



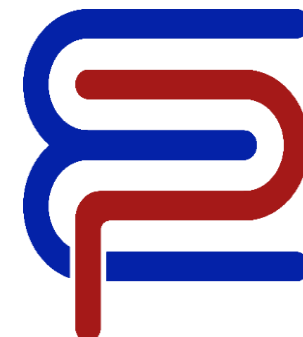
BADANIA UWALNIANIA PIERWIASTKÓW EKOTOKSYCZNYCH Z WYBRANYCH FRAKCJI ODPADÓW W PROCESIE NISKOTEMPERATUROWEJ PIROLIZY

Autorzy: Marcelina Bury*, Tadeusz Dziok, Piotr Burmistrz



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Energetyki i Paliw, Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

*Autor do korespondencji: bury@agh.edu.pl



Wprowadzenie i cel badań

Problematyka emisji pierwiastków ekotoksycznych w sektorze paliwowo-energetycznym nabiera coraz większego znaczenia. Szczególnie szkodliwym pierwiastkiem jest rtęć. O ważności problemu świadczą inicjatywy podejmowane globalnie, począwszy od Konwencji Rzęciowej z Minamaty, aż po standardy emisyjne rtęci i innych pierwiastków ekotoksycznych dla wielu sektorów gospodarki. W aspekcie emisji pierwiastków ekotoksycznych należy wspomnieć o intensywnie rozwijającym się sektorze paliw alternatywnych wytwarzanych na bazie odpadów. Tego typu odpady mogą być spalane tylko w obiektach spełniających odpowiednie wymagania. Spalarnie odpadów muszą kontrolować temperaturę spalania i czas przebywania w komorze spalania, a także emisje metali ciężkich. Ponadto kontroli podlegają również emisje związków siarki i chloru. Jednym ze sposobów ograniczenia emisji pierwiastków ekotoksycznych jest ich usunięcie z paliw przed procesem spalania.

Celem pracy było zbadanie wpływu procesu niskotemperaturowej pirolizy na zawartość wybranych pierwiastków ekotoksycznych w paliwach alternatywnych

Metodologia

Do badań wytypowane zostały wybrane frakcje odpadów komunalnych: papier, karton, tekstylia, tworzywa sztuczne, folia, guma. Dodatkowo przeanalizowano próbki paliwa RDF (Refuse Derived Fuel) produkowanego ze stałych odpadów komunalnych oraz osady ściekowe z komunalnych oczyszczalni ścieków. Próbki homogenizowano i mielono. Różne właściwości próbek wymagały zastosowania odpowiedniej metody mielenia: (i) młyn nożowy LMN-100 firmy Testchem (makulatura, tektura, tekstylia i folia); (ii) młyn kriogeniczny Freezer/Mill 6870D firmy SpexSamplePrep (tworzywa sztuczne, guma i RDF); (iii) młyn pierścieniowo-cylindryczny LAB-09-200 firmy EKO-LAB (osad ściekowe). Wszystkie próbki zmielono do uziarnienia poniżej 0,5 mm.

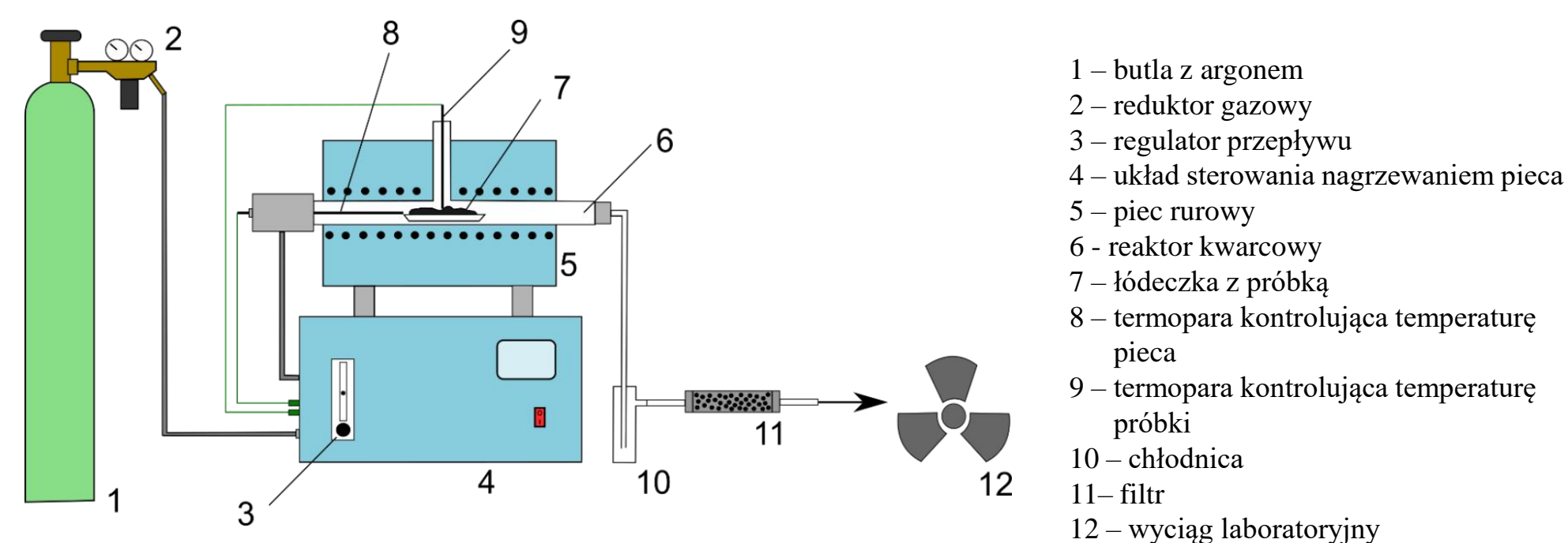
Oznaczenie zawartości pierwiastków ekotoksycznych wykonano zgodnie z przedstawionymi normami (tab.1)

Tab.1. Metody badania próbek

Parametr	Metoda pomiaru	Zasada działania metody	Procedura/standard
As, Cd, Cu, Co, Cr, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti, V	ICP-OES	Atomowa spektrometria emisyjna ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej	PN-EN 15411:2011
Chlor	Chromatografia jonowa	Metoda oznaczania jonów	PN-EN 15408:2011
Siarka S_{t_a}	Analizator CHS-580 firmy ELTRA	Wysokotemperaturowe spalanie z detekcją produktów IR	Standard ASTM D-4239
Rtęć Hg_a	Analizator rtęci DMA-80 firmy Milestone	Atomowa spektrometria absorpcyjna	Procedura Milestone

Procedura wykonania obróbki termicznej:

Proces pirolizy niskotemperaturowej przeprowadzono w skali laboratoryjnej, przy wykorzystaniu urządzenia przedstawionego na rys.1, w temperaturze 300 °C. Masa próbki wynosiła od 0,3 do 0,5 g, czas przebywania próbki w piecu wynosił 30 minut. Proces prowadzono przy natężeniu przepływu argonu 500 cm³/min.

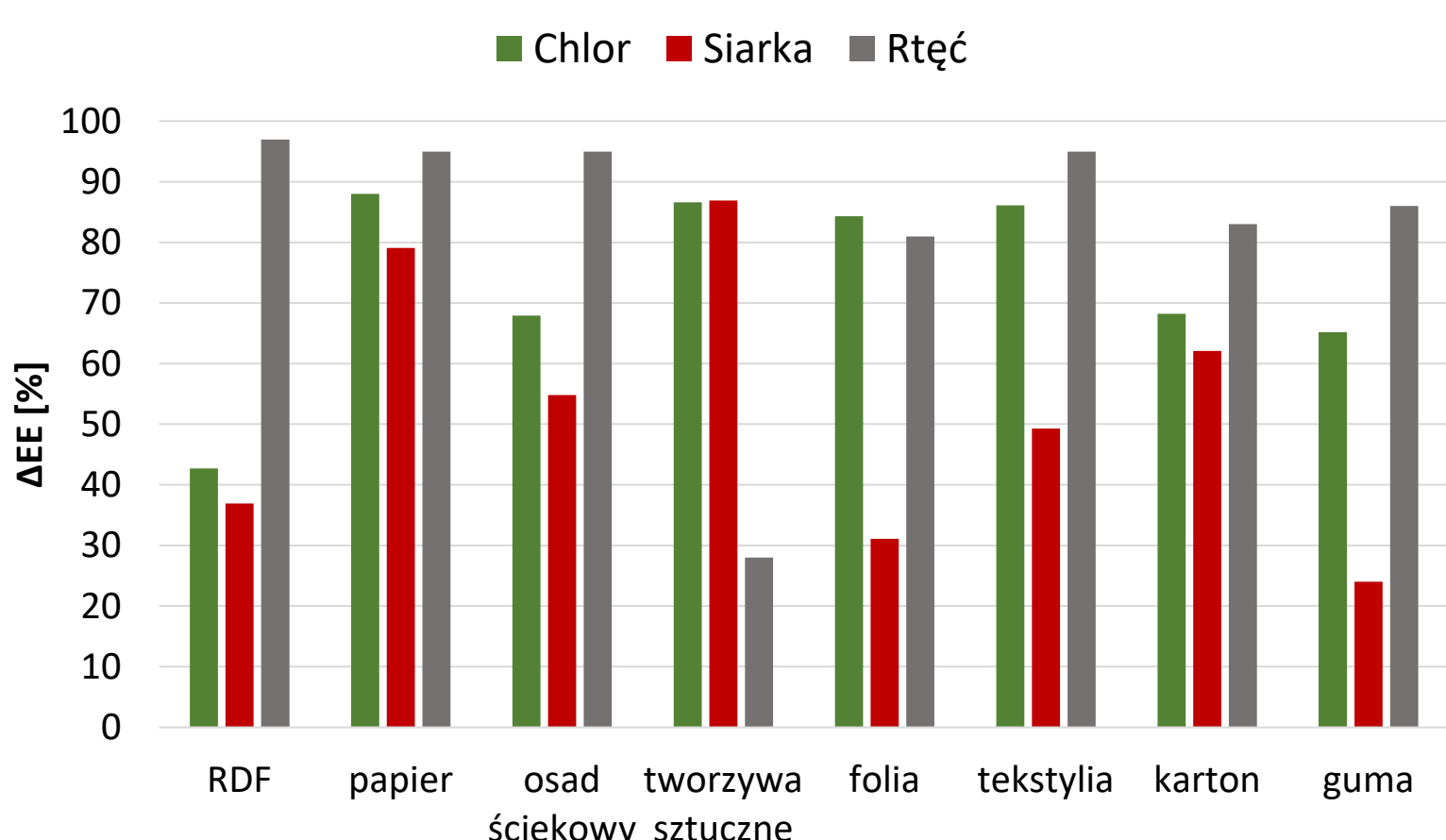


Rys.1. Urządzenie do termicznej obróbki odpadów

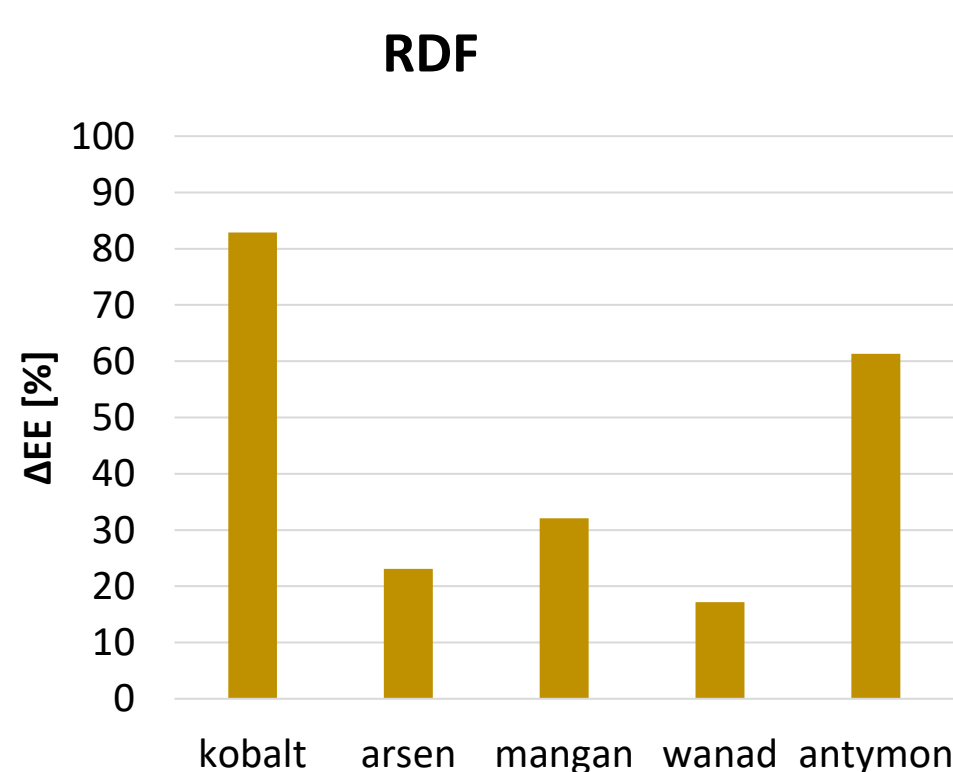
$$\Delta EE = \frac{EE_0 - EE_t \cdot \frac{100 - \Delta m}{100}}{EE_0} \cdot 100$$

gdzie:
 ΔEE – ilość uwolnionego pierwiastka ekotoksycznego [%];
 EE_0 – początkowa zawartość pierwiastka w próbce [mg/kg];
 EE_t – zawartość pierwiastka w próbce po procesie preparacji termicznej [mg/kg];
 Δm – ubytek masy badanej próbki [%]

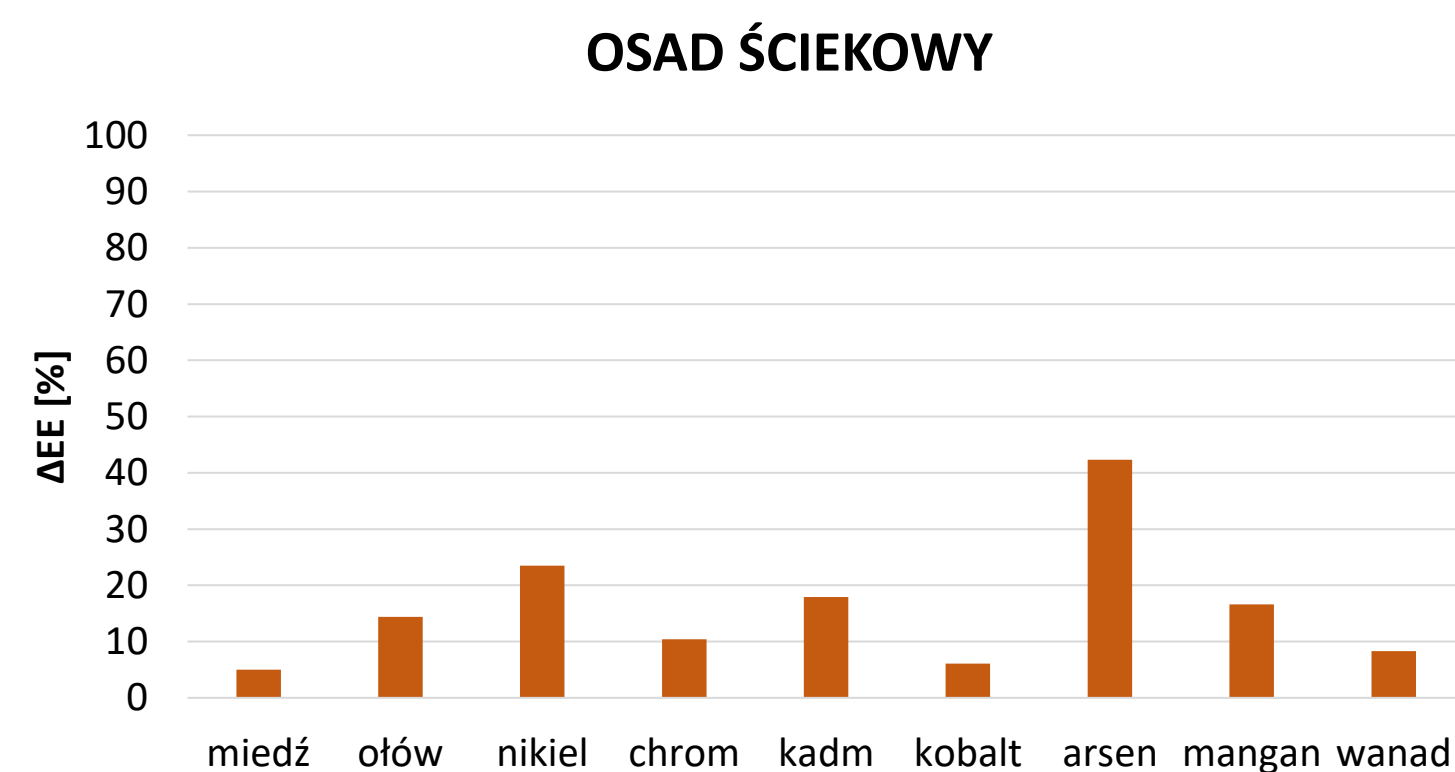
Wyniki badań



Rys.2. Uwalnianie chloru, siarki i rtęci z próbek odpadów w procesie termicznej preparacji



Rys.3. Uwalnianie wybranych pierwiastków ekotoksycznych z próbki RDF w procesie termicznej preparacji



Rys.4. Uwalnianie wybranych pierwiastków ekotoksycznych z próbki osadów ściekowych w procesie termicznej preparacji

Główne wnioski

- 1) Proces niskotemperaturowej pirolizy pozwolił na uwolnienie od 28% (tworzywa sztuczne) do 97% (RDF) rtęci. Odnotowano również znaczące uwolnienie chloru we wszystkich próbkach (od 43 do 88%), a także siarki (od 24 do 87%) – **rys. 2.**
- 2) Największe spadki zawartości pierwiastków ekotoksycznych zaobserwowano dla próbek RDF (**rys.3**) oraz dla osadów ściekowych (**rys.4**)
- 3) Pierwiastkami, które najrzadziej ulegały uwolnieniu były ołów i miedź
- 4) Ze względu na niejednorodność odpadów należy prowadzić dalsze badania, dla możliwie dużej populacji próbek.