

**Agnieszka Poniatowska\*, Dorota Anna Andrzejewska-Górecka\***

## **ZAGOSPODAROWANIE POZOSTAŁOŚCI Z TERMICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH W POLSCE**

### *Streszczenie*

*Artykuł przedstawia analizę aktualnie funkcjonujących zakładów termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce i strukturę odpadów przez te zakłady wytwarzanych. Pokazana jest charakterystyka odpadów resztkowych ze spalarni odpadów. Praca prezentuje sposoby obróbki i zagospodarowania tych odpadów w zakładach funkcjonujących w Polsce. Artykuł dokonuje analizy problemów i wskazania kierunków dla gospodarowania odpadami pochodzącymi z zakładów termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce.*

Słowa kluczowe: popioły, żużle, spalarnia odpadów, przetwarzanie odpadów pospalarnianych

### **WPROWADZENIE**

Termiczne przetwarzanie odpadów jest jednym z ważnych elementów systemu gospodarowania odpadami komunalnymi. Odpady te wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej i ciepłej są substytutem dla paliw konwencjonalnych. Dlatego zakłady termicznego przetwarzania odpadów komunalnych są znaczącym ogniwem polskiej polityki energetycznej, przyczyniając się do wzrostu udziału OZE jak i środowiskowej z powodu ograniczania składowania odpadów ulegających biodegradacji. W 2016 r. w Polsce przetworzono termicznie 24% odpadów, a w 2012 było to niecałe 1% [GUS 2017]. Wzrost ilości odpadów przekształcanych termicznie związany jest z wybudowaniem w ostatnich latach w naszym kraju instalacji termicznego przetwarzania odpadów komunalnych

---

\* Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego

(ITPOK), potocznie zwanych spalarniami. Na koniec 2017 r. w Polsce funkcjonowało 6 spalarni odpadów komunalnych, zlokalizowanych w: Białymstoku, Bydgoszczy, Koninie, Krakowie, Poznaniu, Warszawie. Od 2018 rozpocznie eksploatację zakład w Szczecinie. W związku z funkcjonowaniem tych instalacji na 1 tonę spalanych odpadów wytwarzane jest około 340 kg odpadów, w tym około: 5 kg popiołów, 300 kg żużla, 5 kg popiołu lotnego, 20 kg pyłu z odpylania, 12 kg produktów z sytemu oczyszczania spalin [Mokrosz 2010]. Wszystkie te pozostałości wymagają zagospodarowania w bezpieczny dla środowiska sposób. Popioły i żużle stanowiące większość produkowanych odpadów, po odpowiednim przetworzeniu mogą być wykorzystane w budownictwie. Natomiast odpady niebezpieczne - pyły i produkty oczyszczania spalin z uwagi na ponadnormatywną zawartość np. metali ciężkich są kierowane na składowiska odpadów niebezpiecznych lub deponowane w szybach zamkniętych kopalń. Składowanie jest najmniej pożądaną metodą gospodarowania odpadami określoną w prawidłowej hierarchii postępowania z odpadami opisanej w Ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [Dz.U. 2013 poz. 21]. Dlatego więc należy szukać alternatywnych metod bezpiecznego dla środowiska przetwarzania pozostałości po spalaniu odpadów komunalnych.

W niniejszym artykule zostanie poddany analizie strumień odpadów resztkowych produkowanych przez spalarnie odpadów komunalnych obecnie funkcjonujące w Polsce. Przedstawione będą metody przetwarzania odpadów pospalarnianych. Wskazane też zostaną problemy i możliwe kierunki zagospodarowania tych odpadów.

#### **ANALIZA AKTUALNIE FUNKCJONUJĄCYCH ZAKŁADÓW TERMICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH W POLSCE**

Aktualnie w Polsce funkcjonuje 6 spalarni odpadów komunalnych. Zakłady w Poznaniu, Krakowie i Koninie pełną eksploatację rozpoczęły w 2017 r. W roku 2016 trwały tam rozruchy technologiczne. Instalacja w Warszawie funkcjonuje od 2001 r. a w Białymstoku i Bydgoszczy od początku 2016 r. Zakład w Szczecinie zostanie w pełni uruchomiony na początku 2018 r. Dlatego nie ma jeszcze danych dotyczących rzeczywistego przerobu i wytwarzania tam odpadów. Kolejne daleko zaawansowane projekty budowy spalarni są w Gdańsku, Rzeszowie, Olsztynie i Zabrze. W Warszawie planowana jest rozbudowa zakładu. W większości istniejące instalacje do połowy 2017 r. przetwarzały odpady w ilościach zbliżonych do wartości wskazanych w pozwoleniach zintegrowanych [Zbiorecze zestawienie danych o rodzajach i ilości odpadów za 2016 r. ze spalarni odpadów].

Technologia termicznego przekształcania odpadów w Polsce oparta jest na spalaniu ich w piecach rusztowych. Przetwarzanie odpadów zgodnie z ustawą o odpadach i wydanymi pozwoleniami zintegrowanymi odbywa się w procesach

odzysku - R1 (wykorzystanie głównie jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii) i unieszkodliwiania - D10 (przekształcanie termiczne na lądzie). Instalacje przyjmują głównie do przetworzenia zmieszane odpady komunalne (kod odpadów 20 03 01), odpady z mechanicznej obróbki odpadów (kod odpadów 19 12 12), a także paliwo alternatywne z odpadów (kod odpadów 19 12 10). Na podstawie wydanych pozwoleń zintegrowanych moce przerobowe działających obecnie zakładów wynoszą 864 000 Mg odpadów rocznie. Po uruchomieniu spalarni w Szczecinie w 2018 r. wydajność roczna ITPOK wyniesie około 1,0 mln Mg.

Biorąc pod uwagę zaawansowane plany budowy spalarni w Gdańsku, Olsztynie, Rzeszowie, Zabrze oraz rozbudowę zakładu w Warszawie w kolejnych latach można spodziewać się zwiększenia ilości odpadów komunalnych przekształcanych termicznie w Polsce, a także wzrostu ilości wytwarzanych odpadów pospalarnianych.

#### **STRUKTURA WYTWARZANYCH ODPADÓW PRZEZ ZAKŁADY TERMICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH W POLSCE**

Odpady poprocesowe powstałe po termicznym przetwarzaniu odpadów stanowią szacunkowo 30% masy przetwarzanych odpadów. Przy uzględnieniu planowanych do budowy i uruchomienia nowych zakładów daje to masę bliską 0,5 mln Mg odpadów pospalarnianych wymagających unieszkodliwienia. Są to głównie inne niż niebezpieczne odpady popiołów i żużli (odpady o kodzie 19 01 12), stanowiące około 26% masy przetwarzanych odpadów oraz odpady niebezpieczne w postaci pyłów i produktów oczyszczania spalin (odpady o kodach 19 01 07\*, 19 01 10\*, 19 01 11\*, 19 01 13\*, 19 01 15\*) stanowiące około 4% masy przerabianych odpadów. Klasyfikacja odpadów niebezpiecznych wytwarzanych w poszczególnych zakładach jest różna z uwagi na to, że wytwórca sam wskazuje kod odpadów produkowanych w swojej instalacji.

Ilości odpadów komunalnych przetwarzanych termicznie w Polsce i ilości wytwarzanych odpadów przedstawiono w tabeli nr 1. Są to dane pochodzące od członków Stowarzyszenia Producentów Energii z Odpadów oraz współpracujących (Gdańsk).

Tab. 1. Ilości odpadów termicznie przetworzonych oraz wytworzonych w zakładach termicznego przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce oraz w zakładach, które są w budowie lub planowane do budowy lub rozbudowy [Drewniak A. 2017]

Tab. 1. Amount of thermal treatment and generated household waste in Poland [Drewniak A. 2017]

Lp.	Zakład	Ilość przetworzonych odpadów [Mg/rok] <i>amount of treatment waste [Mg/year]</i>	Popioły i żużle [Mg/rok] <i>ashes and slags [Mg/year]</i>	Pyły i produkty oczyszczania spalin [Mg/rok] <i>dust and exhaust cleaning products [Mg/year]</i>	Razem odpady [Mg/rok] <i>the sum of waste [Mg/year]</i>
1	Białystok	106 000	25 700	3 400	29 100
2	Bydgoszcz	160 000	38 900	4 500	43 400
3	Gdańsk*	160 000	32 000	8 000	40 000
4	Konin	94 000	26 400	4 800	31 200
5	Kraków	220 000	58 700	11 700	70 400
6	Olsztyn*	100 000	18 700	11 000	29 700
7	Poznań	210 000	57 000	8 400	65 400
8	Rzeszów*	100 000	25 000	4 500	29 500
9	Szczecin*	150 000	28 000	6 000	34 000
10	Warszawa*	305 000	85 000	10 000	95 000
	razem	1 605 000	395 400	72 300	467 700

\*zakłady, które są w budowie, planowane do budowy lub rozbudowy

#### PRZETWARZANIE ODPADÓW RESZTKOWYCH Z ZAKŁADÓW TERMICZNEGO PRZEKSZTAŁCANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH W POLSCE

Odpady w postaci żużli i popiołów paleniskowych są poddawane odyskowi na terenie zakładów w wydzielonych instalacjach do waloryzacji. Waloryzacja zgodnie z ustawą o odpadach stanowi proces odzysku R12. Odzyskuje się metale żelazne i kolorowe. Żużle są sortowane na poszczególne frakcje, następnie magazynowane w boksach, nawilżane i przesypywane w okresie do trzech miesięcy. Powoduje to wypłukiwanie chlorków oraz rozkład pozostałych cząsteczek biologicznych. Po procesie waloryzacji żużle, które spełniają wymogi rozporządzenia

Ministra Środowiska w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami, mogą być wykorzystane na podbudowę dróg i autostrad. [pozwolenia zintegrowane zakładów termicznego przetwarzania odpadów, Drewniak A. 2017].

Odpady niebezpieczne w postaci pyłów i produktów oczyszczania spalin są zazwyczaj poddawane zestalaniu i stabilizacji na terenie spalarni, a następnie przekazywane do unieszkodliwienia, głównie poprzez składowanie. Zestalenie i stabilizacja stanowi zgodnie z ustawą o odpadach proces unieszkodliwiania odpadów D9. Technologie te są różne w każdym z zakładów. Proces ten może polegać np. na kierowaniu odpadów do mieszalnika, do którego dodawane są reagenty w postaci cementu, klinkieru i wody. W procesie następuje wiązanie zanieczyszczeń zawartych w odpadach (związki metali) i wbudowanie ich w mikrostrukturę betonu, dzięki czemu tworzą się trudno rozpuszczalne produkty. Następnie odpady są magazynowane w celu sezonowania, w trakcie którego następuje wiązanie substratów oraz unieruchomienie metali ciężkich. Każda partia odpadów poddawana jest testom wymywalności i w zależności od wyników badań przekazywana do uprawnionych odbiorców [Pozwolenie zintegrowane dla spalarni w Poznaniu].

Na podstawie informacji uzyskanych od eksploatujących zakłady oraz ze sprawozdań rocznych o odpadach w tabeli nr 2 przedstawiono sposoby zagospodarowania pozostałości z procesu termicznego przetwarzania odpadów komunalnych stosowane w Polsce w roku 2016 r.

Tab. 2. Metody zagospodarowania odpadów pospalarnianych w Polsce w 2016 r. [oprac.aut.]

Tab. 1. Methods of treatment the waste from incineration plant in Poland in 2016 [the author's own work]

Lp.	Zakład <i>plant</i>	Popioły i żużle <i>ashes and slags</i>	Odpady niebezpieczne <i>dangerous waste</i>
1	Białystok	składowanie	zestalenie i stabilizacja, składowanie
2	Bydgoszcz	składowanie	zestalenie i stabilizacja, składowanie
3	Konin	składowanie	zestalenie i stabilizacja, składowanie
4	Kraków	do produkcji kruszyw drogowych	zestalenie i stabilizacja
5	Poznań	do produkcji kruszyw drogowych	wyrobiska soli w Niemczech
6	Warszawa	składowanie	zestalenie i stabilizacja

Na podstawie analizy tabeli nr 2 można stwierdzić, dominującą metodą zagospodarowania popiołów i żużli pospalarnianych w 2016 r. w Polsce było ich składowanie, które stosowano w czterech zakładach. Tylko w 2 zakładach w Poznaniu i Krakowie popioły i żużle przekazywane były do produkcji kruszyw dro-

gowych. Jeżeli chodzi o odpady niebezpieczne, to w większości były one poddawane zestalaniu i stabilizacji, a następnie składowane. W zakładach w Krakowie i Warszawie odpady przekazano do podmiotów, które poddały je zestalaniu i stabilizacji. Jedynie spalarnia odpadów w Poznaniu przekazywała odpady do przetwarzania w zamkniętej kopalni soli w Niemczech. Problemy i kierunki zagospodarowania odpadów wytwarzanych przez spalarnie odpadów komunalnych w Polsce

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 21.01.2016 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów oraz sposobów postępowania z odpadami, odpady po termicznym przekształcaniu poddaje się odzyskowi przez produkcję mieszanek betonowych dla potrzeb budownictwa, a przypadku braku możliwości – unieszkodliwianiu. Ponadto, zgodnie z wymogami zwartych umów o dofinansowanie, spalarnie powinny osiągnąć ograniczenie składowania odpadów do 15% masy przyjętych odpadów do zagospodarowania [Drewniak A. 2017].

W Europie dominującą metodą unieszkodliwiania innych niż niebezpieczne odpadów popiołów i żużli jest wykorzystywanie ich jako materiał budowlany, a w przypadku odpadów niebezpiecznych w postaci pyłów i produktów oczyszczania spalin, to są one głównie kierowane na składowiska odpadów niebezpiecznych lub deponowane w nieczynnych kopalniach soli [Vehlow J.; Bergfeldt B.; Wilén C.; Ranta J.; Schwaiger H.; Visser H.J.M.; Gu S.; Gyftopoulou E.; Brammer J. 2007].

W Polsce obecnie popioły i żużle ze spalarni odpadów są poddawane procesowi waloryzacji. Potem odpady te, jeżeli spełniają wymogi rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami, mogą być wykorzystane na podbudowę dróg i autostrad. W praktyce jednak wykorzystanie żużli posiadających status odpadu jest utrudnione ze względu na wymóg uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla instalacji przetwarzającej odpady, co w znacznym stopniu wydłuża proces inwestycyjny. Firma Teramizo S.A, która zarządza spalarnią odpadów w Libercu w Czechach uzyskała dla swoich żużli status produktu. Rejestracja produktów z odpadów zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) jest wymogiem do wprowadzenia ich do obrotu [Drewniak A. 2017]. Może to być dobry przykład do wykorzystania w warunkach polskich, co zwiększyłoby wykorzystanie pospalarnianych popiołów i żużli w budownictwie.

Natomiast pyły i produkty z oczyszczania spalin są w większości kierowane do instalacji do stabilizacji i zestalania tych odpadów w celu ich dalszego składowania. Na podstawie doświadczenia w eksploatacji instalacji do stabilizowania i zestalania proces ten okazał się trudnym technicznie i kosztownym np. ze względu na stosowane czynniki chemiczne, zużycie energii [Drewniak A. 2017].

Znane są technologie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych polegające na stabilizacji, powodującej przekształcenie substancji niebezpiecznych w formy nierozpuszczalne lub zaabsorbowane w stałej matrycy. Niektóre z tych procesów są odwracalne, dlatego dodatkowo wprowadza się substancje zestalające. Firmy i jednostki badawcze poszukują skutecznych metod nieodwracalnego unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych. Przykładem może być tutaj firma Empiro Sp. z o.o., która opracowała technologię polegającą na wytwarzaniu kruszyw z odpadów ze spalarni odpadów medycznych. W rozwiązaniu zastosowano bentonit jako frakcję sorbującą oraz cement i szkło wodne jako frakcję wiążącą i stabilizującą. Rozwiązanie to może znaleźć zastosowanie również w odniesieniu do odpadów pochodzących z zakładów termicznego przekształcania odpadów komunalnych [Ćwiakalski W; Wzorek Z. 2017]. Należy więc szukać nowych metod zagospodarowania odpadów niebezpiecznych ze spalarni odpadów komunalnych

## WNIOSKI

Biorąc pod uwagę istniejące i planowane lub budowane zakłady termicznego przetwarzania odpadów komunalnych będziemy mieli niedługo w Polsce rocznie blisko 0,5 mln Mg odpadów pospalarnianych wymagających bezpiecznego unieszkodliwienia. Większość z wytwarzanych odpadów stanowią popioły i żużle, które są obecnie tylko częściowo wykorzystywane do produkcji kruszyw budowlanych. Powinniśmy próbować przeprowadzić procedurę REACH dla żużli pochodzących ze wszystkich ITPOK w Polsce. Wtedy staną się one produktami w postaci wyrobów budowlanych lub surowców do produkcji innych materiałów budowlanych i będą mogły być w większości wykorzystywane w budownictwie.

Dużym problemem jest zagospodarowanie pozostałości z procesu termicznego, zakwalifikowanych jako odpady niebezpieczne. W większości zakładów są one obecnie poddawane stabilizacji i zestalaniu, w celu bezpiecznego ich składowania. Jednak proces ten okazał się w funkcjonujących instalacjach trudnym technicznie i kosztownym. Ponadto, składowanie jest najmniej pożądaną metodą przetwarzania odpadów. Wskazane jest więc poszukiwanie nowych, tańszych metod zagospodarowania pyłów i produktów z oczyszczania spalin, które by trwale zabezpieczyły środowisko przed wymywaniem substancji niebezpiecznych zawartych w odpadach.

## LITERATURA

1. VEHLLOW J.; BERGFELDT B.; WILÉN C.; RANTA J.; SCHWAIGER H.; VISSER H.J.M.; GU S.; GYFTOPOULOU E.; BRAMMER J; 2007. Management of Solid Residues in Waste-to-Energy and Biomass Systems, Institut für Technische Chemie.
2. MOKROSZ W.; 2010. Ekologiczne aspekty oczyszczania spalin ze spalarni odpadów komunalnych i przemysłowych. X Konferencja Współczesne osiągnięcia w ochronie powietrza atmosferycznego POL-EMIS, Polanica Zdrój, 263-272.
3. DREWNIAK A. Stowarzyszenie Producentów Energii z Odpadów; 2017. Zagospodarowanie popiołów i żużli z instalacji odzysku energii z odpadów. XIV Międzynarodowa konferencja Termiczne przekształcanie odpadów, Świnoujście.
4. CWIĄKALSKI W.; WZOREK Z.; 2017. Możliwości odzysku żużli poprosocowych z termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych, XIV Międzynarodowa konferencja Termiczne przekształcanie odpadów, Świnoujście.
5. Pozwolenia zintegrowane zakładów termicznego przetwarzania odpadów.
6. Zbiorcze zestawienie danych o rodzajach i ilości odpadów, o sposobach gospodarowania nimi oraz o instalacjach i urządzeniach służących do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów za rok 2016 dla zakładów termicznego przetwarzania odpadów w Białymstoku, Bydgoszczy, Koninie, Krakowie, Poznaniu, Warszawie.
7. Gus; 2017. Zmiana systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w latach 2012-2016.
8. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [Dz.U. 2013 poz. 21].
9. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 21.01.2016 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów oraz sposobów postępowania z odpadami [Dz.U. 2016 poz. 108].
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11.05. 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami [Dz.U. 2015 poz. 796].
11. Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/W

## **THE UTILIZATION OF RESIDUES FROM THE THERMAL TREATMENT OF THE MUNICIPAL WASTE IN POLAND**

### *S u m m a r y*

*Considering the existing and planned incineration plants we will soon have in Poland nearly 0.5 million Mg of waste from this plant need to safe treatment. Most of the generated waste are ashes and slags, which are partly used for the production of construction aggregates. In Poland, nobody has passed the procedure of end-of-waste for this waste yet. We should like in Czech Republic get the REACH procedure for slags and ashes from the incineration of municipal waste. Then we will have products, which we can use in construction.*

*The management of residues from the thermal process, classified as hazardous waste, is a big problem. In most plants, they are currently stabilized and solidified in order to safe storage. However, this process is technical difficult and expensive. So we have to look for new, methods for safe treatment of dangerous waste from incineration plants to prevent leaching of hazardous substances into the environment.*

Key words: ashes, slags, incineration plant, methods of treatment the waste from incineration plant