

ABSTRACTUL TEZEI DE DOCTORAT

Cercetări privind materialele compozite din sistemul aluminiu – carbură de siliciu (particule) turnate
Researches on the cast aluminum - silicon carbide (particles) composite materials

Conducător de doctorat: Prof. dr. ing. Florin ȘTEFĂNESCU

Autor: Ing. Iuliana – Jenica ODAGIU (SIMA)

Teza de doctorat abordează, din punct de vedere teoretic și experimental, principalele probleme care apar și trebuie luate în considerare la producerea, turnarea și solidificarea compozitelor metalice, în special a celor cu materialul complementar sub formă de particule. Rezultatele obținute pentru realizarea amestecului compozit implică, într-o prima etapă, analiza procesului de înglobare a particulelor din SiC în topitura metalică. Valorile ridicate calculate pentru accelerația critică impun necesitatea aplicării unor metode de îmbunătățire a condițiilor de umectare: acoperirea particulelor cu o peliculă metalică; alierea topiturii metalice; supraîncălzirea băii metalice; tratarea termică a materialului dispersat în vederea oxidării sau eliminării gazelor adsorbite în stratul superficial. Teza urmărește stabilirea parametrilor care influențează calitatea compozitelor aluminiu – carbură de siliciu (particule) turnate și solidificate (cum ar fi stabilirea condițiilor de umectare, determinarea vitezei de segregare a materialului complementar în matricea lichidă și influența dimensiunii și concentrației fazei complementare asupra procesului de segregare); determinarea unor caracteristici ale procesului de turnare-solidificare ale compozitelor din sistemul aluminiu – carbură de siliciu (particule) și variațiile acestora cu procentul de carbură de siliciu (particule); determinarea influenței proporției de carbură de siliciu (particule) asupra parametrilor cinetici ai proceselor de cristalizare-solidificare; analiza microstructurală a compozitelor aluminiu – carbură de siliciu; evaluarea calității materialelor compozite pe bază de aluminiu, cu particule de carbură de siliciu prin inspecția nedistructivă cu ultrasunete. Încercările experimentale privind determinarea porozității, efectuate prin metoda arhimedică și prin cântărire, au fost completate și validate prin măsurarea atenuării intensității undelor ultrasonore pe probele cilindrice $\phi 30 \times 80$ mm. În plus, verificarea ultrasonică a evidențiat distribuția zonelor cu porozitate maximă în raport cu axa longitudinală a probei. Cercetările efectuate au evidențiat tendința de creștere a porozității odată cu creșterea proporției de particule și de reducere a acesteia odată cu mărirea vitezei de răcire. Avantajul compozitelor din sistemul aluminiu – carbură de siliciu, materialul de ranforsare fiind sub formă de particule, este acela că, au proprietăți care le fac utile în numeroase domenii și industrii, în special datorită rezistenței lor mari la uzare, în condiții de frecare abrazivă. Matricea (plastică) reține particulele (dure), rezultând un material ușor, dar cu proprietăți tribologice foarte bune. Apar totuși probleme legate de prelucrarea mecanică a produselor din materiale compozite din acest sistem, având în vedere duritatea mare a particulelor și tendința de smulgere a acestora din matrice.

This thesis analyses, both theoretically and experimentally, main problems that might appear and must be taken into account in production, casting and solidification of the metal composites, especially of the complementary material in form of particles. The obtained results for the achievement of the composite mixture imply in the first stage the analysis process of embedding the SiC particulates into the metal melting. High values calculated for the critical acceleration require the necessity for improved methods of the wetting conditions: coating the particles with a metal film; alloying of the metal melt; overheating of the metal bath; the thermal treatment of the dispersed material to oxidation and elimination of adsorbed gases in the top layer. The thesis aims to establish the parameters that influence the quality cast aluminum - silicon carbide (particles) composite materials and solidified (such as establishing the conditions for wetting, determining the rate of segregation of complementary material in the liquid matrix and influence the size and concentration of the complementary phase of the process of segregation; determining the characteristics of the process of casting-solidification aluminum - silicon carbide (particles) composite materials and the changes in the percentage of silicon carbide (particle); determining the influence of the proportion of silicon carbide (particle) on the kinetic parameters of the processes of crystallization-solidification; microstructural analysis of composite aluminum - silicon carbide; evaluating the quality of composite materials based on aluminum, with particles of silicon carbide by ultrasonic non-destructive inspection. Experimental tests on porosity determination made by the buoyancy method and by weighing were completed and validated by measuring the intensity of ultrasonic wave attenuation in cylindrical samples $\phi 30 \times 80$ mm. In addition, ultrasonic verification revealed areas of pore size distribution in relation to the longitudinal axis of the sample. Research has highlighted the growing trend of porosity with increasing proportion of particles and its reduction with increasing cooling rate. The advantage of the system composites, aluminum - silicon carbide, the reinforcement material is in particulate form, is that they have properties that make them useful in many fields and industries, in particular due to their high resistance to wear, abrasive friction conditions. The matrix (plastic) retains particles (hard), resulting in a lightweight, but very good tribological properties. However, problems arise machining composite materials products in this system, given the high hardness of the particles and their tendency to pull off from the matrix.