

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Główny celem projektu jest analiza reakcji pomiędzy składnikami układu zawierającego aluminium, węgiel szlisty oraz tytan. Układy aluminium z węglem stały się przedmiotem zainteresowania wielu naukowców z racji ich korzystnych właściwości materiałowych. Jednak układ ten wykazuje bardzo niekorzystną tendencję do reakcji pomiędzy komponentami, tworząc węgiel aluminium. Faza ta jest skrajnie niepożądana, ponieważ jest fazą metastabilną w warunkach normalnych, a jej pojawienie się w materiale prowadzi do obniżenia jego właściwości. Wielu autorów podjęło się próby rozwiązania tego problemu. Liczne prace w tym zakresie dowodzą, że celem uniknięcia wytworzenia niepożądanej fazy zalecany jest możliwie krótki czas kontaktu węgla z aluminium w postaci płynnej. Zatem, w praktyce stosuje się jak najkrótszy czas oraz jak najniższą temperaturę podczas procesu wytwarzania tego typu układów. Innym proponowanym rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzenie dodatkowego składnika do układu Al-C, jakim jest tytan. Wprowadzenie tego pierwiastka prowadzi do kontrolowanej reakcji pomiędzy tytanem, a węglem, tworząc węgiel tytanu, a tym samym eliminując tworzenie się fazy węgla aluminium. Ilość tytanu w tych układach powinna odpowiadać stechiometrycznej równowadze substratów, tak aby cały węgiel zawarty w układzie występował tylko jako składnik TiC (brak czystego węgla).

Proponowane rozwiązanie ma na celu wprowadzenie do układu Al-C tytanu w formie szczelnej warstwy na powierzchni elementów węglowych, znajdujących się w osnowie aluminium. Takie rozwiązanie pozwoli na eliminację niepożądanej fazy węgla aluminium, przy jednoczesnym zachowaniu komponentu węglowego strukturze. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu dwuetapowego procesu wytwarzania tego typu materiałów. Tytan w formie proszku wprowadzany jest do żywicy fenolowej, a następnie całość poddawana jest procesowi pirolizy. Wynikiem tego procesu jest wytworzenie elementów węglowych, szczelnie pokrytych warstwą tytanu. W kolejnym kroku, wytworzony układ C-Ti wprowadzany jest do aluminium metodami ciekłofazowymi. Głównym celem badań jest określenie reakcji zachodzących w tak powstałym układzie. Analiza szczególnie skupiona będzie na obszarach granicy rozdziału faz C-Ti oraz Ti-Al, jako miejscach o największym potencjale do tworzenia nowych faz. Określenie nowych fazy występujących w materiale możliwe będzie dzięki wykorzystaniu między innymi badań mikrostrukturalnych (SEM) oraz analiz składu fazowego (XRD, TEM). Ponadto, materiały te zostaną poddane kontrolowanym procesom wzrostu temperatury w określonym przedziale czasowym. Na podstawie wcześniej przeprowadzonych analiz termogravimetrycznych (metoda TGA) zostaną wyznaczone potencjalne zakresy temperatury reakcji pomiędzy komponentami. Uzyskane wyniki zostaną odniesione do wyników otrzymanych na drodze termodynamicznych rozważań teoretycznych. Do tego celu wykorzystany zostanie program HSC Chemistry. Wyniki uzyskanych analiz oraz badań umożliwią lepsze zrozumienie zjawisk zachodzących w układzie Al-C-Ti, głównie dzięki wyznaczeniu zakresu temperatury i czasu dla poszczególnych przemian fazowych. Istotnym czynnikiem w badanym układzie jest również zachowanie znacznej ilości węgla w czystej postaci, przy jednoczesnej eliminacji niekorzystnej fazy węgla aluminium. Zachowanie węgla w czystej postaci pozwana na uzyskanie właściwości materiałów, które są niemożliwe do uzyskania stosując inne pierwiastki. Dodatkowym celem badań będzie określenie zmian podstawowych właściwości materiału, takich jak gęstość, porowatość, czy twardość będących wynikiem przeprowadzonych procesów zmian temperatury.