

Jan J. HYCZAR*

Paleniska fluidalne przykładem racjonalnego rozwiązywania problemów odpadów

STRESZCZENIE. Paleniska fluidalne w ostatnich latach należą do głównego kierunku rozwoju obiektów energetycznych. Duże natlenienie cząstek paliwa, obecność związków wapnia i stosunkowo niskie temperatury spalania decydują o małej emisji zanieczyszczeń do atmosfery i wysokiej sprawności procesu. Specyfika palenisk fluidalnych umożliwia spalanie nie tylko paliw tradycyjnych ale również materiałów i odpadów energonośnych. W szeregu krajów jako paliwo podstawowe lub uzupełniające stosowane są muły, odpady poflotacyjne i skała płonna wydzielane w procesie wydobywania i wzbogacania węgla; odpady drewna i biomasa; odpady komunalne itd. Powstające w procesie fluidalnego spalania stałe produkty spalania paliw, znacznie się różnią od popiołów lotnych i żużli powstających w paleniskach pyłowych i warstwowych. W paleniskach fluidalnych tworzy się więcej popiołów z tytułu dodatku wapieni i ich reakcji z tlenkami siarki oraz zazwyczaj spalania paliw niskokalorycznych. W zależności od składu i właściwości fizykochemicznych część popiołów fluidalnych jest zwracana do paleniska dla poprawy efektywności wykorzystania paliwa i wapieni. W przypadku spalania węgla i ich odpadów, popioły fluidalne są zagospodarowywane m.in. do produkcji materiałów budowlanych, w robotach inżynierskich i w górnictwie podziemnym. Popioły fluidalne ze spalania innych odpadów i nie zagospodarowane poprzez zeskalanie lub witrifikację nadają się do bezpiecznego deponowania w środowisku.

W kraju dysponującym dużymi ilościami odpadów energonośnych, rozbudowa i modernizacja energetyki małej i średniej mocy, powinna w większym stopniu być oparta o kotły z paleniskami fluidalnymi przystosowanymi do zagospodarowania miejscowych odpadów.

SŁOWA KLUCZOWE: paleniska fluidalne, spalanie odpadów, popioły lotne i żużle

* Dr inż. — ECOCOAL Consulting Center; Katowice; e-mail: ecocoal@neostrada.pl

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław BLASCHKE

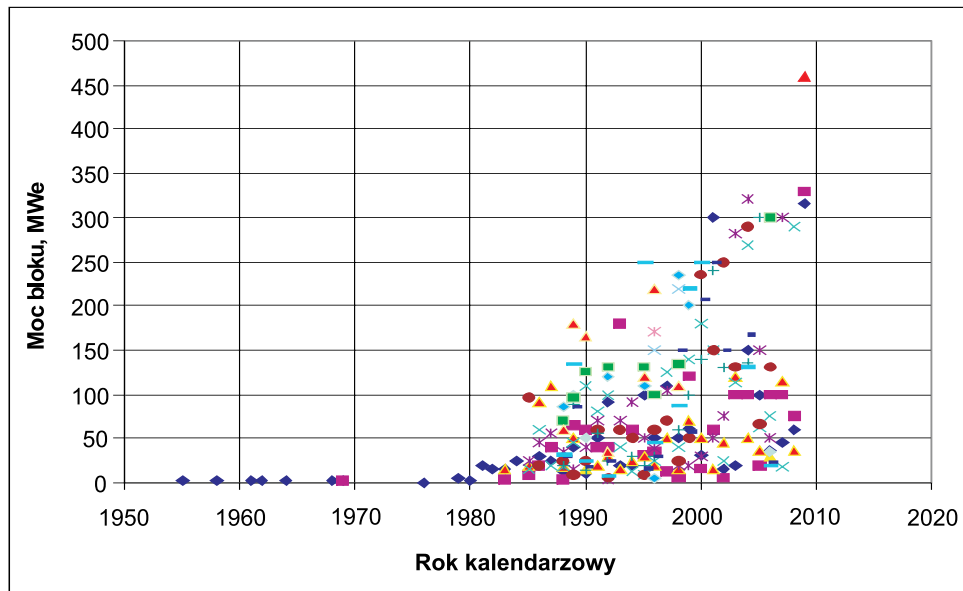
Specyfika spalania fluidalnego paliw

Wzrastające zapotrzebowanie na energię przy równoczesnym wyczerpywaniu się złóż wysokojakościowych paliw i konieczności ich wzbogacania oraz ciągłego wzrostu ilości odpadów, wymagają stosowania nowych i doskonalenia dotychczasowych metod przetwarzania poszczególnych form energii. W tym obszarze problemów interesująco wpisują się procesy fluidalnego spalania paliw.

Współcześnie eksploatowane i budowane kotły i bloki energetyczne z paleniskami fluidalnymi praktycznie nie mają ograniczenia mocy (rys. 1). Eksploatowane są kotły o mocy od kilkuset kW do 360 MW_e, a w budowie znajdują się bloki o mocy rzędu 500 MW_e, przy równoczesnych pracach projektowych nad blokami o mocy 600 do 800 MW_e.

Sprawność termiczna obiektów z paleniskami fluidalnymi jest porównywalna do palenisk pyłowych i wzrasta, przechodząc od palenisk ze złożem stacjonarnym do złóż cyrkulacyjnych i od spalania w warunkach atmosferycznych do ciśnieniowego oraz stosując parametry nadkrytyczne produkcji pary wodnej.

Specyfika budowy i eksploatacji palenisk fluidalnych ponadto pozwala jako źródło energii cieplnej traktować wszelkiego rodzaju tradycyjne paliwa stałe i ciekłe oraz wszelkiego rodzaju materiały energonośne, w tym odpady przemysłowe, rolnicze, komunalne i inne. Wartości energetyczne spalanych paliw w paleniskach fluidalnych są bardzo zróżnicowane i wahają się w szerokim zakresie 4000—36 000 MJ/kg.



Rys. 1. Stan upowszechnienia bloków energetycznych z paleniskami fluidalnymi
Źródło: na podstawie danych Alstom, EVT, F-C Babcock, Foster Wheeler, Kvaerner Power, Lurgi

Fig. 1. Status of energy blocks with fluidized beds customarisation

Prowadzenie procesu spalania fluidalnego w temperaturach umiarkowanych, w porównaniu z paleniskami pyłowymi i warstwowymi (rusztowymi), wpływa na obniżenie ilości tworzonych tlenków azotu, a przy zastosowaniu dodatku wapieni do spalanej paliwy następuje obniżenie emisji tlenków siarki do obowiązujących limitów. Poprzez poprawę sprawności termicznej procesów spalania w paleniskach fluidalnych uzyskano także obniżenie emisji CO₂ do środowiska.

Do specyfiki palenisk fluidalnych należy jednak ilość i jakość stałych produktów spalania paliw, które w porównaniu z produktami spalania paliw w paleniskach pyłowych i warstwowym, występują w większych ilościach i znacznie odbiegają swoim składem fizycznym i chemicznym od tradycyjnych popiołów lotnych i żużli. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na jakość i ilość popiołów fluidalnych jest możliwość i wdrożenie jako paliwa przeróżnych materiałów energonośnych oraz równoczesne spalanie kilku różnych materiałów energonośnych.

Paliwa tradycyjne i alternatywne dla palenisk fluidalnych

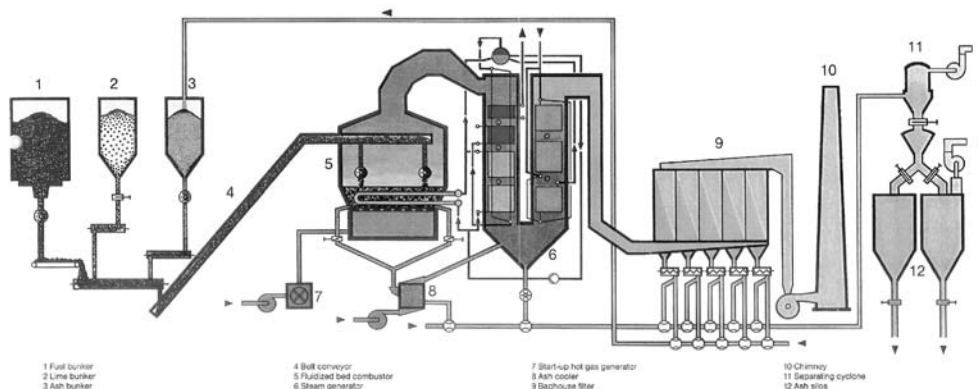
Przy doborze paliw do palenisk fluidalnych obowiązuje ogólna zasada, że czym niższa kaloryczność tym wyższa zawartość części lotnych w spalanej paliwie. Jednocześnie ze wzrostem zawartości siarki w paliwie i wymaganym stopniem odsiarczania spalin rośnie udział wapieni w złożu fluidalnym. Sposób przygotowania i spalania paliwa w obecności wapieni też bywa zróżnicowany i może być w formie pylastej, ziarnowej i w postaci pulpy wodnej oraz dozowane indywidualnie lub w formie mieszanek do złoża fluidalnego. Wszystkie te właściwości umożliwiły stosowanie przeróżnych materiałów energonośnych, przy możliwie małych nakładach na przystosowanie paliw do spalania w złożu fluidalnym.

Do najbardziej rozpowszechnionych paliw dla palenisk fluidalnych należą określone frakcje ziarnowych węgla kamiennego i brunatnego, koksu naftowego, łupków bitumicznych, torfu itp.. Często te paliwa spalane są z dodatkiem odpadów energonośnych, między innymi mułami węglowymi, biomasą, osadami z oczyszczalni ścieków itd.

Szczególnie interesującymi, z punktu widzenia wymogów ochrony środowiska i ekonomii, są rozwiązania techniczne umożliwiające wykorzystywanie odpadów jako paliw do palenisk fluidalnych.

Muły węglowe należą do często wykorzystywanych odpadów jako paliwo do palenisk fluidalnych. Najczęściej jednak muły węglowe stosowane są jako paliwo dodatkowe. W tym zakresie należy podkreślić duże osiągnięcia niektórych krajowych elektrowni z kotłami fluidalnymi oraz uwzględnienie ich w bilansie paliwowym budowanego największego kotła fluidalnego o mocy 460 MW_e w elektrowni Łagisza. W większości rozwiązań muły podawane są do złoża w formie pulpy mułowo-wodnej. Znane są również rozwiązania, głównie za granicą, gdzie muły są podstawowym paliwem dla palenisk fluidalnych.

W *RFN w Gneisenau* przy kopalni BAG-Westfalen dobudowano kocioł ze stacjonarnym paleniskiem fluidalnym (33 t pary/h; Deutsche Babcock Group), opalany odpadami poflo-



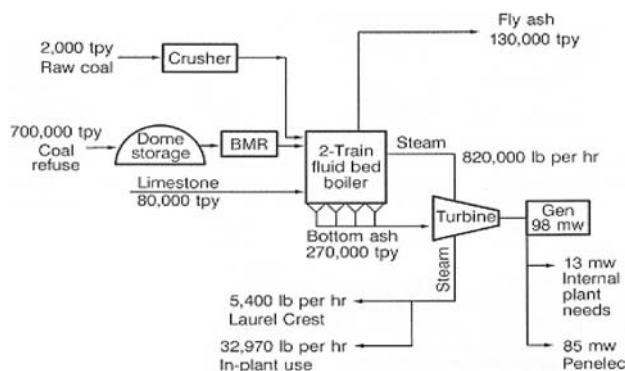
Rys. 2. Schemat kotła ze złożem fluidalnym opalanym odpadami poflotacyjnymi

Fig. 2. Diagram of fluidized bed boiler fuelled with flotation tailings

tacyjnymi o wartości opałowej 11 400 kJ/kg (12 985 kJ/kg w stanie suchym). Palenisko zasilano mieszaniną o wartości opałowej rzędu 6400 kJ/kg, w wyniku zmieszania odpadów poflotacyjnych z wapieniem i zawracanymi popiołami lotnymi (rys. 2).

Natomiast odpady poflotacyjne z kopalni Ensdorf ($Q^r_1 = 11\,788$ kJ/kg; $A^r = 45\%$; $W^r = 13\%$), spalane są w *elektrowni Völklingen* (Saarbergwerke;) w kotle parowym (Deutsche Babcock) wyposażonym w dwa zewnętrzne paleniska fluidalne o mocy 90 MW_t każde.

Elektrociepłownia w Gilberton (USA, Pensylwania) o mocy 80 MW_e z dwoma kotłami fluidalnymi ze złożem cyrkulacyjnym o wydajności każdy około 160 t pary/h (Pyropower Corp.) są opalane odpadami z kopalni antracytu. Spalane muły (miały) charakteryzują się ciepłem spalania w granicach 5814 do 11 628 kJ/kg i odpowiednio zawartością popiołu 80 do 50%. Odpady antracytowe o ciepłe spalania rzędu 8000 kJ/kg i zapopieleniu 66,4% spalane są również w kotłach fluidalnych w *Wilkes-Barre*. Interesujące jest także rozwiązanie w elektrociepłowni w *Cambria County, Pa* o mocy 85 MW_e z dwoma kotłami fluidalnymi opalanych węglem surowym (udział 74%) i mułem z węgla kamiennego (udział 26%; $Q^r_1 = 13\,500$ kJ/kg; $A^r = 65\%$; $S^r = 3\%$; $W^r = 10,5\%$) — rysunek 3.



Rys. 3. Schemat zagospodarowania surowego węgla i odpadów węglowych do zasilania kotła fluidalnego

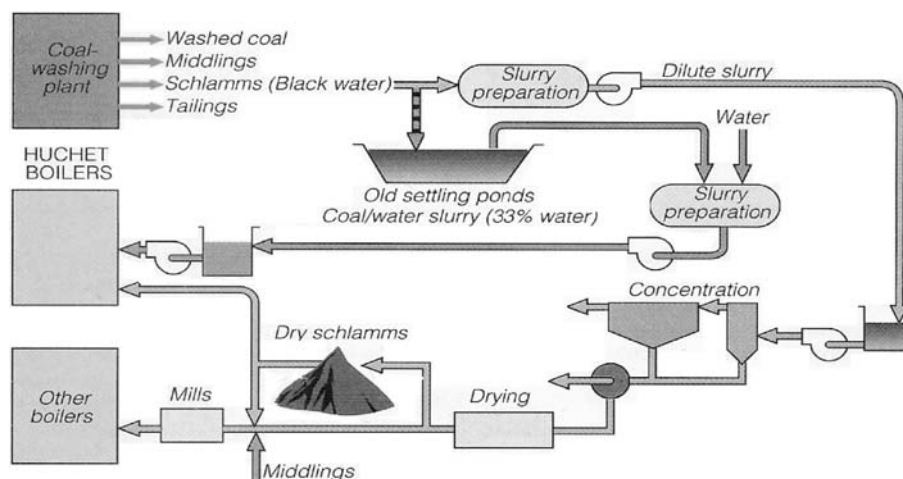
Fig. 3. Diagram of raw coal and coal wastes management for fuelling of a fluidized bed boiler

Oryginalnym oraz ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionym jest rozwiązaniem gospodarki mułowej we francuskiej elektrowni *Emile Huchet*. Zawiesina mułów węglowych z bieżącej produkcji przesyłana jest rurociągiem z kopalni w Carling do elektrowni (odległość ok. 16 km), gdzie podlega zagęszczeniu i następnie suszeniu; suche muły stanowią paliwo dla kotłów pyłowych i fluidalnych (rys. 4). Natomiast muły czerpane z osadników, w postaci pulpy mułowo-wodnej (33% wody) przesyłane są do elektrowni do bezpośredniego spalania w kotłach fluidalnych (Lurgi; pierwszy raz zastosowano spalanie mułu w postaci pulpy) — rysunek 10 i 11. Spalana pulpa charakteryzuje się wartością opałową 10 500 kJ/kg, zawilgoceniem 33% i zawartością popiołu 45%, natomiast osuszone muły odpowiednio: 20 300 kJ/kg, 8% i 28%. Rozwiązanie to wyeliminowało potrzebę odwadniania mułów z bieżącej produkcji i stosowanie transportu kołowego.

Na Ukrainie w latach 1982—1989 w *kotłowniach przykopalnianych* pracowało przeszło 130 kotłów fluidalnych (większość to zmodernizowane kotły rusztowe), opalanych mułami węglowymi. Dla zmniejszenia strat paliwa w procesie spalania, w niektórych przypadkach muły wcześniej granulowano do uziarnienia 6 do 13 mm.

Muły węglowe wykorzystywane są również w *energetyce krajowej*, głównie jako paliwo dodatkowe do zasilania wszelkiego rodzaju obiektów energetycznych i jako paliwo technologiczne w cegielniach. W znaczących ilościach stosowane są do zasilania kotłów fluidalnych (tab. 1).

Skala płonna. W Belgii, na terenie byłej kopalni węgla kamiennego w *Beringen*, zbudowano kocioł (CMI) ze stacjonarnym złożem fluidalnym opalany koncentratem węglowym uzyskiwanym ze skały płonnej. Odpady węglowe zgromadzone na hałdzie nadpoziomowej (ok. 5 mln ton) dokruszono i następnie rozsiewano (rys. 5). Wydzielona frakcja ziarnową 0—10 mm „koncentrat węglowy” stanowił podstawowe paliwo dla kotła fluidalnego,



Rys. 4. Schemat instalacji przygotowania w kopalni pulpy mułowo-wodnej i transportu rurociągowego pulpy do elektrowni

Fig. 4. Diagram of installation for preparation of water-slurry pulp at a mine and a pipeline for the pulp's deliver to a power plant

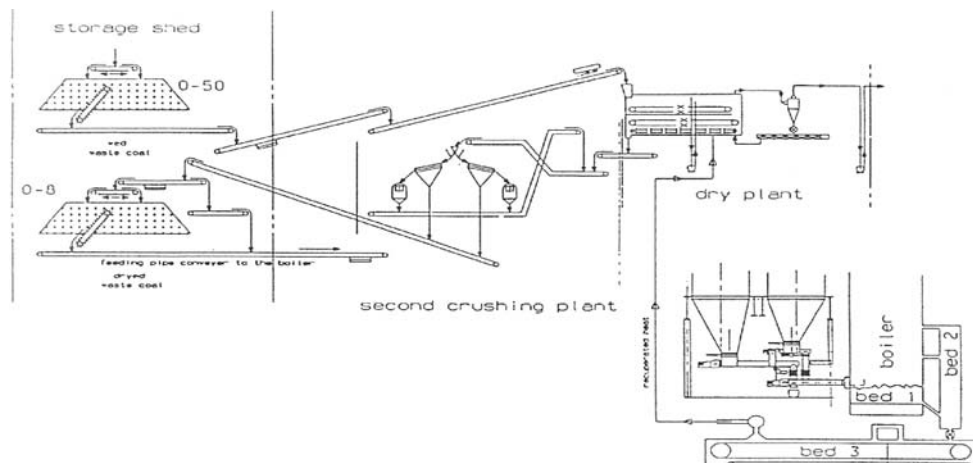
TABELA 1. Charakterystyka kotłów z paleniskami fluidalnymi pracujących w Polsce

TABLE 1. Characteristics of fluidized bed boilers operation in Poland

Lokalizacja	Rok uruch.	Typ paleniska fluidalnego	Moc MW _e (MW _t)	Paliwo węgiel	Emisja, mg/m ³ _n			
					NO _n	SO ₂	CO	pył
El. Turów	1998	CFB Bl. 1 i 2. Gorący cyklon	2 x 235	Brunatny	371	347	—	50
	2000	CFB Bl. 3. Gorący cyklon	1 x 235	Brunatny				
	2002-4	CFB Bl. 4, 5 i 6. Kompakt	3 x 262	Brunatny				
EC Katowice	2000	CFB Cyklon chłodzony parą	1 x 120	Kamienny + muł	460	540	200	50
El. Jaworzno II	1999	CFB Bl. 2 i 3. Kompakt	2 x 70	Kamienny + muł	470	560	310	50
ELCHO Chorzów	2003	CFB Bl. 1 i 2. Kompakt	2 x 113	Kamienny	246	383	200	50
EC Żerań	1997	CFB Bl. A. Gorący cyklon	1 x (315)	Kamienny	200	200	250	50
	2001	CFB Bl. B. Gorący cyklon	1 x (315)	Kamienny	200	200	1502	50
EC Bielsko-Biała	1997	CFB. Gorący cyklon	1 x (177/165)	Kamienny + muł	250	300	250	50
Polpha. Stargard	1997/8	CFB. Gorący cyklon	2 x (60,2)	Kamienny	250	300	250	50
EC Tychy	1999	CFB. Cyklon wewnętrzny	1 x 37 + (70)	Kamienny + biomas	326	357	271	
EC Ostrołęka	1997	BFB	1 x (35)	Kora odpady celulozowe.	308	337	—	50
EC Siersza	2001	CFB Bl. 1 i 2. Gorący cyklon	2 x (336,3)	Kamienny + muł + biomas	300	250	200	50
	2002							
PEP Świecie	2004	CFB. Gorący cyklon	1x	Kamienny + biomas	200	200	200	50
El. Łagisza	2009	CFB Kompakt na parametry nadkrytyczne; η ≥ 45,3%	1 x 460	Kamienny + muł + biomas	200	200	200	30

¹ Mieszanka węgla z mułami 50/50%; do 2004 roku spalono 1 mln ton mułów:

² W zakresie obciążeń 70—100% .



Rys. 5. Schemat produkcji paliwa do kotła fluidalnego ze skały płonnej z hałdy kopalnianej

Fig. 5. Diagram of the fuel's preparation for a fluidized bed boiler from barren rock and a mine's waste heap

o wilgotności 5—12%, zawartości popiołu 70—77% zawartości części lotnych 14,5 do 11% i wartości opałowej 5250 do 7900 kJ/kg.

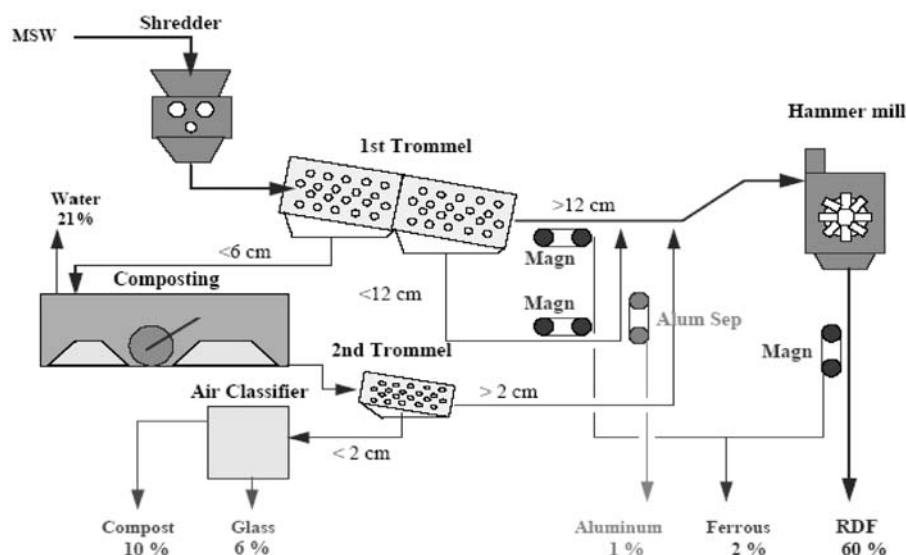
Opady komunalne. W olbrzymiej dyskusji dotyczących spalarni śmieci, zwolenników ich budowy i przeciwników, w zasadzie dysponujących podobnymi argumentami przedstawianymi odmiennie, coraz częściej klaruje się i jest akceptowane stanowisko celowości termicznej przeróbki wyselekcjonowanych odpadów komunalnych.

Wydzielane frakcje energetyczne z odpadów komunalnych (MPS) poprzez ich komponowanie z innymi składnikami lub/i dobór odpowiednich metod spalania jest źródłem produkcji paliw alternatywnych (RDF) i czystej energii cieplnej.

Rozwiązanie takie pozwala z jednej strony na odzysk surowców wtórnych, z drugiej zaś na wytwarzanie paliwa alternatywnego znacznie mniej agresywnego dla środowiska, niejednokrotnie w formie brykietów i peletów. W tym zakresie poczyniono na Świecie znaczny postęp i między innymi fluidalne spalarnie paliw alternatywnych stają się coraz popularniejsze.

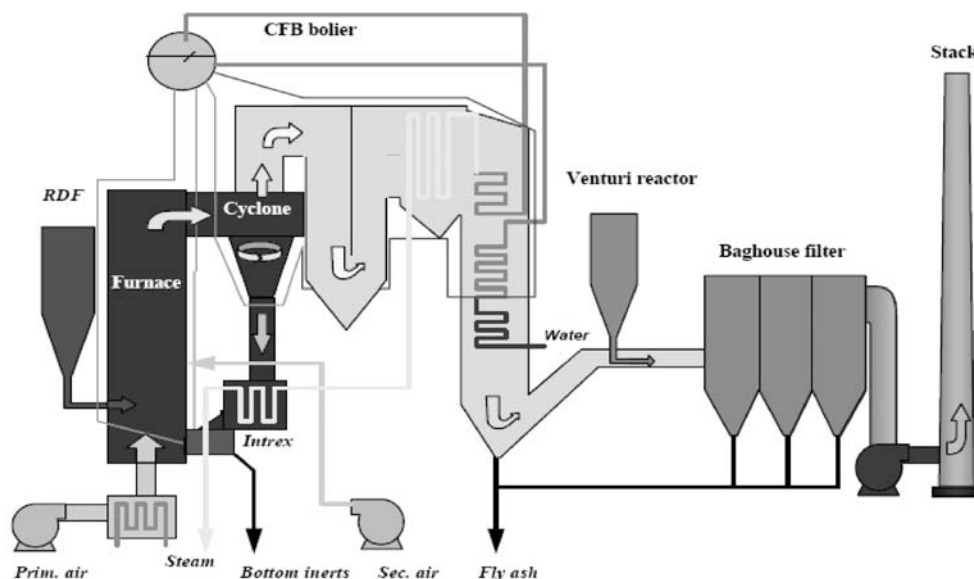
Jednym z najnowszych obiektów energetycznych opalanych paliwem alternatywnym (RDF) jest zakład w *Lomellina (Włochy)*, przetwarzającym 200 tys. Mg/a odpadów komunalnych, zbudowany kosztem 130 mln Euro zakład o mocy 17 MW_e. W zakładzie są trzy linie technologiczne, rozdzielające odpady komunalne na frakcję (rys. 6):

- ✧ poniżej 60 mm, wzbogaconą w składniki organiczne, podlegająca kompostowaniu;
- ✧ 60—120 mm, wzbogaconą w metale i szkło, z której odzyskiwane jest żelazo, aluminium i szkło;
- ✧ powyżej 120 mm, wzbogaconą w składniki energotwórcze, stanowiącą paliwo alternatywne (RDF), przeznaczone do produkcji energii cieplnej (rys. 7).



Rys. 6. Schemat odzysku surowców i produkcji paliwa alternatywnego z odpadów komunalnych

Fig. 6. Diagram of raw materials retrieval and refuse derived fuel (RDF) production from municipal solid wastes (MSW)



Rys. 7. Schemat kotła z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym do spalania paliw alternatywnych (RDF)

Fig. 7. Diagram of a boiler with circulating fluidise bed for combusting of refuse derived fuels (RDF)

TABELA 2. Wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery przy spalaniu paliwa alternatywnego

TABLE 2. Volume of pollutants emission to atmosphere from combustion of alternative fuels

Zawartość zanieczyszczeń w spalinach	Jednostka	Wartości średniodzienne	
		wyniki testu	wartości graniczne ¹⁾
Pył ²⁾	mg/Nm ³	1,2	10
SO ₂ ²⁾	mg/Nm ³	0,4	100
NO _x ²⁾	mg/Nm ³	152,2	200
HCl ²⁾	mg/Nm ³	4,6	20
CO ²⁾	mg/Nm ³	9,2	50
HF	mg/Nm ³	<0,1	1
VOC ²⁾	mg/Nm ³	<0,1	10
Sb + As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V + Sn ³⁾	mg/Nm ³	0,01	0,5
Cd + Tl ³⁾	mg/Nm ³	<0,005	0,05
Hg ³⁾	mg/Nm ³	0,041	0,05
WWA ³⁾	mg/Nm ³	0,00003	0,01
Dioksyny I furany ⁴⁾	ng/ Nm ³	0,0743	0,1

¹⁾ Suche spaliny, 11% obj. O₂; ²⁾ pomiar ciągły; ³⁾ średnia za 8 h; ⁴⁾ średnia za 8 h, ekwiwalent 2,3,7,8 TCDD.

Uzyskiwane paliwo alternatywne, w ilości 60% przerabianych odpadów komunalnych, charakteryzuje się wartością opałową w granicach 10500 do 17000 kJ/kg. W procesie spalania RDF powstaje 7% popiołu, przy zawartości nieopalonych części organicznych poniżej 1% i sprawności termicznej kotła rzędu 86%. Niska temperatura procesu spalania (850°C), zastosowanie suchej metody oczyszczania spalin za pomocą wapna i węgla aktywnego oraz filtrów tkaninowych gwarantują spełnienie ostrych wymogów emisyjnych (tab. 2).

Wyselekcjonowane odpady komunalne (RDF) często są stosowane jako paliwo uzupełniające dla węgla, koksu naftowego, drewna i torfu.

Biomasa. Spalanie drewna w dowolnej postaci, łuski ryżowej, trzciny, kawy ziarnistej itd. jest rozpowszechnione w bardzo wielu krajach. Bardzo często biomasa stanowi jeden ze składników mieszanek paliwowych.

W ostatnich latach, kiedy producenci energii elektrycznej starają się uczestniczyć w produkcji energii „zielonej”, coraz częściej rozpowszechnione jest współspalanie węgla z biomasą. Niestety, nie zawsze takie rozwiązanie gwarantuje bezpieczną eksploatację kotłów. Wyrażone przed kilku laty obawy zanieczyszczenia powierzchni wymiany ciepła w kotłach bardzo szybko się sprawdziły i zaczynają stanowić poważny problem dla eksploatacji kotłów (rys. 8).



Rys. 8. Nawisy na węzownikach przegrzewaczy pary wtórnej kotła fluidalnego

Fig. 8. Deposits on re-superheated steam pre-heaters coils of a fluidised bed

Opady przemysłowe. W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia, bardzo rozpowszechnione były ciepłownicze kotły fluidalne opalane osadami z oczyszczalni ścieków, odpadami rafineryjnymi, zużytymi olejami, odpadami z papierni, drewnem poużytkowym; najczęściej stosowane w mieszaninie z innymi paliwami.

Dobór poszczególnych składników energonośnych w mieszanych paliwach ma bardzo duży wpływ na warunki pracy paleniska i kotła. Najczęściej dochodzi do obniżenia sprawności termicznej z tytułu zastosowania paliwa mniej energetycznego niż paliwo gwarantowane, tworzenie osadów i zachodzenie korozji i erozji na powierzchniach wymiany ciepła.

Optimalizacja zagospodarowania stałych produktów spalania paliw

Niższa temperatura spalania (850—950°C) i stosowania wapieni do neutralizacji tlenków siarki w złożu fluidalnym powodują, że stałe odpady spalania paliw w paleniskach fluidalnych znacznie się różnią od powstających w paleniskach pyłowych i warstwowych.

Popioły lotne i żużle (popioły denne) z palenisk fluidalnych w porównaniu do pozostałych różnią się między sobą:

- ✧ składem części mineralnej,
- ✧ zawartością i właściwościami koksiku (niespalone odgazowane cząstki węgla),
- ✧ zawartością nie przereagowanego wapienia,
- ✧ zawartością siarczanu wapnia,
- ✧ zawartością tlenku wapnia,
- ✧ składem ziarnowym,
- ✧ morfologią ziaren,
- ✧ reaktywnością chemiczną (właściwości hydrauliczne i pucolanowe).

W zależności od składu otrzymywanych stałych produktów spalania paliw w paleniskach fluidalnych, popioły fluidalne mogą być racjonalnie wielorako zagospodarowywane m.in.:

- ✧ dla zwiększenia efektywności wykorzystania paliwa zawrót popiołów zawęglonych do komory paleniskowej;
- ✧ dla zwiększenia efektywności wykorzystania wapienia zawrót popiołów zawierających zwiększone ilości związków wapnia oraz popiołów aktywowanych mechanicznie lub hydraulicznie, dla odblokowania powierzchni i spękania ziaren sorbentu, zwiększając aktywną powierzchnię reakcji sorbentów;
- ✧ dla zwiększenia bazy surowców mineralnych i produkcji spoiw, materiałów budowlanych, kruszyw itp oraz materiałów konstrukcyjnych w robotach inżynierskich, podszadzkowych itp a także dla melioracji i nawożenia gleb;
a w przypadku ich deponowania w środowisku, łatwe przystosowanie do składowania.

W kraju, w stosunkowo krótkim czasie, opracowano szereg technologii praktycznego zagospodarowania popiołów fluidalnych. Przy produkcji około 1 mln ton popiołów fluidalnych praktycznie większość ich jest zagospodarowana surowcowo.

Podsumowanie

Rozwój techniki fluidalnego spalania umożliwił wykorzystanie dużej masy różnych paliw i odpadów energonośnych. Zebrane doświadczenia inwestycyjne i eksploatacyjne wskazują jednoznacznie, że stosując odpady węglowe uzyskuje się tańszą energię cieplną

i elektryczną, przy równoczesnym spełnieniu wymogów ochrony środowiska. Spalanie innych odpadów energonośnych też okazuje się ekonomicznie i ekologicznie uzasadnione pod warunkiem uwzględnienia kosztów ich neutralizacji i składowania.

Do zasilania palenisk fluidalnych, jako paliwo podstawowe lub/i uzupełniające, stosowane są:

- ✧ paliwa tradycyjne: antracyt, węgiel kamienny i brunatny, torf, łupki bitumiczne, koks węglowy i naftowy, mazuty i gudrony;
- ✧ odpady energonośne: odpady poflotacyjne i muły z przeróbki antracytu i węgla oraz skała płonna; drewno i biomasa; tworzywa sztuczne; paliwa alternatywne z przeróbki śmieci itp.

W zależności od rodzaju spalanej paliwa i dodatku wapieni uzyskujemy stałe produkty spalania paliw i odsiarczania spalin znacznie różniące się od tradycyjnych popiołów lotnych i żużli, co znacząco wpływa na sposób i efektywność ich zagospodarowania.

W przypadku spalania węgla i odpadów węglowych w paleniskach fluidalnych powstające popioły lotne i żuźle zachodzą warunki do pełnego surowcowego ich zagospodarowania lub bezpiecznego ich deponowania w środowisku.

Racjonalne zagospodarowanie stałych produktów ze spalania różnych odpadów energonośnych jest bardziej złożone i wymaga indywidualnego rozwiązania problemu. W ostateczności mogą być zeskalane lub wetryfikowane i następnie wykorzystywane jako kruszywa, a przy braku zbytu deponowane jako materiał obojętny dla środowiska.

W zakresie dużych jednostek, Polska jest jednym z największych na świecie eksploratorów kotłów i bloków energetycznych wyposażonych w paleniska fluidalne.

Uwzględniając, że w kraju posiadamy duże ilości odpadów (powęglowe, drewno, biomasa, odpady komunalne itp.), brak jest skutecznych działań na rzecz ich zagospodarowania w nowobudowanych i modernizowanych obiektach energetycznych, małej i średniej mocy. Obiekty wyposażone w paleniska fluidalne gwarantują produkcję tańszej energii, przy równoczesnym spełnieniu wymagań ochrony środowiska.

Zagospodarowując odpady energonośne, uzyskujemy energię cieplną oraz popioły lotne i żuźle przydatne do surowcowego zagospodarowania lub bezpiecznego ich składowania.

Literatura

- [1] CMI 1997 — Fluidized bed boiler Beringen — Unit 2. Seraing Belgique.
- [2] HYNAR J. 2006 — Czynniki wpływające na właściwości fizykochemiczne i użytkowych stałych produktów spalania paliw w paleniskach fluidalnych. Monografia, Wyd. Górnicze, Katowice.
- [3] Lomellina waste-to-energy plant.
- [4] Power — heat — compressed air from flotation tailings and pit gas. Babcock 1984.

Jan J. Hycnar

Fluidized beds — an example of rational solution of wastes problems

Abstract

Fluidized beds belong, in recent years, to the main development trends of power generation objects. High oxidation of the fuel's particle, presence of calcium compounds and comparatively low combustion temperatures decide about small emissions to the atmosphere and high efficiency of the process.

Specific character of fluidized beds allows combustion of not only traditional fuels but also energy carrying materials and wastes. In number of countries slimes, flotation rejects and barren rock generated in the process of coal winning and coal beneficiation are used as basic or supplementary fuels; timber rejects and biomass; communal wastes, etc.

Coal combustion products generated in the process of combustion in fluidized bed, are considerably different from fly ashes and bottom ashes obtained from dust furnaces and multi-layer ones. In fluidized beds more ashes are generated due to addition of limestone and its reaction with sulphur oxides and usually combustion of low calorific value fuels. Depending on composition and physical, chemical properties part of fluidized beds ashes is re-circulated to beds to improve the effectiveness of utilisation of the fuel and limestone. In case of combustion of coals and their wastes fluidized bed combustion are applied, among others, for production of building materials, execution of civil engineering objects and in underground mining

Fluidized bed combustion ashes generated in combustion of other wastes and non managed ones by petrification or vitrification are suitable for safe disposing in the natural environment.

In the country having a disposal of large volumes of energy carrying wastes, development of modernisation of power generation of small and medium installed power should, to a greater degree, be based on fluidized beds adjusted to manage the local wastes.

KEY WORDS: fluidized beds, wastes combustion, fly ashes and bottom ashes