

Celem projektu jest otrzymanie nowoczesnych, alternatywnych materiałów o projektowanych właściwościach katalitycznych, opartych na ciekłych związkach kompleksowych metali dedykowanych dla modelowych reakcji chemicznych z grupy *fine chemicals* oraz procesów elektrochemicznych. Nowość projektu skupia się zarówno na projektowaniu materiałów o określonych właściwościach, jak i na prezentacji ich innowacyjnych zastosowań. Stale rosnąca liczba regulacji środowiskowych w zakresie bezpieczeństwa i unieszkodliwiania odpadów wymusiła rozwój zrównoważonych katalitycznych metod produkcji wysokomarżowych chemikaliów. Projektowanie nowych, nietoksycznych, przyjaznych dla środowiska i bezpiecznych katalizatorów jest ważnym celem tego projektu. W ramach projektu będą realizowane badania podstawowe z zakresu technologii chemicznej poruszające zagadnienia katalizy i kinetyki procesów. Procesy katalityczne stanowią podstawę przemysłowych procesów chemicznych. Ciągłe zainteresowanie rozwojem zrównoważonych metod produkcji, szczególnie związków z grupy *fine chemicals* powoduje intensyfikację badań podstawowych nad poszukiwaniem układów katalitycznych, które wpłyną na efektywność materiałową i energetyczną procesów, jednocześnie pozostając w zgodzie z zasadami *zielonej chemii*. Z drugiej strony akumulatory mają kluczowe znaczenie dla strategii zarządzania energią w Unii Europejskiej. UE uważa rozwiązania dotyczące magazynowania energii za ważne elementy zapewniające elastyczność sieci i wspierające integrację energii odnawialnej w systemie energetycznym. Akumulatory Li-jonowe są obecnie najnowocześniejszą technologią, niemniej jednak charakteryzują się wysokimi kosztami i łatwopalnością.

Akumulatory Li-jonowe są powszechne w mobilnych urządzeniach elektronicznych i znajdują zastosowanie w transporcie, a ostatnio w aplikacjach sieciowych. Ich zalety to wysoka gęstość energii, elastyczność konstrukcji, samorozładowanie, dobra żywotność i niskie koszty utrzymania. Jednak lit nie jest pierwiastkiem występującym w przyrodzie w dużych ilościach, co zwiększa jego koszt i ogranicza długoterminową dostępność. Postęp w komercjalizacji akumulatorów Al-jonowych jest utrudniony przez brak dostępności odpowiedniego elektrolitu. Akumulatory Al-jonowe nigdy nie zostały wprowadzone na rynek ze względu na trudności techniczne: słabą stabilność ogniw Al-jonowych z korozją. Poszukiwania odpowiedniego elektrolitu, ograniczone przez dostępność akumulatorów Li-jonowych, zostały ostatnio odnowione dzięki elektrolitom w postaci cieczy jonowych.

Do realizacji projektu wybrano dwie grupy ciekłych związków kompleksowych metali na bazie cieczy jonowych. Pierwsza grupa składa się z solwatacyjnych cieczy jonowych (SILs), które są unikalną i niszową grupą związków należących do rodziny cieczy jonowych i są syntetyzowane z soli metalu  $MX_n$  oraz cząsteczki donorowej L. Anion soli X jest słabo koordynujący i ma ładunek ujemny; ligand L (zwykle glicyna), jest stosowany w ilościach stechiometrycznych. O ile elektrolity na bazie SILs do akumulatorów Li-, Na-, K- i Mg-jonowych są już opisane w literaturze, zastosowanie glinu w formie SIL nie jest dotychczas znane. W tym projekcie planujemy włączyć relatywnie niedrogi metal, taki jak Al, do struktury SIL, aby uzyskać elektrochemiczne systemy magazynowania energii. Nowe SILs oparte na  $Al^{3+}$ ,  $Ga^{3+}$  i  $Sn^{2+}$  otworzą również nową perspektywę dla zastosowań takich układów jako rozpuszczalników czy katalizatorów kwasowych Lewisa. Drugą grupą ciekłych kompleksów metali stosowanych w tym projekcie są metaliczne ciecze jonowe na bazie  $Al^{3+}$ ,  $Ga^{3+}$  i  $Sn^{2+}$ ,  $Ag^+$  i  $Sc^{3+}$ . Ciecze jonowe są w stanie rozpuszczać sole metali posiadające ten sam anion, tworząc nowy rodzaj kompleksowego anionu.

Badania obejmą projektowanie, wytwarzanie i charakterystykę nowych materiałów, które będą testowane jako katalizatory w modelowych procesach chemicznych, np. cykloaddycji Dielsa-Aldera, estryfikacji, reakcji Baylisa-Hillmana i waloryzacji biomasy, w konwersji  $\alpha$ -angelica laktonu i alkoholu furfurylowego do lewulinianów alkilowych. Kompleksy ciekłych metali zostaną zaprojektowane tak, aby służyły jako katalizatory homogeniczne; będą także tworzyć układy dwufazowe ciecz/ciecz lub heterogeniczne katalizatory utworzone poprzez immobilizację fazy aktywnej na powierzchni stałych nośników: wielowarstwowych nanorurek węglowych (MWCNTs) lub nieorganicznych materiałów tlenkowych, np.  $ZrO_2-SiO_2$ ,  $TiO_2-SiO_2$ .

Podsumowując, można stwierdzić, że poszukiwania wysoce efektywnych, przyjaznych dla środowiska katalizatorów są obecnie obiektem wielu badań. Proponowany projekt zakłada wykorzystanie nowych, słabo jeszcze poznanych związków jonowych jako kwasów Lewisa, rozpuszczalników lub elektrolitów w modelowych procesach chemicznych.