

Kataliza heterogeniczna pełni kluczową rolę w przejściu od społeczeństwa opartego na paliwach kopalnych do społeczeństwa korzystającego z odnawialnych źródeł energii. Jednym z najważniejszych heterogenicznych katalizatorów są zeolity, których znaczenie potwierdza roczne zużycie około 1 miliona ton katalizatorów zeolitowych przez przemysł rafineryjny i petrochemiczny. Zeolity należą do grupy krystalicznych aluminosilikatów o specjalnych właściwościach wynikających z budowy ich sieci, zawierającej mikropory o wymiarach molekularnych (poniżej 1 nm). Przewiduje się, że zeolity odegrają kluczową rolę w produkcji paliw i cennych chemikaliów z biometanolu, przechwyconego CO<sub>2</sub> lub w monetyzacji biogazu.

Głównym celem proponowanego projektu jest opracowanie ulepszonych katalizatorów opartych na warstwowych (dwuwymiarowych) zeolitach dla kluczowych procesów katalitycznych odpowiadających na pilne potrzeby społeczne i środowiskowe. Jednym z takich procesów jest suchy reforming metanu (SRM). SRM jest ważnym procesem, przekształcającym dwa szkodliwe gazy cieplarniane, dwutlenek węgla i metan, w użyteczną mieszaninę gazów zwaną gazem syntetycznym. Może on być następnie wykorzystany do produkcji cennych chemikaliów i paliw.

Proces ten oferuje szereg korzyści, m.in. redukcję emisji gazów cieplarnianych, wytwarzanie wartościowych produktów i wykorzystanie materiałów odpadowych, dlatego ma ogromny potencjał, aby stać się kluczową technologią w walce ze zmianami klimatycznymi. Jednak DRM to skomplikowany proces, gdyż wymaga wysokich temperatur i ciśnienia, a w tych surowych warunkach aktywne składniki katalizatorów, nanocząstki metali, mają tendencję do zbrylania się w duże skupiska. To prowadzi do tego, że katalizatory stają się z czasem coraz mniej skuteczne.

Aby pokonać ten problem, projekt ma na celu opracowanie nowych katalizatorów, które lepiej znoszą te trudne warunki. Planujemy wykorzystać zeolity warstwowe, które mogą zapewnić stabilne podparcie dla nanocząstek metalu, zapobiegając ich zbrylaniu. W projekcie chcemy wytworzyć nowy typ katalizatora w skali laboratoryjnej, co jest pierwszym krokiem do tworzenia bardziej skomplikowanych katalizatorów do użytku przemysłowego.

Główne cele projektu to stabilizacja nanocząstek cząstek metalu, znalezienie materiałów, które są tańsze od obecnie stosowanych i ustalenie najlepszych warunków dla badanego procesu chemicznego. Aby to zrobić, zamierzamy zsyntetyzować serię specjalnych materiałów zwanych zeolitami 2D, będącymi niezwykle cienkimi kryształami, których powierzchnie są pokryte grupami silanolowymi (Si-OH). Sposób, w jaki są ułożone warstwy zeolitu i jakie typy silanoli są obecne (lub jak dobrze można je inżynierijsko modyfikować) wpływa na to, jak dobrze nanocząstki metalu mogą przylegać do powierzchni i jak skutecznie są stabilizowane. Jest to nowy typ katalizatora, różniący się od tych, które są obecnie w użyciu.

Planujemy przetestować nasze nowe katalizatory w warunkach, które są podobne do tych, których doświadczyłyby w prawdziwych warunkach przemysłowych. To pomoże nam dostroić proces tworzenia katalizatorów, których centra aktywne są odporne na zbrylanie. Będziemy używać różnych metod do szczegółowego badania materiałów, w tym mikroskopii elektronowej, która pozwala nam dosłownie „zobaczyć” rozmiar, lokalizację i zachowanie nanocząstek.

Nasz zespół składa się z ekspertów z Polski i Czech, którzy są liderami w dziedzinie syntezy zeolitów 2D, oraz partnera z Korei, który ma duże doświadczenie w opracowywaniu metalowych katalizatorów do aktywacji i konwersji cząsteczek zawierających jeden atom węgla, takich jak metan i dwutlenek węgla.

Wiemy, że produkcja tych katalizatorów nie jest ani tania, ani łatwa, ale wierzymy, że jest to konieczny krok w kierunku rozwiązania kryzysu środowiskowego spowodowanego szkodliwymi emisjami antropogenicznymi.