

STRESZCZENIE

Dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik (Best Available Techniques - BAT) (tzw. BREF) poświęcony kuźniom i odlewniom odzwierciedla wymianę informacji przeprowadzoną zgodnie z art. 16 ust. 2 dyrektywy Rady 96/61/WE (dyrektywy IPPC). Niniejsze streszczenie należy odczytywać razem z przedmową do dokumentu referencyjnego (BREF), która opisuje strukturę dokumentu, jego cele, sposób wykorzystania i terminy prawne. Niniejsze streszczenie przedstawia najważniejsze ustalenia, podsumowanie głównych wniosków dotyczących najlepszych dostępnych technik (BAT) i związanych z nimi poziomów emisji/zużycia. Może ono być odczytywane i rozumiane jako samodzielny dokument, jednak jako streszczenie nie przedstawia ono złożonego charakteru całego dokumentu referencyjnego (BREFu). Z tego względu przy podejmowaniu decyzji w sprawie najlepszej dostępnej techniki (BAT) nie powinno ono być stosowane zamiast pełnego tekstu dokumentu referencyjnego.

Zakres niniejszego dokumentu referencyjnego

Niniejszy dokument odzwierciedla wymianę informacji na temat działalności objętych załącznikiem I, ust. 2.3 (b), 2.4. oraz 2.5. (b) do dyrektywy IPPC, tj.

„2.3. Instalacje obróbki metali żelaznych:

(b) kuźnie z młotami o energii przekraczającej 50 kilodżuli na młot, gdzie stosowana energia cieplna przekracza 20 MW

2.4. Odlewnie metali żelaznych z wydajnością przekraczającą 20 ton dziennie

2.5. Instalacje

(b) do wytopu, łącznie ze stapieniem, metali nieżelaznych, łącznie z produktami z odzysku, (rafinacja, odlewnictwo, itd.), o wydajności topienia przekraczającej 4 tony dziennie dla ołowiu i kadmu lub 20 ton dziennie dla wszystkich innych metali.”

Po porównaniu powyższych opisów z faktycznymi mocami istniejących instalacji w Europie, Techniczna Grupa Robocza (TWG) nakreśliła zakres roboczy, obejmujący, co następuje:

- odlewanie materiałów żelaznych, np. żeliwa szarego z grafitem płatkowym, żeliwa ciągliwego i sferoidalnego, stali
- odlewanie materiałów nieżelaznych, np. aluminium, magnezu, miedzi, cynku, ołowiu i ich stopów.

Kuźnie wyłączono z zakresu niniejszego dokumentu, jako że nie zgłoszono żadnych kuźni europejskich, które spełniałyby warunki określone w załączniku I ust. 2.3. lit. b). W niniejszym dokumencie omówiono zatem jedynie procesy odlewnicze. Wykluczono również ze względu na ograniczony zakres dokumentu odlewnie kadmu, tytanu i metali szlachetnych, jak również odlewnie dzwonów i odlewów artystycznych. Odlewanie ciągle (w postaci arkuszy lub kęsisk płaskich) omówiono już w dokumentach BREF związanych z produkcją żelaza i stali, jak również z sektorami metali nieżelaznych i stąd też nie omawia się go w niniejszym dokumencie. Przy omawianiu metali nieżelaznych w niniejszym dokumencie, uważa się, że proces rozpoczyna się od stapienia wlewków i złomu własnego lub od metali płynnych.

Z technologicznego punktu widzenia, w niniejszym dokumencie omówiono następujące etapy procesu odlewniczego:

- przygotowanie modelu
- magazynowanie i przeładunek surowców
- topienie i obróbka metali
- wykonanie form i rdzeni oraz techniki formowania
- zalewanie form i chłodzenie
- wybijanie

- wykańczanie
- obróbka cieplna.

Przemysł odlewniczy

Odlewnie zajmują się topieniem metali żelaznych i nieżelaznych oraz stopów i przekształcaniem ich w produkty w ich ostatecznym kształcie, bądź kształcie zbliżonym do ostatecznego, poprzez wlewanie stopionego metalu lub stopu do formy i pozostawianie go do zakrzepnięcia. Sektor odlewniczy to sektor zindywidualizowany i zróżnicowany. Obejmuje szeroką gamę instalacji, począwszy od małych a na bardzo dużych skończywszy; a każda łączy w sobie technologie i operacje jednostkowe dobrane odpowiednio do stosowanych materiałów wsadowych, wielkości serii i rodzajów produktu wytworzonego przez konkretną instalację. Organizacja w tym sektorze opiera się na rodzaju metalu stosowanego jako materiał wsadowy, przy czym zasadniczego rozróżnienia dokonuje się pomiędzy odlewniami metali żelaznych i nieżelaznych. Jako że odlewy są zasadniczo półproduktami, odlewnie znajdują się w pobliżu klientów.

Europejski sektor odlewniczy jest trzecim pod względem wielkości na świecie sektorem odlewów żelaznych i drugim pod względem wielkości sektorem odlewów nieżelaznych. Roczna produkcja odlewów w rozszerzonej Unii Europejskiej wynosi 11,7 mln ton odlewów żelaznych oraz 2,8 mln ton odlewów nieżelaznych. Niemcy, Francja i Włochy to trzy wiodące kraje produkcyjne w Europie, z których każdy produkuje rocznie ogółem ponad dwa mln ton odlewów. W ciągu ostatnich kilku lat Hiszpania zajęła czwarte miejsce, zastępując Wielką Brytanię, przy czym produkcja obu krajów wynosi ponad milion ton odlewów. Pięć czołowych krajów produkuje łącznie ponad 80% całkowitej produkcji europejskiej. Choć wielkości produkcyjne utrzymywały się na stosunkowo stałym poziomie na przestrzeni ostatnich kilku lat, nastąpił spadek całkowitej liczby odlewni (która obecnie wynosi w sumie około 3000 obiektów), co odzwierciedlają również dane dotyczące zatrudnienia (obecnie około 260000 osób). Można to wytłumaczyć stopniowym udoskonalaniem i automatyzacją w zakładach odlewniczych. Jednakże sektor odlewniczy nadal pozostaje w głównej mierze branżą MŚP, w której 80% firm zatrudnia mniej niż 250 osób.

Główne rynki obsługiwane przez przemysł odlewniczy to rynek motoryzacyjny (50% udział rynkowy), inżynieria ogólna (30%) oraz budownictwo (10%). Coraz większy nacisk na lżejsze pojazdy w przemyśle motoryzacyjnym znalazł odbicie w rozwoju rynku odlewów aluminiowych i magnezowych. Odlewy żeliwne w większości (tj. >60%) trafiają do sektora motoryzacyjnego, natomiast odlewy stalowe znajdują głównie zastosowanie w sektorze budowlanym, maszynowym i w produkcji zaworów.

Proces odlewniczy

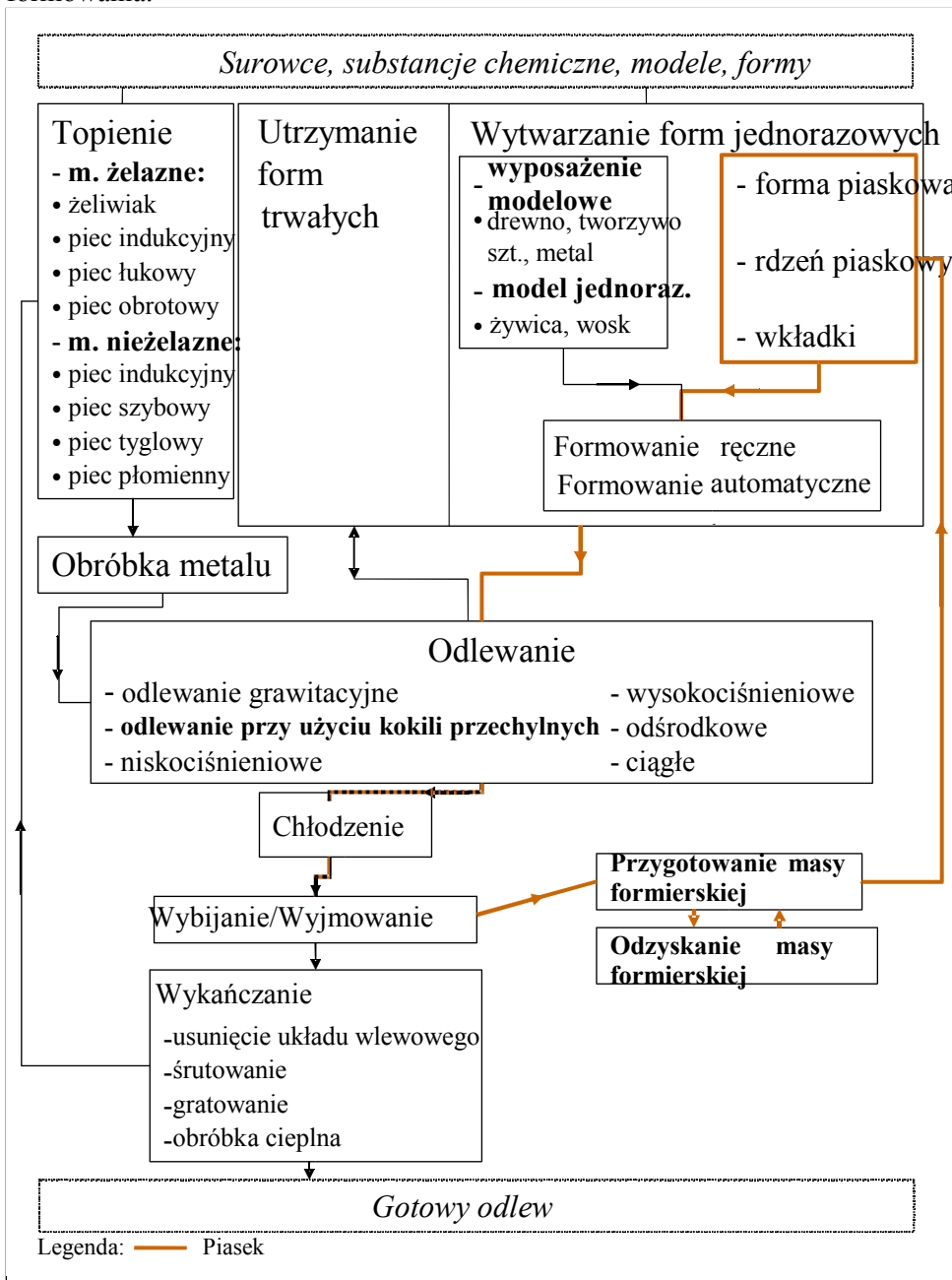
Ogólny schemat procesu odlewniczego przedstawiono na rysunku poniżej. Proces ten można podzielić na następujące czynności główne:

- topienie i obróbka metali: wytapialnia
- przygotowanie form i rdzeni: formiarnia
- wlewanie stopionego metalu do formy, chłodzenie w celu zakrzepnięcia odlewu i usuwanie odlewu z formy: hala odlewnicza
- wykańczanie surowego odlewu: wykańczalnia.

Można zastosować różne opcje obróbki, w zależności od rodzaju metalu, wielkości serii i rodzaju produktu. Zasadniczo, główny podział w ramach sektora opiera się na rodzaju metalu (żelazny lub nieżelazny) oraz rodzaju stosowanej formy (formy jednorazowe lub trwałe). Choć

możliwa jest dowolna kombinacja, odlewnie metali żelaznych w większości przypadków korzystają z form jednorazowych (tj. formowanie w masie formierskiej), natomiast odlewnie metali nieżelaznych głównie korzystają z form trwałych (tj. odlewanie kokilowe). W ramach każdej z tych podstawowych opcji obróbki istnieje szereg technik w zależności od rodzaju stosowanego pieca, stosowanego systemu przygotowania formy i rdzenia (piasek świeży lub rozmaite spoiwa chemiczne), jak również systemu odlewania i stosowanych technik wykańczania. Każda z nich ma odmienne właściwości techniczne, ekonomiczne i środowiskowe oraz zalety i wady.

W celu opisanego różnych czynności w rozdziałach 2, 3 i 4 niniejszego dokumentu przedstawiono przepływ poszczególnych procesów, od przygotowania modelu, poprzez jego wykańczanie do obróbki cieplnej. Opisuje się stosowane techniki, podaje poziomy emisji i zużycia, jak również techniki mające na celu zminimalizowanie wpływu na środowisko. Struktura rozdziału 5 opiera się na rozróżnieniu pomiędzy rodzajami metalu i rodzajami formowania.



Podstawowe zagadnienia środowiskowe

Przemysł odlewniczy zajmuje liczącą się pozycję w recyklingu metali. Stal, żeliwo i złom aluminiowy podlegają przetopieniu na nowe produkty. Najbardziej prawdopodobny negatywny wpływ odlewni na środowisko wiąże się z obecnością procesu cieplnego oraz stosowaniem dodatków mineralnych. Skutki środowiskowe zatem są głównie związane ze spalinami i gazami odlotowymi oraz ponownym wykorzystaniem lub unieszkodliwianiem pozostałości mineralnych.

Emisje do powietrza to główne problemy środowiskowe. W wyniku procesu odlewniczego powstają pyły mineralne (zawierające metale), związki zakwaszające, produkty niekompletnego spalania oraz lotne węgle organiczne. Pył to poważny problem, jako że powstaje on na wszystkich etapach procesu, występuje w różnych rodzajach i różnym składzie. Pył wydzielany jest podczas topienia metalu, formowania w masie formierskiej, odlewania i wykańczania. Jakikolwiek powstały pył może zawierać metale i tlenki metali.

Zastosowanie koksu jako paliwa lub ogrzewanie tygli lub pieców gazem czy też stosowanie palników olejowych może spowodować emisję produktów spalania, takich jak NO_x i SO₂. Ponadto, stosowanie koksu i obecność nieczystości (np. oleju, farby, ...) w złomie może spowodować powstanie niektórych produktów niekompletnego spalania lub rekombinacji (jak np. PCDD/F) oraz pyłu.

Przy wytwarzaniu form i rdzeni, stosuje się różne dodatki celem związania masy formierskiej. Przy wiązaniu masy formierskiej i wylewaniu metalu, powstają produkty reakcji i rozkładu. W ich skład wchodzi związki nieorganiczne i organiczne (np. aminy, lotne związki organiczne). Produkty rozkładu (głównie lotne związki organiczne) powstają nadal w trakcie schładzania odlewu i wyjmowania z formy. Produkty te mogą również wywołać przykry zapach.

W procesie odlewniczym, emisje do powietrza zwykle nie będą ograniczone do jednego (lub kilku) stałych punktów. Proces obejmuje różne źródła emisji (np. z gorących odlewów, masy formierskiej, gorącego metalu). Kluczową kwestią w ograniczaniu emisji jest nie tylko oczyszczanie strumienia gazu spalinowego i odlotowego, ale również jego wychwytywanie.

Formowanie w masie formierskiej wiąże się z wykorzystaniem dużych ilości piasku, o stosunku wagowym piasku do ciekłego metalu zwykle w przedziale od 1:1 do 20:1. Zużyta masę można poddać regeneracji, ponownie wykorzystać lub unieszkodliwić. Dodatkowe pozostałości mineralne, takie jak żużel i popioły powstają na etapie topienia przy usuwaniu nieczystości z materiału roztopionego. Można je albo ponownie wykorzystać, albo unieszkodliwić.

Ponieważ odlewnie zajmują się procesem cieplnym, do ważnych zagadnień środowiskowych należy sprawność energetyczna i gospodarka wygenerowanym ciepłem. Jednakże ze względu na dużą ilość transportu i przeładunku nośnika ciepła (tj. metalu) i jego powolne stygnięcie, odzyskiwanie ciepła nie zawsze jest proste.

W odlewniach może występować duże zużycie wody, np. w przypadku chłodzenia i hartowania. W większości odlewni, gospodarka wodna wiąże się z wewnętrznym obiegiem wody, przy czym znaczna część wody wyparowuje. Wodę stosuje się zasadniczo w systemach chłodzenia pieców elektrycznych (indukcyjnych lub łukowych), bądź żeliwiaków. Ogólnie rzecz biorąc, końcowa ilość ścieków jest bardzo niewielka. Niemniej jednak, w przypadku zastosowania mokrych technik odpylania, powstałe ścieki wymagają specjalnego oczyszczenia. W przypadku (wysoko)ciśnieniowego odlewania kokilowego, powstaje strumień ścieków, który przed usunięciem należy poddać oczyszczeniu w celu oczyszczenia go ze związków organicznych (fenolu, oleju).

Poziomy zużycia i emisji

Ogólny przegląd materiałów wsadowych i produktów procesu odlewniczego podano na rysunku poniżej. Etap „zalewania formy” wymieniony w środkowej części rysunku obejmuje również wszelkie niezbędne czynności formowania. Do podstawowych strumieni wejściowych należą metale, energia, spoiwa i woda. Do głównych substancji emitowanych należą pyły, aminy, lotne związki organiczne a dla konkretnych rodzajów pieców również SO₂, dioksyny i NO_x.

Na etapie topienia wykorzystuje się 40 - 60% wkładu energetycznego. W przypadku niektórych rodzajów metali, zużycie energii zależy od rodzaju stosowanego pieca. Wkład energii do topienia waha się od 500 do 1200 kWh/t wsadu metalowego w przypadku metali żelaznych oraz od 400 do 1200 kWh/t wsadu metalowego w przypadku aluminium.

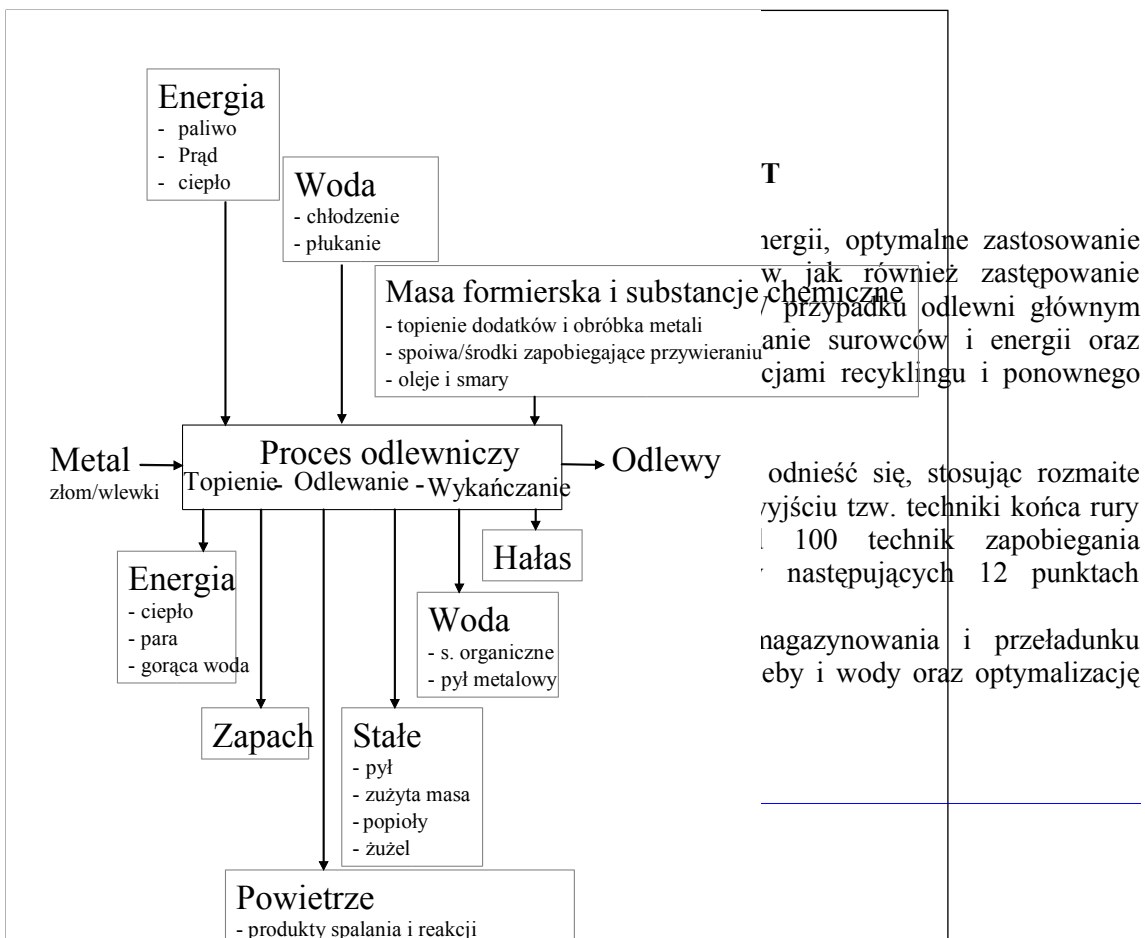
Ilości i rodzaje stosowanych spoiw, substancji chemicznych i masy formierskiej w dużej mierze zależą od rodzaju wykonywanego odlewu, w szczególności w odniesieniu do jego wielkości i kształtu, jak również od tego, czy stosuje się produkcję masową czy seryjną.

Zużycie wody w dużej mierze zależy od rodzaju wykorzystywanego pieca, rodzaju stosowanego oczyszczania gazów spalinowych i stosowanej metody odlewania.

Pył powstaje na każdym etapie procesu, choć przy różnych poziomach tlenków mineralnych, metali i tlenków metali. Poziomy pyłu w przypadku topienia metali wahają się od wartości niewykrywalnej dla niektórych metali nieżelaznych do wartości powyżej 10 kg/tonę w przypadku wytapiania żeliwa w żeliwiaku. Duża ilość piasku stosowanego do odlewania przy użyciu form jednorazowych powoduje emisję pyłów na różnych etapach formowania.

Aminy stosuje się jako katalizator w najczęściej stosowanych systemach wytwarzania rdzeni. Powoduje to emisje kierowane ze strzelarek do rdzeni i emisje rozproszone z obróbki rdzeni.

Emisje lotnych związków organicznych (głównie rozpuszczalników, BTEX – węglowodorów aromatycznych /benzenu, toluenu, etylobenzenu, ksylenu/ oraz w mniejszym stopniu fenolu, formaldehydu, itp.) powstają na skutek stosowania np. żywic, rozpuszczalników organicznych lub powłok organicznych do formowania i wytwarzania rdzeni. Związki organiczne ulegają rozpadowi termicznemu podczas wylewania metalu a dalsza ich emisja następuje podczas wybijania i chłodzenia. W niniejszym dokumencie przedstawiono poziomy emisji pomiędzy 0,1 - 1,5 kg/tonę odlewu.



2. *Topienie metalu i obróbka metalu stopionego*: Dla każdego rodzaju pieca można rozważyć różne techniki służące optymalizacji wydajności pieca i minimalizacji wszelkich pozostałości. Obejmują one głównie środki stosowane w trakcie procesu. Względny aspekt środowiskowy można również rozważyć przy wyborze rodzaju pieca. Szczególną uwagę zwraca się na oczyszczanie stopionego aluminium oraz topienie magnezu, ze względu na duży potencjał zanieczyszczający produktów stosowanych do niedawna (HCE oraz SF₆).
3. *Wytwarzanie form i rdzeni wraz z przygotowaniem masy formierskiej*: Środki w postaci najlepszych praktyk oraz techniki służące minimalizacji zużycia można stosować dla każdego rodzaju systemu spoiwa oraz dla środków zapobiegających przywieraniu przy odlewaniu kokilowym. W celu ograniczenia lotnych związków organicznych oraz emisji zapachów z systemów form jednorazowych, można wziąć pod uwagę powłoki wodne i rozpuszczalniki nieorganiczne. Powłoki wodne są w powszechnym użyciu, natomiast zastosowanie rozpuszczalników nieorganicznych do wytwarzania rdzeni jest nadal ograniczone. Innym podejściem jest stosowanie różnych metod formowania. Jednakże techniki te stosuje się tylko w konkretnych dziedzinach.
4. *Odlewanie metali*: W celu poprawy wydajności procesu odlewniczego, można rozważyć środki mające na celu zwiększenie uzysku metalu (tj. stosunek masy stopionego metalu do masy gotowego odlewu).
5. *Wychwytywanie i oczyszczanie oparów, gazów odlotowych i spalinowych*: Rozwiązanie problemu emisji do powietrza na wszystkich etapach procesu odlewniczego wymaga stosowania odpowiedniego systemu wychwytywania i oczyszczania. Zgodnie z zastosowaniem obiektu, można rozważyć różne techniki, w zależności od rodzaju emitowanych związków, ilości gazów odlotowych oraz łatwości ich wychwytywania. Techniki stosowane przy wychwytywaniu gazów odlotowych odgrywają ważną rolę w ograniczaniu emisji lotnych. Ponadto, w przypadku emisji lotnych, można rozważyć środki w ramach dobrej praktyki.
6. *Zapobieganie powstawaniu ścieków i ich oczyszczanie*: W wielu przypadkach można zapobiec powstawaniu ścieków lub zminimalizować ich ilość dzięki podjęciu działań zintegrowanych z procesem. Ścieki, których powstaniu nie można zapobiec, będą zawierać pył mineralny lub metalowy, aminy, siarczany, oleje lub smary, w zależności od źródła w ramach procesu. Stosowane techniki oczyszczania różnią się dla każdego z tych związków.
7. *Sprawność energetyczna*: Topienie metalu pochłania 40 - 60 % wkładu energetycznego odlewni. Środki racjonalizacji zużycia energii powinny zatem obejmować zarówno topienie jak i inne procesy (np. sprężanie powietrza, rozruch urządzeń, hydraulikę). Konieczność chłodzenia pieców i gazów odlotowych powoduje powstanie strumienia gorącej wody lub gorącego powietrza, co może umożliwić wewnętrzne lub zewnętrzne wykorzystanie ciepła.
8. *Piasek: regeneracja, recykling, ponowne wykorzystanie i unieszkodliwienie*: Ponieważ odlewnie intensywnie wykorzystują piasek jako obojętny materiał pierwotny, regeneracja lub ponowne wykorzystanie tego piasku jest ważnym aspektem, który należy uwzględnić w ramach wyników środowiskowych. Do regeneracji piasku stosuje się różne techniki (tj. obróbkę i wewnętrzne ponowne wykorzystanie jako masę formierską), których wybór zależy od rodzaju spoiwa i składu przepływu piasku. Jeżeli piasek nie podlega regeneracji, wówczas można wziąć pod uwagę jego zewnętrzne ponowne wykorzystanie, aby zapobiec konieczności jego unieszkodliwienia. Przedstawiono zastosowanie piasku w różnych obszarach.
9. *Pozostałości pyłu i ciał stałych: oczyszczanie i ponowne wykorzystanie*: Można rozważyć techniki zintegrowane z procesem i środki operacyjne w celu zminimalizowania ilości pyłu i pozostałości. Zebrany pył, żużel i inne pozostałości w formie stałej mogą zostać ponownie wykorzystane wewnętrznie lub zewnętrznie.
10. *Ograniczenie hałasu*: Głównym źródłem hałasu są rozmaite czynności odlewnicze. W przypadku odlewni zlokalizowanych w pobliżu domostw, może to być uciążliwe dla sąsiadów. Można zatem rozważyć sporządzenie i wdrożenie planu zmniejszenia hałasu, obejmującego zarówno środki ogólne jak i dostosowane do danego źródła.
11. *Likwidacja*: Dyrektywa IPPC wymaga zwrócenia uwagi na kwestie ewentualnego zanieczyszczenia przy likwidacji zakładu. W przypadku odlewni istnieje szczególnie ryzyko zanieczyszczenia gleby na tym etapie. Istnieje szereg ogólnych środków, mających

zastosowanie szersze niż tylko do odlewni, które można wziąć pod uwagę w kontekście zapobiegania zanieczyszczeniu na etapie likwidacji zakładu.

12. *Narzędzia zarządzania środowiskiem*: Systemy zarządzania środowiskiem są pożytecznym narzędziem mającym pomóc w zapobieganiu zanieczyszczeniom z działalności przemysłowej ogółem. Ich przedstawienie jest zatem standardową częścią każdego dokumentu referencyjnego.

BAT dla odlewni

Rozdział poświęcony BAT (rozdział 5) określa te techniki, które TWG uznaje za BAT o ogólnym znaczeniu dla przemysłu odlewniczego, w oparciu o informacje zawarte w rozdziale 4 oraz biorąc pod uwagę zawartą w art. 2 ust. 11 definicję „najlepszej dostępnej techniki” i okoliczności wymienione w załączniku IV do dyrektywy. Rozdział poświęcony BAT nie określa ani nie proponuje dopuszczalnych wartości emisji, lecz sugeruje poziomy emisji, które związane są z wykorzystaniem BAT.

Podczas wymiany informacji przez TWG podniesiono i omówiono wiele kwestii. Ich wybór podkreślono w niniejszym streszczeniu. Następujące akapity podsumowują kluczowe wnioski na temat BAT związane z najbardziej istotnymi zagadnieniami środowiskowymi.

Elementy BAT trzeba będzie dostosować do konkretnych typów odlewni. Odlewnia składa się zasadniczo z wytapialni i hali odlewniczej, z których obie mają własny łańcuch dostaw. W przypadku odlewania do form jednorazowych, taki łańcuch obejmuje wszystkie czynności związane z formowaniem i wytwarzaniem rdzeni. W rozdziale poświęconym BAT dokonuje się rozróżnienia pomiędzy wytapianiem metali żelaznych i nieżelaznych oraz odlewaniem do form jednorazowych lub trwałych. Każdą odlewnię można sklasyfikować jako połączenie konkretnego rodzaju wytapiania z powiązaną klasą formowania. Dla każdej klasy przedstawia się BAT. Przedstawia się również ogólne BAT, wspólne dla wszystkich odlewni.

Ogólne BAT

Niektóre elementy BAT są ogólne i mają zastosowanie do wszystkich odlewni, bez względu na stosowane w nich procesy oraz rodzaj wytwarzanych produktów. Dotyczą one przepływu materiałów, wykańczania odlewów, hałasu, ścieków, zarządzania środowiskiem i likwidacji zakładu.

Zadaniem BAT jest optymalizacja zarządzania i kontroli nad przepływami wewnętrznymi, w celu zapobiegania zanieczyszczeniu, zapobiegania pogorszeniu, zapewnienia odpowiedniej jakości materiałów wsadowych, umożliwienia recyklingu i ponownego wykorzystania oraz poprawy wydajności procesu. Dokument BREF odnosi się do technik magazynowania i przeładunku omówionych w dokumencie referencyjnym dotyczącym magazynowania, ale dodaje również pewne BAT typowe dla odlewni, dotyczące magazynowania i przeładunku, takie jak magazynowanie złomu na powierzchni nieprzepuszczalnej z systemem zbierania i odprowadzania (choć zastosowanie dachu może ograniczyć potrzebę takiego systemu), oddzielne magazynowanie materiałów wsadowych i pozostałości, stosowanie zbiorników nadających się do ponownego wykorzystania, optymalizacja uzysku metalu oraz środki w ramach dobrych praktyk dla przelewania wytopionego metalu i obsługi kadzi.

Określa się BAT dla technik wykańczania powodujących powstanie pyłu oraz technik obróbki cieplnej. W przypadku cięcia ściernicą, śrutowania i oczyszczania odlewów, jedną z BAT jest zbieranie i oczyszczanie wykończeniowego gazu odlotowego przy pomocy systemu mokrego lub suchego. W przypadku obróbki cieplnej, BAT to wykorzystywanie czystych paliw (tj. gazu ziemnego lub paliwa o niskiej zawartości siarki), zautomatyzowane prowadzenie pieca i kontrola palnika/grzejnika, jak również wychwytywanie i odprowadzenie gazów spalinowych z pieców przeznaczonych do obróbki cieplnej.

Jeśli chodzi o zmniejszenie hałasu, BAT obejmuje opracowanie i wdrożenie strategii zmniejszania hałasu, z odpowiednimi środkami ogólnymi i uzależnionymi od źródła, takimi jak

stosowanie systemów obudów dla czynności związanych z wysokim poziomem hałasu, takich jak wybijanie odlewów i stosowanie dodatkowych środków w zależności od i wedle uwarunkowań lokalnych.

BAT dla gospodarki ściekowej obejmuje zapobieganie, rozdzielanie rodzajów ścieków, maksymalizację wewnętrznego recyklingu oraz stosowanie odpowiedniej obróbki dla każdego końcowego przepływu. Obejmuje to techniki wykorzystujące np. kolektory oleju, filtrację czy sedymentację.

Emisje lotne pochodzą ze źródeł otwartych (transportu, magazynowania, wycieków) oraz niekompletnego opróżnienia źródeł zamkniętych. BAT obejmuje zastosowanie kombinacji środków dotyczących transportu i przeładunku materiałów oraz optymalizację wychwytywania gazów spalinowych i oczyszczania za pomocą jednej lub więcej technik wychwytywania. Pierwszeństwo ma zbieranie oparów najbliższej źródła.

BAT to wdrażanie i stosowanie zasad systemu zarządzania środowiskiem (EMS), obejmującego, stosownie do poszczególnych okoliczności, cechy dotyczące, np. zaangażowania kierownictwa najwyższego szczebla, planowania, ustanawiania i wdrażania procedur, sprawdzania wykonania z zastosowaniem działań naprawczych oraz kontroli.

Jedną z BAT jest stosowanie wszelkich niezbędnych środków w celu zapobiegania zanieczyszczeniu przy likwidacji zakładu. Środki te obejmują minimalizację ryzyka na etapie projektowania, wdrożenie programu usprawnienia istniejących instalacji oraz opracowanie i stosowanie programu zamknięcia terenu dla nowych i istniejących instalacji. W odniesieniu do tych środków, bierze się pod uwagę przynajmniej następujące elementy stosowane w procesie: pojemniki, zbiorniki, rurociągi, izolacje, stawy osadowe oraz składowiska odpadów.

Wytapianie metali żelaznych

Jeśli chodzi o eksploatację żeliwiaków, BAT obejmuje techniki, które mogą zapewnić zwiększoną wydajność, takie jak stosowanie podwójnego rzędu dysz, wzbogacanie w tlen, dmuch ciągły lub długi cykl produkcyjny, środki w ramach dobrej praktyki wytapiania oraz kontrola jakości koks. Do BAT należy zbieranie, chłodzenie i odpylanie gazów odlotowych oraz stosowanie dopalania i odzyskiwania ciepła na specjalnych warunkach. BAT obejmuje kilka systemów odpylania, jednakże preferuje się odpylanie na mokro przy wytapianiu związanym z uzyskaniem tomasyny a w niektórych przypadkach jako jeden ze środków służących zapobieganiu i minimalizacji emisji dioksyn i furanu. Podmioty działające w branży wyraziły wątpliwości dotyczące wdrożenia środków wtórnych dla zmniejszenia ilości dioksyn i furanu, które sprawdziły się tylko w innych sektorach a w szczególności kwestionują ich stosowalność w przypadku mniejszych odlewni. Jeśli chodzi o żeliwiaki, BAT dla gospodarki pozostałościami obejmuje minimalizację formowania żużlu, wstępne oczyszczenie żużlu w celu umożliwienia jego ponownego wykorzystania oraz zbieranie i recykling koksiku.

Odnośnie do eksploatacji pieców łukowych, BAT obejmuje stosowanie rzetelnych i skutecznych kontroli procesów w celu skrócenia czasu topienia i obróbki, stosowanie technologii spienionego żużla, skuteczne wychwytywanie gazów odlotowych z pieców, chłodzenie gazów odlotowych z pieców oraz odpylanie przy użyciu filtrów workowych. Za BAT uznaje się recykling pyłu z filtra z powrotem do pieca łukowego.

Jeśli chodzi o eksploatację pieców indukcyjnych, za BAT uznaje się topienie czystego złomu; stosowania środków w ramach dobrej praktyki w zakresie ładowania i eksploatacji; stosowania pieców o średniej częstotliwości oraz przy instalowaniu nowego pieca, zmiany każdego pieca o częstotliwości sieciowej na piec o średniej częstotliwości; oceny możliwości odzysku ciepła odpadowego oraz pod pewnymi warunkami wdrożenia systemu odzysku ciepła. Jeśli chodzi o wychwytywanie i oczyszczanie spalin z pieców indukcyjnych, BAT obejmuje wykorzystywanie okapów, odprowadzenia bocznego lub w pokrywie w każdym piecu indukcyjnym celem wychwycenia gazów odlotowych z pieca oraz maksymalnego zwiększenia zbierania gazów

odlotowych podczas pełnego cyklu roboczego; stosowanie oczyszczania gazów spalinowych na sucho oraz utrzymywanie emisji pyłów na poziomie poniżej 0,2 kg/tonę wytopionego żelaza.

W przypadku eksploatacji pieców obrotowych, BAT dotyczy wdrożenia zestawu środków mających na celu optymalizację uzysku z pieców oraz zastosowanie palnika tlenowego. BAT obejmuje zbieranie gazu odlotowego w pobliżu wylotu paleniska, stosowanie dopalania, chłodzenie go przy użyciu wymiennika ciepła a następnie stosowanie suchych metod odpylania. W celu zapobieżenia i zminimalizowania emisji dioksyn i furanu, BAT obejmuje używanie kombinacji określonych środków. Podobnie jak w przypadku żeliwiaków, podmioty działające w przemyśle odlewniczym wyraziły wątpliwości dotyczące wdrożenia środków wtórnych dotyczących dioksyn i zmniejszenia emisji, które sprawdziły się tylko w innych sektorach i kwestionują w szczególności ich stosowalność w przypadku mniejszych odlewni.

Faktycznie stosowana obróbka metalu jest uzależniona od rodzaju wytwarzanego produktu. BAT obejmuje zbieranie gazów spalinowych z konwertorów AOD przy użyciu okapów dachowych oraz zbieranie i oczyszczanie gazów odlotowych przy sferoidyzacji, przy użyciu filtra workowego. BAT to także umożliwienie recyklingu MgO zawartego w popiele lotnym.

Topienie metali nieżelaznych

Jeśli chodzi o eksploatację pieców indukcyjnych do topienia aluminium, miedzi, ołowiu i cynku, BAT obejmuje stosowanie środków w ramach dobrych praktyk w przypadku ładowania i eksploatacji; stosowanie pieców o średniej częstotliwości oraz przy instalowaniu nowego pieca, zmiana każdego pieca o częstotliwości sieciowej na piec o średniej częstotliwości; ocenę możliwości odzysku ciepła odpadowego oraz pod pewnymi warunkami wdrożenie systemu odzysku ciepła. Jeśli chodzi o wychwytywanie spalin z tego typu pieców, za BAT uznaje się minimalizację emisji a w razie konieczności gromadzenie gazów odlotowych, maksymalne zwiększenie gromadzenia gazów odlotowych podczas pełnego cyklu roboczego oraz stosowanie oczyszczania gazów spalinowych na sucho.

Jeśli chodzi o inne rodzaje pieców, BAT głównie koncentruje się na skutecznym gromadzeniu gazów odlotowych z pieców i/lub zmniejszaniu emisji lotnych.

Jeśli chodzi o obróbkę metali nieżelaznych, BAT obejmuje stosowanie oczyszczarki wirnikowej do odgazowania i oczyszczenia aluminium. BAT obejmuje stosowanie SO₂ jako gazu ochronnego przy topieniu magnezu w instalacjach o produkcji rocznej większej lub równej 500 ton. W przypadku małych zakładów (<500 ton części Mg rocznie) za BAT uznaje się stosowanie SO₂ lub minimalizowanie stosowania SF₆. W przypadku stosowania SF₆, poziom zużycia związany z BAT wynosi <0,9 kg/tonę odlewów w przypadku odlewania w formach piaskowych oraz <1,5 kg/tonę odlewów w przypadku ciśnieniowego odlewania kokilowego.

Odlewanie do form jednorazowych

Odlewanie do form jednorazowych obejmuje formowanie, wykonanie rdzenia, zalanie formy, chłodzenie i wybijanie. Wiąże się ono z wytworzeniem form z piasku świeżego oraz form i rdzeni z mas wiązanych chemicznie. Elementy BAT przedstawiono w trzech kategoriach: formowanie w masach wilgotnych, formowanie w masach wiązanych chemicznie oraz zalewanie form/chłodzenie/wybijanie.

Jeśli chodzi o przygotowanie mas do formowania na wilgotno, pozycje BAT dotyczą wychwytywania i oczyszczania spalin oraz wewnętrznego i zewnętrznego recyklingu wychwyconego pyłu. Zgodnie z celem, jakim jest minimalizacja ilości odpadów do unieszkodliwiania, BAT obejmuje stosowanie wstępnej regeneracji masy formierskiej. Współczynniki regeneracji w wysokości 98% (masy jednolite) lub 90-94% (masa formierska z nieutwardzonymi rdzeniami) wiążą się z użyciem BAT.

Jeśli chodzi o masy wiązane chemicznie, proponowane BAT obejmują rozmaite techniki i poruszają szeroki zakres zagadnień środowiskowych. Do BAT należy minimalizowanie zużycia spoiw i żywic oraz strat masy, minimalizowanie lotnych emisji lotnych związków organicznych poprzez wychwytywanie gazów spalinowych przy wytwarzaniu i przenoszeniu rdzeni oraz

używanie powłok wodnych. Stosowanie powłok alkoholowych stanowi BAT w ograniczonej liczbie zastosowań, w przypadku gdy nie można zastosować powłok wodnych. W tym przypadku spaliny należy wychwytywać przy stanowisku do powlekania, gdy tylko jest to wykonalne. Istnieje specjalna BAT dla przygotowywania rdzeni z mas z żywicami poliuretanowymi utwardzanymi aminami (tj. metodą cold-box) polegająca na zminimalizowaniu emisji amin i optymalizacji odzysku amin. W przypadku tych systemów BAT stanowią zarówno rozpuszczalniki aromatyczne jak i niearomatyczne. BAT polega na minimalizowaniu ilości masy przeznaczanej do unieszkodliwienia, głównie przez przyjęcie strategii regeneracji i/lub ponownego wykorzystania mas wiązanych chemicznie (w postaci mas jednolitych lub mieszaniny mas zużytych). W przypadku regeneracji, warunki BAT podano w poniższej tabeli. Regenerat wykorzystuje się ponownie wyłącznie w systemach kompatybilnych mas formierskich.

Rodzaj masy formierskiej	Technika	Współczynnik regeneracji ¹ (%)
Masa jednolita utwardzana w temperaturze otoczenia	Prosta regeneracja mechaniczna	75 – 80
Jednolita masa krzemianowa	Ogrzewanie i obróbka pneumatyczna	45 – 85
Jednolita masa z technologii cold-box, SO ₂ , hot-box, procesu Croninga Mieszanina mas ze spoiwami organicznymi	Regeneracja mechaniczna w temperaturze otoczenia lub termiczna	w rdzeniach: 40 – 100 w formach: 90 – 100
Mieszanina świeżego piasku i masy ze spoiwami organicznymi	Obróbka mechaniczno-termiczno-mechaniczna, szlifowanie lub ścieranie pneumatyczne	w rdzeniach: 40 – 100 w formach: 90 – 100

(1) masa regeneratu/masa użytego piasku ogółem

BAT dla regeneracji mas wiązanych chemicznie (w postaci mas jednolitych lub mieszaniny mas zużytych)

Alternatywne metody formowania i spoiwa nieorganiczne uważa się za obiecujące w zakresie możliwości zminimalizowania wpływu procesów formowania i odlewania na środowisko.

Zalewanie form, chłodzenie i wybijanie powodują emisję pyłów, lotnych związków organicznych oraz pozostałych produktów organicznych. BAT obejmuje obudowywanie linii zalewania i chłodzenia oraz zapewnianie odprowadzania spalin w przypadku linii zalewania seryjnego jak również obudowywania sprzętu do wybijania i oczyszczania gazów spalinowych metodami odpylania mokrego i suchego.

Odlewanie do form trwałych

Ze względu na odmienny charakter procesu, zagadnienia środowiskowe w przypadku odlewania do form trwałych skoncentrowane są w innym obszarze niż w przypadku technik odlewania do form jednorazowych; na pierwszy plan wysuwa się woda. Emisje do powietrza mają raczej postać mgły olejowej niż pyłu i produktów spalania występujących w pozostałych procesach. BAT zatem koncentruje się na środkach zapobiegawczych obejmujących minimalizację zużycia wody i środków zapobiegających przywieraniu. Jedną z BAT jest zbieranie i oczyszczanie wód odpływowych i wycieków cieczy, przy wykorzystaniu kolektorów olejowych i destylacji, odparowania pod próżnią czy degradacji biologicznej. Jeżeli środki zapobiegające powstawaniu mgły olejowej nie umożliwiają odlewni osiągnięcia poziomu emisji związanego z BAT, do BAT należy stosowanie okapów i strącania elektrostatycznego dla urządzeń do wysokociśnieniowego odlewania kokilowego.

BAT w przypadku przygotowania mas formierskich wiązanych chemicznie jest analogiczne do elementów wymienionych w tabeli dotyczącej odlewania do form jednorazowych. BAT dla gospodarki zużytymi masami formierskimi obejmuje obudowę jednostki wybijania rdzeni oraz

oczyszczanie gazów spalinowych metodami odpylania mokrego lub suchego. Jeżeli istnieje rynek lokalny, do BAT należy udostępnianie masy z wybijania rdzeni do recyklingu.

Poziomy emisji związane z BAT

Następujące poziomy emisji związane są ze środkami BAT podanymi powyżej.

Działalność	Rodzaj	Parametr	Poziom emisji (mg/Nm ³)
Wykańczanie odlewów		Pył	5 – 20
Topienie metali żelaznych	Ogólne	Pył ⁽¹⁾ PCDD/PCDF (polichlorodibenzodioxyny/ polichlorodibenzofurany)	5 – 20 ≤ 0.1 ng TEQ/Nm ³
	Żeliwiak z gorącym dmuchem	CO SO ₂ NO _x	20 – 1000 20 – 100 10 – 200
	Żeliwiak z zimnym dmuchem	SO ₂ NO _x NM - VOC	100 – 400 20 – 70 10 – 20
	Żeliwiak bezkoksowy	NO _x	160 – 400
	Piec łukowy	NO _x CO	10 – 50 200
	Piec obrotowy	SO ₂ NO _x CO	70 – 130 50 – 250 20 – 30
	Topienie metali nieżelaznych	Ogólne	Pył
Topienie aluminium		Chlor	3
Piec szczytowy do wytopu aluminium		SO ₂ NO _x CO lotne związki organiczne	30 – 50 120 150 100 – 150
Piec trzonowy do wytopu aluminium		SO ₂ NO _x CO Całkowity węgiel organiczny	15 50 5 5
Formowanie i odlewanie do form jednorazowych	Ogólne	Pył	5 – 20
	Rdzeniarnia	Aminy	5
	Jednostki regeneracji	SO ₂ NO _x	120 150
Odlewanie do form trwałych	Ogólne	Pył Mgła olejowa, mierzona jako węgiel całkowity	5 - 20 5 - 10
(1) poziom emisji pyłu zależy od składników mgły, takich jak metale ciężkie, dioksyny oraz jego wartości przepływu.			

Emisje do powietrza związane z zastosowaniem BAT dla różnych działalności odlewniczych

Wszystkie powiązane poziomy emisji podaje się jako średnie w możliwym do zrealizowania okresie pomiarowym. Gdy tylko wykonalne jest ciągle monitorowanie, stosuje się dzienną wartość średnią. Emisje do powietrza opierają się na standardowych warunkach, tj. 273 K, 101,3 kPa oraz gaz suchy.

Pomimo że dokumenty referencyjne BAT nie ustanawiają obowiązujących prawnie norm, mają one jednak dostarczyć informacji umożliwiających sektorowi przemysłu, państwom

członkowskim oraz społeczeństwu zorientowanie się, co do wartości osiągalnych poziomów emisji i zużycia przy zastosowaniu określonych technik. Właściwe wartości dopuszczalne dla każdego indywidualnego przypadku będą musiały zostać ustalone z uwzględnieniem celów dyrektywy IPPC oraz uwarunkowań lokalnych.

Nowe powstałe techniki

Niektóre nowe techniki minimalizacji wpływów na środowisko są obecnie na etapie badawczo-rozwojowym lub dopiero zaczynają wchodzić na rynek - uważa się je za nowo powstałe techniki. Pięć z tych technik omówiono w rozdziale 6, mianowicie: stosowanie materiałów trudnopalnych do wytapiania w żeliwiakach, recykling pyłu z filtrów zawierającego metale, odzyskiwanie amin poprzez permeację gazów spalinowych, osobne rozpylanie środka zapobiegającego przywieraniu i wody w odlewaniu kokilowym aluminium, oraz spoiwo nieorganiczne do wytwarzania rdzeni. Tę ostatnią technikę TWG uznała w szczególności za obiecującą, choć obecna ograniczona skala prób i wdrażania nie pozwala jeszcze na jej włączenie jako techniki godnej rozważenia przy wyborze BAT.

Uwagi końcowe na temat wymiany informacji

Wymiana informacji

Dokument BREF opiera się na ponad 250 źródłach informacji. Instytuty badawcze w dziedzinie odlewnictwa dostarczyły istotnej porcji tych informacji i odegrały czynną rolę w wymianie informacji. Lokalne uwagi w sprawie BAT dostarczone przez różne państwa członkowskie dały solidne podstawy do wymiany informacji. Większość dokumentów dostarczonych w ramach wymiany informacji dotyczyła procesów i technik stosowanych w odlewniach metali żelaznych. Podczas sporządzania dokumentu referencyjnego, procesy w odlewniach metali nieżelaznych nie były dostatecznie reprezentowane. Odzwierciedla to mniejszy stopień szczególności we wnioskach dotyczących BAT z odlewni metali nieżelaznych.

Poziom konsensusu

Osiągnięto odpowiedni ogólny poziom konsensusu w kwestii wniosków i nie odnotowano żadnych odrębnych opinii. Reprezentacja sektora przemysłu dodała uwagę, wyrażając wątpliwości odnośnie do łatwości wprowadzania środków drugorzędnych służących zmniejszeniu ilości dioksyn.

Zalecenia dotyczące przyszłej pracy

Wymiana informacji i jej wyniki, tj. niniejszy dokument, stanowią ważny krok naprzód na drodze do osiągnięcia zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń z przemysłu odlewniczego. Przyszła praca powinna nadal realizować ten cel poprzez koncentrowanie się na zbieraniu i ocenie informacji, których nie przedstawiono w trakcie tej wymiany informacji. W szczególności w przyszłości praca powinna obejmować w bardziej szczegółowy sposób następujące zagadnienia:

- *Techniki obniżania ilości lotnych związków organicznych:* Istnieje potrzeba uzyskania danych i informacji dotyczących metod stosowanych do skutecznego wychwytywania i oczyszczania gazów spalinowych zawierających lotne związki organiczne z odlewni. Stosowanie alternatywnych spoiw i materiałów do powlekania może okazać się ważnym środkiem zapobiegawczym w tym zakresie.
- *Oczyszczanie ścieków:* Istnieje potrzeba uzyskania danych z szerokiej gamy systemów oczyszczania ścieków w odlewniach, powinno to również pokazać poziomy emisji w stosunku do stosowanych materiałów wsadowych i technik obróbki.
- *Topienie metali nieżelaznych:* Dane dotyczące emisji z odlewni metali nieżelaznych przedstawiono w niniejszym dokumencie jedynie dla konkretnych instalacji. Istnieje

potrzeba zdobycia bardziej wyczerpujących informacji na temat zarówno emisji kierowanych jak i lotnych z wytopu metali nieżelaznych w odlewniach. Powinno się to opierać na praktyce eksploatacji i znajdować wyraz zarówno w formie poziomu emisji jak i wartości przepływu.

- *Dane ekonomiczne dotyczące technik BAT*: Brakuje informacji ekonomicznych dla wielu technik przedstawionych w rozdziale 4. Informacje te należy zebrać z projektów zajmujących się wdrażaniem przedstawionych technik.

Sugerowane tematy projektów badawczo-rozwojowych

Wymiana informacji unaoczniała również niektóre obszary, w których można by uzyskać dodatkową przydatną wiedzę z projektów badawczo-rozwojowych. Wiążą się one z następującymi tematami:

- *Monitorowanie i zmniejszanie ilości dioksyn*: Istnieje potrzeba lepszego zrozumienia wpływu parametrów procesu na powstawanie dioksyn. Wymaga to monitorowania emisji dioksyn dla różnych instalacji i w zróżnicowanych warunkach. Ponadto istnieje potrzeba przeprowadzenia badań dotyczących wykorzystania i skuteczności środków drugorzędnych w zmniejszaniu ilości dioksyn w przemyśle odlewniczym.
- *Emisje rtęci*: Wysoka lotność rtęci może spowodować emisje gazowe, które nie są związane z pyłem. Mając na względzie wdrożenie europejskiej polityki dotyczącej emisji rtęci, istnieje potrzeba przeprowadzenia badań nad emisjami rtęci z procesów wytapiania ogółem oraz z odlewni metali (nieżelaznych) w szczególności
- *Palniki tlenowo-paliwowe w żeliwiakach*: TWG doniosła, iż w wyniku prowadzonych na bieżąco badań wynaleziono nowe zastosowania. Jest jeszcze miejsce dla dalszych badań i rozwoju, celem doprowadzenia tej techniki do takiego poziomu rozwoju, który umożliwiłby jej dalsze propagowanie.