

Współczesny świat ma swoje fundamenty w przemyśle chemicznym, nieustannie napędzanym przez nowe odkrycia i prace naukowców, których głównym celem jest zwiększenie wydajności reakcji chemicznych i procesów przemysłowych przy możliwie jak najmniejszym wkładzie finansowym. Jednoczesne spełnienie warunków postępu i ekonomii w przemyśle gwarantuje kataliza. O jej wysokim znaczeniu świadczyć może jej udział w światowym przemyśle chemicznym wskazujący, że ponad 90% wszystkich produktów chemicznych otrzymywanych jest przy użyciu katalizatorów, z czego około 80% stanowią katalizatory heterogeniczne.

Jedną z istotniejszych grup katalizatorów heterogenicznych są zeolity, czyli krystaliczne glinokrzemiany, które dzięki swojej zdefiniowanej, mikroporowatej strukturze oraz obecności centrów aktywnych stanowią obecnie jeden z głównych filarów procesów przemysłowych i katalitycznych na świecie. Wykorzystywane są na szeroką skalę jako katalizatory w przemyśle petrochemicznym, reakcjach izomeryzacji, estryfikacji, utleniania czy też alkilacji. W praktyce oznacza to, że to one, pośrednio bądź bezpośrednio, biorą udział w procesach tworzenia paliwa, produktów farmaceutycznych, związków zapachowych, smakowych, barwników oraz w agrochemii, poprawiając codzienną jakość życia każdego człowieka.

Zastosowanie zeolitów ogranicza się jednak do reakcji stosunkowo małych cząsteczek, których rozmiary nie przekraczają średnic kanałów zeolitów (typowo 1 nm). W przypadku większych cząsteczek reagentów, standardowo stosuje się aktywne, jednak szkodliwe dla środowiska katalizatory homogeniczne. Dlatego też istotne jest opracowanie przyjaznego dla środowiska materiału, który z jednej strony wykazywałby zadowalającą aktywność katalityczną oraz stabilność termiczną i mechaniczną, a z drugiej strony charakteryzowałby się odpowiednią strukturą, umożliwiającą transport większych reagentów.

Proponowany projekt skupia się na opracowaniu i otrzymaniu efektywnego katalizatora zeolitowego na bazie warstwowych (dwuwymiarowych) zeolitów, ze szczególnej rodziny zeolitów, nazywanej MWW. Zeolity te cechuje wyjątkowa właściwość, którą jest zlokalizowanie centrów aktywnych nie tylko wewnątrz, ale również na powierzchni warstw. Pozwala to na przeprowadzanie modyfikacji wzajemnego ułożenia warstw i modyfikacji ich powierzchni, prowadzących do eliminacji ograniczeń dyfuzyjnych, czyli ułatwienia przepływu reagentów, a w konsekwencji zwiększania ich aktywności katalitycznej. Najatrakcyjniejszą formą zeolitu z punktu widzenia projektowania nowymi materiałami są pojedyncze, nieoddziałujące ze sobą warstwy, które możemy „przekładać” innymi materiałami (jak w przypadku kanapki), otrzymując materiały o pożądanym przez nas właściwościach. Dzięki odpowiednio dobranym warunkom, materiały takie mogą być wykorzystywane w katalizie (kontrolowane wprowadzanie między warstwy dodatkowych centrów aktywnych), medycynie (wprowadzanie leków), elektronice (wprowadzanie grafenu bądź innych materiałów przewodzących) czy też systemach optycznych i magnetycznych. Możliwości działań są nieskończone, a dzięki badaniom Grupy Chemii Zeolitów UJ, które doprowadziły po raz pierwszy w świecie do praktycznej syntezy zeolitów MWW w postaci koloidalnej zawiesiny monowarstw, ich realizacja stała się możliwa.

Założeniem niniejszego projektu jest otrzymanie materiałów kompozytowych, wykazujących zwiększoną aktywność katalityczną w reakcjach biegnących z udziałem dużych cząsteczek, co w przyszłości przyczynić się może do zastąpienia szkodliwych dla środowiska katalizatorów homogenicznych. Zaproponowane w projekcie metody otrzymania efektywnego katalizatora kompozytowego opierają się na „przekładaniu” aktywnych katalitycznie ujemnych warstw zeolitu, dodatkowo naładowanymi podpórkami bądź tzw. warstwowymi podwójnymi wodorotlenkami, które polepszą ich właściwości teksturalne oraz aktywność katalityczną.

Zaproponowana metodologia badawcza oparta jest na wykorzystaniu szeregu niezależnych technik eksperymentalnych pozwalających na kompleksową charakterystykę fizykochemiczną badanych materiałów oraz testy ich aktywności katalitycznej. Uzyskana wiedza może być wykorzystana podczas przygotowania kolejnej generacji katalizatorów, aktywniejszych i selektywnej spełniających postawione wymagania, co może stanowić krok w kierunku rzeczywistej „syntezy na życzenie” – projektowania i wykonania katalizatora dla uzyskania optymalnych parametrów w zadanej reakcji chemicznej.