

Aleksander SOBOLEWSKI*, Ryszard WASIELEWSKI**, Sławomir STELMACH*

Wykorzystanie stałych paliw wtórnych w energetyce

STRESZCZENIE. Przedstawiono dane dotyczące europejskiego potencjału wytwórczego oraz wykorzystania stałych paliw wtórnych wytwarzanych z odpadów, a także przykłady ich przemysłowych zastosowań w energetyce. Głównymi przyczynami rozwoju rynku tych nośników energii są korzyści ekonomiczne i ekologiczne wynikające z ich zastosowania. Przedstawiono także informacje dotyczące nowego, jednolitego systemu klasyfikacji dla tzw. paliw SRF (*solid recovered fuels*), opracowanego przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN). Według systemu zaproponowanego przez CEN, paliwa SRF mogą być wytwarzane wyłącznie z odpadów innych niż niebezpieczne i stosowane tylko w instalacjach spełniających wymagania techniczne i standardy emisyjne dla współspalania odpadów.

SŁOWA KLUCZOWE: stałe paliwa wtórne, energetyka, odzysk energii z odpadów

Wprowadzenie

Pomimo, iż znaczna część odpadów stałych posiada walory energetyczne ich wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej i ciepła w Polsce jest znikome. Powodem takiego stanu rzeczy jest szereg utrudnień – zarówno natury technicznej, jak i formalno-prawnej – przed którymi staje producent energii zamierzający realizować energetyczny odzysk odpadów. Ze swej istoty odpady zazwyczaj charakteryzują się znaczną niejednorodnością, co

* Dr inż., ** Mgr inż., Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

jest przyczyną zarówno braku powtarzalności parametrów w czasie, a także występowania dużych różnic pomiędzy próbkami pobieranymi z tej samej partii odpadów. Istotne zwiększenie możliwości odzysku energii z odpadów może nastąpić poprzez wprowadzenie regulacji prawnych umożliwiających produkcję kwalifikowanych paliw z odpadów, dla których określone zostaną standardy jakościowe.

Paliwa produkowane z odpadów znajdują coraz szersze zastosowanie przemysłowe w krajach Unii Europejskiej, w tym także w sektorze energetycznym [1]. Stosowanie tych paliw w procesach współspalania pozwala zarówno oszczędzać zasoby paliw kopalnych, a także przyczynia się do zmniejszenia emisji CO₂. W tym miejscu należy podkreślić, że przemysł energetyczny jest zainteresowany wyłącznie pozyskiwaniem paliwa o ściśle zdefiniowanych cechach użytkowych i charakterystyce fizykochemicznej. W praktyce (z uwagi na wymagania techniczne i eksploatacyjne) nie ma możliwości wprowadzania do instalacji energetycznej odpadów (stałego paliwa wtórnego) o nieznanym pochodzeniu i przypadkowych właściwościach. Fakt ten w zasadzie wyklucza bezpośrednio energetyczne wykorzystanie odpadów bez ich wstępnego przerobu. Naprzeciw tym oczekiwaniom wychodzą również prace prowadzone w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym (CEN), wprowadzające system klasyfikacji i wymagań jakościowych dla paliw wytwarzanych z odpadów, określanymi nazwą SRF (*Solid Recovered Fuels*) [2].

Wykorzystanie na szeroką skalę paliw produkowanych z odpadów w energetyce jest uzasadnione zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych. Spośród względów tych, najważniejszą rolę w gospodarce kraju odgrywają:

- ✧ potencjalne zwiększenie ilości produkowanej energii elektrycznej, pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
- ✧ obniżenie raportowanej emisji CO₂ w sektorze energetycznym (zaoszczędzenie limitów emisji CO₂ przyznanych dla sektora),
- ✧ zwiększenie poziomu odzysku odpadów (wypełnienie zaleceń UE w zakresie gospodarki odpadami),
- ✧ zwiększenie przychodów producentów energii w związku z niższą ceną paliw z odpadów w stosunku do paliw kopalnych.

Odzysk energii z odpadów prowadzony w instalacjach energetyki zawodowej jest w warunkach krajowych zagadnieniem nowym, jednakże w najbliższej przyszłości jego skala i znaczenie będą rosły. Poniżej przedstawiono informacje na temat nowego systemu klasyfikacji paliw wytwarzanych z odpadów (SRF) opracowanego przez CEN, omówiono warianty technologiczne wykorzystania tych paliw w energetyce, a także krótko opisano dotychczasowe doświadczenia praktyczne na przykładzie instalacji niemieckich.

1. Klasyfikacja paliw wytwarzanych z odpadów

Jak wspomniano powyżej, w ostatnim okresie w Unii Europejskiej podjęto szereg działań zmierzających do ustanowienia jednolitych standardów jakościowych dla stałych

paliw produkowanych z odpadów, dla których przyjęto nazwę SRF. Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) opracował propozycję systemu klasyfikacji SRF, a także ustanowił szereg tzw. Specyfikacji Technicznych, dotyczących poszczególnych elementów systemu. W następnym etapie planowane jest przekształcenie tych specyfikacji w normy europejskie. Przy pracach normalizacyjnych wykorzystano doświadczenia związane z funkcjonowaniem norm krajowych w takich krajach jak: Niemcy (RAL-GZ724) [3], Finlandia (SFS 5875) [4] oraz Włochy (UNI 9903) [5], jak również dane pochodzące od europejskich producentów i użytkowników paliw wytwarzanych z odpadów [2]. Należy podkreślić, że paliwa typu SRF w sensie prawnym są odpadami. Jak dotąd procedura przekształcenia tych odpadów w produkt nie została opracowana i nie funkcjonuje zarówno w unijnym, jak i krajowym systemie prawnym.

SRF mogą być wytwarzane wyłącznie z odpadów innych niż niebezpieczne. Źródła surowców do wytwarzania SRF to przede wszystkim: pozostałości z procesów produkcyjnych, użytkowe odpady przemysłowe, odpady z selektywnej zbiórki z handlu i gospodarstw domowych, stałe odpady komunalne, a także odpady konstrukcyjno-remontowe. Z kolei najważniejszymi grupami odpadów, wykorzystywanymi w charakterze komponentów do produkcji SRF są: papier, zużyte opony, odpady tworzyw sztucznych, drewno i tekstylia. Wytwarzanie SRF jest często wskazywane jako jeden z podstawowych elementów zintegrowanego systemu zarządzania odpadami w gospodarce [6].

Zaproponowany przez CEN system klasyfikacji oparto na trzech kluczowych parametrach określających właściwości SRF:

- ✧ wartości opałowej,
- ✧ zawartości chloru,
- ✧ zawartości rtęci.

Wybór tych parametrów uwzględnia trzy aspekty oceny paliwa, związane z jego wykorzystaniem: ekonomiczny, technologiczny i emisyjny. Dla każdego z trzech parametrów opisujących SRF wyznaczono 5 klas jakościowych, z określeniem dla każdej z nich wartości granicznych. Kombinacja numerów klas daje w wyniku kod klasyfikacyjny paliwa. Wszystkie trzy parametry mają znaczenie równorzędne, a więc żadna z cyfr pojedynczo nie określa kodu paliwa. Określono ponadto, że wartości poszczególnych parametrów należy wyznaczać przy uwzględnieniu reguł statystycznych i ściśle zdefiniowanej częstości badań, jako:

- ✧ dla wartości opałowej (NCV [MJ/kg], stan roboczy) – średnią arytmetyczną,
- ✧ dla zawartości chloru (Cl [%], stan suchy) – średnią arytmetyczną,
- ✧ dla zawartości rtęci (Hg [mg/MJ], stan roboczy) – medianę i 80-ty percentyl.

W tabeli 1 podano zakresy dla parametrów klasyfikacyjnych przyjętych przez CEN dla SRF zgodnie z CEN/TS 15359 [6].

Dla danych dotyczących zawartości rtęci, do zakwalifikowania paliwa stosuje się wyższą z dwóch wartości statystycznych. Opracowana przez CEN klasyfikacja kodowa dla SRF ma na celu w pierwszym rzędzie identyfikację paliwa dla kontaktów pomiędzy jego wytwórcą (producent SRF) i odbiorcą (producent energii). Trzy parametry klasyfikacyjne nie wyczerpują znamion pełnego opisu właściwości paliwa.

Zgodnie z systemem opracowanym przez CEN paliwa SRF powinny być szczegółowo scharakteryzowane poprzez specyfikację parametrów, zgodną z szablonem podanym w ane-

TABELA 1. Wartości parametrów klasyfikacyjnych dla SRF

TABLE 1. Values of classification parameters for solid recovered fuels

Parametr klasyfikacyjny	Pomiar statystyczny	Jednostka	Klasa				
			1	2	3	4	5
Wartość opałowa (NCV)	średnia	[MJ/kg] w st. roboczym	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Zawartość chloru (Cl)	średnia	[%] w st. suchym	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Zawartość rtęci (Hg)	mediana*	[mg/MJ] w st. roboczym	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50
	80-ty percentyl**	[mg/MJ] w st. roboczym	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00

* Mediana nazywana jest również wartością środkową lub też środkiem obszaru zmienności rozpatrywanej zmiennej. Jest to wartość zmiennej, która rozdziela całą populację na dwie równe części. W pierwszej części znajdują się jednostki o wartościach niższych od mediany, a w drugiej są jednostki o wartościach wyższych.

** Percentyl wskazuje wartość, poniżej której mieści się dany procent populacji.

ksie A Specyfikacji Technicznej CEN/TS 15359. Część 1 szablonu zawiera parametry, które należy wyspecyfikować obligatoryjnie, natomiast Część 2 nie jest obligatoryjna. Lista wymienionych w tej części parametrów jest zmienna (mogą być dodawane dodatkowe parametry i usuwane istniejące).

Wartości parametrów SRF wymienione w Części 1 specyfikacji powinny być oznaczane zgodnie z metodyką badawczą CEN (Specyfikacjami Technicznymi). Dla parametrów wymienionych w Części 2 rekomendowana jest metodyka badawcza CEN, ale można stosować także inne metody ekwiwalentne, jednak wówczas powinno się je w specyfikacji wymienić. W tabeli 2 zebrano Specyfikacje Techniczne dotyczące SRF wydane dotychczas przez CEN.

2. Warianty technologiczne wykorzystania SRF w energetyce

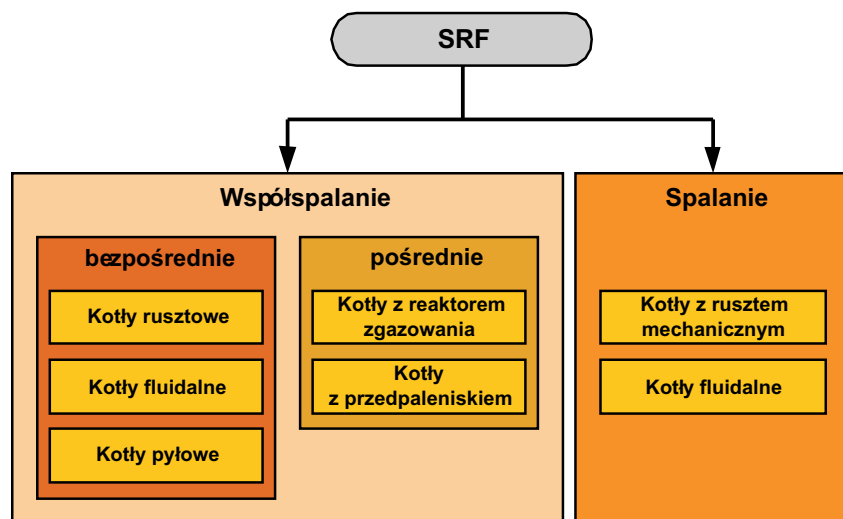
Paliwo z odpadów stanowi odmienny rodzaj nośnika energii w stosunku do paliw kopalnych i biomasy, który oprócz niewątpliwych zalet posiada również cechy niekorzystne, w tym stwarzające zagrożenie środowiskowe, gdy jest stosowany w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami. Aktualnie obowiązujące regulacje prawne traktują paliwa wytworzone z odpadów w dalszym ciągu jako odpady. Tak więc, przy energetycznym wykorzystaniu SRF muszą obowiązywać wymagania środowiskowe sformułowane dla gospodarki odpadami i odzysku odpadów [7, 8].

TABELA 2. Zestawienie wydanych dotychczas Specyfikacji Technicznych dotyczących SRF

TABLE 2. Setting-up of Technical Specifications concerning SRF edited up to now

Lp.	Numer Specyfikacji	Tytuł Specyfikacji Technicznej
1.	CEN/TS 15357	Solid recovered fuels – Terminologia, definicje i nazewnictwo
2.	CEN/TS 15358	Solid recovered fuels – Wymagania systemu jakości dla produkcji SRF
3.	CEN/TS 15359	Solid recovered fuels – Specyfikacje i klasy
4.	CEN/TS 15400	Solid recovered fuels – Metody oznaczania wartości opałowej
5.	CEN/TS 15401	Solid recovered fuels – Oznaczanie gęstości nasypowej
6.	CEN/TS 15402	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości części lotnych
7.	CEN/TS 15403	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości popiołu
8.	CEN/TS 15404	Solid recovered fuels – Określanie zachowania popiołu przy wykorzystaniu charakterystycznych temperatur topnienia
9.	CEN/TS 15405	Solid recovered fuels – Oznaczanie gęstości peletów i brykietów
10.	CEN/TS 15406	Solid recovered fuels – Oznaczanie własności zbrylających dla materiałów sypkich
11.	CEN/TS 15407	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości węgla (C), wodoru (H) i azotu (N)
12.	CEN/TS 15408	Solid recovered fuels – Metody oznaczania zawartości siarki (S), chloru (Cl), fluoru (F) i bromu (Br)
13.	CEN/TS 15410	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości składników głównych (Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Si, Ti)
14.	CEN/TS 15411	Solid recovered fuels – Metody oznaczania elementów śladowych (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V i Zn)
15.	CEN/TS 15412	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości metalicznego aluminium
16.	CEN/TS 15413	Solid recovered fuels – Przygotowanie próbki do badań z próbki laboratoryjnej
17.	CEN/TS 15414-1	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości wilgoci całkowitej metodą suszarkową – Część 1: Referencyjna metoda oznaczania wilgoci całkowitej
18.	CEN/TS 15414-2	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości wilgoci metodą suszarkową – Część 2: Oznaczanie zawartości wilgoci całkowitej metodą uproszczoną
19.	CEN/TS 15414-3	Solid recovered fuels – Oznaczanie zawartości wilgoci metodą suszarkową – Część 3: Oznaczanie zawartości wilgoci w próbce ogólnej
20.	CEN/TS 15415	Solid recovered fuels – Oznaczanie rozmiarów cząstek i dystrybucji rozmiarów cząstek metodą przesiewania
21.	CEN/TS 15440	Solid recovered fuels – metody oznaczania zawartości biomasy
22.	CEN/TS 15442	Solid recovered fuels – Metody poboru próbek
23.	CEN/TS 15443	Solid recovered fuels – Metody przygotowania próbki laboratoryjnej.

Energetyczne wykorzystanie SRF może odbywać się przy użyciu różnych technologii (rys. 1). Największy potencjał i znaczenie praktyczne posiadają technologie współspalania wykorzystujące kotły pyłowe, rusztowe, a zwłaszcza fluidalne. Poniżej omówiono realizację procesu współspalania SRF w wybranych układach technologicznych, jako kierunek najatrakcyjniejszy dla energetyki.



Rys. 1. Warianty technologiczne odzysku energii z SRF w procesie współspalania/spalania

Fig. 1. Technological variants of energy recovery from SRF in co-combustion/combustion process

2.1. Współspalanie w kotłach pyłowych

Kotły pyłowe są najbardziej rozpowszechnioną technologią stosowaną w produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych. Jeżeli w instalacji kotła pyłowego współspalane ma być paliwo z odpadów, to musi być ono bardzo drobno zmielone, jednak niekoniecznie do takiej granulacji jak węgiel, ponieważ może być ono spalane również w niezależnych palnikach. Instalacje energetyczne wyposażone w kotły pyłowe są wysoko efektywne, jednak koszty wytwarzania energii są wyraźnie uzależnione od nakładów ponoszonych na wstępne przygotowanie paliwa. Dla SRF wytworzonego z segregowanych odpadów komunalnych, mielenie musi być prowadzone osobno, ze względu na zawartość odpadowych tworzyw sztucznych, co wymaga wykorzystania specjalnego wyposażenia. Koszty tej operacji są wysokie i sprawiają, że wykorzystanie tego typu paliw w kotłach pyłowych jest mało atrakcyjne. Znacznie łatwiejsze w realizacji jest współspalanie w kotłach pyłowych SRF zawierających dużo frakcji drzewnej, czy osadów ściekowych.

Instalacje energetyczne wyposażone w kotły pyłowe można przystosować do współspalania paliw typu SRF po modernizacji układów przygotowania węgla lub inwestycji dotyczących układu wstępnej preparacji SRF.

2.2. Współspalanie w kotłach rusztowych

Kotły z ruchomym rusztem mechanicznym są zwykle stosowane w instalacjach pracujących w małej i średniej skali (30–150 MW_e). Kotły te cechuje ograniczona wydajność i niższa w porównaniu z paleniskami pyłowymi sprawność spalania. Jest to spowodowane tym, że małe niedopalone cząstki paliwa przepadają przez otwory w ruszcie, a także niską intensywnością mieszania paliwa na ruszcie. Istnieją jednak pozytywne doświadczenia wykorzystywania w kotłach z rusztem mechanicznym także paliw wytwarzanych z odpadów. Podstawowym warunkiem energetycznego wykorzystania paliw z odpadów w kotłach rusztowych jest dobre mieszanie paliwa na ruszcie, aby przeciwdziałać niekorzystnym efektom w postaci miejscowych przegrzań materiału, które z kolei prowadzą do żużlowania i uszkodzeń ścian komory paleniskowej, a także przepaleń i uszkodzeń rusztu. Poszukiwanie rozwiązań powyższych problemów doprowadziło do skonstruowania nowych typów rusztów, podobnych do rusztów typowych spalarni odpadów komunalnych. Ruszty te są nachylone i podzielone na kilka sekcji. Ilość powietrza podawanego do poszczególnych sekcji jest kontrolowana indywidualnie. Ruszt wykonuje ruchy powodujące przesyp materiału, co zapewnia jego pełne spalanie. Znaczną uwagę kładzie się również na system kontroli procesu spalania. Wykorzystuje się do tego celu specjalne kamery termowizyjne oraz komputerowo sterowane systemy wspomaganie procesu spalania w określonych obszarach rusztu poprzez zmiany w wielkości dozowania oraz prędkości przesuwu rusztu.

W kotłach z rusztem mechanicznym zwykle wykorzystywane są paliwa o granulacji 0–25 mm z poniżej 25% zawartości frakcji 0–2 mm. Jednym z często spotykanych problemów jest znacznie wyższa wartość opałowa niektórych rodzajów odpadów (np. tworzywa sztuczne, odpady gumowe) w stosunku do tradycyjnie stosowanych paliw kopalnych. Może to powodować konieczność stosowania specjalnych rusztów chłodzonych wodą lub odpowiedniego doboru składników mieszanek paliwowych.

Zastępowanie części paliwa kopalnego przez paliwo z odpadów w instalacjach wyposażonych w kotły z rusztem mechanicznym może generować problemy eksploatacyjne, nie stanowi jednak bariery uniemożliwiającej ich komercyjnego wykorzystanie.

2.3. Współspalanie w kotłach fluidalnych

W kotłach fluidalnych paliwo spala się w złożu materiału inertnego pozostającego na powierzchni rusztu, przez które przepływa powietrze konieczne dla fluidyzacji złoża oraz spalania paliwa. Paliwo, wprowadzone jest do złoża grawitacyjnie, podajnikiem ślimakowym, lub pneumatycznym i jest mieszane z materiałem złoża w sposób ciągły. Istnieją dwa główne typy kotłów wykorzystujących złoża fluidalne: ze złożem pęcherzykowym (BFB) oraz ze złożem cyrkulującym (CFB). Materiał wynoszony ze złoża z gazami spalinowymi jest separowany w cyklonie i zawracany do złoża. Temperatura spalania jest dosyć niska i oscyluje z reguły w granicach 850–950°C. Do typowych cech eksploatacyjnych kotłów fluidalnych należą: rozmiar cząstki paliwa, który musi mieścić się w ścisłym przedziale (< 50 mm) oraz możliwość dodawania stałych sorbentów do złoża, dla związania

takich zanieczyszczeń jak SO_2 , niezależnie od stosowania innego wyposażenia dla oczyszczania spalin. Instalacje wyposażone w kotły ze złożem fluidalnym wykazują dużą elastyczność w stosunku do parametrów paliwa, ponieważ materiał złoża ma dużą pojemność i bezwładność termiczną, przy udziale paliwa w złożu na poziomie około 5%. Z reguły nie obserwuje się żadnych problemów technologicznych dopóki system urządzeń podających pozwala na transportowanie paliwa do złoża fluidalnego. Spalanie paliw z odpadów w kotłach fluidalnych ze złożem pęcherzykowym wymaga niewielkiej obróbki wstępnej paliwa. Wymagana jest redukcja wymiarów ziarna do poniżej 50 mm.

Podkreślić należy, że koncepcja spalania paliwa w złożu fluidalnym sprzyja możliwości współspalania SRF, a kocioł fluidalny – spośród wszystkich typów kotłów energetycznych – jest najmniej wrażliwy na problemy eksploatacyjne występujące przy spalaniu SRF.

2.4. Współspalanie w kotłach wykorzystujących przedpalenisko lub reaktor zgazowania

W instalacjach energetycznych współpalających biomasę lub odpady spotyka się także rozwiązania wykorzystujące przedpalenisko lub reaktor zgazowania. Taki układ technologiczny posiada wiele zalet. Jest bardziej elastyczny w stosunku do zmian w odbiorze wytworzonej energii obserwowanych w różnych porach roku. Pozwala na zastosowanie rozwiązań technicznych specjalnie zaprojektowanych dla biomasy lub odpadów, bez zmian w konstrukcji podstawowego kotła, w którym spala się paliwo kopalne. Pozwala to na wyodrębnienie wymagań dla paliwa z odpadów niezależnie od paliwa głównego stosowanego do kotła. Nie bez znaczenia jest także możliwość osobnego odbioru odpadów paleniskowych (popiołu i żużła) z obydwu procesów, dzięki czemu łatwiejsze jest ich zagospodarowanie.

Należy jednak pamiętać, że zarówno spaliny, jak i gaz wytworzony z odpadów w urządzeniu towarzyszącym muszą spełniać warunki zakładane dla procesu termicznego przekształcania odpadów (w tym czasu przebywania spalin w obszarze temperatury $> 850^\circ\text{C}$, po ostatnim doprowadzeniu powietrza, na poziomie co najmniej 2 sekund). Instalacja składająca się z przedpaleniska lub reaktora zgazowania oraz kocioł są pod tym względem rozpatrywane wspólnie, łącznie z wymaganiami emisyjnymi dla wspólnego emitora.

Spaliny z przedpaleniska lub gaz wytworzony w reaktorze zgazowania trafiają do kotła (najczęściej pyłowego), gdzie są dopalane/spalane. Czas przebywania spalin w obszarze wysokich temperatur jest dłuższy niż w standardowym kotle, co stwarza korzystniejsze warunki do pełnej destrukcji wielu substancji organicznych stanowiących zanieczyszczenia.

Instalacje energetyczne wytwarzają znaczne ilości produktów ubocznych (popiół lotny i żużel), które w dużym stopniu są wykorzystywane do produkcji materiałów budowlanych. Z punktu widzenia ekonomii oraz ochrony środowiska, zagadnieniem o podstawowym znaczeniu jest to, by stosowanie SRF nie stanowiło przeszkody dla tego rodzaju metody zagospodarowania ubocznych produktów współspalania. W tym aspekcie, przyczyną problemów może być wysoka zawartość chloru oraz alkaliów w paliwach wytwarzanych z odpadów komunalnych.

3. Doświadczenia praktyczne związane z wykorzystaniem stałych paliw wtórnych

Produkcja stałych paliw wtórnych w krajach Unii Europejskiej systematycznie wzrasta. Sprzyja temu drastyczne ograniczenie możliwości składowania odpadów posiadających walory energetyczne, na skutek wprowadzenia w życie zapisów Dyrektywy 99/31/EC. Europejski potencjał wytwórczy dla stałych paliw wtórnych w roku 2005 oceniano na poziomie około 10 mln Mg/rok, w porównaniu do 1 mln Mg/rok w roku 2000 [9]. Największymi producentami tych paliw w Europie są takie kraje jak Niemcy i Włochy, z których każdy posiada moce produkcyjne przekraczające 1 mln Mg/rok.

Prognozy wykonane podczas realizacji międzynarodowego programu badawczego QUO VADIS, uwzględniające pozytywne wyniki badań przemysłowych, określiły możliwości wykorzystania stałych paliw wtórnych w krajach UE (dawna 15-tka) na 27–37 mln Mg/rok [10]. W podziale na główne kierunki ich wykorzystania, przedstawia się to następująco:

- ✧ przemysł cementowy – 3,5– 7 mln Mg/rok
(substytucja ~15– 30% paliwa oryginalnego)
- ✧ produkcja energii elektrycznej – 6,5– 13 mln Mg/rok
(substytucja ~2– 4% paliwa oryginalnego)
- ✧ produkcja energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu – 17 mln Mg/rok
(substytucja ~12% paliwa oryginalnego)

Wprawdzie potencjalne możliwości wykorzystania stałych paliw alternatywnych w energetyce oceniono wyżej niż dla przemysłu cementowego, jednak dotychczasowe doświadczenia praktyczne w tym zakresie ograniczone są do niewielu instalacji, pracujących przede wszystkim w Niemczech i Holandii, gdzie paliwa te są wykorzystywane od 2000 roku. Wiele doświadczeń zebrano podczas projektu RECOFUEL, realizowanego w ramach 6 Europejskiego Programu Badawczego. Projekt ten dotyczył wykorzystania stałych paliw wtórnych w kotłach pyłowych opalanych węglem brunatnym, a prowadzony był z udziałem między innymi niemieckich koncernów energetycznych RWE Umwelt AG i RWE Power AG [9].

Poniżej przytoczono kilka przykładów wykorzystania paliw alternatywnych w energetyce zawodowej na obszarze Niemiec:

- ✧ elektrownia RWE w Gerstein, kocioł pyłowy, współspalanie z węglem kamiennym 220 000 Mg stałego paliwa wtórnego/rok,
- ✧ elektrownia Vattenfall w Jänschwalde, kocioł pyłowy, współspalanie z węglem brunatnym 400 000 Mg stałego paliwa wtórnego/rok,
- ✧ elektrownia RWE w Berrenrath, kocioł fluidalny, współspalanie z węglem brunatnym 70 000 Mg paliwa alternatywnego/rok,
- ✧ elektrociepłownia w Neumünster, kocioł fluidalny, współspalanie z węglem kamiennym 150 000 Mg stałego paliwa wtórnego/rok [10].

Mimo niewątpliwych korzyści ekologicznych płynących z wykorzystania tych paliw w energetyce, stwierdzono jednak występowanie niekorzystnych zjawisk korozyjno-erozyjnych. Dlatego też w przypadku rozpoczęcia współspalania SRF w istniejących obiektach energetycznych należy prowadzić regularną kontrolę stanu powierzchni ogrzewalnych oraz powierzchni przegrzewaczy.

Podsumowanie

Potencjał produkcyjny i wykorzystanie stałych paliw wtórnych w Europie szybko rośnie, co przynosi wymierne efekty ekonomiczne i ekologiczne. Wprowadzenie w krajach Unii Europejskiej jednolitych zasad klasyfikacji paliw SRF oraz metodyki badawczej dla określania jakości tych paliw winno umocnić ich obecność na rynku nośników energii, a także ułatwić międzynarodowy obrót tym towarem.

Wykorzystanie odpadów do produkcji energii jest wspierane m.in. Dyrektywą 2001/77/EC dotyczącą promowania energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (w tym odpadów zawierających frakcję biomasową). Stworzenie mechanizmów umożliwiających zaliczenie części energii wytwarzanej z ich wykorzystaniem do energii odnawialnej będzie szansą na upowszechnienie się paliw wytwarzanych z odpadów w energetyce.

Literatura

- [1] Refuse derived fuel, current practice and perspectives – Final Report, European Commission – Directorate General Environment, 2003.
- [2] Van Tubergen J., Glorius T., Waeyenbergh E. 2003 – Classification of Solid Recovered Fuels, ORFA, 2005.
- [3] Solid Recovered Fuels, Quality Assurance RAL – GZ 724 (2001).
- [4] SFS 5875 — Jätteen jalostaminen kiinteäksi polttoaineeksi. Laadunvalvontajärjestelmä (2000).
- [5] UNI 9903-1 Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF) – Specifiche e classificazione è liberamente scaricabile al seguente indirizzo (2004).
- [6] Specyfikacja Techniczna CEN/TS 15359:2006 Solid recovered fuels – Specifications and classes.
- [7] SOBOLEWSKI A., WASIELEWSKI R., DRESZER K., STELMACH S., 2006 – Technologie otrzymywania i kierunki zastosowań paliw alternatywnych otrzymywanych z odpadów. Przemysł Chemiczny, 8–9, s. 1080–1084.
- [8] SOBOLEWSKI R., WASIELEWSKI R., 2007 — Uwarunkowania dla produkcji i wykorzystania paliw alternatywnych w Polsce. Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce. Praca zbior. pod red. M. Ściążko, J. Zuwała, M. Pronobis, Wyd. IChPW Zabrze, s. 311–323.

- [9] MAIER J., 2006 — Role and requirements of coal-fired power plants in a sustainable waste management system. Waste Management and Solid Recovered Fuels Potential in the Enlarged European Union. Workshop Proceedings, Larnaca (Cypr), 20–23 czerwca.
- [10] VAN TUBERGEN J., 2006 — SRF: an important contribution to achieving environmental and energy-related goals. Waste Management and Solid Recovered Fuels Potential in the Enlarged European Union. Workshop Proceedings, Larnaca (Cypr), 20–23 czerwca.

Aleksander SOBOLEWSKI, Ryszard WASIELEWSKI, Sławomir STELMACH

Utilization of solid recovered fuels in power industry

Abstract

Fuels produced from wastes are becoming more frequently used in European Union countries, including its utilization in power industry. Application of solid recovered fuels (SRF) in co-combustion with coal for energy production allow for saving of natural resources of fossil fuels and also decreasing of CO₂ emission. Publication presents some information concerning European solid recovered fuels production and utilization potential and also some examples of its practical implementation in power plants. Information concerning the new solid recovered fuels classification system elaborated by European Committee for Standardization is also presented. Based on the system elaborated by CEN it should be stated that solid recovered fuels can be produced using non-hazardous wastes only. SRF can be utilized in installations which fully fulfil technical requirements and emission standards binding for wastes combustion or co-combustion processes. Elaboration of mechanisms which allow for treating the part of energy produced using SRF as a renewable energy will be the chance for dissemination of solid recovered fuels utilization in European energy production sector.

KEY WORDS: solid recovered fuels, power plants, energy recovery from waste