

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

„Investigation of the stability of oxygen electrode of solid oxide electrolysis cell (SOEC) operated with steam as a sweep gas for simultaneous production of high purity oxygen and hydrogen”

Rozprawa doktorska podejmuje tematykę stabilności pracy stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych pracujących w trybie elektrolizy (SOEC). Praca skupia się na weryfikacji możliwości wykorzystania pary wodnej lub strumienia tlenu jako gazu omywającego elektrodę tlenową. Pracę podzielono na 6 głównych rozdziałów.

We wprowadzeniu omówiony został kontekst rosnącej roli wodoru w gospodarce światowej, jego znaczenie w dekarbonizacji przemysłu i transportu oraz strategii wodorowe wdrażane w różnych krajach. Przedstawiono przegląd metod produkcji wodoru, ze szczególnym uwzględnieniem elektrolizy jako niskoemisyjnej alternatywy.

Rozprawę otwiera szeroki przegląd literaturowy, który zawiera opis podstawowych zagadnień związanych z ogniwami SOC jak zasadę działania, termodynamikę procesu elektrolizy czy aspekty materiałowe technologii ogniw stałotlenkowych. W tym rozdziale przedstawione są także bardzo szczegółowo różne przyczyny degradacji jakie mogą wystąpić w ogniwach wysokotemperaturowych z rozdzieleniem na procesy charakterystyczne dla każdej z elektrod i elektrolitu, ze szczególnym akcentem na elektrodę powietrzną, a także specyfikę warunków operacyjnych.

W rozdziale 3 przedstawione zostały szczegółowo techniki badawcze i analityczne wykorzystane w trakcie prac eksperymentalnych. Zagadnienia obejmowały pomiary elektrochemiczne takie jak rejestracja charakterystyk prądowo-napięciowych (I-V), długoczasowe monitorowanie napięcia ogniwa pracującego w trybie galwanostaticznym, a także pomiary oraz analizę wyników spektroskopii impedancyjnej (EIS). W tym rozdziale wyjaśniono również techniki wykorzystywane w analizach post-mortem, gdzie badano zagadnienia związane ze zmianami materiałowymi zachodzącymi w elektrodach ogniwa oraz ich mikrostrukturę. Przedstawiono techniki takie jak skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), analiza pierwiastkowa (EDS) i dyfrakcja rentgenowska (XRD).

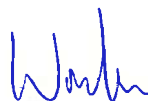
Prace eksperymentalne zostały przedstawione w rozdziale 4, gdzie omówiono wyniki badań ogniw SOC w trybie elektrolizy, przy wykorzystaniu różnych gazów omywających: parę wodną, azot i tlen. Prace eksperymentalne obejmowały przygotowanie i adaptację stanowiska badawczego dedykowanego do wykorzystania ogniw SOC o wymiarach 5 cm x 5 cm. W tej części pracy przedstawione zostały wyniki serii krótko- i długoczasowych pomiarów ogniw w różnych warunkach procesowych. Rozdział składa się z 3 podrozdziałów, każdy z nich

poświęcony jest wykorzystaniu innego gazu omywającego. W podrozdziałach omówione zostały szczegółowe wyniki pomiarów elektrochemicznych w tym przebieg zmian napięcia w trakcie pomiarów przy stałym obciążeniu prądowym i towarzyszące im pomiary widm impedancyjnych na różnych etapach pomiaru. W każdym przypadku określana była szybkość degradacji osiągów poszczególnych ogniw. W tym miejscu przedstawione zostały także wyniki pomiarów mikroskopowych i materiałowych zrealizowanych w trakcie analiz post-mortem. Każdy z podrozdziałów kończy się dokładną analizą i interpretacją otrzymanych wyników w formie dyskusji z dostępnymi danymi literaturowymi.

W rozdziale 5 przedstawiona została całościowa dyskusja i porównanie kluczowych wyników degradacyjnych otrzymanych w trakcie kampanii pomiarowej. W rozdziale znalazły się zestawienia wyników i interpretacja rezultatów.

Ostatnią część pracy stanowią wnioski, w którym omówiono konkluzje badań weryfikujących założone hipotezy badawcze. Ponadto zaproponowano kierunki dalszych prac, które mogą przyczynić się do rozwoju dziedziny oraz nowatorskiego podejścia do zastosowania specjalnych gazów omywających

Słowa kluczowe: SOE, SOC elektroliza wysokotemperaturowa, technologie wodorowe, degradacja



.....
Podpis Doktoranta