

Rozwój materiałów o wysokiej entropii utorował nowe ścieżki w projektowaniu materiałów funkcjonalnych, potencjalnie dostarczając możliwości otrzymywania wcześniej niedostępnych kombinacji właściwości. Na skutek tego, materiały te rozwijane są pod kątem szeregu różnych zastosowań w tym technologii konwersji energii. Obszarem, który może szczególnie skorzystać z ich unikatowych właściwości, są stałotlenkowe ogniwa paliwowe (ang. *Solid oxide fuel cells*, SOFCs) i stałotlenkowe elektrolizery (ang. *Solid oxide electrolyzer cells*, SOECs), obecnie powszechnie uważane za jeden z najbardziej obiecujących sposobów przetwarzania energii, oferujące doskonałą wydajność, niski poziom zanieczyszczeń i wszechstronność, zarówno pod względem wytwarzania, jak i magazynowania energii. Ich szersze zastosowanie utrudnia jednak szereg nierozwiązanych problemów, takich jak wysokie temperatury pracy, wynikające z niewystarczających właściwości transportowych i katalitycznych materiałów w niskich temperaturach, wysoka złożoność chemiczna układu, oraz niska stabilność chemiczna jego poszczególnych części składowych. Szczególnie problematyczne w tym kontekście są tzw. elektrody powietrzne, uznawane na chwilę obecną za główny element limitujący osiągi ogniw paliwowych. Wiodącą hipotezą projektu jest założenie, że zastosowanie wysokoentropowego podejścia do projektowania materiałów perowskitowych może prowadzić do uzyskania kombinacji właściwości funkcjonalnych i transportowych, które wykraczają poza możliwości układów konwencjonalnych, czyniąc te innowacyjne materiały potencjalnymi kandydatami do zastosowań w szeregu różnych rodzajów ogniw typu SOFC. Wysokoentropowe podejście do projektowania materiałów opiera się na bardzo prostej zasadzie – zamiast jednego lub dwóch głównych składników, stosowanych jest co najmniej pięć, w proporcjach równomolowych lub zbliżonych do równomolowych (Rys. 1). Wynikająca z tego ogromna liczba interakcji między pierwiastkami często generuje zupełnie nowe właściwości na drodze efektów synergicznych. W rezultacie, w odniesieniu do zastosowań w stałotlenkowych ogniwach paliwowych, może to umożliwić połączenie często sprzecznych wymagań dotyczących wydajności elektrochemicznej i funkcjonalności materiałów na elektrody powietrzne.

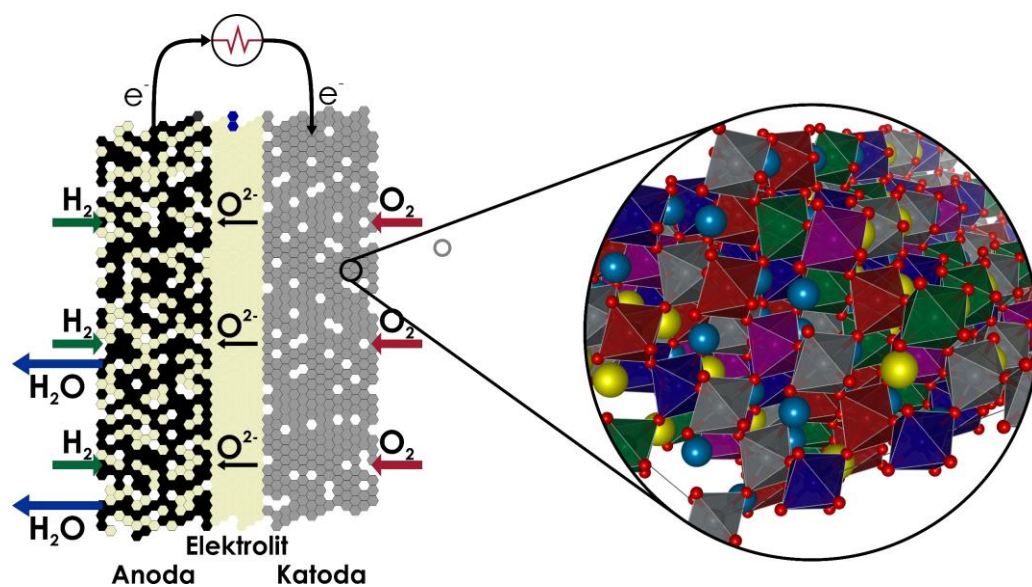


Fig. 1. Schemat ogniwa paliwowego z elektrodą powietrzną bazującą na perowskicie wysokoentropowym.

Niestety, na dzień dzisiejszy niewiele wiadomo na temat właściwości transportowych i katalitycznych tlenków o wysokiej entropii (ang. *high entropy oxides*, HEOx), nie wspominając o ich wydajności w układach SOFC i SOEC. Dlatego głównym celem projektu jest przeprowadzenie pierwszej, kompleksowej oceny potencjału użytkowego HEOx w zakresie technologii ogniw paliwowych, na drodze badań eksperymentalnych i rozważań teoretycznych. Aby osiągnąć ten cel, zsyntetyzowany zostanie szereg nowych wysokoentropowych składów, cechujących się strukturą perowskitu. Następnie, uzyskane materiały zostaną poddane systematycznej charakterystyce ich właściwości w kontekście zastosowania w ogniwach SOFC, w tym ocenie ich wydajności w prawdziwym ogniwie paliwowym w różnych trybach jego pracy. Najbardziej obiecujące materiały zostaną wykorzystane w myśl filozofii „od szczegółu do ogółu” – w oparciu o szczegółową analizę przyczyny ich wyjątkowych osiągnięć, sformułowane zostaną ogólne wytyczne dotyczące projektowania entropowych materiałów elektrodowych, pozwalając na ich dalszy, kierunkowy rozwój zgodny z wymogami technologii ogniw paliwowych, co - miejmy nadzieję - doprowadzi do dalszej popularyzacji ogniw paliwowych jako istotnego elementu przyjaznej środowisku sieci elektrycznej nowej generacji.