

TEZA DE DOCTORAT

STUDII SI CERCETĂRI PRIVIND OBȚINEREA DE MATERIALE COMPOZITE ARMATE CU PARTICULE DE CARBURĂ DE SILICIU, PRIN METODĂ INSITU

Doctorand: Ing. Mitrică Dumitru

Conducător științific: Prof. dr. ing. Moldovan Petru

Abstract

Materialele compozite cu matrice metalică prezintă un interes deosebit datorită proprietăților superioare aliajelor clasice. Utilizarea lor în practică este limitată de dificultățile majore cu care se confruntă procedeele industriale de obținere: tehnologii complicate incluzând tratamente prealabile ale suprafeței de ranforsare, instalații complexe, prelucrare dificilă prin aşchiere din cauza dimensiunii mari a particulelor de ranforsare (20 – 100 μm) și costuri ridicate de fabricație. Metoda nouă, studiată în prezenta teză de doctorat, elimină dezavantajele procedeelor clasice de obținere a compozitelor cu matrice metalică prin sinteza insitu a particulelor de armare prin procese fezabile industrial. Particulele de armare SiC au fost obținute prin injectarea unui gaz reactiv (CH_4), în baia metalică de aliaj Al-Si, rezultând compuși de ranforsare de dimensiuni reduse (1–10 μm), cu interfață armare/matrice necontaminată și având o stabilitate termodinamică ridicată. În cadrul tezei au fost realizate studii termodinamico-cinetice și de modelare matematică a proceselor de formare a particulelor de ranforsare în sisteme complexe solid-lichid-gaz; proiectarea și construcția instalației experimentale; caracterizări complexe ale eșantioanelor obținute; precum și estimarea parametrilor optimi ai sistemului. Probele obținute au indicat obținerea unei concentrații superioare de SiC în partea superioară a materialului, aglomerări de particule de diverse dimensiuni și cu porozitate ridicată. Retopirea compozitului a îmbunătățit forma, dimensiunile și distribuția particulelor de armare. Totuși, cercetări tehnologice ulterioare sunt necesare pentru îmbunătățirea omogenității produselor obținute cu determinarea proceselor optime de turnare-solidificare raportate la specificul domeniului de aplicație al acestora. În urma lucrărilor desfășurate s-au obținut numeroase rezultate inovative care au fost valorificate prin publicarea de 9 articole în reviste de specialitate, participarea la 6 conferințe internaționale și realizarea de 2 cereri de brevet. Metoda de obținere studiată în teză contribuie la reducerea substanțială a costurilor de fabricație a materialelor compozite cu matrice metalică.

DOCTORAL THESIS

STUDIES AND RESEARCHES REGARDING THE OBTAINING OF COMPOSITE MATERIALS REINFORCED WITH SILICON CARBIDE PARTICLES, THROUGH INSITU METHOD

Applicant: Ing. Mitrică Dumitru

Scientific coordinator: Prof. dr. ing. Moldovan Petru

Abstract

Metal matrix composites are of particular interest due to their superior properties over conventional alloys. Their industrial availability is limited by the major difficulties encountered in the production stages: complicated technologies including pre-treatment of reinforcements, complex installations, difficult machining due to the large size of the reinforcing particles (20-100 μm) and high production costs. The new method studied in present thesis eliminates the disadvantages of conventional methods, for metal matrix composites obtaining, by the in-situ synthesis of reinforcement particles through feasible industrial processes. The SiC reinforcement particles have been obtained by the injection of a reactive gas (CH_4) into an Al-Si alloy melt, producing small reinforcement compounds (1-10 μm), with clean reinforcement/matrix interface and high thermodynamic stability. Present thesis contains thermodynamic - kinetic and modeling studies of reinforcement particle formation processes in solid- liquid-gas complex systems; the design and construction of the experimental installation; complex characterization of the obtained samples; and the estimation of optimum system parameters. Even if the the synthesis of SiC particles was successful the obtained samples presented a higher concentration of SiC at the top of the crucible, particle agglomerations of various sizes and high porosity. The composite re-melting process improved the shape, size and the distribution of reinforcement particles. Still, further technological research is needed to improve the homogeneity of the obtained products by determining the optimal casting solidification processes related to their specific application. The innovative results that derived from the thesis were valorized by 9 articles published in professional journals, by the participation at 6 international conferences and achievement of 2 patent applications. The obtaining method, studied in the thesis, contributes to significant reduction in the manufacturing costs of metal matrix composites.