

## Badanie oraz minimalizacja ohmowych i polaryzacyjnych strat w tlenkowych ogniwach elektrochemicznych przez zastosowanie nanokrystalicznych warstw ceramicznych

Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, Politechnika Gdańska  
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdansk

Ogniwa paliwowe stanowią wydajne urządzenia do konwersji energii chemicznej do energii elektrycznej (oraz ciepła). Energia powstaje wyłącznie w wyniku reakcji elektrochemicznej. Nie występują tu procesy spalania paliwa, stąd też wydajność ogniw paliwowych jest dużo wyższa od wydajności np. silników spalinowych. Dodatkowo, ogniwa paliwowe mogą pracować w trybie odwrotnym – przeprowadzając tzw. elektrolizę. W takim przypadku do ogniwa dostarcza się energię elektryczną, która zużyta zostaje np. do wytwarzania wodoru i tlenu z dostarczanej pary wodnej (proces elektrolizy pary wodnej). Dokładnie te same urządzenia mogą zostać wykorzystane zarówno jako ogniwa jak i elektrolizery, także naprzemiennie, stąd też duża uniwersalność technologii ogniw paliwowych i zainteresowanie naukowe oraz przemysłowe w dobie nadchodzącej energetyki odnawialnej.

Jednymi z najważniejszych parametrów ogniw paliwowych są ich gęstość mocy (wyrażana w  $W\ cm^{-2}$ ) oraz szybkość degradacji (np. % na 1000 godzin działania ogniwa). Gęstość mocy powinna być w ogólności jak najwyższa, w wyniku czego urządzenie może mieć mniejsze rozmiary i lepszy stosunek cena/moc. Szybkość degradacji powinna być zaś jak najmniejsza, aby jak najdłużej ogniwa utrzymywały swoje początkowe parametry. Niestety, rzadko ogniwa o wysokich mocach początkowych charakteryzują się powolną degradacją. Duża aktywność chemiczna skutkuje przeważnie także dużą reaktywnością i degradacją.

Rysunek przedstawia przekrój jednego z ogniw przygotowanego na Politechnice Gdańskiej. Cechą wyróżniającą ogniwa jest bardzo cienki elektrolit (grubość poniżej  $2\ \mu m$  – grubość włosa to ok.  $50\ \mu m$ ). Ogniwa przygotowywane na Politechnice Gdańskiej charakteryzują się gęstościami mocy na poziomie  $1\ W\ cm^{-2}$ , niestety przy stosunkowo szybkiej degradacji (10-20 %/1000h).

Projekt zakłada prace badawcze nad lepszym poznaniem oraz ograniczeniem procesów degradacji zachodzących w ogniwach i elektrolizerach opartych na stałych tlenkach (tzw. SOCs, z ang. Solid Oxide Cells). Poprzez przygotowanie oraz pomiary elektryczne warstw elektrod o ściśle kontrolowanych właściwościach (np. wielkość ziaren, porowatość), określony zostanie wpływ struktury na wydajność i stabilność elektrod. Projekt zakłada badanie zarówno elektrody wodorowej jak i tlenowej, tworząc komplementarne badania pozwalające na całościowe spojrzenie na problem degradacji ogniw.

Badania prowadzone w projekcie obejmą podstawowe aspekty degradacji elektrod, oparte np. na aglomeracji nanomateriałów (prowadzące do zmniejszenia ich powierzchni właściwej) oraz zweryfikują możliwość wpłynięcia na szybkość degradacji poprzez modyfikację mikrostruktury oraz składu chemicznego elektrod. Po wstępnych badaniach na układzie symetrycznych elektrod przygotowane oraz zbadane zostaną ogniwa paliwowe wykorzystujące zdobytą wiedzę.

W celu przygotowania warstw elektrod o kontrolowanych właściwościach, wykorzystane zostaną nowoczesne technologie materiałowe (np. pirolizy aerozolowej oraz nasączenia elektrod), od kilku lat rozwijane w grupie badawczej i poparte wstępnymi wynikami opublikowanymi we wiodących międzynarodowych czasopismach.

Posiadane doświadczenie oraz zaplecze laboratoryjne umożliwi otrzymanie oryginalnych wyników o ważnym znaczeniu dla rozwoju wiedzy o procesach elektrochemicznych oraz technologii tlenkowych ogniw paliwowych oraz elektrolizerów. Otrzymane wyniki zostaną przedstawione na krajowych oraz międzynarodowych konferencjach naukowych oraz opublikowane we wiodących czasopismach międzynarodowych.

Zdobyta wiedza będzie mogła być wykorzystana do konstrukcji następnej generacji ogniw tlenkowych o ulepszonych parametrach użytkowych, prowadząc do ich szybszego wprowadzenia na szerszą skalę.

