

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Jak pisze Bond [1] w przedmowie do swojej monografii „do zrozumienia zjawiska katalizy potrzebna jest pewna orientacja we wszystkich trzech klasycznych dyscyplinach chemicznych. Katalizatory są najczęściej substancjami nieorganicznymi, ich otrzymanie wymaga więc znajomości chemii nieorganicznej. Katalizowane reakcje są często reakcjami organicznymi, przydatna jest więc znajomość reaktywności cząstek organicznych. Natomiast do badania samych reakcji stosuje się metody chemii fizycznej. Wreszcie, przemysłowe wykorzystanie katalizy wymaga znajomości inżynierii chemicznej oraz głębokiego wniknięcia we właściwości substancji.” I mimo, że od wydania wspomnianej monografii minęło już ponad 40 lat, kataliza wciąż fascynuje i przez swoją złożoność pozostaje zjawiskiem nie do końca zbadanym i poznanym, a wraz z rozwojem cywilizacji i nowych technologii znajduje nieustannie nowe zastosowania w nowych procesach i urządzeniach. Jednocześnie postępujący rozwój nowych metod fizykochemicznych badania materiałów katalitycznych i możliwości ich wszechstronnej charakterystyki poprzez wniknięcie w głąb struktury katalizatora stwarza szansę lepszego zrozumienia zjawiska katalizy i zasady działania katalizatorów w danym procesie, jak i mechanizmów ich dezaktywacji. I co niezwykle istotne zastosowanie dostępnych obecnie metod charakterystyki pozwala znaleźć odpowiedź na pytanie, jak powinien „wyglądać” katalizator do danego procesu, czyli możliwym stał się nie tylko dobór optymalnego składu, ale również możliwość badania i sterowania różnymi właściwościami fizykochemicznymi katalizatora celem uzyskania wysoce aktywnego i stabilnego katalizatora, zapewniającego wysoką selektywność do pożądaných produktów w danej reakcji. Jak wskazuje bowiem doświadczenie i o czym już ponad 40 lat temu wspominał Bond [1] tylko zrozumienie fizykochemicznych właściwości katalizatora pozwala zaprojektować odpowiedni nanomateriał nieorganiczny, który znajdzie zastosowanie w reakcji organicznej. Bazując więc na doświadczeniach naukowców zajmujących się katalizą od momentu jej odkrycia przez Berliozę i podpierając arsenalem nowoczesnych technik badawczych, a jednocześnie wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniom współczesnego świata, stojącego przed problemem zmniejszania się zasobów paliw kopalnych i wzrostu zapotrzebowania na energię odnawialną, zrodził się pomysł na ten projekt. Projekt dotyczy bowiem prac nad **znalezieniem korelacji pomiędzy wielkością nanocząstek fazy aktywnej katalizatora a jego właściwościami katalitycznymi w procesie konwersji etanolu z wodą**, co w przyszłości może przyczynić się do udzielenia odpowiedzi jak powinien być skonstruowany katalizator do otrzymywania wodoru, uznawanego za główny nośnik energii XXI wieku, głównie za sprawą możliwości zamiany energii w nim zawartej na energię elektryczną (w ogniwie paliwowym). Postawiony cel wydaje się być ambitny, a jego zrealizowanie nie byłoby możliwe bez bogatego zaplecza aparaturowego, którym dysponuje Wydział Chemii UMCS i możliwościom badawczym, jaki ten sprzęt stwarza. Z całą pewnością grzechem byłoby z tych możliwości nie skorzystać. Ponadto trudność jaką jest konieczność łączenia ze sobą wiedzy w trzech tak odmiennych dziedzinach chemii (nieorganicznej, fizycznej oraz organicznej) i nadzieja, że uda się w dalszej przyszłości po przeprowadzeniu badań podstawowych będących jakże ważnymi dla rozwoju nauki, ale i niezwykle kosztownymi, znaleźć aplikacyjne zastosowanie otrzymanych katalizatorów w ogniwie paliwowym zasilanym wodorem, stwarzają niezwykle kuszącą propozycję dla młodego naukowca stojącego na początku swojej naukowej drogi.

W ramach projektu planuje się syntezę nanomateriałów katalitycznych kobaltowych oraz niklowych z tlenkowymi nośnikami CeO_2 oraz MnO_x oraz wszechstronne zbadanie ich właściwości fizykochemicznych za pomocą dostępnych metod: adsorpcji/desorpcji azotu, chemisorpcji wodoru i/lub tlenu węgla, spektrometrii fluorescencji rentgenowskiej (XRF), dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD), temperaturo-programowanej redukcji (TPR), temperaturo-programowanego utlenienia (TPO), temperaturo-programowanej desorpcji (TPD), termogravimetrii (TG), spektroskopii Ramana, spektroskopii fotoelektronów wybijanych promieniowaniem rentgenowskim (XPS), mikroskopii elektronowej transmisyjnej (TEM/STEM) oraz skaningowej (SEM)TEM/STEM, EDS. Zastosowane techniki badawcze pozwolą określić: skład jakościowy i ilościowy objętości i warstwy powierzchniowej, skład fazowy katalizatorów oraz ich morfologia, wielkość powierzchni ogólnej oraz porowatość, wielkość powierzchni i wielkość krystalitów kobaltu, wielkość chemisorpcji wodoru i tlenu węgla oraz jej siła, charakteryzujące dystrybucję różnych miejsc aktywnych na powierzchni katalizatorów, wielkości małych cząstek metalu rozproszonego na nośniku. Ponadto obserwowane będzie uporządkowanie struktury, defektów w obrębie nanocząstek oraz struktura depozytów węglowych na katalizatorach. Otrzymane katalizatory zostaną poddane badaniom mającym na celu określenie ich aktywności w procesie konwersji etanolu z wodą i selektywności tego procesu do pożądaných i ubocznych produktów reakcji w obecności badanego materiału katalitycznego.