

หัวข้อโครงการวิจัยอุตสาหกรรม	การศึกษารูปแบบการอบไฮโมจิไนซ์ที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาผลึกใหม่ของแท่งอะลูมิเนียมอัลลอย 3003 อัดรีดขึ้นรูป
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายเรวัช เขาหลวง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ไพบูลย์ ช่วงทอง
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโลหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลกระทบของกระบวนการอบไฮโมจิไนซ์ต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคและการเกิดผลึกใหม่ของอะลูมิเนียมอัลลอย 3003 อัดรีดขึ้นรูป แท่งบิลเลทขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 178 ยาว 350 มิลลิเมตร ถูกนำมาผ่านการอบไฮโมจิไนซ์แบบสเตปเดียวที่อุณหภูมิ 480 585 และ 615°C นาน 4-8 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ และอบแบบสองสเตปที่อุณหภูมิ 615°C นาน 4-8 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นตัวในเตาอบและอบต่อเนื่องจากที่ 480°C นาน 4 ชั่วโมง จากนั้นนำมาอัดรีดขึ้นรูปร้อนเป็นชิ้นงานท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. 1.2 มิลลิเมตร จากผลการศึกษาพบว่าแท่งบิลเลทหลังผ่านการอบไฮโมจิไนซ์จะปรากฏตะกอนอนุภาคเฟสที่สองเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะ คือตะกอนอินเตอร์เมทัลลิกเฟสขนาดใหญ่ซึ่งมีแนวโน้มของการตกตะกอนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูง และตะกอนขนาดเล็กซึ่งมีแนวโน้มของการตกตะกอนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำในปริมาณความหนาแน่นที่แตกต่างกันและส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการตกผลึกใหม่ที่ทำให้ขนาดเกรนสุดท้ายที่แตกต่างกันซึ่งสนับสนุนด้วยกลไก Pining effect แท่งบิลเลทที่อบไฮโมจิไนซ์แบบสเตปเดียวที่อุณหภูมิต่ำ พบว่ามีความหนาแน่นของตะกอนขนาดเล็กเกิดขึ้นสูงที่สุดและให้ผลการเกิดผลึกใหม่แบบ partial recrystallization และให้เกรนสุดท้ายแบบผสมที่มีโครงสร้างไฟเบอร์ร่วมกับเกรนขนาดใหญ่ ส่วนแท่งบิลเลทที่อบไฮโมจิไนซ์แบบสเตปเดียวที่อุณหภูมิสูงและที่อบแบบสองสเตปให้ผลการตกผลึกใหม่แบบ full recrystallization ที่ให้เกรนสุดท้ายขนาดเล็กและเล็กที่สุดตามลำดับเนื่องจากความต้านทานต่อการเติบโตของเกรนจากตะกอนขนาดเล็กที่มีปริมาณความหนาแน่นที่ต่างกัน

คำสำคัญ : แท่งอะลูมิเนียมบิลเลท/ อนุภาคตะกอน/ อะลูมิเนียมอัลลอย 3003/ ไฮโมจิไนซ์เซชัน

Industrial Research Project Title	Study the Effect of Homogenizing Condition on Recrystallization of Aluminum Alloy 3003 Extrusion
Project Credits	6
Candidate	Mr. Rewat Kaoluang
Project Advisor	Dr. Paiboon Choungthong
Program	Master of Engineering
Field of Study	Metallurgical Engineering
Department	Production Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2013

#### Abstract

A study of microstructural evolution of aluminum alloy 3003 homogenized were carried out to investigate recrystallization behavior and final grain size of product after extrusion. The test specimens were produced by direct chill casting to billet size 178 mm. in diameter and cut to length of 350 mm. The billets were homogenized through normal one step either 480°C, 585°C, or 615°C for 4-8 hours and homogenized through two steps at 615°C for 4-8 hours cool down temperature in the furnace until 480°C and continue soaking for 4 hours. All of billets sample were extruded to tube profile 16 mm. diameter and 1.2 mm. in thickness. It was found that the billets after homogenize will occur two kind of second phase precipitation. First, big constituent particles which tend to precipitate during high temperature and second, fine dispersoids particles which tend to precipitate at low temperature with difference density and strongly influenced to recrystallization behavior and difference of final grain size as assisted by mechanism of Pining effect. Recrystallization during extrusion becomes difficult with highest dispersoids densities in the billet with one step low homogenized temperature. Thus, partial recrystallization and final abnormal grain growth were obtained. Fully recrystallized structure was found in both of billet one step and two steps homogenization, but grain size was differenced. It was expected that two steps homogenize resulted in the rise of pinning effect and gave more fine grain structure due to higher dispersoids densities than one step homogenization.

Keywords: Aluminum alloy 3003/ Aluminum billet/ Homogenization/ Precipitation particle

## กิตติกรรมประกาศ

ก่อนอื่นผู้เขียนต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ คุณ วิฑูร ทวีสกุลชัย กรรมการผู้จัดการบริษัท แอลเมทไทย จำกัด ที่กรุณาให้ความเมตตาสนับสนุนด้านทุนการศึกษาจนกระทั่งผู้เขียนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้บริหารระดับสูงของบริษัท แอลเมทไทย จำกัด คุณ พริดา จันทสุวรรณกร ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ และคุณ โยชิฮิโร มิซุทานิ รองกรรมการผู้จัดการ ที่ให้การสนับสนุนและให้โอกาสอันมีค่าของการศึกษาในครั้งนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาและให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

โครงการวิจัยเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. ไพบุลย์ ช่วงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขโครงการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณ กฤษดา ทะแพงพันธ์ หัวหน้าห้องปฏิบัติการทางโลหะวิทยาของบริษัทฯ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และให้การช่วยเหลือในด้านการจัดเตรียมชิ้นงานทดสอบสำหรับการทำโครงการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ภรรยา และ บุตรสาว ที่คอยให้ความห่วงใยและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาของการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูง และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการวิจัยนี้จะมีประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับผู้สนใจที่จะศึกษารายละเอียดต่อไป