

Ryszard Wasielewski*, Barbara Tora**

STAŁE PALIWA WTÓRNE

1. Wprowadzenie

Niejednorodność składu oraz niestabilność właściwości fizykochemicznych stanowią poważne utrudnienie dla bezpośredniego stosowania w instalacjach nieprzygotowanych do spalania odpadów jako paliwa. Utrudnienia obejmują zarówno problemy techniczne i eksploatacyjne, a także zagrożenia ekologiczne związane z emisją zanieczyszczeń do powietrza. Szansą rozwiązania tych problemów jest wstępne przetwarzanie odpadów w kierunku uzyskania tzw. kwalifikowanych paliw alternatywnych, dla których postawić można sprecyzowane wymagania jakościowe. Produkcja paliw alternatywnych z odpadów jest znana i stosowana od wielu lat [1–3].

W stosunku do paliw wytwarzanych z odpadów używane są w Europie różne określenia, co może prowadzić do powstawania wielu nieporozumień, zarówno w kwestiach prawnych, jak i handlowych. I tak np. w Niemczech nazywane są one SBS (Sekundärbrennstoffe), EBS (Ersatzbrennstoffe) lub BRAM (Brennstoff aus Müll), we Włoszech — CDR (combustibili derivato di rifiuti) lub CSS (combustibili solido secondario), a w innych krajach europejskich — RDF (refused derived fuel) [1]. Również w Polsce kwestia nazywania tych paliw nie jest jednoznacznie uregulowana. Funkcjonują tu równoległe nazwy „paliwo alternatywne”, „paliwo zastępcze”, PAKOM (paliwo komunalne), czy też „paliwo formowane” [2].

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 „solid recovered fuels” (SRF) [4–7]. Na język polski można tę nazwę przetłumaczyć, jako „stałe paliwa odzyskane”, lub lepiej — „stałe paliwa wtórne”. Polski Komitet Normalizacyjny przyjął dla tego typu materiałów palnych nazwę „stałe paliwa wtórne” [8, 9].

Przy pracach normalizacyjnych wykorzystano doświadczenia związane z funkcyjono-

* Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze

** Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

waniem norm krajowych m.in. w Niemczech (RAL — GZ 724), Finlandii, (SFS 5875) oraz Włoszech (UNI 9903), jak również dane pochodzące od europejskich producentów i użytkowników paliw wytwarzanych z odpadów [5, 6].

Należy w tym miejscu podkreślić, że według informacji zawartych w podstawowej Specyfikacji Technicznej CEN/TS 15359, stałe paliwo wtórne może być wytwarzane wyłącznie z odpadów innych niż niebezpieczne i stosowane tylko w instalacjach spełniających standardy emisyjne, wynikające z Dyrektywy 2000/76/EC, dotyczącej spalania odpadów [5–9]. W skład SRF nie mogą przy tym wchodzić paliwa kopalne.

SRF jest zatem odpadem należącym do kategorii „inne niż niebezpieczne”. Jak dotąd procedura przekształcenia odpadów (SRF) w produkt nie została opracowana i nie funkcjonuje zarówno w krajowym jak i unijnym systemie prawnym. Wynika z tego, że współspalanie SRF w skali przemysłowej możliwe jest wyłącznie po uzyskaniu stosownych zezwoleń i w zgodzie z przepisami dotyczącymi gospodarki odpadami, ze szczególnym uwzględnieniem procesu termicznego przekształcania odpadów. Warunki dopuszczenia instalacji do współspalania odpadów, a także procedury pomiarów emisji i postępowania z ubocznymi produktami współspalania regulują odpowiednie przepisy prawa ochrony środowiska.

W myśl obowiązujących zapisów Ustawy o odpadach:

- wykorzystanie stałych paliw wtórnych stanowi proces odzysku R1 (wykorzystanie jako paliwo lub inny środek wytwarzania energii — według załącznika nr 5 do Ustawy o odpadach),
- natomiast wytwarzanie stałych paliw wtórnych stanowi proces odzysku R15 (przetwarzanie odpadów, w celu ich przygotowania do odzysku, w tym do recyklingu).

Surowcem do produkcji SRF może być zarówno jednorodny odpad przemysłowy, jak i odpad mieszany (im więcej składników odpadów tym bardziej złożony jest proces produkcyjny). Skład i poziom zanieczyszczeń w produkcie zależy od wielu czynników, ale jednym z najważniejszych jest źródło pozyskania odpadów do przerobu. Można wyróżnić dwa główne typy paliw: rozdrobnione lub pyłopodobne oraz paliwa formowane, w postaci peletów, kostek i brykietów. Paliwo alternatywne może mieć wartość opałową do 30 MJ/kg, zależnie od składu. Dotrzymanie postawionych przez odbiorcę wymagań jakościowych wymaga nieraz bardzo rozbudowanych systemów technologicznych, obejmujących szereg operacji rozdrabniania, separacji, mieszania i kompaktowania odpadów, przy czym ich ilość i kolejność musi być z reguły dostosowywana do rodzaju surowca odpadowego.

Przeróbka odpadów na stałe paliwa wtórne ma na celu przede wszystkim:

- wytworzenie paliwa z możliwie dużym uzyskiem,
- waloryzację parametrów energetycznych odpadów,
- redukcję stężeń substancji niebezpiecznych w produkcie poprzez ich zateżenie w wy prowadzanych z instalacji strumieniach ubocznych.

Cele te często nie mogą być realizowane równocześnie (równolegle).

2. Klasyfikacja SRF i wymagania jakościowe [12]

System CEN obejmuje szereg Specyfikacji Technicznych określających: nazewnictwo, zasady klasyfikacji, wymagania dla systemu zarządzania jakością podczas procesu produkcji paliw z odpadów, a także metody poboru i preparacji próbek do badań oraz metodykę wykonywania poszczególnych oznaczeń. Większość Specyfikacji Technicznych zostało wydanych w roku 2006. Po trzech latach funkcjonowania tych dokumentów, w których członkowie CEN (w tym także Polska) mogą wносить poprawki, zostaną one przekształcone w normy europejskie obowiązujące na obszarze Unii Europejskiej. Zaktualizowane zestawienia Specyfikacji Technicznych dotyczących stałych paliw wtórnych można znaleźć na stronie internetowej CEN [www.cen.eu].

Należy podkreślić, że w lutym roku 2008 ukazały się nakładem Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dwie pierwsze polskie wersje tych specyfikacji [8, 9].

Podstawowym dokumentem opisującym nowy system klasyfikacyjny stałych paliw wtórnych opracowany przez CEN jest Specyfikacja Techniczna CEN/TS 15359 „*Solid recovered fuels — specifications and classes*” [7]. Nowy system klasyfikacji oparto na trzech kluczowych parametrach określających właściwości stałych paliw wtórnych: wartości opałowej, zawartości chloru oraz zawartości rtęci. Wybór tych parametrów podyktowany był trzema zasadniczymi aspektami użytkowej oceny paliwa: ekonomicznym, technologicznym oraz środowiskowym (emisyjnym). Dla każdego z trzech parametrów jakościowych stałego paliwa wtórnego wyznaczono 5 klas, określając dla każdej z nich wartości graniczne. Kombinacja numerów klas dla grupy trzech parametrów klasyfikacyjnych, daje w wyniku kod klasyfikacyjny paliwa. Wszystkie trzy parametry mają znaczenie równorzędne, a więc żadna z cyfr pojedynczo nie określa kodu paliwa. W Specyfikacji określono ponadto, że wartości poszczególnych parametrów należy prezentować przy zastosowaniu reguł statystycznych i z uwzględnieniem ściśle zdefiniowanych 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. percentyl.

W tabeli 1 przedstawiono zakresy poszczególnych parametrów klasyfikacyjnych dla stałych paliw wtórnych.

Opracowany przez CEN system klasyfikacji i jakości stałych paliw wtórnych pozwala na jednoznaczne zaklasyfikowanie paliwa do konkretnej klasy oraz bardzo szczegółowe wyspecyfikowanie jego właściwości fizyko-chemicznych. System ten wymaga bardzo szczegółowego scharakteryzowania stałego paliwa wtórnego, co daje gwarancję uniknięcia nadużyć mających czasem miejsce przy wprowadzaniu paliw wytwarzanych z odpadów do obrotu rynkowego. Jednocześnie umożliwia on operatorom instalacji energetycznych, w których stałe paliwa wtórne mogą być wykorzystywane, uzyskanie wiarygodnej informacji dotyczącej jakości tego materiału a przede wszystkim wybór paliwa o gwarantowanej jakości spełniającej wymagania techniczne konkretnej instalacji.

TABELA 1
Wartości parametrów klasyfikacyjnych dla stałych paliw wtórnych według CEN

Parametr klasyfikacyjny	Statystyka	Jednostka	Klasa				
			1	2	3	4	5
Wartość opałowa (NCV)	średnia	MJ/kg, w stanie roboczym	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Zawartość chloru (Cl)	średnia	%, w stanie suchym	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Zawartość rtęci (Hg)	mediana	mg/MJ, w stanie roboczym	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	80. percentyl	mg/MJ, w stanie roboczym	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

Szczególnie interesujące dla operatorów instalacji energetyki zawodowej jest wprowadzenie oznaczenia zawartości frakcji biodegradowalnej w SRF, ze względu na zagadnienia związane z wypełnieniem obowiązku produkcji energii elektrycznej w oparciu o nośniki energii odnawialnej.

Specyfikacje Techniczne opracowane przez CEN, stwarzają podwaliny dla ujednoczenia (na poziomie europejskim) systemu klasyfikacji, kontroli jakości oraz kwalifikowania energii wytworzonej z biomasy (w tym frakcji biodegradowalnej odpadów) jako energii odnawialnej.

Jak już wspomniano wcześniej — produkcja i wykorzystanie stałych paliw wtórnych jest szansą na wykorzystanie energii zawartej w odpadach nie tylko w instalacjach specjalnie do tego celu przeznaczonych, ale także w takich gałęziach przemysłu, jak produkcja cementu i energetyka. Potencjalne wykorzystanie stałych paliw wtórnych wykracza jednak daleko poza te sektory obejmując między innymi metalurgię, przemysł chemiczny oraz przemysł materiałów budowlanych.

Paliwa wytwarzane z odpadów są znacznie tańsze na rynku (a czasem wręcz oferuje się je z dopłatą) niż paliwa pierwotne i z tego powodu są one chętnie wykorzystywane w energochłonnych gałęziach przemysłu, takich jak np. produkcja klinkieru czy przemysł celulozowo-papierniczy. Wytwarzanie i wykorzystanie SRF zwiększa poziom odzysku odpadów (co korzystnie wpływa na wypełnienie zaleceń UE w zakresie gospodarki odpadami). Wzrost zainteresowania stymuluje również wprowadzony w ostatnim okresie system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (w tym CO₂). Stosowanie paliw wytwarzanych z odpadów w procesach współspalania przyczynia się bowiem do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, powstających w wyniku spalania paliw kopalnych (w tym głównie ditlenku węgla CO₂), a także pozwala oszczędzać ich zasoby. Pozwala również zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych (w tym głównie metanu — CH₄) ze składowania odpadów zawierających frakcje biodegradowalne. Udział tych frakcji w SRF może nieraz przekraczać 50% wag. Należy zauważyć, że w niektórych krajach Unii Europejskiej, frakcje odpadów ulegające biodegradacji uznano już zarówno jako nośniki energii odnawialnej jak i materiał neutralny wobec CO₂.

Wśród procesów termicznego przekształcania odpadów komunalnych realizowanych w skali przemysłowej zdecydowanie dominują metody spalania. Jednocześnie jednak w skali światowej obserwowany jest rozwój technologii alternatywnych do spalania, takich jak zgazowanie i piroliza oraz technologii kombinowanych, który ma miejsce szczególnie w Japonii, Ameryce Północnej oraz w Europie w krajach skandynawskich [10, 11]. Technologie te, pomimo konieczności spełniania identycznych wymagań w zakresie bezpieczeństwa ekologicznego — mają znacznie większą akceptację społeczną w stosunku do tradycyjnych spalarni odpadów. Należy podkreślić, że w technologiach tych zdecydowanie lepiej sprawdzają się jako surowiec — segregowane odpady w tym również SRF.

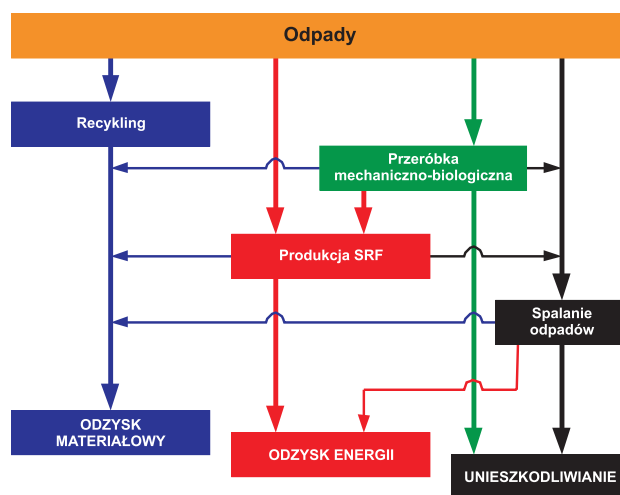
Często podejmowana jest dyskusja czy wytwarzanie paliw z odpadów ma sens w sytuacji istnienia na rynku spalarni niesegregowanych odpadów komunalnych?

Przykłady z obszaru wysokorozwiniętych krajów Unii Europejskiej wskazują, że możliwe, a nawet celowe jest istnienie obydwu tych rozwiązań w systemie gospodarki odpadami. Największymi producentami tych paliw w Europie są takie kraje jak Niemcy czy Włochy,

z których każdy posiada moce produkcyjne przekraczające 1 mln Mg/rok. Jednocześnie w krajach tych działa bardzo wiele spalarni odpadów komunalnych. Należy przy tym zauważyć, że w krajach europejskich, w których występuje wysoki wskaźnik odzysku energii z odpadów komunalnych — jednocześnie obserwuje się dotrzymanie bardzo wysokich poziomów recyklingu. Tak więc w praktyce nie obserwuje się niekorzystnych tendencji zagrożających pięciostopniowej hierarchii postępowania z odpadami, zapisanych w nowej dyrektywie ramowej o odpadach 2008/98/WE. Hierarchia postępowania z odpadami wskazuje, że termicznej utylizacji należy poddawać tylko te odpady, które straciły własności użytkowe, a reprezentują jedynie walory energetyczne. Przy wyborze metod postępowania należy zakładać konieczność jak największego wykorzystania odpadów w postaci surowców wtórnych i kompostu. Niestety, z wieloletnich doświadczeń w tej dziedzinie w krajach zachodnich wynika, że recykling materiałowy i kompostowanie nie pokrywają całkowitych potrzeb w zakresie zagospodarowania całej masy odpadów. Z tego względu metody termicznej przeróbki odpadów odgrywają znaczącą rolę podczas wyboru ostatecznej metody ich zagospodarowania.

Spalarnie odpadów komunalnych mają uzasadniony status powodzenia w dużych aglomeracjach miejskich, gdzie występuje duża podaż odpadów w niewielkiej odległości od instalacji. Natomiast w środowiskach rozproszonych, gdzie budowa spalarni odpadów jest ekonomicznie nieopłacalna, a także gdy występuje potrzeba produkcji nośnika energii o znacznie wyższych wymaganiach w stosunku do parametrów energetyczno-emisyjnych (np. dla sektora przemysłu cementowego i energetyki) — wytwarzanie stałych paliw wtórnych ma pełne uzasadnienie technologiczne oraz kosztowe.

Produkcja SRF może być jednym z podstawowych elementów zintegrowanego systemu gospodarki odpadami, w którym harmonijnie współlistnieją recykling (ukierunkowany na odzysk materiałowy), odzysk energii i unieszkodliwianie odpadów (rys. 1).



Rys. 1. Produkcja SRF w zintegrowanym systemie gospodarki odpadami

Pomimo opisanych powyżej niewątpliwych zalet — wykorzystanie stałych paliw wtórnych do produkcji energii elektrycznej i ciepła jest w Polsce dotychczas znikome.

3. Podsumowanie

Produkcja stałych paliw wtórnych jest szansą na wykorzystanie energii zawartej w odpadach nie tylko w instalacjach specjalnie do tego celu przeznaczonych, ale także w takich gałęziach przemysłu, jak produkcja cementu, energetyka i ciepłownictwo. Jako surowce do ich wytwarzania powinny być stosowane wyłącznie odpady inne niż niebezpieczne, co znacznie poprawia bezpieczeństwo ekologiczne zarówno na etapie produkcji paliw jak i ich wykorzystania.

Potencjał produkcyjny i wykorzystanie stałych paliw wtórnych w Europie szybko rośnie, co przynosi wymierne efekty ekonomiczne i ekologiczne. Wytwarzanie stałych paliw wtórnych z odpadów powinno być jednym z podstawowych elementów zintegrowanego systemu gospodarki odpadami.

Aktualnie produkowane z odpadów paliwo alternatywne, nawet przy spełnianiu ostrych standardów jakościowych, nadal traktowane jest jako odpad. Sytuacja taka istotnie ogranicza zainteresowanie energetyki wykorzystaniem tych paliw. Można ją jednak poprawić przez zastosowanie odpowiednich bodźców ekonomicznych. Dla sektora energetycznego taką szansą może być możliwość zaliczania energii pozyskanej z paliw alternatywnych do tzw. energii zielonej (odnawialnej) oraz obniżenie raportowanej emisji CO₂.

Wprowadzenie w krajach Unii Europejskiej jednolitych zasad klasyfikacji stałych paliw wtórnych oraz metodyki badawczej dla określania ich jakości winno wpłynąć na powszechniejszą obecność na rynku tych nośników energii, a także ułatwić międzynarodowy obrót tym towarem. Nowy system klasyfikacji i jakości stałych paliw wtórnych pozwoli na wyeliminowanie zagrożeń środowiskowych związanych z niekontrolowanym obrotem i energetycznym wykorzystaniem części odpadów. Należy podkreślić, że stanowi on pierwszy krok na drodze przekształcenia paliw otrzymywanych odpadów w pełnowartościowe produkty o dobrze zdefiniowanych wymaganiach jakościowych. Działania podjęte przez CEN winny doprowadzić także do zmiany społecznego odbioru dla procesów produkcji energii i ciepła z przekształconych odpadów.

LITERATURA

- [1] Refuse derived fuel, current practice and perspectives — Final Report, European Commission — Directorate General Environment, 2003
- [2] *Wandrasz J.W., Wandrasz A.J.*: Paliwa formowane. Biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o. o., Warszawa, 2006
- [3] *Sobolewski A., Wasielewski R., Dreszer K., Stelmach S.*: Technologie otrzymywania i kierunki zastosowań paliw alternatywnych otrzymywanych z odpadów. *Przemysł Chemiczny*, 8–9, 2006, s. 1080–1084
- [4] *Van Tubergen J.* (ERFO): 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 (Cyprus), June 20–23, 2006

- [5] *Van Tubergen J., Glorius T., Waeyenbergh E.*: Classification of Solid Recovered Fuels, ERFO, 2005
- [6] *Wasilewski R., Stelmach S.*: Stałe paliwa wtórne. Część I — Klasyfikacja i charakterystyka. KARBO, 3, 2007, 164–170
- [7] Specyfikacja Techniczna CEN/TS 15359 Solid recovered fuels — specifications and classes, 2006
- [8] PKN-CEN/TS 15357:2008 Stałe paliwa wtórne — Terminologia, definicje i określenia
- [9] PKN-CEN/TS 15359:2008 Stałe paliwa wtórne — Wymagania techniczne i klasy
- [10] *Malkow T.*: Novell and innovative pyrolysis and gasification technologies for energy efficient and environmentally sound MSW disposal. Waste Management, 24, 2004, 53–79
- [11] *Heermann C., Schwager, F.J., and Whiting K.J.*: Pyrolysis & Gasification of Waste: A worldwide technology and business review. Juniper Consultancy Services, 2001
- [12] *Wasilewski R., Tora B.*: Bariery stosowania paliw alternatywnych w energetyce Polityka Energetyczna, t. 11, z. 2, 2008, 129–137