

mgr inż. Dawid Kapinos

Temat pracy: ***Ultradrobnociarniste materiały wytwarzane metodą szybkiej krystalizacji na bazie stopów Al-Si-RE***

Streszczenie:

W przedstawionej pracy podjęto problematykę wytwarzania, metodą szybkiej krystalizacji, lekkich stopów aluminium o ultradrobnociarnistej strukturze. Badania miały na celu określenie wpływu zmiany składu chemicznego oraz parametrów wytwarzania metodą szybkiej krystalizacji, wytypowanych stopów z dodatkiem pierwiastków ziem rzadkich, na stopień rozdrobnienia ich mikrostruktury i własności mechaniczne wytwarzanych materiałów.

Poruszone w pracy zagadnienia stanowią ważny aspekt w kontekście współczesnych trendów i zwiększającego się zainteresowania nowymi, lekkimi i wysokowytrzymałymi materiałami na osnowie stopów aluminium o strukturze ultradrobnociarnistej (ang. ultrafine-grain), które mogą znaleźć zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury i wstępnych analiz, do badań wytypowano około eutektyczne stopy Al-Si oraz Al-Si-Ni z dodatkiem pierwiastków ziem rzadkich w postaci miszmetal. Mieszmetal został wybrany ze względu na to, że jest naturalną mieszaniną pierwiastków ziem rzadkich, dzięki czemu jest on kilkukrotnie tańszy od czystych, pojedynczo występujących pierwiastków ziem rzadkich.

Metodą melt spinning, ze zmiennymi parametrami odlewania, wytworzono serię wytopów o celowo dobranej, różnej koncentracji pierwiastków stopowych. Wytworzony, w postaci taśmy, materiał poddany został rozdrobnieniu oraz konsolidacji w procesach przeróbki plastycznej.

Scharakteryzowano mikrostrukturę i właściwości wytrzymałościowe wytworzonych stopów, odlanych taśm oraz wyciśniętych prętów. Podjęto próbę identyfikacji składników mikrostruktury oraz klasyfikacji ich wielkości. W tym celu wykorzystano: mikroskopię optyczną, skaningową mikroskopię elektronową (SEM) wraz z analizą orientacji krystalograficznych (EBSD), transmisyjną mikroskopię elektronową (TEM), rentgenowską analizę fazową (XRD) oraz statyczną próbę rozciągania i ściskania.

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że wzrost szybkości chłodzenia (liniowej prędkości odlewania) podczas odlewania metodą melt spinning w znaczący sposób wpływa na rozdrobnienie mikrostruktury wytwarzanych taśm. Dodatek zarówno pierwiastków ziem rzadkich w postaci miszmetal, jak i niklu spowodował rozdrobnienie ich mikrostruktury oraz powstanie licznych wydzielań, drobnych faz międzymetalicznych, co doprowadziło do wzrostu właściwości wytrzymałościowych.

W ramach pracy dodatkowo scharakteryzowano własności mechaniczne wytworzonych materiałów w zakresie temperatury od 20°C do 500°C i stwierdzono, że pręty wyciskane z taśm utrzymują wysokie właściwości wytrzymałościowe w podwyższonych temperaturach.

W wyniku realizacji pracy zdobyto wiedzę na temat projektowania i wytwarzania metodą szybkiej krystalizacji lekkich stopów aluminium, o niestandardowych składach chemicznych, charakteryzujących się ultradrobnociarnistą strukturą.