

Referat wygłoszony w dniu 7 luty 2024 r. na posiedzeniu Komisji Metalurgiczno-Odlewniczej Oddziału PAN w Krakowie

Dr hab. inż. Beata Leszczyńska-Madej, prof. AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

Katedra Nauki o Materiałach i Inżynierii Metali Niezależnych

e-mail: bleszcz@agh.edu.pl

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0232-9080>

Mikrostrukturalne aspekty wytwarzania kompozytów na osnowie aluminium i stopów aluminium umacnianych cząstkami SiC

Kompozyty na osnowie aluminium umacniane cząstkami SiC charakteryzują się niską gęstością, wysoką wytrzymałością właściwą, dobrą odpornością na korozję, a także wysoką twardością i dobrą odpornością na ścieranie. Dzięki tym właściwościom, kompozyty te mogą być stosowane w wielu gałęziach przemysłu do wytwarzania elementów narażonych na działanie wysokiej temperatury (np. tłoki, bloki silników), układach, które poddawane są dużemu zużyciu (np. tarcze hamulcowe, cylindry), czy też w układach napędowych.

W przypadku materiałów kompozytowych bardzo istotne jest połączenie na granicy faz osnowna – faza umacniająca. Jest to miejsce, w którym przekazywane są obciążenia, czyli decyduje ono o końcowych właściwościach materiałów kompozytowych. Dlatego ważne jest prowadzenie badań mikrostrukturalnych w tym zakresie. Badania muszą dotyczyć zarówno rozłożenia fazy umacniającej w osnowie, jak i zjawisk zachodzących na granicy faz, a w przypadku metalurgii proszków także zachowania tlenków na powierzchni proszków, czy też wpływu atmosfery spiekania na potencjalne powstawanie dodatkowych faz.

Przeprowadzono badania kompozytów na osnowie aluminium i wybranych stopów aluminium wytwarzanych technikami spiekania iskrowo-plazmowego (SPS), jednostronnego prasowania i spiekania w atmosferze azotu oraz w atmosferze próżni, oraz modyfikacji tarciowej warstwy wierzchniej z mieszaniem materiału (FSP). Do wytworzenia kompozytów stosowano węgiel krzemu o wielkości ziarna z zakresu 1-2 μm oraz 60 - 90 μm . W niniejszym

opracowaniu skupiono się na mikrostrukturalnych aspektach procesu wytwarzania kompozytów w zależności od metody wytwarzania, parametrów procesu, a także wielkości fazy umacniającej i rodzaju materiału osnowy. Ponadto zaprezentowane zostaną wybrane właściwości mechaniczne tych kompozytów, w szczególności wyniki badań właściwości tribologicznych.

Uzyskane wyniki badań dowiodły, że przy właściwym doborze parametrów procesu wytwarzania istnieje możliwość uzyskania dobrego połączenia na granicy faz. Na granicach ziarn spieków zidentyfikowano cząstki Al_2O_3 , które dzięki spiekaniu w atmosferze azotu nie tworzą regularnej siatki, działając jako dodatkowa faza umacniająca. Przeprowadzone badania mikrostruktury przy wykorzystaniu technik transmisyjnej mikroskopii elektronowej dowiodły obecności w kompozytach wytwarzanych technologią metalurgii proszków węgla aluminium Al_4C_3 . W przypadku kompozytów spiekanych w atmosferze azotu utworzyły się także azotki. Wykazano również, że zastosowanie osnowy z umacnianych wydzieleniowo stopów aluminium jest bardzo korzystne, gdyż sama osnowa umocniona dyspersyjnie wpływa na poprawę własności takich kompozytów w odniesieniu do tych na osnowie aluminium.

Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie optymalnych parametrów procesu wytwarzania kompozytów na osnowie aluminium i stopów aluminium umacnianych cząstkami SiC przy wykorzystaniu różnych metod. Umożliwiły także ustalenie korelacji pomiędzy stosowaną metodą wytwarzania, a ewolucją mikrostruktury wyrobu końcowego pod kątem zarówno składników, jak i wielkości ziarn oraz jego własności mechanicznych.