

WPŁYW TEMPERATURY NA SORPCJĘ WODORU W STOPIE TYPU AB₅ W 1M ROZTWORZE NaOH

Małgorzata Karwowska¹, Andrzej A. Czerwiński^{1,2}

¹*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa*

²*Instytut Chemii Przemysłowej im. prof. Ignacego Mościckiego,
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa, mkarwowska@chem.uw.edu.pl*

Produkcja baterii nikielowo-wodorkowych jest jedną z ważnych gałęzi nowoczesnego przemysłu baterii ładowalnych. Ogniwa te – obok litowych – są w ciągłym użyciu i mają zastosowanie do zasilania niewielkich mobilnych urządzeń codziennego użytku (aparaty fotograficzne, kamery, telefony i in.) oraz do zasilania hybrydowych pojazdów elektrycznych (Hybrid Electric Vehicles, HEV). Badania podstawowe stopów metali jako materiałów anody w bateriach NiMH są kluczowym etapem w rozwoju ogniw nikielowo-wodorkowych.

W pracy zbadano elektrochemiczne właściwości stopu wodorochłonnego typu AB₅ (LaMm-Ni_{4.1}Al_{0.3}Mn_{0.4}Co_{0.45}) w 1M roztworze NaOH w zakresie temperatur od (-)10°C do 40°C. Zastosowano technikę elektrody o ograniczonej objętości (Limited Volume Electrode, LVE). Badania prowadzono metodami chronowoltamperometrii cyklicznej i chronoamperometrii.

Materiał wodorochłonny aktywowano techniką chronowoltamperometrii cyklicznej. Zauważono wzrost prądów anodowych w kolejnych 40 cyklach, co świadczy o zmianach w strukturze stopu (pęknięcia, chropowacenia), które sprzyjają absorpcji wodoru. Dodatkowo ze zmianą temperatury zmienia się położenie maksimum piku anodowej desorpcji w kierunku niższych potencjałów. Świadczy to o wpływie temperatury na ilość absorbowanego wodoru oraz na szybkość absorpcji.

Zaobserwowano spadek wartości współczynnika dyfuzji (D) ze wzrostem stopnia nasycenia elektrody wodorem (state of charge, SOC). Ponadto wykazano, że wartości D rosną ze wzrostem temperatury pomiaru. Wyznaczono zależności ln(D) od odwrotności temperatury dla różnych SOC. Liniowość tych wykresów świadczy o spełnionej zależności Arrheniusa w danym zakresie temperatur, a to – o aktywowanym termicznie przenoszeniu wodoru. Ponadto oznacza to, że w tym zakresie temperatur zarówno współczynnik przedeksponencjalny, jak i energia aktywacji są niezależne od temperatury. Wyliczono energię aktywacji dla tego procesu i stwierdzono, że energia rośnie ze wzrostem SOC.

Na podstawie analizy krzywych chronoamperometrycznych uznano, że szybkość desorpcji wodoru z materiału elektrody jest limitowana jego dyfuzją wewnątrz materiału, a ta może być opisana jako dyfuzja z warstwy o skończonej objętości.

Z ładunków desorpcji wodoru wyznaczono pojemność właściwą badanego stopu i zarejestrowano spadek pojemności poniżej temperatury 25°C.

Uzyskane wyniki są zgodne z proponowanymi w literaturze dla podobnych układów pomiarowych.