

PERSPEKTYWY OGRANICZENIA EMISJI PYŁU, DITLENKU SIARKI I TLENKÓW AZOTU W WYNIKU ZASTOSOWANIA BAT W ELEKTOENERGETYCE I CIEPŁOWNICTWIE W POLSCE

¹Jolanta TELENGA-KOPYCZYŃSKA, ²Jan KONIECZYŃSKI

¹Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze

²Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, ul. M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 Zabrze

1. Wstęp

Procesy energetycznego spalania paliw są głównym sposobem pozyskiwania energii pierwotnej, a jednocześnie jednym z głównych źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza. Pomimo, że stosowane obecnie rozwiązania technologiczne w energetyce w większości spełniają aktualne wymogi prawne w zakresie dopuszczalnej emisji, to nadal istnieją duże możliwości zmniejszenia emisji zanieczyszczeń poprzez ulepszanie technik ochrony powietrza.

Zużycie nośników energii pierwotnej w gospodarce krajowej w roku 2005 pokazuje, że nadal dominującą rolę odgrywają paliwa stałe: węgiel kamienny – 47,5% i węgiel brunatny – 13,7%, co łącznie wynosi 61,2 % całkowitego zużycia wszystkich nośników energii, natomiast gaz ziemny i ropa naftowa stanowią łącznie 33,4%. W porównaniu z rokiem 1990 nastąpił spadek zużycia węgla kamiennego i brunatnego o 15,5% i wzrost zużycia gazu ziemnego i ropy naftowej o 11,4%. Elektroenergetyka zawodowa odpowiedzialna jest za około 55% krajowej emisji SO₂, 30% emisji NO_x, 10% emisji pyłu oraz około 45% emisji CO₂. Pomimo dużych osiągnięć tego sektora w redukcji emisji podstawowych zanieczyszczeń – SO₂ (54%), NO_x (37%) oraz pyłu (92%), udziały te, z wyjątkiem emisji pyłu, nie uległy znaczącej zmianie na przestrzeni lat 1990-2006 [1]. Należy nadmienić, że problematyka emisji ditlenku węgla nie jest przedmiotem niniejszego referatu.

Od stycznia 2008 r. Polskę obowiązuje dyrektywa 2001/80/WE w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych instalacji spalania paliw (Large Combustion Plant). Źródła energii elektrycznej i ciepła (elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie) będą musiały ograniczyć według ścisłego harmonogramu emisje: SO₂, NO_x i pyłu stosując technologie oparte na najlepszych dostępnych technikach (Best Available Techniques - BAT), przywołanych w Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006.

Komisja Europejska w dniu 21.12.2007 przyjęła projekt dyrektywy dotyczącej emisji ze źródeł przemysłowych. Projektowane zmiany mają się przyczynić do zwiększenia poziomu ochrony środowiska, uproszczenia zarządzania środowiskiem oraz scalić w jeden akt prawny dyrektywę IPPC oraz 6 innych dyrektyw dotyczących emisji ze źródeł przemysłowych. Projekt ten przewiduje m.in. nałożenie na duże instalacje spalania bardziej wymagających norm emisji, rozszerzenie obowiązku posiadania pozwolenia zintegrowanego na kotłownię o mocy 20-50 MW, określenie minimalnych wymagań dotyczących prowadzenia inspekcji na terenie zakładów posiadających pozwolenia zintegrowane oraz przeglądu pozwoleń zintegrowanych [2].

2. Wybrane Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) dla dużych instalacji spalania w zakresie ograniczania emisji pyłu, SO₂ i NO_x

Prezentowane informacje na temat wybranych najlepszych dostępnych technik dla dużych obiektów spalania pochodzą z Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, July 2006 [3].

Za najlepszą dostępną technikę odpylania gazów z obiektów energetycznego spalania, uznano stosowanie odpylaczy elektrostatycznych lub filtrów tkaninowych, pozwalających na zmniejszenie stężenia pyłu w odpylonych spalinach poniżej 5 mg/m³.

Za BAT w zakresie odsiarczania spalin uznano stosowanie paliwa o niskiej zawartości siarki, stosowanie skruberów oraz metody półsuchej (dry scrubbing). Odsiarczanie spalin pozwala na usunięcie od 90 do 99% ditlenku siarki.

Za BAT dla ograniczenia emisji tlenków azotu uznano selektywną katalityczną lub niekatalityczną redukcję. Selektywna katalityczna redukcja tlenków azotu pozwala na ograniczenie ich emisji o 95%. Wymienione techniki są dostępne i sprawdzone. Można je zastosować zarówno w nowych jak i w istniejących instalacjach [3].

3. Ocena możliwości redukcji emisji w wyniku zastosowania BAT

Przyjmując, że rozważane krajowe energetyczne źródła emisji (elektrownie i elektrociepłownie zawodowe, ciepłownie rejonowe, ciepłownie komunalne, kotły, turbiny gazowe i silniki w przemyśle) zostaną wyposażone w najlepsze dostępne techniki ochronne (BAT) bez względu na koszty inwestycyjne i możliwości lokalizacyjne, porównano dotychczasową emisję zanieczyszczeń (tabela 1) z emisją zmniejszoną w wyniku zastosowania BAT.

Tabela 1. Całkowita emisja pyłu, dwutlenku siarki i dwutlenku azotu z procesów spalania i zużycie węgla w Polsce w 2004 r. w tys. Mg [4]

L.p.	Instalacja	Pył	SO ₂	NO ₂	Zużycie węgla
1	Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe	50,5	654,4	242,5	50903
2	Ciepłownie rejonowe	0,6	10,6	4,0	700
3	Ciepłownie komunalne	16,7	90,8	19,1	5970
4	Mieszkalnictwo i usługi	128,3	179,4	70,5	-
5	Kotły, turbiny gazowe i silniki w przemyśle	10,6	178,1	21,1	3200

Emisja przedstawiona za GUS w tabeli 8 jest ustalana przez GUS na podstawie pomiarów lub obliczeń z bilansu surowców i wskaźników emisji. Dla potrzeb niniejszej pracy konieczne jest określenie unosu (U) zanieczyszczeń w rozpatrywanych instalacjach, aby następnie, po zastosowaniu metod BAT o zakładanych skutecznościach (η) oczyszczania, obliczyć prognozowaną emisję (E). Stosując wskaźniki unosu w kg głównych zanieczyszczeń powietrza przy spalaniu 1 tony węgla kamiennego (tabela 2) do ilości spalanej węgla (tabela 1) obliczono unos pyłu, ditlenku siarki i ditlenku azotu z procesów spalania w tys. Mg (tabela 3), a następnie emisję tych zanieczyszczeń przy zastosowaniu urządzeń o założonej skuteczności oczyszczania spalin (tabela 4).

W szacunkowych obliczeniach wskaźników unosu przyjęto, że:

- paliwem jest śląski węgiel energetyczny o parametrach właściwych dla rozpatrywanego rodzaju paleniska;
- zawartość popiołu w węglu spalonym w paleniskach pyłowych wynosi 22%, a w węglu spalonym w paleniskach z rusztem mechanicznym 18%;
- zawartość siarki palnej w węglu spalonym we wszystkich paleniskach wynosi 0,8%;
- unos popiołu lotnego w paleniskach pyłowych wynosi 90%, a w paleniskach z rusztem mechanicznym 25%;
- unos SO₂ w paleniskach pyłowych wynosi 90%, a w paleniskach z rusztem mechanicznym 95%;
- unos tlenków azotu w przeliczeniu na NO₂ ustala się w oparciu o literaturę [5, 6], przy dodatkowym założeniu, że w paleniskach pyłowych stosuje się pierwotne metody ograniczania unosu tlenków azotu.

Tabela 2. Wskaźniki unosu [kg/Mg] głównych substancji zanieczyszczających powietrze przy spalaniu węgla kamiennego w różnych paleniskach

Rodzaj Paleniska / Zanieczyszczenie	Pył	SO ₂	NO ₂
Pyłowe	198	14,4	7*
Mechaniczne	45	15,2	7,5
Domowe	-	14,4	-

* po zastosowaniu pierwotnych metod zmniejszania emisji NO_x np. stopniowanie powietrza, palniki niskoemisyjne.

Tabela 3. Unos pyłu, dwutlenku siarki i dwutlenku azotu [tys. Mg] z procesów spalania po zastosowaniu wybranych Najlepszych Dostępnych Technik (BAT)

Lp	Instalacja	Pył	SO ₂	NO ₂
1	Elektrownie i elektrociepłownie	10 079	733	356
2	Ciepłownie rejonowe	138,6	10,08	4,9
3	Ciepłownie komunalne	268,65	90,74	44,78
4	Mieszkalnictwo i usługi	128,3	179,4	70,5
5	Kotły, turbiny gazowe i silniki w przemyśle	570,24	41,47	20,16

Obliczając prognozowaną emisję zanieczyszczeń z elektrowni i elektrociepłowni oraz ciepłowni rejonowych przyjęto, że spala się w nich wyłącznie węgiel kamienny oraz że w celu oczyszczenia spalin z tych źródeł zastosowano elektrofiltry o skuteczności 99,9%, mokrą metodę odsiarczania o skuteczności 98% oraz selektywną katalityczną redukcję tlenków azotu o skuteczności 90%. W przypadku ciepłowni komunalnych założono zastosowanie elektrofiltrów o skuteczności 99,9%. Nie przewidziano zastosowania technik ochronnych odnośnie do emisji z podsektora mieszkalnictwa i usług. W podsektorze kotłów, turbin gazowych i silników przemysłowych założono, że o wielkości emisji decydują kotły i

Tabela 4. Emisja pyłu, ditlenku siarki i ditlenku azotu z procesów spalania [tys. Mg] po zastosowaniu wybranych Najlepszych Dostępnych Technik (BAT)

Lp.	Instalacja	Pył	SO ₂	NO ₂
1	Elektrownie i elektrociepłownie	10,08	14,66	35,6
2	Ciepłownie rejonowe	0,14	0,20	0,49
3	Ciepłownie komunalne	0,27	90,74	44,78
4	Mieszkalnictwo i usługi	128,3	179,4	70,5
5	Kotły, turbiny gazowe i silniki w przemyśle	0,57	22,81	20,16

że w 90% są to kotły węglowe. W obliczeniach przyjęto w tym podsektorze zastosowanie elektrofiltrów o skuteczności 99,9%, a do połowy zużywanego strumienia paliwa odsiarczanie spalin metodą pól suchą o skuteczności 90%.

Wykonane obliczenia emisji pozwoliły na oszacowanie wielkości emisji pyłu, dwutlenku siarki i azotu po zastosowaniu najlepszych dostępnych technik.

4. Podsumowanie

Konsekwentne zastosowanie sprawdzonych i dostępnych najlepszych technik ochronnych (BAT) w elektroenergetyce i ciepłownictwie spowoduje zmniejszenie dzisiejszej emisji pyłu o 32,5%, ditlenku siarki o 72,3% i ditlenku azotu o 52%. Szczególnie korzystnie, po zastosowaniu BAT, przedstawia się prognoza obniżenia emisji z elektrowni i elektrociepłowni oraz ciepłowni rejonowych. Można oczekiwać zmniejszenia emisji pyłu o 80%, ditlenku siarki o 97,7% i ditlenku azotu o 85 %.

Literatura

1. Projekt Polityki Energetycznej Polski do 2030 r.: Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, wrzesień 2007, (www.mg.gov.pl).
2. www.eko-net.pl.
3. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants, European Commission, July 2006, (<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>).
4. Ochrona środowiska 2006. Informacje i opracowania statystyczne. Wyd. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa 2006 r.
5. Buonicore A.J., Davis W.T. (Edit.): Air pollution engineering manual. Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.
6. Wilk R.: Podstawy niskoemisyjnego spalania. Wyd. Gnome, Katowice, 2000.