepło w zimie). Jest to problem społeczny i nie jest bezpośrednio związany z przemysłową efektywnością energetyczną i IPPC.

Efektywność energetyczna może być zmniejszona przez środki w celu poprawy oddziaływania produktów lub półproduktów na środowisko, itd. (patrz sekcja 1.5.2.5). Pozostaje to poza zakresem tego dokumentu.

1.3.2 Efektywne i nieefektywne wykorzystanie energii

[227, TWG]

Efektywność energetyczna (i odwrotnie, nieefektywność) w instalacjach może być uwzględniona na dwa sposoby, które można określić jako ¹²:

1. Wyjście zwrócone dla wejścia energii. To nigdy nie może stać się w 100% ze względu na prawa termodynamiki, patrz sekcja 1.2. Nieodwracalności termodynamiczne (patrz sekcja 1.2.2.6) są podstawą nieefektywności i obejmują transfer energii przez przewodzenie, konwekcję lub promieniowanie (Nieodwracalności cieplne). Na przykład, transfer ciepła nie występuje tylko w pożądanym kierunku, czyli do procesu, ale również na zewnątrz przez ściany reaktora lub pieca, itp. Jednak straty można zmniejszyć poprzez różne techniki, z których wiele jest omówionych w dalszej części niniejszego dokumentu, np. zmniejszenie promieniowych strat ciepła z procesów spalania.

2. Ostrożne (lub efektywne) wykorzystanie energii, jak i kiedy jest to wymagane w optymalnych ilościach. Nieefektywność (lub nieefektywne wykorzystanie) wynika ze słabego doboru podaży i popytu energii, w tym słabego projektowania, eksploatacji i utrzymania, pracy urządzenia, gdy nie jest potrzebne, jak np. oświetlenie, utrzymywanie procesów w temperaturze wyższej niż jest to konieczne, brak odpowiedniego przechowywania energii, itp..

1.3.3 Wskaźniki efektywności energetycznej

[5, Hardell i Fors, 2005]

Efektywność energetyczna jest zdefiniowana w Dyrektywie PWE ¹³ [148, EC, 2005] jako:

"stosunek pomiędzy uzyskaną wydajnością, mediami, towarami lub energią, a wkładem energii".

Jest to ilość zużytej energii na jednostkę produktu / wyjścia, określana jako "zużycie energii właściwej" (SEC) i jest definicją najczęściej używaną w przemyśle. (Uwaga: definicja poniżej jest szeroko stosowana w przemyśle petrochemicznym i chemicznym, ale nazywa się "współczynnik intensywności energetycznej" (EFI) lub "wskaźnik efektywności energetycznej" (EEI), patrz poniżej oraz w załączniku 7.9.1).

W swojej najprostszej formie, SEC (zużycie energii właściwej) można zdefiniować jako:

$$\text{SEC} = \frac{\text{energia zużyta}}{\text{energia wyprodukowana}} = \frac{(\text{energia import.} - \text{energia eksport.})}{\text{Produkty lub produkcja wyjściowa}} \quad \text{Równanie 1.1}$$

SEC jest liczbą o wymiarach (GJ / tona) i może być stosowana do jednostek wytwarzających produkty, które są mierzone w jednostkach masy. Dla gałęzi generujących energię (wytwarzanie energii elektrycznej, spalanie odpadów), może być bardziej sensowne określenie współczynnika efektywności energetycznej, określonego jako równy energii wytworzonej (GJ) / energii

¹² W języku angielskim istnieje tylko jeden termin, czyli efektywność energetyczna, i odwrotność, nieefektywność, co może powodować zamieszanie. Inne języki mają dwa osobne terminy dla efektywności / strat, tak jak w języku francuskim: "wydajności / pertes énergétiques i dla użytku ostrożnego / nieostrożnego: "efficacités / inefficacités énergétiques".

¹³ Dyrektywa PWE, znana jako Dyrektywa produktów wykorzystujących energię 2005/32/WE

importowanej (GJ). Zużycia energii właściwej mogą być wyrażone jako inne wskaźniki, takie jak energia/m² (np. powlekanie zwojów, produkcja samochodów), energia / pracownik, itp..

Termin "współczynnik intensywności energetycznej" (EFI) jest także używany (patrz także uwaga powyżej, nt. jego wykorzystania w przemyśle petrochemicznym). Należy pamiętać, że ekonomiści zwykle interpretują EFI jako stosunek energii zużytej do wartości finansowej, takiej jak obrót firmy, wartość dodana, PKB, itp., np:

$$EIF = \frac{\text{energia zużyta}}{\text{obrot instalacji}} = \text{obrot} \frac{GJ}{EUR} \quad \text{Równanie 1.2}$$

Jednak, jako, że koszt produkcji wyjściowej zwykle wzrasta z czasem, EFI może się zmniejszyć bez zwiększania fizycznej efektywności energetycznej (chyba, że obliczona z powrotem do ceny odniesienia). Dlatego należy unikać terminu (EFI) w ocenie fizycznej efektywności energii instalacji.

EFI jest również używany na poziomie makro (np. europejskim i krajowym) i jest wyrażony jako, np. GJ na jednostkę PKB (produktu krajowego brutto), który następnie może być używany do mierzenia efektywności energetycznej gospodarki narodowej (patrz uwaga nt. ekonomistów używających terminu powyżej).

W związku z tym użyte jednostki należy wyjaśnić, zwłaszcza przy porównaniu gałęzi czy sektorów przemysłu [158, Szabo, 2007].

Ważne jest, aby zwrócić uwagę na różnicę między pierwotnymi źródłami energii (takim jak paliwa kopalne) i energiami wtórnymi (lub energiami końcowymi), takimi jak elektryczność i para (patrz sekcja 1.3.6.1). Najlepiej byłoby dokonać konwersji energii wtórnej do zawartości energii pierwotnej, a termin ten staje się następnie określonym zużyciem energii pierwotnej. Może być wyrażony jako, np. energia pierwotna na tonę produktu w MJ / tonę lub GJ / tonę [91, CEFIC, 2005]. Istnieją jednak wady i zalety tego, które są szerzej omówione w punkcie 1.3.6.1.

Mianownik w określonym zużyciu energii i wskaźnik efektywności energetycznej

W najprostszym przypadku, jednostka produkcyjna będzie produkować jeden główny produkt, który może być następnie wykorzystany jako dzielnik we wzorze SEC (równanie 1.1). W wielu przypadkach sytuacja może być bardziej złożona, tak jak w sytuacji, gdy może występować wiele produktów w rafineriach i dużych zakładach chemicznych, gdzie asortyment zmienia się w czasie, lub gdy nie ma oczywistego produktu, a produktem wyjściowym są media np. w obiektach gospodarki odpadami. W przypadkach takich jak te opisane w pkt 1.4 poniżej, mogą być stosowane inne kryteria produkcji, jak w przypadku, gdy:

1. Istnieje wiele, równie ważnych produktów lub wiele ważnych koproduktów. W stosownych przypadkach suma tych produktów może być użyta jako dzielnik. W przeciwnym razie, muszą być ustalone sensowne granice procesu pomiędzy bilansem energetycznym, a równowagą produktów:

$$SEC = \frac{\text{energia zużyta}}{\sum \text{produkty wyprodukowane}} = \frac{(\text{energia importowana} - \text{energia eksportowana})}{\sum \text{produkty wyprodukowane}}$$

2. Istnieje kilka strumieni produktów i pewna liczba surowców (materiałów wsadowych) strumienie są niskie, mianownik może być surowcem. Jest to zalecane, jeśli zużycie energii jest determinowane głównie ilością surowca, a mniej przez produkty (co może się zdarzyć, gdy jakość produktu zależy od materiału wsadowego). Jednak użycie surowca jako mianownika nie odzwierciedla straty (zmniejszenia) efektywności energetycznej, gdy zużycie surowców i energii są takie same, ale spada wielkość produkcji

$$SEC = \frac{\text{energia zużyta}}{\sum \text{wsad surowca}} = \frac{(\text{energia importowana} - \text{energia eksportowana})}{\sum \text{wsad surowca}}$$

3. Istnieje kilka produktów (lub jeden produkt o różnych parametrach) produkowanych w partiach lub kampaniach. Przykładem jest zakład produkcji polimeru, produkujący różne gatunki polimeru, każdy wyprodukowany z kolei i dla różniących się okresów, zgodnie z potrzebami rynku. Każda klasa posiada własne zużycie energii, zazwyczaj klasy wyższej jakości wymagają większego nakładu energii. Może okazać się przydatne, określenia efektywności energetycznej odniesienia dla każdej klasy (na podstawie średniego zużycia energii dla tej danej klasy). Odpowiednie jednostkowe zużycie energii w danym okresie może być wówczas zdefiniowane jako:

$$SEC = \frac{\sum_{i=A,B,C} Xi * SEC_{ref,i}}{\text{Energia zużyta jednostce produkcyjnej w rozpatrywanym procesie}} \\ \text{Suma produktów A,B i C wyprodukowanych w okresie}$$

Gdzie:

X_i = ułamek stopnia "i" na całości wytwarzanego produktu w danym okresie

$SEC_{ref,i}$ = współczynnik odniesienia efektywności energetycznej dla klasy "i" (policzony na przykład, przez uśrednienie wskaźnika efektywności energetycznej w okresie odniesienia, gdy tylko produkowano klasę "i").

4. Nie ma żadnego oczywistego produktu, a rezultatem wyjściowym są media np. w obiektach gospodarki odpadami. W tym przypadku kryterium produkcji związanym z zużytą energią jest wsad odpadów:

$$SEC = \frac{\text{(energia zaimportowana w celu wsparcia spalania – energia wyeksportowana)}}{\text{(ton odpadów przetworzonych)}}$$

Gdzie odpady są głównie palne (takich jak stałe odpady komunalne, MSW-Municipal Solid Waste), wskaźnik ten będzie ujemny, jako, że część niskiej wartości opałowej (LHV) z spalanych odpadów jest odzyskiwana w postaci energii na eksport, który zazwyczaj jest większa niż ilość energii importowanej (jeśli w ogóle taka jest).

5. Inne przypadki, w których stosunek energii-do-produktu-końcowego (lub główny na wskroś) jest zbyt zmienny, aby być użytecznym. Przykładami są instalacje drukowania, gdzie ilość drukowanego papieru, wejście / wyjście, nie zawsze odnosi się do zużycia energii. Dzieje się tak dlatego, że ilość drukowania i suszenia zależy od kwoty ilości (obszaru) pokrycia tuszu i użytych procesów, patrz BREF STS.

Definiowanie poprawy efektywności energetycznej

Dyrektywa PWE [147, EC, 2006] definiuje poprawę efektywności energetycznej jako zwiększenie efektywności końcowego wykorzystania energii w wyniku zmian technologicznych, behawioralnych i / lub ekonomicznych. Rodzaje zmian, które spełniają te kryteria są omówione w sekcji 1.5, a techniki ogólne, są opisane w rozdziałach 2 i 3.

Tym samym, poprawa efektywności może być wyrażona jako [5, Hardell i Fors]:

- uzyskanie niezmięnionej wartości wyjściowej, przy obniżonym poziomie zużycia energii, lub
- uzyskanie wzrostu wartości produkcji wyjściowej przy niezmiennym zużyciu energii, lub
- uzyskanie takiej wartości wyjściowej, która w kategoriach względnych, przewyższa wzrost zużycia energii.

Głównym celem wskaźników efektywności energetycznej ma być możliwość monitorowania postępów w efektywności energetycznej, danej jednostki produkcyjnej i danej stopy produkcji w czasie i obserwowanie wpływu środków poprawy efektywności energetycznej i projektów na wydajność energetyczną procesu produkcji / jednostki. SEC, wskazuje ile energii wykorzystuje się dla danego wyjścia, ale pojedyncza wartość ma ograniczone zastosowanie, bez innych danych referencyjnych. Wskaźnik efektywności energetycznej (EEI) może być użyty, aby pokazać zmiany w danym okresie czasu i jest bardziej przydatny w monitorowaniu efektywności energetycznej systemu, procesu lub instalacji. Jest to określone przez podzielenie odniesienia SEC (SEC_{ref}) przez SEC jednostki lub rozpatrywanego procesu. SEC_{ref} może być albo numerem referencyjnym, który jest ogólnie akceptowany przez sektor przemysłu do którego należy proces produkcji lub może to być SEC procesu produkcji w danym roku referencyjnym:

Równanie 1.2

Wskaźnik efektywności energetycznej jest liczbą bezwymiarową.

Uwaga:

- SEC jest liczbą, która zmniejsza się wraz ze zwiększeniem efektywności energetycznej, podczas gdy EEI to liczba, która wzrasta. W związku z tym zarządzanie energią ma na celu możliwie najniższy SEC i najwyższy EEI
- określenie rzeczywistego zużycia energii we wskaźniku, może wymagać korekty czynników energetycznych.

Plan czasowy

Powinien zostać wybrany odpowiedni plan czasowy (patrz sekcja 2.16 i MON REF). Jeśli przyjęty na podstawie godzinowej, wskaźnik efektywności energetycznej może wykazywać znaczne wahania dla procesu ciągłego i nie byłby właściwy do przetwarzania wsadowego. Wahania te są "wygładzone" na podstawie dłuższych okresów, takich jak lata lub miesiące. Jednak należy zauważyć, że powinny zostać uwzględnione zmiany w krótszych okresach czasu, ponieważ mogą one określić możliwości dla oszczędności energii.

Oprócz dwóch głównych wskaźników, którymi się tutaj zajmowaliśmy, znajdują się również inne wskaźniki i podwskaźniki, patrz sekcja 2.10. i 2.16.

1.3.4 Wprowadzenie do stosowania wskaźników

W przemyśle, określone zużycie energii (SEC) dla danego wyjścia (lub wejścia) jest najczęściej stosowanym wskaźnikiem i będzie szeroko używany w tym dokumencie. Definicja wygląda pozornie prosto. Jednak doświadczenie przy próbie kwantyfikacji koncepcji dla procesów monitoringu wskazuje, że wymagane są prace ramowe dla lepszego zdefiniowania i pomiaru efektywności energetycznej. Istnieje kilka czynników komplikujących, takich jak:

- energia nie zawsze jest liczona w ten sam sposób i przy użyciu tych samych parametrów przez różnych prowadzących lub personel
- często konieczne jest spojrzenie na efektywność energetyczną procesu produkcji w obrębie efektywności energetycznej zakładu produkcyjnego, obejmującego kilka procesów produkcyjnych
- definicja nie dostarcza informacji na temat tego, czy energia jest używana lub produkowana efektywnie.

Aby być instruktażową i przydatną, efektywność energetyczna musi być porównywalna do np. innej jednostki lub instalacji lub na przestrzeni czasu i dla porównania muszą istnieć zasady i konwencje. W przypadku porównywania efektywności energetycznej, szczególnie ważne jest określenie granic systemu, aby zapewnić równe traktowanie wszystkim użytkownikom.

W swojej najprostszej formie, definicja nie przygląda się jak efektywnie wytwarzana jest energia, ani jak energia "odpadowa" jest wykorzystywana poza granicami systemu. Te i inne kwestie powinny być przejrzyste, tak aby była możliwa ocena poprawy efektywności energetycznej. Zagadnienia te, są omawiane są w sekcjach 1.4 i 1.5.

Dla IPPC, efektywność energetyczna jest rozpatrywana zarówno z perspektywy:

- poziomu instalacji, przy wydawaniu pozwoleń dla instalacji, w której rozpatrywana może być energia następujących:
 - całej instalacji
 - poszczególnych procesów produkcyjnych / jednostek i / lub systemów
- poziomu europejskiego dla sektora przemysłowego lub działalności przy ustalaniu wartości ENE związanych z BAT (Benchmarki tj. poziomy odniesienia), np. w sektorowych BREF.

Szczegółowy wskaźnik efektywności energetycznej i zużycia energii (patrz sekcja 1.3.3) są przykładami wskaźników efektywności energetycznej. Przydatność różnych metod efektywności energetycznej i wskaźników, powinna zostać rozpatrzona na podstawie sektora i procesu, może też zająć potrzeba jej rozpatrzenia na zasadzie jednoczesnego porównania obiektów (patrz dyskusja w Benchmarkingu, sekcja 2.16). Wszystkie instalacje przemysłowe mają swoje indywidualne cechy. Istnieją różnice między surowcami, procesami technologicznymi, jakością produktów, asortymentem produktów, metodami monitorowania itp. Także wiek jednostki może mieć ogromny wpływ na efektywność energetyczną: nowe instalacje mają zwykle lepszą efektywność energetyczną niż stare [156, Beerkens, 2004, 157, Beerkens RGC, 2006]. Biorąc pod uwagę zakres zmiennych, wpływających na efektywność energetyczną, porównania różnych instalacji przez wskaźniki efektywności energetycznej, mogą doprowadzić do błędnych wniosków, szczególnie gdy jest trudne (lub nawet niemożliwe) w praktyce, aby uwzględnić wszystkie zmienne w odpowiedni sposób [127, TWG].

Aby ocenić efektywność energetyczną, mogą okazać się pomocne [4, Cefic, 2005]:

- ocena obiektu, aby ustalić, czy dany wskaźnik zużycia energii (SEI), może zostać ustalony dla całego zakładu
- podział obiektu na jednostki produkcji / mediów, jeśli lokalizacja SEI nie może zostać ustanowiona lub jest to pomocne w analizie efektywności energetycznej
- określenie wskaźników dla każdego procesu produkcji i dla obiektu lub jego części
- kwantyfikacja określonych wskaźników energii, zapis, jak są one zdefiniowane i ich utrzymanie, odnotowując jakiegokolwiek zmiany w czasie (np. w produktach, urządzeniach).

1.3.5 Znaczenie systemów i granic systemu

Najwyższa efektywność energetyczna dla obiektu, nie zawsze równa jest sumie optymalnej efektywności energetycznej części składowych, gdy zostały one zoptymalizowane oddzielnie. Rzeczywiście, jeśli każdy proces będzie optymalizowany niezależnie od innych procesów na miejscu, istnieje ryzyko, że np. będzie produkowany nadmiar pary w obiekcie, który będzie musiał być odprowadzony. Patrząc na integrację jednostek, para może być zbilansowana i możliwości dla wykorzystania źródeł ciepła z jednego procesu do ogrzewania w innym procesie, może prowadzić do zmniejszenia ogólnego zużycia energii w obiekcie. Można zatem uzyskać synergie z uwzględnienia (w kolejności):

1. Cały obiekt oraz to jak różne jednostki i / lub systemy łączą się (np. sprężarki i ogrzewanie). Może to obejmować rozważenie de-ptymalizacji efektywności energetycznej, jednego lub więcej procesów produkcyjnych / jednostek, w celu osiągnięcia optymalnej efektywności energetycznej całego obiektu. Należy ocenić efektywność wykorzystania procesów, jednostki, mediów lub związane z nimi działania, nawet jeśli są one właściwe w ich obecnej postaci.
2. W konsekwencji optymalizacja różnych jednostek i / lub systemów (np. CAS, układ chłodzenia, system pary).
3. Wreszcie, optymalizacja pozostałych części składowych (np. silników elektrycznych, pomp, zaworów).

Aby zrozumieć znaczenie rozpatrywania roli systemów w zakresie efektywności energetycznej, ważne jest, aby zrozumieć, jak definicja systemu i jego granica, będą wpływały na osiągnięcie efektywności energetycznej. Jest to omówione w sekcji 1.5.1 oraz sekcji 2.2.2.

Co więcej, rozszerzając granice poza działalność spółki oraz integrując produkcję przemysłową i konsumpcję energii z potrzebami społeczności poza obiektem, całkowita efektywność energetyczna mogłaby wzrosnąć jeszcze bardziej, np. poprzez zapewnienie energii niskiej wartości do celów grzewczych w sąsiedztwie, np. w kogeneracji, patrz sekcja 3.4.

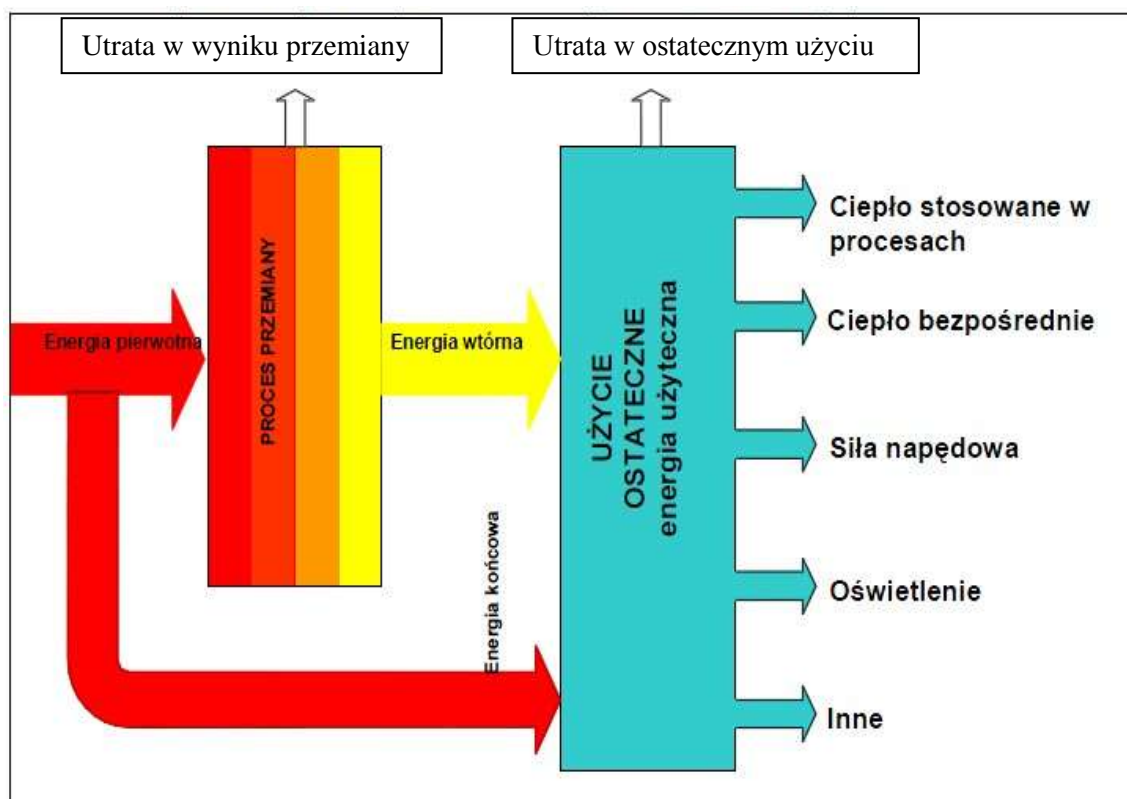
1.3.6 Inne ważne, powiązane pojęcia

Inne użyte terminy, można znaleźć w glosariuszu, załącznik 7.1 lub w standardowych wydawnictwach.

1.3.6.1 Energia pierwotna, energia wtórna i energia końcowa

Energia pierwotna jest energią zawartą w paliwach kopalnych (tj. zasobach naturalnych przed poddaniem ich jakiegokolwiek przetwarzaniu), w tym w odpadach palnych i wszelkich innych formach energii otrzymanych przez system jako wsad do systemu. Pojęcie to jest używane zwłaszcza w statystykach energetycznych w trakcie sporządzania bilansów energetycznych.

Energie pierwotne są przekształcone w procesach konwersji energii na bardziej wygodne formy energii, takie jak energia elektryczna, para wodna i czystsze paliwa. W statystykach energetycznych, te kolejne formy energii nazywane są energią wtórną. Energia końcowa jest energią w takiej formie w jakiej jest odbierana przez użytkowników i może być zarówno energią pierwotną jak i wtórną (np. gaz ziemny jako energia pierwotna i energia elektryczna jako energia wtórna użyta w instalacji). Związek jest wyjaśniony na rysunku 1.6.



Wykorzystanie energii pierwotnej i wtórnej jest przedstawione w sekcji 1.4.2.1. Porównując różne wektory energii (np. parę i / lub ciepło wytworzone w instalacji z paliw kopalnych w porównaniu z energią elektryczną wytworzoną na zewnątrz i dostarczoną przez sieć krajową), ważne jest, aby uwzględnić nieefektywność zewnętrznego wektora (ów) energii. Jeśli nie, jak w przykładzie w sekcji 1.4.2.1, zewnętrzny wektor może jawić się jako bardziej efektywny.

Przykładami wektorów energii, które mogą być dostarczane z poza jednostki lub instalacji, są:

- **energia elektryczna:** efektywność waha się w zależności od paliwa i technologii, patrz [125, EIPPCB]. Dla konwencjonalnych elektrowni parowych, efektywność produkcji energii elektrycznej z paliwa pierwotnego waha się między 36 a 46%. Dla technologii cyklu kombinowanego, efektywność znajduje się pomiędzy 55 a 58%. Z kogeneracją (skojarzone wytwarzanie ciepła i energii, CHP, patrz sekcja 3.4), łączna efektywność dla energii elektrycznej i ciepła może osiągnąć 85% lub więcej. Efektywność dla energii jądrowej i odnawialnych źródeł energii jest obliczana na innych podstawach
- **para:** wartość energetyczna pary może być zdefiniowana jako $\frac{h_s - h_w}{\eta_b}$

gdzie: h_s = entalpia pary
 h_w = entalpia zasilania kotła w wodę (po odpowietrzaniu)
 η_b = efektywność cieplna kotła.

Jednakże ocena ta jest zbyt ograniczona. Przy określaniu wartości energetycznej pary, dla zasady należałoby uwzględnić następujące wsady energii:

- System parowy, np:
 - ciepło dodane do wody zasilającej kocioł, aby doprowadzić ją do temperatury odgazowywacza
- para wprowadzona do wody w odgazowywaczu, w celu usunięcia tlenu z wody zasilającej kocioł
- środki pomocnicze, np.

- energia niezbędna aby sprężyć wodę zasilającą kocioł, do ciśnienia roboczego kotła
- energia zużyta przez wentylator zapewniający wymuszony ciąg dla kotła.

Istnieją inne czynniki, które należy wziąć pod uwagę, takie jak surowce itp. Sposób określenia jak energia pierwotna pary jest określona, powinien być jasno opisany w procedurze obliczania wskaźników efektywności energetycznej oraz w benchmarkach energetycznych. Ważne jest, aby każdy używał tej samej podstawy do obliczania energii pierwotnej pary, patrz sekcja 3.2.1, gdzie podane są normy do obliczenia efektywności kotła [249, TWG, 2007, 260, TWG, 2008].

Są też inne media, które należy uwzględnić w podobny sposób, np:

- sprężone powietrze: patrz sekcja 3.7
- gorąca woda
- woda do chłodzenia: patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Inne wejścia mogą nie być uznane za "media" w tradycyjnym rozumieniu. Jednakże mogą one być produkowane na miejscu lub nie, i / lub stosowanie, a wynikający skutek na zużycie energii może być znaczny. Na przykład:

- azot: patrz sekcja 3.7 na sprężone powietrze i wytwarzanie N₂ niskiej jakości
- tlen: gdy użyty w procesie spalania, można twierdzić, że zwiększa efektywność spalania. Jednakże, jeśli rozpatrzmy energię wykorzystywaną przy produkcji tlenu, oksy-spalanie może używać takiej samej energii lub większej, niż zaoszczędzono w procesie spalania, w zależności od pieca, choć ma istotne korzyści redukując NO_x, patrz sekcja 3.1. 6 [156, Beerkens, 2004, 157, Beerkens RGC, 2006].

Jednak obliczanie energii jako energii pierwotnej wymaga czasu (choć można łatwo to zautomatyzować na arkuszu kalkulacyjnym do obliczeń powtarzalnych w określonej sytuacji) i nie jest wolne od problemów interpretacyjnych. Na przykład, nowa instalacja wyposażona w najbardziej efektywne energetycznie technologie może działać w kraju, w którym wytwarzanie energii elektrycznej i systemem dystrybucji jest przestarzały. Jeśli weźmiemy pod uwagę niską efektywność krajowej produkcji energii elektrycznej i systemów dystrybucji, wskaźnik efektywności energetycznej instalacji w porównaniu do podobnych instalacji w innych krajach może być niski [127, TWG]. Ponadto, różne źródła energii elektrycznej mają różną efektywność wytwarzania, oraz mieszanka źródeł wytwarzania różni się w zależności od kraju. Problem ten można pokonać przy użyciu standardowych wartości, takich jak Europejska energia - mieszanka, patrz załącznik 7.16. Jednak inne wskaźniki, takie jak bilans węglowy, mogą być użyte, w celu uwzględnienia produkcji wtórnego wektora energii oraz skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, w zależności od warunków lokalnych.

Od 1 lipca 2004 r., Dyrektywa 2003/54/WE¹⁴ ustanowiła ujawnienie mieszanki paliw przez dostawców energii elektrycznej. Dokładna prezentacja danych jest w gestii państw członkowskich UE:

http://europa.eu/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l_176/l_17620030715en00370055.pdf

Uwagę Komisji Europejskiej w sprawie wdrożenia, można znaleźć na stronie: http://ec.europa.eu/energy/electricity/legislation/doc/notes_for_implementation_2004/labelling_en.pdf

Dyrektywa w sprawie wspierania kogeneracji [146, EC, 2004] oraz wytyczne z nią związane, wyjaśniają wartości referencyjne produkcji energii elektrycznej i pary wodnej, w tym czynniki korygujące w zależności od położenia geograficznego. Dyrektywa wyjaśnia również metodologię określania efektywności procesu kogeneracji.

¹⁴ Dyrektywa 2003/54/WE, 26 czerwca 2003 r. w sprawie wspólnych zasad dla rynku wewnętrznego energii elektrycznej, uchyla Dyrektywę 96/92/WE

Istnieje wiele innych źródeł danych, takich jak krajowe mieszanki paliwa: <http://www.berr.gov.uk/energy/policy-strategy/consumer-policy/fuel-mix/page21629.html>

Alternatywą dla powrotu wszystkich energii do energii pierwotnej jest obliczanie SEC jako kluczowych wektorów energii, np. sekcja 6.2.2.4, str. 338, celulozy i papieru BREF [125, EIPPCB], całkowity popyt na energię (zużycie) w postaci ciepła (pary wodnej) i energii elektrycznej dla niezintegrowanych zakładów produkcji cienkiego papieru został zgłoszony [276, Agencja, 1997], iż zużywa:

- ciepła technologicznego: 8 GJ/t (\approx 2222 kWh/t)
- energii elektrycznej: 674 kWh/t.

Oznacza to, że zużywa się około 3 MWh energii elektrycznej i pary / tonę produktu. Rozważając zapotrzebowanie na energię pierwotną do konwersji paliw kopalnych w energię, potrzeba łącznie 4 MWh / t papieru. Zakładało to wydajność energii pierwotnej generatora energii elektrycznej w wys. 36,75%. W tym przypadku zużycie energii elektrycznej w wys. 674 kWh / t odpowiada 1852 kWh / t energii pierwotnej (np. węgla).

Ogólnie rzecz biorąc, energię pierwotną możemy użyć:

- do porównania z innymi jednostkami, systemami, obiektami w ramach sektorów, itp..
- podczas audytów w celu optymalizacji efektywności energetycznej i porównywania różnych wektorów energii do poszczególnych jednostek lub instalacji (patrz sekcja 1.4.1 i 1.4.2).

Energia pierwotna przeliczona na podstawie lokalnej (lub krajowej), może być wykorzystana do porównań określonych obiektów, np:

- starając się zrozumieć lokalne (lub krajowe) efekty, takie jak porównanie instalacji w różnych miejscach w obrębie sektorze lub firmy
- podczas audytu w celu optymalizacji efektywności energetycznej i porównywania różnych wektorów energii do poszczególnych jednostek lub instalacji (patrz sekcje 1.4.1 i 1.4.2). Na przykład, gdy rozważana jest zmiana turbiny parowej na silnik elektryczny, optymalnie byłoby korzystanie z rzeczywistej efektywności czynnika produkcji w kraju.

Energia pierwotna obliczona na szczeblu regionalnym (np. mieszanka energii UE) dla:

- monitorowanie działań, jednostek lub instalacji na szczeblu regionalnym, np. w sektorze przemysłu.

Można użyć energii wtórnej lub końcowej:

- dla monitorowania bieżącej określonej sytuacji
- obliczone na podstawie wektora energii, dla monitorowania obiektów i efektywności sektora przemysłu.

W sekcji 1.4.1, energia końcowa (lub wtórna) może być wykorzystana do porównania instalacji w różnych krajach i jest to podstawa do określonych wymagań energii zawartych w niektórych branżowych BREF-ach (np. patrz PP BREF). Odwrotnie, energia pierwotna może być użyta do wyrażenia ogólnej efektywności na poziomie krajowym (np. do oceny efektywności różnych sektorów przemysłu w różnych krajach).

Należy zauważyć, że Komisja (w DG-JRC IPTS energii) i Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu (IPCC) dla przejrzystości przytaczają w swoich raportach zarówno pierwotne jak i wtórne wartości [158, Szabo 2007].

1.3.6.2 Wartości paliwa grzewczego i efektywność

W Europie, użytkowa zawartość energetyczna paliwa jest zazwyczaj obliczana przy zastosowaniu niższej wartości opałowej (LHV), niższej wartości kalorycznej (LCV) lub wartości kalorycznej netto (NCV) tego paliwa, czyli ciepło uzyskane w wyniku spalania paliwa (utleniania), mierzone tak, że para produkowana wodna pozostaje w stanie gazowym i nie jest skondensowana do wody w stanie ciekłym. Wynika to z rzeczywistych warunków kotła, gdzie para wodna nie schładza się poniżej punktu rosy, a ciepło utajone nie jest dostępne dla tworzenia pary.

W Stanach Zjednoczonych i gdzie indziej, używana jest wyższa wartość opałowa (HHV), wyższa wartość kaloryczna (HCV) lub wartości kaloryczna brutto (GCV), w tym ciepło utajone do kondensacji pary wodnej, a tym samym, używając HCV, nie można przekroczyć termodynamicznego 100% maksimum. HCV_{suche} jest to HCV dla paliwa nie zawierającego wody lub pary wodnej, a HCV_{mokre} jest w przypadku gdy paliwo zawiera wilgoć z wody.

Jednakże korzystając z LCV (NCV) zamiast HCV jako wartości odniesienia, kocioł kondensacyjny może sprawiać wrażenie, że osiąga "efektywność grzewczą" powyżej 100%, co złamałoby pierwszą zasadę termodynamiki.

Ważne jest, aby wziąć to pod uwagę przy porównaniu danych za pomocą wartości ogrzewania z USA i Europy. Jednakże, jeżeli wartości te są używane we wskaźnikach takich jak EEI, różnica może być w zarówno liczniku jak i mianowniku i będzie anulowana. Przybliżone HCV i LCV, są podane w Tabeli 1.1, a stosunek LCV_{mokry} do HCV_{suchy} , można zaobserwować jako zmienny od 0,968 do 0,767. Należy pamiętać, że HCV / LCV różnią się w zależności od źródła, czasu, itd..

Paliwo	Zawartość wilgoci (% w stanie mokrym)	Zawartość wodoru (kg_H/kg_{paliwo})	HCV_{suchy} (MJ/kg)	HCV_{mokry} (MJ/kg)	LCV_{suchy} (MJ/kg)	LCV_{mokry} (MJ/kg)	Stosunek LCV_{mokry}/HCV_{mokry} (bezwymiarowy)
Węgiel kamienny	2	4.7	29.6	29.0	28.7	28.1	0.968
Gaz ziemny 1 (Uregnoi, Rosja)	0		54.6	54.6	49.2	49.2	0.901
Gaz ziemny 2 (Kanzas, US)	0		47.3	54.6	42.7	42.7	0.903
Ciężki olej opałowy	0.3	10.1	43.1	43.0	40.9	40.8	0.949
Lekki olej opałowy	0.01	13.7	46.0	46.0	43.0	43.0	0.935
Kora sosny nie suszona	60	5.9	21.3	8.5	20	6.5	0.767
Kora sosny suszona	30	5.9	21.3	14.9	20	13.3	0.890

Gaz ziemny 1: CH₄ (97.1vol- %), C₂H₆ (0.8 %), C₃H₈ (0.2 %), C₄H₁₀ (0.1 %), N₂ (0.9 %), CO₂ (0.1 %)
 Gaz ziemny 2: CH₄ (84.1vol- %), C₂H₆ (6.7 %), C₃H₈ (0.3 %), C₄H₁₀ (0.0 %), N₂ (8.3 %), CO₂ (0.7 %)

Tabela 1.1: Orientacyjne niskie i wysokie wartości ogrzewania dla różnych paliw [153, Wikipedia]

1.3.6.3 Zarządzanie podażą i popytem

Podaż odnosi się do dostaw energii, jej przesyłu i dystrybucji. Strategia i zarządzanie dostawami energii spoza instalacji jest poza zakresem Dyrektywy IPPC (choć obejmuje działalność wytwarzania energii elektrycznej w rozumieniu Dyrektywy załącznik 1 (1.1)). Zauważ, że w instalacji gdzie energia elektryczna lub ciepło, jest wytwarzana w usłudze jest lub procesie związanym, dostawa tej energii do innej jednostki lub procesu w instalacji może być także nazywana jako podaż'.

Zarządzanie popytem oznacza zarządzanie popytem na energię obiektu. Istnieje duża ilość literatury dotyczącej technik efektywności energetycznej, która odnosi się do tej kwestii. Jednak ważne jest, aby pamiętać, że zawiera to dwa składniki: koszt energii na jednostkę i ilość jednostek zużytej energii. Ważne jest, aby określić różnicę między poprawą efektywności energetycznej w kategoriach ekonomicznych i w sensie fizycznym energii (jest to omówione bardziej szczegółowo w załączniku 7.11).

1.4 Wskaźniki efektywności energetycznej w przemyśle

1.4.1 Wstęp: określenie wskaźników i innych parametrów

Głównym celem wskaźników jest wsparcie samo-analizy i monitorowania, a także wsparcie w porównywaniu efektywności energetycznej urządzeń, działalności lub instalacji. Podczas gdy równania 1.1 i 1.5 wydają się proste, istnieją kwestie powiązane, które muszą być zdefiniowane i zdecydowane przed użyciem wskaźników, zwłaszcza przy porównaniu jednego procesu z innym. Zagadnienia do określenia, to np.: granice procesu, granice systemu, wektory energii oraz jak porównać różne paliwa i źródła paliw (i czy są one źródłami wewnętrznymi czy zewnętrznymi). Gdy czynniki te zostaną już zdefiniowane dla konkretnego zakładu lub benchmarku między-lokalizacyjnego, to muszą być przestrzegane.

W tej sekcji opisano, jak określić efektywność energetyczną i wskaźniki dla poszczególnych procesów produkcji przemysłowej / jednostek / obiektów. Sekcja wyjaśnia, czym są istotne kwestie i jak je traktować w celu pomiaru i oceny zmian w zakresie efektywności energetycznej.

Istnieją problemy zapewniające, że dane z odrębnych jednostek lub obiektów są naprawdę porównywalne, a jeśli tak, to czy można wyciągnąć wnioski na temat ekonomii obiektu, która wpływa na poufność i konkurencję. Kwestie te i korzystanie z tych wskaźników, są omówione w sekcji 2.16, Benchmarking.

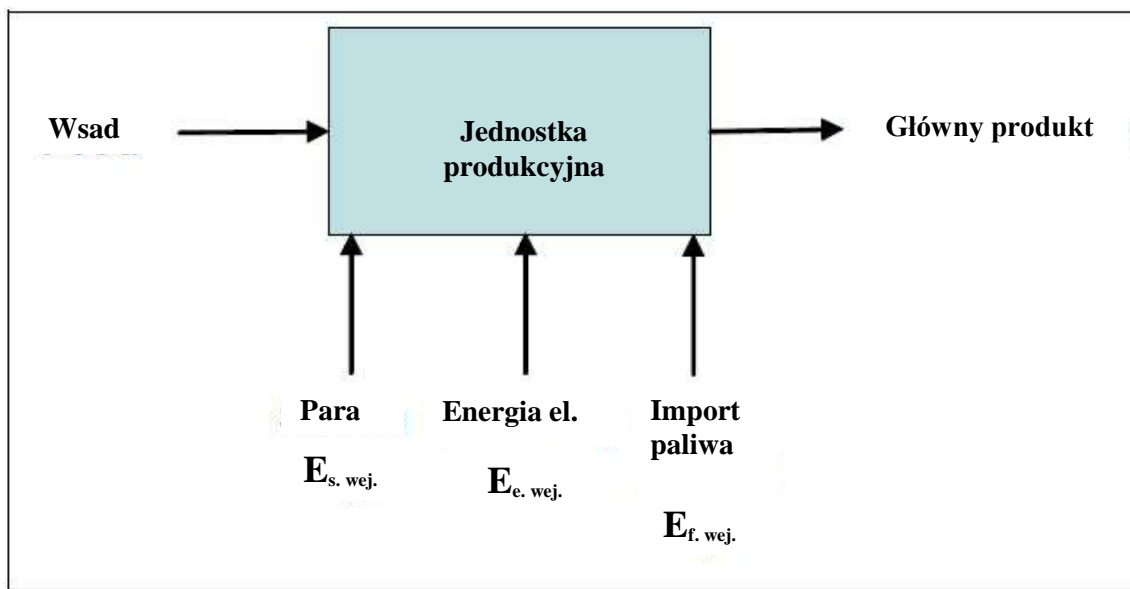
Sekcja 1.3.3 wskazuje, że wskaźniki mogą być oparte na najbardziej odpowiednich stosunkach, zgodnie z procesem np. GJ / tonę, GJ / wyprodukowanych sztuk, energii wyprodukowanej / energii importowanej (dla przemysłu generującego energię), energia/m₂ (np. w powlekanii zwojów, produkcji samochodów), energii / pracowników, itp..

1.4.2 Efektywność energetyczna w jednostkach produkcyjnych

Poniższe dwa przykłady ilustrują pojęcia SEC i EEI, i podkreślają kluczowe kwestie interpretacyjne.

1.4.2.1 Przykład 1. Przypadek prosty

Rysunek 1.7 przedstawia przykład prostej jednostki¹⁵ produkcyjnej. Dla uproszczenia proces pokazano bez eksportu energii i tylko z jednym wsadem i jednym produktem. Proces produkcyjny wykorzystuje parę, energię elektryczną i paliwo.



Rysunek 1.7: Wektory energii w prostej jednostce produkcyjnej

SEC tego procesu otrzymujemy zatem przez:

$$SEC = \frac{E_{s,in} + E_{e,in} + E_{f,in}}{P} \quad \text{Równanie 1.3}$$

Gdzie:

$E_{s,in}$ = energia dostarczana do procesu za pomocą pary, aby wyprodukować pewną ilość produktu P

$E_{e,in}$ = energia dostarczona do procesu za pomocą energii elektrycznej, aby wyprodukować pewną ilość produktu P

$E_{f,in}$ = energia dostarczona do procesu za pomocą paliwa, aby wyprodukować pewną ilość produktu P

P = ilość produktu P

W równaniu 1.5, istotne jest, że różne wektory energii (przepływy energii), są wyrażone jako energia pierwotna i na tej samej podstawie (patrz sekcja 1.3.6.1). Na przykład, 1 MWh energii elektrycznej wymaga więcej energii do wytworzenia, niż wytworzenie 1 MWh pary, jako, że energia elektryczna jest zwykle generowana z efektywnością na poziomie 35 - 58% i para z efektywnością na poziomie 85 - 95%. Tym samym wykorzystanie energii z różnych wektorów energii w równaniu 1.5, musi być wyrażone w energii pierwotnej. Obejmuje to efektywność do wyprodukowania tego wektora energii.

Przykład obliczania efektywności energetycznej: zakładamy, że do wyprodukowania 1 tony produktu P1, muszą być użyte następujące wektory energii:

- 0.01 tony paliwa
- 10 kWh energii elektrycznej
- 0.1 tony pary.

Zakładając następujące¹⁵:

¹⁵ Wielkości są przykładowe i nie mają być dokładne. Brak podanego ciśnienia dla pary, ale można uznać że jest takie samo w obu częściach przykładu. Analiza egzergii byłaby bardziej przydatna, ale znajduje się poza tym prostym przykładem.

- niższa wartość kaloryczna paliwa = 50 GJ/tonę
- efektywność wytwarzania energii = 40 %
- para jest wytwarzana z wody przy 25 °C, a różnica między entalpią pary i entalpią wody przy temperaturze 25 °C = 2,8 GJ / tonę
- para generowana jest z efektywnością 85 %.

Aby wyprodukować 1 tonę produktu P1, zużycie energii wynosi (konwersja na GJ):

- $E_{f,in} = 0.01 \text{ tony paliwa} \times 50 \text{ GJ/tony} = 0.50 \text{ GJ}$
- $E_{e,in} = 10 \text{ kWh} \times 0.0036 \text{ GJ/kWh} \times 100/40 = 0.09 \text{ GJ}$ (gdzie 1 kWh = 0.0036 GJ)
- $E_{s,in} = 0.1 \text{ tony pary} \times 2.8 \text{ GJ/tony} \times 1/0.85 = 0.33 \text{ GJ}$.

SEC tego procesu otrzymujemy zatem poprzez:

- $SEC = (0.50 + 0.09 + 0.33) \text{ GJ/tonę} = 0.92 \text{ GJ/tonę}$.

Aby określić EEI, założmy, że jest to SEC odniesienia. Założmy teraz, że zakład prowadzi szereg projektów zwiększających efektywność energetyczną, aby rok później zużycie energii w procesie produkcji wyniosło:

- 0.01 tony paliwa
- 15 kWh energii elektrycznej
- 0.05 tony pary.

W wyniku tych projektów zwiększenia efektywności energetycznej, nowym SEC procesu jest:

- $SEC = (0.5 + 0.135 + 0.165) \text{ GJ/tonę} = 0.8$.

EEI tego procesu jest następnie:

- $EEI = 0.92/0.8 = 1.15$.

Oznacza to, że efektywność energetyczna procesu produkcji wzrosła o 15%.

Ważne jest, aby pamiętać, że nieefektywność produkcji energii elektrycznej w tym przypadku została zinternalizowana (przy użyciu energii pierwotnej: ta nieefektywność jest w rzeczywistości zewnętrzną do obiektu). Jeśli nie jest to wzięte pod uwagę, wsad energii elektrycznej mógłby wydawać się o 50% bardziej efektywny niż jest:

$$\frac{(0.09 - 0.036)}{0.036} = 1.5; \text{ i.e. } 150\%$$

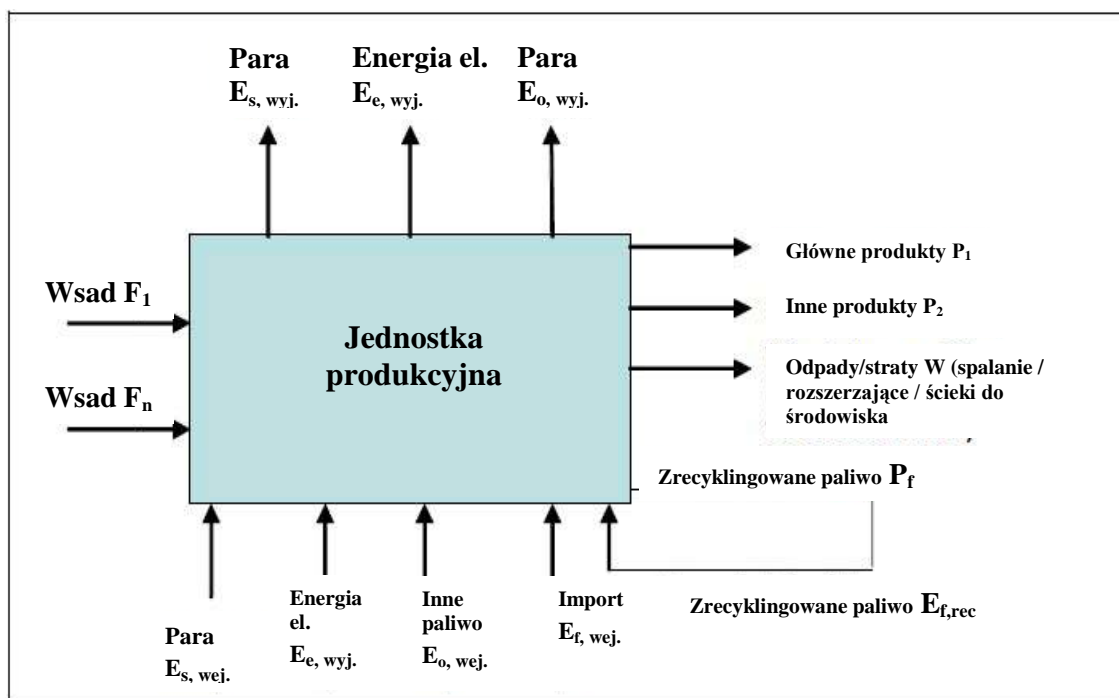
Ignorowanie energii pierwotnej może doprowadzić do, na przykład, decyzji, aby zamienić inne wsady energetyczne na energię elektryczną. Jednak wymagałoby to bardziej skomplikowanej analizy, poza zakresem tego przykładu w celu określenia ilości użytecznej energii dostępnej w aplikacji źródeł, takich jak analiza egzergii.

Ten przykład pokazuje, że ważne jest, aby wiedzieć, na jakiej podstawie obliczane są SEC i EEI.

Ważne jest również, aby pamiętać, że taka sama logika ma zastosowanie do innych mediów, które mogą być wprowadzone do jednostki / procesu / instalacji z poza granicy (a nieprodukowane w granicach), takie jak para, sprężone powietrze, N₂, itd. (patrz sekcja 1.3.6.1 o energii pierwotnej).

1.4.2.2 Przykład 2. Przypadek typowy

Rysunek 1.8 zajmuje się bardziej skomplikowanym przypadkiem, gdzie znajduje się zarówno eksport energii jak i wewnętrzny recykling paliwa lub energii. Przypadek ten ilustruje zasady, które mają zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu (z właściwym dostosowaniem).



Rysunek 1.8: Wektory energii w jednostce produkcyjnej

$$SEC = \frac{(E_{s,in} + E_{e,in} + (E_{f,in} + E_{f,rec}) + E_{o,in}) - (E_{s,out} + E_{e,out} + E_{o,out})}{P_1} \quad \text{Równanie 1.4}$$

Ta ogólna formuła może być stosowana do każdego procesu produkcji / jednostki / instalacji, ale jej różne składniki muszą być dostosowane do każdego konkretnego procesu produkcji / jednostki / obiektu. Jednostką tego wskaźnika (jednostką energii) / (jednostka masy) jest zwykle GJ / t produktu produktu lub MWh / t produktu. Jednak może być wiele produktów, lub jeden główny produkt i znaczący produkt uboczny.

Niektóre okoliczności, które należy uwzględnić przy stosowaniu równania 1.5, opisane są w sześciu następujących punktach (niektóre mają również zastosowanie do równania 1.5):

1. Przepływy wsadu / produktu (F_{1-n} , P_1)

Na rysunku 1.8, przepływ masowy surowców i produktów jest pokazany w kierunku poziomym. Wsady F_1 do F_n (F_{1-n}) są różnymi surowcami używanymi do produkcji głównego produktu P_1 i produktów ubocznych. Te produkty uboczne są podzielone na dwie frakcje: frakcję, która jest poddawana recyklingowi jako paliwo (P_f) i pozostałe produkty uboczne (P_2).

Przykładami takiej sytuacji są:

- urządzenia do krakingu pary etylenu w przemyśle petrochemicznym, gdzie zużycie energii może być wyrażone w GJ na tonę etylenu, w GJ na tonę olefin (etylen + propylen) lub w GJ na tonę substancji chemicznych o wysokiej wartości (olefiny + butadien + benzen + czysty wodór)

- w sektorze chloro-alkalicznym, gdzie zużycie energii jest zazwyczaj związane tonami wyprodukowanego Cl₂ (główny produkt) i gdzie H₂ i NaOH są produktami ubocznymi.

2. Wektory energii (przepływy energii) (E_{in})

Wektory energii pokazują różne rodzaje przepływów energii do i z jednostki. Energia importowana oraz energia, która jest eksportowana do użytku gdzie indziej, są przedstawione w płaszczyźnie pionowej na rysunku 2.2. Następujące wektory energii są rozpatrywane:

- E_s = para i / lub gorąca woda
- E_e = energia elektryczna w procesie
- E_f = paliwo (gaz, płynne, stałe). Tworzony jest podział pomiędzy zakupionym na zewnątrz paliwem $E_{f,rec}$, a paliwem, które jest wewnętrznie zrecyklingowane do procesu E_f . Uwaga, jeśli paliwo jest wytwarzane jako produkt do stosowania na zewnątrz obiektu, to będzie ono traktowane jako P_1 lub P_2 (nie jako E_f , wyjście), patrz pkt 5 poniżej
- E_o = inne: obejmuje wszelkie media, które wymagają energii do ich wyprodukowania. Przykładami są: gorący olej, woda do chłodzenia, sprężone powietrze i N₂ (gdy są one przetwarzane na miejscu). Ta woda do chłodzenia wymaga energii do jej produkcji (energia jest potrzebna do obsługi pomp obiegowych wody chłodzącej i wentylatorów na wieżach chłodniczych).

Ważne jest, iż po stronie produkcji wyjściowej, tylko te wektory energii, które są korzystnie użyte w procesie lub jednostce w innym procesie są liczone. W szczególności energia związana z chłodzeniem procesu przez wodę do chłodzenia lub powietrze, nigdy nie powinny być włączone jako "energia wyjściowa" w równaniu 1.5. Energia zużywana do zasilania różnych mediów i innych związanych z nią systemów, musi również być rozważona, na przykład wody chłodniczej (działanie pomp i wentylatorów), sprężonego powietrza, produkcji N₂, pary do parogrzemek, pary do turbin. Inne straty ciepła do powietrza nie powinny być liczone jako przydatny produkt energetyczny. Odpowiednie sekcje w rozdziale 3 na temat tych systemów pomocniczych, podają więcej danych na temat ich efektywności i strat.

3. Różne poziomy pary (E_s) (oraz poziomy gorącej wody)

Zakładu produkcyjny może używać więcej niż jednego rodzaju pary (różne ciśnienia i / lub temperatury). Każdy poziom pary lub wody może produkować własny współczynnik efektywności. Każdy z tych poziomów pary musi być uwzględniony w perspektywie E_s przez zsumowanie ich energii [127, TWG]. Patrz para, w sekcji 3.2.

Ciepła woda, jeśli używana (lub wytwarzana i wykorzystywana przez inny zakład produkcyjny), powinna być traktowana podobnie.

4. Przepływy odpadów (W) i straty energii

Każdy proces będzie również generować pewną ilość odpadów i strat energii. Te odpady mogą być stałe, płynne lub gazowe i mogą być:

- składowane na wysypiskach (tylko stałe)
- spalane z lub bez odzysku energii
- użyte jako paliwo (P_f)
- zrecyklingowane.

Znaczenie tego strumienia odpadów zostanie omówione bardziej szczegółowo w sekcji 1.5.2.3.

Przykłady strat energii występujące w zakładach spalania to:

- spaliny kominowe
- promieniowe straty ciepła przez ściany instalacji

- ciepła w żużlu i popiele lotnym
- ciepło i nieutleniony węgiel w niespalonych materiałach

5. Paliwo lub produkt lub odpad (E_0 , P_f)

Na rysunku 1.8, paliwo nie jest ukazane jako eksportowany wektor energii. Powodem tego jest to, że paliwo (P_1 lub P_2 , lub może to być uznane za E_f) jest uważane raczej za produkt, niż nośnik energii i, że wartość paliwa, które można przypisać do paliwa, jest już uwzględnione we wsadzie przeznaczonym do jednostki produkcyjnej. Konwencja ta jest standardem w rafineriach i przemyśle chemicznym.

Inne branże mogą stosować różne praktyki. Na przykład, w przemyśle chloro-alkalicznym, niektórzy prowadzący liczą H_2 (produkt uboczny przy wytwarzaniu Cl_2 i $NaOH$) jako wektor energii, niezależnie od tego, czy H_2 jest następnie wykorzystywany jako surowiec chemiczny lub jako paliwo (spalony w pochodniach H_2 nie jest wliczany).

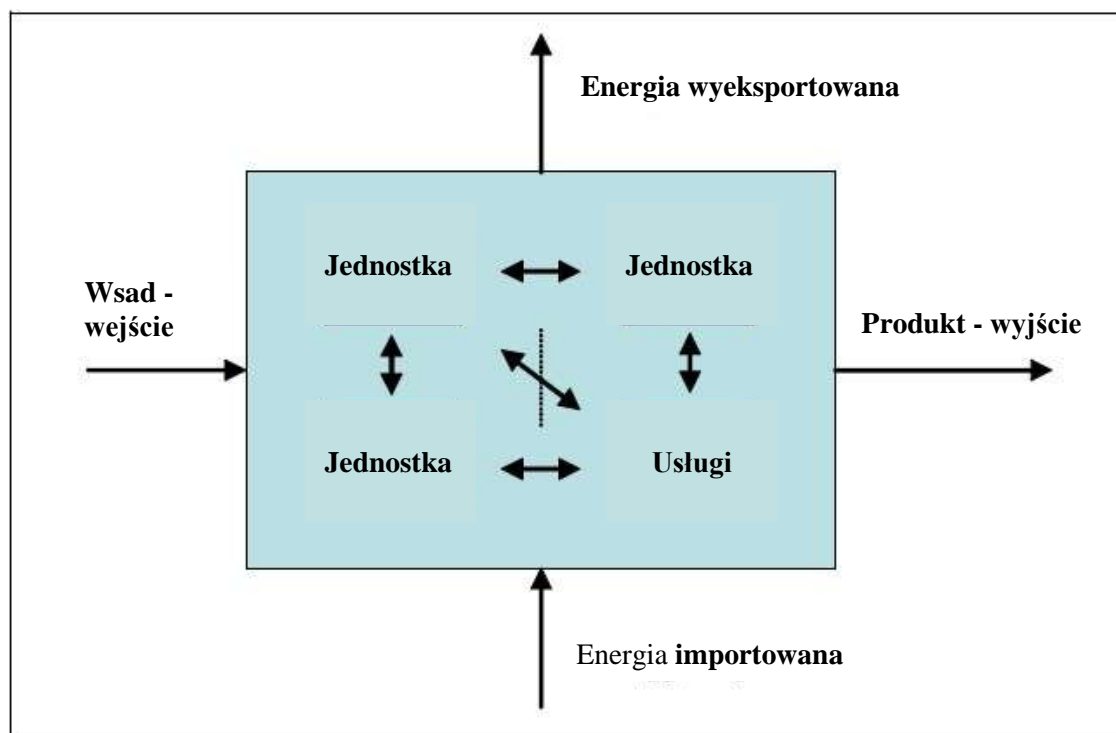
Dlatego ważne jest ustalenie zasad określania efektywności energetycznej, określonej dla danego sektora przemysłowego, takie jak wsady, produkty, importowane wektory energii i nośniki energii eksportowane. Zobacz odzysk odpadów ze spalania w pochodniach, sekcja 1.5.2.3.

6. Zmierzone lub oszacowane

Równanie 1.5 zakłada, że różne wektory energii w procesie produkcji, są znane. Jednak dla typowego procesu produkcji, niektóre parametry, np. różne zużycia mediów (np. wody do chłodzenia, azotu, pary w parogrzeykach, pary do turbiny, energia elektryczna) nie zawsze są mierzone. Często tylko główne pojedyncze zużycie mediów w procesie produkcji jest mierzone w celu kontroli procesu (np. para wodna do cyrkulatora, paliwo do pieca). Całkowite zużycie energii jest wtedy sumą wielu indywidualnych wnoszących, z których część jest wyceniana, a część „szacowana”. Zasady wyceny muszą być zdefiniowane i udokumentowane w sposób przejrzysty. Patrz sekcje 1.5 i 2.10.

1.4.3 Efektywność energetyczna obiektu

Złożone zakłady produkcyjne, prowadzą więcej niż jeden proces / jednostkę produkcji. Aby zdefiniować efektywność energetyczną całego obiektu, musi ona zostać podzielona na mniejsze jednostki, które zawierają jednostki produkcyjne i jednostki mediów. Wektory energii w pobliżu miejsca produkcji, można schematycznie przedstawić jak w rysunku 1.9.



Rysunek 1.9: Wejścia i wyjścia obiektu

Miejsce produkcji (obiekt), może wytwarzać różne rodzaje produktów, każdy mający swój własny współczynnik energochłonności. Dlatego nie zawsze łatwo jest określić konkretny wskaźnik efektywności energetycznej dla obiektu. Wskaźnik może być wyrażony jako:

$$EEI = \frac{\sum_{i-\text{jednostki}} P_{i,j} * SEC_{refj}}{\text{Energia zużyta przez obiekt w rozpatrywanym okresie}}$$

Gdzie: $P_{i,j}$ = suma produktów z jednostek
 SEC_{refj} = SEC odniesienia dla produktów, j

Jest to ten sam wzór, o którym mowa w sekcji 1.3.3 pkt (3). Jediną różnicą jest to, że w sekcji 1.3.2, wzór dotyczy różnych produktów wytwarzanych na jednej linii produkcyjnej, zaś tu (w sekcji 1.4.3), dotyczy to różnych produktów na różnych liniach produkcyjnych.

Media

Dzieląc miejsca produkcji na jednostki produkcyjne (patrz sekcja 2.2.2), centrum mediów powinno być traktowane w sposób odpowiedzialny. Kiedy centrum mediów wytwarza media dla więcej niż jednej jednostki, jest zwykle traktowane jako oddzielna (niezależna) jednostka produkcyjna. Podobnie, media mogą być dostarczane przez innego operatora, np. patrz ESCO, sekcja 7.12.

Sekcja mediów sama w sobie może być podzielona na kilka sekcji: na przykład część dotycząca składowania i obszaru załadunku / rozładunku, część związana z gorącymi mediami (np. para, gorąca woda) i część związana z zimnymi mediami (woda do chłodzenia, N2, sprężone

powietrze). Sekcja 1.5 omawia obliczanie wektorów energii z mediów, w dyskusji na temat energii pierwotnej i wtórnej.

Poniższe równanie powinno zawsze być testowane:

$$\text{Zużycie energii przez obiekt} = \sum_{i=\text{jednostki}} SEC_i \cdot P_i + \text{energia zużywana przez sekcję mediów}$$

Gdzie:

$$\sum_{i=\text{jednostki}} SEC_i = \text{suma SEC dla jednostek "i"}$$

Różna agregacja jednostek w różnych obiektach

Przykładem jest przypadek benzynowych urządzeń do hydrowy rafinacji w krakingu parowym. Benzyna jest produktem ubocznym z krakingu parowego (stąd jest liczona w P_2 zamiast P_1 na rysunku 1.8). Zanim może zostać dodana do produktów naftowych, musi zostać poddana hydrowy rafinacji, aby nasycić obecne olefiny i diolefiny i usunąć elementy siarki. Większość prowadzących potraktuje urządzenia hydrowy rafinacji benzyny jako oddzielną jednostkę krakingu parowego. Jednak w niektórych obiektach dla celów uproszczenia urządzenia hydrowy rafinacji benzyny są zintegrowane z krakingiem, czasami są zawarte w granicach systemu krakingu. Nic dziwnego, że te krakingi, które obejmują urządzenia hydrowy rafinacji benzyny w ich granicy systemu, mają zazwyczaj wyższe zużycie energii niż te, które nie mają. To oczywiście nie oznacza, że ich efektywność energetyczna jest niższa.

Można zatem zauważyć, że dla wdrożenia systemu zarządzania energią w obiekcie, konieczne jest:

- podzielenie obiektu na jego jednostki produkcyjne, łącznie z dokładną granicą systemu tych jednostek produkcyjnych (patrz także sekcja 1.5 poniżej). Rozdzielenie obiektu na jednostki produkcyjne zależy od złożoności obiektu i powinno być ustalane w każdym przypadku przez odpowiedzialnego prowadzącego
- wyraźne określenie przepływów energii, do i z obiektu i pomiędzy różnymi jednostkami produkcyjnymi (pola jednostek na rysunku 1.9)
- utrzymanie tych określonych granic, chyba że zmiany są konieczne lub są powodowane przez np. zmiany produkcji i / lub media, albo przeniesienie do innej podstawy uzgodnionej na poziomie instalacji, przedsiębiorstwa lub sektora.

To z kolei jasno określa sposób, w jaki obliczana jest efektywność energetyczna danego procesu produkcyjnego.

1.5 Zagadnienia, które należy uwzględnić przy określaniu wskaźników efektywności energetycznej

Sekcja 1.3 omawia w jaki sposób określić efektywność energetyczną i podkreśla ważne powiązane kwestie, takie jak energia pierwotna i wtórna. Sekcja ta wprowadziła również pojęcie efektywności energetycznej dla mediów i / lub systemów. Sekcje 1.4.2 i 1.4.3 omawiają jak opracować wskaźniki efektywności energetycznej dla jednostki produkcyjnej i dla obiektu z perspektywy top-down (odgórnym), a obie omawiają napotkane problemy.

W bieżącej sekcji:

- Sekcja 1.5.1 omawia znaczenie ustalenia właściwych granic systemu podczas optymalizacji efektywności energetycznej. Rozważa względne oddziaływania efektywności energetycznej części składowych i systemów poprzez podjęcie podejścia oddolnego (bottom-up)
- Sekcja 1.5.2 omawia dalsze ważne zagadnienia, które mogą być rozważone przez prowadzącego, a które powinny być uwzględnione w definicji efektywności energetycznej i wskaźników.

1.5.1 Określenie granic systemu

[5, Hardell i Fors, 2005]

Poniższe przykłady rozważają pojedyncze komponenty, podsystemy i systemy, oraz sprawdzają, jak może być oceniana poprawa efektywności energetycznej. Przykłady oparte są na typowych ocenach efektywności energetycznej firmy. Przykłady pokazują efekt rozważania systemu na zbyt niskim poziomie dla wymaganych mediów (w części / części składowej lub w podsystemie).

Fizyczna efektywność energii ¹⁶ znajduje się w sekcji 1.2.2.1 oraz w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

$$\text{Efektywność energetyczna } \eta = \frac{\text{produkcja energii}}{\text{wsad energii}} \text{ (zazwyczaj wyr. jako \%)}$$

Gdzie:

praca (W) = ilość wykonanej użytecznej pracy przez składnik, system lub proces (w dżulach)

energia (E) = ilość energii (w dżulach) użytej przez składnik systemu, procesu lub sprzęt

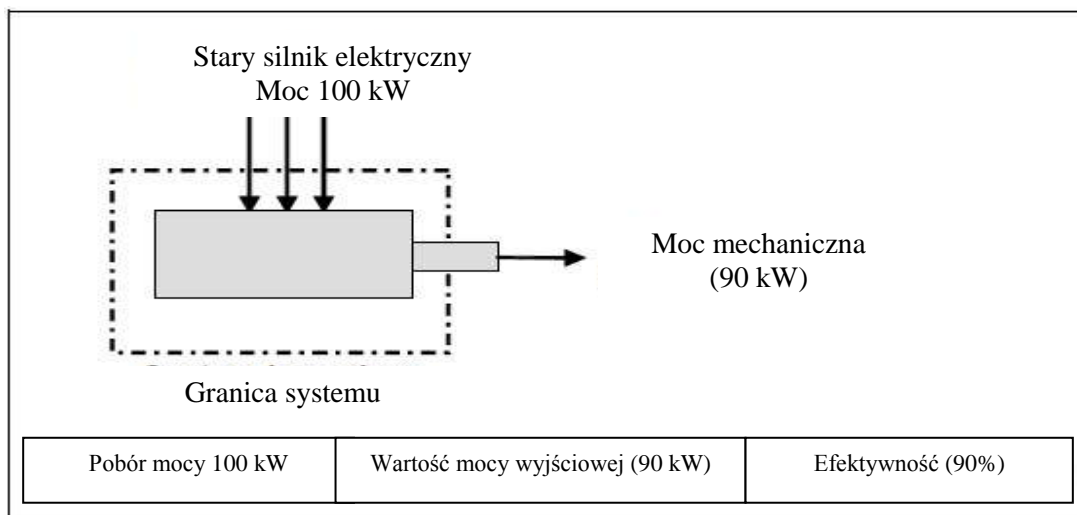
Usprawnienie (zmiana) w efektywności energetycznej $\frac{\text{zmiana w energii zużytej}}{\text{pierwotne zużycie energii}}$

Przykład: System 1. Silnik elektryczny

Stary silnik elektryczny

Firma przeprowadziła badania istniejących silników napędowych. Stary silnik miał stwierdzony elektryczny pobór mocy w wys. 100 kW. Efektywność silnika wynosiła 90%, a zatem, mechaniczna moc wyjściowa wynosi 90 kW (patrz rysunek 1.10).

¹⁶ W języku angielskim, efektywność energetyczna oznacza tutaj efektywność energetyczną urządzenia lub procesu (nie jego niedbałe użytkowanie). W języku francuskim, jest to "rendements énergétiques"

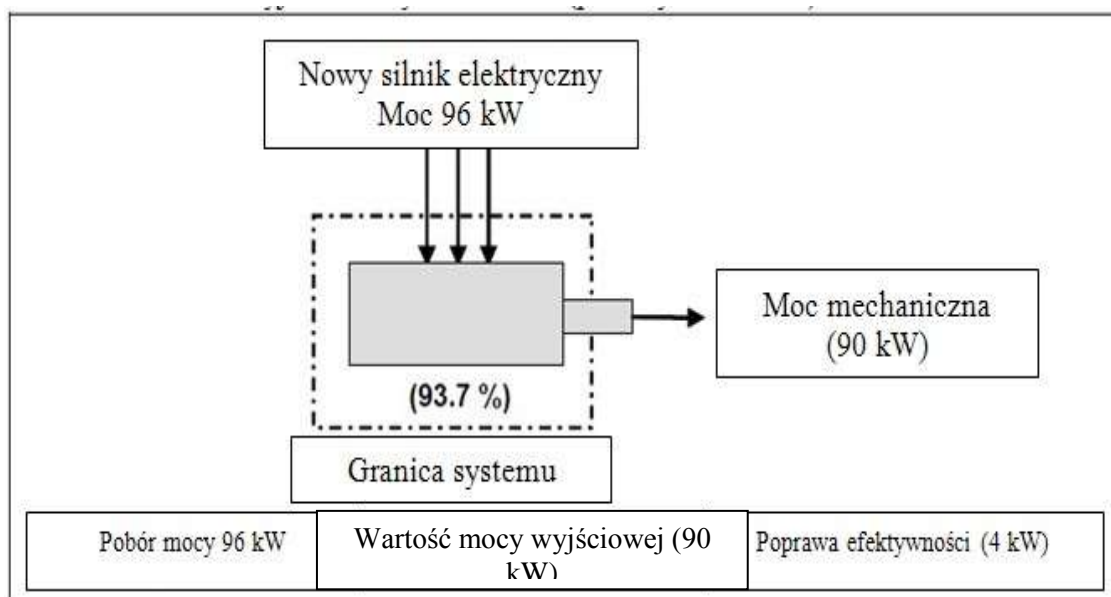


Rysunek 1.10: Granica systemu - stary silnik elektryczny

Nowy silnik elektryczny

Aby poprawić efektywność, silnik został zastąpiony silnikiem wysokoefektywnym. Skutki tej zmiany są widoczne na rysunku 1.11. Energia elektryczna, potrzebna do uzyskania tej samej mocy wyjściowej 90 kW, wynosi teraz 96 kW, ze względu na wyższą efektywność nowego silnika. Poprawa efektywności energetycznej wynosi więc 4 kW, lub:

Poprawa efektywności = $4/100 = 4\%$



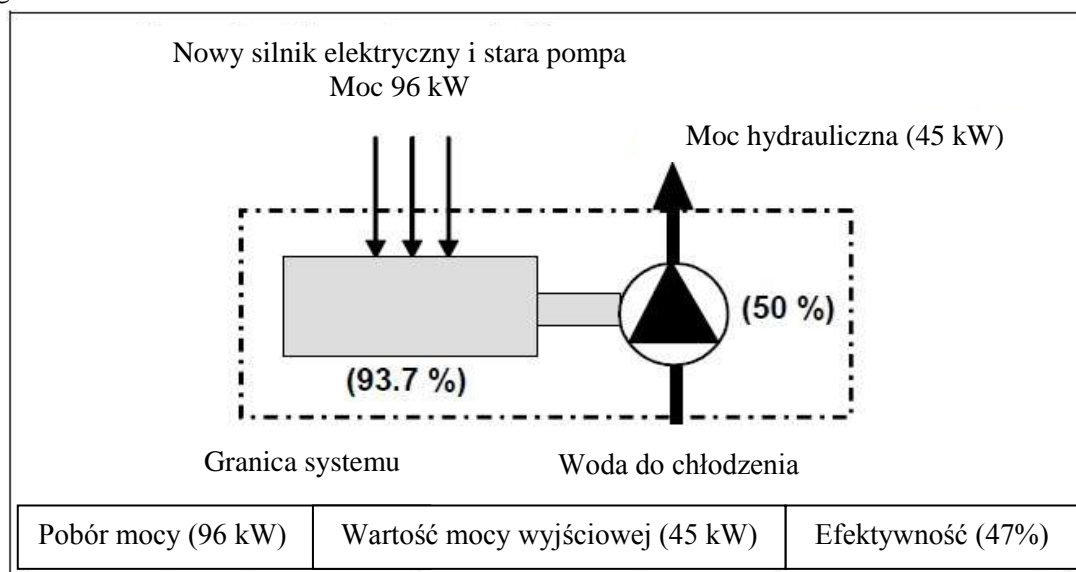
Rysunek 1.11: Granica systemu – nowy silnik elektryczny

Przykład: System 2: Silnik elektryczny i pompa

Jak pokazano na rysunku 1.12, silnik elektryczny jest używany do obsługi pompy, która dostarcza wody chłodzącej do układu chłodzenia. Połączenie silnika i pompy jest traktowane tutaj jako jeden podsystem.

Nowy silnik elektryczny i stara pompa

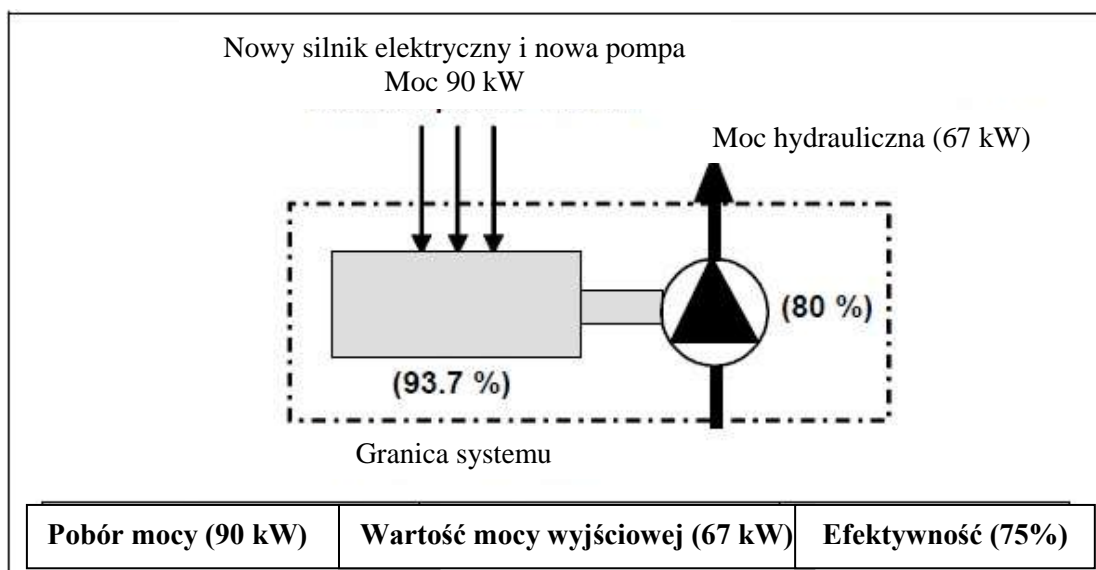
Wartość wyjściowa tego podsystemu jest mocą hydrauliczną w postaci przepływu wody chłodzącej i ciśnienia. Ze względu na małą efektywność pompy, wartość wyjściowa jest ograniczona do 45 kW.



Rysunek 1.12: Granica systemu – nowy silnik i stara pompa

Nowy silnik elektryczny i nowa pompa

Stara pompa jest wymieniona na nową, tym samym zwiększając efektywność pompy z 50 do 80 %. Rezultat wymiany jest przedstawiony na Rysunek 1.13.



Rysunek 1.13: Granica systemu - nowy silnik elektryczny i nowa pompa

Efektywność nowego podsystemu jest znacznie wyższa niż poprzedniego. Moc hydrauliczna wzrosła z 45 do 67 kW. Wzrost efektywności energetycznej może być pokazany jako (patrz sekcja 1.3.1):

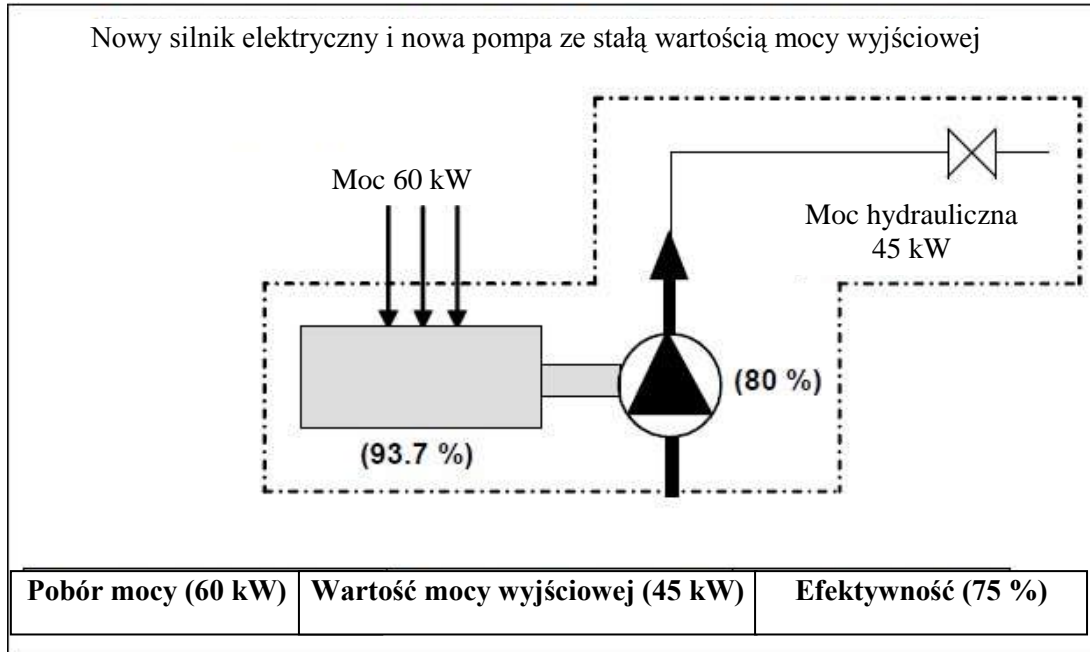
$$\text{EEF} = \frac{\text{efektywność}}{\text{efektywność odniesienia}} = \frac{75}{47} = 1.60 \quad (\text{tj. } 60\% \text{ poprawa efektywności energet.})$$

Przykład: System 3. Nowy silnik elektryczny i nowa pompa o stałej wartości mocy wyjściowej

Jak wskazano na rysunku 1.12, system chłodzenia działał w sposób zadowalający, nawet przy mocy hydraulicznej 45 kW. Korzyść ze zwiększenia mocy hydraulicznej o 50% do 67 kW nie

jest jasna, a straty pompowania mogą teraz zostać przeniesione do zaworu i rurociągu. To nie był zamierzony cel dla zastąpienia komponentów przez alternatywy bardziej efektywne energetycznie.

Kompleksowe badania układu chłodzenia mogły wykazać, że moc hydrauliczna 45 kW była wystarczająca i w tym przypadku moc na wale można szacować na $45/0.8 = 56$ kW. Energia elektryczna, niezbędna do napędzania silnika będzie wynosić wówczas ok. $56/0.937 = 60$ kW.



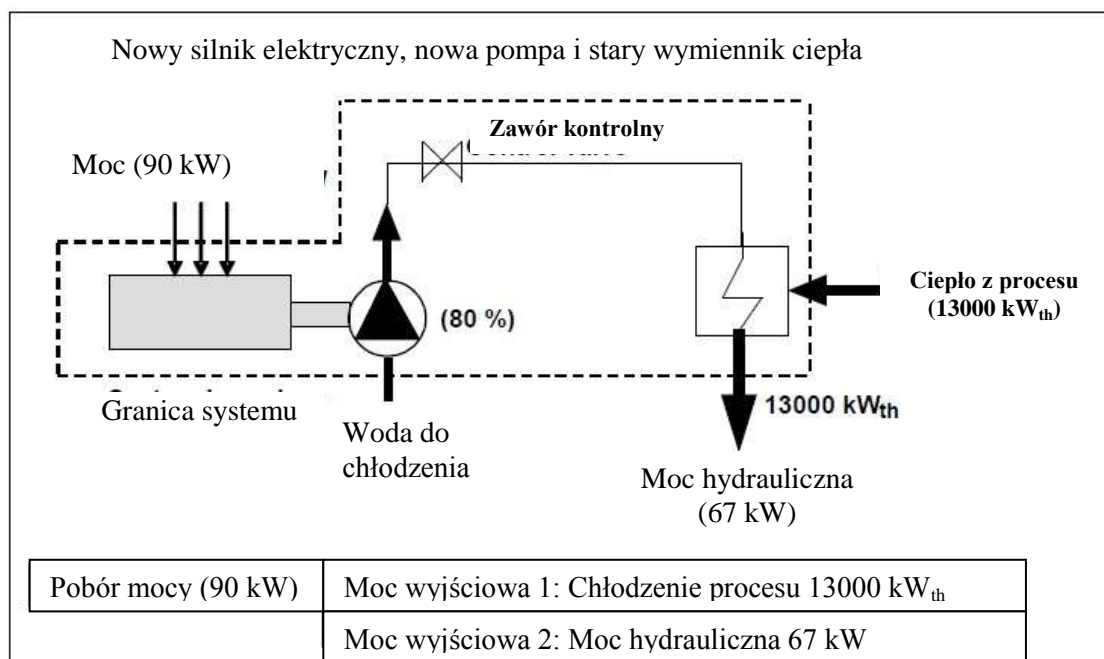
Rysunek 1.14: Nowy silnik elektryczny i nowa pompa ze stałą wartością mocy wyjściowej

W tym przypadku pobór mocy był niższy o 40 kW niż poprzednio, patrz rysunek 1.10. Wydajność pozostaje na poziomie 75%, ale zużycie energii z Systemu 1 (stary silnik i przypuszczalnie, stara pompa) jest zmniejszone o 40%, a z Systemu 2 (nowy silnik, pompa nowa) zmniejszona o 33%.

Proces oszacowania mógł zbadać, czy było możliwe, aby zmniejszyć rozmiar silnika i pompy, bez szkodliwego wpływu na chłodzenie, lub zmniejszyć wymaganą moc hydrauliczną do np. 20 kW. To mogło zmniejszyć kapitał wydany na sprzęt, a także wykazać poprawę efektywności energetycznej.

Przykład: System 4. System 3 w połączeniu z wymiennikiem ciepła

Na rysunku 1.15, granica systemu została rozszerzona, a podsystem zawiera teraz nowy silnik, nową pompę i stary wymiennik ciepła dla procesu chłodzenia. Moc chłodzenia procesu wynosi $13\ 000\ \text{kW}_{\text{th}}$ (th = termiczna).



Rysunek 1.15: Nowy silnik elektryczny, nowa pompa i stary wymiennik ciepła

Wartość mocy wyjściowej to usuwanie ciepła procesu i mocy hydraulicznej ze względu na zwiększony przepływ wody i ciśnienie.

Jednakże, jeśli chodzi o określenie tego systemu mediów, to (patrz sekcje 1.3.1 i 1.4.1), media świadczone to chłodzenie. System jest zaprojektowany, aby dostarczać chłodzenie o mocy 13 000 kW_{th} do procesu (lub procesów). Ciepło procesu w tym systemie nie gra żadnej roli, a ciepło wyjściowe jest marnowane. Efektywność pozostaje na poziomie 75%, jak w Systemie 3, jeżeli mierzone na podstawie wejścia / wyjścia. Jednakże mogłoby być mierzone na podstawie SEC i energii niezbędnej do dostarczenia określonej ilości chłodzenia (patrz sekcja 1.3.1):

$$SEC = \frac{\text{energia zużyta}}{\text{czynnik rozcieńczenia}} = \frac{(\text{energia importowana} - \text{energia eksportowana})}{\text{produkty} \frac{\square}{\text{produkcja}} \text{wytworzona}} =$$

$$\frac{90 - 67 \text{ kW}}{13000 \text{ kW}_{th} \text{ chłodzenie}} = \frac{0.00177 \text{ kW}}{\text{kW}_{th}} \text{ chłodzenie} = \frac{1.77 \text{ W}}{\text{kW}_{th}} \text{ chłodzenie}$$

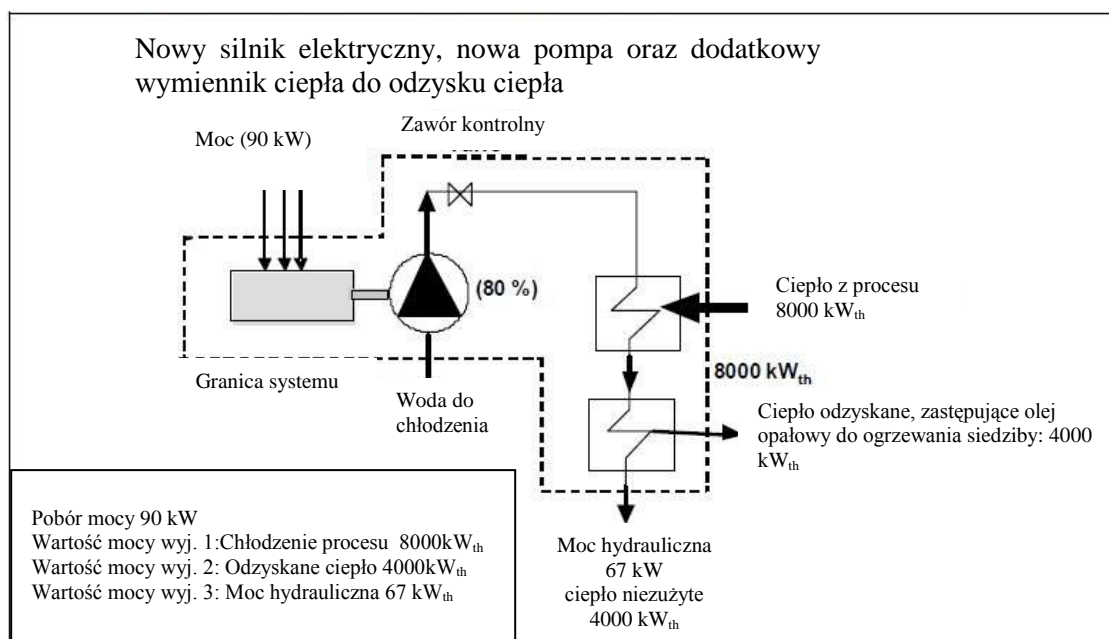
Jeżeli potrzeby chłodzenia są zredukowane, np. w wyniku cięcia w produkcji do 8000 kW mocy chłodzenia, to SEC staje się 2,88 W / kW_{th}. Jak stwierdzono w sekcji 1.3.1, jest to wzrost w SEC, a tym samym strata w efektywności energetycznej, tj. utrata:

$$\frac{(2.88 - 1.77)}{1.77} = 62 \%$$

Uwaga: to nie odnosi się do wydajności chłodzenia procesu, a tylko efektywności energetycznej układu chłodzenia.

Przykład: System 5: System 4 z odzyskiem ciepła

Ze względu na obawy o środowisko, firma podjęła decyzję o ograniczeniu emisji dwutlenków węgla i azotu poprzez odzyskiwanie ciepła z wody chłodzącej, a tym samym zmniejszając zużycie oleju w zakładzie grzewczym (patrz rysunek 1.16):



Obliczenia dotyczące wyłącznie wejścia i wyjścia do układu chłodzenia pokazuje:

$$\frac{\text{energia użyta w układzie chłodzenia}}{\text{świadczona usługa}} = \frac{90 - 67 \text{ kW}}{\text{chłodzenie } 4000 \text{ kW}}$$

$$= 0.00575 \text{ kW/kW}_{\text{th}} \text{ chłodzenia} = 5.75 \text{ W/kW}_{\text{th}} \text{ chłodzenia.}$$

W porównaniu do obliczeń dotyczących Systemu 4, jest to spadek efektywności, a ciepłownia opalana olejem opałowym wykaże wzrost efektywności.

Jest oczywiste, że układ odzysku ciepła stanowi wzrost efektywności energetycznej. Aby oszacować wartość odzysku ciepła bardziej szczegółowo, należy również rozważyć ciepłownię opalaną olejem opałowym. Należy również wziąć pod uwagę wartość zmniejszenia zużycia oleju i zmniejszający się odzysk ciepła z gorących gazów odlotowych ciepłowni..

W tym przypadku (jak i w większości innych), podsystemy są ze sobą połączone, co oznacza, że efektywność energetyczna jednego podsystemu ma często wpływ na efektywność innego.

1.5.1.1 Wnioski na temat systemów i granic systemu

Ważne jest, aby rozważyć instalację pod względem jej jednostek składowych / systemów. Maksymalny zwrot z inwestycji może być uzyskany z uwzględnienia całego obiektu i wewnętrznie połączonych jednostek / systemów (np. w STS BREF, patrz ogólne BAT 13 i 14 oraz BAT 81 dla lakierowania samochodów). W przeciwnym razie (jak można zaobserwować w systemach 1 i 2) zmiany poszczególnych składników mogą prowadzić do inwestycji w sprzęt nieprawidłowej wielkości i stracić najbardziej wydajne oszczędności z efektywności.

Badania powinny być prowadzone na potrzeby danego istniejącego systemu lub podsystemów lub czy wymagane media (np. chłodzenie, ogrzewanie) może być osiągnięta w zmodyfikowany lub zupełnie inny sposób, aby poprawić efektywność energetyczną. Jednostki / systemy muszą być:

- określone w zakresie granic i interakcji na właściwym poziomie
- zaobserwowane, iż dostarczają, identyfikowalnych i potrzebnych mediów lub produktów
- oszacowane pod względem aktualnego lub planowanego zapotrzebowania na dany produkt lub media (tj. nie za przeszłe plany).

Maksymalna efektywność energetyczna dla instalacji może oznaczać, że efektywność energetyczna jednego lub więcej systemów może nie być zoptymalizowana w celu osiągnięcia ogólnej maksymalnej efektywności. Może tak być w kategoriach matematycznych, gdy efektywności otrzymuje się gdzie indziej lub inne zmiany mogą zmienić czynniki w obliczeniach dla indywidualnego systemu. Może to nie prowadzić do zwiększonego ogólnego zużycia energii.

1.5.2 Inne ważne kwestie, które należy uwzględnić na poziomie instalacji

1.5.2.1 Rejestrowanie praktyk stosowanych przy składaniu sprawozdań

Na poziomie instalacji, jedna praktyka (lub zbiór konwencji) dla sprawozdawczości powinna zostać przyjęta i utrzymana. Granice dla obliczeń efektywności energetycznej i wszelkie zmiany w granicach i praktyce eksploatacyjnej powinny zostać określone w wewnętrznych i zewnętrznych bazach (archiwach) danych. Pomoże to utrzymać interpretację i porównywalność pomiędzy różnymi latami.

1.5.2.2 Produkcja wewnętrzna i wykorzystanie energii

W kilku procesach (np. rafinerie, ług czarny w masie celulozowej i zakłady papiernicze), paliwo, które jest produkowane w procesie, jest zużywane wewnętrznie. Istotne jest, aby brać pod uwagę energię zawartą w tym paliwie, patrząc na efektywność energetyczną procesu. Istotnie, jak wykazano w sekcji 2.2.2, rafinerie miałyby niskie zużycie energii, jako, że 4 do 8% wsadu ropy naftowej jest używana wewnętrznie jako paliwa płynne i gazowe. Ponadto, rafinerie mogą także importować źródła energii, takie jak energia elektryczna, para i (czasami) gaz ziemny. Rafineria może być wyposażona w platformę kogeneracji i może eksportować energię elektryczną podczas jednoczesnego zwiększania wewnętrznego zużycia paliwa. Zgodnie z równaniem 1.1 i 1.3, rafineria wyposażona w platformę kogeneracji może jawić się jako producent energii netto, gdyż może stać się producentem energii elektrycznej netto.

Oczywiście to nie odzwierciedla rzeczywistości, jako, że rafinerie zużywają znaczne ilości energii. Choć granice systemu i wektory energii mogą być wybrane w celu uwzględnienia okoliczności w instalacji, raz zdefiniowane dla konkretnych zakładów, powinny być przestrzegane.

1.5.2.3 Odzysk odpadów oraz energii ze spalania w pochodniach

Każdy proces generuje pewną ilość odpadów stałych, płynnych i / lub gazowych. Odpady te mogą mieć wartość energetyczną, która może być odzyskana wewnętrznie lub zewnętrznie. Odpady stałe i płynne mogą być eksportowane do firmy zewnętrznej spalarni, gazów odpadowe mogą zostać spalane w pochodni. Patrz sekcja 3.1.5.

Odpady

Przykład: Odpady były wcześniej wywożone do zewnętrznej spalarni. Zakład produkcyjny znajduje sposób, aby wykorzystać te odpady wewnętrznie, np. jako paliwo do kotłów lub pieców i musi stwierdzić, czy poprawia to wydajność energetyczną jednostki produkcyjnej / obiektu, zważywszy, że:

- wewnętrzne użycie tych odpadów zmniejsza zapotrzebowanie na paliwa zewnętrzne, ale całkowite zużycie energii wciąż pozostaje takie samo
- z drugiej strony, spalarnia może mieć instalację, w której wartość opała odpadów jest odzyskiwana przez wytwarzanie pary. W tym przypadku, przekierowanie strumienia odpadów do stosowania jako wewnętrzne paliwo, zamiast wysłać je do spalarni może nie prowadzić żadnej ogólnej poprawy efektywności energetycznej patrząc na ogólny obraz wytwórcy oraz spalarni.

Uwaga: przejście z zewnętrznego spalania do użytku wewnętrznego, może być napędzane przez uwarunkowaniami komercyjnymi, a nie efektywnością energetyczną.

Zobacz **Ogólnie**, poniżej dla wniosków.

Pochodnie

Pochodnie są przede wszystkim urządzeniami bezpieczeństwa dla przemysłu i są stosowane w celu bezpiecznego uwalniania gazów odlotowych w zakładach, takich jak rafinerie ropy naftowej, zbiorniki w gospodarstwach rolnych, zakłady chemiczne i składowiska odpadów. Ich zastosowanie, jako droga utylizacji gazów odlotowych jest zazwyczaj tylko funkcją drugorzędą¹⁷. Dobrze utrzymane, eksploatowane i zaprojektowane obiekty będą w normalnych warunkach pracy, miały niewielki lub pomijalny przepływ do pochodni. Większość obiektów będzie miało jednak stały mały przepływ do pochodni w wyniku, np. nieszczelnych zaworów bezpieczeństwa i wentylacji z powodu operacji załadunku / rozładunku zbiorników.

Wszelki gaz wysłany do pochodni jest spalany bez odzysku energii zawartej w gazie pochodniowym. Możliwe jest zainstalowanie gazu systemu odzysku gazu pochodniowego, który odzyskuje ten mały przepływ i przetwarza go do systemu paliwowego obiektu.

Przykład: Prowadzący proces produkcji, który nie miał wcześniej systemu odzysku gazu pochodniowego, decyduje się na jego zainstalowanie. Spowoduje to zmniejszenie zewnętrznego zużycia paliwa gazowego, podczas gdy całkowite zużycie paliwa gazowego procesu pozostaje takie samo, prowadzący musi określić, jak ten system odzysku paliwa gazowego jest rozpatrywany w zakresie efektywności energetycznej. Jest to bardziej istotne, jeżeli proces produkcji odzyskuje nie tylko własne straty z pochodni, ale także straty innych procesów produkcyjnych w obiekcie. Zobacz **Ogólnie**, poniżej dla wniosków.

Ogólnie

Zgodnie z równaniem 1.5 w sekcji 1.4.2.2, nie przedstawiono bezpośrednio zasługi dla odzysku odpadów jako paliwa. Jeżeli jednak jest poddawane recyklingowi wewnątrz, to może być użyte w celu zmniejszenia wartości importu paliw ($E_{f, wej.}$). Tam gdzie energia jest odzyskiwana w zewnętrznych spalarniach, sprawa jest analogiczna do obliczenia energii pierwotnej (patrz sekcja 1.3.1) i mogą być dopuszczona na takich samych zasadach. Inną możliwością dla danego procesu jest określenie praktyki odniesienia nt. ilości wytwarzanych odpadów i do jakiego stopnia są one poddawane recyklingowi, i dać kredyt energetyczny tym prowadzącym, którzy są w stanie wykorzystać odpady w sposób bardziej efektywny niż w przypadku odniesienia. Jednak obraz może stać się nieprawdopodobnie złożony, chyba że w instalacji wytwarzane są znaczne ilości odpadów zawierających energię (proporcjonalnie do wsadu energii do instalacji).

Z powyższych rozważań powinno być jasne, iż ważne jest, aby uzgodnić zasady jak postępować z odpadami przy tworzeniu ram do określenia SEC / EEI procesu / jednostki. Różne sektory przemysłowe mogą mieć różne praktyki i podwyższać wartość wewnętrznego wykorzystania odpadów w ich efektywności energetycznej. Ważne jest, że każdy sektor przemysłowy i / lub firma wyraźnie określa zastosowaną standardową praktykę.

¹⁷ Wyjątkiem może być wiercenie ropy naftowej, gdzie pochodnia jest rzeczywiście wykorzystywana do utylizacji gazu, który towarzyszy pompowanej ropie. Dla wszystkich innych gałęzi przemysłu, zwłaszcza gdy występują toksyczne gazy, spalarnia jest uważana za bardziej odpowiednią niż pochodnia do przetwarzania gazów odpadowych. Główną zaletą pochodni, jest jednak znacznie wyższy współczynnik regulacyjności niż spalarnia.

Każda branża powinna także jasno określić, jak radzić sobie z odpadami, aby umożliwić uczciwe porównanie między konkurującymi procesami produkcji. Na poziomie instalacji powinna zostać przyjęta i utrzymana jedna praktyka w zakresie sprawozdawczości. Zmiany powinny być określone w wewnętrznych i zewnętrznych bazach danych (archiwach), dla zachowania porównywalności pomiędzy poszczególnymi latami.

1.5.2.4 Współczynnik obciążenia (redukcja SEC przy wzroście produkcji)

Zmniejszenie zużycia energii przy wzroście wskaźnika produkcji jest całkiem normalne i wynika z dwóch czynników:

- urządzenia produkcyjne będą funkcjonowały w dłuższych okresach, gdy wskaźnik produkcji jest wysoki. Oznacza to, że okresy postoju stają się krótsze. Niektóre typy urządzeń działają bez przerwy, nawet w okresie nieprodukcyjnym. Okres ten będzie zmniejszony, jeśli okres bezproduktywny stanie się krótszy
- istnieje bazowe zużycie energii, które nie zależy od wykorzystania mocy produkcyjnych. Zużycie to jest związane z uruchomieniem i utrzymaniem temperatury sprzętu (bez jakiegokolwiek produkcji, patrz ciepło jawne, sekcja 1.5.2.10), korzystaniem z oświetlenia, wentylatorów do wentylacji, urządzeń biurowych, itp. Ogrzewania pomieszczeń własnych jest także niezależne od wskaźnika produkcji, ale raczej od temperatury zewnętrznej, jak pokazano na rysunku 1.17. Przy wyższych wskaźnikach produkcji, zużycie te będzie rozłożone na więcej (ton) produktów.

Aby wyeliminować wpływ współczynnika obciążenia na realną efektywność energetyczną obiektu / jednostki, prowadzący może wykorzystać określone dla sektora / obiektu / jednostki, współczynniki korygujące. Podobnie obciążenie podstawowe obiektu / jednostki, może być mierzone, obliczone lub oszacowane, (np. poprzez ekstrapolację z różnych wskaźników produkcji). Sytuacja ta jest analogiczna do rachunkowości finansowej, a bilanse efektywności energetycznej mogą być kwalifikowane w przypadkach szczególnych [127, TWG].

Prowadzący powinien aktualizować wewnętrzne i zewnętrzne bazy danych (archiwa), aby zachować porównywalność pomiędzy poszczególnymi latami.

1.5.2.5 Zmiany w technologii produkcji i rozwoju produktów

Zmiany w technologii produkcji mogą być wdrażane, np. w wyniku rozwoju technicznego lub z powodu dostępności na rynku nowych komponentów oraz systemów technicznych. Przestarzałe systemy techniczne mogą wymagać wymiany oraz może pojawić się potrzeba wprowadzenia nowych systemów kontroli w celu poprawy efektywności produkcji. Wprowadzenie takich zmian w technologii produkcji może również prowadzić do poprawy efektywności energetycznej. Zmiany w technologii produkcji prowadzące do bardziej efektywnego wykorzystania energii będą traktowane jako środki dla poprawy efektywności energetycznej. Patrz sekcje 2.3 i 2.3.1.

W niektórych przypadkach, może wystąpić potrzeba dodania nowych jednostek do procesu produkcji w celu zaspokojenia popytu na rynku, dostosowania do nowej specyfikacji produktu lub dostosowania się do wymogów ochrony środowiska. W takich przypadkach, po uruchomieniu nowej jednostki SEC może ulec pogorszeniu, ponieważ nowa jednostka wymaga dodatkowej energii. Nie oznacza to, że obiekt zawodzi w zarządzaniu energią.

Prowadzący powinien aktualizować wewnętrzne i zewnętrzne bazy danych (archiwa), aby zachować porównywalność pomiędzy poszczególnymi latami. Przykłady:

- nowe specyfikacje paliwa (dla niskich zawartości siarki w oleju napędowym i benzynie ustalonych przez rozporządzenie EURO IV) wymagały dostosowania się rafinerii ropy naftowej w latach 2000 - 2005. Doprowadziło to do wzrostu zużycia energii w rafineriach
- w przemyśle celulozowo-papierniczym, ulepszenia we włóknach wykorzystywanych w procesie doprowadziły do zmniejszenia zużycia energii. W późniejszym terminie, jakość produktu końcowego również uległa poprawie, co wymagało zwiększonego mielenia. Po tych dwóch etapach rozwoju technicznego, efektem końcowym był wzrost całkowitego zużycia energii
- firma z przemysłu stalowego może poprawić wytrzymałość dostarczanych wyrobów stalowych, jednak nowe procesy wymagają wzrostu zużycia energii. Klienci mogą obniżyć grubość stali potrzebnej do swoich produktów o kilka dziesiątych punktu procentowego. Można osiągnąć zyski energii, wynikające z utraty masy produktów, np. samochodów. Oszczędności energii są częścią oceny cyklu życia produktów, a nie pojawiają się w obliczeniach efektywności energetycznej dla instalacji (jako, że Dyrektywa IPPC nie obejmuje cyklu życia produktów).

Zmiany w układzie produkcji

Zmiany w układzie produkcji, mogą oznaczać np., że deficytowe linie produkcji zostaną zamknięte, systemy wsparcia mediów zostaną zmienione, a podobne linie działalności gospodarczej zostaną połączone. Zmiany w układzie produkcji mogą również być dokonane w celu osiągnięcia poprawy efektywności energetycznej.

Może mieć to wpływ na mianownik SEC, zaś prowadzący powinien aktualizować wewnętrzne i zewnętrzne bazy danych (archiwa), aby zachować porównywalność pomiędzy poszczególnymi latami.

Wygaszanie wytwarzania produktu o wysokim poborze energii

Firma może wygasić wytwarzanie produktu, który wymaga dużego nakładu energii. Zarówno całkowite jak i określone zużycie energii zostanie obniżone. Może to być uważane za środek mający na celu poprawę efektywności energetycznej, chociaż żadne inne środki nie zostały podjęte.

Ponownie, prowadzący powinien aktualizować wewnętrzne i zewnętrzne bazy danych (archiwa), aby zachować porównywalność pomiędzy poszczególnymi latami.

Outsourcing

Dostawa mediów pochodzi się z zewnątrz instalacji, np. wytwarzanie i dostawa sprężonego powietrza (patrz sekcja 3.7). Zużycia energii może być zredukowane poprzez zakup sprężonego powietrza z zewnętrznego źródła. Zużycie energii dostawcy sprężonego powietrza zostanie zwiększone. Zmiany powinny być rozpatrywane w sposób opisany w energii pierwotnej, jak to omówiono w sekcji 1.3.6.1.

Kontraktowanie zewnętrzne etapów procesu

Prowadzący może rozważyć kontraktowanie zewnętrzne dla procesu, który jest bardzo energochłonny, taki jak np. obróbka cieplna metalowych elementów. Ponieważ czynność ta musi nadal być przeprowadzona, to nie można tego uznać za działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej, i powinna zostać uwzględniona w obliczeniach, chyba że zmiana jest odnotowywana w ewidencji, a SEC i EEI są odpowiednio zmienione. Uwaga: podwykonawca prowadzący taki proces może być bardziej efektywny energetycznie, ponieważ może posiadać większą wiedzę specjalistyczną z zakresu procesu (co pozwala na lepszą optymalizację procesu) oraz wyższą wydajność, zmniejszając współczynnik obciążenia.

Przykład: prowadzący instalację do seryjnej budowy samochodów decyduje się na zwiększenie zakupu komponentów, zamiast samemu je wytwarzać. Wynikiem będzie zmniejszenie całkowitego i określonego zużycia energii. Musi to być uwzględnione w aktualizacji wskaźników efektywności energetycznej oraz zapisach.

1.5.2.6 Integracja energii

Wewnętrzna produkcja energii

Wewnętrzna produkcja energii (elektrycznej lub pary) bez zwiększenia wykorzystania źródeł energii pierwotnej, jest uznanym sposobem na poprawę efektywności energetycznej. Może to być zoptymalizowane przez wymianę energii z sąsiednimi jednostkami lub instalacjami (lub użytkownikami nie-przemysłowymi); patrz sekcje 2.4, 2.12, 2.13 i 3.3. Granice systemu powinny zostać określone, a możliwe niejasności rozstrzygnięte. Wyznaczanie granic jest omówione w sekcjach 1.4 i 1.5 powyżej, a obliczania energii pierwotnych w sekcji 1.3.6.1.

Użycie tlenu w instalacjach spalania

Tlen może być używany w instalacji spalania w celu zwiększenia efektywności spalania i ograniczenia wsadu paliwa. Ma również korzystny wpływ na wydajność energetyczną poprzez zmniejszenie przepływu masy powietrza w gazów kominowych i zmniejszenie emisji NOx. Niemniej w produkcji O₂, energia jest również wykorzystywana, na miejscu lub poza nim, co powinno zostać uwzględnione. Jest to omówione w energii pierwotnej (sekcja 1.3.6.1), w sekcji 3.1.6 oraz w załączniku 7.9.5.

Integracja procesu i podział firmy

W ciągu ostatnich kilku dekad, można było zaobserwować dwie tendencje:

- integrację procesów
- podział firm, szczególnie w sektorze chemicznym.

Rozwój obiektu o wysokim stopniu integracji oferuje znaczne korzyści ekonomiczne. W innych przypadkach strategią rynkową był podział firm na ich podmioty jednostek produkcyjnych. W obu przypadkach powoduje to złożoność obiektu z wieloma prowadzącymi i z mediami generowanymi przez jednego z tych prowadzących lub nawet przez stronę trzecią. Może to również prowadzić do skomplikowanych przepływów energii między różnymi prowadzącymi.

Ogólnie rzecz biorąc, te duże zintegrowane kompleksy posiadają duży potencjał do efektywnego wykorzystania energii poprzez integrację.

1.5.2.7 Nieefektywne wykorzystanie energii przyczyniające się do zrównoważonego rozwoju i / lub ogólnej efektywności obiektu

Jak wspomniano w sekcjach 1.4 i 1.5, szczególna ostrożność jest wymagana przy określaniu granic systemu w zakresie efektywności energetycznej dla złożonych obiektów, takich jak te opisane w sekcji 1.5.2.6, itp. Należy podkreślić, że w szczegółowym przeglądzie poszczególnych procesów produkcji, niektóre wykorzystania energii mogą wydawać się nieefektywne, mimo, że stanowią one bardzo efektywne podejście w zintegrowanym systemie obiektów. Pojedyncza jednostka, proces lub prowadzący system, niemożący pracować z najwyższą efektywnością, mogą być kompensowani komercyjnie w celu osiągnięcia najbardziej konkurencyjnego otoczenia dla zintegrowanego obiektu jako całości.

Niektóre przykłady to:

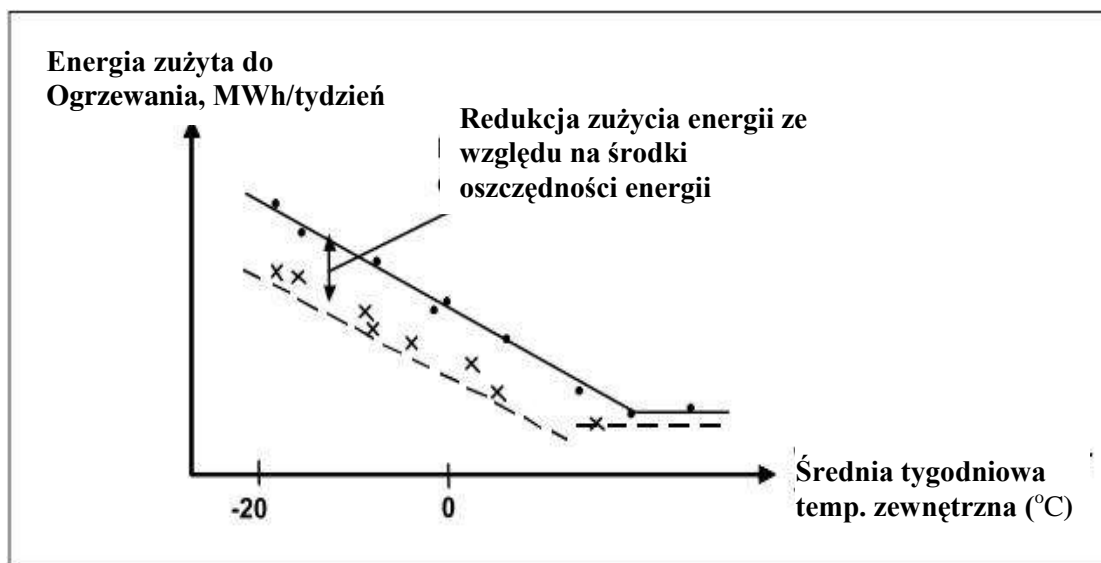
- wykorzystanie pary w procesie suszenia wydaje się być mniej efektywne energetycznie, niż bezpośrednie wykorzystanie gazu ziemnego. Jednak para o niskim ciśnieniu pochodzi z procesu elektrociepłowni w połączeniu z wysoce efektywnym wytwarzaniem energii elektrycznej (patrz sekcje 3.4 i 3.11.3.2)
- zakłady kogeneracji znajdujące się w miejscu produkcji nie zawsze są własnością zakładu produkcyjnego, ale mogą być joint venture z lokalnym przedsiębiorstwem wytwarzającym energię elektryczną. Para jest własnością prowadzącego obiekt, zaś energia elektryczna jest własnością zakładu energetycznego. Należy zatem zachować ostrożność co do tego jak te infrastruktury są rozliczane

- energia elektryczna jest wytwarzana i konsumowana w tej samym obiekcie, jednak osiąga się mniej strat transmisji
- w obrębie wysoce zintegrowanego systemu, pozostałości zawierające energię z procesów produkcji są zwracane do cyklu energetycznego. Przykładem jest powrót odpadowego ciepła z pary do sieci parowej i wykorzystania wodoru z procesu elektrolizy w postaci paliwa zastępującego gaz w procesie wytwarzania ciepła i / lub energii elektrycznej lub jako chemikalia (np. surowiec do produkcji nadtlenu wodoru). Innymi przykładami są spalanie pozostałości produkcyjnych w zakładowych kotłach i gazy odlotowe, spalane jako paliwa, które mają niższą efektywność niż przy użyciu np. gazu ziemnego (w gazach węglowodorowych w rafinerii lub CO w przetwarzaniu metali nieżelaznych). Patrz sekcja 3.1.6.

Chociaż nie w ramach niniejszego dokumentu (patrz Zakres), odnawialne / zrównoważone źródła energii i / lub paliw, mogą zmniejszyć ogólny poziom emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Może to być rozliczane za pomocą bilansu węgla, patrz sekcja 1.3.6.1 i załącznik 7.9.6.

1.5.2.8 Ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń

Ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń jest zużyciem energii, które jest silnie uzależniona od temperatury na zewnątrz, jak pokazano na rysunku 1.17.



Rysunek 1.17: Zużycie energii w zależności od temperatury zewnętrznej

Jeśli powzięto środki takie jak odzysk ciepła z ujęcia powietrza wentylacyjnego lub poprawa izolacji budynków, linia na rysunku 1.17 ruszy w dół.

Wymagania ogrzewania i chłodzenia, są zatem niezależne od wydajności produkcji i stanowią część współczynnika obciążenia, patrz sekcja 1.5.2.4.

1.5.2.9 Czynniki regionalne

Ogrzewanie i chłodzenie (sekcja 1.5.2.8 powyżej), są czynnikami regionalnymi, na ogół zapotrzebowanie na ciepło jest większe w północnej Europie, zaś na chłodzenie większe na południu Europy. Może to wpływać na procesy produkcyjne, np. konieczność utrzymania odpadów w temperaturze właściwej do przetwarzania w instalacjach przetwarzania odpadów w Finlandii w zimie, zaś konieczność utrzymania produktów spożywczych w stanie świeżym, wymaga więcej chłodzenia w południowej Europie, itp.

Regionalne i lokalne wahania klimatyczne, powodują także inne ograniczenia w zakresie efektywności energetycznej: sprawność kotłów węglowych w północnej Europie wynosi na ogół około 38%, ale w południowej Europie 35%, efektywność mokrych systemów chłodzenia zależy od temperatury otoczenia i punktu rosy, itp..

1.5.2.10 Ciepło jawne

Ciepło, które powoduje zmianę temperatury określa się jako jawne (tzn. jest widoczne lub może być "odczuwalne", choć termin ten wypada z użycia), patrz sekcja 3.1. Na przykład wymaganie dla ogrzewania, aby doprowadzić cały wsad zakładu z temperatury otoczenia do 104,4 ° C w rafinerii, jest nazywany **cieplem jawnym**.

1.5.2.11 Dalsze przykłady

Załącznik 7.3 wymienia kolejne przykłady procesów:

- przykład 1: kraking etylenu
- przykład 2: produkcja monomeru octanu winylu (VAM)
- przykład 3: gorąca walcownia w hucie stali

Procesy te ilustrują następujące zagadnienia:

- zróżnicowanych i skomplikowanych obiektów
- skomplikowanych przepływów energii
- wiele produktów z wartościami paliwa
- efektywność energii elektrycznej, zmieniająca się wraz z produkcją określony dla całej branży EEI (wskaźnik efektywności energetycznej) dla rafinerii, Benchmark Energii Salomona, w załączniku 7.9.1

2 TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W CELU OSIĄGNIĘCIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ NA POZIOMIE INSTALACJI

[9, Bolder, 2003, 89, Komisja Europejska, 2004, 91, CEFIC, 2005, 92, Motiva Oy, 2005, 96, Honskus, 2006, 108, Inteligentna Energia - Europa, 2005, 127, TWG]

Do rozdziałów 2 i 3 wykorzystano podejście hierarchiczne:

- Rozdział 2 opisuje techniki brane pod uwagę na poziomie całej instalacji z możliwości osiągnięcia optymalnej efektywności energetycznej
- Rozdział 3 określa techniki, które należy uwzględnić na poziomie poniżej instalacji: przede wszystkim poziom systemów wykorzystujących energię (np. sprężonego powietrza, pary) lub czynności (np. spalania), a następnie na niższym poziomie dla wykorzystujących energii komponentów lub urządzeń (np. silników).

Systemy zarządzania, techniki zintegrowane z procesem i określone środki techniczne, są zawarte w dwóch rozdziałach, ale pokrywają się całkowicie, w czasie poszukiwania optymalnych rezultatów. Wiele przykładów zintegrowanego podejścia wykazuje wszystkie trzy rodzaje środków. To sprawia, że oddzielenie technik dla opisu jest dość trudne i arbitralne.

Ani tego rozdział, ani rozdział 3 nie zawiera wyczerpującego wykazu technik i narzędzi, zaś inne techniki istnieją lub mogą być opracowane, które mogą być równie ważne, w ramach IPPC i BAT. Techniki z tego rozdziału oraz rozdziału 3, mogą być stosowane pojedynczo lub w kombinacji i są wspierane przez informacje zawarte w rozdziale 1 w celu osiągnięcia celów Dyrektywy IPPC.

Gdzie jest to możliwe, używana jest standardowa struktura do przedstawienia każdej techniki w niniejszym rozdziale oraz w rozdziale 3, jak pokazano w tabeli 2.1. Należy pamiętać, że struktura ta jest także używana do opisu systemów pod uwagę, takich jak (na poziomie instalacji) zarządzanie energią oraz (na niższym poziomie) sprężone powietrze, spalanie, itp.

Rodzaj rozpatrywanej informacji	Rodzaj zawartej informacji
Opis	Krótkie opisy technik efektywności energetycznej przedstawione na rysunkach, zdjęciach, arkuszach przepływu, itp., które demonstrują techniki
Osiągnięte korzyści środowiskowe	Główne korzyści dla środowiska wspierane przez odpowiednio mierzone dane o emisji i zużyciu. W tym dokumencie, w szczególności zwiększenie efektywności energetycznej, ale w tym wszelkie informacje na temat redukcji innych zanieczyszczeń i poziomów zużycia
Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	Jakiegokolwiek skutki uboczne i wady wpływające na środowisko, spowodowane wdrożeniem techniki. Szczegóły na temat problemów środowiskowych techniki w porównaniu z innymi
Dane operacyjne	Dane o wydajności energii i innym zużyciu (surowców i wody) oraz o emisji / odpadach. Wszelkie inne użyteczne informacje na temat eksploatacji, konserwacji i kontroli techniki, w tym aspektów bezpieczeństwa, ograniczenia operacyjne techniki, jakość wyjściowa, itp.
Zastosowanie	Uwzględnienie czynników związanych z wdrożeniem i modernizacją techniki (np. dostępność miejsca, dla określonych procesów, inne ograniczenia i wady techniki)
Ekonomika	Informacje na temat kosztów (inwestycji i eksploatacji) oraz związane oszczędności energii, kWh EUR (termicznej i / lub energii elektrycznej) i innych możliwe oszczędności (np. zmniejszenie zużycia surowców, opłaty za odpady), jak również związane z możliwościami techniki

Siła napędowa dla wdrożenia	Powody (inne niż Dyrektywa IPPC) dla wdrożenia techniki (np. akty prawne, dobrowolne zobowiązania, przyczyny ekonomiczne)
Przykłady	Odniesienie do co najmniej jednej sytuacji, w której zgłaszana jest wykorzystywana technika
Informacje odniesienia	Informacje, które były wykorzystane podczas pisania sekcji i zawierające więcej szczegółów

Tabela 2.1: Podział informacji dla systemów i technik opisanych w rozdziałach 2 i 3

2.1 Systemy zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS)

Opis

Wszystkie zakłady przemysłowe mogą oszczędzać energię przy zastosowaniu tych samych rozsądnych zasad zarządzania oraz technik, których używają w innych sferach działalności gospodarczej dla zasobów podstawowych, takich jak finanse, surowce oraz robocizna, jak również środowisko oraz zdrowie i bezpieczeństwo. Te praktyki zarządzania obejmują pełną kierowniczą odpowiedzialność za wykorzystanie energii. Zarządzanie zużyciem energii i kosztami, eliminuje odpady i z upływem czasu przynosi skumulowane oszczędności.

Zauważ, że niektóre techniki zarządzania energią, które zapewniają oszczędności finansowe nie ograniczają zużycia energii (patrz sekcja 7.11).

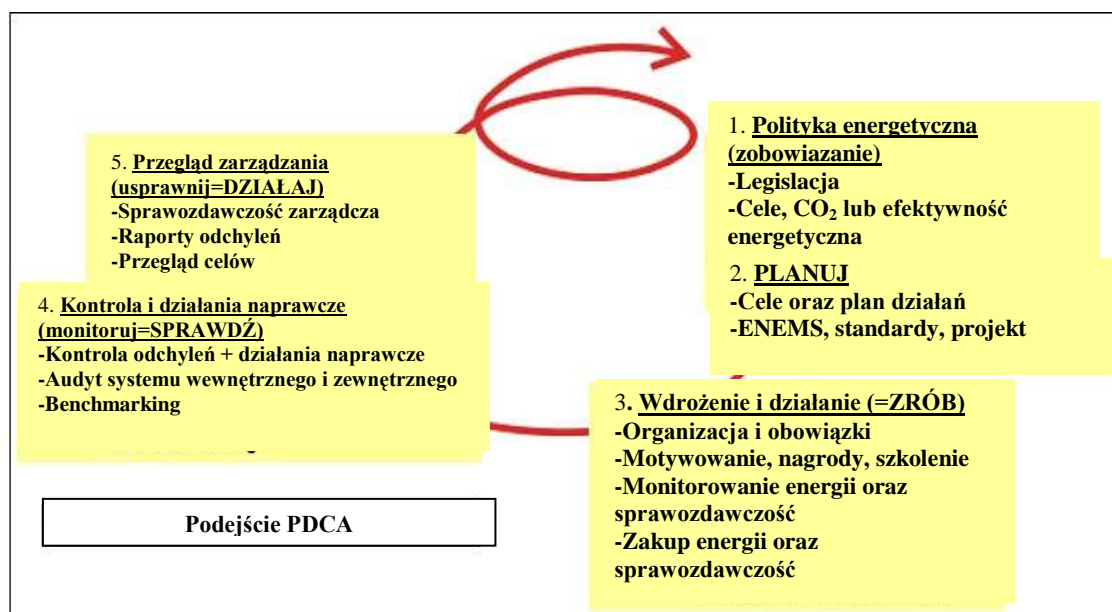
Najlepsze efekty w zakresie ochrony środowiska, uzyskuje zazwyczaj instalacja używająca najlepszych technologii i która operuje w sposób jak najbardziej efektywny i wydajny. Jest to uznane w definicji "techniki", Dyrektywy IPPC, jako *"zarówno wykorzystana technologia jak i sposób w jaki dana instalacja jest zaprojektowana, zbudowana, konserwowana, eksploatowana i wycofywana z eksploatacji"*.

Dla instalacji IPPC, system zarządzania środowiskowego (EMS) jest narzędziem, które prowadzący mogą wykorzystać w celu zajęcia się kwestiami projektowania, budowy, utrzymania, eksploatacji oraz kwestiami wycofania z eksploatacji w sposób systematyczny i widoczny. EMS obejmuje strukturę organizacyjną, zakres odpowiedzialności, praktyki, procedury, procesy i zasoby dla rozwoju, wdrażanie, utrzymanie, przeglądy i monitoring polityki ochrony środowiska. Systemy zarządzania środowiskiem, są najbardziej efektywne i skuteczne gdy stanowią integralną część ogólnego zarządzania i eksploatacji instalacji.

Zarządzanie w celu osiągnięcia efektywności energetycznej, również wymaga zorganizowanej uwagi, skupionej na energii w celu ciągłego zmniejszania zużycia energii i poprawy efektywności produkcji i mediów oraz utrzymania osiągniętej poprawy, zarówno na poziomie firmy jak i obiektu. Zapewnia strukturę i podstawy dla ustalania aktualnej efektywności energetycznej, określania możliwości usprawnień i zapewnienia ciągłego usprawniania. Wszystkie skuteczne standardy zarządzania efektywnością energetyczną (i środowiska), programy i przewodniki zawierają koncepcję ciągłego usprawniania, co oznacza, że zarządzanie energią jest procesem, a nie projektem, który ostatecznie się skończy.

Istnieją różne projekty procesu, ale większość systemów zarządzania opiera się o podejście PDCA (Cykl Deminga, które jest powszechnie stosowane w innych kontekstach zarządzania firmą). Cykl jest powtarzalnym modelem dynamicznym, gdzie zakończenie jednego przelewa się do początku następnego, patrz

Rysunek 2.1.



Rysunek 2.1: Ciągła poprawa systemu zarządzania efektywnością energetyczną

[92, Motiva Oy, 2005]

Najlepsze wyniki zostały powiązane z systemami zarządzania energią, które prezentują następujące informacje: (z Macierzy zarządzania energią, [107, Przewodnik po Dobrych Praktykach, 2004])

- **polityka energetyczna** – polityka energetyczna, plany działania oraz regularne przeglądy, mają zobowiązania ścisłego kierownictwa, jako część strategii ochrony środowiska
- **organizowanie** – zarządzanie energią w pełni zintegrowane ze strukturą zarządzania. Jasne delegowanie odpowiedzialności za zużycie energii
- **motywacja** – formalne i nieformalne kanały komunikacji, regularnie wykorzystywane przez menedżerów i pracowników energii na wszystkich poziomach
- **systemy informacji** – kompleksowy system wyznacza cele, monitoruje zużycie, identyfikuje błędy, wylicza oszczędności i zapewnia śledzenie budżetu
- **marketing** – marketing wartości efektywności energetycznej i wydajności zarządzania energią zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz organizacji
- **inwestycja** – pozytywna dyskryminacja na rzecz "zielonych" systemów, ze szczegółową oceną inwestycji (nowobudowanych i modernizacji) pod kątem ich możliwości (szans).

Z tych źródeł, można zauważyć, że system zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS) dla instalacji IPPC powinien zawierać następujące elementy:

- a. zaangażowanie ścisłego kierownictwa
- b. definicja polityki efektywności energetycznej
- c. planowanie i określenie celów oraz zadań
- d. wdrożenie oraz prowadzenie procedur
- e. benchmarking
- f. kontrola i działanie naprawcze
- g. przegląd zarządzania
- h. przygotowanie regularnego sprawozdania efektywności energetycznej
- i. weryfikacja przez jednostkę certyfikującą lub zewnętrznego weryfikatora ENEMS
- j. zagadnienia dotyczące projektowania dla zakładów wycofywanych z eksploatacji
- k. rozwój efektywnych energetycznie technologii.

Funkcje te, są opisane bardziej szczegółowo poniżej. Szczegółowe informacje na temat składników (a) do (k), są podane w informacji Odniesienia, poniżej. Przykłady są podane w załączniku 7.4.

a. Zaangażowanie ścisłego kierownictwa

Zaangażowanie ścisłego kierownictwa jest warunkiem skutecznego zarządzania efektywnością energetyczną. Ścisłe kierownictwo powinno:

- umieścić efektywność energetyczną na wysokim miejscu w planach firmy, uczynić widoczną oraz nadać jej wiarygodność
- określić jednego managera wysokiego szczebla, odpowiedzialnym za sprawy efektywności energetycznej (nie musi to być osoba odpowiedzialna za energię, przez analogię do systemów zarządzania jakością)
- pomóc w tworzeniu kultury efektywności energetycznej i stworzyć niezbędne siły napędowe dla wdrożenia
- określić strategię (długoterminową wizję) osiągnięcia efektywności energetycznej w ramach zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i celów kontroli
- wyznaczyć cele firmy, aby osiągnąć wspomniane cele efektywności energetycznej z celami IPPC
- określić konkretne krótko i średnioterminowe działania w celu osiągnięcia długoterminowej wizji
- zapewnić platformę w celu integracji procesu podejmowania decyzji, aby osiągnąć zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom w tym oszczędności energii, zwłaszcza przy planowaniu nowych instalacji lub znaczących modernizacji
- przeprowadzić firmie do podjęcia decyzji inwestycyjnych i zakupowych, które osiągają zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom w połączeniu z oszczędnością energii w sposób ciągły. Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i kontrola, odbywa się poprzez zintegrowany proces podejmowania decyzji i działań, w tym zakup mediów i wyposażenia kapitałowego, planowanie, produkcję i utrzymanie oraz zarządzanie środowiskowe
- określić politykę efektywności energetycznej, patrz (b) poniżej.

b. Definicja polityki efektywności energetycznej

Ścisłe kierownictwo jest odpowiedzialne za określenie polityki efektywności energetycznej dla instalacji i zapewnienie, że:

- jest ona odpowiednia dla specyfiki (w tym warunków lokalnych, takich jak klimat), skali i energii zużywanej przez działania prowadzone w instalacji
- zawiera zobowiązanie do efektywności energetycznej

- zawiera zobowiązanie do przestrzegania wszystkich odpowiednich przepisów i regulacji dotyczących efektywności energetycznej oraz innych wymagań (w tym porozumień energetycznych), do których spełnienia organizacja się zobowiązała
- zapewnia ramy dla ustanawiania i przeglądu celów i zadań dotyczących efektywności energetycznej
- jest udokumentowana i zakomunikowana wszystkim pracownikom
- może być udostępniona do wiadomości publicznej i wszystkim zainteresowanym stronom.

c. Planowanie i określenie celów oraz zadań (patrz sekcja 2.2)

- procedury w celu identyfikacji aspektów efektywności energetycznej instalacji oraz zapewnienie, że informacje te są zawsze aktualne
- procedury oceny wniosków dotyczących nowych procesów, jednostek i sprzętu, modernizacji, przebudowy i wymian w celu identyfikacji aspektów efektywności energetycznej oraz aby wpływać na planowanie i zakup w celu optymalizacji efektywności energetycznej i IPPC
- procedury aby zidentyfikować i posiadać dostęp do wymagań prawnych i innych, do których spełnienia organizacja się zobowiązała i które mają zastosowanie do aspektów efektywności energetycznej swojej działalności
- ustanowienie i przegląd udokumentowanych celów i zadań w zakresie efektywności energetycznej, uwzględnienie wymogów prawnych i innych oraz opinii zainteresowanych stron
- ustanowienie i regularne aktualizowanie programu zarządzania efektywnością energetyczną, w tym określenie odpowiedzialności za realizację celów i zadań w każdej odpowiedniej funkcji i poziomie, jak również środki i ramy czasowe, w których mają one zostać osiągnięte.

d. Wdrożenie oraz prowadzenie procedur

Ważne jest, aby mieć wdrożone systemy, by mieć pewność, że procedury są znane, rozumiane i przestrzegane, dlatego skuteczne zarządzanie energią zawiera:

(i) strukturę i odpowiedzialność:

- określenie, dokumentowanie, raportowanie i komunikowanie, odpowiedzialność i władze, w tym wprowadzenia obowiązku jednego konkretnego przedstawiciela kierownictwa (dodatkowo, oprócz naczelnego dyrektora (patrz (a) powyżej)

zapewnienie zasobów niezbędnych do wdrożenia i kontroli systemu zarządzania energią, w tym zasobów ludzkich i specjalistycznych umiejętności, technologii i środków finansowych

(ii) szkolenia, świadomość i kompetencje:

- identyfikacja potrzeb szkoleniowych, aby zapewnić, że wszystkie osoby, których praca może mieć istotny wpływ na efektywność energetyczną działalności otrzymały odpowiednie szkolenie (patrz punkt 2.6)

(iii) komunikacja:

- ustanowienie i utrzymywanie procedur komunikacji wewnętrznej pomiędzy poszczególnymi poziomami i funkcjami instalacji. Szczególnie ważne jest, że wszystkie osoby i zespoły, które odgrywają rolę w efektywności energetycznej powinny wdrożyć procedury utrzymania kontaktu, zwłaszcza te kupujące media zużywające energię i wyposażenie kapitałowe, jak również osoby odpowiedzialne za produkcję, utrzymanie i planowanie
- ustanowienie procedur, które sprzyjają dialogowi z zewnętrznymi zainteresowanymi stronami oraz procedur dla otrzymywania, dokumentowania i gdzie jest to uzasadnione, udzielanie odpowiedzi na odpowiednie informacje (zapytania) od zewnętrznych zainteresowanych stron (patrz sekcja 2.7)

(iv) zaangażowanie pracownika:

- zaangażowanie pracowników w proces mający na celu osiągnięcie wysokiego poziomu efektywności energetycznej poprzez zastosowanie odpowiednich form uczestnictwa, takie jak system książki-propozycji, oparte na projektach prace grupowe lub komitety środowiskowe (patrz sekcja 2.7)

(v) dokumentowanie:

- ustanowienie i utrzymanie na bieżąco informacji, w formie papierowej lub elektronicznej w celu opisanego głównych elementów systemu zarządzania i ich interakcji oraz aby zapewnić odniesienia do powiązanej dokumentacji

(vi) efektywna kontrola procesów (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**):

- odpowiednia kontrola procesów we wszystkich trybach pracy, tj. przygotowanie, uruchomienie, rutynowe działania, wyłączanie i nienormalne warunki.
- określenie kluczowych wskaźników wydajności dla efektywności energetycznej oraz metod dla pomiaru i kontroli tych parametrów (np. przepływu, ciśnienia, temperatury, składu i ilości)
- optymalizacja tych parametrów dla pracy efektywnej energetycznie
- dokumentowanie i analizowanie anormalnych warunków pracy w celu identyfikacji przyczyn a następnie zajęcie się nimi, aby zapewnić, że zdarzenia nie będą się powtarzały (może to być ułatwione poprzez kulturę "bez obwiniania", w której określenie przyczyn jest ważniejsze niż szukanie winnych)

(vii) utrzymanie (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**):

- ustanowienie zorganizowanego programu dla utrzymania opartego na opisach technicznych sprzętu, normach itp., jak również wszelkich awarii sprzętu i konsekwencji
- wspieranie programu utrzymania przez utrzymywanie odpowiednich systemów rejestrowania i przechowywania oraz testowania diagnostycznego
- identyfikacja z rutynowego utrzymania, uszkodzenia i / lub nieprawidłowości, możliwe straty w efektywności energetycznej oraz gdzie można poprawić efektywność energetyczną
- wyraźny podział odpowiedzialności za planowanie i wykonywanie procesu utrzymywania

(viii) gotowość do sytuacji awaryjnych i reagowanie:

- rozpatrzyć zużycie energii podczas odzyskiwania lub przeróbki surowców oraz produktów dotkniętych sytuacją awaryjną.

e. Benchmarking, tj.:

- prowadzenie systematycznych i regularnych porównań z benchmarkami sektorowymi, krajowymi lub regionalnymi (po więcej szczegółów, patrz sekcja 2.16).

f. Kontrola i działanie naprawcze tj. (patrz także benchmarking (e) powyżej):

(i) monitorowanie i pomiar (patrz sekcja 2.10)

- ustanowienie i utrzymywanie udokumentowanych procedur w celu monitorowania i pomiaru w regularny sposób głównych cech operacji i działań, które mogą mieć znaczący wpływ na efektywność energetyczną, w tym zapisu informacji dla monitorowania wydajności, odpowiedniej kontroli operacyjnej oraz zgodności z celami i zadaniami instalacji w zakresie efektywności energetycznej
- ustanowienie i utrzymanie udokumentowanej procedury dla okresowej oceny zgodności efektywności energetycznej z odpowiednim ustawodawstwem, przepisów i umów (tam gdzie umowy te istnieją)

(ii) działania korygujące i zapobiegawcze

- ustanowienie i utrzymywanie procedur dotyczących określenia odpowiedzialności i uprawnień dla obsługi i badania niezgodności z warunkami pozwolenia, innych wymogów prawnych i zobowiązań, jak również celów i zadań, podejmowanie działania, aby złagodzić spowodowane skutki oraz inicjowanie i zakończenie działań korygujących i zapobiegawczych, które są odpowiednie do skali problemu i współmierne do napotkanego wpływu efektywności energetycznej

(iii) ewidencja i sprawozdawczość

- ustanowienie i utrzymywanie procedur identyfikacji, utrzymywanie i dysponowanie czytelnymi, możliwymi do zidentyfikowania i prześledzenia zapisami (ewidencją) efektywności energetycznej, w tym zapisy szkoleń oraz wyniki audytów i przeglądów
- ustanowienie regularnych sprawozdań przez określoną osobę (y) w sprawie postępów w realizacji celów efektywności energetycznej

(iv) audyt energetyczny i diagnostyka energii (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

- ustanowienie i utrzymanie (a) programu (ów) i procedur dla okresowych audytów systemu zarządzania efektywnością energetyczną, które obejmują rozmowy z personelem, inspekcję warunków operacyjnych i sprzętu oraz przegląd rejestrów i dokumentacji oraz, że wyniki w pisemnym sprawozdaniu, będą przeprowadzone bezstronnie i obiektywnie przez pracowników (audyty wewnętrzne) lub podmioty zewnętrzne (audyty zewnętrzne), obejmujące zakres audytu, częstotliwość i metody, jak również obowiązki i wymagania dotyczące przeprowadzania audytów i raportowania wyników, w celu ustalenia, czy efektywność energetyczna systemu zarządzania jest zgodna z zaplanowanymi uzgodnieniami oraz była właściwie wdrożona i utrzymywana
- zakończeniu audytu lub cyklu audytów, odpowiednio, w zależności od charakteru, skali i złożoności działalności i audytu, znaczenie wykorzystania energii, związane oddziaływania na środowisko, znaczenie i pilność problemów wykrytych w następstwie wcześniejszych audytów oraz historii wszelkich nieefektywności energetycznych lub problemów – działania bardziej złożone o bardziej znaczącym wpływie na środowisko są częściej poddawane audytowi
- posiadanie odpowiednich mechanizmów w celu zapewnienia podążania za wynikami audytu

(v) okresowa ocena zgodności z legalizacją i umowami itp.

- przegląd zgodności z obowiązującymi przepisami efektywności energetycznej, warunki pozwolenia (ń) posiadane przez instalację oraz wszelkie umowy efektywności energetycznej
- dokumentacja oceny.

g. Przegląd zarządzania, tj.:

- przegląd przez ściśle kierownictwo (w odstępach, które określi) efektywności energetycznej systemu zarządzania, w celu zapewnienia jego stałej przydatności, adekwatności i skuteczności (patrz sekcja 2.5)
- zapewnienie, że są zebrane niezbędne informacje w celu umożliwienia zarządowi przeprowadzenia tej oceny
- dokumentacja przeglądu.

h. przygotowanie regularnego sprawozdania efektywności energetycznej:

- przygotowanie sprawozdania efektywności energetycznej, który zwraca szczególną uwagę na wyniki osiągnięte przez instalację w porównaniu do jej celów i zadań w zakresie efektywności energetycznej. Jest regularnie tworzone - raz do roku lub rzadziej w zależności od znaczenia wykorzystania energii, itp. Bierze pod uwagę potrzeby

informacyjne odpowiednich zainteresowanych stron i jest dostępne publicznie (np. w publikacjach elektronicznych, bibliotekach, itp.), zgodnie z Zastosowaniem (poniżej).

Podczas tworzenia sprawozdania, prowadzący może wykorzystać istniejące wskaźniki wydajności efektywności energetycznej, upewniając się, że wybrane wskaźniki:

- podają dokładną ocenę wydajności instalacji
- są zrozumiałe i niedwuznaczne
- pozwalają na porównanie rok do roku, aby ocenić rozwój wydajności efektywności energetycznej instalacji
- umożliwiają porównanie z benchmarkami sektora, krajowym lub regionalnym (odpowiednio)
- pozwalają na porównanie z wymogami regulacyjnymi (odpowiednio).

i. weryfikacja przez jednostkę certyfikującą lub zewnętrznego weryfikatora ENEMS:

- mając system zarządzania efektywności energetycznej, procedurę audytu i deklarację polityczną, zbadane i zatwierdzone przez akredytowaną jednostkę certyfikującą lub weryfikatora zewnętrznego, może, o ile jest przeprowadzona prawidłowo, zwiększyć wiarygodność systemu (patrz Zastosowanie, poniżej).

j. Zagadnienia dotyczące projektowania dla zakładów wycofywanych z eksploatacji

- rozważenie oddziaływania na środowisko ewentualnego wycofania z eksploatacji jednostki na etapie projektowania nowego zakładu, jako, że przezorność czyni wycofywanie z eksploatacji łatwiejszym, czystszy i tańszym
- wycofywanie z eksploatacji stwarza zagrożenia dla środowiska naturalnego w postaci zanieczyszczenia gruntów (i wód gruntowych) i często generuje duże ilości odpadów stałych. Techniki zapobiegawcze, są określone dla procesu, ale ogólne rozważania przy wyborze energooszczędnych technik, mogą obejmować:
 - unikanie struktur podziemnych
 - wbudowanie cech (funkcji), które ułatwiają demontaż
 - wybór wykończenia powierzchni, które jest łatwe do odkażenia
 - używając konfiguracji sprzętu, który minimalizuje uwieszone chemikalia i ułatwia odpływ (spuszczanie) lub mycie
 - projektowanie elastycznych, samodzielnych jednostek, które umożliwiają stopniowe zamykanie
 - gdzie to możliwe zastosowanie materiałów ulegających biodegradacji i surowców wtórnych
 - unikanie stosowania substancji niebezpiecznych, np. gdy istnieją zamienniki (np. w płynach izolacyjnych lub wymiany ciepła). W przypadku zastosowania materiałów niebezpiecznych, odpowiednie zarządzanie ryzykiem w użyciu, utrzymanie i wycofywanie z eksploatacji.

k. Rozwój efektywnych energetycznie technologii:

- efektywność energetyczna powinna być nieodłącznym elementem każdego rodzaju działalności projektowania procesów realizowanych przez prowadzącego, od kiedy techniki wbudowane na możliwie najwcześniejszym etapie projektowania są bardziej skuteczniejsze i tańsze (patrz sekcja 2.3). Poświęcanie uwagi rozwojowi efektywnych energetycznie technologii może np. wystąpić przez działania badawczo-rozwojowe lub badania. Jako alternatywa dla wewnętrznych działań, można dokonywać ustaleń aby dotrzymać kroku - tam gdzie to właściwe - pracy komisji realizowanej przez innych prowadzących lub instytuty badawcze działające w danej dziedzinie.

Osiągnięte korzyści dla środowiska

Wdrożenie i stosowanie się do ENEMS skupia uwagę prowadzącego na wydajności efektywności energetycznej instalacji. W szczególności, utrzymanie i przestrzeganie oczyszcza procedury operacyjne zarówno dla normalnych jak i nienormalnych sytuacji, a związane z nimi obszary odpowiedzialności powinny zapewnić, że warunki pozwolenia instalacji i inne cele efektywności energetycznej i zadania są spełnione przez cały czas.

Systemy zarządzania efektywnością energetyczną zapewniają zazwyczaj ciągle usprawnianie efektywności energetycznej instalacji. Im uboższy jest punkt wyjścia, tym bardziej znaczącej, krótkoterminowej poprawy można się spodziewać. Jeśli instalacja ma już dobrą ogólną efektywność energetyczną, system pomaga prowadzącemu utrzymać wysoki poziom wydajności.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Techniki zarządzania efektywnością energetyczną powinny być zaprojektowane do integracji z innymi zadaniami z zakresu ochrony środowiska i rozważyć wpływ na środowisko, co jest zgodne z podejściem zintegrowanym Dyrektywy IPPC. Jednak efektywność energetyczna może być jednym z wielu zadań do wykonania i inne, takie jak oszczędność surowców, poprawa jakości produktów, zmniejszenie emisji do środowiska, które mogą zwiększyć zużycie energii. Jest to omówione szerzej w ECM REF (Dokument referencyjny na temat gospodarki i skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska).

Dane operacyjne

Brak zgłaszanych szczegółowych informacji. Zobacz Przykłady, poniżej.

Zastosowanie

1. Komponenty

Komponenty opisane powyżej mogą zwykle być stosowane do wszystkich instalacji IPPC. Zakres (np. poziom szczegółowości) i charakter ENEMS (np. standardowe lub niestandardowe), będą zwykle odnosić się do charakteru, skali i złożoności instalacji oraz użycia energii, jak również szeregu innych oddziaływań na środowisko (które może mieć). Na przykład:

- w małych instalacjach, główny dyrektor w sekcji 2.1 (a) i 2.1 (d) (i) może być tą samą osobą
- polityka energetyczna 2.1 (b) może być podana do wiadomości publicznej w ramach oświadczenia o polityce ochrony środowiska lub za pośrednictwem firmowego raportu odpowiedzialności społecznej
- inne czynniki, takie jak legislacja dotycząca konkurencji i poufności, muszą być brane pod uwagę (patrz sekcja 2.1 (h)). Efektywność energetyczna może zostać podana do wiadomości publicznej za pomocą indeksów (np. Y % redukcji, gdzie zużycie energii w roku X wynosi 100%), sumujących wielkości (liczbowe) instalacji w tym samym obiekcie lub w tej samej firmie (patrz sekcja 1.3 i przykłady w załączniku 7.4).

2. Standardowe i niestandardowe EMS (System Zarządzania Energią) i / lub ENEMS

Wiele organizacji w Unii Europejskiej zdecydowało się na dobrowolne wdrożenie systemów zarządzania energią. Mogą to być:

- dodawanie specyficznych wymagań dotyczących efektywności energetycznej do istniejącego systemu zarządzania, zwykle (ale nie wyłącznie) EMS (zauważ, że ENEMS opisane przy punktach poniżej mają na celu być zgodne z istniejącym EMS). EMS mogą być oparte na EN ISO 14001:1996 lub eko-zarządzaniu EU i projekcie audytu EMAS. EMAS zawiera wymagania dotyczące systemu zarządzania EN ISO 14001, ale kładzie dodatkowy nacisk na zgodność z przepisami prawa, wydajność ochrony środowiska oraz zaangażowanie pracowników, wymaga również zewnętrznej weryfikacji systemu zarządzania oraz walidacji publicznego sprawozdania na temat ochrony środowiska. W EN ISO 14001 oświadczenie własne jest alternatywą dla zewnętrznej weryfikacji. Istnieje również wiele organizacji, które zdecydowały się na wprowadzenie niestandardowych SZŚ

- używając osobnych systemów zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS). Mogą to być:
 - zarządzanie energią w oparciu o normy krajowe (takie jak duński DS 2403, irlandzki IS 393, szwedzki SS627750, niemiecki VDI Richtlinie Nr 46 Zarządzania Energią, fińskie wytyczne lub inne wytyczne (standardy międzynarodowe i wytyczne w zakresie zarządzania energią). Europejski (CEN) standard jest w przygotowaniu
 - System zarządzania energią oparty o niestandardyzowane podstawy i dostosowany do spełnienia własnych potrzeb i struktur zarządzania.

Przegląd benchmarkingu i projekty systemów zarządzania energią odkryły [165, BESS_EIS]:

- *zalety standaryzowanego systemu* (np. Dania DS 2403):
 - podejście zorganizowane, koncentrowanie się na energii, łatwo osiągalny, jeśli ISO lub innego systemu zarządzania jest już wdrożony
 - struktura i terminologia równoległa do ISO 14001 i ISO 9001
 - udowodnione oszczędności energii w Danii 10 do 15 %
 - efektywność energetyczna staje się wymogiem organizacyjnym przez ściśle kierownictwo
 - certyfikacja wydana po zatwierdzeniu
 - duże firmy preferują certyfikowane lub zorganizowane systemy zarządzania
 - proces certyfikacji jest cenny, wyzywający i szczegółowy
 - obejmuje wszystkie zagadnienia dostaw energii, przetwarzania, wykorzystania, zachowania, technologię, ludzi
 - dobrze udokumentowany (w oparciu o ISO 9001)
 - może być wykorzystywany w jakichkolwiek umowach energetycznych
- *wady:*
 - sam w sobie, gwarantuje tylko minimalny poziom zarządzania energią
 - stopień w jakim przedsiębiorstwa wdrażają, np. DS 2403 różni się
 - punktem skupienia dla firm jest zaspokojenie systemu, a nie wdrożenie najlepszych praktyk w zakresie zarządzania energią
 - w przypadku braku formalnego wdrożonego i udokumentowanego systemu zarządzania, będzie to wymagać dodatkowych zasobów i wiedzy specjalistycznej w celu wdrożenia.

Wdrożenie i stosowanie się do uznanych międzynarodowo i standaryzowanych systemów, takich jak EN ISO 14001:1996 może dać wyższą wiarygodność EMS, szczególnie gdy poddane prawidłowo wykonanej zewnętrznej weryfikacji. EMAS zapewnia dodatkową wiarygodność z powodu interakcji ze społeczeństwem poprzez sprawozdanie środowiskowe oraz mechanizm w celu zapewnienia zgodności z odpowiednimi przepisami ochrony środowiska. Jednak niestandardowe systemy mogą być w zasadzie równie skuteczne pod warunkiem, że są odpowiednio zaprojektowane i wdrożone.

3. Weryfikacja zewnętrzna

W zależności od wybranego systemu, prowadzący może wybrać (lub nie) poddanie się zewnętrznej weryfikacji i / lub wydanie publicznego sprawozdania energii.

4. Upublicznianie efektywności energetycznej (zob. (h) powyżej) może być ograniczone z powodów poufności i konkurencji. Choć może działać jako napęd, sam w sobie nie zwiększa ENE. Ogólna polityka w zakresie efektywności energetycznej może być udostępniana do wiadomości publicznej w Raporcie na Temat Odpowiedzialności Społecznej, i / lub dane mogą być zgłaszane jako indeksy, np. patrz Przykłady, oraz w załączniku 7.4.

Ekonomia

Trudno jest dokładnie określić koszty i korzyści ekonomiczne wprowadzenia i utrzymywania dobrych ENEMS. Należy jednak pamiętać, że oszczędności (netto) przyczyniają się bezpośrednio do zysku brutto.

Patrz Przykłady poniżej.

Sily napędowe dla wdrożenia

Systemy zarządzania efektywnością energetyczną, mogą zapewnić wiele korzyści, na przykład:

- lepszy wgląd w aspekty efektywności energetycznej firmy
- poprawa wydajności efektywności energetycznej oraz zgodność ze środkami efektywności energetycznej (dobrowolnymi lub regulacyjnymi)
- poprawiona konkurencyjność, w szczególności wobec tendencji wzrostu cen energii
- dodatkowe możliwości redukcji kosztów operacyjnych i poprawa jakości produktu
- lepsze podstawy do podejmowania decyzji
- poprawa motywacji pracowników
- poprawiony wizerunek firmy
- wzrost atrakcyjności dla pracowników, klientów i inwestorów
- wzrost zaufania regulatorów, które może prowadzić do zmniejszenia nadzoru regulacyjnego
- ułatwia korzystanie z liberalizacji rynku energii, nowych usług energetycznych, porozumień energetycznych i zachęt efektywności energetycznej (zobacz np. załączniki 7,4, 7,11, 7,12, 7,13 i 7,14).

Przykłady (patrz załącznik 7.4)

- Outokumpu, Tornio works, Finlandia [160, Aguado, 2007]
- Aughinish Alumina (AAL), Irlandia [161, SEI, 2006]
- Dow Chemical Company [163, Dow, 2005]. Dow osiągnął docelowe zmniejszenie energochłonności o 20%, redukcja z 13 849 kJ / kg produktu do 11 079 kJ / kg, mierzona jako kg całkowitego asortymentu produktów Dow
- Udowodnione oszczędności energii w Danii [165, BESS_EIS].

Informacja referencyjna

[160, Aguado, 2007, 161, SEI, 2006, 163, Dow, 2005]

1. Kluczowe standardy środowiskowe

(Rozporządzenie (WE) nr 761/2001 Parlamentu Europejskiego i Rady, dopuszczające dobrowolny udział organizacji w systemie eko-zarządzania i audytu (EMAS), Dz.U. L 114, 24/4/2001, http://europa.eu.int/comm/environment/emas/index_en.htm)

(EN ISO 14001:1996, <http://www.iso.ch/iso/en/iso9000-14000/iso14000/iso14000index.html>; <http://www.tc207.org>)

2. Standardy efektywności energetycznej

- IS 393:2005 Systemy efektywności energetycznej (Irlandia)
- DS2403 Systemy efektywności energetycznej (Dania)
- SS627750 Systemy efektywności energetycznej (Szwecja).

2.2 Planowanie oraz ustanawianie celów i zadań

2.2.1 Kontynuacja poprawy stanu środowiska oraz zagadnienia dotyczące skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Opis

Ważnym elementem systemu zarządzania środowiskowego (EMS, który jest BAT we wszystkich sektorach IPPC) jest utrzymanie ogólnej poprawy stanu środowiska. Istotne jest, aby

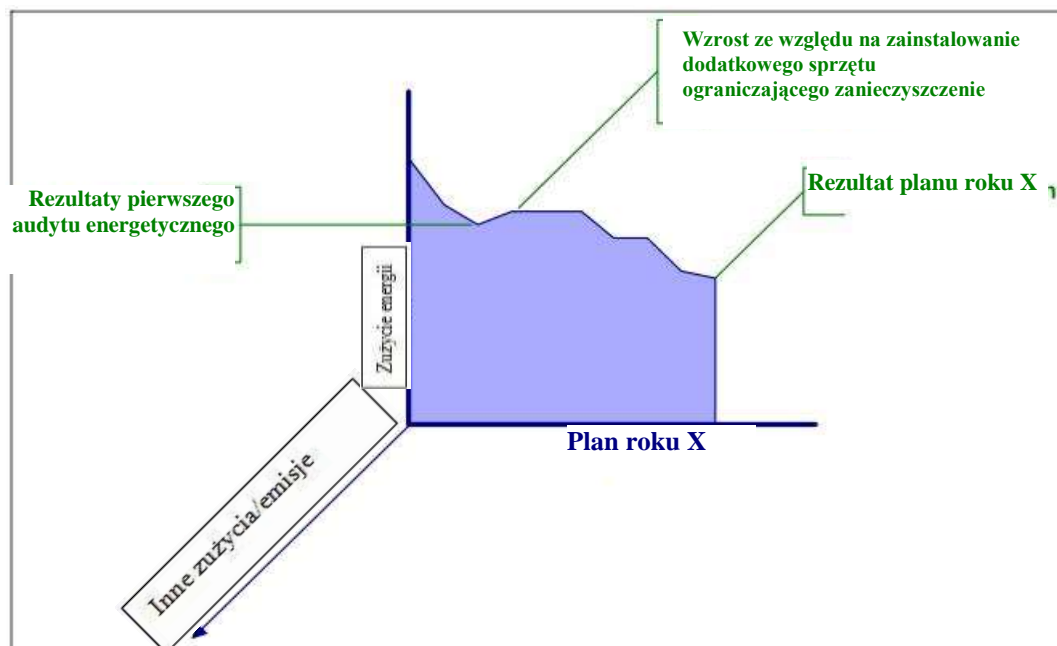
prowadzący rozumiał, co dzieje się z wsadem w tym energią (zrozumienie procesu) i jak ich zużycie prowadzi do emisji. Równie ważne jest, aby kontrolując znaczące wejścia (wsady) i wyjścia (produkcja gotowa) utrzymywać właściwą równowagę pomiędzy redukcją emisji a skutkami przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, takimi jak zużycie energii, wody i surowców. Zmniejsza to całkowity wpływ instalacji na środowisko.

W celu osiągnięcia zintegrowanego podejścia do kontroli zanieczyszczeń, ważna jest ciągła poprawa stanu środowiska, jako punktu skupienia w planowaniu działalności dla instalacji. Obejmuje to krótko, średnio i długoterminowe planowanie i wszystkie procesy składowe i / lub systemy instalacji. Należy zauważyć, że "ciągła" oznacza w tym kontekście, iż cel poprawy stanu środowiska naturalnego jest ciągły (stały) i że planowanie oraz wynikające z tego działania są powtarzane w czasie aby to osiągnąć.

Wszystkie znaczące zużycia (w tym energii) i emisje powinny być zarządzane w sposób skoordynowany krótko-, średnio-i długoterminowo, w powiązaniu z planowaniem finansowym i cyklami inwestycyjnymi, tj. adaptowanie krótkoterminowych rozwiązań end-of-pipe (eliminacja zanieczyszczeń/emisji na końcu procesu produkcyjnego w instalacji) do emisji może przywiązać prowadzącego do długoterminowego, większego zużycia energii i przesunięcia inwestycji w rozwiązania bardziej korzystne dla środowiska naturalnego (patrz Przykłady poniżej). Będzie to wymagało pewnego uwzględnienia zagadnień dotyczących skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, zaś wskazówki na ten temat, zagadnienia kosztowe oraz relacje kosztów do korzyści przedstawiono w sekcji 1.1.6 i bardziej szczegółowo w ECM REF [167, EIPPCB, 2006] oraz w projektowaniu efektywności energetycznej i innych sekcjach (sekcja 2.2.2, itp.).

Korzyści dla środowiska mogą nie być liniowe, np. może nie być możliwe osiągnięcie 2% oszczędności energii rocznie przez 10 lat. Korzyści będą raczej nieregularne i stopniowe, odzwierciedlające inwestycje w projekty ENE, itd. Podobnie mogą pojawić się skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska z innych projektów poprawy stanu środowiska: na przykład może okazać się konieczne zwiększenie zużycia energii w celu zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza. Rysunek 2.2 pokazuje, jak zużycie energii może:

- zmniejszyć się po pierwszym audycie energetycznym i kolejnych działaniach
- wzrosnąć, gdy zainstalowany jest dodatkowy sprzęt do redukcji emisji
- zmniejszyć się ponownie po dalszych działaniach i inwestycjach
- ogólny trend zużycia energii jest zniżkowy na przestrzeni czasu, w wyniku planowania długoterminowego i inwestycji.



Rysunek 2.2: Przykład możliwych zmian zużycia energii na przestrzeni czasu [256, Tempany, 2007]

Efektywność energetyczna ma duże znaczenie w polityce UE (w oświadczeniach takich jak Deklaracja Berlińska, gdzie była jedyną podniesioną kwestią środowiskową [141, UE, 2007]). Rozważając zagadnienia gospodarcze oraz skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska z wdrażania BAT w instalacji, powinno brać się pod uwagę znaczenie efektywności energetycznej przy uwzględnieniu warunków Art. 9 (4), czyli zezwolenia ELV i parametrów równoważnych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Długotrwałe zmniejszenie zużycia energii, wody i surowców oraz emisji może być osiągnięte. Oddziaływania na środowisko nie mogą być nigdy zredukowane do zera, będą momenty w czasie, gdy korzyści dla dalszych działań będą małe lub żadne. Jednak w dłuższym okresie czasu, wraz ze zmieniającą się technologią i kosztami (np. ceny energii), rentowność może również ulec zmianie.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Część zużycia lub emisji działalności może być proporcjonalnie wyższa przez pewien okres czasu, do momentu zrealizowania długoterminowych inwestycji.

Dane operacyjne

Badanie przeprowadzone w latach 90-tych, wykazały, że wiele firm ignoruje najwyraźniej bardzo dobry zwrot z inwestycji energetycznych. W konkluzji stwierdzono, że większość firm dokonała wyraźnego rozróżnienia między podstawową i nie podstawową działalnością, przy niewielkim wysiłku zarządzania poświęconemu tej drugiej, chyba możliwości przetrzymały bardzo wysokie przeszkody, takie jak zwrot w okresach 18 - 24 miesięcy. Dla firm, które nie są energochłonne, koszty energii, albo zostały uznane za "stałe koszty ogólne" lub zignorowane, jako spadające poniżej "progu" udziału w kosztach. Ponadto, można było odnieść wrażenie, że firmy z bardziej znaczącymi kosztami energii, nie wykorzystują dostępnych możliwości dla inwestycji "bez żalu" [166, DEFRA, 2003].

Stosowalność

Odpowiedni dla wszystkich instalacji IPPC. Zakres tego przedsięwzięcia będzie zależał od wielkości instalacji oraz liczby zmiennych (patrz również Osiągnięte korzyści dla środowiska, powyżej). Pełne badanie skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska jest rzadko przeprowadzone.

Ekonomia

Umożliwienie dokonywania inwestycji kapitałowych w uzasadniony sposób dla zmniejszenia ogólnych korzyści dla środowiska i najlepszego stosunku kosztów do korzyści.

Sily napędowe dla wdrożenia

Redukcja kosztów w krótkim, średnim i długim okresie.

Przykłady

Przykład rozważania skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska jest podany w ECM REF [167, EIPPCB, 2006].

Teoretycznym przykładem jest producent samochodów, który dąży do dalszego zmniejszenia emisji rozpuszczalników. Można osiągnąć dużą zmianę etapową, ale wymaga to wymiany całej lakierni, która ma żywotność 25 lat i koszt kapitałowy 500 mln EUR. Zużycie energii w lakierni to około 38 - 52% całego zużycia energii w zakładzie, co daje 160 000 - 240 000 MWh (z czego 60% to gaz). Ilość użytego surowca, wydajność aplikacji i ilość straconego rozpuszczalnika, mogą być pod wpływem stopnia automatyzacji. Następujące punkty (poniżej), wymagają

uwzględnienia kosztów operacyjnych i kapitałowych, jak również zużycia i emisji, w okresie zwrotu z inwestycji:

- wybór rodzaju farby i systemu nanoszenia
- stopień zautomatyzowania
- wielkość przetwarzania gazów odpadowych oraz farby, których wymaga system
- okres żywotności istniejącej lakierni.

Informacja referencyjna

[127, TWG, , 141, EU, 2007, 152, EC, 2003, 159, EIPPCB, 2006, 166, DEFRA, 2003, 167, EIPPCB, 2006, 256, Tempamy, 2007]

2.2.2 Podejście systemowe do zarządzania energią

Opis

Praca w programie SAVE¹⁸, wykazała, że choć są oszczędności, które można osiągnąć poprzez optymalizację poszczególnych elementów (takich jak silniki, pompy, wymienniki ciepła, itp.), największe wzrosty efektywności energetycznej mogą być dokonane w drodze podejścia systemowego, począwszy od instalacji, biorąc pod uwagę podzespoły, systemy i optymalizację (a) w jaki sposób one współdziałają oraz (b) optymalizacja systemu. Tylko wtedy, wszystkie pozostałe urządzenia powinny być optymalizowane.

Jest to ważne dla systemów mediów. Z perspektywy czasu widać, że prowadzący mają tendencję do koncentrowania się na doskonaleniu procesów wykorzystujących energię i innych urządzeniach: zarządzanie popytem na energię. Jednak ilość energii zużywanej w obiekcie, może również być zmniejszona poprzez sposób pozyskiwania i dostarczania energii: zarządzanie dostawami energii (lub zarządzanie mediami), tam gdzie istnieją warianty, patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Sekcje 1.3.5 i 1.5.1, omawiają znaczenie rozpatrywania efektywności energetycznej całego systemu i pokazują jak podejście systemowe może osiągnąć większy wzrost efektywności energetycznej (może to być traktowane jako podejście odgórne).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Wyższe oszczędności energii zostały osiągnięte na poziomie komponentów (podejście oddolne). Zobacz Przykłady poniżej. Podejście systemowe, może również zmniejszyć ilość odpadów i ścieków, innych emisji, strat procesu, itp..

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska Żadnych.

Dane operacyjne

Szczegóły podane są w odpowiednich sekcjach, takich jak:

- Sekcja 2.15.2: Oparta na modelu optymalizacja mediów i zarządzanie
- Rozdział 3 dotyczy przede wszystkim indywidualnych systemów.

Stosowalność

Wszystkie instalacje.

¹⁸ SAVE jest programem efektywności energetycznej WE

Ekonomia

Patrz odpowiednie sekcje.

Sily napędowe dla wdrożenia

- koszt
- zwiększona efektywność
- zredukowany kapitał inwestycyjny.

Przykłady

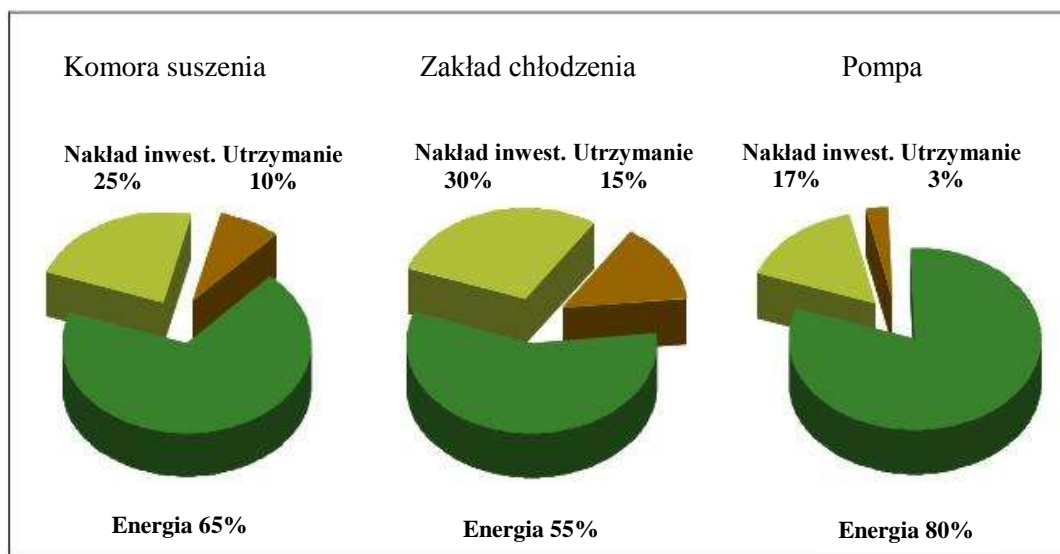
Patrz odpowiednie sekcje. Na przykład: nowy silnik w CAS lub systemie pompowania może zaoszczędzić 2% poboru energii; optymalizacja całego systemu może zaoszczędzić 30% lub więcej (w zależności od stanu systemu). Patrz sekcje 3.6 i 3.7.

Informacje referencyjne

[168, PNEUROP, 2007, 169, EC, 1993, 170, EC, 2003, 171, de Smedt P. Petela E., 2006]

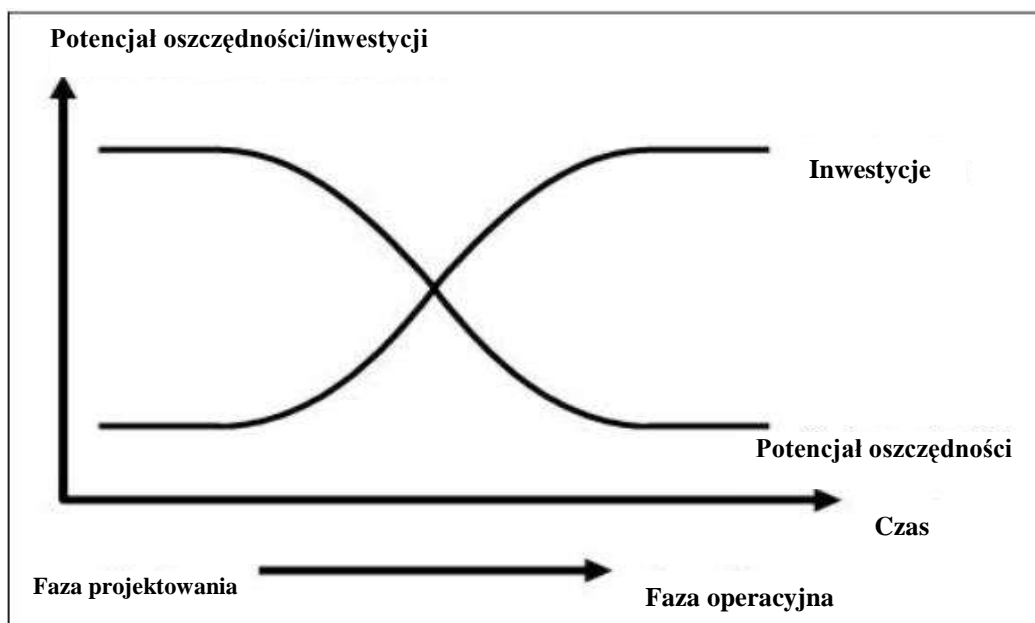
2.3 Projekt efektywny energetycznie (EED)**Opis**

W fazie planowania nowego zakładu lub instalacji (lub jednego trwającego gruntownego remontu), powinny być oszacowane koszty energii całego życia procesu/urządzenia oraz systemów mediów. Często koszty energii mogą być postrzegane jako główna część całkowitych kosztów posiadania (TCO), lub całkowitych (cały okres użytkowania) kosztów eksploatacji zakładu lub instalacji, jak pokazano w typowych urządzeniach przemysłowych na rysunku 2.3 poniżej.



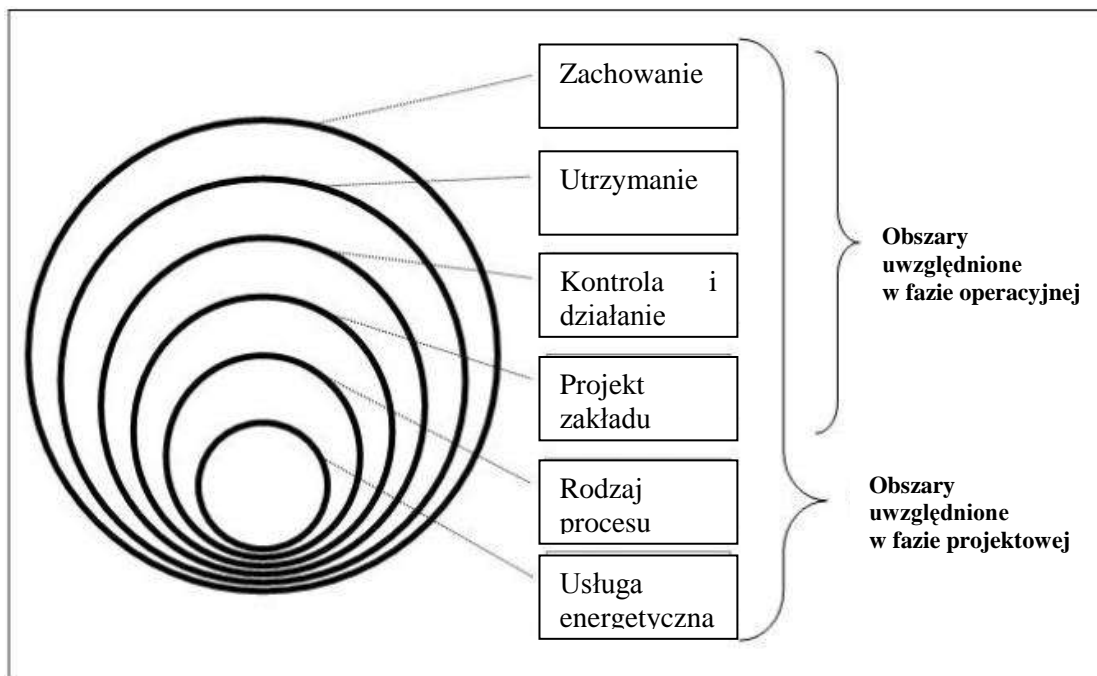
Rysunek 2.3: Przykłady całkowitych kosztów dla typowych urządzeń przemysłowych (w okresie trwałości 10 lat)

Doświadczenie pokazuje, że jeśli efektywność energetyczna jest brana pod uwagę podczas etapów planowania i projektowania nowego zakładu, to potencjały oszczędności są wyższe, a niezbędne inwestycje w celu osiągnięcia oszczędności są znacznie niższe, w porównaniu z optymalizacją zakładu w czasie działalności komercyjnej. Ilustruje to rysunek 2.4 poniżej.



Rysunek 2.4: Potencjał oszczędności i inwestycji w fazie projektowania, w porównaniu do fazy operacyjnej

Projekty efektywne energetycznie korzystają z tej samej wiedzy technicznej, takich samych działań i metodologii jak przeprowadzający audyty energetyczne w istniejących obiektach. Główne różnice występują, ponieważ takie dziedziny jak podstawowe parametry konstrukcyjne, wybór procesu do zastosowania (patrz sekcja 2.3.1) oraz urządzenia głównego procesu, itp., mogą być uwzględnione w fazie projektowania, jak pokazano na rysunku 2.5 poniżej. Pozwala to na wybór najbardziej efektywnych energetycznie technologii, które mają być wybrane. Obszary te są często niemożliwe lub przynajmniej bardzo kosztowne do uwzględnienia w czasie komercyjnej eksploatacji zakładu.



Rysunek 2.5: Obszary, które należy uwzględnić raczej w fazie projektowania, niż w fazie operacyjnej

Typowe obszary, w których usługi energetyczne i realne zapotrzebowanie na energię mogą być określone i przeanalizowane, są określeniem:

- wymagania dla przepływu powietrza w planowanych instalacjach HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja): co można zrobić, aby zmniejszyć przepływ powietrza w centralnych systemach HVAC? (patrz sekcja 3.9)
- wymaganie niskiej temperatury solanki w systemie chłodzenia: który proces powinien być zmieniony lub zoptymalizowany w celu zmniejszenia obciążenia chłodniczego i podniesienia temperatury solanki?
- obciążenie cieplne w procesie suszenia: które parametry procesu i zasady zakładu mogą być zmieniane w celu zminimalizowania obciążenia cieplnego? (patrz sekcja 3.11)
- zapotrzebowanie na parę w zakładzie przetwórczym. Czy gorąca woda mogłaby być zastosowana, tak aby ciepło odpadowe mogło być wykorzystane do celów grzewczych? (patrz sekcja 3.2)
- ciśnienie potrzebne do sprężonego powietrza: Czy ciśnienie może być obniżone, system rozdzielony na wysokie i średnie systemy ciśnieniowe? (patrz sekcja 3.7).

Te pytania wydają się proste do odpowiedzi, ale należy odnieść się do kilku kwestii, aby wyjaśnić potencjał oszczędności.

Doświadczenie pokazuje, że największe oszczędności uzyskuje się w nowych budynkach i znaczącej modernizacji, jednak nie powinno to uniemożliwiać zastosowania techniki do planowania i projektowania unowocześniania, modernizacji lub głównego remontu. Metodologia Pinch, może być zastosowana, aby udzielić odpowiedzi na niektóre z tych pytań, tam gdzie są zarówno ciepłe jak i zimne strumienie w jednostce lub instalacji (patrz sekcja 2.12).

Doświadczenie ponownie pokazuje, że harmonogramy procesów planowania i projektowania, są wymagające i często prowadzą do napiętych terminów, często do momentu, gdy nie ma już czasu (lub zasobu) dostępnego dla dalszej analizy potencjału oszczędności. W konsekwencji, praca w procesie projektu efektywnego energetycznie (EDD), powinna ściśle przestrzegać działań planowania i projektowania, jak pokazano dla typowego procesu budowlanego w Tabeli 2.2 poniżej.

Faza budowy	Działania EED (projektu efektywnego energetycznie)
Projekt podstawowy / projekt koncepcyjny	<ul style="list-style-type: none"> • egzekwowane gromadzenie danych dotyczących zużycia energii dla nowych obiektów • ocena rzeczywistych potrzeb energetycznych • ocena całkowitych kosztów energii (przez cały okres życiowy) • przegląd podstawowych parametrów konstrukcyjnych wpływających na zużycie energii • określenie kluczowych osób i stron wpływających na efektywność energetyczną dla nowych obiektów • minimalizacja usług energetycznych • wprowadzenie najlepszych dostępnych technologii
Projekt szczegółowy	<ul style="list-style-type: none"> • projektowanie zakładu optymalnego procesu i systemów mediów • ocena potrzeb w zakresie kontroli i oprzyrządowania • integracja procesu / systemy odzyskiwania ciepła (metodologia pinch) • minimalizacja strat ciśnienia, strat temperatury, itp. • wybór efektywnych silników, napędów, pomp, itp. • dodatkowe specyfikacje do przetargów na materiały w odniesieniu do efektywności energetycznej
Procesu przetargowy	<ul style="list-style-type: none"> • zapytaj oferentów i producentów o rozwiązania bardziej efektywne energetycznie • kontrola jakości projektów zakładów i specyfikacji w przetargach
Budowa i montaż	<ul style="list-style-type: none"> • kontrola jakości specyfikacji dla zainstalowanych urządzeń w porównaniu do urządzeń wymienionych w przetargach
Uruchomienie	<ul style="list-style-type: none"> • optymalizacja procesów i mediów zgodnie ze specyfikacją
Faza operacyjna	<ul style="list-style-type: none"> • audyty energetyczne • zarządzanie energią

Tabela 2.2: Przykład działań w czasie projektowania efektywnego energetycznie nowego zakładu przemysłowego

"Oceny rzeczywistych potrzeb energetycznych" ma fundamentalne znaczenie dla pracy EED i ma zasadnicze znaczenie dla określenia najbardziej atrakcyjnych obszarów, którymi należy się zająć w późniejszych etapach procesu planowania i projektowania. W teorii ta sekwencja działań może być stosowana zarówno w projektowaniu zakładów o złożonych procesach, jak i w zamówieniach prostych maszyn i urządzeń. Główne inwestycje planowane i określane w budżecie, powinny być zidentyfikowane, na przykład, w rocznym przeglądzie zarządzania oraz zidentyfikowana potrzeba szczególnej uwagi dla efektywności energetycznej.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Metodologia EED ma na celu potencjał maksymalnej oszczędności energii w przemyśle i pozwala na zastosowanie efektywnych energetycznie rozwiązań, które mogą nie być możliwe w badaniach unowocześniania. Wdrożone oszczędności w wys. 20 - 30% całkowitego zużycia energii zostały osiągnięte w dużej liczbie projektów. Takie oszczędności to znacznie więcej niż osiągnięte w audytach energetycznych dla działających obiektów.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych oczekiwanych ze zintegrowanego podejścia do projektowania.

Dane operacyjne

Niektóre przykłady wyników z EED w różnych sektorach przemysłu są przedstawione w tabeli 2.3 poniżej.

Firma	Oszczędności (EUR/rok)	Oszczędność (%)	Inwestycje (EUR)	Zwrot (lata)
<u>Składniki żywności:</u> <ul style="list-style-type: none"> • nowe koncepcje chłodzenia • zmiana procesu fermentacji • zmniejszenie HVAC w obszarach opakowania • odzysk ciepła z fermentorów • nowe zasady oświetlenia 	130000	30	115000	0.8
<u>Słodycze:</u> <ul style="list-style-type: none"> • usprawniony proces suszenia • zoptymalizowany obwód chłodzenia • ograniczenie suszenia produktów podczerwienią • obniżone ciśnienie sprężonego powietrza • tańsze źródło ciepła (ogrzewanie sieciowe) 	65000	20	50000	0.7
<u>Posiłki gotowe do spożycia:</u> <ul style="list-style-type: none"> • zmiana źródła ciepła dla piekarników • nowa technologia zamrażania • nowa koncepcja odzysku ciepła • zoptymalizowany zakład chłodzenia NH₃ • zoptymalizowane wymienniki ciepła 	740000	30	1500000	2.1

<u>Plastiki:</u> <ul style="list-style-type: none"> • nowa koncepcja chłodzenia (chłodzenie naturalne) • odzysk ciepła dla ogrzewania budynków • sprężone powietrze o obniżonym ciśnieniu • ograniczone systemy HVAC 	130000	20	410000	3.2
<u>Rzeźnia:</u> <ul style="list-style-type: none"> • kompleksowy odzysk ciepła • zoptymalizowany proces sprzątania • zmniejszenie obciążenia zamrażania i chłodzenia • poprawa kontroli procesów chłodniczych • wykorzystanie łożu do ogrzewania pomieszczeń 	2000000	30	5000000	2.5

Tabela 2.3: Osiągnięte oszczędności i inwestycje w pięciu pilotażowych projektach dla EED

W porównaniu do tradycyjnych audytów energetycznych, całkowity stosunek społeczno-ekonomiczny oraz kosztów-korzyści dla wdrożonych oszczędności z EED, jest 3 - 4 razy wyższy.

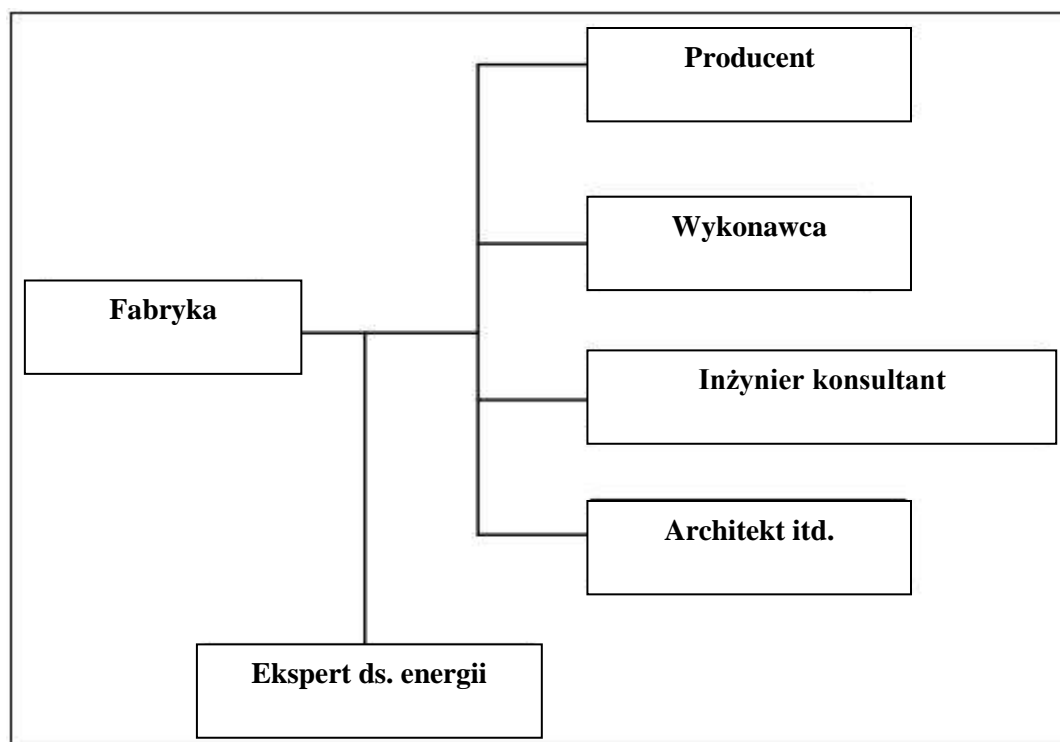
Zaleca się, aby praca EED była wykonywana w kilku fazach projektu, na przykład:

- Ocena danych dotyczących zużycia energii i obszarów skupienia
- Minimalizacja usług energetycznych i zastosowanie BAT
- Zapewnienie danych wyjściowych dla projektu zakładu, sterowania i oprzyrządowania
- Zapewnienie jakości ofert
- Kontynuacja.

Każda faza projektu powinna dostarczyć konkretnych rezultatów wyjściowych, tak aby prowadzący mógł zdecydować, które dalsze badania powinny być przeprowadzane.

W celu osiągnięcia jak najlepszego wyniku pracy EED, następujące kryteria są ważne:

- mimo, że planowane inwestycje nie są dobrze zdefiniowane w początkowych fazach projektu koncepcyjnego / podstawowego, na tym etapie należy rozpocząć EED, aby osiągnąć maksymalne oszczędności i nie opóźnić procesu projektowania
- Wszystkie dane dotyczące zużycia energii i całościowych kosztów eksploatacji powinna być obliczone lub udostępnione w początkowej fazie projektu koncepcyjnego / podstawowego. Bardzo ważne jest, aby wszystkie dane dotyczące zużycia energii były oceniane przez osobę odpowiedzialną za EED. Dostawcy i producenci często nie mogą (lub nie chcą) dostarczyć danych na tym etapie, więc jeśli dane te nie są dostępne, muszą one być oceniane w inny sposób. Zbieranie danych, może być przeprowadzone jako część etapu projektu lub oddzielnie
- praca EED powinna być przeprowadzana przez eksperta energii, niezależnego od organizacji projektującej, jak pokazano na rysunku 2.6 poniżej, w szczególności dla nie-energochłonnych gałęzi przemysłu (patrz Zastosowanie)



Rysunek 2.6: Zalecana organizacja, w tym ekspert ds. energii w planowaniu i projektowaniu nowych obiektów

- w uzupełnieniu użytku końcowego, wstępny obraz zużycia energii powinien także odnieść się do zagadnienia, które strony w organizacjach projektu wpływają na przyszłe zużycie energii. Jako przykład, pracownicy (np. personel operacyjny i techniczny) w (istniejącej) fabryce, są często odpowiedzialni za określenie najważniejszych parametrów projektu w celu optymalizacji ograniczenia efektywności energetycznej przyszłego zakładu
- ocena ryzyka ofert oraz inne dane powinny wyjaśnić, którzy producenci nie skorzystają z optymalizacji efektywności energetycznej ich dostarczonych dla projektu produktów. Na przykład, silna konkurencja cenowa często wymaga, aby producenci korzystali z tanich komponentów, minimalizowali wymienniki ciepła, itd., co spowoduje wzrost kosztów operacyjnych cyklu życia zakładu
- z drugiej strony, określanie efektywności energetycznej jako kluczowego czynnika w procesie składania ofert na nowe zakłady i instalacje lub przebudowy, (i odpowiednie ich ważenie) będzie promować wariant (y) najbardziej efektywne energetycznie).

Ważne jest, aby podkreślić, że praca EED jest często interdyscyplinarna i że ekspert ds. energii (niezależny lub wewnętrzny) powinien być nie tylko biegły w sprawach technicznych, ale powinien mieć doświadczenie w pracy ze złożonymi organizacjami i złożonymi problemami technicznymi.

Stosowalność

Zastosowanie efektywnego energetycznie projektu (EDD), udowodniło, iż jest jednym z najbardziej oszczędnych i atrakcyjnych sposobów poprawy efektywności energetycznej w przemyśle, jak również w innych dużych energochłonnych branżach. EED został z powodzeniem zastosowany w większości sektorów przemysłowych i oszczędności zostały wprowadzone na poziomie instalacji, w jednostkach procesów i systemów mediów.

Istotną barierą dla sukcesu jest to, że producenci (zwłaszcza ci w nie-energochłonnych gałęziach przemysłu) są często konserwatywni lub niechętni zmianie sprawdzonych standardowych projektów i / lub aktualizacji gwarancji na produkty, itp. Z drugiej strony ustalenie wszystkich skutków zmiany, wpływających na jakość i wydajność, często jest

niemożliwe do określenia. Niektóre systemy zarządzania, takie jak TQM (Total Quality Management - Kompleksowe Zarządzanie przez Jakość), uniemożliwiają producentowi dokonywanie zmian, które mogą mieć wpływ na jakość produktu.

Ważne jest, aby praca EED, była rozpoczynana we wczesnych etapach koncepcyjnych prac projektowych i dobrze organizowana w celu uniknięcia opóźnień w procesie planowania i projektowania.

Mimo, że EED zasadniczo koncentrować się będzie na znanych technologiach i zasadach, to często są wprowadzane nowe technologie i bardziej złożone rozwiązania. To musi być traktowane jako zagrożenie widziane z perspektywy klienta.

Energochłonne gałęzie przemysłu (np. chemiczne, rafinerie, spalarnie odpadów, produkcja stali), poruszyły następujące kwestie dotyczące wykorzystania ekspertów efektywnego energetycznie projektowania, niezależnych od organizacji projektowej:

- energochłonne gałęzie przemysłu mają własnych zatrudnionych ekspertów w dziedzinie projektowania efektywności energetycznej. Główną przyczyną tego jest konkurencja i potrzeba zachowania poufności projektów i dlatego ogranicza to korzystanie z zewnętrznych ekspertów
- efektywność energetyczna może stanowić część specyfikacji przetargowej dla producentów sprzętu i dostawców (ENE powinny stanowić część specyfikacji przetargowej, zobacz oceny ryzyka ofert, w danych Operacyjnych, powyżej). Producenci mogą zatem być wrażliwi na efektywność energetyczną i regularnie porównywać swoje produkty z wartościami odniesienia (benchmarking)
- w procesie przetargowym dla skomplikowanych zakładów i systemów, w których zużycie energii lub produkcja są krytyczne, przetargi są zazwyczaj oceniane przez ekspertów w dziedzinie energii po stronie klienta.

Ekonomia

Wynagrodzenie dla niezależnego eksperta energii może być w zakresie od 0,2 do 1% planowanych inwestycji, w zależności od wielkości i charakteru zużycia energii. Trudno jest oszacować koszty, gdzie jest prowadzony EED przez producenta instalacji zakładu przetwórczego lub przez własny zespół.

W wielu przypadkach, oprócz oszczędności energii, wynikiem procesu EED są niższe inwestycje, jako, że podstawowe usługi energetyczne mogą być zminimalizowane (takie jak chłodzenie, ogrzewanie, CAS itp.).

Wykazano, że dobrze zaprojektowane zakłady przetwórcze, mają często większą moc niż tradycyjnie zaprojektowany zakład, gdyż kluczowe urządzenia, takie jak wymienniki ciepła, itd. mają większe możliwości minimalizowania strat energii.

Siła napędowa dla wdrożenia

Podstawowym czynnikiem napędzającymi dla EED są:

- niższe koszty operacyjne
- wdrożenie nowych technologii (okazja do wdrożenia BAT)
- dobrze zaprojektowane zakłady ze względu na lepsze praktyki projektowania i dane.

Korzyści mogą pojawić się, również dzięki zwiększonej przepustowości, ograniczeniu odpadów, poprawionej jakości produktu (patrz sekcja 2.3.1).

Przykłady

Zostało zgłoszonych kilka (10) oficjalnych duńskich projektów pilotażowych, na przykład:

- nowy rzeźnia w firmie Danish Crown, Horsens, Dania (www.danishcrown.com). Rzeźnia ta, jest największa w UE-25, a prowadzący miał szerokie doświadczenie w zarządzaniu energią, ponieważ był to znaczący koszt eksploatacyjny. Niemniej poddanie wstępnej koncepcji projektu, zewnętrznemu efektywnemu energetycznie procesowi projektowania, określiło dodatkowe oszczędności energii w cyklu życiowym w wys. 30%
- nowy zakład gotowych posiłków w firmie Danpo, Farre, Dania (www.danpo.dk)
- nowy zakład składników w firmie Chr. Hansen, Avedøre Holme, Dania (www.chrhansen.com)

Oficjalne raporty (w języku duńskim) nt. tych projektów, są dostępne w Duńskiej Agencji Energii (www.ens.dk).

Zabudowa dla zwierząt jest włączona do BAT w zakresie efektywności energetycznej w IRPP BREF [173, EIPPCB, 2003].

- nowa fabryka skrobi ziemniaczanej, Karup Kartoffelmelfabrik, Dania (projekt EU LIFE).

Projekt EED przeprowadzony zewnętrznemu dla firmy farmaceutycznej w Irlandii, określił oszczędności energii dla cyklu życiowego w wys. 64%. Niestety, proces EED rozpoczęto zbyt późno, aby zawrzeć wszystkie środki, mimo to ok. połowa potencjalnych oszczędności została zrealizowana.

Informacje referencyjne

Organizacja Inżynierów Konsultantów (FRI), przeprowadziła kompleksowe badania w celu opracowania metodologii i wytycznych w obszarze efektywnego energetycznie projektu. Materiał ten (w języku duńskim) można zamówić z www.frinet.dk.

Duński system umów opisał kilka przypadków, jak również metodologii do stosowania przez głównych odbiorców (branże) energii (w języku duńskim), patrz www.end.dk. [172, Maagøe Petersen, 2006]

IRPP BREF, sekcje 5.2.4 oraz sekcja 5.3.4.

Projekt odniesienia skrobi ziemniaczanej: LIFE04ENV/DK/67 [174, EC, 2007]

<http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/>

2.3.1 Wybór technologii procesu

Opis

Wybór efektywnej energetycznie technologii procesu, jest kluczowym elementem projektowania efektywności energetycznej, która zasługuje na podkreślenie, gdyż wybór technologii procesu, może zazwyczaj zostać uwzględniony dla nowej budowy lub poważnej modernizacji. W wielu przypadkach może to być jedyna okazja do realizacji najbardziej skutecznych wariantów oszczędności energii. Dobrą praktyką jest rozważenie rozwoju technologicznego w procesie o którym mowa, (patrz sekcja 0(k)).

Trudno generalizować na temat doboru technologii procesów w całym zakresie sektorów IPPC, więc poniżej przedstawiono cztery różniące się branże, w Przykładach.

Ogólnie, istnieją różne warianty dla zmiany technologii procesu:

- zmiana metody (stojącej za nią wiedzy) procesu
- zmiana urządzeń procesu
- zmiana zarówno metody jak i urządzeń procesu.

Może być więcej niż jeden etap procesu, gdy używane są różne technologie, np. mogą zostać stworzone etapy pośrednie, które zostaną następnie dalej przetwarzane. Jeden lub więcej z tych

etapów może zostać zmieniony w trakcie budowy nowego zakładu lub znacznej modernizacji. Najlepsze wyniki osiąga się zazwyczaj wtedy, gdy zostaje wymieniony cały proces, umożliwiając rozpatrzenie nowych szlaków do produktu końcowego.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

W zależności od procesu: zmiana procesu może przynieść znaczne oszczędności energii, może również ograniczyć odpady i / lub zmniejszyć niebezpieczną zawartość, ograniczyć inne emisje, takie jak rozpuszczalniki, itp. patrz Przykłady.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zależne od procesu. Patrz Przykłady.

Dane operacyjne

Zależne od procesu. Patrz Przykłady.

Stosowalność

Zależne od procesu. Patrz Przykłady.

Ekonomia

Zależne od procesu. Patrz Przykłady.

Sila napędowa dla wdrożenia

W zależności od procesu: może to obejmować redukcję kosztów, większą wydajność, lepszą jakość produktu (np. stereo specyficzność), mniej produktów ubocznych, mniejszą toksyczność odpadów, itp..

Dla katalizatorów:

- w niektórych przypadkach konieczność selektywności produktów
- niektóre reakcje nie mogą wystąpić bez katalizatora (choć reakcja może być wykonalna na podst. obliczeń termodynamicznych).

Przykłady

Przykładami w załączniku 7.5, są:

1. Zastosowanie katalizy w reakcjach chemicznych. Katalizatory mogą obniżać energię aktywacji i w zależności od reakcji, mogą zmniejszyć pobór wymaganej energii cieplnej. Katalizatory stosowane są od wielu lat, ale badania są nadal aktywne we wszystkich obszarach. Obecnie poświęca się dużo uwagi podejściom biotechnologicznym (takim jak biokatalizy) i ich roli w produkcji chemikaliów organicznych, farmaceutyków, biopaliw itd. Załącznik 7.5, Przykład 1: Enzymatyczna produkcja akrylamidu (Mitsubishi Rayon, Japonia).
2. Zastosowanie tuszu utwardzanego UV lub systemów malarskich w miejsce tradycyjnych systemów na bazie rozpuszczalnika, załącznik 7.5, Przykład 2
3. Użycie odzysku ciepła z podłogowymi systemami grzewczymi dla budynków inwentarskich w hodowli zwierząt, załącznik 7.5, Przykład 3.

Kolejnym przykładem jest nowy zakład produkcji skrobi ziemniaczanej, Karup Kartoffelmelfabrik, Dania (projekt LIFE UE).

Informacja referencyjna

[164, OECD, 2001, 173, EIIPCB, 2003, 175, Saunders_R., 2006]

Projekt odniesienia skrobi ziemniaczanej: LIFE04ENV/DK/67 [174, EC, 2007];

<http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/>

[257, Clark, 2006]

2.4 Zwiększona integracja procesu

Opis

Intensyfikacja wykorzystania energii i surowców poprzez optymalizację ich wykorzystania pomiędzy więcej niż jednym procesem lub systemem.

Jest to określone dla procesu / obiektu, ale jest zilustrowane w Przykładach (poniżej).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Jest to jeden lub więcej z następujących:

- zwiększona efektywność energetyczna
- zwiększona efektywność materiałowa, w tym surowców, wody (np. wody chłodzącej i wody zdemineralizowanej) i innych mediów
- zmniejszona emisja do powietrza, gleby (np. składowiska odpadów) i wody.

Inne korzyści są uzależnione od obiektu.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Uważa się, iż prawdopodobnie żadne.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono informacji.

Stosowalność

Powszechnie stosowana, szczególnie tam, gdzie procesy już są niezależne. Niemniej warianty usprawnień zależą od konkretnego przypadku.

W zintegrowanym obiekcie, należy uznać, że zmiany w jednym zakładzie mogą mieć wpływ na parametry pracy innych zakładów. Dotyczy to również zmian w zakresie środowiskowych sił napędowych.

Siły napędowa dla wdrożenia

- korzyści kosztowe
- inne korzyści są uzależnione od obiektu.

Ekonomia

Korzyści kosztowe z oszczędności energii i innych surowców będą zależały od sytuacji.

Przykłady

1. Grande Paroisse, Rouen, Francja osiągnęła oszczędności w kosztach operacyjnych w wysokości ponad 1 000 000 EUR/rok. W przykładowym zakładzie (patrz LVIC-AAF BREF, sekcja 1.4.1), została zwiększona integracja kwasu azotowego i zakładów AN (AN: azotan amonu (NH_4NO_3)). Następujące środki zostały zrealizowane:

- gazowy NH_3 (przeegrzany), jest pospolitym surowcem. Oba zakłady mogą dzielić jeden parownik NH_3 , prowadzony przy użyciu pary technologicznej z zakładu
- para AN o niskim ciśnieniu, dostępna w zakładzie AN, może być wykorzystywana do ogrzewania wody zasilającej kocioł (BFW) od 43 do około 100 ° C, poprzez dwa wymienniki ciepła
- gorąca BFW, może być również wykorzystywana do podgrzewania gazów resztkowych z zakładu kwasu azotowego
- kondensat procesu z zakładu AN jest zwracany do kolumny absorpcyjnej zakładu kwasu azotowego.

Rezultatem jest:

- zwiększona efektywność energetyczna
- zmniejszenie zużycia wody demineralizowanej
- niższe nakłady inwestycyjne dzięki użyciu wspólnego parownika amoniaku.

2. Nowy zakład skrobi ziemniaczanej, Karup Kartoffelmelfabrik, Dania (projekt EU LIFE).

Informacje referencyjne

[154, Columbia_Encyclopedia] [221, Yang W., 25 May 2005,]

Projekt referencyjny skrobi ziemniaczanej: LIFE04ENV/DK/67 [174, EC, 2007];

<http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/>

2.5 Utrzymanie impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną

Opis

Zidentyfikowano kilka problemów z utrzymaniem impulsu i realizacji programów efektywności energetycznej. Jest to potrzeba sprawdzenia, czy oszczędności w zakresie efektywności energetycznej ze względu na przyjęcie nowych technologii lub techniki są trwałe z upływem czasu. Nie bierze się pod uwagę "poślizgu" spowodowanego nieefektywną obsługą lub utrzymaniem urządzeń, itp..

Zidentyfikowane problemy obejmują (niektóre techniki, aby przezwyciężyć te problemy są opisane w innych sekcjach, opisanych poniżej):

- rozwój strategii można zaobserwować w kategoriach cyklu życia, gdzie strategie dojrzewają. Muszą być zrecenzowane (po upływie wystarczającej ilości czasu, aby umożliwić ocenę skuteczności strategii: może to być po kilku latach), aby zapewnić, że są właściwe z punktu widzenia grupy docelowej i metody interwencji
- w niektórych obszarach wskaźniki efektywności energetycznej mogą być nadal w fazie rozwoju (po szczegóły nt. trudności patrz sekcja 1.3.3)
- zarządzanie efektywnością energetyczną i promocja, są trudne, gdy nie istnieją odpowiednie narzędzia pomiaru
- podczas gdy ENE sprzętu i urządzeń może być monitorowana w miarę dobrze, to dokładne wskaźniki ENE dla zintegrowanych systemów, są problemem: wiele czynników jednocześnie składa się na pomiar i występują trudności w określaniu granicy pomiaru (patrz sekcje 1.4 i 1.5)
- efektywność energetyczna jest często postrzegana jako koszt stały lub koszt ogólny i często z różną linią budżetu (lub centrum budżetu) do produkcji
- istnieje konieczność działań w zakresie utrzymania w ramach strategii, w celu zapewnienia stosowności i treści komunikacji, poprzez aktualizację informacji i monitorowanie wpływu. Może to obejmować stosowanie interaktywnych metod komunikacji, itd. (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- utrzymanie oszczędności ENE oraz utrzymanie dobrych praktyk, w rozciągłości pozwalającej na osadzanie w kulturze (instalacji)
- "stagnacja" z perspektywy zarządu wpływa na entuzjazm, z jakim występuje rozpowszechnianie (patrz także sekcje 2.6 i 2.7)
- szkolenia i dalszy rozwój na wszystkich szczeblach pracowniczych (patrz również sekcja 2.6)
- rozwój technologiczny (patrz sekcje 2.2.1, **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.,** itp.).

Techniki, które mogą dodać impulsu do programów efektywności energetycznej to:

- wdrożenie określonego systemu zarządzania efektywnością energetyczną (patrz sekcja 0)
- wyliczenie dla zużycia energii oparte o rzeczywiste (zmierzone) wartości, a nie szacunki lub stałe fragmenty z zużycia całego obiektu. Lokuje to zarówno ciężar jak i zasługę dla efektywności energetycznej na użytkowniku / płacącym rachunki (patrz sekcje 2.10.3 i 2.15.2)
- stworzenie efektywności energetycznej jako centrum zysku w spółce (jako zespół lub centrum budżetowe), tak aby inwestycje i oszczędności energii (lub redukcje kosztów energii) znajdowały się w tym samym budżecie, a osoby odpowiedzialne za efektywność energetyczną mogły wykazać ścisłemu kierownictwu, że tworzą zyski dla firmy. Inwestycje w efektywność energetyczną, można wykazać jako równoważne z dodatkową sprzedażą wyprodukowanych towarów (patrz Przykłady poniżej)
- świeże spojrzenie na istniejące systemy, takie jak wykorzystanie "doskonałości operacyjnej" (opisane w Przykładach poniżej)
- nagradzanie rezultatów wdrożenia najlepszych praktyk lub BAT
- używanie technik zarządzania zmianami (również funkcja "doskonałości operacyjnej"). Sprzeciwianie się zmianom, to naturalna cecha człowieka, chyba że zostanie wykazana korzyść osobie wprowadzającej zmianę. Obliczanie korzyści z wariantów (online lub off-line, np. scenariusze "co będzie jeśli"), których wiarygodność można zademonstrować oraz skuteczne informowanie o nich może przyczynić się do motywacji do niezbędnych zmian. Dla przykładu zapewniania danych, patrz sekcja 2.15.2.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Doskonałość operacyjna: utrzymany lub poprawiony impuls do programów efektywności energetycznej. Ponieważ jest holistyczny, poprawia także stosowanie innych środków ochrony środowiska.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Patrz Opis oraz Przykłady.

Zastosowanie

Techniki, które należy uwzględnić, są zależne od rodzaju i wielkości instalacji. Na przykład:

- ENEMS jest odpowiedni we wszystkich przypadkach (patrz sekcja 2.1), choć, ponownie złożoność jest proporcjonalna do wielkości i typu obiektu
- dla wszystkich typów instalacji można znaleźć odpowiednie szkolenia (patrz sekcja 2.6)
- koszt niezależnej porady na temat programów ENE, szczególnie dla MŚP, może być subsydiowany przez władze publiczne w państwach członkowskich (patrz sekcja 2.6)
- doskonałość operacyjna była używana z powodzeniem w dużych, wielofilialnych firmach
- zasady ENEMS i doskonałość operacyjna mają szerokie zastosowanie.

Mierzenie w efektywność energetyczną na zbyt wąskiej skali, może być w konflikcie z efektywnością obiektu i powodować sub-optymalizację (takie jak w wymienionych powyżej technikach, bezpośredni pomiar na podstawie użytkownika).

Ekonomia

- patrz Przykłady. Dla ENEMS, patrz sekcja 0.
- dla doskonałości operacyjnej, niskiego poziomu inwestycji kapitałowych, realizacji znaczących zwrotów.

Siły napędowa dla wdrożenia

Oszczędności. Ponieważ jest to holistyczne, więc poprawia także zastosowanie innych środków kontroli produkcji, w rezultacie zmniejszając ilość odpadów i skracając czasu cyklu, itd..

Przykłady

Doskonałość operacyjna

Doskonałość operacyjna (znana również jako OpX), jest holistycznym podejściem do systematycznego zarządzania bezpieczeństwem, zdrowiem, środowiskiem, niezawodnością i efektywnością. Integruje działania metodologii zarządzania, takich jak lean manufacturing (produkcja odchudzona) oraz six sigma (technika podnoszenia jakości, mocno oparta na statystyce) z zarządzaniem zmianami w celu optymalizacji wspólnego działania ludzi, urządzeń i procesów. Jest związana z takimi stwierdzeniami, jak "stan lub warunek przewagi w operacjach oraz realizacja procesów biznesowych" oraz "w celu osiągnięcia wyników na światowym poziomie".

Jest to ciągłe doskonalenie procesów operacji krytycznych i skupia się na zmniejszeniu ilości odpadów i czasu cyklu poprzez połączenie technik, takich jak metodologia 5-S, Błąd izolujące, QFD SPD, itp..

Podejmowane kroki są tymi określonymi w ENEMS (patrz sekcja 2.1), z naciskiem na:

- określenie najlepszych praktyk (cele, do których dążą zespoły operacyjne podczas wykonywania danego procesu na poziomie doskonałości)
- szczegółowe opisy każdej najlepszej praktyki operacyjnej (w tym zmiany i usprawnienia)
- określenie parametrów wymaganych do pomiaru poziomu wydajności
- personel operacyjny o kluczowych umiejętnościach musi być w stanie przeprowadzić proces.

Główne cechy to wykorzystanie wewnętrznej wiedzy specjalistycznej, w tym tej z innych jednostek (lub stowarzyszonych spółek), tworząc zespoły ad hoc w celu identyfikacji najlepszych praktyk pracy, praca wraz z pracownikami w innych nieoptymalizowanych jednostkach, itp.

Przykłady ENEMS podane są w załączniku 7.4.

Tworzenie budżetu lub centrum zysku dla efektywności energetycznej

Przykład wykazania efektywności energetycznej jako centrum zysku w spółce wykazało, że dodanie napędu o zmiennej prędkości obrotowej (VSD) do dużej pompy, było równe zwiększeniu sprzedaży o 11%.

Informacje referencyjne

[176, Boden_M., 2007, 177, Beacock, 2007, 227, TWG]

2.6 Utrzymywanie wiedzy specjalistycznej - zasoby ludzkie

Opis

Czynnik ten jest określony w sekcjach 2.1 (d) (i) oraz (ii). W ostatnich dziesięcioleciach zostały zmniejszone poziomy wykwalifikowanych pracowników w niemal wszystkich europejskich instalacjach. Istniejący personel może zostać zobowiązany do pracy wielozadaniowej, obejmującej zakres zadań i sprzętu. Choć może to obejmować normalną pracę i utrzymać wiedzę specjalistyczną w niektórych obszarach, z biegiem czasu może zmniejszyć specjalistyczną wiedzę z zakresu poszczególnych systemów (np. CAS) lub specjalności, takich jak zarządzanie energią, oraz zmniejszyć zasoby załogi do przeprowadzenia nietypowej pracy, takiej jak audyty energetyczne i badania następcze.

Działalność szkoleniowa została zidentyfikowana jako ważny czynnik w realizacji programów efektywności energetycznej i osadzeniu efektywności energetycznej w kulturze organizacyjnej i obejmuje:

- wyższe i zawodowe programy nauczania
- możliwości szkoleń związane z konkretnymi umiejętnościami i obszarami zawodowymi oraz ad hoc
- możliwości szkolenia w obszarach: zawodowym, kierowniczym, administracyjnym oraz technicznym
- stały rozwój w obszarze zarządzania energią: cała kadra kierownicza powinna mieć świadomość efektywności energetycznej, nie tylko dokooptowani zarządzający energią.

"Stagnacja" z perspektywy zarządu ma również wpływ na entuzjazm, z jakim występuje rozpowszechnianie efektywności energetycznej, a mechanizmy zasobów ludzkich mogą osiągnąć pozytywne zmiany. Może to zawierać rotację, delegacje, dalsze kształcenie, itp..

W celu zapewnienia oszczędności energii, prowadzący mogą potrzebować dodatkowych zasobów, zarówno w liczbie personelu, jak i kwalifikacjach.

Można to osiągnąć poprzez jeden lub kilka wariantów, takich jak:

- rekrutacja i / lub szkolenia personelu stałego
- okresowe zdejmowanie pracowników z linii, aby wykonać terminowe / określone badania (w ich oryginalnej instalacji lub w innych, patrz Przykłady poniżej oraz w sekcji 2.5)
- dzielenie się zasobami własnymi między obiektami (patrz Przykłady poniżej i sekcję 2.5)
- użycie odpowiednio wykwalifikowanych konsultantów dla terminowych badań
- outsourcing specjalistycznych systemów i / lub funkcji (patrz sekcja 7.12).

Szkolenia mogą odbywać się poprzez: własny personel, ekspertów zewnętrznych, formalne kursy lub samodzielną naukę lub rozwój (poszczególne utrzymanie i rozwój własnych umiejętności zawodowych). W państwach członkowskich dostępna jest duża ilość informacji na poziomie krajowym i lokalnym, jak również za pośrednictwem Internetu (na przykład patrz linki i odniesienia w tym dokumencie oraz E-learning, poniżej). Dane są również zapewniane dla różnych sektorów, odpowiednich organizacji handlowych, organizacji zawodowych lub innych organizacji z państw członkowskich, np. dla ENE w intensywnej hodowli zwierząt gospodarskich, informacje mogą być uzyskiwane z ministerstwa rolnictwa.

E-learning dla zarządzania energią i zagadnienia efektywności energetycznej w sektorze przemysłowym nadal się rozwijają. Jest kilka istniejących i działających obiektów na całym świecie, które oferują szczegółowe wskazówki w sprawach takich jak zarządzanie energią, efektywność energetyczna, najlepsze praktyki, audyty energetyczne, benchmarking energii i listy kontrolne. Obiekty mogą zazwyczaj oferować szkolenia w jednym lub więcej z tych tematów lub mogą mieć na celu użytkowników nie-przemysłowych (np. handel, małe i średnie przedsiębiorstwa, gospodarstwa domowe). Często można znaleźć dane na temat określonych obszarów tematycznych (np. para wodna, LVAC, intensywna hodowla trzody chlewnej), zamiast poszukiwać ogólnych wytycznych lub materiałów edukacyjnych na temat oszczędności energii i efektywności.

Szkolenia prowadzące do kwalifikacji EUREM (European Energy Manager, Production - Europejski Menadżer ds. Energii, Produkcja) jest projektem realizowanym w ramach programu SAVE, a po udanym projekcie pilotażowym, projekt został rozszerzony.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Umożliwia dostarczanie efektywności energetycznej.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zidentyfikowano.

Dane operacyjne

Nie przedłożono danych.

Stosowalność

Odpowiednie dla wszystkich obiektów. Ilość i rodzaj szkolenia zależy od rodzaju branży, wielkości i złożoności instalacji, istnieją także warianty odpowiednie dla małych instalacji. Warto zauważyć, że nawet obiekty osiągające wysoki poziom efektywności energetycznej skorzystały z dodatkowych zasobów (patrz sekcja 2.5).

Ekonomia

Koszt dodatkowych pracowników lub konsultantów. Niektóre państwa członkowskie mają inicjatywy oszczędności energii, gdzie niezależne doradztwo efektywności energetycznej i / lub badania są dotowane (patrz załącznik 7.13), zwłaszcza dla MŚP. Patrz EUREM, w Przykładach poniżej.

Sily napędowa dla wdrożenia

Niezrealizowane oszczędności kosztowe, nawet w efektywnych organizacjach.

Przykłady

Istnieje wiele przykładów, gdzie wprowadzeni zostają zewnętrzni eksperci w celu uzupełnienia zasobów wewnętrznych, patrz Informacje Referencyjne, takie jak Szpital Atrium. Heerleen, NL, Honeywell (patrz załącznik 7.7.2)

Projekt pilotażowy EUREM przeszkolił 54 uczestników w czterech krajach (DE, AT, UK i PT). Kurs składa się z około 140 godzin lekcyjnych, plus około 60 godzin do samodzielnej nauki przez Internet oraz studium wykonalności. W Niemczech (Norymberga) kurs był 6-cio miesięcznym szkoleniem (w piątki i soboty co 2 lub 3 tygodnie), oraz 3 - 4 miesięczne prace projektowe. Koszty zależą od kraju i instalacji: ok. 2100 EUR w Niemczech i 2300 EUR w Austrii. (Dane szczegółowe dla 2005 - 2006r.). Osiągnięcia w ENE z tego projektu są przedstawione w tabeli 2.4.

Osiągnięcie	Zaplanowane	Osiągnięte
Oszczędności energii na uczestnika	400 MWh/rok	1280 MWh/rok
Oszczędności kosztów na jednego uczestnika	16000 EUR/rok	73286 EUR/rok
Średni okres zwrotu (inwestycje wymagane na)	-	3.8 lat
Średni zwrot (bezpośrednich kosztów kursu, na podstawie 230 dni roboczych / rok)		33 razy koszt szkolenia (7 dni roboczych)

Tabela 2.4: Projekt pilotażowy EUREM: Oszczędności na jednego uczestnika

E-learning

Pewne bezpłatne przykłady to:

- Wspólny program US EPA i DOE:
 - http://www.energystar.gov/index.cfm?c=business.bus_internet_presentations
- Zasoby UK:
 - <http://www.create.org.uk/>

Inne są odpłatne i mogą być częściowo finansowane przez krajowe agencje, np.:

- <http://www.greenmatters.org.uk/>
- <http://www.etctr.com/eetp/home.htm>

Informacje referencyjne

[161, SEI, 2006, 176, Boden_M., 2007, 179, Stijns, 2005, 180, Ankirchner, 2007, 188, Carbon_Trust_(UK), 2005, 227, TWG] [261, Carbon_Trust_UK, 2005], pod adresem <http://www.thepigsite.com/articles/5/housing-and-environment/1408/energy-use-in-pig-farming>

2.7 Komunikacja

Opis

Komunikacja jest ważnym narzędziem w osiąganiu motywacji, którego współczesne firmy mogą używać w celu wsparcia realizacji różnego rodzaju zagadnień. Ważne jest, aby poinformować personel o efektywności energetycznej i systematycznie ich wspierać, zachęcać i motywować do przyczyniania się do efektywności energetycznej, poprzez oszczędzanie energii, zapobieganie niepotrzebnemu zużyciu, efektywną pracę (patrz sekcje 2.5 i 2.6). Dobre praktyki zapewniają skuteczną dwukierunkową komunikację wewnętrzną nt. wysiłków w celu osiągnięcia efektywności energetycznej i powinny umożliwić pracownikom tworzenie zaleceń, uwag itp., aby pomóc w osiągnięciu ENE.

Komunikacja powinna zapewniać informację zwrotną dla pracowników firmy (i / lub ich poszczególnych jednostkach) nt. wydajności i powinna być używana w sensie pozytywnym, doceniając tych, którzy osiągają rezultaty. Dobrze zorganizowana komunikacja dostarcza przepływ celu / informację o zaangażowaniu, jak i osiągnięte wyniki.

Istnieją różne możliwe sposoby komunikacji, takie jak newsletter, gazety, biuletyny, plakaty, spotkania informacyjne zespołu, spotkania nt. określonej energii, itp. Może to obejmować wykorzystanie istniejących kanałów komunikacyjnych firmy w celu przenoszenia danych efektywności energetycznej. Dane powinny zawierać konkretne wielkości zużycia energii (dziennie, tygodniowe, miesięczne, i / lub roczne) w okresie czasu lub w korelacji z odpowiednimi, istotnymi parametrami, np. wielkość produkcji, warunki pogodowe (patrz sekcje 1.4 i 1.51). Mogą one być połączone z historiami sukcesów, publikowanych w raportach okresowych. Grafika jest doskonałym sposobem na dostarczenie informacji, w tym różnego rodzaju wykresy, przedstawiające osiągnięcia ENE w okresie czasu, lub poprzez porównanie różnych jednostek w obrębie firmy lub między obiektami (np. patrz sekcja 2.2.1).

Komunikacja jest ważna nie tylko pomiędzy kierownictwem (dążącym do osiągnięcia celów) a pracownikami, którzy pracują na rzecz ich osiągnięcia, ale również horyzontalnie pomiędzy różnymi grupami pracowników w firmie, np. osobami odpowiedzialnymi za zarządzanie energią, projektowanie, eksploatację, planowanie i finanse (patrz sekcja 2.2.1). Sekcja 2.7.1 przedstawia przykład użytecznej techniki dla wykazania przepływów energii.

Komunikacja jest również wykorzystywana do wspierania wymiany informacji z innymi firmami, w celu wymiany najlepszych praktyk, idei i przekazywania historii sukcesów z jednej firmy do drugiej, itd..

Komunikacja i motywacja może obejmować:

- zaangażowanie wszystkich pracowników w pojedynczej spółce
- zaangażowanie kilku firm z tej samej branży w ramach grupy roboczej (sieci energetycznej) w celu wymiany doświadczeń udowodniło swoją przydatność (lub w obrębie różnych jednostek, w ramach tej samej firmy). Firmy powinny być na tym samym poziomie wdrażania zarządzania energią. Komunikacja sieciowa jest szczególnie przydatna do rozwiązywania typowych problemów, takich jak określenie wskaźnika efektywności energetycznej lub ustanowienie systemu monitorowania energii. Sieć może również wprowadzić element konkurencyjności w zakresie efektywności energetycznej i zapewnić platformę do negocjacji z potencjalnymi dostawcami efektywnych energetycznie urządzeń i usług
- eksponowanie pozytywnych efektów, na przykład poprzez ustanawianie nagród za najlepsze praktyki, innowacyjność oraz najlepsze osiągnięcia.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Przyczynia się do efektywności energetycznej.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Raczej żadne nie są prawdopodobne.

Dane operacyjne

W wielu organizacjach, istnieje duży przepływ informacji z wielu różnych obszarów, np. zdrowie i bezpieczeństwo, efektywność produkcji, praktyki operacyjne, wyniki finansowe. Wielu pracowników skarży się na „przeciążenia nadmiarem informacji”. Komunikacja w związku z tym musi być skuteczna i świeża. Może zająć potrzeba okresowych zmian techniki komunikacji, a dane (takie jak plakaty) muszą być aktualizowane.

Stosowalność

Komunikacja ma zastosowanie do wszystkich instalacji. Rodzaj i złożoność będzie się różnić w zależności od obiektu, np. w małych instalacjach, odpowiednia może być prezentacja danych na spotkaniach twarzą w twarz, duże organizacje, często tworzą wewnętrzne gazety.

Ekonomia

W zależności od zaawansowania podejścia i istniejących kanałów. Może być tanie i zapewnienie pomocy załogi w realizacji ENE może zapewnić znaczące zwroty nakładów.

Sila napędowa dla wdrożenia

Pomaga w przekazywaniu danych efektywności energetycznej, zapewnia oszczędności itp..

Przykłady

Szeroko stosowana.

Informacje referencyjne

[249, TWG, 2007]

2.7.1 Schematy Sankey

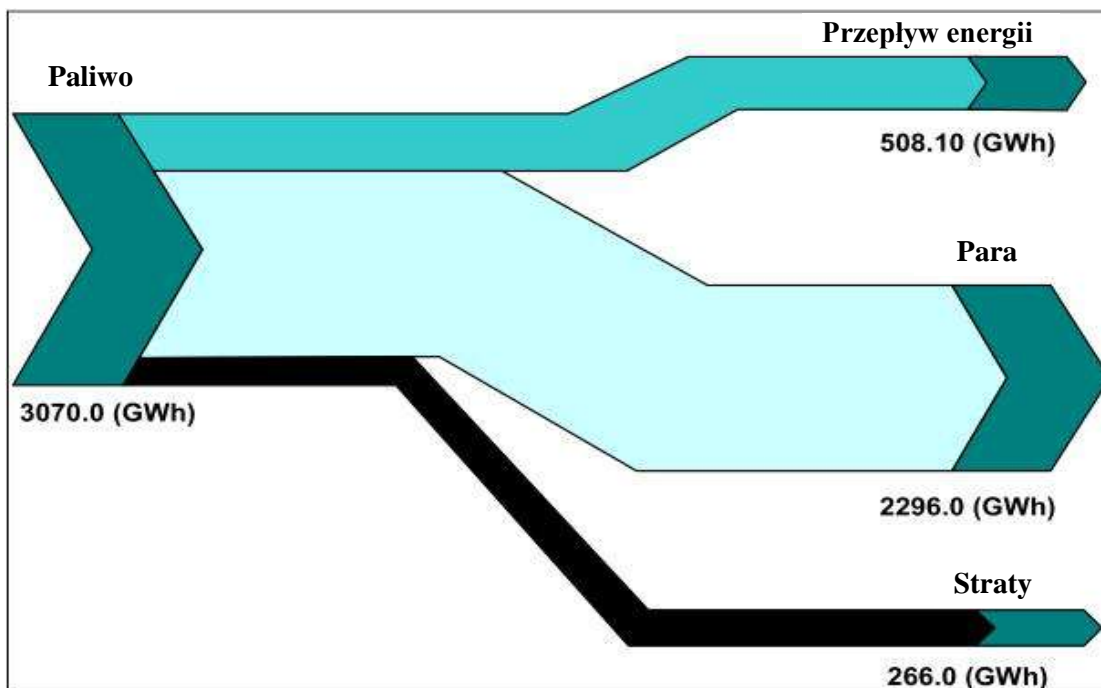
Opis

Schematy Sankey to specyficzny rodzaj schematu przepływu, w którym szerokość pokazanych strzałek jest proporcjonalna do ilości przepływu. Są graficzną reprezentacją przepływów, takich jak energia lub transfer materiałowy w systemach technologicznych lub między procesami.

Graficznie wyjaśniają dane dla energii i przepływów masowych (i mogą być używane do wyświetlania danych przepływu finansowego) i są szczególnie przydatne do natychmiastowego przekazywania danych, zwłaszcza pomiędzy pracownikami różnych środowisk zawodowych.

Schematy Sankey pomagają w komunikacji i motywacji pracowników (patrz sekcja 2.1) oraz utrzymują impuls inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną (sekcja 2.5).

Niedrogie oprogramowanie może pomóc w manipulowaniu (konwersji) danymi do formatu schematu z takich źródeł jak arkusze kalkulacyjne.



Rysunek 2.7: Schemat Sankey: paliwo i straty w typowej fabryce

[186, UBA_AT]

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Poprawia komunikowanie zagadnień ENE.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Patrz Opis.

Stosowalność

Wszystkie instalacje, które muszą wykazać przepływy energii.

Ekonomia

Niski koszt.

Siły napędowe dla wdrożenia

Pomaga w komunikowaniu danych efektywności energetycznej.

Przykłady

Szeroko stosowane.

Informacje referencyjne

Bezpłatne narzędzie do tworzenia schematów Sankey z MS Excel™ są dostępne na:

<http://www.doka.ch/sankey.htm>

[127, TWG, , 153, Wikipedia, 186, UBA_AT]

2.8 Skuteczna kontrola procesów

2.8.1 Systemy kontroli procesów

Opis

Prawidłowa kontrola procesu i system kontroli mediów, są niezbędne dla prawidłowego zarządzania energią. System kontroli jest częścią ogólnego monitorowania (patrz sekcje 2.10 i 2.15).

Automatyzacja zakładu produkcyjnego polega na projektowaniu i budowie systemu kontrolnego, wymagającego czujników, oprzyrządowania, komputerów oraz aplikacji przetwarzania danych. Powszechnie uznaje się, że automatyzacja procesów produkcyjnych jest ważna nie tylko w odniesieniu do poprawy jakości i bezpieczeństwa pracy, ale zwiększa również efektywność samego procesu i przyczynia się do efektywności energetycznej.

Skuteczna kontrola procesu obejmuje:

- odpowiednią kontrolę procesów we wszystkich trybach pracy, tj. przygotowanie, uruchomienie, rutynowe działanie, zamykanie i anormalne warunki
- identyfikację kluczowych wskaźników wydajności i metod pomiaru oraz kontroli tych parametrów (np. przepływu, ciśnienia, temperatury, składu i ilości)
- dokumentowanie i analizowanie anormalnych warunków pracy w celu identyfikacji przyczyn i ich rozwiązywanie, aby zapewnić, że zdarzenia nie będą się powtarzały (może to być ułatwione poprzez kulturę "bez obwiniania", w której określenie przyczyn jest ważniejsze niż ustalenie winnych).

Planowanie

Istnieje kilka czynników, które brane są pod uwagę w projektowaniu systemu sterowania. Wstępna analiza konkretnego systemu procesu może ujawnić istniejące ograniczenia skuteczności procesu, jak również alternatywne podejścia, które mogą osiągnąć podobne lub lepsze wyniki.

Ponadto konieczne jest określenie poziomu wydajności w zakresie jakości produktów, wymogów prawnych i bezpieczeństwa w miejscu pracy. System kontroli musi być wiarygodny i przyjazny dla użytkownika, tzn. łatwy w obsłudze i utrzymaniu.

Zarządzanie danymi i przetwarzanie danych, są również czynnikami, które należy uwzględnić przy projektowaniu systemu kontroli.

Przetwarzanie danych i zarządzanie nimi są elementami, które muszą zostać uwzględnione podczas tworzenia systemu kontroli.

System kontroli powinien równoważyć potrzeby precyzji, spójności i elastyczności, wymaganych do poprawy ogólnej efektywności procesu produkcyjnego w kontekście konieczności kontroli kosztów produkcji.

Jeśli system kontroli jest określony rozsądnie, to linia produkcyjna będzie działać gładko. Zaniżenie lub zawyżenie wymagań specyfikacji nieuchronnie doprowadzi do wzrostu kosztów operacyjnych i / lub opóźnienia w produkcji.

Aby zoptymalizować wydajność systemu procesu:

- specyfikacje podane dla systemu kontroli na każdym etapie w procesie powinny być dokładne i kompletne, ze zwróceniem uwagi na realistyczne tolerancje wsadu
- inżynier odpowiedzialny za projekt systemu kontroli, powinien być obeznany z całym procesem i być w stanie komunikować się z producentem sprzętu
- musi być ustanowiona równowaga, tzn. należy zapytać czy konieczne jest wdrożenie zaawansowanej technologii sterowania procesem, czy może wystarczy proste rozwiązanie.

Współczesne systemy kontroli procesów odnoszą się do zestawu technik, które można wykorzystać w celu poprawy wydajności procesu, w tym efektywności energetycznej. Techniki te obejmują:

- sterowanie konwencjonalne i zaawansowane
- optymalizację, planowanie oraz techniki zarządzania wydajnością.

Zintegrowane w konwencjonalnych elementach sterujących są:

- regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący (PID)
- kompensacja czasu martwego oraz
- regulator kaskadowy.

Zintegrowane w zaawansowanych elementach sterujących są:

- oparte o model sterowanie predyktywne (MBPC)
- sterowanie adaptacyjne
- sterowanie przy użyciu logiki rozmytej.

Zintegrowane w technikach zarządzania wydajnością są (patrz punkt 2.8):

- monitorowanie i kierowanie
- statystyczna kontrola procesu
- systemy eksperckie.

Techniki monitorowania wydajności mogą być wykorzystane do wykazania zwiększonej wydajności, osiągniętych celów i zgodności z przepisami ochrony środowiska, w tym pozwoleniami IPPC.

Programowalny sterownik logiczny (PLC) jest mózgiem systemu kontroli. Jest to mały, uprzemysłowiony komputer, który działa niezawodnie w środowisku fabryki. Blokami składowymi systemu kontroli są różne czujniki, inteligentne zawory, programowalne sterowniki logiczne i centralne systemy nadzoru i akwizycji danych (SCADA).

Elementy te są następnie przyłączane do systemu procesu wytwórczego, który pozwala każdej z funkcji tego systemu na pracy z dużym stopniem dokładności. Automatyizacja - włączenie systemu kontroli do systemu procesu - skutecznie redukuje zaangażowaną pracę w działania tego skomplikowanego sprzętu i zapewnia niezawodną i stałą wydajność.

PLC obserwuje cyfrowe i analogowe czujniki oraz przełączniki (wejścia), czyta program kontroli, tworzy obliczenia matematyczne i, w rezultacie kontroluje różnego rodzaju sprzęt (wyjścia), taki jak zawory, przekaźniki świetlne oraz siłowniki, a wszystko to w czasie milisekund.

PLC jest w stanie wymieniać informacje z interfejsami prowadzącego, takimi jak interfejsy człowiek-maszyna (HMI) i systemami SCADA w fabryce. Wymiana danych na poziomie biznesowym obiektu (usługi informacyjne, rachunkowość i planowanie) wymaga zwykle interakcji z oddzielnym pakietem SCADA.

Obróbka danych

Dane operacyjne są zbierane i przetwarzane przez infrastrukturę, która zwykle integruje czujniki i oprzyrządowanie zakładu, jak również końcowe elementy kontrolne, takie jak zawory. Zawiera również programowalne sterowniki logiczne, SCADA oraz rozproszone systemy sterowania. Razem systemy te mogą zapewnić terminowe i użyteczne dane dla innych systemów komputerowych, jak również dla prowadzących / inżynierów.

Systemy nadzoru i pozyskiwania danych, umożliwiają inżynierowi projektującemu, wdrożenie gromadzenia danych i możliwości archiwizacji w danym systemie sterowania. Ponadto, system

SCADA pozwala na wprowadzenie bardziej skomplikowanych form kontroli, np. procesów statystycznych (patrz sekcja 2.8.2).

SCADA była integralną częścią projektu systemu kontroli, zapewniając użytkownikowi "wgląd w czasie rzeczywistym" do procesu. System SCADA może być również zaprojektowany, aby zapewnić użytkownikowi w odległym miejscu dostęp do danego procesu jako prowadzący, tak jakby dosłownie "stał przed sprzętem".

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zredukowane koszty energii i wpływ na środowisko.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Małe ilości substancji chemicznych użytych do czyszczenia, możliwa utrata ciśnienia w urządzeniach pomiarowych (patrz sekcja 2.10.4).

Dane operacyjne

Patrz Opis, powyżej.

Czyszczenie urządzeń pomiarowych

Znaczenia urządzeń kontrolnych (i ich dokładności), które są szeroko stosowane w przemyśle przetwórczym i włączone do systemów procesu nie można przecenić. Istnieje wiele instrumentów i przyrządów pomiarowych lub czujników, np. rezystory, które są zależne od temperatury, sondy pH, mierniki przewodności, przepływomierze, liczniki, czujniki poziomu i alarmy, które wchodzi w kontakt z fluidami (ciecz i gazy) i które są wykorzystywane w procesie oraz wymagają regularnego czyszczenia, aby pracować efektywnie i dokładnie. Można to zrobić ręcznie, zgodnie z harmonogramem konserwacji lub jako systemy czyszczenia automatycznego w miejscu (CIP).

W pełni zautomatyzowany system sterowania musi zapewniać zmienne czasy dla cykli płukania i osuszania oraz dla recykulacji różnych roztworów czyszczących. System musi również mieć możliwość zmiany temperatury, stopnia przepływu, składu i stężenia roztworów czyszczących.

Główna jednostka sterująca jest zazwyczaj w oparta na sprzęcie PLC, często w postaci wielu paneli do stacji prowadzącego i dla zaworu końcowego wł. / wył. System kontroli procesu ma kluczowe znaczenie dla kontroli lub zmniejszenia udaru hydraulicznego, częstego problemu w jednostkach CIP, które mogą ograniczyć żywotność urządzenia.

Prawidłowa sekwencyjność (lub "pulsowanie") jest wymagana do czyszczenia zaworów, uszczelek wargowych, oringów i gniazd zaworów w urządzeniach procesu.

Stosowalność

Systemy kontroli procesu są stosowane we wszystkich branżach IPPC. Na ich asortyment składają się urządzenia od timerów, urządzeń do pomiaru temperatury i kontroli podawania surowca (np. w małych jednostkach intensywnej hodowli) do złożonych systemów, np. w przemyśle spożywczym, chemicznym, górnictwie i papierniczym.

Ekonomia

Studium przypadków wykazało, że korzyści mogą być osiągnięte efektywnie kosztowo. Okresy zwrotu do jednego roku lub krótsze, są typowe zwłaszcza w przypadku nowoczesnych systemów sterowania i monitoringu infrastruktury, tj. rozproszony system sterowania (DCS) lub systemy nadzoru i akwizycji danych (SCADA), są już wdrożone. W niektórych przypadkach wykazano okres zwrotu w okresie miesięcy lub nawet tygodni.

Siłły napędowe dla wdrożenia

Zwiększona wydajność, większe bezpieczeństwo, mniejsze koszty eksploatacyjne / dłuższa żywotność zakładu, poprawa w utrzymaniu stałej jakości i zmniejszone zapotrzebowanie na siłę roboczą.

Zmniejszenie kosztów procesu i szybki zwrot inwestycji (jak wspomniano powyżej), osiągnięte w kilku zakładach, przyczyniły się w znacznym stopniu do wdrożenia tych procesów w innych zakładach.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowane, na przykład w poniższych gałęziach przemysłu:

- żywność, napoje i mleko: British Sugar, Joshua Tetley, Ipswich, UK
- chemikalia: BP Chemicals, Hull, UK; ICI Chemicals and Polymers, Middlesborough, UK
- metale żelazne: Corus, Port Talbot, UK
- cement i wapno: Blue Circle, Westbury, UK
- przemysł papierniczy: Stora Enso Langerbrugge N.V., Gent, BE; SCA Hygiene Products GmbH, Mannheim, DE; SCA Hygiene Products GmbH, Pernitz, AT
- spalanie w łożu fluidalnym: Rovaniemi Energy, Rovaniemi and Alholmens Kraft, Pietarsaari, Finland; E.ON Kemsley, UK.

Informacje referencyjne

[36, ADENE, 2005] [261, Carbon_Trust_UK, 2005]

2.8.2 Systemy zarządzania jakością (kontrola, zapewnienie)

Opis

Gdy produkt jest zezłomowany lub przerobiony, energia zużyta w pierwotnym procesie produkcji jest marnowana (jak również surowce, siła robocza i zdolności produkcyjne oraz inne zasoby). Przerobienie może wykorzystać nieproporcjonalnie więcej energii (i innych zasobów) niż oryginalny proces produkcji. Skuteczna kontrola procesu zwiększa ilość produktu (ów), spełniającego specyfikację produkcji i / lub klientów i zmniejsza ilość marnowanej energii.

Instalacje IPPC wymagają zazwyczaj dużej skali produkcji i / lub dużej przepustowości. Zazwyczaj produkty muszą spełnić wymagania specyfikacji dla późniejszego wykorzystania. W celu zapewnienia tego, opracowano systemy zapewniania jakości (QA) i są one zwykle oparte na podejściu PDCA (Cykl Deminga) (patrz sekcja 2.1 0).

Pierwotnie było to oparte na badaniach produktów oraz przyjęciu lub odrzuceniu, przerabianiu i złomowaniu produktów, które przeszły już przez cały proces produkcji. W latach 40-tych ubiegłego stulecia i późniejszych opracowano metody statystyczne, aby ustanowić pobieranie próbek i badania na podstawie statystycznej, w celu zapewnienia pewnego poziomu zgodności z normami, np. 95%, 3,4 awarii na milion w Six Sigma.

Okazało się, że wytworzony produkt posiada odchylenia i na odchylenie to, mają wpływ różne parametry procesu. Statystyczna kontrola procesu (SPC), została opracowana i zastosowana do kontroli każdego parametru, a końcowym wynikiem wydaje się być bardziej kontrolowany produkt. SPC może być bardzo efektywne kosztowo, jako, że zwykle wymaga gromadzenia i opisywania danych już dostępnych, oceny odchylenia procesu oraz zastosowanie działań naprawczych w celu utrzymania procesu w predefiniowanych parametrach kontrolnych (takich jak temperatura, ciśnienie, stężenie chemiczne, kolor, itp.).

W tym samym czasie, zostały opracowane podejścia jakości na poziomie całej firmy (systemy zarządzania jakością QMS). Te można określić jako zbiór zasad, procesów i procedur wymaganych dla planowania i realizacji (produkcja / rozwój / usługa) w obszarze podstawowej działalności organizacji. QMS integruje różne wewnętrzne procesy w obrębie organizacji i zamierza zapewnić podejście procesowe dla realizacji projektu. QMS umożliwi organizacjom identyfikację, pomiar, kontrolę i poprawę różnych, procesów w ramach działalności

podstawowej, co ostatecznie prowadzi do poprawy wyników firmy. Modele zapewnienia jakości są obecnie określone przez normy międzynarodowe zawarte w serii ISO 9000 oraz w określonych specyfikacjach dla systemów jakości. Z tych samych systemów podejścia opracowano systemy zarządzania środowiskowego i zarządzania energią (patrz sekcja 0).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Ograniczenie odrzutów i / lub przeróbek, które są stratą oryginalnego nakładu energii i mogą wymagać większego poboru energii do przeróbki (lub zmniejszenia produktu wyjściowego z partii).

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Patrz Opis, powyżej.

Przy wprowadzaniu nowych praktyk często korzysta się z usług konsultantów i / lub wykonawców, w zakresie jakości i metodologii, ponieważ, w niektórych przypadkach, odpowiedni zestaw umiejętności i doświadczenie mogą nie być dostępne w organizacji. Ponadto, gdy wymagane są nowe inicjatywy i ulepszenia w celu wzmocnienia istniejącego systemu jakości lub usprawnienia istniejącego systemu produkcji, wtedy podczas przydzielania zasobów można użyć opcji skorzystania z tymczasowych konsultantów

Poniższe argumenty zostały przedstawione zarówno za jak i przeciw systemom zarządzania:

- mierzone parametry muszą być odpowiednie dla osiągnięcia wymaganego procesu lub jakości produktów, a nie tylko parametry, które można łatwo zmierzyć
- metody statystyczne, takie jak Six Sigma, są skuteczne w obszarze do którego zostały przeznaczone i są w ograniczonym stopniu zaprojektowane, aby naprawić istniejący proces oraz nie pomagają w rozwoju nowych produktów lub technologii destruktywnych. Definicja six sigma opiera się również na standardach arbitralnych, (zbliza się do 3,4 defektów na milion sztuk), może działać właściwie w odniesieniu do niektórych produktów / procesów, ale może nie być odpowiednia dla innych
- stosowanie tych metod zyskuje na popularności w kręgach kierowniczych, następnie traci, wraz z cyklem życia w postaci rozkładu Gaussa (patrz np. zadaniowe grupy jakości, omówione w Przykładach poniżej)
- określenie „kompleksowe zarządzanie jakością” (TQM), stworzyło pozytywne narzędzie, niezależnie od tego, jak było ono pojmowane przez menedżerów. Jednak straciło ono ten pozytywny aspekt, a z czasem zyskało negatywne skojarzenia. Pomimo tego, koncepcje zarządzania, takie jak TQM i re-engineering pozostawiły swój ślad(bez wyraźnego wykorzystania ich nazw), ponieważ podstawowe idee mogą być cenne
- może mieć miejsce utrata zainteresowania / postrzeganie porażki takich systemów, ponieważ systemy takie jak ISO 9000 promują raczej specyfikację, kontrolę i procedury, a nie zrozumienie i poprawę i mogą prowadzić do błędnego rozumowania po stronie firm, że certyfikacja oznacza lepszą jakość. Może to podważyć potrzebę organizacji, aby ustanowić własne standardy jakości. Całkowite, ślepe zaufanie do specyfikacji ISO 9000 nie gwarantuje udanego systemu jakości. Norma może być bardziej podatna na porażki, gdy firma jest zainteresowana certyfikacją przed jakością. Stwarza to ryzyko powstania papierowego systemu, który nie wpływa na poprawę organizacji
- certyfikacja przez niezależnego audytora jest często postrzegana jako problemem i zostało skrytykowane jako narzędzie do zwiększenia usług doradczych. ISO samo przypomina, że ISO 9000 może być realizowane bez certyfikacji, po prostu dla dobra jakości, którą można osiągnąć.

Zastosowanie

Zarządzanie jakością ma zastosowanie do wszystkich procesów przemysłowych IPPC. Rodzaj systemu i poziom złożoności zastosowanych systemów zarządzania jakością będzie zależeć od indywidualnego prowadzenia i może być wymogiem klienta.

Ekonomia

Systemy formalne, takie jak ISO 9000, są powszechnie krytykowane za ilość wymaganych pieniędzy, czasu i formalności, niezbędnych do rejestracji. Przeciwnicy twierdzą, że istnieją tylko dla celów dokumentacji. Zwolennicy uważają, że jeśli firma ma już udokumentowany swój system jakości, to większość formalności dokumentacyjnej została już zakończona.

Siła napędowa dla wdrożenia

Właściwe zarządzanie jakością zostało powszechnie uznane za usprawniającą działalność gospodarczą, często mające pozytywny wpływ na inwestycje, udział w rynku, wzrost sprzedaży, marże, przewagę konkurencyjną, oraz unikanie sporów.

Przykłady

Patrz załącznik 7.4.

Process control engineering (Prozessleittechnik, Bayer AG, Niemcy, 1980), został opracowany jako tytuł roboczy obejmujący pomiar, kontrolę i grupy elektrotechniczne. Jest to dziedzina obejmująca statystykę i inżynierię, które zajmują się architekturą, mechanizmami i algorytmami dla kontrolowania produkcji określonego procesu.

Więcej najnowszych wydarzeń to:

- zrobić dobrze za pierwszym razem (right first time)
- six sigma: gdzie prawdopodobieństwo nieoczekiwanej awarii jest ograniczone do sześciu odchyłeń standardowych (gdzie sigma jest odchyleniem standardowym i równa się 3,4 defektów na milion)
- analiza systemów pomiarów (MSA)
- tryb awarii i analiza efektów (FMEA)
- zaawansowane planowanie jakości produktów (APQP)
- pełne zarządzanie jakością (TQM).

Inne narzędzia wykorzystywane w SPC to schematy przyczyny i skutku, arkusze kontrolne, karty kontrolne, histogramy, wykresy Pareto, schematy drgań karbujących (chatter diagrams) i stratyfikacja.

Innym podejściem (które może być połączone z powyższym), są zadaniowe grupy jakości. Są to małe grupy pracowników z tej samej grupy zawodowej, którzy dobrowolnie zbierają się w regularnych odstępach czasu w celu identyfikacji, analizy i rozwiązywania problemów związanych z pracą. Grupy jakości mają zaletę ciągłości, grupa pozostaje nienaruszona od projektu do projektu. Zostały one wykorzystane w Japonii i innowacyjnych firmach w krajach skandynawskich, choć raporty mówią, że nie są już używane.

Informacje referencyjne

[163, Dow, 2005, 181, Wikipedia, , 182, Wikipedia, , 227, TWG, , 249, TWG, 2007]

Wikipedia daje wiele odniesień omawiając pozytywne i negatywne aspekty systemów zapewniania jakości (QA). Więcej informacji: np. American Society for Quality: www.asq.org

2.9 Utrzymanie

Opis

Utrzymanie (konserwacja) wszystkich obiektów i urządzeń jest niezbędne i stanowi część ENEMS (patrz sekcja 0(d) (vii)).

Ważne jest, aby utrzymać harmonogram utrzymania i zapis wszystkich kontroli i czynności konserwacyjnych. Czynności związane z utrzymaniem są podane w poszczególnych sekcjach.

Nowoczesne utrzymanie prewencyjne, ma na celu utrzymanie produkcji i związanych z nią procesów w stanie użytecznym podczas całego okresu eksploatacji. Programy konserwacji prewencyjnej były tradycyjnie przechowywane na karcie lub tablicach planowania, obecnie są błyskawicznie zarządzane za pomocą oprogramowania komputerowego. Podkreślając znaczenie planowej konserwacji każdego dnia, aż do jej zakończenia, oprogramowanie konserwacji prewencyjnej może przyczynić się do zapewnienia, że żadne prace konserwacyjne nie zostaną zapomniane.

Ważne jest, aby bazy danych oprogramowania i karty plikowe urządzenia z danymi technicznymi, można było łatwo połączyć z innymi programami utrzymania i kontroli. Wskaźniki takie jak standardy "Utrzymania w przemyśle przetwórczym", są często wykorzystywane do klasyfikacji i sprawozdawczości oraz tworzenia raportów uzupełniających. Wymagania norm ISO 9000 dla utrzymania, mogą pomóc w określeniu oprogramowania.

Korzystanie z oprogramowania ułatwia archiwizację problemów i tworzenie danych statystycznych awarii oraz częstotliwość ich występowania. Narzędzia symulacyjne mogą pomóc w przewidywaniu awarii i projektowaniu urządzeń.

Prowadzący procesy powinni przeprowadzać lokalne dobre środki porządkowe i pomóc w skoncentrowaniu się na nieplanowanych działaniach w zakresie utrzymania (konserwacji), takich jak:

- czyszczenie zanieczyszczonych powierzchni i rur
- zapewnienie, że urządzenia regulowane, są zoptymalizowane (np. w drukarniach)
- wyłączenie urządzenia gdy nie jest używane lub nie jest potrzebne
- identyfikacja i zgłaszanie przecieków (np. sprężonego powietrza, pary), uszkodzonego sprzętu, połamanych rur, itp..
- żądanie terminowej wymiany zużytych łożysk.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii. Redukcja hałasu (np. z zużytych łożysk, uciekającej pary).

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przewiduje się żadnych.

Dane operacyjne

Programy utrzymania prewencyjnego zależą od instalacji. Wycieki, zepsute urządzenia, zużyte łożyska itp., które wpływają lub kontrolują zużycie energii, powinny zostać zidentyfikowane i usunięte w możliwie najwcześniejszym momencie.

Stosowalność

Ogólnie stosowane.

Wykonywanie natychmiastowych napraw musi być zrównoważone (jeśli dotyczy) z zapewnieniem jakości produktu i stabilności procesu oraz kwestii zdrowotnych i bezpieczeństwa wykonywania napraw w działającym zakładzie (który może zawierać urządzeń w ruchu, być gorący, itp.).

Ekonomia

Zależna od instalacji.

Środki dobrego gospodarowania, są tanimi działaniami, które są zazwyczaj pokrywane przez menedżerów z ich rocznych dochodów budżetowych i nie wymagają inwestycji kapitałowych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Ogólnie przyjęte w celu zwiększenia niezawodności zakładu, skrócenia czasu awarii, zwiększenia przepustowości, wsparcia dla lepszej jakości.

Przykłady

Szeroko stosowane we wszystkich sektorach.

Informacje referencyjne

Kilka BREF-ów, [125, EIPPCB, , 159, EIPPCB, 2006, 254, EIPPCB, 2005, 267, EIPPCB, 2006].

2.10 Monitorowanie i pomiary

Monitorowanie i pomiary są istotną częścią kontroli w ENEMS (patrz sekcja 2.1 (f) (i)), ponieważ są one w każdym PDCA. Ta sekcja opisuje kilka możliwych technik do pomiaru, obliczeń i monitorowania kluczowych cech działania i czynności, które mogą mieć znaczący wpływ na efektywność energetyczną. Sekcja 2.15.1 omawia również gromadzenie danych, bazy danych i automatyzację systemów sterowania i urządzeń, szczególnie kilka systemów połączonych, w celu optymalizacji ich wykorzystania energii.

Pomiar i monitorowanie mogą stanowić część kontroli procesu (patrz sekcja 2.8), jak i kontroli (patrz sekcja 2.11). Pomiar jest ważny, aby być w stanie uzyskać wiarygodne i możliwe do przesłania informacje na temat zagadnień, które wpływają na efektywność energetyczną, zarówno pod względem ilości (MWh, kg pary, itp.), jak również właściwości (temperatury, ciśnienia, itp.), zgodnie z wektorem (parą, gorącą wodą, chłodzeniem, itp.). Dla niektórych nośników, może być równie ważne, aby znać parametry wektora energii w obwodach zwrotnych lub zrzutach odpadów (np. gazów odlotowych, zrzutów wody chłodzącej) w celu umożliwienia dokonania analiz energetycznych i bilansów, itd. (patrz Przykłady w sekcji 2,12).

Kluczowym aspektem monitorowania i pomiarów jest umożliwienie księgowania kosztów w oparciu o rzeczywiste zużycie energii, a nie w oparciu o wartości arbitralne lub szacunkowe (które mogą być nieaktualne). Daje to impuls do zmiany na rzecz poprawy efektywności energetycznej. Jednak w istniejących zakładach wdrożenie nowych urządzeń monitorujących może być trudne, np. może sprawiać trudności znalezienie rurociągu o wymaganej długości, aby zapewnić niskie, nieturbulentne obszary do pomiaru przepływu. W takich przypadkach, lub gdy zużycie energii przez sprzęt lub działalność jest proporcjonalnie niewielkie (w stosunku do większego systemu lub instalacji w której są zawarte), szacunki lub obliczenia mogą nadal być używane.

Ten rozdział nie omawia dokumentacji lub innych procedur, wymaganych przez system zarządzania efektywnością energetyczną.

Ponadto, dla sterowania procesami, często mierzone są przepływy materiałów, a dane te mogą być wykorzystane do ustanowienia wskaźników efektywności energetycznej, itp. (patrz sekcja 1.4).

2.10.1 Pośrednie techniki pomiaru

Opis

Skanowanie podczerwienią ciężkich maszyn zapewnia fotograficzny dowód hot spotów (przenikania ciepła), które powodują drenaż energii i niepotrzebne obciążenie dla części ruchomych. Może to być stosowane jako część kontroli.

Urządzenia o krytycznym znaczeniu, mające wpływ na zużycie energii, np. łożyska, kondensatory (patrz sekcja 3.5.1) oraz inne urządzenia mogą mieć temperaturę pracy monitorowaną w sposób ciągły lub w regularnych odstępach czasu: gdy łożysko lub pojemność zaczyna się psuć, temperatura obudowy wzrasta.

Inne pomiary mogą być wykonywane dla innych zmian w stratach energii, takich jak wzrost hałasu, itp.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nieznane.

Dane operacyjne

Patrz Opis, powyżej.

Stosowalność

Powszechnie używane.

Ekonomia

Zależne od przypadku.

Sily napędowe dla wdrożenia

Jako część utrzymania prewencyjnego:

- pozwala uniknąć nieoczekiwanego zamknięcia zakładu
- umożliwia planowane wymiany
- przedłuża żywotność sprzętu, itp..

Przykłady

- Szeroko stosowane, np. Aughinish Alumina (AAL), Irlandia.
- Patrz sekcje 3.2, 3.7, itp.

Informacje referencyjne

[161, SEI, 2006, 183, Bovankovich, 2007] [55, Best practice programme, 1998, 56, Best practice programme, 1996, 98, Sitny, 2006]

2.10.2 Szacunki i obliczanie

Opis

Szacunki i obliczenia zużycia energii mogą być wykonane dla urządzeń i instalacji, zwykle oparte na specyfikacjach producentów i projektantów. Często obliczenia oparte są na prostym do zmierzenia parametrze, np. licznikach roboczegodzin silników i pomp. Jednak w takich przypadkach, inne parametry, takie jak obciążenie lub wysokość kolumny wody (head) oraz obroty, będą musiały być znane (lub obliczone), ponieważ ma to bezpośredni wpływ na zużycie energii. Producent sprzętu zazwyczaj dostarcza takich informacji.

Szeroki wybór kalkulatorów jest dostępny w Internecie (patrz Informacje odniesienia, poniżej, oraz w poszczególnych sekcjach tego dokumentu). Mają zazwyczaj na celu ocenę oszczędności energii dla różnych urządzeń.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Pomaga w identyfikacji i osiągnięciu oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nieznane.

Dane operacyjne

Patrz Opis, powyżej.

Stosowalność

Szeroko stosowane. Zastosowanie kalkulatorów należy rozważyć w kontekście możliwych oszczędności przy użyciu dokładniejszych pomiarów lub pomiaru, nawet na warunkach tymczasowych.

Należy zachować ostrożność w odniesieniu do kalkulatorów online:

- ich funkcją może być porównanie kosztów mediów pochodzących od różnych dostawców
- porada w sekcji 2.2.2 jest ważna: najpierw musi być rozpatrzony cały system w którym używany jest sprzęt, a nie pojedynczy kawałek urządzenia
- kalkulatory online mogą być zbyt uproszczone, nie uwzględniać ładowania, head, itp. (patrz Opis powyżej).

Problem z oszacowaniami i obliczeniami jest taki, że mogą one być używane wielokrotnie, z roku na rok, a oryginalne podstawy, mogą zostać utracone, unieważnione lub nieznane. Może to prowadzić do kosztownych błędów (zob. Przykłady w załączniku 7.7.1). Podstawy obliczeń powinny być poddawane regularnym przeglądom.

Ekonomia

Nie wymagają inwestycji w sprzęt, jednak należy wziąć pod uwagę czas pracowników potrzebny do wykonywania dokładnych obliczeń, podobnie jak koszty ryzyka wynikające z błędów.

Siła napędowa dla wdrożenia

Oszczędności kosztowe.

Przykłady

Szeroko stosowane. Dla przykładów kalkulatorów online, patrz informacje odniesienia, poniżej.

Informacje odniesienia

[270, Tempany, 2008]

Po użyciu wyszukiwarek internetowych znaleziono następujące strony dla "kalkulatory przemysłowej efektywności energetycznej" i nie zostały one uwierzytelnione (uwaga: strony te mogą z czasem ulec zmianie lub przestać istnieć):

- centrum kalkulatorów online. Duża lista kalkulatorów energii:
http://www.martindalecenter.com/Calculators1A_4_Util.html
- następująca witryna jest zaprojektowana jako przewodnik dla menedżerów małych i średnich zakładów produkcyjnych, aby oszacować potencjał energii i oszczędności finansowe środka oszczędzającego energię:
<http://www.ceere.org/iac/assessment%20tool/index.html>
- kalkulatory energii i narzędzia benchmarkowe:
<http://energypathfinder.blogspot.com/2007/02/energy-calculators-and-benchmarking.html>
- działalność ogólna, oświetlenie, wyposażenie, sprzęt biurowy:
http://www1.eere.energy.gov/femp/procurement/eep_eccalculators.html
- kalkulatory VSD (zmiennej prędkości obrotowej): wentylatory, pompy, gorąca / zimna woda, wentylator wieżowy:

<http://www.alliantenergy.com/docs/groups/public/documents/pub/p010794.hcsp>

- oświetlenie:
http://www1.eere.energy.gov/femp/procurement/eep_hid_lumen.html
- kotły, HVAC, oświetlenie, VSD:
<http://www.alliantenergy.com/docs/groups/public/documents/pub/p013446.hcsp>
- kalkulator gigadzuli i energochłonności:
<http://oe.e.nrcan.gc.ca/commercial/technical-info/tools/gigajoule.cfm?attr=20>
- efektywność kotła:
<http://oe.e.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/tools/boilers/index.cfm?attr=24>
- straty ciepła, budynki przemysłowe:
<http://www.energyideas.org/default.cfm?o=h,g,ds&c=z,z,2633>

2.10.3 Pomiar i zaawansowane systemy pomiarowe

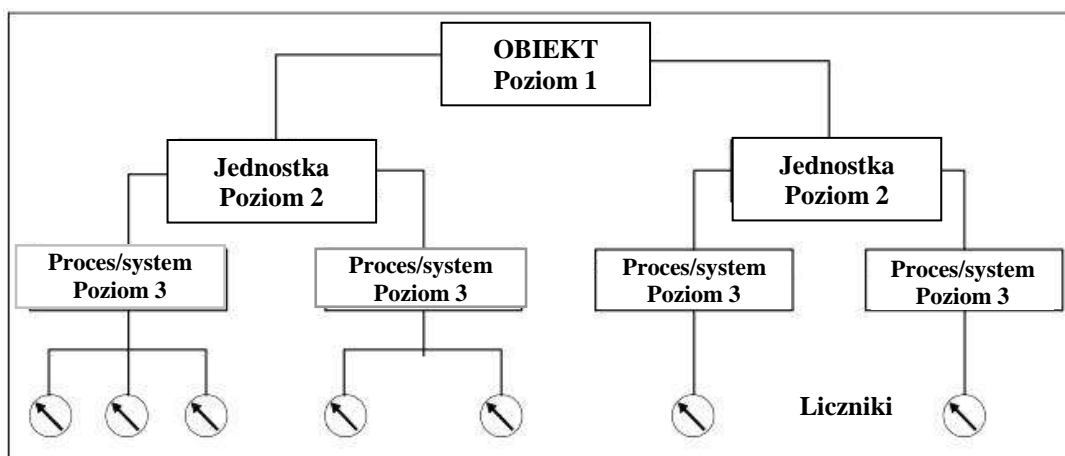
Opis

Tradycyjne liczniki mediów po prostu mierzyły ilości wektora energii wykorzystywanego w instalacji, działaniu, lub systemie. Są one używane do generowania rachunków za energię dla instalacji przemysłowych, i generalnie odczytywane ręcznie. Jednak wynikiem postępu w nowoczesnych rozwiązaniach technologicznych są tańsze liczniki, które mogą być instalowane bez przerywania dostaw energii (po zamontowaniu czujników przepływu prądu ze split-core) i wymagają znacznie mniej miejsca niż starsze liczniki.

Zaawansowana infrastruktura pomiarowa (AMI) lub zaawansowane zarządzanie pomiarami (AMM), odnosi się do systemów, które mierzą, gromadzą i analizują zużycie energii, z zaawansowanych urządzeń, takich jak liczniki energii elektrycznej, gazomierze i / lub wodomierze, poprzez różne media komunikacji na żądanie lub na podstawie wcześniej zdefiniowanego harmonogramu. Infrastruktura ta obejmuje sprzęt i oprogramowanie dla komunikacji, systemów związanych z klientem i zarządzania danymi z liczników.

Centra rozliczeń energii, są jednostkami w obiekcie, w którym zużycie energii może być związane ze zmienną produkcji, taką jak przepustowość (patrz sekcja 1.4). Przykład struktury zaawansowanego systemu pomiaru jest przedstawiony na rysunku 2.8.

Zaawansowany system pomiaru jest nieodzowny dla zautomatyzowanych systemów zarządzania energią, patrz sekcje 2.15 i 2.15.2.



Rysunek 2.8: Struktura zaawansowanego systemu pomiaru

[98, Sitny, 2006]

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Lepsza kontrola i zużycie energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zadnych.

Dane operacyjne

Umożliwia dokładne pomiary zużycia energii dla centrów rozliczeń energii w obrębie instalacji, na konkretnych jednostkach i systemach.

Stosowalność

Tam gdzie istnieje więcej niż jedna jednostka systemu zużywająca energię.

Kilka badań wskazuje na jedną z głównych przyczyn nie wdrażania technik efektywności energetycznej, jest nią fakt, że poszczególni menedżerowie jednostki nie są w stanie zidentyfikować i kontrolować swoich kosztów energii. W związku z tym nie odnoszą korzyści z żadnych działań, które wdrażają.

Ekonomia

Podział kosztów na zasadzie wykorzystania.

Siły napędowe dla wdrożenia

Patrz ekonomia.

Przykłady

Patrz załącznik 7.7.1.

Informacje referencyjne

[183, Bovankovich, 2007] Schott glass: [127, TWG] Atrium Hospital, Heerleen, NL [179, Stijns, 2005]

2.10.4 Pomiar przepływu w rurociągu przy spadku ciśnienia

Opis

Pomiar przepływu jest stosowany we fluidach, takich jak płyny i surowce gazowe oraz produkty, woda (woda surowa, wody kotła i procesu, itp.), para, itp. Przepływy są zazwyczaj mierzone przez sztucznie wywołany spadek ciśnienia na kryzie, zwężce Venturiego lub rurce Pitota, lub przez indukcyjny miernik przepływu. Tradycyjnie, prowadzi to do stałego spadku ciśnienia, szczególnie dla kryz i zwężki Venturiego, tj. utraty energii w systemie.

Nowa generacja urządzeń do pomiaru przepływu zmniejsza znacząco straty ciśnienia, wraz ze zwiększoną dokładnością.

Ultradźwiękowy pomiar może być używany do płynów, które przewodzą ultradźwięki i mają stosunkowo łagodny przepływ (nie turbulentny). Urządzenie pomiarowe może być stałe lub przytwierdzone tymczasowo do rur. Ta ostatnia funkcja jest przydatna, do sprawdzania istniejących przepływomierzy, sprawdzenia i kalibracji systemów pompowych itp. Ponieważ urządzenia są nieinwazyjne, nie powodują spadku ciśnienia. Mierniki ultradźwiękowe mogą mieć dokładność w granicach 1- 3% mierzonej wartości 0,5%, z kalibracją procesu w zależności od zastosowania.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nowa generacja przepływomierzy i rurek Pitota ma bardzo wysoką dokładność i możliwości redukcji strat ciśnienia w wys. 1 + / - 2% strat energii tradycyjnej kryzy i około 8% tradycyjnej rurki Pitota.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Dane podstawowe	Elektrownia z parą wysokiego ciśnienia	Spalanie odpadów z parą przegrzaną
Q max (t/h)	200	45
T (°C)	545	400
P (bar abs)	255	40
Rura ID (mm)	157	130.7
Zróźnicowanie ciśnień w mbar (w przybliżeniu):		
Kryza	2580	1850
Dotychczasowa rurka pitota	1770	595
Nowa generacja rurek pitota	1288	444
Stały spadek ciśnienia w mbar i na system pomiarowy w mbar (w przybliżeniu):		
Kryza	993	914
Dotychczasowa rurka pitota	237	99
Nowa generacja rurek pitota	19.3	7.3
Kinematyczna strata energii na system pomiarowy w kWh / h (przy 100 mbar ≈ 67,8 kWh / h) (w przybliżeniu):		
Kryza	673	620
Dotychczasowa rurka pitota	161	67
Nowa generacja rurek pitota	13	5

Tabela 2.5: Przykłady spadku ciśnienia spowodowane przez różne systemy pomiarowe

Stosowalność

Nowe instalacje lub znaczące modernizacje.

Należy zachować ostrożność z pomiarami ultradźwiękowymi, w celu zapewnienia, że jest minimum turbulencji i innych efektów w mierzonej cieczy (np. zakłócenia z pyłów zawieszonych).

Ekonomia

Koszt urządzenia pomiarowego nowej generacji (w tym instalacji) wynosi około 10 000 EUR. Może to się zmieniać w zależności od instalowanej liczby. Zwrot z inwestycji (ROI) wynosi zwykle mniej niż jeden rok.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztowe. Dokładność danych dla procesu kontroli i potencjał optymalizacji (patrz sekcja 2.6).

Przykłady

- patrz dane Operacyjne, powyżej
- szeroko stosowane we wszystkich sektorach
- innymi przykładami są liczniki ultradźwiękowe (nie załączono danych Operacyjnych) i czujniki Poettera.

Informacje referencyjne

www.flowmeters.f2s.com/article.htm; www.pvt-tec.de

2.11 Audyty energetyczne i diagnostyka energii

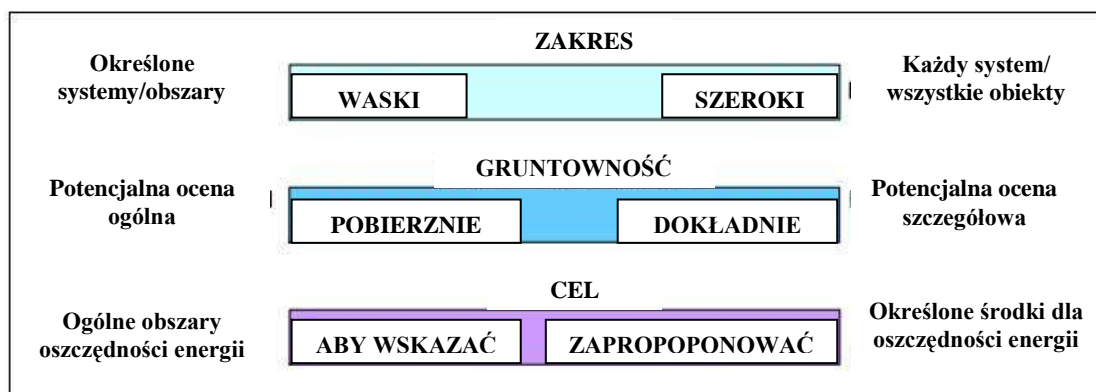
Opis

Ogólnie rzecz biorąc, audyt (kontrola) jest oceną osoby, organizacji, systemu, procesu, projektu lub produktu. Audyty są przeprowadzane w celu sprawdzenia prawdziwości i rzetelności informacji, a także w celu dokonania oceny systemu kontroli wewnętrznej. Tradycyjnie, audyty dotyczyły głównie oceny systemów finansowych i zapisów (archiwizacji). Jednak obecnie audyt wykorzystywany jest w celu uzyskania innych informacji o systemie, w tym audyty środowiskowe [182, Wikipedia]. Audyt oparty jest o próbki, a nie daje gwarancji, że sprawozdania z audytu, są wolne od błędów. Jednak celem jest minimalizacja błędów, czyniąc informacje i wiarygodnymi i rzetelnymi.

Termin "audyt energetyczny" jest używany powszechnie i rozumiany jako systematyczna kontrola, badanie i analiza przepływów energii w budynku, procesie lub systemie w celu zrozumienia dynamiki energii w badanym systemie. Zazwyczaj audyt energetyczny jest przeprowadzany w celu wyszukania możliwości zmniejszenia wsadu energii do systemu bez negatywnego wpływu na produkcję.

Diagnoza energii może być dokładną kontrolą wstępną, lub może sięgać szerzej, i zgodzić się na punkt odniesienia dla audytu: ustaloną metodologię, niezależność i transparentność audytu, jakość i profesjonalizm audytu, itp. Patrz poniżej [250, ADEME, 2006]

W praktyce istnieje szeroki zakres typów i złożoności audytów energetycznych. Różne rodzaje audytów mogą być wykorzystywane w odmiennych fazach zarządzania energią i / lub sytuacjach o różnej złożoności. Różniące się zakresy, gruntowność i cele są przedstawione na rysunku 2.9:



Rysunek 2.9: Właściwości modeli audytu energetycznego
[7, Lytras, 2005]

Niektóre narzędzia, które mogą być wykorzystane do wsparcia lub standaryzacji audytu energetycznego są wymienione w załączniku 7.8.

Różne modele audytu energetycznego można podzielić na dwa główne typy w zależności od ich zakresu:

1. Modele audytu skanującego.
2. Modele analityczne.

W obrębie tych dwóch rodzajów, istnieją różne modele, które mogą być określone w zależności od ich zakresu i dokładności. W rzeczywistości, badania mogą być określone na potrzeby sytuacji.

Istnieją pewne normy, zazwyczaj w spółkach audytorskich lub systemach oszczędzania energii. Został stworzony pierwszy krajowy standard audytu energetycznego. Standard ten jest ramą odniesienia diagnozy energii, która:

- proponuje metodę realizacji diagnozy energii
- wyznacza ogólne zasady i cele takiej misji, jak obiektywność, niezależność, przejrzystość
- wyraża zalecenia, które są niezbędne do osiągnięcia najwyższej klasy usługi.

Dla prowadzącego, zalety ramy odniesienia są opisem zgodnie przyjętej metody, podstawą ułatwiającą dialog, narzędziem oszczędności czasu, przykłady wyników (listy wyposażenia, bilanse, rozwijanie kampanii monitoringu, itp.).

Szczególnym rodzajem audytu jest audyt klasyfikacji inwestycji, tj. audyt nastawiony na ocenę wariantów dla inwestycji w efektywność energetyczną. W audycie klasyfikacji inwestycji, jedną z kluczowych cech jest ocena błędu w przewidywaniu oszczędzania energii. Jeśli firma zamierza zainwestować 1 mln EUR w efektywność energetyczną, to powinna znać ryzyko związane z przewidywaną oszczędnością i jak zminimalizować te ryzyka (np. niepewność co do błędu w obliczeniach oraz niepewność inwestycji).

Podobnie jak w audytach finansowych, audyty energetyczne mogą być przeprowadzane przez pracowników wewnętrznych i zewnętrznych, w zależności od celów audytu, złożoności obiektu i dostępnych zasobów. Niektóre MŚP mogą nie mieć wystarczającego własnego doświadczenia oraz pracowników i wykorzystują konsultantów zewnętrznych (szczególnie jeśli jest to dostępne w ramach inicjatywy, patrz załącznik 7.12). Duży użytkownicy energii mogą mieć pracowników przydzielonych do tej pracy, ale mogą również używać konsultantów zewnętrznych do audytów dodatkowych lub jednorazowych lub utworzyć tymczasowy zespół z innych działów lub obiektów (patrz sekcje 2.5 i 2.6).

1. Modele skanujące

Głównym celem modelu energetycznego audytu skanującego jest wskazanie obszarów, w których istnieją możliwości oszczędności energii (lub mogą istnieć), a także zwrócić uwagę na najbardziej oczywiste środki oszczędności. Audyty skanujące nie zagłębiają się w dochodowość wskazanych obszarów lub w szczegóły proponowanych środków. Zanim będzie można podjąć jakiegokolwiek działanie, należy głębiej przeanalizować wskazane obszary.

Model audytu skanującego jest dobrym wyborem, jeśli duże wolumeny audytu muszą zostać osiągnięte w krótkim czasie. Tego typu audyty są zwykle tanie i szybkie do przeprowadzenia. Audyt skanujący może nie przynieść oczekiwanych rezultatów dla prowadzącego, ponieważ nie musi przynosić rzeczywistej oszczędności gotowej do wdrożenia, ale zwykle sugeruje dalsze analizy kluczowych obszarów. Istnieją dwa główne przykłady modelu skanującego, opisane poniżej:

- obszerny audyt energetyczny ("walk-trojgu energii audyt" -obejmujący istotne aspekty, ale nie koniecznie detale)
- wstępny audyt energetyczny

Obszerny audyt energetyczny

Obszerny audyt energetyczny jest odpowiedni dla małych i średnich zakładów przemysłowych, jeśli procesy produkcyjne nie są zbyt skomplikowane w sensie przepływów energii pierwotnej i wtórnej, procesów połączonych, możliwości dla ponownego wykorzystania niższych poziomów ciepła, itp..

Obszerny audyt energetyczny, daje przegląd zużycia energii przez obiekt, wskazuje najbardziej oczywiste oszczędności, a także wskazuje potrzeby dla kolejnych kroków (dodatkowe ("drugiego etapu") audyty).

Wstępny audyt energetyczny

Model energetycznego audytu skanującego dla dużych obiektów, jest często nazywany wstępnym audytem energetycznym. Audyty tego typu są zwykle używane w przemyśle przetwórczym. Chociaż główny cel wstępnego audytu energetycznego jest zgodny z obszernym audytem energetycznym, to rozmiar i typ obiektu wymagają innego podejścia.

Większość pracy we wstępnym audycie energetycznym, polega na ustanowieniu jasnego obrazu aktualnego całkowitego zużycia energii, określenie obszarów istotnego zużycia energii i często prawdopodobne środki oszczędzania energii. Raporty określają również obszary, w których potrzebne są dodatkowe (drugiego etapu) audyty i jak powinny być ukierunkowane.

Wstępny audyt energetyczny zwykle musi być przeprowadzany przez zespół ekspertów.

Wiedza specjalistyczna jest potrzebna zarówno w zakresie procedury audytu, jak i procesu produkcji. Wstępny audyt energetyczny wymaga zawsze zaangażowanego udziału personelu technicznego obiektu.

2. Modele analityczne

Modele analityczne audytu energetycznego, opracowują szczegółowe specyfikacje dla oszczędzania energii, zapewniając kontrolowanemu klientowi wystarczające informacje do podejmowania decyzji. Audyty tego typu są droższe, wymagają więcej pracy i dłuższego harmonogramu, ale przynoszą konkretne propozycje, jak oszczędzać energię. Prowadzący może zobaczyć potencjał oszczędności i żadne dodatkowe badania nie są potrzebne.

Modele analityczne można podzielić na dwa główne typy:

- selektywne audyty energetyczne, w których audytor ma możliwość wyboru głównych obszarów zainteresowania
- ukierunkowane audyty energetyczne, w których prowadzący określa główne obszary zainteresowania. Są to zazwyczaj:
 - audyty energetyczne określone dla systemu
 - kompleksowe audyty energetyczne.

Selektywne audyty energetyczne

Selektywny audyt energetyczny szuka głównie dużych oszczędności i nie zwraca uwagi na niewielkie środki oszczędności. Ten model kontroli jest bardzo opłacalny, gdy wykonywany przez doświadczonych audytorów, ale może, w najgorszym przypadku być "zebraniem śmietanki". Zawsze istnieje ryzyko, że gdy kilka znaczących środków oszczędności zostanie znalezionych, reszta będzie ignorowana.

Ukierunkowany audyt energetyczny

Treść pracy w ukierunkowanym audycie energetycznym, jest określona przez szczegółowe wytyczne od prowadzącego, a to oznacza, że większość systemów, które będą objęte ukierunkowanym audytem energetycznym są znane z góry. Wytyczne, określone przez prowadzącego, mogą celowo wykluczać niektóre obszary. Powodem wykluczenia niektórych obszarów może być fakt, że są one znane jako nieistotne dla kosztów (lub łatwiejsze do obchodzenia się).

Ukierunkowany audyt energetyczny tworzy zazwyczaj podział konsumpcji i zawiera szczegółowe obliczenia dotyczące oszczędności energii i inwestycji. Jeżeli wytyczne są odpowiednie, audyt tworzy standardowy raport.

Z punktu widzenia prowadzącego, zawsze istnieje ryzyko, jeżeli kontrola jakości ukierunkowanego audytu energetycznego jest zaniedbana: audytorzy mogą pokusić się o powolne przejście w kierunku selektywnego audytu energetycznego, ponieważ model ten zawsze zawiera mniej pracy.

Audyt określony dla systemu

Przykładem ukierunkowanego audytu energetycznego w najprostszej i najmniejszej formie, jest audyt energetyczny określony dla systemu. Ten rodzaj audytu ma ściśle ograniczony cel (jeden system, urządzenie lub proces), ale dogłębność pracy jest zazwyczaj bardzo wysoka. Zaletą tego modelu audytu jest to, że możliwe jest określenie kompetencji do pracy, co może być lepsze niż to co generalizujący audytor może zapewnić.

Audyt energetyczny określony dla danego systemu tworzy szczegółowy opis systemu i identyfikuje wszystkie środki oszczędności, z opcjami dotyczącymi danego systemu i może dostarczyć opracowań stosunku kosztów do korzyści zidentyfikowanych opcji.

Dobrym rozwiązaniem jest połączenie tego rodzaju audytu z niektórymi bardziej wszechstronnymi modelami audytów, np. przeprowadzenie wstępnego audytu energetycznego, a następnie określonego audytu (ów) systemu, w którym zidentyfikowano znaczącą możliwość oszczędności energii.

Audyty energetyczne określone dla danego systemu, dają potencjalnie duże oszczędności w porównaniu do wykorzystania energii w systemie. Problem polega na tym, że patrząc tylko na jedną część obiektu, gubimy szerszy obraz i pojawia się ryzyko częściowej optymalizacji. Na przykład, badając efektywność energetyczną tylko sprężonego powietrza lub systemu chłodzenia, nie można ocenić możliwości odzysku ciepła, ponieważ nie ma wiedzy o tym, gdzie to ciepło może być wykorzystane w najbardziej efektywny sposób. Systemy energetyczne są zazwyczaj ze sobą powiązane i rzadko niezależne.

Kompleksowy audyt energetyczny

Kompleksowy audyt energetyczny jest to ukierunkowany audyt energetyczny w "najszerszym" końcu skali (patrz rysunek 2.10). Obejmuje wszystkie zużycia energii w obiekcie, w tym systemy mechaniczne i elektryczne, systemy zaopatrywania procesu, wszystkie procesy zużywające energię, itp. Niektóre niewielkie systemy mogą być wykluczone, tam gdzie mają niewielkie znaczenie w stosunku do całkowitego zużycia energii (na przykład drzwi poruszane przez silniki elektryczne).

Różnica między kompleksowym audytem energetycznym, a ukierunkowanym audytem energetycznym, jest taka, że ukierunkowane audyty energetyczne celowo ignorują pewne obszary, które są znane i określone z góry, zaś kompleksowy audyt energetyczny obejmuje praktycznie wszystkie znaczące zużycia energii.

Punktem wyjścia w kompleksowym audycie energetycznym, jest zawsze analiza nt. szczegółowego podziału zużycia całkowitego. Tego typu audyt tworzy komentarz nt. wszystkich systemów wykorzystujących energię określoną na początku, niezależnie od znalezionych oszczędności. Wskazuje on też wszystkie potencjalne środki oszczędnościowe oraz zawiera szczegółowe obliczenia dotyczące oszczędności energii i kosztów inwestycyjnych.

Model ten tworzy także podstawy dla bardzo standardowej i szczegółowej sprawozdawczości, która przynosi pewne korzyści dla prowadzącego, szczególnie w kontroli jakości i monitorowaniu.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Jako, że audyt energetyczny określa główne obszary, działania i rodzaje energii użyte w jednostce, procesie lub obiekcie, zgłoszone wnioski mogą być wykorzystane do identyfikacji i priorytetyzuje opłacalne możliwości oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Patrz Opis, powyżej.

Stosowalność

Patrz Opis, powyżej.

Rodzaj audytu energetycznego i częstotliwość realizacji są określone dla obiektu. Lub od niego zależą. Obszerny audyt energetyczny jest zwykle odpowiedni dla małych instalacji.

Audyt energetyczny, może być wykonywany aby wstępnie ocenić stan efektywności energetycznej w instalacji lub systemie. Następnie, kontrole mogą być przeprowadzane po większych zmianach w instalacjach, które mogą modyfikować produkcję energii i / lub zużycie, znaczące zmiany w parametrach pracy, itp. Takie podejście zakłada, że wszystkie audyty energetyczne są kompleksowe. Jednak nawet po okresach bez znaczącej widocznej zmiany, audyty powinny być przeprowadzane od czasu do czasu w celu zapewnienia, że nie ma efektu "dryfowania" od efektywnej energetycznie pracy.

Alternatywnie, wstępny audyt mogłyby być przeprowadzony w celu określenia obszarów dla bardziej intensywnych audytów, które są zaplanowane w zależności od czynników takich jak łatwość stosowania technik ENE, wymogów kapitałowych, itp. (patrz sekcja 2.2.1). Tak więc, indywidualny system może być rzadko w pełni kontrolowany, ale w ramach tej instalacji audyty mogą być przeprowadzane regularnie w różnych systemach.

Ekonomia

Patrz Opis, powyżej.

Siła napędowa dla wdrożenia

- oszczędności kosztowe
- przestrzeganie umów oszczędności energii, itp.

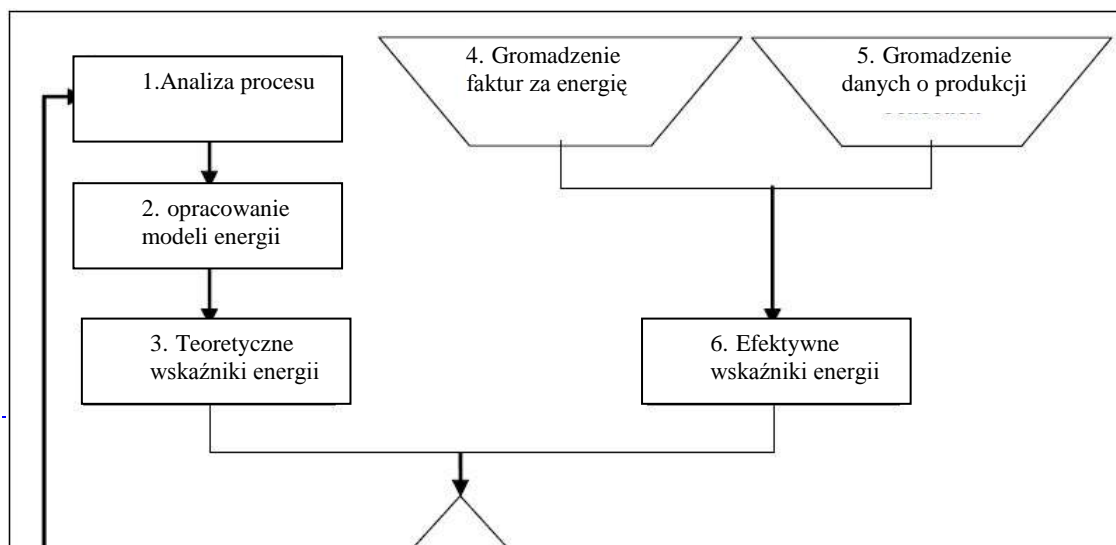
Przykłady

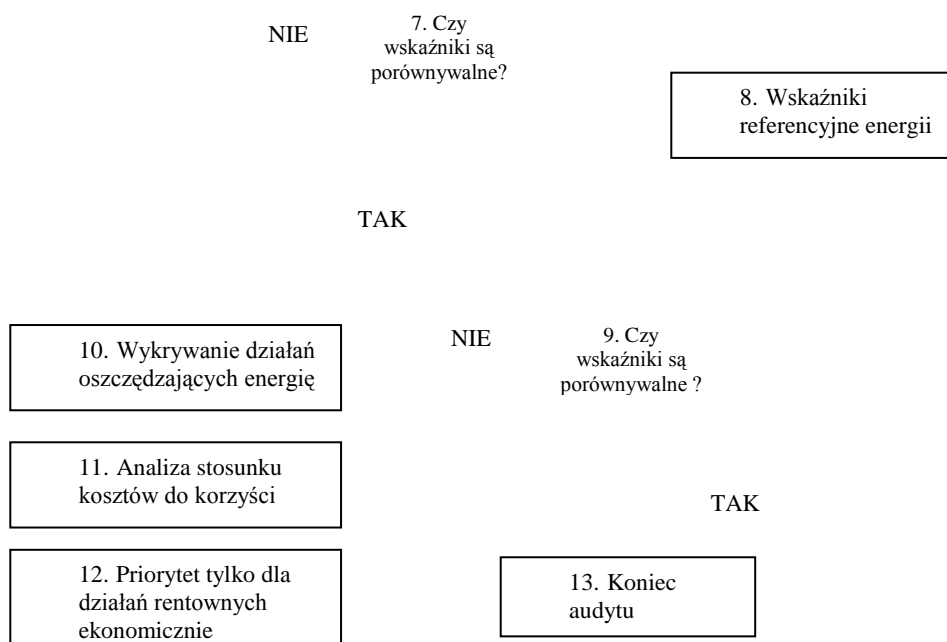
Szeroko stosowane. Audyt energetyczny kompleksowego typu dla danej organizacji, może być przeprowadzony zgodnie z rysunkiem 2.10.

Francuska norma krajowa: Rama odniesienia diagnozy energii dla przemysłu. AFNOR BP X 30 – 120.

Informacje referencyjne

[7, Lytras, 2005, 31, Despretz, , 40, ADENE, 2005, 92, Motiva Oy, 2005, 165, BESS_EIS, , 227, TWG, , 250, ADEME, 2006]





Rysunek 2.10: Program dla audytu energetycznego kompleksowego typu

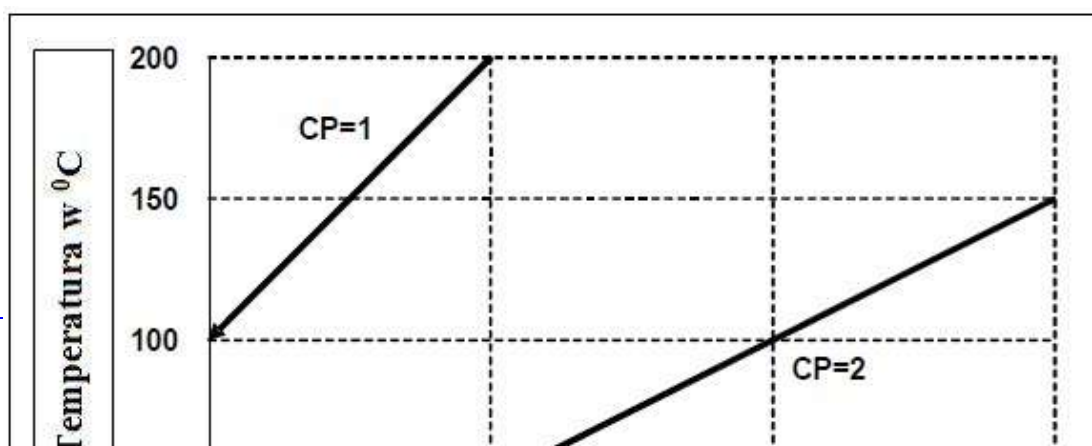
[11, Franco, 2005]

2.12 Metodologia "pinch"

Opis

Metodologia pinch jest zastosowaniem technologii pinch. Jest to metodologia zminimalizowania zużycia energii w procesach poprzez obliczenie wykonalnych termodynamicznie celów energetycznych i ich osiągnięcie poprzez optymalizację systemów odzysku ciepła, metod dostaw energii oraz warunków działania procesu. Mimo że jest także znana jako *integracja procesu* lub *integracja energii*, są to efekty stosowania wyników metodologii pinch (np. patrz sekcja 2.4).

Wszystkie procesy składają się z gorących i zimnych strumieni. Gorący strumień jest definiowany jako taki, który wymaga chłodzenia, a zimny jako taki, który wymaga ogrzewania. Dla każdego procesu można wytyczyć jedną linię na wykreślonej temperaturze- entalpii, która reprezentuje albo wszystkie gorące strumienie, albo wszystkie zimne strumienie procesu. Jedna linia reprezentująca wszystkie gorące lub wszystkich zimne strumienie, jest nazywana odpowiednio gorącą krzywą złożoną lub zimną krzywą złożoną. Budowę krzywej złożonej ilustruje rysunek 2.11, gdzie dwa gorące strumienie są pokazane na schemacie temperatury-entalpii.



Zawartość ciepła w kW

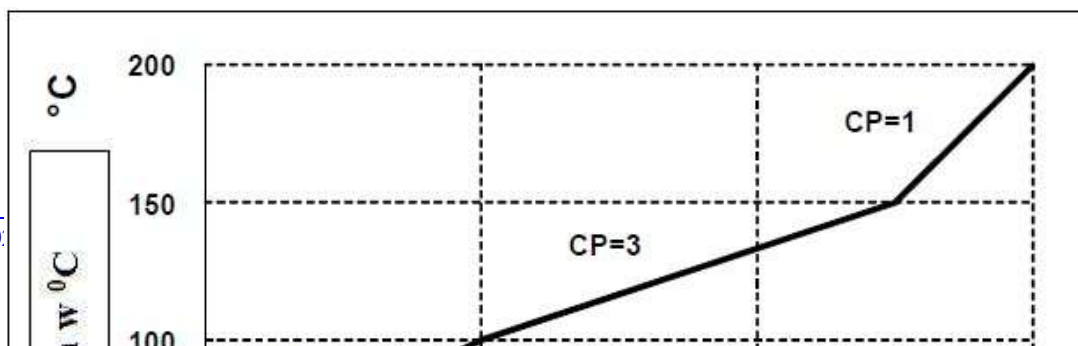
Rysunek 2.11: Dwa gorące strumienie

Strumień 1 jest schłodzony z $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ma CP (tj. masa przepływu \times określona pojemność cieplna) 1, dlatego traci 100 kW ciepła. Strumień 2 jest schłodzony z $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ma CP 2, dlatego traci 200 kW ciepła.

Gorąca krzywa złożona jest tworzona przez proste dodanie zawartości ciepła poprzez zakresy temperatur:

- pomiędzy $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, istnieje tylko jeden strumień i ma CP 1. W związku z tym strata ciepła w tym zakresie temperatury wynosi 50 kW
- pomiędzy $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, istnieją dwa gorące strumienie, o łącznym CP 3. Całkowita strata ciepła od $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ wynosi 150 kW . Ponieważ całkowity CP od $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, jest większy niż CP od $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, ta część gorącej krzywej złożonej staje się bardziej płaska w drugim zakresie temperatury od $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- pomiędzy $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, istnieje tylko jeden strumień z CP 2. Dlatego też, całkowita utrata ciepła wynosi 100 kW .

Rysunek 2.12 pokazuje gorącą krzywą złożoną.

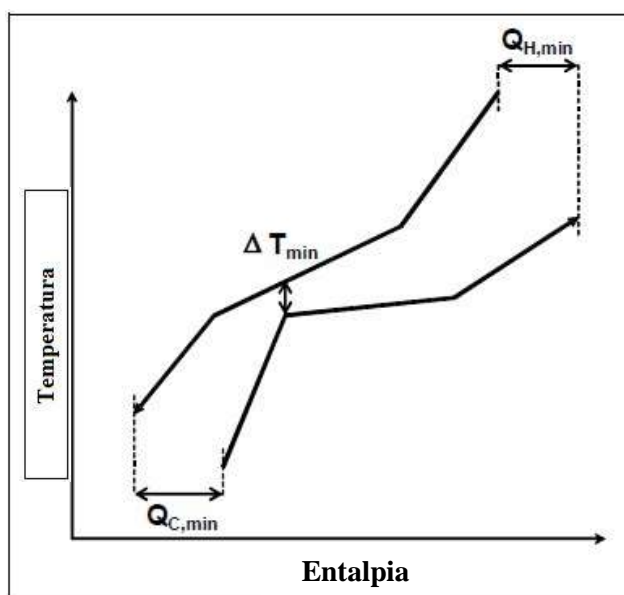


Zawartość ciepła w kW

Rysunek 2.12: Gorąca krzywa złożona

Zimna krzywa złożona jest skonstruowana w ten sam sposób. W zastosowaniach praktycznych, liczba strumieni jest zazwyczaj znacznie większa, ale strumienie te są skonstruowane w ten sam sposób.

Rysunek 2.13 pokazuje gorącą i zimną krzywą złożoną, wykreślone na tym samym schemacie temperatury-entalpii. Schemat przedstawia całkowite wymagania dot. ogrzewania i chłodzenia procesu.

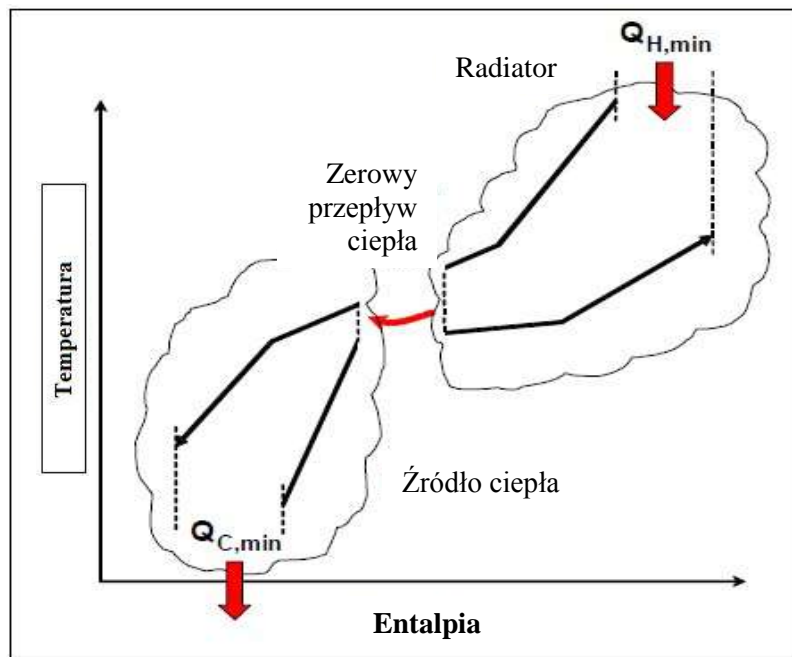
**Rysunek 2.13: Krzywe złożone pokazujące pinch i cele energii**

Krzywe się pokrywają wzdłuż osi entalpii. Gorąca krzywa złożona może być wykorzystana do podgrzewania zimnej krzywej złożonej przez wymianę ciepła proces do procesu. Jednak na każdym końcu istnieje zwis, tak, że górna część zimnej krzywej złożonej wymaga zewnętrznego źródła ciepła ($Q_{H,min}$), a dolna część gorącej krzywej złożonej wymaga zewnętrznego chłodzenia ($Q_{C,min}$). Te są znane jako gorące i zimne cele mediów.

Punkt, w którym krzywe znajdują się najbliżej punktu styczności, znany jest jako pinch. Na pinch, krzywe są rozdzielone przez minimum temperatury podejścia ΔT_{min} . Dla tej wartości ΔT_{min} , pokrywające się regiony pokazują maksymalną dopuszczalną wielkość wymiany ciepła, proces do procesu. Ponadto, $Q_{H,min}$ i $Q_{C,min}$ są minimalnymi wymaganiami mediów

Gdy cele pinch i mediów procesu zostały zidentyfikowane, wtedy można zastosować trzy "złote zasady" metodologii pinch. Proces ten może być traktowany jako dwa oddzielne systemy (patrz

rysunek 2.14), system powyżej pinch oraz system poniżej pinch. System powyżej pinch potrzebuje pozytywnej ilości ciepła z zewnętrznego źródła, więc jest to radiator, a system poniżej pinch posiada ciepło do odrzucenia do zewnętrznej chłodnicy, a zatem jest źródłem ciepła.

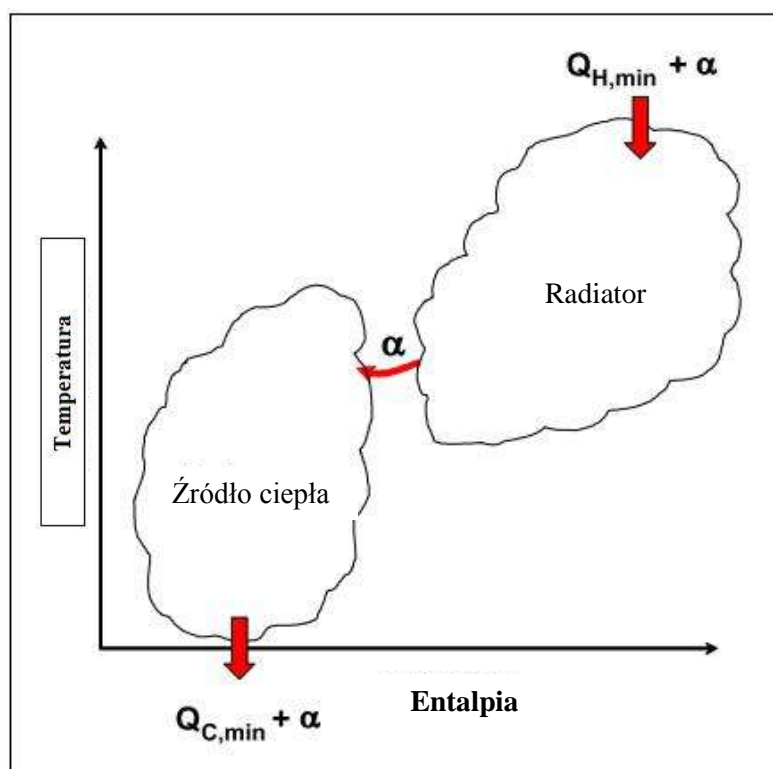


Rysunek 2.14: Schematyczne przedstawienie systemów powyżej i poniżej pinch

Trzy zasady są następujące:

- Ciepło nie może być przenoszone poprzez pinch
- nie może zewnętrznego chłodzenia powyżej pinch
- nie może zewnętrznego ogrzewania poniżej pinch.

Jeśli ilość ciepła przemieszczającego się poprzez pinch wynosi α , wtedy dodatkowa wielkość (α) gorących mediów musi być dostarczona oraz dodatkowa ilość zimnych mediów α jest wymagana (patrz rysunek 2.15). Podobnie, jakiegokolwiek zewnętrznego chłodzenia radiatora i jakiegokolwiek zewnętrznego ogrzewania źródła ciepła zwiększa zapotrzebowanie na energię.



Rysunek 2.15: Przenikanie ciepła poprzez pinch z radiatora do źródła ciepła

Tym samym:

$$T = A - \alpha \quad \text{Równanie 2.1}$$

gdzie:

T = cel dla zużycia energii

A = rzeczywiste zużycie energii

α = przepływ ciepła poprzez pinch.

Aby osiągnąć cele w zakresie energii, przepływy ciepła poprzez pinch powinny zostać usunięte.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Optymalizacja bilansu energetycznego w miejscu produkcji.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przewiduje się żadnych.

Dane operacyjne

Kluczem do zastosowania metody pinch w procesach nieciągłych jest ekstrakcja danych. Nie ma żadnych skrótów, szczególnie pomiary i czasy wszystkich strumieni procesów są niezbędne, jeżeli mają być znalezione możliwości oszczędności kosztowych (= oszczędność energii).

Stosowalność

Metodologia Pinch może być zastosowana do wielu różnych branż stosujących procesy strumieniowe na różnych poziomach temperatury. Jest stosowana przy projektowaniu nowych zakładów lub jednostek, znaczących modernizacjach lub szczegółowych badaniach wydajności zakładu, takich jak:

- analiza energii jednostek procesu
- analiza mediów plus ciepła oraz systemu elektroenergetycznego
- analiza i projektowanie sieci wymiennika ciepła
- łączna analiza obiektu w celu optymalizacji procesu oraz integracji mediów
- analiza systemu wodoru i wody.

Wczesne zastosowania metodologii pinch miały miejsce w rafinacji ropy naftowej, produktach petrochemicznych oraz zakładach chemicznych, gdzie wykazała oszczędności energii i kapitału. Jednak niedawno metodologia została potwierdzona w szerokim zakresie procesów i branż, w tym kogeneracji, farmaceutyki, celulozy i papieru, cementu, żywności, napojów i mleka (np. piwa, kawy, lodów i produktów mleczarskich), zobacz Przykłady, poniżej.

Metodologia Pinch była również stosowana w różnego rodzaju procesach, w tym działania seryjnego, półciągłego i ciągłego, włączając różne parametry pracy, takie jak różne surowce, sezonowe wahania popytu, wielorakie media oraz ograniczenia jakości i ochrony środowiska.

Ekonomia

Patrz okresy zwrotu w tabeli 2.6.

Metodologia pinch jest często uważana za drogą i skomplikowaną. Jednak w przypadku prostych problemów obliczenia mogą być wykonane ręcznie lub przy użyciu narzędzi programowych (niektóre z nich są dostępne bezpłatnie). Projekty mogą rozpocząć się od około 5000 EUR. Wymagania dot. danych, aby wykonać analizy są bardzo małe, a analiza pinch jest podstawowym elementem w kształceniu z zakresu inżynierii przemysłowej.

Dla bardziej złożonych sytuacji, będzie potrzebny doświadczony zespół, aby objąć zakresem analizy pinch, symulację procesu, szacowanie kosztów i eksploatację zakładu.

Siła napędowa dla wdrożenia

Oszczędności eksploatacyjne oraz kapitałowe.

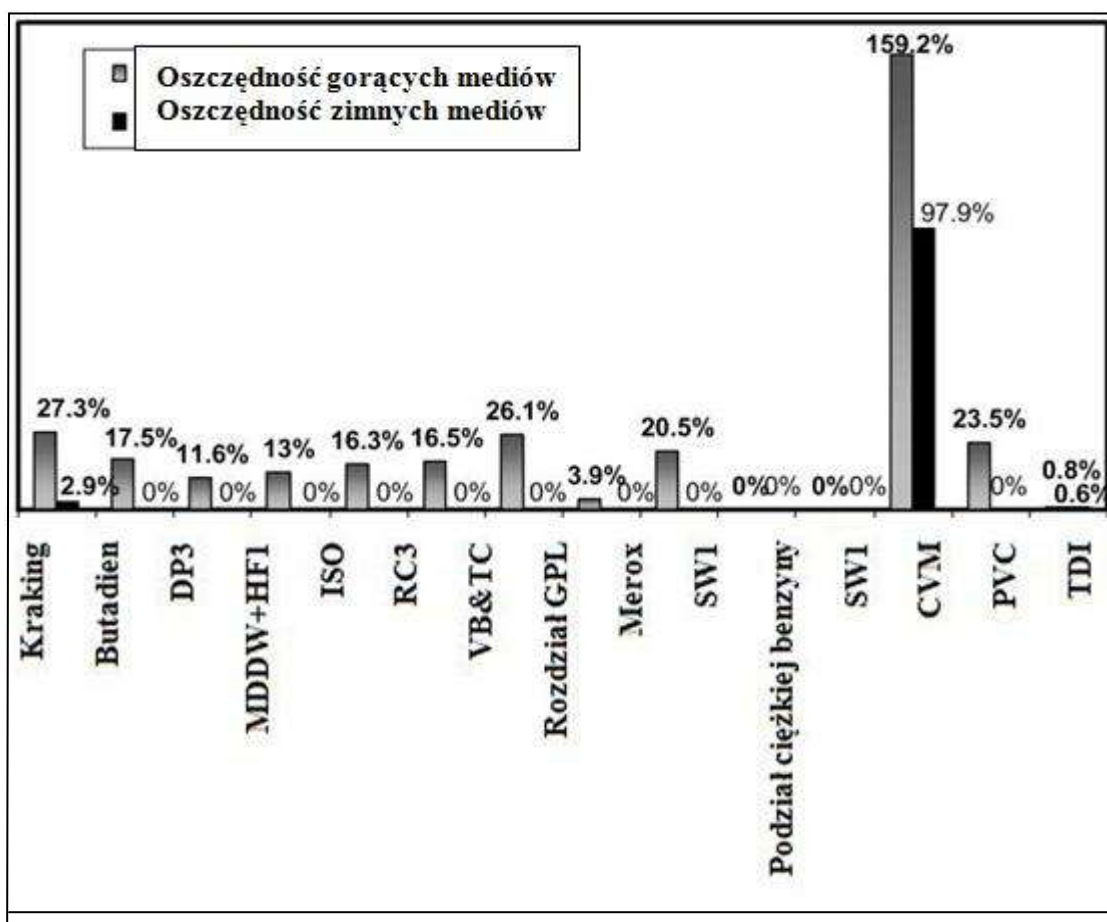
Gdy jest używana w istniejących działaniach, to regularnie pojawiały się korzyści z procesu, takie jak poprawa elastyczności zakładu, usuwanie "wąskich gardeł", zwiększenia wydajności i zredukowane wpływy zanieczyszczenia.

Przykłady

Oszczędności z niektórych aplikacji metodologii pinch ¹ (Koszty: USD ² , zgłoszone Ullman's, 2000)	
Opis procesu	Oszczędności
Jednostka ropy naftowej	Oszczędności c. $1.75 \text{ USD} \times 10^6$ z 1.6 roku zwrotu
Duży kompleks petrochemiczny, produkujący etylen, butadien, HDPE, LDPE oraz polipropylen	Oszczędności ponad $7.00 \text{ USD} \times 10^6$ za zwrotem od 12 do 20 miesięcy
Zindywidualizowane przetwarzanie wsadowe dla chemikaliów z 30 reaktorami i ponad 300 produktami	Oszczędności c. $0.45 \text{ USD} \times 10^6$ ze zwrotem od 3 miesięcy do 3 lat
Specjalistyczne produkty chemiczne na bazie siarki, wsadowe i ciągłe	30 % oszczędności w stosunku do całkowitego rachunku za energię (warte c. $0.18 \text{ USD} \times 10^6$ ze zwrotem 9 – 16 miesięcy)
Rafineria oleju jadalnego, operacje wsadowe, szeroki zakres surowców	Oszczędności 70 % energii procesu, odpowiadające c. $0.79 \text{ USD} \times 10^6$ ze zwrotem od 12 do 18 miesięcy oraz usunięciem wąskich gardeł, odpowiadające 15 % zwiększeniu wydajności
Przetwarzanie wsadowe produktów mlecznych i napojów suszonych	Oszczędności 30 % (odpowiadające c. $0.20 \text{ USD} \times 10^6$) z okresem zwrotu krótszym niż 1 rok
Browar	Oszczędności od 12 do 25 % kosztów energii, ze zwrotem od 9 miesięcy do 2 lat

Najnowocześniejsza gorzelnia whisky	Znaczące zredukowanie wąskich gardeł i oszczędności c. $0.35 \text{ USD} \times 10^6$ ze zwrotami nakładów od 18 miesięcy do 2 lat
Papiernia	Oszczędności 8 – 20 % rachunków za energię, ze zwrotem od 1 do 3 lat
Przetwarzanie ciągłe octanu celulozy	Oszczędności c. $0.28 \text{ USD} \times 10^6$ z jednorocznym zwrotem
Proces ciągły suchego cementu	Duże oszczędności energii
Uwagi: ¹ Oszczędności wymienione powyżej są zajmują się głównie z kosztami energii. Większość firm skorzystało także ze zwiększonej przepustowości oraz poprawionej elastyczności procesu i funkcjonalności. Wartość ekonomiczna tych korzyści nie została zawarta w tabeli powyżej. ² Nie podano kursu wymiany, jako, że nie są znane dokładne daty danych i aplikacji	

Tabela 2.6: Metodologia Pinch: przykłady niektórych zastosowań i oszczędności
[266, Ullmann's, 2000]



Rysunek 2.16: Oszczędności energii zidentyfikowane metodologią pinch

Uwaga: skróty odnoszą się do polimeru i etapów procesu chemii organicznej
[51, Pini, 2005]

Informacje referencyjne

[117, Linnhoff March], [118, KBC], [12, Pini, 2005, 51, Pini, 2005, 67, Marttila, 2005, 119, Neste Jacobs Oy]

Bezpłatne oprogramowanie pinch: Pinch2.0 od Fraunhofer ISI/Peter Radgen.

Jest to także technika uznawana w innych BREF-ach: OFC, SIC, LVIC-S, REF, itp.

2.13 Analiza entalpii i egzergii

Opis

Analiza Energii (entalpii) oraz analiza egzergii są technikami opartymi na określeniu energii i egzergii przepływów termicznych badanego systemu oraz bilansu energii lub egzergii komponentów połączonych przez te przepływy.

Aby wykonać te analizy, należy przestrzegać następujących kroków:

1. Granica analizowanego systemu (cały zakład lub jego część) musi być dokładnie określony.
2. Cały system musi zostać podzielony na kilka części, połączony przepływami materii i energii. Szczegóły tego podziału zależą od dogłębności wymaganej analizy oraz dostępnych informacji.
3. Muszą zostać określone właściwości termodynamiczne określające przepływy: masa przepływu, ciśnienie, temperatura, składu, moc na wale, przepływu ciepła itp. Gdy analizowany jest rzeczywisty system, informacje te uzyskiwane są za pomocą pomiarów. Jednak, gdy analiza przeprowadzana jest dla instalacji, która ma być budowana, używa się symulacji.
4. Gdy wszystkie określone przepływy zostały w pełni scharakteryzowane, jest możliwe określenie ich entalpii i egzergii (patrz sekcja 1.2.2 oraz załącznik 7.1).
5. Entalpia i egzergia mogą być użyte do określenia innych parametrów, takich jak straty energii w komponentach, nieodwracalność, wydajności, i mogą być wykazane, np. za pomocą schematów Sankey (energia) lub Grassmanna (egzergia).
6. Te bilanse i analizy mogą być wykonywane w czasie rzeczywistym w różnych odstępach czasu, a informacje na temat "kosztów egzergii", np. ilość zasobów egzergii potrzebna do produkcji danego przepływu, mogą być użyte do diagnozowania odchyleń w wydajności zakładu od uzgodnionego stanu odniesienia.
7. Wreszcie, związek pomiędzy termodynamiką i ekonomią można łatwo określić, jako, że koszt awarii lub niesprawności podzespołów w zakładzie, składa się z dwóch elementów: pierwszy, ilość zasobów materialnych i drugi, pieniądze wydatkowane w celu ich kompensacji. Teoria wyjaśniająca podstawy takiej techniki nazywa się termoekonomiką (patrz sekcja 2.14).

Jak widać analizy energii i egzergii mogą być wykonywane równolegle i są mierzone w tych samych jednostkach. Jednakże analiza egzergii, choć rzadziej używana i bardziej skomplikowana jest bardziej przydatna, ponieważ wskazuje bezpośrednio miejsca, gdzie można zaoszczędzić energię.

Energia jest konserwatywną własnością: nie jest stworzona lub zniszczona, więc analiza energetyczna może jedynie brać pod uwagę energię utraconą przez granicę systemu (strat ciepła, gazów do komina, itp.). Jednak każde przetwarzanie energii prowadzi do obniżenia jakości energii: energia jest zachowana, ale jej użyteczność zawsze spada. W tym kontekście egzergia jest środkiem, określonym aby uwzględnić jakość energii. Energia elektryczna lub praca mechaniczna są formami najwyższej jakości energii, tak, że ich energia i egzergia są dokładnie takie same. Z drugiej strony, masa wody ogrzanej do 20 stopni powyżej temperatury otoczenia ma energię, ale jej zawartość egzergii jest znikoma. Zawartość egzergii mierzy dokładnie maksymalną wymienialność (w jednostkach energii) danego przepływu w inne formy energii. Tym samym egzergia nie jest konserwatywną własnością. W każdym stałym stanie procesu, egzergia dopływów jest zawsze wyższa niż egzergia odpływów. Różnica ta nazywa się nieodwracalnością i jej kwantyfikacja poprzez analizy egzergii pozwala wykryć, gdzie jest tracona jakość energii (innymi słowy, gdzie można zaoszczędzić energię). (Kwestie te są opisane bardziej szczegółowo w załączniku 7.1).

Jako przykład, należy wziąć pod uwagę kocioł wykorzystywany do produkcji pary niskociśnieniowej dla danego procesu. Jeżeli wykonano analizę energii, to ten kocioł może mieć wydajność energii aż 85%, i wydaje się być wydajnym urządzeniem. Jednak jakość energii

zawartej w parze jest niska, tak, że wydajność egzergii w kotle może wynosić około 25%. Te niskie wielkości wskazują, że istnieje duży potencjał dla oszczędności energii, gdy kocioł jest zamieniony na, np. odzyskujący ciepło generator pary systemu kogeneracji, w którym gorące gazy wejściowe zostały wykorzystane do napędu turbiny, która wychwytuje energię wysokiej jakości. Wbrew intuicji, im niższa jakość produkcji, tym wyższa efektywność energetyczna kotła, która może być osiągnięta przemysłowo, jednak wskaźnik efektywności egzergii, podąża za trendem zdrowo rozsądkowym.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Analizy te umożliwiają ustalenie, gdzie energia i egzergia są stracone i gdzie znajdują się punkty z największym potencjałem do oszczędzania energii. Jako, że egzergia zależy od wszystkich właściwości określających dany przepływ, może być również używana do śledzenia, gdzie na terenie zakładu produkowane są zanieczyszczenia, oraz ich ilości.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadne nie są prawdopodobne.

Dane operacyjne

Kluczowym punktem w stosowaniu tych technik jest dostępność informacji na temat przepływów systemu energetycznego. Informacje te są uzyskiwane za pomocą pomiarów w działających zakładach i za pomocą symulacji na etapie projektowania. Przez tę okoliczność, dogłębność analizy jest ograniczona.

Stosowalność

Koncepcja egzergii jest używana w wielu sytuacjach, aby zlokalizować gdzie zasoby naturalne są tracone (patrz informacje Referencyjne, poniżej).

Techniki mogą być stosowane do każdego systemu termicznego. Główną zaletą jest to, że pozwalają na bezpośrednie porównanie różnych zakładów. Ponadto, analizy egzergii stanowią odwołanie (referencję) bezwzględne: idealnym systemem, jest ten bez nieodwracalności.

Analiza może być używana do określenia stanu działającego zakładu, przy użyciu dostępnych pomiarów i porównaniu ich z wartościami projektu. Poza tym, warto przeanalizować rozwiązania alternatywne i możliwość usprawnień na etapie projektowania.

Jednakże stosowanie egzergii w przedsiębiorstwach jest nadal ograniczone. Na przykład w Holandii, pojęcie egzergii jest używane przez wydziały inżynierii dużych firm, takich jak Shell, Dow Chemical, Unilever, DSM, AKZO NOBEL, itp. oraz wielu dużych firm inżynieryjnych. Przeprowadzono kilka badań. Badania te prowadzą do wniosku, że analizy egzergii dostarczają cennych informacji oraz, że zajmują zbyt dużo czasu i że nie ma wystarczających danych, z którymi można porównywać wyniki. Na przykład, benchmarking (analiza porównawcza) na bazie wydajności egzergicznej nie jest łatwe ze względu na brak danych do porównania. W celu ułatwienia analizy egzergii, opracowano komercyjny program do obliczania egzergii. W programie tym, egzergia przepływów może być obliczona we własnych flowsheets (diagramów sekwencji działań), znacznie skracając czas potrzebny do wykonywania analiz egzergii. Jednak flowsheets są drogie i tylko ograniczona liczba firm posiada wystarczające zużycie, aby uzasadnić koszty.

Większość małych i średnich firm nie używa tego typu oprogramowania, ze względu na wysokie koszty, brak wyszkolonego personelu i poziom dokładności danych wymaganych do wprowadzania do tych programów. Dla tych przedsiębiorstw, opracowano nową metodę i jest ona rozwijana dalej.

Ekonomia

Analiza egzergii uchodzi za trudną i kosztowną. Jeśli jednak informacje na temat właściwości przepływu są dostępne (co jest częstą sytuacją), analiza entalpii i egzergii mogą zostać wykonane przy niskich kosztach. Aby wykonać analizy w połączeniu z pakietem flowsheet,

ograniczona liczba narzędzi jest dostępna. W ten sposób analiza może być przeprowadzona szybko i sprawnie. Straty egzergii precyzyjnie wskazują miejsca, w których można osiągnąć największe oszczędności (w materiałach, energii, a tym samym pieniądzu). Koszt analizy egzergii zaczyna się od 5000 EUR.

Ponadto, w przypadku mniejszych projektów analizy mogą być wykonywane ręcznie. Tutaj, korzystanie z analizy egzergii jest bardzo ograniczone. Nowa metoda o nazwie skan egzergii jest w fazie rozwoju, w celu zapewnienia, iż jest to użyteczne narzędzie.

Siły napędowe dla wdrożenia

Jest to tania technika, która może wnieść wartość do pomiarów instalacji. Wyraźnie wskazuje również komponenty, gdzie energia może potencjalnie być zaoszczędzona. Informacje uzyskane w tej analizie mogą być wykorzystane przez inne narzędzia, takie jak schematy Sankey (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Przykłady

Analiza energii (lub entalpii) jest powszechnie stosowana w analizie systemu termicznego, zarówno projektu jak i eksploatacji. Wykorzystanie egzergii nie jest tak ekstensywne, chociaż się zwiększa. Jak wspomniano powyżej, jest ona używana przez takie firmy jak: Shell, Dow Chemical, Unilever, DSM, AKZO NOBEL, itp. i duże firmy inżynieryjne.

Informacje referencyjne

[227, TWG]

Informacje i przykłady analizy entalpii oraz egzergii można znaleźć w każdej książce na poziomie magisterskim nt. termodynamiki. Po więcej informacji na temat analizy egzergii zobacz:

- T. J. KOTAS. Krieger, The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Floryda, 1996
- Kotas, T.J., The Exergy Method of thermal and chemical processes, Krieger Publishing Company, Melbourne, USA, 1999
- Szargut J., Morris D.R., Steward F.R., Exergy Analysis of Thermal, Chemical and Metallurgical Processes, Hemisphere, Nowy Jork, 1988
- Cornelissen, R.L., 1997, Thermodynamics and sustainable development, The use of exergy analysis and the reduction of irreversibility, Tezy doktorskie, Uniwersytet Twente, <http://www.ub.utwente.nl/webdocs/wb/1/t0000003.pdf>
- Cornelissen, R.L., and Boerema C. 2001, Exergy Scan – the new method for cost effective fuel saving, Obrady ECOS 2001, p.p. 725-731, Istanbul.

Narzędzia:

- kalkulator egzergii: <http://www.exergoecology.com/excalc>
- exerCom i exergy scan: więcej informacji nt. obydwu pod adresem www.exergie.nl

2.14 Termoeconomika

Opis

Technika analizy termoeconomicznej łączy pierwszą i drugą zasadę termodynamiki z informacjami o kosztach prowadzoną na poziomie systemu. Techniki te pomagają zrozumieć proces kształtowania się kosztów, minimalizować całkowite koszty produktu i przyporządkować do kosztów więcej niż jeden produkt, wyprodukowany w tym samym procesie.

Jak zauważono w sekcji 1.2, energia nie jest zużywana w procesach, ale energia użyteczna jest degradowana do form mniej użytecznych. Procesy wysoce nieodwracalne, takie jak spalanie, transfer ciepła, dławienie itp. mogą być analizowane tylko przez analizy egzergii (patrz sekcja

2.13). Egzergia jest zadaniem (celem) i uniwersalną miarą zmiany i może zostać uznana za pomost między termodynamiką i metodologią rachunku kosztów, ponieważ dotyczy intensywnych właściwości, takich jak ciśnienie, temperatura, energia, itp., które można zmierzyć. Analiza ekonomiczna może obliczyć koszt paliwa, inwestycji, eksploatacji i utrzymania instalacji.

Tak więc, termoeconomika szacuje koszty zużytych zasobów, pieniądze i nieodwracalności systemu w odniesieniu do całego procesu produkcji. Termoeconomika pomaga zwrócić uwagę na sposób w jaki zasoby mogą być wykorzystane bardziej efektywnie, aby je zaoszczędzić. Koszty finansowe wyrażają ekonomiczny skutek nieefektywności i są wykorzystywane do poprawy opłacalności procesów produkcyjnych. Ocena kosztów strumieni przepływu i procesów w zakładzie pomaga zrozumieć proces powstawania kosztów, od zasobów wsadowych do produktów końcowych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Głównie oszczędności w energii, ale również redukcja zużycia surowców i zmarnowanych lub wyemitowanych materiałów.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Z techniki obliczania nie oczekuje się żadnych.

Dane operacyjne

Analizy te mogą rozwiązać problemy związane z kompleksowymi systemami energetycznymi, które nie mogły być rozwiązane za pomocą konwencjonalnych analiz energetycznych. Wśród innych zastosowań, termoeconomika jest wykorzystywana do:

- racjonalnego oszacowania cen produktów zakładu na podstawie kryteriów fizycznych
- optymalizacji zmiennych, określonych jednostek procesu, aby zminimalizować ostateczny koszt produktu, czyli optymalizacja globalna i lokalna
- wykrywania nieefektywności oraz obliczania ich skutków ekonomicznych w działających zakładach, tj. diagnoza termoeconomiczna działania zakładu
- oceny różnych alternatywnych projektów lub decyzji co do działania i maksymalizacji zyskowności
- audytów energetycznych.

Stosowalność

Brak dostarczonych danych.

Ekonomia

Uzależniona od przypadku.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów i materiałów.

Przykłady

Różne elektrownie (w tym łączonego cyklu zgazowania), rafinerie, zakłady chemiczne, zakłady przetwórstwa cukru, połączone zakłady produkcji energii i odsalania wody, systemy ciepłownicze, itp..

Informacje referencyjne

[258, Tsatsaronis i Valero, 1989] [284, Valero, , 285, Valero, 1989]

Więcej informacji na stronach takich jak: [286, Frangopoulos]

2.15 Modele Energii

2.15.1 Modele energii, bazy danych i bilanse

Opis

Modele energii, bazy danych i bilanse, są użytecznymi narzędziami do przeprowadzenia pełnej i dogłębnej analizy energii i mogą być częścią analitycznego lub kompleksowego audytu energetycznego (patrz sekcja 2.11). Model jest planem lub opisem zaprojektowanym, aby pokazać, gdzie i jak energia jest wykorzystywana w instalacji, jednostce lub systemie (np. baza danych). Tym samym model dąży do rejestrowania informacji technicznych na temat instalacji, urządzenia lub systemu. Będzie rejestrował typ urządzeń, zużycie energii i dane operacyjne, takie jak czas pracy. Powinien być w ukończony stopniu wystarczającym do zadania (ale nie przesadnie), łatwo dostępny dla różnych użytkowników w działach takich jak operacje, zarządzanie energią, utrzymanie, zaopatrzenie, księgowość itp. Może być połączony z systemem utrzymania lub być jego użyteczną częścią, aby ułatwić aktualizację zapisów, takich jak przewijanie silnika, daty kalibracji, itp. (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Tam gdzie używany jest model energetyczny, baza danych lub bilans, może być budowany w oparciu o granice systemu (patrz sekcja 1.5.1), np.:

- jednostki (wydział, linia produkcyjna, itp.)
 - system
 - poszczególny sprzęt (pompy, silniki, itp.)
- systemy mediów (np.: sprężone powietrze, pompowanie, próżnia, oświetlenie zewnętrzne, itp.)
 - poszczególny sprzęt (pompy, silniki, itp.).

Audytora (lub gromadzący dane) musi zadbać o to, aby rejestrowana efektywność była rzeczywistą efektywnością systemu (jak opisano w sekcji 1.5.1).

Jako, że model energetyczny lub baza danych, są strategicznymi narzędziami do przeprowadzania audytów energetycznych, dobrą praktyką jest wcześniejsza ich walidacja, przed użyciem poprzez wykonanie bilansu. Pierwszym krokiem jest porównanie całkowitej ilości zużywanej energii (jak to wynika z obliczeń), z zużytą ilością jak wynika ze zmierzonych dostaw energii. W przypadku gdy instalacja jest złożona, może to być przeprowadzone na poziomie jednostki lub systemu (patrz granice systemu, sekcja 1.5.1 i pomiary, sekcja 2.10.3). Jeśli nie osiągnięto równowagi między obliczonym a zmierzonym zużyciem, wtedy dane w modelu należy sprawdzić ponownie, w szczególności wszelkich szacunków, takich jak współczynniki obciążenia i czas pracy. W koniecznych przypadkach należy to ustalić z większą dokładnością. Inną przyczyną błędów jest nie zidentyfikowanie wszystkich urządzeń wykorzystujących energię.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Umożliwia planowanie na podstawie wiedzy, gdzie energia jest zużywana.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadne nie są prawdopodobne.

Dane operacyjne

Energia elektryczna

Na potrzeby modelu elektrycznego, bazy danych lub bilansu, dla każdego urządzenia z napędem elektrycznym (takiego jak silniki i napędy, pompy, sprężarki, piece elektryczne itp.) następujące dane mogą być zbierane:

- moc znamionowa

- nominalna wydajność
- współczynnik obciążenia
- roczny czas pracy.

Podczas gdy moc i wydajność są łatwe do wykrycia, ponieważ zwykle są one oznaczone na samym urządzeniu, to współczynnik obciążenia i roczny czas pracy są szacowane.

Przykłady danych zebranych dla prostego modelu energii elektrycznej, są określone w załączniku 7.7.3.

Gdy współczynnik obciążenia jest oszacowany na ponad 50%, wówczas sam współczynnik obciążenia jest w przybliżeniu równy:

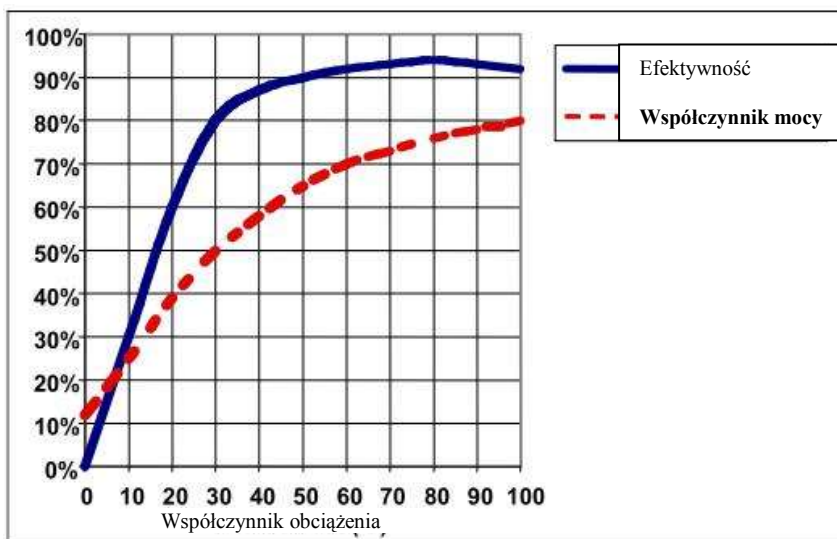
$$LF = \frac{P_{(eff)} \times \eta}{P_{(znamionowa)}}$$

gdzie:

- LF - współczynnik obciążenia
- $P_{(eff)}$ - jest szacowaną średnią energią elektryczną skutecznie wchłanianą przez urządzenie w trakcie godzin pracy (kW)
- $P_{(znamionowa)}$ - moc znamionowa (kW)
- η jest nominalną wydajnością urządzenia (przy pełnym obciążeniu).

Gdy to konieczne, P_{eff} może być mierzona za pomocą liczników energii.

Należy podkreślić, że skuteczność i współczynnik mocy urządzenia zależą od współczynnika obciążenia zgodnie z rysunkiem 2.17, sporządzonym w tym przypadku dla typowego silnika.



Rysunek 2.17: Współczynnik mocy urządzenia w zależności od współczynnika obciążenia [11, Franco, 2005]

Energia cieplna

Sporządzenie modelu energii cieplnej, bazy danych lub bilansu jest bardziej skomplikowane niż model elektryczny. Aby mieć pełny obraz zużycia cieplnego, opracowano dwa rodzaje modeli (lub baz danych lub bilansów), są to: poziom pierwszy i poziom drugi.

Aby sporządzić model energetyczny pierwszego poziomu, konieczne jest zrobienie spisu wszystkich użytkowników, wszelkiego rodzaju paliwa. Dla każdego konsumenta paliwa (np. kotły, piece), powinny być rejestrowane następujące dane:

- rodzaj paliwa dostarczanego w określonym terminie, zazwyczaj w ciągu roku
- rodzaj nośnika ciepłego "wchodzącego" do kotła (np. woda pod ciśnieniem): przepływ, temperatura, ciśnienie
- kondensat: procent odzysku, temperatura, ciśnienie
- obudowa kotła: producent, model, rok instalacji, moc cieplna, wydajność nominalna, powierzchnia wymiany, liczba roboczogodzin w roku, temperatura obudowy, średni współczynnik obciążenia
- palnik: producent, model, rok instalacji, moc cieplna
- spaliny: przepływ, temperatura, średnia zawartość dwutlenku węgla
- rodzaj nośnika ciepłego "wychodzącego" z kotła (np. para): temperatura, ciśnienie.

Mimo, że wszystkie dane tego typu powinny być zbierane na pierwszym poziomie modelu ciepłego ("stronie generujących"), należy wziąć pod uwagę tylko głównych użytkowników energii (patrz tabela 7.9). Ogólnie przydatne jest przekonwertowanie wszystkich energii w energię pierwotną lub określone rodzaje energii wykorzystywane w przemyśle, w celu późniejszego porównania (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Modele drugiego poziomu ("strona użytkowników"), są również tworzone w drodze spisu wszystkich maszyn wymagających energii cieplnej w jakiegokolwiek formie (gorąca woda, para, gorące powietrze, itp.), z wyjątkiem paliwa (brane pod uwagę w modelu pierwszego poziomu). Następujące dane powinny być zbierane dla każdego elementu urządzenia wykorzystującego energię cieplną:

- typ użytego nośnika ciepłego
- godziny pracy / rok, popytu na ciepło
- współczynnik obciążenia, przy którym jest wykorzystywana energia cieplna
- nominalna moc cieplna.

Przykład w jaki sposób dane mogą być organizowane, jest podany w załączniku 7.7.3, Tabela 7.9.

Model drugiego poziomu ("strona użytkowników") jest przydatny do zweryfikowania dopasowania pomiędzy ciepłem dostarczonym przez media (kotły, wytwornice ciepła itp.) i ciepła wymaganego przez użytkowników.

Jeżeli różnica ta jest akceptowalna, wtedy oba modele mogą zostać uznane za zatwierdzone. Jeśli tak nie jest, wtedy potrzebne jest ponowne przeliczenie lub dalsze badania.

Jeżeli różnica między tymi dwiema kwotami jest duża, może to być spowodowane wysokim poziomem strat w produkcji-dystrybucji- użyciu różnych nośników (np. para, gorąca woda, itp.). W tym przypadku powinny zostać podjęte działania zmierzające do poprawy efektywności energetycznej.

Stosowalność

Rodzaj modelu i szczegółowość zebranych informacji zależy od instalacji.

Analiza każdego zużywającego energię urządzenia, często nie jest możliwa lub konieczna. Modele energii elektrycznej są odpowiednie dla mniejszych instalacji. Analizy procesu, w tym szczegółowe zużycie energii elektrycznej i cieplnej, jest bardziej odpowiednie w większych instalacjach.

Można wyznaczyć priorytety w celu maksymalizacji korzyści i kosztów z gromadzenia danych, np. danych nt. urządzeń przekraczających określony pobór energii, lub wytycznych, takich jak wstępne gromadzenie danych na temat 20% sprzętu, który zużywa 80% mocy (np. pary, energii elektrycznej), itp. Należy zauważyć, że gdy model jest używany i ENE jest osiągnięte, wtedy pozostałe urządzenia mogą być dodawane, ponownie w sposób planowy.

Ekonomia

Zależna od obiektu.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztowe.

Przykłady

Przykłady kart charakterystyki energetycznej i obliczenia bilansu są określone w załączniku 7.7.3.

Informacje referencyjne

[127, TWG] [11, Franco, 2005]

2.15.2 Optymalizacja i zarządzanie usługami za pomocą modeli

Opis

Łączy to ze sobą techniki, takie jak te opisane w sekcji 2.10.3 do 2.15 i dodaje oprogramowanie modelujące i / lub systemy kontroli.

W przypadku prostych instalacji, dostępność tańszego i łatwiejszego monitorowania, przechwytywanie danych elektronicznych i kontrola, ułatwi prowadzącym gromadzić dane, ocenić potrzeby energetyczne procesu oraz kontrolować procesy. Kontrolowanie te można rozpocząć prostą koordynacją czasową, włączaniem/wyłączaniem instalacji, regulatorami temperatury i ciśnienia, rejestratorami danych, itp. i jest ułatwione dzięki zastosowaniu oprogramowania modelującego, dla bardziej zaawansowanej kontroli.

Na bardziej złożonych poziomach, duża instalacja będzie miała system zarządzania informacją (systemy produkcji i wykonania), rejestrowanie i kontrolowanie wszystkich warunków procesu.

Specjalnym zastosowaniem jest zarządzanie pochodzeniem i dostarczanie energii (zarządzanie energią strony zaopatrującej, zarządzania dystrybucją i zarządzanie mediami), patrz Zastosowanie poniżej. Proces ten używa modelu oprogramowania związanego z systemami kontroli w celu optymalizacji i zarządzania mediami energetycznymi (energiami elektryczną, parą, chłodzeniem, itp.).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zmniejszenie zużycia energii i emisji związanych. Zobacz Przykłady, poniżej.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zazwyczaj wydajności są addytywne, jednak w niektórych przypadkach, gdy nie jest rozpatrywana strona dystrybucji zaopatrzenia / mediów, to korzyści z redukcji popytu nie są zrealizowane, np. oszczędności pary z jednej jednostki procesu, prowadzą do jej wyrzucenia przez układ wentylacji w innym procesie, jeśli system pary nie jest zrównoważony.

Dane operacyjne

Wraz z rosnącym stopniem złożoności, optymalną i efektywną energetycznie pracę można osiągnąć za pomocą odpowiednich narzędzi, począwszy od prostych narzędzi symulacyjnych opartych na arkuszu lub programowania rozproszonych systemów sterowania (DCS) do bardziej zaawansowanych, opartych na modelowaniu narzędzi do zarządzania i optymalizacji

systemów (optymalizator mediów), które mogą być zintegrowane z innymi systemami produkcji i wykonania w obiekcie.

Z systemu optymalizacji mediów będą korzystać pracownicy z różnych środowisk i z różnymi zadaniami (np. inżynierowie, prowadzący, kierownicy zakładu, kupujący, pracownicy księgowości). Poniżej znajdują się ważne wymagania ogólne:

- łatwość obsługi: dostępu do systemu potrzebują różni użytkownicy, system musi posiadać różne interfejsy użytkownika, jak też integrować się z innymi systemami informatycznymi, aby uniknąć ponownego wprowadzania danych, takich jak np.: planowanie zasobów przedsiębiorstwa (ERP), planowanie produkcji, historia danych
- wytrzymałość: musi pokazywać, spójne i rzetelne informacje, aby być przyjętym przez użytkowników
- bliski rzeczywistości: musi przedstawiać rzeczywistość zakładu (koszty, sprzęt, czas rozruchu,) bez wprowadzania niewyobrażalnego poziom szczegółowości
- elastyczność: musi być elastyczny, tak aby dostosowania w zmieniającym się środowisku zakładu (np. czasowe ograniczenia, aktualizacja kosztów) mogły zostać dokonane przy niewielkim wysiłku.

Optymalizator mediów powinien być w stanie wiarygodnie obliczyć korzyści z opcji (online lub off-line, np. scenariusze " a co jeśli") i przyczyniać się do motywacji niezbędnych zmian/y (patrz sekcja 2.5).

Kluczowe wymagania dla opartego na modelu optymalizatora mediów to:

- model paliwa, pary i procesów wytwarzania energii elektrycznej oraz systemu dystrybucji. Jako minimum, model musi dokładnie reprezentować:
 - właściwości wszystkich paliw, w tym o niskiej wartości opałowej i składu
 - właściwości termodynamiczne wszystkich strumieni wody i pary w obiekcie
 - wydajność wszystkich urządzeń powiązanych z mediami, powyżej zakresu ich normalnego funkcjonowania
- model wszystkich umów kupna-sprzedaży, które odnoszą się do systemu mediów
- możliwości optymalizacji mieszanej liczby całkowitej, co pozwala urządzeniom związanym z mediami na decyzje wł. / wył., jak i nieciągłości w modelu umowy, i / lub modelu procesu mediów
- walidacja danych online i wykrywanie błędów brutto
- otwarta pętla
- optymalizacja online
- możliwość przeprowadzenia badania "a co jeśli" dla badań wł./wył. (badanie wpływu projektów, badania wpływu różnego rodzaju umów dla, np. energii elektrycznej i paliwa).

Stosowalność

Proste systemy kontroli mają zastosowanie nawet w małych instalacjach. Złożoność systemu będzie wzrastać proporcjonalnie do złożoności procesu i obiektu.

Zarządzanie i optymalizacja mediów mają zastosowanie w miejscach, gdzie istnieje wiele rodzajów zużycia energii (para, chłodzenie, itp.), oraz różne opcje dla pozyskiwania energii, pomiędzy tymi nośnikami energii i / lub w tym generowaną na miejscu (w tym kogeneracja i trójgeneracja, patrz sekcja 3.4).

Kluczowe wymagania dla optymalizatora mediów opartego o model, są następujące: model paliwa, procesy wytwarzania pary i energii oraz dystrybucji. Jako minimum, model musi dokładnie oddawać właściwości wszystkich paliw, w tym o niskiej wartości opałowej i składu. Może to być trudne ze zróżnicowanymi i skomplikowanymi paliwami, takimi jak odpady komunalne, co zmniejsza możliwości optymalizacji eksportu energii.

Ekonomia

Patrz Przykłady.

Sily napędowe dla wdrożenia

Głównym czynnikiem napędowym jest koszt. Oszczędności z redukcji zużycia energii są skomplikowane (patrz sekcja 7.11) złożoność taryf na coraz bardziej deregulowanym ryneków mediów, obrót energią elektryczną i paliwami i monitorowanie emisji, zarządzanie i handel. Tabela 2.7 wyznacza główne siły napędzające procesy działalności gospodarczej.

Proces działalności gospodarczej	Główna siła napędowa (gdzie zaznaczona +)	
	Efektywność energetyczna	Koszt energii/ umowy
Prognozowanie popytu: Znajomość bieżącego i przewidywanego przyszłego popytu na media, na dany okres czasu (dni, tygodnie, miesiące, lata, w zależności od procesu i zmian na rynku). Pomaga zminimalizować: <ul style="list-style-type: none"> korzystanie z hot standby (gorącej gotowości) (np. bojlerzy) wentylację nadmiaru pary utrata zaopatrzenia z powodu niewystarczającej gotowości lub kontroli 	+	
Planowanie wytwarzanie mediów: bierze profile popytu i tworzy zoptymalizowany plan produkcji w oparciu o dostępność mediów. Może być taktyczne (24 h) lub strategiczne (kiedy uruchamiać lub wyłączać urządzenia do konserwacji)	+	+
Optymalne działanie zakładu (optymalizacja online): podczas gdy plan może być stworzony z wyprzedzeniem (np. co 24 h), to działania mogą się różnić i to unieważnić. Optymalizator mediów może zapewnić porady personelowi operacyjnemu w czasie rzeczywistym, w jaki sposób obsługiwać system przy najniższych kosztach w oparciu o bieżący popyt i ceny	+	+
Monitorowanie wydajności (sprzęt związany z mediami): optymalizator mediów może śledzić wydajność poszczególnych elementów i systemów. Może to być wykorzystywane do optymalizacji procesu utrzymania (konserwacji) i harmonogramów czyszczenia, jak i ostrzec o problemach operacyjnych	+	
Planowanie inwestycji: optymalizator mediów może być wykorzystany do oceny wariantów projektu dla nowych urządzeń i zmian dla istniejących urządzeń w obu systemach procesu oraz systemów mediów, np.: <ul style="list-style-type: none"> odpowietrzanie ogrzewania wody zasilającej za pomocą ciepła procesu wyбір napędu (silnika lub turbiny parowej), ewentualnie podwójnego napędu procesu, aby nadać większą elastyczność w celu zrównoważenia systemu parowego usprawnienie powrotu kondensatu zmiana dostaw energii (np. wykorzystanie pary niskociśnieniowej, aby zmniejszyć używanie pary średniego ciśnienia) wykorzystanie pary do podgrzewania powietrza spalania w piecach integracja z istniejącą siecią pary w przypadku budowy nowej jednostki w obiekcie lub modyfikacji istniejących sieci, w których jednostki są zamknięte 	+	+
Monitorowanie emisji, zarządzanie i handel: niektóre zanieczyszczenia gazowe (SOX i CO ₂) mogą być bezpośrednio związane ze spalonymi paliwami (tam gdzie skład paliwa i zmiany są dokładnie znane). NOX wymaga modeli przewidujących, jako, że jego powstanie zależy od paliwa, temperatury płomienia, sprzętu, itp. Optymalizator może zawierać przewidywania emisji i raportowanie, gdzie pozwolenie tego wymaga (np. dla zgodności pojazdów wycofanych z eksploatacji). Optymalizator może również wspierać proces podejmowania decyzji dla zarządzania emisjami i handlu, poprzez przewidywanie popytu i odpowiadających emisji	+	+
Zarządzanie umowami: (patrz sekcja Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.): optymalizator zapewnia prowadzącemu dane w celu zminimalizowania i przesunięcia obciążeń szczytowych	(+)	+
Ocena taryf: deregulacja mediów doprowadziła do oszałamiającego wachlarza opcji taryfowych. Ręczne obliczanie i wybór nie są wystarczająco dokładne i szybkie, więc dla dużych odbiorców jest to zautomatyzowane		+

Proces działalności gospodarczej	Główna siła napędowa (gdzie zaznaczona +)	
	Efektywność energetyczna	Koszt energii/ umowy
Obrót energią elektryczną i paliwami: przemysł przetwórczy w coraz większym stopniu inwestuje w kogenerację i trójgenerację, z możliwością eksportu energii. Utrudnia to ocenę taryf, a optymalizator wspiera efektywny obrót energią		+
Rachunek kosztów: optymalizator mediów zapewnia dokładne rozliczenie kosztów w czasie rzeczywistym, a także zapewnia prawdziwe koszty krańcowe. Może to wspierać proces podejmowania decyzji w różnych źródłach energii		+

Tabela 2.7: Siły napędowe procesów działalności gospodarczej dla użycia optymalizatora mediów

Przykłady

1. Schott AG, DE. Patrz załącznik 7.7.1

Koszty:

- oprogramowanie: około 50 000 EUR
- sprzęt: około 500 EUR /punkt pomiarowy.

Oszczędności w ciągu roku:

- zmniejszenie obciążenia szczytowego przy dostawie energii elektrycznej: ok. 3 do 5%
- okres zwrotu: około 0,9 do 2 lat (w zależności od projektu).

2. Szpital Atrium, Heerleen, NL. Patrz załącznik 7.7.2

Zainstalowano system zarządzania mediami w czasie rzeczywistym, z wewnętrznym ROI 49% (około 75 000 EUR - 95 000/rok na zmiennym koszcie energii w wys. około 1,2 mln EUR).

Valero Energy Corporation, Refineria, Houston, Teksas, US

Optymalizator mediów dla systemu naftowego został zainstalowany w 2002 roku. W pierwszym roku zidentyfikowano korzyści w wysokości 3.060.000 EUR, w tym ograniczenie importu gazu ziemnego i energii elektrycznej.

DSM, zakład chemiczny, Geleen, NL

Korzyści zostały zidentyfikowane jako zwrot z inwestycji w wys. > 25%, z oszczędnościami 3 do 4% ogólnych kosztów energii obiektu, wynikające zarówno z oszczędności energii, jak i bardziej korzystnych umów z dostawcami.

Informacje referencyjne

- informacja ogólna, Valero i DSM przykłady: [171, de Smedt P. Petela E., 2006]
- Schott glass:[127, TWG]
- Atrium hospital [179, Stijns, 2005].

2.16 Benchmarking

Opis

Mówiąc najprościej, benchmark jest punktem odniesienia. W działalności gospodarczej, benchmarking jest procesem stosowanym przez organizację do oceny różnych aspektów procesów w odniesieniu do najlepszych praktyk, zazwyczaj we własnym sektorze. Proces został opisany jako:

- "benchmarking jest dokonywaniem porównań z innymi firmami, a następnie wyciąganiem wniosków z tych lekcji, które firmy te pokazują" (The European Benchmarking Code of Conduct)

- "benchmarking jest praktyką bycia na tyle pokornym, by przyznać, że ktoś inny jest w czymś lepszy oraz bycia na tyle mądrym, aby nauczyć się jak być tak dobrym jak oni, a nawet lepszym (American Productivity and Quality Center).

Benchmarking jest potężnym narzędziem, pomagającym przezwyciężyć "ślepotę paradygmatu" (która może być wyrażona jako: "sposób, w jaki robimy jest najlepszy, bo zawsze robiliśmy to w ten sposób"). Może więc być wykorzystany do ciągłego doskonalenia i utrzymania impulsu (patrz sekcje 2.2.1 i 2.5).

Benchmarking energii pobiera dane, które zostały zebrane i przeanalizowane (patrz pomiar i monitorowanie oraz audyt energetyczny, w sekcjach 2.10 i 2.11). Następnie ustanawia się wskaźniki efektywności energetycznej, które umożliwiają prowadzącemu ocenić wydajność instalacji w czasie, lub z innymi w tym samym sektorze. Sekcje 1.3, 1.4 i 1.5 omawiają zagadnienia odnoszące się do ustanawiania i stosowania wskaźników.

Ważne jest, aby pamiętać, że kryteria stosowane w zbiorze danych są identyfikowalne i aktualizowane.

W niektórych przypadkach może być ważna poufność danych (np. gdzie energia jest znaczną częścią kosztów produkcji). Dlatego ważne jest, aby uwzględnić poglądy uczestniczących przedsiębiorstw i stowarzyszeń branżowych w celu zabezpieczenia poufności danych firm oraz zapewnić przyjazność przyrządów dla użytkownika. Poufność może być chroniona przez:

- umowę
- przedstawianie danych w sposób, który chroni poufne dane (np. prezentację danych i celów, łącznie dla kilku instalacji lub produktów)
- zlecić zebranie danych zaufanej stronie trzeciej (np. organizacji handlu, agencji rządowej).

Benchmarking może mieć również zastosowanie do procesów i metod pracy (patrz także Doskonałość operacyjna, sekcja 2.5 i Przykłady poniżej).

Gromadzenia danych o energii powinno odbywać się z zachowaniem ostrożności. Dane powinny być porównywalne. W niektórych przypadkach dane mogą potrzebować współczynników korekcyjnych (normalizacji). Na przykład wziąć pod uwagę surowiec, wiek sprzętu, itd. (patrz benchmarking przemysłu szklarskiego, poniżej), a to powinno być uzgodnione na odpowiednim poziomie (np. na szczeblu krajowym, międzynarodowym). Najważniejsze przykłady mają zapewnić, że energia jest porównywana na właściwych podstawach, takich jak najlepsza energia, na niższych wartościach opałowych, itp. patrz sekcje 1.3, 1.4 i 1.5.

Ocena może być dokonana na podstawie szeregów czasowych, a to:

- ilustruje korzyści środka (lub grupy środków) dla ogólnego zużycia energii (zarówno wewnątrz lub dla sektora, regionu itp.)
- jest prostą metodą, która może być stosowane wewnętrznie, jeżeli są dostępne wymagane dane referencyjne i gdzie trudno jest ustanowić zewnętrzne wzorce.

Główną wadą porównania szeregów czasowych, jest to, iż zasadnicze warunki muszą pozostać bez zmian, aby umożliwić ocenę efektywności energetycznej.

Ocena może również być wykonana w stosunku do teoretycznego zapotrzebowania na energię lub entalpię (patrz benchmarking przemysłu szklarskiego w Przykładach poniżej). Te są obliczane od energii cieplnej, energii topienia, energii kinetycznej i potencjalnej dla procesu. A one:

- są dobrym podejściem do szacunków wstępnych
- są stosunkowo łatwe w obsłudze, jeśli ma się odpowiednie doświadczenie
- powinny wskazywać dystans pomiędzy faktycznym zużyciem energii a teoretycznym zapotrzebowaniem (może to być połączone z porównywaniem przy użyciu szeregów czasowych, aby pomóc w określeniu kosztów i korzyści wynikających z dalszych środków).

Główną wadą jest to, że obliczenia nigdy nie mogą wziąć pod uwagę wszystkich określonych charakterystyk działania.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Potężne narzędzie wspomagające wdrażanie na bieżąco efektywnych energetycznie rozwiązań.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Patrz Opis.

Stosowalność

Benchmarking może być łatwo wykorzystany przez każdą instalację, grupę firm, instalacje lub stowarzyszenia handlu. Przydatny lub niezbędny, może okazać się również benchmark poszczególnych jednostek, procesów lub mediów, jak te, omówione w Rozdziale 3 (patrz także sekcje 1.3, 1.4 i 1.5).

Potwierdzone dane obejmują te w branżowych BREF-ach sektora, lub te, zweryfikowane przez stronę trzecią.

Okres pomiędzy benchmarkami jest określony dla danego sektora i zazwyczaj długi (tj. lata), jako, że dane z benchmarków rzadko zmieniają się w szybki sposób i znacząco w krótkim okresie czasu.

Należy zająć się istniejącymi problemami konkurencyjności, istnieje więc potrzeba odniesienia się do zagadnienia poufności danych. Na przykład, wyniki benchmarkingu mogą pozostać poufne, lub benchmark może nie być możliwy, np. w przypadku gdy tylko jeden lub niewielka liczba zakładów w UE lub na świecie produkuje ten sam produkt.

Ekonomia

Głównym kosztem może być gromadzenie danych. Jednak dalsze koszty są ponoszone podczas ustalania danych na szerszą skalę oraz gromadzenia danych modelowania normalizacji.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztowe.

Przykłady

Szczegóły tych działań związanych z benchmarkingiem, podano w załączniku 7.9.

Austriacka Agencja Energii

Raport Austriackiej Agencji Energii (AEA): "benchmarking energii na poziomie przedsiębiorstwa, dziennik raportu firmy", daje czynniki benchmarkowe inne, niż określone zużycie energii.

Program dla MŚP w Norwegii

Norwegia posiada internetowy program benchmarkingu dla MŚP.

Porozumienia benchmarkowe

W Holandii, długoterminowe umowy (porozumienia) między rządem i dużymi firmami (zużywających ponad 0,5 PJ / rok) oparte są na benchmarkingu. Podobny program działa w belgijskiej prowincji Flandria.

Benchmarking przemysłu szklarskiego

Przemysł szklarski bada kilka metod, aby określić najbardziej efektywnie energetycznie metody topienia szkła, niektóre wyniki zostały opublikowane:

- najlepsze, sprawdzone metody oraz zastosowania bilansów energetycznych
- określenie teoretycznej energii lub zapotrzebowania entalpii i najniższego praktycznego poziomu zużycia energii
- benchmarking określonego zużycia, przemysłowych pieców szklarskich
- opracowanie nowych technik topienia i klarowania.

Alokacja emisji energii/CO2 pomiędzy różnymi produktami w złożonym procesie z kolejnymi krokami, Francja

Francuski przemysł skrobiowy, ze wsparciem doradczym, opracował metodologię oceny / alokacji energii w skrobi i pochodnych procesu produkcyjnego. Metodologia ta została wykorzystana:

- do alokacji zużycia energii na różnych etapach przetwarzania i dla różnych rodzajów produktów
- do alokacji emisji CO2 na różnych etapach przetwarzania i dla różnych rodzajów produktów
- do mierzenia poprawy w zużyciu energii

Może zatem być wykorzystywana jako narzędzie benchmarkingu.

Informacje referencyjne

[10, Layer, 1999, 13, Dijkstra, , 108, Intelligent Energy - Europe, 2005, 127, TWG, , 156, Beerkens, 2004, 157, Beerkens R.G.C. , 2006, 163, Dow, 2005, 227, TWG]

2.17 Inne narzędzia

Niektóre inne narzędzia, które mogą być stosowane na poziomie obiektu do kontroli i zarządzania energią są wymienione w załączniku 7.8

3 TECHNIKI DO ROZWAŻENIA W CELU OSIĄGNIĘCIA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W SYSTEMACH, PROCESACH LUB DZIAŁANIACH WYKORZYSTUJĄCYCH ENERGIĘ

Podejście hierarchiczne zostało wykorzystane dla Rozdziałów 2 i 3:

- Rozdział 2 opisuje techniki brane pod uwagę na poziomie całej instalacji z możliwości osiągnięcia optymalnej efektywności energetycznej
- Rozdział 3 określa techniki, które należy uwzględnić na poziomie poniżej instalacji: przede wszystkim na poziomie systemów wykorzystujących energię (np. sprężonego powietrza, pary) lub czynności (np. spalania), a następnie na niższym poziomie dla pewnych, wykorzystujących energię komponentów lub urządzeń (np. silników).

Systemy zarządzania, techniki zintegrowane z procesem i określone środki techniczne, są zawarte w dwóch rozdziałach, ale te trzy środki całkowicie się pokrywają, w czasie poszukiwania optymalnych rezultatów. Wiele przykładów zintegrowanego podejścia wykazuje wszystkie trzy rodzaje środków. To sprawia, że oddzielenie technik na potrzeby opisu jest dość trudne i arbitralne.

Ani ten rozdział, ani Rozdział 2, nie zawierają wyczerpującego wykazu technik i narzędzi i mogą istnieć lub być opracowane inne techniki, które mogą być równie ważne, w ramach IPPC i BAT. Techniki mogą być stosowane pojedynczo lub w połączeniu (zarówno z niniejszego rozdziału, jak i z rozdziału 2) i są wspierane przez informacje podane w Rozdziale 1, w celu osiągnięcia celów Dyrektywy IPPC.

Tam gdzie to możliwe, do przedstawienia każdej techniki używana jest standardowa struktura, zarówno w niniejszym rozdziale, jak i w Rozdziale 2, jak pokazano w tabeli 3.1. Należy pamiętać, że struktura ta jest także używana do opisu rozpatrywanych systemów, takich jak (na poziomie instalacji) zarządzanie energią oraz (na niższym poziomie) sprężonego powietrza, spalania, itp.

Rodzaj rozpatrywanej informacji	Rodzaj zawartej informacji
Opis	Krótkie opisy technik efektywności energetycznej przedstawione na rysunkach, zdjęciach, arkuszach przepływu, itp., które demonstrują techniki
Osiągnięte korzyści środowiskowe	Główne korzyści dla środowiska wspierane przez odpowiednio mierzone dane o emisji i zużyciu. W tym dokumencie, w szczególności zwiększenie efektywności energetycznej, ale w tym wszelkie informacje na temat redukcji innych zanieczyszczeń i poziomów zużycia
Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	Jakiegokolwiek skutki uboczne i wady wpływające na środowisko, spowodowane wdrożeniem techniki. Szczegóły na temat problemów środowiskowych techniki w porównaniu z innymi
Dane operacyjne	Dane o wydajności energii i innym zużyciu (surowców i wody) oraz o emisji / odpadach. Wszelkie inne użyteczne informacje na temat eksploatacji, konserwacji i kontroli techniki, w tym aspektów bezpieczeństwa, ograniczenia operacyjne techniki, jakość wyjściowa, itp.
Zastosowanie	Uwzględnienie czynników związanych z wdrożeniem i modernizacją techniki (np. dostępność miejsca, dla określonych procesów, inne ograniczenia i wady techniki)

Ekonomia	Informacje na temat kosztów (inwestycji i eksploatacji) oraz związane oszczędności energii, kWh EUR (termicznej i / lub energii elektrycznej) i innych możliwe oszczędności (np. zmniejszenie zużycia surowców, opłaty za odpady), jak również związane z możliwościami techniki
Siła napędowa dla wdrożenia	Powody (inne niż Dyrektywa IPPC) dla wdrożenia techniki (np. akty prawne, dobrowolne zobowiązania, przyczyny ekonomiczne)
Przykłady	Odniesienie do co najmniej jednej sytuacji, w której zgłaszana jest wykorzystywana technika
Informacje referencyjne	Informacje, które były wykorzystane podczas pisania sekcji i zawierające więcej szczegółów

Tabela 3.1: Podział informacji dla systemów i technik opisanych w rozdziałach 2 i 3

3.1 Spalanie

Wprowadzenie

Spalanie lub wypalanie, jest złożoną sekwencją egzotermicznych reakcji chemicznych pomiędzy paliwem a utleniaczem, wraz z produkcją ciepła lub ciepła i światła w postaci albo blasku lub płomieni.

W pełnej reakcji spalania, związek reaguje z elementem utleniającym, a produkty są związkami każdego elementu w paliwie z elementem utleniającym. W rzeczywistości procesy spalania nigdy nie są idealne i kompletne. W gazach odlotowych pochodzących ze spalania węgla lub związków węgla (węglowodory, drewno, itp.), będą obecne, zarówno węgiel niespalony (jako sadza), jak i związki węgla (CO i inne). Również w sytuacji gdy powietrze jest utleniaczem, część azotu zostanie utleniona do różnych tlenków azotu (NO_x) mających wpływ na środowisko. [122, Wikipedia_Combustion, 2007].

Instalacje spalania

Instalacje spalania omówione w tej sekcji, są urządzeniami grzewczymi lub instalacjami wykorzystującymi spalanie paliwa (w tym odpadów) do generowania i przenoszenia ciepła do danego procesu. Obejmuje to następujące zastosowania:

- kotły do wytwarzania pary lub gorącej wody (patrz także sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- ogrzewacze procesu, na przykład do podgrzewania ropy naftowej w jednostkach destylacji, w celu osiągnięcia krakingu parowego w zakładach petrochemicznych, lub przetwarzanie z parą wodną do produkcji wodoru
- piece lub jednostki, w których materiały są ogrzewane w podwyższonej temperaturze w celu wywołania przemian chemicznych, na przykład piece cementowe i piece do produkcji metali.

We wszystkich tych zastosowaniach, energia może być zarządzana przez kontrolę parametrów procesu i kontrolę po stronie spalania. Strategie zarządzanie energią odnoszące się do procesu, zależą od samego procesu i są uwzględnione w odpowiednich BREF sektora.

Straty w procesie spalania

Energia cieplna będąca wynikiem spalania paliw jest przekazywana do czynnika roboczego. Straty ciepła można podzielić na [125, EIPPCB]:

- straty poprzez gazy odlotowe. Te zależą od temperatury gazów odlotowych, mieszanki powietrza, składu paliwa i poziomu zanieczyszczenia kotła
- straty poprzez niespalone paliwo, energia chemiczna tego co nie jest przekonwertowane. Niekompletne spalanie powoduje występowanie CO i węglowodorów w gazach odlotowych

- straty na drodze przewodzenia i promieniowania. W wytwarzaniu pary, te zależą głównie od jakości izolacji generatora pary i rur parowych
- straty poprzez niespalony materiał w pozostałościach, w tym strat pochodzących z niespalonego węgla przez dno i popiół lotny z kotła o suchym dnie (DBB) oraz żużel i popioły lotne z kotła o mokrym dnie (WBB)
- straty w wyniku odsoliny (odmulania) w kotłach do wytwarzania pary.

Oprócz strat ciepła, zużycie energii potrzebnej do działania urządzeń pomocniczych (środki transportu paliwa, młyny węglowe, pompy i wentylatory, systemy usuwania popiołu, czyszczenie powierzchni grzewczych, itp.), również musi być brane pod uwagę.

Wybór technik spalania

Powszechne techniki do produkcji energii w dużych zakładach spalania (>50 MW mocy cieplnej) wraz z różnymi paliwami (np. biomasa i torf, paliwa ciekłe lub gazowe), są szczegółowo omówione w dokumencie BREF LCP. Mówi on, że podane informacje, są także ważne dla mniejszych zakładów (jako, że zakład o mocy > 50 MW, może składać się z więcej niż jednej mniejszej jednostki).

Aby pomóc czytelnikowi, w tabeli 3.2 przedstawiono przegląd technik, zarówno z tego dokumentu jak i BREF LCP¹⁹, które przyczyniają się do efektywności energetycznej w spalaniu. W celu uniknięcia powielania informacji, techniki spalania już uwzględnione w LCP BREF nie zostały uwzględnione w niniejszym dokumencie. Uwaga czytelnika jest więc kierowana do BREF LCP, dla dalszych informacji na temat tych technik. Jednak w niektórych przypadkach dodatkowe informacje na temat technik już objętych BREF LCP, zostały zawarte w tym dokumencie. Proszę zauważyć, że LCP BREF klasyfikuje techniki spalania, które należy uwzględnić przy określaniu BAT, w zależności od rodzaju użytego paliwa. Zastosowania technik może się różnić w zależności od obiektu.

Gdy spalanie jest ważnym elementem procesu IPPC (takiego jak piec do topienia), wykorzystywane techniki, są omawiane w odpowiednich branżowych BREF-ach.

	Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF				
	Techniki w BREF LCP Lipiec 2006 ze względu na typ paliwa i sekcje				Techniki w tym dokumencie, w sekcji
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Wstępne suszenie węgla brunatnego	4.4.2				
Zgazowanie węgla	4.1.9.1, 4.4.2 i 7.1.2				
Suszenie paliwa		5.1.2, 5.4.2, 5.4.4			
Zgazowanie biomasy		5.4.2, 7.1.2			
Wytłaczanie kory		5.4.2, 5.4.4			

¹⁹ Odniesienie dotyczy LCP BREF, edycja lipiec 2006

	Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF				
	Techniki w BREF LCP Lipiec 2006 ze względu na typ paliwa i sekcję				Techniki w tym dokumencie, w sekcji
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Turbina ekspansyjna w celu odzyskania zawartości energetycznej z gazów sprężonych				7.1.1, 7.1.2, 7.4.1 7.5.1	
Kogeneracja	4.5.5, 6.1.8	5.3.3 5.5.4	4.5.5, 6.1.8	7.1.6, 7.5.2	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Kogeneracja
Zaawansowana, skomputeryzowana kontrola warunków spalania dla redukcji emisji i wydajności kotła	4.2.1, 4.2.1.9, 4.4.3 4.5.4	5.5.3	6.2.1, 6.2.1.1 6.4.2 6.5.3.1	7.4.2 7.5.2	
Korzystanie z zawartości ciepła w gazach odlotowych do ogrzewania sieciowego	4.4.3				
Niski nadmiar powietrza	4.4.3 4.4.6	5.4.7	6.4.2 6.4.5	7.4.3	3.1.3 Zmniejszenie przepływu masy gazów spalinowych, poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza

	Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF				
	Techniki w BREF LCP Lipiec 2006 ze względu na typ paliwa i sekcje			Techniki w tym dokumencie, w sekcji	
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Obniżenie temperatury gazów wylotowych	4.4.3		6.4.2		<p>3.1.1: Obniżenie temperatury gazów odlotowych przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymiarowanie dla maksymalnej wydajności oraz obliczony współczynnik bezpieczeństwa dla przeciążenia zwiększenie wymiany ciepłej do procesu poprzez zwiększenie szybkości wymiany ciepłej, zwiększenie lub poprawę powierzchni wymiany ciepła odzysk ciepła poprzez łączenie dodatkowego procesu (np. wytwarzanie pary wodnej przy użyciu ekonomizerów,) w celu odzyskania ciepła odpadowego z gazów odlotowych instalację podgrzewacza powietrza lub wody (patrz 3.1.1.1) lub podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazami spalinowymi (patrz 3.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.) czyszczenie powierzchni wymiany ciepła, które są stopniowo pokrywane popiołami lub pyłami węglowymi, w celu utrzymania wysokiej efektywności wymiany ciepła. Dmuchały sadzy, pracujące okresowo mogą zachować czyste strefy konwekcji. Czyszczenie powierzchni wymiany ciepła w strefie spalania, jest zazwyczaj dokonywane w czasie kontroli i przestoju remontowego, ale w niektórych przypadkach może być zastosowane czyszczenie w trakcie procesu (np. ogrzewacze w rafinerii)

	Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF				
	Techniki w BREF LCP Lipiec 2006 ze względu na typ paliwa i sekcję				Techniki w tym dokumencie, w sekcji
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Niskie stężenie CO w gazach odlotowych	4.4.3		6.4.2		
Akumulacja ciepła			6.4.2	7.4.2	
Zrzut wieży chłodzącej	4.4.3		6.4.2		
Różne techniki dla systemu chłodzenia (patrz ICS BREF)	4.4.3		6.4.2		
Podgrzewanie paliwa gazowego poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego				7.4.2	3.1.1 Obniżenie temperatury gazów odlotowych, • podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazami spalinowym (patrz punkt 3.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.)
Podgrzewanie powietrza do spalania				7.4.2	3.1.1 Obniżenie temperatury gazów odlotowych • instalację podgrzewacza powietrza poprzez wymianę ciepła z gazami spalinowymi (patrz sekcja 3.1.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.)
Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne					3.1.2
Regulacja i kontrola palnika					3.1.4
Wybór paliwa					Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Spalanie tlenowe (oxyfuel – paliwo do spalania tlenowego)					3.1.6
Redukcja strat ciepła dzięki izolacji					3.1.7
Zmniejszenie strat przez drzwi pieca					3.1.8
Spalanie w złożu fluidalnym	4.1.4.2	5.2.3			

Tabela 3.2: Przegląd technik spalania przyczyniających się do efektywności energetycznej w BREF-ach LCP i ENE

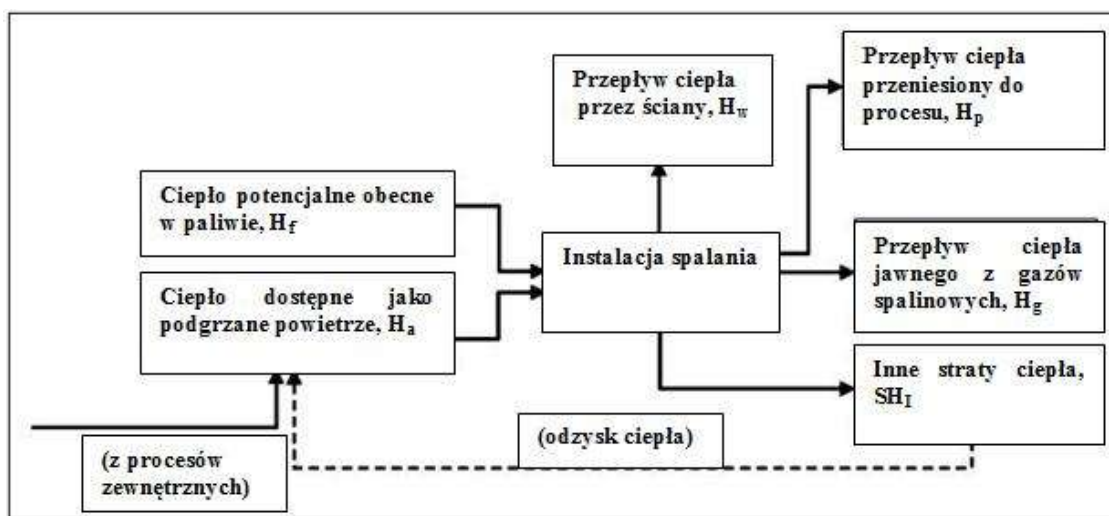
[236, Fernández-Ramos, 2007]

Kwestie po „stronie pary”, są dokładnie omówione w sekcji 3.2, chociaż częściowe pokrywanie się z tą sekcją jest nie do uniknięcia.

Ogólny bilans energetyczny

Poniższe informacje są istotne zarówno dla spalania płomieniowego (przy użyciu palnika), jak i spalania w złożu fluidalnym. Odnoszą się do zarządzania energią, tylko po stronie spalania, z paliwa i wlotów powietrza do wylotu gazów odlotowych w kominie.

Ogólny bilans energii z instalacji spalania, gdy temperatura procesu jest niska, podana jest na rysunku 1.1.



Rysunek 3.1: Bilans energetyczny instalacji spalania
[91, CEFIC, 2005]

Wyjaśnienie różnych przepływów energii

Ciepło potencjalne obecne w paliwie H_f jest oparte na jego masie przepływu i jego wartości kalorycznej (ilość energii, która jest wyzwolana w wyniku spalania określonej masy paliwa). Wartość kaloryczna jest wyrażona w MJ / kg. Wyższa wartość lub wartość ciepła brutto (HHV lub wyższa wartość kaloryczna HCV) paliwa, jest całkowitym ciepłem rozwiniętym, po tym jak produkty spalania zostają schłodzone do pierwotnej temperatury paliwa. Niższa wartość grzewcza (LHV) jest łączną ilością ciepła, wytworzoną przy spalaniu, pomniejszoną o energię z nieschłodzonych produktów spalania, w tym nieskondensowanej pary wodnej. LCV paliwa wynosi zwykle 5 - 10% mniej niż HCV. (Dla dalszych wyjaśnień i niektórych wartości typowych, patrz sekcja 1.3.6.2).

Ciepło przenoszone do procesu H_p , jest energią wyzwoloną w procesie spalania w układzie spalania. Składa się z ciepła jawnego (wzrost temperatury), utajonego ciepła parowania (jeśli ogrzewany płyn jest częściowo lub całkowicie odparowany) i ciepła chemicznego (jeśli występuje endotermiczna reakcja chemiczna).

Przeływ ciepła odpadowego gazów odlotowych H_g , jest uwalniane do powietrza i utracone. Jest to oparte na minimalnym natężeniu przepływu gazów odlotowych, jego pojemności cieplnej, ciepłe utajonym wody powstałej w wyniku spalania i obecnym w gazach odlotowych i ich temperatury. Natężenie przepływu gazów odlotowych można podzielić na dwie części:

- “przeływ stechiometryczny” CO_2 i H_2O , który wynika z reakcji spalania i związanym z nią azotem (ten przepływ stechiometryczny jest proporcjonalny do H_f) oraz

- przepływ nadmiaru powietrza, który jest ilością powietrza wprowadzoną w nadmiarze, ponad stechiometrycznym w celu osiągnięcia pełnego spalania. Istnieje bezpośredni związek między nadmiarem powietrza i stężeniem tlenu w gazach odlotowych.

Przepływ ciepła przez ściany HW jest energią, która jest stracona do otaczającego powietrza poprzez wymianę ciepła z zewnętrznej powierzchni pieca / kotła do otaczającego powietrza. Inne straty ciepła są określane łącznie jako ΣH_l i obejmują:

- nieutlenione lub częściowo utlenione pozostałości, takie jak węgiel, CO, itp.
- Zawartość cieplna pozostałości stałych (popiołów).

Zasadniczo, oszczędzanie energii daje:

$$H_f + H_a = H_p + H_g + H_w + \Sigma H_l \quad \text{Równanie 3.1}$$

Jest to ogólny bilans, który może być dostosowany każdorazowo przez H_a i ΣH_l :

- w zależności od konfiguracji, może zajść potrzeba ujęcia w bilansie innych przepływów energii. Tak jest w przypadku, gdy inne materiały zostają dodane lub utracone z pieca, na przykład:
 - gorące popioły w spalaniu węgla
 - woda wtryskiwana do komory spalania w celu kontroli emisji
 - zawartość energetyczna powietrza do spalania
- bilans ten zakłada, że spalanie jest kompletne: jest to uzasadnione, o ile niespalone elementy, takie jak tlenek węgla lub pyły węglowe są w małych ilościach w gazach odlotowych, co ma miejsce w przypadku, gdy instalacja jest zgodna z limitami emisji²⁰.

Efektywność energetyczna instalacji spalania

Zasadniczo, efektywność energetyczna instalacji spalania jest stosunkiem energii uwalnianej w procesie spalania do wsadu energii przez paliwa:

$$\eta = \frac{H_p}{H_f} \quad \text{Równanie 3.2}$$

Lub w połączeniu z równaniem 3.1:

$$\eta = 1 - \frac{H_g + H_w}{H_f} \quad \text{Równanie 3.3}$$

Obie formuły mogą być stosowane, ale ogólnie praktyczniejsze jest równanie 3.3, które pokazuje ilość utraconej energii, gdzie oszczędności mogą być uzyskane. Strategie na rzecz efektywności energetycznej są oparte na zmniejszeniu strat z przepływów ciepła przez ściany lub w gazach odlotowych.

Poprawa efektywności energetycznej instalacji spalania, posiada korzyści w emisji CO₂, jeśli prowadzi do obniżenia zużycia paliwa. W tym przypadku CO₂ jest zmniejszony proporcjonalnie do zawartości węgla w zaoszczędzonym paliwie. Jednakże poprawa efektywności może być również wykorzystana do zwiększenia energii uwalnianej w procesie spalania przy zachowaniu tego samego natężenia przepływu paliwa (większe H_p dla tego samego H_f w równaniu 3.2). Może to zwiększyć wydajność jednostki produkcyjnej, przy

²⁰ W elektrowni opalanej pyłem węglowym w normalnych warunkach, zawartość niespalonego węgla w popiołach wynosi 5 %.

jednoczesnej poprawie efektywności energetycznej. W tym przypadku, występuje redukcja określonych emisji CO₂ (w odniesieniu do poziomu produkcji), ale nie redukcji emisji CO₂ w wartości bezwzględnej (patrz sekcja 1.4.1).

Wartości efektywności energetycznej i obliczenia dla różnych procesów spalania można znaleźć w BREF sektora i innych źródłach. Na przykład, EN 12952-15 do obliczania efektywności energetycznej kotła parowego, wodnorurowego i instalacji pomocniczych, lub EN 12953-11 do kotłów z płaszczem (shell boiler).

3.1.1 Obniżenie temperatury gazów odlotowych

Opis

Jedną z opcji ograniczenia ewentualnych strat ciepła w procesie spalania, składa się z obniżenia temperatury gazów odlotowych opuszczających komin. Można to osiągnąć przez:

- wymiarowanie dla maksymalnej wydajności oraz obliczony współczynnik bezpieczeństwa dla przeciążenia
- zwiększenie wymiany ciepła do procesu poprzez zwiększenie wskaźnika wymiany ciepła (instalacja turbulatorów lub innych urządzeń, które wspierają turbulencję płynów wymieniających ciepło), zwiększenie lub poprawa powierzchni wymiany ciepła
- odzysk ciepła poprzez włączenie dodatkowego procesu (np. wytwarzanie pary wodnej za pomocą ekonomizerów, patrz sekcja 3.2.5) w celu odzyskania ciepła odpadowego z gazów odlotowych
- instalacja podgrzewacza powietrza (lub wody) lub podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazów odlotowych (patrz sekcja 3.1.1.1). Należy pamiętać, że proces produkcji może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.). Podgrzana woda może być używana jako zasilanie kotła lub w systemach gorącej wody (na przykład programach sieciowych)
- czyszczenie powierzchni wymiany ciepła, które są stopniowo pokrywane popiołami lub pyłami węglowymi, w celu utrzymania wysokiej efektywności wymiany ciepła. Dmuchawy sadzy, pracujące okresowo mogą zachować czyste strefy konwekcji. Czyszczenie powierzchni wymiany ciepła w strefie spalania, jest zazwyczaj dokonywane w czasie kontroli i przestoju remontowego, ale w niektórych przypadkach może być zastosowane czyszczenie online (np. ogrzewacze w rafinerii)
- zapewnienie, że wydajność spalania pokrywa się (i nie przekracza) z zapotrzebowaniem na ciepło. Może to być kontrolowane poprzez obniżenie mocy cieplnej palnika, zmniejszając natężenie przepływu paliwa, np. poprzez zainstalowanie dysz o mniejszej mocy dla paliw płynnych lub zmniejszenie ciśnienia zasilania dla paliw gazowych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

W niektórych przypadkach obniżenie temperatury spalin może być w konflikcie z jakością powietrza, np.:

- podgrzewanie powietrza spalania prowadzi do wyższej temperatury płomienia, a w konsekwencji do wzrostu formowania NO_x, co może prowadzić do poziomów, które są wyższe od wartości limitu emisji. Modernizacja istniejącej instalacji spalania, aby podgrzewać powietrze może być trudne do uzasadnienia ze względu na wymagania przestrzenne, instalację dodatkowych wentylatorów oraz dodanie procesów usuwania NO_x, jeśli emisje NO_x przekraczają dopuszczalne wartości emisji. Należy zauważyć, że proces usuwania NO_x w oparciu o wtrysk amoniaku lub mocznika, wywołuje potencjalne przedostanie się amoniaku (ammonia slippage) do gazów odlotowych, które można kontrolować za pomocą kosztownych czujników amoniaku i pętli kontroli, a w przypadku dużych zmian obciążenia, przez dodanie skomplikowanego systemu wtrysku (na przykład

z dwoma rampami wtryskującymi na różnych poziomach) do wstrzykiwania czynnika redukującego NO_x w odpowiedniej strefie temperatury

- systemy oczyszczania gazów, takie jak systemy usuwania NO_x i SO_x, działają tylko w danym zakresie temperatur. Gdy muszą być zainstalowane w celu spełnienia dopuszczalnych wartości emisji, układ oczyszczania spalin oraz systemów odzysku ciepła, staje się bardziej skomplikowany i może być trudny do uzasadnienia z ekonomicznego punktu widzenia
- w niektórych przypadkach, władze lokalne wymagają minimalnej temperatury w kominie w celu zapewnienia właściwej dyspersji gazów odlotowych i aby zapobiec tworzeniu smugi dymu. Praktyka ta jest często przeprowadzana, aby utrzymać dobry wizerunek publiczny. Smuga dymu z zakładowego komina może sugerować opinii publicznej, że zakład jest przyczyną zanieczyszczeń. Brak smugi sugeruje, czyste działanie i w pewnych warunkach pogodowych niektóre zakłady (np. w przypadku spalarni odpadów) powtórnie ogrzewają gazy spalinowe za pomocą gazu ziemnego, zanim zostaną one uwolnione z komina. Jest to marnowanie energii.

Dane operacyjne

Im niższa temperatura spalin, tym lepsza efektywność energetyczna. Niemniej jednak, pewne wady mogą pojawić się, gdy temperatura gazów odlotowych zostanie obniżona do pewnych poziomów. W szczególności gdy proces jest kontynuowany poniżej punktu rosy kwasu (temperatura, poniżej której następuje kondensacja wody i kwasu siarkowego, zazwyczaj od 110 do 170 ° C, zależy to głównie od zawartości siarki w paliwie), może to wywołać uszkodzenia powierzchni metalowych. Można użyć materiałów, które są odporne na korozję i są dostępne dla jednostek opalanych olejem, odpadami oraz gazem, chociaż kondensat kwasu może wymagać jego gromadzenia i przetworzenia.

Stosowalność

Strategie powyżej (oprócz okresowego czyszczenia) wymagają dodatkowych inwestycji i najlepiej stosować je w trakcie projektowania i budowy instalacji. Jednak, możliwa jest także modernizacja istniejącej instalacji (jeśli jest dostępne miejsce).

Niektóre zastosowania mogą być ograniczone przez różnicę temperatur między wlotem procesu a gazami spalinowymi. Kwantytatywna wartość różnicy jest wynikiem kompromisu między odzyskiem energii a kosztami urządzenia.

Odzysk ciepła jest zawsze zależny od istnienia odpowiedniego wykorzystania (patrz sekcja 3.3).

Zobacz potencjał dla formowania zanieczyszczeń, w Skutkach przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, powyżej.

Ekonomia

Czas zwrotu z inwestycji może wynosić od poniżej pięciu lat, do aż pięćdziesięciu, w zależności od wielu parametrów, takich jak wielkość instalacji i temperatury gazów odlotowych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Zwiększona wydajność procesu, tam gdzie istnieje ogrzewanie bezpośrednie (np. szkło, cement).

Przykłady

Szeroko stosowane.

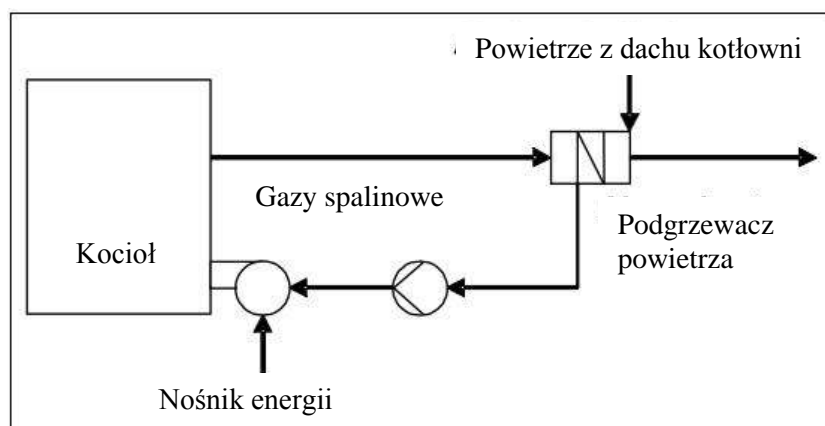
Informacje referencyjne

[17, Åsbländ, 2005, 26, Neisecke, 2003, 122, Wikipedia_Combustion, 2007, 125, EIPPCB]

3.1.1.1 Instalacja podgrzewacza powietrza lub wody

Opis

Poza ekonomizerem (sekcja 3.2.5), można również zainstalować podgrzewacz powietrza (wymiennika ciepła powietrze-powietrze). Podgrzewacz powietrza lub APH ogrzewa powietrze, które płynie do palnika. Oznacza to, że gazy spalinowe mogą być schłodzone jeszcze bardziej, ponieważ powietrze ma często temperaturę otoczenia. Wyższa temperatura powietrza poprawia spalanie i wzrasta ogólna sprawność kotła. Generalnie przy każdorazowym obniżeniu temperatury spalin o 20 ° C, można osiągnąć wzrost wydajności o 1%. Schemat systemu spalania z podgrzewaczem powietrza pokazano na rysunku 3.2.



Rysunek 3.2.: Schemat systemu spalania z podgrzewaczem powietrza
[28, Berger, 2005]

Mniej wydajnym, ale prostszym sposobem podgrzewania może być zainstalowanie wlotu powietrza do palnika na suficie kotłowni. Generalnie, powietrze jest tu często od 10 do 20 ° C cieplejsze w porównaniu do temperatury zewnętrznej. Może to częściowo zrekompenzować straty w wydajności.

Innym rozwiązaniem jest doprowadzenie powietrza do palnika rurą wydechową o podwójnych ściankach. Gazy spalinowe opuszczają kotłownię rurą wewnętrzną, a powietrze do palnika jest doprowadzane drugą warstwą. Może to podgrzewać powietrze przez straty z gazów odlotowych.

Alternatywnie, można zainstalować wymiennik ciepła powietrze-woda

Osiągnięte korzyści środowiskowe

W praktyce APH może zwiększyć efektywność od 3 do 5 %.

Inne korzyści z APH mogą obejmować:

- możliwość użycia gorącego powietrza do suszenia paliwa. Ma to szczególne zastosowanie do węgla lub paliw organicznych
- możliwość użycia mniejszego kotła, gdy APH jest uwzględnione na etapie projektowania
- użycie do podgrzewania surowców.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Istnieją jednak również pewne praktyczne niedogodności związane z APH, które często hamują instalację:

- APH jest wymiennikiem ciepła gaz-gaz, a więc zajmuje dużo miejsca. Wymiana ciepła nie jest również tak wydajna jak wymiana gaz-woda
- wyższy spadek ciśnienia gazów odlotowych, oznacza, iż wentylator palnika musi zapewnić wyższe ciśnienie

- Palnik musi zapewnić, że system jest zasilany podgrzanym powietrzem. Ogrzane powietrze zużywa większy wolumen, to także stanowi większy problem dla stabilności płomienia
- mogą wystąpić wyższe emisje NOx ze względu na wyższe temperatury płomienia.

Dane operacyjne

Zasilanie palnika ogrzanym powietrzem ma wpływ na ilość strat gazów odlotowych w kotle.

Odsetek strat gazów odlotowych jest ogólnie określany za pomocą wzoru Siegerta:

$$W_L = \frac{H_g}{H_f} = c \cdot \frac{T_{\text{gaz}} - T_{\text{air}}}{\% \text{CO}_2} \quad \text{Równanie 3.4}$$

Gdzie:

- W_L = straty gazów odlotowych, w % wartości spalania (%)
- c = współczynnik Siegerta
- T_{gaz} = zmierzona temperatura gazów odlotowych (°C)
- $T_{\text{powietrze}}$ = temperatura dostarczanego powietrza (°C)
- $\% \text{CO}_2$ = mierzone stężenie CO_2 w gazach odlotowych, wyrażone w procentach.

Współczynnik Siegerta zależy od temperatury gazów odlotowych, stężenia CO_2 i rodzaju paliwa. Poszczególne wartości można znaleźć w tabeli 3.3 poniżej:

Rodzaj paliwa	Współczynnik Siegerta
Antracyt	$0.6459 + 0.0000220 \times t_{\text{gaz}} + 0.00473 \times \text{CO}_2$
Ciężki olej opałowy	$0.5374 + 0.0000181 \times t_{\text{gaz}} + 0.00717 \times \text{CO}_2$
Benzyna	$0.5076 + 0.0000171 \times t_{\text{gaz}} + 0.00774 \times \text{CO}_2$
Gaz ziemny (LCV)	$0.385 + 0.00870 \times \text{CO}_2$
Gaz ziemny (HCV)	$0.390 + 0.00860 \times \text{CO}_2$

Tabela 3.3: Obliczanie współczynnika Siegerta dla poszczególnych rodzajów paliw [29, Maes, 2005]

Przykład: kocioł parowy opalany gazem ziemnym wysokiej jakości posiada następujące dane gazów odlotowych: $T_{\text{gaz}} = 240 \text{ }^\circ \text{C}$ i $\text{CO}_2 = 9,8\%$. Dopływ powietrza jest modyfikowany i pobierane jest cieplejsze powietrze spod sufitu kotłowni. Powietrze pobierane wcześniej miało temperaturę zewnętrzną.

Średnia temperatura zewnętrzna wynosi $10 \text{ }^\circ \text{C}$, zaś średnia roczna temperatura pod sufitem w kotłowni wynosi $30 \text{ }^\circ \text{C}$.

Współczynnik Siegerta w tym przypadku wynosi: $0.390 + 0.00860 \times 9.8 = 0.4743$.

Przed ingerencją, straty gazów odlotowych wynosiły:

$$W_R = 0.4743 \times \frac{240 - 10}{9.8} = 11.1 \%$$

Po ingerencji wyniosły:

$$W_R = 0.4743 \times \frac{240 - 30}{9.8} = 10.2 \%$$

Sprowadza się to do wzrostu wydajności o 0,9%, gdzie można to osiągnąć w prosty sposób, np. poprzez zmianę położenia wlotu powietrza.

Stosowalność

Instalacja podgrzewacza powietrza jest opłacalna dla nowego kotła. Zmiana w dostarczonym powietrzu lub instalacji APH jest często ograniczona ze względów technicznych lub bezpieczeństwa pożarowego. Zamontowanie APH w istniejącym kotle jest często zbyt skomplikowane i ma ograniczoną efektywność.

Podgrzewacze powietrza są wymiennikami ciepła gaz-gaz, których projekty zależą od zakresu temperatur. Podgrzewania powietrza nie jest możliwe dla palników ciągu naturalnego.

Podgrzana woda może być używana jako zasilanie kotła lub w systemach gorącej wody (na przykład programach zasilania sieciowego).

Ekonomia

W praktyce oszczędności wynikające z podgrzewania powietrza spalania wynoszą kilka procent objętości wytwarzanej pary, jak pokazano w tabeli 3.4. W związku z tym oszczędności energii nawet w małych kotłach mogą być w zakresie kilku GWh rocznie. Na przykład, z kotłem 15 MW, można osiągnąć oszczędności około 2 GWh / rok, ok. 30 000 EUR/rok i ok. 400 t CO₂/rok.

	Jednostka	Wartość
Oszczędności energii	MWh/rok	Kilka tysięcy
Redukcja CO ₂	t/rok	Kilkaset
Oszczędności w EUR	EUR/rok	Dziesiątki tysięcy
Godziny pracy w roku	h/rok	8700

Tabela 3.4: Możliwe oszczędności w podgrzewaniu spalanego powietrza [28, Berger, 2005]

Sily napędowe dla wdrożenia

Zwiększona efektywność energetyczna procesu.

Przykłady

Szeroko stosowane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002]

3.1.2 Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne

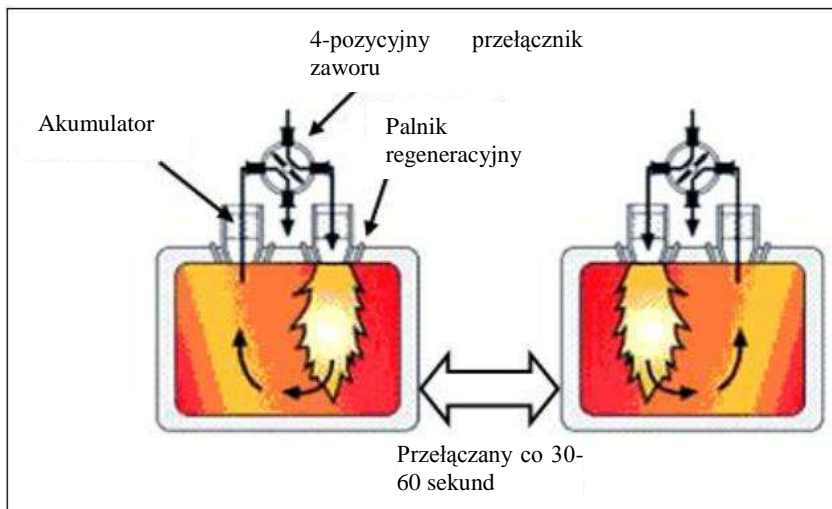
Jednym z głównych problemów w procesach przemysłowego ogrzewania pieca, jest strata energii. W konwencjonalnej technologii ok. 70% wsadu ciepła jest tracone poprzez gazy spalinowe w temperaturze ok. 1300 ° C. W związku z tym oszczędności energii odgrywają ważną rolę, zwłaszcza dla procesów wysokotemperaturowych (temperatury od 400 do 1600°C).

Opis

Opracowano palniki rekuperacyjne i regeneracyjne dla bezpośredniego odzyskiwania ciepła odpadowego przez spalanie podgrzewania powietrza. Rekuperator jest wymiennikiem ciepła, który pobiera ciepło z gazów odlotowych pieca do podgrzewania zasysanego powietrza spalania. W porównaniu z systemami spalania zimnego powietrza, można oczekiwać, iż rekuperatory dadzą oszczędności energii rzędu 30%. Będą one jednak zwykle podgrzewać temp. powietrza do maksymalnie 550 - 600 ° C. Palniki rekuperacyjne mogą być wykorzystywane w procesach wymagających dużej temperatury (700 - 1100 ° C).

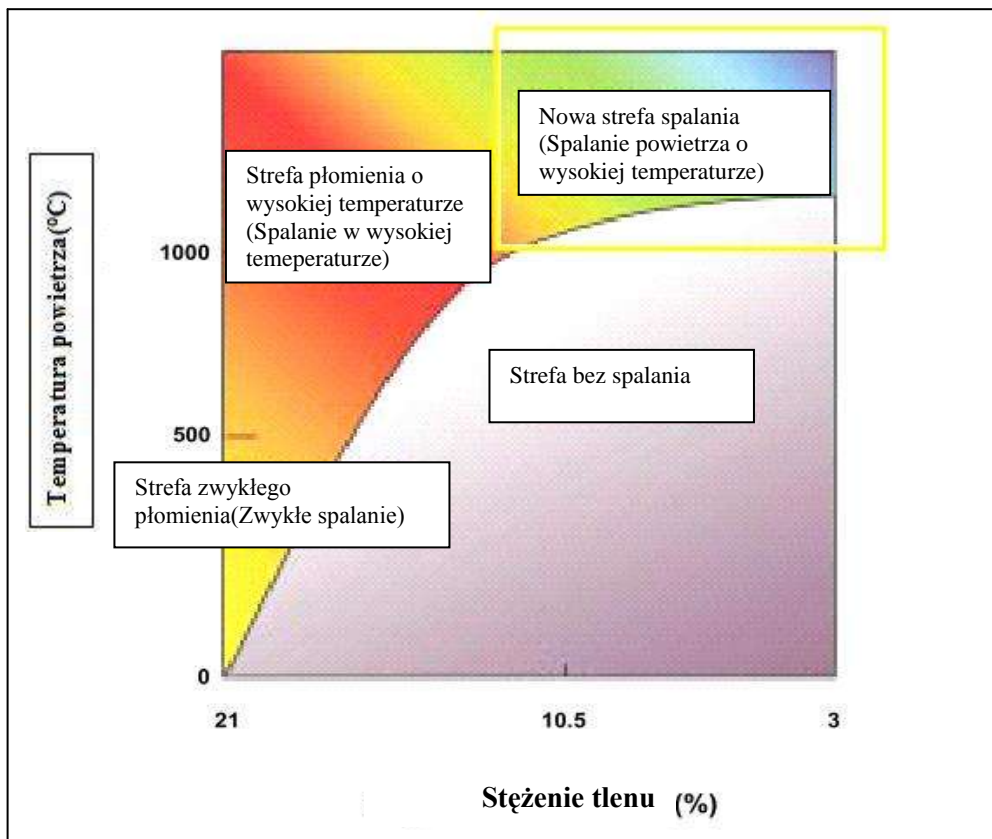
Palniki regeneracyjne działają w parach i na zasadzie krótkoterminowego magazynowania ciepła przy zastosowaniu ceramicznych regeneratorów ciepła, patrz rysunek 3.3. Odzyskują one 85 - 90% ciepła z gazów odlotowych pieca, dlatego zasysane powietrze spalania może być

podgrzewane do bardzo wysokiej temperatury do 100 - 150 ° C, poniżej temperatury pracy pieca. Temperatury zastosowania są w zakresie od 800 do 1500 ° C. Można zmniejszyć zużycie paliwa, nawet o 60%.



Rysunek 3.3. Zasada działania dla palników regeneracyjnych
[17, Åsbland, 2005]

Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne (technologia HiTAC), są wdrażane w nowym trybie spalania o jednorodnej temperaturze płomienia (spalanie bezpłomieniowe, patrz sekcja 5.1), bez szczytów temperatury konwencjonalnego płomienia, w znacznie rozszerzonej strefie spalania. Rysunek 3.4 pokazuje różne regiony spalania przy różnych stężeniach tlenu i temperaturze powietrza.



Rysunek 3.4: Różne regiony spalania
[17, Åsbland, 2005]

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Istotnym ograniczeniem wyrafinowanej technologii palników rekuperacyjnych / regeneracyjnych, jest konflikt między technologiami zaprojektowanymi w celu ograniczenia emisji, a skupieniem się na wydajności energetycznej. Tworzenie NO_x dla paliw nie zawierających azotu, jest w zasadzie w funkcją temperatury, stężenia tlenu i czasu przebywania. Ze względu na wysokie temperatury ogrzanego powietrza i czas przebywania, konwencjonalne płomienie mają wysokie temperatury szczytowe, co prowadzi do silnego wzrostu emisji NO_x.

Dane operacyjne

W piecu przemysłowym, powietrze do spalania można uzyskać w temperaturze 800 - 1350 ° C, używając wymiennika ciepła o wysokiej wydajności. Na przykład, nowoczesny regeneracyjny wymiennik ciepła, przełączony na wysoki cykl może odzyskać aż 90% ciepła odpadowego, tym samym osiągnięto duże oszczędności energii.

Stosowalność

Szeroko stosowane.

Ekonomia

Wadą tych palników jest koszt inwestycji. Samo zmniejszenie kosztów energii może raczej rzadko zrekompensować wyższe koszty inwestycyjne. Dlatego, wyższa produktywność w piecu i niższe emisje tlenków azotu, są ważnymi czynnikami, które należy uwzględnić w analizie kosztów i korzyści.

Siły napędowe dla wdrożenia

Wyższa produktywność w piecu i niższe emisje tlenków azotu są ważnymi czynnikami.

Przykładowe zakłady

Szeroko stosowane.

Informacje referencyjne

[220, Błasiak W., 2004, 221, Yang W., 25 Maj 2005., 222, Yang W., 2005, 223, Rafidi N., 2005, 224, Mörtberg M., 2005, 225, Rafidi N., Czerwiec 2005, 226, CADDET, 2003, Marzec]

3.1.3 Zmniejszenie przepływu masy gazów odlotowych poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza

Opis

Nadmiar powietrza może być zminimalizowany przez dostosowanie natężenia przepływu powietrza proporcjonalnie do natężenia przepływu paliwa. Jest to w dużym stopniu wspierane przez automatyczny pomiar zawartości tlenu w gazach odlotowych. W zależności od tego jak szybko zmienia się zapotrzebowanie na ciepło procesu, nadmiar powietrza można wyznaczyć ręcznie lub automatycznie. Zbyt niski poziom powietrza powoduje wygaśnięcie płomienia, a następnie ponowny zapłon i przedwczesny zapłon, powodując uszkodzenie instalacji. Ze względów bezpieczeństwa nadmiar powietrza powinien być zawsze obecny (zazwyczaj 1 - 2% dla gazu i 10% dla paliw płynnych).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Podczas gdy redukowany jest nadmiar powietrza, tworzone są niespalone elementy takie jak węglowe cząstki stałe, tlenek węgla i węglowodory i mogą one przekraczać dopuszczalne

wartości emisji. Ogranicza to możliwość uzyskania efektywności energetycznej poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza. W praktyce nadmiar powietrza jest dostosowywany do wartości przy których emisja jest poniżej wartości granicznej.

Dane operacyjne

Redukcja nadmiaru powietrza jest ograniczona ze względu na związany z tym wzrost temperatury gazu surowego, bardzo wysoka temperatura może spowodować uszkodzenie całego systemu.

Stosowalność

Minimum nadmiaru powietrza, które jest osiąganego w celu utrzymania emisji w limitach, zależy od palnika i procesu.

Należy pamiętać, że nadmiar powietrza wzrośnie, w czasie spalania odpadów stałych. Jednak, spalarnie odpadów są tak skonstruowane, aby świadczyć usługi spalania odpadów i zoptymalizowane do odpadów jako paliwa.

Ekonomia

Wybór paliwa często zależy od kosztów i może być pod wpływem ustawodawstwa i przepisów.

Siła napędowa dla wdrożenia

Osiąga wyższą temperaturę procesu, zwłaszcza przy bezpośrednim wypalaniu.

Przykłady

Niektóre zakłady cementowe / wapna oraz zakłady odpady-do-energii.

Informacje referencyjne

[91, CEFIC, 2005, 125, EIPPCB][126, EIPPCB]

3.1.4 Regulacja i kontrola palnika

Opis

Automatyczna regulacja palnika i kontrola, mogą być wykorzystane do kontroli spalania poprzez monitorowanie i kontrolowanie przepływu paliwa, powietrza, poziomu tlenu w gazach odlotowych i zapotrzebowania na ciepło. Patrz również sekcje 2.10, 2.15.2 i 3.1.3.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zapewnia to oszczędność energii przez redukcję nadmiaru powietrza i optymalizację zużycia paliwa w celu optymalizacji wypalania i dostarczania tylko ciepła potrzebnego do procesu.

Może być stosowana w celu zminimalizowania powstawania NO_x w procesie spalania.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadne nie są przewidywane.

Dane operacyjne

Wystąpi początkowy etap konfiguracji, z okresową rekaliibracją automatycznego sterowania.

Stosowalność

Szeroko stosowane.

Ekonomia

Opłacalne, a okres zwrotu jest indywidualny dla poszczególnych obiektów.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności na zużyciu paliwa.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[227, TWG]

3.1.5 Wybór paliwa**Opis**

Wybrany rodzaj paliwa do procesu spalania ma wpływ na ilość energii cieplnej dostarczanej na jednostkę zużytego paliwa (zobacz Wprowadzenie do sekcji 3.1 i 1.3.6.2). Wymagany współczynnik nadmiaru powietrza (patrz sekcja 3.1.3) jest zależny od zastosowanego paliwa, a to zależność zwiększa się dla paliw stałych. Wybór paliwa jest zatem możliwością redukcji nadmiaru powietrza i zwiększenia efektywności energetycznej w procesie spalania. Generalnie, im wyższa wartość cieplna paliwa, tym efektywniejsze spalanie.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zapewnia to oszczędność energii poprzez redukcję nadmiaru powietrza i optymalizację zużycia paliwa. Niektóre paliwa produkują mniej zanieczyszczeń podczas spalania, w zależności od źródła (np. gaz ziemny zawiera bardzo mało siarki do utleniania do SO_x, nie zawiera metali). Są informacje na temat tych emisji i korzyści w różnych branżowych BREF sektora, w których wiadomo, że wybór paliwa ma istotny wpływ na emisje.

Wybór użycia paliwa o niższej wartości opałowej może zostać dokonany pod wpływem innych czynników środowiskowych, takich jak (patrz sekcja 1.1.3):

- paliwa ze źródeł odnawialnych
- odzyskiwanie energii cieplnej z gazów odpadowych, cieczy lub odpadów stałych stosowanych jako paliwa
- minimalizacja innych wpływów na środowisko, np. transportu.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Różne emisje związane są z określonymi paliwami, np. cząstki stałe, SO_x i metale związane są z węglami. Istnieją informacje na temat tych efektów w różnych branżowych BREF sektora, w których wiadomo, że wybór paliwa ma istotny wpływ na emisje.

Dane operacyjne

Brak.

Stosowalność

Szeroko stosowane podczas wyboru projektu dla nowych lub modernizowanych zakładów.

Dla istniejących instalacji, wybór paliwa będzie ograniczony przez projekt instalacji spalania (tj. zakład spalania węgla może nie być łatwy do przystosowania do spalania gazu ziemnego). Może być także ograniczony przez podstawową działalność instalacji, np. dla spalarni odpadów.

Wybór paliwa może również pozostawać pod wpływem prawodawstwa i przepisów, w tym lokalnych i transgranicznych wymogów ochrony środowiska.

Ekonomia

Wybór paliwa jest w przeważającym stopniu oparty o koszty.

Sily napędowe dla wdrożenia

- efektywność procesu spalania
- redukcja emitowanych innych zanieczyszczeń.

Przykłady

- odpady spalane jako usługa w zakładach przetwarzających odpady na energię (instalacje spalania odpadów z odzyskiem ciepła)
- odpady spalane w piecach cementowych
- spalane gazy odpadowe, np. gazy węglowodorowe w rafinerii lub CO w przetwórstwie metali nieżelaznych
- ciepło z biomasy i / lub elektrownie.

Informacje referencyjne

[227, TWG]

3.1.6 Spalanie tlenowe (oxy-firing / oxyfuel)

Opis

W technologii tej stosowany jest tlen zamiast powietrza atmosferycznego, jest on albo wyodrębniany z powietrza na miejscu, albo (częściej spotykane), kupowany hurtowo.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Jej użycie ma wiele różnych korzyści:

- wynikiem wzrostu zawartości tlenu jest wzrost temperatury spalania, zwiększenie transferu energii do procesu, co pomaga zmniejszyć ilość niespalonego paliwa, a tym samym zwiększyć efektywność energetyczną przy jednoczesnym zmniejszeniu emisji NO_x
- jako, że powietrze to około 80% azotu, masa przepływu gazów jest odpowiednio zmniejszona, a tym samym następuje zmniejszenie masy przepływu gazów odlotowych
- powoduje to także zmniejszenie emisji NO_x , ponieważ poziomy azotu w palnikach są znacznie zmniejszone
- zmniejszenie masy przepływu gazów odlotowych może również prowadzić do mniejszych systemów przetwarzania gazów odpadowych i wynikającego zapotrzebowania na energię, np. dla NO_x , gdzie nadal wymagana, pyłów, itp..
- tam gdzie tlen jest wytwarzany na miejscu, oddzielony w procesie azot może być zużyty, np. w trakcie mieszania i / lub zapewnienia obojętnej atmosfery w piecach, gdzie mogą wystąpić reakcje w warunkach utleniania (takie jak: reakcje piroforyczne w branżach metali nieżelaznych)
- przyszlą korzyścią mogą być zmniejszone ilości gazów (i wysokie stężenie CO_2), które sprawiają, że wychwytywanie i sekwestracja CO_2 będzie łatwiejsze i być może mniej energochłonne.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zapotrzebowanie na energię w procesie koncentracji tlenu z powietrza jest znaczne, i kwestia ta powinna być włączona do wszelkich obliczeń energii (patrz sekcja 1.3.6.1).

W przemyśle szklarskim, istnieje duża różnorodność w zdolnościach produkcyjnych stopu szkła, jego rodzajów i używanych rodzajów pieca szklarskiego. Dla kilku przypadków, konwersja do spalania w tlenie (np. w porównaniu do pieców rekuperacyjnych dla stosunkowo małych pieców dla szkła specjalnego) bardzo często poprawia ogólną efektywność energetyczną (biorąc pod uwagę ekwiwalent energii pierwotnej potrzebnej do wytworzenia tlenu). Jednak dla innych przypadków zużycie energii do wytwarzania tlenu jest wysokie lub nawet przewyższające ilość zaoszczędzonej energii. Dzieje się tak szczególnie w przypadku, gdy porównuje się ogólną efektywność energetyczną pieców szklarskich stosujących spalanie w tlenie z regeneracyjnymi piecami szklarskimi ze spalaniem tylno-portowym dla wysokoprodukcyjnego wytwarzania szkła opakowaniowego. Jednak można się spodziewać, że

dalszy rozwój pieców stosujących technologię spalania tlenowego doprowadzi w najbliższej przyszłości do poprawy ich efektywności energetycznej. Oszczędność energii nie zawsze rekompensuje koszty zakupu tlenu.

Dane operacyjne

Należy wziąć pod uwagę specjalne wymagania dot. bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z tlenem ze względu na wyższe ryzyko wybuchu z czystym strumieniem tlenu niż ze strumieniem powietrza.

Dodatkowe środki bezpieczeństwa mogą być potrzebne przy obchodzeniu się z tlenem, gdyż rurociągi z tlenem mogą pracować w bardzo niskich temperaturach.

Stosowalność

Nie jest powszechnie stosowane we wszystkich sektorach. W sektorze szklarskim, producenci próbują kontrolować temperatury w przestrzeni spalania pieca szklarskiego do poziomu akceptowalnego dla zastosowanych materiałów ogniotrwałych i koniecznego do topienia szkła o wymaganej jakości. Konwersja do spalania w tlenie, na ogół nie oznacza wzrostu temperatury pieca (temperatur ogniotrwałości lub szkła), ale może poprawić przepływ ciepła. W przypadku spalania w tlenie, temperatury pieca muszą być ściślej kontrolowane, ale nie są wyższe niż w piecach ze spalaniem powietrza (wyższe mogą być tylko temperatury rdzeni płomieni).

Ekonomia

Cena za zakupiony tlen jest wysoka lub jeśli produkcji własnej to ma wysoki popyt na energię elektryczną. Inwestycja w jednostki rozdzielu powietrza jest znaczna i będzie silnie określać opłacalność spalania z tlenem.

Sily napędowa dla wdrażania

Zmniejszony przepływ gazów odlotowych spowoduje zapotrzebowanie na mniejsze systemy przetwarzania gazów odpadowych, np. deNO_x. Jednak dotyczy to tylko w nowych konstrukcji lub miejsc, gdzie zakłady unieszkodliwiania odpadów będą instalowane lub wymieniane.

Przykłady

Używane w przemyśle szklarskim i rafinacji metali (w Polsce, wraz z użyciem azotu).

Informacje referencyjne

[157, Beerkens R.G.C. , 2006]

3.1.7 Zmniejszenie strat ciepła dzięki izolacji

Opis

Straty ciepła przez ściany układu spalania są określone przez średnicę rury i grubość izolacji. Optymalna grubość izolacji, która łączy zużycie energii z ekonomią, powinna zostać określona w każdym konkretnym przypadku.

Skuteczna izolacja termiczna, ograniczająca do minimum straty ciepła przez ściany, jest osiągnięta normalnie na etapie rozruchu instalacji. Jednakże, właściwości materiałów izolacyjnych mogą stopniowo się pogarszać i muszą zostać wymienione po kontroli następującej po programach konserwacyjnych. Niektóre techniki używające obrazowania w podczerwieni są wygodne do identyfikacji stref uszkodzenia izolacji z zewnątrz w czasie działania instalacji spalania w celu planowania napraw podczas zatrzymywania systemu.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Użycie materiału izolacyjnego.

Dane operacyjne

Regularna konserwacja i okresowa kontrola, są ważne aby sprawdzić brak ukrytych nieszczelności systemu (poniżej izolacji). W systemach podciśnieniowych, wyciek może spowodować wzrost ilości gazu w systemie i w konsekwencji zapotrzebowania na energię elektryczną dla wentylatorów. Ponadto, niez izolowane części systemu, mogą spowodować obrażenia ciała, jeżeli:

- istnieje ryzyko kontaktu
- temperatury przekraczają 50 °C.

Stosowalność

Wszystkie przypadki.

Ekonomia

Niskie koszty, szczególnie jeśli przeprowadza się w czasie zatrzymywania systemu. Naprawy izolacji mogą być przeprowadzona w czasie kampanii.

Siły napędowe dla wdrożenia

Utrzymywanie temperatury procesu.

Przykłady

Naprawy izolacji przeprowadza się w trakcie kampanii w przemyśle stalowym i szklarskim.

Informacje referencyjne

[91, CEFIC, 2005]

3.1.8 Zmniejszenie strat poprzez otwory pieca

Opis

Straty ciepła przez promieniowanie mogą wystąpić poprzez otwieranie pieca do załadunku / rozładunku. Jest to szczególnie ważne w piecach pracujących powyżej 500 ° C. Do otworów zaliczają się przewody kominowe pieca i stopy, wzierniki używane, aby sprawdzić wzrokowo proces, częściowo otwarte drzwi, aby pomieścić ponadgabarytowy przedmiot pracy, załadunek i wyładunek materiałów i / lub paliw, itp..

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Straty są bardzo widoczne podczas skanowania z użyciem kamery na podczerwień. Poprzez poprawę projektowania, straty przez drzwi i wziernik można zminimalizować.

Stosowalność

Nie przedstawiono danych.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[127, TWG, , 271, US_DOE, 2004]

3.2 Systemy parowe**3.2.1 Ogólna charakterystyka pary****Opis**

Para jest jednym z możliwych nośników energii w systemach grzewczych bazujących na płynie. Innymi powszechnymi nośnikami energii są woda i olej termiczny. Woda może być stosowana tam, gdzie wymagana temperatura (y) nie przekracza $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, zaś woda pod ciśnieniem (aby uniknąć wrzenia) może być stosowana dla temperatur powyżej $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, a w niektórych przypadkach nawet ponad $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oleje termiczne mają wyższą temperaturę wrzenia (i zostały opracowane aby mieć dłuższą żywotność). Jednakże, zazwyczaj mają niższą pojemność cieplną i współczynnik przenikania ciepła niż para. Para ma wiele zalet, które są opisane poniżej, w tym użycie w wielu zastosowaniach kontaktu bezpośredniego.

Te zalety to niski poziom toksyczności, bezpieczeństwa użytkowania z materiałami łatwopalnymi i wybuchowymi, łatwość transportowania, wysoka wydajność, duża pojemność cieplna oraz niski koszt w odniesieniu do olejów termicznych. Para utrzymuje znaczną ilość energii w oparciu o jednostkę masy ($2300 - 2900\text{ kJ / kg}$), która może wyodrębniona jako praca mechaniczna za pomocą turbiny lub ciepło do zastosowań w procesie. Ponieważ większość zawartości ciepła pary jest przechowywana jako ciepło utajone, duże ilości ciepła mogą być efektywnie przenoszone w stałej temperaturze, co jest przydatną zaletą w wielu zastosowaniach procesu grzewczego (patrz sekcja 1.2.2.4). Para jest również szczegółowo omówiona w LCP BREF.

Przejście z wody do postaci pary wymaga dużej ilości energii, która jest przechowywana w formie utajonej. To sprawia, że można osiągnąć znaczny przepływ ciepła na niewielkiej powierzchni, gdy użyjemy pary w porównaniu z innymi płynami grzewczymi:

- woda $4000\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- olej $1500\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- para $>10000\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

W dwufazowej granicy dla systemu wodnego ciec-z-gaz, reprezentowanego przez linię prostą na wykresie faz (patrz rysunek 1.5), ciśnienie pary jest bezpośrednio związane z temperaturą. Temperatura może być łatwo dostosowana poprzez zmianę ciśnienia. Praca w wysokim lub niskim ciśnieniu ma różny wpływ na instalację (patrz Dane operacyjne, poniżej). Zatem ciśnienie pary w instalacji musi być starannie rozpatrzone w celu osiągnięcia optymalizacji między niezawodnością a efektywnością energetyczną.

Wiele zalet, które posiada para, znajduje odzwierciedlenie w dużej ilości tego rodzaju energii, wykorzystywanej przez przemysł do jej wygenerowania. Na przykład w 1994 roku, przemysł w UE-15 zużył około 5988 PJ energii pary wodnej, co stanowiło około 34% całkowitej energii zużywanej w zastosowaniach przemysłowych do wytworzenia produktu. Niektóre przykłady energii wykorzystywanej do wytwarzania pary w różnych gałęziach przemysłu, są przedstawione w tabeli 3.5.

Przemysł	Energia do wygenerowania pary (PJ)	Procent całkowitej energii zużywanej przez ten przemysł
Celuloza i papier	2318	83 %
Chemikalia	1957	57 %
Rafinacji ropy naftowej	1449	42 %

Tabela 3.5: Energia wykorzystywana do wytwarzania pary w kilku przemysłach

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Sama para nie jest toksyczna.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

- generowanie pary, posiada typową emisję ze spalania
- tam gdzie woda kotłowa jest przetwarzana, występują emisje substancji chemicznych, z przetwarzania lub dejonizatory
- para odpadowa lub gorący kondensat, mogą podnieść temperaturę w odbierającej kanalizacji lub wodach.

Dane operacyjne

System pary składa się z czterech odrębnych elementów: zakładu wytwórczego (kocioł), systemu dystrybucji (sieci parowe, czyli powrót pary i kondensatu), konsumenta lub użytkownika końcowego (np. zakład / procesu używający pary / ciepła) oraz systemu odzysku kondensatu. Wydajna produkcja ciepła, dystrybucja, eksploatacja i utrzymanie, w znacznym stopniu przyczyniają się do zmniejszenia strat ciepła, jak opisano poniżej:

- wytwarzanie (patrz Spalanie, sekcja 3.1): para jest wytwarzana w kotle lub generatorze systemu odzysku ciepła poprzez przeniesienie ciepła gazów odlotowych do wody. Gdy woda wchłonie wystarczającą ilość ciepła, zmienia postać z ciekłej na parową. W niektórych kotłach, przegrzewacz dalej zwiększa zawartości energii w parze. Następnie pod ciśnieniem, para przepływa z kotła lub generatora pary do systemu dystrybucji
- dystrybucja: system dystrybucji przenosi parę z kotła lub generatora do punktów użycia końcowego. Wiele systemów dystrybucji posiada linie odbioru, które działają przy różnych ciśnieniach. Te linie dystrybucyjne są odseparowane przez różnego rodzaju zawory odcinające, zawory regulacji ciśnienia, a czasem turbiny przeciwnprężne. Efektywny system dystrybucji wymaga właściwej równowagi ciśnienie pary, dobrego odprowadzenia kondensatu, odpowiedniej izolacji i skutecznej regulacji ciśnienia.

Para o wyższym ciśnieniu ma następujące zalety:

- para nasycona ma wyższą temperaturę
- volumen jest mniejszy, co oznacza, że wymagane rury do dystrybucji są mniejsze
- dystrybucja pary pod wysokim ciśnieniem jest możliwa, jak też zmniejszenie jej ciśnienia przed aplikacją. Tym samym para staje się suchsza, a niezawodność wyższa
- wyższe ciśnienie pozwala na bardziej stabilny proces wrzenia w kotle.

Systemy niskiego ciśnienia mają następujące zalety:

- istnieją mniejsze straty energii na poziomie kotła i w systemie dystrybucji
- ilość energii pozostającej w kondensacie jest relatywnie mniejsza (patrz rozdział 3.2.14 i 3.2.15)
- straty z nieszczelności w systemie rur są niższe
- istnieje zmniejszenie w osadzaniu się kamienia.

Ze względu na wysokie wartości ciśnienia roboczego w instalacji pary, bezpieczeństwo jest bardzo ważnym aspektem w procesie pary. Ponadto, system pary jest często narażony na uderzenia wody lub różne rodzaje korozji. W rezultacie, niezawodność i żywotność poszczególnych elementów, również w dużym stopniu zależą od projektowania, konfiguracji i konserwacji instalacji.

- przeznaczenie: istnieje wiele różnych zastosowań końcowych pary, np.:

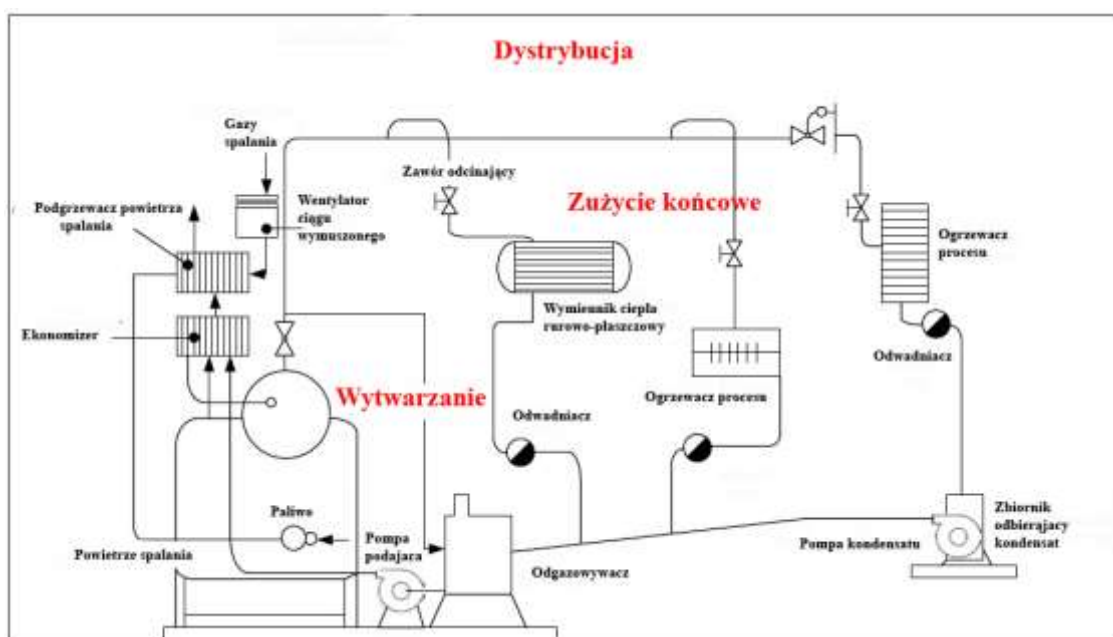
- napęd mechaniczny: turbiny, pompy, sprężarki, itp. Są to zwykle duże urządzenia, takie jak wytwarzanie energii, duże sprężarki itp.
- ogrzewanie: ogrzewanie procesu, suszenie wszelkiego rodzaju produktów z papieru
- użycie w reakcjach chemicznych: moderacja reakcji chemicznych, frakcjonowanie składników węglowodorowych i jako źródło wodoru w reformingu parowym metanu.

Sprzęt powszechnego systemu pary do końcowego wykorzystania obejmuje wymienniki ciepła, turbiny, wieże frakcjonowania, związki usuwające i zbiorniki reakcji chemicznej.

Generowanie energii elektrycznej jest omawiane w LCP BREF, kogeneracja i trójgeneracja, są omówione odpowiednio w sekcjach 3.4 i 3.4.2 niniejszego dokumentu.

W procesie ogrzewania, para przenosi swoje ciepło utajone do fluidu procesu w wymienniku ciepła. Para jest utrzymywana w wymienniku ciepła przez odwadniacz, do momentu skroplenia się, wtedy odwadniacz przepuszcza kondensat do systemu zwrotnego kondensatu. W turbinie, para przekształca swoją energię w pracę mechaniczną, taką jak obracanie napędu lub poruszanie maszyn tłokowych, takich jak pompy, sprężarki i generatory elektryczne. W wieżach frakcjonowania, para ułatwia oddzielanie różnych składników fluidu procesu. W procesie usuwania, para jest wykorzystywana do ekstrakcji zanieczyszczeń z fluidu. Para jest również wykorzystywana jako źródło wody dla niektórych reakcji chemicznych:

- odzyskiwanie kondensatu: gdy para przenosi ciepło utajone do zastosowania, woda skrapla się w systemie pary i wraca do kotła poprzez system powrotu kondensatu. Najpierw kondensat jest zwracany do zbiornika, z którego jest pompowany do odgazowywacza, które usuwa tlen i niekondensujące gazy. Woda uzupełniająca i chemikalia mogą być dodawane w zbiorniku lub w odpowietrzniku. Pompy zasilające kocioł, zwiększają ciśnienie wody zasilającej do powyżej ciśnienia kotła i wstrzykują ją do kotła, aby zakończyć cykl
- obliczenia efektywnego kotła parowego: pan-europejski konsensus w sprawie obliczania efektywności niektórych kotłów podany jest w CEN EN 12952-15:2003 (kotły wodnorurkowe i urządzenia pomocnicze: testy akceptacyjne) oraz CEN EN 12953-11:2003 (kotły z płaszczem (shell boilers): testy akceptacyjne)



Rysunek 3.5: Typowe wytwarzanie pary oraz system dystrybucji [123, US_DOE]

Stosowalność

Powszechnie używane.

Ekonomia

Cena użytego paliwa ma bezpośredni wpływ na koszt wytwarzania pary, przewaga cenowa na rzecz konkretnego paliwa może przeważać stosunkowo mniejszą karę wydajności cieplnej związanej z tym paliwem. Niemniej jednak, znaczne oszczędności dla jakiegokolwiek paliwa, można osiągnąć poprzez poprawę efektywności cieplnej (patrz Spalanie, sekcja 3.1).

Eliminowanie strat energii (które są do uniknięcia), związanych z wytwarzaniem pary wodnej i jej dystrybucją (w tym powrót kondensatu), może znacznie ograniczyć koszt pary w miejscu użytkowania.

Potencjalne oszczędności energii dla poszczególnych obiektów mogą wahać się od poniżej 1 do 35%, ze średnią oszczędnością w wys. 7%.

Siły napędowe dla wdrożenia

- zmniejszenie kosztów energii i emisji oraz szybki zwrot z inwestycji
- wykorzystanie pary: łatwość i elastyczność użytkowania, niska toksyczność, wysoka sprawność dostarczania ciepła dla rozmiaru systemu.

Przykłady

Szeroko stosowane w wielu sektorach IPPC, takich jak: wytwarzanie energii, wszystkich sektorach chemicznych, przemyśle celulozowo-papierniczym, spożywczym, produkcji napojów i mleka.

Informacje referencyjne

[32, ADENE, 2005, 33, ADENE, 2005, 123, US_DOE, , 125, EIPPCB, , 236, Fernández-Ramos, 2007]

3.2.2 Przegląd środków w celu poprawy wydajności systemu pary

Systemy parowe są szczegółowo opisane w dokumencie BREF LCP. Aby pomóc czytelnikowi, podano odniesienia do technik zarówno w LCP BREF²¹, jak też do technik opisanych tutaj. Wspólne możliwości w zakresie wydajności w obszarach wytwarzania, dystrybucji i odzyskiwania systemu, są wymienione w tabeli 3.6

Techniki dla sektorów i działalności związanej, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowymi BREF		
Techniki według sekcji w ENE BREF		
	Korzyści	Sekcja
PROJEKT		
Projektowanie efektywne energetycznie i montaż rurociągów parowych systemu dystrybucji	Optymalizuje oszczędności energii	2.3
Urządzenia dławiące i wykorzystanie turbin przeciwpiężnych. (Wykorzystanie turbin przeciwpiężnych zamiast PRV-ów)	Oferuje bardziej efektywne metody redukcji ciśnienia pary dla usług niskiego ciśnienia	3.2.3
PROWADZENIE I STEROWANIE		
Poprawa procedur eksploatacyjnych i kontroli kotła	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4
Użycie sekwencyjnego sterowania kotła (zastosowanie tylko do obiektów z więcej niż jednym kotłem)	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4

²¹ Odniesienia dotyczą LCP BREF wydanie z 2006 r.

Techniki dla sektorów i działalności związanej, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowymi BREF		
Techniki według sekcji w ENE BREF		
	Korzyści	Sekcja
Instalacja szybrów izolacyjnych gazów odlotowych (dotyczy wyłącznie obiektów z więcej niż jednym kotłem)	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4
WYTWARZANIE		
Podgrzewanie wody zasilającej przy użyciu: <ul style="list-style-type: none"> • ciepła odpadowego, np. z procesu • ekonomizerów używających powietrza do spalania • odpowietrzona woda zasilająca do ciepła kondensatu • kondensacja pary używanej do oczyszczania (stripping) i ogrzewania wody zasilającej odgazowywacz poprzez wymiennik ciepła 	Odzyskuje ciepło dostępne w gazach spalinach i przekazuje je z powrotem do systemu poprzez podgrzewanie wody zasilającej	3.2.5 3.1.1
Zapobieganie i usuwanie osadów kamienia na powierzchniach wymiany ciepła. (czyste powierzchnie wymiany ciepła w kotle)	Promuje efektywną wymianę ciepła z gazów spalinowych do pary	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Minimalizacja odsalania kotła poprzez poprawę oczyszczania wody. Instalacja automatycznej kontroli całości rozpuszczonych substancji stałych	Zmniejsza ilość wszystkich rozpuszczonych substancji w wodzie kotłowej, co pozwala na zmniejszenie przedmuchu, a zatem mniejsze straty energii	3.2.7
Dodawanie / przywracanie ogniotrwałości kotła	Zmniejsza straty ciepła z kotła i przywraca efektywność kotła	2.10.1 Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Optymalizacja wskaźnika odpowietrzania odgazowywacza	Minimalizuje utratę (której można uniknąć) pary	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Minimalizacja strat kotła z krótkich cykli	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.9
Przeprowadzanie konserwacji kotła		Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
DYSTRYBUCJA		

Techniki dla sektorów i działalności związanej, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowymi BREF				
Techniki według sekcji w ENE BREF				
	Korzyści			Sekcja
Optymalizacja systemu dystrybucji pary (zwłaszcza aby objąć kwestie poniżej)				Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. 3.2.10
Odizolowanie pary od niewykorzystanych linii	Minimalizuje utratę (która jest do uniknięcia) pary i zmniejsza straty energii z rurociągów i powierzchni urządzeń			3.2.10
Izolacja na rurach parowych i powrocie kondensatu. (Upewnij się, że układ rurociągów parowych, zawory, łączniki i zbiorniki są dobrze izolowane)	Zmniejsza straty energii z rurociągów i powierzchni urządzeń			3.2.11
Wdrożenie programu kontroli i naprawy dla odwadniaczy	Zmniejsza przepływ świeżej pary do systemu kondensatu i promuje efektywne funkcjonowanie sprzętu do wymiany ciepła dla końcowego wykorzystania. Minimalizuje utraty (które są do uniknięcia) pary			3.2.12
ODZYSKIWANIE				
Zbieranie i powrót kondensatu do kotła dla ponownego użycia. (Optymalizacja odzysku kondensatu)	Odzyskuje energię cieplną w kondensacie i zmniejsza ilość wody uzupełniającej dodawanej do systemu, oszczędzając energię i przetwarzanie chemikaliów			Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Ponowne wykorzystanie pary rozprężnej (flash steam). (Użyj kondensatu o wysokim ciśnieniu, aby stworzyć parę o niskim ciśnieniu)	Wykorzystuje dostępną energię w powracającym kondensacie			3.2.14
Odzyskiwanie energii z przedmuchu kotła	Przenosi energię dostępną w strumieniu przedmuchu z powrotem do systemu, zmniejszając tym samym straty energii			3.2.15
Techniki według rodzaju paliwa i sekcji w LCP BREF lipiec 2006				
	<i>Węgiel kamienny i brunatny</i>	<i>Biomasa i torf</i>	<i>Paliwa płynne</i>	<i>Paliwa gazowe</i>
Turbina rozprężna w celu odzyskania energii z gazów sprężonych				7.4.1, 7.5.1
Zmiana łopatek turbiny	4.4.3	5.4.4	6.4.2	
Korzystanie z zaawansowanych materiałów, aby osiągnąć wysokie parametry pary	4.4.3		6.4.2	7.4.2
Parametry nadkrytyczne pary	4.4.3, 4.5.5		6.4.2	7.1.4
Podwójne odgrzewanie	4.4.3, 4.5.5		6.4.2, 6.5.3.1	7.1.4, 7.4.2, 7.5.2
Regeneracyjna woda zasilająca	4.2.3, 4.4.3	5.4.4	6.4.2	7.4.2
Korzystanie z zawartości ciepła w gazach odlotowych w ciepłownictwie sieciowym	4.4.3			
Akumulacja ciepła			6.4.2	7.4.2
Zaawansowana skomputeryzowana kontrola turbiny gazowej i wynikające kotły regeneracyjne				7.4.2

Tabela 3.6: Powszechne techniki efektywności energetycznej dla przemysłowych systemów parowych

Przyjęte i połączone z [123, US_DOE]

W większości przypadków, para jest wytwarzana w instalacji przemysłowej za pomocą reakcji spalania, tak więc nie można uniknąć niektórych pokrywania się środków efektywności energetycznej, mających kompleksowe zastosowanie zarówno do sekcji spalania, jak i pary, są one opisane w tabeli 3.6. Techniki właściwe dla pary są omówione w tej sekcji.

Aby wdrożyć którekolwiek z tych środków, ważne jest, aby mieć odpowiednie, dane ilościowe i wiedzę o zużyciu paliwa, wytwarzaniu pary i sieci parowej. Pomiar i monitorowanie pary, przyczyniają się do zrozumienia procesu działania, wraz z wiedzą o tym, jak daleko parametry pracy mogą być zmienione, są niezbędne dla pomyślnej integracji, np. odzysku ciepła dla procesu (patrz sekcja 2.10).

3.2.3 Urządzenia dławiące oraz wykorzystanie turbin przeciwprężnych

Opis

Urządzenia dławiące są powszechnie używane w branży i są wykorzystywane do kontroli i redukcji ciśnienia głównie przez zawory. Ponieważ proces przetwarzania jest "równą entalpią" (gdzie przepływy entalpii w górę i w dół są równe), nie ma żadnych strat energii i zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki, efektywność jest optymalna. Jednak ma to wrodzoną, typową nieodwracalność mechaniczną, która zmniejsza ciśnienie i zwiększa entropię płynu, nie dając żadnych dodatkowych korzyści. W związku z tym, egzergia jest stracona, a płyn (po spadku ciśnienia) ma mniejsze możliwości do wytwarzania energii, np. w kolejnym procesie ekspansji turbiny przeciwprężnej.

Dlatego też, jeśli celem jest zmniejszenie ciśnienia płynu, pożądane jest stosowanie ekspansji "równej entropii" i dodatkowo zapewnienie pożytecznej pracy przez turbiny. Jeśli nie jest to możliwe, ciśnienie pracy powinno zawsze pozostawać na jak najniższym poziomie, aby uniknąć dużych zmian ciśnienia w połączeniu ze stratami egzergii przez zawory, urządzenia pomiarowe (patrz sekcja 2.10.4) lub używając sprężarki lub pompy do wprowadzania dodatkowej energii.

Regularną praktyką w instalacjach przemysłowych jest, aby utrzymywać ciśnienie na wlocie turbiny w zaprojektowanych warunkach. To zazwyczaj oznacza stosowanie (i nadużywanie) zaworów wlotowych aby kontrolować turbinę. Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki, lepiej jest mieć zmiany specyfikacji ciśnienia (ciśnienie przesuwne) i utrzymywać zawory przyjmujące całkowicie otwarte.

Jako zalecenie ogólne, dobierane zawory powinny być tak duże, jak to możliwe. Zadowolający proces dławienia może zostać osiągnięty przy spadku ciśnienia w wys. 5 - 10% przy maksymalnym przepływie, zamiast 25 - 50% jak to było w przeszłości z zaworami o zbyt małych rozmiarach. Pompa napędzająca płyn musi być również być dobrana z uwzględnieniem zmiennych warunków.

Jednak lepszym rozwiązaniem jest użycie turbiny przeciwprężnej, która niemal zachowuje warunki "równej entropii" i jest to całkowicie odwracalne (w warunkach termodynamicznych). Turbina służy do generowania energii elektrycznej.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zmniejszenie strat egzergii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zwiększenie zużycia paliwa.

Dane operacyjne

Patrz przykłady w 7.2.

Stosowalność

Zastosowanie w nowych systemach lub znacząco odnowionych, zgodnie z ekonomią i następującymi czynnikami:

- turbina jest używana do generowania energii elektrycznej lub do dostarczenia energii mechanicznej do silnika, sprężarki lub wentylatora. Zważywszy, że turbiny przeciwprężne, są najbardziej atrakcyjne z punktu widzenia efektywności energetycznej, ilości pary przechodzącej przez turbiny przeciwprężne powinny wpisywać się w ogólny bilans pary całego obiektu. Korzystanie z nadmiernych wartości turbin przeciwprężnych, spowoduje generowanie większej ilości pary przy niskich poziomach ciśnienia, niż może być zużyte przez zakład / obiekt. Ten nadmiar pary musiałby być wentylowany, co nie jest efektywne energetycznie. Przepływ pary z turbiny przeciwprężnej, musi być także dostępny przez duży odsetek czasu, w przewidywalny sposób. Nieprzewidywalne i nieciągłe źródło nie może być używane niezawodnie (chyba, że, rzadko, szczyty popytu i podaży mogą być dopasowane)
- turbiny przeciwprężne nie są użyteczne, gdy dwa poziomy ciśnienia są blisko siebie, jako, że turbiny potrzebują wysokiego przepływu i różnicy ciśnień. W przemyśle stalowym, w procesie wielkopieczowym, ze względu na ogromną ilość gazów, które przepływają przez piec hutniczy, stosowane są turbiny spadku ciśnienia.

Ekonomia

Turbiny są o kilka rzędów wielkości droższe od zaworów. Zatem minimalny rozmiar zapewniający efektywność i który ma zostać rozważony przed zastąpieniem, musi w związku z tym być rozpatrzony z równowagą pary. W przypadku niskich przepływów, turbiny nie mają sensu z ekonomicznego punktu widzenia. Aby być oszczędnym (i dochodowym), odzyskana energia powinna być wystarczająco niezawodna, dostępna przez duży odsetek czasu produkcji i dopasowana do popytu.

Siły napędowe dla wdrożenia

Gdzie można je stosować, oszczędności w zakresie dostaw pary.

Przykłady

Patrz załącznik 7.2.

Informacje referencyjne

[6, Cefic, 2005, 123, US_DOE]

3.2.4 Techniki sterowania i eksploatacji

Opis

Poprawa procedur eksploatacyjnych i sterowania kotła

Nowoczesny system sterowania optymalizujący wykorzystanie kotła pokazano na rysunku 3.6 poniżej. Ten typ sterowania jest omówiony w punkcie 2.15.2.

Korzystanie z sekwencyjnego sterowania kotła

Jeżeli obiekt ma więcej niż jeden kocioł, zapotrzebowanie na parę powinno być analizowane, a kotły użyte do optymalizacji zużycia energii, poprzez zmniejszenie krótkich cykli, itp..

Instalacja szybrów izolacyjnych gazów odlotowych (ma zastosowanie tylko do systemów gdzie są dwa lub więcej kotłów ze wspólnym kominem).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Można rozważyć instalację więcej niż jednego kotła aby sprostać zmiennym popytom w czasie cyklu pracy. Kotły mogą być różnych typów, w zależności od krzywej popytu, czasów cykli, itd.

Korzystanie z kolejnych kotłów może być ograniczone, gdzie wymagane są gwarancje wysokiej dostępności pary.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Sily napędowe dla wdrożenia

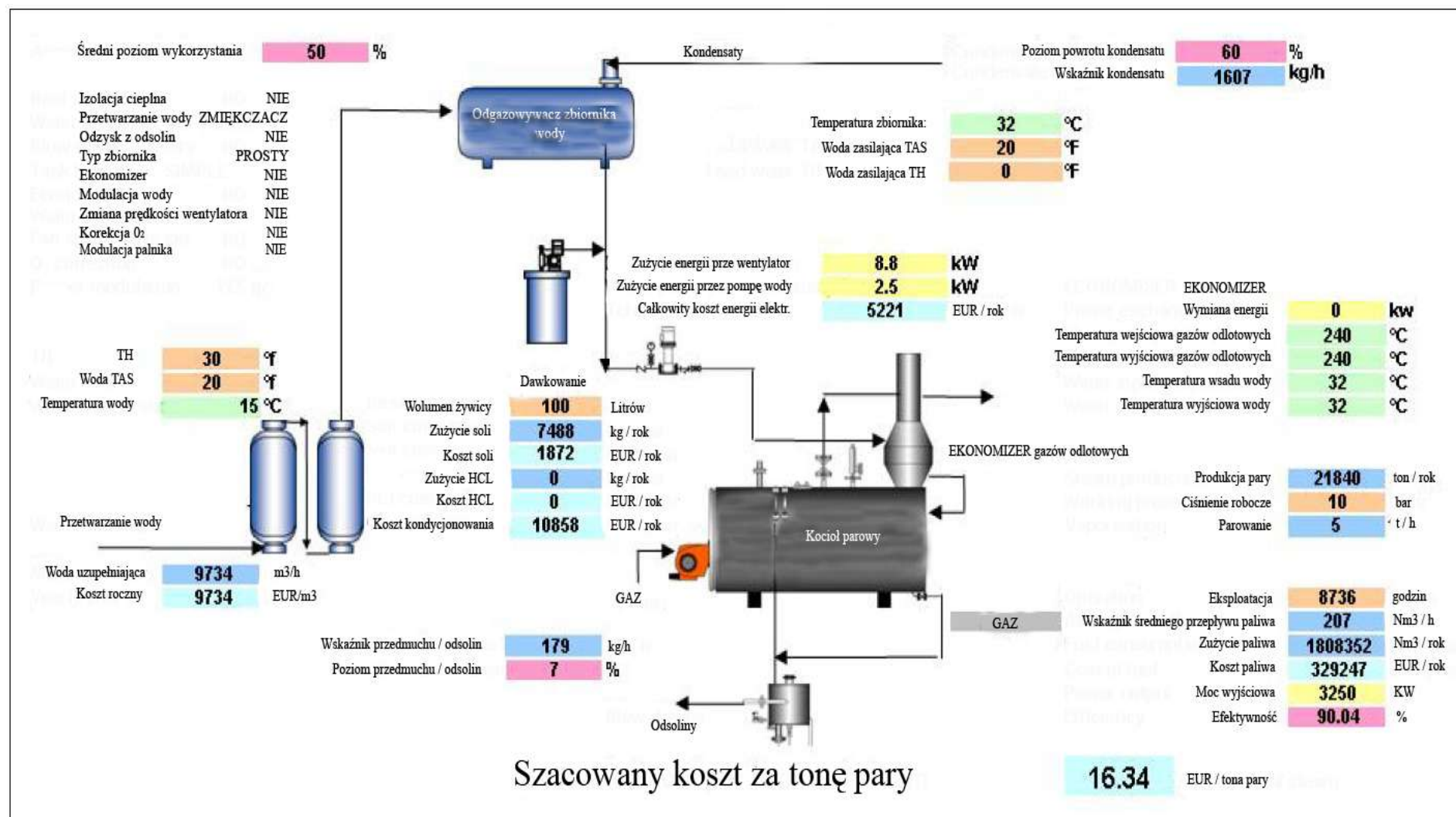
Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[123, US_DOE, , 134, Amalfi, 2006, 179, Stijns, 2005]



Rysunek 3.6: Nowoczesny system sterowania, optymalizujący wykorzystanie kotła

do usuwania (stripping) (patrz sekcja 3.2.8 dla szczegółowych informacji na temat odgazowywania).

Dzięki tym środkom można zwiększyć ogólną wydajność, tj. wymagany jest mniejszy pobór energii paliwa dla pewnych strumieni wyjściowych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Odzysk energii, który można osiągnąć, zależy od temperatury gazów odlotowych (lub głównego procesu), wyboru powierzchni i w szerokim zakresie od ciśnienia pary.

Uznaje się powszechnie, że ekonomizery mogą zwiększyć efektywność produkcji pary o 4%. Źródło wody musi być kontrolowane w celu osiągnięcia nieprzerwanego stosowania ekonomizera.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Możliwe wady tych czterech możliwości są takie, że wymagana jest większa przestrzeń, a ich dostępność dla obiektów przemysłowych zmniejsza się wraz z rosnącą złożonością.

Dane operacyjne

Według specyfikacji producenta, powszechnie dostępne są ekonomizery o mocy znamionowej 0,5 MW. Ekonomizery zaprojektowane z rurami żebrzanymi są wykorzystywane dla mocy nominalnej do 2 MW, zaś modele wyposażone w rury płetwowe do wydajności przekraczającej 2 MW. W przypadku mocy wyjściowej ponad 2 MW, około 80% dużych kotłów wodnych opłomkowych, jest wyposażonych w ekonomizery, ponieważ są ekonomiczne nawet podczas pracy na jedną zmianę (przy obciążeniu systemu 60 - 70%).

Temperatura spalin zwykle przekracza temperaturę pary nasyconej o około 70 ° C. Temperatura spalin dla standardowego generatora pary przemysłowej wynosi około 180 ° C. Dolna granica temperatury gazów odlotowych to temperatura punktu rosy kwasu, tychże gazów odlotowych. Temperatura zależy od użytego paliwa i / lub zawartości siarki w paliwie (i wynosi około 160 ° C dla ciężkiego oleju opałowego, 130 ° C dla lekkiego oleju opałowego, 100 ° C dla gazu ziemnego i 110 ° C dla odpadów stałych). W kotłach wykorzystujących olej opałowy, korozja może się łatwiej pojawić i część ekonomizera musi być zaprojektowana do wymiany. Jeżeli temperatura spalin spada znacznie poniżej punktu rosy, ekonomizery mogą doprowadzać do korozji, co zazwyczaj ma miejsce, gdy istnieje duża zawartość siarki w paliwie.

O ile nie zostaną podjęte specjalne kroki, to poniżej tej temperatury następuje odkładanie sadzy w kominie. W konsekwencji, ekonomizery są często wyposażone w sterownik obejścia. Sterownik ten odwraca część spalin dookoła ekonomizera, jeśli temperatura gazów w kominie spadnie zbyt nisko.

Opierając się na zasadzie, że zmniejszenie temperatury spalin o 20 ° C, zwiększa wydajność o około 1%, oznacza to, że w zależności od temperatury pary i spadku temperatury spowodowanej przez wymiennik ciepła, efektywność może zwiększyć się do 6 - 7%. Temperatura wody zasilającej do podgrzania w ekonomizerze jest zazwyczaj zwiększana z 103 do około 140 ° C.

Stosowalność

W niektórych istniejących zakładach, systemy podgrzewania wody zasilającej mogą z trudem być zintegrowane. W praktyce, podgrzewanie wody zasilającej odgazowaną wodą zasilającą jest stosowane bardzo rzadko.

W zakładach o dużej produkcji, podgrzewanie wody zasilającej poprzez ekonomizery jest standardem. Jednak w tym kontekście, możliwe jest poprawienie efektywności oszczędzania w do wys. 1%, zwiększając różnicę temperatur. Używając ciepła odpadowego z innych procesów jest również możliwe w większości instalacji. Istnieje również możliwość wykorzystania tego w zakładach o niższej produkcji.

Ekonomia

Suma potencjalnych oszczędności energii poprzez wdrożenie ekonomizera podgrzewania wody zasilającej zależy od kilku warunków, takich jak lokalne wymagania systemowe, stan komina lub jakości gazów odlotowych. Zwrot dla danego systemu dystrybucji pary zależy od godzin pracy, faktycznej ceny paliwa i obiektu.

W praktyce oszczędności wynikające z podgrzewania wody zasilającej wynoszą do kilku procent wolumenu wygenerowanej pary. Dlatego też, nawet w małych kotłach, oszczędności energii mogą być w zakresie kilku GWh rocznie. Na przykład, z kotłem 15 MW, można osiągnąć oszczędności rzędu 5 GWh / rok, około 60000 EUR / rok i około 1000 CO₂ ton / rok. Oszczędności są proporcjonalne do wielkości zakładu, co oznacza, że większe zakłady zobaczą większe oszczędności.

Gazy odlotowe są często wyrzucane do komina przy temperaturze ponad 100 do 150 ° C wyższej od temperatury wytworzonej pary. Ogólnie, efektywność kotła może być zwiększona o 1% za każdą redukcję temperatury gazów odlotowych o 40 ° C. Poprzez odzyskiwanie ciepła odpadowego, ekonomizer może często zmniejszyć zapotrzebowanie na paliwo o 5 do 10% i zwrócić się w mniej niż 2 lata. Tabela 3.7 przedstawia przykłady możliwości odzysku ciepła.

Przybliżone ciepło do odzyskania z gazów odlotowych kotła				
Temperatura początkowa gazu w kominie, °C	Ciepło do odzyskania, (kW)			
	Moc cieplna kotła (kW)			
	7322	14640	29290	58550
205	381	762	1552	3105
260	674	1347	2694	5389
315	967	1904	3807	7644

Tabela 3.7: Na podstawie paliwa z gazu ziemnego, 15% nadmiarowego powietrza i temperatury końcowej komina 120 ° C Przyjęte z [123, US_DOE]

Sily napędowe dla wdrożenia

Redukcja kosztów energii oraz minimalizacja emisji CO₂.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[16, CIPEC, 2002, 26, Neisecke, 2003, 28, Berger, 2005, 29, Maes, 2005, 123, US_DOE]

3.2.6 Zapobieganie i usuwanie osadów kamienia kotłowego z powierzchni wymiany ciepła

Opis

Na kotłach wytwarzających, jak również w rurach wymiany ciepła, może wystąpić kamień kotłowy na powierzchniach wymiany ciepła. Osad ten występuje, gdy rozpuszczalna materia reaguje w wodzie kotłowej, tworząc warstwę materiału od strony wody na rurach wymiany ciepła.

Kamień kotłowy stwarza problem, ponieważ zwykle ma przewodność cieplną mniejszą o rząd wielkości niż odpowiadająca wartość dla gołej stali. Gdy na powierzchni wymiany ciepła powstanie osad o określonej grubości i składzie, wymiana ciepła przez powierzchnie zmniejsza się w zależności od grubości kamienia kotłowego. Tym samym, nawet niewielkie osady mogą więc służyć jako skuteczny izolator cieplny i tym samym ograniczać przepływ ciepła. Powoduje to przegrzanie metalu rury kotła, awarie rur i utratę efektywności energetycznej. Usuwając osad, prowadzący mogą zaoszczędzić na zużyciu energii i na rocznych kosztach eksploatacyjnych.

Straty paliwa z powodu kamienia kotłowego może wynieść 2% dla kotłów wodno-rurkowych (opłomkowych) i do 5% dla kotłów płomieniówkowych.

Na poziomie kotła, regularne usuwanie osadów kamienia może spowodować znaczne oszczędności energii.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Ograniczone straty energii.

Tabela 3.8 pokazuje straty w przenoszeniu ciepła gdy na powierzchni wymiany ciepła utworzył się osad kamienia kotłowego:

Grubość osadu (mm)	Różnica w przenoszeniu ciepła ²² (%)
0.1	1.0
0.3	2.9
0.5	4.7
1	9.0

Tabela 3.8: Różnice w przenoszeniu ciepła
[29, Maes, 2005]

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Przetwarzanie wody zasilającej, aby zapobiec osadzaniu się kamienia, może doprowadzić do zwiększenia zużycia chemikaliów.

Dane operacyjne

Usuwanie osadu będzie wymagało wyłączenia kotła z użytkowania.

Istnieją różne sposoby usuwania i zapobiegania tworzeniu się osadów:

- Jeśli ciśnienie jest zredukowane, temperatura również się obniży, co ogranicza powstawanie osadu. Jest to jeden z powodów, dla którego ciśnienie pary powinno być utrzymywane tak nisko, jak to możliwe (patrz sekcja 3.2.1)
- osad można usunąć podczas konserwacji, zarówno mechanicznie, jak również poprzez wytrawienie kwasem
- jeśli osadzanie kamienia powraca zbyt szybko, wtedy należy przeanalizować metody przetwarzania wody zasilającej. Może zachodzić potrzeba lepszego oczyszczania lub zwiększenie dodatków..

Pośrednim wskaźnikiem powstawania kamienia lub powstawania osadu, jest temperatura gazów odlotowych. Jeśli temperatura gazów odlotowych rośnie (z obciążeniem kotła i utrzymywanym stałym nadmiarem powietrza), to przyczyną tego może być obecność kamienia.

Stosowalność

To czy osady kamienia muszą być usunięte, może zostać stwierdzone podczas prostych oględzin, podczas konserwacji. Jako zasada podstawowa: konserwacja kilka razy w ciągu roku może być skuteczna w przypadku urządzeń pod wysokim ciśnieniem (50 bar). Dla urządzeń o niskim ciśnieniu (2 bar) zalecana jest konserwacja raz w roku

Uniknięcie powstawania osadów jest możliwe poprzez poprawę jakości wody (np. przez przejście do miękkiej wody lub wody zdemineralizowanej). Metoda kwasowa do usuwania osadu musi być starannie przeanalizowana, szczególnie dla kotłów parowych wysokiego ciśnienia.

Ekonomia

²² Wartości te zostały ustalone dla przenoszenia ciepła w kotle z rur stalowych. Przenoszenie ciepła jest analizowane, rozpoczynając od gazów odlotowych aż do wody zasilającej. Obliczenia zakładają, że skład osadu jest zawsze taki sam.

W zależności od zastosowanej metody i innych czynników, takich jak skład chemiczny surowej wody, typ kotła, itp. Zwrot w oszczędności paliwa, większa niezawodność systemu pary i wydłużona żywotność systemu kotła (co daje oszczędności na straconej produkcji i kosztach kapitałowych) są osiągalne.

Patrz przykłady w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Sily napędowe dla wdrożenia

Zwiększona niezawodność systemu pary oraz wydłużenie okresu eksploatacji systemu kotła.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[16, CIPEC, 2002, 29, Maes, 2005, 123, US_DOE]

3.2.7 Minimalizacja przedmuchiwania (odsoliny / odmulanie) kotła

Opis

Minimalizacja wskaźnika odsoliny / odmulanie może znacznie zmniejszyć straty energii, gdyż temperatura przedmuchu jest bezpośrednio związana z temperaturą pary wodnej wytworzonej w kotle.

Jako, że woda wyparowuje w kotle podczas wytwarzania pary, rozpuszczone substancje stałe pozostają w wodzie, co z kolei podnosi stężenie rozpuszczonych substancji stałych w kotle. Zawiesiny mogą tworzyć osady, które osłabiają przenoszenie ciepła (patrz sekcja 3.2.6). Rozpuszczone substancje stałe, promują pienienie i wypływ wody kotłowej do pary.

W celu zmniejszenia poziomu zawiesin i wszystkich rozpuszczonych substancji stałych (TDS) do akceptowalnych granic, używa się dwóch procedur, automatycznych lub ręcznych dla obu przypadków:

- Odmulanie dna jest przeprowadzane, aby umożliwić dobrą wymianę ciepła w kotle. Zwykle jest to ręczna procedura, odbywająca się przez kilka sekund, co kilka godzin
- Przedmuchiwanie powierzchni lub odsalanie, zostało zaprojektowane do usuwania rozpuszczonych ciał stałych, które koncentrują się w pobliżu powierzchni cieczy i często jest to proces ciągły.

Przedmuchiwanie pozostałości soli do odpływu powoduje dalsze straty, wynoszące od jednego do trzech procent zaangażowanej pary. Oprócz tego, mogą być poniesione dodatkowe koszty na chłodzenie pozostałości przedmuchu do temperatury określonej przez organy regulacyjne.

Istnieje kilka możliwości aby zmniejszyć wymaganą ilość przedmuchiwania:

- odzysk kondensatu (patrz sekcje 3.2.13 i 2.3.15). Kondensat ten jest już oczyszczony i nie zawiera żadnych zanieczyszczeń, które będą się koncentrować wewnątrz kotła. Jeśli można odzyskać połowę kondensatu, przedmuchiwanie może zostać zmniejszone o 50 %
- w zależności od jakości wody zasilającej, mogą być wymagane zmiękczacze, dekarbonizacja i demineralizacja. Dodatkowo niezbędne jest odgazowanie wody i dodanie produktów kondycjonujących. Poziom przedmuchu jest powiązany z poziomem bardziej skoncentrowanego składnika obecnego lub dodanego do wody zasilającej. W przypadku bezpośredniego zasilania kotła, możliwy jest wskaźnik przedmuchiwania rzędu 7 do 8%, można to zmniejszyć do 3% lub mniej, gdy woda jest wstępnie przetworzona
- Można rozważyć instalację automatycznych systemów sterowania przedmuchem, zazwyczaj poprzez monitorowanie przewodności. Może to prowadzić do optymalizacji

między niezawodnością a stratami energii. Wskaźnik przedmuchiwania będzie kontrolowany przez najbardziej skoncentrowany składnik, znając maksymalne możliwe stężenie w kotła (TAC maks. kotła 38 ° C; Krzemionka 130 mg / l; chlorek <600 mg / l). Aby uzyskać więcej informacji, patrz EN 12953 – 10

- przedmuchiwanie kotła parą przy niskim lub średnim ciśnieniu, jest innym sposobem podwyższenia wartości energii, która jest dostępna w przedmuchiwanu. Ta technika ma zastosowanie, gdy obiekt posiada sieć parową o ciśnieniu niższym niż ciśnienie przy którym para jest generowana. To rozwiązanie może być egzergetycznie bardziej korzystne niż tylko wymiana ciepła w przedmuchu poprzez wymiennik ciepła (patrz sekcje 3.2.14 i 3.2.15).

Ciśnienie odgazowania powodowane parowaniem, powoduje również dalsze straty w wys. od jednego do trzech procent. CO₂ i tlen są usuwane z wody słodkiej podczas procesu (stosując lekkie nadciśnienie w temperaturze 103 ° C). Może to być zminimalizowane poprzez optymalizację wskaźnika odpowietrzenia odgazowywacza (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Ilość energii zależy od ciśnienia w kotle. Zawartość energii w przedmuchu jest reprezentowana w tabeli 3.9 poniżej. Wskaźnik przedmuchu jest wyrażony jako procent całkowitego zapotrzebowania na wodę zasilającą. Zatem 5% - wy wskaźnik przedmuchu oznacza, że 5% wody zasilającej kotła jest utracone poprzez przedmuchiwanie, a pozostałe 95% jest konwertowane w parę. To natychmiast oznacza, że przez zmniejszenie częstotliwości przedmuchiwania, można osiągnąć oszczędności.

Zawartość energii przedmuchu w kJ / kg wyprodukowanej pary					
Wskaźnik przedmuchu (%produkcji kotła)	Ciśnienie robocze kotła				
	2 barg	5 barg	10 barg	20 barg	50 barg
1	4.8	5.9	7.0	8.4	10.8
2	9.6	11.7	14.0	16.7	21.5
4	19.1	23.5	27.9	33.5	43.1
6	28.7	35.2	41.9	50.2	64.6
8	38.3	47.0	55.8	66.9	86.1
10	47.8	58.7	69.8	83.6	107.7

Tabela 3.9: Zawartość energii w przedmuchu
[29, Maes, 2005]

Ilość wody odpadowej będzie również zmniejszona, jeśli częstotliwość przedmuchiwania jest zmniejszona. Energia lub woda chłodząca wykorzystywana do chłodzenia tejże wody odpadowej także będą zaoszczędzone.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zrzuty chemikaliów do przetwarzania, substancji chemicznych stosowanych w regeneracji dejonizatora itp.

Dane operacyjne

Optymalny wskaźnik przedmuchu jest określany przez różne czynniki, w tym jakość wody zasilającej i związanego przetwarzania wody, proporcji ponownie wykorzystanego kondensatu, typu kotła oraz warunków pracy (natężenie przepływu, ciśnienie robocze, rodzaj paliwa, itp.). Wskaźniki przedmuchu zazwyczaj wahają się między 4 a 8% ilości słodkiej wody, ale może to być nawet 10%, jeżeli woda uzupełniająca ma wysoką zawartość substancji stałych. Wskaźniki przedmuchu dla zoptymalizowanej kotłowni powinny być niższe niż 4%. Wskaźniki przedmuchu powinny być raczej napędzane przez dodatki redukujące pienienie i tlen w przetworzonej wodzie, a nie przez rozpuszczone sole.

Stosowalność

Jeśli przedmuchiwanie zostaje zmniejszone do poniżej poziomu krytycznego, problemy z pienieniem i osadzaniem mogą powrócić. Pozostałe środki z opisu (odzysk kondensatu, przetwarzanie wstępne wody) mogą również być wykorzystywane do obniżenia tej wartości krytycznej.

Niewystarczające przedmuchiwanie może prowadzić do degradacji instalacji. Nadmierne przedmuchiwanie spowoduje straty energii.

Powrót kondensatu jest zazwyczaj standardowy we wszystkich przypadkach, z wyjątkiem przypadków w których para jest wstrzykiwana do procesu. W tym przypadku zmniejszenie przedmuchiwania przez zwrot kondensatu nie jest możliwe.

Ekonomia

Można uzyskać znaczne oszczędności energii, substancji chemicznych, wody zasilającej i chłodzącej i sprawić, że będzie to wykonalne we wszystkich przypadkach, patrz przykłady szczegółowo przedstawione w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Sily napędowe dla wdrożenia

- ekonomia
- niezawodność zakładu.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002] [123, US_DOE, , 133, AENOR, 2004]

3.2.8 Optymalizacja wskaźnika ujęcia odgazowywacza

Opis

Odgazowywacze to urządzenia mechaniczne usuwające rozpuszczone gazy z wody zasilającej kocioł. Odgazowanie chroni system pary od skutków korozyjnych gazów. Osiąga to poprzez zmniejszenie stężenia rozpuszczonego tlenu i dwutlenku węgla do poziomu, gdzie korozja jest zminimalizowana. Poziom rozpuszczonego tlenu w wys. 5 części na miliard (ppb) lub niższy jest niezbędny, aby zapobiec korozji w większości kotłów wysokiego ciśnienia (>13,79 barg). Podczas gdy stężenie tlenu do 43 ppb może być tolerowane w kotłach niskiego ciśnienia, żywotność sprzętu jest wydłużona przy niewielkich lub żadnych kosztach poprzez ograniczenie stężenia tlenu do 5 ppb. Rozpuszczony dwutlenek węgla jest w zasadzie całkowicie usunięty przez odgazowywacz.

Projektowanie skutecznego systemu odgazowania zależy od ilości gazów do usunięcia i pożądanej koncentracji gazu końcowego (O₂). To z kolei zależy od stosunku wody zasilającej kocioł do zwróconego kondensatu i ciśnienia roboczego odgazowywacza.

Odgazowywacze wykorzystują parę do ogrzewania wody do pełnej temperatury nasycenia odpowiadającej ciśnieniu pary w odgazowywaczu i do oczyszczania oraz odprowadzenia rozpuszczonych gazów. Przepływ pary może być równoległy, przecinać lub być przeciwny do kierunku przepływu wody. Odgazowywacz składa się z sekcji odgazowania, zbiornika i ujęcia wentylacyjnego. W sekcji odgazowania, pęcherzyki pary penetrują wodę, zarówno ją ogrzewając jak i mieszając. Para jest schładzana przez wodę zasilającą i skraplacz ujęcia (kanału wentylacyjnego). Gazy niekondensujące się oraz część pary, są uwalniane przez ujęcie. Jednak powinno to zostać zoptymalizowane, aby zapewnić zadowalające oczyszczanie, przy zminimalizowanych stratach pary (patrz Dane operacyjne, poniżej).

Nagłe wzrosty dzikiej lub rozprężnej pary, mogą spowodować skok ciśnienia w zbiorniku odgazowywacza, powodując powtórne natlenienie wody zasilającej. Powinien zostać

zapewniony specjalny zawór regulacji ciśnienia aby utrzymywać stałe ciśnienie w odgazowywaczu.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności z niepotrzebnych strat energii w odpowietrzaniu pary.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Para dostarczona do odgazowywacza zapewnia fizyczne usuwanie i ogrzewa mieszaninę zwróconego kondensatu i uzupełniającej wody zasilającej kocioł do temperatury nasycenia. Większość pary ulegnie skropleniu, ale niewielka część (zazwyczaj 5 do 14%) musi być wentylowana w celu dostosowania wymagań oczyszczania. Normalną praktyką projektowania jest obliczenie pary wymaganej do ogrzewania, a następnie upewnienie się, że przepływ jest także wystarczający do oczyszczania. Jeżeli wskaźnik powrotu kondensatu jest wysoki (> 80%) oraz ciśnienie kondensatu jest wysokie w porównaniu do ciśnienia odgazowywacza, wtedy bardzo mało pary potrzeba do ogrzewania i można poczynić ustalenia dla kondensacji nadwyżki pary rozprężnej.

Energia w parze używanej do oczyszczania może zostać odzyskana przez kondensację tej pary i dostarczenie jej przez wymiennik ciepła w strumieniu wody zasilającej wpływającej do odgazowywacza (patrz sekcja 3.2.5).

Zapotrzebowanie na parę odgazowywacza, powinno być ponownie zbadane po modernizacji jakiegokolwiek systemu dystrybucji pary, powrotu kondensatu, lub środków zachowania energii w odzysku ciepła.

Urządzenia monitorujące w sposób ciągły rozpuszczony tlen, mogą być zainstalowane do pomocy przy identyfikacji praktyk operacyjnych, które mało skutecznie usuwają tlen.

Odgazowywacz jest zaprojektowany do usuwania tlenu, który jest rozpuszczony w wodzie wejściowej, nie w porwanym powietrzu. Źródła "dzikiego powietrza" to luźne połączenia przewodów po stronie ssącej pompy i niewłaściwe opakowanie pompy.

Stosowalność

Ma zastosowanie do wszystkich obiektów z odgazowywaczami w systemach parowych. Optymalizacja jest stałym środkiem utrzymania.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności w niepotrzebnym odpowietrzaniu pary.

Przykłady

Powszechnie używana.

Informacje referencyjne

[123, US_DOE]

3.2.9 Minimalizacja strat krótkiego cyklu kotła

Opis

Straty podczas krótkich cykli występują za każdym razem, gdy kocioł jest wyłączony na krótki okres czasu. Cykl kotła składa się z okresu oczyszczania, okresu po oczyszczeniu, okresu

jałowego, okresu przed oczyszczaniem i powrotu do palenia. W nowoczesnych, dobrze izolowanych kotłach, część strat z okresu oczyszczania i okresu jałowego może być niska, ale może szybko wzrosnąć w starszych, gorzej izolowanych kotłach.

Straty spowodowane krótkoterminowymi cyklami dla kotłów parowych, mogą się spotęgować, jeżeli kotły mogą generować wymaganą wydajność w bardzo krótkim okresie czasu. Tak jest w przypadku, gdy zainstalowana moc kotła jest znacznie większa niż generalnie wymagana. Zapotrzebowanie na parę do procesu może się zmieniać w czasie i powinno być okresowo oceniane (patrz sekcja 2.2.2). Całkowite zapotrzebowanie parę mogło zostać zredukowane poprzez środki oszczędzające energię. Alternatywnie, kotły mogły zostać zainstalowane z wizją ich późniejszej rozbudowy, która nigdy nie została zrealizowana.

Pierwszym punktem uwagi w fazie projektowania instalacji jest typ kotła. Kotły płomieniówkowe mają stosunkowo dużą bezwładność cieplną i dużą zawartość wody. Są one przygotowane do radzenia sobie z ciągłym zapotrzebowaniem na parę i aby sprostać dużym obciążeniom skokowym. Wytwornice pary lub kotły opłomkowe dla kontrastu mogą dostarczyć parę w większych pojemnościach. Ich stosunkowo mniejsza zawartość wody sprawia, że kotły wodno-rurkowe są bardziej odpowiednie dla instalacji o silnie zmiennych obciążeniach.

Można uniknąć krótkich cykli poprzez instalowanie wielu kotłów o mniejszych pojemnościach zamiast jednego kotła o dużej pojemności. W rezultacie, zarówno elastyczność, jak i niezawodność zostają podwyższone. Automatyczne sterowanie efektywnością wytwarzania i koszty krańcowe dla wytwarzania pary w każdym kotle, może kierować systemem zarządzania kotła. Tak więc, dodatkowe zapotrzebowanie na parę jest zapewniane przez kocioł z najniższymi kosztami krańcowymi.

Możliwa jest też inna opcja, tam gdzie istnieje kocioł pozostający w trybie gotowości. W tym przypadku, kocioł może być utrzymywany w temperaturze dzięki wodzie obiegowej z innego kotła, przepuszczanej bezpośrednio przez kocioł pozostający w gotowości. Minimalizuje to spalin gazów odlotowych dla gotowości. Kocioł stanu gotowości powinien być dobrze izolowany i z właściwym zaworem powietrza do palnika.

Oszczędności energii można uzyskać poprzez izolację kotła lub jego wymianę.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Utrzymanie kotła w gotowości i w odpowiedniej temperaturze będzie wymagało ciągłej dostawy energii w ciągu roku, co zbiega się z około 8% całkowitej mocy kotła. Korzyści z niezawodności i środki oszczędności energii muszą być ustalone.

Stosowalność

Negatywny wpływ krótkich cykli staje się jasny, gdy istnieje niskie wykorzystanie dostępnych mocy kotła, na przykład poniżej 25%. W takich przypadkach dobrą praktyką jest, aby sprawdzić, czy wymienić kocioł.

Ekonomia

Patrz przykłady **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Sily napędowe dla wdrożenia

- oszczędności kosztów
- lepsza wydajność systemu.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [123, US_DOE]

3.2.10 Optymalizacja systemów dystrybucji pary

Opis

System dystrybucji, transportuje parę z kotła do różnych zastosowań końcowych. Chociaż systemy dystrybucji mogą wydawać się pasywne, w rzeczywistości, systemy te regulują dostawy pary i reagują na zmiany temperatury i wymagania odnośnie ciśnienia. W związku z tym właściwe funkcjonowanie systemu dystrybucji wymaga starannej praktyki projektowania i efektywnej konserwacji. Rurociąg powinien być odpowiednio dobrany (właściwy rozmiar), utrzymywany, izolowany i skonfigurowany z odpowiednią elastycznością. Urządzenia regulujące ciśnienie, takich jak zawory redukcyjne i turbiny przeciwpiężne powinny być tak skonfigurowane, aby zapewnić odpowiednią równowagę pary pomiędzy różnymi rozgałęzianiami pary. Dodatkowo, system dystrybucji powinien być skonfigurowany tak, aby pozwolić na odpowiednie odprowadzanie kondensatu, co wymaga pułapki okapowej (drip leg) o odpowiedniej pojemności i doboru odpowiedniego odwadniacza.

Właściwe utrzymanie (konserwacja) systemu jest ważna, w szczególności:

- zapewnienie, że odwadniacze pracują właściwie (patrz sekcja 3.2.12)
- zainstalowanie i utrzymywanie izolacji (patrz sekcja 3.2.11)
- wykrywanie i systematyczne usuwanie przecieków poprzez planową konserwację. Jest to wspomagane przez zgłaszanie nieszczelności przez prowadzących i szybkie zajęcie się nimi. Wycieki obejmują nieszczelności po stronie ssącej pompy
- sprawdzanie i eliminacja niewykorzystanych linii pary.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii z niepotrzebnych strat.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Rurociągi parowe transportują parę z kotła do użytku końcowego. Ważnymi cechami dobrze zaprojektowanego systemu rurociągów pary jest to, że są one właściwie dobrane (odpowiednia wielkość), skonfigurowane i utrzymywane. Instalacja rur o większej średnicy może być droższa, ale mogą one powodować mniejsze spadki ciśnienia dla danego natężenia przepływu. Dodatkowo, większe średnice rur przyczyniają się do zmniejszenia hałasu związanego z przepływem pary. Ze względu na to, przy wyborze średnicy rury należy zwrócić uwagę na rodzaj środowiska, w którym rurociągi pary będą zlokalizowane. Ważnymi zagadnieniami konfiguracyjnymi są elastyczność i drenaż. W odniesieniu do elastyczności, rurociąg (szczególnie na połączeniach sprzętu) musi dostosować się do reakcji termicznych podczas startu i wyłączenia systemu. Dodatkowo, rurociągi powinny być wyposażone w wystarczającą ilość odpowiedniej wielkości pułapek okapowych, aby promować skuteczne odprowadzanie kondensatu. Dodatkowo, rurociągi powinny być właściwie nachylone, aby promować odpływ kondensatu do tychże pułapek okapowych. Zazwyczaj te punkty odprowadzające doświadczają dwóch różnych warunków pracy, normalna praca i uruchamianie i oba te warunki powinny być rozpatrzone w początkowej fazie projektowania.

Stosowalność

Wszystkie systemy pary. Odpowiedni dobór wielkości rur, zmniejszanie liczby ciasnych skrętów, itp., mogą być najlepiej rozwiązane na etapie projektowania i montażu (w tym istotne naprawy, zmiany i modernizacje).

Ekonomia

- właściwy dobór rozmiaru na etapie projektowania ma dobry wskaźnik zwrotu z inwestycji w ramach cyklu życia systemu
- środki utrzymania (takie jak minimalizacja przecieków) także wykazują szybki zwrot z inwestycji.

Sily napędowe dla wdrożenia

- oszczędności kosztów
- bezpieczeństwo i higiena pracy.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[123, US_DOE]

3.2.11 Izolacja na rurach do przesyłu pary i rurach kondensacyjnych powrotnych

Opis

Rurociągi parowe i kondensacyjne powrotne, które nie są izolowane, są stałym źródłem strat ciepła, którym łatwo zapobiec. Izolowanie wszystkich powierzchni ciepła, w większości przypadków jest łatwym środkiem do wdrożenia. Ponadto, lokalne uszkodzenia izolacji mogą być łatwo naprawione. Izolacja, mogła zostać usunięta lub niewymieniona w trakcie eksploatacji lub napraw. Może brakować ruchomej izolacji zaworów lub innych instalacji.

Mokra lub stwardniała izolacja musi zostać wymieniona. Przyczynę mokrych izolacji można często znaleźć w postaci nieszczelnych rur lub przewodów. Nieszczelności powinny być usunięte przed wymianą izolacji.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Tabela 3.10 pokazuje straty ciepła z nieizolowanych linii pary przy różnych ciśnieniach pary.

Średnica linii dystrybucji (mm)	Szacunkowe straty ciepła na 30 m nieizolowanej linii pary (GJ / rok)			
	Ciśnienie pary (barg)			
	1	10	20	40
25	148	301	396	522
50	248	506	665	886
100	438	897	1182	1583
200	781	1625	2142	2875
300	1113	2321	3070	4136

Tabela 3.10: Straty ciepła na 30 m nieizolowanej linii pary

Przyjęte z [123, US_DOE]

Zmniejszenie strat energii poprzez lepszą izolację może również prowadzić do zmniejszenia zużycia wody i związanych oszczędności na przetwarzaniu.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zwiększenie zużycia materiałów izolacyjnych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Jako linia odniesienia, wszystkie rurociągi, pracujące w temperaturach powyżej 200 ° C i średnicy ponad 200 mm powinny być izolowane, a właściwy stan tej izolacji powinien być okresowo sprawdzany (np. przed wykonaniem pracy poprzez skanowanie w podczerwieni rurociągów). Ponadto, powinny być izolowane powierzchnie, które osiągają temperatury wyższe niż 50 ° C i w których istnieje ryzyko wystąpienia kontaktu z pracownikami.

Ekonomia

Może to dać szybki zwrot z inwestycji, ale czas zależy od cen energii, strat energii i kosztów izolacji.

Siły napędowe dla wdrożenia

Łatwość osiągnięcia w porównaniu do innych technik. Bezpieczeństwo i higiena.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002]

3.2.11.1 Instalacja ruchomych wkładek izolacyjnych lub zaworów i armatury

Opis

Podczas działań konserwacyjnych, izolacja, która pokrywa rury, zawory i armaturę, jest często jest uszkodzana lub usuwana i niewymieniana.

Izolacja różnych komponentów instalacji często się różni. W nowoczesnych kotłach, kocioł sam w sobie jest na ogół dobrze zaizolowany. Z drugiej strony, armatura, zawory i inne połączenia, zazwyczaj nie są tak dobrze zaizolowane. Wkładki izolujące ruchome lub wielokrotnego użytku, są dostępne dla powierzchni, które emitują ciepło.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Skuteczność tej techniki zależy od konkretnej aplikacji, ale straty ciepła w wyniku częstych naruszeń w izolacji, są często niedoceniane.

Tabela 3.11 podsumowuje oszczędności energii dzięki zastosowaniu izolacji zaworów dla różnych rozmiarów zaworów i temperatur roboczych. Wartości te zostały wyliczone przy użyciu programu komputerowego, który spełnia wymagania ASTM C 1680 - obliczenia strat ciepła i temperatury powierzchni. Oszczędności energii, są określone jako straty energii pomiędzy nieizolowanym a izolowanym zaworem pracującym w tej samej temperaturze.

Przybliżone oszczędności energii* w watach z zainstalowania ruchomej izolacji zaworów (W)						
Temperatura robocza °C	Rozmiar zaworu (mm)					
	75	100	150	200	255	305
95	230	315	450	640	840	955
150	495	670	970	1405	1815	2110
205	840	985	1700	2430	3165	3660
260	1305	1800	2635	3805	4950	5770
315	1945	2640	3895	5625	7380	8580

* Na podstawie izolacji poduszki izolacyjnej o grubości 25 mm, na 150-funtowym zaworze klasy ANSI z kołnierzem z temperaturą otoczenia 20 °C

Tabela 3.11: Szacunkowe oszczędności energii w watach wynikające z instalacji izolowanych ruchomych osłon zaworów [123, US_DOE]

Prawidłowy montaż osłon izolacyjnych może również zmniejszyć hałas.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Poduszki izolacyjne nadające się do powtórnego użycia, są powszechnie stosowane w zakładach przemysłowych do izolacji kołnierzy, zaworów, złącz kompensacyjnych, wymienników ciepła, pomp, turbin, zbiorników i innych nieregularnych powierzchni. Poduszki są elastyczne i odporne na wibracje i mogą być używane ze sprzętem, który jest montowany poziomo lub pionowo lub z urządzeniami, które są trudno dostępne.

Stosowalność

Mają zastosowanie do wszelkich rur wysokich temperatur lub urządzeń, które powinny być izolowane w celu zmniejszenia strat ciepła, zmniejszenia emisji oraz poprawy bezpieczeństwa. Co do zasady, każda powierzchnia, która osiąga temperaturę powyżej 50 ° C i gdzie istnieje ryzyko kontaktu z ludźmi, powinna być izolowana w celu ochrony personelu (patrz Izolacji, sekcja 3.2.11). Poduszki izolacyjne mogą być łatwo usunięte dla okresowych kontroli lub konserwacji i w razie potrzeby wymienione. Podkładki izolacyjne mogą również zawierać materiał, aby działać jako bariera akustyczna, aby pomóc w kontroli hałasu.

Szczególną ostrożność należy zachować podczas izolacji odwadniaczy. Różne typy odwadniaczy mogą funkcjonować prawidłowo, jeśli ograniczone ilości pary mogą się skraplać lub określona ilość ciepła może być emitowana (np. niektóre odwadniacze termostatyczne i termodynamiczne).

Jeśli odwadniacze te, są nazbyt izolowane, może to utrudniać ich funkcjonowanie. Dlatego konieczne jest, aby skonsultować się z producentem lub innym ekspertem przed zaizolowaniem.

Ekonomia

Może to dać szybki zwrot z inwestycji, ale czas zależy od energii, ceny i obszaru do zaizolowania.

Sily napędowe dla wdrożenia

- oszczędności kosztów
- bezpieczeństwo i higiena.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002, 123, US_DOE]

3.2.12 Wdrożenie programu kontroli i naprawy dla odwadniaczy

Opis

Przeciekające odwadniacze tracą znaczne ilości pary, co powoduje duże straty energii. Właściwa konserwacja może zmniejszyć te straty w efektywny sposób. W systemach parowych, gdzie odwadniacze nie zostały poddane inspekcji w ciągu ostatnich trzech do pięciu lat, do ok. 30% z nich może działać wadliwie, pozwalając na ucieczkę pary. W systemach z programem regularnych konserwacji, nieszczelnych powinno być mniej niż 5% ogólnej liczby odwadniaczy.

Istnieje wiele różnych typów odwadniaczy i każdy z nich ma swoje własne cechy i warunki. Kontrole ucieczki pary są oparte na kontroli akustycznej, wizualnej, przewodności elektrycznej lub termicznej.

Podczas wymiany odwadniaczy, można rozważyć przejście do odwadniaczy dyszy Venturiego. Niektóre badania sugerują, że w szczególnych warunkach, odwadniacze te powodują mniejsze straty pary i dłuższą żywotność. Jednakże opinie między ekspertami w zakresie wykorzystania odwadniaczy dyszy Venturiego są podzielone. W każdym razie odwadniacz tego typu, jest ciągłym wyciekami, powinien więc być używany tylko w bardzo specyficznych pracach (np. na kotłach, które zawsze działają w najmniej 50 - 70% ich zaprojektowanego obciążenia).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Tabela 3.12 pokazuje przybliżone straty pary spowodowane przez nieszczelności kilku średnic.

Przybliżona średnica dyszy odwadniacza (mm)	Przybliżona strata pary (kg/h)			
	Przybliżone ciśnienie pary (barg)			
	1	7	10	20
1	0.38	1.5	2.1	-
2	1.5	6.0	8.6	16.4
3	6.2	24	34.4	65.8
4	13.9	54	77	148
6	24.8	96	137	263
8	55.8	215	309	591

Tabela 3.12: Tempo opróżniania przeciekającego odwadniacza [123, US_DOE]

Dane operacyjne

Coroczne badanie sprawdza wszystkie odwadniacze. Różne kategorie funkcji przedstawiono w Tabeli 3.13.

Skrót	Opis	Definicja
OK	Wszystko w porządku	Działa tak jak powinno
BT	Przedmuchi	Z tego odwadniacza ucieka para z maksymalnymi stratami pary. Wymaga wymiany
LK	Wycieki	Z tego odwadniacza wycieka para. Musi on być naprawiony lub wymieniony
RC	Szybki cykl	Cykl tego odwadniacza termodynamicznego jest zbyt szybki. Musi być naprawiony lub wymieniony
PL	Zatkany	Odwadniacz jest zamknięty. Kondensat nie może przez niego przepływać. Ma być wymieniony
FL	Zalany	To odwadniacz nie może już sobie poradzić z przepływem kondensatu. Ma być zastąpiony odwadniaczem o właściwym rozmiarze
OS	Nieczynny	Ta linia nie działa
NT	Nieprzetestowany	Odwadniacz jest nieosiągalny i dlatego nie został przetestowany

Tabela 3.13: Różne fazy pracy odwadniaczy [29, Maes, 2005]

Ilość utraconej pary dla odwadniacza można oszacować w następujący sposób:

$$L_{t,y} = \frac{1}{150} \times FT_{t,y} \times FS_{t,y} \times CV_{t,y} \times h_{t,y} \times \sqrt{P_{in,t}^2 - P_{out,t}^2} \quad \text{Równanie 3.5}$$

Where:

- $L_{t,y}$ = ilość pary, którą traci odwadniacz t w okresie y (tona)
- $FT_{t,y}$ = czynnika pracy odwadniacza t w okresie y
- $FS_{t,y}$ = współczynnik obciążenia odwadniacza t w okresie y

- $CV_{t,y}$ = współczynnik przepływu odwadniacza t w okresie y
- $h_{t,y}$ = ilość roboczogodzin odwadniacza t w okresie y
- $P_{in,t}$ = ciśnienie wstępujące odwadniacza t (atm)
- $P_{out,t}$ = ciśnienie wyjściowe odwadniacza t (atm).

Czynnik operacyjny $FT_{t,y}$ z Tabela 3.14:

	Typ	FT
Przedmuchi	1	1
Wycieki	0.25	0.25
Szybki cykl	0.20	0.20

Tabela 3.14: Czynniki eksploatacyjne dla straty pary w odwadniaczach [29, Maes, 2005]

Współczynnik obciążenia uwzględnia interakcje pomiędzy parą i kondensatem. Im więcej kondensatu przepływa przez odwadniacz, tym mniej miejsca pozostaje do przepuszczenia pary. Ilość kondensatu zależy od zastosowania, jak pokazano w tabeli 3.15 poniżej:

Zastosowanie	Współczynnik obciążenia
Standardowe zastosowanie w procesie	0.9
Trasujące i kapiące odwadniacze parowe	1.4
Przepływ pary (brak kondensatu)	2.1

Tabela 3.15: Czynniki obciążenia dla strat pary [29, Maes, 2005]

Wreszcie rozmiar rury również określa współczynnik przepływu:

- $CV = 3.43 D^2$
- gdzie D = promień otwarcia (cm).

Przykładowym obliczeniem jest:

- $FT_{t,yr} = 0.25$
- $FS_{t,yr} = 0.9$ ponieważ wielkość pary, która przeszła przez odwadniacz jest skondensowana, ale poprawna w porównaniu z pojemnością odwadniacza (patrz tabela 3.15 powyżej)
- $CV_{t,yr} = 7.72$
- $D = 1.5$ cm
- $h_{t,yr} = 6000$ godzin na rok
- $P_{in,t} = 16$ atm
- $P_{out,t} = 1$ atm.

Tym samym odwadniacz traci do 1110 ton pary na rok.

Jeśli dzieje się to w instalacji, w której para kosztuje 15 EUR / tona, to ostateczne straty wyniosą: 16 650 EUR rocznie.

Jeśli pary całkowicie ucieka, a nie tylko wycieka, koszty mogą wzrosnąć nawet do 66 570 EUR rocznie.

Straty te szybko uzasadniają utworzenie efektywnego systemu zarządzania i kontroli dla wszystkich odwadniaczy w instalacji.

Stosowalność

Program do śledzenia przeciekających odwadniaczy i określenia czy odwadniacze wymagają wymiany jest potrzebny dla każdego systemu parowego. Odwadniacze często mają stosunkowo krótki cykl życia.

Częstotliwość, z jaką odwadniacze są sprawdzane zależy od wielkości obiektu, natężenia przepływu pary, ciśnienia (ń) roboczego, ilości i wielkości odwadniaczy oraz od wieku i stanu systemu i odwadniaczy, jak też wszelkich istniejących zaplanowanych konserwacji. Koszty i korzyści podjęcia głównych przeglądów i zmiany programów należy zbilansować zgodnie z tymi czynnikami. (Niektóre obiekty mogą mieć 50 lub mniej odwadniaczy, wszystkie łatwo dostępne, podczas gdy inni mogą mieć 10 000 odwadniaczy.)

Niektóre źródła wskazują, że urządzenia z dużymi odwadniaczami (np. z przepływem pary około 1 tony na godzinę lub więcej), zwłaszcza działające pod wysokim ciśnieniem, mogą być kontrolowane raz w roku, a te mniej krytyczne w toczącym się programie 25% odwadniaczy rocznie (tj., każdy odwadniacz jest sprawdzany co najmniej raz na 4 lata). Można to porównać do programów LDAR (wykrywanie nieszczelności i naprawa), które są obecnie wymagane w takich instalacjach przez wiele rządów. W jednym z przykładów, gdzie konserwacja odwadniaczy była chaotyczna, do 20% odwadniaczy była wadliwa. Przy dorocznej obserwacji, przecieki mogą być zredukowane do 4 - 5% odwadniaczy. Jeśli wszystkie odwadniacze były sprawdzane co roku, to nastąpi powolny spadek do około 3% po 5 latach (gdyż starsze odwadniacze zostaną zastąpione przez nowsze modele).

We wszystkich przypadkach podczas kontroli odwadniaczy, dobrą praktyką jest również sprawdzenie zaworów obejściowych. Czasami są one otwarte w celu uniknięcia nadmiernego ciśnienia w linii i uszkodzenia (szczególnie w linii znacznika), gdzie odwadniacz nie jest w stanie ewakuować całego kondensatu, i ze względów operacyjnych. Naprawienie pierwotnego problemu jest ogólnie bardziej skuteczne, tak jak należyte naprawy, itp., (co może pociągać za sobą wydatki inwestycyjne) niż eksploatacja ze słabą efektywnością energetyczną w systemie.

Automatyczny mechanizm sterowania może być zainstalowany na każdym rodzaju odwadniacza. Automatyczne sterowanie odwadniaczy ma szczególne zastosowanie do:

- odwadniaczy z wysokimi ciśnieniami roboczymi, tak, że z wszelkich nieszczelności szybko narastają duże straty energii
- odwadniaczy, których działanie ma kluczowe znaczenie dla eksploatacji i zablokowanie których spowoduje uszkodzenia lub utratę produkcji.

Ekonomia

Koszty wymiany są na ogół znacznie mniejsze niż straty w wyniku wadliwego działania. Szybki zwrot z inwestycji, w zależności od skali wycieku. Zobacz przykład powyżej.

Siły napędowe dla wdrożenia

- koszt
- poprawa efektywności systemu parowego.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002]

3.2.13 Gromadzenie i zwracanie kondensatu do kotła do powtórnego użycia

Opis

Tam gdzie ciepło jest stosowane do procesu poprzez wymiennik ciepła, para oddaje energię jako ciepło utajone gdy kondensuje się do gorącej wody. Woda ta jest tracona lub (najczęściej) gromadzona i zwracana do kotła. Ponowne wykorzystanie kondensatu ma cztery cele:

- ponowne wykorzystanie energii zawartej w gorącym kondensacie
- oszczędność kosztów na (surowej) wodzie uzupełniającej
- oszczędność kosztów na przetwarzaniu wody kotłowej (kondensat musi być przetwarzany)
- oszczędność kosztów przy zrzucie ścieków (o ile dotyczy).

Kondensat jest gromadzony przy ciśnieniu atmosferycznym i ujemnym. Kondensat może powstawać z pary w urządzeniach przy znacznie wyższych ciśnieniach.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Tam gdzie kondensat ten jest przywrócony do ciśnienia atmosferycznego, spontanicznie tworzy się para rozprężna. To również może zostać odzyskane (patrz sekcja 3.2.14).

Ponowne wykorzystanie kondensatu powoduje także zmniejszenie użycia środków chemicznych do przetwarzania wody. Ilość zużytej i odprowadzonej wody jest również zmniejszona.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Odgazowanie jest konieczne w przypadku systemów ujemnego ciśnienia.

Stosowalność

Technika ta nie ma zastosowania w przypadkach, gdy odzyskany kondensat jest zanieczyszczony lub gdy kondensat jest nie do odzyskania, ponieważ para została wstrzyknięta do procesu.

W odniesieniu do nowych projektów, dobrą praktyką jest oddzielenie kondensatu do strumieni potencjalnie zanieczyszczonych i czystych. Czyste kondensaty, to te pochodzące ze źródeł, które w zasadzie nigdy nie zostaną zanieczyszczone (np. pochodzące z cyrkulatora, gdzie ciśnienie pary jest wyższe od ciśnienia procesu, tak, że w przypadku przeciekających rurek, para przechodzi do procesu, a nie elementy procesu na stronę pary). Potencjalnie zanieczyszczone kondensaty, są kondensatami, które mogą być zanieczyszczone w razie wypadku (np. pęknięcie rury w cyrkulatorze gdzie ciśnienie po stronie procesu jest wyższe niż ciśnienie po stronie pary). Czyste kondensaty można odzyskać bez dalszych środków ostrożności. Potencjalnie zanieczyszczone kondensaty można odzyskać z wyjątkiem zanieczyszczeń (np. wyciek z cyrkulatora), który jest wykrywany przez monitorowanie online, np. miernik TOC.

Ekonomia

Odzysk kondensatu ma znaczne korzyści i powinien być brany pod uwagę we wszystkich stosownych przypadkach (patrz Zastosowanie powyżej), za wyjątkiem przypadków gdzie ilość kondensatu jest mała (np. w przypadku pary dodawanej do procesu).

Sily napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Ogólnie stosowane.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002]

3.2.14 Ponowne wykorzystanie pary rozprężnej (flash steam)**Opis**

Para rozprężna tworzy się, gdy kondensat pod wysokim ciśnieniem zostaje rozprężony. Gdy kondensat osiągnie niższe ciśnienie, część kondensatu ponownie odparuje i stworzy parę rozprężną. Para rozprężna zawiera zarówno oczyszczoną wodę, jak i znaczną część dostępnej energii, która jest wciąż obecna w kondensacie.

Odzysk energii można osiągnąć poprzez wymianę ciepła z wodą uzupełniającą. Jeśli ciśnienie wody z przedmuchu kotła zostanie wcześniej obniżone w zbiorniku separatora, to para stworzy się przy niższym ciśnieniu. Ta para rozprężna może być bezpośrednio przesunięta do pochłaniacza gazów, a następnie mieszana ze słodką wodą uzupełniającą. Para rozprężna nie zawiera żadnych rozpuszczonych soli i para stanowi dużą część energii w przedmuchu.

Jednak para rozprężna, zajmuje dużo większą objętość niż kondensat. Rury powrotne muszą być w stanie poradzić sobie z tym bez wzrostu ciśnienia. W przeciwnym razie, ciśnienie przeciwpiężne może utrudniać prawidłowe funkcjonowanie odwadniaczy i innych elementów poprzedzających.

W kotłowni, para rozprężna (tak jak kondensat) może być używana do podgrzewania świeżej wody zasilającej w pochłaniaczu gazu. Inne możliwości obejmują zastosowanie pary rozprężnej do ogrzewania powietrza.

Poza kotłownią, para rozprężna może być używana do podgrzewania komponentów do poniżej 100 ° C. W praktyce istnieje wiele zastosowań dla pary pod ciśnieniem 1 barg. Tym samym para rozprężna może być wstrzyknięta do tych rur. Para rozprężna może być również wykorzystana do podgrzewania powietrza, itp.

Wymagania procesu pary niskiego ciśnienia są zwykle spełnione poprzez dławienie pary o wysokim ciśnieniu, ale część wymagań procesu można spełnić przy niskich kosztach poprzez rozprężanie wysokiego ciśnienia kondensatu. Rozprężanie jest szczególnie atrakcyjne, gdy zwrot kondensatu o wysokim ciśnieniu do kotła nie jest ekonomicznie realistyczne.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Korzyści są uzależnione od konkretnego przypadku.

Przy ciśnieniu 1 bar, kondensat ma temperaturę 100 ° C i entalpię 419 kJ / kg. Jeśli para rozprężna lub para po odparowaniu jest odzyskana, wtedy energia całkowita zależy od obciążenia instalacji. Składnik energii, który opuszcza system parowy poprzez kondensat jest pokazany w tabeli 3.16, która przedstawia również ilość względną energii w kondensacie i parze rozprężnej. Przy wyższych ciśnieniach para rozprężna zawiera większość energii.

Ciśnienie absolutne (bar)	W kondensacie pod ciśnieniem atmosferycznym (%)	W kondensacie + para po odparowaniu pod ciśnieniem kotła (%)	Względny udział energii, która może być odzyskana w parze rozprężnej (%)
1	13.6	13.6	0.0
2	13.4	16.7	19.9
3	13.3	18.7	28.9
5	13.2	21.5	38.6
8	13.1	24.3	46.2
10	13.0	25.8	49.4

15	13.0	28.7	54.7
20	12.9	30.9	58.2
25	12.9	32.8	60.6
40	12.9	37.4	65.4

Uwaga: woda zasilająca do instalacji ma często średnio-roczną temperaturę wynoszącą około 15 ° C. Wielkości te zostały wyliczone w oparciu o sytuację, w której dopływ wody do instalacji występuje w temperaturze 15 ° C, lub z entalpią 63 kJ / kg

Tabela 3.16: Procent z całości energii obecnej w kondensacie pod ciśnieniem atmosferycznym oraz w parze rozprężnej

[29, Maes, 2005]

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Tam gdzie para rozprężna jest produkowana ze sprężonego kondensatu, temperatura (i zawartości energii) kondensatu powracającego do kotła jest obniżona. Gdy zamontowano ekonomizer, to ma to potencjalną zaletę, że ekonomizer może odzyskać więcej energii z komina do powrotu / strumienia wody zasilającej, a efektywność kotła wzrośnie. Jest to najbardziej efektywna energetycznie kombinacja. Jednakże musi istnieć zastosowanie dla pary niskiego ciśnienia (LP) z rozprężania, biorąc pod uwagę, że para LP (ze wszystkich źródeł) może być przenoszona tylko na ograniczone odległości. W wielu przypadkach (np. w rafineriach i zakładach chemicznych) istnieje nadwyżka pary LP i często nie ma zastosowania dla pary z rozprężania. W takich przypadkach najlepszym rozwiązaniem jest zwrot kondensatu do odgazowywacza, gdyż rozprężanie pary do atmosfery to strata energii. Aby uniknąć problemów kondensatu, może on być gromadzony na terenie danej jednostki lub działalności i pompowany z powrotem do odgazowywacza.

Instalacja którejkolwiek z opcji zależy od kosztów i korzyści z instalacji niezbędnych rurociągów i innych urządzeń (patrz sekcja 1.1.6).

Dane operacyjne

Ponowne wykorzystanie pary rozprężnej jest możliwe w wielu przypadkach, często do ogrzewania do poniżej 100 ° C. Istnieje wiele możliwości.

Gromadzenie pary rozprężnej w rurach kondensatu. Podczas cyklu życiowego instalacji, różne składniki mogą być dodawane do tej samej linii, a rura powrotna kondensatu może stać się zbyt mała w stosunku do ilości kondensatu do odzyskania. W większości przypadków, kondensat ten jest odzyskiwany przy ciśnieniu atmosferycznym, dlatego większa część rury jest wypełniona parą rozprężną. Jeśli następuje wzrost wyładowania kondensatu, to ciśnienie w tych rurach może wzrosnąć do ponad 1 barg. Może to prowadzić do problemów w procesie poprzedzającym oraz może utrudnić prawidłowe funkcjonowanie odwadniaczy, itp..

Para rozprężna może być wyładowana do zbiornika separatora cieczowo-gazowego, zainstalowanego w odpowiednim punkcie na przebiegu rury powrotnej. Para rozprężna może być następnie wykorzystana do podgrzewania lokalnego lub ogrzewania przy mniej niż 100 ° C. W tym samym czasie, ciśnienie w rurze powrotnej kondensatu zostanie obniżone do normalnego, unikając modernizacji sieci powrotu kondensatu.

Podczas przeglądu istniejącej sieci, opcją do rozważenia, jest zwrot kondensatu przy niższym ciśnieniu. Spowoduje to wygenerowanie większej ilości pary rozprężnej oraz zmniejszenie temperatury do poniżej 100 ° C.

Używając pary, na przykład do ogrzewania przy temp. poniżej 100 ° C, możliwe jest, że prawdziwe ciśnienie w nagrzewnicy, po regulacji, zmniejsza się do poniżej 1 bar. Może to prowadzić do zasysania kondensatu do nagrzewnicy i zalewania go. Można tego uniknąć poprzez odzyskiwanie kondensatu pod niskim ciśnieniem. W rezultacie, w wyniku niskiego ciśnienia, generuje się więcej pary rozprężnej i odzyskuje się więcej energii z kondensatu. Elementy pracujące w tych niższych temperaturach, można przełączyć do poszczególnych sieci. Jednakże muszą być zainstalowane dodatkowe pompy, aby utrzymać te niskie ciśnienie i usunąć wszelkie przecieki powietrza do rur z zewnątrz.

Stosowalność

Ta technika ma zastosowanie, gdy obiekt posiada sieć parową o ciśnieniu niższym niż ciśnienie, przy którym para jest generowana. Wtedy ponowne wykorzystanie pary rozprężnej może być egzergetycznie bardziej korzystne niż tylko wymiana ciepła w przedmuchiowaniu poprzez wymiennik ciepła.

W teorii, każde wykorzystanie energii w niższej temperaturze może być wykorzystaniem dla pary rozprężnej zamiast świeżej pary i będzie wiele możliwości na badania, choć wdrożenie nie zawsze jest łatwe. Jest to powszechnie stosowane w przemyśle petrochemicznym.

Ekonomia

Odzysk pary rozprężnej pozwala zaoszczędzić na słodkiej wodzie uzupełniającej i jej przetwarzaniu, choć główne oszczędności znajdują się w energii. Odzysk pary rozprężnej powoduje znacznie większe oszczędności energii niż przy prostym gromadzeniu płynnego kondensatu.

Patrz przykłady **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Sily napędowe dla wdrożenia

- oszczędność kosztów
- użycie pary niskiego ciśnienia.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005, 123, US_DOE]

3.2.15 Odzyskiwanie energii z przedmuchu kotła**Opis**

Energię z przedmuchu można odzyskać używając wymiennika ciepła do podgrzewania wody uzupełniającej do kotła. Każdy kocioł ze stałym przedmuchaem przekraczającym 4% wskaźnika pary, jest dobrym kandydatem do wprowadzenia odzysku ciepła odpadowego z przedmuchu. Większe oszczędności energii mogą wystąpić przy kotłach z wysokim ciśnieniem.

Alternatywnie, poddawanie przedmuchu działaniu pary rozprężnej przy średnim lub niskim ciśnieniu, jest innym sposobem podwyższenia wartości dostępnej energii (patrz sekcja 3.2.14).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Potencjalne osiągnięcia energii z odzysku ciepła z przedmuchu, są przedstawione w tabeli 3.17:

Energia odzyskana ze strat przedmuchu w MJ / h ²³					
Wskaźnik przedmuchu % mocy kotła	Ciśnienie robocze kotła				
	2 barg	5 barg	10 barg	20 barg	50 barg
1	42	52	61	74	95
2	84	103	123	147	190
4	168	207	246	294	379
6	252	310	368	442	569
8	337	413	491	589	758
10	421	516	614	736	948

Tabela 3.17: Energia odzyskana ze strat podczas przedmuchu

²³ Ilości te zostały ustalone w oparciu o moc kotła 10 t / h, średnią temperaturę wody kotłowej 20 ° C i efektywność odzysku w wys. 88% ciepła z przedmuchu.

[29, Maes, 2005]

Poprzez zmniejszenie temperatury przedmuchu, łatwiej jest dostosować się do przepisów dotyczących ochrony środowiska, wymagających aby temperatura zrzucanych ścieków znajdowała się poniżej pewnej temperatury.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Patrz przykłady w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Stosowalność

Patrz Ekonomia, poniżej.

Ekonomia

Efektywność takiej metody prowadzi zazwyczaj do odzysku kosztów w ciągu kilku lat.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykłady

Patrz przykłady w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Informacje referencyjne

[29, Maes, 2005], [16, CIPEC, 2002] [123, US_DOE] CEN EN 12952-15:2003 i CEN EN 12953-11:2003

3.3 Odzysk ciepła i chłodzenie

[16, CIPEC, 2002, 26, Neisecke, 2003, 34, ADENE, 2005, 97, Kreith, 1997]

Ciepło w sposób naturalny przepływa od wyższej temperatury (źródło ciepła) do niższej temperatury (radiator) (patrz sekcja 1.2.2.2, druga zasada termodynamiki). Przepływy ciepła z działalności, procesu lub systemu mogą być postrzegane poprzez analogię do innych emisji do środowiska, jako dwa rodzaje:

1. Źródła ulotne, np. promieniowanie przez otwory pieca, gorące obszary o słabej izolacji lub jej braku, ciepło odprowadzane z łożysk.
2. Określone przepływy, np.:
 - gorące gazy odlotowe
 - powietrze wylotowe
 - płyny chłodzące z systemów chłodzenia (np. gazy, woda chłodząca, olej termiczny)
 - produkty gorące lub zimne lub produkt odpadowy
 - zimna lub gorąca woda odprowadzona do kanalizacji
 - ciepło przegrzane i ciepło skraplacza odrzucone z chłodzenia.

Te straty ciepła są często nazywane "ciepłem odpadowym", chociaż pojęcie to powinno brzmieć: "ciepło nadwyżkowe", jako, że ciepło można odzyskać z określonych przepływów ciepła do zastosowania w innym procesie lub systemie. Aby pomóc czytelnikowi w tej sekcji używane są pojęcia ciepło odpadowe / nadwyżkowe.

Istnieją dwa poziomy egzergii przepływu ciepła ("jakość" ciepła, patrz sekcja 1.2.2.2):

1. Ciepło z gorących strumieni, takich jak gorące gazy odlotowe.

2. Ciepło ze stosunkowo zimnych strumieni (tj. $<80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Te są trudniejsze do zwaloryzowania i może zająć potrzeba usprawnienia egzergii ciepła..

W prostych przypadkach, można się nimi zająć bezpośrednio, przy użyciu technik opisanych w tej sekcji. W bardziej złożonych instalacjach, z więcej niż jednym źródłem ciepła i / lub radiatorom, odzysk ciepła najlepiej badać na poziomie obiektu lub procesu, na przykład za pomocą narzędzi, takich jak metodologia pinch i stosując wymianę ciepła proces - proces lub integrację procesów, (patrz sekcje 2.3, 2.4 i **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Technologie odzysku ciepła

Najczęściej stosowanymi metodami odzysku ciepła są:

- użycie bezpośrednie: wymienniki ciepła wykorzystują ciepło jako to ma miejsce w parze nadwyżkowej (np. gorące gazy odlotowe patrz sekcja 3.2.5)
- pompy ciepła usprawniają ciepło w stosunkowo zimnych strumieniach, aby mogło wykonywać więcej użytecznej pracy niż miałyby to miejsce w obecnej temperaturze (tj. wsad energii wysokiej jakości podnosi jakość energii ciepła odpadowego / nadwyżkowego)
- operacje wielostopniowe, takie jak parowanie wielostopniowe, rozprężanie pary i kombinacje podejść już wspomnianych (patrz sekcja).

Przed zbadaniem możliwości odzysku ciepła, ważne, aby odpowiednie procesy zostały zoptymalizowane. Optymalizacja po wprowadzeniu odzysku ciepła może negatywnie wpłynąć na odzysk ciepła, system odzyskiwania może okazać się za duży, a stosunek kosztów i korzyści pozostanie również pod negatywnym wpływem.

W konsekwencji, niezbędna jest ocena jakości i ilości ciepła odpadowego / nadwyżkowego, a następnie określenie możliwych zastosowań. Odzysk ciepła jest często ograniczony przez jakość ciepła odpadowego i możliwości dla wykorzystania.

Ważne jest, aby mieć odpowiednie i ilościowe dane oraz wiedzę o procesach z których powstaje ciepło i do których odzysk ciepła, ma zostać włączony. Głównym powodem trudności i niepowodzeń w odzysku ciepła jest brak zrozumienia. Błędy i pominięcia mogą mieć bardziej znaczący wpływ, niż na przykład źle dokonany wybór rodzaju wymiennika ciepła. Oprócz błędów termodynamicznych, to fizyczne właściwości źródła ciepła, mogą prowadzić do problemów z którymkolwiek wybranym wymiennikiem ciepła, jeśli nie był w pełni zbadany na początku.

Dogłębne zrozumienie funkcjonowania procesu, wraz z wiedzą, jak dalece mogą być modyfikowane parametry pracy, ma zasadnicze znaczenie dla pomyślnej integracji odzysku ciepła z procesem. Szczegółowy pomiar i zapis danych operacyjnych zapewnia doskonały start do planowania. Pomaga to również inżynierowi procesu zidentyfikować oszczędności możliwe dzięki nisko-kosztowym środkom.

Opcje to:

- wykorzystanie ciepła w procesie z którego pochodzi (np. recyrkulacja, często za pomocą wymienników ciepła, np. ekonomizery, patrz sekcja 3.2.5)
- wykorzystanie ciepła w innym systemie lub jednostce (opcja ta może powstać, ponieważ ciepło odpadowe ma niewystarczająco wysoką temperaturę). Są to dwa rodzaje:
 - w obrębie instalacji, w innej jednostce lub procesie
 - w innej instalacji (np. w zintegrowanych zakładach chemicznych) lub w szerszej wspólnocie, jak np. ogrzewanie sieciowe, patrz sekcja Kogeneracji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Jeśli ciepło odpadowe nie ma wystarczająco wysokiej energii, to można ją podnieść za pomocą pomp ciepła lub można znaleźć zastosowanie dla niskiej energii, np. w postaci gorącej wody lub ogrzewania pomieszczeń za pomocą HVAC.

Zatem niniejsza część omawia chłodzenie (jak dużą szansę dla odzysku ciepła), a wspomniane dwie główne techniki to: wymienniki ciepła i pompy ciepła.

3.3.1 Wymienniki ciepła

Opis

Bezpośredni odzysk ciepła odbywa się za pomocą wymienników ciepła. Wymiennik ciepła to urządzenie, w którym energia jest przekazywana z jednej cieczy lub gazu do innej poprzez stałą powierzchnię. Są one stosowane albo do podgrzewania, albo do schładzania procesów lub systemów. Przenoszenie ciepła odbywa się zarówno na zasadzie konwekcji, jak i przewodzenia.

W wielu sektorach przemysłu można znaleźć rozładowanie ciepła przy stosunkowo niskich temperaturach, takich jak 70 °C, ale mogą się zdarzyć nawet do 500 °C, te sektory to:

- chemiczny w tym polimery
- żywność i napoje
- papier i tektura
- tekstylia i tkaniny.

W tym zakresie temperatur, można użyć następujących urządzeń do odzysku ciepła (wymienniki ciepła) w zależności od rodzaju zaangażowanych płynów (tj., gaz - gaz, gaz - ciecz, ciecz-ciecz) i konkretnego zastosowania:

- obrotowy regeneratory (koło adiabatyczne)
- węzownica
- rurka ciepła / wymiennik ciepła termosyfonu
- rekuperator rurowy
- ekonomizer
- ekonomizer kondensacyjny
- skraplacz natryskowy (wymiennik płyn - ciepło)
- wymiennik ciepła płaszczowo-rurowy
- płytowy wymiennik ciepła
- wymiennik ciepła płytowo-płaszczowy.

W wyższych temperaturach (powyżej 400 °C), w branżach przetwórczych, takich jak: żelaza, żelaza i stali, miedzi, aluminium, szkła i ceramiki, dostępne są następujące metody odzyskiwania ciepła odpadowego z gazów:

- wymienniki płytowe
- wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe
- radiacyjne rekuperatory rurowe
- konwekcyjne rekuperatory rurowe
- rekuperacyjne systemy palnikowe i palniki samo-rekuperacyjne
- regeneratory statyczne
- regeneratory obrotowe
- kompaktowe regeneratory ceramiczne
- palniki regeneracyjne ze spalaniem impulsowym
- palniki rekuperacyjne z płytą radiacyjną
- palniki ze złożem regeneracyjnym zintegrowanym. Złoża fluidalne są używane w trudnych warunkach pracy, zanieczyszczeniu, np. w zakładach celulozowo-papierniczych

- piec optymalizujący energię.

Dynamiczny lub skrobakowy wymiennik ciepła stosowany jest głównie do ogrzewania lub chłodzenia z produktami o wysokiej lepkości, procesami krystalizacji, parowania i zastosowaniach z wysokim zanieczyszczeniem.

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych zastosowań wymienników ciepła jest klimatyzacja, patrz sekcja 3.9. Systemy te wykorzystują węzownice (w odniesieniu do ich wewnętrznego serpentynowego sytemu rur).

Efektywność

Wymienniki ciepła są zaprojektowane do konkretnych zoptymalizowanych energetycznie zastosowań. Kolejne działania wymienników ciepła w różnych lub zmiennych warunkach pracy jest możliwe tylko w pewnych granicach. Spowoduje to zmiany w przekazywanej energii, współczynnik przenikania ciepła (U) i spadek ciśnienia czynnika.

Współczynnik przenikania ciepła, a tym samym przekazana moc, są pod wpływem przewodnictwa cieplnego, jak również stanu powierzchni i grubości materiału wymieniającego ciepło. Odpowiednia konstrukcja mechaniczna i wybór materiałów, mogą zwiększyć wydajność wymiennika ciepła. Koszty i naprężenia mechaniczne również odgrywają ważną rolę w wyborze materiału i projekcie konstrukcyjnym.

Moc przeniesiona przez wymiennik ciepła jest silnie uzależniona od powierzchni wymiennika ciepła. Powierzchnia wymiennika ciepła może być zwiększona za pomocą żeber (np. wymienniki ciepła z rurami żebrowanymi, lamelowe wymienniki ciepła). Jest to szczególnie przydatne w osiągnięciu niskich współczynników przenikania ciepła (np. gazowe wymienniki ciepła).

Nagromadzenie brudu na powierzchni wymiennika ciepła zmniejszy przepływ ciepła. Poziom zanieczyszczenia może być zmniejszony poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów (bardzo gładkich powierzchni), zorganizowane kształty (np. spiralne wymienniki ciepła) lub zmianę warunków pracy (np. wysokie prędkości płynu). Ponadto, wymienniki ciepła mogą być czyszczone lub wyposażone w systemy automatycznego czyszczenia (powierzchnia dynamiczna lub skrobakowa).

Wyższe natężenia przepływu, zwiększą współczynnik przenikania ciepła. Jednak zwiększone natężenia przepływów spowodują również większe spadki ciśnienia. Wysoki poziom przepływów turbulentnych poprawi wymianę ciepła, ale spowoduje zwiększony spadek ciśnienia. Turbulencja może zostać wygenerowana przy użyciu tłoczonych płyt wymiennika ciepła lub montaż przełącznika.

Przekazana moc zależy także od stanu fizycznego płynu (np. temperatura i ciśnienie). Jeśli powietrze jest używane jako nośnik podstawowy, to może być ono nawilżane przed wejściem do wymiennika ciepła, gdyż poprawia to przepływ ciepła.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii są dokonywane przy użyciu wtórnych przepływów energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych

Stosowalność

Systemy odzysku ciepła są powszechnie stosowane z dobrym skutkiem w wielu sektorach przemysłu i systemach, patrz Opis powyżej. Patrz również sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Jest to stosowane dla coraz większej liczby przypadków i wiele z nich można znaleźć na zewnątrz instalacji, zobacz sekcja Kogeneracji 3.4 oraz załączniki 7.10.3 i 7.10.4. Odzysk ciepła nie jest stosowane, gdy nie ma popytu, który pasuje do krzywej produkcji.

Ekonomia

Czas zwrotu inwestycji może być krótki, już od sześciu miesięcy lub długi, do nawet 50 lat lub więcej. W austriackim przemyśle celulozowo-papierniczym, okres zwrotu nakładów na systemy złożone i różne, wynosił od jednego do około trzech lat.

Okresy kosztów - korzyści i zwroty (amortyzacja), mogą być obliczone, np. jak pokazano w ECM REF.

W niektórych przypadkach, zwłaszcza tam, gdzie ciepło jest wykorzystywane na zewnątrz instalacji, może być możliwe wykorzystanie środków z inicjatyw działań, patrz załącznik 7.13.

Sily napędowe dla wdrożenia

- obniżenie kosztów energii, zmniejszenie emisji i często szybki zwrot z inwestycji
- poprawa działania procesu, np. zmniejszenie zanieczyszczenia powierzchni (w systemach skrobakowych), poprawa istniejących urządzeń / przepływów, ograniczenie spadków ciśnienia systemu (co zwiększa potencjalną maksymalną wydajność instalacji)
- oszczędności w opłatach ściekowych.

Przykłady

- branże cytowane w Opisie powyżej: chemiczna, żywność i napoje, papier i tektura, tekstylia i tkaniny
- austriacki przemysł celulozowo-papierniczy
- Tait Paper w Inverure, Aberdeenshire, UK.

Informacje referencyjne

[16, CIPEC, 2002], [26, Neisecke, 2003], [34, ADENE, 2005] [97, Kreith, 1997] [127, TWG]

3.3.1.1 Monitorowanie i utrzymanie wymienników ciepła

Opis

Monitorowanie stanu rur wymiennika ciepła może być przeprowadzane za pomocą kontroli prądów wirowych. Często jest to symulowane przez obliczeniową mechanikę płynów (computational fluid dynamics - CFD). Fotografia w podczerwieni (patrz sekcja 2.10.1) może również być używana na zewnątrz wymienników ciepła, aby ujawnić znaczne wahania temperatury lub hot spoty.

Zanieczyszczenia mogą być poważnym problemem. Często do chłodzenia używa się wody z rzek, ujścia rzek lub morza, w związku z tym mogą przedostać się biologiczne zanieczyszczenia i tworzyć warstwy osadów. Innym problemem jest kamień, który jest warstwami chemicznych osadów, takich jak węglan wapnia lub węglan magnezu (patrz sekcja 3.2.6). Proces produkcyjny, który jest schładzany może również osadzić kamień, taki jak kamień krzemionki w rafinerii tlenku glinu. Zobacz Przykłady, poniżej).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Usprawniona wymiana ciepła dla odzysku ciepła.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Użycie chemikaliów do usunięcia kamienia.

Dane operacyjne

- płytowe wymienniki ciepła powinny być okresowo czyszczone poprzez demontaż, czyszczenie i ponowny montaż
- rurowe wymienniki ciepła mogą być czyszczone poprzez trawienie, czyszczenie nabojem (bullet cleaning) lub hydrodrilling (dwie ostatnie techniki mogą być zastrzeżone)
- działanie i chłodzenie systemów chłodzenia jest omawiane w ICS BREF.

Stosowalność

- ma zastosowanie do wszystkich wymienników ciepła
- konkretne techniki są wybierane indywidualnie dla każdego przypadku.

Ekonomia

Utrzymanie wymienników ciepła w stanie zgodnym z zaprojektowaną specyfikacją optymalizuje zwrot.

Siły napędowe dla wdrożenia

Utrzymanie zdolności produkcyjnych.

Przykłady

Trawienie: Eurallumina, Portovecompany, Włochy. Patrz załącznik 7.10.2.

Informacje referencyjne

Podczerwień: [162, SEI, 2006]

3.3.2 Pompy ciepła (w tym mechaniczna rekompresja oparu, MVR)

Opis

Głównym zadaniem dla pomp ciepła jest przekształcenie energii z niższego poziomu temperatury (niskiej egzergii) do wyższego poziomu. Pompy ciepła mogą przenosić ciepło (nie wytwarzają ciepła) ze źródeł stworzonych przez człowieka, takich jak procesy przemysłowe lub z naturalnych lub sztucznych źródeł ciepła w okolicy, takich jak powietrze, ziemia lub woda do użytku domowego, zastosowań komercyjnych lub przemysłowych. Jednak najpopularniejszym zastosowaniem dla pomp ciepła są układy chłodzenia, lodówki, itp. Ciepło jest następnie przenoszona w przeciwnym kierunku, od zastosowania, które jest chłodzone, do otoczenia. Czasami nadmiar ciepła z chłodzenia jest używany do celów na które jest jednocześnie zapotrzebowanie w innym miejscu. Pompy ciepła są wykorzystywane w kogeneracji i trójgeneracji, są to systemy, które zapewniają zarówno chłodzenie, jak i ogrzewania jednocześnie i ze zmiennymi sezonowymi wymaganiami (patrz sekcje 3.4 i 3.4.2).

W celu przeniesienia ciepła ze źródła ciepła do miejsca, gdzie ciepło jest wymagane, potrzebne jest zewnętrzne źródło energii do napędzania pompy ciepła. Napęd może być dowolnego typu, taki jak silnik elektryczny, silnik spalinowy, turbina lub źródło ciepła dla adsorpcyjnych pomp ciepła.

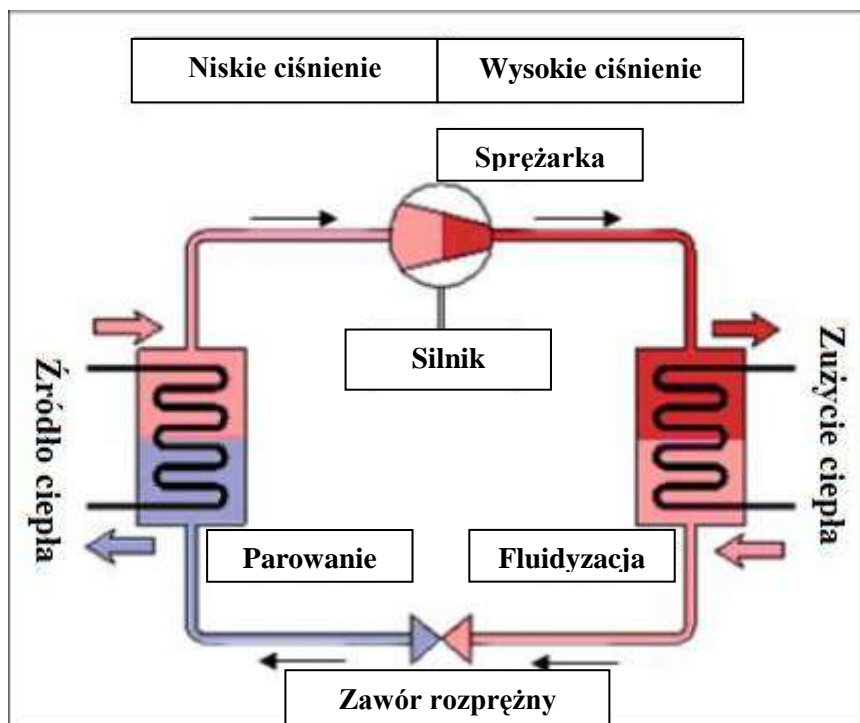
Kompresyjne pompy ciepła (cykl zamknięty)

Najszerzej stosowaną pompą ciepła jest prawdopodobnie pompa napędzana sprężarką. Jest montowana na przykład w lodówkach, klimatyzatorach, agregatach chłodniczych, osuszaczach, pompach ciepła do ogrzewania energią ze skał, gleby, wody i powietrza. Zazwyczaj jest ona napędzana przez silnik elektryczny, ale w przypadku dużych instalacji, do napędu sprężarki mogą być używane turbiny parowe.

Kompresyjne pompy ciepła, używają procesu Carnota w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (proces zimnej pary) składającego się z faz parowania, kompresji, kondensacji i ekspansji w obiegu zamkniętym.

Rysunek 3.8 przedstawia zasadę działania kompresyjnej pompy ciepła. W parowniku, krążąca ciecz robocza wyparowuje pod niskim ciśnieniem i w niskiej temperaturze, np. z powodu ciepła odpadowego. Następnie, sprężarka powoduje wzrost ciśnienia i temperatury. Ciecz robocza

zostaje skroplona w chłodnicy i w tym procesie zwalnia ciepło użytkowe. Następnie ciecz jest zmuszona do rozszerzenia do niskiego ciśnienia i w czasie parowania pochłania ciepło ze źródła ciepła. W ten sposób energia w niskiej temperaturze źródła ciepła (np. ścieki, gazy odlotowe) została przekształcona do wyższego poziomu temperatury, do użycia w innym procesie lub systemie.



Rysunek 3.8: Schemat kompresyjnej pompy ciepła
[28, Berger, 2005]

W kompresyjnej pompie ciepła, stopień efektywności jest wskazany jako współczynnik efektywności (COP), który oznacza stosunek mocy cieplnej do nakładu energii, takich jak energia elektryczna do silnika sprężarki. Niezbędny wsad energii odbywa się w formie wsadu energii elektrycznej do silnika kompresji.

COP kompresyjnej pompy ciepła może być wyrażony jako:

$$COP_r = \frac{Q_c}{Q_h - Q_c} \quad \text{Równanie 3.6}$$

$$COP_{hp} = \frac{Q_h}{Q_h - Q_c} \quad \text{Równanie 3.7}$$

gdzie:

COP_R i COP_{hp} są współczynnikami wydajności dla systemów chłodniczych i pomp ciepła, zaś Q_c i Q_h , są ciepłem wymienionym z zimnym i gorącym systemem.

Sprawność Carnota można uznać za stałą dla niewielkich różnic w temperaturze.

Kompresyjne pompy ciepła mogą osiągnąć COP do 6, co oznacza, że moc grzewcza w wys. 6 kWh może być generowana z wsadu 1 kWh energii elektrycznej w sprężarce. W instalacjach

odpady - do - energii (WTE), stosunek pomiędzy wyprodukowanym ciepłem, a mocą sprężarki (stosunek ciepła do mocy) może wynosić ok. 5.

Jednak COP jest ważny tylko dla jednego stanu ustalonego. Dlatego współczynnik ten nie zawsze jest adekwatny do wskaźnika efektywności pompy ciepła, ponieważ stan ustalony nie może być reprezentatywny dla długiego okresu czasu. W praktyce tylko sezonowa ogólna wydajność (SOE) może prawidłowo opisać wydajność pompy ciepła. Ponadto, dodatkowa energia zastosowana w celu uzyskania energii ze źródła ciepła, musi być wzięta pod uwagę przy opisywaniu efektywności energetycznej pompy ciepła.

Dla dobrej sezonowej ogólnej wydajności, należy spełnić następujące wymagania:

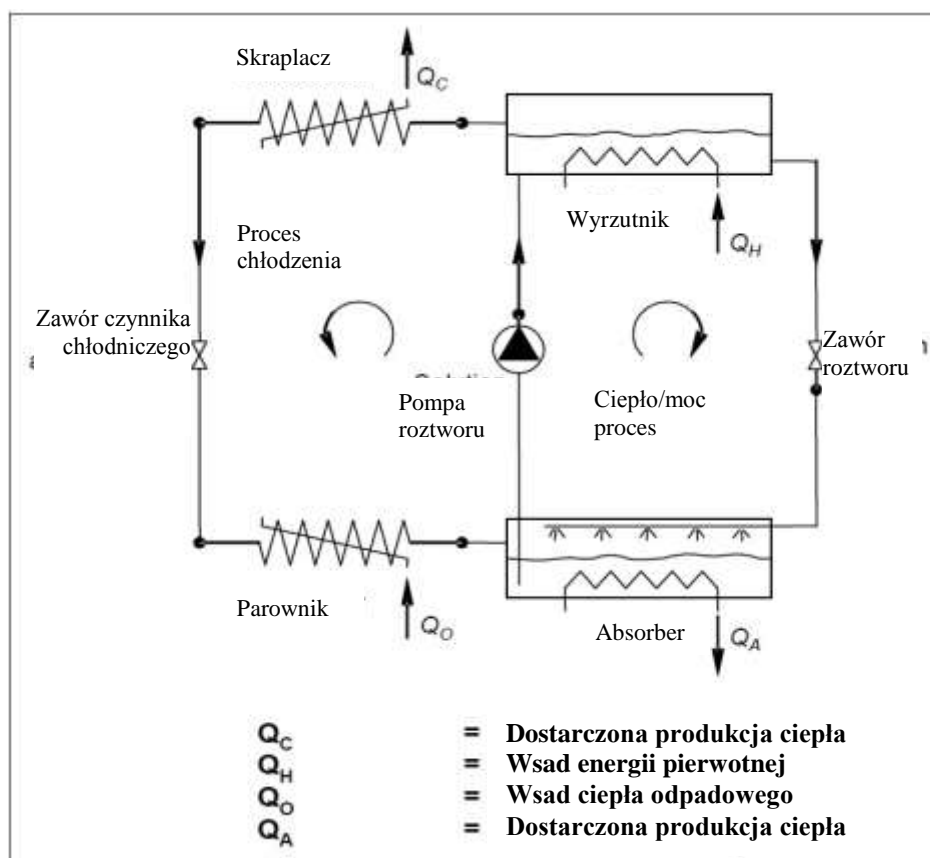
- dobra jakość samej pompy
- wysoka i stała temperatura źródła ciepła (ciepło nadmiarowe jest lepsze niż otaczające powietrze)
- niska temperatura radiatora (wyjścia)
- integracja wszystkich elementów (tj., pompy ciepła, źródła ciepła, radiatora, sterowania i dystrybucji ciepła) do całościowego zoptymalizowanego systemu.

Absorpcyjne pompy ciepła

Absorpcyjna pompa ciepła nie jest tak powszechnie stosowana, szczególnie w zastosowaniach przemysłowych. Podobnie jak typ ze sprężarką, została pierwotnie opracowana dla chłodzenia. Komercyjne pompy ciepła działają z wodą w obiegu zamkniętym poprzez generator, skraplacz, parownik i absorber. Zamiast kompresji, cyrkulacja jest utrzymana przez absorpcję wody w roztworze soli, zwykle bromku litu lub amoniaku w absorberze.

Rysunek 3.9 przedstawia zasadę absorpcyjnej pompy ciepła: w absorpcyjnej pompie ciepła, gazowa ciecz robocza (czynnik chłodzący) pochodzący z parownika jest absorbowane przez ciekły rozpuszczalnik, a w procesie jest wytwarzane ciepło. Ten wzbogacony roztwór jest przekazywany do wyrzutnika przez pompę przy wzroście ciśnienia, po czym płyn roboczy (czynnik chłodzący) jest pobierany z mieszaniny dwóch substancji, za pomocą zewnętrznego źródła ciepła (np. palnika na gaz ziemny, gazu płynnego (LPG) lub ciepła odpadowego). Kombinacja absorber / wyrzutnik ma efekt podnoszenia ciśnienia (sprężarka termiczna). Gazowa substancja robocza opuszcza wyrzutnik przy wyższym ciśnieniu i wchodzi do skraplacza, gdzie jest przekształcana w płyn i uwalnia ciepło użytkowe do procesu.

Wsad energii niezbędnej do prowadzenia pompy rozpuszczalnika jest niski w porównaniu do tego niezbędnego do prowadzenia sprężarki kompresyjnej pompy ciepła (energię niezbędną do pompowania cieczy jest niższa niż ta niezbędna do kompresji i transportu gazu).



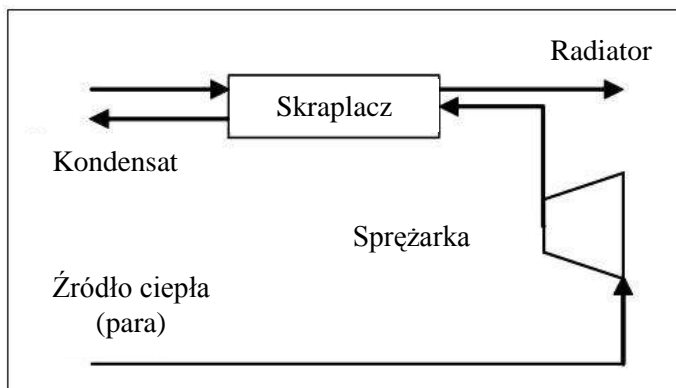
Rysunek 3.9: Schemat absorpcyjnej pompy ciepła
[28, Berger, 2005]

W pompach absorpcyjnych, stopień efektywności jest wskazany jako współczynnik efektywności cieplnej. Jest ona definiowana jako stosunek mocy cieplnej do wsadu energii paliwa. Jeśli ciepło odpadowe jest wykorzystywane jako źródło ciepła w wyrzutniku, wtedy współczynnik termiczny jest używany zamiast efektywności cieplnej. Współczynnik termiczny jest zdefiniowany jako stosunek produkcji ciepła do wsadu ciepła odpadowego. Nowoczesne absorpcyjne pompy ciepła mogą osiągnąć współczynniki wydajności do 1,5. Stosunek ciepła wyprodukowanego i mocy absorbera wynosi zazwyczaj około 1,6. Obecne systemy z wodą / roztworem bromku litu jako mieszaniną substancji roboczej, osiągają temperaturę wyjściową w wys. 100 ° C i podniesienie temp. w wys. 65 ° C. Nowa generacja systemów będzie miała wyższe temperatury wyjściowe (do 260 ° C) i większe podniesienie temperatur.

Mechaniczna rekompresja pary (MVR)

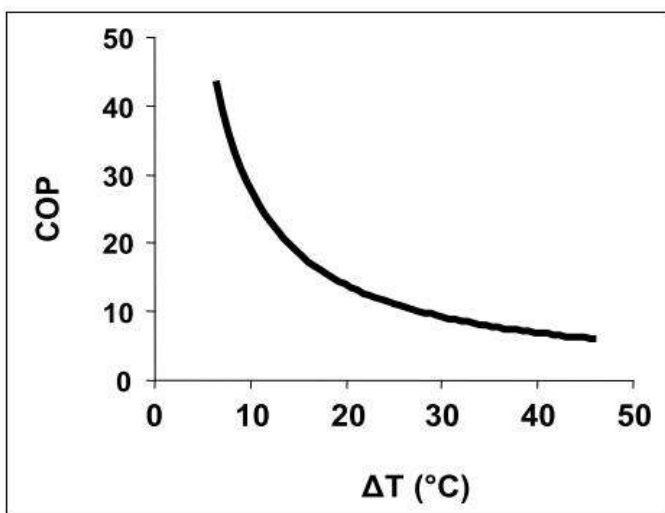
MVR jest otwartą lub pół-otwartą pompą ciepła (w odniesieniu do systemu pompy ciepła). Wylot oparów niskiego ciśnienia z procesów przemysłowych, takich jak kotły, parowniki lub kuchenki, jest kompresowany, a następnie skondensowany oddając ciepło w wyższej temperaturze, a tym samym zastępując świeżą parę lub inną energię pierwotną. Energia do napędu sprężarki to zazwyczaj tylko 5 do 10% dostarczonego ciepła. Uproszczony arkusz przepływu dla instalacji MVR jest pokazany na rysunku 3.10.

Jeśli opar jest czysty może być stosowany bezpośrednio, ale do zanieczyszczonych oparów potrzebny jest pośredni wymiennik ciepła (cyrkulator). Jest to system pół-otwarty.



Rysunek 3.10: Prosta instalacja MVR
[18, Åsbländ, 2005]

W MVR wydajność jest ogólnie wysoka, gdy wyeliminowane są jeden lub dwa wymienniki ciepła (parownik i / lub skraplacz w innych pompach ciepła). Efektywność jest ponownie wyrażona jako "współczynnik wydajności" (COP). Jest on definiowany jako stosunek ciepła dostarczonego i pracy wału do sprężarki. Na rysunku 3.11, typowe wartości COP dla instalacji MVR, są wykreślone vs podniesienie temperatury. Normalne wartości COP dla instalacji MVR są w zakresie od 10 - 30.



Rysunek 3.11: COP vs podniesienie temperatury w typowym systemie MVR
[18, Åsbländ, 2005]

COP dla instalacji MVR otrzymujemy dzięki równaniu 3.8

$$\text{COP} > \frac{\eta_{\text{boiler}}}{\eta_{\text{power plant}} \eta_{\text{distribution}}} \quad \text{Równanie 3.8}$$

W równaniu 3.8:

- η_{boiler} jest efektywnością kotła w zakładzie / przemyśle
- $\eta_{\text{power plant}}$ jest efektywnością elektrowni, generującej energię elektryczną do sieci krajowej
- $\eta_{\text{distribution}}$ odpowiada za straty związane z dystrybucją w sieci elektrycznej.

Tak więc COP musi być większa niż, powiedzmy, 3, aby być efektywną energetycznie, jeżeli energia elektryczna jest produkowana w elektrowni kondensacyjnej. W praktyce, wszystkie instalacje MVR będą miały wartości COP mocno powyżej tego.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Pompy ciepła umożliwiają odzyskanie ciepła niskiej jakości, z konsumpcją energii pierwotnej niższą od produkcji energii (w zależności od COP oraz gdy spełnione są wymagania dotyczące dobrej sezonowej wydajności ogólnej). Pozwala to na wykorzystanie ciepła niskiej jakości w przydatnych zastosowaniach, takich jak ogrzewanie wewnątrz instalacji lub w przyległej społeczności. Powoduje to zmniejszenie zużycia energii pierwotnej i związanych emisji gazów, takich jak dwutlenek węgla (CO₂), dwutlenek siarki (SO₂) i tlenków azotu (NO_x) w określonych zastosowaniach.

Efektywność każdej pompy ciepła jest silnie uzależniona od wymaganego podniesienia temperatury od źródła do radiatora.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zastosowanie czynnika chłodniczego z oddziaływaniem na środowisko (efekt cieplarniany w szczególności) z przecieków lub kompresji przy wycofywaniu z eksploatacji lub absorpcyjnych pomp ciepła.

Dane operacyjne

Zobacz Opisy pomp ciepła powyżej.

Stosowalność

Systemy sprężarek: używane w typowy sposób ciecze robocze ograniczają temperaturę wyjściową do 120 ° C.

Systemy absorpcyjne: ciecz robocza na bazie pary: woda / bromek litu, może osiągnąć wyjściowo 100 ° C i podniesienie temperatury w wys. 65 ° C. Systemy nowej generacji mają wyższe temperatury (max do 260 ° C) i wyższe podniesienie temperatur.

Obecne systemy MVR pracują z temperaturami źródła ciepła w wys. 70 - 80 ° C i dostawą ciepła w wys. 110 - 150 ° C, a w niektórych przypadkach do 200 ° C. Najczęstszym skompresowanym oparem jest para, chociaż inne opary procesu są również stosowane, zwłaszcza w przemyśle petrochemicznym.

Sytuacja w branży produkującej wspólnie ciepło i energię, sytuacja jest bardziej skomplikowana. Na przykład, z turbinami przeciwprężnymi, strata pracy z turbin musi również być uwzględniona.

Stosowalność

Pompy ciepła są stosowane w urządzeniach chłodniczych i systemach (gdzie ciepło usunięte jest często rozproszone, patrz sekcja 3.9). Jednak jest to dowód na to, że technologie są mocne i dobrze rozwinięte. Technologia jest w stanie podołać o wiele szerszym zastosowaniom dla odzysku ciepła.

- ogrzewanie pomieszczeń
- ogrzewanie i chłodzenie przepływów procesów
- ogrzewanie wody do mycia, utrzymywanie higieny oraz sprzątanie
- produkcja pary
- suszenie / osuszanie
- odparowanie
- destylacja
- zagęszczanie (odwodnienie).

Są one również wykorzystywane w systemach kogeneracji i trójgeneracji.

Najpowszechniejszymi strumieniami ciepła odpadowego w przemyśle są płyny chłodzące, ścieki, kondensat, wilgoć i ciepło skraplacza z instalacji chłodniczych. Ze względu na wahania w dostawach ciepła odpadowego, może okazać się konieczne użycie dużych (izolowanych) zbiorników do zapewnienia stabilnego funkcjonowania pompy ciepła.

Adsorpcyjne pompy ciepła mają zastosowanie do układów chłodzenia w obiektach, gdzie istnieje duża ilość ciepła odpadowego.

Większość instalacji MVR znajduje się w działalności jednostek, takiej jak destylacja, odparowanie i suszenie, ale produkcja pary do sieci dystrybucyjnej pary jest również częstym zjawiskiem.

Stosunkowo niewiele pomp ciepła jest zainstalowanych w przemyśle do odzysku ciepła i zazwyczaj są realizowane w trakcie planowania nowych obiektów i zakładów, lub modernizacji (patrz sekcja 2.3).

Pompy ciepła są bardziej opłacalne, gdy koszty paliwa są wysokie. Systemy są bardziej skomplikowane niż systemy opalane paliwami kopalnymi, choć technologia jest mocna.

Ekonomia

Gospodarka silnie zależy od sytuacji lokalnej. Okres amortyzacji w przemyśle wynosi w najlepszym przypadku 2 lata. Można to wytłumaczyć z jednej strony niskimi kosztami energii, które minimalizują oszczędności poprzez zastosowanie pomp ciepła, a z drugiej strony przez wysokie zaangażowane koszty inwestycyjne.

Rentowność dla instalacji MVR, oprócz cen paliwa i energii elektrycznej, zależy od kosztów instalacji. Koszt instalacji dla instalacji w Nymölla w Szwecji (patrz Przykłady poniżej), wyniósł około 4,5 mln euro. Szwedzka Agencja Energii przyznała dotację w wysokości prawie 1,0 mln. W czasie instalacji, roczne oszczędności wyniosły około 1,0 mln EUR rocznie.

Siły napędowe dla wdrożenia

- oszczędności kosztów na energii eksploatacyjnej
- instalacja może zapewnić środki do zwiększenia produkcji bez konieczności inwestowania w nowy kocioł, jeżeli moc kotła jest czynnikiem ograniczającym.

Przykłady

- Dävamyren, Umeå, Szwecja: pompa ciepła napędzana sprężarką w zakładzie odpady - do – energii (W-t-E)
- Renova Göteborg, Szwecja: pompa ciepła napędzana absorbcją
- Borlänge, Halmstad i Tekniska Verken, Linköping, Szwecja, zakład W-t-E i palniki na biopaliwo, Szwecja: pompy ciepła MVR
- w młynie siarczyn StoraEnso w Szwedzkim Nymölla, system mechanicznej re-kompresji został zainstalowany w 1999 roku. Źródłem ciepła jest para wylotowa z pre-odparowania łuğu czarnego. Ta zanieczyszczona para, przy 84 ° C, jest najpierw skraplana w

wymienniku ciepła para / para (cyrkulatorze), aby wyprodukować czystą parę w temperaturze niższej o około 5 ° C i przy ciśnieniu 0,45 barg. Sprężarka dwustopniowa podnosi ciśnienie do około 1,7 barg i przepływ pary od sprężarki, po schłodzeniu po przegrzewaniu z wtryskiem wody, wynosi 21 t / h. Para jest rozprowadzana w systemie niskiego ciśnienia i wykorzystywana do wstępnego odparowania, ogrzewania wody zasilającej oraz ogrzewania sieciowego. Sprężarka mechaniczna jest napędzana turbiną przeciwpięzną. Moc na wale wynosi około 2 MW. Doświadczenia eksploatacyjne (po początkowych problemach) są bardzo dobre. MVR zmniejsza zużycie oleju opałowego w kotłach o około 7000 - 7500 ton rocznie

- MVR został dostosowany do niewielkich instalacji, tam gdzie sprężarka może być napędzana przez prosty silnik elektryczny.

Informacje referencyjne

[21, RVF, 2002], [26, Neisecke, 2003], [28, Berger, 2005] [18, Åsblad, 2005], [114, Caddet Analysis Series No. 28, 2001], [115, Caddet Analysis Series No. 23], [116, IEA Centrum Pomp Ciepła]

3.3.3 Agregaty i systemy chłodzenia

Agregaty (zwane też wytwornicami wody lodowej) lub systemy chłodzenia, są szeroko opisane w ICS BREF. Terminy te są ograniczone do systemów usuwania ciepła odpadowego z jakiegokolwiek medium, za pomocą wymiany ciepła z wodą i / lub powietrzem, aby obniżyć temperaturę tego medium do poziomu otoczenia. Niektóre agregaty wykorzystują śnieg i lód jako czynnik chłodniczy. ICS BREF omawia tylko część systemów chłodniczych, lecz nie omawia kwestii czynników chłodniczych, takich jak amoniak, CO₂, F-gazy CFC i HCFC²⁴, itd. Ponadto, bezpośrednie chłodzenie kontaktowe i skraplacz barometryczny nie są ocenione, ponieważ są one uważane za zbyt ściśle określone dla procesu.

Następujące przemysłowe systemy chłodzenia lub konfiguracje są opisane w ICS BREF:

- jedno-przejęciowe systemy chłodzenia (z lub bez wieży chłodniczej)
- otwarte systemy chłodzenia z recyrkulacją (mokre wieże chłodnicze)
- zamknięte systemy chłodzenia
 - systemy chłodzenia chłodzone powietrzem
 - mokre systemy chłodzenia obiegu zamkniętego
- połączone mokre / suche (hybrydowe) systemy chłodzenia
 - otwarte hybrydowe wieże chłodnicze
 - wieże hybrydowe obiegu zamkniętego.

Różnorodność zastosowań systemów chłodzenia, technik i praktyk działania jest ogromna, a także różne właściwości termodynamiczne poszczególnych procesów. Jednak ICS BREF stwierdza, że:

" Po pierwsze, pierwotne podejście BAT przeznaczona się dla procesu, który ma być chłodzony. Chłodzenie procesów przemysłowych może być uznane za zarządzanie ciepłem i jest częścią całościowego zarządzania energią w zakładzie. Podejście prewencyjne powinno rozpocząć się z procesem przemysłowym wymagającym odprowadzenia ciepła, mającym od początku na celu zmniejszenie potrzeby odprowadzania ciepła. W rzeczywistości, odprowadzanie ciepła jest marnowaniem energii i jako takie nie jest BAT. Ponowne wykorzystanie ciepła w procesie powinny być zawsze pierwszym krokiem w ocenie potrzeb chłodzenia.

Po drugie, projektowanie i budowa systemu chłodzenia, są istotnym drugim etapem, w szczególności dla nowych instalacji. Tak więc, gdy poziom i ilość ciepła odpadowego generowanego przez proces zostanie ustalona i dalsza redukcja ciepła odpadowego nie może

²⁴ HCFC (oprócz CFC), są substancjami zubożającymi warstwę ozonową. Oba są wycofywane, a alternatywami są amoniak, CO₂, F-gazy, itp..

zostać osiągnięta, wtedy można dokonać wstępnej selekcji systemu chłodzenia w świetle wymagań procesu". Tabela 3.18, pochodząca z ICS BREF, pokazuje pewne przykłady właściwości procesu i odpowiadające im podejście pierwotnego BAT.

Właściwości procesu	Kryteria	Pierwotne podejście BAT	Uwagi	Odniesienie w ICS BREF
Poziom rozproszonej temperatury, wysoki (>60 °C)	Zmniejszenie zużycia wody i środków chemicznych oraz poprawa ogólnej efektywności energetycznej	(Wstępne) chłodzenie suchym powietrzem	Efektywność energetyczna i wielkość systemu chłodzenia, są czynnikami ograniczającymi	Sekcja 1.1/1.3
Poziom rozproszonej temperatury, średni (25 – 60°C)	Poprawa ogólnej efektywności energetycznej	Nie oczywiste	Określona dla obiektu	Sekcja 1.1/1.3
Poziom rozproszonej temperatury, niski (<25 °C)	Poprawa ogólnej efektywności energetycznej	Chłodzenie wodą	Wybór obiektu	Sekcja 1.1/1.3
Niski i średni poziom ciepła oraz zdolności	Optymalna ogólna efektywność energetyczna z oszczędnością wody i widocznym zmniejszeniem smugi	Mokry i hybrydowy system chłodzenia	Suche chłodzenie jest mniej odpowiednie ze względu na wymaganą przestrzeń i ogólną utratę efektywności energetycznej	Sekcja 1.4
Niebezpieczne substancje, które mają być chłodzone z udziałem wysokiego ryzyka środowiskowego	Zmniejszenie ryzyka wycieku	Pośredni system chłodzenia	Zaakceptuj wzrost w podejściu	Sekcja 1.4 i załącznik VI

Tabela 3.18: Przykłady wymagań dla procesów oraz BAT w ICS BREF

Oprócz właściwości procesu, sam obiekt może nałożyć pewne ograniczenia mające zastosowanie szczególnie dla nowych instalacji, jak to jest przedstawione w tabeli 3.19.

Właściwości obiektu	Kryteria	Pierwotne podejście BAT	Uwagi	Odniesienie w ICS BREF
Klimat	Wymagana temperatura projektu	Ocena zmian w temperaturze mokrej i suchej bańki	Przy wysokiej, suchej temperaturze bańki, chłodzenie suchym powietrzem ma generalnie niższą efektywność energetyczną	Sekcja 1.4.3
Przestrzeń	Ograniczona powierzchnia na miejscu (w obiekcie)	(Wstępnie zmontowane) konstrukcje typu dachowego	Ograniczenia rozmiaru i wagi układu chłodzenia	Sekcja 1.4.2
Dostępność wód powierzchniowych	Ograniczona dostępność	Systemy recyrkulacji	Mokre, suche lub hybrydowe, możliwe	Sekcje 2.3 i 3.3

Czułość zbiornika odbierającego wodę dla obciążeń termicznych	Spełnij możliwości aby akomodować obciążenie termiczne	<ul style="list-style-type: none"> optymalizuj poziom ponownego wykorzystania ciepła wykorzystaj systemy recyrkulacji wybór obiektu - lokalizacji (nowy system chłodzenia) 		Sekcja 1.1
Ograniczona dostępność wód gruntowych	Minimalizacja wykorzystania wód gruntowych	Chłodzenie powietrzem, jeśli brak odpowiedniego, dostępnego źródła wody	Zaakceptuj karę energetyczną	Sekcja 3.3
Strefa przybrzeżna	Duża wydajność >10 MW _{th}	Systemy jedno-prześciowe	Należy unikać mieszania lokalnej smugi termicznej w pobliżu punktu poboru, np. poprzez głęboki pobór wody poniżej strefy mieszania, używając stratyfikacji temperatury	Sekcje 1.2.1 i 3.2, załącznik XI.3
Szczególne wymagania obiektu	W przypadku zobowiązania do redukcji smugi i zmniejszonej wysokości wieży	Zastosuj hybrydowy ²⁵ system chłodzenia	Zaakceptuj karę energetyczną	Rozdział2

Tabela 3.19: Przykłady wymagań dla procesów oraz BAT w ICS BREF

Optymalizacja systemu chłodzenia w celu zmniejszenia jego wpływu na środowisko jest złożonym procesem i nie jest dokładnym matematycznym porównaniem. Innymi słowy, łączenie technik wybranych z tabeli BAT nie prowadzi do układu chłodzenia BAT. **Ostateczne rozwiązanie BAT będzie rozwiązaniem określonym dla danego obiektu.** Jednak uważa się, że w oparciu o doświadczenie w branży, można wyciągnąć wnioski w sprawie BAT, w miarę możliwości pod względem ilościowym.

Informacje referencyjne

[237, Fernández-Ramos, 2007]

3.4 Kogeneracja

[65, Nuutila, 2005], [97, Kreith, 1997].

Dyrektywa 2004/8/WE w sprawie promowania kogeneracji, określa kogenerację jako "jednoczesne wytwarzanie w jednym procesie energii cieplnej i elektrycznej i / lub energii mechanicznej". Znana jest również jako "połączona moc i ciepło"(CHP). Istnieje znaczne zainteresowanie kogeneracją, wspierane na poziomie Wspólnoty Europejskiej przez przyjęcie Dyrektywy 2003/96/WE w sprawie opodatkowania energii, która określa korzystne warunki dla kogeneracji (CHP). Zielona księga w sprawie efektywności energetycznej podkreśla straty w produkcji energii elektrycznej i transmisji, zaś odzysk ciepła i kogeneracja miejscowa jako sposoby ich przewyciężenia.

Ta sekcja zajmuje się różnymi zastosowaniami kogeneracji, opisując ich przydatność w różnych przypadkach. Są teraz możliwe zastosowania, które są opłacalne w małej skali.

²⁵ Hybrydowe systemy chłodzenia, są specjalnymi projektami mechanicznej wieży, która pozwala na mokre i suche operacje w celu zmniejszenia tworzenia się widocznych smug. Z opcją prowadzenia systemów (w szczególności małych jednostek typu komórkowego), jako suchych systemów w okresach niskich temperatur otaczającego powietrza, można osiągnąć zmniejszenie rocznego zużycia wody i tworzenie się widocznych smug.

3.4.1 Różne rodzaje kogeneracji

Opis

Zakłady kogeneracji, to takie, które produkują łącznie ciepło i elektryczność. Tabela 3.20 pokazuje różne technologie kogeneracji i ich domyślny współczynnik mocy do ciepła.

Technologia kogeneracji	Domyślny współczynnik mocy do ciepła, °C
Turbiny gazowe cyklu łączonego (turbiny gazowe w połączeniu z kotłami odzysku ciepła odpadowego i jedna z turbin parowych wymienionych poniżej)	0.95
Zakłady turbin parowych (ciśnienie przeciwprężne)	0.45
Turbina ekstrakcyjna kondensująca parę (ciśnienie przeciwprężne, niekontrolowane turbiny ekstrakcyjne kondensujące ekstrakcji i turbiny ekstrakcyjne kondensujące)	0.45
Turbiny gazowe z kotłami odzysku ciepła	0.55
Silniki spalinowe (silniki Otto lub Diesla (zwrotny) z wykorzystaniem ciepła)	0.75
Mikroturbiny	
Silniki Stirlinga	
Ogniwa paliwowe (z wykorzystaniem ciepła)	
Silniki parowe	
Obiegi Rankine'a	
Inne typy	

Tabela 3.20: Lista technologii kogeneracji i domyślne wskaźniki mocy do ciepła [146, EC, 2004]

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej jest porównywana do ilości wyprodukowanego ciepła i zwykle wyrażona jako stosunek mocy do ciepła. Gdy ilość wyprodukowanej energii elektrycznej jest mniejsza niż ilość wyprodukowanego ciepła, to wynosi on poniżej 1. Stosunek mocy do ciepła powinien być oparty na rzeczywistych danych.

Roczne obciążenie vs krzywa czasu, może być wykorzystane do określenia wyboru i wielkości CHP.

Zakłady odpady-do-energii (W-t-E)

Dla zakładów odpady-do-energii, zarówno WI BREF, jak i RDW²⁶, zawierają czynniki równoważne, które mogą być wykorzystane do:

- obliczania współczynników efektywności odzysku energii (wykorzystanie) i / lub czynników efektywności zakładu
- sytuacji gdy różne jakości energii muszą być podsumowane, np. do benchmarkingu.

W ten sposób różne rodzaje energii można ocenić i podsumować jako produkcja mieszanki energii, np. ciepła, pary i elektryczności. Zatem te czynniki konwersji pozwalają na porównanie własnej produkcji energii z energią wytworzoną zewnątrz do zakładów W-t-E. Zakłada to ogólną średnią europejską, wynoszącą 38% efektywności konwersji (patrz również załącznik 7.10.3) dla zewnętrznego wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach i 91% w zewnętrznych zakładach grzewczych. Dla użycia energii, np. w paliwie lub w postaci pary, możliwy współczynnik wykorzystania wynosi 100%. Można wziąć pod uwagę porównanie różnych jednostek pomiaru energii, tj. MWh, MWhe, MWhh.

Ciśnienie przeciwprężne

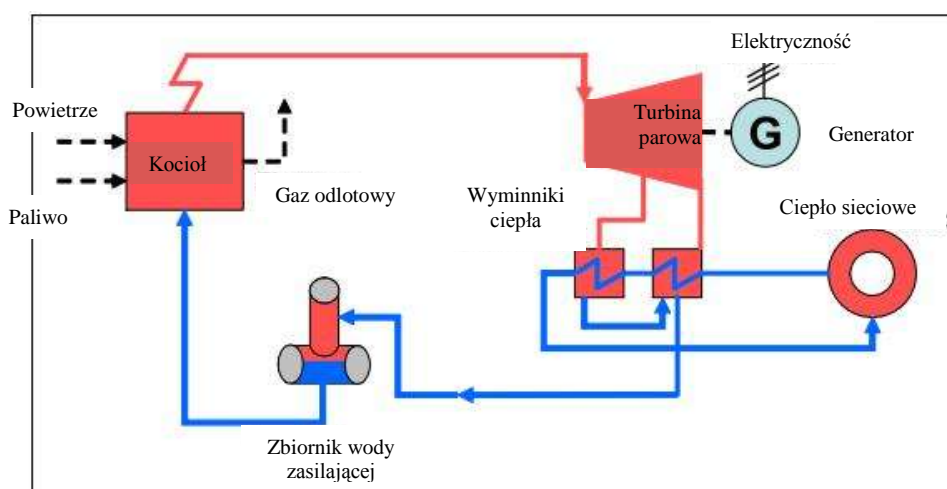
Najprostszą elektrownią kogeneracyjną jest tzw. "elektrownia przeciwprężna", gdzie skojarzone: energia elektryczna i ciepło, są wytworzone w turbinie parowej (patrz rysunek

²⁶ Ramowa Dyrektywa Wodna

3.12). Moc elektryczna zakładu turbin parowych, pracujących w procesie przeciwnym wynosi zazwyczaj kilkadziesiąt megawatów. Stosunek mocy do ciepła wynosi zwykle około 0,3 - 0,5. Moc zakładu turbin gazowych jest zwykle nieznacznie mniejsza niż zakładu turbin parowych, ale stosunek mocy do ciepła jest często bliski 0,5.

Ilość mocy przemysłowego ciśnienia przeciwnego, zależy od zużycia ciepła przez proces i właściwości pary wysokiego, średniego i przeciwnego ciśnienia. Głównym czynnikiem decydującym w produkcji pary przeciwnego ciśnienia jest stosunek energii mocy do ciepła.

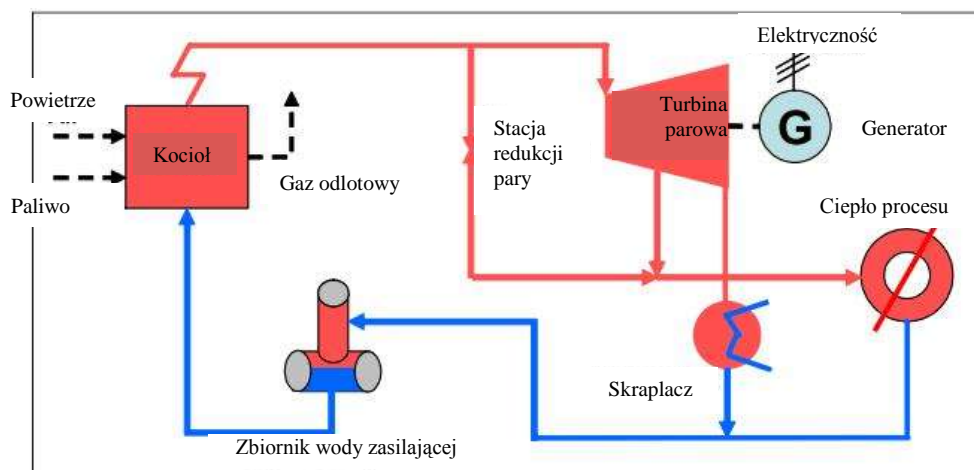
W elektrociepłowni ogrzewania sieciowego, para skrapla się w wymiennikach ciepła poniżej turbiny parowej i rozsyłana do konsumentów w postaci gorącej wody. W zakładach przemysłowych, para z elektrowni przeciwnego ciśnienia jest ponownie wprowadzana do zakładu, gdzie oddaje swoje ciepło. Ciśnienie przeciwnego ciśnienia jest niższe w elektrociepłowniach ogrzewania sieciowego niż w przemysłowych zakładach przeciwnego ciśnienia. To wyjaśnia, dlaczego stosunek mocy do ciepła przemysłowej elektrowni przeciwnego ciśnienia jest niższy niż elektrociepłowni ogrzewania sieciowego.



Rysunek 3.12: Zakład przeciwnego ciśnienia
[65, Nuutila, 2005]

Skraplanie ekstrakcji

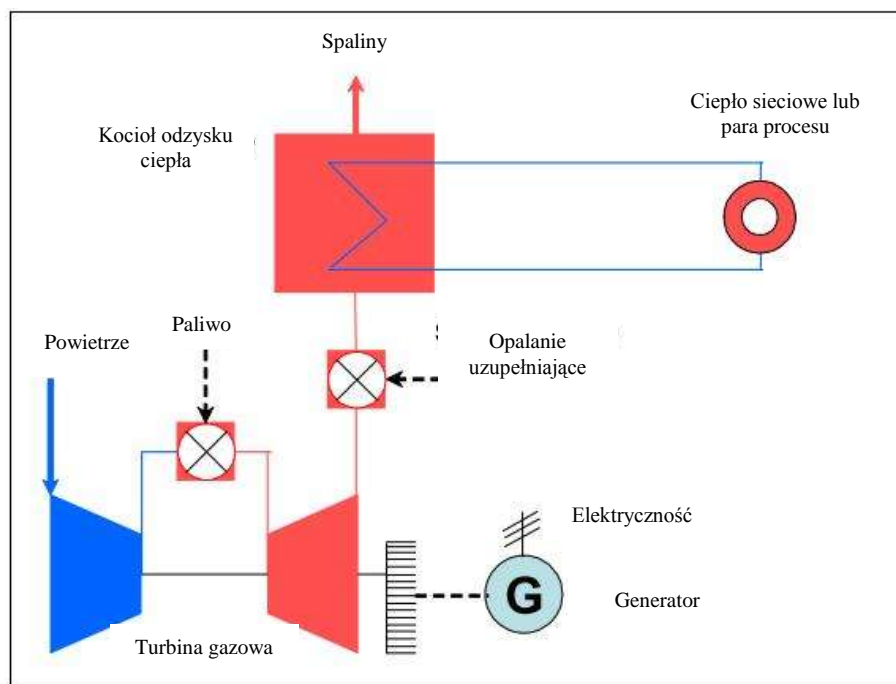
Elektrownia kondensacyjna wytwarza tylko energię elektryczną, podczas gdy w ekstrakcyjnych elektrowniach kondensacyjnych, część pary jest ekstrahowana z turbiny, aby wytwarzać ciepło (patrz rysunek 3.13). Zaopatrzenie w parę jest wyjaśnione w sekcji 3.2.



Rysunek 3.13: Zakład skraplania ekstrakcji
[65, Nuutila, 2005]

Kocioł odzysku ciepła turbiny gazowej

W elektrowniach z turbinami gazowymi i kotłami do odzysku ciepła, ciepło jest generowane z gorących gazów odlotowych z turbiny (patrz rysunek 3.14). W większości przypadków stosowanym paliwem jest gaz ziemny, olej lub ich kombinacja. Turbiny gazowe mogą być również opalane zgazowanym paliwem stałym lub ciekłym.

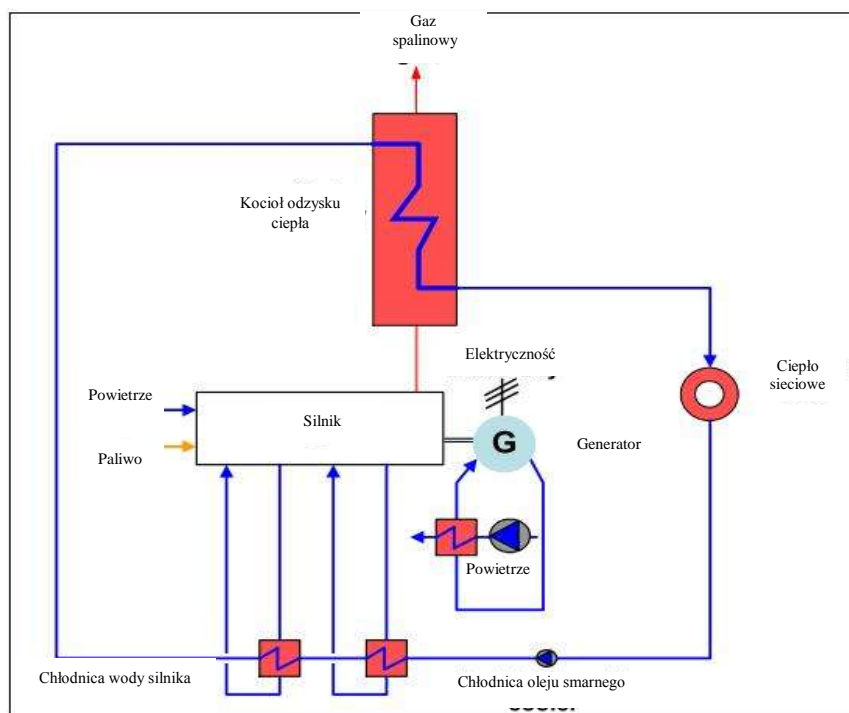


Rysunek 3.14: Kocioł odzysku ciepła turbiny gazowej
[65, Nuutila, 2005]

Elektrownia cyklu łączonego

Elektrownia cyklu łączonego składa się z jednej lub więcej turbin gazowych podłączonych do jednej lub więcej turbin parowych (patrz rysunek 3.15). Elektrownia cyklu łączonego jest często wykorzystywana do produkcji skojarzonej ciepła i energii. Ciepło ze spalin z turbiny gazowej jest odzyskiwane dla procesu turbiny parowej. Następnie odzyskane ciepło jest w wielu przypadkach przekształcane w więcej energii, zamiast wykorzystania do celów grzewczych. Zaletą systemu jest wysoki stosunek mocy do ciepła i wysoka efektywność. Najnowsze osiągnięcie w technologii spalania, czyli gazyfikacja paliw stałych, została również powiązana z zakładami cyklu łączonego i kogeneracji. Technika zgazowania zmniejszy emisję siarki i tlenków azotu do znacznie niższych poziomów niż konwencjonalne techniki spalania, za pomocą operacji przetwarzania gazów, poprzedzających zgazowanie i następujących po cyklu łączonym turbiny gazowej.

Najczęściej stosowane typy silników mogą być dalej podzielone na diesla, z zapłonem iskrowym / mikro pilota i silniki dwu-paliwowe. Obejmując szeroki zakres paliw alternatywnych z naturalnych, związanych, składowisk odpadów, wydobycia (złoże węgla), bio, a nawet gazy pirolizy i biopaliw ciekłych, oleju napędowego, ropy naftowej, ciężkiego oleju opałowego, emulsji paliw do pozostałości rafineryjnych.



Rysunek 3.16: Silnik spalania wewnętrznego lub tłokowy [65, Nuutila, 2005]

Zakłady silników stacjonarnych (tzn. generatory nie-mobilne), mają często kilka zestawów generatorów napędzanych silnikiem i pracujących równolegle. Wielostanowiskowe instalacje silników w połączeniu z ich możliwością utrzymania wysokiej efektywności podczas pracy przy częściowym obciążeniu, zapewnia elastyczność pracy z optymalnym dopasowaniem różnych potrzeb obciążenia i doskonałą dostępnością. Krótki czas zimnego startu w porównaniu do opalanych węglem, ropą naftową lub gazem kotłów w zakładach turbiny parowej lub łączonego cyklu zakładu turbiny gazowej. Pracujący silnik ma zdolność szybkiej reakcji do sieci i może tym samym być wykorzystany do szybkiej stabilizacji sieci.

Odpowiednie dla tej technologii, są systemy chłodzenia zamkniętej chłodnicy, utrzymujące zużycie wody zakładów silników stacjonarnych na bardzo niskim poziomie.

Ich kompaktowa budowa sprawia, że zakłady silników są odpowiednie dla dystrybucji wytworzonego, skojarzonego ciepła i energii elektrycznej (CHP), w pobliżu odbiorców energii elektrycznej i ciepła, w obszarach miejskich i przemysłowych. Tym samym, straty energii związane z transformatorami i liniami przesyłowymi oraz rurami transportującymi ciepło są zredukowane. Typowe straty przesyłowe związane z centralną produkcją energii elektrycznej,

wynoszą średnio od 5 do 8% wytwarzanej energii elektrycznej, zaś odpowiednio straty energii ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej mogą być mniejsze niż 10%. Należy pamiętać, że najwyższe straty przesyłowe występują zwykle w sieciach niskiego napięcia i przyłączach wewnętrznych. Z drugiej strony, produkcja energii elektrycznej w większych zakładach jest zazwyczaj bardziej efektywna.

Wysoka efektywność pojedynczego cyklu silników spalinowych wraz z relatywnie wysoką temperaturą spalin i wody chłodzącej, czyni je idealnymi dla rozwiązań CHP. Zazwyczaj około 30% energii uwalnianej w wyniku spalania paliwa znajduje się w spalinach i około 20% w strumieniu wody chłodzącej. Energia spalin może być odzyskana przez podłączenie kotła za silnikiem wytwarzającym parę, gorącą wodę lub gorący olej. Gorący gaz spalinowy może być również używany bezpośrednio lub pośrednio poprzez wymienniki ciepła, np. w procesach suszenia. Strumień wody chłodzącej można podzielić na niskie i wysokie układy temperatury, a stopień potencjalnego odzysku związany jest z najniższą temperaturą, która może być wykorzystana przez odbiorcę ciepła. Cały potencjał energii wody chłodzącej może zostać odzyskany w sieci ciepłowniczej z niskimi temperaturami powrotu. Źródła ciepła w postaci chłodzenia silnika w połączeniu z kotłem gazu spalinowego i ekonomizerem, mogą doprowadzić do wykorzystania paliwa (energia elektryczna + odzysk ciepła) do 85% płynnego i do 90% w zastosowaniach paliw gazowych.

Energia cieplna może być dostarczona do użytkowników końcowych w postaci pary (zwykle do 20 bar przegrzanej), gorącej wody lub gorącego oleju w zależności od potrzeby użytkownika końcowego. Ciepło może być również wykorzystywane przez proces absorpcji agregatu do produkcji schłodzonej wody.

Możliwe jest również użycie absorpcyjnej pompy ciepła do przesyłu energii z niskotemperaturowego układu chłodzenia silnika do wyższej temperatury, która może być wykorzystywana w wysokotemperaturowych sieciach ciepłowniczych. Patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Gorące i schłodzone akumulatory wodne mogą być użyte do stabilizacji nierównowagi między popytem na energię elektryczną a popytem na ogrzewanie / chłodzenie w krótszych okresach.

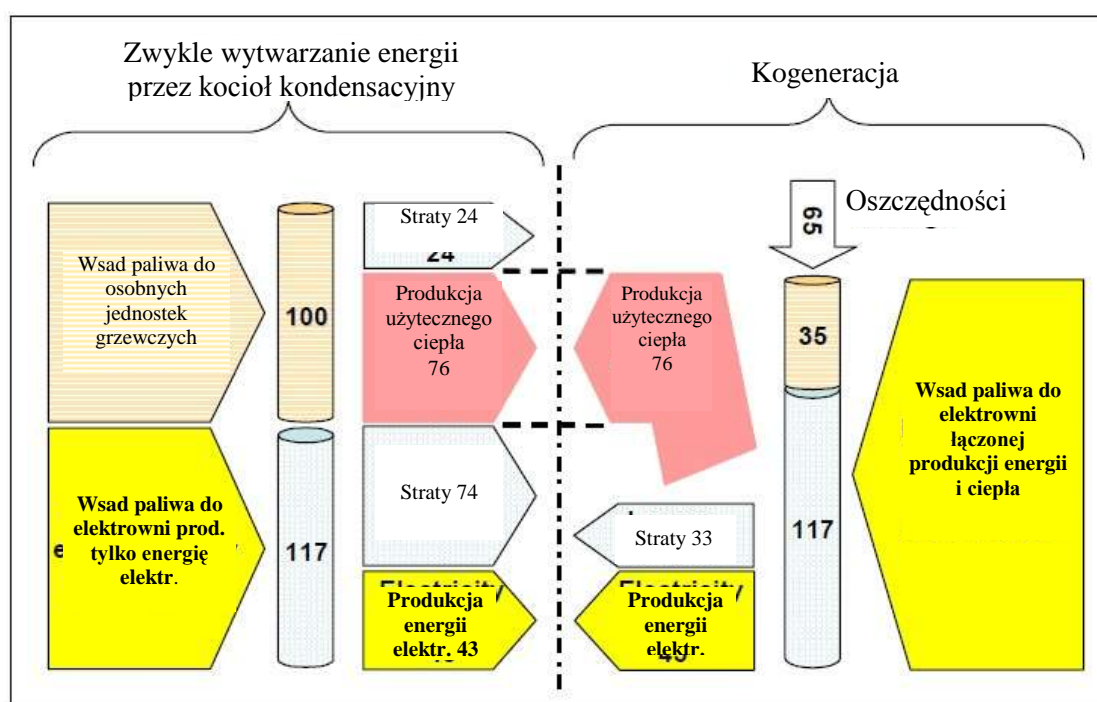
Silniki spalinowe lub tłokowe mają zazwyczaj wydajność paliwa w zakresie od 40 - 48% przy produkcji energii elektrycznej. Wydajności paliwa mogą wzrosnąć do 85 - 90% w cyklach skojarzonej produkcji ciepła i energii, gdy ciepło może być skutecznie wykorzystane. Elastyczność w trójgeneracji można poprawić za pomocą gorącej wody i schłodzonym przechowywaniem wody oraz wykorzystując kontrolę zdolności uzupełniania, oferowaną przez agregaty chłodnicze kompresorowe lub opalane bezpośrednio kotły pomocnicze.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Produkcja CHP niesie znaczne korzyści ekonomiczne i środowiskowe. Zakłady cykli łączonych wykorzystują maksymalnie energię paliwa, poprzez produkcję energii elektrycznej i ciepła z minimum strat energii. Zakłady osiągają zużycie paliwa 80 - 90%, podczas gdy dla konwencjonalnych elektrowni skraplających parę, efektywność pozostaje na poziomie 35 - 45%, a nawet dla zakładów cyklu łączonego wynosi poniżej 58%.

Wysoka efektywność procesów CHP zapewnia znaczną oszczędność energii i emisji. Rysunek 3.17 pokazuje typowe wartości opalanego węglem zakładu CHP w porównaniu do procesu w indywidualnym kotle produkującym tylko ciepło i zakładu opalanego węglem, ale podobne efekty można uzyskać również z innych paliw. Liczby na rysunku 3.17 są wyrażone w bezwymiarowych jednostkach energii. W tym przykładzie jednostki oddzielne i CHP wytwarzają tyle samo mocy użytkowej. Jednak rozdzielona produkcja sugeruje całkowite straty 98 jednostek energii, w porównaniu do zaledwie 33 w CHP. Zużycie paliwa w oddzielnej produkcji wynosi 55%, podczas gdy w przypadku skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej uzyskuje się efektywność paliwa w wys. 78%. Zatem produkcja CHP potrzebuje około 30% mniej wsadu paliwa do wytworzenia tej samej ilości użytecznej energii. CHP może

zatem ograniczyć emisję do powietrza w równoważnej kwocie. Będzie to jednak zależeć od lokalnej mieszanki energii dla energii elektrycznej i / lub ciepła (produkcja pary).



Rysunek 3.17: Porównanie efektywności pomiędzy elektrownią kondensacyjną oraz elektrownią łączonej produkcji energii elektrycznej i ciepła.
[65, Nuutila, 2005]

Podobnie jak w przypadku wytwarzania energii elektrycznej, w kogeneracji także można stosować różnorodne paliwa, np. odpady, źródła energii odnawialnej, takie jak biomasa i paliwa kopalne, takie jak ropa, węgiel i gaz.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Produkcja energii elektrycznej może się zmniejszyć, gdy zakład jest zoptymalizowany do odzysku ciepła (np. w zakładach W-t-E, zobacz WI BREF). Na przykład, (za pomocą równoważnych czynników według WI BREF i RDW) można wykazać, że zakład W-t-E, z np. 18% produkcją energii elektrycznej (ekwiwalent RDW, 0,468) jest podobny do zakładu W-t-E, z np. 42,5% wykorzystaniem sieciowej energii cieplnej (ekwiwalent RDW, 0,468) lub zakład z 42,5% (ekwiwalent RDW, 0,468) komercyjnym wykorzystaniem pary.

Dane operacyjne

Zobacz Opisy różnych technik kogeneracji powyżej.

Stosowalność

Wybór koncepcji CHP opiera się na szeregu czynników i nawet z podobnymi wymaganiami energetycznymi, nie ma dwóch takich samych obiektów. Wstępna selekcja zakładu CHP jest często podyktowana następującymi czynnikami:

- ważnym czynnikiem jest to, że istnieje wystarczające zapotrzebowanie na ciepło, pod względem ilości, temperatury, itp., które może być spełnione przy wykorzystaniu ciepła z CHP
- zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną przy obciążeniu podstawowym, czyli poziom, poniżej którego rzadko spada zapotrzebowanie na energię elektryczną
- zapotrzebowanie na ciepło i energię są zbieżne
- dogodne ceny paliwa w stosunku do cen energii elektrycznej
- wysoki roczny czas pracy (najlepiej powyżej 4 000 - 5 000 roboczogodzin z pełnym obciążeniem).

Ogólnie rzecz biorąc, jednostki CHP mają zastosowanie do zakładów mających istotne zapotrzebowanie na ciepło w temperaturach zakresu średniego lub niskiego ciśnienia pary. Ocena potencjału kogeneracji w obiekcie powinna gwarantować, że nie będzie oczekiwane znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło. W przeciwnym wypadku układ kogeneracji będzie zaprojektowany dla zbyt dużego zapotrzebowania na ciepło i kogeneracja będzie działać nieefektywnie.

W 2007 r. stosunkowo niewielkich rozmiarów CHP mogą być ekonomicznie wykonalne (patrz szpital Atrium, załącznik 7.7 przykład 2). Poniższe akapity wyjaśniają, jakiego rodzaju CHP są zazwyczaj odpowiednie w różnych przypadkach. Jednak wielkości ograniczające są jedynie przykładowe i mogą zależeć od lokalnych warunków. Zazwyczaj energia elektryczna może być sprzedawana do sieci krajowej, ponieważ zapotrzebowanie obiektu jest zmienne. Modelowanie mediów, patrz sekcja 2.15.2, wspomaga optymalizację wytwarzania i systemy odzysku ciepła, a także zarządzanie sprzedażą i zakupem nadwyżki energii.

Wybór typu CHP

Turbiny parowe mogą być odpowiednim wyborem dla miejsc, w których:

- elektryczne obciążenie podstawowe wynosi ponad 3 – 5 MW_e
- istnieje wymóg dla pary procesu niskiej wartości, zaś współczynnik zapotrzebowania mocy do ciepła jest większy niż 1:4
- dostępne jest tanie paliwo niskiej wartości
- dostępna jest odpowiednia przestrzeń parcel
- jest dostępne wysokiej jakości odpadowe ciepło procesu (np. z pieców lub spalarni)
- istniejąca kotłownia potrzebuje wymiany
- współczynnik mocy do ciepła ma zostać ograniczony do minimum. W zakładach CHP, poziom ciśnienia przeciwprężnego musi zostać zminimalizowany, a poziom wysokiego ciśnienia musi zostać zmaksymalizowany w celu zmaksymalizowania współczynnika mocy do ciepła, zwłaszcza gdy używane są paliwa odnawialne.

Turbiny gazowe może być odpowiednie jeśli:

- zaplanowane jest zmaksymalizowanie współczynnika mocy do ciepła
- zapotrzebowanie na moc jest ciągłe i wynosi ponad 3 MW_e (w chwili pisania tego dokumentu mniejsze turbiny gazowe dopiero zaczynają penetrować rynek)
- jest dostępny gaz ziemny (choć nie jest to czynnik ograniczający)
- istnieje duży popyt na parę średniego / wysokiego ciśnienia lub gorącą wodę, zwłaszcza przy temperaturach wyższych niż 500 °C
- istnieje zapotrzebowanie na gorące gazy w temperaturze 450 °C lub powyżej, gaz spalinowy może być rozcieńczony otaczającym powietrzem, aby go schłodzić, lub przepuszczony przez powietrzny wymiennik ciepła. (Rozważ również użycie w cyklu łącznie z turbiną parową).

Silniki spalinowe lub tłokowe mogą być właściwe dla obiektów, w których:

- moc lub procesy nie są cykliczne lub ciągłe
- wymagana jest para niskiego ciśnienia lub gorąca woda o średniej lub niskiej temperaturze
- istnieje wysoki współczynnik popytu mocy do ciepła
- dostępny jest gaz ziemny - preferowane są silniki spalinowe zasilane gazem
- dostępny jest gaz ziemny - preferowane są silniki spalinowe zasilane gazem
- obciążenie elektryczne jest mniejsze niż 1 MW_e - zapłon iskrowy (jednostki dostępne od 0.003 do 10MW_e)
- obciążenie elektryczne jest większe niż 1 MW_e - zapłon samoczynny (jednostki od 3 do 20MW_e).

Ekonomia

- ekonomia zależy od stosunku cenowego pomiędzy paliwem a energią elektryczną, ceną ciepła, współczynnik obciążenia i efektywnością
- ekonomia zależy silnie od dostaw długoterminowych ciepła i energii elektrycznej
- wsparcie przez politykę i mechanizmy rynkowe mają znaczny wpływ, w postaci, np. korzystnego systemu opodatkowania energii i liberalizacji rynków energii.

Siły napędowe dla wdrożenia

Wparcie przez politykę i mechanizmy rynkowe (patrz Ekonomia powyżej).

Przykłady:

- Äänekoski elektrownia CHP, Finlandia
- Rauhalampi elektrownia CHP, Finlandia
- stosowane w zakładach sody amoniakalnej, patrz LVIC-S BREF
- Bindewald Kupfermühle, DE:
 - młyn zbożowy: 100000 t pszenicy i żyta / rok
 - słodownia: 35000 t słodu / rok
- Dava KVV, Umea CHP zakład W-t-E, Szwecja
- Sysav, Malmö CHP zakład W-t-E, Szwecja.

Informacje referencyjne

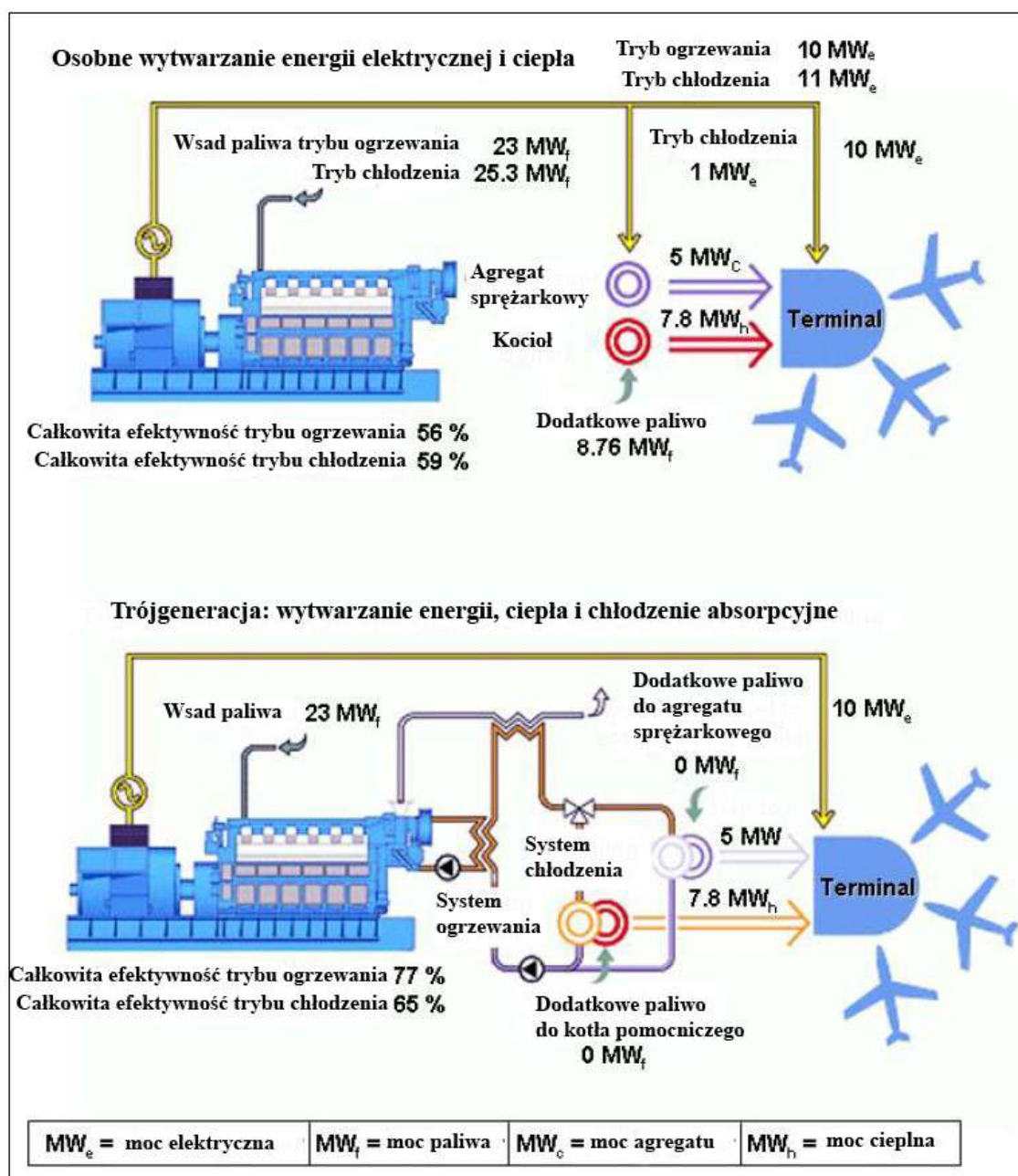
[65, Nuutila, 2005], [97, Kreith, 1997] [127, TWG, , 128, EIPPCB, , 140, EC, 2005, 146, EC, 2004]

3.4.2 Trójgeneracja

Opis

Trójgeneracja jest zazwyczaj rozumiana jako jednoczesna konwersja paliwa na trzy użyteczne produkty energetyczne: energię elektryczną, gorącą wodę lub parę i wodę lodową. System trójgeneracji jest w rzeczywistości systemem kogeneracji (sekcja 3.4) z agregatem absorpcji, który wykorzystuje część ciepła do produkcji wody lodowej (patrz rysunek 3.18).

Rysunek 3.18 porównuje dwie koncepcje produkcji wody lodowej: agregaty sprężarkowe wykorzystujące energię elektryczną i trójgeneracja wykorzystująca odzyskane ciepło w agregacie absorpcji bromku litu. Jak pokazano, ciepło jest odzyskiwane zarówno ze spalin, jak i z układu chłodzenia wysokiej temperatury silnika. Elastyczność w trójgeneracji można poprawić za pomocą uzupełniania zdolności kontroli, oferowanej przez agregaty sprężarkowe lub opalanych bezpośrednio kotłów pomocniczych.



Rysunek 3.18: Trójgeneracja w porównaniu do rozdzielonej produkcji energii dla dużego lotniska [64, Linde, 2005]

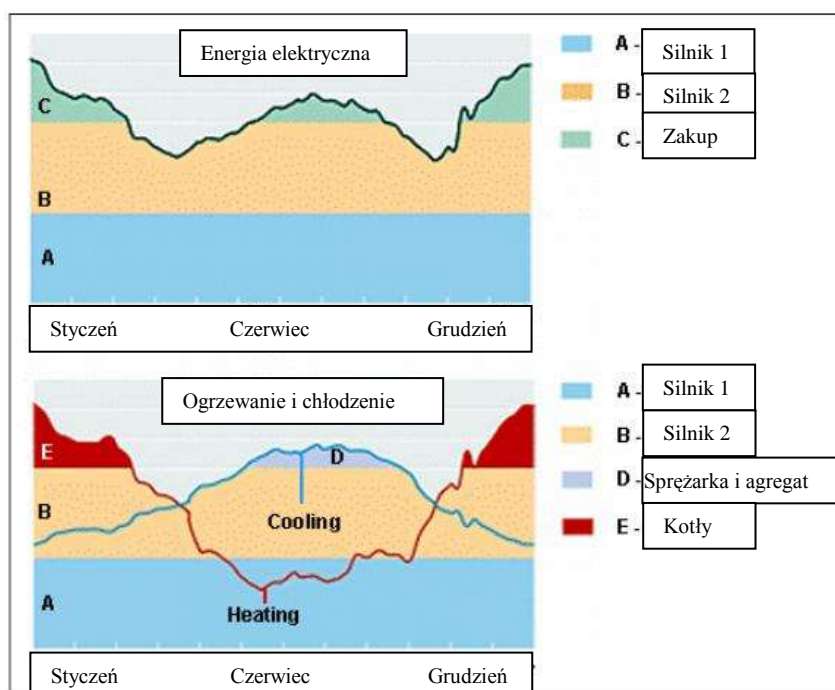
Jednostopniowe agregaty absorpcji bromku litu są w stanie używać gorącej wody o temperaturze już od $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ jako źródła energii, podczas gdy dwustopniowe agregaty absorpcji bromku litu, potrzebują około $170\text{ }^{\circ}\text{C}$, co oznacza, że są one normalnie opalane parą. Jednostopniowy agregat absorpcji bromku litu, produkujący wodę w temp. $6 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ma współczynnik efektywności (COP) około 0,7, a agregat dwustopniowy ma COP ok. 1,2. Oznacza to, że mogą one produkować zdolność schładzania odpowiadającą 0,7 lub 1,2 razy zdolności źródła ciepła.

Dla napędzanego silnikiem zakładu CHP, można zastosować systemy jedno-i dwustopniowe. Jednak, jako, że silnik ma szczątkowy podział ciepła w gazie spalinowym i chłodzeniu silnika, system jednostopniowy jest bardziej odpowiedni bo więcej ciepła może być odzyskane i przekazane do agregatu absorpcji.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Główną zaletą trójgeneracji jest osiągnięcie takiej samej produkcji ze znacznie mniejszym wsadem paliwa niż oddzielne wytwarzanie ciepła i energii.

Elastyczność wykorzystania odzyskanego ciepła do ogrzewania podczas jednego sezonu (zima) i chłodzenia podczas drugiego sezonu (lato), jest skutecznym sposobem maksymalizacji roboczogodzin w wysokiej całkowitej efektywności zakładu, co jest korzyścią zarówno dla właściciela, jak i środowiska, patrz rysunek 3.19.



Rysunek 3.19: Trójgeneracja umożliwia zoptymalizowaną eksploatację zakładu przez cały rok [64, Linde, 2005]

Filozofia eksploatacji i strategia kontroli są ważne i powinny być odpowiednio ocenione. Optymalne rozwiązanie jest rzadko oparte na rozwiązaniu, w którym cała schłodzona pojemność wodna jest wytwarzana przez agregaty absorpcyjne. Dla klimatyzacji, na przykład, większość rocznego zapotrzebowania na chłodzenie może zostać zapewnione przy 70% wartości wydajności szczytowej, podczas gdy pozostałe 30% może zostać uzupełnione przez agregaty sprężarkowe.

W ten sposób całkowity koszt inwestycji dla agregatów może zostać zminimalizowany.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Trójgeneracja i rozproszone wytwarzanie energii

Ponieważ dystrybucja gorącej lub zimnej wody jest bardziej złożona i kosztowna niż energii elektrycznej, trójgeneracja automatycznie prowadzi do rozproszonej produkcji energii elektrycznej, ponieważ zakład trójgeneracji musi być zlokalizowany w pobliżu odbiorców gorącej lub schłodzonej wody.

W celu maksymalizacji efektywności zużycia paliwa w zakładzie, koncepcja opiera się na wspólnej potrzebie ciepłej i schłodzonej wody. Elektrownia zlokalizowana w pobliżu odbiorców gorącej i schłodzonej wody, ma również mniejsze straty energii elektrycznej wynikłe z dystrybucji. Trójgeneracja jest kogeneracją, posuniętą krok dalej, przez dołączenie agregatu. Oczywiście nie ma zalety z dodatkowej inwestycji, jeśli całe odzyskane ciepło może być efektywnie wykorzystywane podczas wszystkich roboczych godzin zakładu.

Niemniej jednak, dodatkowa inwestycja zaczyna przynosić owoce, jeżeli zdarzają się okresy, gdy całe ciepło nie może być zużyte, lub gdy nie ma zapotrzebowania na ciepło, ale istnieje zastosowanie dla schłodzonej wody lub powietrza. Na przykład, trójgeneracja jest często stosowana do klimatyzacji w budynkach, do ogrzewania zimą i chłodzenia latem lub ogrzewania w jednym rejonie i chłodzenia w innym.

Wiele zakładów przemysłowych i budynków użyteczności publicznej ma również taką odpowiednią mieszankę potrzeb w zakresie ogrzewania i chłodzenia, czterema przykładami są: browary, centra handlowe, lotniska i szpitale.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykłady

- Lotnisko Madrid Barajas, ES (patrz załącznik **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- Szpital Atrium, NL (patrz załącznik 7.7).

Informacje referencyjne

[64, Linde, 2005, 93, Tolonen, 2005]

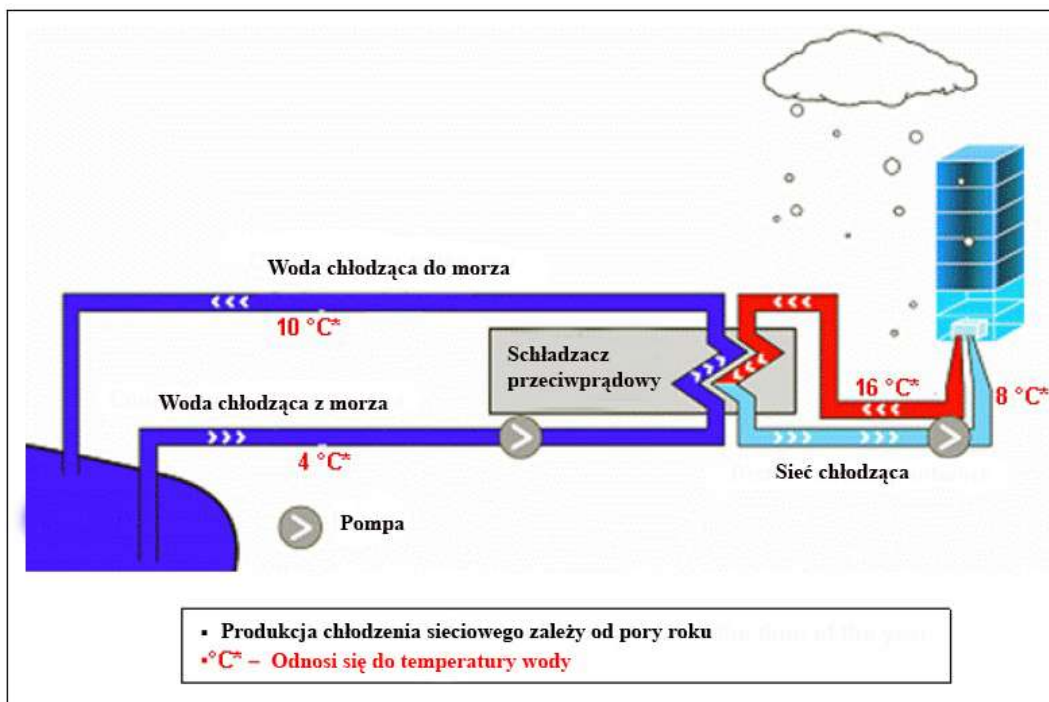
3.4.3 Chłodzenie sieciowe

Opis

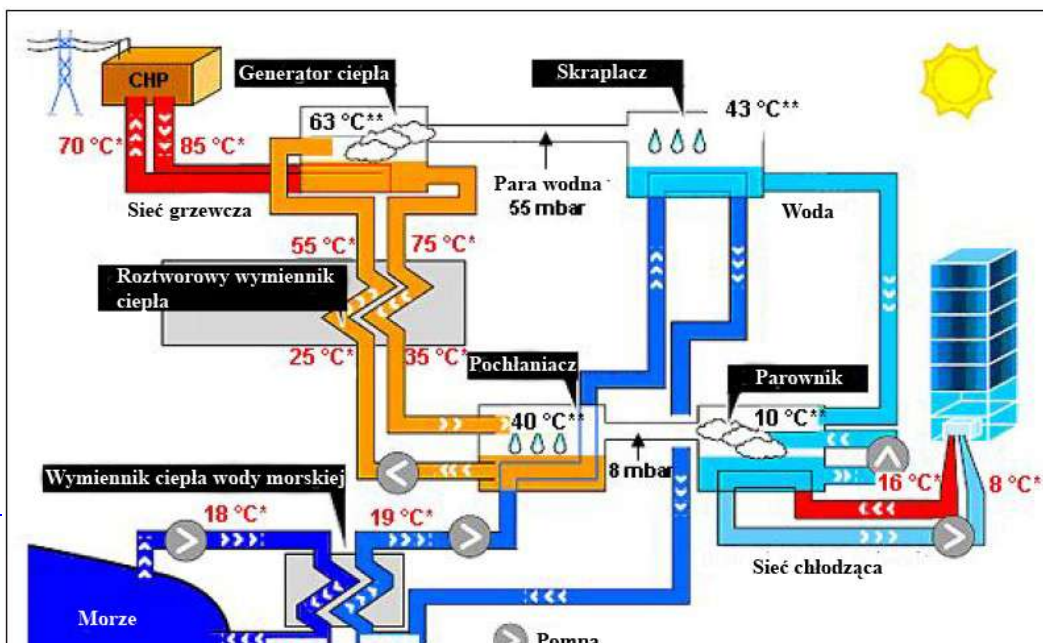
Chłodzenie sieciowe jest kolejnym aspektem kogeneracji, tam gdzie kogeneracja zapewnia scentralizowaną produkcję ciepła, która napędza agregaty absorpcyjne, a energia elektryczna jest sprzedawana do sieci. Kogeneracja może dostarczyć także chłodzenia sieciowego (DC) za pomocą scentralizowanej produkcji i dystrybucji energii chłodu. Energia chłodu jest dostarczana do klientów za pomocą wody lodowej, przenoszonej w osobnej sieci dystrybucji.

Chłodzenie sieciowe może być wytwarzane na różne sposoby w zależności od pory roku i temperatury na zewnątrz. W zimie (przynajmniej w krajach skandynawskich) chłodzenie może być wykonywane przy użyciu zimnej wody z morza (patrz rysunek 3.20). W lecie, chłodzenie sieciowe może być produkowane w technologii absorpcji (patrz rysunek 3.21 oraz sekcja 3.3.2).

Chłodzenie sieciowe jest stosowane do klimatyzacji, do chłodzenia budynków biurowych i handlowych, jak i budynków mieszkalnych.



Rysunek 3.20: Chłodzenie sieciowe w zimie przy użyciu technologii free cooling [93, Tolonen, 2005]



Rysunek 3.21: Chłodzenie sieciowe w lecie przy użyciu technologii absorpcji
[93, Tolonen, 2005]

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Poprawa efektywności ekologicznej ogrzewania sieciowego (DH) i chłodzenia (DC) w Helsinkach, Finlandia osiągnęła wiele celów zrównoważonego rozwoju, jak pokazano poniżej:

- znacznie zredukowano gazy cieplarniane i inne emisje, takie jak tlenek azotu, dwutlenek siarki i cząstki
- spadek zużycia energii elektrycznej, zmniejszy także zużycie energii elektrycznej szczytowej, które powodują w ciepłe dni dedykowane dla budynków jednostki chłodzące
- od października do maja, cała energia DC jest odnawialna (otrzymywana z zimnej wody morskiej). Stanowi to 30% rocznego zużycia DC
- w cieplejszych porach roku, agregaty absorpcyjne wykorzystują nadmiar ciepła z zakładów CHP, które w przeciwnym razie odprowadzono by do morza. Mimo, że zużycie paliwa w zakładzie CHP może wzrosnąć, to całkowite zużycie paliwa będzie się zmniejszać w porównaniu z sytuacją, w której mamy do czynienia odrębnymi systemami chłodzenia w budynkach
- w DC, usunięto szkodliwy hałas i wibracje urządzenia chłodzącego
- miejsce przeznaczone dla urządzeń chłodzących jest zwolnione dla innych celów
- problem wzrostu mikroorganizmów w wodzie wieży kondensacyjnej jest także uniknięty
- w przeciwieństwie do środków chłodzących stosowanych w dedykowanych, kompresorowych jednostkach chłodzenia dla budynków, w procesie DC nie wyparowują żadne szkodliwe substancje (np. związki CFC i HCFC)
- DC podnosi estetykę pejzażu miasta: jednostki produkcyjne i rurociągi nie są widoczne. Duże skraplacze na dachach budynków i ochładzacz w wielu oknach nie będą już potrzebne
- cykl życia systemów DH i DC jest znacznie dłuższy niż dedykowanych jednostek w budynkach, np. żywotność zakładu chłodzącego jest dwukrotnie większa w porównaniu do osobnej jednostki. Techniczna żywotność głównych rurociągów systemów DH i DC, przekracza sto lat.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Wpływy instalacji systemu dystrybucji.

Dane operacyjne

Niezawodne.

Stosowalność

Technika ta mogłaby mieć szersze zastosowanie, jednak zależy to od warunków lokalnych.

Ekonomia

Dla systemów dystrybucji niezbędne są duże inwestycje.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

- Helsinki Energy, Finlandia
- W Amsterdamie (Holandia), chłodzenie zapewniają głębokie jeziora w pobliżu obiektów.

Informacje referencyjne

[93, Tolonen, 2005], [120, Helsinki Energy, 2004]

3.5 Zasilanie w energię elektryczną

Wprowadzenie

Publiczna energia elektryczna jest dostarczana za pośrednictwem sieci wysokiego napięcia, gdzie napięcie i prąd różnią się w cyklach sinusoidy przy 50 Hz (w Europie) w trzech fazach przy interwałach 120 °. Napięcie jest wysokie aby zminimalizować straty w przesyłce prądu. W zależności od użytego sprzętu, napięcie jest redukowane na wejściu do obiektu lub w pobliżu danego urządzenia, zazwyczaj do 440 V dla zastosowań przemysłowych i 240 V dla biur, itp.

Różne czynniki wpływają na dostawy i zużycie energii, w tym odporność systemów dostaw oraz efekty, które wywierają na dostawy niektóre urządzenia i zastosowania. Właściwe napięcia i niezakłócone przebiegi są wysoce pożądane w systemach elektroenergetycznych.

Zużycie energii elektrycznej w UE-25 w 2002 roku, stanowiło 2641 TWh oraz straty sieci 195 TWh. Największym sektorem konsumenckim był przemysł z 1168 TWh (44%), następnie gospodarstwa domowe z 717 TWh (27%) oraz usługi z 620 TWh (23%). Te trzy sektory odpowiadały łącznie za około 94% zużycia.

3.5.1 Korekcja czynnika mocy

Opis

Wiele urządzeń elektrycznych ma obciążenia indukcyjne, są nimi:

- silniki AC jednofazowe i 3-fazowe (patrz sekcja 3.6)
- napędy o zmiennej prędkości (patrz sekcja 3.6.3)
- transformatory (patrz sekcja 3.5.4)
- intensywne oświetlenie wyładowcze (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Wszystkie one wymagają zarówno mocy czynnej, jak i mocy biernej. Aktywna moc elektryczna jest przekształcana w użyteczną energię mechaniczną, zaś moc bierna jest wykorzystywana do utrzymania pola magnetycznego urządzenia. Ta moc bierna jest przesyłana okresowo w obu kierunkach między generatorem a obciążeniem (na tej samej częstotliwości co podaż). Odbiorniki pojemnościowe i kable, są również mocą biernej.

Dodanie wektorowe rzeczywistej (aktywnej) mocy i mocy biernej, daje moc pozorną. Usługi wytwarzania energii elektrycznej i prowadzący sieci muszą tę moc pozorną uczynić dostępną i ją przesłać. Oznacza to, że generatory, transformatory, linie energetyczne, rozdzielnie itp., muszą być dostosowane do większych mocy, niż w przypadku gdy obciążenie pobierało tylko aktywną energię elektryczną.

Usługi zasilania w energię (zarówno na miejscu, jak i poza nim) mierzą się z dodatkowymi wydatkami na sprzęt i dodatkowymi stratami energii. Tym samym, zewnętrzni dostawcy naliczają dodatkowe opłaty za moc bierną, jeśli przekroczy to pewien próg. Zwykle, pewien współczynnik mocy docelowej $\cos \varphi$ między 1,0 i 0,9 (opóźniony) jest określony, w którym to

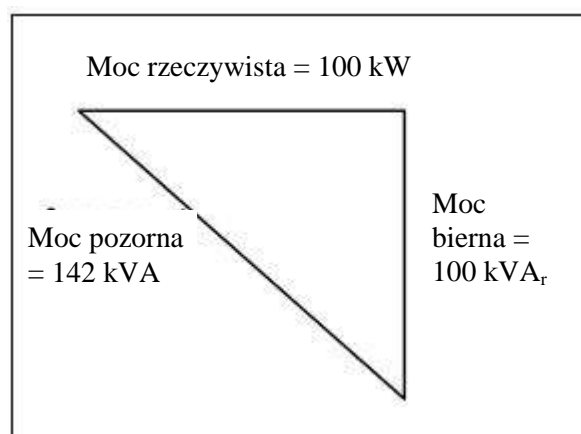
momencie zapotrzebowanie na moc bierną jest znacznie zredukowane. Proste wyjaśnienie znajduje się w załączniku 7.17.

$$\text{(Elektryczny) wskaźnik mocy} = \frac{\text{Moc rzeczywista}}{\text{Moc pozorna}}$$

Na przykład za pomocą trójkąta mocy, zilustrowanego na rysunku 3.22 poniżej, jeśli:

- moc rzeczywista = 100 kW i moc pozorna = 142 kVA_r
- wtedy wskaźnik mocy = 100/142 = 0.70.

Oznacza to, że tylko 70% prądu dostarczonego przez usługi energetyczne, jest wykorzystywane do wytworzenia użytecznej pracy (po dalsze wyjaśnienia, patrz załącznik **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).



Rysunek 3.22: Moc bierna i pozorna

Jeśli współczynnik mocy jest skorygowany, na przykład przez zainstalowanie kondensatora na obciążeniu, to całkowicie lub częściowo eliminuje bierny pobór mocy w firmie zasilającej. Korekcja współczynnika mocy jest najbardziej efektywna, gdy jest fizycznie blisko obciążenia i używa wyrafinowanej technologii.

Współczynnik mocy może się zmieniać w czasie, należy więc to okresowo sprawdzać (w zależności od miejsca i sposobu użytkowania, kontrole te mogą występować w odstępach od 3 do 10 lat), jako, że rodzaj sprzętu i wymienione (powyżej) dostawy zmieniają się w czasie. Ponadto, jako, że kondensatory stosowane do korekcji współczynnika mocy, z upływem czasu tracą swoje właściwości, one również wymagają badań okresowych (najłatwiej je przeprowadzić poprzez sprawdzenie, czy kondensatory się nagrzewają podczas pracy).

Inne środki do podjęcia to:

- minimalizowanie działania na biegu jałowym lub lekko obciążonych silników (patrz sekcja 3.6)
- unikanie eksploatacji urządzeń powyżej ich napięcia znamionowego
- zastąpienie standardowych silników (gdy się spalają), silnikami efektywnymi energetycznie (patrz sekcja 3.6)
- jednak nawet z efektywnymi energetycznie silnikami, współczynnik mocy pozostaje pod znaczącym wpływem zmian obciążenia. Silnik musi pracować w pobliżu jego mocy znamionowej, aby zrealizować korzyści zaprojektowanego wysokiego współczynnika mocy (patrz sekcja 3.6).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii zarówno po stronie podaży, jak i konsumenta.

Tabela 3.21 poniżej, przedstawia wpływ współczynnika mocy wynoszącego 0,95 (opóźnionego) osiąganego w UE jako całości.

Współczynnik mocy przemysłu UE-25	Moc aktywna TWh	Cos φ	Moc bierna TVA _{r,h}	Moc pozorna TVA _h
Szacowany współczynnik mocy	1168	0.70	1192	1669
Zamierzony cel współczynnika mocy	1168	0.95	384	1229

Tabela 3.21: Szacunkowe zużycie energii elektrycznej przemysłu w UE-25 w 2002 roku [131, ZVEI, , 140, EC, 2005]

Oszacowano, że jeżeli zastosowano by współczynnik korekcji mocy dla przemysłu, dla UE jako całości, wtedy udało by się zaoszczędzić 31 TWh energii, chociaż część tego potencjału wykorzystać. Jest to obliczane na podstawie całkowitego zużycia energii elektrycznej w UE-25 dla przemysłu i usług w 2002 r., wynoszącego 1788 TWh, z czego przemysł zużył 65%²⁷.

W instalacji, szacuje się, że jeśli prowadzący ze współczynnikiem korekcji mocy 0,73, skorygował współczynnik do 0,95, to mogli oni zaoszczędzić 0,6% zużycia energii (0,73 jest szacowaną wielkością dla przemysłu i usług).

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Nieskorygowane zasilania w energię spowoduje straty mocy w instalacji systemu dystrybucji. Spadki napięcia mogą wystąpić wraz ze wzrostem strat mocy. Nadmierne spadki mogą powodować przegrzewanie się i przedwczesne awarie silników i innych urządzeń indukcyjnych.

Stosowalność

Wszystkie obiekty.

Ekonomia

Dostawcy zewnętrzni mogą naliczać dodatkowe opłaty za nadmierną moc bierną, jeśli współczynnik korekcyjny w instalacji jest mniejszy niż 0,95 (patrz załącznik **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Koszt korekcji mocy jest niski. Niektóre z nowych urządzeń (np. silniki wysokoefektywne) zajmują się korekcją mocy.

Siły napędowe dla wdrożenia

- oszczędności energii zarówno wewnątrz instalacji, jak i w zewnętrznej sieci zasilającej (jeśli jest stosowana)
- wzrost wewnętrznej mocy elektrycznej układu zasilania
- poprawa niezawodności sprzętu i skrócenie czasów przestojów.

Przykłady

Powszechnie stosowane.

Informacje referencyjne

Więcej informacji można znaleźć w załączniku **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**) [130, US_DOE_PowerFactor, , 131, ZVEI]

²⁷ 31 TWh odpowiada ponad 8 milionom gospodarstw domowych, około 2600 generatorów wiatrowych, ok. 10 opalanych gazem elektrowniom i 2-3 elektrowniom jądrowym. Odpowiada również ponad 12 milionom ton CO₂.

3.5.2 Zakłócenia

Opis

Niektóre urządzenia elektryczne z obciążeniem nieliniowym powodują zakłócenia w zasilaniu (oprócz zakłóceń w przebiegu sinusoidalnym). Przykładami obciążeń nieliniowych są prostowniki, niektóre formy oświetlenia elektrycznego, elektryczne piece łukowe, sprzęt spawalniczy, zasilacze impulsowe, komputery, itp.

W celu zmniejszenia lub wyeliminowania zakłóceń, można stosować filtry. Unia Europejska ustaliła limity zakłóceń jako metody poprawy współczynnika mocy i są odpowiednie standardy takie jak EN 61000-3-2 i EN 61000-3-12, wymagające zasilaczy impulsowych z filtrami harmonicznymi.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędnościom energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Zakłócenia mogą powodować:

- niezamierzone wyłączenia wyłączników nadprądowych
- nieprawidłowe działania zasilaczy UPS i systemów generatorów
- problemy z pomiarami
- nieprawidłowe działanie komputerów
- problem z przepięciami.

Zakłóceń nie można wykryć za pomocą standardowych amperomierzy, lecz tylko za pomocą „prawdziwych liczników RMS”.

Stosowalność

Wszystkie obiekty powinny sprawdzić, czy posiadają sprzęt powodujący zakłócenia.

Ekonomia

Straty z powodu awarii sprzętu.

Sily napędowe dla wdrożenia

- poprawa niezawodności urządzeń
- zmniejszenie strat z tytułu przestojów
- z zakłóceniami, zmniejszenie prądu doziemnego
- kwestie bezpieczeństwa zaprojektowanego uziemienia (jego przekroczenia), jeśli zakłócenia są obecne.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[132, Wikipedia_Harmonics, , 135, EUROELECTRICS, , 136, CDA]

3.5.3 Optymalizacja dostaw

Opis

Straty rezystancyjne występują w okablowaniu. Tym samym sprzęt z dużym zużyciem energii powinien być zaopatrywany z zasobu wysokiego napięcia, znajdującego się możliwie jak najbliżej, np. odpowiedni transformator powinien znajdować się możliwie jak najbliżej.

Kable do sprzętu powinny być przewymiarowane, aby uniknąć niepotrzebnej rezystancji i strat w postaci ciepła. Dostawy energii mogą być zoptymalizowane przy użyciu wysokoefektywnego sprzętu, takiego jak transformatory.

Inny sprzęt wysokiej wydajności, taki jak silniki, jest ujęty w sekcji 3.6, sprężarki w sekcji 3.7, a pompy w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

- wszystkie duże urządzenia wykorzystujące energię powinny być planowane w sąsiedztwie transformatorów zaopatrujących
- okablowanie powinno być sprawdzone we wszystkich obiektach i w razie potrzeby przewymiarowane.

Stosowalność

- poprawa niezawodności urządzeń
- zmniejszenie strat z tytułu przestojów
- rozważ koszty na podstawie cyklu życiowego działalności.

Ekonomia

Oszczędności w przestojach maszyn i zużyciu energii.

Siły napędowe dla wdrożenia

Koszt.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

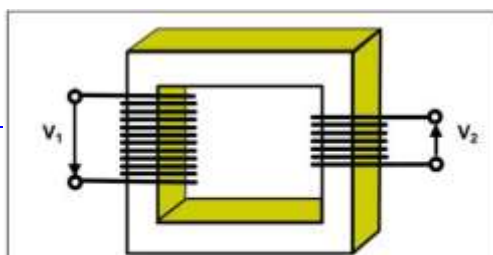
[135, EUROELECTRICS, , 230, Association, 2007]

3.5.4 Efektywne energetycznie zarządzanie transformatorami

Opis

Transformatory są urządzeniami, które są stanie przekształcić napięcie zasilania z jednego poziomu na drugi. Jest to konieczne, ponieważ napięcie jest normalnie rozprawdane na poziomie wyższym niż te stosowane przez maszyny w przemyśle: wyższe napięcia wykorzystywane w systemie dystrybucji zmniejszają straty energii w liniach dystrybucyjnych.

Transformatory są maszynami statycznymi, składającymi się z rdzenia zawierającego pewną liczbę ferromagnetycznych płytek, z pierwotnym i wtórnymi cewkami, nawiniętymi po przeciwnych stronach rdzenia. Stopa transformacji napięć jest ilorazem V_2/V_1 (patrz Rysunek 3.23).



Cewka pierwotna

Cewka wtórna

Rysunek 3.23: Schemat transformatora
[245, Di Franco, 2008]

Jeżeli P_1 jest mocą elektryczną wejściową do transformatora, P_2 mocą wyjściową i P_L stratami, to bilans mocy wynosi:

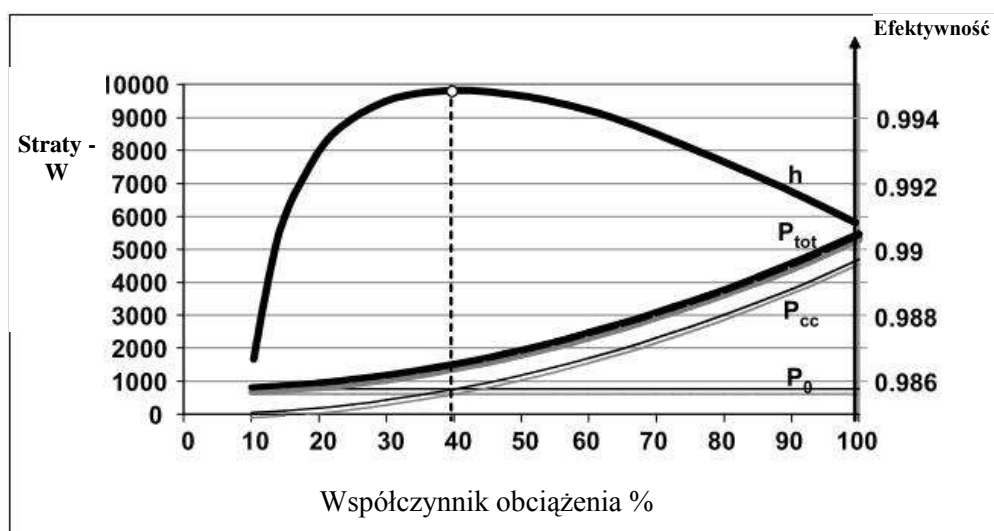
$$P_1 = P_2 + P_L \quad \text{Równanie 3.9}$$

zaś efektywność transformatora może być zapisana jako:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - P_L}{P_1} \quad \text{Równanie 3.10}$$

Straty składają się z dwóch głównych typów: straty w komponentach żelaznych i straty w komponentach miedzianych. Straty w żelazie są spowodowane przez histerezę i prądy wirowe wewnątrz ferromagnetycznych płyt rdzenia, straty te są proporcjonalne do V_2 i zaczynają się od około 0,2 do 0,5% mocy znamionowej $P_n (= P_2)$. Straty w miedzi są spowodowane przez efekt Joule w miedzianej cewce, takie straty są proporcjonalne do I^2 i oszacowane mniej więcej od 1 do 3% mocy znamionowej P_n (przy 100% obciążeniu).

Ponieważ transformator pracuje średnio przy współczynniku obciążenia x niższym niż 100%, (Efektywny = $x P_n$), można wykazać, że związek pomiędzy efektywnością przekształcania i współczynnikiem obciążenia idzie w ślad za krzywą na rysunku 3.24 (dla transformatora 250 kVA). W tym przypadku transformator ma maksymalny punkt przy wartości ok. 40% współczynnika obciążenia.



Rysunek 3.24: Zależność między stratami w żelazie, miedzi, efektywności oraz współczynnikiem obciążenia
[245, Di Franco, 2008]

Bez względu na to jaka jest moc transformatora, związek między efektywnością i współczynnikiem obciążenia zawsze pokazuje maksimum, normalnie ustawiony na średnio ok. 45% obciążenia nominalnego.

Ze względu na te charakterystyczne zachowanie, możliwa jest ocena następujących opcji mocy elektrycznej (transformatora) podstacji:

- jeśli globalne obciążenie energetyczne jest mniejsze niż 40 - 50% P_n , odłączenie jednego lub kilku transformatorów, aby obciążyć inne bliższe optymalnemu współczynnikiem, jest oszczędnością energii
- w sytuacji odwrotnej (globalne obciążenie energetyczne jest wyższe niż 75% P_n), można rozważyć tylko instalację dodatkowej pojemności
- preferowana jest wymiana na sprawniejsze lub modernizacja podstacji transformatorowych i instalacja transformatorów nisko-stratnych, które wykazują zmniejszenie strat od 20 do 60%

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Mniejsze zużycie zasobów energii wtórnej.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Normalnie w podstacjach transformatorowych jest zainstalowana nadwyżka zasilania w energię elektryczną, a więc średni współczynnik obciążenia jest na ogół niski. Historycznie, zarządzający mediami utrzymują te nadwyżki w celu zapewnienia stałego zasilania w przypadku awarii jednego lub kilku transformatorów.

Stosowalność

Kryteria optymalizacji mają zastosowanie do wszystkich transformatorowni. Optymalizacja obciążenia szacuje się, iż ma zastosowanie w 25% przypadków.

Liczbę nowych transformatorów mocy zainstalowanych / wymienionych co roku w przemyśle szacuje się na 5% i można rozważyć transformatory niskostratne w tych nowych / wymienionych przypadkach.

Ekonomia

W przypadku instalacji transformatorów niskostratnych w odniesieniu do transformatorów normalnego cyklu, lub w zastępstwie transformatorów o niskiej efektywności działających w chwili obecnej, czas zwrotu inwestycji jest zwykle krótki, biorąc pod uwagę, że transformatory działają przez dużą liczbę godzin / rok.

Siły napędowe dla wdrożenia

Energia i oszczędności pieniędzy są siłą napędową dla wdrożenia.

Przykłady

Dla remontu transformatorowni, przewidującego zainstalowanie czterech nowych transformatorów, których moc elektryczna wynosi 200, 315, 500 i 1250 kVA, oszacowany zwrot z inwestycji to 1.1 roku..

Informacje referencyjne

[228, Petrecca, 1992, 229, Di Franco]

3.6 Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym²⁸

Wprowadzenie

Efektywność energetyczna w systemach napędzanych silnikiem, może zostać oceniona poprzez badanie popytu (produkcji) procesu i jak napędzana maszyna powinny być prowadzona. To jest podejście systemowe i daje najwyższy wzrost efektywności energetycznej (patrz sekcje 1.3.5 i 1.5.1) i jest omówione w odpowiednich sekcjach tego rozdziału. Oszczędności osiągnięte poprzez podejście systemowe, jako minimum będą tymi osiągniętymi dzięki rozpatrzeniu poszczególnych elementów, a mogą wynosić 30% lub więcej (patrz sekcja 1.5.1 i, np. systemy sprężonego powietrza w sekcji 3.7).

Podsystem napędzany silnikiem elektrycznym zamienia energię elektryczną w energię mechaniczną. W większości zastosowań przemysłowych, praca mechaniczna jest przesyłana do napędzanej maszyny, jako obrotowa energia mechaniczna (za pomocą obracającego się wału). Silniki elektryczne są główną siłą napędową dla większości maszyn przemysłowych: pomp, wentylatorów, sprężarek, mieszalników, przenośników, korowarek, szlifierek, pił, wirówek, pras, walcarek itp..

Silniki elektryczne są jednym z głównych źródeł zużycia energii w Europie. Szacuje się, że silniki te zużywają:

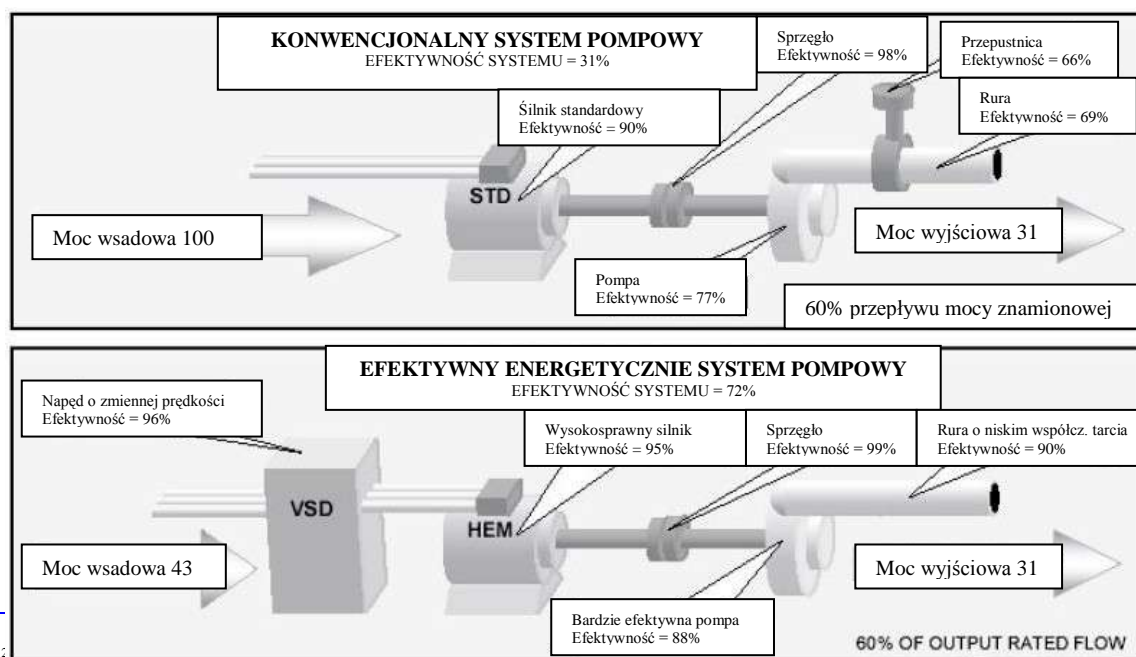
- około 68% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle, który wyniósł 707 TWh w 1997
- 1 / 3 z trzeciorzędowego zużycia energii.

Podsystem napędzany silnikiem elektrycznym

Jest to podsystem lub seria komponentów, składająca się z:

- instalacji zasilającej
- urządzenia sterującego, np. napęd AC (patrz *silnik elektryczny* poniżej)
- silnika elektrycznego, zwykle silnika indukcyjnego
- przekładni mechanicznej sprzęgłowej
- maszyny napędzanej, np. pompy wirowej.

Rysunek 3.25 pokazuje konwencjonalny i efektywny energetycznie system pompowy.



współpracują ze sobą w określonym celu, np. HVAC, CAS. Zobacz dyskusję o granicach systemu. Systemy te zwykle obejmują napędzane silnikami podsystemy (lub systemy składowe).

Rysunek 3.25: Schematy konwencjonalnego oraz efektywnego energetycznie systemu pompowego [246, ISPRA, 2008]

Napędzana maszyna

Zwana również maszyną obciążenia, jest to urządzenie, która wykonuje zadania o wartości dodanej, związane z ostatecznym celem zakładu przemysłowego. Wykonywane zadania można podzielić na dwie główne kategorie, jako, że napędzana maszyna może albo:

- w pewien sposób zmieniać właściwości: zmieniać ciśnienie (sprężanie, pompowanie), zmieniać kształt fizyczny (kruszenie, ciągnięcia drutu, walcowanie metali, itp.). Jest to funkcja zmian ciśnienia, która jest stosowana w większych systemach, które są opisane bardziej szczegółowo w niniejszym dokumencie:
 - pompy (20 %), patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**
 - wentylatory (18 %), patrz sekcja 3.9
 - sprężarki powietrza (17 %), patrz sekcja 3.7
 - sprężarki chłodzenia (11 %), patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**
- przenosić lub transportować materiały / przedmioty (przenośniki, dźwigi, podnośniki, wciągarki, itp.):
 - przenośniki (4 %) i inne zastosowania(30 %).

(gdzie % oznacza energię silników wykorzystywanych w UE-15, przez rodzaj systemu)

Zużycie energii elektrycznej przez systemy silników pozostaje pod wpływem wielu czynników, takich jak:

- efektywność silnika
- właściwy dobór
- sterowanie silnika: start / stop i kontrola prędkości
- jakość zasilania
- przekładnia mechaniczna
- praktyki konserwacyjne (utrzymania)
- efektywność urządzenia końcowego wykorzystania.

W celu skorzystania z dostępnego potencjału oszczędności, użytkownicy powinni dążyć do optymalizacji całego systemu, którego częścią jest podsystem napędzany silnikiem, przed rozpatrzeniem sekcji silników (patrz sekcje 1.4.2 i 1.5.1, oraz poszczególnych sekcji systemów w tym rozdziale).

Przekładnia mechaniczna

Przekładnia mechaniczna łączy mechanicznie napęd maszyny i silnik. Może to być prosty, sztywny łącznik, który łączy końce wału maszyny i silnika, skrzynia biegów, napęd łańcuchowy lub paskowy lub sprzęgło hydrauliczne. Wszystkie te typy ponoszą dodatkowe straty mocy w układzie napędowym.

Silnik elektryczny

Silniki elektryczne można podzielić na dwie główne grupy, silniki DC (prąd stały) i silniki AC (prąd zmienny). Oba rodzaje występują w przemyśle, ale trend technologiczny w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat, zdecydowanie przesunął się w kierunku silników AC.

Mocnymi stronami silników AC są:

- wytrzymałość, prosta konstrukcja, niskie wymagania konserwacyjne

- wysoki poziom efektywności (zwłaszcza dla silników dużej mocy)
- stosunkowo niska cena.

Silniki indukcyjne AC, są powszechnie stosowane ze względu na te właśnie zalety. Jednakże, działają one tylko na jednej prędkości obrotowej. Jeżeli ładunek nie jest stabilny, wystąpi potrzeba, aby zmienić prędkość i najbardziej efektywny sposób w jaki można to zrobić, to zainstalowanie napędu przed silnikiem.

Pojedynczo zasilane silniki elektryczne są najbardziej powszechnym typem przemysłowych silników elektrycznych. Zawierają one pojedyncze wielofazowe uzwojenie, który aktywnie uczestniczy w procesie konwersji energii (tj., pojedynczo zasilanego). Pojedynczo zasilane urządzenia elektryczne działają na podstawie albo:

- silników (asynchronicznych) indukcyjnych, które wykazują moment rozruchowy (choć nieefektywnie) i mogą pracować jako samodzielne urządzenia. Technologia silników indukcyjnych doskonale nadaje się do silników do mocy kilku megawatów
- silników synchronicznych, które są zasadniczo maszynami o pojedynczej prędkości. Te nie wytwarzają przydatnego momentu rozruchowego i muszą mieć dodatkowe środki do rozruchu i praktycznego działania, takie jak elektroniczny sterownik. Silniki synchroniczne są często budowane dla zastosowań o dużej mocy, takich jak sprężarki w przemyśle petrochemicznym.

Technologia DC to "stały magnes" (PM), lub bezszczotkowy silnik synchroniczny, który jest odpowiedni dla aplikacji, które wymagają niższych prędkości obrotowych niż zwykle są osiągane za pomocą silnika indukcyjnego. W tych zastosowaniach o wolniejszych prędkościach (220 - 600 rpm), takich jak tzw. napędy sekcyjne papieru lub maszyny do tektury, przekładnia mechaniczna (skrzynia biegów), może być często wyeliminowana, używając silników PM, co poprawia całkowitą efektywność systemu.



Rysunek 3.26: Silnik sprężarki o mocy nominalnej 24 MW
[95, Savolainen, 2005]

Mocną stroną silników DC, była tradycyjnie łatwość elektrycznego sterowania prędkością. Również moment rozruchowy jest wysoki, co jest korzystne w niektórych zastosowaniach. Jednak szybki rozwój elektronicznych podzespołów mocy i algorytmy sterowania, poprawiły pozycję technologii AC, tak, że nie ma już prawdziwej wyższości wydajności technologii DC w stosunku do AC. Nowoczesne silniki AC i napędy, przewyższają ich odpowiedniki DC pod wieloma względami. Innymi słowy, nawet w najbardziej wymagających zastosowaniach, takich

jak kontrola prędkości i momentu obrotowego nawijarki maszyny papierniczej, mogą dziś być realizowane za pomocą silników AC i napędów.

Urządzenie sterujące

W najprostszej formie, jest to przełącznik lub stycznik podłączający i odłączający silnik od zasilania. Może on być sterowany ręcznie lub zdalnie za pomocą napięcia sterującego. Funkcje ochrony silnika mogły zostać włączone do tych urządzeń, a rozrusznik jest przełącznikiem z wbudowanymi funkcjami bezpieczeństwa.

Bardziej zaawansowaną metodą podłączenia silnika do sieci jest "miękki starter" (znany także jako: gwiazda-trójkąt). Urządzenie to umożliwia moderowany rozruch silnika AC, zmniejszając tzw. "prąd rozruchowy" podczas uruchamiania, chroniąc w ten sposób mechanikę i bezpieczniki. Bez funkcji miękkiego startu, silnik AC uruchamia się i przyspiesza gwałtownie do nominalnej prędkości. Jednakże, miękki starter NIE jest urządzeniem oszczędzającym energię, chociaż są pewne nieporozumienia i źródła twierdzące inaczej.

Jedynym sposobem w jaki powyższe urządzenia mogą przyczynić się do efektywności energetycznej jest taki, że silniki mogą być wyłączone, gdy nie są potrzebne.

"Rzeczywiste" urządzenia sterowania silnikiem są w stanie regulować moc wyjściową (prędkości i moment obrotowy) silnika elektrycznego. Zasadą działania napędu AC jest konwersja częstotliwości sieci elektrycznej (50 Hz w Europie) na inną częstotliwość dla silnika, aby być w stanie zmienić jego prędkość obrotową. Urządzenie sterujące dla silników AC nazywany jest następująco:

- "konwerter częstotliwości"
- "napęd zmiennej prędkości" (VSD)
- "napęd przetwornicy częstotliwości" (AFD)
- ich połączenie (ASD, VFD) jest często używane do opisanego tego samego urządzenia
- "falownik silnika" lub po prostu "falownik", jest używany przez rzeczywistych użytkowników w przemyśle.

Systemy napędzane silnikiem zużywają około 65% energii przemysłowej w Unii Europejskiej. Potencjalne oszczędności energii w UE-15 w branżach wykorzystujących napędy AC, wynosi 43 TWh / rok, a dla poprawy efektywności samych silników elektrycznych 15 TWh / rok, zgodnie z badaniami UE-15 SAVE.

Istnieją co najmniej dwa różne sposoby podejścia do koncepcji efektywności energetycznej układów napędowych. Pierwszy to przyjrzenie się poszczególnym składnikom i ich efektywności oraz zapewnienie, że tylko sprzęt o wysokiej efektywności jest zastosowany. Drugi, to podjęcie podejścia systemowego, jak opisano we wstępie do tej sekcji, gdzie ogólne oszczędności systemu mogą być znacznie wyższe.

3.6.1 Silniki efektywne energetycznie (EEM)

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Silniki efektywne energetycznie (EEM) i silniki wysokoefektywne (HEM), oferują większą efektywność energetyczną. Dodatkowy początkowy koszt zakupu może być 20 - 30% wyższy dla silników większych niż 20 kW i może być 50 - 100% wyższy dla silników do 15 kW, w zależności od kategorii oszczędności energii (a więc dodatkowych ilości wykorzystanej stali i miedzi) itp. Jednakże można osiągnąć oszczędności energii 2 - 8% dla silników 1 - 15 kW.

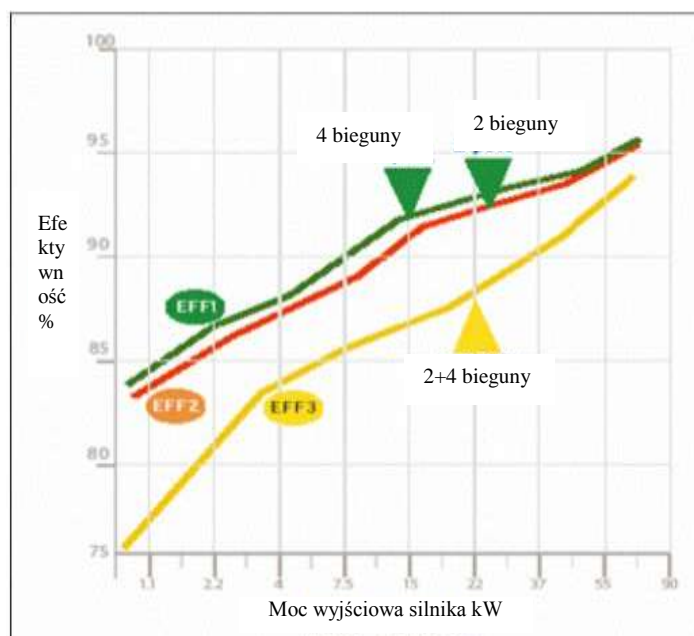
Podczas gdy zmniejszone straty skutkują mniejszym wzrostem temperatury w silniku, żywotność izolacji uzwojenia silnika i łożysk, wydłuża się. Dlatego w wielu przypadkach:

- zwiększa się niezawodność
- ograniczone są koszty przestojów i konserwacji
- zwiększa się odporność na naprężenia cieplne
- poprawia się zdolność radzenia sobie z warunkami przeciążenia
- poprawia się odporność na nietypowe warunki pracy - pod i nadnapięciowe, asymetrii fazowej, uboższych napięć i kształty fali prądu (np. harmoniczne), itp.
- poprawia się współczynnik mocy
- hałas jest zmniejszony.

Ogólnoeuropejskie porozumienie pomiędzy Europejskim Komitetem Producentów Maszyn Elektrycznych i Energoelektroniki (CEMEP) i Komisją Europejską, zapewnia, że poziomy efektywności większości silników elektrycznych produkowanych w Europie są wyraźnie widoczne. Europejski system klasyfikacji silników ma zastosowanie do silników <100 kW i zasadniczo ustanawia trzy klasy efektywności, dając producentom silników bodziec zachęcający do wprowadzenia modeli o wyższej efektywności:

- EFF1 (silniki o wysokiej efektywności)
- EFF2 (silniki o standardowej efektywności)
- EFF3 (silniki o niskiej efektywności).

Te poziomy efektywności stosuje się do 2 i 4 biegunowych silników trójfazowych AC indukcyjnych klatkowych, o napięciu znamionowym 400, V 50 Hz, z klasą obciążenia S1, o mocy od 1,1 do 90 kW, które odpowiadają za największy wolumen sprzedaży na rynku. Rysunek 3.27 pokazuje efektywność energetyczną trzech typów silników w zależności od ich mocy wyjściowej.



Rysunek 3.27: Efektywność energetyczna indukcyjnych silników trójfazowych AC

Dyrektywa Eco Design (PWE- Produkt Wykorzystujący Energię), prawdopodobnie wyeliminuje silniki w klasie EFF 3 i EFF 2 do 2011 roku. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC), (w momencie pisania tego dokumentu) pracuje nad wprowadzeniem nowego systemu klasyfikacji międzynarodowej, gdzie silniki EFF2 i EFF #, są razem na dole, a ponad EFF1 będzie nowa klasa premium.

Odpowiedni dobór silnika może być znacząco usprawniony poprzez zastosowanie odpowiednich programów komputerowych, takich jak Motor Master Plus²⁹ i EuroDEEM³⁰ zaproponowanych przez projekt UE-SAVE PROMOT.

Odpowiednie rozwiązania w zakresie silnika, mogą być wybrane za pomocą bazy danych EuroDEEM³¹, który zestawia efektywności ponad 3500 typów silników od 24 producentów.

3.6.2 Właściwy dobór silnika

Opis i dane operacyjne

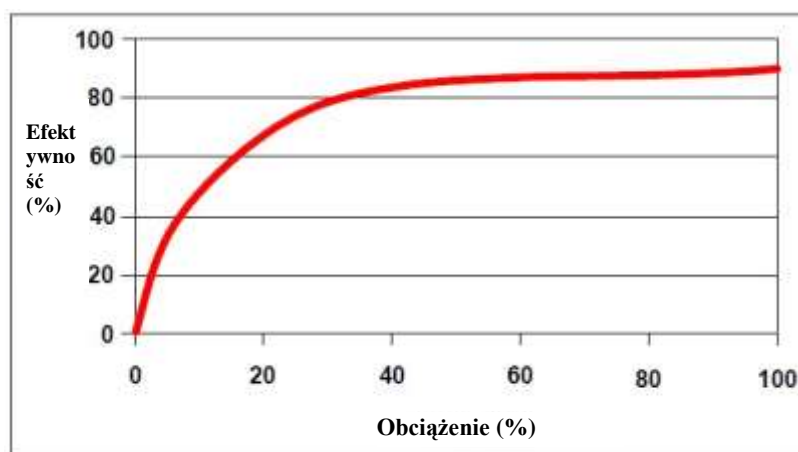
(Informacje nt osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Silniki elektryczne są bardzo często przewymiarowane względem prawdziwych obciążeń, którym będą poddane. Silniki rzadko działają przy ich pełnym punkcie obciążenia. Badania terenowe w Unii Europejskiej wskazują, że średnio, silniki działają przy ok. 60% ich obciążenia znamionowego.

Maksymalna efektywność dla silników jest uzyskiwana przy 60 do 100% pełnego obciążenia. Efektywność silnika indukcyjnego jest zwykle szczytowa w pobliżu 75% pełnego obciążenia i jest stosunkowo płaska aż do punktu 50% obciążenia. Poniżej 40% pełnego obciążenia, silnik elektryczny nie pracuje w optymalnych warunkach i efektywność spada bardzo szybko. Silniki w większych przedziałach wielkości, mogą pracować z dość wysoką efektywnością, przy obciążeniach obniżonych do 30% obciążenia znamionowego.

Właściwy dobór:

- poprawia efektywność energetyczną, pozwalając aby silniki pracowały ze szczytową efektywnością
- może zmniejszyć straty linii ze względu na niskie współczynniki mocy
- może nieznacznie zmniejszyć prędkość roboczą, a tym samym zużycie energii wentylatorów i pomp.



²⁹ Sponsorowane przez Departament Energii USA

³⁰ Promowane przez Komisję Europejską – DG TREN

³¹ Opublikowane przez Komisję Europejską

Rysunek 3.28: Efektywność vs obciążenie dla silnika elektrycznego

3.6.3 Napędy o zmiennej prędkości

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Regulacja prędkości obrotowej silnika za pomocą napędów z regulacją prędkości (VSD) może prowadzić do znacznych oszczędności energii związanych z lepszą kontrolą procesu, mniejszego zużycia urządzeń mechanicznych i mniejszego hałasu. Gdy obciążenia są zmienne, VSD może zmniejszyć zużycie energii elektrycznej zwłaszcza w pompach wirowych, sprężarkach i wentylatorach, zwykle w zakresie od -4 - 50%. Zastosowania przetwarzania materiałów, takie jak wirówki, młyny i obrabiarki, jak również zastosowania obsługi materiałów, takie jak nawijarki, przenośniki i podnośniki, mogą również korzystać zarówno pod względem zużycia energii, jak i ogólnej wydajności dzięki wykorzystaniu VSD.

Korzystanie z VSD może również prowadzić do innych korzyści, w tym:

- rozszerzenia użytkowego zakresu roboczego napędzanego urządzenia
- izolacji silników od linii, co może zmniejszyć stres silnika i nieefektywność
- dokładnej synchronizacji wielu silników

poprawy szybkości i niezawodności reakcji na zmieniające się warunki pracy. VSD nie nadają się do wszystkich zastosowań, w szczególności, gdy obciążenie jest stałe (np. wentylatory wejściowe złoża fluidalnego, sprężarki powietrzne utleniania, itp.), gdyż VSD straci 3 - 4% energii wejściowej (korygowanie i dostosowanie fazy prądowej).

3.6.4 Straty przeniesienia napędu

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Urządzenia przeniesienia napędu, włączając wały, pasy, łańcuchy i koła zębate, powinny być odpowiednio zamontowane i utrzymywane. Systemu przeniesienia napędu od silnika do obciążenia jest źródłem strat. Straty te mogą się znacznie różnić od 0 do 45%. Jeśli to możliwe, korzystaj z pasków synchronicznych zamiast pasków klinowych. Zębate pasy klinowe są bardziej efektywne niż konwencjonalne pasy klinowe. Koła zębate śrubowe są znacznie efektywniejsze niż przekładnie ślimakowe. Bezpośrednie połączenie musi być najlepszą z możliwych opcji (jeżeli jest to technicznie możliwe), należy unikać pasów klinowych.

3.6.5 Naprawy silnika

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Silniki powyżej 5 kW mogą się zepsuć i są naprawiane, często kilka razy w ciągu swojego życia. Badania laboratoryjne potwierdzają, że złe praktyki naprawy silnika, zmniejszają efektywność silnika, zazwyczaj od 0,5 do 1%, a czasami do 4% lub nawet więcej dla starych silników.

Aby wybrać pomiędzy naprawą, a wymianą, należy wziąć pod uwagę: koszt energii elektrycznej / kWh, moc silnika, średni współczynnik obciążenia i liczbę roboczogodzin w ciągu roku. Należy zwrócić baczną uwagę na proces naprawy i firmę naprawiającą, która powinna być uznana przez oryginalnego producenta (jako efektywny energetycznie naprawiający - EEMR).

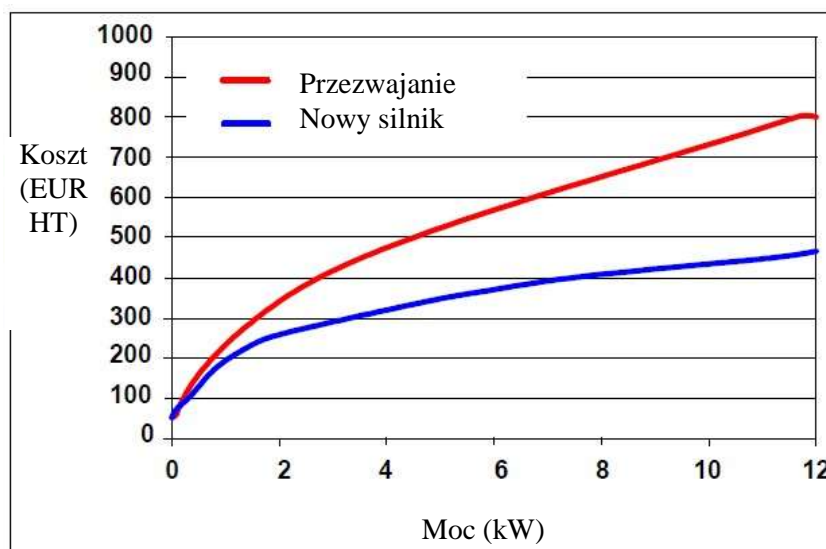
Zazwyczaj wymiana uszkodzonego silnika poprzez zakup nowego EEM może być dobrym rozwiązaniem dla silników o dużej liczbie roboczogodzin. Na przykład, w obiekcie z 4000 roboczogodzin rocznie, kosztach energii elektrycznej w wysokości 0.06/kWh, dla silników od 20 do 130 kW, wymiana na EEM, będzie miała zwrot nakładu w czasie krótszym niż 3 lata.

3.6.6 Przewajanie

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla silników elektrycznych znajduje się w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Przewajanie silnika jest szeroko stosowane w przemyśle. Jest tańsze i może być szybsze niż zakup nowego silnika. Jednak, przewijanie silnika może trwale obniżyć jego efektywność o ponad 1%. Należy zwrócić baczną uwagę na proces naprawy i firmę naprawiającą, która powinna być uznana przez oryginalnego producenta (jako efektywny energetycznie naprawiający - EEMR). Dodatkowy koszt nowego silnika może zostać szybko zrekompensowany przez jego lepszą efektywność energetyczną, tak więc przewajanie może nie być sensowne z ekonomicznego punktu widzenia, gdy rozpatrzymy koszty cyklu życiowego. Koszty nowego silnika w porównaniu z przewajaniem, jako funkcja mocy, są przedstawione na Rysunek 3.29.



Rysunek 3.29: Koszt nowego silnika w porównaniu do przewajania

3.6.7 Osiągnięte korzyści dla środowiska, Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowania i inne zagadnienia dotyczące technik ENE silnika elektrycznego

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Tabela 3.22 pokazuje potencjalnie znaczące środki oszczędności energii, które mogą być stosowane do napędzanego silnikiem podsystemu. Chociaż wartości w tabeli są typowe, stosowanie środków będzie zależało od określonych właściwości instalacji.

Środek oszczędności energii podsystemu napędzanego silnikiem	Typowy zakres oszczędności (%)
Instalacja systemu lub odnowienie	
Efektywne Energetycznie silniki (EEM)	2 - 8
Właściwy dobór	1 - 3
Efektywna energetycznie naprawa silnika (EEMR)	0.5 - 2
Napędy o zmiennej prędkości (VSD)	-4 - 50
Wysoko efektywne układy przeniesienia napędu / reduktory	2 - 10
Kontroli jakości mocy	0.5 - 3
Eksploatacja i utrzymanie	
Smarowanie, regulacje, strojenie	1 - 5

Tabela 3.22: Środki oszczędności energii podsystemu napędzanego silnikiem

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Harmoniczne spowodowane przez kontrolery prędkości itd., powodują straty w silnikach i transformatorach (patrz sekcja 3.5.2). EEM zabiera więcej zasobów naturalnych (miedzi i stali) do jego produkcji.

Stosowalność

Napędy z silnikami elektrycznymi istnieją w praktycznie wszystkich zakładach przemysłowych, gdzie dostępna jest energia elektryczna.

Zastosowanie konkretnych środków i zakres w jakim mogą zaoszczędzić pieniądze, zależą od wielkości i określonej natury instalacji. Ocena potrzeb całej instalacji i systemu w zakresie którego może ona określić, które środki są zarówno właściwe, jak i zyskowe. Powinno to być wykonywane przez wykwalifikowanego usługodawcę systemu napędowego lub przez wykwalifikowaną wewnętrzną kadrę inżynierską. W szczególności jest to ważne dla VSD i EEM, gdzie istnieje ryzyko związane raczej z wykorzystaniem większej ilości energii, niż oszczędnościami. Konieczne jest opracowanie projektów nowych zastosowań napędów z wymiany części w istniejących zastosowaniach. Wnioski z oceny określają środki, które mają zastosowanie do systemu i będą obejmować oszacowanie oszczędności, koszt środka, jak również okres zwrotu nakładów.

Na przykład, EEM zawierają więcej materiału (miedź i stal) niż silniki o niższej efektywności. W rezultacie, EEM ma wyższą efektywność, ale także niższą częstotliwość poślizgową (co daje więcej obrotów na minutę) i wyższy prąd rozruchu od silnika ze standardową efektywnością. Poniższe przykłady pokazują przypadki, gdzie użycie EEM nie jest optymalnym rozwiązaniem:

- gdy system HVAC pracuje pod pełnym obciążeniem, wymiana EEM zwiększa prędkość wentylatorów (ze względu na niższy poślizg), a w konsekwencji zwiększa obciążenie momentu obrotowego. Korzystanie z EEM w tym przypadku powoduje większe zużycie energii niż przy użyciu silnika ze standardową efektywnością. Założeniem projektu powinno być nie zwiększanie ostatecznego rpm
- jeżeli aplikacja działa mniej niż 1000 - 2000 godzin rocznie (napędy okresowe), EEM może nie powodować znaczącego wpływu na oszczędność energii (patrz Ekonomia, poniżej)

- jeżeli aplikacja musi często uruchamiać się i zatrzymywać, oszczędności mogą zostać utracone z powodu wyższego prądu rozruchowego EEM
- jeżeli aplikacja działa głównie przy częściowym obciążeniu (np. pompy), ale przez długie okresy czasu, oszczędności dzięki użyciu EEM są pomijalne, zaś VSD zwiększy oszczędności energii.

Ekonomia

Cena silnika EEM jest o 20% wyższa od ceny konwencjonalnego silnika. Przybliżone koszty w cyklu życiowym, związane z pracą silnika są pokazane na rysunku 3.30:



Rysunek 3.30: Koszty cyklu życiowego silnika elektrycznego

Przy zakupie lub naprawie silnika, jest naprawdę ważne, aby rozważyć zużycie energii i zmniejszyć je w następujący sposób:

- okres zwrotu z inwestycji może być krótki, bo już od 1 roku lub krótszy, z napędami AC
- silniki wysoko efektywne potrzebują dłuższego zwrotu z oszczędności energii.

Obliczanie zwrotu dla tej efektywnej energetycznie techniki, np. kupując silnik o wyższej efektywności w porównaniu do przewijania uszkodzonego standardowego silnika:

$$\text{Zwrot (w latach)} = \frac{\text{Koszt}_{HEM} - \text{Koszt}_{stary}}{kW \times H \times \text{Koszt}_{energia} \times \left[\frac{1}{\eta_{przewojony}} - \frac{1}{\eta_{HEM}} \right]} \quad \text{Równanie 3.11}$$

gdzie:

- cost_{HEM} = koszt nowego wysoko efektywnego silnika
- cost_{stary} = koszt przewijania starego silnika
- $\text{cost}_{energia}$ = koszt energii
- kW = średni pobór mocy przez silnik w czasie pracy.

Siłły napędowe dla wdrożenia

- napędy AC są często instalowane w celu poprawy sterowania maszyną
- inne czynniki są również istotne przy wyborze silników: np. bezpieczeństwo, jakość i niezawodność, moc bierna, interwał konserwacji.

Przykłady

- LKAB (Szwecja) – ta spółka wydobywcza zużywa 1700 gigawatogodzin energii elektrycznej w roku, z czego 90 % służy do zasilania 15 000 silników. Dzięki przejściu na silniki wysoko efektywne, LKAB zmniejszyło roczny rachunek za energię o kilkaset tysięcy dolarów (bez daty)

- nowe centrum energii fabryki przetwarzania żywności firmy Heinz (UK), będzie o 14% bardziej efektywne ze względu na wentylatory powietrza do spalania, kontrolowane przez napędy AC. Centrum energii posiada cztery kotły i zastąpiło istniejącą kotłownię.

Informacje referencyjne

[137, EC, , 139, US_DOE, , 231, The motor challenge programme, 232, 60034-30]

3.7 Systemy sprężonego powietrza (CAS)

Opis

Sprężone powietrze jest powietrzem, które jest przechowywane i wykorzystywane pod ciśnieniem wyższym niż ciśnienie atmosferyczne. Systemy sprężonego powietrza biorą daną masę powietrza, które zajmuje dana objętość przestrzeni i kompresują do mniejszej przestrzeni.

Sprężone powietrze odpowiada za aż 10% przemysłowego zużycia energii elektrycznej, lub ponad 80 TWh rocznie w UE-15.

Sprężone powietrze jest wykorzystywane na dwa sposoby:

- jako integralny składnik w procesach przemysłowych, np.
 - zapewniając azot o niskiej czystości, aby zapewnić obojętną atmosferę procesu
 - zapewniając tlen niskiej czystości w procesach utleniania, np. oczyszczanie ścieków
 - dla czystych pomieszczeń, ochrona przed zanieczyszczeniami, itp.
 - mieszając w procesach wymagających dużej temperatury, np. stali i szkła
 - dmuchanie włókien szklanych i szklanych pojemników
 - formowanie tworzyw sztucznych
 - sortowanie pneumatyczne
- jako nośniki energii, np.
 - napędzając narzędzia na sprężone powietrze
 - napędzając siłowniki pneumatyczne (np. cylindry).

Dominujące wykorzystanie sprężonego powietrza w zastosowaniach IPPC jest integralnym składnikiem w procesach przemysłowych. Ciśnienie, czystość sprężonego powietrza i profil popytu są wstępnie określone przez sam proces.

Sprężone powietrze jest wewnętrznie czyste i bezpieczne, ze względu na niskie ryzyko zapłonu lub wybuchu bezpośrednio lub z części zatrzymujących ciepło i dlatego jest szeroko stosowane w strefach zagrożonych wybuchem, w przemyśle chemicznym i związanym. W przeciwieństwie do energii elektrycznej, nie wymaga "powrotnej" rury / kabla, a użyte do napędu narzędzi, zapewnia wysoką gęstość mocy i w przypadku narzędzi wporowych, stały moment obrotowy przy stałym ciśnieniu, nawet przy niskich prędkościach obrotowych. W wielu zastosowaniach stanowi to zaletę w porównaniu do narzędzi elektrycznych. Jest to także łatwe do dostosowania do zmieniających się wymagań produkcyjnych (często w sytuacjach dużego wolumenu produkcji) i mogą być używane z własną logiczną pneumatyką sterującą. Można go łatwo zainstalować (choć te są zastępowane wraz z nastaniem dostępnego tańszego sterowania elektronicznego).

Pneumatyczne urządzenia mechaniczne są często używane do krótkich, szybkich, niskiej siły ruchów liniowych lub do tworzenia dużej siły przy niskich obrotach, takich jak napędzanie narzędzi montażowych i procesów (ręcznych lub zautomatyzowanych). Dostępne są urządzenia elektryczne stosowane w tym samym celu: są magnesy udarowe dla krótkich, szybkich ruchów i silników z gwintowanym drążkiem napędowym do dużych sił. Jednakże, narzędzia pneumatyczne są wygodne ze względu na ich stosunek niskiej wagi do mocy, co czynią je przydatnymi na długie okresy czasu bez przegrzewania się i przy niskich kosztach utrzymania.

Jednak, gdy nie ma innych sił napędowych, należy rozpatrzyć alternatywy do sprężonego powietrza.

Sprężone powietrze często stanowi integralną część projektu zakładu i musi być analizowane równolegle z ogólnymi wymogami sprężonego powietrza w obiekcie. W zastosowaniach IPPC, CAS jest ważnym użytkownikiem energii i udział w całkowitej zużywanej energii w obiektach może wahać się od 5 do 25%. Ze względu na zainteresowanie w zakresie efektywności energetycznej, producenci sprężarek i urządzeń związanych opracowali technologie i narzędzia do optymalizacji istniejących CAS i dla projektowania nowych i bardziej wydajnych rozwiązań.

Obecnie inwestycja jest regulowana przez analizy kosztów eksploatacji cyklu życiowego, zwłaszcza z dostawą nowych CAS. Efektywność energetyczna jest uważana za główny parametr w projektowaniu CAS i jest jeszcze potencjał w optymalizacji istniejących CAS. Cykl życia dużej sprężarki jest szacowany na 15 do 20 lat. W tym czasie profil popytu w obiekcie może się zmienić i może zaistnieć potrzeba jego ponownej oceny, a oprócz tego, dostępne stają się nowe technologie, służące poprawie efektywności energetycznej istniejących systemów.

Ogólnie rzecz biorąc, wybór nośnika energii (np. CAS) zależy od wielu parametrów zastosowania i musi być analizowane osobno dla każdego przypadku.

Efektywność energetyczna w CAS

W większości zastosowań głównych procesów przemysłowych, sprężone powietrze jest integralnym składnikiem w procesie przemysłowym. W większości takich zastosowań, jest to jedyna łatwo dostępna technologia do przeprowadzenia procesu, czyli możliwa bez poważnych zmian projektowych. W takich sytuacjach efektywność energetyczna w CAS jest określona przede wszystkim lub wyłącznie efektywnością produkcji sprężonego powietrza, przetwarzania i dystrybucji.

Efektywność energetyczna produkcji sprężonego powietrza, przetwarzania i dystrybucji, są określone przez jakość planowania, eksploatacją i utrzymaniem systemu. Celem projektu eksperckiego jest dostarczenie sprężonego powietrza odpowiedniego dla potrzeb zastosowania. Właściwe zrozumienie zastosowania i zapotrzebowania sprężonego powietrza, muszą być zidentyfikowane przed wdrożeniem jednej lub więcej technik efektywności energetycznej. Rozsądnym jest, osadzenie tych technik w systemie zarządzania energią, gdzie niezawodna kontrola systemu sprężonego powietrza jest wspierane przez dobrej jakości bazy danych (patrz rozdziały 2.1 i 2.15.1).

W 2000 r., zostało przeprowadzone badanie w ramach europejskiego programu SAVE, aby zanalizować potencjał efektywności energetycznej w CAS. Mimo, że obejmuje wszystkie zastosowania i CAS w obiektach IPPC są zazwyczaj większe niż przeciętne CAS w przemyśle, to zapewnia dobry przegląd nt. odpowiednich środków w celu poprawy efektywności energetycznej CAS.

Zestawienie podano w tabeli 3.23:

Środek oszczędności energii	% zastosowanie (1)	% zyski (2)	% potencjalny wkład (3)	Komentarze
Instalacja lub odnowienie systemu				
Usprawnienie napędów (silniki wysoko efektywne)	25	2	0.5	Najbardziej opłacalne w małych (<10 kW) systemach
Usprawnieni napędów (kontrola prędkości)	25	15	3.8	Zastosowanie do systemów o zmiennym obciążeniu. W instalacjach wielomaszynowych, tylko

				jedna maszyna powinna być wyposażona w napęd o regulowanej prędkości. Szacuje się, że zyskiem jest dla ogólnie usprawnienie systemów, czy będą to mono lub wielomaszynowe.
Modernizacja sprężarki	30	7	2.1	
Korzystanie z zaawansowanych systemów sterowania	20	12	2.4	
Odzyskiwanie ciepła odpadowego do wykorzystania w innych funkcjach	20	20 – 80	4.0	Należy pamiętać, że zysk jest w zakresie energii, a nie zużycia energii elektrycznej, ponieważ energia elektryczna jest zamieniana na ciepło
Usprawnione chłodzenie, suszenie i filtrowanie	10	5	0.5	Nie obejmuje to częstszej wymiany filtra (zobacz poniżej)
Ogólny projekt systemu, w tym systemy wielociśnieniowe	50	9	4.5	
Zmniejszenie strat ciśnienia spowodowanych tarciami (na przykład poprzez zwiększenie średnicy rury)	50	3	1.5	
Optymalizacja niektórych urządzeń końcowych	5	40	2.0	
Eksploatacja i utrzymanie systemu				
Redukcja wycieków powietrza	80	20	16.0	Największy potencjalny zysk
Częstsza wymiana filtrów	40	2	0.8	
Ogółem			32.9	
Legenda tabeli: (1) % CAS, gdzie środek ten ma zastosowanie i jest opłacalny (2) % zmniejszenie rocznego zużycia energii (3) Potencjalny wkład = zastosowanie * redukcja				

Tabela 3.23: Środki oszczędzające energię w CAS [168, PNEUROP, 2007]

W czasie używania sprężonego powietrza do napędu narzędzi, należy wziąć pod uwagę, że "efektywność mechaniczna" jest zdefiniowana jako "moc wału narzędzia podzielona przez całkowitą moc prądu wejściowego potrzebnego do produkcji sprężonego powietrza zużytego przez narzędzie" i jest zwykle w zakresie 10 – 15 %.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Celem większości technik używanych do projektowania lub modyfikacji CAS jest poprawa efektywności energetycznej tego systemu. Wtórne korzyści z poprawy efektywności energetycznej CAS, mogą obejmować zmniejszenie emisji hałasu i wykorzystanie wody

chłodzącej. Średnia oczekiwana długość życia CAS i sprężarek jest stosunkowo wysoka, dlatego użycie materiałów w sprężeniu zastępczym jest niskie.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Emisje są ograniczone do hałasu i mgły olejowej. Inne oddziaływania na środowisko CAS są niewielkie w stosunku do zużycia energii.

W większości obiektów, CAS jest niezależnym podsystemem. Większość ewentualnych modyfikacji w tych systemach nie ma wpływu na inne systemy lub procesy. Zużycie energii dla CAS powinno być uwzględnione przy wykorzystywaniu w innych procesach, patrz sekcja 1.3

Dane operacyjne

Składniki CAS

CAS jest kombinacją czterech podsystemów, niezależnych od zastosowania:

- wytwarzania sprężonego powietrza
- przechowywania sprężonego powietrza
- przetwarzania sprężonego powietrza
- dystrybucji sprężonego powietrza.

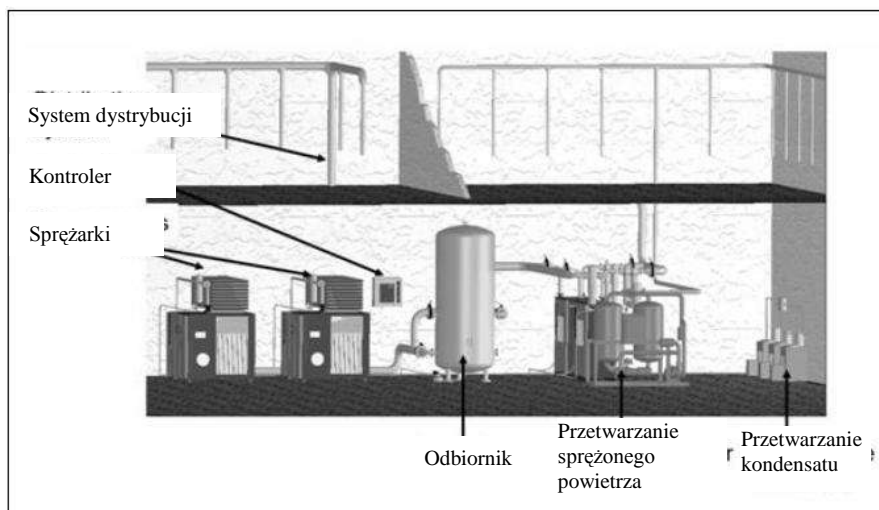
Oprócz tego, istnieją układy pomocnicze, takie jak odzysk ciepła lub przetwarzanie kondensatu.

Typowe elementy podsystemów są przedstawione w tabeli 3.24:

Wytwarzanie	Przechowywanie	Przetwarzanie	Dystrybucja	Systemy pomocnicze
Sprężarka	Odbiornik	Suszarka	Rurociąg	Odzysk ciepła
Kontroler		Filtr	Zawory	Odprowadzenie kondensatu
Schładzacz				

Tabela 3.24: Typowe elementy w CAS
[168, PNEUROP, 2007]

Schemat typowych elementów systemu sprężonego powietrza jest pokazany na rysunku 3.31.



Rysunek 3.31: Typowe elementy systemu sprężonego powietrza (CAS)
[168, PNEUROP, 2007]

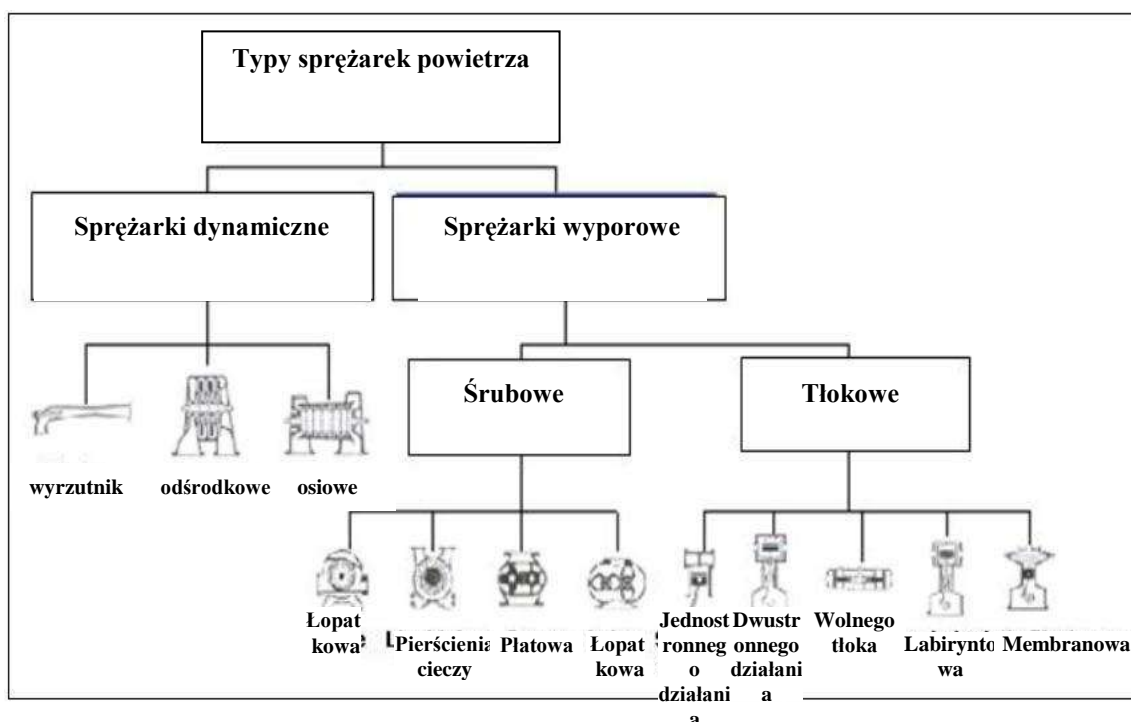
Większość obiektów posiada stacje wielosprężarkowe z centralnym przetwarzaniem sprężonego powietrza i duże systemy dystrybucji. Oprócz tego, maszyny takie jak krosna lub urządzenia do produkcji szkła, często posiadają wbudowane, dedykowane systemy sprężonego powietrza. Nie

ma standardowego projektu systemu do konkretnych zastosowań. W zależności od procesu i parametrów, istnieje potrzeba, aby wybrać właściwe komponenty i zarządzać ich interakcją.

Typy sprężarek

Wydajność waha się w zależności od typu sprężarki i projektu. Wydajność, a tym samym koszty eksploatacji są kluczowymi czynnikami przy wyborze kompresora, ale wybór może być określony przez wymaganą jakość i ilość sprężonego powietrza.

Technologia sprężarek powietrza, obejmuje dwie podstawowe grupy, sprężarki wyporowe i dynamiczne. Są one dalej podzielone na kilka typów sprężarek, jak pokazano na rysunku 3.32 i tekście poniżej:



Rysunek 3.32: Typy sprężarek
[168, PNEUROP, 2007]

- **sprężarki wyporowe** zwiększają ciśnienie danej ilości powietrza poprzez zmniejszenie przestrzeni zajmowanej przez powietrze przy pierwotnym ciśnieniu. Ten typ sprężarki

jest dostępny w dwóch podstawowych stylach, tłokowym i rotacyjnym. Oba te podstawowe style, są następnie podzielone według różnych technologii:

- *sprężarki tłokowe* wykorzystują tłok przemieszczający się w cylindrze do kompresji powietrza o niskim ciśnieniu do wysokiego ciśnienia. Są one dostępne w konfiguracjach jednostronnego i dwustronnego działania
 - *sprężarki śrubowe* są najczęściej stosowanymi sprężarkami przemysłowymi w zakresie od 40 (30 kW) do 500 KM (373 kW). Są one dostępne w konfiguracjach zarówno olejowych, jak i bezolejowych. Popularność sprężarek śrubowych wynika z ich stosunkowo prostej konstrukcji, łatwości instalacji, niskich wymagań rutynowej konserwacji, łatwości konserwacji, długiej żywotności i dostępności cenowej
- **sprężarki dynamiczne**, są maszynami rotacyjnymi o stałym przepływie, w których szybko obracający się element przyspiesza powietrze, w czasie gdy przechodzi przez ten element, przekształcając kinetyczną wysokość ciśnienia w ciśnienie, częściowo w elemencie obrotowym i częściowo w stacjonarnych dyfuzorach lub łopatkach. Zdolność wytwórcza sprężarki dynamicznej waha się znacznie się wraz z ciśnieniem roboczym.

Stosowalność

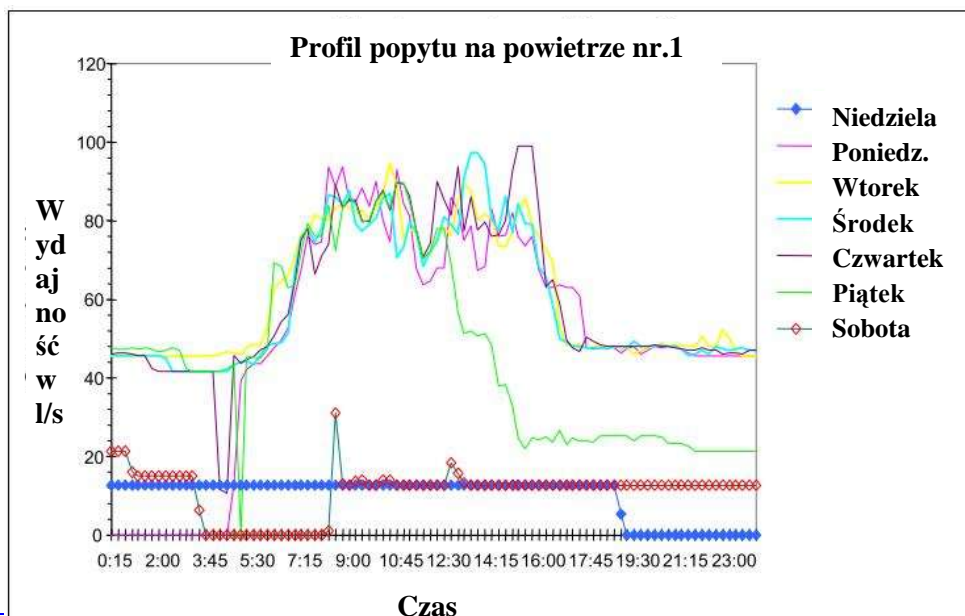
Każdy CAS jest kompleksowym zastosowaniem, które wymaga doświadczenia w projektowaniu i stosowaniu poszczególnych technik. Projekt zależy od wielu parametrów, takich jak:

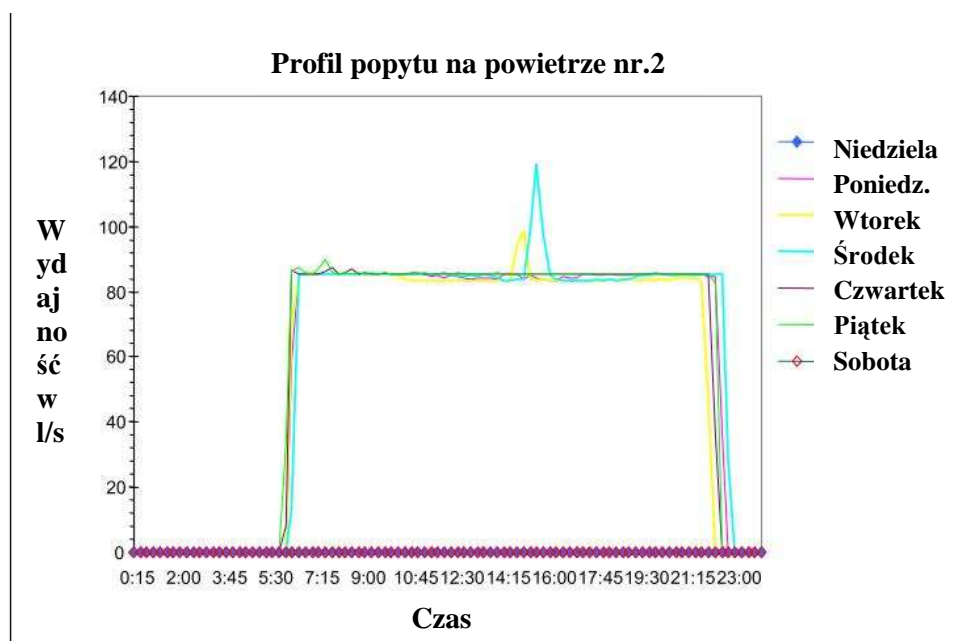
- profilu popytu (w tym szczytowego zapotrzebowania)
- jakości potrzebnego sprężonego powietrza
- ciśnienia
- ograniczeń przestrzennych, narzuconych przez budynek i / lub zakład.

Jako przykład, ISO 8573-1 klasyfikuje jakość sprężonego powietrza dla trzech rodzajów zanieczyszczeń. Istnieje kilka klas, które wskazują na szeroki wachlarz czystości potrzebnych dla jakichkolwiek zanieczyszczenia w różnych zastosowaniach:

- cząstki stałe 8 klas
- wilgotność i woda w stanie ciekłym 10 klas
- całkowita zawartość oleju 5 klas.

Poza tym, nie jest możliwa ocena zastosowania technik efektywności energetycznej dla zupełnie różnych systemów. Można to zilustrować dwoma profilami popytu, jak pokazano na rysunku 3.33.





Rysunek 3.33: Profile różnych popytów
[168, PNEUROP, 2007]

Opis następujących technik (patrz sekcje 3.7.1 do 7.3.10) daje krótki przegląd możliwości. System ekspercki i analizy popytu są warunkiem wstępnym dla nowego projektu lub optymalizacji CAS.

Jak opisano w rozdziale 2, zmiany w złożonych systemach muszą być oceniane indywidualnie dla każdego przypadku.

Ekonomia

Cena sprężonego powietrza w Europie bardzo się waha z między firmami, od 0,006 do 0,097 EUR za Nm^3 (biorąc pod uwagę, że w 2006 r. cena energii elektrycznej wahała się pomiędzy 0.052 EUR/kWh w Finlandii, a 0.1714/kWh w Danii (badanie konsultacyjne NUS nt. cen energii elektrycznej). Szacuje się, że 75% z tego idzie na energię w porównaniu do jedynie 13% na inwestycje i 12% na utrzymanie (w oparciu o wykorzystanie przez 6000 godzin / rok, przez pięć lat). Różnica w kosztach wynika głównie ze względu na różnicę między instalacją zoptymalizowaną, a instalacją, która nie została zoptymalizowana. Istotne jest, aby wziąć ten kluczowy parametr pod uwagę zarówno przy projektowaniu instalacji, jak i przy prowadzeniu istniejącej instalacji.

Koszt energii sprężonego powietrza jest wyrażony jako określone zużycie energii (SEC) w Wh/Nm^3 . Dla prawidłowo zwymiarowanej i dobrze zarządzanej instalacji, działającej przy nominalnym przepływie i ciśnieniu 7 barów, następujące obliczenie można potraktować jako odniesienie (bierze pod uwagę różne technologie sprężarek):

$$85 \text{ Wh}/\text{Nm}^3 < \text{SEC} < 130 \text{ Wh}/\text{Nm}^3 \text{ [194, ADEME, 2007]}$$

Wskaźnik ten stanowi o jakości projektu i zarządzaniu instalacją sprężonego powietrza. Ważne jest, aby to wiedzieć i monitorować (patrz Benchmarking w sekcji 2.16), ponieważ może szybko ulec pogorszeniu, doprowadzając do poważnego wzrostu cen powietrza.

Organizacje państw członkowskich i producentów, podjęły już inicjatywy w zakresie poprawy efektywności energetycznej. Takie programy wykazały już, że realizacja opisanych technik mieć dobry zwrot z inwestycji.

Siły napędowe dla wdrożenia

Poprawa efektywności energetycznej w połączeniu z krótkimi okresami amortyzacji, jest odpowiednią motywacją dla wdrożenia opisanych technik (normalne siły rynkowe).

Przykłady

Powszechnie stosowane.

Informacje referencyjne

[190, Druckluft, , 191, Druckluft, , 193, Druckluft] [168, PNEUROP, 2007, 169, EC, 1993, 194, ADEME, 2007] [189, Radgen&Blaustein, 2001, 196, Wikipedia]

3.7.1 Projekt systemu

Opis

Obecnie wiele z istniejących CAS nie posiada aktualizacji projektu ogólnego. Wprowadzenie dodatkowych sprężarek i różnych aplikacji na kilku etapach w okresie cyklu życiowego instalacji, bez równoległego przeprojektowania z oryginalnego systemu, często powodowało suboptymalną wydajność CAS.

Jednym z podstawowych parametrów w CAS jest wartość ciśnienia. Liczba popytów na ciśnienia (w zależności od zastosowania), zwykle ustanawia kompromis pomiędzy niskim ciśnieniem dającym wyższą efektywność energetyczną, a wysokim ciśnieniem, gdzie mogą być użyte mniejsze i tańsze urządzenia. Większość konsumentów korzysta z ciśnienia około 6 bar (g), ale istnieją zapotrzebowania dla ciśnień do 13 bar (g). Często ciśnienie jest wybierane ze względu na maksymalne ciśnienia potrzebne dla wszystkich urządzeń.

Ważne jest, aby wziąć pod uwagę, że zbyt niskie ciśnienie może spowodować nieprawidłowe działanie niektórych maszyn, podczas gdy ciśnienie wyższe niż konieczne, nie będzie miało takiego skutku, ale spowoduje zmniejszenie wydajności. W wielu przypadkach ciśnienie w systemie wynosi 8 lub 10 bar (g), ale większość powietrza jest dławiona przez zawory redukcyjne do 6 bar (g).

Jest wielką sztuką, wybranie ciśnienia, które spełnia 95% wszystkich potrzeb i małego urządzenia zwiększającego ciśnienie dla pozostałych. Prowadzący starają się wyeliminować urządzenia wymagające więcej niż 6 bar (g), lub posiadanie dwóch systemów o różnych ciśnieniach, jeden z wyższym ciśnieniem, a drugi dla 6,5 bar (g).

Innym podstawowym parametrem jest wybór objętości przechowywania. Jako, że popyt na sprężone powietrze zazwyczaj pochodzi z wielu różnych urządzeń, głównie pracujących z przerwami, występują więc wahania popytu na powietrze. Przechowywanie objętości pozwala na zmniejszenie wahań popytu na ciśnienie i wypełnienie krótkoterminowego popytu szczytowego (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Wygładzony popyt umożliwia bardziej stabilne prowadzenie mniejszych sprężarek, z krótszymi okresami na biegu jałowym, a tym samym potrzebna jest mniejsza ilość energii elektrycznej. Systemy mogą mieć więcej niż jeden odbiornik powietrza. Skuteczne może być również strategiczne lokowanie odbiorników powietrza w pobliżu krótkoterminowego źródła wysokiego popytu, mogąc w ten sposób sprostać szczytowemu popytowi urządzeń i umożliwiając w ten sposób obniżenie ciśnienia w układzie.

Trzecią fundamentalną kwestią dla projektowania systemu sprężonego powietrza jest wymiarowanie rur i pozycjonowanie sprężarek. Wszelkiego rodzaju przeszkody, ograniczenia lub nierówności w systemie spowodują opór dla przepływu powietrza i spowodują spadek ciśnienia, tak jak długie odcinki rurociągów. W systemie dystrybucji, najwyższe spadki ciśnienia, są zwykle w miejscach użytkowania, w tym niewymiarowe węże, rurki, złącza na wcisk, filtry, regulatory i smarownice. Ponadto, zastosowanie rur spawanych, może zmniejszyć straty z tytułu tarcia.

Czasami zapotrzebowanie na powietrze wzrastało przez lata w "naturalny" sposób i tworząc boczne odgałęzienie rurociągu, o małej średnicy, mające przenosić wyższy przepływ, co powodowało spadek ciśnienia. W niektórych przypadkach, urządzenia nie są już używane. Przepływ powietrza do tego niewykorzystywanego sprzętu należy przerwać w systemie dystrybucji, na możliwie najwcześniejszym etapie, nie powodując przy tym negatywnego efektu dla działającego sprzętu.

Dobrze zaprojektowany system powinien mieć spadek ciśnienia poniżej 10% ciśnienia tłoczenia sprężarki do punktu użycia. Można to osiągnąć przez: regularne monitorowanie spadku ciśnienia, wybierając suszarki, filtry, węże i złącza na wcisk, o niskim spadku ciśnienia w warunkach znamionowych, zmniejszając odległość przemieszczania powietrza w systemie dystrybucji i przeliczenie średnic rur, jeśli istnieją nowe zapotrzebowania na powietrze.

Co często jest podsumowane pod punktem "ogólny projekt systemu", jest faktycznie funkcją projektu wykorzystania sprężonego powietrza. Może to prowadzić do niewłaściwego użycia, na przykład, nadciśnienia, a następnie ekspansji, aby osiągnąć właściwe ciśnienie, ale takie sytuacje są rzadkie. W przemyśle, w dzisiejszych czasach, większość ludzi zdaje sobie sprawę, że sprężone powietrze jest istotnym czynnikiem kosztowym.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Utrzymanie systemu sprężonego powietrza, jako najnowocześniejszego i wyrefinowanego, ponieważ obniża to zużycie energii elektrycznej.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Większa wydajność może wymagać większej ilości i lepszego wyposażenia (więcej i większych rur, filtrów, itp.).

Stosowalność

Istnieje wiele systemów sprężonego powietrza, z szacunkami do aż 50% wszystkich systemów, które można poprawić poprzez zmianę ich projektu ogólnego, zyskując 9%, dzięki obniżeniu ciśnienia i lepszemu wymiarowaniu zbiornika (w 50% systemów) i 3%, dzięki obniżeniu strat ciśnienia rurociągów (w 50% systemów), dając rezultat $6\% = 0,5 \times (0,09 + 0,03)$ oszczędności energii.

Projekt systemu może również obejmować optymalizację niektórych urządzeń końcowych, zwykle w 5% wszystkich systemów możliwe jest obniżenie popytu o około 40%, dając rezultat 2% (tj. $0,05 \times 0,4$) oszczędności energii.

Sily napędowe dla wdrożenia

Koszty zmiany systemu sprężonego powietrza, wraz z następującą modyfikacją ciśnienia i odnowieniem rurociągów nie jest łatwe do obliczenia i zależy w dużym stopniu od okoliczności danego zakładu. Oszczędności w średniej wielkości systemie 50 kW, można oszacować na:

$$50 \text{ kW} \times 3000 \text{ h/rok} \times 0.08 \text{ EUR /kW} \times 10 \% = 1200 \text{ EUR /rok}$$

Koszty znaczącej zmiany w takim systemie, dodając 90 litrowy zbiornik w pobliżu krytycznego konsumenta oraz zawór odcinający dla słabo wykorzystywanego odgałęzienia, wymieniając 20 metrów rurociągu, 10 węży i rozłączników, wynosi ok. 2000 EUR, a więc okres zwrotu jest zyskowny 1,7 roku. Często koszty są niższe, gdy trzeba zrobić tylko niektóre modyfikacje ciśnienia, ale w każdym przypadku musi nastąpić dokładne rozważanie nt. najniższego dopuszczalnego ciśnienia, spełniającego potrzeby.

Ekonomia jest siłą napędową do zmiany systemów sprężonego powietrza. Główną przeszkodą jest brak wiedzy i / lub wykwalifikowanych pracowników odpowiedzialnych za systemy sprężonego powietrza. Pracownicy techniczni mogą być świadomi, że sprężone powietrze jest drogie, ale braki nie są natychmiast oczywiste, a prowadzący może cierpieć na brak pracowników z odpowiednio dużym doświadczeniem.

Inicjatywy dla szerzenia wiedzy o sprężonym powietrzu w wielu krajach UE, silnie promowało wdrożenie, tworząc sytuację w której nie ma przegranych: właściciel sprężonego powietrza wygrywa obniżenie całkowitych kosztów, dostawca sprężarek i innych urządzeń wygrywa wyższe przychody, wygrywa też środowisko, dzięki zmniejszeniu emisji elektrowni.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[168, PNEUROP, 2007, 194, ADEME, 2007]

3.7.2 Napędy o zmiennej prędkości (VSD)

Opis

Napędy o zmiennej prędkości (VSD, patrz sekcja 3.6.3) dla sprężarek, znajdują zastosowanie głównie w przypadku wahań zapotrzebowania na powietrze procesu przez użytkowników, w ciągu dnia i dni tygodnia. Konwencjonalne systemy sterowania sprężarki, takie jak ładowanie / rozładowanie, modulacja, kontrola wydajności i inne, próbują śledzić te zmiany w popycie na powietrze. Jeśli prowadzi to do wysokich częstotliwości przełączania i wysokiego czasu bezczynności, w następstwie następuje zmniejszenie efektywności energetycznej. W sprężarkach VSD, prędkość obrotowa silnika elektrycznego jest zróżnicowana w stosunku do wymagań co do sprężonego powietrza, co prowadzi do wysokiego poziomu oszczędności energii.

Badania pokazują, że większość zastosowań sprężonego powietrza posiada umiarkowane do dużych wahania popytu na powietrze, a zatem istnieje duży potencjał oszczędności energii poprzez zastosowanie sprężarki o zmiennej prędkości.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Testy przeprowadzone przez niezależne laboratorium wykazały znaczne oszczędności energii, w konfrontacji z typowymi wzorcami zapotrzebowania na sprężone powietrze. Napędy o zmiennej prędkości na sprężarkach, oprócz oszczędności energii, dają również dodatkowe korzyści:

- ciśnienie jest bardzo stabilne i ma to korzystny wpływ na stabilność działania procesu w niektórych wrażliwych procesach
- współczynniki mocy są znacznie wyższe niż w przypadku tradycyjnych napędów. To utrzymuje moc bierną na niskim poziomie
- prądy rozruchowe nigdy nie przekraczają pełnego prądu obciążenia silnika. W konsekwencji, użytkownicy mogą zmniejszyć dane znamionowe elementów elektrycznych. Również w razie potrzeby, użytkownicy mogą uniknąć kar mocy od przedsiębiorstw użyteczności publicznej, unikając impulsów prądu podczas rozruchu. Oszczędności z impulsów następują automatycznie

- technologia VSD zapewnia łagodny rozruch przy niskich prędkościach, eliminując moment i prąd szczytowy, co zmniejsza zużycie mechaniczne i stres elektryczny oraz przedłuża użyteczną żywotność sprężarki
- poziom hałasu zmniejsza się, gdyż sprężarka pracuje tylko wtedy, gdy to konieczne.

Stosowalność

Sprężarki o zmiennej prędkości obrotowej są odpowiednie dla szeregu działań, w wielu gałęziach przemysłu, w tym metali, artykułów spożywczych, tekstylnych, farmaceutycznych, chemicznych, itp., wszędzie tam gdzie jest bardzo zmienny wzór zapotrzebowania na sprężone powietrze. Brak realnych korzyści pojawia się, jeżeli sprężarka pracuje w sposób ciągły, przy pełnej mocy lub w jej pobliżu (patrz Przykłady poniżej).

Sprężarki VSD mogą być zastosowane do istniejącej instalacji sprężonego powietrza. Z drugiej strony, kontrolery VSD mogą być włączone do istniejących sprężarek o stałej prędkości, jednak lepsze osiągi uzyskuje się, gdy regulator VSD i silnik są dostarczone razem, ponieważ są one dopasowane, zapewniając najwyższą efektywność w zakresie prędkości. Zastosowania VSD powinny być ograniczone do nowszych sprężarek ze względu na możliwe problemy ze starszymi sprężarkami. Producent lub ekspert CAS powinien być skonsultowany w przypadku pojawienia się wątpliwości.

Wiele CAS już posiada sprężarki o zmiennej prędkości, więc zastosowanie w przemyśle dla dodatkowych sprężarek o zmiennej prędkości wynosi około 25%. Oszczędności mogą wynieść do 30%, chociaż średni zysk w CAS, gdzie dodano jedną sprężarkę o zmiennej prędkości, wynosi ok. 15%. Jest prawdopodobne, że więcej CAS może zastosować sprężarki o zmiennej prędkości na swoją korzyść.

Ekonomia

Energii zwykle stanowi około 80% kosztów cyklu życia sprężarki, bilans 20% składa się z inwestycji i konserwacji. Instalacja, gdzie (ostrożnie oszacowane) 15% energii jest zaoszczędzone dzięki użyciu napędu zmiennej prędkości, oszczędza 12% kosztów cyklu życia, podczas gdy dodatkowa inwestycja w sprężarkę o zmiennej prędkości (zamiast tradycyjnej), dodaje tylko około 2 do 5% do kosztów cyklu życia.

Sily napędowe dla wdrożenia

Podstawowymi siłami są ekonomia i obawy o środowisko.

Przykłady

Badania zdolności do BS1571 zostały podjęte na 18-miesięcznej sprężarce śrubowej w Norwegian Talk Ltd. Hartlepool, Wielka Brytania. Oszczędność energii okazała się możliwa w wys. 9,4 kW (lub 9% mocy przy pełnym obciążeniu) przy 50% znamionowej dostawy i większe oszczędności były możliwe, używając sprężarki przy jeszcze lżejszym obciążeniu. Jednak przy pełnym obciążeniu zużycie energii będzie o 4% wyższe ze względu na straty mocy w przetwornicy. Dlatego, VSD nie powinien być stosowany ze sprężarkami działającymi przez dłuższy przy pełnym obciążeniu.

Informacje referencyjne

[168, PNEUROP, 2007, 194, ADEME, 2007, 195, DETR]

3.7.3 Silniki wysoko efektywne (HEM)

Opis

Mimo, że formalna definicja dla silnika wysoko efektywnego nie istnieje, elementy te są na ogół klasyfikowane jako silniki, w których straty zostały zredukowane do absolutnego minimum. Silniki wysoko efektywne minimalizują straty mechaniczne i elektryczne, aby zapewnić oszczędności energii. Na świecie istnieją różne klasyfikacje w celu odróżnienia

silników wysoko efektywnych od innych. Przykładami są EFF1, NEMA premium, itd. (patrz sekcja 3.6.1).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

- pobór prądu jest mniejszy
- mniejsza ilość wygenerowanego ciepła.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Straty silnika są niezależne od tego, gdzie i w jakim celu silnik jest użyty. Oznacza to, że silniki wysoko efektywne mogą być stosowane niemal wszędzie. Silniki wysoko efektywne już są stosowane w większości dużych zastosowań (75%), a większość z pozostałych 25%, to mniejsze systemy.

Ekonomia

Pozornie niewielki przyrost efektywności, nawet 1 - 2%, przyczynia się do proporcjonalnych oszczędności przez cały okres użytkowania silnika. Łączne oszczędności będą znaczące.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[168, PNEUROP, 2007, 194, ADEME, 2007, 195, DETR]

3.7.4 Systemy głównego układu sterowania CAS

Opis

W większości zastosowań IPPC, CAS są instalacjami wielosprężarkowymi. Efektywność energetyczna takich instalacji wielosprężarkowych może zostać znacznie zwiększona przez główny układ sterowania CAS, który wymienia dane operacyjne ze sprężarką i częściowo lub w pełni kontroluje tryby pracy poszczególnych sprężarek.

Efektywność takiego głównego układu sterowania silnie zależy od możliwości połączenia komunikacyjnego, zakres którego może sięgać od prostych styków przekaźnika do sieci używających protokołów automatyki. Zwiększenie możliwości komunikacji oferuje więcej stopni swobody do pobierania danych operacyjnych ze sprężarki, kontroli trybu pracy poszczególnych sprężarek oraz optymalizacji ogólnego zużycia energii CAS.

Strategia kontroli głównego układu sterowania musi uwzględniać charakterystyki poszczególnych sprężarek, w szczególności ich tryb sterowania. Dla zilustrowania tego, podano kilka uwag na temat trybów kontroli typowych sprężarek. Najczęściej stosowanymi trybami sterowania poszczególnych sprężarek są:

- przełączanie pomiędzy obciążeniem, biegiem jałowym i wyłączeniem
- kontrola częstotliwości.

Główne cechy zaawansowanej sprężarki i głównego układu sterowania, można podsumować w następujący sposób:

- zaawansowane funkcje komunikacji (np. w oparciu o protokoły automatyki)
- szeroki dostęp głównego układu sterowania CAS do danych operacyjnych poszczególnych sprężarek
- kompleksowa kontrola wszystkich trybów pracy sprężarki przez główny układ sterowania CAS
- samoucząca się optymalizacja strategii głównego układu sterowania, w tym uznanie właściwości CAS
- określenie i aktywacja wysoko efektywnych energetycznie kombinacji sprężarek obciążonych, na biegu jałowym i zatrzymanych i przejścia pomiędzy tymi stanami, aby dopasować całkowity popyt na dostawę wolnego powietrza (FAD)
- efektywna kontrola sprężarek zmiennej częstotliwości, aby zrekompensować krótkoterminowe wahania popytu FAD, unikając nieefektywnej długookresowej pracy ze stałą prędkością, w szczególności przy niskich częstotliwościach
- minimalizacja częstotliwości przełączania i biegu jałowego sprężarek o stałej prędkości
- zaawansowane metody prognozowania i modele dla całkowitego zapotrzebowania na FAD, w tym uznanie cyklicznych wzorców popytu (dzienne lub tygodniowe zmiany oraz harmonogramy pracy, itp.)
- dodatkowe funkcje takie jak zdalne monitorowanie, gromadzenie danych zakładu, planowanie konserwacji, teleserwis i / lub dostawy wstępnie przetworzonych danych operacyjnych przez serwery WWW
- kontrola innych składników CAS oprócz sprężarek.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

- zwiększona efektywność energetyczna
- pobór prądu i wytwarzanie ciepła są niższe.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

- w instalacjach z pojedynczą sprężarką, optymalne warunki pracy w CAS mają miejsce, gdy sprężarka pracuje nieprzerwanie ze stałą prędkością i z optymalną wydajnością. Jednakże, jeśli zapotrzebowanie na powietrze nie jest ciągłe, zatrzymywanie / bieg jałowy sprężarki podczas długich przerw może być bardziej efektywnym rozwiązaniem:
- **sprężarki bez kontroli częstotliwości** są przełączane pomiędzy obciążeniem, biegiem jałowym i zatrzymaniem ze stałą prędkością i zapewniają 100% (FAD) podczas obciążenia i 0% FAD na biegu jałowym lub w czasie zatrzymania. Czasami prowadzenie sprężarki na biegu jałowym, zamiast zatrzymania może okazać się konieczne, jeśli regulacja ciśnienia wymaga częstszych zmian pomiędzy 100% FAD i 0% FAD niż dopuszczalna częstotliwość uruchamiania napędu silnika elektrycznego na to pozwala.

Zużycie energii w czasie biegu jałowego wynosi zazwyczaj 20 - 25% wartości pełnego obciążenia. Dodatkowe straty wynikają z odpowietrzania sprężarki po przełączeniu do zatrzymania i od elektrycznych strat z uruchomienia silnika napędowego. W instalacjach z pojedynczą sprężarką, wymagana częstotliwość przełączania zależy bezpośrednio od profilu obciążenia, rozmiaru (przechowującego) odbiornika, dopuszczalnego pasma ciśnienia i FAD sprężarki.

Jeśli te parametry kontrolne są wybrane niewłaściwie, to średnia wydajność sprężarek o stałej prędkości, pracujących w trybie nieciągłym może być znacznie zmniejszona w porównaniu do tych działających z pełną prędkością w trybie ciągłym. W takich przypadkach, użycie zaawansowanych głównych układów sterowania w celu optymalizacji parametrów procesu sprężarki pracującej w trybie nieciągłym jest skutecznym narzędziem do poprawy efektywności CAS. Złożone główne układy sterowania, są zaprojektowane i zaprogramowane, aby zminimalizować działanie na biegu jałowym i częstotliwości przełączania przy użyciu różnych

strategii, przez bezpośrednie zatrzymywanie sprężarek, zawsze gdy temperatura silnika (mierzona lub szacowana) pozwala w razie potrzeby na natychmiastowy restart. Sprężarki o stałej prędkości są bardzo efektywne energetycznie, jeśli zminimalizuje się okresy biegu jałowego

- **w sprężarkach z kontrolami częstotliwości**, prędkość pracy elementu sprężarki stale się waha pomiędzy maksymalną i minimalną prędkością. Zazwyczaj zakres kontroli między maksymalną i minimalną prędkością, wynosi od ok. 4:1 do 5:1 i FAD sprężarek wyporowych (np. sprężarek śrubowych) jest w przybliżeniu proporcjonalna do prędkości pracy. Ze względu na nieodłączne straty w przetwornicach częstotliwości i wywołane straty w napędach silników asynchronicznych, efektywność samego układu napędowego jest zmniejszona w porównaniu do napędów stałej prędkości (3 - 4% redukcji przy pełnym obciążeniu i nawet więcej przy częściowym obciążeniu). Ponadto, wskaźnik efektywności sprężarki wyporowej (np. z wtryskiem oleju i suchych sprężarek śrubowych) znacznie się zmniejsza przy niskich prędkościach roboczych w porównaniu do pracy w zaprojektowanym punkcie.

W instalacjach z pojedynczą sprężarką, te negatywne efekty mogą być kompensowane przez odpowiednie właściwości regulacji, sprężarki zmiennej częstotliwości, podczas eliminacji strat biegu jałowego, wentylacji i / lub uruchamiania, które miałyby sprężarki o stałej prędkości w tym samym zastosowaniu. Ze względu na ograniczony zakres kontroli (patrz wyżej), nawet sprężarki zmiennej częstotliwości mają pewne straty z okresu biegu jałowego, zatrzymywania i / lub uruchamiania przy niskim zapotrzebowaniu na FAD.

- *instalacje wielosprężarkowe*: dla instalacji wielosprężarkowych powyższe rozumowanie jest zbyt uproszczone, ponieważ do zmiennego zapotrzebowania na FAD dopasuje się główny układ sterowania, poprzez skomplikowane kombinacje i przejścia pomiędzy trybami pracy kilku sprężarek. Obejmuje to także kontrolę prędkości pracy sprężarki o zmiennej częstotliwości, gdzie takowe istnieją, w celu znacznego ograniczenia biegu jałowego i przełączania częstotliwości sprężarek o stałej prędkości.

Integracja sprężarki zmiennej częstotliwości w instalacji wielosprężarkowej może być bardzo skuteczna w CAS o stosunkowo niskiej pojemności, silnie i / lub szybko zmieniającym się popycie na FAD, kilku sprężarkach i / lub niewystarczającym zorganizowaniu rozmiarów sprężarek. Z drugiej strony CAS z rozsądnie zorganizowanymi rozmiarami sprężarek, pozwala głównemu układowi sterowania na precyzyjne dostosowanie wyprodukowanego FAD do popytu na FAD, aktywując wiele różnych kombinacji sprężarek o niskiej częstotliwości przełączania i niskim czasie biegu jałowego.

Główny układ sterowania zazwyczaj prowadzi wiele sprężarek na wspólnym paśmie ciśnienia, aby zachować określone minimalne ciśnienie w odpowiednim punkcie pomiaru. Zapewnia to jasne oszczędności energii w porównaniu do systemów kaskadowych. Wyrafinowane główne układy sterowania używają strategii, które pozwalają zwężenie pasma ciśnienia bez rozszerzania częstotliwości przełączania i okresu biegu jałowego sprężarek. Wąskie pasmo ciśnienia obniża dalej średnie ciśnienie przeciwpiężne, a tym samym zmniejsza określone zapotrzebowanie na energię obciążonej sprężarki i następujący sztuczny popyt.

Stosowalność

Według badania SAVE, modernizacja zaawansowanych układów sterowania, ma zastosowanie do i opłacalne dla 20% istniejących CAS. Dla typowo dużych CAS w instalacjach IPPC, korzystanie z zaawansowanych głównych układów sterowania powinno być traktowane jako nowoczesne.

Największe oszczędności energii można osiągnąć, jeśli wdrożenie wyrafinowanych głównych układów sterowania jest planowane jest w fazie projektowania systemu wraz ze wstępną selekcją sprężarek lub w połączeniu z wymianą głównych składników (sprężarek). W takich

przypadkach należy zwrócić uwagę na wybór sterowania głównego i kontroli sprężarki z zaawansowanymi, szerokimi i kompatybilnymi komunikacyjnie możliwościami.

Ze względu na długą żywotność CAS, optymalny scenariusz nie zawsze jest w zasięgu ręki, ale modernizacja istniejących CAS, używając wyrafinowanych głównych układów sterowania, a (jeśli nie ma bardziej zaawansowanej alternatywy) nawet połączenie starych sprężarek do niego poprzez pływające przekaźniki, może zapewnić znaczne oszczędności energii.

Ekonomia

Opłacalność dla integracji głównych układów sterowania w nowo zaprojektowanych CAS zależy od okoliczności, takich jak profile popytu, długość kabli i typów sprężarek. Oszczędności energii szacuje się średnio na 12%. W przypadku modernizacji, główne układy sterowania w istniejących CAS, integracja starszych sprężarek i dostępność planów daje inne niepewności, ale typowy okres zwrotu jest krótszy niż jeden rok.

Siły napędowe dla wdrożenia

Główną siłą napędową dla wdrażania jest obniżenie kosztów energii, ale inne także warto wspomnieć. Jeśli zaawansowane główne układy sterowania sprężarki zapewniają zaawansowane możliwości komunikacji, możliwe staje się gromadzenie danych operacyjnych w głównym układzie sterowania. W połączeniu z innymi funkcjami, zapewnia to podstawy do planowanych lub warunkowych działań konserwacyjnych, teleserwis, zdalne monitorowanie, zbierania informacji z zakładu, kosztorysowanie sprężonego powietrza i podobne usługi, które przyczyniają się do obniżenia kosztów utrzymania, zwiększenia gotowości do pracy i zwiększania świadomości nt. kosztów produkcji sprężonego powietrza.

Przykłady

Instalacja komputerowego systemu sterowania sprężarkami zmniejszyła koszty wytwarzania sprężonego powietrza o 18,5% w Ford Motor Company (dawniej Land Rover) Solihull, Wielka Brytania. System został zainstalowany i był prowadzony bez zakłóceń w produkcji. Łączne koszty dla systemu, wytworzyły okres zwrotu z inwestycji wynoszący 16 miesięcy, który może być replikowany w większości systemów sprężonego powietrza, wykorzystujących trzy lub więcej sprężarek. Stanowi to prostą i niezawodną szansę dla dużych odbiorców sprężonego powietrza na zmniejszenie kosztów energii elektrycznej, jak pokazano poniżej:

- potencjalni użytkownicy: stacje sprężania powietrza zawierające trzy lub więcej sprężarek
- koszty inwestycji: całkowite związane z systemem koszty wyniosły 44.900 EUR, z czego 28.300 EUR, to były koszty kapitałowe (ceny z 1991)
- osiągnięte oszczędności: 600.000 kWh (2100 GJ / rok, wartość 34000 EUR/rok (ceny z 1991)
- okres zwrotu: 1,3 roku (bezpośrednie korzyści z kontrolera); osiem miesięcy (uwzględniając wynikającą redukcję wycieku).

(1 GBP = 1.415489 EUR, 1 Stycznia 1991)

Wymagane koszty inwestycyjne znacząco spadły w dzisiejszych czasach, tym samym koszty kapitału zmniejszyły się z 28.300 EUR do 5060 EUR w 1998 roku, powodując zwrot poniżej 3 miesięcy, mimo niższych kosztów energii elektrycznej dla Land Rovera w 1998 roku.

Informacje referencyjne

[113, Best practice programme (Program najlepszych praktyk), 1996]

3.7.5 Odzysk ciepła

Opis

Większość energii elektrycznej użytej przez przemysłowe sprężarki powietrza, jest zamieniana w ciepło i musi być odprowadzone na zewnątrz. W wielu przypadkach, odpowiednio zaprojektowane urządzenie do odzysku ciepła można odzyskać wysoki procent tej dostępnej energii cieplnej i skierować do użytecznej pracy, tj. ogrzewania powietrza lub wody, gdy istnieje stosowne zapotrzebowanie.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych.

Dane operacyjne

Dostępne są dwa różne systemy odzysku:

- podgrzewania powietrza: sprężarki chłodzone powietrzem są odpowiednie do odzysku ciepła do ogrzewania pomieszczeń, suszenia przemysłowego, podgrzewania zasysanego powietrza do palników olejowych lub każdego innego zastosowania wymagającego ciepłego powietrza. Atmosferyczne powietrze otaczające przechodzi przez chłodnice sprężarek, gdzie wydobywa ciepło z procesu sprężonego powietrza.

Ponieważ sprężarki w zestawie są zwykle zamknięte w szafce i zawierają już wymienniki ciepła i wentylatory, jedynymi niezbędnymi modyfikacjami systemu jest dodanie kanałów wentylacyjnych i kolejnego wentylatora do obsługi ładunku kanału i aby wyeliminować ciśnienie przeciwpiężne na wentylator sprężarki. Te systemy odzysku ciepła mogą być modulowane w za pomocą prostego ujścia wentylacyjnego na zawiasach, sterowanego termostatycznie.

Odzysk ciepła dla ogrzewania pomieszczeń jest mniej efektywny dla sprężarek chłodzonych wodą, ponieważ wymagany jest dodatkowy etap wymiany ciepła, a dostępna temperatura jest niższa. Ponieważ wiele sprężarek chłodzonych wodą jest dość dużych, odzysk ciepła do ogrzewania pomieszczeń może być atrakcyjną szansą

- podgrzewania wody: możliwe jest również użycie wymiennika ciepła, aby wyodrębnić ciepło odpadowe do produkcji ciepłej wody z chłodnic oleju znajdujących się w zestawie sprężarki chłodzonej powietrzem - wodą. W zależności od konstrukcji, wymienniki ciepła mogą wytwarzać niezdatną lub zdatną do picia wodę. Gdy gorąca woda nie jest wymagana, lubrykant jest kierowany do standardowej chłodnicy lubrykantów.

Gorąca woda może być stosowana w układach centralnego ogrzewania lub kotłach, systemach prysznicowych, procesach czyszczenia przemysłowego, operacjach powlekania, pompach ciepła, pralniach lub innych zastosowaniach, gdzie wymagana jest gorąca woda.

Stosowalność

Systemy odzysku ciepła są dostępne dla większości sprężarek obecnych na rynku jako wyposażenie opcjonalne, wbudowane w zestaw sprężarki lub jako zewnętrzne rozwiązanie. Istniejące CAS mogą zazwyczaj być bardzo łatwo i ekonomicznie modernizowane. Systemy odzysku ciepła mają zastosowanie dla sprężarek chłodzonych zarówno powietrzem, jak i wodą.

Ekonomia

Aż do 80 - 95% energii elektrycznej użytej przez przemysłowe sprężarki powietrza, jest zamienianej w energię cieplną. W wielu przypadkach, właściwie zaprojektowana jednostka do odzysku ciepła, może odzyskać około 50 - 90% tej dostępnej energii cieplnej i skierować ją do użytecznej pracy, ogrzewania powietrza lub wody.

Potencjalne oszczędności energii, są zależne od systemu sprężonego powietrza, warunków pracy i od wykorzystania.

Możliwe do odzyskania ciepło z instalacji sprężonego powietrza jest zwykle niewystarczające, aby być wykorzystywane do bezpośredniej produkcji pary.

Można osiągnąć typowe temperatury powietrza od 25 do 40 ° C, powyżej temperatury wlotu powietrza chłodzącego oraz temperatury wody od 50 do 75 ° C.

W tabeli 3.25 poniżej, podano przykład obliczania oszczędności energii sprężarki śrubowej z wtryskiem oleju:

Nominalna moc sprężarki	Ciepło możliwe do odzyskania (ok. 80 % mocy nominalnej)	Roczna oszczędność oleju napędowego na 4000 godzin pracy / rok	Roczne oszczędności kosztów @ 0.50 EUR / l oleju napędowego
kW	kW	Litrów/rok	EUR/rok
90	72	36330	18165

Tabela 3.25: Przykład oszczędności kosztów [168, PNEUROP, 2007]

$$\text{Roczna oszczędność kosztów (EUR / rok)} = \frac{\text{nominalna moc sprężarki (kW)} \times 0,8 \times \text{godziny pracy / rok} \times \text{koszty oleju napędowego (EUR / l)}}{\text{wartość kaloryczna oleju napędowego brutto (kWh / l)} \times \text{współczynnik efektywności oleju opałowego}}$$

Równanie 3.12

gdzie:

- wartość kaloryczna paliwa brutto = 10.57 (kWh/l)
- współczynnik efektywności oleju opałowego = 75 %.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[121, Caddet Energy Efficiency, 1999, 168, PNEUROP, 2007]

3.7.6 Ograniczenie wycieków z systemu sprężonego powietrza

Opis

Ograniczenie wycieków w systemie sprężonego powietrza (CAS), ma zdecydowanie największy potencjał zysku na energii. Wyciek jest wprost proporcjonalny do ciśnienia (ciśnienie manometryczne). Przecieki są obecne w każdym CAS i są obecne przez 24 godziny na dobę, nie tylko podczas produkcji.

Procent straty wydajności sprężarki z tytułu wycieku, powinien być mniejszy niż 10% w dobrze utrzymanym dużym systemie. W przypadku małych systemów, zalecane są wycieki w wys. mniejszej niż 5%. Ilość wycieku w źle utrzymanym, "historycznie w pełni rozwiniętym" CAS, może sięgać 25%.

Profilaktyczne programy konserwacji instalacji sprężonego powietrza powinny zatem obejmować środki zapobiegające wyciekom i okresowe badania szczelności. Gdy nieszczelności zostaną wykryte i naprawione, system powinien zostać poddany ponownej ocenie. Testy powinny zawierać następujące elementy:

- oszacowania ilości wycieku: wszystkie metody szacowania ilości wycieku w CAS nie mają wymagań co do systemu, co oznacza, że wszystkie urządzenia zużywające powietrze są wyłączone i w ten sposób całe zużycie powietrza wynika tylko z powodu wycieku:
- bezpośredni pomiar jest możliwy, jeżeli jest zainstalowane urządzenie pomiarowe zużycia sprężonego powietrza
- w CAS ze sprężarkami wykorzystującymi sterowanie start / stop, oszacowania ilości wycieku jest możliwe poprzez określenie czasu pracy (pod obciążeniem) sprężarki, w stosunku do całkowitego czasu pomiaru. W celu uzyskania wartości reprezentatywnej, czas pomiaru powinien obejmować co najmniej pięć startów sprężarki. Przeciek wyrażone jako procent wydajności sprężarki jest obliczany w następujący sposób:

$$\text{Przeciek (\%)} = 100 \times \text{czas pracy} / \text{czas pomiaru}$$

- w CAS z innymi strategiami kontroli, wyciek można oszacować, jeśli zawór jest zainstalowany pomiędzy sprężarką a systemem. Wymagane są także, oszacowanie całkowitego wolumenu za tym zaworem (w kierunku przepływu), oraz manometr, także za zaworem
- system jest następnie doprowadzany do ciśnienia roboczego (P1), sprężarka jest wyłączana, a zawór zamknięty. Zmierzony jest czas (t), który jest potrzebny do spadku w systemie od P1 do niższego ciśnienia P2. P2 powinno wynosić ok. 50% ciśnienia roboczego (P1). Wtedy przepływ wycieku może obliczony w następujący sposób:
 - $\text{Przeciek (m}^3 / \text{min)} = \text{wolumen systemu (m}^3) \times (\text{P1 (bar)} - \text{P2 (bar)}) \times 1,25 / \text{t (min)}$
 - mnożnik 1,25 jest korekcją dla zmniejszonego wycieku ze spadającym ciśnieniem system
 - Przeciek wyrażony jako procent wydajności sprężarki, jest obliczany w następujący sposób:

$$\text{Przeciek (\%)} = 100 \times \text{wyciek (m}^3 / \text{min)} / \text{wolumen przepływu wlotu sprężarki (m}^3 / \text{min)}$$

- zmniejszenie przecieku: zatrzymanie przecieków może być tak proste, jak dociśnięcie złączenia lub tak złożone jak wymiana wadliwego sprzętu, takiego jak sprzęgło, armatura, sekcje rur, węże, złącza, odpływy i pułapek. W wielu przypadkach przecieki są spowodowane przez źle lub nieprawidłowo naniesiony uszczelniający gwintu. Urządzenia lub całej części systemu, które nie są już w użyciu powinny być odizolowane od aktywnej części CAS.

Dodatkowym sposobem na zmniejszenie wycieku jest obniżenie ciśnienia roboczego w systemie. Wraz z niższym ciśnieniem różnicowym w przecieku, natężenie przepływu wycieku zostaje ograniczone.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Oprócz tego, że są źródłem energii odpadowej, przecieki mogą również przyczynić się do innych strat operacyjnych. Wycieki powodują spadki ciśnienia w systemie, co może sprawić, że narzędzia pneumatyczne będą funkcjonować mniej wydajnie, co zmniejsza wydajność. Oprócz zmuszania urządzeń do częstszych cykli, przecieki skracają cykle życiowe prawie wszystkich urządzeń systemu (w tym samego zestawu sprężarki). Zwiększenie czasu pracy może również prowadzić do dodatkowych wymogów konserwacji i wzrostu nieplanowanych przestojów. Wreszcie, przecieki powietrza mogą prowadzić do zbędnego dodawania mocy wytwórczej sprężarki.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych zgłoszonych.

Dane operacyjne

Wycieki są znaczącym źródłem energii odpadowej w przemysłowym systemie sprężonego powietrza, tracąc czasami 20 - 30% produkcji wyjściowej sprężarki. Typowy zakład, który nie był dobrze utrzymany, będzie prawdopodobnie miał wskaźnik przecieku w wysokości 20% całkowitej zdolności produkcji sprężonego powietrza.

Z drugiej strony, proaktywne wykrywanie nieszczelności i naprawy mogą obniżyć poziom wycieków do mniej niż 10% produkcji wyjściowej sprężarek, nawet w większych CAS.

Istnieje kilka metod wykrywania nieszczelności:

- wyszukiwanie słyszalnego hałasu powodowanego przez większe przecieki
- nakładanie pędzlem wody z mydłem na podejrzewane obszary
- za pomocą ultradźwiękowego czujnika akustycznego
- śledzenie wycieków gazu za pomocą, np. wodoru lub helu.

Podczas gdy wyciek może wystąpić w dowolnej części systemu, najczęstszymi obszarami stwarzającymi problemy są:

- złączki, węże, rury i osprzęt
- regulatory ciśnienia
- otwarte pułapki skroplin i zawory odcinające
- połączenia rur, rozłączenia i uszczelniacze gwintu
- narzędzia na sprężone powietrze.

Stosowalność

Ma ogólne zastosowanie do wszystkich CAS (patrz tabela).

Ekonomia

Koszty wykrywania przecieków i naprawy zależą od indywidualnych CAS i doświadczenia zespołu konserwacji w zakładzie. Typowe oszczędności w średniej wielkości CAS - 50 kW, wynoszą:

$$50 \text{ kW} \times 3000 \text{ h/rok} \times 0.08 \text{ EUR /kWh} \times 20 \% = 2400 \text{ EUR /rok}$$

Typowe koszty za regularne wykrywania wycieków i naprawy wynoszą 1000 EUR/rok.

Jako, że zmniejszenie wycieku ma szerokie zastosowanie (80%) i daje najwyższy zysk (20%), jest to więc najważniejszy środek zmniejszenia zużycia energii dla CAS.

Sily napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykładowe zakłady

Na podstawie danych z 1994, Van Leer (UK) Ltd zużył 179 kWh do wyprodukowania 1000 m³ sprężonego powietrza, w cenie 7.53 EUR/1000 m³. Przeprowadzenie redukcji wycieków przyniosło w ujęciu rocznym oszczędności energii w wys. 189.200 kWh o wart. 7641 EUR/rok. Stanowiło to 25% oszczędności w stosunku do kosztów zapewnienia sprężonego powietrza. Koszt badania wycieków wynosi 2235 EUR, a kolejne 2.874 EUR (w tym części zamienne i robocizna) przeznaczono na prace naprawcze. Z oszczędnościami w wysokości 7641 EUR/rok, program redukcji wycieków osiągnął okres zwrotu wynoszący dziewięć miesięcy (1 GBP = 1,314547 EUR, 01 stycznia 1994).

Informacje referencyjne

[168, PNEUROP, 2007]

3.7.7 Utrzymanie filtrów

Opis

Spadki ciśnienia mogą być spowodowane źle utrzymanymi filtrami, poprzez niewystarczające oczyszczanie lub zbyt rzadkie wymiany filtrów jednorazowych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

- oszczędności energii
- zmniejszenie emisji mgły olejowej i / lub cząstek.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zwiększone użycie filtrów i wyrzucanie ich jako odpady.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Wszystkie CAS.

Ekonomia

Patrz tabela.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

3.7.8 Zasilanie sprężarki/ek chłodnym powietrzem zewnętrznym

Opis

Często główna stacja sprężarek znajduje się w pobliżu głównych ładunków wymagających sprężonego powietrza, aby zmniejszyć spadki ciśnienia wzdłuż linii. Nierzadko spotyka się główne stacje umieszczone pod ziemią lub w wewnętrznej pomieszczeniach instalacji. W takich przypadkach zwykle brak jest świeżego powietrza do zasilania sprężarek, a silniki są zmuszone do kompresji powietrza otaczającego, które ma ogólnie wyższą temperaturę niż temperatura powietrza zewnętrznego. Z powodów termodynamicznych, kompresja ciepłego powietrza wymaga więcej energii niż kompresja chłodnego powietrza. W literaturze technicznej, można znaleźć, że każdy wzrost o 5 ° C temperatury powietrza na wlocie sprężarki powoduje wzrost o około 2% potrzebnej mocy. Energia ta może być zaoszczędzona w prosty sposób poprzez zasilanie stacji sprężarek powietrzem zewnętrznym, zwłaszcza w zimnych porach roku, różnica temperatur pomiędzy wewnętrzną i zewnętrzną może być kilka razy większa niż 5 ° C, w zależności od obiektu. Można zainstalować kanał wentylacyjny łączący świat zewnętrzny z wlotem sprężarki lub z całą stacją sprężonego powietrza. W zależności od długości przewodu może być wymagany wentylator i energia ta powinna być brana pod uwagę podczas planowania. Czerpnia zewnętrzna powinna być ulokowana po stronie północnej, lub przynajmniej w cieniu przez większość czasu.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Mniejsze zużycie pierwotnych źródeł energii. Normalnie sprężarki są napędzane silnikami elektrycznymi.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Ze względu na obecność dużej ilości ciepła uwalnianego przez sprężarkę, bez względu na to czy jest odzyskiwane czy nie, temperatura w pomieszczeniu stacji sprężarek jest zawsze wysoka. Nierzadko spotyka się temperatury w pomieszczeniu sięgające 30 - 35 ° C, nawet w zimie. Oczywiście, im większa różnica temperatur wewnątrz-zewnątrz, tym większa oszczędność energii do osiągnięcia, należy pamiętać, że takie oszczędności należy pomnożyć dla godzin pracy sprężarek normalnie pracujących.

Stosowalność

Zawsze jest możliwe ograniczenie temperatury na wlocie sprężarki poprzez doprowadzenie chłodnego powietrza zewnętrznego. Czasami wystarczy wykonać okrągły otwór w ścianie i zainstalować kanał wentylacyjny łączący zewnętrzną czerpnię z wlotem sprężarki. Gdy stacja sprężarek znajduje się w sytuacji, gdy dostęp do zewnątrz jest trudny, należy usprawnić wentylację pomieszczenia. Szacuje się, że ma to zastosowanie w 50% przypadków.

Ekonomia

Obniżenie temperatury powietrza wchodzącego do sprężarki, daje korzyści ekonomiczne, takie jak: zimne powietrze zasilające jest darmowe, zmniejszenie wykorzystania sprężarek (oszczędności kWh); zmniejszenie dostaw energii elektrycznej (oszczędności kW).

Tabela 3.26 zawiera ocenę oszczędności, które można osiągnąć za pomocą tej techniki. Przykład ten pochodzi z rzeczywistej diagnozy energii.

	Opis	Wartość	Jednostka	Formuła	Komentarz
A	Obecna zainstalowana moc kompresji	135	kW	-	
B	Godziny pracy / rok przy pełnym obciążeniu	2000	h/rok	-	
C	Potrzebna energia	270000	kWh	AxB	
D	Osiągnięte zmniejszenie temperatury powietrza zasilającego	5	°C	-	Oszacowanie
E	Oszczędności %	2.00	%	-	Z literatury techn.
F	Roczne oszczędności energii	5400	kWh	CxE	
G	Koszt kWh	0.1328	EUR/kWh	-	Średnia odniesienia
H	Roczne oszczędności ekonomiczne	717	EUR/rok	FxG	
I	Inwestycja	5000	EUR	-	Oszacowanie dla przewodu went. i wentylatora
L	Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) przed opodatkowaniem	6.7	%	-	Z analizy kosztów-korzyści (*)
M	Dodatnia wartość netto	536	EUR	-	Z analizy kosztów-korzyści (*)
N	Zwrot	7.0	lata	-	Z analizy kosztów-korzyści (*)
(*)Przez okres życiowy 10 lat i oprocentowaniu 5 %					

Tabela 3.26: Oszczędności uzyskane przez zasilanie sprężarki chłodnym powietrzem zewnętrznym

Sily napędowe dla wdrożenia

- łatwość instalacji
- oszczędności energii i pieniędzy.

Przykłady

Fabryka półprzewodników we Włoszech.

Informacje referencyjne

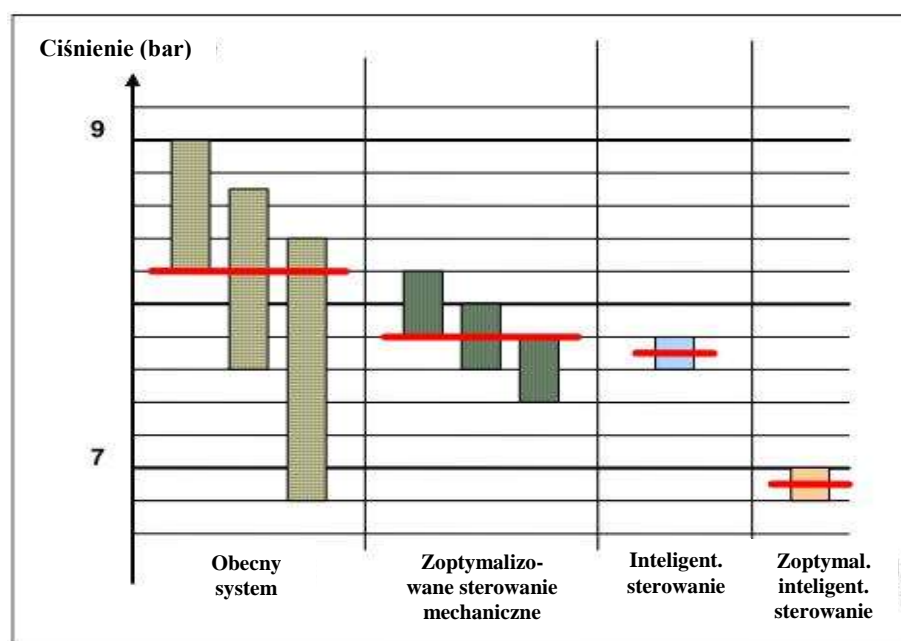
[229, Di Franco, , 231, The motor challenge programme, , 233, Petrecca, 1992]

3.7.9 Optymalizacja poziomu ciśnienia

Opis

Im niższy poziom ciśnienia wyprodukowanego sprężonego powietrza, tym bardziej opłacalna produkcja. Jednak niezbędne jest zapewnienie, że wszyscy aktywni konsumenci są cały czas wystarczająco zaopatrzeni sprężonym powietrzem. Usprawnione systemy kontroli pozwalają na zmniejszenie szczytowych wartości ciśnienia. W zasadzie istnieje kilka sposobów aby "zawęzić" zakresy ciśnienia, tym samym zmniejszyć ciśnienie wytwarzanego sprężonego powietrza. Możliwości te są wymienione poniżej i zilustrowane na rysunku 3.35:

- bezpośrednie regulacje poprzez mechaniczne wyłączniki na sprężarkach. Najtańszym sposobem, regulacji zakresu ciśnienia sprężarki jest użycie presostatów. Ponieważ ustawienia czasami zmieniają samoistnie, przełączniki te okazjonalnie muszą być ponownie regulowane
- inteligentne sterowanie za pomocą sprężarki przemiennika częstotliwości lub optymalnej wielkości sprężarki. Zakres ciśnienia jest dostosowany za pomocą sprężarki przemiennika częstotliwości, funkcjonującej jako sprężarka obciążenia szczytowego i dostosowania jej napędów do specyficznych potrzeb sprężonego powietrza, lub za pomocą głównego układu sterowania, który przełącza na sprężarkę o najodpowiedniejszym rozmiarze
- zmniejszenie zakresu ciśnienia wprost do "limitu" (zoptymalizowane inteligentne sterowanie). Inteligentny system sterowania zmniejsza zakres ciśnienia do punktu, który pozwala sieci sprężarki na pracę tuż powyżej limitu w podaży. Rysunek 3.34 pokazuje różne efektywności tych systemów kontroli.



Rysunek 3.34: Różne rodzaje sterowania sprężarką
[28, Berger, 2005]

Rysunek 3.34 jest opisany poniżej:

- poziome czerwone linie w różnych systemach kontroli wskazują średnie ciśnienie, wytworzonego sprężonego powietrza

- wypełnione po przekątnej żółte paski dla obecnego systemu wskazują, że średnie ciśnienie sprężonego powietrza wynosi 8,2 bar
- pionowo wypełnione zielone słupki pokazują, że presostaty można ustawić tylko dla różnicy 0,4 bar (różnica między określonymi górnymi i dolnymi wartościami granicznymi) z powodu występujących marginesów tolerancji, tym samym generując sprężone powietrze przy 7.8 bar. Jest to oparte na założeniu, że punkt, w którym kompresor pierwszego obciążenia szczytowego jest włączony pozostaje na niezmiennym poziomie 7,6 bar
- inteligentny system kontroli (niebieski cętkowane paski), może zawęzić zakres ciśnienia całej stacji sprężarek do 0,2 bar. System ten reaguje na tempo zmian ciśnienia. Pod warunkiem, że punkt, w którym sprężarka pierwszego obciążenia szczytowego jest włączona, pozostaje również niższą predefiniowaną wartością graniczną ciśnienia w przeszłości, średnie ciśnienie tutaj, to 7,7 bar.

Ciśnienie 7,7 bar jest nadal dość wysokie w porównaniu do innych stacji sprężarek. Ponieważ limit ciśnienia dla przełączania na drugiej sprężarce obciążenia szczytowego (= kolejna sprężarka) wynosi 6,8 bar, jest to traktowane jako dolna granica dla sprężonego powietrza. Ciśnienie to odpowiada, temu z podobnych stacji sprężarek. Średnie ciśnienie w tym przypadku wynosi 6,9 bar.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

W praktyce wykazano, że obniżenie ciśnienia o 1 bar powoduje oszczędność energii od 6 do 8%. Obniżenie ciśnienia powoduje także zmniejszenie wycieków.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Sterowanie sprężarki oparte na VSD, które można wykorzystać w inteligentnych i zoptymalizowanych inteligentnych systemach sterowania, zwykle okazuje się opłacalne tylko w przypadku nowego zakupu, ponieważ późniejsza instalacja przemiennika częstotliwości w istniejącej sprężarce nie jest zalecana przez producentów.

Ekonomia

Dzięki zoptymalizowanemu inteligentnemu sterowaniu, ciśnienie sprężonego powietrza może zostać zmniejszone ze średnio 8,2 do 6,9 bar, co odpowiada oszczędności energii w wys. 9,1%. Optymalizacja sterowania angażuje jedynie niewielkie koszty i może przynieść oszczędności w zakresie od kilkuset MWh / rok, to jest kilkadziesiąt tysięcy euro (np. z zainstalowaną sprężarką o wydajności 500 kW, można osiągnąć oszczędności rzędu 400 MWh / rok, zaś w wysokości około 20000 EUR/rok można osiągnąć w przypadku 8700 godzin pracy/rok).

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykładowe zakłady

Instalacja komputerowego systemu sterowania sprężarką, zmniejszyła koszty wytwarzania sprężonego powietrza o 18,5% w Land Rover (Wielka Brytania). Łączne koszty systemu wytworzyły okres zwrotu 16 miesięcy. Dalsze 20% oszczędności uzyskano również poprzez naprawę wycieków sprężonego powietrza.

Informacje referencyjne

[227, TWG, , 244, Best practice programme]

3.7.10 Przechowywanie sprężonego powietrza w pobliżu wysoce zmiennych zastosowań

Opis

Zbiorniki przechowujące sprężone powietrze mogą być położone w pobliżu elementów CAS z wysoce zmiennym zastosowaniem.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Wyglądza szczyty zapotrzebowania. Dzięki redukcji zapotrzebowania szczytowego, system wymaga mniejszej wydajności sprężarek. Obciążenia są bardziej równomiernie i sprężarki mogą pracować przy ich najefektywniejszym obciążeniu.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

- do rozważenia we wszystkich obszarach, w których występuje wysoce zmienne zapotrzebowanie
- powszechnie stosowane.

Ekonomia

Obniżony kapitał i koszty eksploatacyjne.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykładowe zakłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

Nie przedstawiono danych.

3.8 Systemy pompowe

Wprowadzenie

Systemy pompowe stanowią prawie 20% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną i wahają się od 25 do 50% zużycia energii w pewnych działaniach zakładów przemysłowych. Systemy pompowe są powszechnie używane w różnych sektorach:

- usługach przemysłowych, np.:
- przetwarzanie żywności
- chemikalia
- petrochemia
- farmaceutyka
- usługi komercyjne i rolnicze
- usługi komunalne, woda / ścieki
- zastosowania domowe.

Pompy dzielą się na dwie główne grupy, określone przez metodę przenoszenia cieczy: *pompy wirowe* i *pompy wyporowe*. W przemyśle, większość jest napędzana silnikami elektrycznymi, ale w dużych zastosowaniach przemysłowych mogą być napędzane turbinami parowymi (lub nawet przez samodzielne silniki tłokowe).

Pompy wirowe (zwykle odśrodkowe) oparte są na wirniku łopatkowym, który obraca się w cieczy w celu nadania jej przyspieszenia stycznego a w konsekwencji wzrostu energii cieczy. Celem pompy jest przekształcenie tej energii w energię ciśnienia cieczy do zastosowania w związanym systemie rur. Po silnikach, pompy odśrodkowe są prawdopodobnie najpowszechniejszymi maszynami na świecie, i są znaczącym użytkownikiem energii.

Pompy wyporowe powodują przemieszczanie się cieczy poprzez chwytnie stałej ilości płynu, a następnie zmuszanie (przemieszczenie), tej uwięzionej objętości do rury odprowadzającej. Pompy wyporowe mogą być dalej klasyfikowane jako:

- typ obrotowy (np. pompa łopatkowa). Typowe zastosowania pomp łopatkowych obejmują wysokociśnieniowe pompy hydrauliczne oraz zastosowania niskopróżniowe, w tym odprowadzanie linii czynnika w klimatyzatorach
- typ tłokowy (np. pompa membranowa). Pompy membranowe posiadają dobre właściwości zasysania, niektóre z nich są pompami niskociśnieniowymi z niską wydajnością. Mają dobre właściwości suchej pracy i są pompami niskiej prędkości ścinania (tzn. nie rozrywają cząstek stałych). Mogą one obsługiwać ciecze o wysokiej zawartości treści stałych, takich jak osady i szlamy, nawet z dużą zawartością piasku. Pompy membranowe z membranami z teflonu, zawory zwrotne kulowe i siłowniki hydrauliczne, stosowane są w celu dostarczenia dokładnych objętości roztworów chemicznych pod wysokim ciśnieniem (nawet do 350 bar) do kotłów przemysłowych lub zbiorników procesu. Pompy membranowe mogą być wykorzystywane do zapewnienia wolnego od oleju powietrza dla celów medycznych, farmaceutycznych i celów związanych z żywnością.

Energia i materiały używane przez system pompowania zależą od projektu pompy, projektu instalacji i sposobu w jaki system jest prowadzony. Pompy odśrodkowe są zwykle najtańszą opcją. Pompy mogą być używane jako jednostopniowe lub wielostopniowe, np. w celu osiągnięcia wyższych / niższych ciśnień. Często w krytycznych zastosowaniach są one połączone jako pompy obciążone i gotowości.

3.8.1 Wykaz i ocena systemów pompowych

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla systemów pompowych, są podane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Pierwszym krokiem w kierunku identyfikacji mających zastosowanie środków oszczędności energii i optymalizacji systemu pompowego, jest ustanowienie wykazu systemów pomp w instalacji z kluczowymi właściwościami operacyjnymi. Inwentaryzacja może zostać ustanowiona w dwóch etapach (patrz sekcja 2.15.1 i załącznik 7.7.3):

- podstawowy opis systemu: polega to na uzyskaniu danych z dokumentacji przedsiębiorstwa lub wykonaniu prostych pomiarów, w celu zgromadzenia następujących danych:
- listy, np. 50 największych zużywających energię pomp (przez całkowitą moc nominalną pompy): rozmiar i typ
- funkcji każdej pompy
- zużycie energii przez każdą z tych pomp
- profil zapotrzebowania: oszacowane wahania w ciągu dnia / tygodnia
- rodzaj sterowania
- godziny pracy / rok, a więc roczne zużycie energii

- problemy lub kwestie utrzymania, właściwe dla pompy.

W wielu organizacjach, większość lub wszystkie z tych danych mogą być zgromadzone przez pracowników wewnętrznych.

- dokumentacja i pomiar parametrów pracy systemu: dokumentowanie lub pomiar następujących elementów jest pożądane dla wszystkich systemów pompowych i ma zasadnicze znaczenie dla dużych systemów (ponad 100 kW). Gromadzenie tych danych będzie wymagało znacznego poziomu wiedzy fachowej, czy to od wewnętrznej kadry inżynierskiej, czy też od strony trzeciej.

Ze względu na dużą różnorodność systemów pompowych, nie jest możliwe udzielenie ostatecznej listy punktów, których należy szukać w ocenie, ale sekcje od 3.8.2 do 3.8.6 wyszczególniają przydatną listę kluczowych zagadnień, do których należy się odnieść.

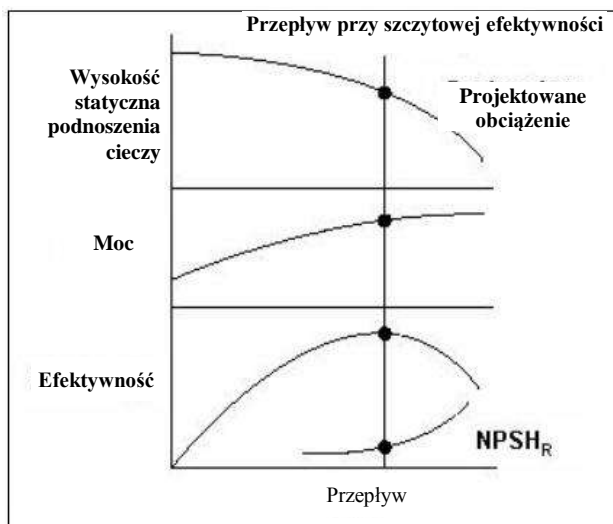
3.8.2 Wybór pompy

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla systemów pompowych, są podane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

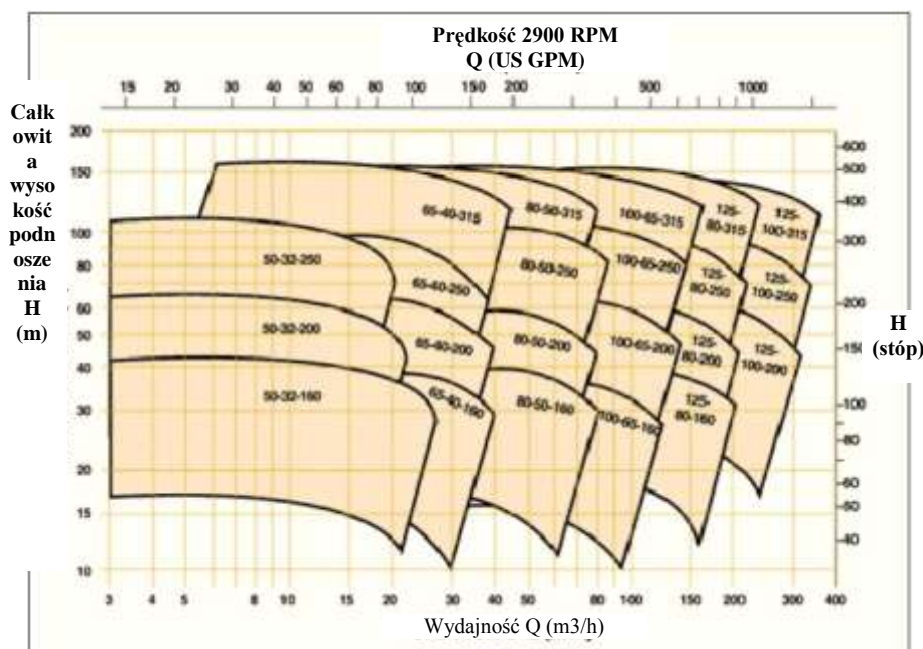
Pompa jest sercem systemu pompowego. Jej wybór jest kierowany przez potrzeby procesu, którymi mogłyby być, przede wszystkim wysokość statyczna podnoszenia cieczy i natężenie przepływu. Wybór zależy również od systemu, cieczy, właściwości atmosfery, itp.

W celu uzyskania efektywnego systemu pompowego, dobór pompy musi być wykonana tak, aby punkt pracy znajdował się najbliżej punktu najwyższej efektywności, jak wskazano na rysunku 3.35.



Rysunek 3.35: Szczytowa efektywność przepływu w porównaniu do wysokości podnoszenia, mocy i wydajności
[199, TWG]

Rysunek 3.36 pokazuje zakresy całkowitej wysokości podnoszenia jako funkcji wydajności pompy dla danej prędkości w różnych rodzajach pomp.



Rysunek 3.36: Wydajność pompy vs wysokość podnoszenia [199, TWG]

Szacuje się, że 75% systemów pompowych jest przewymiarowanych, wiele z nich o więcej niż 20%. Zbyt duże pompy stanowią największą pojedynczą przyczynę strat energii pomp.

Przy wyborze pompy, przewymiarowanie nie jest ani kosztem, ani efektywnością energetyczną, ponieważ:

- koszt kapitału jest wysoki
- koszt energii jest wysoki, ponieważ większy przepływ jest pompowany przy wyższym ciśnieniu niż wymagane. Energia jest marnowana przez nadmierne dławienie, duże przepływy obejściowe lub działanie niepotrzebnych pomp.

Tam gdzie zidentyfikowano przewymiarowane pompy, ich wymiana, musi być oceniana w odniesieniu do innych możliwych metod redukcji wydajności, takich jak przycinanie lub zmiana wirników i / lub użycie sterowania zmiennej prędkości. Przycinanie wirników pomp odśrodkowych, jest najtańszą metodą w celu skorygowania przewymiarowanych pomp. Wysokość podnoszenia może zostać zredukowana od 10 do 50 %, przez przycinanie lub zmianę średnicy wirnika w zakresie zalecanym przez dostawcę dla obudowy pompy.

Zapotrzebowania na energię całego systemu może zostać zmniejszone przez zastosowanie pompy wspomagającej w celu zapewnienia wysokiego ciśnienia przepływu dla wybranego użytkownika i umożliwienia pozostałej części systemu na pracę przy niższym ciśnieniu i przy zmniejszonej mocy.

Europejskie Linie Zamówień na pompy wody zapewniają prostą metodologię wyboru wysokoefektywnych pomp o wysokiej efektywności w żądanym punkcie obciążenia. Ta metodologia może być pobrana z:

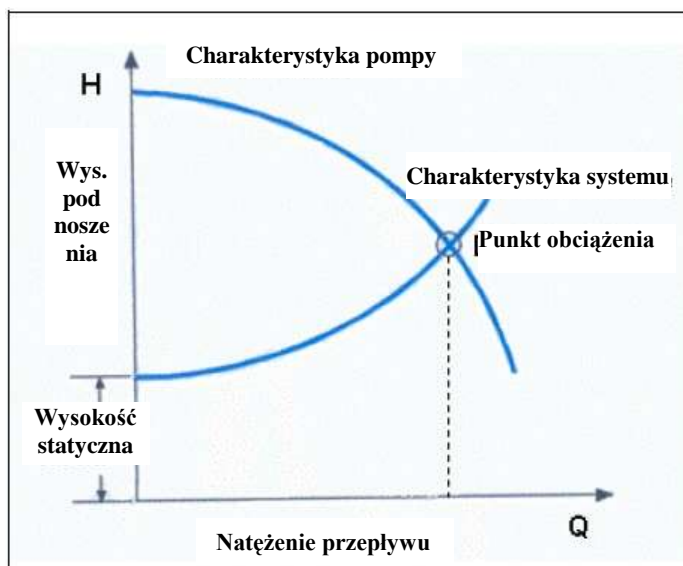
http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/motorchallenge/pdf/EU_pumpguide_final.pdf

3.8.3 System rurociągów

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla systemów pompowych, są podane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

System rur decyduje o wyborze wydajności pompy. Rzeczywiście, jego właściwości, muszą być połączone z właściwościami pomp w celu uzyskania wymaganej wydajności instalacji pompowej, jak pokazano na rysunku 3.37 poniżej.



Rysunek 3.37: Wysokość podnoszenia vs natężenie przepływu

Zużycie energii bezpośrednio połączone z systemem rurociągów jest konsekwencją strat na skutek tarcia przemieszczanej cieczy w rurach, zaworach i innych urządzeniach w systemie. Strata ta jest proporcjonalna do kwadratu natężenia przepływu. Straty na skutek tarcia można zminimalizować poprzez np.:

- unikanie stosowania zbyt wielu zaworów
- unikanie tworzenia zbyt wielu skrętów (zwłaszcza ciasnych skrętów) w instalacji
- zapewnienie, że średnica rurociągu nie jest zbyt mała.

3.8.4 Utrzymanie

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla systemów pompowych, są podane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Nadmierna konserwacja pomp może wskazywać, że:

- pompy ulegają kawitacji
- pompy są mocno zużyte
- pompy, które nie są odpowiednie dla działania.

Pompy dławione na stałej wysokości podnoszenia i przepływie, wskazują na nadmiar mocy. Spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym oznacza straty energii, która jest proporcjonalna do spadku ciśnienia i przepływu.

Głośne pompy zwykle wskazują na kawitację od silnego dławienia przepływu lub nadmiernego przepływu. Głośne zawory regulacyjne lub zawory obejściowe, zwykle oznaczają duży spadek ciśnienia z odpowiednio dużą stratą energii.

Osiągi i wydajność pompy pogarszają się z upływem czasu. Możliwości wytwórcze i wydajność pompy zmniejszają się, gdy wzrastają wewnętrzne przecieki, ze względu na nadmierne luzy pomiędzy użytymi elementami pompy: płyty tylnej; wirnika; tulei dławicy, pierścieni, łożysk ślizgowych. Testy monitorujące mogą wykryć ten stan i pomogą dobrać mniejszy wirnik, nowy lub początkowy po poddaniu go obróbce, aby osiągnąć ogromną redukcję energii. Wewnętrzne prześwity powinny zostać przywrócone, jeśli wydajność znacząco się zmienia.

Zastosowanie powłok do pompy, spowoduje zmniejszenie strat poprzez tarcie.

3.8.5 Sterowanie i regulacja systemem pompowym

Opis i dane operacyjne

(Informacje nt. Osiągniętych korzyści środowiskowych, Skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowań, Ekonomii, Sił napędowych dla wdrożenia, Przykładów i Informacji referencyjnych dla technik ENE dla systemów pompowych, są podane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Dla zastosowania pompy może zaistnieć potrzeba, aby objąć kilka punktów obciążenia, z których największy przepływ i / lub wysokość podnoszenia określi nominalne obciążenie dla pompy. System sterowania i regulacji jest ważny w systemie pompowym tak, aby zoptymalizować warunki pracy obciążenia dla ciśnienia wysokości podnoszenia i przepływu. Zapewnia:

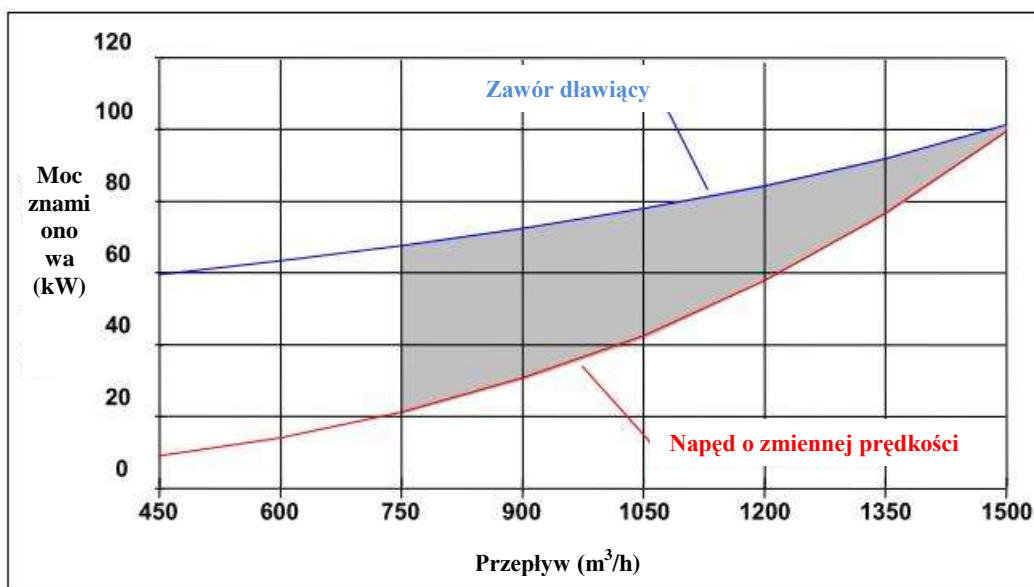
- sterowanie procesem
- lepszą niezawodność systemu
- oszczędności energii.

Dla każdej pompy o dużym przepływie lub zmianach ciśnienia, gdy normalne przepływy lub ciśnienia są mniejsze niż 75% ich maksimum, energia jest prawdopodobnie marnowana przez nadmierne dławienie, duże przepływy obejściowe (z systemu kontroli, lub z otworów zabezpieczających działającą pompę przy zamkniętym wyjściu pompy (deadhead)), lub działanie zbędnych pomp.

Mogą być użyte następujące techniki sterowania:

- wyłączenie niepotrzebnych pomp. Te oczywiście, ale często zapomniane działanie może być przeprowadzane po znacznej redukcji użycia wody w zakładzie lub innych pompowanych płynów (stąd konieczne jest dokonanie oceny całego systemu)
- napędy o zmiennej prędkości (na silniku elektrycznym) przynoszą maksymalne oszczędności w dopasowaniu wydajności pompy do zmieniających się wymagań, ale mają wyższe koszty inwestycji w porównaniu do innych metod regulacji wydajności. Nie mają one zastosowania we wszystkich sytuacjach, np. gdy obciążenia są stałe (patrz sekcja 3.6.3)
- układ wielu pomp stanowi alternatywę dla zmiennej prędkości, obejścia, lub sterowania przepustnicą. Oszczędności pojawiają się, ponieważ jedna lub więcej pomp może zostać wyłączona, gdy przepływ systemu jest niski, podczas gdy inne pompy pracują z wysoką wydajnością. Należy rozważyć układ wielu małych pomp, gdy obciążenie pompowania wynosi mniej niż połowę maksymalnej pojedynczej wydajności. W wielokrotnych systemach pompowych, energia jest zwykle tracona na skutek obchodzenia nadwyżki produkcyjnej, działania niepotrzebnych pomp, utrzymywania nadciśnienia lub na skutek dużych przyrostów przepływu pomiędzy pompami

- sterowanie pompą odśrodkową przez dławienie przepływu (za pomocą zaworu), jest marnowaniem energii. Jednak sterowanie za pomocą dławicy, generalnie marnuje mniej energii niż dwa inne powszechnie stosowane rozwiązania: żadnej kontroli i sterowanie obejściowe. Przepustnice mogą zatem stanowić środek oszczędzania energii pomp, chociaż nie jest to optymalny wybór.



Rysunek 3.38: Przykład zużycia energii przez dwa systemy regulacji pompowania dla pompy wirowej

3.8.6 Silnik i przeniesienie napędu

Zobacz podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym, sekcja 3.6. Należy pamiętać, że ważne jest, aby dopasować właściwą pompę do zadania (patrz sekcja 3.8.2), do odpowiedniego rozmiaru silnika dla wymagań pompowania (obciążenie pompowaniem), patrz sekcja 3.6.2.

3.8.7 Osiągnięte korzyści środowiskowe, Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Zastosowanie i inne zagadnienia dotyczące technik ENE w systemach pompowych

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Niektóre badania wykazały, że można by było zaoszczędzić 30 do 50% energii zużywanej przez systemy pompowe dzięki sprzętowi lub zmianom w systemie sterowania.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Zadnych nie zgłoszono.

Stosowalność

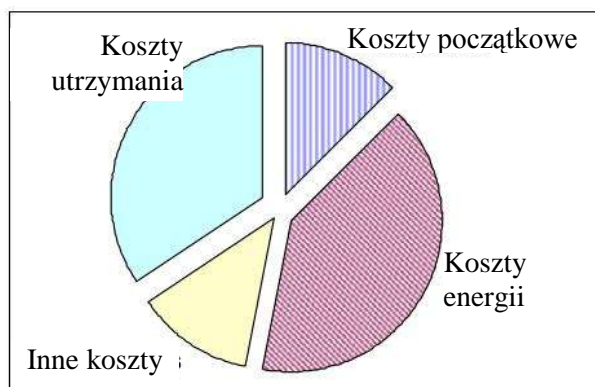
Zastosowanie poszczególnych środków oraz zakres oszczędności zależą od wielkości i określonych właściwości instalacji oraz systemu. Tylko ocena systemu i potrzeby instalacji mogą określić, jakie środki zapewniają poprawne koszty-korzyści. Może to być wykonane przez kwalifikowany podmiot świadczący usługi systemu pompowania lub przez własną wykwalifikowaną kadrę inżynierską.

Wnioski z oceny określają środki, które mają zastosowanie do systemu i będą obejmować oszacowanie oszczędności, koszt działań, jak również okres zwrotu nakładów.

Ekonomia

Układy pompowe mają często żywotność od 15 do 20 lat, ważne staje się więc wzięcie pod uwagę kosztów cyklu życiowego w stosunku do kosztów początkowych (nabycia).

Pompy są zwykle kupowane jako pojedyncze elementy, choć świadczą usługi tylko wtedy, gdy działają jako część systemu, ważne jest więc wzięcie pod uwagę systemu, aby umożliwić właściwą ocenę kosztów - korzyści.



Rysunek 3.39: Typowe koszty cyklu życia dla średniej wielkości pompy przemysłowej [200, TWG]

Siłły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności energii i kosztów.

Przykłady

Techniki optymalizacji są powszechnie stosowane.

Informacje referencyjne

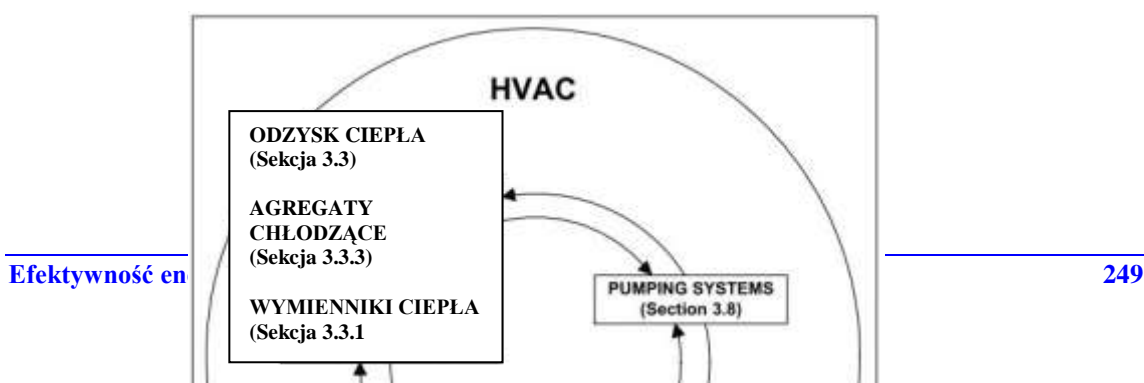
[170, EC, 2003, 199, TWG, 200, TWG]

3.9 Systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC)

Wprowadzenie

Typowy system HVAC obejmuje urządzenia do ogrzewania lub chłodzenia (dla kotłów, patrz sekcja 3.2, pompy ciepła, sekcja 3.3.2, itp.), pompy (sekcja 3.8) i / lub wentylatory, sieci rurociągów, agregaty chłodzące (sekcja 3.3.3) i wymienniki ciepła (sekcja 3.3.1), przekazujące lub pochłaniające ciepło z przestrzeni lub procesu. Schemat systemu HVAC przedstawia rysunek 3.40.

Badania wykazały, że około 60% energii w systemie HVAC zużywa agregat chłodzący / pompa ciepła, a pozostałe 40% maszyny peryferyjne.



SYSTEM POMPOWY (Seksja 3.8)

Wentylacja
(Seksja 3.9.2)
-Jednostki obsług. Powietrze
-Klimakonwektory
-Przewody wentylacyjne

Rysunek 3.40: Schemat systemu HVAC

3.9.1 Ogrzewanie i chłodzenie przestrzeni

Opis

W instalacjach IPPC istnieje wiele szeroko zakrojonych działań w zakresie ogrzewania i chłodzenia. Zastosowanie i użycie zależy od branży i miejsca w Europie i są wykorzystywane:

- do utrzymywania zadowalających warunków pracy
- do utrzymania jakości produktu (np. chłodnie)
- do utrzymania jakości materiału wsadowego i właściwości obsługi, np. zamknięte pomieszczenia składowania odpadów w Skandynawii, zapobieganie korozji na przetwarzanych komponentach w przemyśle obróbki powierzchni metali.

Systemy mogą być ograniczone do konkretnego obiektu (np. podczerwone ogrzewacze przestrzeni dla sprzętu w pomieszczeniach magazynowych) lub centralizowane (np. systemy klimatyzacji w biurach).

Zużycie energii dla ogrzewania / chłodzenia przestrzeni, jest znaczne. Na przykład we Francji jest to około 30 Twa, stanowiąc 10% zużycia paliwa. Dość często utrzymywane są wysokie temperatury ogrzewania w budynkach przemysłowych, które mogą być łatwo zmniejszone o 1 lub 2 ° C i odwrotnie, podczas chłodzenia, często mamy do czynienia z temperaturą, która może być zwiększona o 1 lub 2 ° C bez obniżania komfortu. Środki te oznaczają zmiany dla pracowników i powinny być realizowane wraz kampanią informacyjną.

Oszczędności energii można osiągnąć na dwa sposoby:

- zmniejszenie potrzeb ogrzewania / chłodzenia przez:
 - izolację budynków
 - efektywne szyby
 - zmniejszenie infiltracji powietrza
 - automatyczne zamykanie drzwi
 - destratyfikację powietrza (mieszanie powietrza)
 - niższe ustawienia temperatury w okresach nieprodukcyjnych (programowalna regulacja)
 - zmniejszenie punktu nastawczego
- poprawę efektywności instalacji grzewczej przez:
 - odzyskanie lub użycie ciepła odpadowego (patrz sekcja 3.3)
 - pompy ciepła
 - radiacyjne i lokalne systemy grzewcze w połączeniu z obniżonymi temperaturami w pustych obszarach budynków.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Obniżenie zadanej temperatury o 1 ° C dla ogrzewania i podniesienie o 1 ° C dla klimatyzacji, może zmniejszyć zużycie energii o 5 - 10%, w zależności od średniej różnicy temperatur wewnątrz i na zewnątrz. Generalnie, podnoszenie temperatury klimatyzacji oszczędzi więcej, jako, że różnice temperatur są na ogół wyższe. Są to uogólnienia, a rzeczywiste oszczędności będą się różnić w zależności od klimatu, na poziomie regionalnym.

Ograniczone ogrzewanie / chłodzenia w okresach nieprodukcyjnych może zaoszczędzić 40% zużycia energii elektrycznej dla zakładu przy 8 godzinnym dniu pracy. Ograniczone ogrzewanie w połączeniu z permanentnie zmniejszoną temperaturą w pustych obszarach i lokalnym ogrzewaniem radiacyjnym w obszarach zajmowanych przez ludzi, może wygenerować prawie 80% oszczędności energii w zależności od procentowego udziału terenów zajętych.

Stosowalność

Temperatury mogą być nastawiane na podstawie innych kryteriów, np. minimalne dyktowane przepisami temperatury dla pracowników, maksymalne temperatury dla utrzymania jakości produktu dla żywności.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Sily napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[278, ADEME], [234, PROMOT, , 260, TWG, 2008]

3.9.2 Wentylacja**Wprowadzenie**

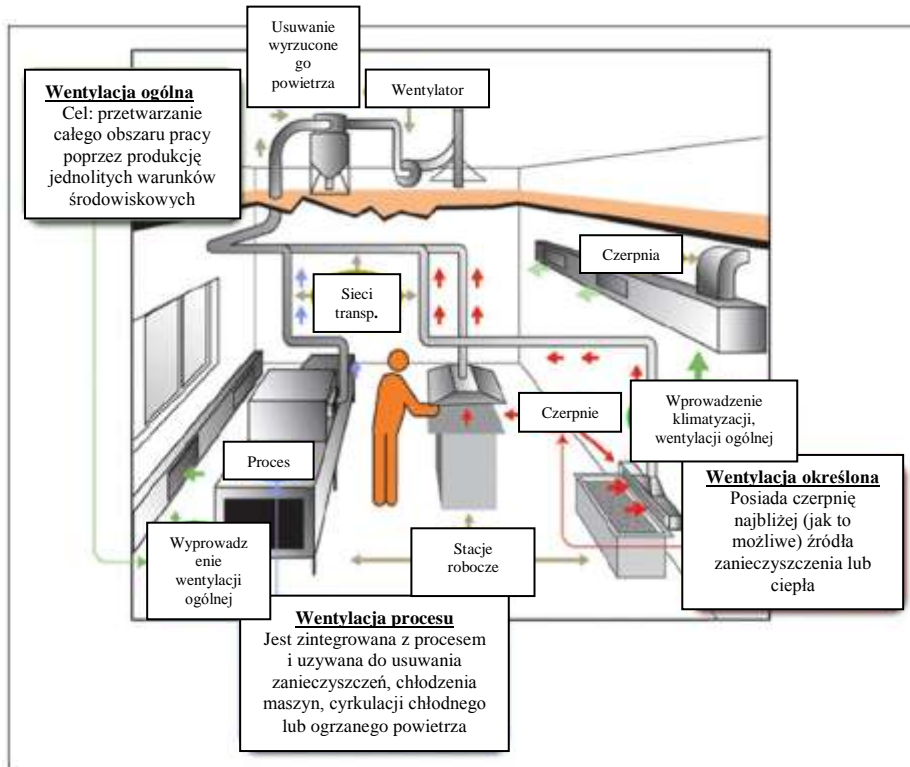
System wentylacji jest niezbędny dla wielu instalacji przemysłowych aby dobrze funkcjonowały. Wentylacja:

- chroni pracowników przed zanieczyszczeniami i emisją ciepła w pomieszczeniach
- utrzymuje czystą atmosferę pracy w celu ochrony jakości produktu.

Instalacja wentylacyjna jest systemem składającym się z wielu współdziałających części (patrz rysunek 3.41). Na przykład:

- systemy powietrza (czerpnia, dystrybutor, sieć transportu)
- wentylatory (wentylatory, silniki, systemy transmisji)
- systemy kontroli i regulacji wentylacji (zmiany przepływu, scentralizowane zarządzanie techniczne (CTM), itp.)
- urządzenia odzysku energii
- oczyszczacze powietrza

- oraz różne rodzaje wybranego systemu wentylacji (wentylacja ogólna, wentylacji określona, z lub bez klimatyzacji itp.).



Rysunek 3.41: System wentylacji

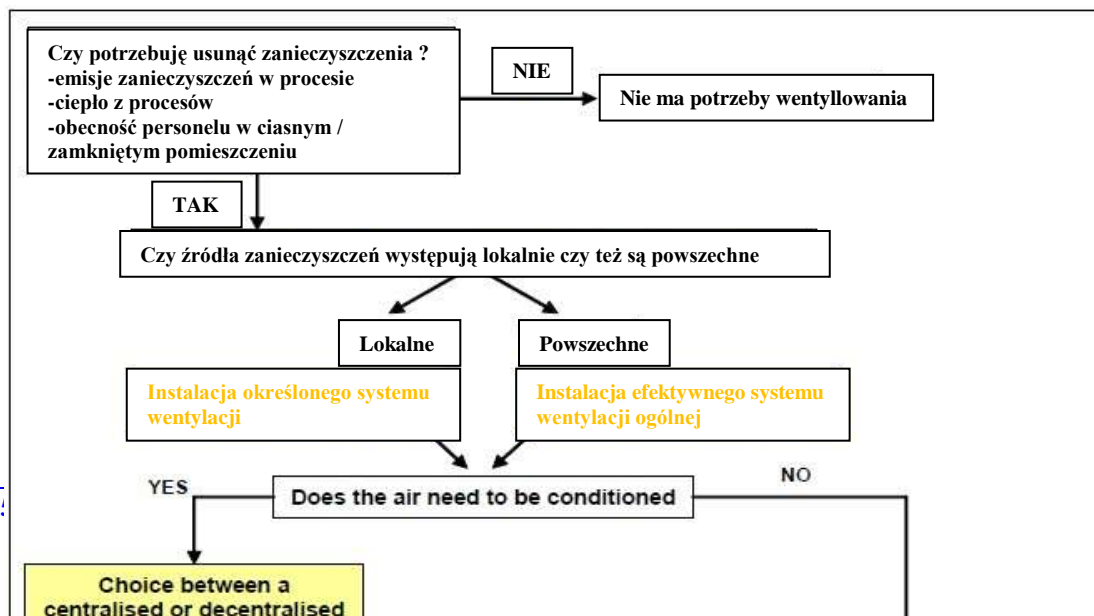
3.9.2.1 Optymalizacja projektu nowego lub modernizowanego systemu wentylacji

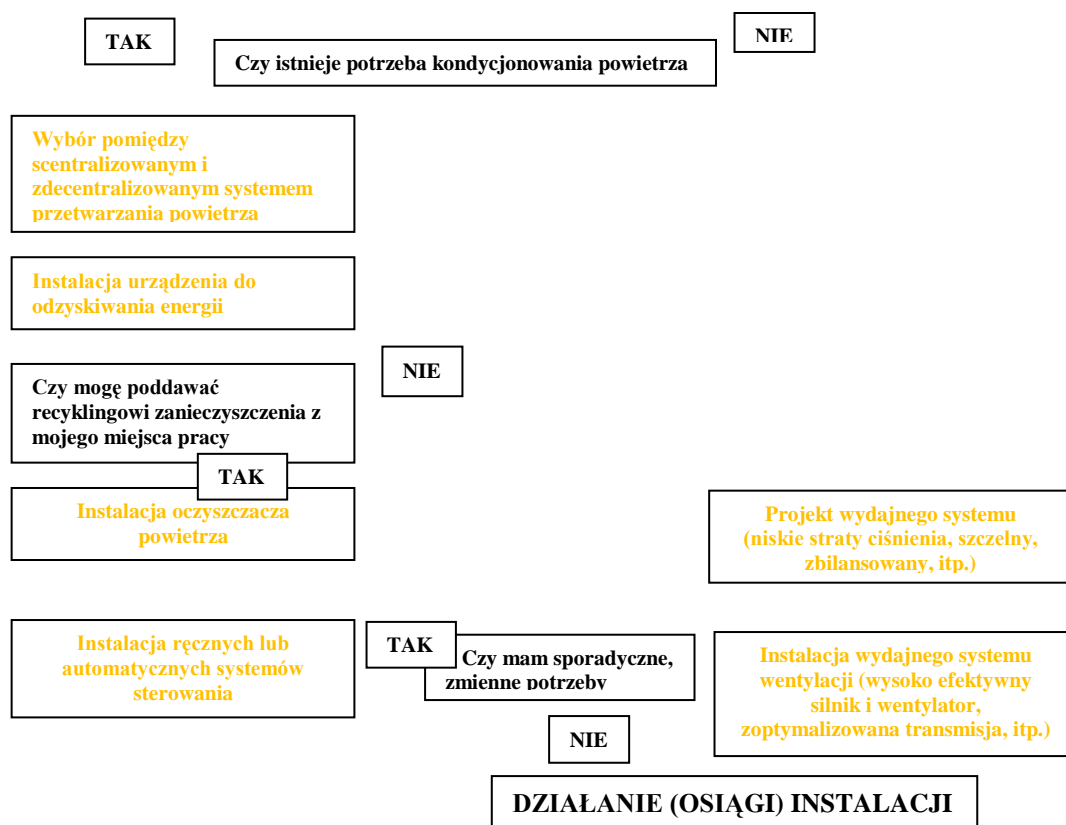
Opis

Posiadanie jasnego wyobrażenia o wymaganiach dla systemu wentylacji pozwala dokonywać właściwych wyborów i pomaga podjąć decyzję w sprawie właściwego wzoru. Mogą to być:

- czyste czerpnie
- utrzymanie warunków środowiskowych (temperatura, ciśnienie, wilgotność, itp.) dla poprawy komfortu i zdrowia w miejscach pracy lub dla ochrony produktu
- transportowanie materiałów
- wprowadzanie dymu, kurzu, wilgoci i / lub niebezpiecznych produktów.

Schemat przepływu, pokazany na rysunku 3.42, może pomóc w określeniu większości odpowiednich opcji efektywności energetycznej dla danej sytuacji:





Rysunek 3.42: Schemat przepływu w celu optymalizacji wykorzystania energii w systemach wentylacyjnych

Interakcje i ich relatywne skutki, w szczególności pomiędzy wentylatorem a kanałem wentylacyjnym, mogą stanowić wysoki procent strat w danym obwodzie. Należy zatem podjąć spójne podejście, aby zaprojektować system, który spełnia obie specyfikacje funkcjonalne i wymagania optymalnej efektywności energetycznej.

Używane mogą być następujące rodzaje instalacji wentylacyjnej, patrz rysunek 3.41:

- *wentylacja ogólna*: systemy te są wykorzystywane do wymiany powietrza w dużych objętościowo obszarach roboczych. Możliwych jest kilka rodzajów systemów wentylacji czystego powietrza, w zależności od pomieszczeń, które mają być wentylowane, zanieczyszczenia i czy klimatyzacja jest / nie jest wymagana. Przepływ powietrza jest głównym elementem wpływającym na zużycie energii. Im niższe natężenie przepływu, tym niższe zużycie energii
- *wentylacja określona*: te systemy wentylacyjne są zaprojektowane do usuwania emisji możliwie najbliżej źródła. W przeciwieństwie do ogólnych systemów wentylacyjnych, są one skierowane na lokalne emisje zanieczyszczeń. Systemy te mają tę zaletę, że przechwytyją zanieczyszczenia, natychmiast po wyemitowaniu z wykorzystaniem specjalnych czerpni i zapobiegają ich rozprzestrzenianiu w całym obszarze pracy. Mają następujące zalety:
 - zapobieganie jakimkolwiek kontaktowi z ich prowadzącymi
 - unikanie odnowienia całego powietrza w miejscu pracy.

W obu przypadkach usuwane powietrze może wymagać przetwarzania przed odprowadzeniem do atmosfery (patrz CWW BREF).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Szacuje się, że systemy wentylacyjne zużywają 10% energii elektrycznej w firmach. Tam gdzie znajduje się także klimatyzacja, wentylacja i klimatyzacja mogą mieć nawet większy udział w korporacyjnym budżecie energetycznym.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

- *wentylatory*: Wentylatory są głównym źródłem zużycia energii elektrycznej w instalacji. Ich rodzaj, rozmiar i sterowanie są głównymi czynnikami z punktu widzenia energii. Uwaga: wybór wysoko wydajnego wentylatora o odpowiednim rozmiarze może oznaczać, że można wybrać mniejszy wentylator i uzyskać oszczędności na cenie zakupu. Podczas projektowania lub modyfikacji instalacji, kluczowymi kwestiami są:
 - wentylator z wysoką wydajnością znamionową: maksymalna wydajność wentylatorów wynosi zazwyczaj pomiędzy 60 i 85% w zależności od typu wentylatora. Producenci opracowują gamę wentylatorów o jeszcze większej wydajności
 - wentylator przeznaczony do pracy jak najbliżej swojego optymalnego wskaźnika: z jednym wentylatorem, wydajność może się różnić w zależności od jego wskaźnika działania. Dlatego istotne jest, aby wybrać odpowiedni rozmiar wentylatora dla instalacji, tak żeby działał jak najbliżej swojej maksymalnej wydajności
- *system powietrza*: projekt systemu powietrza musi spełniać pewne warunki, aby być efektywnym energetycznie:
 - kanały muszą posiadać wystarczająco dużą średnicę (wzrost średnicy o 10%, może przynieść 72%- ową redukcję w pobieranej mocy)
 - okrągłe kanały, które oferują mniejsze straty ciśnienia, są lepsze od prostokątnych kanałów w takiej samej sekcji
 - unikaj długich przebiegów i przeszkód (zakrętów, węższych sekcji, itp..)
 - sprawdź czy system jest szczelny, zwłaszcza na złączach
 - sprawdź, czy system jest zbilansowany na etapie projektu, aby upewnić się, wszyscy "użytkownicy" otrzymują niezbędną wentylację. Bilansowanie systemu po jego zainstalowaniu oznacza, że w niektórych kanałach należy zainstalować przepustnicę jednopłaszczyznową, zwiększając straty ciśnienia i energii
- *silniki elektryczne (i w połączeniu z wentylatorami)*: wybierz właściwy rodzaj i wielkość silnika (patrz podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym w sekcji 3.6)
- *zarządzanie natężeniem przepływu powietrza*: natężenie przepływu powietrza jest podstawowym parametrem, jeśli chodzi o zużycie energii przez systemy wentylacyjne. Na przykład: przy zmniejszeniu natężenia przepływu powietrza o 20%, o 50% spada zużycie energii przez wentylator. Większość instalacji wentylacji nie musi pracować stale z ich maksymalnym wskaźnikiem. Dlatego ważne jest, aby móc dostosować prędkość pracy wentylatora zgodnie z, np.:
 - produkcją (ilość, rodzaj produktu, wł. / wył. urządzenia, itp..)
 - okres (rok, miesiąc, dzień, itp.)
 - przebywaniem ludzi w miejscu pracy

Istotne jest, aby analizować potrzeby za pomocą czujników obecności, zegara, i kontroli opartej na procesach i zaprojektować kontrolowaną instalację wentylacyjną.

Wentylacja "przepływu dualnego", która łączy w sobie nadmuch (czerpnia świeżego powietrza) z wyprowadzeniem (usuwanie zanieczyszczonego powietrza), zapewnia lepszą kontrolę

przepływu powietrza i jest łatwiejsza w sterowaniu, np. przez klimatyzację procesu, system zarządzania odzyskiwania. Instalacja automatycznego sterowania może stanowić metodę kontrolowania systemu wentylacji przy użyciu różnych (zmierzonych zdefiniowanych, itp.) parametrów i optymalizując jej działanie w każdym czasie.

Istnieje wiele różnych technik dla zmiennego natężenia przepływu powietrza, zgodnie z popytem, ale nie wszystkie są tak samo efektywne energetycznie:

- można użyć elektronicznego sterowania prędkością aby dostosować tempo pracy wentylatorów, w czasie gdy optymalizowane jest zużycie energii przez silnik, co daje znaczne oszczędności energii
- zmieniając kąt łopatkı śmigła wentylatora, również zapewnia znaczne oszczędności energii
- *system odzyskiwania energii*: gdy wentylowane pomieszczenia posiadają klimatyzację, odnowione powietrze musi być poddane kondycjonowaniu, co pochłania duże ilości energii. Systemy odzysku energii (wymyenniki), mogą zostać użyte do odzyskania części energii zawartej w zanieczyszczonym powietrzu wyrzucanym z obszaru roboczego. Przy wyborze systemu odzyskiwania energii, sprawdź następujące trzy parametry:
 - wydajność termiczną
 - utratę ciśnienia
 - zachowanie gdy jest zanieczyszczony
- *filtr powietrza*: filtr powietrza pozwala na ponowne wykorzystanie powietrza w wentylowanych pomieszczeniach. Tym samym przepływ powietrza do odnowienia i kondycjonowania zostaje zmniejszony, zapewniając znaczne oszczędności energii. Wskazany jest wybór opcji z filtrem powietrza, w czasie projektowania instalacji, ponieważ dodatkowe koszty na tym etapie będą stosunkowo niewielkie w porównaniu z jego instalacja w terminie późniejszym. Istotne jest, aby sprawdzić, czy zanieczyszczenia, które pozostają mogą być poddane recyklingowi. Jeżeli takie rozwiązanie jest możliwe, ważne jest, aby znać następujące parametry:
 - wydajność recyklingu
 - utratę ciśnienia
 - zachowanie gdy filtr jest zanieczyszczony

W celu poprawy funkcjonowania istniejącej instalacji, patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Stosowalność

Ma zastosowanie do wszystkich nowych systemów lub podczas modernizacji.

Ekonomia

W większości skontrolowanych instalacji, wykryto potencjalne oszczędności energii do 30% zużycia. Istnieje wiele możliwości dla działań dających zwrot z inwestycji, często w ciągu 3 lat.

Sily napędowe dla wdrożenia

- bezpieczeństwo i higiena w miejscu pracy
- oszczędności kosztów
- jakość produktu.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[202, IFTS_CMI, 1999]

3.9.2.2 Udoskonalenie istniejącego systemu wentylacji w obrębie instalacji

Opis

Należy pamiętać, że poprawiając wydajność systemu wentylacji, czasami przynosi również poprawę w:

- komfort i bezpieczeństwo pracowników
- jakość produktów.

Istniejący system wentylacji można poprawić na trzech poziomach:

- optymalizując pracę instalacji
- wprowadzając plan utrzymania i monitorowania dla instalacji
- inwestując w bardziej wydajne rozwiązania techniczne.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zaoszczędzona energia po optymalizacji wszystkich parametrów systemu wentylacyjnego, da oszczędności w wys. 30% kosztów energii związanych z jego działaniem.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Diagnoza Energii (audyt kompleksowy)

Znajomość instalacji jest podstawowym prekursorem do poprawy jej wydajności. Badania instalacji umożliwiają:

- ocenę funkcjonowania systemu wentylacji
- określenie kosztów związanych z produkcją sprężonego powietrza
- wykrycie wszelkich nieprawidłowości
- wybór nowej instalacji o odpowiednim rozmiarze.

Utrzymanie i monitorowanie instalacji

Zużycie energii przez system wentylacyjny zwiększa się z upływem czasu dla identycznej usługi. W celu utrzymania jego wydajności, konieczne jest monitorowanie systemu i w razie konieczności przeprowadzenie czynności konserwacyjnych, co przyniesie znaczne oszczędności energii przy jednoczesnym zwiększeniu żywotności systemu. Operacje te mogą obejmować:

- przeprowadzanie wykrywania nieszczelności i kampanii naprawczych w systemie kanałów wentylacyjnych
- regularną zmianę filtrów, zwłaszcza w urządzeniach do oczyszczania powietrza, ponieważ:
 - przy zużytych filtrze straty ciśnienia szybko się zwiększają
 - wydajność filtra przy usuwaniu cząstek pogarsza się z upływem czasu
- sprawdzenie zgodności z normami bezpieczeństwa i higieny pracy, związane z usuwaniem zanieczyszczeń
- regularny pomiar i zapis kluczowych wartości dla instalacji (zużycie energii elektrycznej i straty ciśnienia w urządzeniach, przepływ powietrza).

Działanie

- czynność natychmiastowa:
 - zatrzymaj lub zredukuj wentylowanie, tam gdzie to możliwe. Zużycie energii przez instalację wentylacyjną jest bezpośrednio związane z natężeniem przepływu powietrza. Przepływ powietrza jest określany przez:

- obecność przewodzących
 - liczbę źródeł zanieczyszczeń i rodzaje zanieczyszczeń
 - szybkość i dystrybucji każdego źródła zanieczyszczeń
 - wymień zapchane filtry
 - napraw wycieki w systemie powietrza
 - jeśli powietrze jest kondycjonowane, sprawdź ustawienia i upewnij się, że odpowiadają określonym potrzebom
- prosta, skuteczna czynność:
 - wyposaż stacje robocze w odpowiednie czerpnie
 - zoptymalizuj liczbę, kształt i rozmiar czerpni zanieczyszczeń, aby zmniejszyć (w miarę możliwości) przepływ powietrza niezbędny do usuwania zanieczyszczeń (patrz STM BREF)
 - rozważ możliwość wprowadzenia automatycznej regulacji przepływu w wentylacji w zależności od rzeczywistych potrzeb. Istnieje wiele możliwych sposobów sterowania tą regulacją:
 - sterowanie automatycznie (przez urządzenie) wentylacją, gdy się zatrzymuje i uruchamia (przez większość czasu ta funkcja jest zapewniona jest przez obrabiarki lub uchwyty spawalnicze wyposażone w odciągi)
 - automatyczne uruchamianie, wywołane przez emisję zanieczyszczeń. Na przykład, włożenie części do kąpielii przetwarzającej zmienia natężenie emisji zanieczyszczeń. Wentylacja w tym przypadku, może zostać przyspieszona, gdy części są zanurzone i zmniejszona przez resztę czasu
 - ręcznie lub automatycznie kąpiele wykańczające lub zbiorniki gdy nie są używane (patrz STM BREF)

Należy pamiętać, że tam gdzie przepływ jest regulowany, konieczne będzie sprawdzenie, czy warunki zdrowotne są nadal poprawne w każdych warunkach pracy.

- systemy kanałów wentylacyjnych muszą być zbilansowane, aby zapobiec nadmiernej wentylacji w niektórych punktach. Bilansowanie może zostać przeprowadzone przez specjalistyczną firmę y
- opłacalna czynność:
 - zamontuj wentylatory, tam gdzie występuje zmienny przepływ z elektroniczną regulacją prędkości (ESC)
 - zainstaluj wysoko efektywne wentylatory
 - zainstaluj wentylatory o optymalnym wskaźniku działania, który odpowiada na konkretne potrzeby instalacji
 - zainstaluj wysoko efektywne silniki (np. oznakowane EFF1)
 - zintegruj zarządzanie systemem wentylacji z scentralizowanym systemem zarządzania technicznego (CTM)
 - wprowadź przyrządy pomiarowe (przepływomierze, liczników energii elektrycznej) do monitorowania pracy instalacji
 - zbadaj możliwość integracji filtrów powietrza z systemem kanałów wentylacyjnych i urządzeniami odzysku energii, aby uniknąć dużych strat energii podczas wyrzucania zanieczyszczonego powietrza
 - zbadaj możliwość modyfikacji całego systemu wentylacji i podzielenia go na wentylację ogólną, wentylację określoną i wentylację procesu.

Stosowalność

Ma zastosowanie do wszystkich istniejących systemów.

Ekonomia

W większości skontrolowanych instalacji, wykryto oszczędności energii sięgające 30% zużycia. Istnieje wiele możliwości działania dających zwrot z inwestycji, często w ciągu dwóch lat.

Siły napędowe dla wdrożenia

- bezpieczeństwo i higiena w miejscu pracy
- oszczędności kosztów
- jakość produktu.

Przykłady

Powszechnie stosowane.

Informacje referencyjne

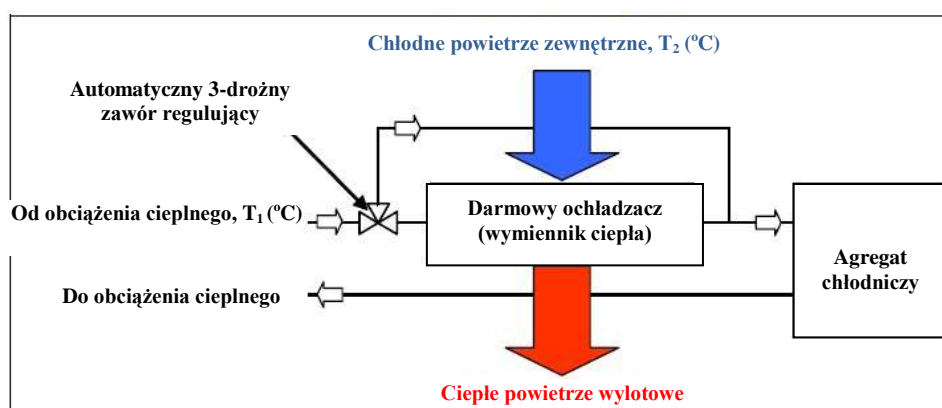
[202, IFTS_CMI, 1999]

3.9.3 Free cooling (“darmowe chłodzenie”)

Opis

Chłodzenie, zarówno dla procesów przemysłowych i / lub klimatyzacji, może zostać uwydatnione z punktu widzenia efektywności energetycznej poprzez przyjęcie technik *free cooling*. Free cooling ma miejsce, gdy entalpia otaczającego powietrza zewnętrznego jest niższa niż entalpia powietrza wewnątrz. Jest to *darmowe (free)*, ponieważ korzysta z powietrza otaczającego.

Ten darmowy wkład może być przekazywany do systemu potrzebującego chłodzenia, bezpośrednio lub pośrednio. W praktyce używane są metody pośrednie. Składają się one na ogół z systemów ekstrakcji - recyrkulacji powietrza (patrz rysunek 3.43). Regulacja odbywa się poprzez automatyczne zawory regulujące: gdy dostępne jest chłodne powietrze z zewnątrz (tzn. gdy na zewnątrz temperatura termometru wilgotnego spadnie poniżej wymaganego punktu nastawczego wody lodowej), zawory automatycznie zwiększają pobieranie chłodnego powietrza, zmniejszając jednocześnie do minimum wewnętrzną recyrkulację, aby zmaksymalizować wykorzystanie free cooling. Dzięki użyciu technik takich jak ta, urządzenia chłodzące jest częściowo unikane w pewnych porach roku i / lub w nocy. Istnieją różne możliwości techniczne, aby skorzystać z free cooling. Na rysunku 3.43, pokazano możliwy prosty zakład przyjmujący free cooling.



Rysunek 3.43: Możliwy schemat dla realizacji free cooling

Wody powracająca z obciążenia cieplnego i skierowana do agregatu chłodniczego, jest automatycznie przekierowywana przez zawór 3-drożny do darmowego schładzacza. Tu woda jest wstępnie schładzana, a to zmniejsza obciążenie termiczne dla agregatu oraz zużycie energii przez sprężarki. Im większy spadek temperatury otoczenia poniżej temperatury wody powrotnej, tym większy efekt free cooling i większe oszczędności energii.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Normalnie agregaty napędzane są silnikami elektrycznymi, a czasami przez napędy endotermiczne, występuje więc mniejsze zużycie pierwotnych źródeł energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych znanych.

Dane operacyjne

Free cooling najlepiej jest rozpatrywać, gdy temperatura otoczenia wynosi co najmniej $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ poniżej temperatury wody pochodzącej z obciążenia cieplnego, tj. wchodzącej do agregatu. Na przykład na rysunku 3.43, jeśli T_1 (temperatura wody powracającej z obciążenia cieplnego) wynosi $11\text{ }^{\circ}\text{C}$, to free cooling może być aktywowane, gdy T_2 (temperatura powietrza zewnętrznego) spada poniżej 10°C .

Stosowalność

Free cooling ma zastosowanie w szczególnych okolicznościach: dla transferu pośredniego, temperatura powietrza otoczenia musi być poniżej temperatury płynu chłodniczego powracającego do agregatu chłodniczego; do bezpośredniego zastosowania, temperatura powietrza musi być niższa lub równa wymaganej temperaturze. Możliwe dodatkowe miejsce dla urządzenia musi również być wzięte pod uwagę.

Szacuje się, że ma ona zastosowanie w 25% przypadków.

Wymienniki free cooling mogą być instalowane w istniejących systemach wody lodowej i / lub wbudowane do nowych.

Ekonomia

Przyjęcie techniki free cooling obejmuje szereg korzyści ekonomicznych, takich jak: źródło zimna jest darmowe, zmniejszenie czasu pracy sprężarek z wynikającą oszczędnością energii w zakresie kWh, która nie jest już pobierana z sieci elektrycznej, zmniejszenie kosztów zaopatrzenia w energię elektryczną.

Zazwyczaj lepiej jest zbadać wykorzystanie darmowego chłodzenia podczas planowania projektu dla nowego lub modernizowanego systemu. Zwrot dla nowego systemu może wynosić zaledwie 12 miesięcy, zwrot z modernizowanych jednostek wynosi do 3 lat.

Sily napędowe dla wdrożenia

- łatwość instalacji
- oszczędności energii i pieniędzy.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[240, Hardy, , 241, Coolmation]

3.10 Oświetlenie

Opis

Sztuczne oświetlenie odpowiada za znaczną część całej zużytej energii elektrycznej na świecie. W biurach, od 20 do 50 procent całkowitej konsumpcji energii wynika z oświetlenia. Co najważniejsze, dla niektórych budynków ponad 90 procent energii zużywanej przez oświetlenie może być zbędnym wydatkiem w postaci nadmiernego oświetlenia. Tak więc, na dzień dzisiejszy oświetlenie jest kluczowym elementem zużycia energii, zwłaszcza w dużych budynkach biurowych i innych zastosowaniach na szeroką skalę, gdzie istnieje wiele alternatyw dla wykorzystania energii w oświetleniu.

Istnieje kilka dostępnych technik w celu zminimalizowania zapotrzebowania na energię w każdym budynku:

a) identyfikacja wymagań oświetleniowych dla każdego obszaru

Jest to podstawowa koncepcja, decydowanie ile światła jest potrzebne do danego zadania. Rodzaje oświetlenia są klasyfikowane według ich przeznaczenia jako ogólne, oświetlenie miejscowe, lub zadaniowe, zależąc w dużej mierze od dystrybucji światła wytwarzanego przez urządzenie. Oczywiście, o wiele mniej światła jest potrzebne do oświetlenia korytarza w porównaniu do ilości niezbędnej do oświetlenia komputerowej stacji roboczej. Ogólnie rzecz biorąc, wydatkowana energia jest proporcjonalna do zaprojektowanego poziomu oświetlenia. Na przykład, poziom oświetlenia 800 lux może być wybrany dla środowiska pracy obejmującego sale konferencyjne, natomiast poziom 400 luksów może zostać wybrany do oświetlenia korytarzy:

- oświetlenie ogólne jest przeznaczony do ogólnego oświetlenia obszaru. W domu, będzie to podstawowa lampa stołowa lub podłogowa, lub urządzenia na suficie. Na zewnątrz, oświetlenie ogólne na parkingu może być niewielkie już 10 - 20 luksów, ponieważ piesi i kierowcy są już przyzwyczajeni do ciemności i będą potrzebować niewiele światła do przekroczenia obszaru
- oświetlenie zadaniowe, jest głównie funkcjonalne i zwykle jest najbardziej skoncentrowane, do celów takich jak czytanie lub kontrola materiałów. Na przykład, czytanie wydruków o słabej jakości druku może wymagać poziomu oświetlenia zadaniowego do 1500 luksów, a niektóre zadania w zakresie inspekcji lub zabiegi chirurgiczne wymagają jeszcze wyższych poziomów.

b) projektowanie i analiza jakości oświetlenia

- integracja planowania przestrzeni z projektowaniem wnętrza (w tym wybór powierzchni wewnętrznych i geometrii pokoi), aby zoptymalizować wykorzystanie światła naturalnego. Większe oparcie się na naturalnym świetle, nie tylko zmniejsza zużycie energii, ale będzie korzystnie wpływać na zdrowie człowieka i wydajność
- planowanie zajęć w celu optymalnego wykorzystania naturalnego światła
- Rozpatrzenie spektralnej zawartości wymaganej dla jakichkolwiek działań wymagających sztucznego oświetlenia
- wybór osprzętu i typów lamp, które odzwierciedlają najlepsze dostępne techniki dla oszczędności energii.

Do rodzajów oświetlenia elektrycznego należą:

- *żarówki*: prąd elektryczny przepływa przez cienkie włókno, podgrzewając je i powodując jego palenie, w następstwie tego procesu zostaje uwolnione światło. Szklana, zamknięta bańka żarówki zapobiega przedostawaniu się tlenu z powietrza i zniszczeniu rozpalonego żarnika. Zaletą żarówek jest to, że mogą one być wytwarzane w szerokim zakresie napięć, od kilku do kilkuset woltów. Ze względu na ich stosunkowo niską skuteczność świetlną, żarówki są stopniowo zastępowane w wielu aplikacjach przez świetlówki, lampy wyładowcze, diody emitujące światło (LED) i inne urządzenia
- *lampy łukowe lub lampy wyładowcze*: lampa łukowa to ogólny termin dla klasy lamp, które wytwarzają światło poprzez łuk elektryczny (lub łuk fotowoltaiczny). Lampa składa się z dwóch elektrod zazwyczaj wykonanych z wolframu, które są oddzielone za pomocą gazu. Zazwyczaj takie lampy używają gazów szlachetnych (argon, neon, krypton lub ksenon) lub mieszaniny tych gazów. Większość lamp zawiera dodatkowe materiały, takie jak rtęć, sód i / lub halogenki metali. Powszechnie spotykaną lampą fluorescencyjną jest w rzeczywistości niskociśnieniowa, rtęciowa lampa łukowa, gdzie wewnątrz żarówki jest pokryte emitującym światło fosforem. Lampy wyładowcze o dużej intensywności pracują

na wyższym prądzie niż świetlówki i występują w wielu odmianach, w zależności od użytego materiału. Błyskawica może być traktowana jako rodzaj naturalnej lampy łukowej lub przynajmniej lampy błyskowej. Typ lampy jest często nazwany na podst. gazu zawartego w bańce, np. neon, argon, ksenon, krypton, sód, halogenki metali i rtęć. Najpowszechniejszymi lampami łukowymi lub wyładowczymi są:

- lampy fluorescencyjne
- lampy metalo-halogenkowe
- wysokoprężne lampy sodowe
- niskoprężne lampy sodowe.

Łuk elektryczny w lampach łukowych lub wyładowczych składa się z gazu, który jest początkowo zjonizowany przez napięcie i dlatego jest przewodzący. Aby uruchomić lampy łukowe, zwykle potrzebne jest bardzo wysokie napięcie, do "zapalenia" lub "krzesania" łuku. Wymaga to obwodu elektrycznego, nazywanego czasami "zapalnikiem", który jest częścią większego układu zwanego "balastem". Balast dostarcza właściwego napięcia i prądu do lampy, podczas gdy jej właściwości elektryczne zmieniają się wraz temperaturą i upływem czasu. Balast jest zwykle projektowany w celu utrzymania bezpiecznych warunków pracy i stałego strumienia świetlnego przez cały okres użytkowania lampy. Temperatura łuku może osiągnąć kilka tysięcy stopni Celsjusza. Lampy łukowe lub wyładowcze, oferują długą żywotność i wysoką wydajność światła, ale są bardziej skomplikowane w produkcji i wymagają elektroniki, aby zapewnić prawidłowy przepływ prądu przez gaz

- *lampa siarkowe*: lampa siarkowa jest bardzo efektywnym pełnospektralnym, bez elektrodowym systemem oświetlenia, której światło jest generowane przez plazmę siarki, która została rozpalona przez promieniowanie mikrofalowe. Z wyjątkiem lamp fluorescencyjnych, czas rozgrzewania lampy siarkowej jest zauważalnie krótszy niż w przypadku innych lamp wyładowczych, nawet w niskich temperaturach otoczenia. Osiąga 80% swojego ostatecznego strumienia świetlnego w ciągu dwudziestu sekund (wideo), a lampa może być ponownie uruchomiona po około pięciu minutach po odcięciu zasilania
- *diody elektroluminescencyjne, w tym organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED)*: dioda elektroluminescencyjna (LED) to dioda półprzewodnikowa, które emituje niespójne światło o wąskim spektrum. Jedną z głównych zalet oświetlenia na bazie diod LED jest ich wysoka wydajność, mierzona przez strumień świetlny na jednostkę poboru mocy. Jeśli emitującą warstwę materiału LED, jest to związek organiczny, to jest to znane jako organiczna dioda elektroluminescencyjna (OLED). W porównaniu ze zwykłą diodą LED, OLED są lżejsze, a polimerowe diody LED mają taką dodatkową zaletę, iż są elastyczne. Komercyjne zastosowania obu typów już się zaczęły, ale aplikacje na skalę przemysłową są nadal ograniczone.

Różne rodzaje światła mają bardzo różne wydajności, jak pokazano poniżej w tabeli 3.27.

Nazwa	Widmo optyczne	Wydajność nominalna (lm/W) ⁽¹⁾	Żywotność (Średni czas między awariami, MTBF) (godzin)	Temperatura barwowa ⁽²⁾ (kelwin)	Kolor	Wskaźnik oddawania barw ⁽⁴⁾
Żarówka	Ciągłe	12 - 17	1000 - 2500	2700	Białe ciepłe (żółtawe)	100
Lampa halogenowa	Ciągłe	16 - 23	3000 - 6000	3200	Białe ciepłe (żółtawe)	100
Lampa fluorescencyjna	Linia rtęci + fosfor	52 - 100	8000 - 20000	2700 - 5000	Białe (z zielonym odcieniem)	15 - 85
Lampa metalo-halogenkowa	Quasi-ciągłe	50 - 115	6000 - 20000	3000 - 4500	Białe zimne	65 - 93
Wysokoprężne sodowe	Szerokopasmowe	55 - 140	10000 - 40000	1800 - 2200 ⁽³⁾	Różowawo - pomarańczowe	0 - 70

Niskoprężne sodowe	Wąska linia	100 - 200	18000 - 20000	1800 ⁽³⁾	Żółty, praktycznie bez oddawania barw	0
Lampa siarkowa	Ciągłe	80 - 110	15000 - 20000	6000	Jasnozielony	79
Diody elektroluminescencyjne		20 - 40	100000		(Światło czerwone i bursztynowe)	
		10 - 20			(Światło niebieskie i zielone)	
		10 - 12			(Białe)	
(1) 1 lm = 1 cd·sr = 1 lx·m ² (2) Temperatura barwowa jest zdefiniowana jako temperatura ciała doskonale czarnego emitującego podobne spektrum. (3) Te widma są całkiem różne od tych z doskonałego ciała czarnego. (4) Współczynnik oddawania barw (CRI) jest miarą zdolności źródła światła do odtworzenia kolorów różnych przedmiotów, oświetlonych przez źródło.						

Tabela 3.27: Właściwości i efektywność różnych rodzajów światła

Najbardziej wydajnym elektrycznym źródłem światła jest lampa sodowa. Produkuje niemal monochromatyczne, pomarańczowe światło, które poważnie zniekształca postrzeganie barw. Z tego powodu, jest zazwyczaj zarezerwowane dla oświetlenia przestrzeni publicznej na zewnątrz. Światło lamp sodowych niskoprężnych, generuje zanieczyszczenie światłem, które może być łatwo filtrowane, w przeciwieństwie do widm szerokopasmowych lub ciągłych.

Dane na temat opcji, takie jak rodzaje oświetlenia, są dostępne za pośrednictwem programu Green Light. Jest to dobrowolna inicjatywa zapobiegająca, zachęcająca niemieszkalnych odbiorców energii elektrycznej (publicznych i prywatnych), zwanych dalej "Partnerami", aby zobowiązały się wobec Komisji Europejskiej do instalacji energooszczędnych technologii oświetleniowych w ich obiektach, gdy (1) jest to opłacalne, oraz (2) jakość oświetlenia jest utrzymana lub poprawiona.

c) zarządzanie oświetleniem

- położenie nacisku na stosowanie systemów kontroli zarządzania oświetleniem, w tym czujników obecności, mechanizmów zegarowych, itp. mających na celu zmniejszenie zużycia oświetlenia
- szkolenie użytkowników budynku w celu wykorzystania sprzętu oświetleniowego w najbardziej efektywny sposób
- utrzymanie systemów oświetleniowych w celu zminimalizowania strat energii.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Niektóre rodzaje lamp, np. rtęciowe, świetlówki, zawierają toksyczne związki chemiczne, takie jak rtęć lub ołów. Pod koniec ich okresu użytkowania, lampy muszą być poddane recyklingowi lub właściwie usunięte.

Dane operacyjne

Zapewnienie prawidłowego natężenia światła i spektrum kolorów dla każdego zadania lub środowiska, jest cenne. Jeśli tak nie jest, energia może być nie tylko zmarnowana, ale nadmierne oświetlenie może prowadzić do negatywnych zdrowotnych i psychologicznych skutków, takich jak częstość bólów głowy, stres i podwyższone ciśnienie krwi. Ponadto odbicia światła lub nadmierne światło może zmniejszyć wydajność pracowników. Sztuczne oświetlenie nocne, zostało powiązane się z nieregularnymi cyklami menstruacyjnymi.

Aby ocenić skuteczność, modele wyjściowe i post-instalacyjne mogą być skonstruowane przy użyciu metod związanych z pomiarem i weryfikacją (M & V) opcje A, B, C i D opisano w tabela 3.28.

Opcja M&V	Jak są obliczane oszczędności	Koszt
Wariant A: Skupia się na fizycznej ocenie zmian sprzętu, aby zapewnić instalację zgodną ze specyfikacją. Kluczowe wskaźniki wydajności (np. moc oświetlenia (w watach)) są ustalane z miejscowymi lub krótkookresowymi pomiarami, a czynniki operacyjne (np. godzin pracy oświetlenia) są ustalone na podstawie analizy danych historycznych lub miejscowych / krótkookresowych pomiarów. Wskaźniki wydajności i poprawnej pracy, są mierzone lub kontrolowane corocznie.	Obliczenia inżynierskie za pomocą miejscowych lub krótkoterminowych pomiarów, symulacji komputerowych i / lub danych historycznych	W zależności od liczby punktów pomiarowych. Ok. 1 - 5% kosztów budowy projektu
Wariant B: Oszczędności są ustalane po zakończeniu realizacji projektu przez pomiar krótkookresowy lub ciągły, pobierane przez cały okres obowiązywania umowy, na poziomie urządzenia lub na poziomie systemu. Monitorowane są zarówno czynniki wydajności jak i działania.	Obliczenia inżynierskie za pomocą zmierzonych danych	W zależności od liczby i rodzaju zmierzonych systemów i warunku analizy / pomiaru. Zazwyczaj 3 - 10% kosztów budowy projektu
Wariant C: Po zakończeniu projektu, oszczędności są określone na poziomie całego budynku lub obiektu przy użyciu bieżącego roku i historycznego licznika mediów lub danych podlicznika	Analiza danych licznika mediów (lub podlicznika) przy użyciu technik od prostego porównania do wielowymiarowej (godzinowej lub miesięcznej) analizy regresji	W zależności od liczby i złożoności parametrów w analizie. Zazwyczaj 1 - 10% kosztów budowy projektu
Wariant D: Oszczędności ustala się w drodze symulacji elementów obiektu i / lub całego obiektu	Kalibrowane modelowanie / symulacja energii; kalibrowane z godzinowymi lub miesięcznymi danymi bilingowymi mediów i / lub pomiaru końcowego wykorzystania	W zależności od liczby i złożoności ocenianych systemów. Zazwyczaj 3 - 10% kosztów budowy projektu

Tabela 3.28: Osiągalne oszczędności z systemów oświetlenia

Jedyna sekcja protokołu, która odnosi się do oświetlenia, jest skopiowana w tej sekcji. Aby uzyskać więcej informacji, można pobrać cały protokół z <http://www.evo-world.org/>

Stosowalność

Techniki, takie jak identyfikacja wymagań dotyczących oświetlenia dla każdej danej dziedziny wykorzystania, planowanie działań, aby zoptymalizować wykorzystanie naturalnego światła, wybór osprzętu i rodzajów lamp zgodnie z określonymi wymogami, dla zamierzonego użycia i zarządzanie oświetleniem mają zastosowanie do wszystkich instalacji IPPC. Inne pomiary, takie jak integracja planowania przestrzeni, aby zoptymalizować wykorzystanie światła naturalnego, mają zastosowanie jedynie do instalacji nowych lub zmodernizowanych.

Ekonomia

Inwestycje w Zielone Światło używają sprawdzonej technologii, produktów i usług, które mogą zmniejszyć zużycie energii oświetlenia od 30 do 50%, zdobywając stopy zwrotu między 20 a 50%.

Zwrot można obliczyć za pomocą technik w ECM REF.

Siły napędowe dla wdrożenia

- bezpieczeństwo i higiena w miejscu pracy
- oszczędności energii.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[209, Wikipedia, , 210, EC, 2000] [210, EC, 2000, 238, Hawken, 2000, 242, DiLouie, 2006]
[211, ADEME, 1997, 212, BRE_UK, 1995, 213, EC, , 214, EC, 1996, 215, Initiatives, 1993, 216, Initiatives, 1995, 217, Piemonte, 2001, 218, Association, 1997, 219, IDAE]

3.11 Procesy suszenia, separacji i zagęszczania

Wprowadzenie

Suszenie jest procesem energochłonnym. Jest ujęty tutaj wraz z technikami separacji i zagęszczania, jako, że korzystanie z różnych technik lub kombinacji oferuje oszczędności energii.

Ciepło może być przenoszone przez konwekcję (suszarki bezpośrednie), przez przewodzenie (suszarki kontaktowe lub pośrednie), przez promieniowanie cieplne, takie jak podczerwień, mikrofałe lub pole elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości (suszarki radiacyjne) lub przez ich kombinacje. Większość przemysłowych suszarek jest typu konwekcyjnego z gorącym powietrzem lub bezpośrednimi spalinami jako medium suszenia.

Separacja jest procesem, który przekształca mieszaniny na co najmniej dwa strumienie (który mogą być strumieniami produkt- produkt lub produkt - odpad), które różnią się w składzie. Technologia separacji uzyskuje pożądane produkty poprzez podział i wyodrębnienie z mieszaniny zawierającej albo inne substancje lub czystą substancję w kilku stadiach i rozmiarach. Alternatywnie, może być używana do separacji strumieni odpadów, patrz CWW BREF).

Proces separacji odbywa się w urządzeniu do separacji z gradientem separacji zastosowanym przez środek separujący. W tej sekcji metody separacji zostały sklasyfikowane według różnych zasad separacji i użytych środków separujących.

Celem tej części nie jest wyczerpujący opis każdej techniki separacji, ale skupienie się głównie na tych zagadnieniach, które mają większy potencjał oszczędności energii. Dodatkowe szczegóły dotyczące konkretnej metody, patrz Informacje referencyjne.

Klasyfikacja metod separacji:

- wsad energii do systemu:
szczegółowa klasyfikacja dla tych technik może być skonstruowana z uwzględnieniem różnych rodzajów energii dostarczanej do systemu, jak wymieniono poniżej:
 - ciepło (parowanie, sublimacja, suszenie)
 - radiacja
 - ciśnienie (mechaniczna rekompresja pary)
 - energia elektryczna (elektrofiltracja gazów, elektrodializa)

- magnetyzm (wykorzystanie magnesów) (patrz metale żelazne i nieżelazne, EFS dla niemetali)
- kinetyczna (separacja odśrodkowa) lub energia potencjalna (dekantacja)
- wycofanie energii z systemu:
 - chłodzenie lub zamrażanie (kondensacja, wytrącanie, krystalizacja, itp.)
- bariery mechaniczne:
 - filtry lub membrany (nano, ultra lub mikrofiltracji, przenikanie gazu, przesiewanie)
- inne:
 - interakcje fizyko-chemiczne (roztwór / wytrącanie, adsorpcja, flotacja, reakcje chemiczne)
 - różnice w innych właściwościach fizycznych lub chemicznych substancji, takie jak gęstość, polaryzacja, itp.

Kombinacja wyżej wymienionych zasad separacji lub środki separujące mogą być stosowane w kilku procesach prowadzących do hybrydowych technik separacji. Przykładami są:

- destylacja (parowanie i kondensacja)
- perwaporacja (parowanie i membrana)
- elektrodializa (pole elektryczne i membrana jonowymienna)
- separacja cykloniczna (energia kinetyczna i energia potencjalna).

3.11.1 Wybór optymalnej technologii lub kombinacji technologii

Opis

Wybór technologii separacji często ma więcej niż jedno rozwiązanie. Wybór zależy od właściwości zasilania i wymaganych wyników produkcji oraz innych ograniczeń związanych z rodzajem zakładu i sektora. Proces separacji ma również własne ograniczenia. Technologii może być zastosowana w etapach, np. dwóch lub etapach tej samej technologii lub kombinacji różnych technologii.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Minimalizacja zużycia energii. Znaczna ilość energii może zostać zaoszczędzona tam gdzie jest możliwe stosowanie dwóch lub więcej etapów separacji lub przetwarzania wstępnego (patrz Przykłady poniżej).

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Niektóre czynniki związane zarówno z materiałem do produkcji, produktem końcowym lub procesem, a które należy rozważyć przed wyborem techniki separacji, to:

- materiał do produkcji:
 - rodzaj, kształt:
 - ciecz
 - pasta
 - granulowane, sypkie
 - włókniste
 - płaskie
 - taśma
 - posiadające już kształt
 - delikatność mechaniczna
 - termowrażliwość

- wilgotność
- przepływ / ilość, która ma być przetworzona
- jeśli dotyczy:
 - kształt i rozmiar
 - wielkość kropli
 - lepkość
- specyfikacja ostatecznego produktu:
 - wilgotność
 - kształt i rozmiar
 - jakość:
 - kolor
 - utlenianie
 - smak
- proces:
 - partia / ciągły
 - źródła ciepła:
 - paliwa kopalne(gaz ziemny, paliwo, węgiel itp.)
 - energia elektryczna
 - odnawialne (słoneczne, drewno, itp.)
 - przenikanie ciepła przez:
 - konwekcję (gorące powietrze, przegrzana para)
 - przewodzenie
 - promieniowanie cieplne (energii promieniowania: podczerwień, mikrofałe, wysokiej częstotliwości)
 - temperatura maksymalna
 - możliwości produkcyjne
 - okres obecności
 - mechaniczne czynności na produkcie.

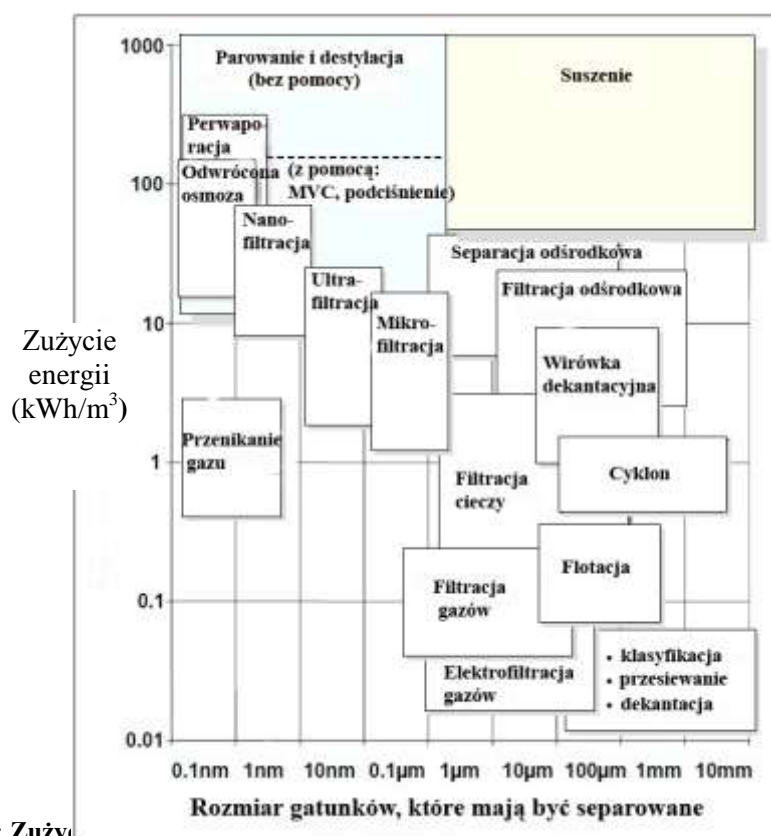
Do określenia najlepszego rozwiązania (ń), niezbędne jest studium wykonalności, z technicznego, ekonomicznego, energetycznego i ekologicznego punktu widzenia. Wymagania powinny być precyzyjnie określone:

- materiały do produkcji i parametry produktów (masa i właściwości przepływu), w szczególności zawartość wilgoci w produkcie: ostatnie zawartości procentowe wilgoci są zazwyczaj trudniejsze do wysuszenia i tym samym są najbardziej energochłonne
- lista wszystkich dostępnych mediów (energii elektrycznej, zamrażania, sprężonego powietrza, pary, inne zimne lub gorące źródła) i ich właściwości
- możliwa, dostępna przestrzeń
- możliwe przetwarzanie wstępne
- potencjał odzysku ciepła odpadowego procesu
- wysoko wydajny energetycznie osprzęt mediów i źródła (wysoko wydajne silniki, wykorzystanie ciepła odpadowego itp.).

Analiza porównawcza wniosków musi być dokonana na następujących podstawach: techniczna, ekonomiczna, energetyczna i ochrony środowiska:

- w tym samych granicach, w tym media, oczyszczanie ścieków, itp.
- biorąc pod uwagę każdy wpływ na środowisko (powietrze, wodę, odpady, itp.)
- biorąc pod uwagę utrzymanie i bezpieczeństwo
- kwantyfikując czas i koszty szkolenia prowadzących.

Zużycie energii przez niektóre procesy separacji wskazane dla kilku rozmiarów gatunków, przedstawia rysunek 3.44.



Rysunek 3.44: Zużycie energii (kWh/m³) w zależności od rozmiaru gatunków, które mają być separowane [248, ADEME, 2007]

Stosowalność

Identyfikacja odpowiednich technologii ma zastosowanie we wszystkich przypadkach. Instalacja nowych urządzeń odbywa się zwykle na podstawie kosztów i korzyści i / lub dla jakości produkcji lub powodów przepustowości.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Sily napędowe dla wdrożenia

- ograniczenie kosztów
- jakość produktu
- przepustowość procesu.

Przykłady

Podczas suszenia cieczy (np. suszenie rozpryskowe), przetwarzaniem wstępnym może być filtracja membranowa (odwrócona osmoza, nanofiltracja, ultrafiltracja i mikrofiltracja). Filtracja membranowa posiada zużycie energii 1 - 3 rzędy wielkości mniejsze niż suszenie wyparne i mogą być stosowane jako pierwszy etap przetwarzania wstępnego. Na przykład w branży suszenia, mleko można zagęścić do 76% wilgotności przed suszeniem rozpyłowym.

Informacje referencyjne

[201, Dresch_ADEME, 2006]

3.11.2 Procesy mechaniczne

Opis

Zużycie energii dla procesów mechanicznych może być o kilka rzędów wielkości mniejsze w porównaniu do procesów termicznego suszenia, patrz rysunek 3.44.

Tak długo, jak materiał, który ma być suszony, pozwala, zalecane jest stosowanie głównie mechanicznego podstawowego procesu separacji w celu zmniejszenia zużycia energii dla całego procesu. Ogólnie rzecz biorąc, większość produktów można mechanicznie przetworzyć wstępnie do średniego poziomu wilgotności (stosunek między masą cieczy, która ma być usunięta, a masą suchej substancji) pomiędzy 40 a 70 procent. W praktyce, korzystanie z mechanicznego procesu jest ograniczone przez dopuszczalne obciążenia materiału i / lub ekonomicznych czasów odsączenia.

Czasami procesy mechaniczne są również zalecane przed obróbką cieplną. Podczas suszenia roztworów lub zawiesin (np. suszenie rozpryskowe), przetwarzaniem wstępnym może być filtracja membranowa (odwrócona osmoza, nanofiltracja, ultrafiltracja i mikrofiltracja). Na przykład, w przemyśle mleczarskim, mleko można zagęścić do 76% wilgotności przed suszeniem rozpyłowym.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Nie przedstawiono danych.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[202, IFTS_CMI, 1999]

3.11.3 Techniki suszenia termicznego

3.11.3.1 Obliczenie wymagań energetycznych i wydajności

Opis

Suszenie jest powszechnie stosowaną metodą w wielu sektorach przemysłu. W systemie suszarki, materiał wilgotny jest najpierw podgrzewany do temperatury parowania wody, następnie woda jest odparowywana w stałej temperaturze.

$$Q_{th} = (c_G m_G + c_W m_W) \Delta T + m_D \Delta H_v \quad \text{Równanie 3.13}$$

Gdzie:

- Q_{th} = moc użytkowa w kWh / h
- m_G, m_W = przepływ masy suchej i proporcja wody w materiale w kg / s
- ΔT = zmiany temperatury ogrzewania w stopniach Kelvina
- m_D = ilość wody odparowanej w jednostce czasu w kg / s

- c_G, c_W = określone zdolności ciepła suchej masy i porpcji wody w materiale w $\text{kJ} / (\text{kg K})$
- ΔH_V = ciepło odparowania wody w odpowiedniej temperaturze parowania (ok. $2300 \text{ kJ} / \text{kg}$ przy 100°C).

Odparowany wolumen wody jest na ogół usuwany za pomocą powietrza z komory suszenia. Zapotrzebowanie na moc Q_{pd} wymagane do ogrzania wolumenu powietrza wsadowego (z wyłączeniem użytecznej mocy cieplnej Q_{TH}), można obliczyć w sposób pokazany w równaniu 3.14.

$$Q_{pd} = V_{c_{pd}} \Delta T_{pd} \quad \text{Równanie 3.14}$$

Gdzie:

- Q_{pd} = zapotrzebowanie na energię do ogrzewania powietrza wsadowego w kWh / h (straty ciepła spalin)
- V = przepływ powietrza wsadowego w m^3/h
- c_{pd} = określona moc cieplna powietrza (ok. $1.2 \text{ kJ}/\text{m}^3 \cdot \text{K}$) przy 20°C i 1013 mbar)
- ΔT_{pd} = różnica między temperaturą na świeżego powietrza a powietrzem wylotowym w stopniach Kelvina.

Straty ciepła zakładu (takie jak strata powierzchniowa) musi być również objęte ponad i poza tym zapotrzebowaniem na moc. Te straty systemu odpowiadają mocy utrzymania Q_{hp} (zapotrzebowanie na moc systemu bez obciążenia, w temperaturze roboczej, tylko w trybie recyrkulacji powietrza). Całe zapotrzebowanie na ciepło pokazano w równaniu 3.15.

$$Q_I = Q_{th} + Q_{pd} + Q_{hp} \quad \text{Równanie 3.15}$$

Gdzie:

- Q_I = wymagana moc wyjściowa
- Q_{hp} = zapotrzebowanie na moc systemu nieobciążonego.

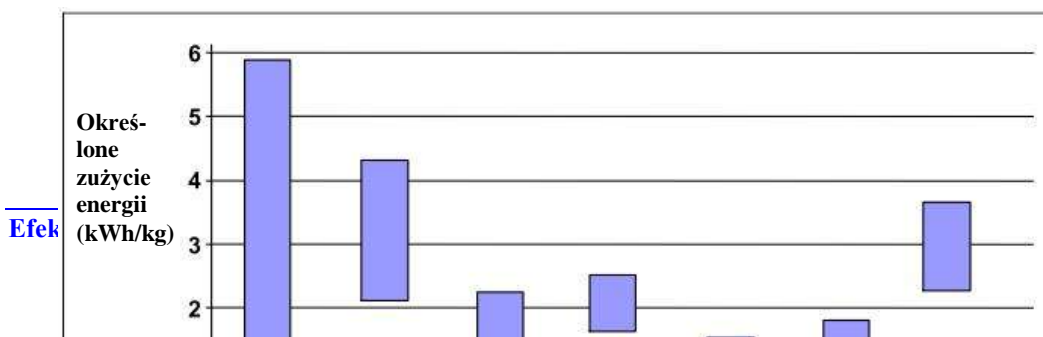
Wydajność cieplną spalania należy wziąć pod uwagę, w zależności od wyposażenia do spalania. Daje to następującą moc wyjściową $Q_{całkowita}$ pokazaną w równaniu 3.16.

$$Q_{całkowita} = Q_I / \eta_{paliwo} \quad \text{Równanie 3.16}$$

Gdzie:

- $Q_{całkowita}$ = całkowita moc wyjściowa
- η_{paliwo} = wydajność cieplna.

Rysunek 3.45 pokazuje szerokości pasm dla określonego zużycia energii wtórnej na kilogram odparowanej wody przy maksymalnym obciążeniu i z maksymalną możliwą wydajnością parowania dla różnych typów suszarek. Dla celów porównawczych przyjęto, że suszarki konwekcyjne używają ogrzewania opornościowego.



Konwekc cyjna suszarka komoro wa	Konwekcy jna suszarki ciągłego działania	Mikrof alowe suszark i komoro we	Mikrofalo we suszarki ciągłego działania	Krótko falowe suszark i radiacy jne	Średnio falowe suszark i radiacy jne	Długofalo we suszarki radiacyjne
----------------------------------------------	------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-------------------------------------------

Rysunek 3.45: Szerokości pasm dla określonego zużycia energii wtórnej różnych suszarek podczas odparowywania wody
[26, Neisecke, 2003]

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Jak wskazano w sekcji 3.11.1, rozważenie wykorzystania procesów separacji mechanicznej jako możliwego przetwarzania wstępnego przed suszeniem, może w wielu przypadkach znacząco zmniejszyć zużycie energii.

Optymalizacja wilgotności powietrza w suszarkach ma zasadnicze znaczenie dla zmniejszenia zużycia energii do minimum w procesie suszenia.

Stosowalność

Nie przedstawiono danych.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Siły napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[26, Neisecke, 2003, 203, ADEME, 2000]

3.11.3.2 Ogrzewanie bezpośrednie

Opis

Ogrzewanie bezpośrednie uzyskuje się głównie poprzez konwekcję. Ciepły lub gorący gaz, zwykle powietrze (które może być mieszane z gazami spalania paliwa) lub para (patrz sekcja 3.11.3.4) jest przepuszczana przez, nad lub wokół materiału (-ów) do suszenia, które mogą być np. w obracającym się bębnie, uchwycie lub na stojaku.

Typowymi systemami suszenia bezpośredniego są:

- z płynącym gazem:
- np. obracający się bęben, piece komorowe lub piece przemysłowe, suszarki tunelowe, suszarki taśmowe, suszarki tacowe
- z napowietrzonymi substancjami stałymi:
- np. poprzez cyrkulator, suszarki porcjowe, stacjonarne suszarki stojakowe
- z potrząsaniem na dużą skalę substancji stałych:
 - np. złożo fluidalne, suszarka uderzeniowo-wirowa.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Ogrzewanie bezpośrednio, w szczególności gorącym powietrzem, ogrzanym przez spalanie bezpośrednio, pozwala uniknąć wielu strat ciepła w systemach pośrednich, kotłach i rurociągach pary, itp.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Materiały, które są suszone oraz usuwane ciecze muszą być zgodne z systemem i bezpieczne w użyciu, np. nie łatwopalne, jeżeli ogrzewanie bezpośrednio następuje w wyniku spalania gazu ziemnego.

Stosowalność

Powszechnie używane.

Ekonomia

Żadnych nie przedstawiono.

Sily napędowe dla wdrożenia

- redukcja kosztów
- przestrzeń
- prostota (np. suszenie powietrzem zmniejsza zapotrzebowanie na parę).

Przykłady

Powszechnie stosowane w wielu gałęziach przemysłu, takie jak obrotowe bębny do suszenia chemikaliów organicznych, nawozów, produktów spożywczych i piasku. Jest również stosowane w obróbce powierzchniowej metali i suszenia elementów w uchwytach. Suszarka jest ostatnim etapem w linii uchwytu, jest też zbiornik, o rozmiarze zgodnym z poprzedzającymi zbiornikami zawierającymi roztwory przetwarzające i płukanki. Uchwytów są opuszczane i podnoszone do suszarki, tak jak do zbiorników przetwarzających. Suszarka może być wyposażona w automatycznie otwieraną pokrywę.

Informacje referencyjne

[263, Tempamy, 2008, 266, Ullmann's, 2000]

3.11.3.3 Ogrzewanie pośrednie

Opis

Ogrzewanie pośrednie uzyskuje się przez przewodzenie. Ciepło jest przekazywane do materiału suszonego przez ogrzewaną powierzchnię. Materiał może być nieruchomy lub ciągle przenoszony z jednej gorącej powierzchni na inną.

Typowymi systemami suszenia pośredniego są:

- materiały płaskie i wstępowe, takie jak tekstylia, papier lub karton używają suszarek bębnowych. Wilgotny materiał jest owinięty wokół obrotowych poziomych cylindrów podgrzewanych wewnątrz, zazwyczaj parą
- do materiałów o niskiej lepkości, takich jak roztwory materiałów organicznych i nieorganicznych, zwykle używa się suszarek walcowych. Materiał jest przepuszczany przez podgrzewane wálki jako cienka warstwa, a suche substancje stałe są usuwane za pomocą noża odcinającego jako film (cieniutka warstewka), płatki lub proszek
- materiały o konsystencji pasty są suszone przez:
 - suszarki walcowe z rowkowanymi rolkami (co wytwarza krótkie odcinki do dalszego suszenia),
 - suszarka z pustym wałem ślimakowym, która używa jednej lub dwóch pustych śrub Archimedes'a obracających się korycie. Śruby są ogrzewane gorącą wodą, parą nasyconą lub gorącymi olejami itp.
 - suszarka wszystkich faz, która jest suszarką kontaktową z mieszadłem i ugniatarką. Obudowa, pokrywa, pusty wałek główny i jego elementy tarczy są ogrzewane parą, gorącą wodą lub gorącym olejem
- materiały sypkie suszone są przez:
 - suszarki obrotowe, albo z podgrzewanymi rurami wewnątrz bębna, albo z materiałem do suszenia w rurkach w ogrzewanym bębnie. Te mają niskie prędkości przepływu powietrza, co jest przydatne dla materiałów pylistych
 - suszarki przenośnika ślimakowego z łopatkami, które obracają się ogrzewanym pojemniku
 - suszarka stożkowa ze ślimacznicą, z mieszadłem w kształcie stożka obracającym się w ogrzewanym płaszczu w kształcie lejka
 - suszarki tacowe, z ogrzewanymi tacami
 - suszarki rur spiralnych, w których materiał jest tylko na krótko w kontakcie z ogrzewaną powierzchnią rury i jest transportowany pneumatycznie. Mogą być zamknięte i mogą być używane do usuwania rozpuszczalników organicznych, z odzyskiem rozpuszczalników.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Żadnych nie przedstawiono.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Może zużywać więcej energii niż ogrzewanie bezpośrednie, z powodu strat w przekazywaniu ciepła, jako, że proces ten ma dwa etapy: ogrzewanie powierzchni następnie ogrzewanie materiału.

Dane operacyjne

Patrz Opis.

Stosowalność

Suszarki te mogą mieć określone zastosowania, np. gdy rozpuszczalniki organiczne są usunięte.

Ekonomia

Żadnych nie przedstawiono.

Siły napędowe dla wdrożenia

Zastosowania tam gdzie ogrzewanie bezpośrednie nie może być stosowane lub istnieją inne ograniczenia.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

[264, Tempany, 2008, 266, Ullmann's, 2000]

3.11.3.4 Para przegrzana

Opis

Para przegrzana jest parą ogrzaną do temperatury wyższej niż temperatura wrzenia wody przy danym ciśnieniu. Nie może istnieć w kontakcie z wodą, ani zawierać wody i przypomina gaz doskonały, jest również nazywana parą przeciążoną, parą bezwodną, parą gazową. Przegrzana para może być stosowana jako płyn grzewczy zamiast gorącego powietrza w każdej bezpośredniej suszarce (gdzie płyn grzewczy jest w bezpośrednim kontakcie z produktem), na przykład w suszenie rozpryskowym, w złożu fluidalnym, w złożu fontannowym, w bębnach, itp.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zaletą jest to, że zjawiskiem ograniczającym jest tylko transfer ciepła, a nie transfer masy (wody). Tym samym kinetyka suszenia jest lepsza. Suszarki są mniejsze, tak jak straty ciepła. Co więcej, energia (ciepło utajone) wody pochodzącej z produktów może być łatwo poddana recyklingowi w suszarce przez mechaniczną rekompresję pary (MVR) lub użyta w innym procesie, zwiększając oszczędności energii.

Radzenie sobie z lotnymi związkami organicznymi (VOC) jest łatwiejsze ze względu na ograniczoną objętość gazów wylotowych. Związki te mogą być łatwo odzyskane.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Produkty termoczułe mogą zostać uszkodzone przez wysoką temperaturę.

Dane operacyjne

Zużycie energii wynosi około 670 kWh / t odparowanej wody bez odzysku ciepła i 170 do 340 kWh / t z odzyskiem ciepła (np. MVR).

Sterowanie procesem jest łatwiejsze, ponieważ wilgotność końcowa produktu i kinetyka suszenia mogą być kontrolowane poprzez temperaturę pary. Eliminacja powietrza zmniejsza ryzyko pożaru i wybuchu.

Stosowalność

Jakiegokolwiek suszarki bezpośrednie mogą być wyposażone w przegrzaną parę. Należy przeprowadzić testy w celu zagwarantowania wysokiej jakości produktów oraz należy wykonać kalkulacje ekonomiczne.

Ekonomia

Inwestycja jest na ogół wyższa, zwłaszcza, gdy jest używany MVR.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności energii powinny być pierwszą siłą napędową dla wdrażania. Często zgłaszana jest lepsza jakość produktu, szczególnie w przemyśle rolno-spożywczym (lepsze kolory, brak utleniania itp.).

Przykłady

- Sucerie Lesaffre (Nangis, Francja): suszenie wysłodków buraczanych za pomocą przegrzanej pary
- zastosowania: szlam, wysłodki buraczane, lucerna, detergenty, ceramika techniczna, paliwa drewnopochodne, itp.

Informacje referencyjne

[208, Ali, 1996]

3.11.3.5 Odzysk ciepła w procesach suszenia

Opis

Suszenie jest często procesem wysokotemperaturowym i ciepło odpadowe może być odzyskane:

- albo bezpośrednio, gdy proces suszenia jest bezpośredni, używający gorącego powietrza jako cieczy grzewczej:
 - mieszając powietrze wylotowe ze świeżym powietrzem bezpośrednio przed palnikiem
 - jeśli powietrze wylotowe jest zbyt zanieczyszczone (kurz, wilgoć itp.), wtedy ciepło z powietrza wylotowego należy poddawać recyklingowi poprzez wymiennik ciepła (patrz sekcja 3.3.1.), aby podgrzać produkt do suszenia lub powietrze suszące
- albo pośrednio, za pomocą mechanicznej rekompresji pary (MVR) aby skompresować pary wylotowe (patrz sekcja 3.3.2), zwłaszcza gdy cieczą grzewczą jest przegrzana para (patrz sekcja 3.11.3.4).

Tutaj rozpatrywany jest tylko recykling "bezpośredni".

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Minimalizacja zużycia energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Podgrzewanie powietrza przed palnikiem poprzez odzysk ciepła może zakłócić proces suszenia poprzez wpływ na zawartość temperatury- wilgotności. Pojawić się mogą ewentualne zanieczyszczenia, gdy nie ma wymiennika ciepła. Może być potrzebna regulacja, aby prawidłowo kontrolować temperaturę suszenia.

Dane operacyjne

- oszczędności energii są zawsze większe, gdy otaczające powietrze jest zimne (np. w zimie)
- oczekuje się co najmniej 5% oszczędności.

Stosowalność

Technika ta może być stosowana dla prawie wszystkich suszarek konwekcyjnych gorącego powietrza trybu ciągłego (tunel, komora, bęben, itp.). Należy zwrócić uwagę na regulację palnika i dobór rozmiaru różnych elementów: wentylatora, średnicy rury, zaworu regulacyjnego i wymiennika ciepła, jeśli dotyczy. Stal nierdzewna jest wymagana do wymiennika ciepła. Gdy palnik suszarki pracuje z paliwem, powietrze wylotowe zawiera siarkę i SO_2 i może uszkodzić wymiennik ciepła, jeśli wystąpi kondensacja.

Ekonomia

Czas zwrotu inwestycji może być bardzo zróżnicowany, w zależności od ceny energii, zdolności odparowywania suszarki i liczby godzin pracy. Nigdy nie zapomnij wykonać symulacji z hipotezą wzrostu cen energii.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędność pieniędzy poprzez oszczędności energii.

Przykładowe zakłady

Suszenie wysłodków buraczanych (Cambrai, Francja): odzysk ciepła z gazów wylotowych.

Informacje referencyjne

[203, ADEME, 2000]

3.11.3.6 Mechaniczna rekompresja pary lub pompa ciepła z odparowaniem

Zagęszczanie poprzez odparowanie w połączeniu z MVR (mechaniczna rekompresja pary) lub pompą ciepła, jest bardzo wydajną techniką oczyszczania ścieków. W szczególności, technika ta pozwala na znaczne zmniejszenie objętości ścieków wysłanych do przetworzenia niskim kosztem, umożliwia także recykling wody.

Opis

Aby odparować jedną tonę wody, wymagane jest od 700 do 800 kWh / t energii. Możliwe jest zmniejszenie zapotrzebowania na energię przy użyciu rozwiązań odzysku ciepła, takich jak pompy ciepła, w tym mechanicznej rekompresji pary (MVR) (patrz sekcja 3.3.2), lub parowników z efektem wielokrotnym z termo-kompresją.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Koncentracja strumieni ścieków może wymagać różnych technik zarządzania i przetwarzania (tj. może nie być już odpowiednia dla zrzutów ścieków).

Dane operacyjne

Kilka rodzajów parowników i ich określone zużycia, są wyświetlane razem w tabeli 3.29.

Typ parownika	Określone zużycia ^{1, 2, 3}	
	kg pary/tow ¹ (kWh)	kWh energii/tow ¹
1 poziom	1200 (960)	10
2 poziom	650 (520)	5
1 poziom z termokompresją	450 – 550 (400)	5
3 poziom	350 – 450 (320)	5
6 poziom z termokompresją	115 – 140 (100)	5
1 poziom z MVR	0 – 20 (8)	15 – 30
2 poziom z MVR	0 – 20 (8)	10 – 20
Pompa ciepła		
Uwaga: 1. tow: tona odparowanej wody 2. Średnie wartości dla różnego zagęszczenia produktu 3. Ostatnia kolumna odpowiada zużyciu urządzeń pomocniczych (pomp, wież chłodniczych, itp..)		

Tabela 3.29: Rodzaje parowników i określone zużycia

Stosowalność

Wybór technologii zależy od natury produktu i zagęszczeniu. Mogą być konieczne testy wykonalności.

Ekonomia

Ustalane indywidualnie dla każdego przypadku.

Sily napędowe dla wdrożenia

- oszczędności kosztów
- wzrost wydajności produkcji i / lub jakości produktów.

Przykłady

ZF Lemforder Mecacentre produkuje różne części dla przemysłu samochodowego (zawieszenie lub kulowe układy kierownicze, kolumny kierownicy, itp.). W 1998 roku, w trakcie procesu uzyskania certyfikatu ISO 14001, firma zainstalowała parownik MVR, aby zagęścić wodę myjącą z czyszczenia elementów roboczych. Zainstalowane urządzenie zagęszcza do 120 litrów ścieków na godzinę, przy mocy 7,2 kWh i umożliwia recykling 20 do 25 m³ oczyszczonej wody miesięcznie w systemie produkcji. Pozostałe zagęszczone odpady płynne są wysyłane do odpowiedniej instalacji przetwarzania odpadów:

- koszt inwestycji: 91 469 EUR
- uzyskane roczne oszczędności: 76 224 EUR

- czas zwrotu z inwestycji: 14 miesięcy.

Informacje referencyjne

[26, Neisecke, 2003, 197, Wikipedia, , 201, Dresch_ADEME, 2006] [243, R&D, 2002]

3.11.3.7 Optymalizacja izolacji systemu suszenia

Opis

Podobnie jak we wszystkich ogrzewanych urządzeniach, straty ciepła można zmniejszyć poprzez izolację systemu suszenia, takiego jak komory i rurociągi parowe i rurociągi kondensatu (patrz również sekcja 3.2.11). Rodzaj użytej izolacji i wymagana grubość zależą od temperatury roboczej systemu, suszonych materiałów i jeśli usuwane są ciecze inne niż woda lub jeśli para wodna może być skażona (np. oparami kwasu).

Izolacja musi być konserwowana, ponieważ może się pogarszać z upływem czasu ze względu na kruchość, uszkodzenia mechaniczne, działanie wilgoci (np. z kondensacji pary wodnej, przecieków pary) lub kontakt z chemikaliami. Uszkodzona izolacja może być zidentyfikowana przez oględziny lub przez skanowanie podczerwieni, patrz sekcja 2.10.1.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zidentyfikowano.

Dane operacyjne

Tam gdzie gorące powierzchnie mogą być w kontakcie z personelem, zaleca się maksymalną temperaturę powierzchni w wys. 50 ° C.

Izolacja może zasłaniać nieszczelności i / lub korozję i należy wykonywać okresowe kontrole w celu ich identyfikacji.

Stosowalność

W czasie izolowania dużego systemu suszenia lub modernizacji zakładu.

Ekonomia

Te mogą być obliczane na podstawie projektu.

Siły napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów oraz bezpieczeństwo i higiena.

Przykłady

Powszechnie używane

Informacje referencyjne

[265, Tempany, 2008, 268, Whittaker, 2003]

www.pip.org

3.11.4 Energie promieniste

Opis

W energiach promienistych, takich jak podczerwień (IR), wysokiej częstotliwości (HF) i mikrofalach (MW), energia jest przekazywana przez promieniowanie cieplne. Należy pamiętać, że istnieje różnica między suszeniem i utwardzaniem: suszenie wymaga podniesienia cząsteczek rozpuszczalnika do lub powyżej utajonego ciepła parowania, podczas gdy technika utwardzania,

dostarcza energii do sieciowania (polimeryzacji) lub innych reakcji. Suszenie i utwardzanie powłok jest omawiane w BREF STS.

Technologie te są stosowane w przemysłowych procesach produkcyjnych do produktów ciepła, a tym samym mogą być stosowane w procesach suszenia. Energie promieniste mogą być stosowane samodzielnie lub w połączeniu z przewodzeniem lub konwekcją.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Energie promieniste mają specyficzne właściwości umożliwiające oszczędności energii w następujących procesach:

- bezpośrednie przekazanie energii. Energie promieniste pozwalają na bezpośrednie przekazywanie energii od źródła do produktów, bez użycia pośrednich mediów. Tym samym przekazanie ciepła jest optymalne, szczególnie poprzez unikanie strat energii poprzez system wentylacyjny. Może to osiągnąć znaczne oszczędności energii. Na przykład, dla procesów suszenia farby, około 80% energii jest ekstrahowane z gazów odlotowych
- gęstość o dużej mocy. Powierzchniowe (IR) lub objętościowe (HF, MW) gęstości mocy są wyższe dla energii promienistych w porównaniu do tradycyjnych technologii, takich jak konwekcja gorące powietrza. Prowadzi to do większej prędkości produkcji i pozwala na przetwarzanie wysokich, określonych produktów energetycznych, takich jak niektóre farby
- koncentrowanie energii. Energia może być skoncentrowana na wymaganej części produktu
- elastyczność sterowania. Bezładność cieplna jest niska z energiami promienistymi, a zmiany energii są duże. Można użyć elastycznego sterowania, co prowadzi do oszczędności energii i dobrej jakości wytwarzanych produktów.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Strumień powietrza wylotowego jest na ogół znacznie niższy, ponieważ powietrze nie jest pośrednim medium dla wymiany ciepła, lecz jest tylko używane do ekstrahowania pary wodnej lub innych rozpuszczalników. Przetwarzanie spalin (jeżeli ma zastosowanie), jest więc łatwiejsze i tańsze.

Inne osiągnięte korzyści specyficzne dla IR:

- ogrzewanie bezpośrednio: redukcja gorącego powietrza wylotowego, a tym samym oszczędność energii, niewiele lub brak przenoszonych gorących płynów
- zmniejszenie rozmiaru sprzętu
- prostsza regulacja
- modernizacja zakładów.

Inne osiągnięte korzyści specyficzne dla HF i MW:

- ogrzewanie bezpośrednio: redukcja gorącego powietrza wylotowego, a tym samym oszczędność energii, niewiele lub brak przenoszonych gorących płynów
- ogrzewanie objętościowe prowadzi do szybkiego suszenia i mniejszych strat
- ogrzewanie selektywne, woda jest podgrzewana preferencyjnie
- ogrzewanie jednorodne, jeżeli wielkość produktów jest zgodna z długością fali
- wydajne przenoszenie ciepła.

Może wystąpić ogrzewanie różnicujące, różnorodnych produktów i spowodować niską jakość produktów. Niektórymi innymi wadami dla IR:

- większa inwestycja (20 - 30 %)
- głównie dla płaskich lub prostych w kształcie produktów
- często nie priorytetowy wybór konstruktorów.

Niektóre wady dla HF i MW:

- większa inwestycja (20 - 30 %)
- często nie priorytetowy wybór konstruktorów.

Stosowalność

Energie promieniste, w szczególności IR, mogą być stosowane w modernizacji instalacji lub w celu zwiększenia mocy linii produkcyjnej, w połączeniu z konwekcją lub przewodzeniem.

Pomimo swoich zalet (szybkość działania, jakość produktów końcowych, oszczędności energii), wykorzystanie energii promienistych nie jest powszechne w zastosowaniach przemysłowych, dziś znana z tego, że posiada wielki potencjał oszczędności energii.

IR może być użyte w:

- utwardzaniu farb, tuszy i lakierów
- suszeniu papieru, tektury, wstępnym suszeniu tkanin
- suszenie proszku w przemyśle chemicznym i tworzyw sztucznych.

HF może być użyte do suszenia:

- masywnych (monolitycznych) produktów: tekstylia (zwojów drutu), ceramiki
- proszku w przemyśle chemicznym.

MW może być użyte do suszenia:

- masywnych (monolitycznych) produktów (drewno, przemysł rolno-spożywczy) lub wyrobów płaskich
- produktów chemicznych i farmaceutycznych (w próżni).

Ekonomia

Inwestycja jest z reguły droższa (20 - 30%), niż w przypadku konwencjonalnych technik.

Siły napędowe dla wdrożenia

Energie promieniste prowadzą do systemów kompaktowych. Brak wolnego miejsca może być siłą napędową. Mogą one być wykorzystane do zwiększenia mocy istniejących linii produkcyjnych, zwłaszcza IR.

Przykłady

Biotex jest francuskim zakładem produkującym poduszki lateksowe. Poduszki są bardzo trudne do suszenia i muszą mieć wilgotność <1%, aby uniknąć problemów podczas użytkowania. Tunel konwekcyjny (struga uderzająca) nie był wystarczający dla dobrej jakości produkcji i zużywał duże ilości energii. Wdrożenie systemu HF na wyjściu z tunelu spełniło wymagania w zakresie jakości i zmniejszenia zużycia energii w przeliczeniu na poduszkę o 41% (energia pierwotna) z ośmiokrotną redukcją okresu produkcji. Tunel konwekcyjny pozostawia poduszki z wilgotnością od 19 do 45%, HF osiąga 1%. Okres zwrotu wyniósł 4 lata.

Informacje referencyjne

[204, CETIAT, 2002, 205, ADEME, , 206, ADEME, 2002]

3.11.5 Wspomagane komputerowo sterowanie procesem / automatyzacja procesu w procesach suszenia termicznego

Opis

W zdecydowanej większości zastosowań z procesami suszenia termicznego, suszarki są zwykle sterowane przy użyciu specyfikacji wartości docelowych i / lub przeważających wartości empirycznych (doświadczenie prowadzącego). Okres retencji, przepustowość, wilgotność początkowa, temperatura i jakość produktu są wszystkie używane jako parametry sterowania. Do określenia zawartości wilgoci wymagane są czujniki wilgoci z liniową charakterystyką i niskimi zakłóceniami, oferujące jednocześnie wysoką żywotność. Komputer może obliczyć te pomiary w czasie rzeczywistym i porównać je z wartościami docelowymi obliczonymi się na podstawie modelu matematycznego procesu suszenia. Wymaga to dokładnej znajomości procesu suszenia i odpowiedniego oprogramowania. Kontroler zmienia odpowiednią zmienną kontrolną poprzez porównanie wartości docelowych z rzeczywistymi.

Przykłady z różnych zakładów wskazują, że można osiągnąć oszczędności w zakresie od 5 do 10% w porównaniu z tradycyjnymi kontrolerami empirycznymi.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Nie przedstawiono danych.

Ekonomia

Nie przedstawiono danych.

Sily napędowe dla wdrożenia

Nie przedstawiono danych.

Przykłady

Nie przedstawiono danych.

Informacje referencyjne

[207, ADEME, 2000]

4 NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI

4.1 Wprowadzenie

W celu lepszego zrozumienia tego rozdziału i jego zawartości, kierujemy uwagę czytelnika na wstęp do niniejszego dokumentu, a w szczególności na tekst podany poniżej:

Od sekcji 3 z Przedmowy "Istotne zobowiązania prawne wynikające z dyrektywy IPPC oraz definicja BAT":

Celem Dyrektywy jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń wynikających z działalności wymienionych w załączniku I, prowadzącego do wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, w tym efektywności energetycznej i ostrożnego zarządzania zasobami naturalnymi. Podstawa prawna Dyrektywy związana jest z ochroną środowiska. Jej wdrożenie powinno również uwzględniać inne cele Wspólnoty takie jak konkurencyjność przemysłu wspólnotowego oraz oddzielenia wzrostu od zużycia energii, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju. "Zakres" udziela dalszych informacji na temat podstawy prawnej efektywności energetycznej w Dyrektywie.

W szczególności, Dyrektywa przewiduje stworzenie systemu pozwoleń dla pewnych kategorii instalacji przemysłowych, wymagając zarówno od prowadzących jak i od organów sprawujących nadzór, podjęcia zintegrowanego, ogólnego spojrzenia na potencjał instalacji w zakresie zużycia i zanieczyszczeń. Ogólnym celem takiego zintegrowanego podejścia musi być poprawa projektowania, budowy, zarządzania i kontroli procesów przemysłowych, tak aby zapewnić wysoki poziom ochrony środowiska jako całości. Kluczem dla tego podejścia jest zasada ogólna zawarta w art 3, stanowiąca, że operatorzy powinni podjąć wszystkie właściwe środki zapobiegające zanieczyszczeniom, w szczególności poprzez stosowanie **najlepszych dostępnych technik**, umożliwiając im poprawę ochrony środowiska łącznie z efektywnością energetyczną.

Określenie "najlepsze dostępne techniki" zostało zdefiniowane w art 2 (12) Dyrektywy.

Ponadto, załącznik IV do Dyrektywy zawiera wykaz "okoliczności, które należy uwzględnić, ogólnie lub w szczególnych przypadkach podczas określania najlepszych dostępnych technik, mając na uwadze możliwe koszty i korzyści z zastosowania środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania". Okoliczności te obejmują informacje publikowane przez Komisję zgodnie z art 17 (2).

Właściwe organy odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń, zobowiązane są do uwzględnienia ogólnych zasad określonych w artykule 3 przy ustalaniu warunków pozwolenia. Warunki te muszą obejmować graniczne wielkości emisji, uzupełnione lub zastąpione w stosownych przypadkach przez równoważne parametry lub środki techniczne. Zgodnie z art 9 (4) Dyrektywy:

(bez uszczerbku dla zgodności z normami jakości środowiska), dopuszczalne wartości emisji, równoważne parametry i środki techniczne mają być oparte na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania stosowania jakiegokolwiek techniki lub określonej technologii, lecz z uwzględnieniem technicznych właściwości danej instalacji, jej geograficznego położenia i lokalnych warunków środowiska. We wszystkich przypadkach warunki pozwolenia mają obejmować przepisy dotyczące minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu oraz zanieczyszczeń transgranicznych i muszą gwarantować wysoki poziom ochrony środowiska jako całości.

Państwa członkowskie mają obowiązek (zgodnie z artykułem 11 Dyrektywy), aby zapewnić, że właściwe władze śledzą lub są informowane o zmianach w zakresie najlepszych dostępnych technik.

Z sekcji 6 z Przedmowy „Jak rozumieć i stosować niniejszy dokument”:

Intencją jest aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie były wykorzystane jako wkład do określenia BAT w zakresie efektywności energetycznej w konkretnych przypadkach. Podczas określania BAT i ustalania pozwoleń opartych o BAT, należy zawsze uwzględniać ogólny cel, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, w tym efektywności energetycznej.

Ten rozdział (rozdział 4) przedstawia techniki, które są uznane za zgodne z BAT w sensie ogólnym. Celem jest dostarczenie ogólnych wskazówek na temat technik efektywności energetycznej, które można uznać za właściwy punkt odniesienia przy określaniu BAT, warunków pozwoleń opartych na BAT lub w celu ustanowienia ogólnych wiążących zasad zgodnie z art 9 (8). Należy jednak podkreślić, że niniejszy dokument nie proponuje wartości efektywności energetycznej dla pozwoleń. Określanie odpowiednich warunków pozwoleń, będzie wymagało wzięcia pod uwagę lokalnych, specyficznych dla obiektu czynników, takich jak charakterystyka techniczna danej instalacji, jej geograficzne położenie i lokalne warunki środowiskowe. W przypadku istniejących instalacji, ekonomiczna i techniczna wykonalność ich modernizacji, również musi być brana pod uwagę. Nawet tak oczywisty cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, będzie często wymagał kompromisu w ocenach różnych oddziaływań na środowisko, zaś oceny te często będą pod wpływem lokalnych uwarunkowań.

Najlepsze dostępne techniki przedstawione w niniejszym rozdziale nie muszą być odpowiednie dla wszystkich instalacji. Z drugiej strony, obowiązek zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska, w tym minimalizacji zanieczyszczeń o dużym zasięgu lub transgranicznych, powoduje, że warunki pozwoleń nie mogą być ustalane na podstawie rozważań czysto lokalnych. Jest zatem niezwykle ważne, aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie zostały w pełni uwzględnione, przez organy udzielające pozwoleń.

Jako konsekwencja zintegrowanego podejścia i konieczności zrównoważenia oddziaływania na środowisko (jak podsumowano powyżej), efektywność energetyczna, powinna być ostatecznie rozważona jako całość, tj.:

- zmaksymalizowanie wydajności energetycznej wszystkich działań i / lub systemów w instalacji w tym samym czasie może nie być możliwe
- może nie być możliwe zarówno zwiększenie całkowitej wydajności energetycznej, jak i zminimalizowanie innych zużyć i emisji (np. może nie być możliwe zmniejszenie emisji, takich jak te do powietrza bez użycia energii)
- efektywności energetycznej jednego lub więcej systemów może zostać de- zoptymalizowana w celu osiągnięcia ogólnej maksymalnej wydajności dla instalacji. Patrz sekcja 1.3.5 i 1.5.1.1
- konieczne jest utrzymanie równowagi między maksymalizacją efektywności energetycznej i innymi czynnikami, takimi jak jakość produktu i stabilność procesu
- wykorzystanie ciepła "odpadowego" lub jego nadwyżki i / lub odnawialnych źródeł energii może być bardziej zrównoważone niż używając paliw pierwotnych, nawet jeśli efektywność energetyczna w użyciu jest niższa.

Tym samym techniki efektywności energetycznej, proponowane są jako "optymalizowanie efektywności energetycznej".

Techniki przedstawione w niniejszym rozdziale, zostały ocenione w toku procesu iteracyjnego obejmującego następujące etapy:

- określenie kluczowych zagadnień efektywności energetycznej w ramach dyrektywy IPPC (patrz Przedmowa i Zakres³²)
- zbadanie najistotniejszych technik z punktu widzenia odniesienia się do tych kluczowych zagadnień
- określenie najlepszych osiągalnych wydajności energetycznych, na podstawie dostępnych danych w Unii Europejskiej i na świecie
- zbadanie warunków, w których te poziomy wydajności zostały uzyskane, takich jak koszty, skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska i główne siły napędowe zaangażowane we wdrażaniu technik
- wybór najlepszych dostępnych technik (BAT) w znaczeniu ogólnym, zgodnie z art 2 (12) i załącznikiem IV do Dyrektywy.

Opinia ekspertów Europejskiego Biura IPPC i odpowiednia Techniczna Grupa Robocza (TWG) odegrały kluczową rolę w każdym z tych etapów, w sposób, w jaki informacje są prezentowane tutaj.

Tam gdzie dostępne, dane dotyczące kosztów zostały podane razem z opisem technik omówionych w poprzednich rozdziałach. Wskazuje to w przybliżeniu rozmiar zaangażowanych kosztów. Jednak rzeczywisty koszt zastosowania danej techniki będzie w dużym stopniu zależał od konkretnej sytuacji z uwzględnieniem, na przykład: wysokości podatków, opłat i właściwości technicznych danej instalacji. Nie jest możliwa ocena takich specyficznych dla danego miejsca czynników w tym dokumencie. W przypadku braku danych dotyczących kosztów, wnioski dotyczące zdolności ekonomicznej technik zostały sformułowane na podstawie obserwacji istniejących instalacji.

Zakłada się, że ogólne BAT w tym rozdziale są punktem odniesienia do oceny bieżącej wydajności istniejących instalacji lub ocenę propozycji dla nowej instalacji. W ten sposób będą one pomagać w ustalaniu odpowiednich warunków "opartych na BAT" dla instalacji lub w ustalaniu ogólnych wiążących zasad na mocy art 9 (8), Dyrektywy IPPC. Przewiduje się, że nowe instalacje mogą być projektowane tak, aby osiągać lub nawet przekraczać przedstawione tu ogólne BAT. Uważa się również, że istniejące instalacje mogłyby dążyć do ogólnych BAT, bądź osiągać lepsze wyniki, z zastrzeżeniem technicznych i ekonomicznych możliwości zastosowania technik w każdym przypadku.

Podczas dokumenty referencyjne BAT nie ustalają prawnie wiążących norm, to mają one na celu podanie informacji dla wskazówek dla przemysłu, państw członkowskich i społeczeństwa na temat osiągalnych poziomów emisji i zużycia przy użyciu określonych technik (w tym oszczędności energii podane w branżowych BREF sektora), lub równoważnych parametrów oraz środków technicznych (art. 9 (4)). Odpowiednie warunki dla każdego konkretnego przypadku będą musiały być ustalone z uwzględnieniem celów Dyrektywy IPPC i lokalnych przemysłów.

Identyfikacja horyzontalnych BAT

Podejście horyzontalne do efektywności energetycznej we wszystkich sektorach IPPC opiera się na założeniu, że energia jest wykorzystywana we wszystkich instalacjach, i że w wielu sektorach IPPC występują wspólne systemy i urządzenia. Warianty horyzontalne dla efektywności energetycznej, mogą zatem zostać zidentyfikowane niezależnie od określonej działalności. Na tej podstawie można wydzielić BAT obejmujący najbardziej skuteczne środki osiągnięcia wysokiego poziomu efektywności energetycznej jako całości. Ponieważ jest to horyzontalny BREF, BAT muszą być określone szerzej niż dla branżowego BREF, jak np. rozważenie wzajemnego oddziaływania procesów, jednostek i systemów w obrębie obiektu.

³² Efektywność energetyczna w Dyrektywie IPPC i zakres tego dokumentu, jak również interfejs z innymi przepisami prawa i zobowiązaniami politycznymi, są omawiane w Przedmowie i Zakresie. Stwierdzono tam, że dokument ten nie będzie omawiać takich zagadnień jak wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

BAT określony dla procesu w zakresie efektywności energetycznej i związany z nim poziom zużycia energii, są podane w odpowiednich "branżowych" BREF sektora. Niektóre z nich obszernie podsumowane w [283, EIPPCB].

BAT dla konkretnych instalacji jest więc połączeniem poszczególnych elementów BAT w odpowiednich BREF sektora, konkretny BAT dla powiązanych działań, które można znaleźć w innych branżowych BREF i elementy rodzajowe BAT przedstawione w niniejszym rozdziale: te, które są ogólnie do wszystkich instalacji można znaleźć w sekcji 4.2 oraz właściwe BAT dla pewnych systemów, procesów, działań i sprzętu zostały podane w sekcji 4.3 (związek jest przedstawiony na rysunku 4.1).

Ani ten rozdział, ani rozdziały 2 i 3, nie dają wyczerpującej listy technik, które mogą być uwzględnione, tak więc mogą istnieć lub być rozwijane inne techniki, które mogą być równie ważne, w ramach IPPC i BAT.

Wdrożenie BAT

Wdrażanie BAT w nowych lub znacząco zmodernizowanych zakładach lub procesach zwykle nie jest problemem. W większości przypadków optymalizacja efektywności energetycznej ma sens ekonomiczny. W istniejącej instalacjach, wdrażanie BAT nie jest generalnie łatwe, ze względu na istniejącą infrastrukturę i warunki lokalne: należy wziąć pod uwagę rentowność i techniczną wykonalność modernizacji tych instalacji (patrz Przedmowa i szczegóły poniżej). ECM REF [167, EIPPCB, 2:

- dla nowego zakładu lub większej modernizacji, etap zobowiązania do wyboru technik (tj. punkt, w którym zmiany w projekcie nie mogą być już opłacalnie wykonane)
- wiek i konstrukcja urządzeń
- pozycja instalacji w jej cyklu inwestycyjnym
- złożoność procesów i rzeczywisty wybór technik wykorzystywanych w instalacji
- moce produkcyjne, wolumen i asortyment wytwarzanych produktów
- rodzaj zastosowanego przetwarzania oraz wymagania jakościowe
- dostępna przestrzeń
- "dostępność" kosztowa i solidność technik w terminie wymaganym przez prowadzącego
- czas niezbędny do wprowadzenia zmian w działalności (w tym jakichkolwiek zmian strukturalnych) w ramach instalacji i jak to jest zoptymalizowane pod kątem wymagań produkcji
- kosztów - korzyści jakiegokolwiek toczącego się środka ochrony środowiska
- nowych i powstające techniki
- finansowe i koszty skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska.

Niemniej jednak dokument ten nie rozróżnia pomiędzy nowymi, a istniejącymi instalacjami. Takie rozróżnianie nie zachęcałoby prowadzących obiekty przemysłowych, aby dążyli do przyjęcia BAT. Generalnie istnieje zwrot (finansowy) związany ze środkami efektywności energetycznej i ze względu na wysoką wagę, jaką przywiązuje się do efektywności energetycznej, dostępnych jest wiele środków realizacji polityki, w tym zachęty finansowe. Informacje na temat Europejskich i Państw Członkowskich planów działań i przepisów można znaleźć w załączniku 7.13.

Niektóre techniki są stosowane w sposób ciągły, a inne okresowo, w całości lub w części. Na przykład niektóre prace konserwacyjne wykonywane są codziennie, podczas gdy inne są przeprowadzane w odpowiednim czasie, np. konserwacja urządzeń w okresie zatrzymania.

Niektóre techniki są bardzo pożądane i często wdrażane, ale mogą wymagać dostępności i współpracy stron trzecich (np. kogeneracja), co nie jest uwzględnione w Dyrektywie IPPC.

Pomoc w zrozumieniu tego rozdziału

Podczas przygotowywania niniejszego dokumentu, okazało się, że istnieje kolejność, w jakiej pomocne jest rozważenie stosowania technik i tym samym BAT. Znajduje to odzwierciedlenie w porządku sekcji BAT, poniżej i na rysunku 4.1.

Pierwszym priorytetem jest wybór i działanie kluczowych procesów działalności objętych procesami. Są one omówione w branżowych BREF sektora, które są pierwszym punktem odniesienia.

W niektórych przypadkach, techniki, które można zastosować do związanych z nimi działań w instalacji omówione są w osobnym branżowym dokumencie BREF sektora, np. w LCP, WI lub WT BREF.

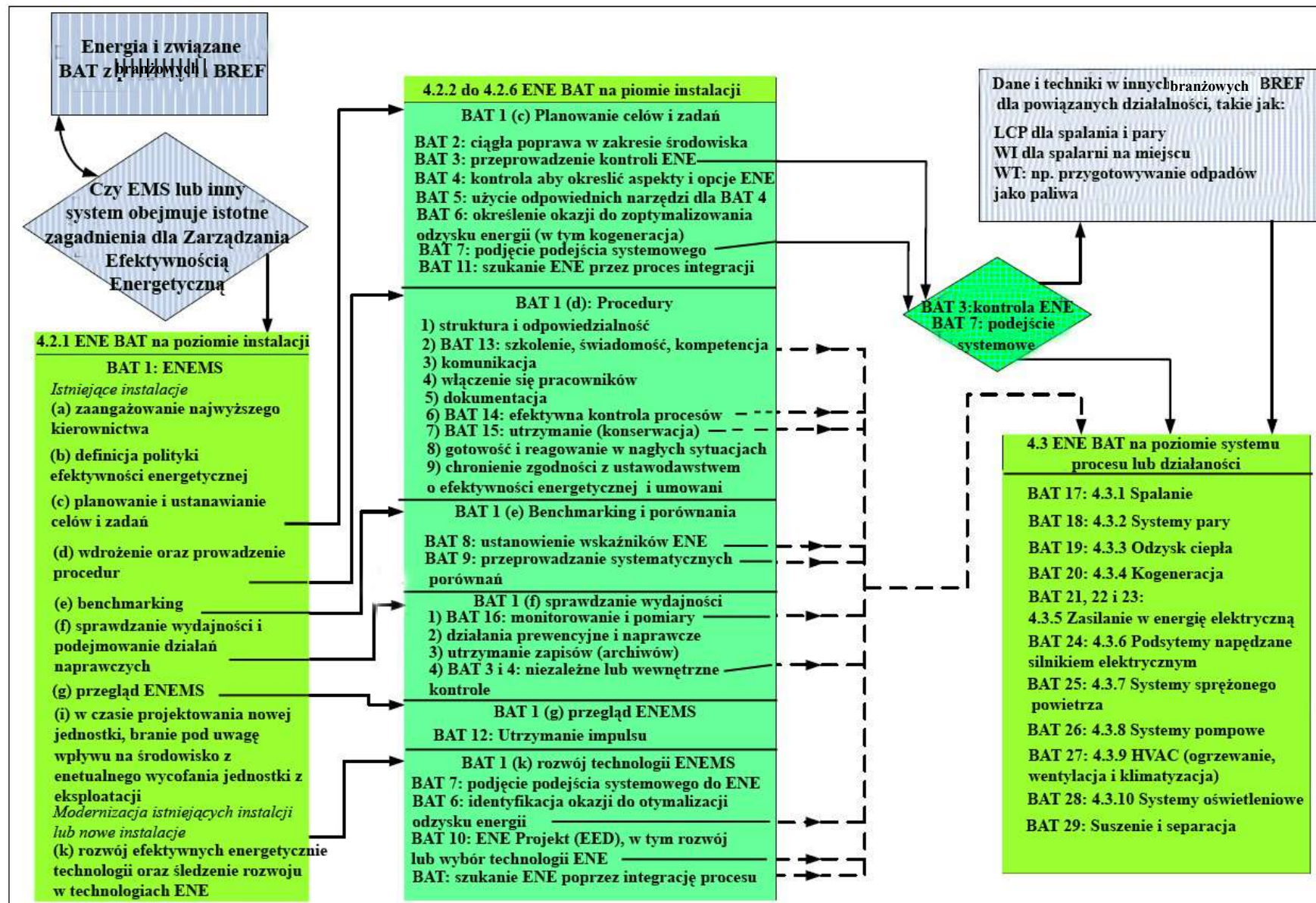
Jednak efektywność energetyczna jest zagadnieniem przekrojowym, a są pewne aspekty, które nie są uregulowane w branżowych BREF sektora, lub że należy zająć się nimi równomiernie we wszystkich sektorach. Odniesiono się do nich w tym dokumencie.

Pierwszym krokiem jest program działań w oparciu o System Zarządzania Efektywnością Energetyczną (ENEMS), o którym mowa w sekcji 4.2.1. To może być rozpatrywane (i) przez EMS, o których mowa w branżowym BREF sektora, (ii) takie EMS mogą być zmienione lub (iii) EMS mogą być uzupełnione przez oddzielny ENEMS. Określony BAT stosuje się przy modernizacji istniejących instalacji lub opracowywaniu nowych.

Sekcje 4.2.2 do 4.2.9 wspierają wdrożenia niektórych sekcji ENEMS. Zawierają one BAT zapewniające więcej szczegółów na temat technik.

Sekcja 4.3 zawiera BAT dla niektórych powszechnych systemów, procesów, związanych działań lub urządzeń, które mają wpływ na efektywność energetyczną instalacji i nie są szczegółowo omówione w branżowych BREF. Te mogą być zidentyfikowane w trakcie oceny instalacji.

W wielu przypadkach dodatkowe informacje są streszczone na podstawie dyskusji w poprzednich rozdziałach, pod nagłówkiem "*Zastosowanie*". Daje to informacje, takie jak: do jakiej instalacji mają zastosowanie BAT, częstotliwość i złożoność stosowania BAT, itp.



Rysunek 4.1: Związki pomiędzy BAT dla efektywności energetycznej

4.2 Najlepsze dostępne techniki dla osiągnięcia efektywności energetycznej na poziomie instalacji

Kluczowym elementem aby dostarczyć efektywność energetyczną na poziomie instalacji jest formalne podejście do zarządzania, opisane w BAT 1. Jest to wspierane przez BAT w następujących sekcjach.

4.2.1 Zarządzanie efektywnością energetyczną

Wiele technik zarządzania efektywnością energetyczną, jest określane jako BAT. Zakres (np. poziom szczegółowości) i charakter efektywności energetycznej systemu zarządzania (ENEMS) (np. standaryzowane lub niestandaryzowane) będzie zwykle odnosił się do charakteru, skali i złożoności instalacji, a także zapotrzebowanie na energię procesu składowego i systemów (patrz sekcja 0):

1. **BAT ma wdrożyć i stosować się do systemu zarządzania efektywnością energetyczną (ENEMS), które zawiera, stosownie do miejscowych warunków, wszystkie z następujących cech (patrz sekcja 2.1. Litery (a), (b), itp. poniżej, odpowiadają tym w sekcji 2.1):**
 - a. zaangażowanie najwyższego kierownictwa (zaangażowanie najwyższego kierownictwa jest uważane za warunek wstępny dla udanego wdrożenia zarządzania efektywnością energetyczną)
 - b. definicja polityki efektywności energetycznej instalacji określona przez najwyższe kierownictwo
 - c. planowanie i określenie celów i zadań (patrz BAT 2, 3 i 8)
 - d. wdrożenie i funkcjonowanie procedur, zwracając szczególną uwagę na:
 - i) struktura i odpowiedzialność
 - ii) szkolenie, świadomość i kompetencja (patrz BAT 13)
 - iii) komunikacja
 - iv) włączenie się pracowników
 - v) dokumentacja
 - vi) efektywna kontrola procesów (patrz BAT 14)
 - vii) utrzymanie (patrz BAT 15)
 - viii) gotowość i reagowanie w nagłych przypadkach
 - ix) chronienie zgodności z ustawodawstwem o efektywności energetycznej i umowami (jeżeli takie umowy istnieją).
 - e. benchmarking: identyfikacja i ocena wskaźników efektywności energetycznej w okresie czasu (patrz BAT 8) oraz systematyczne i regularne porównania z sektorowymi, krajowymi lub regionalnymi benchmarkami dla efektywności energetycznej, tam gdzie są dostępne zweryfikowane dane (patrz sekcje 2.1 (e), 2,16 i BAT 9)
 - f. sprawdzanie wydajności i podejmowanie działań korygujących zwracając szczególną uwagę na:
 - i) monitorowanie i pomiar (patrz BAT 16)
 - ii) działania naprawcze i prewencyjne
 - iii) utrzymywanie zapisów (archiwów)
 - iv) niezależne (w miarę możliwości) kontrolowanie wewnętrzne w celu ustalenia, czy system zarządzania efektywnością energetyczną jest zgodny z zaplanowanymi ustaleniami i został właściwie wdrożony i utrzymywany (patrz BAT 4 i 5)

- g. przegląd przez najwyższe kierownictwo ENEMS i jego stałej przydatności, adekwatności i efektywności

Dla (h) i (i), patrz dalsze funkcje na deklaracji efektywności energetycznej i weryfikacji zewnętrznej, poniżej

- b. podczas projektowania nowej jednostki, uwzględnienie wpływu na środowisko w przypadku ewentualnego wycofania jednostki z eksploatacji
- c. rozwój efektywnych energetycznie technologii i śledzenie rozwoju technik efektywności energetycznej.

ENEMS może być osiągnięty poprzez zapewnienie, że te elementy staną się częścią istniejących systemów zarządzania (takie jak EMS) lub poprzez wprowadzenie oddzielnego systemu efektywności energetycznej.

Kolejne trzy funkcje są traktowane jako działania wspierające. Mimo że funkcje te mają zalety, systemy bez nich mogą być BAT. Te trzy dodatkowe kroki to:

- (patrz sekcja 2.1 (h)) przygotowanie i publikacja (i ewentualnie zewnętrzna walidacja) regularnego sprawozdania efektywności energetycznej opisującego wszystkie istotne aspekty środowiskowe instalacji, pozwalającego porównanie rok po roku w odniesieniu do celów i zadań środowiskowych, jak również odpowiednio z benchmarkami sektora
- (patrz sekcja 2.1 (i)) posiadając system zarządzania i procedury audytu sprawdzone oraz poddane walidacji przez akredytowaną jednostkę certyfikującą lub zewnętrznego weryfikatora ENEMS
- (patrz sekcja 2.1, Zastosowanie, 2) wdrożenie i przestrzeganie krajowych lub międzynarodowych dobrowolnych systemów, takich jak:
 - DS2403, IS 393, SS627750, VDI Richtlinie nr. 46, itp.
 - (gdy ujmujemy zarządzanie efektywnością energetyczną w EMS) EMAS i EN ISO 14001:1996. Ten dobrowolny krok może dać wyższą wiarygodność ENEMS. Jednak systemy niestandardyzowane mogą być równie skuteczne, pod warunkiem że są odpowiednio zaprojektowane i wdrożone.

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania niniejszego ENEMS będzie zależał od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów.

4.2.2 Planowanie i ustanowienie celów oraz zadań

4.2.2.1 Ciągła poprawa stanu środowiska

Ważnym aspektem systemów zarządzania środowiskowego jest ciągła poprawa ochrony środowiska. Wymaga to utrzymania równowagi dla instalacji między zużyciem energii, surowców i wody oraz emisji (patrz sekcja 1.1.6 i 2.2.1). Planowana ciągła poprawa może również osiągnąć najlepszy stosunek kosztów - korzyści dla osiągnięcia oszczędności energii (i inne korzyści dla środowiska).

- 2. BAT ma w sposób ciągły minimalizować wpływ instalacji na środowisko, poprzez planowanie działań i inwestycji w sposób zintegrowany i dla krótkiego, średniego i długiego okresu, biorąc pod uwagę koszty - korzyści oraz skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska.**

Zastosowanie: wszystkie instalacje.

"W sposób ciągły", oznacza, że działania są powtarzane z upływem czasu, tzn. całe planowanie i decyzje inwestycyjne powinny uwzględnić ogólny, długofalowy cel zmniejszenia wpływu działania na środowisko. Może to oznaczać, unikanie działań krótkoterminowych w celu

lepszego wykorzystania dostępnych inwestycji w dłuższym okresie, np. zmiany w podstawowych procesach mogą wymagać większych inwestycji i wdrożenie może zająć więcej czasu, ale mogą przynieść większe redukcje zużycia energii i emisji (patrz przykłady w sekcji 2.2. 1).

Korzyści dla środowiska mogą nie być liniowe, np. 2% oszczędności energii rocznie przez 10 lat. Mogą być one stopniowe, odzwierciedlając inwestycje w projekty ENE, itd. (patrz sekcja 2.2.1). Podobnie mogą wystąpić skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska: na przykład wzrost zużycia energii może być konieczny, aby zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza.

Oddziaływania na środowisko nie można nigdy zredukować do zera, i nie wystąpią punkty w czasie, gdy będą małe lub żadne koszty - korzyści do dalszych działań. Jednak w dłuższym okresie, wraz ze zmieniającą się technologią i kosztami (np. ceny energii), rentowność może również ulec zmianie.

4.2.2.2 Identyfikacja aspektów efektywności energetycznej instalacji i możliwości oszczędzania energii

W celu optymalizacji efektywności energetycznej, aspekt instalacji, który wpływa na efektywność energetyczną, musi być zidentyfikowany i skwantyfikowany (patrz sekcja 2.11). Wtedy oszczędności energii mogą zostać zidentyfikowane, ocenione, uszeregowane pod względem ważności i wdrażane zgodnie z BAT 2 powyżej (patrz sekcja 2.1 (c)).

3. BAT ma zidentyfikować aspekty instalacji, które wpływają na efektywność energetyczną poprzez przeprowadzenie audytu. Ważne jest, aby audyt był spójny z podejściem systemowym (patrz BAT 7).

Zastosowanie: Wszystkie istniejące instalacje i przed planowaną modernizacją lub przebudową. Audyt może być wewnętrzny lub zewnętrzny.

Zakres i charakter audytu (np. poziom szczegółowości, czas pomiędzy audytami) będzie zależał od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji i zużycia energii procesów składowych i systemów (patrz punkt 2.8.), np.:

- *w dużych instalacjach z wieloma systemami i z indywidualnymi komponentami wykorzystującymi energię, takimi jak silniki, konieczne będzie nadanie priorytetu gromadzeniu danych do niezbędnych informacji i znaczącego wykorzystania*
- *w mniejszych instalacjach, obszerny (nie koniecznie ze wszystkimi detalami) audyt może być wystarczający.*

Pierwszy audyt energetyczny dla instalacji można nazwać diagnozą energii.

4. Podczas przeprowadzania audytu, BAT ma na celu zapewnienie, że audyt identyfikuje następujące aspekty (patrz sekcja 2.11):

- a. zużycie energii i rodzaj w instalacji oraz jej systemy składowe i procesy
- b. urządzenia wykorzystujące energię, a także rodzaj i ilość zużywanej energii w instalacji
- c. możliwości zminimalizowania zużycia energii, takie jak:
- d. kontrolowanie / skracanie czasów działania, np. wyłączając gdy nie są używane (np. patrz sekcje 3.6, 3.7, **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, 3.9, 3.11)

- zapewniając, że izolacja jest zoptymalizowana, np. patrz sekcje 3.1.7, 3.2.11 i **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**
 - optymalizując media, powiązane systemy, procesy i urządzenia (patrz rozdział 3)
- e. możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł lub użycie energii, która jest bardziej efektywna, w szczególności nadwyżki energii z innych procesów i / lub systemów, patrz sekcja 3.3
- f. możliwości zastosowania nadwyżki energii do innych procesów i / lub systemów, patrz sekcja 3.3
- g. możliwości zmodernizowania jakości ciepła (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter kontroli (np. poziom szczegółowości) zależy od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zużycia energii przez procesy składowe i systemy.

Przykłady niektórych technik optymalizacji systemów i procesów podawane są w odpowiednich sekcjach w rozdziale 3.

5. BAT ma używać odpowiednich narzędzi i metodologii w celu wsparcia przy identyfikacji i kwantyfikacji optymalizacji zużycia energii, takich jak:

- modele energii, bazy danych i bilanse (patrz sekcja 2.15)
- techniki takie jak metodologia pinch (patrz sekcja 2.12) analizy egzergii lub entalpii (patrz sekcja 2.13) lub termoeconomia (patrz sekcja 2.14)
- szacunki i kalkulacje (patrz sekcja 1.5 i 2.10.2).

Zastosowanie: Ma zastosowanie do każdego sektora. Wybór odpowiedniego narzędzia lub narzędzi będzie zależało od sektora oraz rozmiaru, złożoności i użycia energii w obiekcie. Będzie to określone dla obiektu i jest omówione w odpowiednich sekcjach.

6. BAT ma zidentyfikować możliwości optymalizacji odzysku energii w instalacji, pomiędzy systemami w instalacji (patrz BAT 7) i / lub z stroną trzecią (lub stronami), takimi jak te opisane w sekcjach 3.2, 3.3 i Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..

Zastosowanie: Zakres dla odzyskiwania energii zależy od istnienia odpowiedniego użycia dla ciepła w odzyskanym rodzaju i ilości (patrz sekcje 3.3 i 3.4 oraz załączniki 7.10.2 i 7.10.3). Podejście systemowe jest określone w sekcji 2.2.2 i BAT 7). Możliwości mogą być zidentyfikowane w różnych okresach, takich jak w wyniku kontroli lub innych postępowań, rozważając modernizacje lub nowe zakłady lub gdy sytuacja lokalna ulega zmianie (np. zastosowanie dla nadwyżki ciepła jest zidentyfikowane w pobliskiej działalności).

Współpraca i umowa strony trzeciej, może być poza kontrolą prowadzącego, a więc może nie być w ramach zakresu IPPC. W wielu przypadkach władze publiczne ułatwiały takie uzgodnienia lub są stroną trzecią.

4.2.2.3 Podejście systemowe do zarządzania energią

Znaczący wzrost efektywności energetycznej jest osiąganym poprzez przeglądanie instalacji jako całości oraz oceny potrzeb i zastosowań różnych systemów, ich powiązanych energii i ich interakcji (patrz sekcje 1.3.5, 1.4.2 i 2.2.2).

7. BAT ma zoptymalizować efektywność energetyczną w drodze podejścia systemowego do zarządzania energią w instalacji. Systemy, które należy rozważyć w celu optymalizacji jako całość, to na przykład:

- jednostki procesu (patrz BREF sektora)
- systemy grzewcze takie jak:
 - para (patrz sekcja 3.2)
 - gorąca woda
- chłodzenie i próżnia (patrz ICS BREF)
- systemy napędzane silnikiem, takie jak:
 - sprężone powietrze (patrz sekcja 3.7)
 - pompowanie (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- oświetlenie (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- suszenie, separacja i zagęszczanie (patrz sekcja 3.11).

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości, częstotliwość optymalizacji, systemy, które należy uwzględnić w każdym czasie) stosowania tej techniki zależy od takich czynników, jak charakter, rozmiar i złożoność instalacji, zapotrzebowanie na energię procesów składowych i systemów oraz technik rozważanych dla zastosowania.

4.2.2.4 Ustanowienie i przegląd celów oraz wskaźników efektywności energetycznej

Wymierne, zapisane cele dotyczące efektywności energetycznej są kluczowe dla osiągnięcia i utrzymania efektywności energetycznej. Obszary wymagające poprawy są identyfikowane z audytu (patrz BAT 3). Należy ustanowić wskaźniki aby ocenić efektywność środków efektywności energetycznej. Dla przemysłu przetwórczego, preferencyjnymi wskaźnikami są odnoszące się do produkcji lub wydajności usług (np. GJ / t produktu, patrz sekcja 1.3), zwanej określone zużycie energii (SEC). Tam gdzie cel pojedynczej energii (taki jak SEC) nie może zostać ustawiony, albo gdzie jest to pomocne, można ocenić efektywność poszczególnych procesów, systemów lub urządzeń. Wskaźniki dla procesów są często podane w odpowiednich BREF sektora (dla przeglądu, patrz [283, EIPPCB])

Parametry produkcyjne (takie jak wskaźnik produkcji, typ produktu) różnią się i mogą one mieć wpływ na mierzoną efektywność energetyczną i powinny być rejestrowane, aby wyjaśnić zmiany oraz aby zapewnić, że efektywność energetyczna jest wdrażana za pomocą zastosowanych technik (patrz rozdziały 1.4 i 1.5). Zużycie energii i transfery mogą być skomplikowane i granice instalacji lub oceniany system, powinny być ostrożnie określone na podstawie całych systemów (patrz sekcje 1.3.5 i 1.4.2 i BAT 7). Energia powinna być obliczana na podstawie energii pierwotnej lub zużycia energii pokazane jako energia wtórna dla różnych mediów (np. ciepło procesu jako użycie pary w GJ / t, patrz sekcja 1.3.6.1).

8. BAT ma ustalić wskaźniki efektywności energetycznej poprzez przeprowadzenie wszystkich następujących czynności:

- a. określenie odpowiednich wskaźników efektywności energetycznej dla instalacji, a tam gdzie to konieczne poszczególnych procesów, systemów i / lub jednostek i pomiar ich zmian w czasie lub po wdrożeniu środków efektywności energetycznej (patrz sekcje 1.3 i 1.3.4)
- b. identyfikacja i rejestracja odpowiednich granic związanych ze wskaźnikami (patrz sekcje 1.3.5 i 1.5.1)
- c. identyfikacja i zapis czynników które mogą powodować różnice w efektywności energetycznej istotnych procesów, systemów i / lub jednostek (patrz sekcje 1.3.6 i 1.5.2).

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) wdrożenia tych technik będzie zależał od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zużycia energii przez procesy składowe i systemy

Energie wtórne lub końcowe są zazwyczaj wykorzystywane do monitorowania trwających sytuacji. W niektórych przypadkach najwygodniejsze może być użycie więcej niż jednego wskaźnika energii wtórnej lub końcowej, na przykład, w przemyśle celulozowo-papierniczym, gdzie zarówno energia elektryczna, jak i para są podane jako wspólne wskaźniki efektywności energetycznej. Decydując się na użycie (lub zmianę) wektorów energii i mediów, użyty wskaźnik energii może być również energią wtórną lub końcową. Jednak można użyć innych wskaźników, takich jak energia pierwotna lub bilans węgla, w celu uwzględnienia produkcji jakiegokolwiek wtórnego wektora energii oraz skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, w zależności od lokalnych warunków (patrz sekcja 1.3.6.1).

4.2.2.5 Benchmarking

Benchmarking jest potężnym narzędziem do oceny wydajności zakładu i skuteczności środków efektywności energetycznej, a także przewyciężenia "ślepoty paradygmatu"³³. Dane można znaleźć w BREF sektora, informacjach stowarzyszenia handlu, krajowych wytycznych, teoretycznych obliczeniach energii dla procesów, itp. Dane powinny być porównywalne i mogą wymagać skorygowania, np. typu surowców. Poufność danych może być ważna w sytuacji, gdy zużycie energii stanowi znaczną część kosztów produkcji, chociaż ochrona danych może być możliwa (patrz sekcja 2.16). Zobacz także ustanowienie wskaźników energii w BAT 8.

Benchmarking może być również stosowany do procesów i metod pracy (patrz sekcje 2.5 i 2.16).

9. BAT ma prowadzić systematyczne i regularne porównania z benchmarkami sektorowymi, krajowymi lub regionalnymi, w których dostępne są dane poddane walidacji.

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Poziom szczegółowości będzie zależał od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zużycia energii przez procesy składowe i systemy. Należy odnieść się do kwestii związanych z poufnością (patrz sekcja 2.16): na przykład, wyniki benchmarkingu mogą pozostać poufne. Zatwierdzone dane obejmują te, w BREF, lub te, zweryfikowane przez stronę trzecią. Okres pomiędzy benchmarkami jest określony dla sektora i zazwyczaj długi (tj. lata,) jako, że dane benchmarkowe rzadko zmieniają się szybko i znacząco w krótkim okresie czasu.

4.2.3 Projekt efektywny energetycznie (EED)

Etap planowania nowej instalacji, jednostki lub systemu (lub przeprowadzania gruntownego remontu) oferuje możliwość rozważenia kosztów energii cyklu życiowego procesów, urządzeń i systemów mediów i wyboru najefektywniejszego energetycznie wariantu, z najlepszymi kosztami cyklu życiowego (patrz sekcja 0(c)).

10. BAT ma zoptymalizować efektywność energetyczną podczas planowania nowej instalacji, jednostki lub systemu lub znaczącej modernizacji (patrz sekcja 2.3), rozważając wszystkie poniższe:

a. projekt efektywny energetycznie (EED) należy rozpocząć na wczesnym etapie projektu koncepcyjnego / podstawowej fazy projektowania, mimo że planowane inwestycje mogą nie

³³ Ślepotą Paradygmatu jest terminem używanym do opisanego zjawiska, które występuje, gdy dominujący paradygmat zapobiega dojrzeniu alternatywy, tj. "sposób w jaki to robimy jest najlepszy, bo zawsze robiliśmy to w ten sposób"

być dobrze zdefiniowane. EED powinien być również brany pod uwagę w procesie przetargowym

b rozwój i / lub wybór efektywnych energetycznie technologii (patrz sekcje 2.1 (k) i 2.3.1)

c niezbędne może okazać się gromadzenie dodatkowych danych, realizowane w ramach projektu lub oddzielnie w celu uzupełnienia istniejących danych lub wypełnienia luk w wiedzy

d praca EED powinna być przeprowadzona przez ekspertów ds. energii

e wstępne odwzorowanie zużycia energii powinno także uwzględniać, które strony w organizacjach projektu wpływają na przyszłe zużycie energii i powinno zoptymalizować projekt efektywności energetycznej przyszłego zakładu wraz z nimi. Na przykład, pracownicy w (istniejącej) instalacji, którzy mogą być odpowiedzialni za określenie parametrów projektowych.

Zastosowanie: Wszystkie nowe i znacznie zmodernizowane instalacje, główne procesy i systemy. Tam gdzie istotna wewnętrzna wiedza fachowa nt. ENE nie jest dostępna (np. nie energochłonne gałęzie przemysłu), należy poszukiwać zewnętrznej wiedzy fachowej nt. ENE (patrz sekcja 2.3).

4.2.4 Zwiększona integracja procesu

Istnieją dodatkowe korzyści dla poszukiwania integracji procesu, takie jak optymalizacja zużycia surowców.

11. BAT ma dążyć do optymalizacji wykorzystania energii pomiędzy więcej niż jednym procesem lub systemem (patrz sekcja 2.4), w ramach instalacji lub ze stroną trzecią.

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania tej techniki zależą od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów.

Współpraca i umowa strony trzeciej może być poza kontrolą prowadzącego, a więc może nie być w ramach zakresu IPPC. W wielu przypadkach władze publiczne ułatwiają takie umowy lub są stroną trzecią.

4.2.5 Utrzymanie impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną

Aby skutecznie osiągnąć trwającą poprawę efektywności energetycznej z upływem czasu, konieczne jest utrzymanie rozwoju programów efektywności energetycznej (patrz sekcja 2.5).

12. BAT ma utrzymać rozwój programu efektywności energetycznej za pomocą różnych technik, takich jak:

- a. wdrożenie określonego systemu zarządzania efektywnością energetyczną (patrz sekcja 2.1 i BAT 1)
- b. rozliczenie zużycia energii w oparciu o rzeczywiste (zmierzone) wartości, które umieszcza zarówno obowiązek, jak i uznanie dla efektywności energetycznej na użytkowniku / opłacającym rachunki (patrz sekcje 2.5, 2.10.3 i 2.15.2)
- c. tworzenie centrów zysków finansowych dla wydajności energetycznej (patrz sekcja 2.5)

- d. benchmarking (patrz sekcja 2.16 i BAT 9)
- e. świeże spojrzenie na istniejące systemy zarządzania, takie jak wykorzystanie doskonałości operacyjnej (patrz sekcja 2.5)
- f. przy użyciu technik zarządzania zmianami (również funkcja doskonałości operacyjnej, patrz sekcja 2.5).

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Może okazać się właściwe użycie jednej lub kilku technik razem. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) wdrażania tych technik będzie zależał od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zużycia energii przez procesy składowe i systemy. Techniki (a), (b) i (c) są zastosowane i utrzymywane zgodnie z odpowiednimi sekcjami, o których mowa. Częstotliwość stosowania technik, takich jak (d), (e) i (f) powinna być na tyle rzadka, aby umożliwić oszacowanie postępu programu ENE, a zatem może to być kilka lat.

4.2.6 Utrzymanie wiedzy specjalistycznej

Zasoby ludzkie są niezbędne dla wdrożenia i kontroli zarządzania efektywnością energetyczną, zaś pracownicy, których praca może mieć wpływ na energię powinni odbyć szkolenie (patrz sekcja 2.1 (d) (i) i (ii) i sekcja 2.6).

13. BAT ma utrzymać wiedzę specjalistyczną w zakresie efektywności energetycznej i systemów zużywających energię, przy użyciu technik, takich jak:

- a. rekrutując wykwalifikowanych pracowników i / lub szkolenie personelu. Szkolenia mogą być przeprowadzane przez wewnętrznych pracowników, ekspertów zewnętrznych, formalne kursy lub samodzielną naukę / rozwój (patrz sekcja 2.6)
- b. okresowo zdejmując pracowników z linii, aby wykonać określone w czasie / specyficzne badania (w ich oryginalnej instalacji lub w innych, patrz sekcja 2.5)
- c. udostępniając własne zasoby pomiędzy obiektami (patrz sekcja 2.5)
- d. używając odpowiednio wykwalifikowanych konsultantów do określonych w czasie badań (np. patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- e. używając outsourcingu systemów specjalistycznych i / lub funkcji (np. patrz załącznik 7.12)

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania tej techniki zależą od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów.

4.2.7 Efektywna kontrola procesów

14. BAT ma zapewnić, że wdrażanie efektywnej kontroli procesów odbywa się za pomocą technik takich jak:

- a. posiadanie gotowych systemów w celu zapewnienia, że procedury są znane, rozumiane i przestrzegane (patrz sekcja 2.1 (d) (vi) i 2.5)
- b. zapewniając, że kluczowe parametry pracy są zidentyfikowane, zoptymalizowane pod kątem efektywności energetycznej i monitorowane (patrz sekcje 2.8 i 2.10)

- c. dokumentując lub zapisując te parametry (patrz sekcja 2.1 (d) (vi), 2.5, 2.10 i 2.15).

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania tej techniki zależą od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów.

4.2.8 Utrzymanie (konserwacja)

Zorganizowane utrzymania (konserwacji) i naprawy sprzętu, który zużywa energię i / lub kontroluje zużycie energii w możliwie najwcześniejszym okresie, są niezbędne dla osiągnięcia i utrzymania efektywności (patrz sekcje 2.1 (d) (vii), 2.9 i BAT 1).

15. BAT ma przeprowadzać procesy utrzymania w instalacjach w celu optymalizacji efektywności energetycznej poprzez zastosowanie wszystkich następujących czynności:

- a. wyraźnie przydzielając odpowiedzialność za planowanie i wykonanie utrzymania
- b. stworzenie zorganizowanego programu utrzymania w oparciu o opisy techniczne sprzętu, normy itp., jak również wszelkie awarie sprzętu i konsekwencje. Niektóre prace konserwacyjne najlepiej zaplanować na okres wyłączenia zakładu
- c. wspieranie programu utrzymania poprzez odpowiedni system archiwizujący dane i testowanie diagnostyczne
- d. identyfikując z rutynowej konserwacji, uszkodzenia i / lub nieprawidłowości, możliwe straty w zakresie efektywności energetycznej, lub gdzie można usprawnić efektywność energetyczną
- e. identyfikując przecieki, zepsute urządzenia, zużyte łożyska itp., które wpływają na zużycie energii, i naprawiając je przy najbliższej okazji.

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania tej techniki zależą od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów. Wykonywanie szybkich napraw musi być zrównoważone (jeśli dotyczy) z utrzymaniem jakości produktu oraz stabilnością procesu i kwestiami bezpieczeństwa oraz zdrowia podczas wykonywania napraw w działającym zakładzie (np. może zawierać ruchomy i / lub gorący sprzęt itp.).

4.2.9 Monitorowanie i pomiary

Monitorowanie i pomiary są istotną częścią kontroli w systemie cyklu Deminga, takim jak zarządzanie energią (sekcja 2.1). Jest to również częścią efektywnej kontroli procesów (patrz BAT 14).

16. BAT ma ustanowić i utrzymywać udokumentowane procedury monitorowania i pomiaru w regularny sposób, głównych właściwości operacji i działań, które mogą mieć znaczący wpływ na efektywność energetyczną. Niektóre odpowiednie techniki podane są w sekcji 2.10.

Zastosowanie: Wszystkie instalacje. Zakres i charakter (np. poziom szczegółowości) stosowania tej techniki zależą od charakteru, rozmiaru i złożoności instalacji oraz zapotrzebowania na energię procesów składowych i systemów.

4.3 Najlepsze dostępne techniki dla osiągnięcia efektywności energetycznej w systemach wykorzystujących energię, procesach, działaniach lub sprzęcie

Wprowadzenie

Sekcja 4.2.2.3 identyfikuje znaczenie postrzegania instalacji jako całości oraz oceny potrzeb i celów różnych systemów, ich związanych energii i interakcji. BAT 7 podaje przykłady systemów powszechnie spotykanych w instalacjach.

W sekcji 4.2, są BAT, które mają generalnie zastosowanie do wszystkich systemów, procesów i działań związanych. Należą do nich:

- analizowanie i benchmarking systemu i jego wydajności (BAT 1, 3, 4, 8 i 9)
- planowanie działań i inwestycji w celu optymalizacji efektywności energetycznej z uwzględnieniem kosztów i korzyści oraz skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska (BAT 2)
- dla nowych systemów, optymalizowanie wydajności energetycznej na etapie projektowania instalacji, jednostki lub systemu w wyborze procesów (BAT 10)
- dla istniejących systemów, optymalizacja efektywności energetycznej systemu poprzez jego funkcjonowanie i zarządzanie, w tym regularne monitorowanie i utrzymanie (patrz BAT 14, 15 i 16).

BAT przedstawione w tej sekcji przyjmują zatem, że te ogólne BAT w sekcji 4.2, stosuje się również do systemów opisanych poniżej, jako część ich optymalizacji.

4.3.1 Spalanie

Spalanie jest szeroko stosowanym procesem zarówno dla bezpośredniego ogrzewania (np. w produkcji cementu i wapna, stali), jak i ogrzewania pośredniego (np. instalacje paleniskowe kotłów parowych i wytwarzanie energii). Techniki w zakresie efektywności energetycznej spalania są zatem uwzględnione w odpowiednich BREF sektora. W innych przypadkach, takich jak spalanie w związanych z działaniami, zakres LCP BREF stwierdza:

'...mniejsze jednostki mogą potencjalnie być dodawane do zakładu, aby zbudować jedną większą instalację przekraczającą 50 MW. Oznacza to, że wszelkiego rodzaju elektrownie konwencjonalne (np. kotły wytwarzające parę, skojarzone wytwarzanie ciepła i energii, ciepłownie.) użyte do mechanicznego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła są objęte niniejszym (LCP BREF) opracowaniem.'

17. BAT ma zoptymalizować efektywność energetyczną spalania przez odpowiednie techniki, takie jak:

- te określone dla sektorów podanych w branżowych BREF
- te podane w tabeli 4.1.

	Techniki dla sektorów i działalności związanej gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF				
	Techniki w LCP BREF, lipiec 2006 r. podział na rodzaj paliwa i sekcję				Techniki w tym dokumencie (ENE BREF) w podziale na sekcję
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Wstępne suszenie węgla brunatnego	4.4.2				
Zgazowanie węgla	4.1.9.1 4.4.2 7.1.2				
Suszenie paliwa		5.1.2, 5.4.2 5.4.4			
Zgazowanie biomasy		5.4.2 7.1.2			
Wytłaczanie kory		5.4.2 5.4.4			
Turbina rozprężna w celu odzyskania energii ze sprężonych gazów				7.1.1 7.1.2 7.4.1 7.5.1	
Kogeneracja	4.5.5 6.1.8	5.3.3 5.5.4	4.5.5 6.1.8	7.1.6 7.5.2	Błąd! Nie można odwołać. Kogeneracja
Zaawansowane skomputeryzowane sterowanie warunków spalania dla redukcji emisji i wydajności kotła	4.2.1 4.2.1.9 4.4.3 4.5.4	5.5.3	6.2.1 6.2.1.1 6.4.2 6.5.3.1	7.4.2 7.5.2	
Korzystanie z zawartości ciepła gazów odlotowych do ogrzewania sieciowego	4.4.3				
mały nadmiar powietrza	4.4.3 4.4.6	5.4.7	6.4.2 6.4.5	7.4.3	3.1.3 Zmniejszenie przepływu masy gazów odlotowych, poprzez zmniejszenie nadmiaru powietrza

Techniki dla sektorów i działalności związanej gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF					
	Techniki w LCP BREF, lipiec 2006 r. podział na rodzaj paliwa i sekcję				Techniki w tym dokumencie (ENE BREF) w podziale na sekcję
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Obniżanie temperatury gazów spalinowych	4.4.3		6.4.2		<p>3.1.1 Redukcja temperatury gazów spalinowych przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymiarowanie dla maksymalnej wydajności oraz obliczony współczynnik bezpieczeństwa dla dodatkowych przeciążeń zwiększenie wymiany ciepła w procesie poprzez zwiększenie szybkości przekazywania ciepła lub zwiększenie lub poprawę powierzchni wymiany ciepła odzysk ciepła dzięki połączeniu dodatkowego procesu (np. wytwarzanie pary wodnej za pomocą ekonomizerów,) w celu odzyskania ciepła odpadowego w gazów odlotowych instalację podgrzewacza powietrza lub wody lub podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazami odlotowymi (patrz 3.1.1 i 3.1.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.) czyszczenie powierzchni wymiany ciepła, które są stopniowo pokrywane popiołami lub pyłami węglowymi, w celu utrzymania wysokiej efektywności wymiany ciepła. Pracujące okresowo dmuchawy sadzy mogą zachować strefy czyste konwekcji. Czyszczenie powierzchni wymiany ciepła w strefie spalania jest zazwyczaj dokonywane w czasie kontroli i przestoju remontowego, ale w niektórych przypadkach może być zastosowane czyszczenie online (np. grzejniki rafinerii)
Niskie stężenie CO w gazach odlotowych	4.4.3		6.4.2		
Akumulacja ciepła			6.4.2	7.4.2	
Zrzut wieży chłodzącej	4.4.3		6.4.2		

Techniki dla sektorów i działalności związanej gdzie spalanie nie jest objęte branżowym BREF					
	Techniki w LCP BREF, lipiec 2006 r. podział na rodzaj paliwa i sekcję				Techniki w tym dokumencie (ENE BREF) w podziale na sekcję
	Węgiel kamienny i brunatny	Biomasa i torf	Paliwa płynne	Paliwa gazowe	
Różne techniki dla układu chłodzenia (patrz ICS BREF)	4.4.3		6.4.2		
Podgrzewanie paliwa gazowego przy użyciu ciepła odpadowego				7.4.2	3.1.1 Redukcja temperatury gazów odlotowych: <ul style="list-style-type: none"> podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazami odlotowymi (patrz 3.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.)
Podgrzewanie ciepła spalania				7.4.2	3.1.1 Redukcja temperatury gazów odlotowych: <ul style="list-style-type: none"> podgrzewanie paliwa poprzez wymianę ciepła z gazami odlotowymi (patrz 3.1.1). Należy pamiętać, że proces może wymagać podgrzewania powietrza, gdy potrzebna jest wysoka temperatura płomienia (szkło, cement, itp.)
Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne					3.1.2
Regulacja i sterowanie palnika					3.1.4
Wybór paliwa					Pamiętaj, że korzystanie z paliw niekopalnych może być bardziej zrównoważone, nawet jeśli używana ENE jest niższa
Spalanie tlenowe					3.1.6
Redukcja strat ciepła dzięki izolacji					3.1.7
Zmniejszenie strat przez drzwi pieca					3.1.8
Spalanie w złożu fluidalnym	4.1.4.2	5.2.3			

Tabela 4.1: Techniki systemu spalania dla poprawy efektywności energetycznej

4.3.2 Systemy parowe

Para jest szeroko stosowanym środkiem transportu ciepła ze względu na nietoksyczny charakter, stabilność, niski koszt i dużą pojemność cieplną oraz elastyczność zastosowań. Efektywność wykorzystania pary jest często niedoceniana, jako, że nie jest łatwa do zmierzenia jako efektywność cieplna kotła. Może zostać określona za pomocą narzędzi takich jak te w BAT 5 w połączeniu z właściwym monitorowaniem (patrz sekcja 2.10).

18. BAT dla systemów parowych, ma zoptymalizować efektywność energetyczną przy użyciu technik, takich jak:

- te określone dla sektorów, podane w branżowych BREF
- te podane w tabeli 4.2.

Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowym BREF		
Techniki w ENE BREF		
	<i>Korzyści</i>	<i>Sekcja w tym dokumencie</i>
PROJEKT		
Efektywne energetycznie projektowanie i montaż rurociągów parowych systemu dystrybucji	Optymalizuje oszczędności energii	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Dławienie urządzeń i wykorzystanie turbin przeciwnieprężnych: wykorzystanie turbin przeciwnieprężnych zamiast PRV	Oferuje bardziej efektywne metody redukcji ciśnienia pary dla usług niskiego ciśnienia. Ma zastosowanie, gdy rozmiar i ekonomia uzasadniają zastosowanie turbiny	
PROWADZENIE I STEROWANIE		
Popraw procedury operacyjne i sterowanie kotła	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4
Użyj sekwencyjnego sterowania kotła (zastosowanie tylko do obiektów z więcej niż jednym kotłem)	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4
Instalacja szybrów izolacyjnych gazów odlotowych (dotyczy wyłącznie obiektów z więcej niż jednym kotłem)	Optymalizuje oszczędności energii	3.2.4
WYTWARZANIE		
Podgrzewanie wody zasilającej przy użyciu: <ul style="list-style-type: none"> • ciepła odpadowego, np. z procesu • ekonomizerów używających powietrza do spalania • odpowietrzona woda zasilająca do ciepła kondensatu • kondensacja pary używanej do oczyszczania (stripping) i ogrzewania wody zasilającej odgazowywacz poprzez wymiennik ciepła 	Odzyskuje ciepło dostępne w gazach spalinach i przekazuje je z powrotem do systemu poprzez podgrzewanie wody zasilającej	3.2.5 3.1.1
Zapobieganie i usuwanie osadów kamienia na powierzchniach wymiany ciepła. (czyste powierzchnie wymiany ciepła w kotle)	Promuje efektywną wymianę ciepła z gazów spalinowych do pary	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Minimalizacja przedmuchiwania kotła poprzez poprawę oczyszczania wody. Instalacja automatycznej kontroli całości rozpuszczonych substancji stałych	Zmniejsza ilość wszystkich rozpuszczonych substancji w wodzie kotłowej, co pozwala na zmniejszenie odsolin, a zatem mniejsze straty energii	3.2.7
Dodaj / przywróć ogniotrwałość kotła	Zmniejsza straty ciepła z kotła i przywraca sprawność kotła	3.1.7 Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.

Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowym BREF				
Optymalizacja wskaźnika odpowietrzania odgazowywacza	Minimalizuje utratę (której można uniknąć) pary			Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Minimalizacja strat kotła z krótkich cykli	Optymalizuje oszczędności energii			3.2.9
Przeprowadzanie konserwacji kotła				Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
DYSTRYBUCJA				
Optymalizacja systemu dystrybucji pary (zwłaszcza aby objąć kwestie poniżej)				Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. i 3.2.10
Odizolowanie pary od niewykorzystanych linii	Minimalizuje utratę (która jest do uniknięcia) pary i zmniejsza straty energii z rurociągów i powierzchni urządzeń			3.2.10
Izolacja na rurach parowych i powrocie kondensatu. (Upewnij się, że układ rurociągów parowych, zawory, łączniki i zbiorniki są dobrze izolowane)	Zmniejsza straty energii z rurociągów i powierzchni urządzeń			3.2.11 i 3.2.11.1
Wdrożenie programu kontroli i naprawy dla odwadniaczy	Zmniejsza przepływ świeżej pary do systemu kondensatu i promuje efektywne funkcjonowanie sprzętu do wymiany ciepła dla końcowego wykorzystania. Minimalizuje utraty (które są do uniknięcia) pary			3.2.12
ODZYSKIWANIE				
Zbieranie i powrót kondensatu do kotła dla ponownego użycia. (Optymalizacja odzysku kondensatu)	Odzyskuje energię cieplną w kondensacie i zmniejsza ilość wody uzupełniającej dodawanej do systemu, oszczędzając energię i przetwarzanie chemikaliów			Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Ponowne wykorzystanie pary rozprężnej (flash steam). (Użyj kondensatu o wysokim ciśnieniu, aby stworzyć parę o niskim ciśnieniu)	Wykorzystuje dostępną energię w powracającym kondensacie			3.2.14
Odzyskiwanie energii z przedmuchu kotła	Przenosi energię dostępną w strumieniu przedmuchu z powrotem do systemu, zmniejszając tym samym straty energii			3.2.15
Techniki według rodzaju paliwa i sekcji w LCP BREF lipiec 2006				
	<i>Węgiel kamienny i brunatny</i>	<i>Biomasa I torf</i>	<i>Paliwa płynne</i>	<i>Paliwa gazowe</i>
Turbina rozprężna w celu odzyskania energii z gazów sprężonych				7.4.1 i 7.5.1
Zmiana łopatek turbiny	4.4.3	5.4.4	6.4.2	
Korzystanie z zaawansowanych materiałów, aby osiągnąć wysokie parametry pary	4.4.3		6.4.2	7.4.2
Parametry nadkrytyczne pary	4.4.3, 4.5.5		6.4.2	7.1.4

Techniki dla sektorów i związanych działalności, gdzie systemy parowe nie są objęte branżowym BREF				
Podwójne ogrzewanie	4.4.3, 4.5.5		6.4.2, 6.5.3.1	7.1.4, 7.4.2, 7.5.2
Regeneracyjna woda zasilająca	4.2.3, 4.4.3	5.4.4	6.4.2	7.4.2
Korzystanie z zawartości ciepła w gazach odlotowych w ciepłownictwie sieciowym	4.4.3			
Akumulacja ciepła			6.4.2	7.4.2
Zaawansowana skomputeryzowana kontrola turbiny gazowej i wynikające kotły regeneracyjne				7.4.2

Tabela 4.2: Techniki systemu parowego dla poprawy efektywności energetycznej

4.3.3 Odzysk ciepła

Główne rodzaje systemów odzyskiwania ciepła są opisane w sekcji 3.3:

- Wymienniki ciepła (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- Pompy ciepła (patrz sekcja 3.3.2).

Systemy wymiany ciepła są powszechnie stosowane, z dobrym skutkiem w wielu sektorach przemysłu i systemach i są powszechnie wykorzystywane dla wdrożenia BAT 5 i 11. Coraz częściej są stosowane są pompy ciepła.

Korzystanie z "odpadowego" lub nadwyżki ciepła może być bardziej zrównoważone niż przy użyciu paliw pierwotnych, nawet jeśli efektywność energetyczna w użyciu jest niższa.

Odzysk ciepła nie ma zastosowania, gdy nie ma popytu, który pasuje do krzywej produkcji. Jednak jest on stosowany w coraz większej liczbie przypadków, a wielu z nich można znaleźć na zewnątrz instalacji, patrz sekcja 3.4 i załączniku 7.10.

Techniki chłodzenia i związane BAT są opisane w ICS BREF, w tym techniki konserwacji wymienników ciepła.

19. BAT ma utrzymać efektywność wymienników ciepła zarówno przez:

- okresowe monitorowanie efektywności, jaki i
- zapobieganie lub usuwanie zanieczyszczeń.

Patrz sekcje 3.3.1.1.

4.3.4 Kogeneracja

Istnieje duże zainteresowanie kogeneracją, wspierane na poziomie Wspólnoty Europejskiej poprzez przyjęcie Dyrektywy 2004/8/WE w sprawie promowania kogeneracji, oraz Dyrektywę 2003/96/WE w sprawie opodatkowania energii, jak również różne polityki na poziomie krajowym oraz zachęty. Stosunkowo małe zakłady mogą być teraz ekonomicznie opłacalne, dostępne mogą być również zachęty. W wielu przypadkach kogeneracja została zainstalowana pomyślnie ze względu na pomoc władz lokalnych. Patrz sekcja 3.4 i załącznik 7.1 **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Modelowanie mediów, opisane w sekcji 2.15.2, może wspomóc optymalizację wytwarzania i systemy odzysku ciepła, a także zarządzanie sprzedażą i zakupem nadwyżki energii.

20. BAT ma poszukiwać możliwości dla kogeneracji, wewnątrz i / lub na zewnątrz instalacji (ze stroną trzecią).

Zastosowanie: współpraca i umowa strony trzeciej może być poza kontrolą prowadzącego, a więc może nie być w ramach zakresu pozwolenia IPPC.

Kogeneracja może zależeć w takim stopniu od warunków gospodarczych, w jakim optymalizacja ENE. Możliwości kogeneracji należy szukać na identyfikacji możliwości, na inwestycjach albo po stronie wytwarzającego, albo po stronie potencjalnego klienta, identyfikacji potencjalnych partnerów lub przez zmiany w sytuacji gospodarczej (ciepło, ceny paliw, itp.).

Generalnie kogeneracja może być rozpatrywana gdy:

- zapotrzebowania na ciepło i energię są zbieżne
- zapotrzebowanie na ciepło (w obiekcie / lub poza nim), pod względem ilości (czas pracy w ciągu roku), temperatury, itp., może być spełnione przy wykorzystaniu ciepła z CHP i nie należy się spodziewać istotnego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.

Sekcja 3.4 omawia zastosowanie kogeneracji, różne typy zakładów (CHP) kogeneracji i ich zastosowanie w indywidualnych przypadkach.

Skuteczne wdrożenie może zależeć od odpowiedniego paliwa i / lub cena ciepła w stosunku do ceny energii elektrycznej. W wielu przypadkach władze publiczne (na szczeblu lokalnym, regionalnym lub krajowym) ułatwiają takie umowy lub są stroną trzecią.

4.3.5 Zasilanie w energię elektryczną

Jakość zasilania w energię elektryczną i sposób w jaki energia jest zużywana może mieć wpływ na efektywność energetyczną, patrz sekcja 3.5. Może to być trudne do zrozumienia i często jest pomijane. Często występują straty energii, z racji nieproduktywnej mocy wewnątrz instalacji i w zewnętrznej sieci zasilającej. Wystąpić może również utrata zdolności instalacji w jej systemie dystrybucji energii, prowadząc do spadków napięcia, powodując przegrzanie i przedwczesne uszkodzenia silników i innych urządzeń. Może to również prowadzić do wzrostu opłat przy zakupie energii elektrycznej.

21. BAT zwiększy współczynnik mocy w zależności od wymagań lokalnego dystrybutora energii elektrycznej przy użyciu technik takich jak te w tabeli 4.3, zgodnie z zastosowaniem (patrz sekcja 3.5.1).

Technika	Zastosowanie
Instalacja kondensatorów w obwodach AC w celu zmniejszenia wielkości mocy biernej	Wszystkie przypadki. Niskie koszty i długotrwałe, ale wymaga wykwalifikowanego zastosowania
Minimalizacja pracy na biegu jałowym lub lekko obciążonych silników	Wszystkie przypadki
Unikanie używania sprzętu powyżej jego napięcia znamionowego	Wszystkie przypadki
Podczas wymiany silników, użycie efektywnych energetycznie silników (patrz sekcja 3.6.1)	W czasie wymiany

Tabela 4.3: Techniki korekcji współczynnika energii elektrycznej dla poprawy efektywności energetycznej

22. BAT ma sprawdzić obecność harmonicznych w zasilaniu w energię elektryczną i zastosować filtry jeśli jest to wymagane (patrz sekcja 3.5.2).
23. BAT ma zoptymalizować efektywność zasilania w energię elektryczną za pomocą technik takich jak te w tabeli 4.4, zgodnie z zastosowalnością:

Technika	Stosowalność	Sekcja w tym dokumencie
Zapewnij, że kable zasilające mają odpowiednie wymiary dla zapotrzebowania na moc	Gdy sprzęt nie jest używany, np. w czasie wyłączenia systemu lub podczas umieszczania lub przenoszenia sprzętu	3.5.3
Utrzymuj transformator (y) (włączony do sieci) pracujący przy obciążeniu powyżej 40 - 50% mocy znamionowej	<ul style="list-style-type: none"> dla istniejących zakładów: gdy obecny współczynnik obciążenia wynosi poniżej 40% i jest więcej niż jeden transformator przy wymianie, użyj transformatora niskostratnego, z obciążeniem 40 - 75% 	3.5.4
Użyj transformatorów wysoko efektywnych / niskostratnych	W czasie wymiany, lub gdy istnieją koszty - korzyści w cyklu życiowym	3.5.4
Umieść sprzęt z wysokim popytem na prąd jak najbliżej źródła zasilania (np. transformatora))	Przy lokacji lub relokacji sprzętu	3.5.4

Tabela 4.4: Techniki zaopatrywania w energię elektryczną dla poprawy efektywności energetycznej
4.3.6 Podsystemy napędzane silnikiem elektrycznym³⁴

Silniki elektryczne są powszechnie stosowane w przemyśle. Wymiana na efektywne elektrycznie silniki (EEM) oraz napędy o zmiennej prędkości (VSD), jest jednym z najprostszycch środków, w czasie rozważania efektywności energetycznej. Jednak należy to zrobić w kontekście rozważań dla całego systemu w którym siedzi silnik, w przeciwnym razie istnieje ryzyko:

- utraty potencjalnych korzyści z optymalizacji wykorzystania i wielkości systemów, a w konsekwencji optymalizacji wymagań napędu silnikowego
- utraty energii, jeśli VSD jest stosowany w niewłaściwym kontekście.

Kluczowymi systemami wykorzystującymi silniki elektryczne są:

- sprężone powietrze (CAS, patrz sekcja 3.7)
- pompowania (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja (patrz sekcja 3.9)
- chłodzenie (patrz ICS BREF).

24. BAT ma zoptymalizować silniki elektryczne w następującej kolejności (patrz sekcja 3.6):

1. zoptymalizuj cały system, którego częścią jest silnik/i (np. system chłodzenia, patrz sekcja 1.5.1)

³⁴ W tym dokumencie pojęcie "system" jest używane w odniesieniu do zestawu połączonych elementów lub urządzeń, które współpracują ze sobą w określonym celu, np. wentylacja, CAS. Patrz dyskusja o granicach systemu w sekcjach 1.3.5 i 1.5.1. Systemy te zwykle obejmują podsystemy silnikowe (lub systemy składowe).

następnie zoptymalizuj silnik/i w systemie zgodnie z nowo określonymi wymaganiami obciążenia, przez zastosowanie jednej lub więcej technik z tabeli 4.5, zgodnie z zastosowalnością

Napędzany systemowy środek oszczędności energii	Stosowalność	Sekcja w tym dokumencie ¹
INSTALACJA SYSTEMU lub REMONT		
Użycie efektywnych energetycznie silników (EEM)	Koszty – korzyści w cyklu życiowym	3.6.1
Właściwy dobór silnika	Koszty – korzyści w cyklu życiowym	3.6.2
Instalacja napędów o zmiennej prędkości (VSD)	Korzystanie z VSD może być ograniczone przez wymogi bezpieczeństwa i ochrony. Zgodnie z obciążeniem. Uwaga: w systemach wielomaszynowych z systemami o zmiennym obciążeniu (np. CAS), optymalne może okazać się użycie tylko jednego silnika VSD	3.6.3
Instalacja wysoko efektywnego układu przeniesienia napędu / reduktorów	Koszty – korzyści w cyklu życiowym	3.6.4
Użycie: <ul style="list-style-type: none"> • bezpośrednie sprzężenie, tam gdzie to możliwe • pasy synchroniczne lub zębate pasy klinowe w miejsce pasów klinowych • przekładnie stożkowe, w miejsce przekładni ślimakowych 	Wszystkie	3.6.4
Efektywna energetycznie naprawa silnika (EEMR) lub wymiana na EEM	W czasie naprawy	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Przewajanie: unikaj przewajania i wymień na EEM lub użyj certyfikowanego wykonawcy przewajania (EEMR)	W czasie naprawy	3.6.6
Kontrola jakości mocy	Koszty – korzyści w cyklu życiowym	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
PROWADZENIE SYSTEMU i UTRZYMANIE		
Smarowanie, regulacje, strojenie	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Uwaga ¹ : Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska, Stosowalność i Ekonomia podane są w sekcji Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.		

Tabela 4.5: Techniki silnika elektrycznego dla poprawy efektywności energetycznej

2. gdy systemy wykorzystujące energię zostaną zoptymalizowane, wtedy zoptymalizuj pozostałe (niezoptymalizowane) silniki zgodnie z tabelą 4.5 i kryteriami, takimi jak:
 - i. nadanie priorytetów pozostałym silnikom pracującym ponad 2000 godzin rocznie w celu wymiany na EEM

- ii. silniki elektryczne napędzające zmienne obciążenia, pracujące z mocą niższą niż 50%, dłużej niż 20% ich czasu pracy i ponad 2000 godzin rocznie, powinny być rozważone na ewentualność wyposażenia ich w napędy o zmiennej prędkości.

4.3.7 Systemy sprężonego powietrza (CAS)

Sprężone powietrze jest powszechnie wykorzystywane jako część procesu lub w celu zapewnienia energii mechanicznej. Jest powszechnie stosowane tam, gdzie istnieje ryzyko wybuchu, zapłonu, itp. W wielu przypadkach, jest ono wykorzystywane jako integralna część procesu (taka jak zapewnienie azotu niskiej jakości jako obojętnej atmosfery, nawiewu, formowania lub mieszania) i trudno jest ocenić jego efektywność mechaniczną. W niektórych przypadkach, np. w przypadku napędzania małych turbin, takich jak narzędzia montażowe, ma niską efektywność i gdzie nie ma ograniczeń zdrowotnych i bezpieczeństwa, można rozpatrzyć wymianę na inne napędy (patrz sekcja 3.7).

25. BAT ma zoptymalizować systemy sprężonego powietrza (CAS) przy użyciu technik takich jak te w tabeli 4.6, zgodnie z zastosowalnością:

Technika	Stosowalność	Sekcja w tym dokumencie
PROJEKT SYSTEMU, INSTALACJA lub REMONT		
Ogólny projekt systemu, w tym systemów wielociśnieniowych	Nowy lub znacząca modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zmodernizuj sprężarkę	Nowa lub znacząca modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Usprawnij chłodzenie, suszenie i filtrowanie	Nie obejmuje to częstszej wymiany filtrów (patrz poniżej)	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zmniejszenie strat ciśnienia na skutek tarcia (na przykład poprzez zwiększenie średnicy rury)	Nowe lub znacząca modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Usprawnienie napędów (wysoko efektywne silniki)	Najbardziej opłacalne w małych (<10 kW) systemach	3.7.2, 3.7.3, 3.6.4
Usprawnienie napędów (kontrola prędkości)	Ma zastosowanie do systemów zmiennego obciążenia. W instalacjach wielomaszynowych, tylko jedna maszyna powinna być wyposażona w napęd o zmiennej prędkości	3.7.2
Użyj wyrafinowanych systemów sterowania		3.7.4
Odzyskaj ciepło odpadowe dla użycia w innych funkcjach	Należy pamiętać, że zysk jest w zakresie energii, a nie zużycia energii elektrycznej, ponieważ energia elektryczna jest zamieniana na ciepło	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Użyj zewnętrznego chłodnego powietrza jako wlotu	Tam gdzie jest dostęp	3.7.8

Przechowywanie sprężonego powietrza w pobliżu wysoce zmiennych przeznaczeń	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
PROWADZENIE SYSTEMU i UTRZYMANIE		
Zoptymalizuj niektóre urządzenia końcowe	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Ogranicz wycieki powietrza	Wszystkie przypadki. Potencjalnie największy zysk	3.7.6
Częstsza wymiana filtra	Przegląd we wszystkich przypadkach	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zoptymalizuj ciśnienie robocze	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.

Tabela 4.6: Techniki sprężonego powietrza dla poprawy efektywności energetycznej

4.3.8 Systemy pompowe

Okolo 30 do 50% energii zużywanej przez systemy pompowe można zaoszczędzić za pomocą urządzeń lub zmian w systemie sterowania (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

Dla silników elektrycznych stosowanych do napędzania pomp, patrz BAT 24. Jednak korzystanie z VSD (technika kluczowa) jest również wymienione w tabeli 4.7.

26. BAT ma zoptymalizować systemy pompowe przy użyciu technik z tabeli 4.7, zgodnie ze stosownością (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.):**

Technika	Stosowność	Sekcja w tym dokumencie	Informacje dodatkowe
PROJEKT			
Unikaj przewymiarowania przy wyborze pompy i wymień przewymiarowane pompy	Dla nowych pomp: wszystkie przypadki. Dla istniejących pomp: koszty - korzyści w cyklu życiowym	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Największe pojedyncze źródło strat energii pomp

Dopasuj właściwy dobór pompy do odpowiedniego silnika dla zadania (obciążenia)	Dla nowych pomp: wszystkie przypadki. Dla istniejących pomp: koszty - korzyści w cyklu życiowym	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
Projekt systemu rurociągów (patrz system dystrybucyjny, poniżej)		Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
PROWADZENIE SYSTEMU i UTRZYMANIE			
System regulacji i sterowania	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
Wyłącz niepotrzebne pompy	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
Użyj napędów o zmiennej prędkości (VSD)	Koszty - korzyści w cyklu życiowym. Nie dotyczy gdzie przepływy są stałe	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	Patrz BAT 24, w Sekcji 4.3.6
Korzystanie z wielu pomp (etapowo dołączanych)	Kiedy przepływ pompowania wynosi mniej niż połowę maksymalnej pojedynczej wydajności	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
Regularna konserwacja. W przypadku nadmiernej ilości nieplanowanych działań konserwacyjnych, sprawdź: <ul style="list-style-type: none"> • kawitację • zużycie • zły rodzaj pompy 	Wszystkie przypadki. Napraw lub wymień zgodnie z potrzebą	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
SYSTEM DYSTRYBUCJI			
Ogranicz ilość zaworów i zakrętów wspólnie z łatwością prowadzenia eksploatacji i utrzymaniem	Wszystkie przypadki w czasie projektowania i montażu (w tym zmiany). Mogą potrzebować wykwalifikowanego doradztwa technicznego	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
Unikanie używania zbyt wielu zakrętów (szczególnie ciasnych)	Wszystkie przypadki w czasie projektowania i montażu (w tym zmiany). Mogą potrzebować wykwalifikowanego doradztwa technicznego	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	

Zapewnienie, że średnica rury nie jest zbyt mała (odpowiednia średnica rurociągu)	Wszystkie przypadki w czasie projektowania i montażu (w tym zmiany). Mogą potrzebować wykwalifikowanego doradztwa technicznego	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--

Tabela 4.7: Techniki systemu pompowego dla poprawy efektywności energetycznej

Należy pamiętać, że dławienie marnuje mniej energii niż sterowanie obejściowe lub brak kontroli. Jednak wszystkie są marnotrawstwem energii i należy rozważyć wymianę w zależności od wielkości pompy i częstotliwości jej używania.

4.3.9 Systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC)

Typowy system HVAC obejmuje sprzęt zapewniający niektóre lub wszystkie z następujących funkcji:

- ogrzewanie systemowe (kotły, patrz sekcja 3.2, pompy ciepła, patrz sekcja 3.3.2, itp.)
- chłodzenie (patrz sekcja 3.3)
- pompy (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- wymienniki ciepła (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
przekazywanie lub pochłanianie ciepła z przestrzeni lub procesu
- ogrzewanie lub chłodzenie przestrzeni (sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
- wentylacja przy użyciu wentylatorów, ekstrahując lub zapewniając powietrze przez kanały wentylacyjne, do / z wymienników ciepła i / lub powietrza zewnętrznego (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Badania wykazały, że około 60% energii w systemie HVAC jest zużywane przez agregat chłodniczy / pompę ciepła, a pozostałe 40% przez maszyny peryferyjne. Klimatyzacja jest coraz częściej stosowana w całej Europie, szczególnie na południu.

Wentylacja jest niezbędna do funkcjonowania dla wielu instalacji przemysłowych, umożliwia:

- ochronę pracowników przed zanieczyszczeniami i emisją ciepła w obrębie obiektu
- utrzymanie czystej atmosfery pracy w celu ochrony jakości produktu.

Wymagania mogą być podyktowane zdrowiem, bezpieczeństwem i względami procesu (patrz sekcja 3.9).

27. BAT ma zoptymalizować ogrzewanie, wentylację i klimatyzację przy użyciu technik, takich jak:

- dla wentylacji, ogrzewania i chłodzenia przestrzeni, techniki w tabeli 4.8 zgodnie z zastosowalnością
- dla ogrzewania patrz sekcje **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** i **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**, oraz BAT 18 i 19
- dla pompowania, patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** oraz BAT 26
- dla chłodzenia, wymienników ciepła i oziębienia, patrz ICS BREF, jak również sekcja 3.3 oraz BAT 19 (w tym dokumencie).

Środek oszczędności energii	Stosowalność	Sekcja w tym dokumencie
PROJEKT i STEROWANIE		
Ogólny projekt systemu. Zidentyfikuj i wyposaż oddzielnie obszary dla:	Nowy lub znacząca modernizacja. Rozważ do modernizacji dla kosztów - korzyści w cyklu życiowym	Błąd! Nie można odnaleźć źródła

<ul style="list-style-type: none"> wentylacja ogólna wentylacja określona wentylacja procesu 		odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zoptymalizuj liczbę, kształt i wielkość czerpni	Nowy lub modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Użycie wentylatorów: <ul style="list-style-type: none"> wysoko efektywnych przeznaczone do pracy przy optymalnym wskaźniku 	Opłacalne we wszystkich przypadkach	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zarządzaj przepływem powietrza, w tym wzięcie pod uwagę wentylacji z przepływem dualnym	Nowy lub poważna modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Projekt system powietrza: <ul style="list-style-type: none"> kanały wentylacyjne o wystarczającym rozmiarze okrągłe kanały unikaj długich odcinków i przeszkód, takich jak łuki, wąskie odcinki 	Nowy lub poważna modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zoptymalizuj silniki elektryczne i rozważ zainstalowanie VSD	Wszystkie przypadki. Opłacalna modernizacja	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania., 3.6, 3.6.3, Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. i BAT 24
Użyj automatycznego systemu sterowania. Zintegruj ze scentralizowanymi systemami zarządzania technicznego	Wszystkie nowe i znaczące modernizacje. Opłacalna i łatwa modernizacja we wszystkich przypadkach	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Wbudowanie filtrów powietrza do systemu kanałów powietrznych i systemu odzysku ciepła z powietrza wylotowego (wymyenniki ciepła)	Nowa lub znacząca modernizacja. Rozważ do modernizacji dla kosztów - korzyści w cyklu życiowym. Następujące kwestie muszą być wzięte pod uwagę: efektywność cieplna, spadek ciśnienia i konieczność regularnego czyszczenia	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Ogranicz potrzeby ogrzewania / chłodzenia poprzez: <ul style="list-style-type: none"> izolację budynku efektywne oszklenie redukcję infiltracji powietrza automatyczne zamykanie drzwi destratyfikację powietrza obniżenie zadanej temperatury w okresie nieprodukcyjnym (programowalne) 	Rozważ we wszystkich przypadkach i wdrażaj zgodnie z kosztami - korzyściami	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.

sterowanie) • zmniejszenie nastawy dla ogrzewania i podniesienie dla chłodzenia		
Usprawnij efektywność systemów grzewczych poprzez: • odzysk lub użycie ciepła odpadowego (sekcja Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.) • pompy ciepła • radiacyjne i lokalne systemy grzewcze w połączeniu ze zmniejszoną nastawą temperatury w nieokupowanych obszarach budynków	Rozważ we wszystkich przypadkach i wdrażaj zgodnie z kosztami - korzyściami	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Usprawnij efektywność systemów chłodzenia poprzez wykorzystanie free cooling	Zastosowalne w określonych warunkach	3.9.3
UTRZYMANIE		
Zatrzymaj lub zmniejsz wentylację, tam gdzie to możliwe	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Upewnij się, system jest szczelny, sprawdź złącza	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Sprawdź czy system jest zbilansowany	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Zarządzaj przepływem powietrza: optymalizuj	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Filtrowanie powietrza, optymalizuj: • efektywność recyklingu • utrata ciśnienia • regularne czyszczenie / wymiana filtra • regularne czyszczenie systemu	Wszystkie przypadki	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.

Tabela 4.8: Techniki systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji dla poprawy efektywności energetycznej

4.3.10 Oświetlenie

Bezpieczeństwo i higiena pracy jest priorytetowym kryterium dla wymagań systemów oświetlenia. Energii systemów oświetleniowych może być zoptymalizowana w zależności od specyficznych wymagań użycia, patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

28. **BAT ma zoptymalizować systemy sztucznego oświetlenia przy użyciu technik takich jak te w tabeli 4.9 zgodnie z zastosowalnością (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**):**

Technika	Stosowalność
ANALIZA i PROJEKTOWANIE WYMAGAŃ OŚWIETLENIA	
Zidentyfikuj wymagania dotyczące oświetlenia, zarówno pod względem intensywności, jak i	Wszystkie przypadki

Technika	Stosowalność
zawartości widmowej wymaganej dla zamierzonego zadania	
Planuj przestrzeń i działania w celu optymalizacji wykorzystania naturalnego światła	Tam gdzie można to osiągnąć poprzez reorganizację normalnej eksploatacji lub utrzymania, należy rozważyć w każdym przypadku. Jeśli wymagane są zmiany strukturalne, np. prace budowlane, nowe lub zmodernizowane instalacje
Wybór opraw i lamp zgodnie z określonymi wymogami, zgodnie z przeznaczeniem	Koszty – korzyści w cyklu życiowym
EKSPLOATACJA STEROWANIE i UTRZYMANIE	
Zastosowanie systemów zarządzania sterowaniem oświetlenia, w tym czujniki obecności, regulatory czasowe, itp.	Wszystkie przypadki
Szkolenie użytkowników w budynku, aby wykorzystywali sprzęt oświetleniowego w najbardziej efektywny sposób	Wszystkie przypadki

Tabela 4.9: Techniki systemu oświetlenia dla poprawy efektywności energetycznej

4.3.11 Procesy suszenia, separacji i zagęszczania

Separacja substancji (zazwyczaj) stałych z cieczy, może być przeprowadzana przez jeden lub więcej etapów. Dzięki optymalizacji etapów procesu koniecznych do osiągnięcia wymaganych produktów, można osiągnąć znaczne oszczędności energii. Efektywność energetyczną można zoptymalizować przy użyciu dwóch lub więcej technik w połączeniu (patrz sekcja 3.11).

29. BAT ma zoptymalizować suszenie, separację i koncentrację procesów przy użyciu technik takich jak te w tabeli 4.10, zgodnie z zastosowalnością i poszukiwać możliwości korzystania z mechanicznej separacji w połączeniu z procesami termicznymi:

Technika	Stosowalność	Dodatkowe informacje	Sekcja w tym dokumencie
PROJEKT			
Wybierz optymalną technologię separacji lub połączenie technik (poniżej), aby spełnić wymagania urządzeń określonego procesu	Wszystkie przypadki		Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
EKSPLOATACJA			
Użyj nadwyżki ciepła z innych procesów	Zależy od dostępności nadwyżki ciepła w instalacji (lub od strony trzeciej)	Suszenie jest dobrym zastosowaniem nadwyżki ciepła	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Użyj kombinacji technik	Rozważ we wszystkich przypadkach	Może przynieść korzyści dla produkcji, np. poprawa jakości produktów, zwiększenie przepustowości	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Procesy mechaniczne, np. filtracja, filtracja membranowa	Uzależnione od procesu. Aby uzyskać wysoką suchość przy najniższym zużyciu energii, rozważ te techniki w połączeniu z innymi	Zużycie energii może być o kilka rzędów wielkości niższe, ale nie osiągnie wysokiego	Błąd! Nie można odnaleźć źródła

		% suchości	odwołania.
Procesy termiczne, np.. <ul style="list-style-type: none"> • suszarki ogrzewane bezpośrednio • suszarki ogrzewane pośrednio • efekt wielokrotny 	Powszechnie używane, ale wydajność może być usprawniona przez wzięcie pod uwagę innych wariantów z tej tabeli	Suszarki ciepła konwekcyjnego (bezpośrednie), mogą być opcją o najniższej efektywności energetycznej	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. 3.11.3.6
Suszenie bezpośrednie	Patrz techniki termiczne i promieniste oraz para przegrzana	Suszarki ciepła konwekcyjnego (bezpośrednie), mogą być opcją o najniższej efektywności energetycznej	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Przegrzana para	Jakiegokolwiek bezpośrednie suszarki mogą być wyposażone w przegrzaną parę. Wysokie koszty, potrzebują oceny kosztów - korzyści w cyklu życiowym. Wysoka temperatura może spowodować uszkodzenie produktu	Z tego procesu może być odzyskane ciepło	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Odzysk ciepła (w tym MVR i pompy ciepła)	Rozważ dla prawie wszystkich suszarek konwekcyjnych gorącego powietrza pracujących w trybie ciągłym		Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania. 3.11.3.5 3.11.3.6
Zoptymalizuj izolację systemu suszenia	Rozważ dla wszystkich systemów, może być zmodernizowane		Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
Procesy promieniste, np. <ul style="list-style-type: none"> • podczerwień (IR) • wysoka częstotliwość (HF) • mikrofalę (MW) 	Może być łatwo zmodernizowane. Bezpośrednie zastosowanie energii do składnika, który ma być suszony. Są niewielkie i ograniczają potrzebę ekstrahowania powietrza. IR ograniczone do wymiarów substratu. Wysokie koszty, potrzebują oceny kosztów - korzyści w cyklu życiowym	Bardziej efektywne ogrzewanie. Może zwiększyć wydajność produkcji w połączeniu z konwekcją i przewodzeniem	Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.
STEROWANIE			
Automatyzacja procesu w procesach suszenia termicznego	Wszystkie przypadki	Można osiągnąć oszczędności w zakresie od 5 do 10% w porównaniu z	Błąd! Nie można odnaleźć źródła

		tradycyjnymi kontrolerami empirycznymi	odwołania.
--	--	----------------------------------------------	-------------------

Tabela 4.10: Techniki systemów suszenia, separacji i zagęszczania dla poprawy efektywności energetycznej

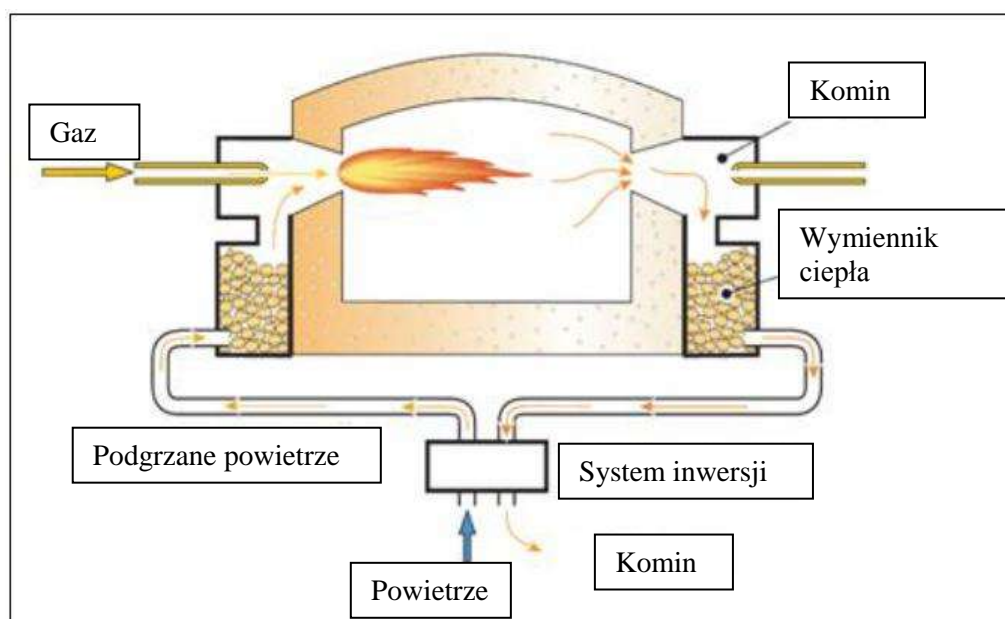
5 NOWO POWSTAJĄCE TECHNIKI DLA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

5.1 Spalanie bezpłomieniowe (utlenianie bezpłomieniowe)

Opis

Palniki rekuperacyjne i regeneracyjne stosowane są w nowatorskim trybie spalania o jednorodnej temperaturze płomienia (technika wysokotemperaturowego powietrza spalania (HiTAC) lub spalania bezpłomieniowego), bez temperaturowych "hot spotów" (punktów o podwyższonej temperaturze) konwencjonalnego płomienia w znacznie rozszerzonej strefie spalania.

Spalanie bezpłomieniowe odpowiada trybowi spalania, gdzie technika stopniowania spalania i wewnętrznej recykulacji w komorze ciepłej zostały doprowadzone do skrajności. Zasada działania dla palników regeneracyjnych została pokazana na rysunku 5.1.



Rysunek 5.1: Zasada działania dla palników regeneracyjnych [277, ADEME]

Istnieją dwa rodzaje palników HiTAC: palniki jedno i dwu płomieniowe. Palnik HiTAC jedno płomieniowy charakteryzuje jeden płomień stworzony przez jedną dyszę paliwową otoczoną wlotami powietrza i wylotami gazów odlotowych. Ten pojedynczy płomień rozwija się wzdłuż osi dyszy paliwowej podczas okresów schładzania i ogrzewania. Paliwo dostarczane jest w sposób ciągły przez tą samą dyszę i w ten sposób pojedynczy płomień może być utworzony ze stałą pozycją. Pozycja płomienia pozostaje prawie bez zmian pomiędzy okresami ogrzewania i chłodzenia, jako że regeneratory znajdują się wokół dyszy paliwowej.

W dwu płomieniowym palniku HiTAC znajdują się dwa oddzielone palniki regeneracyjne wysokiego cyklu. Dwa palniki są umieszczone w ścianach pieca i pracują w parach. Zestaw zaworów zmienia kierunek powietrza i gazów odlotowych w zależności od wymaganego czasu przełączania. Zwykle istnieje kilka par palników pracujących razem. W tym typie HiTAC, płomień jest przenoszony z jednego palnika do drugiego, zgodnie z czasem przełączania okresów ogrzewania i chłodzenia regeneratora.

Powietrze podgrzane przez produkty spalania ($> 1000 \text{ }^\circ\text{C}$) zasila piec (rysunek 5.1). W tradycyjnych systemach, takie podgrzewanie powietrza prowadziłoby do bardzo wysokich temperatur lokalnych w płomieniu, a zatem wysokiego poziomu emisji NO_x . W

bezpłomieniowym systemie utleniania, przeciwnie, wsady wlotu powietrza i zasilania gazowego są przeprowadzane oddzielnie (ekstremalne stopniowanie spalania) przy dużej prędkości wtrysku. Geometrie palnika i komory spalania oraz wysokie prędkości przepływu gazów, powodują recyrkulację produktów spalania w kierunku palnika. Prowadzi to do lokalnego zmniejszenia stężenia O₂ i ciepłego rozcieńczenia płomienia (dwóch źródeł powstawania NO_x).

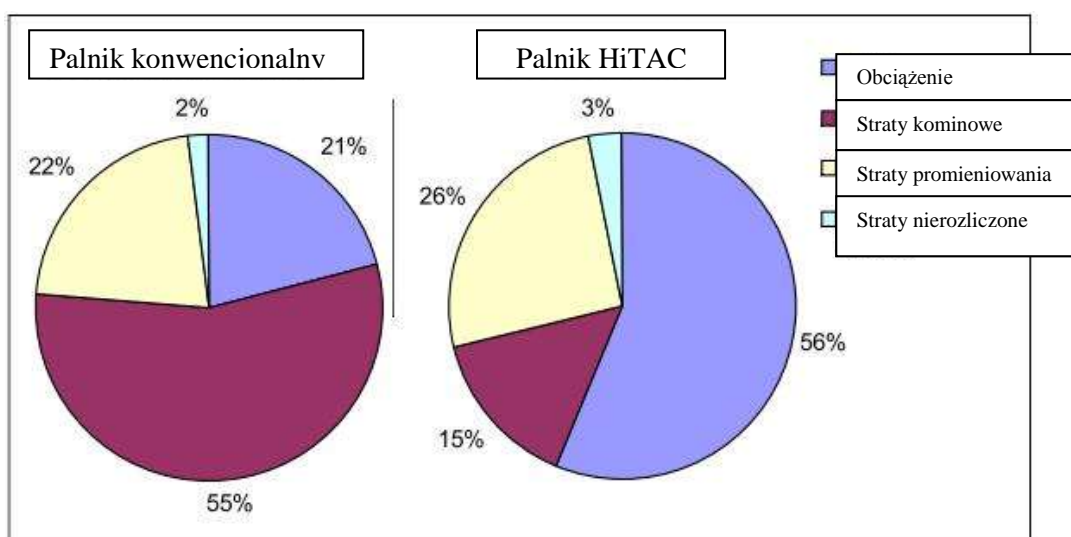
Wysoka temperatura powietrza do spalania (> 1000 ° C) podgrzana przez regeneracyjny system ciepła rekuperacyjnego inicjuje zapłon i zrównoważenie tego trybu spalania.

Spalanie jest więc rozproszone po całej objętości komory. Płomień nie jest widoczny dla gołego oka. Względna jednorodność temperatury i składu wewnątrz komory jest jedną z głównych cech procesu.

Zasada bezpłomieniowego utleniania może być również wdrożona z niepodgrzewanym powietrzem do spalania, ale w wysokiej temperaturze procesu (800 ° C). W tym przypadku proces wymaga inicjacji.

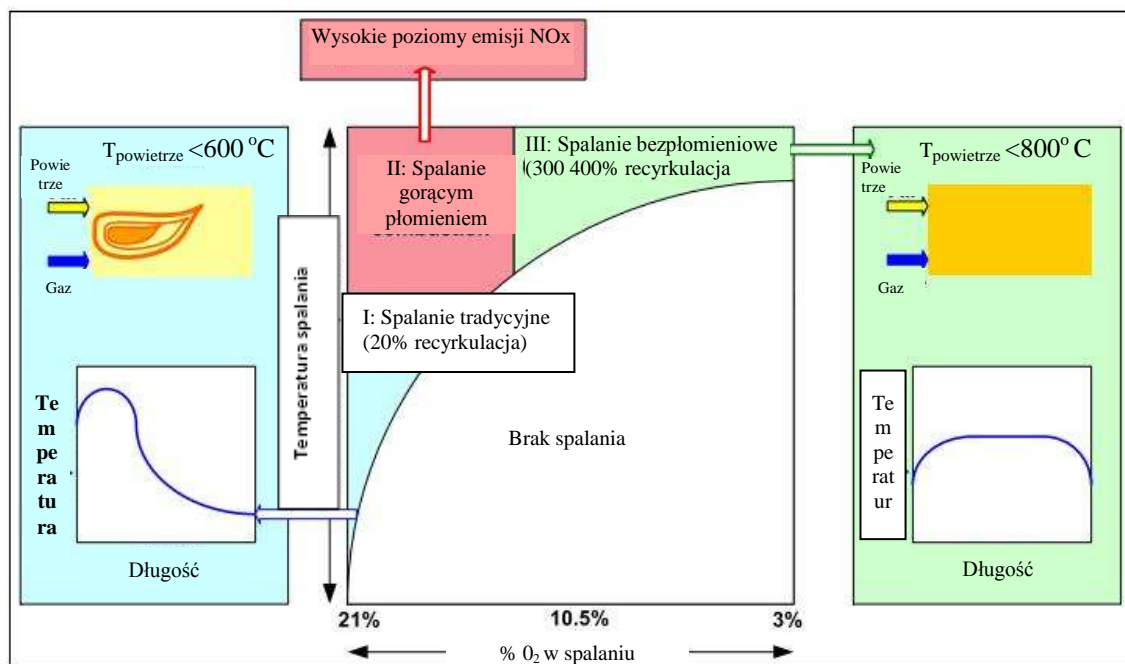
Osiągnięte korzyści środowiskowe

Według badań, palnik HiTAC osiągnął wyższą o 35% efektywność niż w konwencjonalny palnik strumieniowy. Oprócz większej wydajności, duży wolumen płomienia palnika HiTAC spowodował zwiększenie współczynnika przenikania ciepła. Paliwem stosowanym w badaniu był LPG (propan). Bilans energetyczny zarówno dla HiTAC jak i palnika konwencjonalnego przedstawia Rysunek 5.2.



Rysunek 5.2: Wyniki produkcji ciepła netto, zgodnie z testem pieców, zarówno palników konwencjonalnych jak i HiTAC
[17, Åsbland, 2005]

Technika bezpłomieniowego spalania zapewnia duży spadek emisji NO_x dzięki silnej recyrkulacji produktów spalania (<200 mg/Nm³ przy 3% O₂). Technika ta pozwala uniknąć szczytów temperatury, jak pokazano na rysunku 5.3. Na tym rysunku pokazano porównanie różnych rodzajów spalania jako funkcję temperatury spalania i jego stężenie O₂.



Rysunek 5.3: Warunki spalania bezpłomieniowego

W trybie bezpłomieniowego utleniania, ze względu na zmniejszenie szczytów temperatury, średni poziom temperatury w piecu może być zwiększony, bez miejscowego przegrzania w pobliżu palników (z średnim wpływem na ogniotrwałość pieca). Przenoszenie ciepła w kierunku produktu może być znacznie zwiększone, przy jednoczesnym, znacznym ograniczeniu hałasu. Warunki te, prowadzą do:

- oszczędności energii, pomiędzy 9 - 40 %
- redukcji NO_x pomiędzy 6 - 80 %.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Nie przedstawiono danych.

Dane operacyjne

Piec HiTAC osiąga:

- wysoką efektywność wykorzystania energii lub zmniejszenie emisji CO₂
- bardziej jednolity profil temperatury
- niski poziom emisji NO_x i CO
- niższy poziom hałasu przy spalaniu
- nie wymaga dodatkowych urządzeń do oszczędzania energii
- mniejsze rury gazów odlotowych
- równy rozkład temperatury
- poprawa wymiany ciepła
- zwiększenie produktywności produktu wysokiej jakości
- dłuższa żywotność pieca i rur.

W technologii HiTAC, powietrze do spalania jest podgrzewane do bardzo wysokiej temperatury, zanim zostanie wprowadzane z dużą prędkością do pieców. Pracując w trybie bezpłomieniowego spalania pozwala na całkowite spalanie paliwa przy bardzo niskich poziomach tlenu. Metoda ta wydłuża płomień, spowalnia prędkość spalania i utrzymuje temperatury spalania niższe niż w tradycyjnych piecach o wysokiej temperaturze spalania, a

tym samym wpływa na obniżenie emisji NO_x, a także bardziej równomierny rozkład temperatury płomienia. Płomień w trakcie procesu wyraźnie zmienia się na jasnozielony.

Ta technika spalania wykorzystuje również koncepcję oddzielnego wtrysku paliwa i gorącego powietrza do pieca. Daje to lepszą wydajność pieca i większą oszczędność paliwa.

W zastosowaniach przemysłowych HiTAC, dysze paliwa i powietrza do spalania są rozmieszczone na palniku w pewnej odległości od siebie. Paliwo i powietrze o wysokiej temperaturze wtryskuje się bezpośrednio do pieca z dużą prędkością. W ten sposób gaz w strefie w pobliżu palnika jest dokładnie wymieszany, a jego cząstkowe ciśnienie tlenu zostaje obniżone. Stabilność spalania paliwa, bezpośrednio wtryskiwanego do tej strefy z tlenem o niskim ciśnieniu cząstkowym jest możliwa, gdy temperatura podgrzanego powietrza przekracza temperaturę samozapłonu paliwa.

W piecu przemysłowym, można uzyskać powietrze spalania w temperaturze 800 - 1350 ° C przy użyciu wymiennika ciepła o wysokiej wydajności. Na przykład, nowoczesny regeneracyjny wymiennik ciepła włączony w wysoki cykl może odzyskać aż 90% ciepła odpadowego, uzyskując tym samym duże oszczędności energii.

Stosowalność

Kotły grzewcze, tam gdzie mogłyby być stosowane regeneracyjne palniki używające technologii bezpłomieniowego spalania, są powszechne w wielu branżach w całej Europie. Sektory te obejmują żelazo i stal, cegły i płytki, metale nieżelazne, odlewnie oraz w czasie pisania potencjalnie kilka zastosowań w małych piecach szklarskich. Na przykład, 5,7% energii pierwotnej, wymaganej w UE jest wykorzystywane w przemyśle stalowym. Energia stanowi również znaczną część kosztów produkcji w tych branżach.

Technika ta nie zawsze znajduje zastosowanie w istniejących liniach technologicznych, ponieważ piece muszą być tak zaprojektowane, aby zmieścić palniki. Palniki HiTAC, mają również dość wysokie wymagania co do czystości atmosfery: jeśli jest wykorzystywany gaz technologiczny, to będzie zbyt wiele kurzu w piecu, aby wykorzystać palniki HiTAC.

Ekonomia

Wadą tej metody jest koszt inwestycyjny palników. Jednakże stawki zwrotu są często poniżej 3 do 5 lat. W związku z tym wyższa produktywność w piecu i niskie emisje tlenków azotu są ważnymi czynnikami, które należy uwzględnić w analizie kosztów - korzyści.

Siły napędowe dla wdrożenia

Wyższa produktywność w piecu i niższe emisje tlenków azotu są ważnymi czynnikami.

Przykłady

Producent stali SSAB Tunplåt AB in Borlänge, Szwecja zainstalował jedną parę palników regeneracyjnych używających technologii HiTAC w piecu pokrocznym (walking beam furnace). Piec podgrzewa płyty stalowe o łącznej mocy 300 ton / h. Paliwem do palników jest ciężki olej opałowy. Instalacja składa się z dwóch palników, które w trybie regeneracyjnym, spalają w sekwencji 60 sekund w każdym interwale (zmieniając pomiędzy spalaniem paliwa i zasysaniem spalin co minutę).

Palniki HiTAC są zainstalowane w podgrzanej strefie pieca, gdzie wcześniej nie było zainstalowanych palników. Po strefie podgrzewania, znajduje się strefa grzewcza (strefa 2). Moc nowego urządzenia wynosi około 10% mocy w strefie 2. Każdy palnik HiTAC ma moc ok. 2 MW. Całkowita liczba palników w piecu wynosi 119.

Te długotrwałe badanie pary palników regeneracyjnych w piecu opalanych olejem, wykazało bardzo dobrą niezawodność oraz małą konieczność konserwacji instalacji.

Porównanie ze zwykłym systemem palnika rekuperacyjnego wykazuje około 12% oszczędności paliwa, ze względu na wyższy współczynnik odzysku ciepła. Jedna para palników regeneracyjnych została zwymiarowana w celu zwiększenia wydajności w piecu o 2%. Pomiar zawartości NO_x w spalinach gazów w pobliżu palników HiTAC wykazał również, że para palników HiTAC nie wniosła nic dodatkowego do całkowitego stężenia NO_x, wynoszących w przybliżeniu 150 ppm (4% zawartości O₂).

Informacje referencyjne

[17, Åsbland, 2005], [26, Neisecke, 2003], [277, ADEME].

5.2 Magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza

Opis

Magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza (CAES), to złożona technika magazynowania energii, w której powietrze jest sprężane za pomocą energii (zazwyczaj energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej poza godzinami szczytu) i wykorzystuje tę energię później do generowania nadwyżek energii, w miarę potrzeby. Sprężone powietrze jest często przechowywane w odpowiednich podziemnych kopalniach lub jaskiniach stworzonych wewnątrz solnych skał.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

To zależy od zastosowania. Magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza może ułatwić przesyłanie dużych ilości energii wiatrowej do sieci lub liczba włączeń i wyłączeń elektrowni może zostać zmniejszona.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Jeśli do przechowywania powietrza musi być stworzona jaskinia, może to być wadą z perspektywy środowiska.

Dane operacyjne

Nadmiar energii z sieci w zakładach z poniższego przykładu jest używany w silniku elektrycznym do napędu sprężarki. Sprężone powietrze jest chłodzone i użyte do wypełnienia dużej jaskini, ogrzewane, a następnie dostarczone do zmodyfikowanej turbiny gazowej. Energia ze sprężonego powietrza, wraz z tym dostarczanym z procesów spalania napędza stopień turbiny, a tym samym zostaje przekształcona przez generator i ponownie dostarczona do sieci.

Zastosowanie

Istnieją dwa działające zakłady. Magazynowanie energii w postaci sprężonego powietrza jest raczej zarządzaniem energią niż techniką efektywności energetycznej, jest ono używane do oddzielenia czasu wytwarzania i zużycia energii elektrycznej. Jednak energia jest tracona, ponieważ efektywność magazynowania jest mniejsza niż 80%.

Technika może być odpowiednia, tam gdzie istnieje dostęp do przechowywania sprężonego powietrza i odpowiedniej nadwyżkowej, poza szczytowej energii do generowania sprężonego powietrza.

Ekonomia

Trzy możliwe scenariusze wdrożenia, ekonomicznie opłacalne to:

- urządzenie centralne (300 MW, najlepsze perspektywy komercyjne)
- urządzenie zdecentralizowane (50 MW)
- odległa wyspa (30 MW).

Sily napędowe dla wdrożenia

Silny wymóg dla magazynowania energii, aby dostarczyć energii gdy zajdzie potrzeba.

Przykładowe zakłady

Jednostka 290 MW wybudowana w Hundorf (Niemcy) w 1978 roku i 110 MW wybudowana w McIntosh, Alabama (USA) w 1991 roku. Trzeci komercyjny zakład CAES (2700 MW) jest zaplanowany do budowy w Norton, Ohio (USA).

Literatura referencyjna

[281, EWEC, 2004] [282, Association]

6 UWAGI KOŃCOWE

6.1 Koordynacja i postęp prac

Spotkanie otwierające technicznej grupy roboczej (TWG) odbyło się w maju 2005 r. i pierwszy projekt został wydany dla konsultacji w kwietniu 2006. Drugi projekt, z wnioskami dla najlepszych dostępnych technik (BAT), został wydany dla konsultacji w lipcu 2007 roku. Ostatnie spotkanie TWG odbyło się w listopadzie 2007 r.

6.2 Źródła informacji

Energia jest wykorzystywana na wiele sposobów we współczesnym społeczeństwie i jego branżach przemysłu. Znaczenie efektywności energetycznej zostało uznane, gdy opracowano pierwsze maszyny parowe w czasie rewolucji przemysłowej. Badanie energii i przetwarzania energii nazywane jest termodynamiką, zaś podstawowe zasady termodynamiki, o których jest mowa w skrócie w tym dokumencie, pochodzą z tego czasu. Bardziej współcześnie, skutki zmiany klimatu w wyniku spalania (główny szlak na całym świecie dla dostarczania różnych rodzajów energii), koszt i bezpieczeństwo dostaw energii stały się rozpoznawalnymi zagadnieniami, tworząc duże zainteresowanie i dużą ilość publikowanych informacji. Większość danych wykorzystywanych do wymiany informacji zostało zaczerpniętych z badań z okresu od 2000 r. do 2007 r., ale niektóre dane z lat 90-tych są również dołączone, jako, że ważne kluczowe pojęcia, nie zmieniły się.

Duża ilość danych na temat efektywności energetycznej, dotyczy bardzo szerokiego zakresu tematów, z których nie wszystkie związane są z IPPC. Zwykle można też znaleźć horyzontalne dokumenty BREF, obejmujące szeroki zakres, a obie te kwestie dodane do wyzwania, jakim jest zarządzanie wymianą informacji. Dlatego w opracowaniu tego dokumentu, skoncentrowano się na kwestii efektywności energetycznej jako jednej z kluczowych kwestii Dyrektywy IPPC, poprzez zapewnienie informacji o najlepszych dostępnych technikach (BAT) w celu wsparcia wdrożenia IPPC na szczeblu europejskim i instalacji.

Dane te są szeroko rozpowszechnione przez rodzaj informacji, głównie:

- określone dane głównie z energochłonnych gałęzi przemysłu (np. szkło, chemikalia, metalurgia)
- dane dotyczące przekrojowych technologii (np. spalanie, para, napędy silnikowe, pompy, sprężone powietrze)
- dane ogólne stworzone nt. efektywności energetycznej dla wszystkich branż i przedsiębiorstw, nie tylko tych o rozmiarach IPPC.

Źródła wykorzystanych informacji były również powszechne, takie jak projekty finansowane przez UE, programów efektywności energetycznej w państwach członkowskich i innych krajach (głównie w USA i Japonii), dokumenty branżowe i czasopisma, jak również podręczniki. Aby uczynić efektywność energetyczną właściwą dla szerokiej publiczności, wiele z tych dokumentów podało przykłady jednej lub (zazwyczaj) więcej technik w kombinacji stworzonej przez instalacje lub firmy. To powiększyło wyzwanie prezentacji danych, jako, że niezbędne okazało się określenie i opis poszczególnych technik zgodnie z zarysem BREF i przewodnikiem. W załącznikach podano wiele przykładów z odsyłaczami, aby pomóc w zrozumieniu technik i jak mogą one być używane razem.

Dobre praktyki lub przewodniki BAT dla efektywności energetycznej otrzymano z następujących państw członkowskich: Austria, Niemcy, Holandia i Wielka Brytania. Chociaż dało to dobry pogląd, udostępniono bardziej szczegółowe dane nt. technologii lub z określonych dla branży źródeł, na przykład Francja dostarczyła ponad 100 dokumentów nt. poszczególnych technologii, problemów i przykładów, zaś Finlandia dostarczyła kolejnych 11 dokumentów.

Hiszpania zapewniła przegląd podstaw termodynamiki w celu wsparcia naukowego zrozumienia tej pracy, który został ujęty jako załącznik.

Bezpośrednie dane z przemysłu, pochodziły z niektórych głównych energochłonnych sektorów przemysłu (chemicznego i petro-chemicznego, spalarni odpadów, żelaza i stali, wytwarzania energii i szkła), jak również od producentów systemów sprężonego powietrza. Dane dotyczące innych systemów wykorzystujących energię, technik i przykładów nie energochłonnych gałęzi przemysłu pochodziły z programów finansowanych przez UE i państwa członkowskie.

Głównym źródłem danych były komentarze TWG do dwóch projektów, oraz dodatkowe informacje towarzyszące: w całości około 2300 komentarzy. Szukano dalszych informacji i je wymieniano w celu wyjaśnienia i sprawdzenia poszczególnych technik i komentarzy. Wśród wielu innych źródeł, wykorzystano internetową encyklopedię Wikipedia, w celu wyjaśnienia pewnych terminów i istnieją różne poglądy na temat jej przydatności. Niektórzy członkowie TWG preferują tradycyjne źródła i odniesienia, które były recenzowane, podczas gdy inni zaakceptowali jej łatwość dostępu w porównaniu do tradycyjnych źródeł. Definicje Wikipedii nie zostały wykorzystane w krytycznych obszarach, takich jak wnioski BAT.

Było niewiele informacji na temat efektywności energetycznej osiągananej przez poszczególne techniki i jedynie ograniczone dane na temat ogólnych, indykatorywnych oszczędności energii w niektórych przekrojowych technikach i przykładach. Dlatego też nie można było skonstruować wartości efektywności energetycznej dla poszczególnych technik, choć niektóre indykatorywne wartości podane są z technikami w rozdziałach 2 i 3, oraz w przykładach w załącznikach. W zamyśle ma to zapewnić przydatne informacje na temat zmiennej wielkości oszczędności energii podczas wyboru techniki na poziomie obiektu.

Informacje pochodzą także z wizyt i spotkań dwustronnych w państwach członkowskich oraz z branżami przemysłu.

Dodatkowymi problemami w ocenie i używaniu danych było to, że wiele dokumentów (lub podejść podjętych przez różne źródła) obrało różne drogi do tego samego końca, a te same techniki otrzymały często niepowiązane nazwy. Oznaczało to, że dane nie mogły być odnalezione w przewidywanych dokumentach lub nie były łatwo identyfikowalne podczas wyszukiwania elektronicznego lub ręcznego. Źródła nie zawsze były skierowane do instalacji typu IPPC i / lub tematy pokrywały się. Na przykład, wiele obszarów w instalacji jest ogrzewanych, wentylowanych i / lub chłodzonych. W technologii budowlanej, obszar tego tematu jest dalej zwany HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja). Jednak większość danych wydaje się być uzyskana dla biur i budynków komercyjnych i nie było jasne, czy dotyczy to warunków przemysłowych, takich jak wentylacja wycieków z procesów przemysłowych, czy też należy dodać więcej danych.

6.3 Stopień konsensusu

Na ostatnim spotkaniu TWG, w listopadzie 2007 r., osiągnięto wysoki poziom konsensusu nt. formatu dokumentu oraz technik do rozpatrzenia. Co najważniejsze, był również kompletny konsensus co do tego, że wnioski mogą zostać wyrażone jako poziomy BAT dla wszystkich branż przemysłu i instalacji objętych Dyrektywą IPPC. Nie odnotowano odrębnych poglądów.

W tym horyzontalnym dokumencie (obejmującym bardzo różne branże i zastosowania), nie było możliwe zidentyfikowanie danych na temat wartości efektywności energetycznej dla każdej techniki. Jednak dwa punkty powinny być odnotowane:

- na podstawie uzgodnionych kluczowych BAT stwierdzono, że każda instalacja powinna uzgodnić własne znaczniki ENE i zmierzyć swoją wydajność w stosunku do nich, korzystając z wyboru technik efektywności energetycznej

- kluczowe techniki efektywności energetycznej i dane dla pierwszej rundy "branżowego", określonego dla procesu dokumentu BREF są podsumowane w [283, EIPPCB].

6.4 Luki i nakładanie się wiedzy oraz zalecenia dla przyszłego gromadzenia informacji i badań

6.4.1 Luki i nakładanie się danych

Dane nt. technik

Wystąpiły braki (lub pozorne braki) w dostarczonych danych lub jasności w następujących kwestiach:

- Efektywne energetycznie projektowanie (EDD): przedstawione dane wskazują, że wystąpiła poprawa w zakresie efektywności energetycznej dzięki skorzystaniu z zewnętrznych specjalistów ds. efektywności energetycznej oraz identyfikacja (i odrzucenie) ofert i / lub producentów, którzy nie skorzystaliby z optymalizacji wydajności energii (np. gdzie raczej zaprezentowano najniższy koszt początkowy, a nie koszt w cyklu życiowym). Jednak energochłonne gałęzie przemysłu posiadają znaczącą wewnętrzną wiedzę fachową i mieliśmy odczucie, że te kwestie są rozwiązane dostatecznie wewnętrznie i nie osiągnięto konkluzji co do włączenia tych technik do BAT. Potrzebne są dalsze szczegółowe informacje na przykładach, ze stosowania tych dwóch technik w efektywnym energetycznie projekcie.
- Efektywne sterowanie procesami: określone techniki i parametry dla sterowania powinny być badane dla branżowych sektorów podczas aktualizacji BREF.
- Monitorowanie i pomiar są niezbędne do osiągnięcia efektywności energetycznej. Mimo, że dane otrzymane i wykorzystane w sekcji 2.10 są użyteczne, to jednak nie odzwierciedlają w pełni zakresu możliwych technik, które mogą być zastosowane we wszystkich sektorach. Może to wskazywać na brak zainteresowania dla tego zagadnienia, co znajduje potwierdzenie w dokumentach źródłowych. Mogłoby być pomocne dla branżowych BREF sektora, aby opisać odpowiednie techniki, albo bezpośrednio lub przez odwołanie z tego dokumentu. Dalsze informacje na temat monitorowania i pomiarów są również potrzebne do korekty tego dokumentu.
- Spalanie i para: istnieje duża ilość informacji na te tematy. Obydwa są omówione szerzej w LCP BREF, który stanowi, że praca w zakresie wymiany informacji LPC objęła wszystkie rodzaje i rozmiary konwencjonalnych elektrowni (np. kotły użytkowe, zakłady skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, systemów ogrzewania sieciowego) używanych dla wytwarzania mocy mechanicznej i ciepła, powyżej i poniżej progu 50 MW, progu IPPC dla LCP. Jednak wiele dodatkowych technik, których brak w BREF LCP zostało dostarczonych w trakcie wymiany informacji dla ENE. Konkluzją było spisanie i odniesienie się do technik znalezionych w BREF LCP w tym dokumencie oraz dodanie dodatkowych technik. Dodatkowe informacje są potrzebne do:
 - technik dotyczących procesu spalania i / lub systemów parowych, obecnie niestosowanych w większych instalacjach. Na przykład, mimo, że FBC (spalanie w złożu fluidalnym) jest opisane w LCP BREF, to jest ono wykorzystywane w szerszym zakresie i przegląd jego stosowalności w innych sektorach oraz wad i zalet, byłby pomocny w tym dokumencie. Patrz także wysokotemperaturowe spalanie bezpłomieniowe (sekcja 5.1).
 - para: dane są potrzebne do identyfikacji, kiedy para jest BAT dla ogrzewania i użycia w procesie.

- Odzysk ciepła: brak danych w celu wsparcia identyfikacji BAT dla wykorzystania wymienników ciepła i pomp ciepła.
- Ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja (HVAC): Sekcja 3.9 jest zbudowana wokół danych o systemach wentylacyjnych. Jednakże, podczas gdy czynione są odniesienia do innych komponentów dla systemów HVAC (takich jak pompy i wymienniki ciepła), to nie było dostępnych danych nt. HVAC jako spójnego systemu (w tym z cytatów ze strony UE). Dodatkowe dane mogą być również wymagane nt. przemysłowych technik ekstrakcji z procesów (analogiczne do tych znalezionych w BREF STM): może to być zbierane do użytku w tym poziomym BREF, lub dla branżowego BREF sektora.
- Systemy schładzania: przewidywano, że te byłyby objęte sekcją HVAC. Jednakże schładzanie na dużą skalę dużą miejsc do przechowywania łatwo psujących się surowców i produktów (w szczególności artykułów spożywczych), zużywa znaczne ilości energii w sektorach przemysłowych UE i potrzebne są dalsze informacje do przeglądu. Dane Programu Ochrony Środowiska ONZ (UNEP) na temat najnowszych dyskusji dotyczących Protokołu Montrealskiego wpłynęły zbyt późno, aby włączyć je do tego dokumentu. Ważną techniką wydaje się być wykorzystanie z właściwych czynników chłodzących (a ty samym właściwych systemów wyposażenia) w agregatach przemysłowych. Ważnymi punktami wydają się być:
 - że czynniki chłodnicze powinny mieć nie tylko mieć zerowy potencjał zubażania warstwy ozonowej, ale także niski potencjał efektu cieplarnianego i niższe zapotrzebowanie na energię w użyciu
 - powinny być dostępne techniki obsługi i sprzęt do zarządzania ryzykiem uwolnień podczas pracy, jak również podczas wymiany lub zaprzestania stosowania.

Wymagane jest więcej informacji.

- Systemy chłodzenia: ten temat jest opisany w ICS BREF (przemysłowe systemy chłodzenia). Podstawowym wnioskiem BAT dla chłodzenia w ICS BREF jest wykorzystanie nadwyżki ciepła z jednego źródła dla spełnienia wszystkich lub części wymogów ciepła z innego systemu (które mogą być częścią tego samego procesu lub instalacji, lub na zewnątrz instalacji). Aby pomóc użytkownikom, podsumowano w tym dokumencie te i inne podstawowe stwierdzenia BAT z ICS BREF.
- Korekcja mocy dla zasilania w energię elektryczną: dwa źródła dały 0,95 jako współczynnik mocy do którego należy dążyć. Jednak korekcja do tego czynnika nie może być ekonomicznie osiągnięta dzięki pewnym działaniom, takim jak piece łukowe. Inne branże nie były pewne, jakie czynniki mocy byłyby odpowiednie dla ich działalności, tak więc nie można było uzgodnić porozumienia, co do tego jaka wartość powinna być osiągnięta i czy było to określone dla branży. Wymaganych jest więcej w tej sprawie. Odpowiednie czynniki branżowe powinny być stwierdzone podczas aktualizacji branżowych BREF sektora.
- Systemy sprężonego powietrza (CAS): brakowało informacji, aby umożliwić identyfikację, kiedy zastosowanie sprężonego powietrza jest BAT. Jest rzeczą oczywistą, że gdy jest to zintegrowane z głównymi działaniami procesu (np. produkcja azotu niskiej jakości jako gazu procesowego, dmuchanie szkła), to nie może to być łatwo wymienione. Jednak dla niektórych działań horyzontalnych, towarzyszących, takich jak środek transportu, w narzędziach montażowe itp., wymaganych jest więcej danych przy doradzaniu, kiedy korzystanie z CAS jest BAT. W ramach dobrej praktyki zapewniono benchmark efektywności energetycznej, ale jest zbyt ogólny, aby mógł być użyty z BAT. Dalsze informacje są potrzebne do uzyskania benchmarków w zależności od typu sprężarki, itp.

- Techniki suszenia i separacji: zostały one umieszczone razem, jako, że główny wniosek BAT jest taki, że gdzie jest technicznie wykonalne, użycie więcej niż jednego etapu w czasie suszenia produktów, np. należy wykorzystać mechaniczną separację, a następnie etap suszenia przez podgrzewanie. Jednakże, wciąż istnieją obszary i techniki suszenia oraz separacji, które nie są tutaj opisane.
- Nie otrzymano danych nt. następujących zagadnień:
 - systemy próżniowe
 - izolacja budynków: nie dostarczono danych w formie, która mogłaby być łatwo użyta
 - kontrola strat / zysków ciepła w punktach przenikania budynku, takich jak drzwi i okna
 - wewnętrzne systemy transportowe, takie jak przenośniki, ruch proszku wywołany sprężonym powietrzem, itp.

Rekomendacja

Należy odnieść się do luk zidentyfikowanych powyżej, przy użyciu dalszych informacji, gdy ten dokument będzie przeglądany, lub podczas przeglądania innych związanych horyzontalnych dokumentów z serii BREF (takich jak ICS BREF i CWW BREF, itp.).

Dane kosztowe

Jak w przypadku wielu BREF-ów, dla większości technik brakowało danych nt. kosztów i kosztów - korzyści. Jest to trudne do ujęcia w horyzontalnym BREF, jako, że rozmiar i zastosowanie różnią się między branżami. W niektórych przypadkach odniesiono się do tego za pomocą przykładów podanych w załącznikach.

6.4.2 Szczegółowe dane operacyjne

W przygotowaniu tego dokumentu, poszukiwano danych nt. efektywności energetycznej, które mogłyby być wykorzystane do oceny różnych technik opisanych w różnego rodzaju instalacjach. Niektóre indykatywne dane są zawarte, w szczególności w rozdziale 3 oraz w przykładach w załącznikach. Jednak nie było możliwe zapewnienie bardziej szczegółowych danych operacyjnych, ze względu na różnorodność możliwych zastosowań w różnych instalacjach i procesach objętych horyzontalnymi dokumentami BREF. (Patrz również sekcja 6.4.3 poniżej).

Ponadto, często trudne było ustalenie danych kosztowych, takich jak zakresy kosztów dla sprzętu i technik.

Rekomendacja

Podczas przeglądania tego dokumentu, ponownie, należy poszukiwać wszelkich ogólnych danych na temat zużycia energii i / lub wydajności, np. od dostawców sprzętu.

Przy przeglądzie branżowych BREF, szczególną uwagę należy zwrócić na aktualizowanie (lub gdzie obecnie nie istnieje, zapewnienie) określonych dla procesu danych nt. energii, aby wspomóc ocenę efektywności energetycznej określonych procesów. Dane powinny być zapewnione jako znaczący środek dla zainteresowanego sektora (patrz dyskusja w sekcji 1.4). Dane powinny także dokonywać rozróżnienia pomiędzy nowymi i istniejącymi zakładami oraz w stosownych przypadkach między różnymi instalacjami i / lub procesami, różnicami regionalnymi, itp.

Ponadto podczas przeglądania tego dokumentu należy poszukiwać, ogólnych danych na temat kosztów stosowania opisanych technik, w tym od użytkowników, producentów i dostawców technologii, urządzeń i instalacji.

6.4.3 Zagadnienia badawcze i dalsze prace

Ogólnie rzecz biorąc, znaczna ilość badań jest w toku w zakresie efektywności energetycznej i nie zidentyfikowano żadnych nowych ogólnych obszarów dla przyszłych badań. Badania nad nowymi technologiami procesu, będą raczej przeprowadzane na zasadzie określonej dla procesu / produktu niż ogólnie. Jednak ważne jest, aby pamiętać, że badania w niektórych obszarach w widoczny sposób doprowadzają do zmian, które poprawiają efektywność energetyczną. Może to również mieć zintegrowane korzyści (takie jak zwiększenie wydajności produktu i / lub jakości i / lub zmniejszenie emisji), na przykład:

- technologia podstawowych procesów (np. kataliza, podejścia biotechnologiczne / biokatalityczne)
- używanie raczej fal promieniowania o określonej długości, niż ogrzewania konwekcyjnego lub ogrzewania przez przewodzenie (np. mikrofały do zainicjowania reakcji, użycie technologii utwardzania powłok zamiast suszenia)
- wykorzystanie odzysku ciepła w nowatorskich zastosowaniach (np. odzysk ciepła w jednostkach intensywnej hodowli zwierząt, wykorzystanie pomp ciepła)
- intensyfikacja procesu.

Zidentyfikowano silną potrzebę dalszych prac w dwóch obszarach:

- więcej danych, takich jak dla obszarów wskazanych w sekcji 6.4.1, powyżej
- więcej projektów demonstracyjnych i programów wspierających wykorzystanie istniejących zaawansowanych technik, w których:
 - brak danych i / lub
 - techniki te są obecnie stosowane tylko w jednej branży lub osiągnęły tylko ograniczone przemysłowe wykorzystanie.

Przyczyny braku wykorzystania technik, nowatorskich dla sektora zostały wskazane jako ryzyko podejmowane przez jednego operatora przy zmianie, np. warunków procesu na proces ciągły i potencjalną utratą jakości produktu / przepustowość produkcji.

Szczególnym przykładem jest wysokotemperaturowe spalanie bezpłomieniowe. To jest stosowane na skalę przemysłową w Japonii w produkcji stali. Jest również stosowane w USA i innych miejscach w produkcji stali, cegieł i płytek, metali nieżelaznych oraz odlewniach i potencjalnie w małych piecach szklarskich. Pilotażowy projekt zastosowania w produkcji stali został skonkludowany sposób zadowalający w UE, ale nie jest znane, komercyjne wdrożenie, chociaż technika ta może zaoszczędzić około 30% zużycia energii w badanych przypadkach.

WE inicjuje i wspiera w ramach swoich programów badań naukowych (RTD), serię projektów z zakresu czystych technologii, nowych technologii obróbki ścieków, recyklingu oraz strategii zarządzania. Potencjalnie projekty te będą mogły wnieść pozytywny wkład w prace nad przyszłymi przeglądaniami dokumentów. Zatem czytelnicy proszeni są o informowanie Europejskiego Biura IPPC o wszelkich wynikach badań, które są istotne dla zakresu niniejszego dokumentu (zob. także przedmowę do niniejszego dokumentu).

Aktualne projekty, finansowane przez UE i związane z efektywnością energetyczną w programie CORDIS, można znaleźć w bazie danych projektu: <http://cordis.europa.eu>.

Program ten zmienia się w czasie, a niektórymi współczesnymi przykładami są:

- ochrona przed marszczeniem:
- rozwijanie cienkich powłok ceramicznych dla ochrony przed temperaturą i wywołanego stresem marszczenia metalowych powierzchni łopatek turbiny

- SRS NET i EEE:
 - naukowy system referencyjny w zakresie nowych technologii energetycznych, efektywności końcowego wykorzystania energii i energii RTD
- ECOTARGET:
 - nowe i innowacyjne procesy dla radykalnych zmian w europejskim przemyśle celulozowo-papierniczym
- FENCO-ERA:
 - inicjatywy dla technologii energii kopalnych w kierunku elektrowni zero emisyjnych
- systemy oceny różnych nowych i czystych technologii energetycznych.

6.5 Przegląd tego dokumentu

Dane na temat technik dla efektywności energetycznej są w dużej mierze współczesne (2000 do 2007), i raczej nie zmieniają się znacząco w najbliższej przyszłości. Struktura dokumentu została znacznie zmieniona w drugim projekcie, który przyciągnął wiele dodatkowych informacji i umożliwił identyfikację dalszych braków w tym dokumencie (patrz 6.4.1 powyżej). Wypełnienie tych luk byłoby z korzyścią dla europejskiego przemysłu, a przegląd tego można rozważyć dla 2013 r., konkludując ok. 2015 r.

ODNIESIENIA

- 2 Valero-Capilla, A., Valero-Delgado A. (2005). "Fundamentals of energy thermodynamics".
- 3 FEAD i przemysł, E. W. T. (2005). "Plug-ins to the Introduction to energy".
- 4 Cefic (2005). "How to define energy efficiency?"
- 5 Hardell, R. i Fors, J. (2005). "How should energy efficiency be defined?"
- 6 Cefic (2005). "Key Aspects of Energy Management".
- 7 Lytras, K., Caspar, C. (2005). "Energy Audit Models".
- 9 Bolder, T. (2003). "Dutch initial document on Generic Energy Efficiency Techniques".
- 10 Layer, G., Matula, F., Saller, A., Rahn, R. (1999). "Determination of energy indicators for plants, manufacturing methods and products (wersja skrócona)".
- 11 Franco, N. D. (2005). "Energy models".
- 12 Pini, A. a. U., A. i Casula, A. i Tornatore, G. i Vecchi, S. (2005). "Energy saving evaluation using pinch analysis tool".
- 13 Dijkstra, A. "Definition of benchmarking".
- 16 CIPEC (2002). "Energy Efficiency Planning and Management Guide".
- 17 Åsbland, A. (2005). "High temperatur air combustion".
- 18 Åsbland, A. (2005). "Mechanical Vapour Recompression".
- 20 Åsbland, A. (2005). "Surplus heat recovery at board mill".
- 21 RVF, T. S. A. o. W. M. (2002). "Energy recovery by condensation and heat pumps at Waste-to-Energy to plants in Sweden".
- 26 Neisecke, P. (2003). "Masnahmen zur Verminderung des Energiverbrauchs bei ausgewählten Einzeltechniken".
- 28 Berger, H. (2005). "Energieeffiziente Technologien und effizienzsteigernde Massnahmen".
- 29 Maes, D., Vrancan, K. (2005). "Energy efficiency in steam systems".
- 31 Despretz, H., Mayer, B. "Auditor"Tools. SAVE-project AUDIT II".
- 32 ADENE (2005). "Steam production".
- 33 ADENE (2005). "Steam networks".
- 34 ADENE (2005). "Heat recovery systems".
- 36 ADENE (2005). "Process control systems".
- 40 ADENE (2005). "Transport energy management".

- 48 Teodosi, A. (2005). "Operating procedure of heat exchangers with flashed steam in an alumina refinery".
- 51 Pini, A., Casula, A., Tornatore, G., Vecchi, S. (2005). "Energy saving evaluation using pinch analysis tools".
- 55 Best practice programme (1998). "Monitoring and Targeting in large companies. Good Practice Guide 112. Best Practice Programme. SAVE".
- 56 Best practice programme (1996). "Monitoring and targeting in small and medium-sized companies. Good practice guide 125".
- 62 UK_House_of_Lords (2005). "Energy Efficiency, Cz I:".
- 63 UK_House_of_Lords (2005). "Energy Efficiency. Cz II: Evidence".
- 64 Linde, E. (2005). "Energy efficient stationary reciprocating engine solutions".
- 65 Nuutila, M. (2005). "Energy Efficiency in Energy Production".
- 67 Marttila, M. (2005). "Pinch Technology for Energy Analysis".
- 89 European Commission (2004). "EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises".
- 91 CEFIC (2005). "Guidelines for Energy Efficiency in Combustion installation".
- 92 Motiva Oy (2005). "Benchmarking and Energy Management Schemes in SMEs, Draft".
- 93 Tolonen, R. (2005). "Improving the eco-efficiency in the district heating and district cooling in Helsinki".
- 94 ADEME (2005). "Energy efficiency in transport".
- 95 Savolainen, A. (2005). "Electric motors and drives".
- 96 Honskus, P. (2006). "An approach to ENE BREF content".
- 97 Kreith, F. a. R. E. W. (1997). "CRC Handbook of Energy efficiency", 0-8493-2514-5.
- 98 Sitny, P., Dobes, V. (2006). "Monitoring and targeting".
- 107 Good Practice Guide (2004). "A strategic approach to energy and environmental management".
- 108 Intelligent Energy - Europe (2005). "Benchmarking and energy management schemes in SMEs (BESS), Draft".
- 113 Best practice programme (1996). "Developing an effective energy policy. Good practice guide 186".
- 114 Caddet Analysis Series No. 28 (2001). "Energy Conservation in the Pulp and Paper Industry".
- 115 Caddet Analysis Series No. 23 "Industrial Heat Pumps".

- 116 IEA Heat Pump Centre "IEA Heat Pump Centre", <http://www.heatpumpcentre.org>.
- 117 Linnhoff March "Pinch methodology", www.linnhoffmarch.com.
- 118 KBC "Pinch methodology", www.kbcat.com.
- 119 Neste Jacobs Oy "Pinch methodology", www.nestejacobs.com.
- 120 Helsinki Energy (2004). "What is District Cooling?"
www.helsinginenergia.fi/kaukojaahdytys/en/index.html.
- 121 Caddet Energy Efficiency (1999). "Pressured air production and distribution. Caddet Energy Efficiency Newsletter No 3".
- 122 Wikipedia_Combustion (2007). <http://en.wikipedia.org/wiki/Combustion>.
- 123 US_DOE "Improving steam system performance. A source book for industry." Best Practices activity for the U.S. Department of Energy's (DOE) Industrial Technologies Program.
- 125 EIPPCB "LCP BREF".
- 126 EIPPCB "C&L BREF".
- 127 TWG "TWG comments D1", komunikacja osobista.
- 128 EIPPCB "LVIC-S BREF".
- 130 US_DOE_PowerFactor "Motor Challenge Fact sheet, Reducing Power Factor Cost".
- 131 ZVEI "Position Paper on the Green Paper on Energy Efficiency: Improving Energy Efficiency by Power Factor Correction".
- 132 Wikipedia_Harmonics, <http://en.wikipedia.org/wiki/Harmonics>.
- 133 AENOR (2004). "EN 12953-10".
- 134 Amalfi, X. (2006). "Boiler Audit House".
- 135 EUROELECTRICS "Harmonics", personal communication.
- 136 CDA "Harmonics", <http://www.copper.org/homepage.html>.
- 137 EC "EURODEEM", <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/eurodeem/index.htm>.
- 139 US_DOE "Motor Master Plus",
<http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/software.html>.
- 140 EC (2005). "Green Paper on Energy Efficiency COM(2005)265 final of 22 June 2005".
- 141 EU (2007). "Berlin Declaration".
- 142 EC (2007). "Energy Efficiency Action Plan October 2007 COM (2006) 545 FINAL".
- 145 EC (2000). "Green Paper: Towards a European Strategy for the security of Energy Supply COM (2000) 769 FINAL Nov 2000".

- 146 EC (2004). "Directive 2004/8/EC of the EP and Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC".
- 147 EC (2006). "Council Directive 2006/32/EC of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC".
- 148 EC (2005). "Framework Directive 2005/32/EC for the setting of eco-design requirements for energy using products (EuP)".
- 152 EC (2003). "Guidance on Interpretation of "Installation" and "Operator" for the Purposes of the IPPC Directive amended 2007".
- 153 Wikipedia "thermodynamics: laws, definitions, etc".
- 154 Columbia_Encyclopedia "Enthalpy".
- 156 Beerkens, R. G. C., van Limpt H.A.C., Jacobs, G (2004). "Energy Efficiency benchmarking of glass furnaces", Glass Science Technology, pp. 11.
- 157 Beerkens R.G.C. , v. L., H. (2006). "Analysis of Energy Consumption and Energy Savings Measures for Glass Furnaces".
- 158 Szabo, L., Dr (2007). "Energy efficiency indicators", komunikacja osobista.
- 159 EIPPCB (2006). "STS BREF: Surface treatment using organic solvents".
- 160 Aguado, M. (2007). "Site visit, Outokumpo Tornio steel works, Finland", komunikacja osobista.
- 161 SEI (2006). "Certified energy management systems".
- 162 SEI (2006). "The New Irish Energy Managment Standard- Aughinish Alumina Experience".
- 163 Dow (2005). "ENE TWG kick off meeting presentation".
- 164 OECD (2001). "The application of biotechnology to industrial sustainability:".
- 165 BESS_EIS "Energy savings in design".
- 166 DEFRA, U. (2003). "Delivering energy efficiency savings".
- 167 EIPPCB (2006). "Economics and cross-media BREF".
- 168 PNEUROP (2007). "Proposed new text for compressed air section (CAS)".
- 169 EC (1993). "SAVE programmes - set up to implement directive 93/76/EEC to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency".
- 170 EC (2003). "European motor challange programme - Pumping systems programme", Europejski program wyzwań dla silnika.
- 171 de Smedt P. Petela E., M., I., Brodkorb M. (2006). "Model-based utilities management optimisation and management".
- 172 Maagøe Petersen, P. (2006). "Energy Efficient Design".

- 173 EIPPCB (2003). "Intensive livestock farming BREF".
- 174 EC (2007). "Novel potato process - LIFE project LIFE04ENV/DK/67", LIFE, LIFE04ENV/DK/67.
- 175 Saunders_R. (2006). "Electron Beam: One Way to Mitigate Rising Energy Costs", RADTECH report.
- 176 Boden_M. (2007). "Confirmation: EEFIN report results still valid", komunikacja osobista.
- 177 Beacock, S. (2007). "EUREM project", komunikacja osobista.
- 179 Stijns, P. H. (2005). "Energy management system - Atrium Hospital, Heerlen. NL", Euro Heat and Power.
- 180 Ankirchner, T. (2007). "European energy manager training project", komunikacja osobista.
- 181 Wikipedia "Process control engineering".
- 182 Wikipedia "Discussion and information on quality assurance and quality management:" http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9000.
- 183 Bovankovich (2007). "Energy management: what you need to know", komunikacja osobista.
- 186 UBA_AT "Energieeffiziente Technologien und effizienzsteigernde Massnahmen".
- 188 Carbon_Trust_(UK) (2005). "Energy use in Pig Farming ECG089", Energy Consumption Guide.
- 189 Radgen&Blaustein (2001). "Compressed Air Systems in the European Union", LOG-X, 3-932298-16-0.
- 190 Druckluft "System optimisation in CAS", <http://www.druckluft-effizient.de/e/facts/08-system-optimisation.pdf>.
- 191 Druckluft "Compressed Air Distribution", <http://www.druckluft-effizient.de/e/facts/07-air-distribution.pdf>.
- 193 Druckluft "Compressed Air-Example plants", <http://www.druckluft-effizient.de/e/links/downloads.php?m=link>.
- 194 ADEME (2007). "Compressed Air".
- 195 DETR "Air compressors with integral variable speed control", Best Practice Programme, Energy Efficiency, <http://www.druckluft-effizient.de/links/demoprojekte/uk-vsd.pdf>.
- 196 Wikipedia "Compressed Air".
- 197 Wikipedia "Drying".
- 199 TWG "Annex 1622 Front Ends Pump Systems".

- 200 TWG "Annex 1612 Front Ends Pump Systems".
- 201 Dresch_ADEME, M. (2006). "DRYING-Proposal for "Energy Efficiency Techniques" BREF".
- 202 IFTS_CMI (1999). "Contribution à l'élaboration de la stratégie de l'ADEME pour la maîtrise de l'énergie dans les procédés de séparation / concentration".
- 203 ADEME (2000). "Les procédés de séchage dans l'industrie".
- 204 CETIAT (2002). "Gains énergétiques induits par l'utilisation des énergies radiantes dans l'industrie: bilans thermiques sur site et retours d'expérience".
- 205 ADEME "Optimisation énergétique du séchage du latex naturel", www.ademe.fr.
- 206 ADEME (2002). "Les énergies radiantes et leurs applications industrielles".
- 207 ADEME (2000). "Mesure de l'humidité des solides dans l'industrie".
- 208 Ali, B. (1996). "Séchage à la vapeur d'eau saturée - Etat de l'art", Cahiers de l'AFSIA.
- 209 Wikipedia "Lighting".
- 210 EC (2000). "The European Motor Green Light Programme", <http://sunbird.jrc.it/GreenLight/>.
- 211 ADEME (1997). "Financer des travaux d'économie d'énergie en hotellerie restauration".
- 212 BRE_UK (1995). "Financial aspects of energy management in buildings - Good practice guide 165".
- 213 EC "Guide to Energy Efficiency Bankable Proposals".
- 214 EC (1996). "Shared energy saving and supply agreement for UK buildings".
- 215 Initiatives, I. C. f. L. E. (1993). "Profiting from energy efficiency! A financing handbook for municipalities".
- 216 Initiatives, I. C. f. L. E. (1995). "Energy Smart Cities, Energy Efficiency Financing Directory".
- 217 Piemonte, R. (2001). "Gestione del servizio di illuminazione pubblica e realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti comunali, con l'opzione del finanziamento tramite terzi - Capitolato tipo d'appalto per le amministrazioni comunali".
- 218 Association, W. E. E. (1997). "Manual on financing energy efficiency projects".
- 219 IDAE "Propuesta de Modelo de Ordenanza Municipal de Alumbrado Exterior".
- 220 Blasiak W., Y., W., Rafidi N., (2004). "Physical properties of a LPG flame with high-temperature air on a regenerative burner," Combustion and Flame, pp. 567-569.
- 221 Yang W., B. W. (25 May 2005,). "Mathematical modelling of NO emissions from High Temperature Air Combustion with Nitrous Oxide Mechanism", Fuel Processing Technology, pp. 943-957.

- 222 Yang W., B. W. (2005). "Flame Entrainments Induced by a Turbulent Reacting Jet Using High-Temperature and Oxygen Deficient Oxidizers", Energy and Fuels, pp. 1473-1483.
- 223 Rafidi N., B. W. (2005). "Thermal performance analysis on a two composite material honeycomb heat regenerators used for HiTAC burners," Applied Thermal Engineering, pp. 2966-2982.
- 224 Mörtberg M., B. W., Gupta A.K (2005). "Combustion of Low Calorific Fuels in High Temperature and Oxygen Deficient Environment." Combustion Science and Technology.
- 225 Rafidi N., B. W., Jewartowski M., Szewczyk D. (June 2005). "Increase of the Effective Energy from the Radiant Tube Equipped with Regenerative System in Comparison with Conventional Recuperative System", IFRF Combustion Journal, article No 200503.
- 226 CADDET (2003, March). "'High-performance Industrial Furnace Based on High-temperature Air Combustion Technology - Application to a Heat Treatment Furnace'".
- 227 TWG "Comments to Draft 2 ENE BREF".
- 228 Petrecca, G. (1992). "Industrial Energy Management".
- 229 Di Franco, N. "Energy diagnose in semi-conductors mill".
- 230 Association, C. D. (2007). "Harmonics", <http://www.copper.org/applications/electrical/pq/issues.html>.
- 231 The motor challenge programme "The motor challenge programme," <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/motorchallenge/index.htm>.
- 232 60034-30, I. "Rotating electrical machines - Part 30: efficiency classes of single speed, three-phase, cage induction motors (IE code)".
- 233 Petrecca, G. (1992). "Industrial Energy Management".
- 234 PROMOT "PROMOT", http://promot.cres.gr/promot_plone.
- 236 Fernández-Ramos, C. (2007). "Energy efficient techniques LCP BREF", komunikacja osobista.
- 237 Fernández-Ramos, C. (2007). "Cooling in CV BREF", komunikacja osobista.
- 238 Hawken, P. (2000). "Natural Capitalism", ISBN 0-316-35300-0.
- 240 Hardy, M. "A Practical Guide to Free Cooling, Alternative Cooling, Night Cooling and Low Energy Systems," <http://www.ambthair.com>.
- 241 Coolmation "Free Cooling".
- 242 DiLouie, C. (2006). "Advanced Lighting Controls: Energy Savings, Productivity, Technology and Applications," ISBN 0-88173-510-8.
- 243 R&D, E. (2002). "Waste water concentration by mechanical vapour recompression (MVR) or heat pump (HP)".

- 244 Program najlepszych praktyk "Compressed air costs reduced by automatic control system", <http://www.druckluft-effizient.de/links/demoprojekte/gpcs137.pdf>.
- 245 Di Franco, N. (2008). "Energy efficient management of transformers".
- 246 ISPRA, D. J. I. (2008). "Figure-Comparison of energy efficient and conventional pumping system", komunikacja osobista.
- 248 ADEME (2007). "Drying systems-Proposal for ENE BREF".
- 249 TWG (2007). "TWG końcowe spotkanie ENE BREF, listopad 2007".
- 250 ADEME (2006). "Energy Diagnosis Reference Frame for Industry", komunikacja osobista.
- 251 Eurostat (2007). "Panorama of Energy".
- 252 EEA (2005). "Atmospheric greenhouse gas concentrations", CSI 013.
- 254 EIPPCB (2005). "Waste Incineration BREF", BREF.
- 255 EC; Waste, P. f. a. D. o. t. E. P. a. t. C. o. i COM_(2005)_667 (2005). "Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on Waste COM (2005) 667".
- 256 Tempany, P. (2007). "Continuing environmental improvement", komunikacja osobista.
- 257 Clark, J. H. (2006). "Green Chemistry: today (and tomorrow)", Green Chemistry.
- 258 Tsatsaronis, G. i Valero, A. (1989). "Thermodynamics meets economics - Combining thermodynamics and economics in energy systems", Mechanical Engineering.
- 259 IEA (2006). "Scenarios and strategies to 2050".
- 260 TWG (2008). "Comments on Draft 3: BAT Chapter, etc".
- 261 Carbon_Trust_UK (2005). "Energy use in Pig Farming".
- 262 UK_Treasury (2006). "(The Stern report): The economics of climate change".
- 263 Tempany, P. (2008). "Directly heated drying".
- 264 Tempany, P. (2008). "Indirectly heated drying".
- 265 Tempany, P. (2008). "Insulation and drying".
- 266 Ullmann's (2000). "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 6th edition electronic release".
- 267 EIPPCB (2006). "STM: Surface treatment of Metals and Plastics".
- 268 Whittaker, G. (2003). "Specifying for industrial Insulation Systems", Steam Digest Volume 4.
- 269 Valero, A. (2007). "Introduction to Thermodynamics for the ENE BREF".
- 270 Tempany, P. (2008). "Estimations and calculations", komunikacja osobista.

- 271 US_DOE (2004). "Waste Heat Reduction and recovery for improving furnace efficiency, productivity and emissions performance", DOE/GO-102004-1975.
- 272 Finland, M. O.-. (2007). "Energy audit for transport chains".
- 276 Agency, S. E. P. (1997). "Energy Conservation in the Pulp and Paper Industry", 4712/4.
- 277 ADEME "Récupération de chaleur par préchauffage de l'air".
- 278 ADEME "Space heating".
- 279 Republika Czeska (2006). "Energy Performance Contracting - The ESCO concept".
- 280 UBA_DE (2006). "Energy Services Company (ESCO) concept".
- 281 EWEC (2004). "Proceedings of the European Wind Energy Conference".
- 282 Association, E. S.,
http://www.electricitystorage.org/tech/technologies_technologies_caes.htm.
- 283 EIPPCB "Summary on Energy Efficiency issues in the BREF series".
- 284 Valero, A., Torres, C "Thermoeconomic analysis".
- 285 Valero, A. (1989). "Thermoeconomics: A new chapter of physics".
- 286 Frangopoulos, <http://www.eolss.net/E3-19-toc.aspx>.

SŁOWNICZEK

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
Symbole	
μm	mikrometr ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$)
~	około; mniej lub więcej
$^{\circ}\text{C}$	stopni Celsjusza
θ	warunki powietrza otaczającego
ΔT	różnica temperatury (wzrost)
ε	wydajność egzergetyczna
σ	produkcja entropii J/K
η	wydajność termiczna
A	
A	amp (amper). Symbol SI dla prądu elektrycznego
AC	prąd zmienny
AEA	Austriacka Agencja Energii, również AEA Technology (consulting Wielkiej Brytanii)
aka	znany również jako
AN	azotan amonowy (NH_4NO_3)
APH	Podgrzewacz powietrza
API	American Petroleum Institute
APQP	zaawansowane planowanie jakości produktu jest uporządkowaną metodą definiowania i ustanawiania niezbędnych kroków w celu zapewnienia, że produkt satysfakcjonuje klientów. To ułatwia komunikację ze wszystkimi zaangażowanymi podmiotami w celu zapewnienia, że wszystkie potrzebne kroki zostały wykonane na czas
ASTM	duże międzynarodowe organizacje normalizacyjne. Pierwotnie Amerykańskie Stowarzyszenie dla Testów i Metod, teraz ASTM International
AT	Austria
atm	atmosfera ($1 \text{atm} = 101325 \text{N/m}^2$)
av	średni
B	
B	egzergia
bar	bar ($1.013 \text{bar} = 1 \text{atm}$)
bara	bar abs - całkowita jednostka ciśnienia
barg	miara bar, która oznacza różnicę między ciśnieniem atmosferycznym i ciśnieniem gazu. Na poziomie morza, ciśnienie powietrza wynosi 0 miary bar, lub 101325 bar absolutne
BAT	najlepsze dostępne techniki
BOOS	nieczynnny palnik
Bq	Becquerel (s^{-1}) – aktywność radionuklidów
BREF	dokument referencyjny BAT
BTEX	benzen, toluen, etylobenzen, ksylen
C	
C	prędkość m/s
C	ciepło właściwe substancji nieściśliwej J/(kgK)
C ₄ strumień	mieszanina wszystkich cząsteczek mających po cztery atomy węgla. Zwykle: <ul style="list-style-type: none"> • butadien (C_4H_6) • buten-1, buten-2 i izobutylen (C_4H_8) • N-butan i izobuten (C_4H_{10})
CAES	przechowywanie energii przy użyciu sprężonego powietrza
CAS	system sprężonego powietrza

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
kawitacja	gdy objętość cieczy poddawana jest wystarczająco niskiemu ciśnieniu to może się rozerwać i stworzyć pęcherzyk. Zjawisko to jest określane powstaniem kawitacji i może pojawić się za łopatką szybko obracającego się wirnika lub śmigła lub na dowolnej powierzchni wibrującej pod wodą (lub ogólnie w płynach) z amplitudą i przyspieszeniem. Kawitacja jest zwykle niepożądanym zdarzeniem. W urządzeniach, takich jak śruby i pompy, kawitacja powoduje dużo hałasu, uszkodzenia części, drgania i utraty wydajności. Mimo, że zanikanie pęcherzyków jest stosunkowo nisko energetycznym wydarzeniem, jest wysoko skoncentrowane i może naruszać metale takie jak stal. Wżery spowodowane zanikaniem pęcherzyków powodują bardzo duże zużycie elementów i mogą znacznie skrócić żywotność śmigła czy pompy
CC	cykl łączony
CCGT	turbina gazowa cyklu kombinowanego
CCP	produkty spalania węgla
CDM	mechanizmy czystego rozwoju
CEM	stały monitoring emisji
CEMS	system stałego monitorowania emisji
CEN	Europejski Komitet Normalizacyjny
CENELEC	Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki
CFB	cyrkulacyjne złożo fluidalne
CFBC	spalanie w cyrkulacyjnym złożu fluidalnym
CFC	chlorofluorowęglowodór jest mieszaniną zawierającą chlor, fluor i węgiel. CFC są bardzo stabilne w troposferze. Przemieszczają się do stratosfery i gdzie są rozkładane przez silne promieniowanie ultrafioletowe, uwalniając atomy chloru, które następnie zubożają warstwę ozonową
CHP	łączone ciepło i energia (kogeneracja)
CIP	system czyszczenia na miejscu
cm	centymetr
COD	chemiczne zapotrzebowanie na tlen: ilość dwuchromianu potasu, wyrażona jako tlen, wymagana do chemicznego utleniania substancji zawartych w ściekach (przy ok. 150 °C)
COP	współczynnik wydajności (np. dla pomp ciepła)
COPHP	współczynnik wydajności cyklu pompy ciepła
COPR	współczynnik wydajności cyklu zamrażania
c_p	ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu J/(kgK)
ciągłe doskonalenie	proces poprawy z roku na rok wyników zarządzania energią, zwiększenie wydajności i unikanie niepotrzebnego zużycia
CP	natężenie masy przepływu pomnożone przez moc ciepła właściwego
„Cross – media effects”- Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	obliczenia wpływu na środowisko emisji wody / powietrza / ziemi, zużycia energii, zużycia surowców, hałasu i poboru wody (tzn. wszystkich wymaganych przez Dyrektywę IPPC)
CTM	scentralizowane zarządzanie techniczne
c_v	ciepło właściwe przy stałej objętości J/(kgK)
cv	objętość kontrolna
D	
d	dzień
DBB	kocioł o suchym dnie. Najpowszechniej spotykanym rodzajem pieca opalanego węglem w przemyśle usług elektrycznych, jest kocioł węglowy z suchym dnem pyłowym. Gdy pył węglowy jest spalany w kotle o suchym dnie, około 80 procent niespalonego materiału lub popiołu jest porywane przez gazy odlotowe i jest następnie przechwytywane i odzyskiwane jako popiół lotny. Pozostałe 20 procent popiołu to suche popioły paleniskowe, ciemnoszary, granulowany, porowaty, głównie wielkości piasku, materiał, który jest zbierany w wodzie
DC	prąd stały

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
DC	chłodzenie sieciowe
DCS	system sterowania dystrybucją
DDCC	bezpośrednie cyfrowe sterowanie spalaniem
DE	Niemcy
DH	ogrzewanie sieciowe
DK	Dania
E	
E	egzergia J
E	określony przepływ
e	egzergia na jednostkę masy J/kg
EA	audyt energetyczny
EAM	model audytu energetycznego
EDTA	kwas etylenodiaminotetraoctowy
EEI	wskaźnik efektywności energetycznej
EFF	system klasyfikacji efektywności silnika stworzony przez Komisję Europejską i producentów silników w UE (CEMEP). Istnieją trzy klasy poziomu efektywności, znane jako EFF1 (silniki wysoko efektywne), EFF2 (silniki standardowe) i EFF3 (silniki o niskiej efektywności), odnoszące się do silników niskiego napięcia dwu i cztero-biegunowych z wartościami znamionowymi pomiędzy 1,1 i 90 kW
EGR	recyrkulacja gazów wylotowych
EIF	współczynnik energochłonności
EII	wskaźnik energochłonności: Wskaźnik benchmarkowy Salomon Associates dla rafinerii ropy naftowej
EIPPCB	Europejskie Biuro IPPC
ELV	dopuszczalna wartość emisji. Masa, wyrażona w postaci pewnych szczególnych parametrów, stężenia i / lub poziomu emisji, których nie można przekroczyć w czasie jednego lub kilku okresów
EMAS	System ekzarządzania i audytu Wspólnoty Europejskiej
emisja	bezpośrednie lub pośrednie uwolnienie substancji, wibracji, ciepła lub hałasu z punktowych lub rozproszonych źródeł w instalacji, do powietrza, wody lub ziemi
EMS	system zarządzania środowiskowego
EN	Norma Europejska (standard)
ENE	efektywność energetyczna
ENEMS	system zarządzania efektywnością energetyczną
Audyt energetyczny	proces identyfikacji zużycia energii, możliwości zachowania i odpowiednie praktyki efektywności
Wydajność energii	ilość zużytej energii w porównaniu do uzyskanych wyników. Im niższe zużycie energii, tym większa wydajność energii
EO	produkcja energii
EOP, EoP	end-of-pipe – techniki obróbki odpadów na miejscu w instalacji
EPC	kontraktowanie wydajności energetycznej
EPER	Europejski rejestr emisji zanieczyszczeń
ESCO/ESCO	przedsiębiorstwo usług energetycznych
E_T	energia całkowita J
EU-15	15 Państw Członkowskich Unii Europejskiej
EU-25	25 Państw Członkowskich Unii Europejskiej
EVO	Organizacja wyceny efektywności
F	
f	ciecz nasycona
FAD	standardowa miara mocy sprężarki
FBC	spalanie w złożu fluidalnym
FBCB	kocioł spalania w złożu fluidalnym
f_g	różnica we właściwościach dla pary nasyconej i cieczy nasyconej
FI	Finlandia

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
FMEA	tryb awarii i analiza skutków. Systematyczny proces identyfikacji potencjalnych (i projektowanych) awarii procesu, zanim one wystąpią, z zamiarem ich wyeliminowania lub zminimalizowania ryzyka z nimi związanego
FR	Francja
G	
g	przyspieszenie ziemskie m/s^2
g	gram
g	gaz nasycony
G	Energia swobodna Gibbsa
G	giga 10^9
GJ	gigadżul
GMO	genetycznie zmodyfikowany organizm
GPM	galonów na minutę
zielony certyfikat	narzędzie rynkowe do zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Zielone certyfikaty reprezentują wartość ekologiczną produkcji energii odnawialnej. Certyfikaty mogą być przedmiotem obrotu oddzielnie od wyprodukowanej energii
GT	turbina gazowa
GTCC	turbina gazowa cyklu kombinowanego
GW	gigawat
GWh	gigawatogodzina
GWh _e	gigawatogodzina elektryczna
GWP	potencjał globalnego ocieplenia
H	
H	entalpia J
h	entalpia właściwa J/kg
h	godzina
hammer	uderzenie hydrauliczne, patrz uderzenie wodne
harmonics - harmoniczne	składowa o przebiegu sinusoidalnym sygnału okresowego lub wielkość posiadająca częstotliwość będącą całkowitą krotnością częstotliwości podstawowej. Jest to zaburzenie w czystej energii
HCV	wyższa wartość opałowa, wyższa wartość spalania
HCFC	wodorochlorofluorowęglowodory. Klasa halogenoalkanów w których nie cały wodór został zastąpiony przez chlor lub fluor.
HDPE	polietylen o wysokiej gęstości
HF	promieniowanie o wysokiej częstotliwości. Promieniowanie elektromagnetyczne posiadające częstotliwości fal radiowych od 3 do 30 MHz
HFO	ciężki olej opałowy
HiTAC	technologia wysokotemperaturowego powietrza spalania
HMI	interfejs człowiek-maszyna
HP	wysokie ciśnienie
HPS	para o wysokim ciśnieniu. Para o ciśnieniu znacznie większym niż atmosferyczne
HRSR	generator pary odzysku ciepła
HV	wysokie napięcie. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniki i ich krajowe odpowiedniki (IEE, IEEE, VDE, itd.) definiują obwody wysokiego napięcia, jako te powyżej 1000 V dla prądu zmiennego i co najmniej 1500 V prądu stałego, oraz odróżniają go od niskiego napięcia (50 - 1000 V AC lub 120 - 1500 V DC) i obwodów niskiego napięcia (< 50 V AC lub <120 V DC). Jest to w kontekście bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych.
HVAC	ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
hydrotreater hydrorafinator	- jednostki hydroodsiarczania (HDS). Są one szeroko stosowane w przemyśle rafinacji ropy naftowej i są często określane również jako hydrorafinator. Korzysta z katalitycznego procesu chemicznego, aby usunąć siarkę / i, z gazu ziemnego oraz produktów rafinacji ropy naftowej, takich jak benzyna czy olej napędowy, paliwo do silników odrzutowych, nafty, oleju napędowego i oleju opałowego
Hz	herc
I	
ID	średnica wewnętrzna
IE	Irlandia
IEA	Międzynarodowa Agencja Energii
IEC	Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna
IEF	Forum Wymiany Informacji (nieformalny organ konsultacyjny w ramach Dyrektywy IPPC)
IGCC	zintegrowane zgazowanie w cyklu kombinowanym
installation - instalacja	stacjonarna jednostka techniczna, gdzie jeden lub więcej rodzajów działalności wymienionych w załączniku I do Dyrektywy IPPC, jest przeprowadzany, oraz jakiegokolwiek inne, bezpośrednio związane działania, które mają techniczny związek z działalnością prowadzoną w tym miejscu i które mogłyby mieć wpływ na emisje i zanieczyszczenie
IPCC	Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu
IPPC	zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola
IR	promieniowanie podczerwone. Promieniowanie elektromagnetyczne, którego długość fali jest dłuższa niż światło widzialne, ale krótsze niż promieniowanie teraherców i mikrofalowe, tj. między 750 nm i 1 mm.
IRR	wewnętrzna stopa zwrotu
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
ISO 14001	Międzynarodowa Organizacja dla Normalizacji Standardu Zarządzania Środowiskowego
IT	Włochy
J	
J	dżul
JRC	Wspólne Centrum Badawcze
K	
K	kelwin ($0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273.15\text{ K}$)
kcal	kilokaloria ($1\text{ kcal} = 4.19\text{ kJ}$)
kg	kilogram
kJ	kilodżul ($1\text{ kJ} = 0.24\text{ jkcal}$)
KN	energia kinetyczna J
kPa	kilopaskal
kt	kilotona
kWh	kilowatogodzina ($1\text{ kWh} = 3600\text{ kJ} = 3.6\text{ MJ}$)
L	
l	litr
LCP	duże obiekty energetycznego spalania
LCV	niższa wartość opałowa, niższa wartość spalania
lean, lean manufacturing	ogólna filozofia zarządzania procesami, pochodząca głównie z Toyota Production System (System Produkcyjny Toyoty), ale także z innych źródeł. Słynny jest jego nacisk na redukcję "siedmiu odpadów" Toyoty w celu poprawy ogólnej wartości dla klienta. Lean jest często wiązany z Six Sigma, ze względu na nacisk jaki kładzie ta metodologia, na zmniejszenie zmienności procesu (lub jej odwróconą gładkość)
LDPE	polietylen o małej gęstości
LFO	lekki olej opałowy (lżejszy niż HFO)
LHV	niższa wartość opałowa
lm	lumen: jednostka SI strumienia świetlnego. $1\text{ lm} = 1\text{ cd} \cdot 1\text{ sr} = 1\text{ lux} \cdot \text{m}^2$
LP	niskie ciśnienie
LP para	para o niskim ciśnieniu: para o ciśnieniu mniejszym niż, równym, lub nieznacznie powyżej atmosferycznego

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
LPG	gaz płynny
LPS	para niskiego ciśnienia
lux	(symbol: lx) jednostka SI natężenia oświetlenia. Jest on używany w fotometrii jako miara intensywności światła o długości fali ważonej zgodnie z funkcją jasności, standardowy model ludzkiej percepcji jasności. W języku angielskim, "lux" jest używany zarówno w liczbie pojedynczej, jak i mnogiej
LVOC	produkcja wielkotonażowych związków organicznych (BREF)
M	
m	masa
m	metr
M	mega 10^6
m/min	metrów na minutę
m ²	metr kwadratowy
m ³	metr sześcienny
MBPC	regulacja predykcyjna w oparciu o model
mg	miligram ($1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ gram}$)
MIMO	multi-input, multi-output (rozwiązanie zwiększające przepustowość sieci bezprzewodowej polegające na transmisji wieloantenowej zarówno po stronie nadawczej, jak i po stronie odbiorczej)
MJ	megadżul ($1 \text{ MJ} = 1000 \text{ kJ} = 10^6 \text{ joule}$)
mm	milimetr ($1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$)
monitoring	proces mający na celu ocenę lub określenie rzeczywistej wartości oraz wahania emisji lub inny parametr, na podstawie procedur systematycznego, okresowego lub miejscowego nadzoru, kontroli, pobierania próbek i pomiaru lub innych metod oceny, mających na celu dostarczenie informacji na temat emitowanych ilości i / lub trendów dla emitowanych zanieczyszczeń
MP	średnie ciśnienie
MPS	para średniego ciśnienia
MRC	Rada Badań Medycznych
MS	państwo członkowskie
MSA	analiza systemów pomiarowych. Metoda używająca eksperymentów i matematyki aby ustalić, na ile zmiany w procesie pomiaru przyczyniają się do ogólnej zmienności procesu
Mt	megatona ($1 \text{ Mt} = 10^6 \text{ tona}$)
MTBF	średni czas między awariami
mV	miliwolt (mV), 10^{-3} wolta, 1/1000 wolta
MV	megawolt (MV) 10^6 woltów, 1 000 000 woltów
MVR	mechaniczny system rekompresji pary. Rodzaj pompy ciepła
M&V	pomiar i weryfikacja
MW	promieniowanie mikrofalowe. Promieniowanie elektromagnetyczne posiadających fale o długości od 1 mm do 1 m.
MW _e	megawatów elektrycznych (energia)
MWh _e	megawatogodzina elektryczna (moc)
MWh _h	megawatogodzina ciepła (moc)
MW _{th}	megawatów cieplnych (energia)
N	
N	dysza
n.a.	nie dotyczy lub nie jest dostępny (w zależności od kontekstu)
n.d.	brak danych
ng	nanogram ($1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ gram}$)
NG	gaz ziemny
Nm ³	normalny metr sześcienny (101325 kPa, 273 K)
NMHC	węglowodory niemetanowe
NMVO	niemetanowe lotne związki organiczne

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
NPSH	nadatek antykawitacyjny. Pokazuje to różnicę w każdym przekroju ogólnego układu hydraulicznego, między ciśnieniem i ciśnieniem oparu cieczy w tej sekcji. W pracy pompy, dwa aspekty tego parametru są nazywane odpowiednio NPSH (a) nadatek antykawitacyjny (dostępny) i NPSH (r) nadatek antykawitacyjny (wymagany), gdzie NPSH (a) jest obliczane na wlocie pompy, zaś NPSH (r) jest limitem NPSH, który pompa może wytrzymać bez kawitacji. Źródło: " http://en.wikipedia.org/wiki/NPSH "
O	
OECD	Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
OFA	wtórne powietrze
operator - prowadzący	każda osoba fizyczna lub prawna, która prowadzi lub steruje instalacją lub (jeżeli jest to przewidziane w ustawodawstwie krajowym), której przekazano decydujące uprawnienia ekonomiczne w kwestii technicznego funkcjonowania instalacji
°R	stopień Rankine'a
Otto cycle	silnik czterosuwowy
P	
P	peta 10^{15}
P, p	ciśnienie
Pa	paskal
PCB	polichlorowane benzeny
PCDD	dibenzodioksyny
PCDF	dibenzofurany
PDCA	Cykl Deminga
PFBC	spalanie w złożu fluidalnym pod ciśnieniem
PI	zintegrowane z procesem
PID	proporcjonalna integralna kontrola pochodnych
PLC	sterownik programowalny
PM	magnes stały
pollutant - zanieczyszczenie	indywidualna substancja lub grupa substancji, które mogą szkodzić lub wpływać na środowisko
ppb	części na miliard
ppm	części na milion (wagowo)
ppmvd	części na milion przez objętość dla suchych gazów
PRV	zawory redukcyjne
PT	energia potencjalna
Q	
Q	ciepło J
Q'	stosunek zużycia paliwa do wyprodukowanej energii elektrycznej
QFD	rozwiniecie funkcji jakości
QMS	system zarządzania jakością
R	
R	stała gazowa J/(gK)
R&D	badania i rozwój
R _u	uniwersalna stała gazowa J/(molK)
right first time – dobrze za pierwszym razem	systemu zarządzania jakością. Koncepcja integralna do kompleksowego zarządzania jakością, w której istnieje zobowiązanie wobec klientów, aby nie popełniać błędów. Podejście wymaga od pracowników wszystkich szczebli zaangażowania się i wzięcia odpowiedzialności za osiągnięcie tego celu. Czasami koła jakości są używane jako metoda, aby pomóc w tym procesie
ROI	zwrot z inwestycji
S	
S	entropia J/K
s	entropia właściwa J/(kgK)
s	sekunda
Para nasycona	para w temperaturze wrzenia, która odpowiada jej ciśnieniu
program SAVE	program efektywności energetycznej WE, obecnie zakończony

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
SCADA	sprawowanie nadzoru i akwizycja danych
SE	Szwecja
SEC	określone zużycie energii
SEI	Zrównoważona energia Irlandii. Organizacja do promowania i wspierania rozwoju energii odnawialnej
ciepło jawne	energia cieplna, która jest transportowana przez organ, który ma temperaturę wyższą niż jego otoczenie poprzez przewodzenie, konwekcję lub oba. Ciepło jawne jest produktem masy ciała, jego pojemności cieplnej i temperatury powyżej (wnioskowanej) temperatury odniesienia
SG	generator pary
six sigma, 6 sigma, 6-σ	system jakości w którym prawdopodobieństwo nieoczekiwanej awarii jest ograniczone do sześciu odchyłeń standardowych (gdzie sigma jest odchyleniem standardowym, i 6-σ równa się 3,4 defektom na milion)
SME	małe i średnie przedsiębiorstwa
SPC	statystyczna kontrola procesu
SPD	
specific consumption – określona konsumpcja	zużycie związane z punktem odniesienia, takie jak zdolności produkcyjne lub rzeczywista produkcja (np. masy na tonę lub na wyprodukowaną jednostkę)
SPOT	narzędzie optymalizacji zakładu parowego
staleness - stagnacja	stan utraty świeżości w wyniku nadmiernej pracy, nudy i / lub wieku. Brak oryginalności w wyniku bycia nudnym i banalnym
steady state – stan ustalony	sytuacja, w której wszystkie zmienne stanu są stałe, mimo toczących się procesów, które dążą do ich zmiany
superheated steam – para przegrzana	para podgrzewana do temperatury powyżej punktu wrzenia odpowiadającego jej ciśnieniu. Nie może istnieć w kontakcie z wodą, ani zawierać wody i przypomina gaz doskonały, zwana również parą przepelnioną, parą bezwodną i parą gazową
T	
t	czas
t	tona metryczna (1000 kg lub 10 ⁶ gram)
T	temperatura
T	tera 10 ¹²
t/yr	ton / rok
TAC	całkowite dopuszczalne stężenie
TDS	wszystkich rozpuszczonych ciał stałych
TEE	skrót oznaczający biały certyfikat we Włoszech, patrz biały certyfikat
thyristor drive – napęd tyrystorowy	kombinacja silnika i kontrolera oraz wału napędowego, gdzie dopływ prądu AC jest regulowany przez sterowanie fazowe tyrystorów, aby zapewnić zmienne napięcie dla silnika DC
TOC	całkowitego węgla organicznego
top management – najwyższe kierownictwo	osoba lub grupa osób z najwyższych władz, które kierują firmą lub jej częścią
TQM	Zarządzanie przez jakość jest kompleksowym i zorganizowanym podejściem do zarządzania organizacją, która dąży do poprawy jakości produktów i usług poprzez ciągłe udoskonalanie w odpowiedzi na ciągłe informacje zwrotne. Procesy TQM są podzielone na cztery kolejne kategorie: P-D-C-A (cykl Deminga)
TWG	techniczna grupa robocza
U	
U	energia wewnętrzna J
u	energia wewnętrzna na jednostkę masy J/kg
UHC	niespalone węglowodory
UPS	zasilanie awaryjne. Urządzenie, które utrzymuje ciągły dopływ energii elektrycznej do podłączonych urządzeń poprzez dostarczanie energii z oddzielnego źródła, gdy nie jest dostępna energia z sieci
V	
V	objętość
v	objętość właściwa m ³ /kg

TERMIN ANGIELSKI	ZNACZENIE
V	wolt. Jednostka SI oznaczająca różnicę potencjału elektrycznego lub siły elektromotorycznej
VA	woltamper: w terminologii elektrycznej, oznacza ilość mocy pozornej w zmiennym prądzie zwarcia, równej prądowi jednego ampera na SEM jednego wolta. Jest to odpowiednik watów dla niereaktywnych obwodów (w przemyśle zwykle jako kV: 10 kVA = 10 000 potencjału watów (gdzie SI prefiks k równa się kilogram), 10 MVA = 10 000 000 potencjału watów (gdzie M równa się mega)
VAM	octan winylu
VOCs	lotne związki organiczne. Związki, które mają wystarczająco wysokie ciśnienie oparu, aby znacznie odparować w warunkach otoczenia. Zawierają szeroki zakres cząsteczek, takich jak aldehydy, ketony i węglowodory. Powszechnie spotykane w rozpuszczalnikach do farb, farb drukarskich, klejach, niektórych paliwach, itp. Zobacz BREF STS
vol-%	procent objętościowy. (także % v/v)
woluta	spiralna obudowa wirnika w pompie odśrodkowej
W	
W	praca J
uderzenie wodne	(lub, bardziej ogólnie, uderzenie płynu) wzrost ciśnienia lub fala spowodowana przez energię kinetyczną płynu w ruchu, gdy jest nagle zmuszony do zatrzymania lub zmiany kierunku. To zależy od ściśliwości płynu gdzie są nagłe zmiany ciśnienia. Na przykład, jeżeli zawór jest nagle zamknięty na końcu rurociągu, fala uderzenia wodnego rozchodzi się w rurze. Systemy ogrzewania parowego dla budynków mogą również być narażone na uderzenia wodne. W systemie pary, uderzenie wody występuje najczęściej, gdy część pary skrapla się w wodę w sekcji poziomej rurociągów parowych. W konsekwencji para podnosi wodę, tworzy "bryłkę" i ciska ją z dużą prędkością do łokcia rury, tworząc głośny hałas uderzeń i znacznie nadwyrażając rury. Taki stan jest zazwyczaj spowodowany złą strategią odprowadzania kondensatu
mokra para	para, która zawiera wodę utrzymywaną w zawieszaniu mechanicznie, zwana także mglistą parą
WBB	kocioł z odprowadzaniem ciekłego żużlu. Kocioł, który zawiera piec mokrym spodem. Jest to rodzaj kotła używanego do wypalania paliwa pyłowego. W kotle z odprowadzaniem ciekłego żużlu, popioły są przechowywane w stanie płynnym i spuszczone jak ciecz. Zbiornik popiołu w piecach mokrych spodem zawiera wodę gaszącą. Gdy stopiony żużel wchodzi w kontakt z wodą gaszącą, wtedy natychmiast się krystalizuje i tworzy grudki. Kotły z odprowadzaniem ciekłego żużlu są preferowane dla węgla z niską zawartością substancji lotnych, który wytwarza dużo popiołu. Mają jednak wyższe koszty inwestycji i wyższe koszty utrzymania, więc są budowane rzadziej
white certificate – biały certyfikat	narzędzie rynkowe, aby uzyskać oszczędności energii dla niektórych kategorii prowadzących (dystrybutorów, konsumentów itp.) w połączeniu z systemem handlu uprawnieniami dla środków wydajności energetycznej dając oszczędności energii. Oszczędności te będą zweryfikowane i potwierdzone przez tak zwane "białe" certyfikaty
WI	spalanie śmieci
wt-%	procent wagowy. (także % w/w)
W-t-E	odpad do energii
X	
x	ułamek molowy, jakość
X	jakość
Y	
yr	rok
Z	
Z	Współczynnik ściśliwości
z	wysokość, położenie m

7 ZAŁĄCZNIKI

7.1 Energia i zasady termodynamiki

[269, Valero, 2007]

Procedury audytu w odniesieniu do diagnozy energii w instalacjach przemysłowych są niezbędne, aby zrozumieć, gdzie energia jest wykorzystywana i aby zapewnić, że jest wykorzystywana i kontrolowana skutecznie. Na potrzeby audytu muszą być wykonane bilanse masy, energii i entropii dla urządzeń i odpowiadających im procesów. Wtedy mogą być wydane zalecenia w celu poprawy efektywności i / lub zmniejszenia wynikającego rozproszenia energii. Nauka podstawowa, która zajmuje się energią i różnymi pojęciami, jak i zasadami opisującymi zachowanie jednej formy energii do drugiej oraz różne systemy pracujące z systemami w równowadze to termodynamika. Zestawiono tutaj podstawowe pojęcia termodynamiki, skupiając się na tych obszarach, które mają szczególne znaczenie dla optymalizacji wykorzystania energii i efektywności energetycznej w przemyśle. Szczegółowe wyjaśnienia można znaleźć w książkach na poziomie uniwersyteckim (patrz w sekcji Bibliografia 7.1.4.1).

7.1.1 Zasady ogólne

7.1.1.1 Charakterystyka systemów i procesów

(Uwaga: gdzie symbole lub wzory mają wymiary, to są one podane w jednostkach SI)

Systemem albo układem termodynamicznym nazywa się dowolny zbiór ciał fizycznych wyodrębniony z otoczenia za pomocą umownie poprowadzonej granicy (osłony), wszystko poza systemem nazywa się otoczeniem. Systemy mogą być traktowane jako otwarte lub zamknięte. System można uznać za zamknięty, jeżeli nie ma wymiany materii między systemem i otoczeniem. Jeśli istnieje wymiana, system uważany jest za otwarty.

Bardzo ważną klasą systemów, które są często spotykane przez inżynierów są systemy stałych przepływów. System stałego przepływu może być definiowany jako system o stałym regionie przestrzeni, przez który przepływa płyn, zaś właściwości tego płynu, zarówno wewnętrzne do systemu lub w jego granicach, nie zmieniają się w miarę upływu czasu. Typowe przykłady to sprężarki, turbiny gazowe, turbiny parowe, kotły, pompy, wymienniki ciepła, itd. Wszystkie te urządzenia mają wspólną cechę, taką iż, każde ma jeden lub więcej strumieni płynów, wejściowych i wyjściowych. Urządzenia z tymi charakterystykami są również znane jako systemy stanu ustalonego, kontroli objętości stanu ustalonego lub systemy przepływu.

Wszelkie charakterystyki systemu są nazywane właściwościami. Temperatura, objętość, ciśnienie lub masa są jednymi z najbardziej znanych przykładów. Właściwości uważane są za intensywne, jeśli są one niezależne od wielkości systemu (temperatura, ciśnienie, gęstość) lub ekstensywne, jeśli ich wartości zależą od wielkości lub zakresu systemu (masa, objętość, energia całkowita). Kiedy ekstensywna właściwość jest podzielona przez całkowitą masę układu, wynikowa właściwość nazywana jest właściwością określoną. Stan systemu jest warunkiem systemu w sposób opisany przez jego właściwości. Równanie stanu jest jakimkolwiek równaniem dotyczącym właściwości substancji.

System, który jest w równowadze nie doświadcza zmian, gdy jest odizolowany od otoczenia. Wszelkie zmiany, które system może przechodzić, znane są jako proces. Uważa się, że system znajduje się w stanie ustalonym, jeżeli żadna z jego właściwości nie zmienia się w czasie. Jeśli system powraca do pierwotnych warunków lub stanu na koniec procesu, wtedy system przeszedł cykl. Procesy odwracalne to takie, w których wszystko co jest związane z procesem (systemy i otoczenie) mogą zostać przywrócone do ich warunków pierwotnych, po wykonaniu procesu. Po procesie nieodwracalnym, nie jest to możliwe. Żaden proces z udziałem tarcia lub niebilansowanego potencjału może być odwracalny. Mimo że wszystkie rzeczywiste procesy

są nieodwracalne, badania procesów odwracalnych są bardzo przydatne do zrozumienia granic zachowania systemów i procesów.

7.1.1.2 Formy magazynowania i transferu energii

7.1.1.2.1 Magazynowanie energii

Energia może być magazynowana w wielu formach. Do najważniejszych postaci spotykanych w zastosowaniach termodynamicznych zalicza się następujące formy: wewnętrzną, potencjalną i formę energii kinetycznej. Inne formy energii, takie jak magnetyczna, elektryczna i skutki napięcia powierzchniowego, są znaczące tylko w niektórych szczególnych przypadkach i nie będą rozważane. Energia jest mierzona w dżulach (J) lub w innych jednostkach, takich jak kilowatogodzina (kWh).

Energia wewnętrzna (U) jest związana z mikroskopijnymi formami energii, tj. do ruchu, pozycji i wewnętrznego stanu atomów lub cząsteczek substancji.

Energia związana z ruchem systemu jako całości w stosunku do pewnej ramy odniesienia, nazywa się energią kinetyczną KN. Energia kinetyczna jest wyrażona jako:

$$KN = \frac{mC^2}{2} \quad (\text{J}) \quad \text{Równanie 7.1}$$

gdzie: C = prędkość systemu w odniesieniu do pewnej ustalonej ramy odniesienia
m = masę ciała w ruchu.

Zmiana w grawitacyjnej energii potencjalnej, PT wiąże się z pozycją systemu jako całości (wzniesienia) w ziemskim polu grawitacyjnym i może być wyrażona jako:

$$PT = mgz \quad (\text{J}) \quad \text{Równanie 7.2}$$

Gdzie: g = przyspieszenie grawitacyjne i
z = wzniesienie środka ciężkości układu w stosunku do pewnej dowolnie wybranej płaszczyzny odniesienia.

Energia systemu, który składa się z energii kinetycznej, potencjalnej i wewnętrznej jest wyrażona jako:

$$U_{K,P} = U + KN + PT = U + \frac{mC^2}{2} + mgz \quad (\text{J}) \quad \text{Równanie 7.3}$$

7.1.1.2.2 Transfer energii

Formy energii omówione powyżej, które stanowią całkowitą energię systemu, są statycznymi formami energii i mogą być magazynowane w systemie. Jednak energia może być przekształcona z jednej formy w drugą i przekazywana pomiędzy systemami. W przypadku systemów zamkniętych, energia może być przekazywana poprzez pracę i ciepło. Ciepło i praca nie są właściwościami, ponieważ zależą od szczegółów procesu, a nie tylko stanów końcowych. Szybkość transferu energii jest wyrażona w watach (1 W = 1 J / 1 sekunda).

Ciepło

Ciepło (Q) może być zdefiniowane jako energia w drodze z jednej masy do innej z powodu różnicy temperatur między nimi. Stanowi ono ilość energii przeniesioną do zamkniętego

systemu podczas procesu w sposób inny niż praca. Transfer energii występuje tylko w kierunku zmniejszającej się temperatury.

Ciepło może być przenoszone na trzy różne sposoby: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Przewodzenie jest przekazywaniem energii z bardziej energetycznych cząstek substancji do sąsiednich cząstek, które są mniej energetyczne ze względu na wzajemne oddziaływania między cząstkami. Przewodzenie może odbywać się w substancjach stałych, cieczech i gazach. Konwekcja jest przekazywaniem energii między stałą powierzchnią o określonej temperaturze i przyległym przemieszczającym się gazem lub cieczą o innej temperaturze. Promieniowanie cieplne jest emitowane przez materię w wyniku zmian w konfiguracji elektronowej atomów lub cząsteczek w jego obrębie. Energia jest przenoszona przez fale elektromagnetyczne i nie wymaga działania medium pośredniczącego do propagacji, a nawet może odbywać się w próżni.

Praca

Termodynamiczna definicja pracy (W) brzmi: praca jest wykonywana przez system na jej otoczeniu, jeśli jedynym efektem na wszystko poza systemem mogłoby być podniesienie wagi. Tak jak ciepło, praca również jest przepływającą energią. Wskaźnik przepływu energii przez pracę nazywa się mocą i jej jednostka w układzie SI jest oznaczana przez W .

7.1.2 Pierwsza i druga zasada termodynamiki

Dwie podstawowe i ogólne zasady termodynamiki brzmią: (1) energia jest zachowana i (2) nie da się doprowadzić do zmiany lub szeregu zmian, których jedynym wynikiem netto, jest przekazywanie energii w postaci ciepła od niskiej do wysokiej temperatury. Innymi słowy, ciepło samoistnie nie będzie przepływać od niskich do wysokich temperatur.

Proces nie nastąpi, chyba że spełnia zarówno pierwszą, jak i drugą zasadę termodynamiki.

7.1.2.1 Pierwsza zasada termodynamiki: bilans energii

Pierwsza zasada termodynamiki jest ogólną zasadą fizyki i stwierdza, że energia jest zachowana. Mimo, że prawo było przedstawiane na różne sposoby, to wszystkie mają zasadniczo takie samo znaczenie. Oto przykłady typowych stwierdzeń:

- kiedykolwiek energia jest przekształcana z jednej formy w inną, energia jest zawsze zachowana
- energii nie można stworzyć lub zniszczyć
- całkowita suma wszystkich energii pozostaje stała dla danego system
- energia netto w postaci ciepła dodanego lub usuniętego z systemu, który działa w sposób cykliczny, równa się energii netto w postaci pracy wykonanej lub zużytej przez system
- wartość pracy netto wykonanej przez lub na zamkniętym systemie w trakcie procesu adiabatycznego między dwoma określonymi stanami, zależy wyłącznie od stanów końcowych, a nie od szczegółów procesu adiabatycznego.

7.1.2.1.1 Bilans energii dla systemu zamkniętego

Dla systemu zamkniętego, pierwsza zasada zakłada, że zmiana w układzie energii jest równa transferowi netto energii do systemu za pomocą ciepła i pracy. To jest:

$$U_2 - U_1 = Q - W \quad (J) \quad \text{Równanie 7.4}$$

W równaniu 7.4, wykorzystano zwykłą konwencję w sprawie znaków: ciepło jest dodatnie, gdy jest dodawane do systemu, zaś praca jest dodatnia, gdy jest produkowana przez system.

7.1.2.1.2 Bilans energii dla systemów otwartych

Większość zastosowań inżynierii termodynamiki jest przeprowadzana na podstawie objętości. W takich przypadkach musi być stosowana zasada zachowania masy. Szybkość akumulacji masy w zakresie objętości kontrolnej jest równa różnicy między natężeniami przepływu masy do i z, poprzez granicę.

$$\frac{dm}{dt} = \sum_1 \dot{m}_1 - \sum_2 \dot{m}_2 \quad (\text{kg/s}) \quad \text{Równanie 7.5}$$

Bilans wskaźnika energii dla takiego systemu wynosi:

$$\frac{dU}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{C_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{C_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (\text{w jednostkach SI, W}) \quad \text{Równanie 7.6}$$

W równaniu 7.6, h jest entalpią właściwą przepływów wchodzących i opuszczających system:

$$h = u + Pv \quad (\text{J/kg}) \quad \text{Równanie 7.7}$$

Dla systemów o ustalonym przepływie, natężenie masy przepływu i wskaźnik transferu energii przez ciepło i pracę są stałe w czasie.

$$\sum_1 \dot{m}_1 = \sum_2 \dot{m}_2 \quad (\text{kg/s}) \quad \text{Równanie 7.8}$$

Stąd, w stanie ustalonym, pierwsza zasada termodynamiki może być wyrażona jako:

$$\dot{Q} - \dot{W} = \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{C_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{C_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (\text{W}) \quad \text{Równanie 7.9}$$

7.1.2.1.3 Efektywności pierwszej zasady: efektywność cieplna i współczynnik wydajności

Ogólnie, efektywność systemu cieplnego wskazuje na związek pomiędzy wyprodukowaną energią użyteczną i zużyciem energii.

Efektywność cieplna silnika cieplnego jest ułamkiem wsadu ciepła, który jest przekształcany do produkcji czystej pracy:

$$\eta = \frac{W_{net,out}}{Q_{in}} \quad (\text{bezwymiarowy}) \quad \text{Równanie 7.10}$$

Innymi wskaźnikami efektywności są Współczynniki Wydajności COP każdego cyklu chłodzenia, COP_R i cykl pompy ciepła, COP_{HP} , dany przez:

$$COP_R = \frac{Q_C}{Q_H - Q_C} \quad (\text{bezwymiarowy}) \quad \text{Równanie 7.11}$$

$$COP_{HP} = \frac{Q_H}{Q_H - Q_C} \quad (\text{bezwymiarowy}) \quad \text{Równanie 7.12}$$

W przeciwieństwie do efektywności cieplnej, wartość COP może być większa od jedności. Oznacza to np., że ilość ciepła usuniętego z chłodzonego otoczenia może być większa niż wielkość wsadu pracy.

7.1.2.2 Druga zasada termodynamiki: entropia

Druga zasada termodynamiki pozwala nam poznać, jakiego rodzaju przekształcenia są możliwe lub niemożliwe, oraz kierunek w którym one występują. Podobnie jak pierwsza zasada, druga może być postulowana na wiele różnych sposobów, dwa z nich są wymienione poniżej:

- nie jest możliwe zbudowanie silnika cieplnego, który nie daje innego efektu niż wymiana ciepła z jednego źródła, początkowo w stanie równowagi i produkcji pracy. Silniki cieplne, muszą zawsze odrzucić ciepło do zbiornika energii cieplnej
- żadne cykliczne urządzenie nie może spowodować transferu ciepła z termicznych zbiorników energii o niskich temperaturach do zbiorników o wysokich temperaturach bez innych efektów.

Aby wskazać drugą zasadę w ogólnej i użytecznej formie, potrzebna jest koncepcja entropii.

7.1.2.2.1 Entropia

Gdy dwa stabilne stany systemu są połączone przez różne wewnętrznie odwracalne procesy, odkrywamy, że całość ciepła wymienionego przez jego temperaturę nie zależy od ścieżki procesu. Oznacza to, że istnieje funkcja która zależy wyłącznie od stanu właściwości (lub właściwości stanu) systemu: funkcja ta nazywa się entropia. Zmiana entropii jest zdefiniowana w następujący sposób:

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \left(\frac{\delta Q}{T} \right) \quad (\text{J/K})$$

Zmiana entropii *Transfer entropii proces odwracalny*

Równanie 7.13

Entropia jest właściwością abstrakcyjną i może być postrzegana jako miara nieporządku. Za pomocą entropii można wprowadzić więcej form drugiej zasady:

- całkowita entropia silnika i wszystkie elementy otoczenia, które oddziałują wzajemnie z silnikiem, muszą wzrosnąć, gdy silnik cieplny nie jest całkowicie odwracalny
- jedyne procesy, które mogą wystąpić, to te dla których entropia izolowanego układu wzrasta (stwierdzenie to znane jest jako wzrost zasady entropii).

7.1.2.2.2 Bilans entropii dla systemów zamkniętych

Ze względu na nieodwracalny charakter niemal każdego rzeczywistego procesu, entropia nie jest konserwatywną własnością. Bilans entropii dla systemu zamkniętego jest wyrażony jako:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \left(\frac{\delta Q}{T} \right) + \sigma \quad (\text{J/K})$$

Zmiana entropii
Transfer entropii
Produkcja entropii

Równanie 7.14

Pierwszy termin po prawej stronie równania 7.14 jest związany z transferem ciepła do lub z systemu podczas procesu i może być interpretowany jako transfer entropii towarzyszący transferowi ciepła. Wartość dodatnia oznacza, że entropia jest przekazywana do systemu, zaś ujemna oznacza, że entropia jest wyprowadzana na zewnątrz. Termin ten jest nazywany produkcją entropii i odpowiada za nieodwracalności powstające w procesie produkcji. Produkcja entropii jest dodatnia gdy występują nieodwracalności i zerowa w idealnym przypadku gdzie nie występują nieodwracalności.

Od teraz, ilość nieodwracalności przez produkcję entropii można mierzyć za pomocą prostego bilansu entropii. Nieodwracalności są kluczem do zrozumienia procesu degradacji energii i tzw. oszczędności energii i technik zachowania. Zważywszy, że energia nie jest zniszczona, ale zdegradowana, kluczową kwestią każdego analityka energii jest wskazanie nieodwracalności w procesach i zaproponowanie rozwiązań w celu ich uniknięcia.

7.1.2.3 Bilans entropii dla systemów otwartych

Wskaźnik entropii w zakresie objętości kontrolnej podczas procesu jest równy sumie wskaźnika transferu entropii przez granicę objętości kontrolnej przez transfer ciepła, wskaźnik netto transferu entropii do objętości kontrolnej przez masę przepływu, a wskaźnik generowania entropii w granicach objętości kontrolnej jako wynik nieodwracalności:

$$\frac{dS_{cv}}{dt} = \sum_j \frac{\dot{Q}_j}{T_j} + \sum_i \dot{m}_i s_i - \sum_e \dot{m}_e s_e + \dot{\sigma} \quad (\text{W/K})$$

Wskaźnik zmiany entropii
Wskaźnik transferu entropii z ciepłem
Wskaźnik transferu entropii z masą
Wskaźnik wytwarzania entropii

Równanie 7.15

Terminy $\dot{m}_i s_i$ i $\dot{m}_e s_e$ stanowią wskaźniki transferu entropii do i z systemu towarzyszące masie przepływu. \dot{Q}_j reprezentuje od wskaźnik czasu transferu ciepła w miejscu na granicy, gdzie chwilową temperaturą jest T_j . Stosunek \dot{Q}_j / T_j stanowi towarzyszący wskaźnik transferu entropii. Termin $\dot{\sigma}$ oznacza wskaźnik czasu produkcji entropii ze względu na nieodwracalności w objętości kontrolnej

7.1.2.4 Analiza egzergii

7.1.2.4.1 Egzergia

Egzergia układu termodynamicznego jest maksymalną teoretyczną użyteczną pracą (praca wału lub praca elektryczna), dostępną gdy układ jest doprowadzony do pełnej równowagi termodynamicznej z termodynamicznym środowiskiem, podczas gdy układ wchodzi w interakcje tylko z tym środowiskiem. Uważa się, że układ znajduje się w stanie martwym, gdy jest w stanie równowagi termodynamicznej z jego otoczeniem. W stanie martwym układ jest w temperaturze i ciśnieniu otoczeni. Nie ma energii kinetycznej lub potencjalnej i nie wchodzi w interakcje z otoczeniem. Egzergia jest miarą odejściu stanu układu od otoczenia. Gdy środowisko jest określone, wartość może zostać przypisana do egzergii w zakresie wartości własności tylko dla układu i egzergia może zostać uznana za właściwość systemu. Wartość

egzergii, jak określono w równaniu 7.16, nie może być ujemna i nie jest zachowana, ale zniszczona przez nieodwracalności. Egzergia właściwa w oparciu o jednostkę masy to:

$$e = (u - u_0) + P_0(v - v_0) - T_0(s - s_0) + C^2/2 + gz \quad (\text{J/kg}) \quad \text{Równanie 7.16}$$

Indeks 0 oznacza stan martwy. Kiedy masa przepływa przez granice objętości kontrolnej, następuje transfer egzergii towarzyszący przepływowi masy i pracy. Nazywa się to przepływ właściwy egzergii lub egzergia fizyczna strumienia materiału i jest dana przez:

$$e = (h - h_0) - T_0(s - s_0) + C^2/2 + gz \quad (\text{J/kg}) \quad \text{Równanie 7.17}$$

7.1.2.4.2 Bilanse egzergii

Bilans egzergii dla układu zamkniętego uzyskuje się dzięki połączeniu bilansów energii i entropii. Zmiana egzergii w układzie zamkniętym jest równa sumie transferu egzergii towarzyszącej ciepłu, transfer egzergii towarzyszący pracy minus zniszczenie egzergii. Końcowym równaniem jest:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \int_1^2 \left(1 - \frac{T_0}{T_j} \right) \delta Q - [W - P_0(V_2 - V_1)] - T_0 \sigma \quad (\text{J})$$

Zmiana egzergii
Transfer egzergii towarzyszący ciepłu
Transfer egzergii towarzyszący pracy
Destrukcyj egzergii
Równanie 7.18

T_0 i P_0 oznaczają temperaturę i ciśnienie w warunkach otoczenia. T_j jest temperaturą powierzchni, na której odbywa się wymiana ciepła. Tempo zmian egzergii w systemach otwartych jest dana przez:

$$\frac{dE_{cv}}{dt} = \sum_j \left(1 - \frac{T_0}{T_j} \right) \dot{Q}_j - \left(\dot{W}_{cv} - P_0 \frac{dV_{cv}}{dt} \right) + \sum_i \dot{m}_i e_i - \sum_e \dot{m}_e e_e - \dot{I} \quad (\text{W})$$

Wskaźnik zmiany egzergii
Wskaźnik transferu egzergii
Wskaźnik zniszczenia egzergii
Równanie 7.19

7.1.2.4.3 Efektywność drugiej zasady: efektywność egzergetyczna

Efektywność cieplna i współczynnik wydajności oparte są tylko na pierwszej zasadzie termodynamiki i nie czynią odniesień do możliwie najlepszej wydajności. Jednak wydajność egzergetyczna lub efektywności drugiej zasady pokonują ten niedobór i dają miarę aproksymacji do działania odwracalnego. Efektywności egzergetyczne są użyteczne dla rozróżnienia środków wykorzystania zasobów energii, które są efektywne termodynamicznie od tych, które są mniej. Mogą one być wykorzystane do oceny efektywności środków inżynierskich podjętych w celu poprawy wydajności cieplnej systemu. Efektywność egzergetyczna jest zdefiniowana w formie ogólnej jako stosunek odzyskanej egzergii i egzergii dostarczonej:

$$\varepsilon = \frac{E_{odzyskane}}{E_{dostarczone}} \quad (\text{bezwymiarowo}) \quad \text{Równanie 7.20}$$

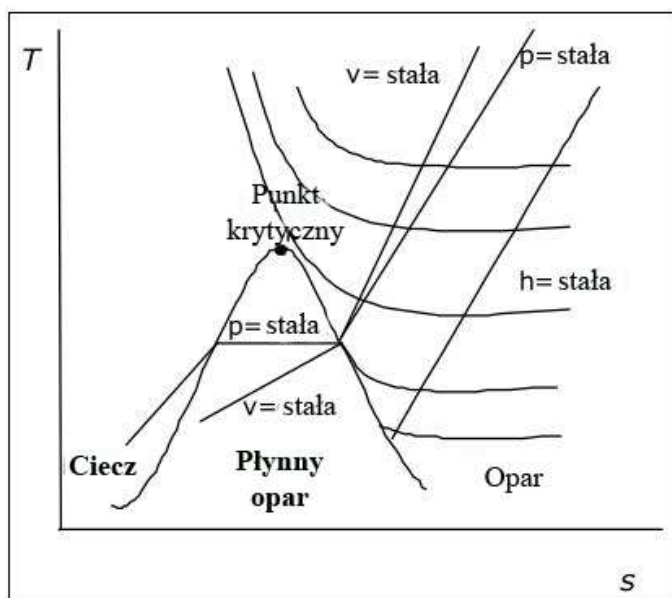
Wyrażenia efektywności egzergetycznej mogą przybierać różne formy w zależności od analizowanego systemu. Dla silnika cieplnego, dostarczona egzergia jest spadkiem w egzergii ciepła przekazanej do silnika, co jest różnicą między egzergią dostarczonego ciepła i egzergią odrzuconego ciepła. Wydajność pracy netto jest odzyskaną egzergią. Dla chłodziarki lub pompy ciepła, dostarczana egzergia jest wkładem pracy, zaś odzyskana egzergia jest egzergią ciepła przekazaną do wysokotemperaturowego medium dla pompy ciepła, zaś egzergia ciepła przekazana z niskotemperaturowego medium dla chłodziarki.

7.1.3 Schematy właściwości, tabele, bazy danych oraz programy komputerowe

7.1.3.1 Schematy własności

Według postulatu stanu, jeśli dwie zmienne stanu prostej, czystej substancji są określone, trzecia jest ustalona. Sugeruje to, że stan tej substancji może być reprezentowany na schemacie z dwoma niezależnymi właściwościami. Pięć podstawowych właściwości substancji, które są zwykle wyświetlane na wykresach własności to: ciśnienie (P), temperatura (T), objętość właściwa (v), entalpia właściwa (h), entropia właściwa (s) i jakość (x), jeśli jest zaangażowana mieszanina dwóch faz. Najczęściej spotykanymi schematami własności są: ciśnienie - temperatura (P - T), ciśnienie-objętość właściwa (PV), temperatura - objętość właściwa (Tv), temperatura - entropia (właściwa) (Ts) i entalpia (właściwa) - entropia (właściwa) ($h - s$). Te schematy są bardzo przydatne w procesie wykreślania. Dodatkowo, pierwsze trzy schematy są pomocne dla wyjaśnienia relacji między trzema fazami materii.

Na przykład, schemat T - s jest pokazany na rysunku 7.1. Schematy T - s są szeroko stosowane w termodynamice, ponieważ są one bardzo przydatne w wizualizacji nieodwracalności procesów. Na wykresach T - s można zobaczyć linie stałej objętości, stałego ciśnienia i stałej entalpii. Pionowe linie na wykresach T - s reprezentują procesy, przechodzące kompresję / ekspansję z niezmienną entropią, podczas gdy linie poziome wewnątrz kopuły oznaczają izotermiczne zmiany fazy (parowanie / kondensację).



Rysunek 7.1: Schemat temperatury-entropii

7.1.3.2 Tabele własności, bazy danych oraz programy symulacyjne

Tabele w realnym świecie są niewystarczające i konieczne jest posiadanie właściwości termodynamicznych wielu substancji, zarówno czystych, jak i mieszanych. W rzeczywistości, złożone termodynamiczne banki danych i związane z nimi modele własności fizycznych tworzą serce każdego komputerowego symulatora energii. Potrzeba jest tak ważna, że nieścisłości lub niedostępne dane mogą doprowadzić do odrzucenia atrakcyjnego rozwiązania zachowania energii. Na szczęście, można znaleźć znaczną ilość baz danych i programów komputerowych w literaturze i na rynku. Problem pojawia się przy podejmowaniu wyboru, aby wybrać na podstawie dobrych kryteriów, nawet jeśli znalezione zostają sprzeczne dane. Wysokiej jakości, dokładne i aktualne informacje, w wielu przypadkach są krytyczne. Jest to kluczowa kwestia przy obliczaniu właściwości mieszaniny, w której odejście od nieidealnego zachowania jest powszechne. Niektóre główne opracowania danych można znaleźć w: American Petroleum Institute, API (USA), Beilstein Institute of Organic Chemistry, Beilstein, Design Institute for Physical Property Data, DIPPR z AIChE; Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie eV, DECHEMA ; Physical Property Data Service, PPDS w U. i inne. Na przykład, DIPPR posiada kompleksowe opracowanie danych czystego składnika, tymczasem głównym źródłem danych mieszaniny jest DECHEMA. Można łatwo znaleźć komercyjne programy symulacyjne z szerokimi możliwościami obliczania własności termodynamicznych. Trzy z najczęściej używanych programów są znakami towarowymi: ASPEN PLUS, HYSIM, oraz PRO / II. Jednak te pakiety komputerowe mogą zrobić więcej, niż jest to wymagane przez analityka przeprowadzającego rutynowe obliczenia w celu ustalenia oszczędności energii, lub przeciwnie, mogą działać w sposób mniej wyspecjalizowany. Programy te są kosztowne zarówno w wysiłku obsługi, jak i nabycia i utrzymania. Dostępne są pośrednie rozwiązania, które pozwalają analitykom komponować własne rozwiązania symulacyjne i zawierają właściwości czystych substancji, są nimi na przykład: ESZ, ThermoOptim oraz BBlocks. Dlatego ważne jest, aby analityk poświęcił wystarczająco dużo czasu dla oceny, który wart jest nabycia. Zaczynanie od początku w większości przypadków nie jest wskazane.

7.1.3.3 Identyfikacja nieefektywności

Te są omawiane w sekcji **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

7.1.4 Nazewnictwo

Symbol	Znaczenie	Jednostka
C	Prędkość	m/s
E	Egzergia	J
\dot{E}	Wskaźnik egzergii	J/s
e	Egzergia na jednostkę masy	J/kg
E_T	Energia całkowita	J
g	Przyspieszenie grawitacyjne	m/s ²
H	Entalpia	J
h	Entalpia właściwa	J/kg
I	Nieodwracalność	J
\dot{I}	Wskaźnik nieodwracalności	J/s
KN	Energia kinetyczna	J
m	Masa	kg
\dot{m}	Wskaźnik masy	kg/s
P, p	Ciśnienie	Pa
PT	Energia potencjalna	J
Q	Ciepło	J

Symbol	Znaczenie	Jednostka
\dot{Q}	Wskaźnik	J/s
S	Entropia	J/K
s	Entropia właściwa	J/(kgK)
t	Czas	s
T	Temperatura	K
U	Energia wewnętrzna, energia	J
u	Energia wewnętrzna na jednostkę masy	J/kg
V	Objętość	m ³
v	Objętość właściwa	m ³ /kg
W	Praca	J
\dot{W}	Wskaźnik pracy	J
z	Podniesienie, pozycja	m
Litery greckie		
η	Efektywność cieplna	-
ε	Efektywność egzergetyczna	-
σ	Produkcja entropii	J/K
$\dot{\sigma}$	Wskaźnik produkcji entropii	J/(kgK)
Subskrypty		
0	Warunki otoczenia	
av	Średnia badanej własności	
C	Sprężarka	
cv	Objętość kontrolna	

7.1.4.1 Bibliografia

- Anderson, E. E. Thermodynamics. International Thomson Publishing. 1994
- Avallone, E. A. Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. 9th Edition. McGraw Hill. 1978
- Bejan, A.; Tsatsaronis, G. i Moran, M. Thermal Design and Optimization. Wiley Interscience. 1996
- Çengel, Y. A. i Boles, M. A. Thermodynamics: an engineering approach. Wydanie międzynarodowe. Mc Graw Hill. 1994
- Danner R.P.; Spencer C.F.; Nagvekar M. Thermophysical Properties for Design Simulations in Developments in the Design of Thermal Systems, Ed. By R.F. Boehm, Cambridge Univ. Press, 1997
- Hering, E. i Modler, K. Grundwissen des Ingenieurs. München: Carl Hanser Verlag, cop. 2002
- Lozano, M.A. i Valero, A. Determinación de la exergía para sustancias de interés industrial. Ingeniería química. Marzo 1986
- Moran, M. J. i Shapiro, H. N. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. 4-ta edycja. John Wiley & Sons. 2000
- Moran, M. J.; Shapiro, H.N.; Munson, i Dewitt. Introduction to thermal systems engineering. John Wiley & Sons. 2003
- Moore, W.J. Physical Chemistry, 1974
- Perry, R. H. i Green, D. Perry's chemical engineers' handbook. Mc Graw Hill. 1984
- The CRC Handbook of thermal engineering. Kreith F. Editor in chief. CRC Press Springer. 2000

- Valero, A. i Lozano, M.A. Los balances de energía, entropía, exergía y energía libre. Métodos para el diagnóstico de instalaciones industriales. Ingeniería química. Mayo 1987
- Valero, A. i Lozano M.A. An Introduction of Thermoconomics in Developments in the Design of Thermal Systems, Ed. By R.F. Boehm, Cambridge Univ. Press, 1997
- Valero-Capilla A. i Valero-Delgado A. Fundamentals of energy thermodynamics, 2005
- Wark, K. Thermodynamics. Mc Graw Hill. 1983

7.2 Studium przypadku nieodwracalności termodynamicznych

7.2.1 Przypadek 1. Urządzenia dławiące

Urządzenia dławiące są bardzo popularne w przemyśle i są wykorzystywane do kontroli i redukcji ciśnienia głównie przez zawory. Ponieważ proces dławienia jest izentalpowy (gdzie przepływy entalpii w górę i w dół są równe) żadna energia nie jest tracona i zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki, efektywność jest optymalna.

Niemniej jest to typowa mechaniczna nieodwracalność, która zmniejsza ciśnienie i zwiększa entropię płynu, nie dając żadnych dodatkowych korzyści. W konsekwencji, na przykład, tracona jest egzergia, a płyn jest mniej zdolny do wytwarzania energii w procesie rozprężania turbiny.

Dlatego też, jeśli chodzi o to, aby zmniejszyć ciśnienie płynu, pożądane jest zwykle dążenie do izentropowego rozprężenia dostarczającego użytecznej pracy jako dodatkowego wyniku przejścia przez turbiny. Jeśli nie jest to możliwe, ciśnienie robocze powinno być zawsze możliwie najwyższe, ponieważ pozwoli to uniknąć stosowania sprężarki lub pompy do transportu płynu (dodatkowa energia użyteczna).

Bardzo częstą praktyką w instalacjach przemysłowych jest, aby utrzymać ciśnienie na wlocie do turbiny w warunkach projektowych. To zazwyczaj oznacza, używanie i nadużywanie zaworów wlotowych aby sterować turbiną. Zgodnie z drugą zasadą, lepiej mieć flotację specyfikacji ciśnienia (ciśnienie przesuwne) i utrzymać zawory wlotowe całkowicie otwarte.

Jako ogólne zalecenie, dobierane zawory powinny być tak duże, jak to możliwe. Zadowalający proces dławienia może być osiągnięty przy spadku ciśnienia w wys. 5 - 10% przy maksymalnym przepływie, zamiast 25 - 50%, jak to miało miejsce w przeszłości, gdy dobierano zbyt małe zawory. Oczywiście pompy poruszające płyn muszą również być dobierane odpowiednio do zmiennych warunków.

Wreszcie, należy podkreślić, że rury również działają jako urządzenia dławiące, zmniejszając ciśnienie przepływającego przez nie płynu. Dlatego też dobry projekt, z dobrych materiałów i niewielką ilością przeszkód, takich jak zbędne zawory, kolanka, łuki, itp. ograniczy straty egzergii w procesie.

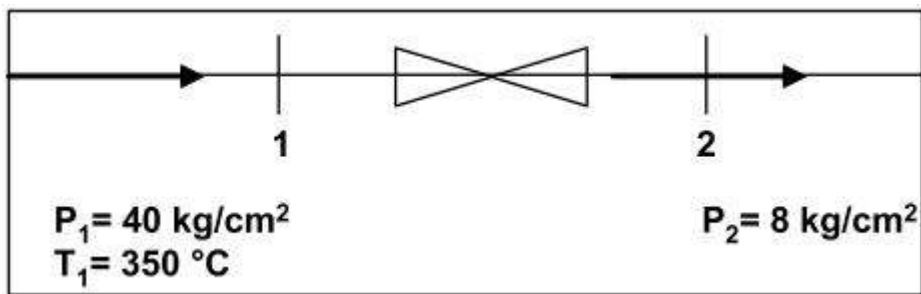
W każdym razie jest jasne, że ewidencjonowanie egzergii, które bierze pod uwagę wszystkie poziomy energetyczne istniejące w zakładzie musi zostać wykonane, ponieważ z punktu widzenia pierwszej zasady, nieodwracalności są bardzo trudne lub niemożliwe do identyfikacji.

Przykład liczbowy

Podczas rozruchu jednostki w elektrowni, ekstrakcja pary pochodząca z wysokociśnieniowej turbiny ($P = 40 \text{ kg/cm}^2$, $T = 350 \text{ }^\circ\text{C}$) jest używana do zasilania turbopompy.

Ponieważ turbopompa działa przy ciśnieniu wlotowym w wys. 8 kg/cm^2 , para pochodząca z wysokociśnieniowej turbiny musi być dławiona (patrz rysunek 7.2). W poniższym przykładzie termodynamicznym, zmienne pary są oceniane na wlocie i wylocie zaworu. Proces jest

nakreślony na schematach T-s i h-s (patrz rysunek 7.3), a przepływ egzergii uzyskuje się, gdy przepływu nominalny wynosi 45 000 kg/h.



Rysunek 7.2: Proces dławienia pary

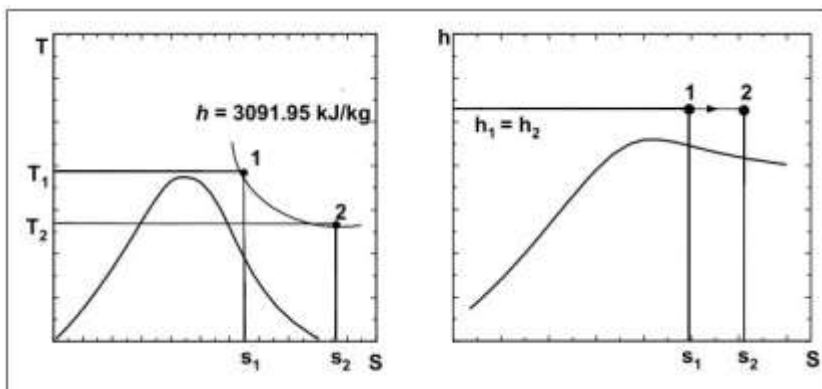
Rozwiązanie

Pierwsza zasada termodynamiki ujawnia, że proces jest izentalpowy, ponieważ ani praca lub wymiana ciepła nie wiążą się z procesem dławienia:

$$0 = m_1(H_2 - H_1) \Rightarrow H_2 = H_1 \quad \text{Równanie 7.21}$$

Entalpia właściwa i entropia właściwa, uzyskane poprzez tabele własności:

- przy P_1 i T_1 :
 - $h_1 = 3091.95 \text{ kJ/kg}$ i $S_1 = 6.58 \text{ kJ/kg K}$
- at P_2 i $h_2 = h_1$
 - $T_2 = 319 \text{ °C}$
 - $S_2 = 7.30 \text{ kJ/kg K}$



Rysunek 7.3: Schematy T-S i h-S dla procesu dławienia pary z przykładu

Przepływ właściwy egzergii jest obliczany jako:

$$e = H - T_0 S \quad \text{Równanie 7.22}$$

Gdzie $T_0 = 273 \text{ K}$ zaś energia potencjalna i kinetyczna są pomijalne. Stąd:

- $e_1 = 3091.95 - 273 \times 6.58 = 1295.61 \text{ kJ/kg}$

oraz

- $e_2 = 3091.95 - 273 \times 7.30 = 1099.05 \text{ kJ/kg}$

Proces ten jest całkowicie nieodwracalny (mechaniczna nieodwracalność). Strata egzergii jest uzyskiwana poprzez bilans egzergii do systemu. Ponieważ nie ma ciepła lub przeniesienia pracy, bilans egzergii redukuje się do:

$$I = m(e_1 - e_2) = 45000 \text{ kg/h} \cdot \frac{1}{3600} \text{ s/h} \cdot (1295.61 - 1099.05) = 2457 \text{ kW} = 2.457 \text{ MW}$$

7.2.2 Przypadek 2. Wymienniki ciepła

Wymienniki ciepła są to urządzenia, gdzie dwa strumienie wymieniają ciepło. Każdy transfer ciepła jest wynikiem różnicy temperatur, co zawsze wiąże się z wytwarzaniem entropii i niszczeniem egzergii. Dlatego istnieje sprzeczność między poglądami o minimalnej stracie egzergii oraz maksymalnej efektywności transferu ciepła.

W przeciwprądowym wymienniku ciepła, jak tym pokazanym na rysunku 7.4, gdzie gorący płyn przy $T_{1,in}$ (in - do wewnątrz) schładza się do $T_{1,out}$ (out - na zewnątrz) poprzez uwalnianie ciepła do zimnego płynu, który nagrzewa się od $T_{2,in}$ do $T_{2,out}$, dlatego strata egzergii w procesie jest obliczana następująco:

Zmiana w energii kinetycznej i potencjalnej jest zwykle niewielka i nie ma interakcji pracy. Dla pierwszego przybliżenia, spadek ciśnienia może również być uznany za nieistotny. Nieodwracalność stworzona w wymienniku ciepła jest dana przez:

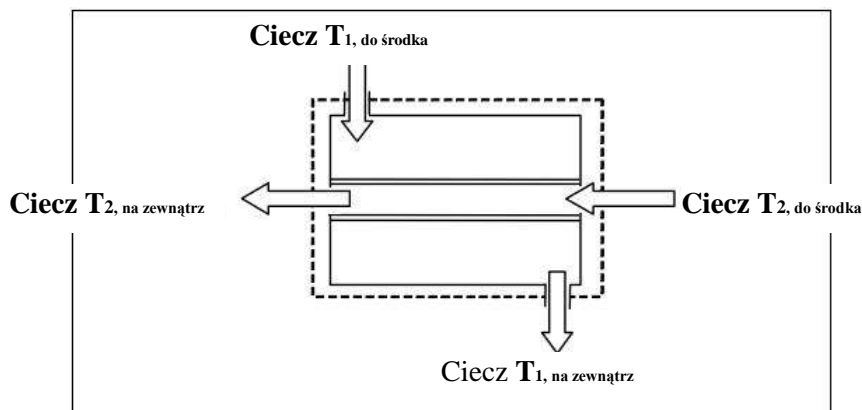
$$I = (e_{1,in} + e_{2,in}) - (e_{1,out} + e_{2,out}) = (h_{1,in} + h_{2,in}) - (h_{1,out} + h_{2,out})$$

$$-T [(s_{1,in} + s_{2,in}) - (s_{1,out} + s_{2,out})] = T_0 [m_1 C_{p1} \ln \frac{T_{1,out}}{T_{1,in}} + m_2 C_{p2} \ln \frac{T_{2,out}}{T_{2,in}}] \quad \text{Równanie 7.23}$$

Z równania powyżej można wykazać, że I jest zawsze dodatnie i rośnie wraz z różnicą temperatury na wlocie i wylocie cieczy w wymienniku przeciwprądowym oraz pomiędzy górą i dołem w wymienniku przepływu równoległego. W każdym razie, z punktu widzenia egzergii wymiennik przeciwprądowy jest zawsze lepszy niż równoległy (z przepływem równoległym), ponieważ egzergia jest zawsze oddawana do systemu przy podobnej temperaturze.

Nieodwracalności, które mają miejsce w wymiennikach ciepła, dzieją się ze względu na dwa czynniki: transfer ciepła powodowany przez różnicę temperatury i spadek ciśnienia związany z obiegiem płynu. Zarówno tarcie płynu, jak i ciepło nieodwracalne można zmniejszyć zmniejszając przepływ płynu. Jednakże, w celu uzyskania tego samego efektu dla wymiany ciepła, wymagana jest większa powierzchnia wymiany, tj. muszą być zaprojektowane większe wymienniki ciepła.

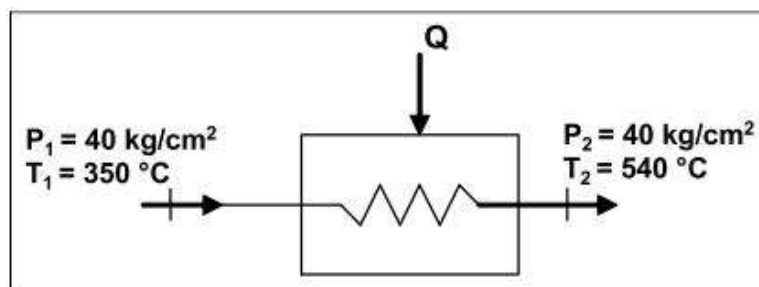
Pomysł rozszerzenia stosowania wymiany ciepła w przeciwprądzie do całej instalacji, czyli rozszerzenia jej na wszystkie przepływy, które mają być chłodzone lub ogrzewane w zakładzie, tak że zmiana temperatury, przez którą musi przepływać ciepło jest stosunkowo niska, prowadzi do integracji procesów i wykorzystania kaskady energii. Jest to filozofia metodologii pinch, opracowana dla integracji sieci wymienników ciepła. Integracja może być również rozszerzona na cykle zasilania, pompy ciepła i cykle chłodzenia w najbardziej efektywny sposób. Podsumowując, procedura ta zapewnia najniższe zużycie pary (lub jakiegokolwiek innego źródła ciepła) i wody chłodzącej (lub jakiegokolwiek innego źródła zimna) w termodynamicznych i technicznych warunkach, które mogą być oceniane.



Rysunek 7.4: Przeciwnieprądowy wymiennik ciepła

Przykład liczbowy

W piecu grzewczym kotła (patrz rysunek 7.5), 1 100 000 kg / h pary jest rozgrzewane od 350 do 540 ° C przy ciśnieniu 40 kg/cm². Ciepło absorbowane przez parę pochodzi z gazów wylotowych procesu spalania. Średnia temperatura, w której występuje wymiana ciepła wynosi 1000 ° C. Na rysunku 7.6 proces jest nakreślony na schematach T-s i h-s, oraz określone zostaje ciepło absorbowane przez parę i straty egzergii.



Rysunek 7.5: Proces podgrzewania przepływu pary

Rozwiązanie

Bilansu energetyczny systemu ujęty na rysunku 7.5 to:

- $m (h_2 - h_1) = Q$

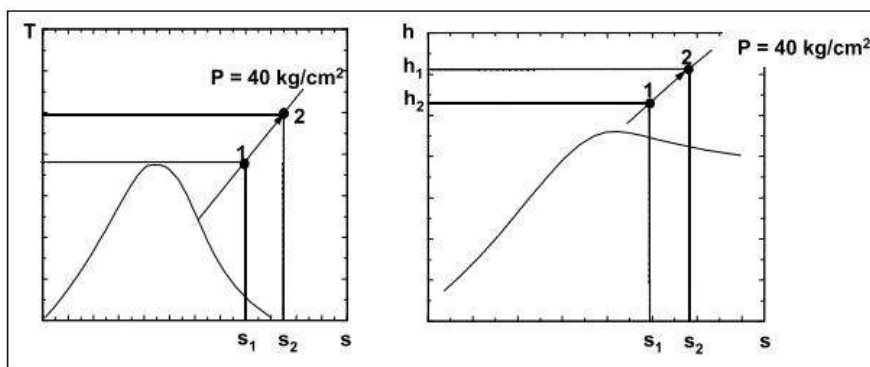
Entalpia właściwa i entropia właściwa uzyskane przez tabele własności:

- przy P_1 i T_1 :
 - $h_1 = 3091.95$ kJ/kg oraz
 - $s_1 = 6.58$ kJ/kg K
- przy P_2 i T_2 :
 - $h_2 = 3530.85$ kJ/kg oraz
 - $s_2 = 7.21$ kJ/kg K.

Stąd uzyskany transfer to:

- $Q = 11\,100\,000 \times (3530.85 - 3091.95) = 438.9$ kJ/kg = 482.7×10^6 kJ/h

Schematy T-s i h-s, są pokazane na rysunku 7.6:



Rysunek 7.6 Schematy T-s i h-s dla procesu podgrzewania pary z przykładu

Egzergia określonego przepływu jest obliczana następująco:

$$e = h - T_0 s$$

Gdzie $T_0 = 273 \text{ K}$ i energia potencjalna i kinetyczna są pomijalne. Stąd:

$$e_1 = 3091.95 - 273 \times 6.58 = 1295.61 \text{ kJ/kg}$$

oraz

$$e_2 = 3530.85 - 273 \times 7.21 = 1562.52 \text{ kJ/kg}$$

Wytworzona strata egzergii jest dana przez:

$$I = \left(1 - \frac{T_0}{T_j}\right) \dot{Q} - \dot{W} + m_1(e_1 - e_2) \Rightarrow$$

$$I = \left(1 - \frac{273}{1273}\right) 482.7 \times 10^6 + 1.1 \times 10^6 (1295.61 - 1562.52) = 85.82 \times 10^6 \text{ kJ/h} = 23.84 \text{ MW}$$

7.2.3 Przypadek 3. Procesy mieszania

Mieszanie cieczy o różnym składzie i temperaturze jest kolejnym, bardzo często spotykanym procesem w przemyśle. Pojęcie to obejmuje procesy odpuszczania dla regulacji temperatury, mieszanie procesów dla kontroli jakości, procesy oczyszczania substancji, destylację, itp.

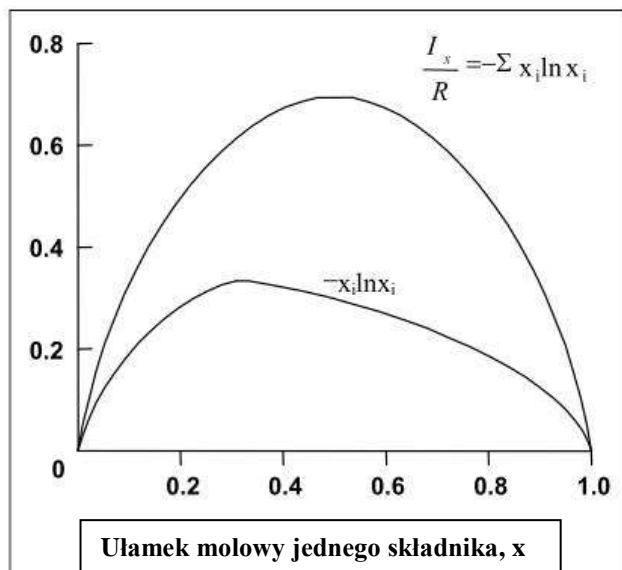
Na przykład, adyabatyczna mieszanina dwóch różnych przepływu gazów idealnych w tej samej temperaturze i ciśnieniu, zaś N_1 i N_2 jest równa liczbie moli każdego przepływu. Wytwarzanie entropii w procesie mieszania odpowiada sumie wzrostu entropii każdego gazu ze względu na ich rozprężenie z P do ich nowego częściowego ciśnienia mieszaniny. Stąd:

$$\sigma = \frac{1}{n_1 + n_2} \left[n_1 R \ln \frac{P_1}{P} - n_2 R \ln \frac{P_2}{P} \right] = -R \sum x_i \ln x_i \text{ (J/K)}$$

Ponieważ $P_i = x_i P$ oraz $x_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$ strata egzergii jest obliczana w następujący sposób:

$$I = T_0 \sigma = -RT_0 \sum x_i \ln x_i \quad (\text{J})$$

To wyrażenie jest zawsze dodatnie i symetryczne względem wartości $x_i = 0,5$. Zmierza do zera, gdy x_i zmierza do zera (maksymalna czystość). Rysunek 7.7 pokazuje I_i/RT_0 porównaniu do ułamka molowego jednego składnika w mieszaninie x_i . Maksymalna egzergia jest osiągnięta, gdy $x_i = 0$, ale w tych warunkach, rozdzielanie obu składników jest stosunkowo łatwe. Podczas gdy mieszanina jest oczyszczana, straty egzergii na mol oddzielonego składnika ulegają zwiększeniu.



Rysunek 7.7: I_i/RT_0 w porównaniu do ułamka molowego jednego składnika w mieszaninie

Dla rozpatrywanego systemu binarnego, nieodwracalność jest równa:

$$I = -RT_0 [x \ln x + (1-x) \ln(1-x)] \quad \text{oraz} \quad \frac{dI}{dx} = -RT_0 \ln \left[\frac{x}{(1-x)} \right]$$

Niektóre wartości tej pochodnej przedstawione są w tabeli 7.1:

x	I/RT_0	$(1/RT_0) dI/dx$
0.10	0.325	2.20
0.01	0.056	4.96
10^{-3}	7.91×10^{-3}	6.91
10^{-4}	1.02×10^{-3}	9.21

Tabela 7.1: Niektóre wartości pochodnych

Pochodna ta oznacza pracę w celu poprawienia czystości produktu oraz łatwość do zanieczyszczenia. Innymi słowy, wartość egzergii produktu jest związana z tą pochodną. Mieszanki wieloskładnikowe zachowują się w ten sam sposób. Maksymalna wartość funkcji $\sum x_i \ln x_i$, która odbywa się w mieszaninach równomolowych, jest przedstawiona w tabeli 7.2:

N	$-\sum x_i \ln x_i$	N	$-\sum x_i \ln x_i$
2	0.693	5	1.609
3	1.099	7	1.946
4	1.386	10	2.302

Tabela 7.2: Maksymalne wartości dla mieszanin

Wraz ze zwiększającą się liczbą składników mieszaniny, skutki nieodwracalności stają się coraz bardziej dramatyczne. Idee te prowadzą do szeregu zaleceń dla oszczędności energii w procesach mieszania. Po pierwsze i najważniejsze, tam gdzie to możliwe należy unikać procesów mieszania. Uzyskanie pary wysokiej jakości lub bardzo czystej substancji wymaga wielkiej ilości energii, która jest w większości tracona po zmieszaniu z przepływem niższej jakości (nawet jeśli straty energii wynoszą zero). Po drugie, specyfikacje jakościowe niektórych produktów nie mogą zostać przekroczone, a przede wszystkim gdy zostaną przekroczone, nigdy nie powinny być mieszane z przepływem niższej jakości.

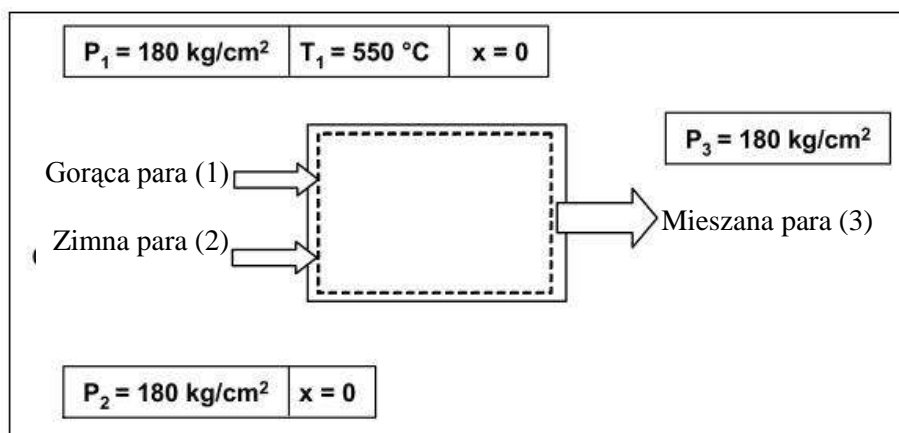
W ten sposób, jeśli produkt z 0,1% czystości jest mieszany równomolowo z innym o 1% czystości, końcowy produkt będzie miał 0,55% czystości, ale wartość energii tego produktu ulegnie znacznemu obniżeniu w stosunku do poszczególnych przepływów, gdyż jest to związane z pochodną $\frac{dI}{dx}$ a nie ze średnią wartością składową.

Niektóre specyfikacje jakości produktów powinny być przejrzane i w miarę możliwości "zmiękczone". Jest to coś podstawowego w przemyśle chemicznym, w którym bardzo często spotykane są sytuacje w których częściowo oczyszczona substancja mieszana jest z nadmiernie oczyszczonym produktem lub mieszanką produktów pochodzących z dwóch równoległych jednostek dla osiągnięcia średniej czystości.

Przykład liczbowy

Przepływ pary pod ciśnieniem 180 kg/cm^2 i temperaturze 550°C , zostaje zmieszany z cieczą nasyconą w temperaturze 180 kg/cm^2 , w celu osiągnięcia temperatury przewidzianej w specyfikacji projektu niektórych urządzeń (patrz rysunek 7.8).

Na rysunku 7.9, końcowa temperatura mieszaniny i strata energii zostają określone gdy przepływ masy pary wynosi $1\,100\,000 \text{ kg/h}$, zaś cieczy $30\,000 \text{ kg/h}$.



Rysunek 7.8: Komora mieszania dwóch przepływów

Rozwiązanie

Bilans masy systemu wynosi:

$$m_1 + m_2 = m_3$$

Ponieważ nie ma transferu pracy lub ciepła do procesu, zaś energię kinetyczną i potencjalną można uznać za zero, bilans energetyczny zmniejsza się do:

$$m_1 h_1 + m_2 h_2 = (m_2 + m_1) h_3$$

Przy P_1 i T_1 , entalpia właściwa i entropia właściwa uzyskane przez tabele własności: odpowiednio $h_1 = 3414,2 \text{ kJ / kg}$ i $s_1 = 6,41 \text{ kJ / kg K}$. Dla nasyconych cieczy przy zimnym strumieniu (2), tylko jedna własność (w tym przypadku ciśnienie) jest potrzebna do ustalenia stanu: $h_2 = 1717,06 \text{ kJ / kg}$ i $s_2 = 3,85 \text{ kJ / kg K}$. Z bilansu energetycznego zastosowanego powyżej:

$$h_3 = \frac{1.1 \times 10^6 (3414.2) + 30 \times 10^3 (1717.06)}{1.13 \times 10^6} = 3369.14 \text{ kJ/kg}$$

W mieszanym strumieniu (3), z h_3 i P_3 , $T_3 = 534^\circ \text{ C}$ oraz $s_3 = 6,35 \text{ kJ / kg K}$. Zmiana w entalpii właściwej i entropii właściwej może zostać uzyskana przy pomocy tabeli własności. Egzergia przepływu określonego jest obliczana, gdzie $T_0 = 273 \text{ K}$, zaś energia potencjalna i kinetyczna są pomijalne. Stąd:

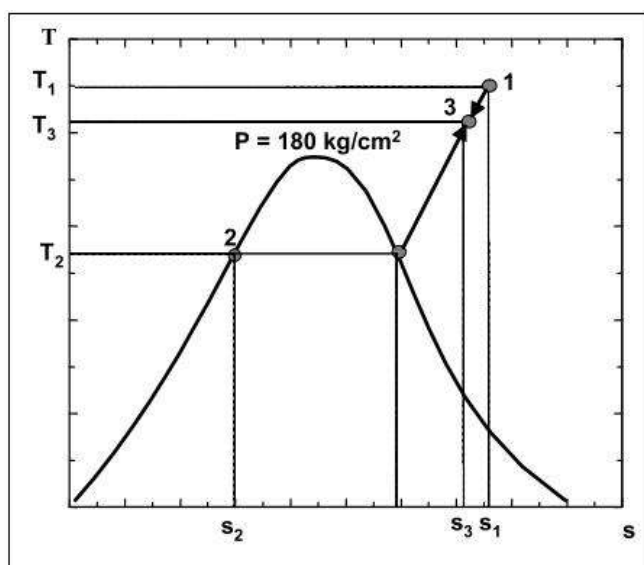
$e_1 = 1664.52 \text{ kJ/kg}$	$e_2 = 666.67 \text{ kJ/kg}$	and	$e_3 = 1634.55 \text{ kJ/kg}$
-------------------------------	------------------------------	-----	-------------------------------

Nieodwracalność jest uzyskiwana poprzez bilans egzergii:

$$I = m_1(e_1 - e_3) + m_2(e_2 - e_3) =>$$

$$I = 1.1 \times 10^6(1664.52 - 1634.55) + 30 \times 10^3(666.67 - 1634.55) = 3.76 \times 10^6 \text{ kJ/h} = 1.04 \text{ MW}$$

Wykres T-s jest przedstawiony na rysunku 7.9:



Rysunek 7.9: Schemat T-s dla procesu mieszania z przykładu

Uwagi dla wszystkich trzech studiów przypadku

Nieodwracalności są skutkami każdego możliwego do usprawnienia systemu energetycznego. Oprócz unikania ograniczonego ciśnienia, temperatury i / lub potencjalnych różnic chemicznych, przyczyny złego projektowania energetycznego pochodzą z rozdzielania popytu i podaży. Czas odgrywa ważną rolę w systemach efektywnych energetycznie. Systemy energetyczne spontanicznie zmniejszają ich potencjał ciśnienia, temperatury oraz potencjał chemiczny, aby osiągnąć stan równowagi z otoczeniem. Istnieją dwie strategie aby tego uniknąć:

- natychmiastowe sprzężenie dawców energii z biorcami

- składowanie: zamknięcie systemu w sztywnych ścianach dla ciśnienia, ściany adiabatyczne dla temperatury i / lub oddzielenie systemów chemicznych do stanów metastabilnych.

Innymi słowy, zamknięcie systemów w zbiornikach, które utrzymują ich intensywne właściwości, niezmiennie w czasie.

7.3 Przykład zastosowania efektywności energetycznej

7.3.1 Kraking etylenu

Reaktory krakingu etylenu dokonują konwersji surowców pochodzących z rafinerii do etylenu i propylenu, które stanowią główny surowiec dla przemysłu polimerów. Reaktory krakingu etylenu są bardzo energochłonne. Koszty energii stanowią ponad 50% kosztów operacyjnych jednostki.

Surowcami (F_i) są zazwyczaj ropa, LPG i olej gazowy, pochodzące z rafinerii. Głównymi produktami (P_1) są etylen i propylen. W przemyśle jest jednak zwyczaj, aby dodawać do głównych produktów trzy inne produkty o wysokiej wartości dla celów porównawczych: butadien, benzen i wodór. Butadien i benzen w rzeczywistości, nie powstają jako czyste produkty krakingu. Butadien jest częścią strumienia C_4 , zaś benzen strumienia benzyny reaktora. Zazwyczaj są one wyodrębniane w wydzielonych jednostkach ekstrakcji, które nie stanowią części ogólnego obrazu reaktorów krakingu etylenu.

Zazwyczaj stosunek tych produktów o wysokiej wartości do etylenu waha się w wąskim zakresie (między 1,7 i 2,3) i będzie uzależniony od warunków krakingu i jakości / typu surowców.

Dla zakładów, w których ekonomia jest napędzana głównie za sprawą produkcji etylenu, istotniejszym wskaźnikiem energii mógłby być podział zużycia energii raczej przez produkcję etylenu, niż wysokiej wartości chemikaliów.

Wektory energii

- para: typowy reaktor krakingu etylenu miałby zazwyczaj kilka poziomów pary (wysoki poziom ciśnienia ok. 100 barg, średni poziom ciśnienia ok. 20 barg i niski poziom ciśnienia ok. 4 barg). W zależności od konfiguracji, reaktor będzie importował parę na niektórych poziomach i eksportował na innych
- energia elektryczna: większość reaktorów jest konsumentami netto energii elektrycznej. Te wyposażone w kogenerację mogą być eksporterem netto energii elektrycznej. W przemyśle, konwencją jest zastosowanie współczynnika konwersji wynoszącego 37,5% do konwersji energii elektrycznej do energii pierwotnej przy porównywaniu różnych zakładów
- ciepła woda: większości reaktorów produkuje stosunkowo duże ilości ciepłej wody. Jednak w większości przypadków, temperatura tej ciepłej wody jest zbyt niska do wykorzystania przez inne zakłady, ale w niektórych przypadkach, integracja z innymi zakładami lub odbiorcami jest możliwa. W tym przypadku należy przyznać kredyt za eksport tych kalorii. Tak więc, poprawa efektywności energetycznej jest ustalona przez okoliczność "zewnętrzną", niezależnie od "wewnętrznych" właściwości działania badanej jednostki, jest to rzeczywista możliwość wykorzystania strumienia wyjściowego dla obciążenia, które w przeciwnym razie powinno być usatysfakcjonowane dzięki dodatkowej energii pierwotnej. W związku z tym dwie jednostki o tej samej "wewnętrznej wydajności" będą oceniane inaczej, jeśli tylko jedna z nich będzie w stanie znaleźć zużycie energii dla jednego ze swoich strumieni wyjściowych (integracja ciepła)
- paliwo: większość reaktorów produkuje paliwa ciekłe (pirolizowy olej opałowy) oraz paliwa gazowe (bogata mieszanka metanu). Większość paliwa gazowego jest

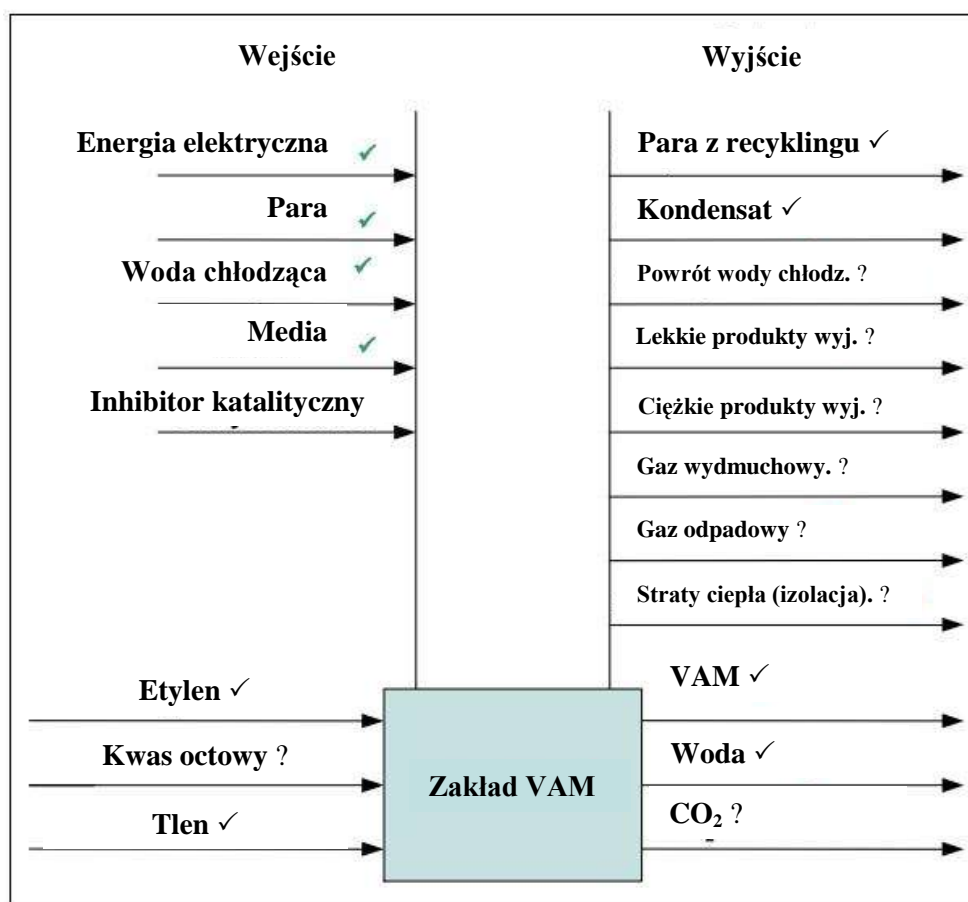
zrecyklingowana zapewniając ogień w piecach etylenu. W zależności od konfiguracji i trybu działania, produkowane paliwo gazowe może być samowystarczalne w zapewnieniu ognia dla wszystkich pieców i reszta paliwa gazowego jest eksportowana lub nadal może występować deficyt, więc wymagany będzie import zewnętrznego paliwa, zazwyczaj jest to gaz ziemny. W bilansie energii branej pod uwagę jest tylko paliwo zużyte wewnątrz przez reaktor etylenu. Wszystkie paliwa eksportowane są liczone jako produkty (jest to logiczne, jako, że wartość paliwa była już obecna w surowcu)

- wody chłodząca: wszystkie reaktory używają wody chłodzącej. Czasami wieże chłodnicze są częścią reaktora krakingu etylenu, jednak ta woda chłodząca pochodzi z chłodni wieżowych, które zaopatrują w wodę chłodzącą również inne jednostki produkcyjne. W takim przypadku energia związana z produkcją wody chłodzącej jest często niezgłoszona przy obliczaniu efektywności energetycznej procesu
- procesy etylenu korzystają również z innych mediów, takich jak N₂ i sprężone powietrze. Często media te są produkowane centralnie na miejscu lub przez stronę trzecią. Energia związana z tymi mediami często nie jest liczona.

7.3.2 Produkcja monomeru octanu winylu (VAM)

Niektóre z elementów proponowanej sekcji do obliczenia współczynnika intensywności energii (EFI) mogą nie być odpowiednie dla każdego procesu. Dlatego też muszą być zmodyfikowane do panujących potrzeb.

Jako przykład wzięto zakład monomeru octanu winylu (VAM). Kilka składników zakładu VAM nie jest mierzonych lub kwantyfikowanych (oznaczone jako ?, na rysunku 7.10), natomiast inne mogą być łatwo nazwane (oznaczone jako ✓, na rysunku 7.10).



Rysunek 7.10: Wejścia i wyjścia dla zakładu monomeru octanu winylu (VAM)

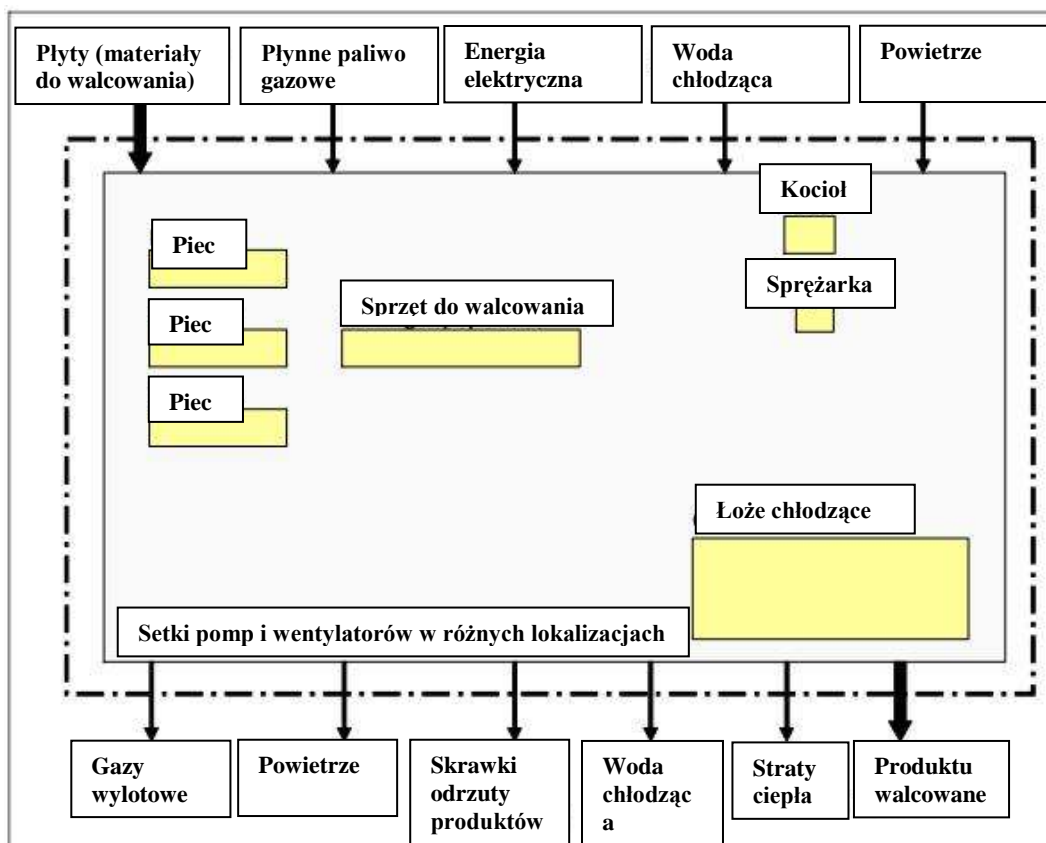
Straty ciepła przez chłodzenie powrotu wody i izolację nie powinny być wliczane do EIF lub EEI. Gazu odpadowego lub wydmuchowego nie należy liczyć, jeśli jest spalany bez odzysku ciepła. Dla tych warunków może być jednak przydatne uzyskanie wglądu w ich rząd wielkości w celu sprawdzenia potrzebnego potencjału ekonomicznego celu zmniejszenia tych strat lub strumieni odpadów.

Dla odmiany, więcej refleksji wymagają warunki, takie jak lekkie i ciężkie produkty końcowe lub jeśli odpady i / lub gaz wydmuchowy są waloryzowane w innych procesach. W proponowanym modelu, te strumienie nie zostały uwzględnione, ponieważ zakłada się, że zawartość paliwa z tych strumieniach jest już obecna w surowcu. Jednak to prowadzący jest obarczony odpowiedzialnością aby określić w jaki sposób uwzględniać te warunki.

7.3.3 Walcarka gorąca w stalowni

Surowiec produkcyjny walcowni składa się z płaskich stalowych płyt, około 2 decymetrowej grubości, które mają być walcowane do uzyskania pasm o grubości kilku milimetrów. Walcownia składa się z pieców, sprzętu walcowniczego, urządzeń chłodzących i systemów wsparcia zawierających pompy, wentylatory, hydraulikę i smarowanie, światła, warsztat mechaniczny, przestrzeń dla pracowników, szatnie, itp..

Schemat walcarki jest pokazany na rysunku 7.11.

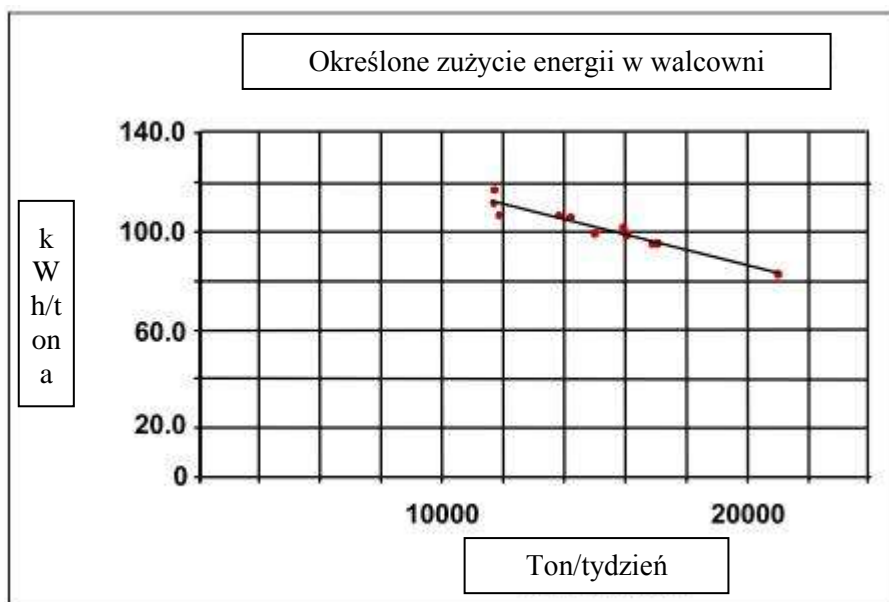


Rysunek 7.11: Rysunek 7.11 przedstawia schemat blokowy walcarki

W tym przypadku zaangażowanych jest kilka różnych źródeł energii pierwotnej. Jednak następująca dyskusja ogranicza się do korzystania z energii elektrycznej. Liczbą napędzanych elektrycznie elementów lub podsystemów w walcowni można oszacować na ponad tysiąc.

Zużycie energii elektrycznej może być łatwo zarejestrowane dzięki wiarygodnym licznikom energii elektrycznej. Produkcja stali może oznaczać albo ciężar płyt wprowadzanych do walcowni lub wagę walcowanych i zatwierdzonych produktów końcowych. Różnica odpowiada masie skrawków, które mogą spaść na różnych etapach w walcowni.

Wykonano analizę danych pobranych z istniejącej walcowni w okresie 11 tygodni, a niektóre wyniki przedstawiono na rysunku 7.12. Zużycie energii wahało się od około 80 do 120 kWh na tonę dostarczonych produktów, w zależności od tego, ile ton wyprodukowano w tygodniu. Średnie zużycie wyniosło zatem 100 kWh / tonę, a zmienność $\pm 20\%$. W owym okresie nie podejmowano żadnych środków oszczędności energii.



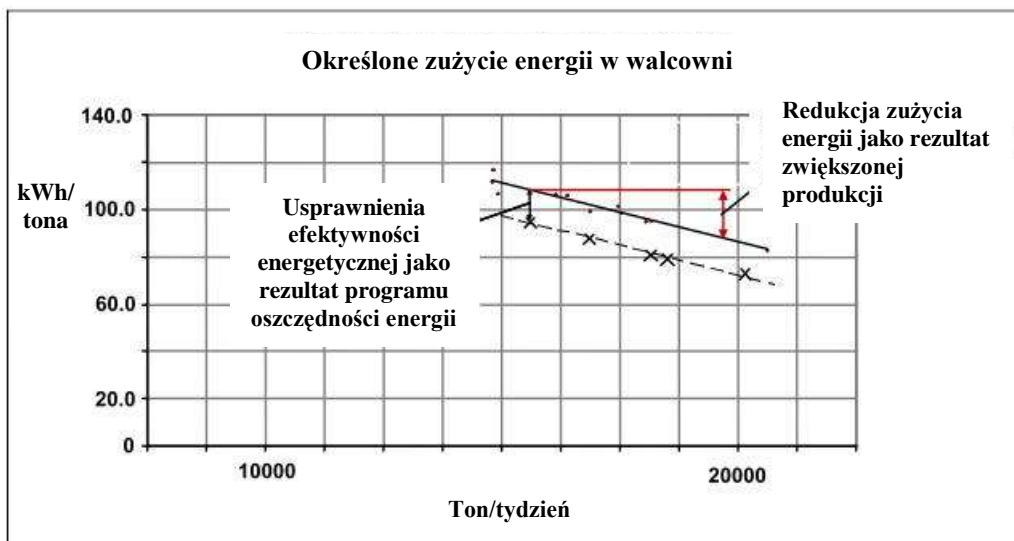
Rysunek 7.12: Określone zużycie energii w walcowni

Zmniejszenie określonego zużycia energii wraz ze wzrostem wskaźnika produkcji jest całkiem normalne i wynika z dwóch czynników:

- urządzenia produkcyjne będą funkcjonowały przez dłuższy okres czasu gdy wielkość produkcji jest wysoka. Oznacza to, że okresy biegu jałowego stają się krótsze. Niektóre typy urządzeń działają bez przerwy, nawet w okresach nieprodukcyjnych. Tego typu zużycie energii zostanie zmniejszone, gdy okresy nieprodukcyjne staną się krótsze
- istnieje bazowe zużycie energii, które nie zależy od wykorzystania mocy produkcyjnych. Zużycie to jest związane z użyciem oświetlenia, wentylatorów do wentylacji, urządzeń biurowych, itp. Przy wyższych wskaźnikach produkcji, zużycie będzie rozłożone na więcej ton produktów.

Spadek określonego zużycia energii wraz ze wzrostem produkcji jest zatem spowodowany zmianami warunków rynkowych, które są poza kontrolą firmy.

Następnie przeprowadzono program poprawy efektywności energetycznej w walcowni. Podjęto pewną liczbę środków w celu zmniejszenia zużycia energii, a wyniki tych działań są przedstawione na rysunku 7.13. Wyniki okazały się w dużej mierze niezależne od wielkości produkcji. Jak widać na rysunku 7.13, możliwe jest oddzielenie wyników wysiłków na rzecz oszczędności energii i wyników spowodowanych przez inne czynniki, takie jak wykorzystanie mocy produkcyjnej.



Rysunek 7.13: Zmiany określonego zużycia energii w walcowni

Jest również oczywiste, że wystąpią trudności w interpretacji wówczas, gdy określone zużycie energii będzie porównywane miesiąc po miesiącu lub rok po roku. Określone zużycie energii może równie dobrze wzrosnąć z jednego okresu do następnego, mimo, że podjęto środki oszczędzające energię. W tym przypadku, efekt tych działań nie jest wystarczająco duży, aby zrekomensować wzrost zużycia energii ze względu na niski poziom produkcji.

7.4 Przykłady wdrażania systemów zarządzania efektywnością energetyczną

Przykład 1: Aughinish Alumina (AAL), Irlandia [161, SEI, 2006]

Aughinish Alumina (AAL) jest największą w Europie rafinerią tlenku glinu, produkuje ponad 1,6 mln ton aluminium rocznie przez przetwarzanie rudy boksytu, który jest następnie wysyłany do hut w celu przetworzenia na aluminium. Zlokalizowany na wyspie Aughinish, Co Limerick, zakład, jest jednym z największych w Irlandii użytkowników energii i zatrudnia 400 pracowników. Rafinacja tlenku glinu jest bardzo energochłonnym procesem, energia stanowi około 30% całkowitych kosztów.

Firma odpowiedziała na propozycję wystosowaną przez Sustainable Energy Ireland (SEI - Zrównoważona Energia Irlandii), aby wdrożyć ENEMS. Wybrany systemem był duński DS 2403 (irländzki IS 393 opiera się na tym i został następnie wydany). Firma wybrała standaryzowany system, aby zapewnić dostawy systematycznego i zorganizowanego podejścia dla poprawy energii i zmniejszenia kosztów związanych z energią. DS 2403 jest bardzo podobny do ISO 14001 i było to dużą korzyścią, ponieważ wymagało niewiele więcej niż ukształtowanie ENEMS aby pasowało do istniejących procedur ISO 14001.

Duńscy konsultanci przeprowadzili wstępną analizę i audyt oraz analizy luk, co było potrzebne do spełnienia normy. Powołano pełnoetatowego zarządzającego energią do opracowania niezbędnych systemów. AAL już wtedy posiadało zainstalowany rozległy system pomiaru, więc nacisk położono na lepsze wykorzystanie dostępnych danych i namawianie do formalnych ocen i procedur sprawozdawczych, aby podkreślić problemy i zidentyfikować możliwości.

Wszyscy inżynierowie, konserwatorzy i personel odpowiedzialny za zakupy, których praca była bezpośrednio dotknięta wymaganiami standardu, otrzymali jednodniowe szkolenia w zakresie jego działania. Pozostałych 400 pracowników otrzymało jednogodzinową prezentację "świadomości energetycznej", obejmującą bardziej ogólne punkty.

Przykłady zidentyfikowanych i podjętych działań:

- *Usprawniony odzysk ciepła*
Seria podgrzewaczy płaszczowo-rurowych, używa pary regeneracyjnej do podgrzewania wody zasilającej kocioł, do 120 ° C przed jej wejściem odgazowywacza. Wydajność podgrzewaczy była słaba od jakiegoś czasu, ze względu na osadzanie się kamienia kotłowego w liniach pary. Doprowadziło to do niezgodności, co z kolei zapoczątkowało bardziej skoncentrowany program identyfikowania problemów, aby określić, jak najlepiej rozwiązać problem. Analizy termograficzne i badania ciśnienia określiły możliwe regiony o wysokim spadku ciśnienia w przewodach parowych. Informacje te w połączeniu ze szczegółowymi obliczeniami do określenia, jakie spadki ciśnienia były tolerowane, wykazały, że AAL powinno wykonać modyfikacje w jednym obszarze, podczas corocznego zamknięcia zakładu. Analiza okazała się trafna i modyfikacje doprowadziły do znacznej poprawy efektywności energetycznej. Podejście to zostało z powodzeniem zastosowane w innym miejscu i oczekiwane są dalsze poprawy, gdy pozostałe obszary zostaną zmodyfikowane w późniejszym okresie w 2006 roku.

Wyższa temperatura surowca zasilającego dla strumienia wejściowego

Aby kontrolować ekstrakcję należy dodać zawieszinę wapienną do autoklawu. Temperatura zawiesziny musi być możliwie jak najwyższa, w przeciwnym razie autoklaw będzie wymagał więcej pary z kotłów do osiągnięcia zadanej temperatury. Problemy operacyjne na początku 2005 roku, skutkowały niskimi temperaturami zawiesziny i niezgodnościami. Wynikłe dochodzenie zidentyfikowało prostą, tanią metodę rozwiązania problemu, jest mało prawdopodobne, że stałoby się to bez standardu. Mimo, że oszczędność była mała w kontekście ogólnego rachunku AAL za energię, niemniej było to realne, a także usprawniło proces gaszenia wapna.

Przykład 2: Outokumpu, Tornio works, Finlandia [160, Aguado, 2007]

Outokumpu jest firmą międzynarodową i Tornio works jest największym na świecie zintegrowanym producentem stali nierdzewnej, o wydajności 1,65 mln ton i zatrudnia 2300 pracowników. Firma integruje swoje zarządzanie efektywnością energetyczną z ISO 14001 EMS i raportowanie zużycia energii w ramach tego będzie zaproponowane na miejscu przed 01 grudnia 2007. Firma została zamieszczona na Dow Jones Sustainability Index w 2006 r., który wyznacza odpowiedzialność korporacyjną.

Inne obiekty: Avesta, Degerfors i Nyby, z powodzeniem certyfikowały ich efektywność energetyczną systemów MS do SS 627750 w 2006 roku. Avesta obrała grudzień 2007 jako docelową datę zmniejszenia zużycia energii elektrycznej o 3%, z 980 do 950 kWh / tonę, a wydajność paliwa (LPG) o 2%, z 608 do 596 kWh / tonę. Degerfors ma na celu zmniejszenie zużycia energii do ogrzewania w obszarze dyspozytorni o 40% od 2005 r. Sheffield (wytapialnia) ma wprowadzić system zarządzania energią, z grupą energetyczną i mistrzem energii i planuje zmniejszenie nieprodukcyjnego zużycia energii o 10%, w porównaniu do zużycia z 2006 r. (ponownie do grudnia 2007).

Przykład 3: Dow Chemical Company [163, Dow, 2005]

The Dow Chemical Company jest międzynarodową firmą z sześcioma segmentami operacyjnymi, 28 profilami działalności i z ponad 3200 produktami, z roczną sprzedażą w wysokości 29 400 mln EUR (1USD = 0,73416 EUR, 1 stycznia 2005 r.). Zatrudniają 43 000 pracowników w 208 zakładów produkcyjnych, w 38 krajach na całym świecie. Ich pobór mocy wynosi 3500 MW, z czego 54% jest generowana wewnątrz i 74% z tego jest kogeneracją.

Dow korzysta z systemów zarządzania, narzędzi procesu pracy i ciągłego doskonalenia, które ma już wdrożone.

Cele wyznaczone przez Światowy Zarząd: 1995 - 2005, poprawa efektywności energetycznej 2% rocznie (20% całości, z 1994 r. jako rokiem odniesienia). Cele na 2005 - 2015, zostały określone w 2005 roku.

Strategia: zapewnienie długoterminowego zrównoważenia, jednostki biznesowe obejmują efektywność energetyczną oraz cele konserwacji (zachowania) i plany jako część ich planowania strategicznego i realizacji projektu.

Wdrożenie przez Dow efektywności energetycznej odnosi się do wszystkich wymagań określonych w sekcji 2.1, takie jak określona struktura, komunikacja, zarządzanie danymi, identyfikacja szans i wdrażanie. Efektywność energetyczna jest częścią rozwoju "najefektywniejszej technologii" i jest właściwie oceniona w długoterminowych inwestycjach. Marketing, burza mózgów i dźwignie są również używane. Istnieje światowy lider oszczędności energii, wspierający wszystkie profile działalności w Dow. Każdy obiekt posiada lidera/centrum efektywności energetycznej w celu koordynacji działań efektywności energetycznej w tym obiekcie, z zespołami kierującymi oszczędzaniem energii w głównych ośrodkach.

Załoga jest zaangażowana przez publikowanie sukcesów, narzędzia efektywności energetycznej, z których każdy może korzystać, linki zewnętrzne, konkursy oszczędności i inne działania.

Struktura jest zintegrowana, zespoły kierujące energią w obiekcie, obejmują kierownictwo obiektu i zakładu oraz podejście obejmujące całe spektrum biznesowe. Zapewnia to, że cele zakładu przetwórczego naprawdę przekładają się na rzeczywiste oszczędności na poziomie firmy, zwiększa integrację i synergii wykorzystania energii pomiędzy zakładami, udostępnianie i wykorzystanie pomysłów i projektów, jak również identyfikację szans na poziomie obiektu oraz planowanie.

Kluczowym czynnikiem jest wykorzystanie istniejących procesów pracy i narzędzi ciągłego doskonalenia z:

- skupienie się na inżynierii / najskuteczniejszej technologii - efektywnych energetycznie rozwiązaniach
- skupienie się na zespołach utrzymania / eksploatacji / energii
- włączenie paliw z produktów ubocznych/ alternatywnych źródeł energii i poprawy sprawozdawczości z zakresu energochłonności (wykorzystanie paliw z produktów ubocznych może mieć negatywny wpływ na ogólne zużycie paliwa, ale może zmniejszyć emisję CO₂ przez inne paliwa kopalne, dlatego nie powinno być penalizowane jako negatywny wpływ na efektywność energetyczną)
- wdrożenie six sigma: jest to metodologia oparta o dane, mająca na celu "ograniczenie przeróbek" i "utrzymanie zysków" i angażuje systematyczne "zmiierz-analizuj-usprawnij-kontroluj". Wykorzystuje ona (między innymi) ocenę wymogów klienta, analizy statystyczne i narzędzia priorytetowania możliwości. Wdrażanie usprawnień koncentruje się na zarządzaniu zmianą, zaangażowaniu zarządu i komunikacji.

Osiągnięcia

Dow osiągnął docelową 20% redukcję określonego zużycia energii (zwane energochłonnością przez Dow i inne chemiczne i petrochemiczne firmy), zmniejszenie z 13 849 kJ / kg produktu do 11 079 kJ / kg, zmierzone jako kg wszystkich produktów DOW.

Przykłady określonych usprawnień

Dow Central Germany (pięć obiektów):

- optymalizacja pary i bilansu paliw gazowych w Boehlen, spowodowało znaczne zmniejszenie rocznej emisji CO₂ i (lokalną) poprawę efektywności energetycznej
- projekt usprawnienia koperty wodoru, został zainicjowany między dwoma obiektami (40 km od siebie), aby zminimalizować wentylowanie / spalanie wodoru i zmaksymalizować zużycie chemikaliów i paliwa, co doprowadziło do zamkniętego bilansu wodoru (zminimalizowane straty) i środków redukcji CO₂.

Freeport, Texas, USA:

- inicjacja programu dla całego obiektu w celu redukcji zużycia energii elektrycznej w systemach napędzanych silnikami. Opracowano narzędzie, aby pozwolić personelowi operacyjnemu na ocenę możliwości oszczędzania energii i albo opracowanie procedur operacyjnych w celu zmniejszenia zużycia energii lub w celu określenia możliwości dla zmian technicznych.

Terneuzen, NL:

- optymalizacja bilansów pary pomiędzy mocą i mediami oraz zakładem produkcyjnym reaktora olefin spowodowało mniejsze straty pary i bardziej efektywną redukcję pary (stacje turbin / redukcji).

7.5 Przykład efektywnych energetycznie procesów podstawowych

Przykład 1: Enzymatyczna produkcja akrylamidu (Mitsubishi Rayon, Japonia)

[164, OECD, 2001]

W klasycznym procesie, akrylonitryl był hydrolizowany przez dodanie stechiometrycznej ilości kwasu siarkowego w obecności inhibitorów polimeryzacji, aby zapobiec polimeryzacji materiałów wejściowych, jak i produktów. W latach 1970 opracowano heterogeniczny katalizator miedzi, który wyeliminował konieczność używania kwasu siarkowego. Miał on wiele zalet i był szeroko stosowany.

Jednak rozwój w technologii polimeryzacji i zastosowań polimerów, stworzyły nowy popyt na wysoko oczyszczone monomery akrylamidu. Okazało się, że akrylamid otrzymywany z procesu katalitycznego, który choć został uznany za wysokiej jakości, jednak zawierał drobne produkty uboczne, które wpłynęły na reakcje polimeryzacji. W związku z tym Medical Research Council (MRC - Rada Badań Medycznych), rozpoczęła rozwój enzymatycznego procesu produkcji akrylamidu co zmniejszyło poziom produktów ubocznych. Była to hydroliza używająca możliwych do odzyskania, unieruchomionych katalizatorów całej komórki.

Pilotowe badania rozwojowe mikroorganizmu pierwszej generacji, zajęły 1,5 roku dla rozwoju procesu i zapewnienia jakości. Dla drugiej i trzeciej generacji, wystarczyły około sześciomiesięczne próby wzorcowe, aby zapewnić zastosowanie procesów i jakość produktu. Rozwój genetyczne zmodyfikowanych organizmów (GMO) zajął około siedem lat, aby stworzyć odpowiednie technologie. Światowa produkcja akrylamidu jest przedstawiona na tabeli 7.3.

Proces	Światowe zdolności produkcyjne akrylamidu 10 ⁵ ton / rok			
	Japonia	Azja (bez Japonii)	USA	Europa
Katalityczny	0.9	0.75	1.35	1.15
Enzymatyczny (1998)	0.2	0.2	0.1	0.35
Enzymatyczny (2001, szac.)	b.d.	0.5	b.d.	0.45

Tabela 7.3: Światowe zdolności produkcyjne akrylamidu 10⁵ ton / rok [164, OECD, 2001]

Pierwszy proces enzymatyczny wymagał etapów odbarwiania i zagęszczania, ale nowy proces już nie, patrz tabela 7.4

Proces reakcji	Katalityczny (1971)	Enzymatyczny (1985)
Temperatura reakcji	343K	273 – 288K
Wydajność reakcji pojedynczego przejścia	70 – 80 %	~ 100 %
Koncentracja akrylamidu	~ 30 %	48 – 50 %
Koncentracja	Wymagana	Niewymagana
Oczyszczanie	Usuwanie katalizatora	Usuwanie protein

Tabela 7.4: Porównanie procesów akrylamidu [164, OECD, 2001]

Przeprowadzono badania porównawcze na temat oddziaływania procesów katalitycznych na środowisko, pierwotnych procesów enzymatycznych i nowych procesów enzymatycznych. Wnioski są takie, że podejście biotechnologiczne ma mniejsze skutki niż katalityczne, szczególnie dla konsumpcji energii i produkcji dwutlenku węgla. Oszczędności energii są podane w tabeli 7.5 i 7.6.

	Proces katalityczny	Enzymatyczny (stary proces)	Enzymatyczny (nowy proces)
Para	1.6	2.8	0.3
Moc elektryczna	0.3	0.5	0.1
Surowce	3.1	3.1	3.1

Tabela 7.5: Porównanie zużycia energii w MJ / kg akrylamidu [164, OECD, 2001]

	Katalityczny	Enzymatyczny (stary)	Enzymatyczny (nowy)
Para	1.25	2.0	0.2
Moc elektryczna	0.25	0.25	0.1
Surowce	2.3	2.3	2.3

Tabela 7.6: Porównanie kg produkcji CO₂, CO₂/kg akrylamidu [164, OECD, 2001]

Przykład 2: Korzystanie z tuszy utwardzanych radiacyjnie lub systemów malarskich w miejsce tradycyjnych systemów opartych na rozpuszczalnikach

54 " prasa heatset ($\approx 1,37$ m). Typowe zadanie drukowania wynosi 35 - 40% pokrycia na lekkiej 12-punktowej tablicy. Obliczenia oparte są na trzech zmianach, 75% dostępnych godzin pracy = 4680 godzin rocznie.

Tradycyjne tusze i procesy suszenia:

Tusze i lakiery na bazie rozpuszczalnika, 60 - 65% ciał stałych. Suszarki wykorzystują gaz do ogrzewania powietrza do ok. 150 ° C. Elektryczność do przemieszczania powietrza jest uwzględniona w obliczaniu.

Często podłoże jest chłodzone na rolkach chłodzących po piecach. Powietrze nasycone rozpuszczalnikiem (gaz odpadowy) jest zwykle przetwarzane (przez utleniacze). Zapotrzebowanie na energię dla tych dwóch systemów nie zostało uwzględnione w obliczeniach.

System wiązki elektronów (EB):

Atramenty EB są w 100% stałe. Wyeksponowane na działanie wysoko energetycznych elektronów ulegają polimeryzacji lub utwardzeniu (topnienie, a następnie twarzenie). Minimalne ciepła jest składane do podłoża (skok temperatury o 8 - 12 ° C więc chłodzenie nie wymagane. Brak gazów odpadowych do przetwarzania zawierających rozpuszczalniki. Jednak utwardzanie EB wymaga obojętnej atmosfery azotu. Nie przekazano danych dla energii wykorzystywanej do generowania, przyjęto więc, że koszt na jednostkę objętości N₂, będzie w całości energią elektryczną wykorzystywaną w jego generowaniu i zostało to dodane do zużycia energii. Dokonane oszczędności energii z systemu tuszy wiązki elektronów, są przedstawione w tabeli 7.7.

GJ na rok	Konwencjonalny	EB
Gaz	4.67×10^4	-
Energia	384	5.31×10^3
	4.7×10^4	5.31×10^3
Oszczędności		41690 GJ/rok
		89 %
Oszczędności kosztów		649162 USD (2006, łącznych kosztów NG i energii elektrycznej)

Tabela 7.7: Oszczędności energii osiągnięte z systemu druku atramentowego z wykorzystaniem wiązki elektronów [175, Saunders_R., 2006]

Przykład 3. Odzysk ciepła w pomieszczeniach brojlerów (intensywna hodowla kurcząt)

Normalnie powietrze w pomieszczeniach brojlerów jest ogrzewane. W systemie "combedeck", podłoga jest podgrzewana. System składa się z pompy ciepła, podziemnego składu zawierającego rury i warstwy izolowanych pustych pasków pod podłogą. Brojlery wymagają ciepła aż o 21 dnia (około 28 ° C), które jest dostarczane poprzez pompowanie gorącej wody za pośrednictwem systemu podłogowego. Po krótkim okresie równowagi, rosnący proces generuje nadmiar ciepła. Teraz jest to wchłaniane przez wodę pod podłogą systemu i przechowywane w ziemi. System ma lepszą wydajność w produkcji brojlerów (zmniejszenie śmiertelności, wyższa cena mięsa, lepszy stosunek paszy) i pozytywny wpływ na dobrostan zwierząt (mniej stresu cieplnego, mniejszą śmiertelność, mniejszą zapotrzebowanie na usługi weterynaryjne).

Koszty inwestycji wynoszą 2 EUR za miejsce brojlera, z 20 brojlerami na m². Koszty operacyjne (amortyzacja, odsetki i utrzymanie) wynoszą 0,20 EUR za miejsce brojlera rocznie. Roczny wzrost wydajności podobno przewyższa roczne koszty operacyjne o współczynnik

około 3. Na przykład, koszty usług weterynaryjnych zostały zmniejszone o około 30%. Koszty energii zredukowano o około 52%. Okres zwrotu wynosi około 4 - 6 lat. [173, EIPPCB, 2003]

7.6 Przykład utrzymania impulsu inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną: doskonałość operacyjna

Przykład 1: Shell Nederland Chemie, Moerdijk, Holandia (zakład etylenu - 900 000 ton metrycznych / rok)

Firma ta starała się zmniejszyć koszty zużycia energii i emisji dwutlenku węgla. Projekt został zrealizowany we współpracy z Shell Global Solutions za pomocą ich programu "Energise".

Pracownicy zakładu stale poszukiwali sposobów oszczędzania energii, ale mieli ograniczony czas, ze względu na potrzebę skoncentrowania się na zachowaniu ciągłości produkcji i jakości produktów. Były wątpliwości, czy da się osiągnąć znaczne oszczędności można w niższym zakładzie olefin, ponieważ już wtedy był bardzo efektywny energetycznie. Jednak konsultanci Energise pracowali z przedstawicielami zakładu w celu opracowania usprawnień operacyjnych zaprojektowanych na zmniejszenie zużycia energii.

Początkowo zespół zidentyfikował 150 możliwości poprawy i po przeglądzie, 23 z nich zostały opracowanych i wdrożonych jako formalne projekty. Prace zostały przeprowadzone bez zatrzymywania i podczas pracy zakładu. Około 59% całkowitych oszczędności uzyskano przez modyfikację strategii kontroli procesu, w tym konfigurację nowych pętli sterowania i optymalizację nastaw. Pozostała część oszczędności uzyskano poprzez zmiany proceduralne (23% ogółu) oraz przez poprawę konserwacji urządzeń technologicznych i oprzyrządowania (18%). Kluczowymi obszarami usprawnień były:

- uzyskano znaczne oszczędności poprzez dostosowanie poziomów ciśnienia w systemach sprężarek i zainstalowanie nowych narzędzi ułatwiających prowadzenie sprężarek przy optymalnej wydajności. Na przykład modyfikacje sterowania dla sprężarek czynnika propylenu zmniejszyły zapotrzebowanie na moc o około 10%
- zmienność operacyjna, została znacznie zmniejszona w całym zakresie przepustowości, co zmniejsza prawdopodobieństwo ograniczeń w przepustowości i może pomóc uniknąć okazjonalnej potrzeby zmniejszenia wydajność instalacji. Szczególnie ograniczono zwichnięcia przepustowości występujące latem
- tak wiele oszczędności energii pochodzi z osiągnięcia lepszego zrozumienia równowagi pary zakładu, dostrojenia sprzętu oraz z inwestycji w oprzyrządowanie do monitorowania wydajności sprzętu.

Skupiono się na doskonałości operacyjnej, najlepszych praktykach i strategiach kontroli procesu, nie na inwestycjach w nowy sprzęt. Szereg projektów na małą skalę, miał inwestycją kapitałową w wysokości 100 000 USD (zgłoszonych w 2006 r.: około 75 000 EUR) dla inżynierii, zaopatrzenia oraz budowy dodatkowego oprzyrządowania elektronicznego.

Osiągnięto oszczędności energii w wys. 5 mln USD / rok (około 3,6 mln EUR) lub 3,5%.

Przykład 2: Dow Corning, kilka instalacji

Doskonałość operacyjna została wdrożona we wszystkich zakładach, poprzez poprawę majątku produkcyjnego z podwyższoną dyscypliną pracy. Zakłady stały się bardziej niezawodne i działały w przewidywalny sposób, przynosząc korzyści w postaci produktów o wyższej jakości i większego wykorzystania zakładów. To ukazało ukryte zdolności we wszystkich zakładach, ogólnie w wysokości 15 - 20%, przy minimalnych inwestycjach kapitałowych.

7.7 Monitorowanie i pomiar

7.7.1 Pomiary ilościowe - opomiarowanie

Dwa oddziały koncernu (jednostki operacyjne) dzieliły jeden licznik energii elektrycznej. Koszty zostały podzielone na podstawie 60/40. Jednostka płacąca 60% miała nieproporcjonalnie wysokie koszty energii, w konsekwencji tego alokowanego stałego kosztu, rozważano zamknięcie i przeniesienie jednostki do drugiej lokalizacji. Zainstalowano zaawansowany system pomiaru z automatycznym odczytem licznika. (patrz sekcja 2.15.2). To pokazało, że oddział płacący 60%, faktycznie używał <41% energii elektrycznej kompleksu. Zidentyfikowało także proces przetwarzania ciepła, który powodował skok 175 kW raz w tygodniu. Został on przeniesiony na porę dnia z tańszą taryfą (patrz sekcja 7.11). Razem oszczędności wyniosły 324 000 USD (\approx 240 000 EUR) rocznie [183, Bovankovich, 2007] [227, TWG].

7.7.2 Media w oparciu o model, optymalizacja i zarządzanie

Przykład 1: Schott AG, Niemcy

Firma produkuje różnego rodzaju wyroby ze szkła i ma kilka zakładów produkcyjnych w Niemczech i gdzie indziej.

Zużycie energii i koszty związane, historycznie przydzielono do różnych jednostek w firmie na stałej podstawie, a nie w oparciu o rzeczywiste wykorzystanie. Tym samym menedżerowie nie mogli wpływać na ich koszty energii, więc istniała mała motywacja do ograniczenia zużycia. Firma wprowadziła automatyczny system monitorowania energii (ECS - energy control system), z pełnym elektronicznym pomiarem i oprogramowaniem modelującym:

- energia elektryczna: 940 punktów pomiarowych
- woda: 203 punktów pomiarowych
- gaz: 49 punktów pomiarowych
- sprężone powietrze: 43 punktów pomiarowych
- olej opałowy: 8 punktów pomiarowych
- N₂, O₂, NH₃: 7 punktów pomiarowych.

Osiągnięte korzyści środowiskowe:

- oszczędności energii przez podniesienie świadomości kosztów
- optymalizacja zużycia energii.

Korzyści operacyjne:

- szybsze usuwanie wad, z mniejszymi stratami w produkcji
- wygładzanie dostaw energii
- przejrzystość przepływów energii.

Ekonomia:

- oprogramowanie: około 50 000 EUR
- sprzęt: około 500 EUR /punkt pomiarowy
- oszczędności na rok:
 - obniżenie obciążenia szczytowego przy dostawie energii elektrycznej: około 3 do 5 %
 - okres zwrotu: około 0,9 do 2 lat (w zależności od projektu)

Schott glass: [127, TWG]

Przykład 2: Atrium Hospital, Heerleen, Holandia

Szpital zbudował najnowocześniejsze narzędzie trójgeneracji w latach 1990, aby produkować i dostarczać parę, ciepło, energię elektryczną i chłodzenie do szpitala 24 godziny na dobę, ze 100% niezawodnością. Narzędzie składa się kotła gorącej wody, dwóch kotłów parowych, elektrycznych i absorpcyjnych jednostek agregatów chłodniczych, wymienników ciepła, dwóch jednostek CHP opartych na silnikach gazowych oraz dwóch generatorach awaryjnych. Złożoność zakładu oraz koszty mediów i paliwa czyniły optymalną działalność ekonomiczną niemożliwą. Przeprowadzono badanie. W jego wyniku zainstalowano skraplacz gazów odlotowych, oszczędzając około 520 do 713 MWh rocznie: 5% zapotrzebowania na energię. Zainstalowano system zarządzania mediami w czasie rzeczywistym z wewnętrznym ROI w wys. 49% (przy około 75 000 - 95 000 EUR /rok), na zmiennych kosztach energii w wys. 1,2 mln EUR [179, Stijns 2005].

7.7.3 Modele energii, bazy danych i bilanse**Przykład 1: Modele energii elektrycznej**

Kontakt prostego modelu elektrycznego przedstawiono w tabeli 7.8.

		A	B	C	D	E	F	G
Departament y	Urządzenie	n.	Moc znamionowa kW	Wydajność nominalna	Godzin pracy na rok	Współczynnik obciążenia	Zużyta energia kWh	%
Departament 1	Urządzenie 1	10	55	0.92	500	1	298913	
	Urządzenie 2	20	4	0.85	4000	0.8	301176	
	Urządzenie 3	15	10	0.9	4000	0.9	600000	
Ogółem depart. 1			780				1200089	17.5
Departament 2	Urządzenie 1	1	500	0.85	3500	0.5	1029411	
	Urządzenie 2	20	15	0.9	4000	1	1333333	
	Urządzenie 3	5	7.5	0.8	4500	0.9	189844	
	Urządzenie 4	10	2	0.75	1500	0.8	32000	
	Urządzenie 5	3	150	0.92	3000	0.95	1394022	
Ogółem depart. 2			1307				3978611	58.1
Departament #.	Urządzenie.	
Ogółem			3250				5425000	100.0

Tabela 7.8: Prosty model elektryczny

"n" w kolumnie "A" oznacza liczbę identycznych urządzeń (pod względem technicznym i operacyjnym) obecnych w tym departamencie.

"Zużyta energia" w kolumnie "F" jest otrzymana przez pomnożenie liczby urządzeń x mocy znamionowej x godzin pracy x współczynnik obciążenia i dzieląc przez wydajność nominalną:

$$F = \frac{A * B * D * E}{C} \quad \text{Równanie 7.24}$$

Przez dodanie wszystkich energii zużywanych w każdym departamencie można obliczyć całkowitą energią zużywaną przez cały zakład.

W badaniach kontekstowych nie jest to szerokie lub złożone, tego rodzaju model może być wystarczający do wykrycia prawdopodobnych obszarów, w których można znaleźć możliwości zaoszczędzenia energii. Wystarczy skierować uwagę na dystrybucję zużycia energii elektrycznej dla poszczególnych departamentów, ujętą w kolumnie "G". Jest bardzo prawdopodobne, że będzie znaleziony szereg działań na rzecz poprawy efektywności energetycznej, w tych departamentach w których zużycie energii jest najwyższe, podczas gdy departamenty w których zużycie jest niskie mogą być pominięte lub wzięte pod uwagę później.

Gdy kontekst na to zasługuje (ponieważ cykl produkcyjny jest niezwykle skomplikowany lub gdy dane energii nigdy nie były zbierane) byłoby również przydatne gromadzenie następujących danych w celu identyfikacji działań oszczędzających energię, np.:

- dla silników i napędów:
 - rodzaj maszyny napędzanej przez silnik (sprężarka, wentylator, pompa, itp.)
 - kod identyfikacyjny
 - nazwa modelu i producenta
 - rodzaj silnika
 - rok instalacji, lub pozostały czas
 - liczba przeprowadzonych do tej pory przezevojeń
 - rodzaj kontroli prędkości, jeśli dotyczy
 - rodzaj mechanicznego przeniesienia napędu
 - możliwość przesunięcia działania na różne pory (aby wykorzystać korzystniejsze taryfy energii elektrycznej w określonym czasie lub w określonych dniach)

- dla urządzeń oświetleniowych:
 - typ obudowy oświetleniowej
 - ilość lamp w obudowie
 - ilość obudów oświetleniowych
 - rodzaje lamp
 - moc nominalna lamp
 - wydajność lampy
 - rodzaj balastu (żelazo, miedź lub wysoka częstotliwość).

Przykład 2. Modele energii cieplnej

Mimo, że wszystkie poprzednie dane powinny być zebrane w modelu cieplnym pierwszego poziomu ("strona wytwarzająca"), tylko kilka z nich musi być wzięte pod uwagę, jak na rysunku modelu elektrycznego (patrz tabela 7.9):

		A	B	C	D	E	F	G
Proces	Urządzenie	n.	Moc znamionowa kW _{th}	Nominalna wydajność	Godzin pracy na rok	Współczynnik obciążenia	Zużyta energia Nm ³ CH ₄	%
Faza 1 (np. spalanie)	Duże piece	4	800	0.85	7700	0.8	2417000	
	Małe piece	5	600	0.85	7700	0.8	2266000	
Ogółem faza 1			6200				4683000	76.5
Faza 2 (np. produkcja ciepła)	Kocioł gorącej wody	2	2500	0.92	1000	0.5	283200	
	Kocioł parowy	2	1000	0.92	7000	0.5	793200	
	Kocioł gorącej wody	2	1000	0.92	1600	0.5	181200	
Ogółem faza 2			9000				1257600	20.5
Faza 3 (np. usługi)	Suszarka rozpyłowa	1	400	0.7	200	1	11900	...
	Generator gorącego powietrza	1	400	0.85	1600	0.5	39200	
	Małe ogrzewacze	37	30	0.8	1600	0.5	115700	
	Duże ogrzewacze	2	60	0.8	1600	0.5	12500	3.0
Ogółem faza 3			2030				179300	
Ogółem			3250				6119900	100.0

Tabela 7.9: Dane w modelu energii cieplnej (po stronie wytwórców)

W tym przypadku, aby ułatwić porównanie, energia zużyta została oszacowana się jako Nm³ gazu ziemnego. W tym przypadku ilości zużytego gazu ziemnego otrzymujemy przez:

$$F = \frac{A \times B \times D \times E \times 3600}{C \times 34\,500}$$

Gdzie:

• 3600	współczynnik konwersji z kWh do kJ
• 34 500	to grzewcza wartość netto dla gazu ziemnego (kJ/Nm ³).

Model cieplny pierwszego poziomu ("strona wytwórców") musi być sprawdzony, aby zobaczyć czy łączna kwota zapotrzebowania na energię jest równa całkowitej energii zgłaszanej na fakturach za dostawy gazu ziemnego. Jeśli tak, to model jest rzetelny i przydatny do wskazania najlepszych obszarów dla wdrożenia działań oszczędzających energię.

Przy ocenie zużycia energii cieplnej, wymagane jest zbudowanie modeli drugiego poziomu ("strony użytkowników"). Do opracowania takich arkuszy danych, konieczne jest zrobienie spisu wszystkich urządzeń wymagających energii cieplnej w jakiegokolwiek formie (gorąca

woda, para, gorące powietrze, itp.) z wyjątkiem paliwa (wzięte pod uwagę w modelu pierwszego poziomu).

Dla każdego elementu maszyn, powinny być gromadzone następujące dane::

- rodzaj potrzebnego nośnika ciepła
- godzin / rok popytu na ciepło
- współczynnik obciążenia, przy którym jest wykorzystywana energia cieplna
- nominalna moc cieplna.

Takie dane mogą być uszeregowane w tabeli 7.10 w następujący sposób.

		A	B	C	D	E	F	G
Departamenty	Urządzenia	n.	Nośnik ciepła	Moc cieplna kWth	Godzin pracy na rok	Współczynnik obciążenia	Zapotrzebowanie na energię Nm ³ CH ₄	%
Departament 1	Urządzenie 1	2	Para	500	1000	1	104200	
	Urządzenie 2	1	Para	125	500	0.8	5200	
	Urządzenie 3	5	Gorąca woda	75	5000	0.8	156400	
Ogółem dep. 1							265800	21.8
Departament 2	Urządzenie 1	1	Para	75	2500	0.5	9800	
	Urządzenie 2	20	Gorące powietrze	10	3000	1	62500	
	Urządzenie 3	5	Para	50	2500	0.8	52100	
	Urządzenie 4	10	Gorąca woda	5	1500	0.8	6300	
	Urządzenie 5	3	Para	25	3000	0.9	21100	
Ogółem Dep. 2							151800	12.5
Departament.	Urządzenie.							
Ogółem							1215700	100.0

Tabela 7.10: Dane w modelu energii cieplnej (po stronie użytkowników)

Model drugiego poziomu ("strony użytkowników") jest używany w celu sprawdzenia zgodności między ciepłem dostarczonym przez media (kotły, wytwornice ciepła itp.), a ciepłem wymaganym przez użytkowników. W takim przypadku kwoty w kolumnie F otrzymujemy przez:

$$F = \frac{A \times C \times D \times E \times 3600}{34\,500}$$

W Tabeli 7.9, obliczenia dokonano w następujący sposób:

1 257 600 + 179 300 = 1 436 900 Nm³ dostarczonego gazu ziemnego.

W modelu drugiego poziomu pokazanym w tabeli 7.10, obliczenia wykazują 1 215 700 Nm³ zapotrzebowania na gaz ziemny. 15% różnica wynika z wydajności na następujących etapach: wytwarzanie ciepła, rurociągi dystrybucyjne regulacje i ostateczne wykorzystanie.

Jeżeli różnica ta jest akceptowalna, wtedy dwa modele mogą być traktowane jako "certyfikowane", w przeciwnym przypadku do osiągnięcia konwergencji potrzebne są pewne korekty (zazwyczaj liczby godzin pracy lub współczynniki obciążenia).

Jeżeli różnica między dwiema kwotami jest duża, to dzieje się tak względu na wysoki poziom strat w produkcji - dystrybucji - użyciu, dla różnych nośników (np. para, gorąca woda). W tym przypadku, możliwe są różne działania mające na celu poprawę efektywności energetycznej, przykładowo, w dziedzinie izolacji odzysku kondensatu.

7.8 Inne narzędzia używane do narzędzi audytów oraz wspieranie innych technik stosowanych na poziomie obiektu

7.8.1 Narzędzia audytu i zarządzania energią

Opracowano wiele narzędzi w celu "ustandaryzowania" treści i metod audytów. Zazwyczaj zewnętrzne firmy audytorskie mają własne dostosowane narzędzia, takie jak listy kontrolne do wykorzystania w procedurach audytu. Inne narzędzia są stworzone przez stowarzyszenia handlowe, instytucje rządowe, itp. Poniższa lista daje krótki przegląd niektórych rodzajów narzędzi służących do wspomagania audytu i monitorowania działań efektywności energetycznej. Wiele z tych narzędzi może się pokrywać i jest odpowiedzialnością audytora lub prowadzącego określenie, co jest niezbędne do użycia. Wspomniane narzędzia są ogólne, nieokreślone dla sektora docelowego lub modelu audytu energetycznego, ale ich przydatność często odpowiada jednej lub kilku fazom badania audytu:

- **przewodnik audytu lub podręcznik audytu, podręcznik zarządzania energią:** jest to podstawowy składnik audytu energetycznego, który jest podstawą szkoleń i jest skierowany przede wszystkim do audytorów. Wyjaśnia i opisuje, w jaki sposób ma być wykonany audyt, jak przeprowadzać obliczenia oraz rodzaje i zawartości najczęściej proponowanych opcji oszczędzania energii (ECO). Chociaż zakłada się, że audytorzy posiadają jakąś znajomość termodynamiki (a także inżynierii elektrycznej), podręczniki te często pociągają za sobą sekcję przypominającą o tych związanych z energią tematach
- **sprawdzanie energii, listy kontrolne lub dogłębne przewodniki:** związane z modelami audytu energetycznego typu skanującego, dokumenty te są opracowane w celu ułatwienia pracy audytorowi, zapewniając jednocześnie jakość i szybkość badania. Są one przeznaczone głównie dla audytorów energetycznych, ale mogą być również używane jako narzędzia autokontroli dla tych zarządzających energią w zakładach przemysłowych, którzy zamierzają rozpocząć wewnętrzny proces zarządzania energią, przed złożeniem wniosku o pomoc zewnętrzną. Listami kontrolnymi mogą być:
 - ogólna (patrz utrzymanie, sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
 - określona dla pewnych działań (patrz audyty energetyczne, sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)
 - określona dla pewnych (mediów i budynków)
 - określona dla niektórych gałęzi przemysłu (procesów produkcyjnych).

Mogą być również stosowane do identyfikacji zgodności lub możliwości oszczędności energii z najlepszymi praktykami w zakresie zarządzania energią lub w technologii (patrz Wdrażanie i funkcjonowanie procedur w sekcji 2.1 i Doskonałość operacyjna, sekcja 2.5).

- **metody obliczeń i oprogramowanie:** znane także jako modele energii. Są to kolejne podstawowe składniki programów audytu energetycznego i są związane z analitycznymi modelami audytu energetycznego. Ich głównym celem jest pomoc dla audytora w

ilościowej ocenie potencjału oszczędności energii i ocena kosztów inwestycji i zwrotu nakładów. Wykorzystywanie (przez audytora) zalecanych lub certyfikowanych narzędzi obliczeniowych (pod warunkiem, że są używane poprawnie), wspomaga osiąganie dobrej jakości wyników dla kontrolowanego klienta

- **formularz/e zbierania danych:** na ogół związane z narzędziem obliczeniowym, dla których stanowią one dane wejściowe, tego typu dokument wspiera audytora w zebraniu wszystkich niezbędnych informacji do badania. Będzie częścią raportu końcowego i przyczyni się także do ułatwienia kontynuacji funkcji energii obiektu, interpretacji wyników audytu oraz zaleceń
- **szablony raportów:** tak jak formularze zbierania danych, szablony raportów są również często związane z narzędziem obliczeniowym, gdzie wyniki wyjściowe są włączone do sprawozdania. Jako, że raport jest dostarczalny z audytu, użycie szablonu pomaga wszystkim uczestnikom w najbardziej opłacalnym wykorzystaniu usług audytu i stworzenie dobrej jakości sprawozdania z audytu
- **lista kontrolna dla kontroli jakości sprawozdań z audytu:** ta lista kontrolna jest dokumentem, który może być używany zarówno na poziomie firmy, jak i na poziomie audytora (auto-sprawdzenie). Jest to uzupełnienie lub alternatywa dla szablonów raportów i praktyczne tłumaczenie modeli audytu energetycznego: oczekiwane rezultaty określone w modelu audytu energetycznego powinny być w sprawozdaniu, zaś lista to prosty sposób na sprawdzenie, czy praca w związku z tym została wykonana zgodnie ze specyfikacjami
- **wartości docelowe lub benchmarking:** (patrz punkt 2.16) te kluczowe wielkości mogą być używane do inicjowania potrzeby audytów energetycznych, są one również wykorzystywane przez audytorów, jak dane techniczne, aby uzasadnić swoje zalecenia w przypadku uproszczonych audytów
- **bazy danych nt. opcji oszczędzania energii (ECO):** trudnym elementem audytu jest zdobycie szczegółowych informacji na temat kosztów i konsekwencji zaleceń energii oszczędności. Baza danych ECO obejmująca tę informację pozwoli zaoszczędzić wiele czasu i pieniędzy dla audytora / prowadzącego, a tym samym obniżyć koszty audytów, z utrzymaną jakością. Utrzymywanie aktualności danych wymaga sporo pracy. Przykładem jest:
domyślne dane: te mogą się przyczynić się do szczegółowych audytów w zakresie sprawdzania obliczeń lub wymiany danych trudnych w pomiarze lub oceny w obu kierunkach. Mogą one pochodzić z baz danych (patrz wyżej), danych referencyjnych lub doświadczenia z innego obiektu, audytu, itd.

7.8.2 Pomiar i protokół weryfikacyjny

Międzynarodowy protokół pomiaru i weryfikacji efektywności (IPMVP), to standard przemysłowy dla pomiarów i weryfikacji oszczędności energii. Jest to szerokie ramy, które określają elastyczny i szeroki zakres pomiarów i weryfikacji metod oceny oszczędności energii w budynkach i systemach budowlanych, np. oświetlenia (ale nie czynności procesu). To pozwala właścicielom budynków, przedsiębiorstwom usług energetycznych (ESC) i sponsorom projektów efektywności energetycznej budynków na kwantyfikację wydajności i oszczędności energii ze środków oszczędzania energii (ECM).

Określone techniki są zaprojektowane aby pasować do kosztów projektu i wymagań oszczędności, z konkretnymi środkami w zakresie wydajności i technologii. Każda opcja ma zastosowanie do różnych programów i projektów na podstawie takich czynników jak złożoność ocenianych działań na rzecz wydajności i oczekiwania ryzyka. W związku z powyższym, każda opcja różni się w precyzji i koszcie wdrożenia, jak również w mocnych stronach i ograniczeniach. Jednym z większych celów tej inicjatywy była pomoc w tworzeniu rynku wtórnego dla inwestycji w efektywność energetyczną poprzez opracowanie spójnego zestawu monitoringu i opcji weryfikacji (M & V), które można zastosować do wielu środków oszczędności energii w sposób jednolity, czego wynikiem będą rzetelne oszczędności w okresie trwania projektu.

Protokół jest zarządzany przez EVO (Organizację Oceny Efektywności), więcej informacji można znaleźć na:

http://www.evo-world.org/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=80
[92, Motiva Oy, 2005, 227, TWG, , 250, ADEME, 2006, 261, Carbon_Trust_UK, 2005]

7.9 Benchmarking

7.9.1 Rafinerie ropy naftowej

Przemysł rafineryjny już teraz poważnie rozważa problemy efektywności energetycznej, ponieważ koszty energii stanowią ponad 50% łącznych kosztów operacyjnych. Na jednym poziomie rafinerii charakterystyka energetyczna może być śledzona przez współczynnik energochłonności. W rzeczywistości, prościej jest użyć wskaźnika globalnie zużywanej energii w obiekcie do kwoty przetworzonej ropy, co odpowiada EFI. Podążając za tym wskaźnikiem w stosunku do czasu wymaga interpretacji, w celu wyjaśnienia, co pochodzi od zarządzania energią, a co od innych czynników. Jednak wskaźnik ten nie może być używany w celu porównania charakterystyki energetycznej różnych rafinerii, ponieważ wszystkie rafinerie różnią się w złożoności, schematach, przetwarzanych surowcach i mieszankach produkcji. Wszystkie te parametry wpływają na potrzeby energetyczne rafinerii.

Rafinerie ropy naftowej dokonują konwersji ropy naftowej na komercyjne produkty naftowe i zużywają energię w procesie. Każda rafineria jest unikalną i złożoną kombinacją poszczególnych jednostek procesu. Wskaźniki, które próbują uchwycić tę złożoność zostały opracowane w celu monitorowania charakterystyki energetycznej danej rafinerii w okresie czasu i do oceny względnej efektywności energetycznej różnych rafinerii. Próba uchwycenia tej złożoności jest Benchmarkiem Energii Salomona dla rafinerii. Solomon Associates wprowadzili pojęcie wskaźnika energochłonności (EII). Solomon Associates przeprowadzają globalne badanie benchmarkowe rafinerii, co dwa lata. Obejmuje on wszystkie aspekty, takie jak moc przerobowa, koszty utrzymania, wydatki operacyjne i wydajność energetyczna. Charakterystyka energetyczna jest mierzona za pomocą wskaźnika EII, który jest zdefiniowany w następujący sposób:

$$EII = 100 \times \frac{\text{Łączna kwota energii zużywanej w rafinerii}}{\Sigma(\text{przepustowość jednostki} \times \text{standard energetyczny jednostki}) + \text{ciepło jawne} + \text{energia zewnętrzna}}$$

W tym równaniu:

- licznik jest rzeczywistym i całkowitym zużyciem energii przez rafinerię (wyrażonym w niższej wartości opałowej) i równa się całkowitemu zużyciu paliwa / energii elektrycznej (zarówno importowanych, jak i wytwarzanych wewnątrz), ale również bierze pod uwagę każdy eksport pary i / lub energii elektrycznej. Energii elektrycznej z zewnętrznej sieci jest konwertowana na energię pierwotną za pomocą standardowego współczynnika wydajności 37,5%
- mianownikiem jest standardowe zużycie energii według Salomona (tzw. przewodnik energii) i składa się z trzech głównych elementów:
 - suma energii prowadzących dla każdej z jednostek produkcyjnych: te energie przewodzące oblicza się przez pomnożenie wykorzystania mocy jednostki (normalna przepustowość lub wskaźnik zasilania w surowiec) z określonym dla jednostki współczynnikiem standardu energii, dostarczonym przez Salomona dla każdej jednostki. Dla niektórych jednostek produkcyjnych, ten czynnik energii zależy od jakości surowca (np. gęstości ropy) / nasilenia działania (reforming katalityczny, agregaty katalityczne, itp.) / rodzaju obiektu produkcyjnego itp. Te energie przewodzące na jednostkę są sumowane, aby otrzymać całkowite

- standardowe zużycie energii dla wszystkich zakładów rafineryjnych, zgodnie z Salomonem
- czynnik ten stanowi wymaganą energię do podniesienia wsadu zakładu z temperatury otoczenia do 104,4 ° C. Podstawą dla wsadu zakładu są wszystkie surowce brutto, wejściowych strumieni materiałów (i ich odpowiednich gęstości), które są "przetworzone" w jednostkach procesu. Mieszanki zapasów nie są brane pod uwagę
- czynnik energii zewnętrznej: czynnik ten odpowiada za zużycie energii w systemach dystrybucji mediów i czynnościach mieszania produktów, zespołach zbiorników (ogrzewanie zbiornika, ogrzewanie linii zasilających, infrastruktury przechowywania) oraz infrastrukturze ochrony środowiska. Podstawą dla obliczeń jest wsad surowca dla jednostek procesu, jak również dla czynności mieszania i czynnik złożoności rafinerii.

EII jest bezwymiarowy i w przeciwieństwie do definicji EEI, przedstawionej w sekcji 1.3, maleje wraz z rosnącą wydajnością energii.

EII próbuje dokonać benchmarku efektywności energetycznych rafinerii o różnej złożoności i różnych jednostkach. Ciągłe narzędzie to jest traktowane przez przemysł rafineryjny jako co najmniej niedoskonałe dla celów porównawczych. Niektóre rafinerie, które mają słabe EII, mają niewiele okazji do poprawy wydajności energetycznej, podczas gdy inni z dobrym EII, często nadal mają duży potencjał w zakresie poprawy. Co więcej, EII nie dają dobrego wglądu w obszary / jednostki, które wymagają usprawnienia. Szczegółowy podział obiektu na główne jednostki produkcyjne może być bardziej pomocny w zakresie zidentyfikowania możliwości poprawy efektywności energetycznej [227, TWG].

7.9.2 Austriacka Agencja Energii

Raport Austriackiej Agencji Energii (AEA) "benchmarking energii na poziomie przedsiębiorstwa, dziennik raportu firmy", daje czynniki benchmarkowe, inne niż określone zużycie energii. Na przykład, punkty za korzystanie z pewnych energooszczędnych technologii (patrz rozdział 3):

- częstotliwość kontroli kotła (100% zakładów zgłaszało częste kontrole kotłów)
- częstotliwość kontroli linii sprężonego powietrza (25% zakładów systematycznie usuwa martwe odcinki (dead legs) z systemów, gdy proces jest zmieniony i 50% z nich okazjonalnie sprawdza martwe odcinki)
- używając technologii energooszczędnych (napędy zmiennej prędkości, efektywne energetycznie silniki (EEM), odzysk ciepła, pompy ciepła i energooszczędne oświetlenie, konserwacja kotłów i sprężone powietrze).

Jednak może to prowadzić raczej do podejścia oddolnego (tj. zmiany określonych składników), niż do oceny całego systemu.

7.9.3 Program dla MŚP w Norwegii

Norwegia posiada internetowy program benchmarkingu dla MŚP. Benchmarking jest oparty na porównaniu określonych zużyć (np. kWh / kg) przez firmy. Określone zużycia oblicza się zgodnie z całkowitym zużyciem energii i łączną produkcją obiektu. Do tej pory ustanowiono 43 różne grupy benchmarkowe wśród 800 firm uczestniczących. Ponieważ jedna fabryka zazwyczaj produkuje różne produkty z różną intensywnością energii, wykorzystuje się współczynniki korekcyjne, aby znormalizować te różnice.

7.9.4 Porozumienia benchmarkowe w Holandii

W Holandii, długoterminowe umowy (porozumienia) między rządem i dużymi firmami (zużywającymi ponad 0,5 PJ energii rocznie) oparte są na benchmarkingu. Porozumienia zapewniają ramy dla ograniczenia emisji CO₂.

Kluczowym przykładem jest holenderski przemysł papieru i tektury, do którego należy 26 zakładów produkcyjnych i który jest istotnym konsumentem energii w Holandii. Firmy uczestniczące zobowiązują się do podjęcia środków zmniejszających zużycie energii, aby doprowadzić instalacje do poziomu światowej czołówki w odpowiadających branżach. Światowa czołówka w tym kontekście oznacza 10% najlepszych energooszczędnych instalacji. Krajowe Stowarzyszenie Przemysłu odegrało istotną rolę w zarządzaniu procesem benchmarkingu i upoważnił dwóch konsultantów, jednego ds. księgowości, a drugiego ds. inżynierii z doświadczeniem w branży.

Porozumienie przewiduje, że efektywność energetyczna jest obliczana na podstawie niższej wartości opałowej paliw pierwotnych używanych do wszystkich celów w obiekcie (np. wytwarzanie pary wodnej i energii elektrycznej, centralne ogrzewanie, silniki spalinowe). Energia elektryczna pochodząca z/ dostarczona do sieci krajowej, jest przekształcana przy standardowej wydajności w wys. 40%.

Konsultanci ocenili informacje nt. charakterystyki energetycznej papierni na całym świecie, dostępne w sferze publicznej, jak również z ich własnych baz danych. Ponieważ holenderskie fabryki działają tylko w dolnym końcu (downstream) procesu wytwarzania papieru (bez produkcji masy celulozowej), ocena została ograniczona do pracy jednostek w tej części procesu. Następujące jednostki ogólne poddano benchmarkowi:

- przygotowanie zasobów
- maszyna do produkcji papieru
- końcowe przetwarzanie (nawijanie, cięcie, pakowanie itp.)
- konwersja energii
- media ogólne i środki pomocnicze.

Informacje o wydajności z różnych jednostek były porównywalne przez wprowadzenie współczynników korekcyjnych. Były one, na przykład używane w odniesieniu do aspektów, takich jak skład surowcowy, odbarwianie, sortowanie, obiekty przetwarzania ścieków i konfiguracja zasilania.

Najlepsze praktyki ENE, używane przez 10% światowej czołówki, zostały zidentyfikowane dla sześciu pod-segmentów przemysłu, w zależności od produktu końcowego:

- papier gazetowy
- papier do druku i pisania
- chusteczki
- tektura na opakowania
- karton i karton składany
- małe wytwórnie papieru specjalistycznego.

(Podobny system działa w prowincji Flandria, Belgia) [227, TWG].

7.9.5 Benchmarking przemysłu szklarskiego

Przemysł szklarski bada kilka metod, aby zidentyfikować najbardziej efektywne energetycznie operacje topienia szkła:

- metody najlepszych praktyk i wdrożenie bilansów energetycznych
- określenie teoretycznego zapotrzebowania na energię lub entalpię i praktycznie najniższy poziom zużycia energii
- porównywanie określonego zużycia przemysłowych pieców szklarskich
- opracowanie nowych technik topienia i klarowania.

Od 1999 r. zgromadzono dane dla potrzeb benchmarkingu, dotyczące około 250 pieców szklarskich, dla różnych sektorów przemysłu szklarskiego. Niestety, nie było możliwe uzyskanie pełnych i wiarygodnych danych o zasięgu światowym, jednak uzyskano dane z Europy, Japonii, USA, Kanady i Turcji.

Różne metody rankingu mogą być użyte:

- od najniższego określonego zużycia energii do najwyższego i określenia 10% najlepszych na świecie pieców
- najlepsze w regionie, wykorzystujące średnie pieców w regionie, jako benchmark
- najniższy osiągalny poziom zużycia energii pieca szklarskiego, stosując wszystkie najlepsze dostępne techniki (z literatury, dostawców i GLS BREF).

Obliczono teoretyczne zapotrzebowania na energię i dostępne są modele termodynamiczne. W temperaturze 1400 ° C, typowy popyt partii sodowo-wapniowo-krzemionkowej wynosi 0,52 MJ / kg szkła do reakcji chemicznych i 1,75 MJ / kg do ogrzewania stopu szkła. Parametry określające efektywność energetyczną okazały się:

- stłuczki (odpady szkła) frakcja w partii
- selekcja surowca
- wiek i rodzaj pieca
- określone ciągnięcie i wskaźnik całkowitego ciągnięcia szkła
- wiek pieca
- wzmocnienie elektryczne
- podgrzewanie wsadowe
- inne czynniki, takie jak:
 - projekt i instalacja pieca
 - bilans nadmiaru powietrza
 - rodzaj palnika i paliwa.

Dane zostały znormalizowane do energii pierwotnej, w celu uwzględnienia użytej energii elektrycznej oraz wytwarzania tlenu dla pieców tlenowych (oxy-furnace) i dla poziomu stłuczki w surowcu. Pozostałe parametry mogą prawdopodobnie być znormalizowane, np. piec mógłby być znormalizowane do 0 lat (tj. nowy), ale to z kolei nie uwzględniałoby zimnych napraw w czasie kampanii na rzecz poprawy efektywności energetycznej.

W rezultacie poziom 10% został zidentyfikowany przy 4285 MJ / t roztopionej masy szklanej, z różnicą pomiędzy najbardziej efektywnym piecem i piecem ze środka rankingu (50%) wynoszącą 25%. Zidentyfikowano najlepszą praktykę dla kontenera i szkła float.

7.9.6 Alokacja energii/emisji CO₂ pomiędzy różnymi produktami w złożonym procesie z kolejnymi etapami

USIPA, francuskie stowarzyszenie producentów skrobi, z pomocą PriceHousewaterCoopers, opracowało metodologię oceny / alokacji energii w skrobi i pochodne procesy produkcyjne. Metodologia ta została wykorzystana:

- do alokacji wykorzystania energii w różnych etapach przetwarzania i różnego rodzaju produktach

- do alokacji emisji CO₂ na różnych etapach procesu przetwarzania i do różnego rodzaju produktów
- do realizacji usprawnień wykorzystania energii.

Może zatem być wykorzystywana jako narzędzie benchmarkingu.

Przemysłu skrobiowy charakteryzuje się szeroką gamą produktów, które są produkowane z kilku surowców, z kilkoma kolejnymi etapami procesu. Produkt z etapu może być, albo sprzedany klientowi do specyficznych zastosowań lub dalej przetwarzany w zakładzie skrobi w celu uzyskania innych produktów.

Te etapy produkcji są dobrze opisane w określonych obszarach procesu pracy i / lub określonym sprzęcie, są albo ciągłe, albo wsadowe.

Surowiec → skrobia → cukier → produkty → poliole

Aby uprościć podejście, produkty zostały posortowane w jednorodne rodziny (suszone skrobie - naturalne lub modyfikowane), ciekłe cukry, suszone cukry, płynna dekstroza, suszona dekstroza, ciekłe poliole, suszone poliole, produkty fermentacji.

Użycia energii (które mogą być przyrównane do emisji CO₂), są alokowane do różnych etapów przetwarzania, a tym samym do ilości sprzedanych produktów. Konkretnie współczynniki można wyliczyć w odniesieniu do sprzedanych produktów. Ponieważ zawartość wody może się zmieniać w procesie od jednego etapu do drugiego, wszystkie obliczenia są wykonywane w odniesieniu do produktów przy 100% suchej masy.

Na przykład, dla emisji CO₂, określona emisja CO₂ jest alokowana do każdego etapu przetwarzania, w związku z ilością pary użytej na tym etapie procesu (poprzez emisję CO₂ w związku z produkcją pary na miejscu) i substancji palnych używanych w suszarniach na tym etapie procesu. Określone emisje CO₂ mogą wtedy być alokowane do produktu, przez dodanie emisji CO₂ w każdym z kolejnych etapów produkcji.

Metodologia sama w sobie nie ma korzyści, lecz jest narzędziem w zrozumieniu:

- wkład każdego etapu produkcji do wykorzystania energii / intensywności i / lub emisji CO₂
- wkład różnych rodzin produktów do struktury konsumpcji energii przez zakład.

Wdrożenie technik wymaga pracy biurowej i dostępu do informacji operacyjnych (wielkości produkcji, wykorzystania energii, itp.) na poziomie warsztatu, dla każdego z różnych etapów przetwarzania.

Przykłady:

Emisje CO₂ dla francuskich zakładów skrobi - wskaźniki emisji określone dla produktu.

Metodologia ta została również zastosowana w francuskiej firmie skrobi dla utworzenia dobrowolnego zobowiązania do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (AERES).

Informacje referencyjne

USIPA – PWC reports [227, TWG]

7.10 Rozdział 3 przykłady

7.10.1 Para

Przykłady 1– Izolując zawory

Zaizolowanie pojedynczego 100 mm zawora, kontrolującego parę przy 800 kPa (8 bar) (175 ° C) ulokowanego w pomieszczeniu, mogłoby zmniejszyć straty ciepła o 0,6 kW. Mogłoby to ograniczyć koszty paliwa dla kotła 40 EUR/rok i dać oszczędność energii w wys. 5 MWh / rok.

Dla Johnson Matthey Catalysts w Teesside, Wielka Brytania, montaż otuliny izolacyjnej do zaworów i kołnierzy zaowocowało:

- rocznymi oszczędnościami energii w wys. 590 MWh
- oszczędnościami węgla w wys. 29 ton/rok
- okresem zwrotu 1.6 roku.

Przykład 2 – Podgrzewanie wody zasilającej, w tym użycie ekonomizerów (patrz sekcja 3.2.5)

Ekonomizer może być używany dla kotła gazowego o wydajności 5 t / h pary przy 20 barg.

Kocioł produkuje parę z wydajnością 80%, w czasie 6500 godzin rocznie. Gaz będzie nabyty w cenie 5 EUR/GJ.

Ekonomizer będzie wykorzystywany do podgrzewania słodkiej wody kotła, zanim przepłynie do odgazowywacza. Połowa kondensatu zostanie odzyskana, a druga połowa zostanie uzupełniona wodą. Oznacza to, że ekonomizer może zapewnić usprawnienie 4.5%.

Obecne wykorzystanie kotła to:

- $\frac{6500 \text{ h/rok} \times (2798.2 - 251.2) \text{ kJ/kg} \times 5 \text{ t/h} \times 5/\text{GJ}}{0.80 \times 1000} = \text{EUR } 517\,359/\text{rok}$

Roczne koszty operacyjne zostają zmniejszone wraz z instalacją ekonomizera do:

- $\frac{6500 \text{ h/rok} \times (2798.2 - 251.2) \text{ kJ/kg} \times 5 \text{ t/h} \times 5/\text{GJ}}{0.845 \times 1000} = \text{EUR } 489\,808/\text{rok}$
- Tym samym oszczędności wynoszą EUR 27 551/rok.

Przykład 3 – Instalacja ekonomizera (patrz sekcja 3.2.5)

Kocioł wytwarza 20 400 kg / h 1 barg pary w wyniku spalania gazu ziemnego. Kondensat wraca do kotła i miesza się z wodą uzupełniającą w celu uzyskania wody zasilającej w temp. 47 ° C. Temperatura komina jest mierzona przy 260 ° C. Kocioł pracuje 8400 h / rok przy koszcie energii 4.27 USD/GJ. Dzięki zainstalowaniu ekonomizera, oszczędności energii mogą być obliczone w następujący sposób:

Wartości entalpii:

- dla 1 barg pary nasyconej = 2780 kJ/kg
- dla wody zasilającej przy 47 ° C = 198 kJ/kg.

Produkcja cieplna kotła = 20 400 kg/h x (2781 – 198) kJ/kg = 52.693 milion kJ/h = 14 640 kW.

Odzyskiwalne ciepło odpowiadające temperaturze komina 260 ° C i opalanego gazem ziemnym kotła przy obciążeniu 14 640 kW jest odczytywane z tabeli 3.7, sekcja 3.2.5 jako ~ 1350 kW.

Roczne oszczędności = 1350 kJ/s x 4.27 USD /10⁶ kJ x 8400 h/rok x 3600 s/h = 174 318 USD /rok = 197 800 EUR /rok (1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 Stycznia 2002).

Zapobiegania i usuwania osadów kamienia na powierzchniach wymiany ciepła (patrz sekcja 3.2.6)

Przykład 1

Kocioł parowy zużywa $304\,000\text{ Nm}^3$ gazu ziemnego rocznie i ma średni roczny czas pracy 8000 godzin. Jeśli pozwolimy na utworzenie się osadu kamienia o grubości 0,3 mm na powierzchni wymiany ciepła, to wymiana ciepła zostanie zmniejszona o 2,9 %.

Wzrost rocznych kosztów operacyjnych w porównaniu do sytuacji wyjściowej wynosi:

$$304\,000\text{ Nm}^3/\text{rok} \times 2.9\% \times 0.15\text{ EUR}/\text{Nm}^3 = 1322\text{ EUR rocznie.}$$

Przykład 2

Kocioł wykorzystuje 474 800 GJ paliwa, pracując 8000 godzin rocznie, przy swojej wydajności znamionowej 20 400 kg / h, pary przy 1 barg. Jeśli pozwolimy na osadzenie się kamienia kotłowego na rurach kotła o grubości ~ 0,8 mm i osad ma "normalny" skład, to wystąpi strata paliwa w wys. 2%. Tym samym wzrost kosztów operacyjnych, przy założeniu, że energia kosztuje 2.844 USD /GJ , wynosi:

$$\text{Roczny wzrost kosztów operacyjnych} = 474\,800\text{ GJ} \times 2.844\text{ USD}/\text{GJ} \times 0.02 = 27\,000\text{ USD} = 30\,637\text{ EUR} \text{ (1 USD} = 1.1347\text{ EUR, data konwersji 1 Stycznia 2002).}$$

Minimalizując przedmuch (odsalanie) (patrz sekcja 3.2.7)

Przykład 1

Zautomatyzowany system sterowania przedmuchiwanym jest zainstalowany na rurze płomieniowej kotła, który generuje parę przy 25 bar przez 5500 godzin w roku. System przedmuchu spowoduje zmniejszenie wskaźnika przedmuchu z 8 do 6%. Kocioł zapewnia 25 ton pary na godzinę a sprawność kotła wynosi 82%. Cena gazu wynosi 5 EUR/GJ.

Woda uzupełniająca jest dostarczana w temperaturze 20 ° C, przy koszcie w wysokości 1,3 EUR za tonę (w tym oczyszczanie). Cena za zrzut ścieków wynosi 0,1 EUR za tonę.

Zakładając, że kondensat nie wraca, przedmuchiwanie musi być ustalone na podstawie przepływu wody słodkiej, jako, że powracający kondensatu nie zawiera soli. Przewodność wody słodkiej wynosi 222 $\mu\text{S} / \text{cm}$. Wskazuje to na ilości rozpuszczonych soli w wodzie. Woda uzupełniająca może mieć maksymalną przewodność 3000 - 4000 $\mu\text{S} / \text{cm}$.

Wskaźnik przedmuchu (B) jest tym samym obliczony następująco:

- ilości soli wejść. = ilości soli wyjść.
- $(25\,000 + B) \times 222 = B \times 3000$

A więc wskaźnik przedmuchu wynosi: 1998 l/h lub 8 %.

Początkowe ilości słodkiej wody uzupełniającej wynoszą:

- $25\,000\text{ kg/h} \times (1 + 0.08) = 28000\text{ l/h.}$

Po instalacji systemu sterowania przedmuchiwanym (odsalaniem) staje się to:

- $25\,000\text{ kg/h} \times (1 + 0.06) = 26\,500\text{ l/h}$, różnica wynosi 500 l/h.
- entalpia wody uzupełniającej przy 25 barg wynosi: 972.1 kJ/kg
- entalpia wody zasilającej przy 20°C przy ciśnieniu atmosferycznym wynosi: 83.9 kJ/kg
- różnica tym samym wynosi 888.2 kJ/kg.

Tym samym oszczędności na paliwie wynoszą:

- $500 \text{ l/h} \times 5500 \text{ h} \times 888.2 \text{ kJ/kg} \times 5 \text{ EUR/GJ} / 0.82 / 1\,000\,000 = 14\,894 \text{ EUR/rok}$

Uzyskano również oszczędności na oczyszczeniu i kosztach przedmuchu.

Ilość zaoszczędzonej wody wynosi: $500 \text{ l/h} \times 5500 \text{ h/rok} = 2750 \text{ t/rok}$.

Oznacza to uniknięcie kosztów w wys. 3850 EUR /rok.

Tym samym instalacja generuje roczne zyski w wys. 18 744 EUR
[227, TWG]

Przykład 2

Założmy, że instalacja kontroli automatycznego systemu przedmuchu kotła zmniejsza wskaźnik przedmuchiwaną z 8 do 6%. Przykład ten zakłada nieprzerwane działanie spalania gazu ziemnego, 1 barg, 45 350 kg / h kotła parowego. Założmy, że temperatura wody uzupełniającej wynosi 16 ° C, sprawność kotła 82%, z paliwem o wartości 2.844 USD /GJ, zaś koszt całości wody, ścieków i kosztów przetwarzania 0,001057 USD za kg. Całkowite roczne oszczędności kosztów wynoszą:

- woda zasilająca kocioł:
 - początkowa = $45\,350 / (1 - 0.08) = 49\,295 \text{ kg/h}$
 - końcowa = $45\,350 / (1 - 0.06) = 48\,246 \text{ kg/h}$
- oszczędności wody uzupełniającej = $49\,295 - 48\,244 = 1049 \text{ kg/h}$
- entalpia wody kotłowej = 787.4 kJ/kg; za wodę uzupełniającą, przy 16 °C = 65.1 kJ/kg
- oszczędności energii cieplnej = $787.4 - 65.1 = 722.3 \text{ kJ/kg}$

roczne oszczędności paliwa = $1049 \text{ kg/h} \times 8760 \text{ h/rok} \times 722.3 \text{ kJ/kg} \times 2.844 \text{ GJ} / 0.82 \times 10^6 = 23\,064 \text{ USD}$

roczne oszczędności wody i chemikaliów = $1049 \text{ kg/h} \times 8760 \text{ h/rok} \times 0.001056 \text{ USD /kg} = 9714 \text{ USD}$

całkowite oszczędności = $23\,064 \text{ USD} + 9714 \text{ USD} = 32778 \text{ USD} = 37\,192.11 \text{ EUR}$ (1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 stycznia 2002).

Odzyskiwanie ciepła z przedmuchu kotła (patrz sekcja 3.2.15)

Przykład 1

Wymiennik ciepła jest zainstalowany pomiędzy rurą przedmuchu kotła i rurą dostarczającą słodką wodę uzupełniającą. Kocioł pracuje przez 7600 godzin, przy ciśnieniu 10 barg rocznie i ma wydajność 82%. Kocioł ma wskaźnik przedmuchu w wys. 6% i jest opalany gazem ziemnym, przy koszcie 4 EUR/GJ. Zaopatrzenie w słodką wodę uzupełniającą jest na poziomie 5,3 t/h.

Na każde 10 t / h pary, przy 6% wskaźniku przedmuchu, osiągnany jest zysk wydajności w wys. 368 MJ / h (patrz tabela 3.17 w sekcji 2.03.15). Aby osiągnąć tę wartość zysku, wymagane jest zaopatrzenie w słodką wodę uzupełniającą w wys. 5,3 t / h. Prowadzi to do zysków wydajności na poziomie $5.3/10 \times 368 = 195 \text{ MJ / h}$.

Prowadzi to do następujących oszczędności:

$$\frac{7600 \text{ h} \times 195 \text{ MJ/h} \times \text{EUR } 4/\text{GJ}}{1000 \times 0.82} = 7229 \text{ EUR /rok}$$

Izolacja na rurach pary i powrotnych kondensatu (patrz sekcja 3.2.11)**Przykład**

W zakładzie, w którym wartość pary wyn. 4.265 USD /GJ, badanie układu pary zidentyfikowało 30 m nagiej linii pary o średnicy 25 mm oraz 53 m nagiej linii 50 mm, oba odcinki pracujące przy ciśnieniu 10 bar. Dodatkowo znaleziono 76 m nagiej linii o średnicy 100 mm i ciśnieniu roboczym 10 bar. Z tabeli 3.10 w sekcji 3.2.11, ilość ciepła straconego w ciągu roku wynosi:

- linia 25 mm: 342 m x 301 GJ/rok na 30 m = 102 942 GJ/rok
- linia 50 mm: 53 m x 506 GJ/rok na 30 m = 26 818 GJ/rok
- linia 100 mm: 76 m x 438 GJ/rok na 30 m = 33 288 GJ/rok
- całkowita utrata ciepła = (28 547 + 7 452 + 9 234)/30 m = 163048 GJ/rok/30 m = 5435

Roczne oszczędności na kosztach operacyjnych z instalacji izolacji o 90% efektywności wynoszą:

$$0.90 \text{ USD} \times 4.265/\text{GJ} \times 5435 \text{ GJ/rok.} = 20\,860 \text{ USD} = 23\,670 \text{ EUR}$$

(1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 stycznia 2002).

Instalacja ruchomych poduszek izolacyjnych na zaworach i armaturze (patrz sekcja 3.2.11.1)

Używając tabeli 3.11 w sekcji 3.2.11.1, można obliczyć roczne oszczędności paliwa i kosztów z instalacji podkładki izolacyjnej o grubości 25 mm na niezaizolowanym 150 mm zaworze zasuwowym, na linii pary nasyconej o ciśnieniu 17,24 barg (208 ° C). Załóżmy pracę ciągłą z gazem ziemnym przy sprawności kotła 80% i ceną paliwa w wysokości 4.265 USD/GJ:

$$\text{roczne oszczędności paliwa} = 1751 \text{ W} \times 8760 \text{ h/rok} \times 1/0.80 \times 3600 \text{ s/h} = 69.024 \text{ GJ/rok}$$

$$\text{roczne oszczędności paliwa} = 69.024 \text{ GJ/rok} \times 4.265 \text{ USD /GJ} = 295 \text{ USD na 150 mm zawór zasurowy} = 334.73 \text{ EUR (1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 stycznia 2002).}$$

Wdrożenie programu kontroli i naprawy odwadniaczy (patrz sekcja 3.2.12)**Przykład 1**

Ilość utraconej pary dla odwadniacza można oszacować w następujący sposób:

$$L_{t,y} = \frac{1}{150} \times FT_{t,y} \times FS_{t,y} \times CV_{t,y} \times h_{t,y} \times \sqrt{P_{in,t}^2 - P_{out,t}^2} \quad \text{Równanie 7.25}$$

Gdzie:

- $L_{t,y}$ = ilość pary, którą odwadniacz t traci w okresie y (tona)
- $FT_{t,y}$ = współczynnik pracy odwadniacza t w czasie okresu y
- $FS_{t,y}$ = współczynnik obciążenia odwadniacza t w czasie okresu y
- $CV_{t,y}$ = współczynnik przepływu odwadniacza t w czasie okresu y
- $h_{t,y}$ = ilość godzin pracy odwadniacza t w czasie okresu y
- $P_{in,t}$ = wstępujące ciśnienie odwadniacza t (atm)
- $P_{out,t}$ = wychodzące ciśnienia odwadniacza t (atm).

Czynnik eksploatacyjny $FT_{t,y}$, wynika z tabeli 7.11.

	Typ	FT
BT	Przedmuchi	1
LK	Wycieki	0.25
RC	Szybki cykl	0.20

Tabela 7.11: Czynniki eksploatacyjne dla straty pary w odwadniaczach

Współczynnik obciążenia uwzględnia interakcję pomiędzy parą i kondensatem. Im więcej kondensatu, przepływa przez odwadniacz, tym mniej miejsca pozostaje do przepuszczenia pary. Ilość kondensatu zależy od zastosowania, jak pokazano w tabeli 7.12 poniżej:

Zastosowanie	Wsp. obciąż.
Standardowe zastosowanie w procesie	0.9
Trasujące i kapiące odwadniacze parowe	1.4
Przepływ pary (brak kondensatu)	2.1

Tabela 7.12: Współczynnik obciążenia dla strat pary

Wreszcie wielkości rury również określa współczynnik przepływu:

$$CV = 3.43 D^2$$

gdzie D = promień otwarcia (cm).

Przykładowym obliczeniem jest:

- $FT_{t,yr} = 0.25$
- $FS_{t,yr} = 0.9$ ponieważ ilość pary, która przeszła przez odwadniacz jest skondensowana, ale poprawna w porównaniu z pojemnością odwadniacza
- $CV_{t,yr} = 7.72$
- $D = 1.5$ cm
- $h_{t,y} = 6000$ godzin na rok
- $P_{in,t} = 16$ atm
- $P_{out,t} = 1$ atm.

Tym samym odwadniacz traci do 1110 ton pary na rok.

Gdy zdarzy się to w firmie, w której para kosztuje 15 EUR /tona, wtedy ostateczne straty wyniosą: 16 650 EUR rocznie.

Jeśli para wydostaje się raczej w pełni, a nie przecieka, koszty mogą wzrosnąć nawet do 66 570 EUR rocznie.

Straty te, szybko uzasadniają utworzenie efektywnego systemu zarządzania i kontroli dla wszystkich odwadniaczy w firmie.

Przykład 2:

W zakładzie, wartość pary wynosi 9.92 USD /1000 kg. Odwadniacz na linii pary 10 barg, tkwi otwarty, unieruchomiony. Zwązka odwadniacza ma średnicę 3 mm. Tabela 3.12 w sekcji 3.2.12 pokazuje szacunkowe straty pary 34.4 kg / h. Dzięki naprawieniu uszkodzonego odwadniacza, roczne oszczędności wyniosą:

$$\text{oszczędności} = 34.4 \text{ kg/h} \times 8760 \text{ h/rok} \times 9.92 \text{ USD /1000 kg} = 2988 \text{ USD /rok} = 3390.45 \text{ EUR}$$

(1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 styczeń 2002).

Ponowne wykorzystanie pary impulsowej (flash steam) (patrz sekcja 3.2.14)

Przykład 1:

Przewód wentylacyjny ma następujące właściwości:

- prędkość pary impulsowej: 1.5 m/s
- średnica przewodu wentylacyjnego: 102 mm
- ilość roboczogodzin: 8000 h/rok
- sprawność kotła: 82 %
- koszt paliwa: 4.265 USD/GJ

Skraplacz odpowietrznika może skondensować parę impulsową, przenieść jej energię cieplną do wstępującej wody uzupełniającej, a następnie odesłać do kotła. Energia jest odzyskiwana w dwóch formach: gorętszą wodę uzupełniającą i czysty, destylowany kondensat gotowy do użycia w eksploatacji.

Potencjał odzysku energii skraplacza odpowietrznika					
Średnica rury (mm)	Zawartość energii, GJ/rok*				
	Prędkość pary, m/s				
	1	1.5	2	2.5	3
50	95	148	195	243	295
102	390	586	781	976	1171
152	881	1319	1757	2200	2638
254	2442	3661	4885	6198	7327

* Zakładając, pracę ciągłą, wodę uzupełniającą w temp. 21 ° C i skroploną parę przy 38 ° C

Tabela 7.13: Potencjał odzysku energii ze skraplacza dla kilku prędkości pary i średnic rur
Przyjęte z [123, US_DOE]

Odwołując się do tabeli 7.15, odzyskana energia potencjalna z pary impulsowej wyn. 586 GJ, w oparciu o 8670 godzin rocznej pracy. Roczne potencjalne oszczędności kosztów paliwa wynoszą:

- roczny odzysk energii = 586 GJ/rok x 8000 h/rok/8760 h/rok x 1/0.82 = 652 GJ
- roczne potencjalne oszczędności kosztów paliwa = 652 GJ x 4.265 USD/GJ = 2781 USD = 3155.57 EUR
(1 USD = EUR 1.1347, data konwersji 1 stycznia 2002).

**Należy pamiętać, że roczne oszczędności paliwa są "na odpowietrznik". Często istnieje kilka takich odpowietrzników w obiekcie pary i całkowite oszczędności mogą być znacznie większe. Nadal należy wziąć pod uwagę dodatkowy koszt wymiennika ciepła, ale dostępna literatura wskazuje na szybki zwrot z instalacji tego środka.

W tabeli 7.14, ilość pary uzyskanej na funt rozprężonego kondensatu, jest podana jako funkcja zarówno ciśnienia kondensatu, jak i ciśnienia pary.

Rozprężanie wysokociśnieniowego kondensatu				
Kondensat pod wysokim ciśnieniem (barg)	% rozprężonego kondensatu (kg pary/kg kondensatu)			
	Para niskiego ciśnienia (barg)			
	3.4	2	1	0.34
15	10.4	12.8	15.2	17.3
10	7.8	10.3	12.7	14.9
7	4.6	7.1	9.6	11.8
5	2.5	5.1	7.6	9.9

Tabela 7.14: Procent pary uzyskanej na masę kondensatu jako funkcja ciśnienia zarówno kondensatu jak i pary

Przyjęte z [123, US_DOE]

Przykład 2:

W zakładzie, w którym koszt pary wyn. 4.265 USD/GJ, jest generowana para nasycona przy ciśnieniu 10 barg, a jej część jest dławiona aby zapewnić dostarczanie pary pod ciśnieniem 2 barg. Zakładając pracę ciągłą, określ roczne oszczędności produkując parę o niskim ciśnieniu przez rozprężanie 2268 kg / h 10 barg kondensatu. Średnia temperatura wody uzupełniającej wyn. 21 ° C.

Z tabeli powyżej, gdy kondensat 10 barg jest rozprężony przy 2 barg, 10,3% kondensatu odparowuje.

Wyprodukowana para o niskim ciśnieniu = 2268 kg/h x 0.103 = 233.6 kg/h

Z tabel pary ASME, wartości entalpii wynoszą:

- dla pary nasyconej przy 2 barg = 2725.8 kJ/kg
- dla wody uzupełniającej przy 21 °C = 88.4 kJ/kg

roczne oszczędności uzyskano w następujący sposób:

- roczne oszczędności = 233.6 kg/h x (2725.8– 88.4) kJ/kg x 8760 h/rok x 4.265 USD /GJ = 23 019 USD = 26 119.37 EUR
(1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 stycznia 2002).

Minimalizacja strat krótkich cykli kotła (patrz sekcja 3.2.9)

Przykład 1:

Kocioł 745,7 W, z efektywnością cyklu 72,7% (E1), zostaje wymieniony na kocioł 447,4 W z efektywnością cyklu 78,8% (E2). Roczne oszczędności mogą być obliczone w następujący sposób:

- ułamkowe oszczędności paliwa = $(1 - E_1/E_2) = 1 - 72.7/78.8) \times 100 = 7.7 \%$

Jeśli oryginalny kocioł zużywał 211 000 GJ paliwa rocznie, oszczędności z przejścia na mniejszy kocioł (przy cenie paliwa 2.844 USD /GJ) wynoszą:

- roczne oszczędności = 211 000 GJ x 0.077 x 2.844 USD/GJ = 46 200 USD = 52 422.56 EUR
(1 USD = 1.1347 EUR, data konwersji 1 stycznia 2002).

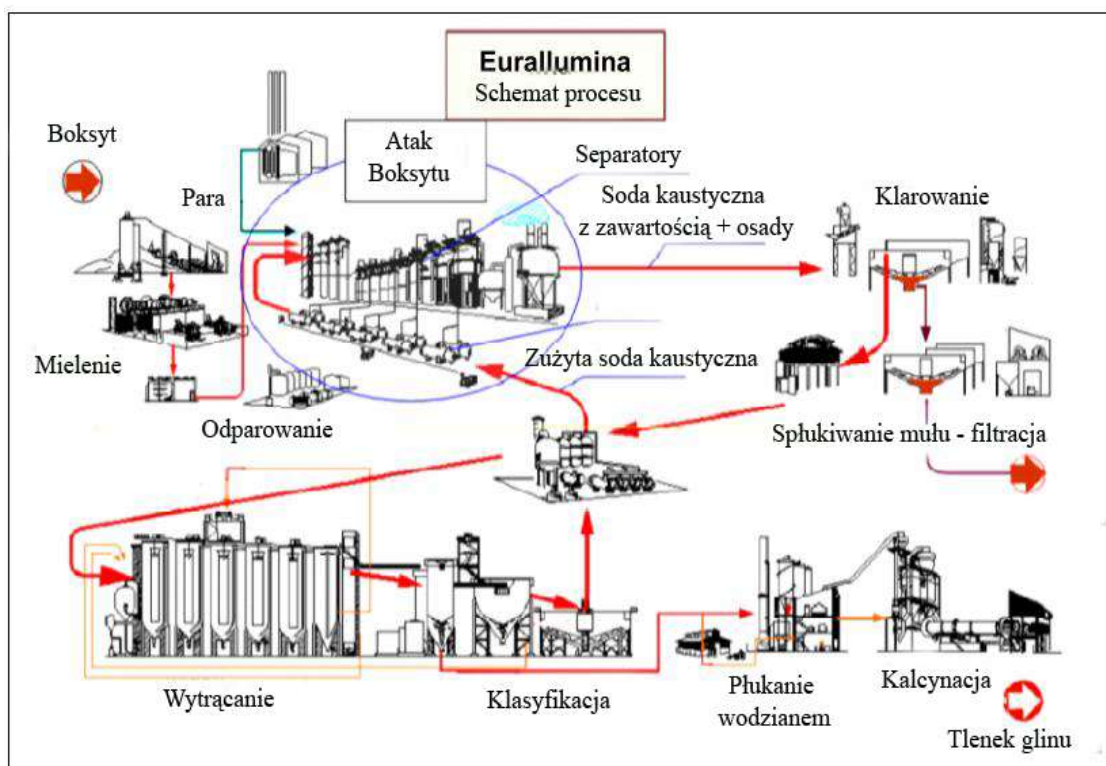
7.10.2 Odzysk ciepła odpadowego

Trawienie wymienników ciepła

Zakłady przyjmujące znany proces Bayera, na wyodrębnianie tlenku glinu z boksytu, nazywane również rafineriami tlenku glinu, działają na zasadzie żrącego ługowania rudy w wysokich temperaturach, które mogą dochodzić nawet do 250 ° C, podobnie jak w referencyjnej włoskiej rafinerii tlenku glinu (która zostanie opisana w tej sekcji) oraz w wielu innych, lub przy tak niskich temp. jak 140 ° C, jak w niektórych zakładach w zachodniej Australii, w zależności od rodzaju boksytu.

Faza reakcji lub trawienia następuje po fazie dekompresji, w której, w kilku kolejnych etapach rozprężania, temperatura i ciśnienie ługu spadają do momentu osiągnięcia warunków atmosferycznych.

Para rozprężna dostarczana w tej fazie jest odzyskiwana przez jej kondensację, po stronie płaszcza do serii skraplaczy płaszczowo-rurowych, gdzie po stronie rur płynie żący ług powracający do fazy reakcji. Efektywności odzysku pary rozprężnej obejmuje bardzo ważną rolę w zakresie efektywności energetycznej całego procesu, ponieważ im większy jest odzysk, tym niższe jest zapotrzebowanie na świeżą parę do komór fermentacyjnych, a tym samym mniejsza zużycie oleju opałowego w procesie.



Rysunek 7.14: Schemat procesu rafinerii tlenku glinu Eurallumina [48, Teodosi, 2005]

Opis (techniki efektywności energetycznej)

Ogrzewacze płaszczowo - rurowe podlegają rutynowemu trawieniu, w celu odnowienia wewnętrznej powierzchni rur i przywrócenia efektywności wymiany ciepła. Rury w rzeczywistości podlegają osadzeniu się krzemionki wytrącanej z ługu procesu, szczególnie występującego w wyższych temperaturach.

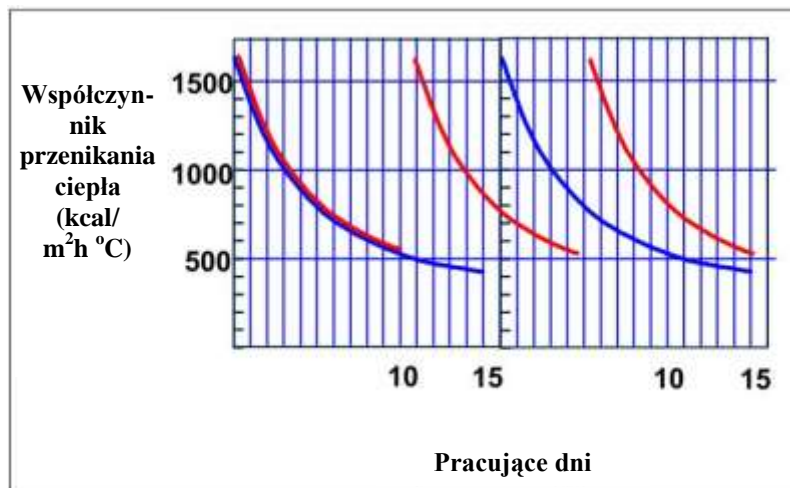
Niezależnie od procesu usuwania krzemionki normalnie przyjętego przez rafinerie, poziom krzemu w ługu Bayera jest taki, że współczynnik osadzania osadu może poważnie wpłynąć na odzysk pary rozprężnej i efektywność energetyczną.

Optymalizacji częstotliwości rutynowego trawienia jest sposobem na poprawę średniego współczynnika przenikania ciepła podgrzewaczy i tym samym zmniejszenie zużycia oleju opałowego w procesie.

Osiągnięte korzyści środowiskowe (ze szczególnym uwzględnieniem poprawy efektywności energetycznej)

Cykle eksploatacyjne ogrzewaczy zostały zredukowane z 15 do 10 dni, a tym samym wzrosła częstotliwość rutynowego trawienia rur. Ta zmiana operacyjna pozwoliła na wzrost średniego

współczynnika przenikania ciepła i usprawnienie odzyskiwania pary rozprężnej. Patrz rysunek 7.15.



Rysunek 7.15: Cykle eksploatacyjne ogrzewaczy
[48, Teodosi, 2005]

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Jedynym efektem ubocznym spowodowanym wdrożeniem tej techniki, może być reprezentowany przez dodatkową ilość zużytego kwasu, związanego ze zwiększeniem częstotliwości trawienia, który ma być zutyliczowany. Jednak w przypadku rafinerii tlenku glinu, to nie stwarza żadnych problemów środowiskowych, gdyż kwas zużyty w wyniku eksploatacji jest usuwany wraz z pozostałościami procesu lub wyczerpanym boksytem, które są alkaliczne. Połączenie dwóch pozostałości oferuje bowiem możliwość neutralizacji odpadów procesowych (tzw. czerwone błoto), przed ich usunięciem do basenu błotnego.

Dane operacyjne

Dane techniczne, to te dotyczące zużycia energii i oleju, które zostały już wymienione. Jeśli chodzi o emisje, to olej zaoszczędzony na kotłach, zamienia się w odpowiednią redukcję emisji z kotła, wycenioną na około 10 000 ton CO₂/rok, a także 150 ton SO₂/rok przed przyjęciem procesu odsiarczania, który miał miejsce w rafinerii w 2000 r.

Technika trawienia rur musi być wsparta przygotowaniem roztworu kwasu w zalecanym stężeniu wraz z dodatkiem odpowiedniego inhibitora korozji do ochrony powierzchni metalowych. Przydatną techniką w celu poprawy ochrony przed atakiem kwasu na metal podczas obiegu kwasu wewnątrz rur, jest cyrkulacja zimnej wody po stronie płaszczu, aby uniknąć niekontrolowanego wzrostu temperatury gdzieś w rurach.

Stosowalność

Wysokotemperaturowe podgrzewacze w referencyjnej rafinerii zostały wyposażone w rurki ze stali nierdzewnej, w celu wyeliminowania pojawiania się zjawiska przeciekania rur. Zdecydowano się na ten wybór ze względu na znaczenie dla ciągłości procesu przez produkcję dobrego kondensatu, wykorzystywanego jako woda zasilająca kocioł. Czynnikiem ten również przyczynia się do długiej trwałości podgrzewaczy (ponad 12 lat) mimo częstego rutynowego trawienia.

Ekonomia

Koszty związane z nową procedurą, mogą zapewnić niewielką inwestycję niezbędną dla niektórych obiektów, wymaganą ze względu na zwiększenie częstotliwości czyszczenia, jak

również przez firmę mającą przeprowadzić proces. Oszczędności procesu zostały zgłoszone w zakresie oszczędzania ropy i redukcji emisji.

Poprawa osiągnięta w zakresie efektywności energetycznej systemu, może być oszacowana przez zmniejszenie zużycia paliwa o około 3 kg / tonę tlenku glinu, co odpowiada 1,6% zużycia oleju przez proces. Biorąc pod uwagę wskaźnik produkcji w rafinerii, wynoszący ok. 1 mln ton glinu / rok, oszczędności równają się 3000 ton oleju napędowego rocznie.

Sily napędowe dla wdrożenia

Powody ekonomiczne.

Przykłady

Eurallumina, Portovecompany, Włochy.

Informacje referencyjne

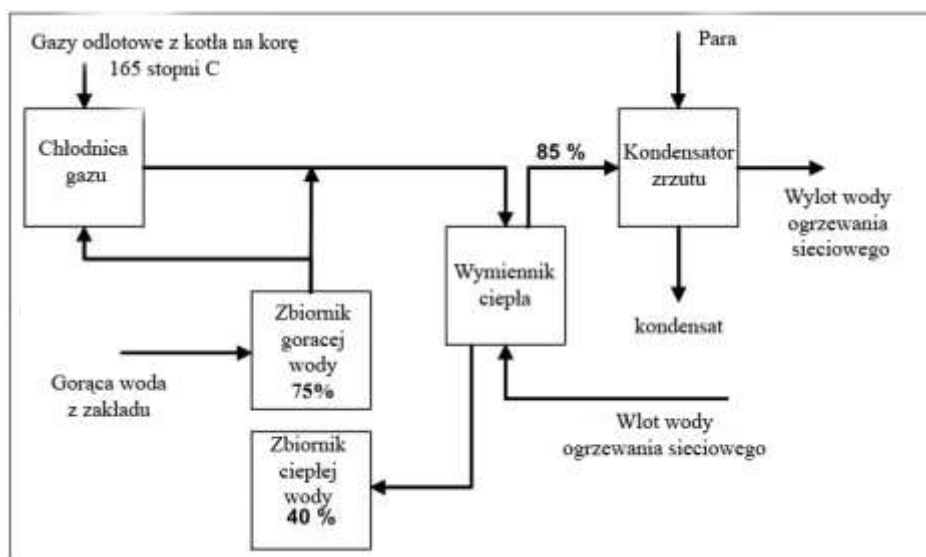
[48, Teodosi, 2005]

Odzyskanie nadwyżki ciepła w fabryce kartonu

Opis (techniki efektywności energetycznej)

Współpraca między gminami i przemysłem jest postrzegana jako ważny sposób na zwiększenie efektywności energetycznej. Dobrym przykładem takiej współpracy jest ten w Lindesberg, Szwecja, małej miejscowości z około 23 000 mieszkańców. AssiDomän Cartonboard w Frövi, Szwecja, dostarcza nadwyżki ciepła do sieci ciepłowniczej od 1998 roku. Sieć ta jest obsługiwana przez Linde Energi AB (gminne przedsiębiorstwo energetyczne). Dostawy pokrywają ponad 90% zapotrzebowania w systemie grzewczym. Ciepło jest rozprowadzane przez 17 kilometrowy rurociąg tranzytowy, z rurą przesyłową i powrotną do Lindesberg.

Fabryka kartonu dąży do zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska, w wyniku tego w ostatnich kilku dekadach zużycie wody znacznie spadło. Dało to fabryce możliwość produkcji nadwyżki ciepłej wody o temperaturze ok. 75 ° C. Temperatura ciepłej wody jest dalej podnoszona w chłodnicy gazów odlotowych, przed dostarczeniem ciepła do sieci ciepłowniczej, patrz rysunek 7.16.



Rysunek 7.16: System odzyskiwania ciepła podłączony do sieci ciepłowniczej [20, Åsbland, 2005]

W tym układzie systemu odzysku ciepła, nadmiarowe ciepło z fabryki, które zostało zebrane przez wtórny układ ciepła, jest wykorzystywane. Ponadto ciepło w gazach wylotowych, które

inaczej byłyby odprowadzone do środowiska jest wykorzystywane. Wykorzystanie tych źródeł ciepła zwykle nie zwiększa zużycia paliwa przez fabrykę. Jednakże, w szczytowym obciążeniu stosowany jest kondensator zrzutu pary w seriach, a to zużycie pary powoduje zwiększone zużycie paliwa w fabryce (głównie biopaliw).

Osiągnięte korzyści środowiskowe (ze szczególnym uwzględnieniem poprawy efektywności energetycznej)

Zanim fabryka została podłączona do systemu ciepłowniczego, 65% zapotrzebowania na ciepło było dostarczane z paliw kopalnych (olej opałowy i LPG), natomiast reszta była dostarczona przez napędzaną elektrycznie pompę ciepła wód gruntowych (35%). Dzisiaj dostawy ciepła z fabryki kartonu pokrywają ponad 90% zapotrzebowania na ciepło sieciowe. Kotły olejowe w Linde Energi AB są używane tylko podczas najzimniejszych okresów zimowych, tj. około 2 tygodnie w roku, a pompa ciepła jest wycofana z użytku.

W porównaniu do sytuacji zanim AssiDomän zostało podłączone do systemu ciepłowniczego, wykorzystanie paliw kopalnych spadło o 4200 ton gazu płynnego i 200 m³ oleju opałowego rocznie. Ponadto, zużycie energii elektrycznej spadło o 11 000 MWh / rok od kiedy pompa ciepła wód gruntowych została wycofana z eksploatacji.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Oprócz oczywistych korzyści, tj. mniejszego zużycia paliw kopalnych i energii elektrycznej, likwidacja pompy ciepła zmniejszyła uwalnianie do powietrza substancji niszczących powłokę ozonową.

Dane operacyjne

Nie przedstawiono danych.

Stosowalność

Ten typ współpracy nie ogranicza się do przemysłu i gmin. W parku przemysłowym, tego typu współpraca może być bardzo owocna. W rzeczywistości jest to jeden z pomysłów kryjących się za koncepcję parków eko-industrialnych.

Ekonomia

Całkowity koszt inwestycji wyniósł 15 mln EUR. Linde Energi AB otrzymało dotację od rządu szwedzkiego w wys. 2,3 mln EUR (15% ogółu inwestycji).

Siły napędowe dla wdrożenia

Siłą napędową były obawy zarówno ekonomiczne, jak i środowiskowe, zarówno ze strony firmy, jak i gminy. Moment był również dobry ponieważ nadwyżki ciepła w fabryce stawały się problemem (ryzyko zanieczyszczenia termicznego), zaś pompa ciepła w systemie sieci grzewczej wymagała remontu ze względu na obowiązkowe wycofywanie płynów roboczych CFC.

Przykłady

- Södra Cell Värö, Varberg
- Shell refinery, Göteborg
- Swedish Steel, Borlänge
- SCA, Sundsvall.

Informacje referencyjne:

[20, Åsblad, 2005]

7.10.3 Kogeneracja

Silniki spalinowe (silniki tłokowe) przykład: Bindewald Kupfermühle

- młyn: 100 000 t pszenicy i żyta/rok
- słodownia: 35 000 t słodu/rok

Jest to zakład CHP ze stacjonarnym silnikiem tłokowym (oszczędności paliwa 12,5 mln. kWh w porównaniu do oddzielnej produkcji z 12 mln. kWh_{el} i około 26 mln. kWh_{th})

Dane techniczne:

- moc paliwa: $2 \cdot 2143 \text{ k}_{\text{fuel}}$ (gaz ziemny)
- moc elektryczna: $2 \cdot 700 \text{ kW}_{\text{el}}$
- moc cieplna: $2 \cdot 1.200 \text{ kW}_{\text{th}}$
- wytwarzanie energii: około 10.2 mln. kWh_{el}/rok
- produkcja ciepła: około 17.5 mln. kWh_{th}/rok
- godzin pod pełnym obciążeniem: 7286 h/rok
- stosunek mocy do ciepła: 0.58.

Dane operacyjne:

- początek działalności: Grudzień 1991
- stopnie efektywności:
 - efektywność elektryczna: 33 %
 - efektywność cieplna: 56 %
 - efektywność paliwa: 89 %
- ilość zabiegów konserwacyjnych:
 - krótka konserwacja co tysiąc godzin
 - dokładna konserwacja co 10 000 godzin
 - dostępność: około 90 %
- opłacalność:
 - nakłady inwestycyjne: 1.2 milionów EUR (w tym urządzenia peryferyjne)
 - okres zwrotu:
 - statyczny: 5 lat
 - dynamiczny: 7 lat
- korzyść dla środowiska:
 - oszczędności paliwa: 12 000 MWh paliwa/rok
 - oszczędności CO₂: 2 500 t/rok.

Informacje referencyjne

[64, Linde, 2005]

7.10.4 Trójgeneracja

Przykłady: Lotnisko Barajas, Madryt, Hiszpania

Potrzeby budynków lotniska Barajas w zakresie ogrzewania i chłodzenia są ogromne, nowy terminal lotniczy ma powierzchnię 760 000 m² (76 ha). Wdrażając zasady trójgeneracji, silniki wytwarzają energię elektryczną jako elektrownie obciążenia podstawowego na szczycie wydajności ogólnej, zamiast leżeć bezczynnie jako awaryjne generatory prądu, nie przyczyniając się do zwrotu z inwestycji.

Nadrzędnym priorytetem było stworzenie opłacalnego zakładu CHP, który będzie zaawansowany technicznie, przyjazny dla środowiska i gwarantujący niezwykle wysoki poziom niezawodności, niezbędny dla tego kluczowego obiektu w tak ważnym miejscu.

Rozwiązaniem było sześć silników Wärtsilä 18V32DF dualnego paliwa, spalających gaz ziemny jako paliwo główne i lekki olej opałowy (LFO) jako paliwo zapasowe. Jednak godziny pracy z użyciem LFO są ograniczone do maksymalnie 200 godzin rocznie, ze względu na lokalne ograniczenia ekologiczne.

Zakład trójgeneracji generuje energię elektryczną netto 33 MW i jest podłączony do wewnętrznej sieci portu lotniczego i do sieci publicznej. Zakład dostarcza energię elektryczną w sposób ciągły, jak również ogrzewanie dla nowych terminali zimą i chłodzenie latem. Tabela 7.15 przedstawia dane techniczne dla zakładu CHP.

Parametry techniczne	Dane	Jednostki
Moc na zaciskach generatora	33.0	MW _e
Wskaźnik ciepła w trybie gazu	8497/42.4 %	kJ/kWh _e
Moc cieplna brutto	24.6	MW _{th}
Całkowita moc cieplna	30.9	MW _{th}
Układ odzysku ciepła	Woda 120/80	°C
Oszczędność paliwa w zakładzie CHP	74 %	
Moc agregatu absorpcji	18.0	MW _c
Całkowita moc agregatu	37.4	MW _c
Obieg wody lodowej	6.5/13.5	°C
Zwykłe paliwo	Gaz	
Paliwo zapasowe	Lekki olej opałowy	
HT chłodzenia zapasowego	Radiatory	
LT i chłodzenia agregatu	Wieża chłodząca	

Tabela 7.15 Dane techniczne dla zakładu trójgeneracji, lotniska Barajas

W budynku elektrowni zainstalowano sześć jednostopniowych agregatów absorpcyjnych. Zimna woda jest rozprowadzana do odbiorców w nowym terminalu przez odrębny system rurociągów. Agregaty absorpcyjne bromku litu (LiBr), są zasilane przez 120 ° C układ odzysku ciepła i chłodzony przez wieże chłodnicze.

Zakład CHP lotniska Barajas w Madrycie posiada opalany olejem kocioł do ogrzewania zapasowego/szczytowego i napędzane elektrycznie sprężarki, jako chłodzenie zapasowe/szczytowe.

Zakład będzie sprzedawać nadmiar mocy do sieci i będzie na stałe podłączony do sieci krajowej. Układ dystrybucji energii ma wysoką redundancję w celu uwzględnienia wszystkich wadliwie działających instalacji i nadal być w stanie zasilić lotnisko. Jeśli zawiodą dostawy gazu, silniki będą nadal w stanie przyjąć pełne obciążenie działając na oleju.

Informacje referencyjne

[64, Linde, 2005]

7.11 Zarządzanie popytem

Opis

Zwykle odnosi się to do zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Ważne jest, aby odróżnić elementy oszczędności kosztowych od środków oszczędzania energii.

W większości krajów UE (i wielu innych), istnieje złożona struktura cen energii elektrycznej, w zależności od zużytej ilości szczytowej, czasu, w którym moc jest pobierana z sieci i innych czynników, takich jak możliwość przyjęcia limitu dostarczonej ilości. Szczyt wykorzystania w instalacji może oznaczać, że część użytych jednostek energii elektrycznej będzie policzona po wyższej cenie i / lub mogą zostać poniesione kary umowne. Kontrola tego konieczna i

przesunięcie lub wygładzanie szczytów spowoduje oszczędności kosztów. Jednak w sumie może to nie zmniejszyć zużytej energii i nie ma wzrostu fizycznej efektywności energetycznej.

Szczyty w popycie mogą być uniknięte lub kontrolowane na przykład przez:

- dokonując konwersji połączeń z gwiazdy na trójkąt dla małych obciążeń, używając automatycznych konwerterów trójkąt - gwiazda, używając miękkich rozruszników, itp., dla urządzeń z dużym zapotrzebowaniem mocy, takich jak duże silniki
- używając systemów sterowania, aby uszeregować uruchomienie urządzeń, np. początek zmian (patrz sekcja 2.15.2)
- zmieniając pory dnia procesów powodujących skoki w zużyciu energii.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Nie przedstawiono danych.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Może nie osiągnąć oszczędności energii.

Dane operacyjne

Kilkoma przykładami wysokich chwilowych popytów są:

- rozruch urządzeń o znaczącym zużyciu energii, np. duże silniki
- uruchomienie zmiany, z kilkoma uruchamianymi systemami, np. pompy, ogrzewanie
- procesy takie jak przetwarzanie cieplne, o wysokich wymaganiach energetycznych, zwłaszcza, jeśli nie są używane stale.

Wysokie chwilowe zapotrzebowania mogą także powodować straty energii poprzez zniekształcenie równego wzoru cykli faz AC i utratę energii użytecznej. Zobacz harmoniczne, sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

Stosowalność

Rozważ dla wszystkich instalacji.

Sterowanie może być ręczne (np. zmiana pory dnia używanej przez procesu produkcji), proste automatyczne sterowania (np. czasowe), lub związane z bardziej zaawansowanymi systemami zarządzania energią i / lub procesami (patrz sekcja **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**)

Ekonomia

Niepotrzebne zużycie energii i szczyty w mocy powodują wyższe koszty.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów.

Przykłady

Powszechnie używane.

Informacje referencyjne

<http://members.rediff/seetech/Motors.htm>

[183, Bovankovich, 2007]

<http://www.mrotoday.com/mro/archives/exclusives/EnergyManagement.htm>

7.12 Przedsiębiorstwo usług energetycznych (Energy Service Company (ESCO))

Opis

Uwaga w debatach nt. polityki energetycznej jest często kierowana na niewykorzystany potencjał oszczędności energii. Porażkę w wykorzystaniu tego potencjału można przypisać nie tyle czynnikom ekonomicznym, co wadom strukturalnym oraz brakowi informacji ze strony odbiorców energii. Umowa o efekt energetyczny (energy performance contracting - EPC) poprzez dostawców usług energetycznych lub firmy świadczące usługi energetyczne (ESCO lub ESCo), może pomóc w zwiększeniu oszczędności energii. Jednak należy zauważyć, że istnieją inne (strony trzecie) warianty i zachęty.

ESCO będzie identyfikować i oceniać możliwości oszczędzania energii, a następnie rekomendować pakiet usprawnień, który będzie opłacony poprzez oszczędności. ESCo zagwarantuje, że oszczędności pokryją lub przekroczą roczne płatności na pokrycie wszystkich kosztów projektu, zwykle powyżej średnio - długoterminowej umowy, np. siedem do 10 lat. Jeśli oszczędności się nie urzeczywistnią, ESCo pokryje (płaci) różnicę.

Znaczenie usług energetycznych jest podkreślone przez Dyrektywę UE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych z dnia 5 kwietnia 2006 r. (2006/32/WE), która określa usługi energetycznych w następujący sposób:

"usługa energetyczna to fizyczna korzyść, udogodnienie lub pożytek pochodzące z połączeń energii z technologiami efektywnymi energetycznie lub z działaniem, które mogą obejmować czynności, utrzymanie i kontrolę niezbędne do świadczenia usługi na podstawie umowy i które, jak zostało udowodnione, w normalnych warunkach prowadzi do sprawdzalnej i wymiernej lub możliwej do oszacowania poprawy efektywności energetycznej lub oszczędności energii pierwotnej"

Świadczący usługi energetyczne może dostarczyć, na przykład, następujące rodzaje energii, w zależności od zaangażowanych zastosowań:

- energię cieplną (ogrzewanie budynku, para, ciepło technologiczne, woda technologiczna, woda gorąca)
- chłodzenie (woda z płynem chłodzącym, chłodzenie sieciowe)
- energia elektryczna (światło i moc z zakładów kogeneracji lub instalacji fotowoltaicznych)
- powietrze (sprężone powietrze, wentylacja, klimatyzacja).

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Oszczędności energii. Oszczędności, które mają być osiągnięte, będą przedmiotem EPC.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

ESCO może wykonać następujące zadania (w porządku chronologicznym):

- identyfikacja potencjału oszczędności energii
- stadium wykonalności
- określenie celów i podpisanie umowy oszczędności energii
- przygotowanie projektu do wdrożenia
- zarządzanie budową i oddanie do eksploatacji gotowego projektu
- ocena faktycznie osiągniętych parametrów środowiskowych i ekonomicznych.

Stosowalność

Było powszechnie stosowane w USA przez 10 - 20 lat. Coraz częściej stosowane w UE.

Ekonomia

Podstawowa klauzula umowy w umowie o efekt energetyczny (EPC), zawartej między przedsiębiorstwem a ESCO zawiera w zobowiązaniu ESCO osiągnięcie dla przedsiębiorstwa,

zarówno predefiniowanego zmniejszenia obciążenia środowiskowego, jak i zakontraktowane ekonomiczne parametry projektu. Takie wymagane parametry mogą być uzgodnione indywidualnie i często obejmują:

- gwarantowany poziom rocznych oszczędności kosztów energii w porównaniu do istniejącego stanu
- gwarantowany zwrot z inwestycji, wynikający z przyszłych oszczędności na kosztach energii i innych skutków finansowych (w tym sprzedaży zezwoleń emisji nadwyżki, przychody ze sprzedaży "białych certyfikatów", oszczędności na serwisowaniu i konserwacji)
- gwarantowany poziom ograniczenia emisji
- gwarantowany obniżony poziom zużycia paliw pierwotnych
- inne gwarantowane parametry uzgodnione między ESCO i przedsiębiorstwem.

Sily napędowe dla wdrożenia

Poniższe siły napędowe mogą być spełnione przez pomyślne wynegocjowanie umowy o efekt energetyczny (EPC) poprzez ESCO:

- zapewnienie niezbędnych umiejętności, aby odpowiedzieć na następujące siły napędowe (patrz sekcja 2.6)
- metoda i prawidłowe wykonanie audytu energetycznego
- proponowana koncepcja zmian mających więcej opcji oraz studium wykonalności
- wybór optymalnego wariantu, uwzględniającego oczekiwany przyszły rozwój przedsiębiorstwa
- wybór najskuteczniejszych technologii oszczędzania energii oraz procesów
- zapewnienie niezbędnych funduszy dla instalacji efektywnych energetycznie technologii
- wybór dostawców poszczególnych składników
- prawidłowość procedur zastosowanych dla instalacji efektywnych energetycznie technologii
- osiągnięcie planowanej wydajności energetycznej i efektywności ekonomicznej.

Przykłady

Wymiana uszkodzonej sprężarki w systemie sprężonego powietrza

Firma A wykorzystuje sprężone powietrze do suszenia półfabrykatów. Jednak, uszkodzona sprężarka uniemożliwia Firma A produkcję na pełnych obrotach i firma zaczyna zalegać z zamówieniami.

Firma A decyduje się zaradzić tej sytuacji poprzez integrację kompresora z porównywalną mocą do ich linii produkcyjnej, który będzie wynajmowany od dostawcy sprężarki lub innego dostawcy. Po naprawie własnej sprężarki, wynajęta jednostka zostanie zwrócona do właściciela.

Tabela 7.16 przedstawia zalety i wady wynajmu sprzętu, z punktu widzenia użytkownika energii.

Czynniki	Zalety	Poziom	Wady
Wydatki inwestycyjne	Niskie w krótkim terminie		Wysokie w długim terminie
Poziom wiedzy fachowej wymagany przez organizację			Relatywnie wysoki
Wymagany poziom kwalifikacji personelu			Relatywnie wysoki
Wydatki na naprawy i utrzymanie			Relatywnie wysokie
Uzależnienie od dostawców zewnętrznych		Umiarkowane	
Wydatki na koordynację i			

komunikację		Umiarkowane	
Bezpieczeństwo dostaw energii	Relatywnie wysokie		
Zakres gwarancji jakości	Relatywnie szeroki	Klient ponosi za to odpowiedzialność	
Przejrzystość kosztów	Relatywnie wysoka		
Warunki umowy	Krótkie		
Zachęta do oszczędzania energii			Relatywnie niska

Tabela 7.16: Zalety i wady wynajmu sprzętu CAS

Informacje referencyjne

[279, Republika Czeska, 2006, 280, UBA_DE, 2006]

<http://www.esprojects.net/en/energyefficiency/financing/esco><http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/ESCO/index.htm>**7.12.1 Zarządzanie obiektami technicznymi**

Gdy dostawca usług energetycznych (ESCO) dostarcza usługi zarządzania urządzeniami technicznymi, ponosi odpowiedzialność za eksploatację, utrzymanie i optymalizację kosztów eksploatacji danego obiektu.

Zarządzanie obiektami technicznymi, ogólnie poprawia efektywność zarządzanego zakładu, ponieważ w większości przypadków zaangażowane są mniejsze inwestycje w zakresie pomiarów i sterowania. Obiekt pozostaje własność klienta, a jedyną zmianą jest to, że służby techniczne są zlecane na zewnątrz.

Dostawca usług energetycznych nalicza opłaty, albo za pojedyncze usługi lub otrzymuje zapłatę ryczałtową. Klient może również zmniejszyć koszty energii przez udział w oszczędności energii, zrealizowanej przez dostawcę usług energetycznych, co jest bodźcem do efektywnego i ekonomicznego wykorzystania energii.

Zarządzanie obiektami technicznymi jest najczęściej używane, gdy klient potrzebuje bezproblemowej i całkowicie niezawodnej wydajności operacyjnej i nie ma wystarczającej liczby specjalistów w swoim zespole.

Tabela 7.17 przedstawia zalety i wady zarządzania obiektami technicznymi z punktu widzenia użytkownika energii:

Czynniki	Zalety	Poziom	Wady
Wydatki inwestycyjne			Wysokie
Poziom wiedzy fachowej wymagany przez organizację	Niski		
Wymagany poziom kwalifikacji personelu	Niski		
Wydatki na naprawy i utrzymanie	Niskie		
Uzależnienie od dostawców zewnętrznych			Wysokie
Wydatki na koordynację i komunikację		Umiarkowane	
Bezpieczeństwo dostaw energii	Relatywnie szerokie		
Zakres gwarancji jakości	Relatywnie szeroki	Klient ponosi za to odpowiedzialność	
Przejrzystość kosztów	Wysoka		
Warunki umowy	Krótkie		
Zachęta do oszczędzania energii			Relatywnie niska

Tabela 7.17: Zalety i wady zaopatrywania CAS via ESCO

Przykład:

Finansowania zakładu kogeneracji

Firma C (drukarnia) postanowiła zwiększyć swoje moce produkcyjne, co będzie wymagało utworzenia nowego zakładu kogeneracji. Po wybraniu przez Firmę C rozwiązania, dostawca usług energetycznych (który jest również producentem zakładu) uzyskuje finansowanie, przeprowadza planowanie i budowę zakładu na podstawie 15-letniego kontraktu. Finansowanie zapewniają opłaty umowne, które Firma C płaci dostawcy usług energetycznych / producentowi obiektu.

7.12.2 Usługi dostaw energii końcowej (zwane także kontraktowaniem instalacyjnym)

W tym przypadku dostawca usług energetycznych planuje, finansuje, buduje i eksploatuje instalację energetyczną w ramach kontraktów, których warunki wahają, na ogół od 5 do 20 lat. W tym czasie instalacja pozostaje własnością dostawcy usług energetycznych. Klient zawiera umowę o świadczenie usług energetycznych z dostawcą usług energetycznych dla zakupu określonej jakości energii po określonej cenie. Na podstawie takiej umowy, klient ma nic do powiedzenia w kwestii finansowania, eksploatacji lub konserwacji instalacji.

Koszty dostawcy usług energetycznych są wliczone w cenę całkowitą, która składa się z ceny bazowej (miesięcznej lub innej) i zmiennej w zależności od zużycia, np. x liczba euro za metr sześcienny ciepłej wody. Takie rozwiązanie daje klientowi motywację do oszczędnego korzystania z zakupionych usług energetycznych.

Jeśli klient korzysta także z sieci dystrybucji dostawcy usług energetycznych, to powinno to być zawarte w umowie, która powinna również określić punkt lub punkty transferu energii. W takim przypadku dostawca usług energetycznych przyjmuje bezpośrednią odpowiedzialność za zapewnienie ogrzewanej przestrzeni i może w ten sposób obniżyć końcowe wykorzystanie energii, próbując znaleźć najbardziej efektywne sposoby dostarczania energii końcowej.

Ten model usług energetycznych jest dobrze dostosowany do nowych budynków, gdy usługi energetyczne mają być zlecone na zewnątrz lub do budynków, w których systemy energetyczne wymagają całkowitej modernizacji, który polega na wymianie starych urządzeń, np. dostarczanie ciepła ze zmodernizowanych systemów kotłowych. Energia końcowa jest dostarczana w około 90 % wszystkich scenariuszy umów na usługi energetyczne.

Tabela 7.18 przedstawia zalety i wady zaopatrzenia w energię końcową z punktu widzenia użytkownika energii.

Czynnik	Zalety	Poziom	Wady
Wydatki inwestycyjne	Niskie		
Poziom wiedzy fachowej wymagany przez organizację	Niski		
Wymagany poziom kwalifikacji personelu	Niski		
Wydatki na naprawy i utrzymanie	Niskie		
Uzależnienie od dostawców zewnętrznych		Wysokie	
Wydatki na koordynację i komunikację		Umiarkowane	
Bezpieczeństwo dostaw energii	Wysokie		
Zakres gwarancji jakości	Wysoki		
Przejrzystość kosztów	Relatywnie szeroka		
Warunki umowy			Wysokie
Zachęta do oszczędzania energii	Wysoka		

Tabela 7.18: Zalety i wady energii via ESCO

7.13 Strona internetowa Komisji Europejskiej oraz krajowe plany działania państw członkowskich na rzecz racjonalizacji zużycia energii (NEEAP)

Komisja Europejska posiada stronę internetową poświęconą efektywności energetycznej:

http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/end_use_en.htm

Jako, że każda lista polityk, działania, narzędzi i środków wsparcia polityki, szybko staje się nieaktualna, strona ta jest użytecznym źródłem, posiada sekcje i linki dotyczące następujących zagadnień:

Prawodawstwo:

- Efektywność Końcowego Wykorzystania Energii i Usług Energetycznych
- Efektywność Energetyczna w Budynkach
- Eco-design Produktów Wykorzystujących Energię
- Znakowanie Etykietą Energetyczną Urządzeń Gospodarstwa Domowego
- Program Energy Star
- Skojarzone Wytwarzanie Ciepła i Energii Elektrycznej (Kogeneracja) (z Raportami Państw Członkowskich)
- W ramach dyskusji

Krajowe Plany Działania Na Rzecz Efektywności Energetycznej (NEEAP)

Tabela daje dostęp do plików PDF wszystkich planów ENE i / lub związanych komunikatów dla państw członkowskich, w ich języku/ach i / lub angielskim, w niektórych przypadkach, jedynie streszczenia są podane w języku angielskim. (W marcu 2008, brakowało tylko informacji ze Szwecji).

Przykładami działań państw członkowskich są:

- ulgi podatkowe dla inwestycji energooszczędnych
- dotacje ekologiczne na pokrycie kosztów technik ENE
- wsparcie dla projektów demonstracyjnych w dziedzinie technologii energetycznych
- studia wykonalności
- diagnozy energii
- certyfikaty kogeneracji (niebieskie certyfikaty)
- rozporządzenie planowania energetycznego, w którym każde pozwolenie środowiskowe wymaga towarzyszącego planu energetycznego lub stadium
- porozumienia benchmarkingowe, w których branże podejmują formalne zobowiązania (niezależnie zweryfikowane), aby wykonać dobrze swoją działalność, np., aby być wśród najlepszych 10% na świecie w ENE
- porozumienia ws. audytów, w których branże zobowiązują się do przeprowadzenia pełnego audytu energetycznego i wdrożenia wszystkich ekonomicznie wykonalnych środków
- certyfikaty oszczędności energii (białe certyfikaty), patrz EuroWhiteCert, poniżej
- umowy dla oszczędności energii

Inicjatywy/Projekty

Projekt EuroWhiteCert jest opisany na tej stronie, linki do najnowszych informacji.

Wydarzenia

Najnowsze wydarzenia, np. można uzyskać dostęp do informacji prasowej.

Linki

Podobnie jak inne linki opisane powyżej, strona łączy z projektem UE EMEEES, który zajmuje się „Oceną i Monitorowaniem dla Dyrektywy UE, Efektywności Końcowego Wykorzystania Energii i Usług Energetycznych”.

Link "Co nowego" wymienia różne opublikowane europejskie dokumenty (sprawozdania, często zadawane pytania, itp.), konsultacje i spotkania.

Przycisk mapa strony daje dostęp do:

- dokumentów nt. polityk
- prawodawstwa
- dobrowolnych umów, w tym:
 - European Motor Challenge Programme
 - Program Zielone Światło (GreenLight Programme)
 - Program Zielonego budynku (Green Building Programme)
- działania promocyjne obejmują:
 - bazy danych projektu
 - publikacje i broszury
- programy wspierające w tym:
 - programy ramowe (FP) - rozwój badań i technologii (RTD)
 - inteligentna energia – Europa i poprzednie (nie RTD) programy wspierające
- stosunki międzynarodowe.

W celu uzyskania dalszych informacji, skontaktuj się TREN EnergyServices@ec.europa.eu

7.14 Europejski System Handlu Emisjami (ETS)

Opierając się na innowacyjnych mechanizmach ustanowionych na mocy Protokołu z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC) z 1992 roku - Wspólnego Wdrażania Mechanizmu Czystego Rozwoju oraz Międzynarodowego Handlu Emisjami - UE stworzyła największy system obrotu emisjami dwutlenku węgla (CO₂) na poziomie firmy, co czyni ją liderem na tym nowym rynku.

Unijny System Handlu Emisjami (ETS) jest oparty na założeniu, że stworzenie ceny węgla poprzez stworzenie płynnego rynku dla redukcji emisji oferuje dla państw członkowskich UE, najbardziej opłacalny sposób wypełnienia zobowiązań z Kioto oraz ruch w kierunku gospodarki z niskim zużyciem węgla. Program powinien umożliwić UE osiągnięcie celu z Kioto przy koszcie między 2,9 mld - 3,7 mld EUR euro rocznie. To jest mniej niż 0,1% PKB UE. Bez systemu, koszty dostosowania mogłyby wynieść do 6,8 mld EUR na rok.

ETS został ustanowiony przez wiążące przepisy zaproponowane przez Komisję Europejską i zatwierdzone przez wszystkie państwa członkowskie UE oraz Parlament Europejski. System opiera się na sześciu podstawowych zasadach:

- jest systemem "cap-and-trade" (ogranicz-i-handluj)
- jego początkowa uwaga skupia się na CO₂ od dużych emitentów przemysłowych
- wdrożenie odbędzie się w fazach, z okresowymi przeglądami i możliwościami ekspansji na inne gazy i sektory
- plany rozdziału uprawnień do emisji są ustalane okresowo
- zawiera mocne ramy zgodności
- rynek obejmuje całą UE, ale wydobywa możliwości redukcji emisji w innych częściach świata poprzez wykorzystanie mechanizmów czystego rozwoju (CDM) oraz JI i zapewnia powiązania z kompatybilnymi systemami w krajach trzecich (na przykład w Rosji i krajach rozwijających się).

Program jest oparty na wspólnym towarze handlowym, uprawnieniami do emisji węgla: jedno uprawnienie reprezentuje prawo do uwolnienia jednej tony CO₂. UE zgadza się na krajowe plany (państw członkowskich) przydziałów uprawnień do emisji, które nadają każdej instalacji w systemie prawa do pewnej liczby uprawnień. Decyzje te są podawane do wiadomości publicznej. Istnieją korzyści dla firm ulokowanych w UE:

- ze względu na obowiązkowe monitorowanie i raportowanie emisji, przedsiębiorstwa po raz pierwszy ustanowią budżety CO₂ i systemy zarządzania węglem
- ponieważ CO₂ będzie miał cenę, firmy będą angażować pomysłowość swoich inżynierów w celu identyfikacji opłacalnych sposobów na redukcję emisji, zarówno poprzez poprawę obecnych procesów produkcji oraz inwestując w nowe technologie
- w wyniku unijnego rynku węgla w Europie powstaje cały szereg nowych przedsiębiorstw: handlowcy węgla, specjaliści w dziedzinie finansów węgla, specjaliści od zarządzania węglem, audytorzy i weryfikatorzy węgla. Na rynek wprowadzane są nowe produkty finansowe takie jak fundusze węgla.

Co obejmuje program

Podczas gdy handel emisjami ma potencjał, aby włączyć wiele sektorów gospodarki i wszystkie gazy cieplarniane, kontrolowane przez Protokół z Kioto (CO₂, metan, podtlenek azotu, fluorowęglowodory, perfluorowęglowodory i sześćofluorek siarki), zakres ETS będzie celowo ograniczony w czasie jego początkowej fazy, podczas gdy budowane będzie doświadczenie w handlu uprawnieniami do emisji.

W rezultacie, w pierwszym okresie rozliczeniowym, od 2005 do 2007, ETS objął tylko emisje CO₂ z dużych źródeł emisji w energetyce i przemyśle wytwarzania ciepła oraz w wybranych energochłonnych sektorach przemysłu: spalarnie, rafinerie ropy naftowej, piece koksownicze, huty żelaza i stali oraz zakłady produkcji cementu, szkła, wapna, cegieł, ceramiki, masy i papieru. Program zawiera próg wielkości, oparty o zdolności produkcyjne lub wydajność produkcji, określający, które zakłady w tych sektorach są włączone do programu.

Nawet się z tym ograniczonym zakresem, objętych będzie ponad 12 000 instalacji z 27 państw członkowskich, stanowiących około 45% całkowitej emisji CO₂ w UE lub o 30% całkowitej emisji gazów cieplarnianych.

Jaką korzyść odniosą firmy i środowisko z handlu uprawnieniami?

Teoretycznie, przedsiębiorstwa A i B emitują 100 000 ton CO₂ rocznie. W swoich krajowych planach rozdziału ich rządy nadały każdemu z nich uprawnienia do emisji 95 000 ton, pozostawiając im znalezienie sposobu na pokrycie niedoboru 5000 uprawnień. To daje im wybór między redukcją swoich emisji o 5000 ton, zakup 5000 uprawnień na rynku lub zajęcie stanowiska gdzieś pośrodku. Przed podjęciem decyzji, którą opcję wybrać, porównują koszty każdej.

Na rynku, w tej chwili cena uprawnienia wynosi 10 EUR za tonę CO₂. Firma oblicza, że zredukowanie emisji będzie kosztować 5 EUR za tonę, więc decyduje się to zrobić, ponieważ jest to tańsze niż zakup niezbędnych uprawnień. Firma A decyduje się skorzystać z okazji do redukcji swoich emisji nie o 5000 ton, ale 10 000 w celu zapewnienia, że nie będzie miała problemów z utrzymaniem swoich limitów emisji w najbliższych latach.

Firma B znajduje się w innej sytuacji. Jej koszty redukcji wynoszą 15 EUR za tonę, tj. są wyższe niż cena rynkowa, więc decyduje się zakupić uprawnienia, zamiast zmniejszenia emisji.

Firma A wydaje 50 000 euro na obniżenie swoich emisji o 10 000 ton w cenie 5 EUR za tonę, ale potem otrzymuje 50 000 euro ze sprzedaży 5000 uprawnień, których już nie potrzebuje, po cenie rynkowej w wysokości 10 EUR każde. Oznacza to, że w pełni równoważy swoje koszty redukcji emisji poprzez sprzedaż uprawnień, podczas gdy bez systemu handlu emisjami musiałaby ponieść koszt netto w wysokości 25 000 EUR (przy założeniu, że ograniczyła emisje o wymagane 5000 ton).

Firma B wydaje 50 000 EUR na zakup 5000 uprawnień w cenie 10 EUR każde. W przypadku braku elastyczności zapewnionej przez ETS, musiałyby ograniczyć swoje emisje o 5000 ton, przy koszcie 75 000 EUR.

Handel emisjami w ten sposób przynosi całkowitą oszczędność kosztów w wysokości 50 000 EUR dla firm w tym przykładzie. Ponieważ firma A decyduje się na redukcję swoich emisji (gdyż jest to tańsze w jej przypadku), uprawnienia, które kupuje Firma B, stanowią rzeczywiste ograniczenie emisji, nawet, jeśli firma B nie zmniejszyła własnych emisji.

Literatura referencyjna

Handel emisjami UE: Otwarty Program Propagowania Globalnych Innowacji do Walki ze Zmianami Klimatu 2004, ISBN 92-894-8326-1 dostępne pod:

http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/emission_trading3_en.pdf

7.15 Optymalizacja systemów transportowych

W zależności od sektora przemysłu, transport może być znaczącym konsumentem energii w firmie. Zużycie energii w transporcie firmy może być zmniejszone przez dobre "zarządzanie transportem", który jest częścią ogólnego systemu zarządzania firmą.

Istnieją także systemy transportu w obrębie obiektu, takie jak rurociągi, pneumatyczne przenoszenie proszków, przenośniki, wózki widłowe, itp. Jednak żadne dane nie zostały dostarczone na ten temat dla potrzeb tego dokumentu.

Wybór najbardziej przyjaznego dla środowiska systemu transportu zależy od rodzaju produktu. Powszechnie używany jest transport drogowy, ale dla towarów masowych używany jest transport kolejowy i morski, zaś dla cieczy i gazów stosowane są rurociągi.

7.15.1 Audyt energetyczny dla łańcuchów transportowych

Intensyfikacja działań w ramach łańcuchów transportowych pozwala firmom na poprawę logistyki ich transportu i zmniejszenie kosztów transportu, zużycia energii i emisji dwutlenku węgla. Procedura audytu energetycznego dla łańcuchów transportowych jest narzędziem do określenia środków w celu zwiększenia wydajności i aby odkryć potencjał oszczędności.

Procedura audytu energetycznego dla sieci transportu ma na celu:

- usprawnienie efektywności kosztowej
- zmniejszenie zużycia energii i produkcji emisji CO₂

Zawartość audytu energetycznego:

- wszystkie obecne i potencjalne środki transport
- logistyka w tym:
 - opakowanie: np. może być zmienione w celu zwiększenia wykorzystania transportu, tak, że przenoszonych jest więcej produktów w ładunku i następuje zmniejszenie natężenia ruchu pojazdów
 - załadunek
 - przechowywanie i obsługa
 - wielkość i kształt użytych pojazdów
- transport personelu.

Korzyści z audytu energetycznego:

- obniżenie kosztów poprzez zwiększenie efektywności transportu i oszczędności energii
- indywidualizacja i stopniowanie rozwoju obszarów
- czynienie dobrych praktyk operacyjnych znanymi w łańcuchu transportowym.

Przykłady podano w sekcji 7.15.2 oraz 7.15.3 [272, Finlandia, 2007].

7.15.2 Zarządzania energią w transporcie drogowym

Opis techniki efektywności energetycznej

Aby zarządzać efektywnością energetyczną w transporcie, wygeneruj długoterminową poprawę w osiągnięciach paliwa, skutecznie monitoruj i ustanawiaj cele oraz twórz pomiary usprawnień z wszelkich inicjatyw, konieczne jest gromadzenie i analizowanie danych.

Następujące cztery etapy są niezbędne w programie zarządzania paliwem:

- stworzenie systemu zbierania danych
- upewnienie się, że dane są zbierane dokładnie
- oczyszczanie danych
- analizowanie i interpretowanie danych.

Główne opcje zbierania danych to:

- ręczne gromadzenie danych i klucz do arkusza kalkulacyjnego lub bazy danych
- zbieranie danych z pompy paliwa i przesłanie drogą elektroniczną do arkusza kalkulacyjnego komputera lub bazy danych
- korzystanie z kart paliwowych i użycie ich systemów sprawozdawczych lub przesłanie ich drogą elektroniczną do arkusza kalkulacyjnego komputera lub bazy danych
- monitorowanie ilości paliwa, która faktycznie przechodzi przez każdy silnik pojazdu za pomocą urządzenia pokładowego. Wiele nowoczesnych samochodów ciężarowych z elektronicznie sterowanym silnikiem, może być zamówionych z opcjonalnym systemem na pokładzie, który może przechwytywać takie informacje
- wstawienie osobnego przepływomierza paliwa i połączenie go z wbudowanym komputerem pokładowym do zapisywania zużycia paliwa.

Sprzymierzone z odpowiednimi metodami pobierania i oprogramowaniem komputerowym, dwie ostatnie opcje zaznaczone w podpunkcie powyżej listy, powinny dać dane dobrej jakości na temat wydajności konkretnego pojazdu i kierowcy i obie mają zaletę pomiaru paliwa faktycznie idącego do silnika, a nie wydanego ze zbiornika. Jednak takie podejście ma pewne ograniczenia. Nie kontroluje hurtowych zapasów paliw, tj. akomodowania dostaw i ilości paliwa wydanego.

Jest także drogi, dlatego że systemy pomiaru paliwa są replikowane dla każdego z pojazdów, zamiast pojedynczego systemu monitorującego całą flotę pojazdów. Może, więc być konieczne traktowanie urządzeń pokładowych, jako dodatku do podstawowego systemu pompy, a nie, jako zamiennik dla niego.

Ważne jest, aby zachować surowe dane (np. zużyte paliwo i przebyta odległość), aby uniknąć tworzenia błędów przez uśrednienie wielkości zużycia paliwa. Innymi słowy, uśredniając zużycie paliwa w dowolnym okresie, powinny być użyte sumy odległości i wielkości.

Czynniki, które wpływają na zużycie paliwa

- pojazd jest oczywiście jednym z największych czynników w określeniu osiągnięć paliwa (marka / model, specyfikacja, wiek pojazdu, stan pojazdu, szczegóły operacyjne, użyty sprzęt i produkty, np. smary, aerodynamika, itp.)
- kierowca, który prowadzi pojazd jest uważany za największy pojedynczy czynnik wpływający na zużycie paliwa. Zagadnienia dotyczące kierowcy, zaczynają się od rekrutacji i selekcji i kontynuują poprzez szkolenia, motywację i zaangażowanie
- przewożony ładunek, w naturalny sposób wpływa na osiągnięć paliwa w pojeździe. Masa całkowita jest czynnikiem krytycznym, a ten często zmienia się w czasie podróży w trakcie realizacji dostaw
- optymalizacja rozmiaru, kształtu i załadunku pojemników zawierających produkty ma kluczowe znaczenie
- pogoda także wpływa na zużycie paliwa. Należy o tym pamiętać, porównując dane zebrane w różnych warunkach pogodowych. Wiatr, deszcz, deszcz ze śniegiem, śnieg, itp. mogą mieć wielki wpływ na osiągnięć
- rodzaj drogi także odegra swoją rolę, wąskie kręte drogi powodują większe zużycie paliwa niż proste dwujezdniowe. Powolne i kręte trasy przez pagórkowaty teren spowodują pogorszenie wydajności paliwa nawet w najlepszych pojazdach
- zakup paliwa. Dwie główne właściwości paliwa, to ilość energii, którą ono zawiera, co jest silnie uzależnione od gęstości paliwa oraz łatwość, z którą się spala.

Monitoring

Istnieje pięć kluczowych elementów w monitoringu:

1. Dokonuj regularnie pomiaru zużycia, na ogół wiąże się to z regularnym tworzeniem (najlepiej, co tydzień) ewidencji zużycia paliwa każdego pojazdu.
2. Powiąż zużycie z osiągnięciami, normalnie odległość przebyta przez pojazd jest związana z zużytym paliwem (np. km na litr), ale może to być bardziej dostrojone. Inne środki obejmują paliwo na tonę km (czyli paliwo wykorzystane do przewiezienia jednej tony ładunku na odległość jednego kilometra).
3. Zidentyfikuj obecne standardy, analizuj wielkości zużycia paliwa dla podobnych pojazdów podejmujących podobne rodzaje pracy w reprezentatywnym okresie czasu. Dojdź do przybliżonego, standardowego zużycia paliwa dla każdego pojazdu. Nie będzie to stanowić "efektywnego" standardu, ale raczej bazę lub rzeczywistą wielkość.
4. Zgłaszaj wydajność osobom odpowiedzialnym, dane o zużyciu paliwa powinny być regularnie zgłaszane ludziom, którzy mają jakiś wpływ na zużycie paliwa. Te zazwyczaj obejmuje kierowców, inżynierów oraz zarząd średniego i wysokiego szczebla.
5. Podejmij działania w celu zmniejszenia zużycia, podjęcie systematycznego przeglądu zużycia paliw, często generuje pomysły na zmniejszenie zużycia. Porównanie osiągnięć paliwa różnych pojazdów może ujawnić nieprawidłowości w ich pracy. Identyfikacja przyczyn tych nieprawidłowości powinna umożliwiać odróżnienie dobrej praktyki od złej i pozwolić na podjęcie kroków w celu wyeliminowania słabej wydajności.

Zaostrzenie praktyk obsługi i konserwacji pojazdu w ten sposób, często prowadzi do oszczędności nawet bez wprowadzenia szczególnych środków oszczędności paliwa.

Informacje archiwalne nt. paliwa mają kluczowe znaczenie dla planowania i wdrażania środków oszczędzania energii. Informacje o paliwie dla każdego pojazdu, na poziomie surowych danych, przechowywane są przez cały okres, podobnie jak książki obsługi.

Raportowanie

Następujące standardowe raporty są przydatne w zarządzaniu paliwem:

- akomodowanie hurtowych zapasów paliwa
- osiągi poszczególnych samochodów i kierowców
- raporty wyjątków.

Następnie osiągi pojazdu mogą być pogrupowane według typu, takiego jak:

- przegubowe / sztywne
- masa całkowita pojazdu
- producent/model
- wiek
- dokonana praca.

Osiągi kierowcy także można pogrupować, za pomocą kategorii takich jak zmiana, rodzaj pracy oraz wykwalifikowany lub niewykwalifikowany. Zwyczajowymi okresami pomiarów są tygodniowe, miesięczne i od początku roku.

Przydatne porównania są w stosunku do:

- celów
- poprzedniego okresu/ów, dla analizy trendów
- w samym okresie ubiegłego roku
- inne magazyny, z uwzględnieniem regionalnych i operacyjnych różnic
- podobne pojazdy
- średnie branży, np. raporty z testów drogowych, opublikowane tabele kosztów.

Dane te są wykorzystywane, co najmniej przez następujące osoby:

- kadra kierownicza (zwięzłe przeglądy, podsumowania i raporty wyjątków)
- zarządzający transportem (inicjatywy oszczędzania paliwa, badania określone i realizacja przeglądów poszczególnych osiągnięć)
- trener kierowca (zaplanuj program szkoleniowy związany z paliwem i zorganizuj rozmowy z kierowcami, którzy sami muszą rozpocząć monitorowanie własnych osiągnięć)
- kadra inżynierska i konserwacji (monitoruj i analizuj wielkości paliwa).

Istnieje wiele obszarów zarządzania paliwem, które mogą być przedmiotem kluczowych wskaźników wydajności i celów. Najłatwiejsze to te, gdzie pomiar jest prosty i nie zależy od zbyt wielu czynników zewnętrznych. Przykłady mogą obejmować straty hurtowego zbiornika paliwa, gdzie wielkości mogą być mierzone, co tydzień z wymogiem zbadania i rozwiązania wszelkich strat ponad wielkości docelowe.

Bardziej skomplikowane środki są zaangażowane w system monitorowania osiągnięć pojazdu. Najprostszym sposobem jest po prostu wzięcie bieżących wyników i żądanie poprawy. Jednak bierze to pod uwagę tylko to, co rzeczywiście zostało osiągnięte, a nie, co jest osiągalne.

W przypadku, gdy drogi, obciążenia, itp. są spójne, może być możliwe ustanowienie standardowych celów przez trasę, przy użyciu najlepszego kierowcy, który ustali cel dla wszystkich innych, choć oczywiście nie weźmie to pod uwagę wpływów sezonowości i innych tego typu czynników zewnętrznych, dlatego też należy je interpretować bardzo ostrożnie.

Bardziej zaawansowanym podejściem będzie zastosowanie energochłonności, jako wskaźnika. Dla transportu towarowego, jest ona definiowana, jako paliwo zużyte / (ton przewiezionych x pokonana odległość) i normalnie mierzona, jako litrów na tonokilometr.

Osiągnięte korzyści środowiskowe

Zmniejszenie zużycia paliwa ma bezpośrednie skutki dla środowiska. Zmniejszenie zużycia reprezentuje nie tylko uniknięte koszty, ale także wyprodukowanie mniejszej ilości CO₂.

Skutki przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska

Żadnych nie zgłoszono.

Dane operacyjne

Kierowanie pojazdem w sposób oszczędny może poprawić bezpieczeństwo i korzyści dla układu napędowego, hamulców i opon. Może, więc wystąpić zmniejszenie kosztów wypadków, konserwacji, napraw i przestojów.

Niektórzy prowadzący użyli polepszenia osiągnięć zużycia paliwa, jako narzędzia handlowego dla podkreślenia wkładu, jaki wnoszą do ochrony środowiska.

Dokładna komunikacja pomiędzy kierowcami i zarządem jest częścią dobrego programu paliwa. Jeśli dobrze ujęta, istnieje możliwość korzyści ubocznej, ponieważ może to prowadzić do lepszego zrozumienia i przełamania pewnych barier. Niektóre organizacje użyły zużycia paliwa, jako sposobu na zmianę kultury kierowcy.

Stosowalność

Ta technika zarządzania paliwem może być stosowana do przedsiębiorstw, które posiadają floty transportu drogowego.

Ekonomia

Połączenie ceny ropy naftowej i akcyzy na paliwa oznacza, że paliwo udowodniło, iż jest szybko rosnącym kosztem pracy. Oznacza to, że wszelkie inwestycje w dobre zarządzanie paliwem teraz, może przynieść nawet większe dywidendy w przyszłości.

Osiągnięcie oszczędności paliwa zawsze wymaga inwestycji w czas, wysiłek lub pieniędzy, a często wszystkich trzech. Nakłady finansowe na takie rzeczy, jak sprzęt do monitoringu paliwa lub lepsze pojazdy, są łatwe do oszacowania, ale nie zapominaj o ukrytych kosztach, takich jak inwestycje w zarządzanie, biurowe i czas operacji, które mogą być trudniejsze do wypunktowania.

Sily napędowe dla wdrożenia

Oszczędności kosztów - wszystkie środki oszczędzania energii są równie opłacalne. Różne środki będą lepiej dostosowane do różnych rodzajów operacji. Jednak ważne jest, aby każdy kto pragnie zmniejszenia zużycia paliwa, postępował w sposób systematyczny, nie wprowadzając nowych praktyk w sposób chaotyczny. Jest to praktyczne, że zużycie energii w transporcie jest wliczone w ogólny system / strukturę zarządzania energią.

7.15.3 Ulepszanie opakowań w celu optymalizacji wykorzystania transportu

Przykładowy zakład

- firma: VICO SA ulokowana w Vic-sur-Aisne (Francja)
- działalność: produkcji chipsów ziemniaczanych i innych produktów pochodzących z ziemniaków
- ilość: 32 000 ton na rok
- obrót: 114.4 mln EUR/rok.

Aby dostarczać swoje produkty do 2500 punktów sprzedaży we Francji, VICO SA potrzebowało 9000 kursów samochodów ciężarowych rocznie. Produkty zostały zapakowane i umieszczone na paletach do wysokości 1,8 metra. W ten sposób, standardowa ciężarówka (2,8 m wysokości), zawierała 38 palet (na jednym poziomie), a wskaźnik wypełnienia była ograniczony do 70%. Po wykonaniu studium wykonalności, zmieniono sposób pakowania produktów, aby umożliwić składowanie na paletach do 1,4 m wysokości i pozwolić na

załadunek na dwóch poziomach. To pozwoliło na redukcję liczby kursów samochodów o 10% i przejechanych kilometrów o 20%:

- wymagana inwestycja: 76 224 EUR
- okres zwrotu: 1.5 miesiąca
- okres testowy: 3 miesiące
- zużycie początkowe: 686 030 l/rocznie oleju napędowego (diesel)
- zużycie po wprowadzeniu nowego opakowania: 536 875 l/rocznie oleju napędowego
- ograniczenie o 22 % zużycia oleju napędowego (diesel)
- pośrednia redukcja kosztów dla firmy (transport jest działaniem zewnętrznym dla tej firmy): 610 000 EUR rocznie.

Informacje referencyjne

ADEME przewodnik po dobrych praktykach energii w przemyśle (ref 3745)
[94, ADEME, 2005] [103, Program najlepszych praktyk, 1996]

7.16 Europejska Energia - Mieszanka

Elektryczność

Aby stworzyć 1 GJ energii elektrycznej, średnie zużycie paliwa i emisje uwolnione dla UE-25 to:

Moc elektryczna	GJ	1
Energia pierwotna	GJ	#2.6
Ropa	kg	9.01
Gaz	m ³	6.92
Węgiel	kg	15.7
Węgiel brunatny	kg	34.6
SO ₂	kg	0.10
CO ₂	kg	*147
NO ₂	kg	0.16

Europejska mieszanka*	
Ropa	4.1 %
Gaz	19.0 %
Węgiel kamienny	13.1 %
Węgiel brunatny	23.8 %
<i>Węgiel ogółem</i>	36.9 %
Energia nuklearna	30.9 %

Obliczenia IFEU		Olej napędowy	Elektryczność ze spalania ropy	Gaz ziemny	Elektryczność z gazu	Węgiel kamienny	Elektryczność z węgla	Węgiel brunatny	Elektryczność z węgla brunatnego	Energia nuklearna
Prąd	GJ		1.00E+00		1.00E+00		1.00E+00		1.00E+00	1.00E+00
Energia pierwotna	GJ	3.69E+00		2.90E+00		2.38E+00		2.82E+00		3.35E+00
Ropa	kg	9.22E+01	7.88E+01							4.19E-01
Gaz	m ³			7.14E+01	5.33E+01					3.74E-01
Węgiel	kg					8.48E+01	8.19E+01			3.03E+00
Węgiel brunatny	kg							3.19E+02	3.12E+02	
SO ₂	kg	6.44E-02	2.43E-01	3.24E-03	2.88E-03	5.05E-02	1.48E-01	3.73E-03	2.22E-01	3.22E-02
CO ₂	kg	1.26E+01	2.47E+02	1.46E+01	1.32E+02	1.06E+01	2.17E+02	7.84E+00	3.16E+02	6.27E+00
NO ₂	kg	3.46E-02	3.68E-01	7.79E-02	1.51E-01	4.11E-02	1.10E-01	6.30E-03	6.14E-01	1.43E-02

Te średnie wskaźniki emisji związane z generowaniem energii elektrycznej pochodzą z 1994 r. z bazy danych ECOINVENT.
Dane z rewizji WFD. * dane z IEA dla EU-25 dla 2004

Tabela 7.19: Średnie wskaźniki emisji związane z generowaniem energii elektrycznej

Para

Do wytworzenia pary o wartości energetycznej 1 GJ, średnie zużycie paliwa oraz emisje gazów dla całej Europy wynoszą:

Para	GJ	1
Energia pierwotna	GJ	1.32
Ropa	kg	12.96
Gaz	m ³	10.46
Węgiel	kg	14.22
SO ₂	kg	0.54
CO ₂	kg	97.20
NO ₂	kg	0.18

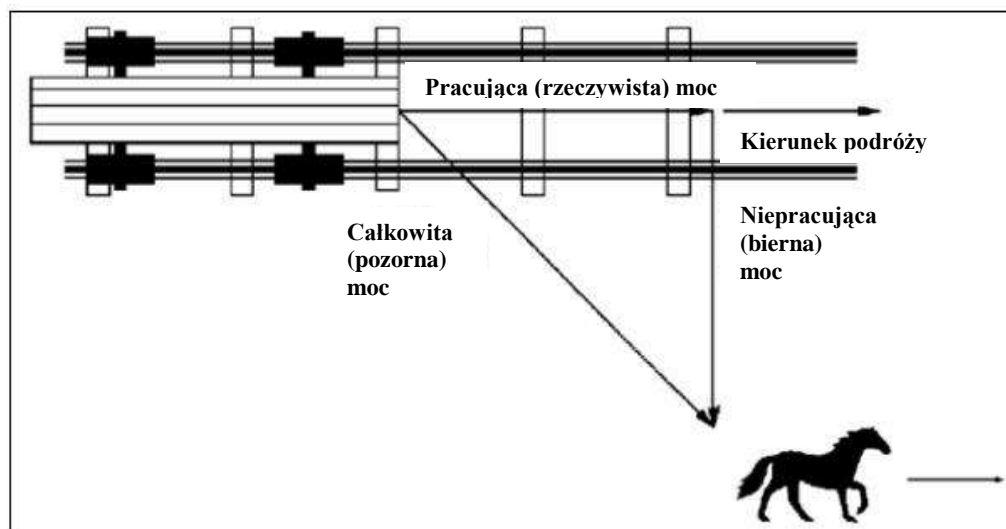
Europejska mieszanka (szacowana mieszanka)	
Ropa	40.0 %
Gaz	30.0 %
Węgiel kamienny	30.0 %

		Olej opalowy	Ciepło ze spalania ropy	Gaz ziemny	Ciepło z gazu	Węgiel kamienny	Ciepło z węgla
Ciepło	GJ		1.00E+00		1.00E+00		1.00E+00
Energia pierwotna	GJ	1.29E+00		1.41E+00		1.28E+00	
Ropa	kg	3.24E+01	2.75E+01				
Gaz	m ³			3.49E+01	2.81E+01		
Węgiel	kg					4.74E+01	4.14E+01
SO ₂	kg	4.01E-02	9.95E-01	1.61E-02	5.75E-04	4.76E-02	3.70E-01
CO ₂	kg	6.51E+00	9.22E+01	7.16E+00	6.48E+01	5.82E+00	1.15E+02
NO ₂	kg	1.77E-02	1.78E-01	3.47E-02	4.47E-02	3.77E-02	2.17E-01
ECOINVENT		Olej opalowy	Ciepło ze spalania ropy	Gaz ziemny	Ciepło z gazu	Węgiel kamienny	Ciepło z węgla
Ciepło	GJ		1.00E+00		1.00E+00		1.00E+00
Energia pierwotna	GJ	1.22E+00		1.43E+00		1.36E+00	
Ropa	kg	3.06E+01	2.60E+01				
Gaz	m ³			3.53E+01	3.00E+01		
Węgiel	kg					5.21E+01	4.17E+01
SO ₂	kg	1.59E-02	1.41E+00	3.06E-02	6.47E-04	6.98E-02	6.29E-01
CO ₂	kg	4.24E-01	9.16E+01	7.29E+00	6.47E+01	6.36E+00	1.16E+02
NO ₂	kg	8.24E-04	1.88E-01	3.18E-02	2.35E-02	5.50E-02	2.50E-01
GEMIS		Olej opalowy	Ciepło ze spalania ropy	Gaz ziemny	Ciepło z gazu	Węgiel kamienny	Ciepło z węgla
Ciepło	GJ		1.00E+00		1.00E+00		1.00E+00
Energia pierwotna	GJ	1.35E+00		1.39E+00		1.20E+00	
Ropa	kg	3.42E+01	2.89E+01				
Gaz	m ³			3.44E+01	2.63E+01		
Węgiel	kg					4.27E+01	4.12E+01
SO ₂	kg	6.44E-02	5.78E-01	1.52E-03	5.03E-04	2.54E-02	1.11E-01

CO ₂	kg	1.26E+01	9.27E+01	7.02E+00	6.49E+01	5.28E+00	1.13E+02
NO ₂	kg	3.46E-02	1.69E-01	3.76E-02	6.59E-02	2.05E-02	1.83E-01
Te średnie współczynniki emisji dla wytwarzania pary są wydzielone, jako średnie z baz danych ECOINVENT i GEMIS.							

Tabela 7.20: Średnie wskaźniki emisji dla wytwarzania pary

7.17 Korekcja czynnika mocy elektrycznej



Rysunek 7.17: Wyjaśnienie mocy biernej i pozornej [123, US_DOE]

Aby zrozumieć współczynnik mocy elektrycznej, wyobraź sobie konia ciągnącego wagon po torze. Ponieważ węzły kolejowe są nierówne, koń musi ciągnąć wagon z boku toru. Koń ciągnie wagon pod kątem do kierunku podróży wagonu. Moc niezbędna do ruchu wagonu po torze jest pracującą (rzeczywistą lub netto) mocą. Wysiłek konia jest całkowitą (pozorną) mocą. Ze względu na kąt, pod którym ciągnie koń, nie cały wysiłek konia jest używany do przemieszczania wagonu po torze. Wagon nie poruszy się na boki, dlatego też boczne ciągnięcie konia, jest stratą wysiłku lub niepracującą (reaktywną) mocą.

Kąt, pod którym koń ciągnie wiąże się ze współczynnikiem mocy, który jest zdefiniowany, jako stosunek mocy (pracującej lub netto) rzeczywistej do mocy (całkowitej) pozornej. Jeśli koń jest prowadzony bliżej środka toru, kąt ciągnięcia bocznego zmniejsza się i moc rzeczywista zbliża się do wartości mocy pozornej. Dlatego, stosunek mocy rzeczywistej do mocy pozornej (współczynnik mocy) zbliża się do 1. Gdy współczynnik mocy zbliża się 1, moc (niepracująca) reaktywna zbliża się do 0.

Referencje:

US DOE: Motor challenge programme, Arkusz: Zmniejszenie kosztów współczynnika mocy <http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/mc60405.pdf>