บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเอากระบวนการกวนทางกลร่วมกับเทคนิคคูลลิ่งเพลทมาใช้ในการผลิตอะลูมิเนียมคอมโพสิตเกรด A356 การกวนทางกลในสถานะกึ่งแข็งช่วยในการปรับปรุงความสามารถในการเปียกระหว่างอนุภาคผงซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) และอะลูมิเนียม การกวนทางกลทำในหลายเงื่อนไขที่แตกต่างกันและผลกระทบจากการกวนเป็นสิ่งที่ถูกนำมาศึกษา เทคนิคคูลลิ่งเพลททำให้เกิดเกรนกลมละเอียด การปรับปรุงความสามารถในการเปียก (wettability) ของอนุภาค SiC เป็นสิ่งที่นำมาศึกษาโดยแบ่งออกเป็นการทำ oxidization treatment การเติมแมกนีเซียมในอะลูมิเนียม และการเคลือบผิวอนุภาค SiC ด้วยเทคนิค sol-gel ผลการวิจัยพบว่าการเติมอนุภาค SiC ลงในโลหะผสมที่มีของแข็งบางส่วนที่มีความหนืดสูงช่วยป้องกันอนุภาคจากการลอยตัว และ การเกาะกลุ่ม อย่างไรก็ตามอนุภาค SiC ที่ไม่ได้ทำการเตรียมผิวเกือบทั้งหมดเกิดการหลุดออกมาจากโลหะพื้นเมื่อทำการขัดหยาบและขัดละเอียดเนื่องจากการยึดติดที่ไม่ดีระหว่างโลหะพื้นและอนุภาคผง SiC ในทางตรงกันข้ามอนุภาคผงที่มีการทำ oxidation treatment และการเคลือบผิวด้วย sol-gel มีการยึดติดที่ดีระหว่างสารเสริมแรงและโลหะพื้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเกิดชั้นของซิลิกา (SiO_2) บนผิวของอนุภาคผง SiC นอกจากนั้นยังพบว่าการเติมแมกนีเซียมซึ่งทำหน้าที่เหมือนสารเพิ่มความสามารถในการเปียกสามารถเพิ่มความสามารถในการเปียกระหว่าง SiC และอะลูมิเนียม พบการเกิดเฟสซิลิกอนยูเทคติค (eutectic silicon) เกิดขึ้นที่บริเวณผิวของอนุภาค SiC ระหว่างการเย็นตัวอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดนิวคลีเอชั่นซึ่งเป็นอิทธิพลจากอนุภาค SiC ข้อดีของกระบวนการโลหะกึ่งแข็งเมื่อเทียบกับงานหล่อทั่วไปคือเป็นการป้องกันการเกิดเฟสอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ (Al_4C_3) ที่ก่อให้เกิดอันตราย เนื่องจากอุณหภูมิในการทำงานต่ำกว่าอุณหภูมิการเกิดปฏิกิริยาระหว่างอะลูมิเนียมหลอมเหลวและอนุภาค SiC ที่จะทำให้เกิดเฟส Al_4C_3

Abstract

The research has used a mechanical stirring technique plus cooling plate technique for the fabrication of Al matrix composites based on Alloy 356. Stirring in a semi-solid state helps to promote wettability between SiC particles and Al-Si alloys. Stirring of these mixtures was performed under several different conditions, and the effect of this stirring action on the wettability enhancement was studied. The cooling plate technique produces fine globular grain structures. Improvement of the wettability of SiC particles was carried out, employing the oxidization of SiC particles, the use of wetting agents by adding magnesium into the matrix and the coating of SiC particles using a sol gel technique. It was found that the introduction of SiC particles into partially solidified alloy with high viscosity prevents the particles from floating, and agglomerating. However, untreated SiC particles are mostly detached from the Al matrix during the grinding and polishing of the composite suggesting poor adhesion and hence poor wettability between the matrix and the particles. On the contrary, oxidized SiC particles and sol-gel silica coated SiC particles indicate good binding between reinforcement and matrix. This is due to the formation of the SiO_2 layer on the surface of SiC particles. Furthermore, the use of magnesium as a wetting agent was found to promote wettability of SiC with A356 alloy. The eutectic silicon phase formed on the surface of SiC particles during solidification due to nucleation effects provided by the particles. The merit of semi-solid processing compared with ordinary casting process is the prevention of detrimental interfacial products Al_4C_3 formation because the working temperature is lower than the reaction temperature between molten Al and SiC to form Al_4C_3