

Celem projektu badawczego pt. „*Zrozumienie mechanizmów powstawania i kontrolowane wytwarzanie wieloskładnikowych nanometrycznych stopów na aktywnym podłożu do projektowania stabilnych anod dla tlenkowych ogniw paliwowych*” jest zrozumienie zjawiska tworzenia się wieloskładnikowych nanometrycznych stopów na aktywnym podłożu w celu kontrolowanego wytworzenia nowych materiałów anodowych dla tlenkowych ogniw paliwowych (SOFC) zasilanych ekopaliwami (np. bioetanol, biogaz, LPG). Ogniwa SOFC są urządzeniami zdolnymi do przekształcania dostarczanego paliwa oraz tlenu na energię elektryczną. Możliwość ich funkcjonowania praktycznie w każdym miejscu, gdzie dostępne jest paliwo, idealnie wpisuje się w koncepcję energetyki rozproszonej. Niestety komercyjne ogniwa ze standardową anodą cermetową Ni-YSZ są zoptymalizowane do pracy z wodorem jako paliwem, a stosowanie paliw alternatywnych (np. ekopaliw) powoduje osadzanie węgla i zatrucie anody zanieczyszczeniami obecnymi w paliwie. Wobec tego konieczne jest poszukiwanie nowych materiałów anodowych, zdolnych do długotrwałej i stabilnej pracy w tych warunkach.

Jednymi z materiałów intensywnie badanych w ostatnich czasach są perowskity o ogólnym wzorze ABO_3 , które jednak charakteryzują się niską aktywnością katalityczną względem elektrochemicznego utleniania paliwa. W celu zwiększenia aktywności elektrochemicznej na powierzchnię perowskitów nanosi się nanocząstki metali, np. niklu czy kobaltu. Niestety nanoszenie nanocząstek wiąże się z mniejszą kontrolą ich rozmiaru i dystrybucji. Ponadto w wysokich temperaturach nanocząstki mają skłonność do aglomeracji, która zmniejsza właściwości katalityczne. Z tego powodu coraz większym zainteresowaniem cieszy się otrzymywanie nanometrycznych wytrąceń in situ ze struktur perowskitu w warunkach redukujących poprzez metodę eksolucji. Nanocząstki takie są silniej osadzone w materiale oraz mniej podatne na aglomerację. Co więcej, związki katalityczne otrzymane metodą eksolucji są określane jako „inteligentne katalizatory”, ponieważ w zależności od warunków nanocząstki mogą ulegać wytrąceniu lub ponownie częściowo wnikać w strukturę materiału wyjściowego. Dotychczas jednak doniesienia literaturowe skupione są na eksolucji nanocząstek monometalicznych ze struktur perowskitowych. W kilku pracach naukowych zasugerowano korzystny wpływ nanocząstek bi- zamiast monometalicznych. Interesującą metodą jest też otrzymywanie stopów za pomocą topotaktycznej eksolucji, podczas której wydzielany ze struktury metal tworzy stop z metalem naniesionym na powierzchnię.

W związku z powyższym w projekcie zostaną wykonane prace badawcze mające na celu wytworzenie materiałów o strukturze perowskitu lub fluorytu, z których możliwe będzie dokonanie procesu eksolucji. Następnie, na wybrane związki zostanie naniesiona warstwa innego aktywnego katalitycznie metalu i w odpowiednich warunkach (temperatura, czas) wymuszone zostanie wydzielenie nanometrycznych stopów. Otrzymane materiały zostaną poddane badaniom strukturalnym, elektrycznym i katalitycznym oraz zostaną wykorzystane jako materiał anodowy w ogniwach zasilanych ekopaliwami. Aktywność poszczególnych materiałów będzie analizowana według oryginalnego podejścia naukowego zaproponowanego przez nasz zespół badawczy w oparciu o jednoczesne pomiary właściwości elektrycznych i analizę składu gazów wylotowych. Oprócz badań eksperymentalnych przeprowadzone zostaną także symulacje DFT, mające na celu przewidzenie właściwości wydzielonych nanocząstek i ich stopów oraz ich wpływ na zatrucie anody czy osadzanie nań węgla.

Zaproponowane w ramach realizacji projektu badania oraz ich wyniki będą miały istotny wkład w obecny stan wiedzy na temat katalitycznie aktywnych nanometrycznych stopów otrzymywanych poprzez topotaktyczną eksolucję. Projekt pomoże ustalić optymalny skład oraz właściwości materiałów wyjściowych dla eksolucji nanocząstek metalicznych, a także określić wpływ różnych nanoszonych warstw na końcowy związek. Realizacja projektu uzupełni istniejący stan wiedzy na temat ogniw SOFC zasilanych bezpośrednio ekopaliwami i być pomoże znaleźć alternatywne, oczekiwane lepsze niż komercyjnie stosowane materiały anodowe dla tych ogniw.