

Ze względu na nieustannie rozwijającą się gospodarkę, postęp w dziedzinie nowych technologii oraz wzrost potrzeb w zakresie ogrzewania/chłodzenia przez indywidualnych konsumentów, na całym świecie rośnie zapotrzebowanie na energię. Jednocześnie, kurczące się zasoby paliw kopalnych zmuszają do rozwijania nowych, wydajniejszych i niezawodnych sposobów przetwarzania energii. Stałotlenkowe ogniwa paliwowe (ang. Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) są urządzeniami elektrochemicznymi zamieniającymi energię chemiczną zawartą w paliwie oraz utleniaczu bezpośrednio w energię elektryczną i ciepło, składającymi się (tak jak każde inne ogniwo elektrochemiczne) z trzech podstawowych elementów: anody, katody (czyli elektrod) oraz separującego je ceramicznego elektrolitu. Ogniwa SOFC wykazując wysoką sprawność konwersji energii, i ze względu na to budzą szczególne zainteresowanie na powstającym rynku technologii wodorowych, jak również w zakresie tzw. czystych technologii węglowych, w których to tradycyjne paliwa kopalne wykorzystywane są w bardziej efektywny i przyjazny dla środowiska naturalnego sposób. Klasyczna technologia SOFC opiera się na elektrolitach przewodzących jony tlenu (mający ładunek ujemny O^{2-}) z których najczęściej stosowanym jest tlenek cyrkonu stabilizowany tlenkiem itru (ang. yttria-stabilized zirconia, YSZ). Materiały te wykazują wysoką stabilność chemiczną w zakresie temperatur pracy ogniw (600-1000 °C) oraz w szerokim zakresie składu atmosfery (redukcyjna, utleniająca, obojętna), jak również wykazują wysoką wartość przewodnictwa jonów tlenu. W ostatnim czasie, w celu poprawy efektywności pracy ogniw SOFC oraz obniżenia temperatury ich pracy (co wpłynie korzystnie na długoczasowe działanie oraz obniży koszty), zaproponowano zamianę elektrolitu tlenowo przewodzącego takim, który wykazuje przewodnictwo jonów wodoru (mających ładunek dodatni H^+), i również wykazano efektywne działanie takiego układu. Protonowo przewodzące ogniwa paliwowe (ang. Proton Ceramic Fuel Cell, PCFC) posiadają jeszcze inne ważne zalety. W klasycznym układzie z tlenowo-przewodzącym elektrolitem, utleniacz (najczęściej powietrze) dostarczane jest na katodę, a paliwo (najczęściej czysty wodór) podawane jest na stronę anodową, gdzie jednocześnie powstaje para wodna, będąca produktem reakcji elektrodowych. Prowadzi to do rozcieńczania dostarczanego paliwa, co z kolei doprowadza do obniżenia sprawności działania układu. W przypadku elektrolitu protonowo-przewodzącego, reagenty dostarczane są tak samo jednakże produkt reakcji powstaje po stronie katodowej, tym samym nie rozcieńczając paliwa, co skutkuje poprawą sprawności jego wykorzystania. Jednakże pomimo szybko rozwijającej się technologii protonowo-przewodzących elektrolitów, można zauważyć znacznie wolniejszy postęp w rozwoju współpracujących z nimi elektrod.

Celem proponowanego projektu jest rozwój nowych kompozytowych materiałów elektrodowych dla ogniw PCFC, które oparte będą na materiałach zawierających molibden (Mo), wykazujących stabilność pracy w warunkach utleniających oraz redukujących. Innym, podstawowym celem jest również zrozumienie mechanizmu transportu ładunku w takich elektrodach. Głównym założeniem jest współdziałanie materiału wykazującego wysokie przewodnictwo protonowe oraz materiału o mieszanym przewodnictwie jonowo-elektronowym (ang. mixed ionic-electronic conductor, MIEC) w postaci kompozytowej elektrody. W takiej elektrodzie składowa przewodnictwa zapewniona jest przez ten sam materiał, który posłuży, jako elektrolit (np. $SrCeO_3$) natomiast składową elektronową zapewni wybrany materiał z grupy związków o ogólnym wzorze $Sr_2Fe_{2-x}Mo_xO_{6-\delta}$, który poza wysokim przewodnictwem elektronowym w atmosferach utleniających oraz redukujących wykazuje również dobrą stabilność chemiczną oraz zapewnia transport jonów tlenu. Ze względu na skład chemiczny i strukturę krystaliczną proponowane materiały zawierające Mo charakteryzują się niezwykle wysokim, zbliżonym do metalicznego przewodnictwem. W projekcie proponuje się, aby obie elektrody kompozytowe wykonane były z materiału o tym samym składzie chemicznym (tworząc tym samym tzw. ogniwo symetryczne), co uprości proces wytwarzania oraz ograniczy niepożądaną reaktywność chemiczną. Jednocześnie, zastosowanie jednego rodzaju materiału znacznie ograniczy koszty wytwarzania ogniw.

Oprócz syntezy powyższych materiałów oraz konstrukcji laboratoryjnego protonowo-ceramicznego ogniwa paliwowego typu guzikowego, zadania projektu zaplanowane są w taki sposób, aby umożliwić, dogłębne poznanie procesów elektrodowych zachodzących podczas pracy ogniwa. To z kolei pozwoli wyjaśnić charakter reakcji anodowych i katodowych, co ma duże znaczenie naukowe. Jednocześnie, powodzenie projektu przyczyni się do rozwoju technologii ogniw paliwowych z protonowo-przewodzącym elektrolitem w zakresie poprawy stabilności, efektywności pracy oraz obniżenia temperatury pracy ogniw. Jest spodziewane, że rezultaty wykonanych badań znacząco pomogą w przezwyciężeniu problemów materiałowych dotyczących technologii SOFC.