

Wpływ mikrostruktury i składu chemicznego na właściwości fizyko-chemiczne, elektrochemiczne i termodynamiczne stopów typu Ti-V i ich wodoroków

Wzrost populacji ludzkiej oraz rozwój światowej gospodarki zwiększa w dramatyczny sposób zapotrzebowanie na energię. Obecnie spalanie paliw kopalnych zapewnia około 86% światowego zapotrzebowania na energię. Wadami wykorzystywania paliw kopalnych jest ich ograniczona podaż, generowane zanieczyszczenia i emisja gazów cieplarnianych. Wad tych można na pozbyć się zastępując paliwa kopalne innymi nośnikami energii takimi jak wodór.

Istnieją trzy sposoby przechowywania wodoru: w postaci sprężonego gazu, w postaci cieczy oraz w postaci ciała stałego. Wodoroki metali (jeden z przykładów ciała stałego) były przez długi czas w centrum uwagi, jako jeden z kilku wariantów do przechowywania wodoru w gospodarce opartej na wodorze. Materiały te, odwracalnie pochłaniają wodór w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem atmosferycznym.

Obecnie obserwuje się również szybki rozwój badań nad nowymi materiałami elektrodowymi typu Ni-MHx, które są najbezpieczniejszymi i najbardziej wytrzymałymi bateriami wielokrotnego ładowania. Ich zaletą jest również niska cena i długi okres życia. Zasady magazynowania energii takich baterii opiera się również na pochłanianiu wodoru.

Wśród materiałów pochłaniających wodór znajdują się materiały na bazie wanadu, które w ostatnim czasie wykazały się dobrą pojemnością magazynowania wodoru w porównaniu z materiałami na bazie pierwiastków ziem rzadkich. Konwencjonalne materiały charakteryzują się pojemnością magazynowania wodoru rzędu 1.8 % wagowych podczas gdy materiały na bazie Ti-V wykazują pojemność na poziomie 4 % wagowych. Ponadto, stopy na bazie Ti-V przewyższają swoimi właściwościami użytkowymi powszechnie badane stopy na bazie magnezu, które charakteryzują się niepożądaną, bardzo wysoką temperaturą pracy – znacznie przewyższając temperatury pokojowe. Jednakże, zastosowanie stopów typu Ti-V jest ograniczone ze względu na bardzo wysokie ceny wanadu oraz skomplikowaną desorpcję wodoru.

Jednym ze sposobów poradzenia sobie z ograniczeniami stopów Ti-V jest zastosowanie chemicznej modyfikacji tych stopów. Metoda ta polega na częściowym podstawieniu atomów danego pierwiastka atomami innego. Częściowo podstawiając atomy wanadu innymi pierwiastkami można osiągnąć nie tylko redukcję kosztów materiału ale także poprawę interesujących nas właściwości.

Poprawa właściwości stopów typu Ti-V wynika może także z zastosowaniem innej niekonwencjonalnej metody produkcji. Jedną z takich metod jest mechaniczna synteza. Proces ten składa się z powtarzających się kruszenie, mieszanie i spawania na zimno, drobnoziarnistej mieszaniny pierwiastków i cząstek, powodujących zmniejszenie ich rozmiaru oraz zachodzenie reakcji chemicznych. Metoda ta jest powszechnie uważana za wysoce efektywną i taną. Jednakże jak dotychczas metoda ta nie była powszechnie stosowana w celu uzyskania stopów typu Ti-V.

Celem projektu jest wytworzenie nowej generacji materiałów pochłaniających wodór na bazie stopów Ti-V. Materiały te wytworzone zostaną metodą mechanicznej syntezy. Skład chemiczny stopów zostanie zmodyfikowany przy użyciu innych pierwiastków chemicznych. Połączenie nowej metody wytwarzania materiałów jak i ich chemicznej modyfikacji wpłynie na otrzymanie nowych materiałów, które charakteryzować się będą lepszymi właściwościami pochłaniania wodoru. Materiały te mogą posiadać potencjalne zastosowanie przy magazynowaniu i produkcji energii.

Badania podstawowe przewidziane w projekcie badawczym przewidują wytworzenie nowych zmodyfikowanych chemicznie materiałów typu Ti-V otrzymanych metodą mechanicznej syntezy. Otrzymane materiały zostaną zbadane pod kątem ich struktury (badania przy użyciu promieniowania rentgenowskiego), mikrostruktury (badania mikroskopowe), oraz zdolności do pochłaniania wodoru. Otrzymane wyniki zostaną opublikowane w renomowanych czasopiśmie naukowych.

Zaplanowane badania, dotyczące materiałów typu Ti-V dostarczą odpowiedzi na problemy natury poznawczej, w tym zagadnienia wiedzy o materiałach, jak i technologicznej. Otrzymane wyniki będą mogły zostać wykorzystane do rozwiązywania problemów przy projektowaniu procesów technologicznych w tematyce nowoczesnych materiałów elektrodowych i materiałów magazynujących wodór.