

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt:

„Projektowanie mikrostruktury elektrod węglanowego ogniwa paliwowego”

Węglanowe ogniwa paliwowe (z ang. *molten carbonate fuel cell*, MCFC) należą do grupy wysokotemperaturowych urządzeń elektrochemicznych, których praca polega na wysokowydajnej konwersji energii chemicznej paliwa bezpośrednio w energię elektryczną. Pojedyncza komórka węglanowego ogniwa paliwowego składa się z elektrod (anody i katody) oraz osnowy separującej elektrody i podtrzymującej elektrolit w postaci stopionych węglanów. Każdy z wymienionych komponentów jest materiałem porowatym, którego prawidłowe działanie warunkowane jest przez skład chemiczny oraz mikrostrukturę. Najważniejszymi parametrami mikrostruktury są: porowatość i rozkład wielkości porów, które z jednej strony decydują o transporcie gazów, a z drugiej – wpływają na wymiar powierzchni właściwej – szczególnie istotnej z punktu widzenia reakcji chemicznych zachodzących na powierzchni elektrod w ogniwie paliwowym.

W niniejszej pracy skupiono się na kształtowaniu mikrostruktury niklowej katody MCFC z wykorzystaniem porogenów. Przeprowadzono optymalizację kompozycji masy lejnej (gęstwy) oraz parametrów procesu *tape casting* wykorzystanego do formowania taśm będących prekursorami do wytworzenia katod. Optymalizacja wiązała się z koniecznością pogodzenia aspektów naukowych oraz technologicznych. Aspekt naukowy obejmował wytworzenie materiału o odpowiedniej mikrostrukturze (porowatości, średniej wielkości i rozkładzie wielkości porów), natomiast aspekt technologiczny – utrzymania niskich kosztów wytwarzania oraz powtarzalnej grubości taśm pozbawionych defektów powierzchni.

W pierwszym etapie pracy zbadano możliwość kształtowania mikrostruktury poprzez dodatek wypełniaczy porotwórczych w postaci cząstek mąki oraz polimeru PVB (butyralu poliwinylu). Interesującym rezultatem prac jest wykazanie możliwości otrzymywania dużej porowatości otwartej wytwarzanych katod MCFC, a w przypadku mieszaniny porogenów - również wprowadzenia korzystnego zróżnicowania rozkładu wielkości porów. Stwierdzono, jednakże, ograniczoną możliwość kontrolowania parametrów mikrostruktury poprzez zastosowane w tym etapie porogeny.

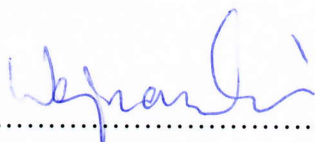
Drugi etap pracy obejmował modyfikację dotychczasowej metody wytwarzania elektrod MCFC poprzez wykorzystanie wypełniacza porotwórczego w postaci mikrosfer polimerowych. Niski stosunek zawartości polimeru do całkowitej objętości mikrosfer, pozwolił na zredukowanie zawartości substancji organicznych w wytwarzanych taśmach oraz ich pozostałości w strukturze elektrod po wypaleniu.

Ponadto, regularny kształt mikrosfer ułatwiający dokładny pomiar rozkładu ich wielkości, wskazuje na potencjał w kształtowaniu rozkładu wielkości porów w mikrostrukturze elektrod.

Mikrostrukturę wytworzonych katod scharakteryzowano z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej, tomografii komputerowej z analizą obrazu oraz porozymetrii, natomiast ich osiągi przetestowano w warunkach pracy ogniwa. Na podstawie wyników badań podjęto próbę wyjaśnienia wpływu mikrostruktury katod MCFC na wydajność pracy węglanowego ogniwa paliwowego.

Słowa kluczowe: mikrostruktura, katoda, tape casting, węglanowe ogniwo paliwowe, MCFC

Podpis promotora



.....
dr. hab inż. Tomasz Wejrzanowski, prof. PW

Podpis doktoranta



.....
mgr inż. Karol Ćwieka