

BAT/BREF – PRZEGLĄD WYMAGAŃ DLA LCP W ZAKRESIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ I ICH WPŁYW NA GOSPODARKĘ UPS

Sonia Jarema-Suchorowska
Patrycja Żupa-Marczuk
Eugeniusz Głowacki
„ENERGOPIOMIAR” Sp. z o.o.,
Zakład Ochrony Środowiska

STRESZCZENIE

W dniu 17 sierpnia 2017 r. zostały opublikowane konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (Best Available Techniques – BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania (LCP) – tzw. konkluzje BAT. Stanowią one rozdział 10 dokumentu „Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants”, który jest dokumentem referencyjnym dla dużych instalacji spalania wg Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych. Konkluzje BAT zostały wprowadzone do prawa Unii Europejskiej Decyzją wykonawczą Komisji (UE) 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r. Określają one nowe, ostrzejsze niż dotychczasowe, wymagania dotyczące emisji zanieczyszczeń do powietrza oraz wymagania dla ścieków z instalacji oczyszczania spalin, a także odnoszą się do sprawności energetycznej, gospodarowania odpadami i emisji hałasu. W zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza konkluzje BAT, poza dalszym ograniczeniem emisji SO₂, NO_x i pyłu, wprowadzają ograniczenia emisji do powietrza dla zanieczyszczeń, dla których do tej pory nie był ustalony standard emisyjny. Tymi zanieczyszczeniami są: chlorowodór, fluorowodór, rtęć, amoniak. Konkluzje BAT zaczną obowiązywać cztery lata od ich publikacji, tj. od 18 sierpnia 2021 r. Do tego czasu wszystkie duże obiekty energetyczne spalania, tj. o mocy cieplnej dostarczonej w paliwie wynoszącej 50 MW i więcej, muszą dostosować emisje z instalacji do wielkości określonych w konkluzjach BAT. Skutkuje to koniecznością przedsięwzięć inwestycyjnych, które będą musiały być w tym okresie zrealizowane. Nowe lub zmodernizowane instalacje ograniczenia emisji zanieczyszczeń, szczególnie emisji do powietrza, wpłyną także na gospodarkę UPS – ich ilość i własności.

W referacie przedstawiono przegląd wymagań dla LCP w zakresie emisji zanieczyszczeń wg konkluzji BAT, a także ich wpływ na gospodarkę UPS.

1. WPROWADZENIE

Polska energetyka oparta jest przede wszystkim na spalaniu paliw pierwotnych (głównie węgiel kamienny i brunatny), które stanowiąc będą główny nośnik energii przez najbliższe lata. Procesowi konwersji energii paliw pierwotnych zawsze towarzyszy emisja gazów. Znaczna część bloków energetycznych została wybudowana w latach 70. i 80. ubiegłego wieku, kiedy to bloki energetyczne w momencie oddawania do eksploatacji nie były przygotowane do spełnienia surowych norm emisji (NO_x, SO_x, pył i inne). Obecna polityka energetyczna Unii Europejskiej zmierza w kierunku energetyki niskoemisyjnej, ekologicznej, przy jednoczesnym osiągnięciu wysokiej sprawności konwersji energii. Podstawy prawne i narzędzia mające pomóc w osiągnięciu tego celu określa między innymi Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola), zwana Dyrektywą IED, a polityka energetyczna Polski w tej kwestii musi być spójna z polityką energetyczną UE. Po 2021 r. polskie bloki energetyczne będą musiały spełnić szereg jeszcze surowszych wymagań, określonych w konkluzjach BAT.

Zgodnie z Dyrektywą IED od dnia 1 stycznia 2016 r. obowiązują nowe, znacznie bardziej rygorystyczne niż wcześniej, limity stężeń tlenków azotu, dwutlenku siarki i pyłu w spalinach ze spalania węgla.

Tabela 1. Standardy emisyjne dla źródeł istniejących i nowych wg dyrektywy IED

Dopuszczalne wielkości emisji (mg/Nm ³) dla obiektów energetycznego spalania wykorzystujących węgiel kamienny i brunatny oraz inne paliwa stałe						
Całkowita nominalna moc dostarczona w paliwie, MWt	SO ₂		NO _x		Pył	
	Źródło istniejące	Źródło nowe	Źródło istniejące	Źródło nowe	Źródło istniejące	Źródło nowe
50–100	400	400	300	300	30	20
100–300	250	200	200	200	25	20
>300	200	150	200	150	20	10

Źródło: Dyrektywa IED – w pozycji literatury pod numerem [1]

Obecnie w Polsce wszystkie obiekty energetycznego spalania są dostosowane do dyrektywy IED – albo poprzez zabudowane instalacje oczyszczania spalin, które umożliwiają spełnienie standardów emisyjnych, albo poprzez mechanizmy derogacyjne wynikające z dyrektywy IED, czyli przejściowy plan krajowy, który obowiązuje do 30 czerwca 2020 r. lub derogację naturalną 17 500 h, która obowiązuje przez określony czas pracy tj. 17 500 h, lecz nie dłużej niż do 31.12.2023 r. lub derogację dedykowaną dla ciepłownictwa, która obowiązuje do 31.12.2022 r.

Oprócz zastrzonych standardów emisyjnych jedną z ważniejszych zmian, jakie zostały wprowadzone Dyrektywą IED, jest zmiana podejścia do **dokumentów referencyjnych BAT (BAT Reference Document – BREF)**. Wcześniej dokumenty referencyjne opisujące BAT stanowiły jedynie wytyczne i wskazówki, mające wspierać organy właściwe do wydawania pozwoleń w procesie określania parametrów funkcjonowania instalacji zapisywanych w pozwoleniu zintegrowanym. Autorzy BREF-ów starali się tam opisać, co i w jaki sposób można osiągnąć stosując określone rozwiązania technologiczne. W samych BREF-ach znajdowały się zapisy mówiące, że przedstawione tam wartości nie są granicznymi wielkościami emisji i nie powinny być w ten sposób rozumiane. Dyrektywa IED całkowicie zmieniła to podejście i wprowadziła nowy rodzaj wymagań w postaci konkluzji BAT.

2. KONKLUZJE BAT W KONTEKŚCIE POZIOMÓW BAT-AELS

Zgodnie z zapisami Dyrektywy IED konkluzje BAT stanowią wyciąg najważniejszych elementów z dokumentów referencyjnych BAT. Dyrektywa w następujący sposób definiuje konkluzje BAT:

„Konkluzje dotyczące BAT oznaczają dokument zawierający elementy dokumentu referencyjnego BAT i formułujący konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik, ich opisu, informacji służącej ocenie ich przydatności, poziomów emisji powiązanych z najlepszymi dostępnymi technikami, powiązanego monitoringu, powiązanych poziomów konsumpcji oraz, w stosownych przypadkach, odpowiednich środków remediacji terenu”.

Konkluzje BAT są przyjęte w drodze decyzji Komisji Europejskiej, więc są publikowane we wszystkich językach urzędowych UE i są wprost obowiązujące prawnie.

Zgodnie z Dyrektywą IED to właśnie konkluzje dotyczące BAT powinny stanowić odniesienie przy określaniu warunków pozwoleń. Wielkości emisji tam określone stanowią docelowy standard, a poziomy emisji określone w Dyrektywie IED stanowią minimum i granicę, której przekroczenie będzie niemożliwe przy udzielaniu pozwoleń z odstępstwami od poziomów wskazanych w konkluzjach BAT.

Pierwszy draft BREF-u dla LCP został przedstawiony w czerwcu 2013 r. W jego rozdziale nr 10 zawarte zostały konkluzje BAT dotyczące dużych instalacji spalania. W kwietniu 2015 r. przedstawiony został nowy projekt konkluzji BAT, z jeszcze bardziej zastrzonymi wielkościami, natomiast na początku czerwca 2015 r. odbyło się finałne spotkanie Technicznej Grupy Roboczej zmieniającej projekt konkluzji BAT z kwietnia 2015 r.

Konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania zostały ostatecznie opublikowane w dniu 17 sierpnia 2017 r. Stanowią one rozdział 10 dokumentu „Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants”, który jest dokumentem referencyjnym dla dużych instalacji spalania wg Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych. Konkluzje BAT zostały wprowadzone do prawa Unii Europejskiej Decyzją wykonawczą Komisji (UE) 2017/1442

z dnia 31 lipca 2017 r. i zaczną obowiązywać cztery lata od ich publikacji, tj. od 18 sierpnia 2021 r. Do tego czasu wszystkie duże obiekty energetyczne spalania, tj. o mocy cieplnej dostarczanej w paliwie wynoszącej 50 MW i więcej, muszą dostosować emisje z instalacji do wielkości określonych w konkluzjach BAT.

Określenie całkowitej nominalnej mocy cieplnej źródła zgodnie z Dyrektywą IED następuje przy uwzględnieniu zasad łączenia, przy czym do celów wyliczenia całkowitej nominalnej mocy dostarczanej w paliwie, o których mowa w zasadach łączenia, uwzględnia się pojedyncze obiekty energetycznego spalania o nominalnej mocy dostarczanej w paliwie powyżej 15 MW. Tym samym źródłem w rozumieniu dyrektywy IED oraz konkluzji BAT nie jest kocioł, a komin.

Ponadto konkluzje BAT odnoszą się do różnego rodzaju paliw – w tym do paliw stałych, biomasy, paliw ciekłych, gazowych, czy też charakterystycznych dla przemysłu.

Dodatkowo konkluzje BAT wprowadzają również swoją własną definicję nowego i istniejącego obiektu / jednostki – niestety inną aniżeli ta, która wynikała z dyrektywy IED. Tym samym obiekt będący nowym w rozumieniu Dyrektywy IED, niekoniecznie musi być nowym w rozumieniu konkluzji BAT.

Do tej pory w energetyce opartej na spalaniu węgla, uwaga skupiona była głównie na podstawowych zanieczyszczeniach, takich jak SO₂, NO_x czy pył, dla których określone były standardy emisyjne. Konkluzje BAT rozszerzają listę zanieczyszczeń, dla których określone zostały dopuszczalne poziomy emisji o takie zanieczyszczenia jak: HCl, HF, Hg, NH₃.

Ponadto konkluzje BAT odnoszą się do gospodarki wodno-ściekowej, sprawności energetycznej, gospodarowania odpadami, emisji hałasu, monitorowania, zarządzania, efektywności środowiskowej i innych elementów funkcjonowania LCP.

3. DOPUSZCZALNE POZIOMY EMISJI DO POWIETRZA WG KONKLUZJI BAT

Uboczne produkty spalania są wytwarzane głównie w procesie spalania węgla kamiennego i brunatnego, zatem w poniższych tabelach przedstawiono dopuszczalne, wg konkluzji BAT, poziomy emisji zanieczyszczeń do powietrza ze spalania tych paliw. Konkluzje te dotyczą dużych źródeł spalania.

Tabela 2. Powiązane z BAT poziomy emisji (BAT-AELs) NO_x do atmosfery ze spalania węgla kamiennego i brunatnego

Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie obiektu energetycznego spalania (MW)	BAT-AELs (mg/Nm ³)			
	średnia roczna		średnia dobową lub średnia z okresu pobierania próbek	
	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ¹⁾	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ²⁾³⁾
<100	100-150	100-270	155-200	165-330
100-300	50- 100	100-180	80-130	155-210
≥ 300 kocioł FBC opalany węglem kamiennym lub brunatnym oraz kocioł pyłowy opalany węglem brunatnym	50-85	<85-150 ⁴⁾⁵⁾	80-125	140-165 ⁶⁾
> 300 kocioł pyłowy opalany węglem kamiennym	65-85	65-150	80-125	<85-165 ⁷⁾

1) Te BAT-AEL nie mają zastosowania dla obiektów użytkowanych <1500 h w ciągu roku.

2) W przypadku obiektów z kotłami pyłowymi opalonymi węglem kamiennym oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 1 lipca 1987 r., które są użytkowane <1500 godz./rok i w odniesieniu do których SCR lub SNCR nie mają zastosowania, górna granica zakresu wynosi 340 mg/Nm³.

3) W odniesieniu do obiektów użytkowanych <500 godz./rok poziomy te mają charakter wskaźnikowy.

4) Dolna granica zakresu jest uważana za osiągalną przy użyciu SCR.

5) Górna granica zakresu wynosi 175 mg/Nm³ dla kotłów FBC oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. oraz kotłów pyłowych opalanych węglem brunatnym.

6) Górna granica zakresu wynosi 220 mg/Nm³ dla kotłów FBC oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. oraz kotłów pyłowych opalanych węglem brunatnym.

7) W przypadku obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. górna granica zakresu wynosi 200 mg/Nm³ dla obiektów użytkowanych >=1500 godz./rok i 220 mg/Nm³ dla obiektów użytkowanych <1500 godz./rok.

Źródło: Konkluzje BAT – w zestawie literatury jako poz. [2]

Tabela 3. Powiązane z BAT poziomy emisji (BAT-AELs) SO_2 do atmosfery ze spalania węgla kamiennego i brunatnego

Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie obiektu energetycznego spalania (MW)	BAT-AELs (mg/Nm ³)			
	średnia roczna		średnia dobową	średnia dobową lub średnia z okresu pobierania próbek
	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ¹⁾	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ²⁾
<100	150-200	150-360	170-220	170-400
100-300	80-150	95-200	135-200	135-220 ³⁾
≥ 300 kocioł pyłowy	10-75	10-130 ⁴⁾	25-110	25-165 ⁵⁾
≥ 300 kocioł ze złożem fluidalnym ⁶⁾	20-75	20-180	25-110	50-220

- 1) Te BAT-AELs nie mają zastosowania do obiektów użytkowanych <1500 godz./rok.
- 2) W odniesieniu do obiektów użytkowanych <500 godz./rok poziomy te mają charakter wskaźnikowy.
- 3) W przypadku obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 250 mg/Nm³.
- 4) Dolną granicę zakresu można osiągnąć, stosując paliwa o niskiej zawartości siarki w połączeniu z najbardziej zaawansowanymi technikami systemów redukcji emisji metodą moką.
- 5) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 220 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. oraz użytkowanych <1500 godz./rok. W przypadku innych istniejących obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r. górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 205 mg/Nm³.
- 6) Dla kotłów z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym dolną granicę zakresu można osiągnąć przy użyciu wysokosprawnego mokrego odsiarczania spalin (IOS). Wyższą wartość graniczną zakresu można osiągnąć stosując kocioł z wtryskiem sorbentu do złoża.

Źródło: Konkluzje BAT – w zestawie literatury jako poz. [2]

Tabela 4. Powiązane z BAT poziomy emisji (BAT-AELs) pyłu do atmosfery ze spalania węgla kamiennego i brunatnego

Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie obiektu energetycznego spalania (MW)	BAT-AELs (mg/Nm ³)			
	średnia roczna		średnia dobową lub średnia z okresu pobierania próbek	
	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ¹⁾	Nowy obiekt	Istniejący obiekt ²⁾
<100	2-5	2-18	4-16	4-22 ³⁾
100-300	2-5	2-14	3-15	4-22 ⁴⁾
300-1000	2-5	2-10 ⁵⁾	3-10	3-11 ⁶⁾
≥1000	2-5	2-8	3-10	3-11 ⁷⁾

- 1) Te BAT-AELs nie mają zastosowania do obiektów użytkowanych <1500 godz./rok.
- 2) W odniesieniu do obiektów użytkowanych < 500 godz./rok poziomy te mają charakter wskaźnikowy.
- 3) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 28 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r.
- 4) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 25 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r.
- 5) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 12 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r.
- 6) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 20 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r.
- 7) Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 14 mg/Nm³ dla obiektów oddanych do użytkowania nie później niż w dniu 7 stycznia 2014 r.

Źródło: Konkluzje BAT – w zestawie literatury jako poz. [2]

Tabela 5. Powiązane z BAT poziomy emisji (BAT-AELs) HCl i HF do atmosfery ze spalania węgla kamiennego i brunatnego

Zanieczyszczenie	Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie obiektu energetycznego spalania (MW)	BAT-AELs (mg/Nm ³)	
		średnia roczna lub średnie z próbek uzyskanych w ciągu jednego roku	
		Nowy obiekt	Istniejący obiekt ¹⁾
HCl	<100	1-6	2-10 ²⁾
	≥100	1-3	1-5 ²⁾³⁾
HF	<100	<1-3	<1-6 ⁴⁾
	≥100	<1-2	<1-3 ⁴⁾

¹⁾ Dolna granica zakresu wartości BAT-AEL może być trudna do osiągnięcia w przypadku obiektów wyposażonych w mokre IOS i podgrzewacz spaliny-spaliny umieszczony na wylocie za IOS.

²⁾ Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 20 mg/Nm³ w następujących przypadkach: obiekty spalające paliwa, w których średnia zawartość chloru wynosi 1000 mg/kg (suchej masy) lub jest wyższa; obiekty użytkowane <1500 godz./rok; kotły FBC. W odniesieniu do obiektów użytkowanych <500 godz./rok poziomy te mają charakter wskaźnikowy.

³⁾ W przypadku obiektów wyposażonych w mokre IOS i podgrzewacz spaliny-spaliny umieszczony na wylocie za IOS górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 7 mg/Nm³.

⁴⁾ Górna granica zakresu BAT-AEL wynosi 7 mg/Nm³ w następujących przypadkach: obiekty wyposażone w mokre IOS i podgrzewacz spaliny-spaliny umieszczony na wylocie za IOS; obiekty użytkowane <1500 godz./rok; kotły FBC. W odniesieniu do obiektów użytkowanych <500 godz./rok poziomy te mają charakter wskaźnikowy.

Źródło: Konkluzje BAT – w zestawie literatury jako poz. [2]

Tabela 6. Powiązane z BAT poziomy emisji (BAT-AELs) Hg do atmosfery ze spalania węgla kamiennego i węgla brunatnego

Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie obiektu energetycznego spalania (MW)	BAT-AELs (µg/Nm ³)			
	średnia roczna lub średnie z próbek uzyskanych w ciągu jednego roku			
	Nowy obiekt		Istniejący obiekt ¹⁾	
	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny
<300	<1-3	<1-5	<1-9	<1-10
≥300	<1-2	<1-4	<1-4	<1-7

¹⁾ Dolną granicę zakresu wartości BAT-AEEL można osiągnąć przy zastosowaniu specjalnych technik redukcji rtęci.

Źródło: Konkluzje BAT – w zestawie literatury jako poz. [2]

Ponadto w konkluzjach BAT określone zostały poziomy emisji NH₃ do powietrza w przypadku wykorzystania takich metod redukcji NO_x jak: selektywna redukcja katalityczna (SCR) lub selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR).

Według konkluzji BAT: „Poziom emisji powiązany z BAT (BAT-AEL) w odniesieniu do emisji NH_3 do powietrza ze stosowania SCR lub SNCR wynosi $<3\div 10$ mg/Nm^3 jako średnia roczna lub średnia dla okresu pobierania próbek. Dolną granicę zakresu można osiągnąć, stosując SCR, a górną granicę zakresu można osiągnąć stosując SNCR bez technik redukcji zanieczyszczeń na mokro. W przypadku obiektów spalających biomasę i działających przy zmiennym obciążeniu, jak również w przypadku silników spalających ciężki olej opałowy lub olej napędowy górną granicą zakresu BAT AEL jest $15 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ”.

4. WPŁYW KONKLUZJI BAT NA GOSPODARKE UPS

Nowe wymagania określone w konkluzjach BAT powodują konieczność realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych w celu dostosowania emisji z obiektów energetycznych do nowych ostrzejszych wymagań. Nowe lub zmodernizowane instalacje ograniczenia emisji zanieczyszczeń, szczególnie emisji do powietrza, wpłyną także na gospodarkę UPS – ich ilość i własności.

Ograniczenie emisji dwutlenku siarki w instalacjach odsiarczania spalin

Ograniczeniu siarki służą instalacje odsiarczania spalin. Funkcjonują one w polskiej energetyce już od lat 80. XX wieku.

W dużych elektrowniach najczęściej stosowaną technologią odsiarczania spalin jest technologia mokra wapienna. Odpadem/produktem ubocznym tych instalacji jest gips poreakcyjny.

Aby sprostać wymaganiom emisyjnym wynikającym z konkluzji BAT, duża część pracujących już instalacji odsiarczania spalin (IOS) metodą mokrą wapienną będzie musiała zostać zmodernizowana.

Właściwości gipsu poreakcyjnego w wyniku tych operacji w zasadzie nie powinny ulec zmianie, zwiększy się jedynie ilość gipsu oraz parametry jakościowe ścieków z IOS.

Inną technologią odsiarczania spalin wykorzystywaną w mniejszych obiektach energetycznych jest metoda półsucha odsiarczania spalin. W energetyce funkcjonują aktualnie różne rozwiązania technologiczne IOS metodą półsuchą, w każdym z nich otrzymywany jest nieco odmienny odpad/produkt odsiarczania spalin.

Dostosowanie istniejących IOS metodą półsuchą do wymagań konkluzji BAT wymagać będzie zwiększenia skuteczności odsiarczania, np. poprzez stosowanie większego nadmiaru sorbentu, jeśli jest taka możliwość, lub rozbudowy IOS np. o kolejne moduły. Każda z pracujących IOS musi zostać przeanalizowana indywidualnie. Jeżeli osiągnięcie niższej emisji SO_2 będzie realizowane poprzez zwiększenie nadmiaru sorbentu, zmienią się właściwości produktu odsiarczania – wzrośnie ilość nieprzereagowanego sorbentu, wolnego CaO , zaś udział produktów reakcji składników kwaśnych z CaO (siarczynu, siarczanu, chlorku wapnia) w całkowitej masie ppr może się zmniejszyć. Jeżeli wymagane prawem poziomy emisji SO_2 będą osiągnięte poprzez rozbudowę IOS, właściwości doczasowego

produktu odsiarczania nie ulegną zasadniczej zmianie. W każdym z tych przypadków wzrośnie łączna ilość produktów odsiarczania.

W przypadku pracy instalacji IOS za instalacjami odazotowania mogą wystąpić zanieczyszczenia produktów odsiarczania spalin związkami amonowymi.

Kolejnym sposobem obniżenia emisji SO_2 w spalinach, stosowanym w energetyce, jest spalanie paliw w kotłach fluidalnych. Wstępna ocena możliwości osiągnięcia poziomu emisji SO_2 wymaganego konkluzjami BAT wykazała, że dla niektórych kotłów możliwe jest osiągnięcie wymaganych poziomów emisji SO_2 , przy dozowaniu większego nadmiaru sorbentu lub stosowaniu sorbentów modyfikowanych. Popiół lotny z kotłów fluidalnych będzie wówczas wzbogacony o nadmiar nieprzereagowanego sorbentu, wolnego CaO , zaś udział produktów odsiarczania w masie popiołu będzie niższy. Ilość popiołu lotnego z kotłów fluidalnych wzrośnie.

Ograniczenie emisji tlenków azotu w instalacjach odazotowania spalin

Odazotowanie spalin jest prowadzone następującymi metodami:

- metodami pierwotnymi w połączeniu z niekatalityczną instalacją odazotowania spalin (SNCR),
- katalityczną instalacją odazotowania spalin (SCR),
- spalaniem paliw w paleniskach fluidalnych.

Metody pierwotne pozwalają na redukcję NO_x do poziomu 270–350 mg/Nm^3 , w zależności od konstrukcji kotła i zastosowanego rozwiązania.

Selektywna redukcja niekatalityczna umożliwi dalszą redukcję NO_x o około 30–50%.

Skuteczność odazotowania metodą katalityczną SCR wynosi do 90%.

Obniżenie emisji NO_x z kotłów fluidalnych wynika z niższej niż w kotłach pyłowych temperatury spalania, jednak osiągnięcie poziomu wymaganego konkluzjami BAT będzie niemożliwe bez zastosowania dodatkowej instalacji odazotowania (metodą SNCR).

W instalacjach odazotowania spalin metodą pierwotną, niekatalityczną i katalityczną nie powstaje żaden dodatkowy odpad, natomiast popioły lotne i żuźle zmieniają właściwości.

W wyniku zastosowania metod pierwotnych w palenisku kotła przede wszystkim obniżona jest zawartość tlenu. Sprzyja to wzrostowi zawartości części palnych (strat prażenia) w popiele i żuźlu. Z doświadczeń wynika, że wzrost ten wynosi najczęściej od 1 do 3%.

Osiąganie wyższej skuteczności odazotowania spalin metodą SNCR wymaga wtryskiwania nadmiaru reagenta, co wpływa na wzrost ilości nieprzereagowanego amoniaku w spalinach i w popiele. Przy właściwie prowadzonym procesie odazotowania w SNCR zawartość NH_3 w popiele lotnym nie powinna przekraczać 100 mg/kg . W okresie nieustabilizowanej pracy kotła i SNCR, źle zaprojektowanej instalacji odazotowania lub braku wystarczającego opomiarowania w zakresie właściwego prowadzenia kontroli procesu, ilość ta może istotnie wzrosnąć, nawet do 1500 mg/kg .

Cechą charakterystyczną technologii SNCR jest również „prześlizg” amoniaku do fazy gazowej (spalin), co ma późniejsze konsekwencje w instalacjach odsiarczania spalin, szczególnie metodą mokrą wapienną.

Dla metody katalitycznej SCR również obserwuje się podwyższoną zawartość amoniaku w popiele lotnym, jednak niższą niż w SNCR – ok. 50 mg/kg. Natomiast zawartość amoniaku w popiele silnie uzależniona jest od zawartości popiołu w spalonym węglu – im wyższa zawartość popiołu w węglu, tym niższa zawartość związków amoniaku w popiele lotnym.

Jednym z istotniejszych elementów zarówno w technologii SNCR, jak i SCR jest kontrola zawartości NH_3 w spalinach bezpośrednio za instalacją (przed podgrzewaczami powietrza), tak aby w maksymalny sposób ograniczyć „prześlizg” amoniaku.

Amoniak zaadsorbowany na powierzchni cząstek popiołu lotnego ulega częściowemu uwolnieniu w trakcie operacji transportu pneumatycznego i magazynowania popiołu w zbiornikach retencyjnych. Ilość uolnionego amoniaku w czasie tych operacji szacuje się na 30–40% całkowitej ilości NH_3 obecnej w popiele. Bardzo dobre warunki do uwolnienia się amoniaku z popiołu mają miejsce w trakcie zastosowania popiołu w produkcji betonu. Silnie zasadowy odczyn świeżego betonu sprzyja „wypieraniu” amoniaku. W efekcie wyparcia NH_3 w składzie betonu występuje zwiększona ilość związków siarki i chloru, wcześniej związanych z amoniakiem.

Analiza wymagań norm dotyczących stosowania popiołu w różnych dziedzinach wykazała, że brak jest ograniczenia zawartości amoniaku w popiele lotnym stosowanym jako dodatek do produkcji cementu, betonów, spoiw, w drogownictwie, robotach ziemnych, górnictwie, ceramice itd. Jedynym ograniczeniem są wymagania Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2014 r. poz. 817), w tym NDS wynoszącego dla amoniaku 14 mg/m³ i NDSC_h wynoszącego 28 mg/m³. Pracodawca zobowiązany jest objąć stanowiska pracy narażone na takie oddziaływanie dodatkową kontrolą opisaną w rozporządzeniu.

Ponadto obecność amoniaku w popiele lotnym i w spalinach skutkuje pojawieniem się NH_3 w obiegu wodnym elektrowni, w tym wodzie powrotnej z hydrotransportu popiołu na składowisko, w zawiesinie wodnej używanej w procesie odsiarczania spalin metodą mokrą wapienną. Stosowanie popiołu lotnego zawierającego NH_3 w technologiach mokrych, np. składowanie metodą hydrauliczną, deponowanie w wyrobiskach górniczych metodą hydrauliczną, wypełnianie terenów niekorzystnie przekształconych, może wpłynąć na lokalne podwyższenie zawartości azotu amonowego w wodach przemysłowych, ściekach odprowadzanych do wód i do ziemi. Dla przykładu, niektóre ze ścieków oczyszczonych z instalacji odsiarczania spalin metodą mokrą wapienną mogą zawierać nawet do 1000 mg N_{NH_4} mg/l. Dopuszczalna zawartość azotu amonowego w ściekach przemysłowych wprowadzanych do wód i do ziemi nie może przekroczyć 10 mg N_{NH_4+} /l ścieków.

Ograniczenie emisji pyłu

Stosowane w energetyce instalacje wychwytywania pyłu ze spalin to elektrofiltry i filtry workowe.

Spełnienie wymagań konkluzji BAT w układach wyposażonych w elektrofiltry i IOS metodą mokrą wapienną może być nieosiągalne. Elektrofiltry mogą wymagać przebudowy lub rozbudowy o kolejne strefy. Jeśli na końcu układu odpylania jest filtr workowy, jak to ma miejsce w instalacjach odsiarczania spalin metodą pól suchą, nie powinno być zagrożenia spełnienia konkluzji BAT w zakresie emisji pyłu.

Ewentualna rozbudowa/przebudowa urządzeń odpylających nie będzie miała istotnego wpływu na właściwości popiołu lotnego, wzrośnie natomiast nieznacznie jego ilość.

Ograniczenie emisji chlorowodoru (HCl) i fluorowodoru (HF)

Konkluzje BAT wprowadzają nowe ograniczenia emisji do powietrza – HCl i HF.

W przypadku spalania paliw o wysokiej zawartości chloru i fluoru, gdy układy oczyszczania spalin nie przewidują instalacji odsiarczania spalin, wymagany poziom emisji tych zanieczyszczeń nie zostanie osiągnięty. Wówczas konieczna będzie budowa dodatkowej instalacji wychwytywania chlorowodoru i fluorowodoru. Produkty reakcji HCl i HF z sorbentem stanowiąc będą dodatkowy odpad przy niezmiennych właściwościach popiołu, jeśli wtrysk sorbentu będzie zabudowany za urządzeniem odpylającym, lub też będą stanowić domieszkę popiołu lotnego, jeśli wtrysk reagenta będzie znajdował się przed urządzeniem odpylającym. W drugim przypadku skład popiołu zostanie zmodyfikowany o domieszkę chlorku lub fluorku wapnia lub sodu i nadmiaru reagenta.

Jeżeli w układzie oczyszczania spalin znajduje się instalacja odsiarczania spalin, wymaganie dotyczące zawartości HCl i HF powinno być spełnione bez dodatkowej instalacji usuwania HCl i HF.

Ograniczenie emisji rtęci (Hg)

Kolejnym nowym ograniczeniem emisji do powietrza wg konkluzji BAT jest rtęć. Przy spalaniu węgla o wysokiej zawartości rtęci poziom wymagany może zostać nieosiągnięty.

Zajdzie wówczas konieczność usuwania rtęci. Najbardziej znanym sposobem jest instalacja wytrysku węgla aktywnego. Produkty usuwania rtęci znajdą się głównie w popiele lotnym, jednak ich ilość nie powinna znacząco zmienić właściwości popiołu lotnego. Nieznacznie wzrośnie zawartość części palnych w popiele lotnym i zawartość rtęci. Nie powinno to jednak wpłynąć na możliwości zagospodarowania popiołu.

Ogólne zapisy konkluzji BAT dotyczące gospodarowania odpadami

Zapisy dotyczące gospodarki odpadami stanowią rozdział 1.6 konkluzji BAT – BAT nr 16. Podstawową zasadą gospodarki odpadami zapisaną w konkluzjach jest zmniejszenie ilości odpadów przekazywanych do unieszkodliwiania (składowania). Sposoby realizacji tego celu wg konkluzji to zmaksymalizowanie, z uwzględnieniem cyklu życia odpadów, takich elementów jak: zapobieganie powstawaniu odpadów, np. maksymalizacja udziału pozostałości, które powstają jako produkty uboczne; przygotowanie odpadów do ponownego użycia, np. w zależności od konkretnych wymaganych kryteriów jakości; recykling odpadów oraz inne metody odzysku (np. odzysku energii).

Techniki jakie wymienione zostały w konkluzjach BAT to: wytwarzanie gipsu jako produktu ubocznego, recykling lub odzysk pozostałości w sektorze budowlanym, odzysk energii poprzez wykorzystanie odpadów w miksie paliwowym, przygotowanie zużytego katalizatora do ponownego użycia.

Zasady określone przez konkluzje BAT są zgodne z zapisami Ustawy o odpadach [4].

Inne wymagania konkluzji BAT

Poza najbardziej obszernymi wymaganiami dotyczącymi emisji zanieczyszczeń do powietrza i wymienionymi wyżej zasadami gospodarki odpadami, konkluzje BAT odnoszą się również do gospodarki wodno-ściekowej, w tym z określeniem nowych wymagań dla ścieków z instalacji oczyszczania spalin (BAT nr 13, 14, 15), sprawności energetycznej (BAT nr 12), emisji hałasu (BAT nr 17), planów, systemów zarządzania, sprawności środowiskowej, monitorowania i wielu innych aspektów istotnych z punktu widzenia funkcjonowania LCP. Stosowanie się do zapisów konkluzji BAT od 18 sierpnia 2021 r. stanie się obligatoryjne.

5. PODSUMOWANIE

W ciągu ostatnich kilku lat trwał proces dostosowania się do wymogów dyrektywy IED i nowych poziomów emisji w zakresie SO₂, NO_x oraz pyłu, które obowiązują od 1 stycznia 2016 r. Na ten cel polska energetyka wydała niemałe pieniądze budując bądź też modernizując istniejące instalacje odsiarczania, odazotowania oraz odpylania spalin. Poziomy obowiązujące od 1 stycznia 2016 r. na mocy dyrektywy IED są mniej rygorystyczne od wielkości proponowanych w konkluzjach BAT i tym samym, aby spełnić nowe wielkości emisji, konieczne będą nowe programy inwestycyjne bądź modernizacyjne. Ponadto zaznaczyć należy, że tak „wyśrubowany” standard emisji w zakresie emisji HCl dla kotłów fluidalnych niesie za sobą konieczność budowy instalacji usuwania chloru, natomiast w zakresie emisji NO_x dla kotłów opalanych węglem brunatnym i kotłów fluidalnych powoduje konieczność budowy instalacji odazotowania spalin.

Podkreślić jeszcze należy, że do 2021 r. obiekty energetyczne muszą dostosować emisje z instalacji co najmniej do górnego, najmniej restrykcyjnego poziomu emisji. Natomiast indywidualne standardy będą określane w pozwoleniach zintegrowanych. Co 8 lat konkluzje BAT mają być poddawane rewizji, tym samym można przypuszczać, że dopuszczalne poziomy emisji będą się stopniowo zbliżały do poziomu dolnego wg konkluzji BAT. Decyzje o realizacji inwestycji, w tym dla nowych bloków energetycznych, powinny zatem uwzględniać możliwość osiągnięcia poziomu emisji dążącego do minimalnego wg konkluzji BAT.

W efekcie dostosowania instalacji energetycznego spalania paliw do wymagań konkluzji BAT w zakresie emisji SO₂ należy się spodziewać większej ilości produktów odsiarczania. Gips nie powinien zmienić swoich właściwości, produkty odsiarczania spalin metodą pól suchą mogą być wzbogacone o nieprzereagowany sorbent stosowany w większym nadmiarze niż dotychczas. W przypadku instalacji odazotowania spalin produktu odsiarczania mogą zawierać związki amonowe.

W instalacjach odazotowania spalin nie powstają dodatkowe odpady, jednak popioły lotne i żużle w przypadku zastosowania metod pierwotnych mają wyższe straty prażenia, a popiół lotny po instalacji SNCR lub SCR dodatkowo zostaje wzbogacony o amoniak. W polskich normach dotyczących stosowania UPS brak jest jednak wymagań ograniczających zawartość amoniaku.

Instalacje wychwytywania pyłu dostosowane do wymagań konkluzji BAT nie wpłyną istotnie na zmianę właściwości popiołu, wzrośnie natomiast nieznacznie jego ilość.

Jeśli instalacje spalania paliw są wyposażone w IOS, nie przewiduje się potrzeby dodatkowej instalacji wychwytywania HCl i HF, w przeciwnym razie konieczna będzie budowa takiej instalacji i powstanie dodatkowy odpad jako niezależny UPS lub domieszka do popiołu lotnego.

W wyniku usuwania rtęci ze spalin niewielką domieszką popiołu lotnego będzie sorbent ze związkami rtęci, jednak ze względu na niewielką jego ilość właściwości popiołu nie powinny ulec istotnej zmianie.

Przewidywany wzrost ilości UPS to głównie wzrost ilości produktów odsiarczania spalin wynikający z zabudowy lub modernizacji instalacji odsiarczania spalin.

LITERATURA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych, Dz.Urz.UE L 334/17.
- [2] Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE.
- [3] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 Nr 62, poz. 627 ze zm.
- [4] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2013, poz. 21 ze zm.
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 marca 2018 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania

paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów, Dz. U. z 2018 r. poz. 680.

- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, Dz.U. 2014, poz. 1800.
- [7] Prace własne „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o.

BAT/BREF – A REVIEW OF REQUIREMENTS RELATING TO POLLUTANT EMISSIONS FOR LCPS AND THEIR EFFECT ON THE MANAGEMENT OF COMBUSTION BY-PRODUCTS

ABSTRACT

On August 17, 2017, the conclusions relating to the best available techniques (BAT) were published for large combustion plants (LCPs), the so-called BAT Conclusions. They constitute Chapter 10 in 'Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants', a reference document for large combustion plants according to the Industrial Emissions Directive, 2010/75/EU. The BAT Conclusions were introduced into the EU law by the Commission Implementing Decision (EU) 2017/1442 of 31 July 2017. They impose new and more stringent requirements relating to air pollutant emissions, define requirements for wastewater from flue gas cleaning installations and also apply to energy efficiency, waste management and noise emission. As regards air pollutant emissions, the BAT Conclusions, apart from further reduction in SO₂, NO_x and dust emissions, introduce air emission limits for pollutants with no limit values set so far, namely hydrogen chloride, hydrogen fluoride, mercury and ammonia. The BAT Conclusions will come into force within four years of their publication, i.e.: from August 18, 2021. By then, all large combustion plants with a rated thermal input of 50 MW or more must adjust their emission levels to the limit values indicated in the BAT Conclusions, which necessitates implementation of investment measures. New or modernized installations for reducing pollutant emissions, especially air pollutant emissions, will also affect the management of combustion by-products, their quantity and properties.

The paper presents a review of requirements relating to pollutant emissions for LCPs according to the BAT Conclusions and also their effect on the management of combustion by-products.
