

## Zastosowanie reaktorów przepływowych do prowadzenia i optymalizacji procesów syntezy związków organicznych

Głównym celem badań naukowych prowadzonych w ramach przygotowywanej rozprawy doktorskiej jest prowadzenie reakcji chemicznych, z wykorzystaniem różnych rodzajów reaktorów przepływowych (mikroreaktor wykonany ze szkła lub krzemu oraz szklana kolumna z wypełnieniem), w celu ich optymalizacji i intensyfikacji. Zalety mikroreaktorów, takie jak możliwość prowadzenia syntezy w wysokiej temperaturze, zintensyfikowana wymiana ciepła czy kontrolowany czas retencji w reaktorze, powodują szerokie zainteresowanie tą technologią wśród naukowców z dziedziny chemii przepływu (flow chemistry). W prowadzonych badaniach, mikroreaktory zostały wykorzystane w celu opracowania nowych metod syntezy organofunkcyjnych siloksanów w reakcji hydrosililowania z wyższą niż dotychczas bądź równą wydajnością i selektywnością przy równoczesnym obniżeniu temperatury procesu oraz stężenia katalizatora. Dodatkowo, dzięki wykorzystaniu cieczy jonowych jako rozpuszczalników dla katalizatora Karstedta, możliwe było odzyskanie fazy cieczy jonowej/katalizator i wykorzystanie jej w kolejnych cyklach katalitycznych, zmniejszając w ten sposób jeszcze bardziej zużycie katalizatora oraz rozpuszczalnika i umożliwiając otrzymanie produktu wolnego od zanieczyszczeń katalizatorem. Alternatywnym podejściem było również wykorzystanie materiałów SILP, opartych o różne nośniki i cieczy jonowe, w których to materiałach zaadsorbowane są katalizatory reakcji hydrosililowania. Ciecze jonowe zaadsorbowane w postaci cienkiego filmu na dużej powierzchni właściwej nośnika, zapewniają dużą powierzchnię kontaktu substratów z katalizatorem.

Kolejnym celem badań jest opracowanie nowej, wydajnej metody syntezy cieczy jonowych (ILs) prowadzonej w przepływie ciągłym poprzez wymianę jonową. Reakcje wymiany jonowej zostaną zoptymalizowane pod kątem prędkości przepływu faz oraz doboru fazy zarówno stałej jak i ciekłej. Z wykorzystaniem chromatografu jonowego, zostanie określona czystość otrzymanych cieczy jonowych i porównana z czystością cieczy jonowych otrzymywanych metodami tradycyjnymi (synteza własna i standardy przemysłowe).

Ponadto, planuje się zastosowanie dwufunkcyjnych cieczy jonowych, posiadających właściwości magnetyczne i kwasowe, jako katalizatory w reakcji acylowania Friedla – Craftsa. Pozwoli to na uniknięcie problemów wynikających ze stosowania halogenków metali jako katalizatorów. Ciecze jonowe będą spełniać tu podwójną rolę – rozpuszczalnika i katalizatora reakcji będącego kwasem Lewisa, co powinno uprościć syntezę aromatycznych ketonów, które mają szerokie zastosowanie w chemii, jak chociażby półprodukty w syntezie leków czy kosmetyków. Dodatkowo zastosowanie w tym przypadku mikroreaktorów wykonanych z różnych materiałów, w tym przypadku z krzemu, pozwoli na określenie czy zastosowany materiał ma wpływ na prowadzenie reakcji i uzyskane wyniki.

Badania zaplanowane w ramach stażu w projekcie stypendialnym ETIUDA będą skupiały się na przeprowadzeniu reakcji acylowania Friedla-Craftsa z użyciem zarówno symetrycznych, jak i niesymetrycznych substratów z dwufunkcyjnymi cieczami jonowymi w mikroreaktorze wykonanym z krzemu (microfabricated silicon microreactor). Dotychczas nie przeprowadzono tej reakcji z recyklingiem cieczy jonowej opartej o kation fosfoniowy, a jej ponowne wykorzystanie w kolejnym cyklu reakcji dostarczy informacji czy w wybranej modelowej reakcji acylowania Friedla-Craftsa możliwe jest jej przeprowadzenie bez obniżenia wydajności.

Rozprawa doktorska ukierunkowana jest na nowoczesne metody prowadzenia reakcji chemicznych z wykorzystaniem reaktorów przepływowych, a tematyka proponowanych badań, które miałyby być realizowane w ramach stażu, jest ściśle związana z tematyką rozprawy. Współczesna chemia stawia na optymalizację już znanych reakcji, tak aby wytwarzać jak najmniej szkodliwych odpadów, stosować jak najmniejsze ilości katalizatora w możliwie niskich temperaturach prowadzenia procesu, co jest również bardzo istotne z punktu widzenia zastosowań przemysłowych. Ważna jest również możliwość recyklingu stosowanego katalizatora i możliwość jego ponownego użycia.