

Badania właściwości katalitycznych kwaśnych cieczy jonowych w modelowych procesach chemicznych

Projektowanie nowych i czystych technologii otrzymywania związków chemicznych, wpisuje się we współczesne nurty badawcze. Zaraz obok efektów ekonomicznych, brane są pod uwagę aspekty ekologiczne. Dlatego też wiele procesów chemicznych przebiega w obecności katalizatora, który pozwala na obniżenie temperatury, skrócenie czasu prowadzenia procesu a przede wszystkim na podwyższenie jego wydajności i selektywności. Wśród procesów katalitycznych do jednych z ważniejszych należą procesy katalizowane za pomocą kwasów mineralnych. Stosowanie konwencjonalnych związków np. HF lub $AlCl_3$ wiąże się z licznymi problemami takimi jak: korozyjność, toksyczność, generacja dużej ilości odpadów czy niewystarczająca rozpuszczalność wielu substratów w ciekłych kwasach. Dlatego też poszukiwania alternatywnych, nietoksycznych i przyjaznych dla środowiska kwaśnych katalizatorów, zarówno heterogenicznych jak i homogenicznych są obecnie obiektem wzmoczonych badań.

Najważniejsze cechy efektywnego katalizatora to wysoka aktywność, selektywność oraz stabilność. Katalizatory homogeniczne charakteryzują się wyższą aktywnością oraz homogeniczną dystrybucją miejsc aktywnych, natomiast utrudniona jest ich separacja po reakcji i powtórne użycie. Katalizatory heterogeniczne zwykle posiadają dostępne centra aktywne, które znajdują się głównie na ich powierzchni. Niemniej jednak ich podstawową zaletą jest prosty sposób wydzielania oraz zawrotu do reakcji lub możliwość zastosowania reaktorów ze złożem nieruchomym pracujących w trybie ciągłym. Kataliza heterogeniczna, choć znana od ponad wieku, jest ciągle udoskonalana i odgrywa kluczową rolę w rozwiązywaniu obecnych problemów katalitycznych. Dzięki rozwojowi inżynierii materiałowej dostępne są nowoczesne, stałe nośniki katalizatorów posiadające wysoce rozwiniętą powierzchnię. Najczęściej stosowanymi katalizatorami heterogenicznymi są zeolity, glinokrzemiany, żywice jonowymienne i kwasy mineralne na nośniku.

Spośród homogenicznych katalizatorów dużym zainteresowaniem w ostatnim czasie cieszą się kwasowe cieczy jonowe. Są to sole składające się z organicznego kationu i nieorganicznego lub organicznego anionu, posiadające temperatury topnienia poniżej $100\text{ }^{\circ}C$. Właściwości cieczy jonowych można modelować w zależności od struktury anionu i kationu. Często ciecz jonowa pełni w reakcji rolę nie tylko katalizatora ale i rozpuszczalnika jednocześnie, umożliwiając homogenizację reagentów. Dodatkowe właściwości cieczy jonowych, które mogą mieć wpływ na ich aktywność jako katalizatorów to znikoma prężność par, wysoka stabilność termiczna i szeroki zakres ciekły.

Celem prac wykonywanych w ramach rozprawy doktorskiej są badania nad właściwościami katalitycznymi kwasowych cieczy jonowych. W ramach zadań podjęta zostaje problematyka syntezy i charakterystyki nowych cieczy jonowych zarówno o właściwościach kwasów Brønsteda jak i Lewisa. Otrzymane związki następnie zostają zastosowane jako katalizatory w modelowych procesach chemicznych (reakcja estryfikacji, Dielsa-Aldera, alkilowania Friedla-Craftsa czy przegrupowanie Beckmanna). Otrzymane kwasowe cieczy jonowe wykorzystywane są zarówno jako homogeniczne katalizatory i rozpuszczalniki lub po uprzedniej immobilizacji na powierzchni krzemionki lub nanorurek węglowych jako katalizatory heterogeniczne.

Rezultatem prac badawczych w ramach rozprawy doktorskiej będą pogłębione studia dotyczące właściwości katalitycznych kwasowych cieczy jonowych. Poszerzy ona wiedzę o nowe, dotychczas nie opisane w literaturze cieczy jonowe ich metody syntezy i możliwości zastosowania. Charakterystyka kwasowych cieczy jonowych poprzez, między innymi, wyznaczenie ich liczb akceptorowych przyczyni się do poszerzenia szeregu kwasowych cieczy jonowych. Szereg ten w przyszłości może służyć jako narzędzie pozwalające na wybór cieczy jonowej o odpowiedniej mocy wymaganej do konkretnych zadań.

Badania uzupełnią istniejącą już wiedzę na temat procesów homogenicznych z udziałem kwasowych cieczy jonowych oraz rozwiną będącą w fazie początkowych badań wiedzę o wykorzystaniu immobilizowanych kwasowych cieczy jonowych. Dodatkowo pozwolą na lepsze zrozumienie wielu aspektów katalizy homogenicznej i heterogenicznej.