

Streszczenie popularnonaukowe

Ogniwa elektrochemiczne ze stałym tlenkiem SOC (ang. solid oxide cells) są zaawansowanymi urządzeniami elektrochemicznymi, które tworzą trzy podstawowe warstwy - dwie elektrody przedzielone elektrolitem. Ogniwo elektrochemiczne tego typu może pracować w trybie ogniwa paliwowego, tj. SOFC (ang. solid oxide fuel cell), które podczas pracy wytwarza energię elektryczną, a paliwo i utleniacz są zużywane. Jeśli do takiego ogniwa doprowadzimy energię elektryczną i odwrócimy kierunek przepływu prądu, ogniwo zacznie generować wodór oraz tlen na odpowiadających elektrodach. Mówimy wtedy że ogniwo pracuje w trybie elektrolizy (SOEC-Solid Oxide Electrolysis Cell)

Praca elektrolizera wykorzystującego ogniwo elektrolityczne wymaga ciągłego doprowadzania pary do przestrzeni katodowych oraz powietrza na stronę anodową ogniwa. Przepływ mieszaniny O_2 / N_2 do części anodowej może zostać zastąpiony również parą, ale w tym wypadku para nie bierze udziału w reakcji elektrochemicznej (jak na stronie katodowej), ale spełnia funkcję gazu omywającego, którego zadaniem jest odbiór wytworzonego tlenu. W tym wariantcie schłodzenie strumienia wylotowego pozwoliłoby w prosty sposób na oddzielenie czystego tlenu wygenerowanego w ogniwie od wykroplonej wody. Jak można zauważyć w tym przypadku produkt uboczny procesu elektrolizy-tlen, który na ogół nie zostaje zagospodarowany może stanowić wartość dodaną dla procesu elektrolizy wysokotemperaturowej.

Zastosowanie tej koncepcji w rzeczywistych układach wymaga eksperymentalnej weryfikacji i identyfikacji problemów związanych z oddziaływaniem pary wodnej na materiał anodowy, który zwykle nie jest poddawany wysokiej zawartości pary. Z tego powodu konieczne jest przeprowadzenie pełnej kompleksowej analizy eksperymentalnej z wykorzystaniem zaawansowanych metod elektrochemicznych w celu określenia szybkości degradacji ogniwa i uzyskania dodatkowych informacji o stabilności materiału elektrody tlenowej w tych warunkach.

Wiedza wynikająca z realizacji proponowanego projektu może pomóc w przyszłości w poszukiwaniu rozwiązań związanych z większym wkładem elektrody tlenowej w polaryzację omową ogniwa oraz w znalezieniu nowych strategii dla badań materiałów elektrodowych. Dodatkowo zebrana wiedza umożliwi, w przyszłości, zdefiniowanie nowych perspektywicznych dróg rozwoju wysokotemperaturowej elektrolizy, które niewątpliwie pojawiają się, gdy jednoczesna produkcja czystego tlenu oraz wodoru będzie możliwa w jednym procesie.

Zadania badawcze zaplanowane w projekcie obejmują eksperymentalną charakterystykę materiału elektrody tlenowej w warunkach ekstremalnie wysokiej zawartości pary przy różnych gęstościach płynącego prądu. Jednym z kluczowych elementów projektu jest przeprowadzenie badań długoczasowych, które jednoznacznie pozwolą określić jaki wpływ na całkowitą szybkość degradacji elektrolitycznych ogniw stałotlenkowych mają problemy ze stabilnością elektrody tlenowej. Poznanie nawet przybliżonych wartości pozwala w przyszłości na oszacowanie i przeprowadzenie analiz żywotności i perspektyw ekonomicznych dla tego typu rozwiązań.

Badania mikrostrukturalne, które zostały przewidziane w projekcie, mają na celu uzupełnić obraz potencjalnych mechanizmów degradacji i problemów ze stabilnością, który zostanie uzyskany z pomiarów spektroskopii impedancyjnej podczas badań długoczasowych.

Wyniki projektu mogą zatem przyspieszyć rozwój wysokotemperaturowych elektrolizerów ze stałym tlenkiem, które mają szansę być zastosowane w sektorze energetycznym, obejmującym pracujące okresowo źródła energii (takie jak energetyka wiatrowa, fotowoltaika itp.), które wymagają możliwości magazynowania energii. Zastosowanie elektrolizerów opartych o technologię SOEC pozwala na magazynowanie nadmiaru energii elektrycznej w postaci wodoru wytwarzanego w czasie elektrolizy.