



KOMISJA EUROPEJSKA
DYREKCJA GENERALNA
WSPÓLNE CENTRUM BADAWCZE
Instytut Perspektywicznych Studiów Technologicznych

Zintegrowane Zapobieganie Zanieczyszczeniom i ich Kontrola

**Dokument referencyjny na temat
najlepszych dostępnych technik obróbki
powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych**

wrzesień 2005 r.

Niniejszy dokument stanowi część z zaplanowanej serii niżej wymienionych dokumentów (w momencie publikacji jeszcze nie wszystkie dokumenty zostały sporządzone):

Pełny tytuł	Kod BREF
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących intensywnej hodowli drobiu i świń	ILF
Dokument referencyjny dla ogólnych zasad monitoringu	MON
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w garbarstwie	TAN
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle szklarskim	GLS
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle celulozowo-papierniczym	PP
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących produkcji żelaza i stali	I&S
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle cementowo-wapienniczym	CL
Dokument referencyjny dla zastosowania najlepszych dostępnych technik w przemysłowych systemach chłodzenia	CV
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle chloro-alkalicznym	CAK
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przetwórstwie metali żelaznych	FMP
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przetwórstwie metali nieżelaznych	NFM
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle tekstylnym	TXT
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w rafineriach	REF
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących wielkotonażowej produkcji chemikaliów organicznych	LVOC
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących oczyszczania ścieków i gazów/systemów zarządzania w sektorze chemicznym	CWW
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących procesów przetwórstwa żywności i produkcji napojów i mleka	FM
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących kuźni i odlewni	SF
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących emisji pochodzącej z magazynowania	ESB
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących gospodarki i skutków przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy komponentami środowiska	ECM
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących dużych obiektów energetycznego spalania	LCP
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących rzeźni i przetwórstwa produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego	SA
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących gospodarki odpadami przeróbczymi i skałą płonną rud	MTWR
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych	STM
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących przetwarzania odpadów	WT
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących wielkotonażowej produkcji chemikaliów nieorganicznych (amoniak, kwasy, nawozy)	LVIC-AAF
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących spalania odpadów	WI
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących produkcji polimerów	POL
Dokument referencyjny dla technik efektywnego wykorzystania energii	ENE
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących produkcji chemikaliów organicznych głęboko przetworzonych	OFC
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących produkcji chemikaliów nieorganicznych specjalnego przeznaczenia	SIC
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących obróbki powierzchniowej z użyciem rozpuszczalników	STS

Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik dotyczących wielkotonażowej produkcji chemikaliów nieorganicznych (o stanie skupienia stałym i innych)	LVIC-S
Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle ceramicznym	CER

STRESZCZENIE

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

Zakres niniejszego dokumentu

Zakres niniejszego dokumentu opiera się na ust. 2.6 załącznika I do dyrektywy 96/61/WE (dyrektywy IPPC): „*Instalacje do powierzchniowej obróbki metalu i materiałów z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem procesów elektrolitycznych lub chemicznych, gdzie objętość zbiorników przekracza 30 m³*”. Interpretacja fragmentu „gdzie objętość zbiorników przekracza 30 m³” ma znaczenie przy podejmowaniu decyzji, czy konkretna instalacja wymaga zezwolenia IPPC. Istotny jest wstęp do załącznika I dyrektywy: „*Jeżeli jeden prowadzący prowadzi kilka przedsięwzięć objętych tą samą podpozycją i z wykorzystaniem tej samej instalacji lub na tym samym terenie, możliwości takich przedsięwzięć sumują się*”. W ramach wielu instalacji łączy się małe i duże linie produkcyjne oraz procesy elektrolityczne i chemiczne, jak również działania z nimi związane. Oznacza to, że przy wymianie informacji uwzględniono wszystkie procesy w tym zakresie, bez względu na skalę, na jaką się je przeprowadza.

Pod względem praktycznym, stosowane obecnie procesy elektrolityczne i chemiczne są procesami wodnymi. Opisano również działania bezpośrednio z nimi związane. Dokument nie porusza kwestii:

- hartowania (za wyjątkiem eliminowania kruchości wodorowej)
- pozostałych metod obróbki powierzchniowej, takich jak osadzanie metali z pary
- cynkowanie ogniowe i masowe wytrawianie żelaza i stali; omówiono je w dokumencie BREF poświęconym przetwórstwu metali żelaznych
- procesów obróbki powierzchniowej omówionych w dokumencie BREF dotyczącym obróbki powierzchniowej z użyciem rozpuszczalników, choć odtłuszczanie przy użyciu rozpuszczalników omawia się w niniejszym dokumencie jako opcję odtłuszczania.
- malowania elektroforetycznego, które omówiono również w dokumencie BREF STS.

Obróbka powierzchniowa metali i tworzyw sztucznych (STM)

Metale i tworzywa sztuczne poddaje się obróbce celem zmiany ich właściwości powierzchniowych w zakresie: dekoracyjności i współczynnika odbicia, lepszej twardości i odporności na ścieranie, zapobiegania korozji oraz celem zapewnienia lepszej przyczepności warstw pochodzących z innych procesów obróbki, takich jak malowanie czy nakładanie powłok światłoczułych do wykonywania odbitek. Tworzywa sztuczne, które można uzyskać tanim kosztem i które nadają się do łatwego formowania, zachowują swoje właściwości, takie jak izolacja i elastyczność, podczas gdy powierzchni można nadać właściwości metali. Płytki obwodów drukowanych (PCB) to specjalny przypadek, gdzie skomplikowane obwody elektroniczne produkuje się przy zastosowaniu metali na powierzchni tworzyw sztucznych.

Obróbka powierzchniowa metali i tworzyw sztucznych sama w sobie nie jest odrębnym sektorem, jako że świadczy usługi dla dużej grupy innych branż przemysłu. Płytki obwodów drukowanych można uznać za produkty gotowe, ale stosuje się je na szeroką skalę do produkcji, na przykład: komputerów, telefonów komórkowych, sprzętu AGD, pojazdów, itp.

Struktura rynku wygląda mniej więcej w następujący sposób: przemysł motoryzacyjny 22%, budowlany 9%, produkcja pojemników do żywności i napojów 8%, elektryczny 7%, elektroniczny 7%, półproduktów stalowych (komponentów do innych zespołów) 7%, produkcja sprzętu przemysłowego 5%, lotniczy 5%, pozostałe 30%. Gama komponentów poddawanych obróbce obejmuje elementy począwszy od wkrętów, nakrętek i śrub, poprzez biżuterię i oprawki okularów, komponenty dla przemysłu motoryzacyjnego i innych sektorów, po wałki stalowe o wadze do 32 ton i szerokości ponad 2 m do prasowania nadwozi samochodowych, skończywszy na pojemnikach do żywności i napojów, itp. Transport przedmiotów obrabianych i substratów różni się w zależności od ich wielkości, kształtu i wymaganych specyfikacji wykończenia: przyrządy obróbkowe (lub wieszaki) dla pojedynczych przedmiotów obrabianych lub niewielkiej liczby przedmiotów o wysokiej jakości, beczki (bębny) dla wielu przedmiotów obrabianych o niższej jakości i ciągłych substratach (od drutów do dużych zwojów stalowych) poddaje się ciągłej obróbce. Płytki obwodów drukowanych mają szczególnie złożone cykle produkcyjne. Wszystkie czynności przeprowadza się przy użyciu przyrządów obróbkowych, stąd opisane i omówione czynności dotyczą zakładów obróbkowych, a rozdziały pomocnicze opisują konkretne kwestie dotyczące obróbki w bębnach, zwojach i obróbki płytek obwodów drukowanych.

Mimo, że brak ogólnych danych liczbowych dla produkcji, w 2000 r. obróbka stali w zwojach na skalę przemysłową wynosiła około 10,5 mln ton a około 640000 ton części architektonicznych poddano anodyzowaniu. Innym miernikiem wielkości branży i jej ważności jest to, że każdy samochód zawiera ponad 4000 części poddawanych obróbce powierzchniowej, w tym płatów poszycia nadwozia, podczas gdy samolot typu Airbus zawiera ponad dwa miliony takich części.

W państwach UE-15 istnieje około 18000 instalacji (typu IPPC i nie IPPC), choć utrata przemysłu maszynowego, głównie na rzecz Azji, doprowadziła do zmniejszenia rozmiarów branży o ponad 30% w ciągu ostatnich lat. Ponad 55% podmiotów to wyspecjalizowani podwykonawcy („warsztaty mechaniczne”), natomiast pozostałe podmioty świadczą usługi obróbki powierzchniowej w ramach innych instalacji, zwykle jako MŚP. Kilka dużych instalacji należy do czołowych firm, choć znaczna większość to MŚP, zatrudniające zwykle od 10 do 80 osób. Linie technologiczne z reguły mają charakter modułowy i montuje się je z szeregu zbiorników. Jednakże duże instalacje mają zwykle charakter specjalistyczny i są kapitałochłonne.

Podstawowe zagadnienia środowiskowe

Sektor obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych odgrywa ważną rolę w wydłużaniu okresu trwałości metali, np. nadwozi samochodowych i materiałów budowlanych. Obróbkę powierzchniową wykorzystuje się również w sprzęcie zwiększającym bezpieczeństwo i zmniejszającym zużycie innych surowców (np. galwanizacja układów hamulcowych i zawieszania w samolotach i samochodach, galwanizacja precyzyjnych wtrysków paliwa do silników samochodowych w celu ograniczenia zużycia paliwa, galwanizacja materiałów na puszki do konserwowania żywności, itp.). Zasadniczy wpływ na środowisko wiąże się ze zużyciem energii i wody, zużyciem surowców, emisjami do wód powierzchniowych i gruntowych, odpadami stałymi i płynnymi oraz stanem terenu po zakończeniu działalności.

Jako że procesy omówione w niniejszym dokumencie są w głównej mierze procesami wodnymi, zużycie wody i gospodarka wodna to tematy centralne, ponieważ wpływa to również na wykorzystanie surowców i zmniejszenie ich występowania w środowisku. Zarówno techniki zintegrowane z procesem, jak i techniki oczyszczania na wyjściu tzw. techniki „końca rury” (EP) wpływają na ilość i jakość ścieków, jak również na rodzaj i ilość wygenerowanych odpadów stałych i płynnych. Pomimo poprawy praktyki i infrastruktury w branży, jest ona nadal odpowiedzialna za liczne katastrofy środowiskowe, a ryzyko nieplanowanego uwolnienia do środowiska i jego skutki uważa się za wysokie.

Energię elektryczną zużywa się w reakcjach elektrochemicznych oraz do uruchomienia sprzętu zakładowego. Pozostałe rodzaje paliwa wykorzystuje się w głównej mierze do ogrzewania kadzi przemysłowych i miejsca pracy, jak również do suszenia.

Podstawowe emisje ważne z punktu widzenia zanieczyszczenia wody to emisje metali stosowanych jako sole rozpuszczalne. W zależności od procesu, emisje mogą zawierać cyjanki (choć w coraz mniejszym stopniu) oraz środki powierzchniowo czynne, które mogą charakteryzować się niską podatnością na biodegradację i tendencją do kumulacji, np. nonylofenole (NPE) i sulfoniany perfluorooktanowe (PFOS). Oczyszczanie ścieków zawierających cyjanek przy pomocy podchlorynu może doprowadzić do powstania adsorbowalnych chlorowców organicznych (AOX). Czynniki kompleksujące (w tym cyjanki i EDTA) mogą utrudniać usuwanie metali w procesie oczyszczania ścieków lub zwiększać ich ruchliwość w środowisku wodnym. Pozostałe jony, np. chlorkowe, siarczanowe, fosforanowe, azotanowe i aniony zawierające bor mogą odgrywać rolę na szczeblu lokalnym.

Sektor obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych nie jest głównym źródłem emisji do powietrza, jednakże niektóre rodzaje emisji, które lokalnie mogą mieć znaczenie to emisje NO_x, HCl, HF i cząstki kwaśne z czynności trawienia, mgła chromu sześciowartościowego uwolniona w czasie powlekania chromem sześciowartościowym oraz amoniak z trawienia miedzi przy produkcji płytek drukowanych i powlekania bezprądowego. Pył, jako połączenie materiału ściernego i substratu ścieranego, powstaje w wyniku mechanicznego przygotowywania komponentów. Do niektórych czynności odtłuszczania używa się rozpuszczalników.

Stosowane procesy i techniki

Wszystkie czynności za wyjątkiem kilku prostych wymagają wstępnej obróbki (np. odtłuszczania), po której następuje przynajmniej jedna kluczowa czynność (np. powlekanie galwaniczne, anodyzowanie czy obróbka chemiczna) a na końcu suszenie. Wszystkie procesy opracowano dla komponentów zawieszanych na wieszakach lub przyrządach obróbkowych; niektóre procesy przeprowadza się również na komponentach w obrotowych bębnach a kilka przeprowadza się na rolkach lub dużych zwojach substratu. Płytki obwodów drukowanych mają złożone cykle produkcyjne, które mogą obejmować ponad 60 operacji. Dodatkowe informacje podano dla czynności przeprowadzanych na bębnach, zwojach oraz przy płytkach drukowanych.

Zużycie i emisje

Najlepsze dane byłyby związane z wydajnością produkcyjną w oparciu o powierzchnię (m²) poddaną obróbce, jednakże dostępna jest tylko nieznaczna ilość danych tego typu. Większość dotyczy stężeń emisyjnych dla konkretnych zakładów lub zakresów dla sektorów, bądź regionów/krajów. Oprócz niektórych układów chłodzenia, najwięcej wody zużywa się do płukania. Energię (paliwa kopalne i energię elektryczną) wykorzystuje się do procesów podgrzewania i suszenia. Energię elektryczną wykorzystuje się również do chłodzenia w niektórych przypadkach, jak również do napędzania urządzeń do procesów elektrochemicznych, pomp i sprzętu technologicznego, dodatkowego podgrzewania kadzi, ogrzewania miejsca pracy oraz oświetlenia. W odniesieniu do surowców, wykorzystanie metali jest znaczne (choć nie w skali globalnej, na przykład, zaledwie 4% niklu sprzedawanego w Europie wykorzystuje się do obróbki powierzchniowej). Kwasy i zasady stosuje się również w ilościach masowych, natomiast inne materiały, takie jak środki powierzchniowo czynne często dostarcza się w postaci opatentowanych mieszanek.

Emisje mają miejsce głównie do wody a rocznie generuje się około 300000 ton odpadów niebezpiecznych (średnio 16 ton na instalację), głównie w postaci osadu z oczyszczania ścieków lub zużytych roztworów technologicznych. Istnieją pewne emisje do powietrza o znaczeniu lokalnym, w tym hałas.

Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy określaniu BAT

Ważne kwestie dotyczące wdrażania IPPC w tym sektorze obejmują: skuteczne systemy zarządzania (w tym zapobieganie katastrofom środowiskowym i minimalizacja ich skutków, szczególnie dla gleb, wód gruntowych i w przypadku likwidacji zakładu), wydajne zużycie surowców, energii i wody, zastąpienie mniej szkodliwymi substancjami, jak również minimalizacja odpadów i ścieków, ich odzyskiwanie i recykling.

Do powyższych kwestii odnoszą się rozmaite techniki zintegrowane z procesem oraz techniki „końca rury”. W niniejszym dokumencie przedstawiono ponad 200 technik zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, pod następującymi 18 nagłówkami tematycznymi:

1. Narzędzia zarządzania środowiskiem: Systemy zarządzania środowiskiem są istotnymi elementami minimalizowania wpływu działalności przemysłowej ogółem na środowisko, przy czym niektóre środki są szczególnie ważne dla STM, w tym likwidacja zakładu. Do innych narzędzi zalicza się minimalizowanie przeróbek w celu zmniejszenia wpływu na środowisko, zużycia wzorcowe, optymalizację linii technologicznych (którą najłatwiej osiągnąć przy pomocy oprogramowania) oraz kontrolę procesu.

2. Projekt, budowa i eksploatacja instalacji: Można zastosować szereg ogólnych środków, aby zapobiec nieplanowanym uwolnieniom do środowiska i kontrolować je; środki te zapobiegają zanieczyszczeniu gleby i wód gruntowych.

3. Ogólne kwestie związane z eksploatacją: Techniki służące ochronie materiałów, które mają zostać poddane obróbce, ograniczają wymagane obróbki oraz wynikające z tego zużycie i emisje. Właściwe poddanie przedmiotów obrabianych działaniu cieczy technologicznej zmniejsza ilość substancji chemicznych usuwanych z kąpeli roztworów technologicznych, a mieszanie roztworów zapewnia spójne stężenie roztworu przy powierzchni, jak również usunięcie ciepła z powierzchni aluminium podczas anodyzowania.

4. Zastosowanie mediów i gospodarowanie nimi: Istnieją techniki służące optymalizacji zużycia energii elektrycznej oraz optymalizacji ilości energii i/lub wody stosowanych do chłodzenia. Pozostałe paliwa używa się głównie do podgrzewania roztworów z zastosowaniem systemów bezpośrednich i pośrednich; możliwa jest również kontrola strat ciepła.

5. i 6. Zmniejszenie ilości cieczy usuwanych z kąpeli i ich kontrola: Techniki płukania i odzysk cieczy usuwanych z kąpeli: Głównym źródłem zanieczyszczeń w sektorze są surowce usuwane z roztworów technologicznych na powierzchni przedmiotów poddawanych obróbce, które następnie trafiają do wody do płukania. Zatrzymanie materiałów w procesach, jak również wykorzystywanie technik płukania do odzysku substancji usuniętych z kąpeli, są istotnymi elementami ograniczenia zużycia surowców i wody, jak również zmniejszenia emisji przenoszonych przez wodę i ilości odpadów.

7. Inne sposoby optymalizacji wykorzystania surowców: Podobnie jak kwestia substancji usuwanych z kąpeli (powyżej), niewłaściwa kontrola procesu może doprowadzić do stosowania nadmiernych ilości surowców, co zwiększa zużycie materiałów i ilość ścieków.

8. Techniki elektrodowe: W przypadku niektórych procesów elektrolitycznych, anoda metalowa działa z większą skutecznością niż osadzanie metalu, prowadząc do nagromadzenia się metalu i większych strat, co z kolei powoduje zwiększenie ilości odpadów i problemy jakościowe.

9. Zastępowanie: Dyrektywa IPPC wymaga rozważenia stosowania mniej niebezpiecznych substancji. Omawia się różne opcje zastępowania substancji i procesów.

10. Zachowywanie roztworów technologicznych: Substancje zanieczyszczające gromadzą się w roztworach w wyniku zanurzania przedmiotów w kąpeli lub w wyniku rozkładu surowców, itd. Omawia się techniki mające na celu usunięcie tych substancji zanieczyszczających, co poprawi

jakość produktu gotowego i zmniejszy konieczność przeróbki wyrobów wybrakowanych oraz umożliwi oszczędzanie surowców.

11. Odzyskiwanie metali z procesów: Techniki te często stosuje się w połączeniu z kontrolą cieczy usuwanych z kąpeli celem odzyskania metali.

12. Czynności poobróbkowe: W ich skład wchodzi suszenie i eliminowanie kruchości, choć nie dostarczono na ten temat danych.

13. Zwoje ciągłe - zwoje stalowe duże: Są to konkretne techniki mające zastosowanie do obróbki na skalę przemysłową zwojów stalowych i są technikami dodatkowymi oprócz technik mających zastosowanie w innych częściach. Mogą one również mieć zastosowanie do innych czynności związanych z obróbką w zwojach czy ze szpuli na szpulę (reel-to-reel).

14. Płytki obwodów drukowanych: Techniki te są specyficzne dla produkcji płytek obwodów drukowanych, choć do produkcji tych płytek mają zastosowanie techniki omówione w sposób ogólny.

15. Zmniejszenie emisji do powietrza: Niektóre czynności powodują emisję do powietrza, wymagającą kontroli w celu spełnienia lokalnych norm jakościowych w zakresie środowiska. Omawia się techniki zintegrowane z procesem, jak również ekstrakcję i oczyszczanie.

16. Zmniejszenie emisji ścieków: Ilość ścieków i utratę surowców można zmniejszyć, jednakże bardzo rzadko udaje się je całkowicie wyeliminować. Dodatkowe techniki oczyszczania ścieków będą zależały od obecnych rodzajów substancji chemicznych, w tym kationów i anionów metali, tłuszczów i smarów oraz czynników kompleksujących.

17. Gospodarka odpadami: Problem minimalizacji odpadów rozwiązuje się za pomocą kontroli cieczy usuwanych z kąpeli oraz technik zachowywania roztworów. Do głównych źródeł odpadów należy osad z oczyszczania ścieków, zużyte roztwory oraz odpady z konserwacji procesów. Wewnętrzne techniki mogą pomóc przy stosowaniu zewnętrznych technik recyklingu (choć nie wchodzi one w zakres niniejszego dokumentu).

18. Gospodarka hałasem: Do zmniejszenia oddziaływania hałasu mogą przyczynić się techniki w ramach dobrej praktyki i/lub techniki inżynieryjne.

BAT w zakresie obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych

Fragment poświęcony BAT (rozdział 5) określa te techniki, które uważa się za BAT w ogólnym znaczeniu, w oparciu głównie o informacje zawarte w rozdziale 4, biorąc pod uwagę zawartą w art. 2 ust. 11 definicję najlepszych dostępnych technik oraz okoliczności wymienione w załączniku IV do dyrektywy. Rozdział poświęcony BAT nie określa ani nie proponuje dopuszczalnych wartości emisji, ale sugeruje poziomy zużycia i emisji, które związane są ze stosowaniem różnych BAT.

Następujące akapity podsumowują kluczowe wnioski na temat BAT związane z najbardziej istotnymi zagadnieniami środowiskowymi. Choć sektor jest złożony pod względem wielkości i zakresu działalności, te same ogólne BAT mają zastosowanie do wszystkich procesów. Podaje się też inne BAT, dotyczące konkretnych procesów. Elementy BAT trzeba dostosować do konkretnych typów instalacji.

Ogólne BAT

Do BAT należy wdrażanie i postępowanie zgodnie z systemami zarządzania środowiskiem oraz innymi systemami zarządzania. Obejmują one wzorcowe poziomy zużycia i emisji (z czasem w stosunku do danych wewnętrznych i zewnętrznych), optymalizację procesów i minimalizację przeróbek. Jedną z BAT jest ochrona środowiska, w szczególności gleby i wód gruntowych, poprzez zastosowanie prostych sposobów zarządzania ryzykiem w trakcie projektowania,

budowy i eksploatacji instalacji, wraz z technikami opisanymi w niniejszym dokumencie oraz w dokumencie referencyjnym dla najlepszych dostępnych technik dotyczących emisji pochodzących z magazynowania podczas magazynowania i stosowania substancji chemicznych oraz surowców do procesów. Te BAT są pomocne w momencie likwidacji zakładu poprzez ograniczenie nieplanowanych emisji do środowiska, rejestrowanie historii stosowania priorytetowych i niebezpiecznych substancji chemicznych oraz szybkie rozwiązanie problemu ewentualnego zanieczyszczenia.

BAT obejmują minimalizację strat elektrycznych w układzie zasilania, jak również ograniczenie strat ciepła z procesów grzewczych. W przypadku chłodzenia BAT polega na minimalizacji zużycia wody poprzez stosowanie odparowania i/lub systemów z obiegiem zamkniętym oraz projektowanie i stosowanie systemów mających na celu zapobieganie formowaniu i przenoszeniu bakterii Legionella.

Do BAT należy minimalizacja strat materiałowych poprzez zachowywanie surowców w kadziach przemysłowych oraz jednoczesna minimalizacja zużycia wody poprzez kontrolowanie wprowadzania i wyprowadzania roztworów technologicznych z kąpeli, jak również etapów płukania. Można to osiągnąć poprzez mocowanie przedmiotów obrabianych w przyrządach obróbkowych i bębnach, co umożliwi ich szybkie osuszenie i zapobiega stosowaniu nadmiernych ilości roztworów technologicznych oraz przez stosowanie ekologicznych zbiorników do płukania oraz wielokrotnego płukania przy zastosowaniu przepływów przeciwwpływowych, a w szczególności zwrot wody z płukania do kadzi. Techniki te można ulepszyć poprzez zastosowanie technik odzysku materiałów z etapów płukania. Wartość odniesienia dla zużycia wody przy zastosowaniu kombinacji tych technik wynosi 3 - 20 litrów/m² powierzchni substratu/na etap płukania; opisano też czynniki ograniczające stosowanie tych technik. Dla kilku przykładowych instalacji podano niektóre wartości wydajności materiałowej związane z tymi technikami zatrzymania i odzysku.

W niektórych przypadkach przepływ strumienia płukania dla konkretnego procesu w linii technologicznej można ograniczyć do momentu zamknięcia obiegu materiałowego: jest to BAT dla metali szlachetnych, chromu sześciowartościowego i kadmu. Nie jest to „całkowita eliminacja”, mająca zastosowanie do całej linii technologicznej lub instalacji: można ją osiągnąć w konkretnych przypadkach, ale nie stanowi ona zasadniczo BAT.

Pozostałe techniki BAT, które są przydatne w recyklingu i odzysku obejmują identyfikację potencjalnych strumieni odpadów do segregacji i oczyszczenia, ponowne wykorzystywanie takich surowców jak zawiesina wodorotlenku glinu na zewnątrz oraz odzysk zewnętrzny pewnych kwasów i metali.

BAT obejmują zapobieganie, oddzielanie rodzajów przepływów ścieków, maksymalizację wewnętrznego recyklingu (poprzez poddawanie obróbce zgodnie z wymogami eksploatacji) i stosowanie odpowiedniej obróbki dla każdego końcowego przepływu. Obejmuje to techniki takie jak obróbka chemiczna, oddzielenie oleju, sedymentacja i/lub filtracja. Przed zastosowaniem nowych typów lub nowych źródeł technologicznych roztworów chemicznych, do BAT należy zbadanie wszelkich możliwych wpływów na systemy oczyszczania ścieków i rozwiązanie ewentualnych problemów.

Następujące wartości osiąga się dla przykładowych instalacji STM, z których każda stosuje kilka BAT. Należy je interpretować przy pomocy uwag zawartych w rozdziałach 3 i 4 oraz wskazówek zawartych w dokumencie referencyjnym dotyczącym ogólnych zasad monitoringu:

Poziomy emisji związane z niektórymi zakładami korzystającymi z szeregu BAT*				
Wszystkie wartości w mg/l	Procesy obróbki przy użyciu przyrządów obróbkowych, bębnow, małych zwojów, dużych zwojów i inne procesy oprócz dużych zwojów stalowych		Powlekanie dużych zwojów stalowych	
	Odprowadzenie do kanalizacji (PS) lub wód powierzchniowych (SW)	Dodatkowe substancje oznaczane mające zastosowanie wyłącznie do odprowadzenia do wód powierzchniowych (SW).	Cyna lub ECCS	Zn lub Zn-Ni
Ag	0,1 – 0,5			
Al		1 – 10		
Cd	0,10 – 0,2			
Cyjanek wolny	0,01 – 0,2			
CrVI	0,1 – 0,2		0,001 – 0,2	
Cr całkowity	0,1 – 2,0		0,03 – 1,0	
Cu	0,2 – 2,0			
F		10 – 20		
Fe		0,1 – 5	2 – 10	
Ni	0,2 – 2,0			
Fosforan jako P		0,5 – 10		
Pb	0,05 – 0,5			
Sn	0,2 – 2,0		0,03 – 1,0	
Zn	0,2 – 2,0		0,02 – 0,2	0,2 – 2,2
ChZT		100 – 500	120 – 200	
Węglowodory ogółem		1 – 5		
Chlorowane węglowodory lotne (VOX)		0,1 0,5		
Zawiesiny		5 – 30	4 – 40 (wyłącznie wody powierzchniowe)	

*Wartości te dotyczą dziennych kompozytów, niefiltrowanych przed analizą i pobranych po obróbce a przed jakimkolwiek rozcieńczeniem, jak np. za pomocą wody chłodzącej, wody z innych procesów czy wód odbiorczych

Emisje do powietrza mogą wpływać na jakość środowiska miejscowego i wówczas BAT obejmują zapobieganie powstawaniu emisji lotnych z niektórych procesów poprzez ekstrakcję i oczyszczanie. Techniki te opisano wraz z powiązаныmi wartościami odniesienia dla kilku przykładowych instalacji.

BAT obejmują kontrolowanie hałasu za pomocą technik dobrej praktyki, np. zamykanie drzwi do naw hali fabrycznej, minimalizację dostaw i dostosowywanie czasów dostaw, lub w razie konieczności, za pomocą specjalnie zaprojektowanych rozwiązań inżynierskich.

BAT szczegółowe

Ogólną BAT jest stosowanie mniej niebezpiecznych substancji. Do BAT należy zastępowanie EDTA (kwasu etylenodiaminotetraoctowego) alternatywnymi substancjami podatnymi na biodegradację lub stosowanie technik alternatywnych. W przypadku konieczności zastosowania EDTA, BAT obejmują zminimalizowanie jego utraty i oczyszczenie wszelkich jego pozostałości w ściekach. W przypadku PFOS (sulfonianów perfluorooktanu), do BAT należy minimalizacja ich wykorzystania poprzez kontrolowanie dodatków, minimalizowanie oparów, które należy kontrolować za pomocą technik obejmujących elementy izolacji powierzchni pływających; jednakże higiena pracy może być ważnym czynnikiem. Można je ograniczyć za pomocą anodyzowania, a dla powlekania chromem sześciowartościowym i cynkowania alkalicznego becyjankowego istnieją alternatywne procesy.

Nie ma możliwości zastąpienia cyjanku we wszystkich zastosowaniach, jednak odtłuszczenie cyjankiem nie stanowi BAT. Substytuty cyjanku cynku w ramach BAT to kwas lub cynk alkaliczny becyjankowy, a do substytutów cyjanku miedzi należą kwasy lub pirofosforan, z pewnymi wyjątkami.

Chromu sześciowartościowego nie można zastąpić w przypadku chromowania twardego. BAT dla powlekania dekoracyjnego obejmują powlekanie chromem trójwartościowym lub procesy alternatywne, takie jak powlekanie cyną i kobaltem, jednak na poziomie instalacji mogą wystąpić przesłanki związane ze specyfikacją, takie jak odporność na ścieranie lub barwa, wymagające obróbki chromem sześciowartościowym. W przypadku stosowania powlekania chromem sześciowartościowym, do BAT należy ograniczanie emisji do powietrza za pomocą technik obejmujących przykrywanie roztworu lub kadzi i osiągnięcie obiegu zamkniętego dla chromu sześciowartościowego, a w przypadku nowych lub przebudowanych linii w pewnych sytuacjach, poprzez obudowę linii. Obecnie nie ma możliwości sformułowania BAT dla pasywacji chromem, choć do BAT zalicza się zastępowanie systemów z chromem sześciowartościowym w wykończeniach fosfochromowych systemami bez chromu sześciowartościowego.

W przypadku odtłuszczenia BAT obejmują współpracę z klientami w celu minimalizacji stosowanych ilości tłuszczu lub smaru i/lub usunięcia nadmiaru oleju technikami fizycznymi. Jedną z BAT jest zastępowanie odtłuszczenia przy użyciu rozpuszczalnika innymi technikami, zwykle wodnymi, za wyjątkiem sytuacji, w których techniki te mogą zaszkodzić substratowi. W przypadku wodnych systemów odtłuszczenia, do BAT należy zmniejszanie ilości substancji chemicznych i energii wykorzystywanych poprzez stosowanie długotrwałych systemów z zachowywaniem roztworów lub regeneracją.

BAT obejmują wydłużanie trwałości roztworu technologicznego, jak również zachowanie jakości, poprzez monitorowanie i zachowywanie roztworów w ramach ustanowionych wartości dopuszczalnych poprzez wykorzystanie technik opisanych w rozdziale 4.

W przypadku wytrawiania na dużą skalę, do BAT należy wydłużanie trwałości kwasu za pomocą technik obejmujących elektrolizę. Kwasy można również odzyskiwać zewnętrznie.

Istnieją szczególne BAT dla anodyzowania, w tym odzysk ciepła z kąpieli uszczelniających w pewnych okolicznościach. Do BAT należy również odzysk żrących substancji trawiących w przypadku dużego zużycia, w przypadku gdy nie ma dodatków przeszkadzających a powierzchnia może spełnić wymogi specyfikacji. Do BAT nie należy zamykanie cykli wody do płukania przy użyciu wody dejonizowanej, ze względu na wpływ, jaki regeneracje wywierają na pozostałe procesy.

W przypadku dużych zwojów stalowych ciągłych, oprócz pozostałych istotnych BAT, do BAT zalicza się również:

- wykorzystywanie kontroli procesów w czasie rzeczywistym w celu optymalizacji procesów
- zastępowanie zużytych silników silnikami energooszczędnymi
- stosowanie wałków wyciskających w celu zapobiegania wprowadzaniu do kąpeli i wyprowadzaniu z niej roztworów technologicznych
- zmiana biegunowości elektrod w równych odstępach czasu w przypadku odtłuszczenia elektrolitycznego i wytrawiania elektrolitycznego.
- minimalizacja zużycia oleju poprzez stosowanie przykrywanych olejarek elektrostatycznych
- optymalizacja odległości międzyelektrodowej dla procesów elektrolitycznych
- optymalizacja działania rolek przewodzących poprzez polerowanie
- korzystanie z polerek krawędziowych w celu usunięcia nagromadzonego metalu na krawędzi paska
- korzystanie z maskownic krawędziowych w celu zapobiegania nagromadzeniu się metalu oraz w celu zapobiegania przenikaniu materiału na drugą stronę podczas powlekania tylko jednej strony

W przypadku płytek obwodów drukowanych, oprócz pozostałych ważnych BAT, do BAT należy również:

- stosowanie wałków wyciskających w celu zapobiegania wprowadzaniu do kąpeli i wyprowadzaniu z niej roztworu technologicznego
- korzystanie z technik wywierających niewielki wpływ na środowisko dla etapów wiązania warstwy wewnętrznej
- w przypadku suchej warstwy ochronnej: ograniczenie wyprowadzania cieczy z kąpeli, optymalizacja stężenia i spryskiwania wywoływacza i oddzielenie wywoływanej warstwy ochronnej od ścieków
- w przypadku trawienia: regularna optymalizacja stężenia chemicznego odczynnika do trawienia, a w przypadku trawienia amoniakiem, regeneracja roztworu do trawienia i odzysk miedzi.

Nowo powstałe techniki

Obecnie trwają prace nad wynalezieniem, bądź też stosuje się na ograniczoną skalę, nowe techniki minimalizacji wpływu na środowisko i uważa się je za nowo powstałe techniki. Pięć z tych technik omówiono w rozdziale 6: z powodzeniem dowiedziono włączenia obróbki powierzchniowej do procesu produkcyjnego w trzech sytuacjach, jednakże nie udało się go całkowicie wprowadzić z wielu powodów. Proces zastępowania chromu trójwartościowego w przypadku chromowania twardego przy wykorzystaniu zmodyfikowanego prądu impulsowego jest dobrze rozwinięty i rozpoczęła się jego weryfikacja przedprodukcyjna w trzech typowych zastosowaniach. Koszty sprzętu będą wyższe, ale zostaną zrównoważone niższymi kosztami zużytej energii, substancji chemicznych oraz innymi kosztami. Substancje zastępcze dla chromu sześciowartościowego w powłokach pasywacyjnych opracowuje się w celu spełnienia wymogów dwóch dyrektyw. Wykazano z powodzeniem powlekanie aluminium i stopów aluminium z elektrolitów organicznych, jednakże wymaga ono rozpuszczalników wybuchowych i łatwopalnych. W przypadku płytek obwodów drukowanych, połączenia wzajemne o dużej gęstości upakowania mogą zużywać mniej surowca i można poprawić odwzorowanie, przy mniejszym zużyciu substancji chemicznych poprzez zastosowanie laserów.

Uwagi końcowe

Dokument opiera się na ponad 160 źródłach informacji, przy czym kluczowe informacje pochodzą zarówno z sektora (raczej od operatorów niż dostawców) jak i od państw członkowskich. Podano szczegółowe informacje na temat problemów z pozyskaniem danych: głównie brak spójnych informacji ilościowych. Dane na temat zużycia i emisji podaje się

głównie dla grup technik a nie dla poszczególnych technik. W wyniku tego niektóre BAT są ogólne lub nie wysnuto żadnych wniosków, w przypadku gdy konkretne wnioski byłyby pomocne dla sektora i organów regulacyjnych.

Osiągnięto odpowiedni ogólny poziom konsensusu w kwestii wniosków i nie odnotowano żadnych odrębnych opinii.

Wymiana informacji i jej wyniki, tj. niniejszy dokument, stanowią ważny krok naprzód na drodze do osiągnięcia zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń z obróbki powierzchniowej metali i tworzyw sztucznych. Dalsza praca mogłaby kontynuować ten proces, dostarczając:

- aktualnych informacji na temat wykorzystania PFOS i alternatyw dla nich, jak również technik zastępczych dla pasywacji chromem sześciowartościowym.
- więcej danych ilościowych dla osiągniętych korzyści środowiskowych, wpływu na inne procesy i gospodarkę, w szczególności jeśli chodzi o ogrzewanie, chłodzenie, suszenie i wykorzystywanie/ponowne wykorzystywanie wody.
- więcej informacji na temat nowo powstałych technik określonych w rozdziale 6
- oprogramowanie służące optymalizacji procesów dla szeregu procesów w różnych językach do wyboru.

Inne ważne zalecenia wykraczające poza zakres niniejszego dokumentu referencyjnego, ale wynikające z wymiany informacji obejmują:

- opracowanie strategicznych celów środowiskowych dla sektora jako całości
- wykaz priorytetów badawczych sektora
- organizacja działań „klubowych” lub spółdzielczych w szczególności w celu wykonania części dalszej pracy
- wykorzystanie podejścia „klubowego” w celu opracowania odzysku zewnętrznego niektórych odpadów (w szczególności metali i kwasów do trawienia) w przypadku gdy niedostępne są techniki zintegrowane z procesem
- opracowanie koncepcji metali i wykończeń metalowych „nadających się w sposób ciągły do ponownego wykorzystania” w celu udzielania porad producentom i konsumentom
- opracowanie i promowanie norm opartych na wynikach w celu zwiększenia akceptacji nowych technik i osiągnięcia lepszych wyników środowiskowych.

Wymiana informacji unaoczniała również niektóre obszary, które mogłyby skorzystać z projektów badawczo-rozwojowych, takich jak:

- wydłużanie trwałości kąpieli i/lub odzysku metalu dla powlekania bezprądowego. Kąpiele te mają bardzo krótką trwałość i są głównym źródłem metali odpadowych
- techniki służące szybkiemu i taniemu mierzeniu obszaru powierzchni przedmiotów obrabianych przyczyniłyby się do łatwiejszej kontroli procesów i kosztów przez sektor, a co za tym idzie zużycia i emisji. Techniki powinny obejmować wiązanie obszaru powierzchni z innymi kompleksowymi środkami takimi jak zużycie metalu czy tonaż substratu.
- opcje dalszego stosowania modulowanych technik prądowych i sprzętu. Technika ta może rozwiązać niektóre problemy związane z tradycyjnym powlekaniami elektrolitycznym o napięciu ustalonym
- ulepszona wydajność surowców niektórych określonych procesów

WE inicjuje i wspiera w ramach swoich programów w dziedzinie badań naukowych i rozwoju technologicznego szereg projektów z zakresu czystych technologii, nowo powstałych technologii obróbki ścieków, recyklingu oraz strategii zarządzania. Najprawdopodobniej

projekty te wniosą pożyteczny wkład w prace nad przyszłymi przeglądami dokumentów referencyjnych BREF. Z tego względu Czytelnicy są proszeni o informowanie EIIPCB o wszelkich, mających znaczenie dla niniejszego dokumentu rezultatach badań (zob. także przedmowę do dokumentu).