

## **Problemy eksploatacyjne elektrofiltrów i instalacji odsiarczania spalin związane ze współspalaniem biomasy**

**Autor: Tadeusz Fulczyk, Eugeniusz Głowacki - „Energopomiar” Sp. z o.o., Zakład Ochrony Środowiska**

**(„Energetyka” – czerwiec 2010)**

Perspektywa wyczerpania się zasobów naturalnych o charakterze paliw kopanych (węgle, torf, ropa naftowa, gaz ziemny), jak również szkody powodowane w środowisku przez ich wykorzystywanie sprawiają, że poszukiwana jest alternatywa dla paliw kopanych – odnawialne źródła energii (OZE).

23 stycznia 2008 roku powstał unijny projekt nowej ramowej dyrektywy dotyczącej promocji wykorzystania zasobów energii odnawialnej. Mówi ona między innymi o tym, że w Polsce do roku 2020 docelowa ilość energii pochodząca z tych zasobów musi wynieść 15 %. Jeżeli Polska nie wypełni zobowiązań, będzie musiała kupować „zielone certyfikaty” od krajów, które mają nadwyżki produkcji. Już w roku 2010 udział energii odnawialnej w całkowitej energii sprzedawanej odbiorcom końcowym ma wynieść co najmniej 7,5 %. Polska posiada duży potencjał do produkcji energii odnawialnej głównie z biomasy stałej i biogazu oraz wiatru.

Współspalanie rozdrobnionej biomasy w mieszaninie z węglem może być efektywnie realizowane zarówno w kotłach małej mocy stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym jak i w kotłach rusztowych, pyłowych i fluidalnych w energetyce przemysłowej i zawodowej. Warunkiem jest zachowanie optymalnego udziału biomasy w mieszance paliwowej.

Dyrektywa Komisji Europejskiej 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń [1], zwana potocznie dyrektywą IPPC, jest jednym z najważniejszych aktów w dziedzinie ochrony środowiska. Z jej zapisu w artykule 16 ustęp 2 o procesie wymiany informacji wynikają dokumenty referencyjne, w tym na temat najlepszych dostępnych technik dla dużych obiektów energetycznego spalania [2]. Działania w celu uzyskiwania jak najniższych poziomów emisji zanieczyszczeń – a szczególnie tlenków siarki, tlenków azotu oraz pyłu – wynikają bezpośrednio z Prawa ochrony środowiska [3], Dyrektywy 2001/80/WE [4], Dyrektywy 2008/50/WE [5], obowiązujących standardów emisyjnych [6], przygotowywanych standardów emisyjnych [7], ratyfikacji zobowiązań międzynarodowych oraz handlu emisjami.

W tabeli 1 zestawiono wartości emisji, jakie powinny spełniać obiekty energetycznego spalania o mocy powyżej 300 MW<sub>t</sub> przy spalaniu różnych paliw stałych [2]. W najbliższych latach należy liczyć się z tym, iż limity na emisje zanieczyszczeń do powietrza zostaną jeszcze bardziej zaostrzone, a ekolodzy rozważają możliwość rozszerzenia listy zanieczyszczeń.

Poniżej porusza się niektóre zidentyfikowane skutki stosowania różnego rodzaju biomasy jako domieszek do spalanych paliw stałych oraz problemy zainstalowanych urządzeń ochrony środowiska (elektrofiltry, instalacje odsiarczania spalin).

**Poziomy stężenie zanieczyszczeń,  
jakie powinny spełniać duże obiekty energetycznego spalania o mocy powyżej 300 MW<sub>t</sub>  
przy spalaniu różnych paliw stałych [2]**

Spalane paliwo	Węgiel kamienny i brunatny		Biomasa i torf	
Rodzaj emisji, technika spalania	Poziomy emisji w mg/m <sub>USR</sub> <sup>3</sup> dla obiektów		Poziomy emisji mg/m <sub>USR</sub> <sup>3</sup> dla obiektów	
	nowych	istniejących	nowych	istniejących
Emisja zapylenia	5÷10	5÷20	5÷20	5÷20
Emisja SO <sub>2</sub>	20÷150 100÷200 (ze złożem fluidalnym)	20÷150 100÷200 (ze złożem fluidalnym)	50÷150 50÷200 (z cyr- kulacyjnym złożem fluidalnym)	50÷200
Emisja NO <sub>x</sub> , spalanie pyłu węglu kamiennego	90÷150	90÷200	50÷150	50÷200
Emisja NO <sub>x</sub> , spalanie pyłu węglu brunatnego	50÷200	50÷200	50÷150	50÷200
Emisja NO <sub>x</sub> , spalanie w złożu fluidalnym węglu kamiennego i brunatnego	50÷150	50÷200	50÷150	50÷200

gdzie: mg/m<sub>USR</sub><sup>3</sup> oznacza stężenie wyrażone w mg na m<sup>3</sup> w warunkach umownych spalin suchych w warunkach referencyjnego tlenu; index U – T=273 K, p=101,3 kPa; indeks S – zawartość pary wodnej nie większa niż 5 g/kg gazów odlotowych; indeks R – przeliczone na wartość tlenu referencyjnego O<sub>2</sub>=6%

Mokre instalacje odsiarczania spalin projektowano i budowano w okresie, kiedy nie było mowy o współspalaniu różnego rodzaju biomasy w paleniskach kotłów pyłowych.

Każda instalacja odsiarczania spalin ma swoje „granice” technologiczne, których nie należy przekraczać, a absorber mokrej instalacji odsiarczania nie stanowi buforu, który w każdych warunkach eksploatacyjnych zdoła pochłonąć doprowadzane ładunki zanieczyszczeń.

Na efekty pracy tak elektrofiltrów jak i instalacji odsiarczania spalin wpływa wiele parametrów fizykochemicznych stosowanych paliw. Skutek ich stosowania ujawnia się dopiero w fazie finalnej, którą stanowią poziomy emisji gazowej i pyłowej oraz produkty odsiarczania spalin (gips i ścieki).

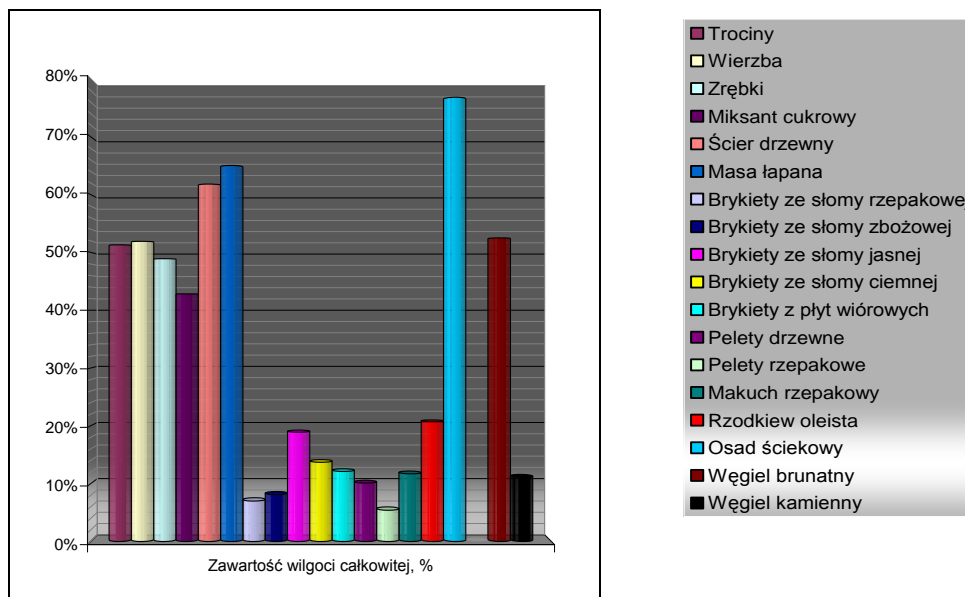
## Jakość spalanego paliwa i popiołów lotnych

Jakość spalanego paliwa ma wpływ na uzyskiwane poziomy emisji oraz na jakość odpadów paleniskowych.

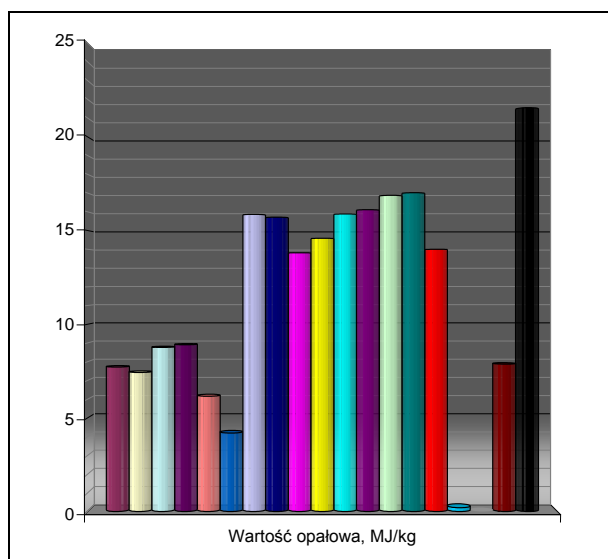
Na rysunku 1 przedstawiono porównawczo maksymalne wartości wybranych parametrów fizykochemicznych różnych rodzajów biomasy oraz węgla kamiennych i brunatnych spalanych przez energetykę zawodową [10].

Rys. 1. Wyniki analiz fizykochemicznych różnych rodzajów biomasy i węgla spalanych w energetyce

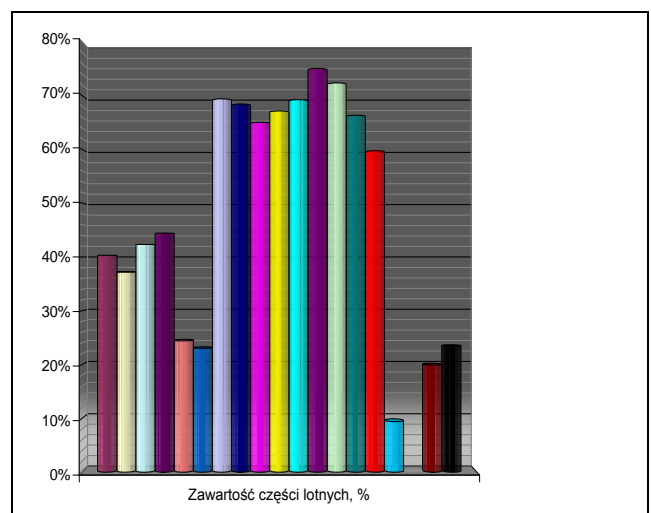
Rys. 1 – wykres „a”



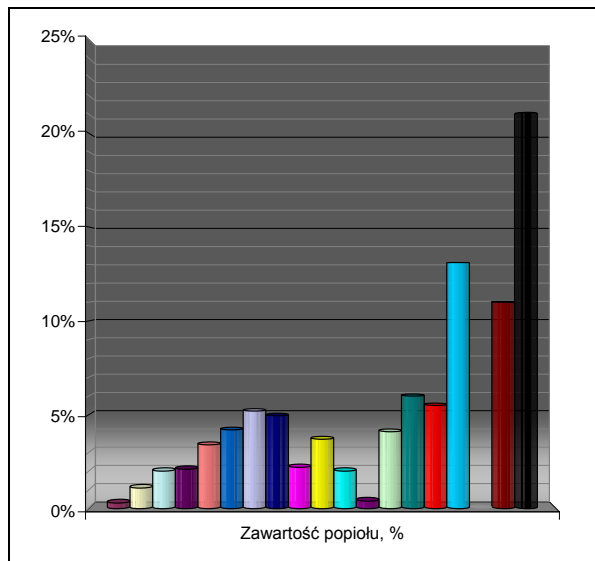
Rys. 2 – wykres „b”



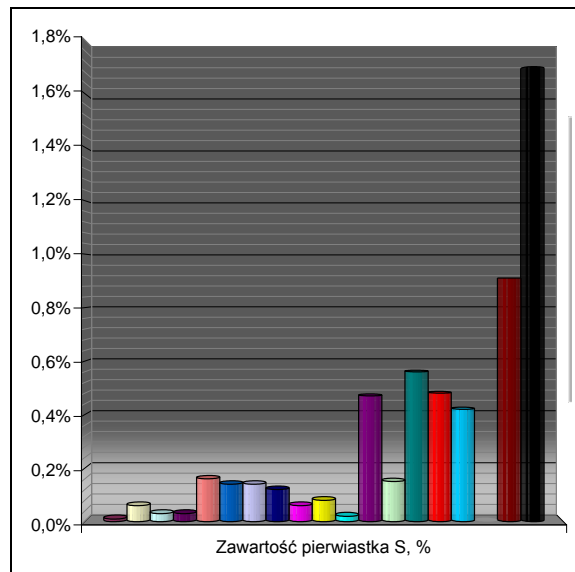
Rys. 3 – wykres „c”



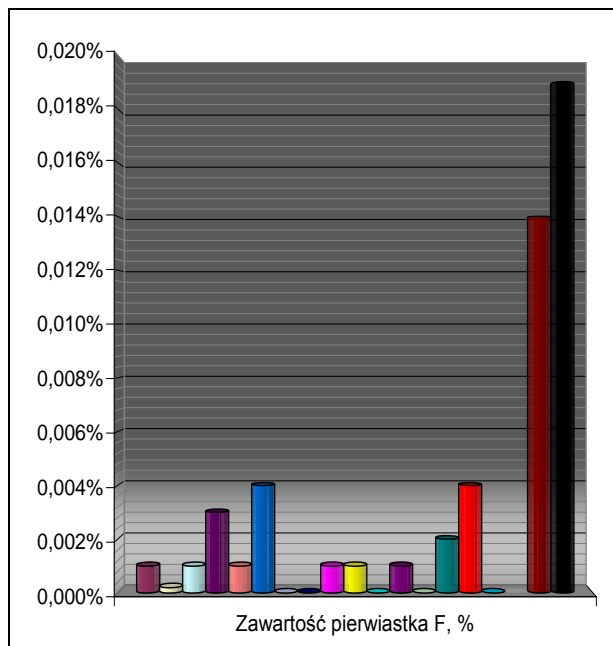
Rys.1 – wykres „d”



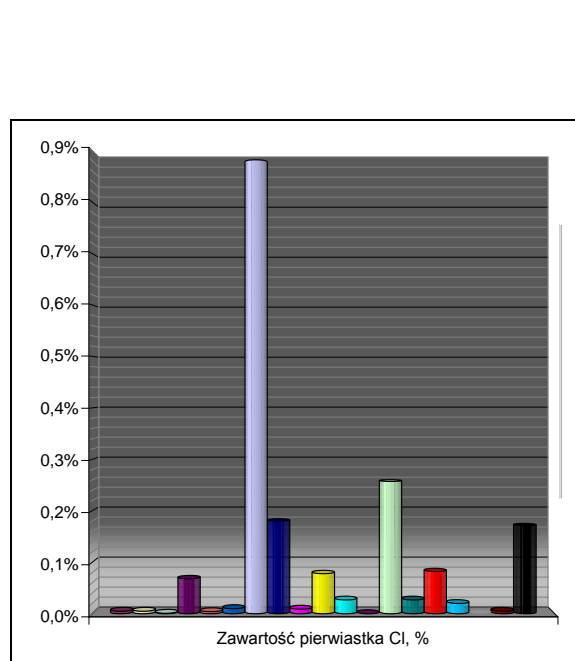
Rys. 1 – wykres „e”



Rys. 1 – wykres „f”



Rys. 1 – wykres „g”



Wyniki analiz fizykochemicznych wykazały, że spalana biomasa charakteryzuje się zróżnicowanymi wartościami poszczególnych parametrów:

- wilgoć całkowita 2,0÷78,0 %,
- wartość opałowa 8 000÷17000 kJ/kg,
- części lotne 9÷76 %,
- popiół 1,0÷13,0 %,
- siarka 0,02÷0,6 %,
- fluor 0,001÷0,004 %,
- chlor 0,01÷0,9 %.

Porównując zakresy zmian poszczególnych parametrów biomasy z analogicznymi parametrami węgla można zauważyć, że biomasa w stosunku do spalanych węgla charakteryzuje się:

- zdecydowanie wyższą zawartością wilgoci całkowitej,
- niższymi wartościami opałowymi,
- wyższymi zawartościami części lotnych,
- niższymi zawartościami popiołu,
- niższymi zawartościami siarki i fluoru,
- zmienną zawartością chloru.

Współspalanie biomasy prowadzi również do zmiany składu chemicznego popiołu lotnego w stosunku do uzyskiwanego podczas spalania tylko węgla (tabela 2).

Tabela 2

### Wyniki analiz popiołu lotnego z węgla kamiennego i z biomasy

Składnik	Zakres zawartości składnika w % wag. w popiołach lotnych	
	z węgla kamiennego	z biomasy
SiO <sub>2</sub>	45,5÷57,0	0,9÷42,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,6÷5,0	0,2÷0,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,1÷34,0	0,2÷2,4
CaO	1,7÷6,3	4,5÷32,8
MgO	0,8÷3,4	2,3÷15,5
K <sub>2</sub> O	1,2÷3,8	8,2÷39,5
Na <sub>2</sub> O	0,5÷1,8	0,0÷1,7
SO <sub>3</sub>	0,2÷4,10	1,0÷11,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5÷1,2	3,3÷37,6
TiO <sub>2</sub>	0,8÷1,3	0,0÷0,1
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,0÷0,2	0,0÷0,8
Części palne	0,1÷5,0	2,0÷11,0

Współspalanie biomasy prowadzi do podwyższenia zawartości alkalicznych związków w popiołach lotnych, w tym w szczególności związków wapnia, potasu, magnezu oraz związków fosforu, a niejednokrotnie do podwyższenia zawartości części palnych.

Na podstawie zaprezentowanych wyników analiz paliw oraz popiołów lotnych nasuwa się uzasadniony wniosek, że dodając biomasę do spalanych węgla uzyskuje się paliwo o podwyższonej zawartości części lotnych oraz zmiennej zawartości chloru, a w efekcie spalania takiego paliwa – popioły lotne o zmienionym składzie.

W konsekwencji współspalanie biomasy może prowadzić do utrudnień eksploatacyjnych wyposażenia kotłowego i poza kotłowego, w tym elektrofiltrów i mokrych instalacji odsiarczania spalin.

Zmieniony skład chemiczny popiołu lotnego otrzymany w efekcie współspalania biomasy może mieć wpływ na dotrzymanie wymaganych parametrów jakościowych dla odbiorców popiołów, szczególnie biorąc pod uwagę zawartość części palnych, co ma istotne znaczenie na przykład w przypadku wykorzystywania popiołu jako dodatku w produkcji betonów (tabela 3).

### **Wpływ współspalania biomasy na zawartość chlorowodoru w spalinach**

Badania wykazały, iż podczas spalania węgla kamiennego stężenia HCl w spalinach za kotłem osiągają wartości w zakresie 30÷150 mg/m<sub>US</sub><sup>3</sup>, a podczas spalania węgla brunatnych – około 20 mg/m<sub>US</sub><sup>3</sup>.

Współspalanie biomasy (przy udziale 5÷15 % energii doprowadzonego paliwa) może powodować stężenia HCl w spalinach przewyższające wartość 300 mg/m<sub>US</sub><sup>3</sup>, nieraz nawet 400 mg/m<sub>US</sub><sup>3</sup>. Współspalanie biomasy powoduje więc niekiedy nawet dwukrotne podwyższenie zawartości HCl w spalinach.

W absorberach mokrych instalacji odsiarczania spalin poziom HCl w spalinach redukowany jest najczęściej do 5÷10 mg/m<sub>US</sub><sup>3</sup>.

Wysoka zawartość HCl w spalinach przy współspalaniu biomasy powoduje podwyższoną korozję układów spalin od ekranów kotła do wlotu do absorbera (szczególnie przy wskaźniku Cl/S w spalonym paliwie na poziomie powyżej 2,0).

W przypadku obiektów wyposażonych w mokre instalacje odsiarczania spalin, w których następuje usuwanie HCl, uzyskuje się bardzo wysokie ilości rozpuszczalnej soli CaCl<sub>2</sub> w absorberze (na poziomie powyżej 40 g/l chlorków), co powoduje konieczność odprowadzania większej ilości ścieków.

Duża zawartość HCl w spalinach może zmieniać wartości pH stosowanej zawiesiny, co w niektórych przypadkach powoduje obniżenie skuteczności odsiarczania spalin.

Współspalanie biomasy o wysokiej zawartości chloru może być jedną z głównych przyczyn powodujących wytrącanie się osadów zawierających higroskopijny FeCl<sub>2</sub>.

**Parametry fizykochemiczne popiołów lotnych, jako dodatku do betonów  
wg wymagań normy [8]**

Właściwości	Popiół ze spalania samego węgla	Popiół ze współspalania węgla z biomasa <sup>1</sup>
Strata prażenia	≤ 5,0 % masy (kategoria A) od 2,0% do 7,0 % masy(kategoria B) od 4,0% do 9,0 % masy (kategoria C)	
Zawartość chlorków	≤ 0,10 % mas.	
Bezwodnik kwasu siarkowego	≤ 3,0 % mas.	
Wolny tlenek wapnia	≤ 2,5 % masy, jeśli CaO wolne jest >1% konieczne jest badanie stałości objętości	
Reaktywny tlenek wapnia	≤ 10,0 % masy <sup>2</sup>	
Reaktywny dwutlenek krzemu	Wymaganie uznaje się za spełnione	≥ 25 % masy
Dwutlenek krzemu, tlenek glinu, tlenek żelaza	Wymaganie uznaje się za spełnione	Suma zawartości SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> i Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≥ 70 % masy
Całkowita zawartość alkaliów w przeliczeniu na Na <sub>2</sub> O	Wymaganie uznaje się za spełnione	≤ 5,0 % mas.
Tlenek magnezu	Wymaganie uznaje się za spełnione	≤ 4,0 % mas.
Rozpuszczalny fosforan	Wymaganie uznaje się za spełnione	≤ 100 mg/kg
Miałość	≤ 40 % mas (kategoria N) <sup>3</sup> ≤ 12 % mas. (kategoria S) <sup>4</sup>	
Wskaźnik aktywności po 28 dniach po 90 dniach	≥ 75 % ≥ 85 %	
Staość objętości	≤ 10 mm <sup>5</sup>	
Gęstość objętościowa	Wartość deklarowana, wahanie ≤ ± 200 kg/m <sup>3</sup> od deklarowanej wartości	
Początek czasu wiązania	Wymaganie uznaje się za spełnione	< 2 x czas wiązania samego cementu
Wodożądność	≤ 95 % wodożądności cementu (tylko dla popiołu kategorii S)	
Promieniotwórczość naturalna -wskaźniki aktywności pierwiastków promieniotwórczych (K40, Ra226, Th228)	f <sub>1</sub> ≤ 1 (+20 %) f <sub>2</sub> ≤ 200(+20 %) Bq/kg	

Powoduje to w miejscach o niskich prędkościach przepływu spalin wzrost oporów, na przykład w odkraplaczu absorbera. Wiąże się to z koniecznością częstszego mycia odkraplacza, co powoduje wzrost zużycia mediów procesu (energii elektrycznej i wody).

<sup>1</sup> Minimalna zawartość węgla w mieszance paliw musi wynosić 80 % masy, a maksymalna zawartość popiołu ze współspalanych materiałów nie może przekroczyć 10 %. Do współspalania dopuszczone są następujące rodzaje materiałów: materiały roślinne (wióry drzewne, słoma, łupiny i inne włókna roślinne, drewno i biomasa z upraw, odpady zwierzęce, osady ze ścieków komunalnych, odpady papiernicze i makulatura, koks porafinacyjny, bezpopiołowe paliwa płynne i gazowe

<sup>2</sup> Jeśli całkowita zawartość CaO w popiele jest niższa niż 10 % masy wymagane dot. reaktywnego CaO jest uznane za spełnione

<sup>3</sup> Nie powinna różnić się o więcej niż ± 10 % od wartości deklarowanej

<sup>4</sup> Nie powinna różnić się o więcej niż ± 10 % od wartości deklarowanej

<sup>5</sup> Jeżeli zawartość wolnego CaO nie przekracza 1,0 % masy wymagane uważa się za spełnione

Wytrącanie osadów przy współpalaniu biomasy może prowadzić do problemów eksploatacyjnych układów pomiarowych AKPiA. Na rysunku 2 pokazano wytrącony osad na aparaturze pomiarowej po jej kilkudobowej eksploatacji w kanale spalin. Składnikami tego osadu jest mieszanina  $\text{FeCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{FeCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ .

Rys. 2. Osad na aparaturze pomiarowej po kilkudniowej eksploatacji w kanale spalin



Występowania podobnych utrudnień należy się spodziewać szczególnie w przypadkach, gdy stosunek Cl/S w spalanej paliwie wynosi powyżej 2,0. Podczas spalania tylko węgla kamiennego stosunek Cl/S wynosi dużo poniżej 2,0. Współpalanie biomasy podnosi tę wartość do przedziału 2,1÷2,2.

### **Wpływ współpalania biomasy na zapylenie spalin**

Zmiana składu fizykochemicznego popiołu lotnego powstałego w efekcie współpalania biomasy i węgla znacząco wpływa na pracę elektrofiltrów. Dotyczy to powstawania osadów na elementach kierowniczych, elektrodach ulotowych i zbiorczych urządzenia. W niektórych przypadkach zaobserwowano znaczący wpływ parametrów popiołu ze współpalania na pracę układów odpopielania prowadzące do zwarć popiołowych.

Współpalanie biomasy wiąże się z koniecznością częstszego uruchamiania zdmuchiwoz popiołu komór paleniskowych kotłów, często wpływa na zmianę reżimów pracy podgrzewaczy powietrza (oklejanie i zatykanie ostatnich pakietów poprzez związki wapnia i potasu). Współpalanie biomasy znacząco wpływa na charakter i strukturę ziarnową popiołu otrzymywanego w wyniku jej spalania. Podwyższona zawartość alkaliów w popiele lotnym ze współpalania zmienia jego rezystywność. W konsekwencji niejednokrotnie prowadzi to do



zwiększenia zapylenia spalin. Istotnym faktem jest również podwyższona zawartość części lotnych we współspalanej biomase, które również pogarszają skuteczność odpylania elektrofiltru. Badania wykazały, że zjawisko to może powodować przekroczenie wartości stężenia zapylenia spalin na wlocie do instalacji odsiarczania spalin, a tym samym może powodować przekroczenia wymaganego prawem emitowanego zapylenia.

Poniżej przedstawiono przykładowo dwie serie wyników pomiarów stężenia zapylenia spalin wykonane równocześnie na wlocie i wylocie IOS (pierwsza kolumna przy przekroczeniu standardów emisyjnych stężeń zapylenia, a druga kolumna przy ich dotrzymany):

	współspalanie biomasy	
– stężenia pyłu na wlocie do IOS, $\text{mg}/\text{m}_U^3$	240÷280	65÷70
– stężenia pyłu na wylocie z IOS, $\text{mg}/\text{m}_{USR}^3$	58÷65	22÷26

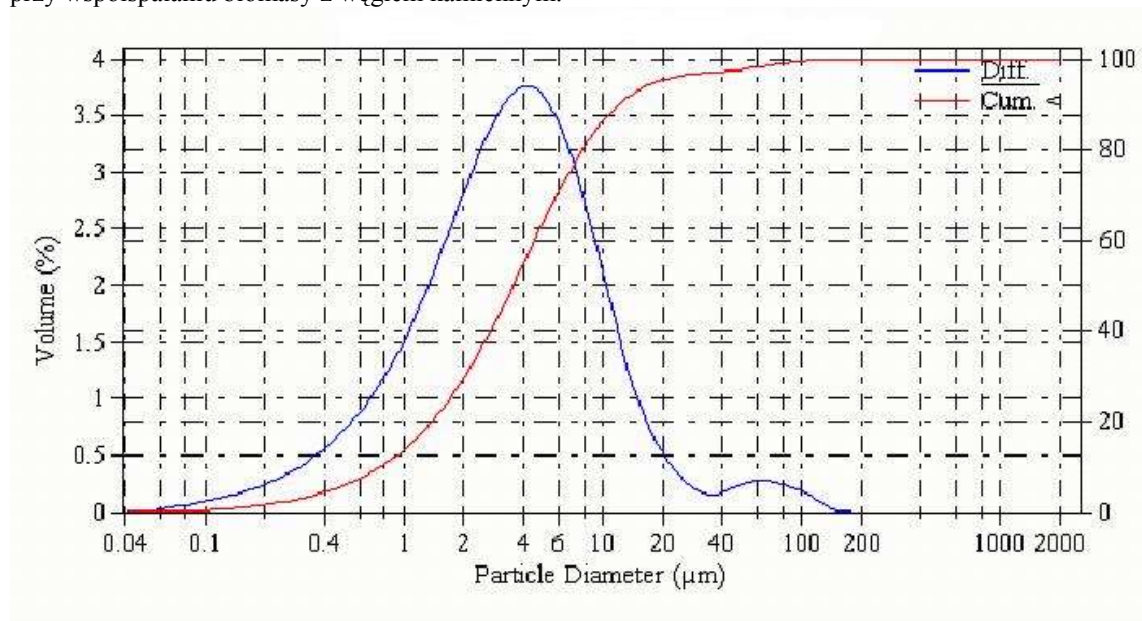
Przekroczenie dopuszczalnych przepisami stężeń zapylenia w spalinach prowadzi do:

- ograniczenia eksploatacji,
- problemów w układzie odwodnienia zawiesiny gipsowej,
- pogorszenia wymaganych parametrów jakościowych gipsu.

W celu obniżenia stężenia pyłu w spalinach zalecana jest optymalizacja pracy elektrofiltrów (czas pracy strzepywaczy elektrod ulotowych i zbiorczych, nastawa parametrów prądowo-napięciowych zespołów prostowniczych). W niektórych sytuacjach konieczna jest wymiana zespołów zasilających elektrofiltrów oraz regulatorów sterujących pracą zespołów.

Analizując poziomy zapylenia spalin należy również brać pod uwagę zapisy w załączniku XIV Dyrektywy 2008/50/WE [5] podające krajowy cel redukcji narażenia, wartości docelowe i wartości dopuszczalne dla pyłu zawieszonego  $\text{PM}_{2,5}$  (dla średnicy aerodynamicznej do 2,5  $\mu\text{m}$ ).

Rys. 3. Wyniki analizy granulometrycznej popiołu lotnego. Próbkę pobrana z kanału spalin na wlocie do IOS, przy współspalaniu biomasy z węglem kamiennym.



Na rysunku 3 przedstawiono przykładowe wyniki analizy granulometrycznej popiołów lotnych powstałych przy współspalaniu biomasy z węglem kamiennym w kotłach pyłowych. Wyniki analizy wykazują, że otrzymany popiół zawiera frakcję ziaren do 2,5  $\mu\text{m}$  (około 30 %) oraz nieznaczną zawartość ziaren powyżej 40  $\mu\text{m}$ . Świadczy to o tym, iż uziarnienia w niskich przedziałach, a więc stanowiące frakcje wdychane, są trudno odpylane w elektrofiltrach. Mierzone frakcje powyżej 40  $\mu\text{m}$  niewątpliwie świadczą o niezupełnym spalaniu głównie biomasy.

Potwierdzeniem tego zjawiska były pomiary stężeń gazowych w spalinach – rejestrowano podwyższone zawartości CO w spalinach za kotłem, w zakresie 50÷900  $\text{mg}/\text{m}_{\text{US}}^3$ .

Pobrane w tym samym czasie próbki gipsu wykazały wysoką zawartość pierwiastka C. Bezpośrednią przyczyną wysokiej zawartości pierwiastka C w gipsie była wysoka zawartość pierwiastka C w popiele lotnym wprowadzanym do absorbera instalacji odsiarczania spalin.

### **Wpływ współspalania biomasy na eksploatację absorbera**

Współspalanie biomasy powoduje obniżenie poziomu stężeń  $\text{SO}_2$  oraz podwyższenie stężeń pyłu w spalinach na wlocie do instalacji odsiarczania spalin.

Długotrwała eksploatacja absorbera, przy stosunku poziomu stężeń  $\text{SO}_2$  na wlocie do IOS do poziomu stężeń zapylenia na wlocie do IOS wynoszącym poniżej 15:1, powoduje zwiększający się ciągle udział ładunku popiołu w stosunku do udziału zawiesiny gipsowej (mając na względzie recyrkulację przelewu z hydrocyklonów gipsu do absorbera). Powoduje to w samym absorberze zwiększenie w zawiesinie udziału fazy inertyjnej (pochodzącej od popiołu) z wartości od około 15 % obj. nawet do około 40 % obj. Równocześnie udział zawiesiny gipsowej zmniejsza się i w konsekwencji stanowi do 20 % obj.

Zawiesina w absorberze (stanowiąca mieszaninę zawiesiny gipsowej i zawiesiny pochodzącej od popiołu) staje się coraz uboższa w udział zawiesiny gipsowej. Powoduje to:

- utrudnienia w węźle odwodnienia hydrocyklonów gipsu;
  - problemy w utlenianiu mieszaniny zawiesiny absorbera, czego przyczyną może być przekraczana dopuszczalna zawartość siarczynów i wilgoci w gipsie [9];
  - nieosiąganie wymaganej zawartości  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  w gipsie [9];
  - problemy w wykrystalizowaniu odpowiednich wielkości uziarnienia i kształtów kryształów gipsu;
  - problemy z osiągnięciem wymaganej zawartości wolnej wilgoci jak i wymaganego stopnia białości gipsu ;
  - utrudnienia w oczyszczalni ścieków (głównie spowodowane zwiększoną zawartością zawiesiny oraz zawartością metali).
- Zachodzi wówczas konieczność:
- odprowadzania większej ilości ścieków do oczyszczalni, a tym samym nieprzereagowanego sorbentu z układu;
  - odprowadzania odpływu z hydrocyklonu gipsu do zbiornika pośredniego, z którego po sedymentacji odprowadza się zgromadzony szlam popiołu lotnego.

Nieodprowadzanie ścieków (przy stosowaniu ciągłej recyrkulacji) może doprowadzić do zwiększonej emisji SO<sub>x</sub>, a to może limitować dalszą eksploatację IOS.

Przy współspalaniu biomasy należałoby wyposażyć wszystkie IOS w ciągły pomiar stężenia pyłu spalin na wlocie do IOS, który wraz z istniejącym pomiarem SO<sub>2</sub> na wlocie dawałby sygnał, kiedy powyższych utrudnień należy się spodziewać .

## Podsumowanie

- ◆ Wykonane badania wykazują, iż współspalanie biomasy może prowadzić do przyspieszonej korozji szczególnie przy wskaźniku Cl/S w spalanej paliwie na poziomie powyżej 2,0.
- ◆ Optymalizacja układu odpylania przy znajomości poziomów zawartości Cl, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O i S w spalanych różnych mieszankach paliw z biomasą powinna wpłynąć na utrzymywanie niskich poziomów zapylenia, a w konsekwencji uniknąć przekroczeń wymaganych poziomów emisji zapylenia i problemów z utrzymywaniem wymaganych parametrów jakościowych gipsu.
- ◆ Wysokie poziomy stężenia pyłu w spalinach na wlocie do IOS mogą być przyczyną przekroczenia standardów emisyjnych i skutkować ograniczeniem produkcji.
- ◆ Badania dowodzą, iż przy eksploatacji IOS przy niskim stosunku poziomu stężeń SO<sub>2</sub> do stężeń zapylenia należy liczyć się z utrudnieniami technologicznymi w samym absorberze, co może doprowadzić do niedotrzymywania wymaganych parametrów jakościowych gipsu.
- ◆ W codziennej eksploatacji IOS przy współspalaniu biomasy należy zwiększyć częstotliwość wykonywanych analiz ziarnowych zawiesiny gipsowej dla oceny udziału ziaren drobnych i określenia ilości odprowadzanych ścieków z IOS.
- ◆ Przy spalaniu węgla jak i współspalaniu biomasy należy rozważyć wprowadzenie wskaźnika określającego stosunek stężenia SO<sub>2</sub> do stężenia zapylenia na wlocie do IOS.
- ◆ Uzyskane doświadczenia eksploatacyjne IOS przy współspalaniu biomasy powinno się wykorzystywać przy realizacji przyszłych inwestycji.

## LITERATURA

- [1] Dyrektywa Komisji Europejskiej 96/61/WE z dnia 24 września 1996 r. w sprawie zintegrowanego zapobiegania i kontroli zanieczyszczeń
- [2] Zintegrowane zapobieganie i kontrola zanieczyszczeń. Dokument referencyjny Komisji Europejskiej na temat najlepszych dostępnych technik dla dużych obiektów energetycznego spalania, czerwiec 2006
- [3] Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. nr 62, poz. 627, z późniejszymi zmianami)
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/80/WE z dnia 23 października 2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych źródeł spalania paliw
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. nr 260, poz. 2181)
- [7] Projekt Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 7 stycznia 2009 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji
- [8] PN-EN 450-1:2009. Popiół lotny do betonu
- [9] Kryteria jakości i metody analityczne gipsu IOS, kwiecień 2005. Europejskie Stowarzyszenie Przemysłu Gipsowego, B-1200 Bruksela, Gulledele 98 box 7, Belgia
- [10] Wyniki prac badawczych „Energopomiaru” Sp. z o.o.