

---

***PRACE***

**Instytutu Ceramiki  
i Materiałów Budowlanych**

---

***Scientific Works***  
of Institute of Ceramics  
and Building Materials

---

**Nr 11**

ISSN 1899-3230

**Rok V**

**Warszawa–Opole 2012**

---

FRANCISZEK ŚLADECZEK\*

## Wymagania najlepszych dostępnych technik (BAT) dla współspalania odpadów w przemyśle cementowym

**Słowa kluczowe:** techniki BAT, paliwa alternatywne, piece cementowe.

W artykule przedstawiono aktualne uregulowania prawne dotyczące współspalania paliw z odpadów (paliw alternatywnych). Zaprezentowano dane odnośnie do rodzajów i ilości paliw alternatywnych stosowanych obecnie w europejskim przemyśle cementowym. Na podstawie dokumentu BREF i projektu konkluzji BAT omówiono wymagania najlepszych dostępnych technik dotyczących współspalania paliw alternatywnych w piecach cementowych.

### 1. Wprowadzenie

Przemysł cementowy w krajach Unii Europejskiej (UE-27) od wielu lat ma udział w odzyskiwaniu wybranych strumieni odpadów. Przemysł ten, tradycyjny użytkownik znacznych ilości nieodnawialnych zasobów naturalnych, surowców mineralnych i paliw kopalnych, jest teraz ukierunkowany na wykorzystania odpadów w celu ochrony tych zasobów, nie wytwarzając jednocześnie końcowych odpadów. Obecnie oszacowane zużycie paliw z odpadów w UE wynosi ok. 6,2 mln ton rocznie (15% substytucji ciepła), natomiast w Polsce ok. 900 tys. ton (43% substytucji ciepła).

Ilości i rodzaje współspalanych odpadów muszą być rozważane pod kątem właściwości fizycznych oraz składu chemicznego i charakterystyki zanieczyszczeń. Paliwa uzyskiwane z odpadów stosowane przez przemysł cementowy pochodzą wyłącznie z wybranych strumieni odpadów, które zwykle wymagają obróbki wstępnej, np. rozdrabniania, mieszania, homogenizacji oraz zapewniają odpowiednią jakość. Ponadto należy wziąć pod uwagę obowiązujące przepisy europejskie i krajowe dotyczące współspalania odpadów, które w szczególności obejmują techniki BAT (Best Available Technique) zawarte w dokumencie referencyjnym [1] oraz w projekcie konkluzji BAT [2].

---

\* Dr inż., Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych w Opolu.

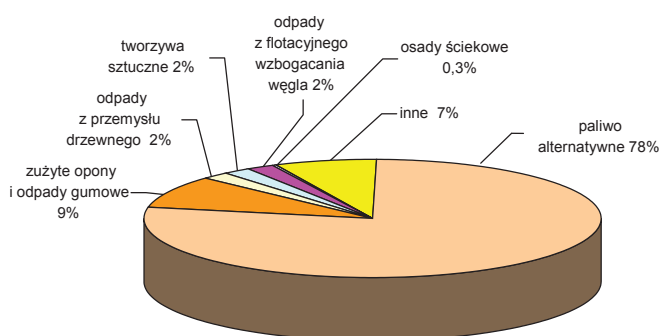
## 2. Rodzaje stosowanych paliw alternatywnych

Stosowanie paliw z odpadów (paliw alternatywnych) w piecach cementowych jest korzystne zarówno dla środowiska (zachowanie naturalnych zasobów paliw, brak popiołu i żużla do usunięcia), dla społeczeństwa (mniejsze potrzeby inwestowania w budowę nowych spalarni, mniej odpadów na składowiska), jak i dla przemysłu (niższe koszty produkcji, większa konkurencyjność). Warunkiem współspalania odpadów w piecach obrotowych do wypału klinkieru jest zachowanie wymaganej jakości klinkieru oraz dotrzymanie granicznych wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W krajach Unii Europejskiej, a także w Polsce, w piecach cementowych substytucja paliw naturalnych przez odpady palne jest znaczna i w indywidualnych przypadkach osiąga wartości powyżej 80%. Natomiast średni udział paliw alternatywnych w całym sektorze cementowym w Polsce systematycznie rośnie i w 2009 r. wynosił 36%. Ilościowo oznaczało to wykorzystanie 750 tys. ton odpadów rocznie. Oszacowanie na rok 2010 wynosiło ok. 43% udziału ciepłego. Tymczasem zużycie odpadów jako paliwa alternatywne w UE-27 było na poziomie 15% substytucji ciepła, przy ilości 6,2 mln ton rocznie. Obecnie na 11 działających zakładów produkcji klinkieru aż w 9 prowadzi się współspalanie paliw z odpadów. Generalnie jako paliwa stosowane są różne rodzaje odpadów stałych sklasyfikowane w grupach:

- odpady inne niż niebezpieczne z grupy 1–10, 19,
- odpady niebezpieczne z grupy 11–13, 19.

Aktualnie stosowane rodzaje paliw z odpadów w Polsce przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Udział poszczególnych rodzajów paliw z odpadów w przemyśle cementowym w Polsce (2009 r.) [3]

Jak widać na rycinie 1 zdecydowanie największy udział stanowią paliwa alternatywne z grupy 19 12 10 (78%) oraz zużyte opony (9%). Można zauważyć

niewielki udział biomasy we współspalaniu odpadów, w małym stopniu wykorzystuje się do tej pory osady ściekowe oraz mączki mięsno-kostne.

### 3. Uregulowania prawne dotyczące współspalania paliw z odpadów

Do przepisów prawnych stawiających wymagania dla instalacji współspalania odpadów należą Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (IED) [4], która od 2014 r. zastąpi Dyrektywę Rady 96/61/WE [5] (ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. z późn. zm. [6]) wprowadzającą wymóg stosowania najlepszych dostępnych technik (BAT). Z kolei Dyrektywa ws. spalania odpadów 2000/76/WE [7] (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji [8]) przedstawia wymagania dotychczasowe dla spalania odpadów oraz dopuszczalnych wielkości zanieczyszczeń do powietrza. Rozporządzenie te określa m.in. wartości emisji dla pieców cementowych współspalających odpady. Podane stężenia odnoszą się do średnich wartości dobowych (dla pomiarów ciągłych), podanych w mg/m<sup>3</sup> (dioksyny i furany w ng/m<sup>3</sup> TEQ), dla następujących warunków: 273 K, 101,3 kPa, gaz suchy, 10% tlenu.

Techniczne wymagania dla współspalania paliw alternatywnych w piecach cementowych reguluje Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. wraz z późniejszymi zmianami w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów [9].

Wymagania dotyczące poziomów emisji zanieczyszczeń do powietrza dla pieców cementowych spalających odpady według wyżej wymienionych dokumentów zestawiono w tabeli 1. Limity zanieczyszczeń według aktualnych i nowych przepisów są bardzo podobne. Jedyne w przypadku pyłu całkowitego oraz NO<sub>x</sub> rekomendowane wielkości odpowiadające technikom BAT (BAT-AEL) są bardziej restrykcyjne.

Tabela 1

Wymagane poziomy emisji zanieczyszczeń do powietrza dla pieców cementowych współspalających odpady

Zanieczyszczenia [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Współspalanie odpadów C	Współspalanie odpadów C	Wypalanie klinkieru BAT-AEL
	wg MS zał. 6, II [8]	wg IED [4]	wg BAT [2]
Pył całkowity	30	30	< 10-20
HCl	10	10	10
HF	1	1	1
NO <sub>x</sub>	istniejące – 800 nowe – 500	500 800 <sup>4</sup>	450/500 <sup>3</sup> 800 <sup>4</sup>

cd. tab. 1

Zanieczyszczenia [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Współspalanie odpadów C	Współspalanie odpadów C	Wypalanie klinkieru BAT-AEL
	wg MS zał. 6, II [8]	wg IED [4]	wg BAT [2]
SO <sub>2</sub>	50 <sup>1</sup>	50	50–400
TOC (całkowity węgiel organiczny)	10 <sup>2</sup>	10	–
CO	2000	–	–
Cd + Tl	0,05	0,05	0,05
Hg	0,05	0,05	0,05
Suma metali ciężkich (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	0,5	0,5	0,5
Dioksyny i furany [I-TEQ ng/Nm <sup>3</sup> ]	0,1	0,1	< 0,05–0,1

<sup>1</sup> – Standardu emisyjnego dwutlenku siarki można nie stosować w przypadkach, gdy substancja ta nie powstaje w wyniku spalania odpadów, albo gdy ilość tej substancji powstająca w wyniku spalania odpadów jest nie większa od ilości jaka powstałaby, gdyby zamiast odpadów spalane było paliwo.

<sup>2</sup> – Standardu emisyjnego substancji organicznych wyrażonych jako całkowity węgiel organiczny można nie stosować w przypadkach, gdy substancje te nie powstają w wyniku spalania odpadów.

<sup>3</sup> – BAT-AEL wynosi 500 mg/Nm<sup>3</sup> w przypadku, gdy po zastosowaniu pierwotnych działań/technik początkowy poziom NO<sub>x</sub> jest powyżej 1000 mg/Nm<sup>3</sup>.

<sup>4</sup> – Dla długich pieców obrotowych.

Wymagania techniczne dla termicznego procesu przekształcania odpadów są następujące [9]:

„Przy współspalaniu odpadów lub substancji powstających w szczególności podczas pirolizy, zgazowania i procesu plazmowego lub w razie zastosowania innych procesów, temperatura gazów powstających w wyniku spalania, nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach, została podniesiona w kontrolowany i jednorodny sposób oraz była utrzymywana przez co najmniej 2 sekundy na poziomie nie niższym niż:

– 1100°C – dla odpadów zawierających powyżej 1% związków chlorowcoorganicznych przeliczonych na chlor;

– 850°C – dla odpadów zawierających do 1% związków chlorowcoorganicznych przeliczonych na chlor”.

Wszystkie piece cementowe spełniają warunki termicznego przekształcania odpadów.

## 4. Najlepsze dostępne techniki (BAT) dla współszalania paliw alternatywnych

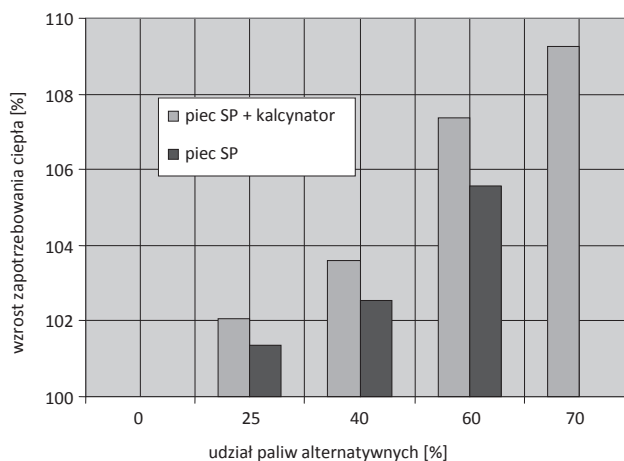
Przedstawione w artykule najlepsze dostępne techniki i zakresy emisji lub zużycia związane z tymi technikami (BAT-AEL) odnoszą się do instalacji współszalających paliwa z odpadów. W projekcie konkluzji BAT [2] zawarte są techniki BAT dla przemysłu cementowego, zapisane w kElejnejEści Ed BAT 1 dE BAT 30. Dziewięć z nich w sposób bezpośredni lub pośredni odnosi się do stosowania paliw alternatywnych.

Rekomendowane techniki BAT dla współszalania odpadów dotyczą w szczególności kontroli jakości odpadów, ich dozowania do pieca oraz obchodzenia się z odpadami niebezpiecznymi.

Wymagania szczegółowe najlepszych dostępnych technik, według zapisów w projekcie konkluzji BAT [2], przedstawione są poniżej.

### Wybór procesu (BAT 5)

W nowych i znacząco zmodernizowanych zakładach należy stosować metodę suchą z 4–6-stopniowym podgrzewaczem i prekalcyntorem. W zwykłych i optymalnych warunkach eksploatacji jednostkowe testowe zużycie ciepła BAT dla tej metody wynosi 2960–3250 MJ na tonę klinkieru (przy opalaniu tylko pyłem węglowym). Zużycie ciepła w skali całego roku (rozruchy, zatrzymania, itp.) jest ok. 160–320 MJ na tonę klinkieru wyższe. Ponadto stosowanie bocznikowania gazów (by-pass) zwiększa dodatkowo zużycie o ok. 6–12 MJ na tonę klinkieru na każdy procent bocznikowanego gazu.



Źródło: Opracowanie własne.

Ryc. 2. Procentowy wzrost zużycia ciepła dla pieców w zależności od udziału paliw alternatywnych

Odpowiednio dostosowane i zaprojektowane piece do współspalania paliw z odpadów mają wyższe zużycie ciepła, stosownie do udziału procentowego tych paliw. Wynika to zarówno z faktu, że paliwa z odpadów mają niższą kaloryczność oraz wyższą wilgotność od węgla, jak również ze stosowania bocznikowania gazów, powodującego dodatkowe straty. Sumaryczny wzrost zużycia jest sprawą indywidualną dla każdej instalacji. W praktyce wzrost zużycia ciepła dla pieców z wymiennikiem cyklonowym oraz z wymiennikiem i precalcynatorem wynosi 100–300 kJ/kg klinkieru.

### **Zużycie energii (BAT 6)**

BAT stanowi zmniejszenie/minimalizację zużycia energii cieplnej przez zastosowanie połączenia następujących działań/technik:

a) wprowadzenia ulepszonych i zoptymalizowanych systemów piecowych, równomierność i stabilność procesu wypalania, pracy w warunkach zbliżonych do zadanych parametrów procesu przez zastosowanie:

- optymalizacji sterowania procesem, w tym komputerowych systemów automatyki,

- nowoczesnych, grawimetrycznych układów dozowania paliw stałych,

- podgrzewania i precalcynacji w miarę możliwości, biorąc pod uwagę istniejącą konfigurację systemu piecowego;

b) odzysku nadmiaru ciepła z pieców, zwłaszcza ze strefy chłodzenia. W szczególności nadmiar ciepła z chłodnika (gorące powietrze) lub wymiennika cyklonowego mogą być używane do suszenia surowców;

c) odpowiedniej liczby stopni cyklonów uwzględniających charakterystyki i właściwości surowców oraz paliw;

d) paliw o właściwościach, które mają pozytywny wpływ na zużycie energii cieplnej;

e) zoptymalizowanych i odpowiednich systemów piecowych do współspalania w przypadku zamiany paliw konwencjonalnych przez paliwa z odpadów;

f) minimalnego bypassa piecowego.

### **Kontrola jakości odpadów (BAT 10)**

BAT stanowi:

a) stosowanie systemów zapewnienia jakości, gwarantujących właściwości odpadów i analizy wszelkich odpadów, które mają być wykorzystane jako surowiec i/lub paliwa w piecu cementowym dla utrzymania:

- stałej jakości,

- kryteriów fizycznych, np. emisyjności, rozdrobnienia, reaktywności, spiekalności, wartości opałowej,

– kryteriów chemicznych, np. chloru, siarki, metali alkalicznych, fosforu i odpowiednich metali;

b) kontrola odpowiednich parametrów ilościowych dla wszelkich odpadów, które są używane jako surowce i/lub paliwa w piecu cementowym, takich jak: chlor, istotne metale (np. kadm, rtęć, tal), siarka, chlorowce;

c) stosowanie systemu zapewniania jakości dla każdego ładunku odpadów.

### Podawanie odpadów do pieca (BAT 11)

BAT stanowi:

a) używanie właściwych pod względem temperatury i czasu przebywania punktów dozowania, w zależności od budowy i sposobu eksploatacji pieca;

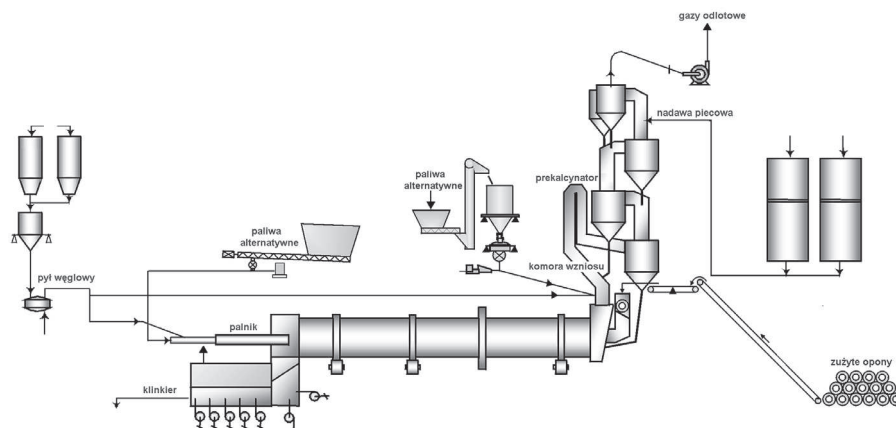
b) wprowadzanie do stref pieca o odpowiednio wysokich temperaturach materiałów odpadowych zawierających składniki organiczne, które mogą zostać zgazowane przed strefą kalcynowania;

c) prowadzenie eksploatacji w taki sposób, by gaz powstały ze współspalania odpadów podgrzać w sposób równomierny i kontrolowany do temperatury 850°C na dwie sekundy, nawet w najbardziej niesprzyjających warunkach;

d) podniesienie temperatury do 1100°C, jeżeli współspalane odpady to odpady niebezpieczne zawierające ponad 1% związków fluorowcoorganicznych wyrażonych jako chlor;

e) podawanie odpadów w sposób ciągły i nieprzerwany;

f) zaprzestanie współspalania odpadów w fazach, takich jak rozruch i wygaszanie, gdy niemożliwe jest osiągnięcie odpowiednich temperatur i czasu przebywania.



Źródło: Opracowanie własne.

Ryc. 3. Miejsca podawania pyłu węglowego i paliw alternatywnych w piecach cementowych



Odpady do pieca wprowadza się zasadniczo w trzech punktach instalacji do: palnika głównego, komory wlotowej oraz prekalcynatora. Schematycznie miejsca wprowadzania paliw alternatywnych przedstawiono na rycinie 3.

### **Zarządzanie bezpieczeństwem przy stosowaniu odpadów niebezpiecznych (BAT 12)**

BAT stanowi zastosowanie zarządzania bezpieczeństwem przy obchodzeniu się z odpadami niebezpiecznymi, np. przy ich magazynowaniu i/lub dozowaniu, takiego jak podejście oparte na ryzyku w zależności od źródła i rodzaju odpadów (znakowanie, sprawdzanie, pobieranie próbek i testowanie).

Szczególne uwagi należy zwrócić na magazynowanie i dozowanie płynnych odpadów niebezpiecznych (np. rozpuszczalników, pozostałości farb lub zużytych olejów), by uniknąć emisji związków organicznych. Istnieje wiele technik bezpieczeństwa, np. odzyskiwania oparów. Systemy odzyskiwania oparów działają w sposób zapewniający, że przepływ odpadów niebezpiecznych jest dozwolony tylko po podłączeniu odzysku oparów.

### **Emisje NO<sub>x</sub> (BAT 18, 19)**

BAT stanowi obniżenie emisji NO<sub>x</sub> z gazów spalinowych z pieca w czasie procesu wypalania klinkieru poprzez zastosowanie następujących działań/technik pojedynczo lub w kombinacji:

a) podstawowych działań/technik, takich jak:

- chłodzenie płomienia,
- palniki niskoemisyjne NO<sub>x</sub>,
- opalanie środkowe,
- dodatek mineralizatorów dla poprawy spiekalności surowców (mineralizacja klinkieru),
- optymalizacji procesów;

b) opalanie etapowe (paliwa konwencjonalne lub odpady), również w połączeniu z prekalcynatorem i stosowanie optymalnej mieszanki paliw;

c) selektywna redukcja niekatalityczna (selective non-catalytic reduction – SNCR).

Przy zastosowaniu SNCR, BAT oznacza:

a) stosowanie odpowiednich i wystarczających skuteczności redukcji NO<sub>x</sub> wraz ze stabilnym przebiegiem pracy instalacji;

b) stosowanie dobrego stechiometrycznego rozkładu amoniaku w celu osiągnięcia najwyższej efektywności redukcji NO<sub>x</sub> i zmniejszenia wycieku amoniaku;

c) utrzymanie wycieku  $\text{NH}_3$  z gazów odlotowych na jak najniższym poziomie, ale poniżej  $30 \text{ mg/Nm}^3$  jako średniej wartości dobowej. Należy brać pod uwagę korelację pomiędzy ograniczaniem emisji  $\text{NO}_x$  a wyciekami  $\text{NH}_3$ . W zależności od początkowego poziomu  $\text{NO}_x$ , jak i skuteczności redukcji  $\text{NO}_x$ , poziom wycieku  $\text{NH}_3$  może być wyższy, nawet o  $50 \text{ mg/Nm}^3$ . Dla długich pieców obrotowych poziom ten może być jeszcze wyższy.

#### **Emisje chlorowodoru (HCl) i fluorowodoru (HF) (BAT 24, 25)**

BAT stanowi utrzymanie emisji HCl poniżej  $10 \text{ mg/Nm}^3$  (BAT-AEL), jako średniej wartości dobowej lub średniej z okresu próbkowania (pomiar punktowy, trwające co najmniej pół godziny), poprzez zastosowanie następujących podstawowych działań/technik indywidualnie lub łącznie:

- a) stosowanie surowców i paliw o niskiej zawartości chloru;
- b) ograniczenie ilości chloru zawartego we wszelkich odpadach, które mają być wykorzystane jako surowce i/lub paliwa w piecu cementowym.

BAT stanowi utrzymanie emisji HF poniżej  $1 \text{ mg/Nm}^3$  (BAT-AEL), wyrażonej jako HF, jako średniej wartości dobowej lub średniej z okresu próbkowania (pomiar punktowy, trwające co najmniej pół godziny), poprzez zastosowanie następujących podstawowych działań/technik indywidualnie lub łącznie:

- a) stosowanie surowców i paliw o niskiej zawartości fluoru;
- b) ograniczenie ilości fluoru zawartego we wszelkich odpadach, które mają być wykorzystane jako surowce i/lub paliwa w piecu cementowym.

#### **Emisje dioksyn i furanów (PCDD/F) (BAT 26)**

BAT stanowi uniknięcie emisji PCDD/F lub utrzymanie niskich emisji PCDD/F z gazów odlotowych z procesu wypalania klinkieru poprzez zastosowanie następujących działań/technik pojedynczo lub łącznie:

- a) staranny wybór i kontrola wsadu pieca (surowców), tj. zawartości chloru, miedzi i lotnych związków organicznych;
- b) staranny wybór i kontrola paliw piecowych, np. zawartości chloru;
- c) ograniczenie/unikanie wykorzystywania odpadów, które zawierają chlorowane substancje organiczne;
- d) unikanie podawania paliwa o wysokiej zawartości halogenów (np. chloru) do wtórnego spalania;
- e) szybkie schłodzenie spalin pieca poniżej  $200^\circ\text{C}$  i minimalizacja czasu przebywania gazów piecowych i zawartości tlenu w strefach, w zakresie temperatur od  $300$  do  $450^\circ\text{C}$ ;
- f) wstrzymanie współspalania odpadów podczas operacji, takich jak start i/lub zatrzymanie pieca.

### **Emisje metali (BAT 27)**

BAT stanowi ograniczenie emisji metali z gazów odlotowych pieca do wypalania klinkieru poprzez zastosowanie następujących działań/technik pojedynczo lub łącznie:

- a) wybór materiałów o niskiej zawartości odpowiednich metali i ograniczenie zawartości metali w tych materiałach, zwłaszcza rtęci;
- b) wprowadzenie systemu zapewnienia jakości, aby zagwarantować odpowiednie właściwości użytych odpadów;
- c) stosowanie skutecznych działań/technik usuwania pyłów. W dokumencie BREF są prezentowane różne środki/techniki usuwania pyłów, które mogą być stosowane pojedynczo lub w kombinacji.

## **5. Uwagi końcowe**

1. Najlepsze dostępne techniki BAT dotyczące bezpośrednio współspalania odpadów odnoszą się do kontroli jakości odpadów (BAT 10), podawania odpadów do pieca (BAT 11) oraz zarządzania bezpieczeństwem przy stosowaniu odpadów niebezpiecznych (BAT 12). Przemysł cementowy w krajach UE-27, także w Polsce, spełnia całkowicie wymogi tych technik.
2. Odpowiednio dostosowane i zaprojektowane piece do współspalania paliw z odpadów mają wyższe zużycie ciepła w stosunku do wymogów dla pieców opalanych tylko pyłem węglowym (BAT 5, 6). W praktyce wzrost zużycia ciepła dla pieców z wymiennikiem cyklonowym oraz z wymiennikiem i precalcynatorem w zależności od udziału paliw alternatywnych wynosi 100–300 kJ/kg klinkieru. Stosowanie bocznikowania gazu zwiększa dodatkowo zużycie o ok. 6–12 MJ/tonę klinkieru na każdy procent bocznikowanego gazu.
3. Także limity emisyjne BAT-AEL dotyczące HCl, HF, dioksyn i furanów oraz metali (BAT 24–27) są generalnie spełniane przez europejski przemysł cementowy. Problemem będzie uzyskanie limitu emisji NO<sub>x</sub> (BAT 18, 19), który będzie obowiązywał od stycznia 2014 r. Wiele instalacji piecowych prawdopodobnie zacznie stosować system redukcji SNCR.
4. Przyszłe prace badawcze dotyczące rozwoju technik BAT powinny dotyczyć relacji między technologią wypalania klinkieru, stosowanymi odpadami i paliwami a poziomami emisji i zużycia ciepła, wysokosprawnej selektywnej redukcji SNCR dla dalszego zmniejszania emisji NO<sub>x</sub> oraz obiegu metali lotnych w piecu cementowym (rtęci, kadmu i talu) pod kątem kontroli i redukcji ich emisji.

## Literatura

- [1] Reference Document on Best Available Techniques in Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries, BAT, May 2010.
- [2] BAT conclusions for the production of Cement, Lime and Magnesium Oxide, Draft February 2012.
- [3] *Przemysł cementowy w Polsce*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, B.m. 2011 [broszura].
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola), Dz.U. L 334/17 z 17.12.2010.
- [5] Dyrektywa Rady 96/61/WE z dnia 24 września 1996 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, Dz.U. L 257 z 10.10.1996, s. 26.
- [6] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 627.
- [7] Dyrektywa 2000/76/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4 grudnia 2000 r. w sprawie spalania odpadów, Dz.U. L 332/91 z 28.12.2000.
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji, Dz.U. z 2011 r. nr 95, poz. 558.
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów, Dz.U. z 2002 r. nr 37, poz. 339.

FRANCISZEK SŁADECZEK

### THE REQUIREMENTS OF BAT FOR THE CO-INCINERATION OF ALTERNATIVE FUELS IN THE CEMENT INDUSTRY

**Keywords:** BAT techniques, alternative fuels, cement kilns.

The paper describes the current regulations on waste fuels (alternative fuels) co-incineration. Presents data on the types and quantities of alternative fuels used in the European cement industry. Based on the BREF Document and the draft of BAT Conclusions requirements for best available techniques for co-incineration of alternative fuels in cement kilns were discussed.