

Lit, znany ze swoich wyjątkowych właściwości, stał się **krytycznym surowcem**, szczególnie w zakresie magazynowania energii. Lit ma kluczowe znaczenie dla zasilania w przypadku wielu rozwiązań związanych z postępowaniem technologicznym. Baterie litowo-jonowe stały się preferowanym wyborem dla przenośnej elektroniki, nowoczesnych pojazdów elektrycznych i systemów magazynowania energii odnawialnej. W 2022 roku około 74% światowej produkcji litu zostało zużyte do wytwarzania baterii litowo-jonowych, co podkreśla centralną rolę tego pierwiastka. Ponadto, lit jest również wykorzystywany w ceramice, produkcji szkła, smarów i materiałów na potrzeby lotnictwa, ze względu na swoją niską gęstość i wysoką pojemność cieplną. Trwające badania nad fuzją jądrową dodatkowo podkreślają znaczenie litu jako kluczowego składnika do wytwarzania trytu.

Tradycyjnie produkcja litu opierała się głównie na metodach wydobywczych i ekstrakcji z minerałów zawierających lit. Obecnie uwaga skupiła się na ekstrakcji litu z solanek w procesie **bezpośredniej ekstrakcji litu – DLE** (*direct lithium extraction*), szczególnie w tzw. „trójkącie litowym” (Chile, Boliwia i Argentyna) ze względu na opłacalność i przyjazność tego procesu dla środowiska. Oczekuje się, że technologia DLE przekształci sektor przemysłowy związany z litem, oferując zrównoważoną ścieżkę zaspokojenia światowego popytu na ten pierwiastek. Technologia DLE jest prostym i wydajnym procesem operacyjnym, mającym szerokie zastosowanie do różnych zasobów solanek i zapewniającym znaczne korzyści ekonomiczne, ale jego wydajność jest silnie uzależniona od **adsorbentów selektywnych względem litu**. Te materiały służą do separacji litu bezpośrednio z solanek. W szczególności adsorbenty na bazie glinu, w tym materiały hydrotalkitopodobne (LDH), takie jak LiAl-LDH, są wskazywane jako najbardziej preferowane do przemysłowej ekstrakcji litu. Wynika to z ich dojrzałości technologicznej, niskich kosztów produkcji, łatwości wytwarzania i możliwości regeneracji w środowisku obojętnym. Jednak przed ich wdrożeniem przemysłowym potrzebne są dalsze udoskonalenia, w celu zwiększenia zdolności adsorpcyjnych i co najważniejsze, stabilności adsorbentów podczas wielu cykli stosowania w przypadku długotrwałej pracy.

Naszym celem jest sprostanie tym wyzwaniom poprzez inteligentną inżynierię na poziomie atomowym (poprzez dostrajanie struktury adsorbentów) i na poziomie makro (3D kształtowanie adsorbentów). Chcemy uzyskać możliwe najlepsze adsorbenty litu pod względem doskonałej wydajności, selektywności i długoterminowej stabilności. Opracowane proszkowe adsorbenty typu LiAl-LDH będą miały kształty 3D w postaci mikrosfer, włókien lub monolitów, o dostosowanej powierzchni i wewnętrznej porowatości, aby pokonać ograniczenia dyfuzji i osiągnąć ogólną wyższą wydajność. Umożliwi to wykorzystanie adsorbentów LDH do ciągłej separacji litu w warunkach rzeczywistych. W związku z tym zaproponowano podejście badawcze w celu uzyskania 3D kształtowanych adsorbentów na bazie LiAl-LDH: na poziomie nano poprzez precyzyjną kontrolę warunków syntezy, do poziomu mezo/milimetrów poprzez kształtowanie 3D i demonstrację wydajności adsorbentów do ekstrakcji litu w warunkach dynamicznego przepływu.

Projekt będzie realizowany przez zespoły z **Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica (AGH, Polska)**, **Uniwersytetu w Antwerpii (Belgia)** i **Flamandzkiego Instytutu Badań Technologicznych VITO (Belgia)**. Grupy badawcze mają szerokie doświadczenie w syntezie, charakteryzowaniu i testowaniu materiałów warstwowych typu 2D pod kątem właściwości związanych z adsorpcją i separacją. Jesteśmy głęboko przekonani, że nasza współpraca zaowocuje poszerzeniem wiedzy na temat ekstrakcji litu przez nowe selektywne adsorbenty. Innowacyjnym elementem projektu są badania separacji litu w warunkach dynamicznego przepływu z wykorzystaniem 3D kształtowanych materiałów LDH. Pozwoli to na ocenę wydajności materiałów, ich stabilności, możliwość recyklingu i mechanizmów separacji litu. Aspekty te mają ogromne znaczenie dla przyszłego rozwoju technologii produkcji litu. Zaplanowany projekt będzie stanowił oryginalny wkład w dyscyplinę inżynierii materiałowej w zakresie materiałów LDH.