

Celem projektu badawczego jest otrzymanie materiałów kompozytowych pochodzenia naturalnego opartych na bazie soli kwasu alginowego i ich zastosowanie jako adsorbentów jonów pierwiastków ziem rzadkich (REE). Według Unii Europejskiej pierwiastki te zaliczane są do grupy surowców krytycznych. Ze względu na ich szerokie zastosowanie w niemal każdej dziedzinie życia, ich zapotrzebowanie ciągle rośnie zaś zasoby i dostępność maleją z powodu zakłóceń w dostawach. Przyczyną tego są kontyngenty eksportowe narzucone przez Chiny, które to są głównym eksporterem tych surowców. Obecnie Chiny kontrolują około 70% światowej produkcji metali ziem rzadkich i posiadają połowę światowych rezerw REE. Dlatego też poszukiwane są alternatywne źródła pierwiastków ziem rzadkich oraz skuteczne i ekologiczne metody ich odzysku. Założeniem projektu jest pozyskanie nowych adsorbentów – kompozytów, w których matrycą będzie alginian sodu, zaś fazą zdyspergowaną materiały naturalne. W celu modyfikacji matrycy zastosowane zostaną: zeolit naturalny – klinoptylolit, surowiec odpadowy – biowęgiel oraz biopolimery – lignina i celuloza. Zastosowanie tej grupy adsorbentów do usuwania jonów pierwiastków ziem rzadkich z roztworów wodnych nie jest dokładnie poznane, dlatego uzasadnione są badania w tym zakresie. Aby to osiągnąć otrzymane materiały zostaną wykorzystane do oceny właściwości sorpcyjnych w procesie sorpcji pierwiastków ziem rzadkich, tj. lantanu (La(III)), ceru (Ce(III)), prazeodymu (Pr(III)) i neodymu (Nd(III)) z modelowych roztworów wodnych. Przeprowadzone zostaną także badania sorpcji w/w jonów metali z układów wieloskładnikowych na najefektywniejszych materiałach.

Przedmiot zaplanowanych badań zakłada przeprowadzenie optymalizacji procesu sorpcji jonów La(III), Ce(III), Pr(III) i Nd(III) na kompozytach alginianowych. Planowane jest określenie wpływu różnych parametrów, tj. pH roztworu, masy sorbentu, czasu kontaktu faz, stężenia początkowego roztworu oraz temperatury. Aby ocenić możliwość regeneracji materiałów po procesie sorpcji wykonane zostaną badania procesu desorpcji oraz możliwość ich powtórnego wykorzystania w kolejnych cyklach sorpcja/desorpcja. Badania sorpcji i desorpcji zostaną przeprowadzone za pomocą metody statycznej. Otrzymane wyniki badań pozwolą na wyznaczenie podstawowych parametrów charakteryzujących proces, takich jak pojemność równowagowa, procent sorpcji i desorpcji. Dodatkowo w celu potwierdzenia skuteczności metody statycznej planowane jest przeprowadzenie procesu sorpcji metodą dynamiczną stosując kolumny wypełnione złożem adsorbentu. Analiza zawartości jonów metali po procesie sorpcji i desorpcji zostanie przeprowadzona za pomocą optycznej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukowanej. Kluczowym etapem będzie porównanie pojemności równowagowych otrzymanych przed i po modyfikacji alginianu, co pozwoli na określenie wpływu procesu modyfikacji na efektywność usuwania jonów metali. Otrzymane kompozyty zostaną poddane charakterystyce fizykochemicznej przed i po procesie sorpcji za pomocą metod dyfrakcji rentgenowskiej, skaningowej mikroskopii elektronowej, porozymetrii gazowej, spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera, spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania X, analizy elementarnej oraz termogravimetrii. Wyznaczony zostanie również ładunek powierzchniowy materiałów metodą miareczkowania potencjometrycznego oraz rozkład granulometryczny metodą sitową. Charakterystyka fizykochemiczna oraz wyznaczenie parametrów kinetycznych, równowagowych i termodynamicznych umożliwi określenie szybkości procesu oraz mechanizmu sorpcji jonów metali zachodzącego na badanych materiałach.

Przewidywane rezultaty projektu należy rozpatrywać w aspekcie pozyskania nowych materiałów adsorpcyjnych stosowanych w odzysku pierwiastków ziem rzadkich. Uzyskane wyniki pozwolą na poszerzenie wiedzy na temat właściwości fizykochemicznych oraz adsorpcyjnych otrzymanych kompozytów i ich oddziaływań z jonami pierwiastków ziem rzadkich występującymi na +III stopniu utlenienia. Warto również zauważyć, że stanowią one istotne uzupełnienie doniesień literaturowych w analizowanym obszarze tematycznym.