

Praca dyplomowa inżynierska

Analiza metod efektywnego odzysku metali ziem rzadkich



Autor: Monika Milaniuk

Nr albumu: 268648

Promotor: dr hab. inż. Ewa Dłuska, profesor uczelni
Opiekun pomocniczy: dr Katarzyna Kiegiel (Instytut Chemii i Techniki Jądrowej)
Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

Pierwiastki ziem rzadkich, PZR (ang. *Rare Earth Elements, REE*) to grupa metali charakteryzujących się podobnymi właściwościami chemicznymi, obejmująca lantanowce oraz skand i itr (skandowce). Powszechnie przyjmuje się, iż zużycie PZR jest miarą poziomu rozwoju przemysłu i postępu technologicznego poszczególnych krajów. Ze względu na trudną sytuację rynku metali ziem rzadkich, spowodowaną zaostrzeniem limitu ich eksportu przez Chiny oraz rosnące zapotrzebowanie na metale rzadkie, coraz większe znaczenie ma poszukiwanie alternatywnych źródeł ich pozyskiwania. Jednym z rozwiązań jest recykling zużytych produktów, głównie urządzeń elektronicznych oraz wydzielenie PZR z odpadów, jak np. hałd fosfogipsu pochodzenia apatytowego, powstającego przy produkcji kwasu fosforowego.

Cel i zakres pracy

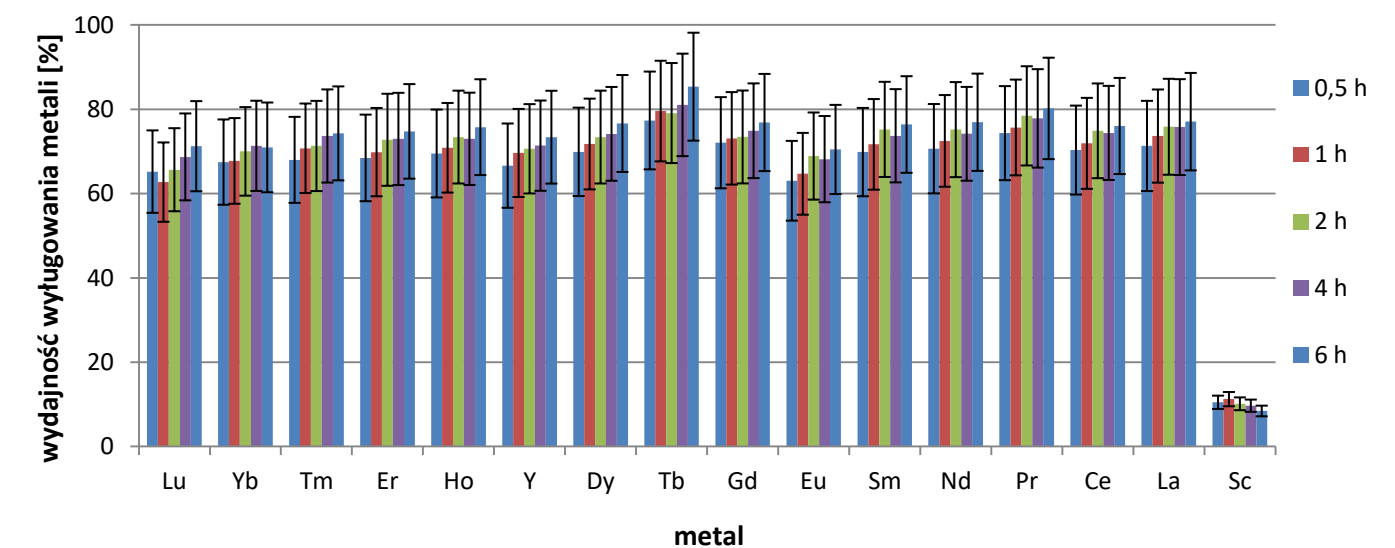
Celem pracy była charakterystyka istniejących metod efektywnego odzysku pierwiastków ziem rzadkich (PZR) oraz analiza wyników badań procesu ługowania próbki fosfogipsu pochodzącego z hałdy w Wiślince.

Zakres pracy obejmował:

- Przegląd literaturowy na temat metod odzysku i separacji pierwiastków ziem rzadkich oraz opis ich znaczenia w rozwoju współczesnych technologii.
- Porównanie efektywności stosowanych metod na przykładzie odzysku metali ziem rzadkich z trwałych magnesów neodymowych.
- Przeprowadzenie badań doświadczalnych w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie (IChTJ), których celem był odzysk PZR z fosfogipsu pochodzenia apatytowego metodą ługowania w różnych warunkach procesowych (czas, temperatura, reagenty).
- Obliczenie wydajności procesu ługowania metali ziem rzadkich na podstawie wyników analizy spektrometrycznej.

Wyniki badań i analiza wydajności procesu ługowania fosfogipsów

W celu odzysku pierwiastków ziem rzadkich zbadano proces ługowania próbek fosfogipsu i porównano efektywności procesu w zależności od warunków jego prowadzenia (różne reagenty, czas reakcji, ługowanie wstępne i zasadnicze lub jednoetapowe, temperatura). Badania wykonano dla próbek fosfogipsu pochodzącego z hałdy w Wiślince. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono wyższe wydajności odzysku pierwiastków ziem rzadkich (PZR) dla procesu ługowania prowadzonego z 10% kwasem solnym w porównaniu z wynikami stosowania 10% kwasu siarkowego (VI). Najwyższą wydajność odzysku PZR (74%) uzyskano dla procesu ługowania dwuetapowego tj. z ługowaniem wstępnym za pomocą roztworu NaOH i zasadniczym z wykorzystaniem roztworu HCl (Rys. 1). Nie zaobserwowano znaczącego wpływu czasu prowadzenia procesu na wydajność ekstrakcji lantanowców z fosfogipsu. Wydajność zwiększała się nieznacznie wraz z wydłużeniem czasu ługowania, po godzinie osiągała ok 70%, a następnie obserwowano zmiany procentowe w granicach błędu pomiaru.



Rys. 1. Wydajność wylugowania pierwiastków ziem rzadkich z fosfogipsu za pomocą 20% NaOH z dodatkiem 30% H₂O₂ w pierwszym etapie procesu oraz 10% roztworu HCl z dodatkiem 30% H₂O₂ w drugim etapie.

Wnioski

Badania wykazały, że najkorzystniej jest prowadzić proces ługowania (wydajność 74%) dwuetapowo tj. z ługowaniem wstępnym za pomocą roztworu NaOH i zasadniczym z wykorzystaniem roztworu HCl. Zastosowanie roztworu NaOH wpływało na zmianę struktury fosfogipsu umożliwiając lepsze wmywanie pożądanych pierwiastków. Nieefektywne okazało się ługowanie kwasem siarkowym (VI), ani jako proces jednoetapowy, ani jako dwuetapowy z wykorzystaniem roztworu NaOH. W tym przypadku dla tych samych czasów procesu ługowania i temperatury uzyskiwano bardzo niskie wydajności ekstrakcji metali ziem rzadkich.