

POPULARNONAUKOWY OPIS BADAŃ

Aktualne tempo rozwoju gospodarczego oraz działania mające na celu ochronę środowiska naturalnego wpływają istotnie na kierunki poszukiwań efektywnych, a w szczególności mniej energochłonnych rozwiązań w technologii chemicznej. Należy zauważyć, iż procesy oparte na zjawiskach katalitycznych, przyczyniających się do obniżenia energii aktywacji biegnącej reakcji, odgrywają w tym przypadku znaczącą rolę. Wymagają one jednak stałego udoskonalania. Jako przykład można rozpatrywać proces produkcji styrenu, którego światowa produkcja wynosi ponad 33 mln ton rocznie. Znaczna część tego monomeru jest wykorzystywana do produkcji polistyrenu, który w postaci spienionej jest powszechnie wykorzystywany jako izolator cieplny (tzw. styropian). Styren jest otrzymywany na skalę przemysłową głównie w procesie równowagowego odwodornienia etylobenzenu. Ze względu na odwracalny i endotermiczny charakter tej reakcji, konieczne jest dostarczenie znacznej ilości energii cieplnej oraz oddzielenie nieprzereagowanego etylobenzenu, co znacząco zwiększa koszt wytworzenia produktu końcowego i jest sprzeczne z zasadami tzw. „zielonej chemii”. Alternatywnym sposobem otrzymywania styrenu może być zastosowanie utleniającego odwodornienia etylobenzenu (ODH), które ma charakter egzotermiczny i odznacza się brakiem ograniczeń termodynamicznych, dzięki czemu możliwe jest wyeliminowanie wad, jakimi charakteryzuje się aktualnie stosowana reakcja. Biorąc pod uwagę ilość produkowanego rocznie styrenu, potencjalne zmniejszenie zapotrzebowania na energię potrzebną do jego produkcji doskonale wpisuje się w ogólnoswiatowy trend dążący do zrównoważonego rozwoju (z ang. Sustainable Development).

Aktualny stan wiedzy wskazuje, iż reakcja ODH przebiega bardzo efektywnie w obecności katalizatorów heterogenicznych w postaci węgla aktywnych lub mieszanych tlenków wanadowo-magnezowych. Węgłe aktywne posiadają w swojej strukturze głównie mikropory, czyli kanały o średnicach poniżej 2 nm. Występowanie tak wąskich porów wiąże się z powstawaniem ograniczeń dyfuzyjnych, czego konsekwencją jest utrudniony dostęp molekuł etylobenzenu do centrów aktywnych obecnych na powierzchni węgla aktywnego. Z kolei tradycyjne mieszane tlenki magnezowo-wanadowe charakteryzują się zbyt małą powierzchnią właściwą, aby mogły wykazywać wysoką aktywność w reakcji ODH.

W ramach realizowanej pracy doktorskiej, prowadzone są badania podstawowe mające na celu syntezę materiałów węglowych lub tlenkowych charakteryzujących się występowaniem uporządkowanych mezoporów, czyli kanałów o większych średnicach (od 2 do 50 nm). Synteza tego typu materiałów opiera się na metodzie nanoreplikacji strukturalnej, czyli zastosowaniu tzw. szablonu strukturotwórczego, którego kanały są wypełniane odpowiednim prekursorem (związkiem, który po obróbce termicznej przekształca się w węgiel lub odpowiedni tlenek metalu). Finalnie sztywna matryca jest selektywnie usuwana, nie naruszając części węglowej lub tlenkowej, czego efektem jest uzyskanie materiału będącego negatywem zastosowanego szablonu. Występowanie mezoporów pozwoli na zmniejszenie ograniczeń dyfuzyjnych w materiale węglowym oraz zwiększenie powierzchni właściwej materiałów tlenkowych, co w obu przypadkach powinno skutkować wzrostem aktywności w reakcji ODH.

Celem badań naukowych prowadzonych w ramach przygotowywanej pracy doktorskiej jest zatem weryfikacja możliwości wykorzystania mezoporowatych materiałów węglowych oraz tlenkowych syntetyzowanych metodą nanoreplikacji strukturalnej jako katalizatorów w reakcji utleniającego odwodornienia etylobenzenu do styrenu.