

Praca dyplomowa inżynierska

Opracowanie i wytwarzanie katalizatorów do reakcji uwalniania wodoru na bazie nanocząstek MoS₂



Autor: Maria Ziąbska

Nr albumu: 283238

Promotor: prof. uczelni dr hab. inż. Łukasz Makowski
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Zuzanna Bojarska

Rok akademicki: 2019/2020

Wprowadzenie

W związku z coraz większym zanieczyszczeniem środowiska oraz ciągle rosnącym zapotrzebowaniem na energię poszukiwane są alternatywne metody wytwarzania od obecnych. Doskonałym ekologicznym paliwem, jest wodór, który może być wytwarzany w reakcji wydzielania wodoru. Najczęściej stosowanym w przemyśle katalizatorem tej reakcji jest platyna, której zasoby nie są nieograniczone. Ze względu na swoje właściwości katalityczne zastąpić ją może dwusiarczek molibdenu wytwarzany syntetycznie.

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy dyplomowej było opracowanie metody wytwarzania elektrod do reakcji wydzielania wodoru, na bazie dwusiarczku molibdenu amorficznego i krystalicznego, a także ich analiza materiałowa. W zakres niniejszej pracy wchodzi:

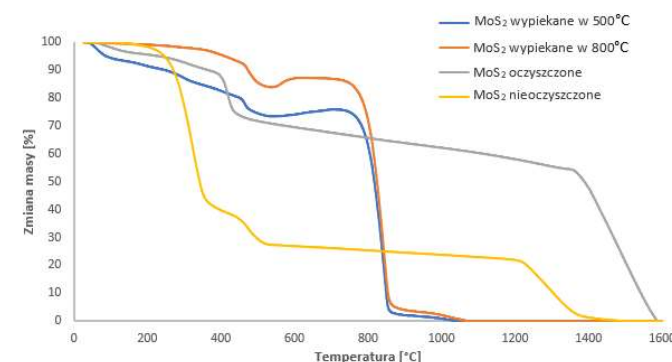
- scharakteryzowanie dwusiarczku molibdenu jako materiału odpowiedniego do produkcji katalizatorów do reakcji wydzielania wodoru HER,
- omówienie reakcji wydzielania wodoru i typów stosowanych w niej katalizatorów,
- synteza dwusiarczku molibdenu w reaktorze zderzeniowym i oczyszczenie uzyskanego produktu,
- otrzymanie struktury krystalicznej dwusiarczku molibdenu poprzez wypiekanie w temperaturze 800°C w przepływie gazu obojętnego oraz utrzymanie struktury krystalicznej poprzez usunięcie siarki,
- analiza materiałowa uzyskanych produktów,
- opracowanie metody przygotowania elektrod i wytworzenie katalizatorów.

Część teoretyczna

Scharakteryzowano dwusiarczek molibdenu jako materiał odpowiedni do produkcji katalizatorów do reakcji wydzielania wodoru. Omówiono jego budowę, właściwości, metody otrzymywania, a także najbardziej powszechne zastosowania. Opisano również metody pozyskiwania wodoru, zwracając szczególną uwagę na reakcję wydzielania wodoru HER (ang. *hydrogen evolution reaction*) wyszczególniono katalizatory, które obecnie są stosowane do prowadzenia tej reakcji.

Część doświadczalna

Dwusiarczek molibdenu został otrzymany za pomocą mokrej syntezy chemicznej w reaktorze zderzeniowym. Następnie otrzymany produkt oczyszczono poprzez trzykrotne odwirowanie, a także suszenie. Część materiału wypiekano w celu usunięcia niezwiązanej siarki i krystalizacji materiału. Kolejną część wypiekano w niższej niż uprzednio w temperaturze, co umożliwiło usunięcie siarki, ale też utrzymanie formy amorficznej. Na końcu przeprowadzono eksfoliację uzyskanych produktów i przetestowano różne sposoby przygotowania elektrod, dzięki czemu opracowano metodę wytwarzania katalizatorów.



Rys. 1 Analiza TGA dla nieoczyszczonego i oczyszczonego dwusiarczku molibdenu, a także dwusiarczku molibdenu wypiekanego w 500°C i 800°C.

W celu sprawdzenia właściwości wytworzonych katalizatorów zastosowano różne techniki analityczne (FTIR - spektroskopia fourierowska w podczerwieni, TGA - analiza termo-grawimetryczna, XRF - analiza spektrofotometryczna fluorescencji rentgenowskiej, XRD - dyfrakcja rentgenowska, analiza rozmiaru cząstek metodą dyfrakcji laserowej), które pozwoliły na dokładne przebadanie różnych typów katalizatorów oraz porównanie ich ze sobą. Przykładowe wyniki analizy termogravimetrycznej przedstawiono na rys.1.

Wnioski

W ramach niniejszej pracy przeprowadzono badania, które pozwoliły na wytworzenie katalizatorów wykonanych z oczyszczonego, niewypalanego dwusiarczku molibdenu, a także dwusiarczku molibdenu wypiekanego w 500°C i 800°C. Analizy FTIR i TGA potwierdziła skuteczność wybranej metody oczyszczania, co więcej, analizy TGA oraz XRF wykazały również usunięcie znacznej ilości siarki. Dyfrakcja rentgenowska XRD potwierdziła skuteczność wypiekania w temperaturze 800°C w celu uzyskania krystalicznego produktu oraz amorficzność produktu wypiekanego w 500°C. Rozkład wielkości cząstek wskazał zdecydowanie mniejsze rozmiary cząstek MoS₂ w produkcji krystalicznym, niż w produkcji amorficznym.