

POPIOŁY LOTNE ORAZ ODPADY POGÓRNICZE JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH

CZARNA-JUSZKIEWICZ D.*; GŁOWIENKO T.**; OSUCHOWSKI Ł.***; LELEK Ł.*; KUNECKI P.*; WADOWIN M.*

*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

**Geminus Sp. z o.o.

*** Wojskowa Akademia Techniczna

CEL PROJEKTU REECovery



Celem projektu jest opracowanie **efektywnej i zrównoważonej metody odzysku metali ziem rzadkich (REE) z odpadów stałych**, z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.

Wybrane odpady, takie jak **produkty uboczne spalania węgla (UPS)**, **odpady poflotacyjne z przeróbki rud miedzi**, **zużyte panele fotowoltaiczne** oraz **elementy turbin wiatrowych** po procesach termolizy, stanowią **obejujące źródła metali ziem rzadkich**. Dotychczas jednak nie opracowano pełnego procesu technologicznego ich odzysku, a większość badań koncentruje się jedynie na ocenie zawartości REE w tego typu materiałach.



MATERIAŁ BADAWCZY I METODOLOGIA

Materiały:

Opioły lotne z węgla kamiennego, brunatnego i ze współspalania z biomasą.

Metody:

SEM-EDS analiza morfologii i składu chemicznego w mikroobszarze oraz rozmieszczenia

O.XRD identyfikacja faz krystalicznych i minerałów.

Cel badań wstępnych:

- określenie podatności materiału na ługowanie i ekstrakcję REE oraz wytypowanie materiałów do dalszych badań.

ODZYSK REE - potrzeba i wyzwania

REE obejmują **15 lantanowców oraz skand (Sc) i itr (Y)**.

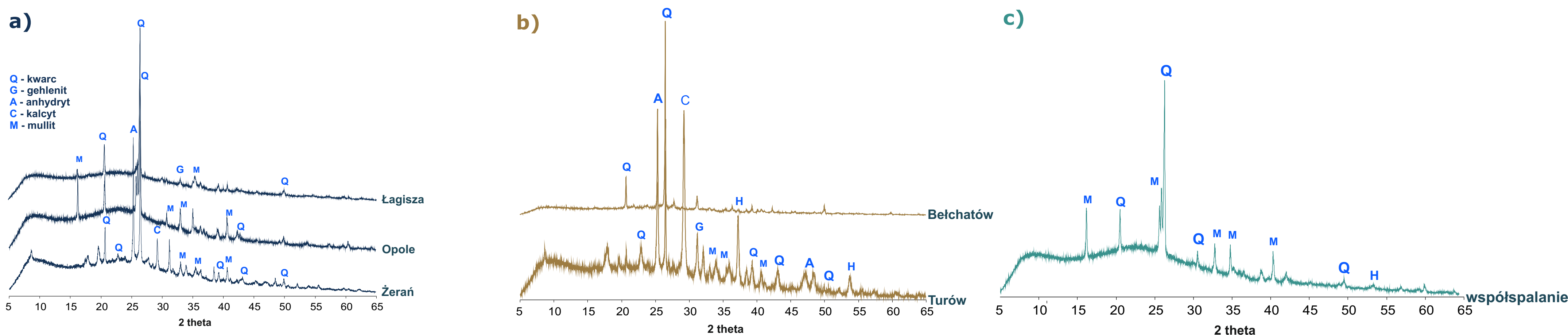
Mają kluczowe zastosowanie w **elektronice, przemyśle motoryzacyjnym** oraz **energetyce odnawialnej**. Rosnące zapotrzebowanie na te pierwiastki, w połączeniu z wyczerpywaniem się złóż pierwotnych, sprawia, że **odzysk REE z surowców wtórnych odgrywa coraz istotniejszą rolę**.

Do obiecujących źródeł REE należą **popioły lotne z węgla kamiennego i brunatnego, odpady elektroniczne oraz odpady pogórnice**. W nowoczesnych technologiach odzysku stosuje się **ekstrakcję rozpuszczalnikową wspomaganą biodegradowalnymi środkami kompleksującymi**, co pozwala na uzyskanie wysokiej czystości REE przy jednoczesnym zmniejszeniu emisji szkodliwych substancji w porównaniu do tradycyjnych metod hydrometalurgicznych.

Sc Skand 44.956	Y Itr 88.906	La Lantan 138.91	Ce Cer 140.12	Pr Prazeodym 140.91	Nd Neodym 144.21
61 Pm Promet 144.913	62 Sm Samar 150.36	63 Eu Europ 150.69	64 Gd Gadolin 157.25	65 Tb Terb 158.93	66 Dy Dyspros 162.50
67 Ho Holm 164.93	68 Er Erb 167.26	69 Tm Tul 168.93	70 Yb Iterb 173.05	71 Lu Lutet 174.97	17 pierwiotków ziem rzadkich

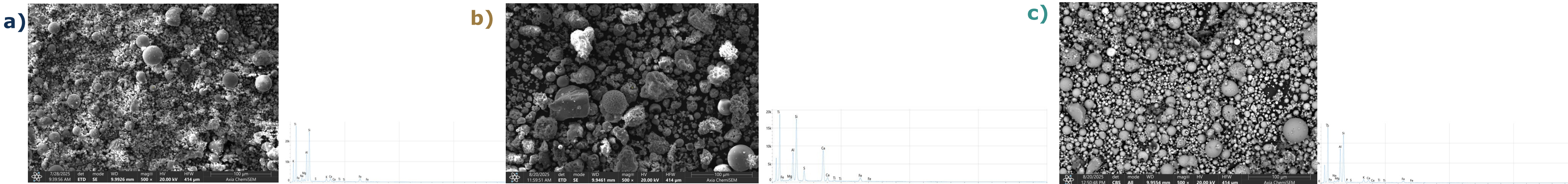
WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

Analiza składu mineralnego metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD)



Rysunek 1. Dyfraktogramy składu mineralnego popiołów lotnych po spalaniu węgla kamiennego (a), brunatnego (b), współspalania węgla kamiennego z biomasą (c)

Analiza morfologiczna popiołów lotnych



Rysunek 2. Mikrofotografie SEM-EDS popiołów lotnych po spalaniu węgla kamiennego (a), brunatnego (b), współspalania węgla kamiennego z biomasą (c)

WNIOSKI

- Popioły lotne z węgla kamiennego, brunatnego i ze współspalania biomasy zawierają fazy krystaliczne typowe dla materiałów glinokrzemianowych (m.in. kwarc, mullit, gehlenit, anhydrit, kalcyt).
- Różnice w składzie mineralnym popiołów z węgla kamiennego, brunatnego i współspalania biomasy wskazują na zróżnicowany potencjał odzysku REE. Popioły o większym udziale faz amorficznych mogą wykazywać wyższą podatność na procesy ługowania metali ziem rzadkich.
- Popiół ze współspalania biomasy z węglem kamiennym charakteryzuje się obecnością drobnych, gładkich sferycznych ziaren o jednorodnej strukturze, przeciwieństwo do popiołu z węgla brunatnego, w którym zaobserwowano nieregularne aglomeraty cząstek, co potencjalnie może wpływać na zdolność do ekstrakcji metali ziem rzadkich z analizowanych surowców.