

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลของการปรับสภาพเกรนละเอียดต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ที่ผลิตด้วยกระบวนการหล่อรีโอแบบเทผ่านรางหล่อเย็น
หน่วยกิต	15
ผู้เขียน	นางสาวกัญญลักษณ์ เอี่ยมจำรูญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. นุชธนา พูลทอง ดร. วรวิทย์ จิรจิตฺติเจริญ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
สายวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับสภาพเกรนของอะลูมิเนียมผสมเกรด A356 โดยใช้กระบวนการผลิตโลหะในสภาวะกึ่งของแข็งด้วยกระบวนการหล่อรีโอแบบเทผ่านรางหล่อเย็นร่วมกับการเติมสารปรับสภาพเกรนละเอียด และศึกษาเปรียบเทียบอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ที่ผลิตจากอินกอตที่มีสารปรับสภาพเกรนละเอียดและอินกอตที่นำมาเติมสารปรับสภาพเกรนละเอียดเอง

ผลจากการวิจัยพบว่าอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ที่ผลิตด้วยเทคนิคการเทผ่านรางหล่อเย็นทำให้โลหะมีอัตราการเย็นตัวสูงกว่าการผลิตด้วยกระบวนการหล่อทั่วไป และเทคนิคการเทที่อุณหภูมิต่ำทั้งในแบบหล่อโลหะและแบบหล่อทรายเซลล์ โมลด์ ทำให้โครงสร้างที่ได้จากเทคนิคการเทผ่านรางหล่อเย็นมีเกรนขนาดเล็กและมีความกลมมากกว่า ส่งผลให้สมบัติทางกลดีกว่ากระบวนการหล่ออื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบการเทอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ลงในแบบหล่อที่แตกต่างกัน พบว่าอัตราการเย็นตัวในแบบหล่อโลหะสูงกว่าแบบหล่อทรายเซลล์ในทุกกระบวนการหล่อ ทำให้ได้เกรนขนาดเล็กและมีความกลมมากกว่า ส่วนผลจากการเติมโลหะแม่ชนิด Al-5Ti-1B ในปริมาณไทเทเนียมร้อยละ 0, 0.03, 0.15, 0.4, 0.8 และ 1.0 โดยน้ำหนัก ลงในอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 พบว่าการผลิตด้วยกระบวนการหล่อทั่วไป เมื่อเติมโลหะแม่ Al-5Ti-1B ในปริมาณไทเทเนียมที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการแข็งตัวที่อุณหภูมิสูงขึ้น มี Undercooling น้อย และอุณหภูมิ Eutectic ลดต่ำลง สำหรับการผลิตด้วยเทคนิคการเทผ่านรางหล่อเย็นทำให้อัตราการเย็นตัวมีแนวโน้มสูงขึ้น ไม่พบช่วง Undercooling และเกิด Eutectic ที่อุณหภูมิใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อเติมโลหะแม่ในปริมาณไทเทเนียมเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิ α -Al

และเฟสยูเทคติกซิลิคอนมีขนาดเล็กลง โดยการผลิตด้วยกระบวนการหล่อทั่วไป α -Al ปรับเปลี่ยนรูปร่างจากเดนไดรต์เป็นลักษณะค่อนข้างกลมมากขึ้น ส่วนที่ผลิตด้วยเทคนิคการเทผ่านรางหล่อเย็น α -Al มีการปรับเปลี่ยนรูปร่างเพียงเล็กน้อย เนื่องจากอิทธิพลของรางหล่อเย็นทำให้อนุภาค α -Al มีขนาดเล็กและมีความกลมมากกว่า รวมถึงเฟสยูเทคติกซิลิคอนมีขนาดเล็กกว่าที่ผลิตด้วยกระบวนการหล่อทั่วไปในทุกปริมาณการเติมโลหะแม่ โดยการผลิตด้วยเทคนิคการเทผ่านรางหล่อเย็นมีค่าความแข็ง ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด ค่าความต้านทานแรงดึง ณ จุดคราก และร้อยละการยืดตัวมากกว่าการผลิตด้วยกระบวนการหล่อทั่วไปในทุกปริมาณการเติมโลหะแม่ นอกจากนี้จากผลการศึกษาเปรียบเทียบอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ที่เติมโลหะแม่ชนิด Al-5Ti-1B ในปริมาณไทเทเนียมร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก กับอะลูมิเนียมผสม เกรด A356 ในทางการค้า พบว่ามีโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลใกล้เคียงกัน

Thesis Title	Effects of Grain Refinement on Microstructure and Mechanical Properties of A356 Aluminium Alloy Produced by Cooling Plate-Rheocasting
Thesis Credits	15
Candidate	Miss Kanyaluck Iamjamroon
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Nuchthana Poolthong Dr. Worawit Jirattiticharoean
Program	Master of Engineering
Field of Study	Materials Technology
Department	Materials Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
B.E.	2553

Abstract

This thesis was to study the effect of grain refinement on A356 by using cooling plate-rheocasting with grain refiner (Al-5Ti-1B master alloy - Ti+B refiner). The study was also to compare the results of using the commercial modified A356 (having 0.15%Ti grain refiner added) ingot and the grain refiner free A356 ingot, which the grain refiner was added later during the process.

In both metal mold and shell mold, A356 aluminum alloy produced by using cooling plate (CP) technique showed higher cooling rates during solidification than by using normal casting (NC) and low temperature pouring (LTP) techniques. Consequently, the microstructure revealed smaller globular grains and improved mechanical properties. In all techniques, the cooling rate of metal mold was higher than that of shell mold and resulted in finer globular grains. In NC, adding (0, 0.03, 0.15, 0.4, 0.8 and 1.0 wt%) Ti+B grain refiner in A356 resulted that the higher amount of grain refiner increased solidification temperatures, lowered undercooling and eutectic temperatures, and reduced α -Al particle sizes and eutectic phase. In CP, the higher amount of grain refiner also increased solidification temperatures but did not change the eutectic temperatures, and resulted in very fine globular grains. However, the undercooling was not observed and the grain refiner could not significantly reduce the size of the globular grains but improved mechanical properties (HB, UTS, YS and %El). In all three casting techniques, the results of using the commercial modified A356 (having 0.15%Ti grain refiner added) ingot and the grain refiner free ingot, which later the grain refiner was added during the process, showed similar microstructure and mechanical properties.