

KOMISJA EUROPEJSKA
DYREKCJA GENERALNA WCB
WSPÓLNE CENTRUM BADAWCZE
Instytut Perspektywicznych Studiów Technologicznych (Sewilla)
Europejskie Biuro IPPC



**Zintegrowane Zapobieganie Zanieczyszczeniom i ich
Kontrola (IPPC)**

Streszczenie
**Dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych
technik**
dla dużych obiektów energetycznego spalania

Maj 2005 r.

STRESZCZENIE

Niniejsze streszczenie przedstawia główne ustalenia i wnioski w sprawie najlepszych dostępnych technik (Best Available Techniques BAT) i związanych z nimi poziomami emisji. Może być ono odczytywane jako samodzielny dokument, jednak jako streszczenie, nie przedstawia złożonego charakteru całego dokumentu referencyjnego (tzw. BREF-u) (np. wszystkich szczegółów części dotyczącej BAT). Z tego względu nie może być traktowane zamiennie do pełnego tekstu BREF-u jako instrument przy podejmowaniu decyzji w sprawie BAT. Zaleca się też stanowczo czytanie niniejszego streszczenia razem z przedmową i standardowym wprowadzeniem do części dotyczących BAT. W wymianie informacji wzięło udział ponad 60 ekspertów, przedstawicieli organizacji pozarządowych z dziedziny przemysłu i ochrony środowiska z Państw Członkowskich.

Zakres

Niniejszy dokument BREF odnosi się do obiektów energetycznego spalania o nominalnej mocy cieplnej przekraczającej 50 MW_{th}. Obejmuje on zarówno przemysł energetyczny jak i te gałęzie przemysłu, gdzie wykorzystywane są paliwa „konwencjonalne” (dostępne w handlu i o specjalnym przeznaczeniu) oraz te jednostki energetycznego spalania, które nie są uwzględnione w dokumentach BREF poświęconych innym sektorom. Za paliwa konwencjonalne uznawane są węgiel kamienny, węgiel brunatny, biomasa, torf, paliwa ciekłe i gazowe (łącznie z wodorem i biogazem). Spalanie odpadów nie zostało uwzględnione, zostały natomiast omówione zagadnienia współspalania odpadów oraz odzyskanego paliwa w dużych obiektach energetycznego spalania. Niniejszy dokument BREF omawia nie tylko procesy zachodzące w obiekcie energetycznego spalania, ale również działania przed i po nich następujące, związane bezpośrednio z samym procesem spalania. Obiekty energetycznego spalania, które w charakterze paliwa wykorzystują powstające w trakcie procesu spalania osady lub produkty uboczne, lub paliwa niesprzedawane na rynku w formie paliw o specjalnym przeznaczeniu, a także procesy spalania stanowiące integralną część określonego procesu produkcyjnego, nie zostały uwzględnione w niniejszym dokumencie BREF.

Przedłożone informacje

Do sporządzenia dokumentu BREF zostało wykorzystanych wiele dokumentów, sprawozdań i informacji pochodzących od Państw Członkowskich, od sektora przemysłu, od podmiotów gospodarczych oraz władz, a także od dostawców wyposażenia i od pozarządowych organizacji. Informacje zostały uzyskane w trakcie wizyt terenowych w różnych Państwach Członkowskich oraz dzięki osobistym kontaktom i rozmowom na temat wyboru technologii oraz doświadczeń w zakresie stosowania technik ograniczających emisje.

Struktura dokumentu

W Europie produkcja energii elektrycznej i/lub energii cieplnej jest sektorem wysoce zróżnicowanym. Produkcja energii opiera się na rozmaitych paliwach ogólnie sklasyfikowanych w zależności od ich stanu skupienia, w grupy paliw stałych, ciekłych i gazowych. W opracowywaniu niniejszego dokumentu zdecydowano się na podejście pionowe, „paliwo po paliwie”, jednak w trzech początkowych rozdziałach pewne wspólne aspekty i techniki zostały omówione razem.

Europejski Przemysł Energetyczny

W Unii Europejskiej wszystkie dostępne typy źródeł energii są wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej i cieplnej. Krajowe zasoby paliwa, takie jak dostępne lokalnie lub na terenie danego kraju zasoby węgla kamiennego, węgla brunatnego, biomasy, torfu, ropy czy gazu ziemnego w dużym stopniu decydują o wyborze paliw wykorzystywanych do produkcji energii w każdym z Państw Członkowskich. Ilość energii elektrycznej wytworzona od 1990 r. z paliw kopalnych wzrosła o prawie 16 %, podczas gdy zapotrzebowanie wzrosło o około 14 %. Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej z odnawialnych źródeł energii (łącznie z energią wodną i energią pochodzącą ze spalania biomasy) wzrosła ponad przeciętną o około 20 %.

Streszczenie

W zależności od popytu i zapotrzebowania na energię, obiekty energetycznego spalania działają w formie dużych obiektów energetycznego spalania, lub w formie spalarni przemysłowych dostarczających energii (np. elektrycznej, mechanicznej), pary lub energii cieplnej, koniecznych do procesów produkcyjnych w przemyśle.

Wykorzystywane technologie

Procesy produkcji energii opierają się z zasady na różnorodnych technologiach spalania. W odniesieniu do spalania paliw stałych technologie takie jak spalanie pyłowe, w złożu fluidalnym lub z wykorzystaniem palenisk rusztowych są uznawane, zgodnie z założeniami niniejszego dokumentu, za BAT. W przypadku paliw ciekłych i gazowych niniejszy dokument za BAT uznaje kotły, silniki oraz turbiny gazowe.

Wybór technologii stosowanej w danym obiekcie jest uzależniony od kryteriów gospodarczych, technicznych, środowiskowych i od uwarunkowań lokalnych takich jak dostępność paliw, potrzeby użytkowe, warunki rynkowe oraz potrzeby sieci przesyłowej. Elektryczność jest wytwarzana głównie poprzez produkowanie w kotle opalanym wybranym paliwem pary, która jest wykorzystywana do napędzania turbiny, która z kolei zasila generator produkujący elektryczność. Wydajność cyklu parowego jest ograniczona przez konieczność kondensacji pary poza turbiną.

Niektóre paliwa ciekłe bądź gazowe mogą być zapalane by napędzać turbiny bezpośrednio gazem uzyskanym w procesie spalania, lub też mogą być wykorzystywane w silnikach spalania wewnętrznego, które z kolei napędzają generatory. Każda z technologii ma pewne zalety z punktu widzenia operatora, szczególnie w zakresie dostosowywania produkcji do zmieniającego się zapotrzebowania na energię.

Zagadnienia środowiskowe

Większość obiektów energetycznego spalania wykorzystuje paliwa i inne surowce stanowiące część naturalnych zasobów Ziemi, przekształcając je w użyteczną energię. Najszerzej wykorzystywanym obecnie źródłem energii są paliwa kopalne. Jednak następstwa procesu ich spalania wywierają szkodliwy wpływ, nieraz znaczny, na całe środowisko. Proces spalania prowadzi do powstawania emisji do powietrza, wody i gleby. Emisje do powietrza uznawane są za jeden z najpoważniejszych problemów w środowisku.

Najważniejsze substancje emitowane do powietrza w wyniku procesu spalania paliw kopalnych to SO₂, NO_x, CO, pył zawieszony (PM₁₀) oraz gazy cieplarniane, takie jak N₂O and CO₂. W mniejszych ilościach są emitowane metale ciężkie, związki halogenkowe oraz dioksyny.

Warunki

Poziomy emisji przy zastosowaniu najlepszych dostępnych technik oparte są na średniej dziennej w warunkach normalnych przy zawartości O₂ wynoszącej 6 % / 13 % / 15 % (paliwa stałe/ paliwa ciekłe oraz paliwa gazowe/turbiny gazowe), co stanowi przykład typowego obciążenia. W czasie obciążeń szczytowych, okresów rozruchu i wyłączenia, a także przy problemach związanych z systemem oczyszczania gazów spalinowych należy uwzględnić krótkoterminowe wartości szczytowe, które mogą być wyższe.

Rozładunek, przechowywanie oraz obchodzenie się z paliwami i dodatkami do paliw

Niektóre z BAT wykorzystywane w celu zapobiegania emisji podczas rozładunku, przechowywania oraz obchodzenia się z paliwami i dodatkami do nich jak np. wapno, wapień, amoniak, itp. zostały pokrótce przedstawione w Tabeli 1.

	BAT
Pył zawieszony	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystywanie sprzętu załadowniczego i rozładowniczego, który zmniejsza wysokość z której spada paliwo do wlewu w celu ograniczenia powstawania lotnego pyłu (paliwa stałe). • W krajach gdzie temperatury nie opadają poniżej 0° C, wykorzystywanie systemu spryskiwaczy wodnych w celu ograniczenia powstawania pyłu przy przechowywaniu paliw (paliwa stałe). • Umieszczanie przenośników w bezpiecznych, otwartych przestrzeniach ponad ziemią w celu uniknięcia uszkodzeń przez pojazdy lub inny sprzęt (paliwa stałe). • Wykorzystywanie przenośników zamkniętych z dobrze zaprojektowanym, solidnym sprzętem do ekstrakcji i filtracji w punktach przesyłowych przenośnika taśmowego w celu uniknięcia emisji pyłu (paliwa stałe). • Racjonalizacja systemu transportu w celu ograniczenia powstawania i rozprzestrzeniania się pyłu w miejscu przeładunku (paliwa stałe). • Wykorzystywanie dobrych praktyk w zakresie projektowania i konstrukcji a także zapewnienie odpowiedniej konserwacji sprzętu (wszystkie typy paliw). • Przechowywanie wapna lub wapienia w silosach wyposażonych w dobrze zaprojektowany, solidny sprzęt do ekstrakcji i filtracji (wszystkie typy paliw).
Skażenie wód	<ul style="list-style-type: none"> • Magazynowanie na powierzchniach nieprzepuszczalnych z odpowiednim systemem drenowania, zbierania oraz oczyszczania wody dla wytrącenia osadu (paliwa stałe). • W celu magazynowania paliw ciekłych wykorzystywanie systemów zabezpieczonych nieprzepuszczalnym wałem ochronnym, którego pojemność wynosi 75 % maksymalnej pojemności wszystkich zbiorników, lub przynajmniej wynosi tyle, co maksymalna pojemność największego z nich. Zastosowanie odpowiedniego oznakowania informującego o zawartości zbiorników, a także odpowiednich systemów alarmowych i kontroli automatycznej w celu uniknięcia przepełnienia zbiorników (paliwa stałe). • Umieszczanie rurociągów w bezpiecznych, otwartych przestrzeniach ponad ziemią tak, aby możliwe było szybkie wykrycie przecieków, a także w celu uniknięcia uszkodzeń przez pojazdy lub inny sprzęt. Stosowanie rur o podwójnych ściankach tam gdzie rury są trudno- lub niedostępne, a także automatycznego monitorowania przestrzeni między ściankami (paliwa ciekłe lub gazowe). • Zbieranie wód, które odpływają z terenu, gdzie jest magazynowane paliwo zmywają je (wód opadowych) i poddawanie ich oczyszczaniu (poprzez wytrącanie osadu lub w oczyszczalni ścieków) przed dokonaniem zrzutu (paliwa stałe).
Zapobieganie pożarom	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorowanie terenu, na którym magazynowane jest paliwo stałe przez systemy automatyczne w celu wykrycia pożarów spowodowanych przez samozapalenie, a także w celu wykrycia miejsc szczególnie narażonych na ryzyko (paliwa stałe).
Emisje lotne	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystywanie systemów wykrywania i alarmowania o przeciekach gazów palnych (paliwa ciekłe i gazowe).

Streszczenie

Wydajne wykorzystywanie zasobów naturalnych	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystywanie turbin rozprężnych w celu odzyskania energii ze sprężonych gazów palnych (transport gazu ziemnego gazociągami wysokoprężnymi) (paliwa ciekłe i gazowe). • Wstępne podgrzewanie gazu palnego poprzez wykorzystanie ciepła odzyskanego z kotła lub z turbiny gazowej (paliwa ciekłe i gazowe).
Amoniak i związane z nim zagrożenie zdrowia i bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> • Dla celów przeladunku i magazynowania czystego ciekłego amoniaku: zbiorniki ciśnieniowe do przechowywania czystego ciekłego amoniaku >100 m³ powinny znajdować się pod ziemią i posiadać podwójne ściany, zbiorniki o pojemności 100 m³ lub mniejszej powinny być termicznie odprężone (wszystkie typy paliw), • Stosowanie wodnego roztworu amoniaku stanowi mniejsze zagrożenie niż magazynowanie i przeladunek czystego ciekłego amoniaku (wszystkie typy paliw).

Tabela 1: Niektóre z najlepszych dostępnych technik dotyczących magazynowania i przeladunku paliw i ich dodatków

Wstępna obróbka paliw

Wstępna obróbka paliw stałych polega głównie na sporządzaniu mieszanek i mieszaniu ich w taki sposób, aby zapewnić stabilne warunki spalania i ograniczyć emisje szczytowe. Suszenie paliwa w celu ograniczenia zawartości wody w torfie i biomasie jest uznawane za BAT. W odniesieniu do paliw ciekłych za BAT uznawane jest wykorzystywanie urządzeń do obróbki wstępnej takich jak urządzenia oczyszczające olej napędowy wykorzystywane w turbinach gazowych i silnikach. W obróbce ciężkiego oleju opałowego (HFO) wykorzystywane są takie urządzenia jak elektryczne lub parowe podgrzewacze z wężownicą, systemy dozowania demulgatora, itp.

Sprawność cieplna

Ostrożne gospodarowanie zasobami naturalnymi oraz efektywne wykorzystywanie energii są dwoma podstawowymi wymogami dyrektywy IPPC. Z tego względu efektywność produkcji energii jest ważnym wskaźnikiem poziomu emisji CO₂, gazu, który ma wpływ na zmiany klimatu. Jednym ze sposobów ograniczenia emisji CO₂ na jednostkę wyprodukowanej energii jest optymalizacja zużycia energii i procesu jej produkcji. Wzrost sprawności cieplnej wywiera wpływ na warunki obciążenia, system chłodzenia, emisję, typ wykorzystywanego paliwa, itd.

Kogeneracja, czyli produkcja skojarzona energii elektrycznej i cieplnej (CHP) jest uznawana za najlepszy sposób ograniczenia łącznej ilości emisji CO₂ i jest zawsze brana pod uwagę przy budowie nowych elektrowni, jeśli tylko lokalne zapotrzebowanie na energię cieplną jest wystarczająco duże, by zagwarantować opłacalność wybudowania obiektu stosującego droższe rozwiązanie kogeneracyjne, w przeciwieństwie do konwencjonalnych elektrowni lub elektrociepłowni. Wnioski BAT dotyczące zwiększenia sprawności cieplnej oraz związane z tym poziomy są pokrótce przedstawione w tabelach od 3 do 5. Należy podkreślić, że pod tym względem obiekty opalane HFO są uznawane za równie wydajne, co elektrownie wykorzystujące węgiel kamienny.

Paliwo	Jednostkowa sprawność cieplna (netto) (%)		
		Nowe zakłady	Istniejące zakłady
Węgiel kamienny i brunatny	Kogeneracja (CHP)	75–90	75–90

Węgiel kamienny	PC (DBB i WBB)	43–47	Możliwa do zrealizowania poprawa sprawności cieplnej zależy od poszczególnych obiektów, ale przykładowo poziom 36*-40% lub przyrostowa poprawa wynosząca więcej niż 3 punkty procentowe mogą być uznane za powiązane z wykorzystywaniem technologii BAT w istniejących zakładach	
			FBC	>41
	PFBC	>42		
Węgiel brunatny	PC (DBB)	42–45		
	FBC	>40		
	PFBC	>42		

PC: spalanie pyłowe DBB: Kocioł z odprowadzaniem żużla w stanie pyłu WBB: Kocioł z odprowadzaniem żużla w stanie ciekłym
FBC: spalanie w złożu fluidalnym **PFBC:** ciśnieniowe spalanie w złożu fluidalnym
 * W kwestii tej wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w sekcji 4.5.5 głównego dokumentu.

Tabela 2: Poziomy sprawności cieplnej związane z zastosowaniem BAT dla obiektów energetycznego spalania opalanych węglem kamiennym i węglem brunatnym

Paliwo	Techniki łączone	Jednostkowa sprawność cieplna (netto) (%)	
		Sprawność elektryczna	Wykorzystanie paliwa (CHP)
Biomasa	Paleniska rusztowe	Około 20	75-90
	Ruszt narzutowy	>23	Zależnie od zastosowania danego zakładu i od popytu na energię cieplną i elektryczną
	FBC (CFBC)	>28–30	
Torf	FBC (BFBC i CFBC)	>28–30	

FBC: spalanie w złożu fluidalnym **CFBC:** spalanie w cyrkulacyjnym złożu fluidalnym
BFBC: spalanie w wirowym złożu fluidalnym **CHP:** Kogeneracja

Tabela 3: Poziomy sprawności cieplnej związane z zastosowaniem BAT w obiektach energetycznego spalania opalanych torfem i biomasą

Nie zostały ustalone określone wartości sprawności cieplnej przy wykorzystaniu paliw ciekłych w kotłach i silnikach. Jednak w sekcjach poświęconych odpowiednim rozwiązaniom technicznym BAT zostało przedstawionych kilka godnych uwagi technologii.

Rodzaj zakładu	Sprawność elektryczna (%)		Wykorzystanie paliwa (%)
	Nowe zakłady	Istniejące zakłady	Nowe i istniejące zakłady
Turbina gazowa			
Turbina gazowa	36–40	32–35	-
Silnik gazowy			
Silnik gazowy	38–45		-
Silnik gazowy z HRSG w trybie CHP	>38	>35	75–85
Kocioł opalany gazem			
Kocioł opalany gazem	40–42	38–40	
CCGT			
Cykl łączony z lub bez dodatkowego opalania (HRSG) tylko dla produkcji energii elektrycznej	54–58	50–54	-

Streszczenie

Cykl łączony bez dodatkowego opalania (HRSG) w trybie CHP	<38	<35	75–85
Cykl łączony z dodatkowym opalaniem (HRSG) w trybie CHP	<40	<35	75–85
HRSG: kocioł odzyskowy CHP: Kogeneracja			

Tabela 4: Wydajność obiektów energetycznego spalania opalanych gazem w powiązaniu z zastosowaniem BAT

Emisje pyłu zawieszonego

Pył zawieszony emitowany podczas spalania paliw stałych lub ciekłych powstaje prawie w całości z ich frakcji mineralnej. W procesie spalania paliw ciekłych złe warunki spalania prowadzą do powstawania sadzy. Spalanie gazu ziemnego nie powoduje znacznej emisji pyłu. W tym wypadku poziom emisji pyłu pozostaje zazwyczaj dużo poniżej wartości $5\text{mg}/\text{Nm}^3$, bez stosowania żadnych dodatkowych środków technicznych.

Za najlepszą dostępną technikę, wykorzystywaną w celu odpylania gazów z nowych i już istniejących obiektów energetycznego spalania, uważane jest stosowanie odpylaczy elektrostatycznych bądź filtrów tkaninowych. Te ostatnie zazwyczaj pozwalają utrzymywać poziom emisji poniżej $5\text{ mg}/\text{Nm}^3$. Stosowanie samych tylko odpylaczy cyklonowych i mechanicznych nie jest uznawane za technikę BAT, mogą one jednak być stosowane we wstępnej fazie oczyszczania gazów spalinowych.

Wnioski dotyczące technik BAT stosowanych do odpylania, oraz powiązane z nimi poziomy emisji, zostały pokrótce przedstawione w tabeli 5. Dla obiektów energetycznego spalania o mocy cieplnej ponad $100\text{ MW}_{\text{th}}$, a szczególnie dla tych o mocy ponad $300\text{ MW}_{\text{th}}$ poziomy emisji pyłu są niższe, ponieważ techniki FGD (odsiarczania gazów spalinowych), już uwzględnione we wnioskach dotyczących BAT w zakresie odsiarczania, również przyczyniają się do ograniczenia poziomu emisji pyłu zawieszonego.

Moc (MW_{th})	Poziom emisji pyłu (mg/Nm^3)						Rozwiązania BAT umożliwiające osiągnięcie tych poziomów
	Węgiel kamienny i brunatny		Biomasa i torf		Paliwa ciekłe do kotłów		
	Nowe zakłady	Istnieją ce zakłady	Nowe zakłady	Istnieją ce zakłady	Nowe zakłady	Istnieją ce zakłady	
50–100	5–20*	5–30*	5–20	5–30	5–20*	5–30*	ESP lub FF
100–300	5–20*	5–25*	5–20	5–20	5–20*	5–25*	ESP lub FF w połączeniu z FGD (na mokro, sd lub dsi) dla PC ESP lub FF dla FBC
>300	5–10*	5–20*	5–20	5–20	5–10*	5–20*	

Uwagi:
ESP: Odpylacz elektrostatyczny **FF:** Filtr tkaninowy **FGD (na mokro):**
 Odsiarczanie gazów spalinowych na mokro
FBC: Spalanie w złożu fluidalnym **sd:** Prawie suchy **dsi:** Wtrysk suchego
 sorbentu
 * W kwestii tych wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w
 sekcjach 4.5.6 oraz 6.5.3.2 głównego dokumentu.

Tabela 5: Rozwiązania BAT w zakresie ograniczenia emisji pyłu zawieszonego z niektórych obiektów energetycznego spalania**Metale ciężkie**

Emisja metali ciężkich wynika z faktu, że stanowią one naturalny składnik paliw kopalnych. Większość z rozważanych metali ciężkich (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn) ulatnia się w formie związków organicznych (np. tlenków, chlorków) razem z cząstkami pyłu. Z tego względu techniką BAT stosowaną w celu ograniczenia emisji metali ciężkich jest zazwyczaj wykorzystywanie odpylaczy o wysokiej wydajności takich jak ESP lub FF.

Tylko Hg i Se są przynajmniej częściowo obecne w fazie gazowej. Rtęć, w temperaturach, w których normalnie pracują urządzenia kontrolne wykazuje wysokie ciśnienie w fazie gazowej i w związku z tym zdolność pochłaniania jej przez urządzenia odpylające może być bardzo różna. Dla ESP lub FF stosowanych w połączeniu z technikami FGD takimi jak mokre płuczki wieżowe z kamieniem wapiennym, płuczki z suszarkami rozpyłowymi lub wtrysk suchego sorbentu, przeciętny wskaźnik usuwania Hg wynosi 75 % (50 % dla ESP oraz 50 % dla FGD), a przy dodatkowym zastosowaniu SCR przed odpylaniem można uzyskać nawet 90 %.

Emisje SO₂

Emisje tlenków siarki są wynikiem obecności siarki w paliwie. Gaz ziemny jest zazwyczaj uznawany za wolny od siarki. Tak nie jest w przypadku niektórych gazów przemysłowych i wówczas odsiarczanie paliwa gazowego może być konieczne.

W normalnych warunkach dla obiektów energetycznego spalania opalanych paliwem stałym lub ciekłym za BAT uznawane jest wykorzystywanie paliwa o niskiej zawartości siarki i/lub odsiarczanie. Jednak, wykorzystywanie paliwa o niskiej zawartości siarki w obiektach o mocy ponad 100 MW_{th} w większości wypadków może być uznane najwyżej za dodatkowy środek mający na celu ograniczenie emisji SO₂, w połączeniu z innymi środkami.

Obok wykorzystywania paliwa o niskiej zawartości siarki, technikami uznawanymi za BAT są przede wszystkim stosowanie mokrej płuczki wieżowej (wskaźnik zmniejszenia emisji 92 – 98 %), oraz odsiarczanie za pomocą płuczki z suszarką rozpyłową (wskaźnik zmniejszenia emisji 85 – 92 %), którego udział w rynku już teraz wynosi ponad 90 %. Suche techniki FGD, takie jak wtrysk suchego sorbentu, są głównie wykorzystywane w obiektach o mocy cieplnej poniżej 300 MW_{th}. Mokra płuczka wieżowa ma tę zaletę, że jednocześnie ogranicza emisje HCl, HF, pyłu i metali ciężkich. Z uwagi na wysokie koszty stosowanie mokrej płuczki wieżowej nie jest uznawane za technikę BAT w obiektach o mocy mniejszej niż 100 MW_{th}.

Moc (MW _{th})	Poziom emisji SO ₂ (mg/Nm ³)						Rozwiązania BAT umożliwiające osiągnięcie tych poziomów
	Węgiel kamienny i brunatny		Torf		Paliwa ciekłe dla kotłów		
	Nowe zakłady	Istnieją ące zakłady	Nowe zakłady	Istnieją ce zakłady	Nowe zakłady	Istnieją ce zakłady	

Streszczenie

50–100	200–400* 150–400* (FBC)	200–400* 150–400* (FBC)	200–300	200–300	100–350*	100–350*	Paliwo o niskiej zawartości siarki lub/oraz FGD (dsi) lub FGD (sds) lub FGD (na mokro) (w zależności od rozmiaru obiektu). Płuczki wieżowe z wodą morską. Techniki łączone dla ograniczenia poziomów emisji NO _x i SO ₂ . Wtrysk wapienia (FBC).
100–300	100–200	100–250*	200–300 150–250 (FBC)	200–300 150–300 (FBC)	100–200*	100–250*	
>300	20–150* 100–200 (CFBC/ PFBC)	20–200* 100–200* (CFBC/ PFBC)	50–150 50–200 (FBC)	50–200	50–150*	50–200*	

Uwagi:
FBC: Spalanie w złożu fluidalnym
CFBC: spalanie w cyrkulacyjnym złożu fluidalnym
PFBC: ciśnieniowe spalanie w złożu fluidalnym
FGD (na mokro): Odsiarczanie gazów spalinowych na mokro
FGD (sds): Odsiarczanie gazów spalinowych przy pomocy suszarki rozpyłowej
FGD (dsi): Odsiarczanie gazów spalinowych przy pomocy wtrysku suchego sorbentu
 * W kwestii tych wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w sekcjach 4.5.8 oraz 6.5.3.3 głównego dokumentu.

Tabela 6: Techniki BAT w zakresie ograniczenia emisji SO₂ z niektórych obiektów energetycznego spalania

Poziomy emisji NO_x

Głównymi tlenkami azotu emitowanymi podczas procesu spalania są tlenek azotu (NO) i dwutlenek azotu (NO₂), wspólnie określane jako NO_x.

W obiektach energetycznego spalania opalanych miałem węglowym, w odniesieniu do zmniejszenia emisji NO_x za rozwiązania BAT uważane są zarówno środki pierwszorzędne, jak i drugorzędne, jak np. SCR (selektywna redukcja katalityczna) w przypadku gdy wskaźnik zmniejszenia emisji NO_x przy użyciu systemu SCR waha się między 80 a 95 %. Stosowanie technik SCR lub SNCR (selektywnej redukcji niekatalitycznej) ma tę wadę, że zachodzi możliwość emisji nieprzereagowanego amoniaku (tzw. „stężenia nieprzereagowanego amoniaku”). W wypadku małych obiektów energetycznego spalania opalanych paliwem stałym, bez dużych zmian w obciążeniu i o stałej jakości paliwa, za technikę BAT zmniejszającą emisję NO_x uważa się technikę SNCR.

Dla obiektów energetycznego spalania opalanych miałem węgla brunatnego i torfem, za BAT uznawane jest łączenie różnych środków pierwszorzędnych. Oznacza to np. stosowanie nowoczesnych niskoemisyjnych palników NO_x w połączeniu z innymi środkami pierwszorzędnymi, takimi jak recyrkulacja gazów spalinowych, spalanie etapami (powietrze dodatkowe), dopalanie, itp. Stosowanie tylko środków pierwszorzędnych prowadzi często do

niekompletnego spalania, którego rezultatem jest wyższy poziom niespalonego węgla w popiołach lotnych a także emisja niewielkich ilości tlenu węgla.

W kotłach FBC opalanych paliwem stałym, najlepszymi dostępnymi technikami stosowanymi dla zmniejszenia emisji NO_x są rozdział powietrza oraz recyrkulacja gazów spalinowych. Nie ma dużej różnicy w poziomie emisji NO_x pomiędzy spalaniem BFBC a CFBC.

Wnioski na temat BAT dla zmniejszenia emisji NO_x oraz związane z tym poziomy emisji dla różnych typów paliw, zostały pokrótce przedstawione w tabelach 8, 9 i 10.

Moc (MW _{th})	Technika spalania	Poziom emisji NO _x powiązany ze stosowaniem technik BAT (mg/Nm ³)			Rozwiązania BAT umożliwiające osiągnięcie tych poziomów
		Nowe zakłady	Istniejące zakłady	Paliwo	
50 – 100	Paleniska rusztowe	200–300*	200–300*	Węgiel kamienny i brunatny	Pm i/lub SNCR
	PC	90–300*	90–300*	Węgiel kamienny	Połączenie różnych Pm z SNCR lub SCR
	CFBC oraz PFBC	200–300	200–300	Węgiel kamienny i brunatny	Połączenie różnych Pm
	PC	200–450	200–450*	Węgiel brunatny	
100 – 300	PC	90*–200	90–200*	Węgiel kamienny	Połączenie różnych Pm z SCR lub technikami łączonymi
	PC	100–200	100–200*	Węgiel brunatny	Połączenie różnych Pm
	BFBC, CFBC i PFBC	100–200	100–200*	Węgiel kamienny i węgiel brunatny	Połączenie Pm z SNCR
>300	PC	90–150	90–200	Węgiel kamienny	Połączenie różnych Pm z SCR lub technikami łączonymi
	PC	50–200*	50–200*	Węgiel brunatny	Połączenie różnych Pm
	BFBC, CFB C i PFBC	50–150	50–200	Węgiel kamienny i węgiel brunatny	Połączenie różnych Pm

Streszczenie

Uwagi:

PC: spalanie pyłowe

BFBC: spalanie w wirowym złożu fluidalnym

CFBC: spalanie w cyrkulacyjnym złożu fluidalnym **PFBC:** ciśnieniowe spalanie w złożu fluidalnym

Pm: środki pierwszorzędne stosowane w celu ograniczenia emisji NO_x Selektywna redukcja katalityczna NO_x

SNCR: Selektywna redukcja niekatalityczna NO_x

Stosowanie antracytu/węgla twardego może prowadzić do podwyższenia poziomów emisji NO_x z powodu wysokiej temperatury spalania

* W kwestii tych wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w sekcji 4.5.9 głównego dokumentu.

Tabela 7: BAT stosowane w celu ograniczenia emisji NO_x z obiektów energetycznego spalania opalanych węglem kamiennym i brunatnym

Moc (MW _{th})	Poziom emisji NO _x (mg/Nm ³)				Rozwiązania BAT umożliwiające osiągnięcie tych poziomów
	Biomasa i torf		Paliwa ciekłe		
	Nowe zakłady	Istniejące zakłady	Nowe zakłady	Istniejące zakłady	
50–100	150–250	150–300	150–300*	150–450	Połączenie różnych Pm SNCR/SCR lub łączenie technik
100–300	150–200	150–250	50–150*	50–200*	
>300	50–150	50–200	50–100*	50–150*	

Uwagi:

Pm: środki pierwszorzędne stosowane w celu ograniczenia emisji NO_x

SCR:

Selektywna redukcja katalityczna NO_x

* W kwestii tych wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w sekcji 6.5.3.4 głównego dokumentu.

Tabela 8: BAT stosowane w celu ograniczenia emisji NO_x z obiektów energetycznego spalania opalanych torfem, biomasa i paliwem ciekłym

Dla nowych turbin gazowych najlepszą dostępną techniką jest stosowanie palnika ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO_x przy zastosowaniu metody suchej (DLN). W wypadku już zainstalowanych turbin gazowych rozwiązaniem technicznym BAT jest wykorzystanie wtrysku wody i pary, lub przejście na technikę DLN. Dla opalanych gazem zakładów produkujących silniki, opalanie paliwem niskokalorycznym jest rozwiązaniem BAT podobnie jak stosowanie palnika z niskim poziomem NO_x przy zastosowaniu metody suchej wykorzystywane w turbinach gazowych.

W wypadku większości turbin i silników gazowych SCR jest uważana za BAT. Przekształcenie systemu wykorzystującego SCR w system wykorzystujący CCGT (turbina gazową o cyklu łączonym) jest technicznie możliwe, lecz w wypadku już istniejących zakładów nie ma uzasadnienia ekonomicznego. Dzieje się tak dlatego, że w projekcie nie zostało przewidziane dość miejsca w kotle odzyskowym (HRSO).

Rodzaj zakładu	Poziom emisji powiązany ze stosowaniem technik BAT (mg/Nm ³)		Poziom emisji O ₂ (%)	Rozwiązania BAT umożliwiające osiągnięcie tych poziomów
	NO _x	CO		
Turbina gazowa				

Nowe turbiny gazowe	20–50	5–100	15	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej lub SCR
DLN dla już istniejących turbin gazowych	20–75	5–100	15	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej instalowane w ramach modernizacji zakładu, o ile są dostępne
Istniejące turbiny gazowe	50–90*	30–100	15	Wtrysk wody i pary lub SCR
Silniki gazowe				
Nowe silniki gazowe	20–75*	30–100*	15	Stosowanie paliw niskokalorycznych lub SCR i katalizator utleniania dla CO
Silnik gazowy z HRSG w trybie CHP	20–75*	30–100*	15	Stosowanie paliw niskokalorycznych lub SCR i katalizator utleniania dla CO
Już istniejące silniki gazowe	20–100*	30–100	15	Ustawienie na niski poziom emisji NO _x
Kotły opalane gazem				
Nowe kotły opalane gazem	50–100*	30–100	3	Palniki z niskim poziomem NO _x lub SCR lub SNCR
Istniejące kotły opalane gazem	50–100*	30–100	3	
CCGT				
Nowe CCGT bez dodatkowego opalania (HRSG)	20–50	5–100	15	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej lub SCR
Istniejące CCGT bez dodatkowego opalania (HRSG)	20–90*	5–100	15	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej lub wtrysk wody i pary lub SCR
Nowe CCGT z dodatkowym opalaniem (HRSG)	20–50	30–100	w zależności od zakładu	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej oraz palniki z niskim poziomem NO _x w kotle lub SCR lub SNCR
Nowe CCGT z dodatkowym opalaniem (HRSG)	20–90*	30–100	w zależności od zakładu	Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO _x przy zastosowaniu metody suchej lub wtrysk wody i pary oraz palniki z niskim poziomem NO _x w kotle lub SCR lub SNCR
<p>SCR: Selektywna redukcja katalityczna NO_x SNCR: Selektywna redukcja niekatalityczna NO_x</p> <p>DLN: Palniki ze wstępnym doprowadzaniem powietrza i z niskim poziomem NO_x przy zastosowaniu metody suchej HRSG: kocioł odzyskowy CHP: kogeneracja</p> <p>CCGT turbina gazowa o cyklu łączonym</p> <p>* W kwestii tych wartości pojawiły się podzielone opinie, które zostały przytoczone w sekcji 4.5.9 głównego dokumentu.</p>				

Tabela 9: BAT stosowane w celu ograniczenia emisji NO_x i CO z obiektów energetycznego spalania opalanych gazem

Emisji CO

Streszczenie

Tlenek węgla (CO) pojawia się zawsze jako bezpośredni produkt procesu spalania. Najlepszą dostępną techniką stosowaną w celu ograniczenia emisji CO jest spalanie całkowite, które jest wynikiem dobrej konstrukcji paleniska, stosowania wysokiej klasy technik monitoringu i kontroli procesu, oraz konserwacji układu spalania. Niektóre z poziomów emisji powiązane ze stosowaniem BAT dla różnych typów paliw uwzględnione są w sekcjach BAT, jednak w niniejszym streszczeniu przytoczone zostały wyłącznie poziomy odnoszące się do obiektów energetycznego spalania opalanych gazem.

Skazanie wód

Obok emitowania substancji zanieczyszczających powietrze, duże obiekty energetycznego spalania są odpowiedzialne za duże ilości zrzutów wód (woda pochłodnicza i ścieki) do rzek, jezior i środowiska morskiego.

Przed dokonaniem zrzutu jakichkolwiek wód, które odpływają z terenu, gdzie magazynowane jest paliwo (wody opadowe), zmywają cząstki paliw, należy je zebrać i poddać oczyszczaniu (poprzez wytrącanie osadu). W elektrowniach nie można uniknąć pojawiania się niewielkich ilości wody zanieczyszczonej ropą naftową (wody popłuczne). Za najlepszą dostępną technikę stosowaną w celu uniknięcia szkód w środowisku uznawane są komory do separacji olejów.

Wnioski na temat BAT w zakresie odsiarczania za pomocą mokrej płuczki wieżowej łączą się z kwestią wykorzystywania oczyszczalni ścieków. Proces oczyszczania ścieków w oczyszczalni składa się z serii procesów chemicznych mających na celu usunięcie metali ciężkich oraz zmniejszenie ilości zanieczyszczeń stałych przedostających się do wody. Proces oczyszczania obejmuje korektę pH, wytrącanie metali ciężkich oraz usuwanie zanieczyszczeń stałych. Pełna wersja dokumentu zawiera informacje na temat poziomów emisji.

Odpady i pozostałości

Sektor energetyczny poświęcił już wiele uwagi zagadnieniom związanym z wykorzystaniem pozostałości i produktów ubocznych procesu spalania, zamiast składowania ich na składowiskach odpadów. Z tego względu utylizacja i odzysk stanowią najlepsze z dostępnych rozwiązań i jako takie mają pierwszeństwo. Istnieje wiele sposobów utylizacji różnych produktów ubocznych takich jak np. popioły, a do każdego z nich stosowane są odmienne kryteria. Niemożliwym było uwzględnienie ich wszystkich w niniejszym dokumencie BREF. Kryteria jakości zazwyczaj wiążą się z właściwościami struktury danego odpadu oraz z zawartością szkodliwych substancji, takich jak ilość niespalonego paliwa lub rozpuszczalność metali ciężkich, itp.

Produktem końcowym techniki wykorzystującej mokłą płuczkę wieżową jest gips, który jest artykułem handlowym dla zakładów w większości państw UE. Może on być sprzedawany i używany zamiast naturalnego gipsu. Prawie cały gips powstający w elektrowniach jest wykorzystywany przez przemysł produkujący płyty gipsowo-kartonowe. Czystość gipsu ogranicza ilość wapienia wykorzystywanego w procesie.

Współspalanie odpadów i odzyskanego paliwa

Duże obiekty energetycznego spalania, zaprojektowane i działające zgodnie z najlepszymi dostępnymi technikami, wykorzystują technologie i środki mające na celu usunięcie pyłu (w tym częściowo metali ciężkich), SO₂, NO_x, HCl, HF oraz innych substancji zanieczyszczających, jak również techniki mające zapobiegać skażeniom wód i gleby. Zazwyczaj techniki te są uznawane za wystarczające i dlatego są stosowane jako techniki BAT również w procesach współspalania paliw wtórnych, na podstawie wniosków na temat BAT oraz, w szczególności, z uwzględnieniem poziomów emisji związanych ze stosowaniem BAT, a określonych w rozdziałach poświęconych paliwom. Zwiększony wkład substancji zanieczyszczających w system opalania, może zostać zrównoważony do pewnego stopnia poprzez wykorzystanie systemu oczyszczania gazów spalinowych, lub przez ograniczenie udziału procentowego paliw wtórnych w procesie współspalania.

Z uwagi na wpływ, jaki współspalanie wywiera na jakość pozostałości, głównym problemem jaki usiłują rozwiązać BAT jest utrzymanie jakości gipsu, popiołów, żużlu oraz innych pozostałości i produktów ubocznych na tym samym poziomie jak wtedy, gdy powstają bez współspalania paliw wtórnych dla celów recyklingu. Jeśli współspalanie prowadzi do znacznego zwiększenia objętości odpadów z produktów ubocznych bądź pozostałości, lub do zwiększenia zanieczyszczenia metalami ciężkimi (np. Cd, Cr, Pb) czy dioksynami, należy podjąć dodatkowe środki zapobiegawcze.

Stopień porozumienia

Niniejszy dokument zyskał duże poparcie członków Technicznej Grupy Roboczej (TWG). Jednak zainteresowany sektor przemysłu oraz głównie dwa spośród Państw Członkowskich nie poparły w pełni niniejszej wersji ostatecznej projektu i przedstawiły tzw. "opinie podzielone" odnosząc się w szczególności do wniosków dotyczących BAT, wydajności oraz poziomów emisji dla węgla kamiennego i brunatnego, paliw ciekłych i gazowych, związanych ze stosowaniem BAT a także do wykorzystywania SCR z uwagi na koszty. Zgłoszone zastrzeżenia dotyczyły faktu, że proponowane poziomy emisji, związane ze stosowaniem BAT są generalnie zbyt niskie zarówno dla nowych jak i dla już istniejących elektrowni. Należy jednak zauważyć, że górne poziomy emisji związanych ze stosowaniem BAT, w szczególności dla istniejących zakładów, są podobne do dopuszczalnych wielkości emisji (ELV's) obecnie obowiązujących w niektórych Państwach Członkowskich. Część zainteresowanego sektora przedstawiła oddzielną opinię na temat tego, na ile niniejszy dokument odzwierciedla doświadczenia i warunki pracy wszystkich dużych obiektów energetycznego spalania. Potwierdza to zdanie członków TWG, że poziomy BAT są rozsądne a także dowodzi, że rozważane poziomy BAT są już osiągnięte w wielu zakładach na terenie Europy.

WE inicjuje i wspiera w ramach swoich programów badań naukowych i rozwoju technologicznego serię projektów z zakresu czystych technologii, nowych technologii obróbki ścieków, recyklingu oraz strategii zarządzania. Projekty te będą mogły wnieść pozytywny wkład w prace nad przyszłym przeglądem dokumentów BREF. Z tego względu czytelnicy są proszeni o informowanie EIPPCB o wszelkich, mających znaczenie dla niniejszego dokumentu rezultatach badań (zob. także przedmowę do niniejszego dokumentu).

