

ผลของตัวแปรควบคุมกระบวนการหล่อต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโลหะ

อะลูมิเนียมผสมหล่อรูปร่างลิ่มและท่อกลมตัน

โดย นายณัฐพล กำมา

นายสทรรัฐ ลี้ศิริ

บทคัดย่อ

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา มีความต้านทานต่อการเป็นสนิม มีความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่มีความเหนียวสูงสามารถนำไปใช้งานได้กว้างขวางแทนเหล็กและทองแดงได้หลายๆด้านของงานวิศวกรรมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันนั้น อะลูมิเนียมถูกนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมมากมายโดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ไม่ว่าจะเป็นกระบอบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ ล้อแม่กรดยนต์ และรถจักรยานยนต์ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะได้อาจมาจากการหลอมหล่ออะลูมิเนียมบริสุทธิ์หรือโลหะผสมของอะลูมิเนียม

การผลิตชิ้นงานหล่อที่มีคุณภาพนั้น จะต้องเริ่มต้นจากการผลิตโลหะเหลวที่มีคุณภาพและเมื่อโลหะหลอมเหลวถูกเทเข้าไปในแบบหล่อ อัตราการเย็นตัวและการถ่ายเทความร้อนจากน้ำโลหะสู่แบบหล่อ ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคและสมบัติของโลหะ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนโครงสร้างจุลภาคของโลหะ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้มุ่งศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ และผลกระทบของรูปร่างชิ้นงานและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง โดยการศึกษาได้ประยุกต์ใช้ชิ้นงานรูปร่างลิ่มที่สามารถให้อัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกันในการหล่อชิ้นงานเพียงชิ้นเดียว และเลือกใช้ชิ้นงานรูปร่างท่อกลมตันมาทำการเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างที่เกิดขึ้นในชิ้นงานที่มีรูปร่างแตกต่างกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ของทิศทางการถ่ายเทความร้อนและอัตราการเย็นตัวต่อโครงสร้างของชิ้นงานหล่อ นอกจากนี้การศึกษานี้ยังได้ศึกษาถึงผลกระทบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์ต่อโครงสร้างของชิ้นงานหล่อ

จากการศึกษาแบบหล่อโมลทองแดงแบบหล่อทราย+ฟูนเย็นและแบบหล่อทรายขึ้นมีอัตราการเย็นตัวและการถ่ายเทความร้อนจากน้ำโลหะสู่แบบหล่อที่แตกต่างกันมีผลกระทบต่อโครงสร้างจุลภาคของอะลูมิเนียม พบว่าแบบหล่อโมลทองแดงมีขนาดเฟส α -phase ที่เล็กเป็นผลจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วและถ่ายเทความร้อนที่ดีของน้ำโลหะแล้วพบว่า silicon eutectic มีขนาดกลมเล็กเรียงตัวกันเป็นกลุ่มทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงเหมาะกับการใช้งานทางเทคนิค จากการเปรียบเทียบชิ้นงานรูปร่างลิ่มและท่อกลมตันหล่อในแบบหล่อทรายพบว่าชิ้นงานรูปร่างลิ่มมีขนาดหน้าตัดที่เล็กกว่าท่อกลมตันทำให้น้ำโลหะเย็นตัวได้เร็วเป็นผลให้มีขนาดเฟส α -phase ที่เล็ก จึงสรุปได้ว่าชิ้นงานที่มีรูปร่างแตกต่างกันมีผลต่อโครงสร้างจุลภาค

Effect of Casting Conditions on Microstructural Evolution of Cast aluminum Alloy in Wedge and Rod Geometries

By Mr.Nattapon Kamma

Mr.Saharat leesiri

ABSTRACT

Aluminum is a lightweight metal and has high rust resistance, good strength and excellent toughness which can be widely used instead of iron and copper in many areas of engineering and industry. To date, aluminum is used in the automotive parts industry such as cylinder, piston, connecting rod and wheels. Most of these products are derived from pure aluminum or aluminum alloys.

In order to produce the best casting products, it must begin with the high quality of molten metal. When the molten metal were poured into the mold cavity, the cooling rate and the heat extraction of the molten metal into the mold wall affect the phase transformation and properties of cast specimens. Therefore, this project aims to study effects of casting conditions on microstructural evolution of cast aluminum alloy in wedge and rod geometries. Wedge shape mold provides a wide range of cooling rates for the same alloy composition within a single experimental run. Phase evolution behavior during continuous cooling was examined in each geometry to determine the relationship between the heat transfer direction, cooling rate and microstructural evolution of the representative geometries. In addition, the effect of thermal conductivity coefficient of mold materials was also studied.

From the experimental results, green sand mold, green sand mold with chill plate and copper mold yield different cooling rates as well as the different heat transfer rates of

the molten metal resulting in different final microstructure of the cast specimens. When the cooling rate is high, smaller α -phase grain and uniform distribution of primary silicon in the eutectic region have been observed. Mold material with higher thermal conductivity coefficients provides a higher rate of heat extraction of the molten metal into the mold wall and dendritic structures grow in the direction perpendicular to the mold wall. When comparing the specimen geometries; wedge and rod, it was found that wedge cast specimens and rod cast specimens exhibit different heat transfer directions resulting in different size of α -phase grains and dissimilar silicon eutectic distribution. Rod cast specimens have uniform heat transfer distribution in all directions, consequently uniform appearance of microstructures have been investigated.