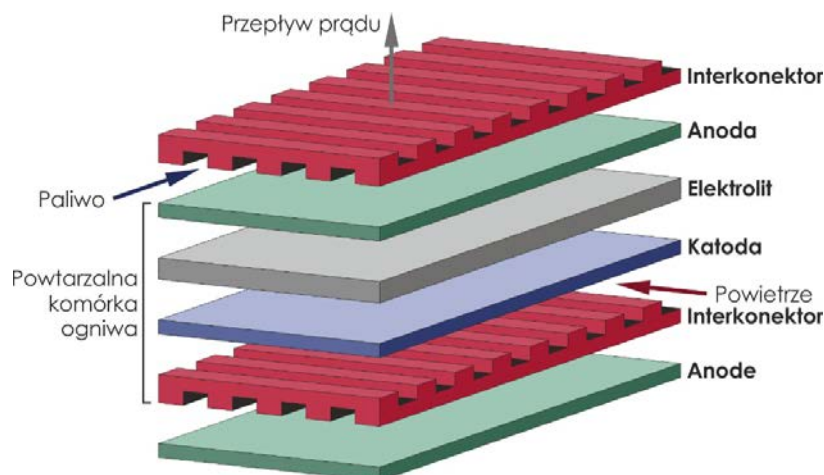


Pośród przyjaznych dla środowiska technologii przetwarzania energii, stałotlenkowe ogniwa paliwowe (SOFC) i stałotlenkowe elektrolizery (SOEC) pracujące w trybie regeneracyjnym uchodzą za jedne z najbardziej obiecujących, wykazując szereg zalet w porównaniu do konwencjonalnych silników cieplnych. Niestety ich powszechne zastosowanie jest nadal ograniczone wysoką temperaturą pracy, której obniżenie jest podstawowym celem rozwoju SOFC. Wydajność ogniwa paliwowego podyktowana jest głównie właściwościami transportowymi elektrolitu i elektrod, odpowiednio anody i katody. Jednak jednostkowa komórka ogniwa nie zapewnia wystarczającej mocy wyjściowej, dlatego ogniwa są składane w stosy, połączone przez tzw. interkonektory, co umożliwia zwielokrotnienie napięcia i mocy urządzenia. Interkonektor można uznać za kluczowy element SOFC, ponieważ jego rola obejmuje szereg aspektów działania ogniwa paliwowego: mechaniczne usztywnienie konstrukcji, separację między atmosferą redukującą (na anodzie) i utleniającą (na katodzie) sąsiednich komórek oraz zbieranie ładunku, umożliwiające przekierowanie prądu do zewnętrznych odbiorników. W wyniku tak różnorodnych wymogów, kryteria doboru materiałów interkonektorowych są szczególnie rygorystyczne.



Rys. 1. Schemat pojedynczej komórki ogniwa SOFC.

Zastosowanie metalicznych interkonektorów, możliwe dzięki wprowadzeniu tzw. średnitemperaturowych ogniw SOFC (IT-SOFC), przy jednoczesnym znaczącym obniżeniu kosztów tych urządzeń, spowodowało szereg wcześniej niespotykanych problemów, takich jak degradację wydajności interkonektorów spowodowaną wzrostem ochronnej zgorzeli Cr_2O_3 na ich powierzchni, a także wystąpienie zjawiska „zatrucia” chromem elektrody powietrznej, spowodowanego osadzaniem lotnych związków Cr na katalitycznie aktywnych obszarach elektrody. Oba te zjawiska są uważane za główne czynniki ograniczające żywotność obecnie stosowanych ogniw. Jednym z możliwych rozwiązań tych problemów jest zastosowanie powłok ochronno-przewodzących na powierzchni interkonektorów. Głównym celem naukowym proponowanego projektu jest opracowanie nowej generacji takich materiałów, opartej na zastosowaniu wysokoentropowego podejścia do ich projektowania, połączonego z dogłębnym zrozumieniem ich zasad działania. Podejście oparte na wysokiej entropii opiera się na wykorzystaniu szeregu składowych pierwiastków w proporcjach bliskim równomolowym. W rezultacie, układ charakteryzuje się wyjątkowo wysoką entropią konfiguracyjną, co poprawia stabilność tzw. struktur roztworów stałych i wprowadza szereg nowych właściwości wynikających z efektów synergicznych. Ponadto, takie podejście stwarza niezrównaną możliwość dopasowywania właściwości materiałów na drodze modyfikacji składu chemicznego.

Wiodącą hipotezą projektu jest to, że zastosowanie powłok przewodzących bazujących na tlenkowych materiałach o wysokiej entropii (HEOx), cechujących się zwiększoną stabilnością dzięki mechanizmowi stabilizacji entropowej oraz ograniczonym tempem transportu jonowego, pozwoli na poprawę wydajności i żywotności elementu interkonektorowego. Aby zweryfikować tę hipotezę, przeprowadzone zostaną szeroko zakrojone i kompleksowe badania materiałów wysokoentropowych o strukturze spinelu i perowskitu, obejmujące różne aspekty ich działania w warunkach zbliżonych do tych panujących w ogniwie paliwowym. Badanie te obejmować będą również szczegółowe wyjaśnienie antykorozyjnych właściwości warstw, jak również mechanizmu parowania związków chromu w układach je wykorzystujących.

Projekt zaowocuje pierwszą oceną materiałów HEOx w roli powłok ochronno-przewodzących do zastosowań w technologii SOFC, potencjalnie umożliwiając rozwiązanie niektórych najważniejszych problemów ograniczających powszechne zastosowanie tej technologii. Uzyskane wyniki pozwolą na znaczny postęp w stosunku do obecnego stanu wiedzy w obszarach badań zarówno tlenków wysokoentropowych i ogniw SOFC, powszechnie uznawanych za jedne z wiodących kierunków badawczych w dziedzinie inżynierii materiałowej. Ponadto, rezultaty projektu mogą się przyczynić do przełomu w technologii SOFC, stanowiąc ważny krok w kierunku nowej generacji sieci energetycznej.