

WYKORZYSTANIE PALIW ALTERNATYWNYCH NA BAZIE
WYSELEKCYJONOWANYCH FRAKCJI ODPADÓW
KOMUNALNYCH I PRZEMYSŁOWYCH
W CEMENTOWNI GÓRAŹDŹE

*Jerzy Bieniek¹, Marta Domaradzka¹, Kazimierz Przybysz²,
Wojciech Woźniakowski³*

¹Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław
e-mail: jerzy.bieniek@up.wroc.pl

²Góraźdze Cement S.A., ul. Cementowa 1, Chorula, 45-076 Opole

³Wrocławskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania ALBA S.A., ul. A. Ostrowskiego 7, 53-238 Wrocław

Streszczenie. Publikacja przedstawia analizę możliwości wykorzystania wyselekcjonowanych frakcji odpadów komunalnych i przemysłowych jako paliwa alternatywnego. Wytwarzanie paliwa odbywa się we Wrocławskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania ALBA S.A., a wykorzystywane jest przez Cementownię Góraźdze S.A. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w 2008 roku firma WPO ALBA wyprodukowała ponad 4 000 Mg paliw alternatywnych. Cementownia Góraźdze wykorzystwała w 2008 roku do produkcji klinkieru 178 876 Mg paliw alternatywnych. Przeróbka odpadów na paliwa alternatywne przyczyniła się do zmniejszenia ilości odpadów przeznaczonych do unieszkodliwiania poprzez składowanie.

Słowa kluczowe: odpady, selekcja, paliwa alternatywne

WSTĘP

Już kilka tysięcy lat przed naszą erą ludzie nauczyli się składować odpady (resztki pożywienia oraz zużyte przedmioty gospodarcze) poza osiedlami. Takie postępowanie zabezpieczało ich przed pasożytami i dziką zwierzyną (Bilitewski i in. 2003).

Współcześnie atrakcyjny wygląd produktu, który osiągany jest poprzez zastosowanie bogatego opakowania przyczynia się do zwiększenia sprzedaży. Kupowanie coraz to większej ilości produktów, a wraz z nimi opakowań, stanowi największe zagrożenie z punktu widzenia ilości wytwarzanych odpadów przez społeczeństwo. W sklepach nie kupuje się odpadów, lecz pośrednio tak się właśnie dzie-

je. Problem pojawia się wtedy gdy stoimy przed wypełnionym odpadami koszem i uświadamiamy sobie, ile ich dziennie wytwarzamy (Paczuski 2008). Odpady pochodzące z różnych źródeł różnią się między sobą ilością, składem oraz właściwościami fizykochemicznymi. Do niedawna jedynym sposobem pozbywania się odpadów było deponowanie ich na składowiskach (Chmiel i in. 2001).

Polityka zagospodarowania odpadów zarówno w Unii Europejskiej jak i w Polsce nakłada na nas prawny obowiązek postępowania z nimi zgodnie z aktami prawnymi: dyrektywami i rozporządzeniami. Akty Unii Europejskiej można podzielić na trzy grupy: zawierające ogólne wymagania (tzw. prawodawstwo horyzontalne, np. tzw. dyrektywa ramowa o odpadach), sposoby gospodarowania odpadami (np. składowanie, spalanie) oraz dotyczące poszczególnych strumieni odpadów (np. odpadów opakowaniowych, komunalnych osadów ściekowych itp.) (Gruszecki 2008). W Polsce podstawowym aktem prawnym regulującym postępowanie z odpadami jest ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 roku. Ustawa ta wytycza cele polityki ekologicznej, a jednym z nich jest „minimalizacja ilości wytworzonych odpadów oraz wprowadzanie zgodnie z normami europejskimi systemu odzysku i unieszkodliwiania”.

W roku 2007 wytworzono w Polsce 134 497 tys. Mg odpadów (GUS 2008) w tym: odpady komunalne 10 083 tys. Mg, odpady przemysłowe 124 414 tys. Mg. Ilość wytwarzanych odpadów komunalnych na jednego mieszkańca w roku 2007 wynosiła 265 kilogramów (GUS 2008).

Przetwarzanie odpadów na paliwa alternatywne jest jedną z możliwości ograniczenia składowania poprzez wykorzystanie ich wartości energetycznej. Natomiast wyczerpywanie się zasobów naturalnych i coraz to wyższe ceny energii zmuszają nas do poszukiwania niekonwencjonalnych źródeł energii, które byłyby przyjazne dla środowiska (Mokrzycki i Uliasz-Bocheńczyk 2003). Zakłady spalające paliwa alternatywne muszą być jednak przygotowane pod względem technologicznym. W Polsce z roku na rok zwiększa się liczba cementowni, które spalają odpady (Kruczek 2007, Wandrasz i Wandrasz 2006).

GENEZA PODJĘCIA TEMATU I CEL PRACY

Na obszarach zurbanizowanych powstaje duża ilość odpadów komunalnych oraz poprodukcyjnych, tzw. przemysłowych. W Polsce większa część odpadów nadal trafia na składowiska, co jest niezgodne z założeniami polityki unijnej w tym zakresie. W krajach wysoko rozwiniętych stosuje się alternatywne metody utylizacji odpadów, które wykorzystują energię w nich zawartą. Jedną z tych metod jest ich spalanie, które z technologicznego punktu widzenia może być prowadzone w różny sposób, np. spalanie bezpośrednie w komorze z rusztem stałym, ruchomym czy też obrotowym, spalanie fluidyzacyjne, spalanie w piecach obrotowych.

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania odpadów przemysłowych oraz wysegregowanych komunalnych frakcji odpadów do celów energetycznych. W czasie badań określono właściwości fizyczne i chemiczne oraz ilość odpadów przeznaczonych do produkcji paliw alternatywnych. Wyznaczono masę paliw alternatywnych wykorzystywanych do spalania oraz wielkość emisji zanieczyszczeń do atmosfery w czasie ich współspalania.

METODYKA BADAŃ

Miejsce powstawania odpadów przemysłowych

Miejscem powstawania odpadów przemysłowych był zakład produkcyjny, który jest światowym liderem w wytwarzaniu wyposażenia samochodowego. Specjalizuje się w czterech dziedzinach produkcji: siedzenia, wnętrze pojazdu, moduły przednie oraz systemy wydechowe.

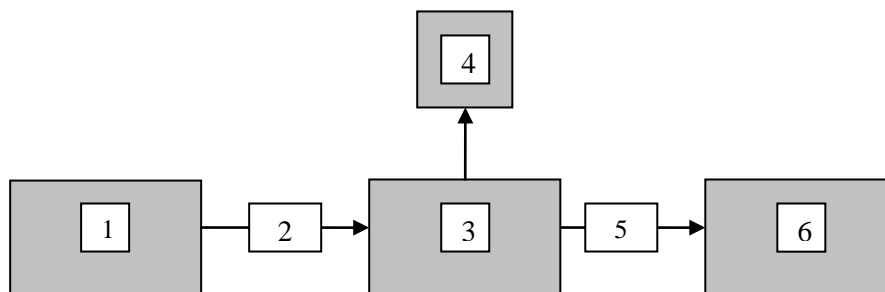
W czasie badań określano rodzaj odpadów oraz ich ilość, która powstała w ciągu 2008 roku.

Miejsce przetwarzania odpadów na paliwo alternatywne

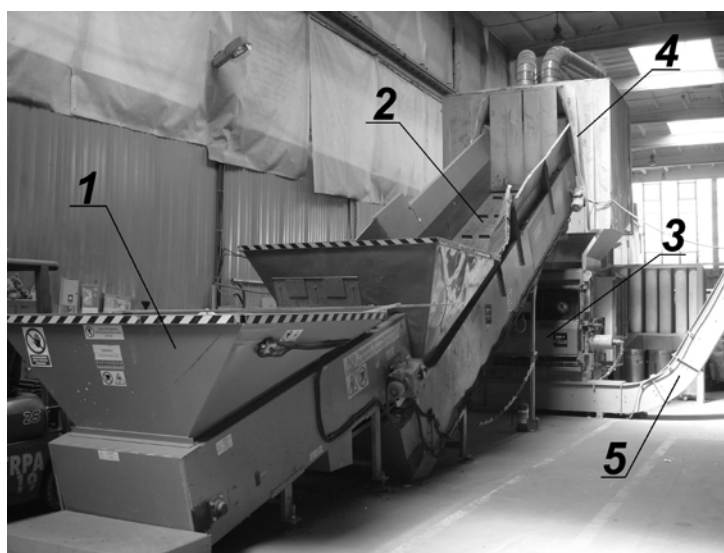
Miejscem badań było Wrocławskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania ALBA S.A. mieszczące się we Wrocławiu. Firma wchodzi w skład grupy Alba, liczącego się w Europie holdingu spółek, którego domeną jest usuwanie i recykling odpadów.

Działalność w zakresie zbierania, transportu i unieszkodliwiania odpadów we Wrocławiu prowadzi wiele firm prywatnych. Firma WPO ALBA zajmuje pierwsze miejsce i obsługuje ponad 65% rynku Wrocławia oraz okolicznych gmin. Proces produkcji paliw alternatywnych polega na doborze określonych odpadów w postaci stałej, innych niż niebezpieczne. Do produkcji paliw alternatywnych stosuje się zarówno odpady komunalne wydzielone w sortowni firmy WPO ALBA jako frakcja lekka (80-220 mm) jak i odpady przemysłowe z zakładów produkcyjnych. Do produkcji paliw alternatywnych służy instalacja składająca się z urządzeń i przenośników tzw. transportu bliskiego firmy TRYMET oraz rozdrabniarka firmy LINDNER, której schemat został przedstawiony na rysunku 1, a widok badanej linii przedstawiono na rysunku 2.

Przeznaczony do rozdrabniania materiał podawany jest do kosza zasypowego 1 i za pomocą przenośnika taśmowego 2 doprowadzany do leja rozdrabniarki, a następnie do mechanizmu rozdrabniającego 3, wyposażonego w wał z odpowiednio dobranym układem noży tnących. Rozdrabniany materiał jest przeciskany przez sito i spada do urządzenia odprowadzającego. Wielkość granulatu można zmienić stosując wymienne sita o różnej wielkości otworów i różnych kształtach. Odprowadzanie granulatu odbywa się za pomocą przenośnika 5 do kontenera 6 (rys. 1).



Rys. 1. Schemat linii do produkcji paliw alternatywnych. 1 – kosz zasypowy, 2 – przenośnik taśmowy odpadów, 3 – rozdrabniacz, 4 – filtry odpylające, 5 – przenośnik taśmowy paliwa, 6 – kontener
Fig. 1. Scheme of the alternative fuels production process. 1 – hopper, 2 – waste conveyor belt, 3 – shredder, 4 – dust filters, 5 – fuel conveyor belt, 6 – container



Rys. 2. Widok linii do produkcji paliw alternatywnych. 1 – kosz zasypowy, 2 – przenośnik taśmowy odpadów, 3 – rozdrabniacz, 4 – filtry odpylające, 5 – przenośnik taśmowy paliwa (Foto. Bieniek)
Fig. 2. View of the lines for the production of alternative fuels. 1 – hopper, 2 – waste conveyor belt, 3 – shredder, 4 – dust filters, 5 – fuel conveyor belt (Photo. Bieniek)

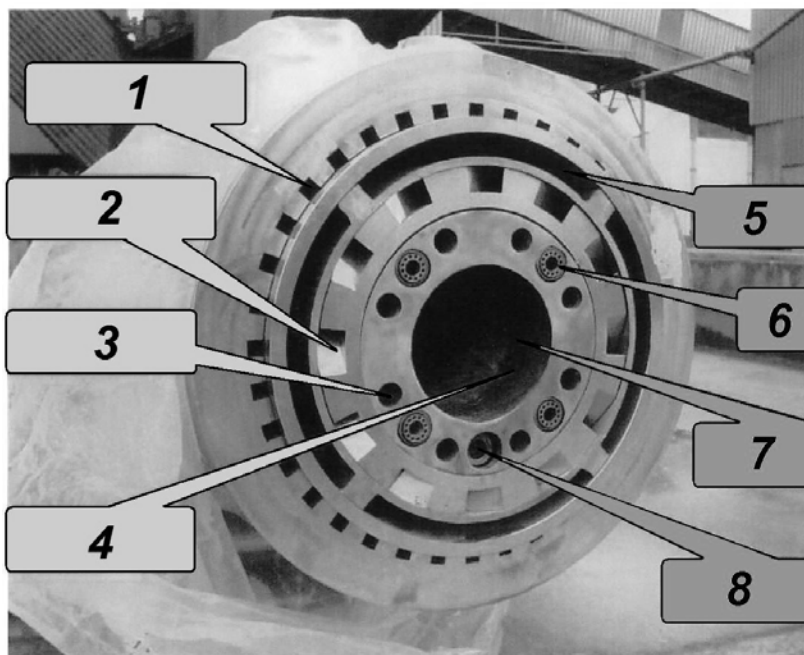
Miejsce wykorzystania paliw alternatywnych

Miejscem gdzie wykorzystywano paliwa alternatywne była Cementownia Górażdzie. Spółka wchodzi w skład międzynarodowego koncernu Heidelberg Cement, jednego z największych na świecie producentów cementu i innych mate-

riałów budowlanych. Jest to jeden z najnowocześniejszych zakładów w Polsce z siedzibą w miejscowości Chorula położonej 20 km od Opola.

W 2001 roku Cementownia Góraźdze uzyskała Certyfikat Systemu Zarządzania Środowiskowego, zgodny z międzynarodowymi standardami ISO 14001. W 2004 roku Cementownia otrzymała zintegrowane pozwolenie zgodne z prawem Ochrony Środowiska oraz dyrektywą Unii Europejskiej, ustalającą dopuszczalny hałas, wielkość emisji gazów i pyłów do atmosfery oraz sposób postępowania z odpadami. Cementownia Góraźdze otrzymała pozwolenie na współspalanie odpadów innych niż niebezpieczne.

Podstawowym paliwem stosowanym do produkcji klinkieru (klinkier jest półproduktem do produkcji cementu) był węgiel kamienny, a od roku 1997 zaczęto zastępować paliwo kopalne paliwem alternatywnym. Są to odpady będące nośnikiem energii i nie nadające się do wykorzystania jako surowiec wtórny: całe opony oraz rozdrobnione odpady z gumy o granulacji do 40 mm, tworzywa sztuczne, tekstylia, odpady z drewna oraz papieru nie nadające się do recyklingu.



Rys. 3. Palnik główny firmy Rockteq. 1 – powietrze osiowe, 2 – trzpień powietrzny, 3 – powietrze centralne, 4 – wir powietrzny, 5 – węgiel, 6 – paliwo ciekłe, 7 – paliwo stałe, 8 – palnik zapłonowy (Foto. Góraźdze Cement S.A.)

Fig. 3. Main burner, the Rockteq company. 1 – axial air, 2 – tang air, 3 – central air, 4 – swirl air, 5 – coal, 6 – liquid fuel, 7 – solid fuel, 8 – ignition burner (Photo. Góraźdze Cement S.A.)

Instalacja w cementowni służy do magazynowania, transportu, dozowania i spalania paliw alternatywnych w kalcynatorach pieca nr 1 oraz dozowania tych paliw do palników głównych w piecach obrotowych nr 1 i 2. Paliwo alternatywne z magazynu poprzez separator magnetyczny (wychwytuje części metalowe) trafia na separator dyskowy. Na tym separatorze następuje oddzielenie frakcji ziarnowej. Frakcja większa od ziarnowej podawana jest do rozdrabniarki. Następnie paliwo jest transportowane przenośnikiem taśmowo-rurowym do zbiorników buforowych. Ze zbiornika w odpowiednim momencie paliwo poprzez wagę dozowane jest do palnika głównego w piecu obrotowym. W obydwu piecach pracują palniki przystosowane do spalania rozdrobnionych paliw firmy Rockteq (rys. 3). Palnik posiada szereg zalet: bardzo łatwą i dobrą kontrolę kształtu płomienia, krótszą strefę spiekania, zmniejszoną lotność siarki w strefie spiekania, małą emisyjność CO, CO₂, NO_x, SO₂ oraz dodatkowy strumień powietrza zawirujący paliwo w strefie płomienia.

Z uwagi na wymagane warunki w piecach do wypału klinkieru, panująca tam bardzo wysoka temperatura około 1450°C, umożliwia rozkład wszelkich związków chemicznych i odzysk energii z odpadów. Wykorzystując energię zawartą w odpadach zakład przyczynia się do ich zagospodarowania oraz ochrony naturalnych zasobów energetycznych. Dane dotyczące ilości spalanych paliw kawałkowych w okresie od 1997 do 2008 oraz wielkość emisji zanieczyszczeń w czasie współspalania odpadów otrzymano z Działu ds. Paliw Alternatywnych w Cementowni Górażdże.

WYNIKI BADAŃ

W oparciu o przeprowadzone badania w 2008 roku określono rodzaj oraz ilość wytwarzanych odpadów w firmie produkującej wyposażenie do samochodów osobowych. Wyniki badań zestawiono w tabeli 1. Średnia ilość powstałych odpadów w ciągu miesiąca w 2008 roku wynosiła 270,2 Mg, natomiast rocznie firma produkowała 3242 Mg odpadów przemysłowych. Najwięcej wytworzonych odpadów (2736 Mg) to włókna sztuczne, drugi z kolei to pył włókienniczy 307 Mg. Sztuczne włókna stanowią 84,4% wszystkich odpadów, natomiast pył włókienniczy stanowi 9,5%. Pozostałe odpady wynoszą 199 Mg, co stanowi 6,1% wszystkich odpadów. Do produkcji paliw wykorzystywanych jest rocznie 3210 Mg odpadów. Ilości powstających odpadów w badanej firmie w ciągu kolejnych miesiącach roku różniła się, gdyż sektor ten jest wrażliwy na bieżące zmiany gospodarcze.

Tabela 1. Zestawienie odpadów przemysłowych wytworzonych w roku 2008
Table 1. Industrial waste produced in year 2008, by category

Wyszczególnienie – Specification	Średnia ilość odpadów w roku 2008 Average amount of waste in the year 2008 (Mg)	
	w ciągu miesiąca in a month	w ciągu roku in a year
Rodzaj odpadów – Kind of wastes		
Przetworzone włókna sztuczne, Processed synthetic fibres kod/code 04 02 22	228,00	2 736,00
Kurz włókienniczy – pył Textile dust – dust kod/code 04 02 99	25,59	307,04
Opakowania zawierające pozostałości substancji niebezpiecznych Containers with residues of dangerous substances kod/code 15 01 10	0,73	8,80
Oleje hydrauliczne – Hydraulic fluids kod/code 13 01 13	0,70	8,40
Złom, zużyte urządzenia inne niż wymienione, Scrap, worn out devices other than those listed kod/code 12 01 01	1,26	15,12
Pianka z Regramy –Regrama foam kod/code 07 02 13	13,92	167,04
Razem – Total	270,20	3 242,40

Opracowanie własne autorów – Compilation by the authors.

Do produkcji paliw alternatywnych, jako dodatek, wykorzystywanych jest 1148 Mg odpadów komunalnych, co stanowi 26,4% składu. W skład tych odpadów wchodzi: guma, tworzywa sztuczne, kora, drewno i frakcja lekka 80-220 mm. W oparciu o przeprowadzone badania w firmie WPO ALBA określono ilość produkowanych paliw alternatywnych powstałych w ciągu roku. Wyniki badań zestawiono w tabeli 2. W trakcie badań wyznaczono średnią produkcję dobową paliw alternatywnych na poziomie 15,13 Mg. Na podstawie tych danych można obliczyć tygodniową produkcję paliw i jest ona na poziomie 90,8 Mg, miesięczną wynoszącą 363,2 Mg i roczną 4358 Mg. W tabeli 3 zestawiono wyniki badań właściwości fizycznych i chemicznych produkowanych paliw alternatywnych, które odnoszą się do ich stanu roboczego. W okresie badań wykazano bardzo małą wilgotność próbek produkowanego paliwa, która wynosiła około

4,0%. Badane próby zawierały dużo popiołu – 15,6% oraz małe ilości siarki – 0,37%. Zawartość chloru w produkowanym paliwie zastępczym została nieznacznie przekroczona – 0,59%. Według kryterium EURITS dopuszczalna zawartość chloru wynosi 0,5%. Z przedstawionych rezultatów wynika, że badany materiał charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami tj. niską wilgotnością i dużą zawartością popiołu oraz wysoką wartością opałową 22,77 MJ·kg⁻¹.

Tabela 2. Średnia ilość wyprodukowanych paliw alternatywnych we Wrocławskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania ALBA

Table 2. Average amount of alternative fuels produced at WPO ALBA

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	W ciągu doby In a day	W ciągu tygodnia In a week	W ciągu miesiąca In a month	W ciągu roku In a year
Ilość powstałych paliw alternatywnych Amount of alternative fuels produced	Mg	15,13	90,80	363,20	4 358,40

Opracowanie własne autorów – Compilation by the authors.

Tabela 3. Średnie właściwości fizyczne i chemiczne paliw alternatywnych wyprodukowanych we Wrocławskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania ALBA

Table 3. Average physical and chemical properties of alternative fuels produced at WPO ALBA

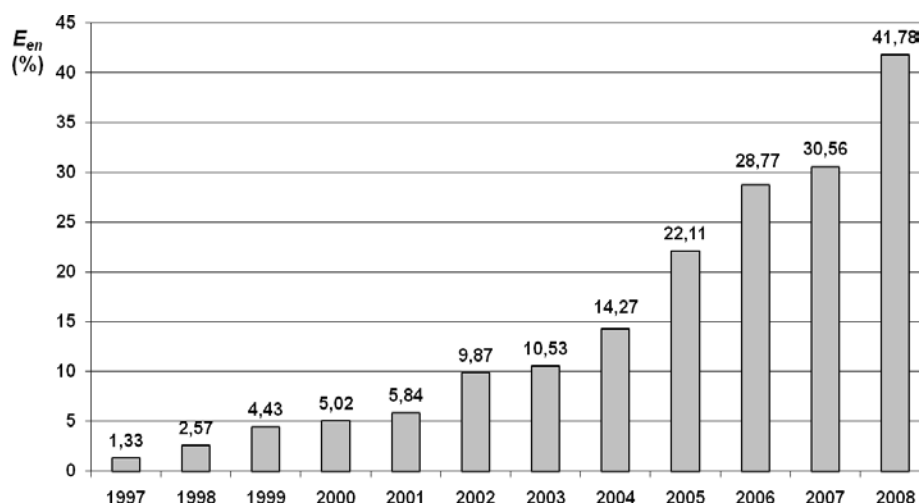
Ciepło spalania Gross calorific value (kJ·kg ⁻¹)	Popiół, Ash (%)	Wilgotność, Moisture (%)	Wartość opałowa, Calorific value (MJ·kg ⁻¹)	S (%)	Cl (%)
25 102	15,6	3,95	22,77	0,37	0,59

Opracowanie własne autorów – Compilation by the authors.

W Cementowni Górażdże w latach 1997-2008 przez pierwsze 5 lat spalano całe opony, natomiast od 2002 rozpoczęto współspalanie paliw alternatywnych w postaci rozdrobnionych odpadów. Dzięki temu zwiększył się ekwiwalent energetyczny odzyskanej energii z odpadów do 9,87% (rys. 4).

W latach 1997-2003 wzrosła ilość spalanych odpadów od ponad 3037 Mg w 1997 r. do 22092 Mg w roku 2003. Od 2003 roku po wprowadzeniu odpadów komunalnych i przemysłowych w formie paliw alternatywnych, nastąpił szybki wzrost spalanych odpadów aż do 178876 Mg w 2008 roku. Jako dobry prognostyk można potraktować fakt, że przez wszystkie analizowane lata nastąpił wzrost

wartości ekwiwalentu energetycznego z odpadów. aż do 41,78% w roku 2008 (rys. 4). Cementownia Górażdże zgodnie z pozwoleniem zintegrowanym może spalać odpady inne niż niebezpieczne w ilości 383 500 Mg·rok⁻¹.



Rys. 4. Ekwiwalent energetyczny E_{en} z paliw alternatywnych w latach 1997-2008 (Górażdże Cement S.A.)

Fig. 4. Energy equivalent E_{en} of the alternative fuels in the years 1997-2008 (Górażdże Cement S.A.)

Standardy emisyjne są spełnione, jeżeli zachowane są dopuszczalne stężenia substancji mierzonych w sposób ciągły takich jak: pyły, całkowity węgiel organiczny, chlorowódz, fluorowódz, dwutlenek siarki, tlenek i dwutlenek azotu, tlenek węgla oraz wyznaczonych w sposób okresowy, do których należą: stężenia wymienionych metali ciężkich, dioksyn i furanów. W tabeli 4 przedstawiono wielkość emisji do atmosfery związków w czasie współspalania odpadów.

Przez kilka ostatnich lat zrealizowane inwestycje przez Cementownię Górażdże przyniosły wymierne korzyści w obniżeniu emisji pyłów do atmosfery. Europejska norma przewiduje emisję pyłów z pieców cementowych na poziomie 30 mg·m⁻³, natomiast z pieców firmy Górażdże emitowanych jest tylko 4 mg·m⁻³ pyłów, czyli ponad siedem razy mniej. W ostatnich latach zainstalowano około 30 nowych wysoko sprawnych filtrów workowych, które redukują emisję pyłów. Największą redukcję firma uzyskała poprzez zmianę elektrofiltrów, na obydwu piecach, na tkaninowe filtry najnowszej generacji. Od 2005 roku przedsiębiorstwo posiada system monitorowania emisji pyłowo-gazowej. Nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego stężenia żadnej z badanej substancji. Wyniki pomiarów

emisji potwierdzają, że nie ma znaczących różnic pomiędzy emisją ze spalania samego węgla i współspalania odpadów. Związane jest to z warunkami panującymi w piecach do wypału klinkieru, które umożliwiają całkowity rozkład związków chemicznych. Na całym świecie instalacje piecowe cementowni uważane są za najlepsze urządzenia technologiczne, w których w sposób całkowicie bezpieczny i przyjazny dla środowiska przyrodniczego można prowadzić odzysk energetyczny z odpadów. Wykorzystując energię zawartą w odpadach, zakład przyczynia się do ich zagospodarowania oraz do ochrony naturalnych zasobów energii.

Tabela 4. Wielkość emisji związków w czasie współspalania odpadów
Table 4. Size of emission of compounds during co-burning waste

Badane związki Examined compounds (-)	Emisja zmierzona Measured emission ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) dla – for 10% O_2	Standard emisyjny Emission standard Rozp. Min. Środo. Dz. U. Nr 260/2005 ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) dla – for 10% O_2	Emisja odniesiona do standardu emisyjnego, Emission referenced to the emission standard (%)
Pył – Dust	4,0	30,0	13,3
SO_2	5,5	50,0	11,0
NO_x	569	800	71,1
CO	832	2000	41,6
HCl	1,3	10,0	13,0
HF	0,2	1,0	20,0
Węgiel organiczny Organic coal	2,3	10,0	23,0
Cd + Tl	0,0003	0,05	0,6
Hg	0,00032	0,05	0,64
Suma metali Sum of metals: Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0,004	0,5	0,8

Opracowanie autorów na podstawie danych z Górażdże Cement S.A. – Compilation by the authors based on data from Górażdże Cement S.A.

Produkcja paliw alternatywnych jest szansą na wykorzystanie energii zawartej w odpadach w takich gałęziach przemysłu jak: produkcja cementu, energetyka i ciepłownictwo. Wykorzystanie paliw alternatywnych w Europie stale rośnie i przynosi efekty ekonomiczne i ekologiczne. Produkowane paliwo alternatywne nawet przy spełnieniu standardów jakościowych nadal uznawane jest za odpad. Dlatego taka sytuacja powoduje zmniejszenie zainteresowania energetyki tymi paliwami. Sytuację można poprawić poprzez zastosowanie bodźców ekonomicznych oraz zaliczenie tych paliw do paliw formowanych a nie odpadów. Szansą jest zaliczenie energii z odpadów jako energii odnawialnej oraz nagradzanie firmy, która wykorzystując paliwa alternatywne zmniejsza emisję CO₂.

WNIOSKI

1. Z powstających wysokoenergetycznych odpadów przemysłowych w przykładowym zakładzie produkcyjnym, 98,8% nadaje się do produkcji paliw alternatywnych (przetworzone włókna sztuczne, pył włókienniczy, pianka z regramy).
2. Odpady komunalne wyselekcjonowane z linii sortowniczej (guma, tworzywa sztuczne, kora, drewno i frakcja lekka 80-220 mm) w 26,4% używane są jako dodatek do produkcji paliw alternatywnych.
3. WPO ALBA w ciągu miesiąca produkuje ponad 300 Mg paliw alternatywnych.
4. Cementownia Góraźdze od 2002 roku zastępuje paliwo konwencjonalne paliwem alternatywnym, w roku 2008 osiągając ekwiwalent energetyczny na poziomie 41,78%.
5. Współspalanie odpadów w piecu cementowym nie wpływa na wzrost emisji zanieczyszczeń (SO₂, NO_x, CO, metale ciężkie) w porównaniu do paliwa konwencjonalnego, a w niektórych przypadkach powoduje obniżenie emisji zanieczyszczeń. W badaniach nie wykazano przekroczenia dopuszczalnych norm ustalonych przez Ministra Środowiska.
6. Wyprodukowanie w ciągu roku ponad 3000 Mg paliw alternatywnych z odpadów w WPO ALBA ogranicza ilość składowanych odpadów na składowisku.

PIŚMIENNICTWO

- Bilitewski B., Hardtle G., Marek K., 2003. Podręcznik gospodarki odpadami. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki”, Warszawa.
- Chmiel B., Kozak D., Niećko J., 2001. Ochrona Środowiska. Podręcznik do ćwiczeń terenowych-chemiczne aspekty ochrony środowiska., Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curii- Skłodowskiej, Lublin.
- Główny Urząd Statystyczny. Ochrona Środowiska 2008.
- Gruszecki K., 2008. Prawo Ochrony Środowiska. Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska.

- Kruczek H., 2007. Standaryzacja paliw alternatywnych do spalania i współspalania w kotłach energetycznych – potencjał naukowo badawczy i wdrożeniowy. Raport Sieć naukowo-gospodarcza „Energia”, Wrocław.
- Mokrzycki E., Uliasz-Bocheńczyk A., 2003. Możliwości wykorzystania odpadów komunalnych jako paliw alternatywnych, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Polska Akademia Nauk, Kraków. Zeszyt Nr 21, Koszalin, 309-316.
- Paczuski R., 2008. Ochrona Środowiska, Oficyna Wydawnicza Branta.
- Wandrasz A., Wandrasz J., 2006. Paliwa formowane. Biopaliwa i paliwa z odpadów w procesie termicznym. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki”, Warszawa.

USE OF ALTERNATIVE FUELS BASED ON SELECTED
FRACTION OF COMMUNAL AND INDUSTRIAL WASTE
IN GÓRAŹDŹE CEMENT

*Jerzy Bieniek¹, Marta Domaradzka¹, Kazimierz Przybysz²,
Wojciech Woźniakowski³*

¹Institute of Agricultural Engineering, University of Life Sciences in Wrocław
ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław
e-mail: jerzy.bieniek@up.wroc.pl

²Góraźdże Cement S.A., ul. Cementowa 1, Chorula, 45-076 Opole

³WPO ALBA S.A., ul. A. Ostrowskiego 7, 53-238 Wrocław

Abstract. The publication presents an analysis of the possibility of exploiting selected fractions of municipal and industrial wastes as alternative fuel. Production of the fuel takes place at the Wrocławskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania ALBA S.A. and is used by Góraźdże Cement S.A. During the examinations it was found that in 2008 WPO ALBA produced over 4 000 Mg of the alternative fuels. In 2008, Góraźdże Cement S.A. used 178 876 Mg of the alternative fuels to produce cement. The processing of the waste to the alternative fuels contributes to a reduction of the wastes which are intended for neutralisation by storing.

Key words: waste, selection, alternative fuels