

28

WYKORZYSTANIE ODPADÓW, W TYM ODPADÓW POWĘGLOWYCH, DO WYTWARZANIA PALIW ALTERNATYWNYCH

ASPEKTY FORMALNO-PRAWNE TERMICZNEGO ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

W krajach wysokorozwiniętych przykładą się bardzo dużą wagę do problematyki szeroko rozumianej ochrony środowiska. Przy czym, wśród zagadnień wchodzących w zakres ochrony środowiska uważanych za szczególnie istotne, należy wymienić: zagospodarowanie odpadów, poszanowanie zasobów naturalnych, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i minimalizację emisji substancji szkodliwych do środowiska, w tym emisji gazów cieplarnianych. Na styku wszystkich wymienionych zagadnień znajduje się kwestia energetycznego zagospodarowania odpadów i substitucji przez odpady paliw tradycyjnych.

W myśl ustawy o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz. U. 2013 poz. 21), odpadami są substancje lub przedmioty, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest zobowiązany [14].

Jednym z celów gospodarki odpadami jest dążenie do minimalizacji masy odpadów poddawanych składowaniu (gospodarka zero składowiskowa). Finalnym celem gospodarki odpadami jest tzw. gospodarki obiegu zamkniętego (uważanej również za gospodarkę cyrkulacyjną).

Doświadczenia krajów wysokorozwiniętych wskazują, że pomimo rosnącego nacisku na odzysk materiałowy odpadów oraz ich przetwarzania metodami biologicznymi, konieczne jest obecnie stosowanie również metod odzysku energetycznego. Poziom gospodarki zero składowiskowej lub zbliżony do niej (w zakresie odpadów komunalnych), udało się już osiągnąć w takich krajach jak: Austria, Belgia, Dania, Holandia, Niemcy, Szwajcaria, Szwecja.

W tabeli 1 przedstawiono masę wytwarzanych, składowanych i spalanych odpadów komunalnych w przeliczeniu na jednego mieszkańca w wybranych krajach UE. Ponadto w tabeli zamieszczono udział odpadów składowanych i spalanych w

całości masy wytwarzanych odpadów. Kraje w tabeli uporządkowano według rosnącego udziału składowania (na podstawie [3]).

Jak widać z danych przedstawionych w tabeli 1, gospodarka zero składowiskowa jest możliwa obecnie przy udziale masy odpadów poddawanych spalaniu przekraczającym 30-40%. Dla porównania w Polsce w 2015 roku metodami termicznymi zagospodarowano 13.3% masy odpadów.

Tabela 1 Masa wytworzonych, składowanych i spalanych odpadów komunalnych, w przeliczeniu na 1 mieszkańca, w wybranych krajach Europy

Państwo	Masa odpadów wytworzonych	Masa odpadów składowanych	Masa odpadów spalanych	Udział odpadów składowanych	Udział odpadów spalanych
	kg/mieszkańca			%	
Szwajcaria	725	0	343	0,0	47,3
Niemcy	625	1	196	0,2	31,4
Szwecja	447	4	229	0,9	51,2
Belgia	418	4	181	1,0	43,3
Dania	789	9	415	1,1	52,6
Holandia	523	7	245	1,3	46,8
Austria	560	17	212	3,0	37,9
Norwegia	421	14	221	3,3	52,5
Estonia	359	26	185	7,2	51,5
Polska	286	127	38	44,4	13,3

Źródło: na podstawie [3]

Odzysk energii w Polsce, w hierarchii gospodarki odpadami w UE, znajduje się na jednym z końcowych miejsc. Ma to daleko idące konsekwencje. Do energetycznego odzysku powinny być bowiem kierowane palne frakcje odpadów nie znajdujące innego zastosowania. Wraz z rosnącym stopniem odzysku surowców z odpadów, strumień odpadów mogących być poddanych energetycznemu odzyskowi ulega zmniejszeniu, dodatkowo kaloryczność pozostałego materiału palnego ulega również obniżeniu (ze względu na wysortowywanie frakcji o stosunkowo wysokiej kaloryczności, takich jak np.: tworzywa sztuczne, papier i tektury, tekstylia, drewno).

W 2015 roku wytworzono w Polsce prawie 11 mln Mg odpadów komunalnych, a w 2016 ponad 11.5 mln Mg. Należy zauważyć, że w przeliczeniu na mieszkańca w naszym kraju wytwarzanych jest – obok Rumunii – najmniej odpadów w Europie (w Rumunii 247 kg, w Polsce 286 kg, dla porównania w Danii 789 kg, a w Szwajcarii 725 kg) [3].

Oprócz odpadów komunalnych metodami termicznymi zagospodarowywane są również osady ściekowe i wybrane rodzaje odpadów przemysłowych. Jednak pomimo, że w 2016 roku powstało w Polsce prawie 130 mln Mg odpadów innych niż komunalne, tylko stosunkowo niewielka ich część była palna. Większą część z nich stanowiły bowiem: odpady powstające przy wydobywaniu i obróbce kopaliny (w tym

odpady powęglowe), odpady z procesu spalania węgla i oczyszczania spalin, gleba i ziemia (tylko te wymienione rodzaje odpadów stanowiły sumarycznie ponad 75% masy odpadów innych niż komunalne). Ze względu na fakt, że wytwarzanie odpadów przemysłowych cechuje stosunkowo duża koncentracja, mogą one być przedmiotem zagospodarowania dedykowanymi metodami, niekoniecznie termicznymi.

Reasumując, należy podkreślić, że potencjał energetyczny odpadów jest stosunkowo niewielki z punktu widzenia energetyki zawodowej i wykorzystania paliw kopalnych. Dla porównania w 2016 wydobyto w Polsce ponad 70 mln Mg węgla kamiennego i ok. 60 mln Mg węgla brunatnego [4].

PALIWO ALTERNATYWNE – WYTWARZANIE I WYKORZYSTANIE

Obecnie ze względu na wzmiankowaną powyżej, obowiązującą w krajach UE, hierarchię gospodarki odpadami, coraz rzadziej w instalacjach termicznego zagospodarowania odpadów spala się „surowe”, zmieszane odpady komunalne. Spalaniu poddawane są odpady komunalne pozbawione zbieranych osobno w ramach systemu selektywnej zbiórki odpadów, frakcji. W innym wariantcie spalaniu poddaje się wybrane frakcje odpadów. Frakcje te są uzyskiwane z odpadów poddanych wcześniej przerobowi w instalacjach mechanicznego lub mechaniczno-biologicznego przetwarzania. Część mechaniczna w instalacjach tego typu składa się najczęściej z układu wieloetapowego rozdrabniania i rozdzielania strumienia odpadów. Odpady są najczęściej wysortowywane ręcznie, poddawane rozdrobnieniu, przesiewaniu, rozdzielaniu na separatorach: magnetycznych, wiropędowych i optycznych. W niektórych instalacjach tego typu wybrane frakcje odpadów (najczęściej zmieszane i rozdrobnione odpady palne) poddawane są podsuszaniu lub suszeniu (bardzo rzadko). Liczba urządzeń i możliwości ich konfiguracji jest bardzo duża. Powoduje to, że de facto każdy zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów jest konstrukcją jedynie podobną do innych. Część biologiczna tego typu zakładów sprowadza się najczęściej do instalacji kompostowania.

Mieszankę frakcji palnych niezastępowalną innego zastosowania, a uzyskiwanych z tego typu instalacji, określa się najczęściej mianem paliw alternatywnych lub formowanych. W Polsce paliwa z odpadów określa się także mianem: „zastępczych”, „stałych paliw wtórnych”. Można również spotkać się z takimi nazwami jak PAKOM (skrót od: paliwo komunalne) czy UPAK (skrót od: uszlachetnione paliwo komunalne) [8, 15]. Często używany jest również szereg innych nazw lub akronimów, wywodzących się z języka angielskiego lub niemieckiego. Tak z języka angielskiego wywodzą się: RDF (refused derived fuel) oraz SRF (solid recovered fuels), a z języka niemieckiego: BRAM (Brennstoff aus Müll), SBS (Sekundärbrennstoffe) bądź EBS (Ersatzbrennstoffe).

Wymienione powyżej nazwy stanowią jedynie przykłady stosowanych określeń. W praktyce spotyka się ich jeszcze więcej. Wielu producentów paliw z odpadów stosuje dla swoich produktów własne, oryginalne nazewnictwo, pozwalające odróżnić je od innych tego typu produktów na rynku.

W Polskim systemie prawnym brak jest obecnie definicji paliwa alternatywnego. W Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów [11] w pozycji o kodzie 19 12 10 występuje termin „odpady palne” i jak należy sądzić równoznaczne mu (obie kategorie występują w jednej pozycji), „paliwo alternatywne”.

Do 27.12.2005 obowiązywało w Polsce Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 29 stycznia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie rodzajów odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne przekształcanie [10]. Dokument ten zawierał definicję paliw alternatywnych (występujących pod kodem 19 12 10), zgodnie z którą były to: „Odpady palne, rozdrobnione, o jednorodnym stopniu wymieszania, powstałe w wyniku zmieszania odpadów innych niż niebezpieczne, z udziałem lub bez udziału paliwa stałego, ciekłego lub biomasy, które w wyniku przekształcenia termicznego nie powodują przekroczenia standardów emisyjnych z instalacji współspalania odpadów określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 4 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. Nr 163, poz. 1584), odnoszących się do procesu współspalania odpadów”. Pomimo iż akt ten został uchylony, to przynajmniej pierwsza część definicji dobrze charakteryzuje paliwa alternatywne z odpadów.

Fakt, że w świetle obowiązujących przepisów, paliwa z odpadów są traktowane równorzędnie z odpadami i w związku z tym podlegają regulacjom prawnym dotyczącym odpadów należy uznać za ważny i niedogodny. Istnieją co prawda przesłanki, umożliwiające rozważenie możliwości utraty przez paliwa alternatywne statusu odpadów, ale są one jednak niewystarczające [7]. Możliwość utraty przez substancję statusu odpadu jest bowiem przewidziana i szczegółowo opisana w rozdziale 5 działu I., Ustawy o odpadach [14]. W rozdziale tym stwierdzono, że odpad traci status odpadu gdy po poddaniu go odzyskowi (w tym także recyklingowi) spełnia łącznie następujące warunki [14]:

- a. przedmiot lub substancja są powszechnie stosowane do konkretnych celów,
- b. istnieje rynek takich przedmiotów lub substancji lub popyt na nie,
- c. dany przedmiot lub substancja spełniają wymagania techniczne dla zastosowania do konkretnych celów oraz wymagania określone w przepisach i w normach mających zastosowanie do produktu,
- d. zastosowanie przedmiotu lub substancji nie prowadzi do negatywnych skutków dla życia, zdrowia ludzi lub środowiska.

Biorąc po uwagę, że przekształcanie odpadów w paliwa jest procesem w pełni odpowiadającym ustawowej definicji odzysku, a także uwzględniając szeroko opisane w literaturze możliwości gospodarczego wykorzystania paliw alternatywnych z odpadów można wnioskować, że niemożność pozbawienia ich statusu odpadów wynika przede wszystkim z braku precyzyjnych regulacji prawnych określających wymagania i standardy jakie powinien spełniać gotowy produkt [2].

Równoważność pojęć odpady palne i paliwa alternatywne powoduje, że instalacje wykorzystujące paliwa alternatywne muszą spełniać wymogi prawne przewidziane dla procesów i instalacji spalania lub współspalania odpadów. Dotyczy to np. dotrzymania standardów emisji, czy też w przypadku spalania, odpowiedniej organizacji procesu spalania i wyposażenia instalacji spalającej.

Brak definicji i obligatoryjnie obowiązujących wymogów odnośnie paliw alternatywnych powoduje, że pod pojęciem tym można spotkać substancje istotnie różniące się właściwościami. Istnieje szereg systemów klasyfikacji paliw z odpadów (w tym system CEN) jednak najczęściej odbiorcy wprowadzają własne wymagania wobec wykorzystywanych paliw. Tak np. poszczególne cementownie określają swoje oczekiwania odnośnie poziomów różnych parametrów (przy czym wszystkie wymagają: minimalnej wartości opałowej, maksymalnych poziomów zawartości siarki i chloru, a także określonej granulacji). Warto nadmienić, że oczekiwania te ulegają zmianie w czasie (czego przyczyną jest m.in. rosnąca substytucja przez paliwa alternatywne paliw kopalnych oraz sytuacja na rynku paliw formowanych).

Pomijając aspekty prawne, ze względu na swoje właściwości, paliwa z odpadów mogą znajdować zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Wśród instalacji w których możliwe jest spalanie i współspalanie paliw z odpadów można wymienić:

- ✓ instalacje termicznego unieszkodliwiania odpadów,
- ✓ piece cementowe i wapiennicze (szybowe i obrotowe),
- ✓ kotły energetyczne (elektrownie i elektrociepłownie),
- ✓ wielkie piece,
- ✓ baterie koksownicze,
- ✓ asfaltownie i cegielnie.

W Polsce znaczenie mają dwie pierwsze kategorie instalacji. W najbliższych latach można się spodziewać również rosnącego wykorzystania paliw z odpadów w kotłach energetycznych. Mimo, że na tle potrzeb paliwowych energetyki zawodowej, potencjał paliw alternatywnych jest stosunkowo niewielki, to w przypadku przemysłu cementowniczego odgrywają one pierwszoplanową rolę. Szacuje się [17, 19], że w 2014 r. cementownie w Polsce wykorzystywały 1.2 mln Mg paliw alternatywnych, a w 2017 ok. 1.4 mln Mg. Równocześnie prognozowano, że docelowo branża będzie wykorzystywała 1.6 mln Mg tych paliw [17]. Warto nadmienić, że według danych Stowarzyszenia Producentów Cementu [19], średnio substytucja paliw kopalnych w

całym polskim przemyśle cementowym przez paliwa alternatywne wynosi 60%, a w dwóch cementowniach wskaźnik ten przekroczył 80%.

Również energetyka ciepła wykazuje obecnie zainteresowanie spalaniem paliw alternatywnych. Przykładem tego mogą być realizowane projekty budowy kotłów wielopaliwowych w Zabrze i Olsztynie.

ODPADY POWĘGLOWE JAKO BAZA WYTWARZANIA PALIWA ALTERNATYWNEGO

Za odpady powęglowe uważa się mieszaniny [21] okruchów skalnych pochodzących z warstw towarzyszących pokładom węgla i z przewarstwień tych pokładów.

Ilość odpadów zależy od stopnia mechanizacji wydobywania i grubości pokładów z jakich te odpady pochodzą. Ze względu na ich powstanie dzieli się je na: pochodzące z robót przygotowawczych i z eksploatacji pokładów węgla (o granulacji 10-250 mm), pochodzące z procesu wzbogacania węgla (popłuczynkowe o granulacji 10-250 mm), drobnoziarniste (z osadzarek o granulacji 0.5-30 mm) oraz poflotacyjne (o granulacji poniżej 1 mm).

Ważne znaczenie ze względu na priorytety w zagospodarowaniu odpadów ma katalog odpadów [11]. W tabeli 2 przedstawiono wybrane pozycje z tego katalogu odnoszące się do odpadów powęglowych.

Tabela 2 Przykładowe pozycje z katalogu odpadów dotyczące odpadów powęglowych

Kod	Grupy, podgrupy i rodzaje odpadów
01	Odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin
01 01	Odpady z wydobywania kopalin
01 01 02	Odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali
01 04	Odpady z fizycznej i chemicznej przeróbki kopalin innych niż rudy metali
01 04 07*	Odpady zawierające substancje niebezpieczne z fizycznej i chemicznej przeróbki kopalin innych niż rudy metali
01 04 08	Odpady żwiru lub skruszone skały inne niż wymienione w 01 04 07
01 04 80	Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla zawierające substancje niebezpieczne
01 04 81	Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla inne niż wymienione w 01 04 80

Źródło: [11]

Odpady powęglowe zawierają pewien procent węgla i dlatego sensowne jest ich wykorzystanie do celów energetycznych, zwłaszcza w procesach współspalania. Energetyczne wykorzystanie tych odpadów sprzyja zmniejszeniu ich ilości i szkodliwości, pozwala na uzyskanie oszczędności paliw pierwotnych oraz zyskuje dodatkowo znaczenie ze względu na zakaz składowania odpadów węglowych o wartości opałowej przekraczającej 6 MJ/kg.

Drobnoziarniste odpady powęglowe mogą być korzystnie wykorzystane do wytwarzania alternatywnego paliwa brykietowanego, a zwłaszcza paliwa bezdymnego [1, 6].

Paliwo bezdymne jest mieszaniną ziaren węgla spiekającego i węgla energetycznego. Dzięki temu charakteryzuje się ono typową dla koksu stałopalnością i podobną do węgla łatwopalnością.

W Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla (IChPW) zaproponowano metodę określenia dymności paliwa brykietowanego, opracowano technologię jego wytwarzania oraz przeprowadzono badania jakościowe produkowanych przez IChPW partii tego paliwa [9, 13].

Dymność paliwa określa się w piecu muflowym. Do stalowego koszyka wkłada się brykiet paliwa, po czym umieszcza się ten koszyk w nagrzanym do 900°C piecu oraz mierzy czas do ukazania się pierwszych dymów. Jeżeli następuje to po 120 s, to paliwo uważa się za bezdymne.

Technologia wytwarzania paliwa bezdymnego, metodą brykietowania na gorąco polega na realizacji dwóch ścieżek dotyczących odpowiednich ilości węgla energetycznego i węgla spiekającego. Oba węgle poddawane są suszeniu i mieleniu. Następnie węgiel energetyczny poddawany jest procesowi pirolizy w temperaturze 900°C, np. w reaktorze z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym. W wyniku uzyskuje się gaz pirolityczny oraz karbonizat. Gaz stanowi oddzielne paliwo, które można wykorzystać w innych procesach. Karbonizat natomiast jest mieszany z węglem spiekającym, uplastycznionym na skutek uzyskania temperatury ok. 450°C. Uzyskany produkt poddaje się brykietowaniu i hartowaniu uzyskując paliwo bezdymne.

Spalanie paliwa bezdymnego w porównaniu z węglem energetycznym pozwala na zmniejszenie emisji pyłu o 70%, CO o 95%, substancji smolistej o 96%, benzo(a)pirenu o 99%, perylenu o 99%, części palnych o 92%. Równocześnie powoduje zwiększenie emisyjności SO₂ o 64%, N₂O₅ o 44% [13].

W opisanym wyżej sposobie wytwarzania paliwa bezdymnego surowcami były paliwa. Autorzy niniejszego opracowania uważają, że do wytwarzania brykietowanego paliwa można wykorzystać odpady powęglowe obu węgli lub co najmniej jednego z tych paliw. Przed realizacją procesu należy przeprowadzić dodatkowe badania na zawartość ciężkich metali w mułach i flotantach. Kolejnym działaniem powinno być podwyższenie jakości mułów [5]. Powyższe działania przygotowawcze powinny pozwolić na realizację wyżej opisaną technologię wytwarzania paliwa bezdymnego.

Za efektywne wykorzystanie odpadów powęglowych uważa się również, jak już wcześniej wspomniano, zgazowanie mułów węglowych oraz wykorzystanie uzyskanego gazu do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Klasyfikacja mułów węglowych i flotokoncentratu nie jest jednoznaczna. W szeregu publikacjach poruszających problematykę mułów węglowych określano je mianem odpadu (odpadu produkcyjnego). Równocześnie do niedawna muły były powszechnie sprzedawane odbiorcom detalicznym i przez nich wykorzystywane chociaż nie cały wytwarzany muł węglowy znajdował odbiorców. Część jego masy była zagospodarowywana jako odpad. Warto zauważyć, że jeszcze w 2013 r. kopalnia „Piast” uruchomiła innowacyjną instalację, przerabiającą muł węglowy w granulaty mający zastosowanie energetyczne. Przez to odpad produkcyjny stał się sprzedawanym i zyskownym produktem (tak przerobione muły zamierzano m.in. mieszać z bardziej kalorycznymi gatunkami węgla). Technologia miała pozwolić na zarabianie ok. 80 zł/Mg mułu, zamiast płacić 15 zł/Mg za jego odbiór [16]. Proces granulacji według innej nowej technologii wdrożono również np. w kopalni „Sobieski” (60-120 tys. Mg/rok) [20]. Granulaty miały znajdować zastosowanie podobne jak omówiony wcześniej. Obie wymienione technologie wyróżniały się na tle znanych wcześniej rozwiązań.

Uchwalane w ostatnim okresie uchwały antysmogowe zabraniają spalania mułu i floty (jednak np. śląska uchwała zabrania również spalania m.in. węgla brunatnego i biomasy o wilgotności powyżej 20%).

Obecnie Węgłokoks Energia opracowuje technologię pirolizy i zgazowania: odpadów, biomas, mułów i miałów węglowych. Pojedyncza instalacja powinna przerabiać od 10 do 25 tys. Mg odpadów i mułów. Firma planuje uruchomienie pierwszej instalacji w 2020 r. Z kolei grupa Tauron, w 2017 r. planowała podwoić ilość zużywanych w elektrowniach mułów do 300 tys. Mg. Docelowo Firma zamierza w ten sposób zagospodarowywać całość powstających w jej kopalniach mułów, czyli ok. 700 tys rocznie Mg [18].

Zachętą do większego wykorzystania przez inne sektory paliw formowanych, powinno być – postulowane przez szereg środowisk gospodarczych – zaliczenie co najmniej energii paliw alternatywnych wytwarzanych z odpadów komunalnych do energii odnawialnej oraz wyłączenie ich współspalania z systemu handlu emisjami CO₂.

LITERATURA

1. Bilig J.: Analiza energetyczna procesu wytwarzania paliwa bezdymnego. Praca dyplomowa magisterska. Instytut Techniki Ciepłej, Gliwice, 1997.
2. Górski M.: Paliwa alternatywne w nowych przepisach o odpadach. II Ogólnopolska Konferencja Szkoleniowa Paliwa z Odpadów- rynek odpadów jako rynek energii. Abrys, Chorzów, 2012.
3. GUS: Ochrona środowiska 2017. GUS, Departament badań Regionalnych i Środowiska, Warszawa, 2017.
4. GUS: Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2017. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, 2017.

5. Hycnar J.J., Fraś A., Przysaś R., Fołtyn R.: Możliwości podwyższenia jakości mułów węglowych dla energetyki i przemysłu. *Piece Przemysłowe i Kołty*, nr 2, 2015.
6. Koziół J., Bilig J.: Efekty energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne stosowania brykietowania piwa bezdymnego. IV konferencja Energetyków „Oszczędności w energetyce a inwestycje ekologiczne”, Katowice-Ustroń, 1998 r.
7. Koziół M., Baron M.: Aspekty formalno prawne termicznego unieszkodliwiania odpadów ze szczególnym uwzględnieniem procesów współspalania. Monografia: Wybrane zagadnienia procesów energetycznego wykorzystania i termicznego unieszkodliwiania odpadów. Wydawnictwo KTiUZO, Gliwice 2015, ISBN 978-83-930232-8-8.
8. Nadziakiewicz J., Waclawiak K., Stelmach S.; Procesy termiczne utylizacji odpadów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012.
9. Ocena własności fizykochemicznych surowców, półproduktów i produktów z procesu otrzymywania paliwa bezdymnego. Sprawozdanie nr 1.11/93, IChPW, 1993.
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 29 stycznia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie rodzajów odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne przekształcenie. (Dz.U. 2002 nr 18 poz. 176).
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923).
12. Technologia otrzymywania paliwa bezdymnego skojarzona z produkcją energii cieplnej. Sprawozdanie nr 1.10.7. IChPW, 1993.
13. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Dz.U. 2013 poz. 21.
14. Wandrasz J.W., Wandrasz A.J.; Paliwa formowane. Biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki”, Warszawa, 2006.
15. Centrum Informacji o Rynku Energii: Kopalnia Piast przetwarza muł węglowy granulaty mający zastosowanie energetyczne. Portal cire.pl. Informacja z dnia 06.11.2013. <https://www.cire.pl/item,84127,1,0,0,0,0,0,kopalnia-piast-przetwarza-mul-weglowy-granulaty-majacy-zastosowanie-energetyczne.html>.
16. Mamy przemysł cementowy na wysokim poziomie. muratorplus.pl budowlany serwis dla profesjonalistów. Informacja z dnia 16.04.2015. <https://www.muratorplus.pl/biznes/wiesci-z-rynku/mamy-przemysl-cementowy-na-wysokim-pozymie-aa-xpns-Vjy6-J8Nm.html>.
17. PAP (za Energetyka 24): Węglkokoks Energia zamierza zgazowywać muł węglowy. Informacja z dnia 22.05.2017. <http://www.energetyka24.com/weglokoks-energia-zamierza-zgazowywac-mul-weglowy>.
18. Piestrzyński P.: Dobre prognozy dla branży cementowej. http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2017/5_74_2017/Pdf/19_SPC.pdf, dostęp kwiecień 2018.
19. Trybuna Górnicza (za NETTG.PL): Przerabianie mułu węglowego na pieniądze. Wydawnictwo Górnicze Sp. z o.o. Informacja z dnia 23.03.2013. <http://nettg.pl/news/109048/przerabianie-mulu-weglowego-na-pieniadze>.
20. Wikipedia: Odpady powęglowe. Dostęp do informacji: kwiecień, 2018. https://pl.wikipedia.org/wiki/Odpady_pow%C4%99glowe.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2018

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2018

WYKORZYSTANIE ODPADÓW, W TYM ODPADÓW POWĘGLOWYCH DO WYTWARZANIA PALIW ALTERNATYWNYCH

Streszczenie: *Przedstawiono aspekty prawne wykorzystania paliw alternatywnych z odpadów. Podano definicję odpadów powęglowych oraz przykładowe ich wykorzystanie do wytwarzania bezdymnego paliwa alternatywnego.*

Słowa kluczowe: *odpady, paliwa alternatywne, odpady powęglowe*

USE OF WASTE, INCLUDING COAL WASTE FOR THE PRODUCTION OF ALTERNATIVE FUEL

Abstract: *Legal aspects of the use of alternative fuels from waste are presented. The definition of coal waste and the example of its use for the production of smokeless alternative fuel are given.*

Key words: *waste, alternative fuels, coal waste*

Prof. dr hab. inż. Joachim Koziół

Uniwersytet Zielonogórski
Instytut Inżynierii Środowiska
ul. Prof. Z. Szafrana 15,
65-515 Zielona Góra, Polska
e-mail: kojo643@interia.pl

Michał Koziół

Politechnika Śląska
Katedra Technologii i Urządzeń
Zagospodarowania Odpadów
ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice, Polska
e-mail: michal.kozioł@polsl.pl