

A. BIELECKA*, Z. KONOPKA*, A. ZYSKA*, M. ŁĄGIEWKA*

INVESTIGATION OF PRESSURE DIE CASTING OF THE ALUMINIUM ALLOY MATRIX COMPOSITES WITH SiC PARTICLES

BADANIE ODLEWANIA CIŚNIENIOWEGO KOMPOZYTÓW NA OSNOWIE STOPU AI Z CZĄSTKAMI SiC

The purpose of the work is determining the optimum values of both the plunger velocity during the second stage of injection and the intensification pressure applied in pressure die casting technology for aluminium alloy matrix composites with SiC particles uniformly distributed in the volume of metal. The pressure die casting of composite consisting of EN AC – 44000 alloy matrix reinforced with 10 or 20 vol. % of silicon carbide particles has been investigated. Production of composite suspensions composed of the molten aluminium alloy and the solid SiC particles has been described. Casting has been performed according to the factor design of experiment using the cold-chamber horizontal pressure die casting machine at various intensification pressure values, equal to 10 or 20 MPa, and various plunger velocity values during the second phase of injection, equal to 1.2 or 3.5 m/s. There have been cast tensile specimens of average wall thickness assumed equal to 7 mm. The density of the pressure composite castings has been assumed as the quality indicator. The obtained density results for the examined composites have allowed for determining the average porosity of the castings, which reflects both the filling mechanism and air escape from the die cavity. Regression equations of the influence of casting parameters on density and porosity of pressure composite castings have been derived. The statistical analysis has allowed for stating that the increase in density for composites containing 10% of SiC is advantageously influenced by the plunger velocity, while the influence of pressure has occurred to be negligible. On the contrary, the intensification pressure is significant for pressure die casting of composite containing 20% of SiC particles. In turn, the results of porosity calculation have shown that the least porosity of composite reinforced with 10% of SiC has been obtained for the largest values of the intensification pressure, and the plunger velocity in the second phase has been of no significance. The porosity of composite castings with 20% of particles decrease in a linear manner with an increase of the plunger speed and intensification pressure. Observations of composite structure have revealed the uniform distribution of the particles in the matrix, what confirms the high effectiveness both of the suspension production by the mechanical mixing method and of its pressure die casting.

Celem pracy jest ustalenie optymalnych wartości prędkości tłoka w II fazie i ciśnienia doprasowania dla technologii odlewania ciśnieniowego kompozytów na osnowie stopów aluminium z równomiernie rozmieszczonymi w całej objętości cząstkami SiC. Badano ciśnieniowe odlewanie kompozytu na osnowie stopu EN AC – 44000 umocnionego 10 i 20% udziałem objętościowym cząstek węgla krzemu. Przedstawiono opis wytwarzania zawiesin kompozytowych ciekły stop aluminium-cząstki stałe SiC. Odlewanie realizowano według czynnikowego planu doświadczeń na zimnokomorowej poziomej maszynie ciśnieniowej przy zmiennym ciśnieniu doprasowania wynoszącym 10 i 20 MPa oraz prędkości tłoka w drugiej fazie równej 1.2 i 3.5 m/s. Wykonano odlewy próbek wytrzymałościowych, dla których przyjęto średnią grubość ścianki 7 mm. Mierzono gęstość ciśnieniowych odlewów kompozytowych, którą przyjęto jako wskaźnik jakości. Otrzymane wyniki gęstości dla badanych kompozytów umożliwiły określenie średniej porowatości odlewów, która odzwierciedla mechanizm wypełniania i ewakuację powietrza z wnętrza formy. Wyznaczono równania regresji wpływu parametrów odlewania na gęstość i porowatość ciśnieniowych odlewów kompozytowych. Na podstawie analizy statystycznej stwierdzono, że na wzrost gęstości kompozytów z 10% udziałem SiC dodatni wpływ wywiera prędkość tłoka, a wpływ ciśnienia okazał się nieistotny. Natomiast dla kompozytu z 20% SiC znaczące przy odlewaniu ciśnieniowym jest zwiększenie ciśnienia doprasowania. Z kolei wyniki obliczeń porowatości wykazały, że najmniejszą porowatość kompozytu umocnionego 10% SiC otrzymano przy największych wartościach ciśnienia doprasowania, przy nieistotnym wpływie prędkości tłoka w II fazie. Porowatość odlewów kompozytowych z 20% udziałem cząstek SiC liniowo spada ze wzrostem prędkości tłoka i ciśnienia doprasowania. Obserwacje struktury kompozytów wykazały równomierne rozmieszczenie cząstek w osnowie, co potwierdza wysoką efektywność wytwarzania zawiesiny metodą mieszania mechanicznego i jej odlewania ciśnieniowego.

* FACULTY OF MATERIAL, PROCESSING TECHNOLOGY AND APPLIED PHYSICS, UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 42-200 CZĘSTOCHOWA, AL. ARMII KRAJOWEJ 19, POLAND