การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและสมบัติทางกลของอลูมิเนียมผสมที่ผ่านการกระตุ้นด้วยการหลอมละลายและความเครียด

โดย นายวิธวัช หารอาษา

นายอนุชา เล่าเรียน

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของอลูมิเนียมผสมเกรด A356.2 และศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตโครงสร้างก้อนกลมของอลูมิเนียมผสมเกรด A356.2 กึ่งของแข็ง โดยใช้เทคนิคการกระตุ้นด้วยการหลอมละลายและความเครียด โดยการทดลองนี้ ได้ใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลแบบเต็ม 3^3 (3^3Full Factorial design)เพื่อหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสมในการเปลี่ยนโครงสร้างไปเป็นโครงสร้างเม็ดกลม ภายใต้ 3 ปัจจัย คือ ร้อยละการลดลงของพื้นที่หน้าตัด 3 ระดับ: ร้อยละ 40 ร้อยละ 50 และร้อยละ 60 อุณหภูมิที่ใช้ในการอบหลอมละลายบางส่วน 3 ระดับ: 585 595 และ 605 องศาเซลเซียล และเวลาที่ใช้ในการอบหลอมละลายบางส่วน 3 ระดับ: 15 25 และ 35 นาที ชิ้นงานผ่านการอบอ่อนเต็มที่และรีดเย็นเพื่อลดพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน ก่อนนำมาอบหลอมละลายบางส่วนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ ดังที่ปรากฏในตารางออกแบบการทดลอง และทำให้โลหะเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วในน้ำโดยมีผลตอบสนองคือ ค่าความกลมของเกรนซึ่งแสดงในเทอมของค่าปัจจัยรูปร่าง ค่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเกรน ค่าความแข็ง และค่าสัดส่วนของเฟสของเหลวจากผลการทดลองทั้งหมด 27 การทดลอง และทำการทดลองซ้ำการทดลองละ 3 ครั้ง พบว่า ปัจจัยด้านร้อยละการลดลงของพื้นที่หน้าตัด เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการอบหลอมละลายบางส่วน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของอลูมิเนียมผสมเกรด A356.2 จากรูปร่างเกรนแบบเดนไดร์ท ไปเป็นโครงสร้างเม็ดกลมโดยเกรนก้อนกลมของ α-phase ที่กระจายตัวล้อมรอบด้วยเฟส Al-Si eutectic ซึ่งสามารถพบได้ในทุกชิ้นงาน และจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเกรย์ พบว่า การลดลงของพื้นที่หน้าตัดร้อยละ 40 อุณหภูมิที่ใช้ในการอบหลอมละลายบางส่วน 595 องศาเซลเซียส และอบแช่เป็นเวลานาน 35 นาที ให้ค่าผลตอบสนองหลายอย่างที่ดี โดยปัจจัยด้านอุณหภูมิอบหลอมละลายบางส่วนมีอิทธิพลอย่างมากต่อค่าตอบสนอง โดยมีอิทธิพลสูงถึงร้อยละ 68.32 และปัจจัยด้านการลดลงของขนาดพื้นที่หน้าตัดมีอิทธิพลต่อค่าตอบสนองรองลงมา โดยมีอิทธิพลร้อยละ 16.67 และปัจจัยด้านอุณหภูมิในการอบละลายบางส่วนมีอิทธิพลต่อค่าตอบสนองร้อยละ 5.65 และปัจจัยที่เกิดค่าอันตรกิริยากันระหว่างปัจจัยด้านอุณหภูมิในการอบละลายบางส่วนกับปัจจัยด้านการลดลงของขนาดพื้นที่หน้าตัดมีอิทธิพลต่อค่าตอบสนองร้อยละ 8.35

A Study of Factors Affecting the Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Aluminum Alloy Prepared by SIMA Process

By Mr. Wittawat Harnarsa
Mr. Anucha Laorian

ABSTRACT

The purpose of this project is to study the process parameters affecting the microstructural evolution of aluminum alloy A356.2 and to determine the optimal conditions of the strain induced melt activation process (SIMA) for producing the non-dendritic A356.2 feedstock . In this work, the design of experiment 3^2 full factorial technique was used to determine the optimal parameters. Three factors were selected for this study which are percent reduction of area (40%, 50% and 60%), partial remelting temperature (585°C, 595°C, and 605°C) and soaking time (15 min, 25 min and 35min). . The as-cast A356 aluminum alloy slab was firstly fully annealed in an induction furnace. Secondly, the annealed slab was cold rolled at room temperature at various percent reduction of area. Finally, the deformed slab was partially remelted at various partial remelting temperatures and soaking times and quenched in water at room temperature. Based on the 3^2 full factorial design, each set of experiments was conducted and repeated for three samples to check the reproducibility. The response parameters consist of the shape factor, average grain diameter, hardness values and liquid fraction. From the experimental results, it was found that the percent reduction of area, soaking time and partial remelting temperature have significant effect on the structural evolution from the dendritic structure to the globular structure. Globular structures of α-phase surrounding by the Al-Si eutectic were observed in all samples. In addition, the gray relation analysis results reveal that 40 percent reduction of area, the remelting temperature at 595°C and soaking time for 35 minutes yield the best multi-objective optimization. The partial remelting temperature has the most significant effect on the response parameters at 68.32%. The percent reduction of area has effect on the response parameter at 16.67% and the soaking time has significant effect on the response parameters at 5.65%, respectively. Furthermore, the MiniTab analysis results show that the partial remelting temperature and the soaking time have significant effect on the hardness values at 0.05 level of statistical significance.