บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โลหะอะลูมิเนียม หรือ อะลูมิเนียมผสม (aluminium alloys) เป็นวัสดุโลหะนอกกลุ่มเหล็กที่มีสมบัติพิเศษหลายอย่าง เช่น มีความหนาแน่นต่ำประมาณ 2.7 g/cm^3 เมื่อเทียบกับเหล็กซึ่งมีความหนาแน่น 7.9 g/cm^3 นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี ทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดีในสภาวะแวดล้อมบางสภาวะ รวมทั้งในอากาศ มีค่าความเหนียวสูง (high ductility) ซึ่งง่ายต่อการขึ้นรูป ในขณะเดียวกันก็ยังสามารถปรับปรุงคุณสมบัติโดยการเติมธาตุบางตัว หรือปรับปรุงคุณสมบัติได้ด้วยความร้อน (heat treatment) เพื่อให้โลหะอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมผสมนั้นมีสมบัติเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้งาน [1]

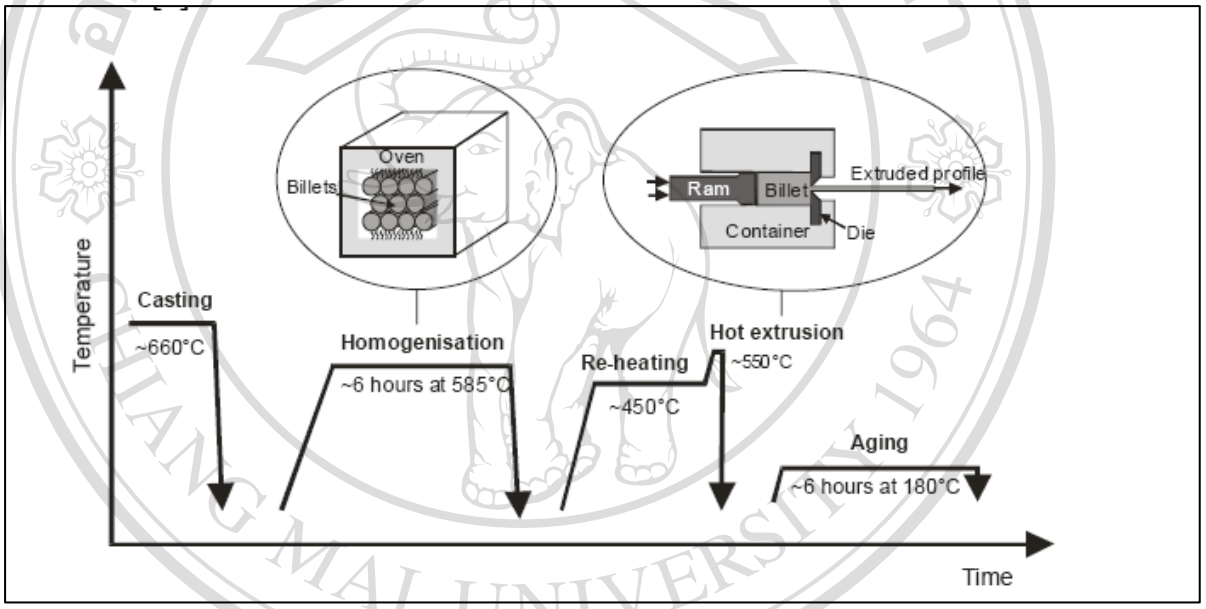
โดยทั่วไปโลหะอะลูมิเนียม หรือ อะลูมิเนียมผสมจะถูกแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ โลหะอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมผสมแบบโลหะหล่อ (casting aluminium and its alloys) และ โลหะอะลูมิเนียมขึ้นรูปเย็น หรืออะลูมิเนียมขึ้นรูปเย็นผสม (wrought aluminium and its alloys) ซึ่งโลหะอะลูมิเนียมทั้ง 2 กลุ่ม จะแบ่งเป็นกลุ่มย่อยด้วยตัวเลขสี่หลักซึ่งหมายถึงปริมาณสารเจือ และบางกรณีบ่งชี้ระดับความบริสุทธิ์ เช่น โลหะอะลูมิเนียมผสมขึ้นรูปทางกลกลุ่ม 2XXX มีธาตุทองแดงเป็นส่วนผสมหลัก กลุ่ม 3XXX มีธาตุ แมงกานีสเป็นส่วนผสมหลัก กลุ่ม 6XXX มีธาตุซิลิกอนและแมกนีเซียมเป็นส่วนผสมหลัก [2]

เนื่องจากโลหะอะลูมิเนียมมีสมบัติพิเศษหลายประการ มนุษย์จึงนำเอาโลหะอะลูมิเนียมมาประยุกต์ใช้งานมากมายอาทิเช่น อุตสาหกรรมการบิน อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องครัว โครงสร้างอาคาร งานทางด้านสถาปัตยกรรมและเครื่องประดับตกแต่ง โดยเลือกใช้อะลูมิเนียมผสมให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละด้าน เช่น งานทางด้านโครงสร้างอาคาร และสถาปัตยกรรม เช่น กรอบประตูหน้าต่าง ฝ้าเพดาน บันได ตู้ เตียง ฯลฯ จะนิยมใช้อะลูมิเนียมผสมประเภทขึ้นรูปทางกล เกรด 6063 (wrought aluminium alloys series 6063) มาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในกระบวนการอัดรีดขึ้นรูป (extrusion)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษดังนี้ มีความแข็งแรงปานกลาง ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีค่าความเหนียวสูง สามารถแปรรูป (deformation) หรือ อัดรีดขึ้นรูปได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถนำไปปรับเปลี่ยนคุณสมบัติด้วยความร้อน ทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และต้านทานการกัดกร่อนได้ดีกว่ากลุ่ม 2XXX และ 7XXX

ซึ่งการที่จะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์งานอัดรีดขึ้นรูปที่มีคุณภาพนั้นจะต้องผ่านกระบวนการผลิตทั้งหมด 5 กระบวนการหลักดังนี้กระบวนการหล่อโลหะ (casting) กระบวนการโฮโมจีไนซ์ (homogenization) กระบวนการอบโลหะก่อนอัดรีดขึ้นรูป (re-heat) กระบวนการอัดรีดขึ้นรูปร้อน (hot extrusion) และ กระบวนการบ่มแข็ง (artificial ageing) ตามรูปที่ 1.1



รูป 1.1 แผนภาพกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมหน้าตัดต่างๆ กระบวนการโฮโมจีไนซ์ และ กระบวนการอัดรีดขึ้นรูปร้อน [3]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หนึ่งในกระบวนการผลิตที่สำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์งานอัดรีดขึ้นรูปร้อนมีคุณภาพดี คือ กระบวนการโฮโมจีไนซ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ กระบวนการโฮโมจีไนซ์ คือ กระบวนการที่หลังจากที่อะลูมิเนียมแท่งถูกขึ้นรูปจากการหล่อหลอม (casting) แล้วถูกนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง 530-600 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง จากนั้นอะลูมิเนียมแท่งจะถูกทำให้เย็นตัว ก่อนนำไปเข้าสู่กระบวนการอัดรีดขึ้นรูปต่อไป ซึ่งกระบวนการโฮโมจีไนซ์นี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของอลูมิเนียมผสม และมีประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงความสามารถในการอัดรีดขึ้นรูป (extrudability) และปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์งานอัดรีดขึ้นรูปเมื่อสิ้นสุดกระบวนการอัดรีดขึ้นรูป

เนื่องจากอะลูมิเนียมแท่ง 6063 ที่ได้จากกระบวนการหล่อ นั้นมักขาดความสม่ำเสมอของโครงสร้างภายในเนื้อโลหะ ซึ่งมีโครงสร้างเป็นเฟสอินเตอร์เมทัลลิก (Intermetallic phase) เช่น เฟสแมกนีเซียมซิลิไซด์ (Mg_2Si) เฟสอะลูมิเนียม เหล็ก ซิลิกอน (AlFeSi) โดยเฉพาะ เฟสอะลูมิเนียม เหล็ก ซิลิกอน จะปรากฏในรูป เบต้าเฟส (β) และ แอลฟ่าเฟส (α) ซึ่งเฟสทั้ง 2 จะมีลักษณะต่างกัน กล่าวคือ เบต้า อะลูมิเนียม เหล็ก ซิลิกอนจะมีลักษณะเฟสอินเตอร์เมททัลลิกเป็นแท่งเหลี่ยมคล้ายรูปเข็มซึ่งไม่เกิดผลดีต่อกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปเนื่องจากจะไปกั้นการเคลื่อนที่ของดิสโลเคชั่นในเนื้อโลหะอะลูมิเนียมผสมทำให้อะลูมิเนียมสามารถเปลี่ยนรูปได้ยาก ทำให้เกิดรอยคล้ายเกล็ดปลาในผิวผลิตภัณฑ์อัดรีดขึ้นรูป หรือ เกิดรอยฉีกขาดบริเวณผิวผลิตภัณฑ์อัดรีดขึ้นรูป ในขณะที่แอลฟ่า-อะลูมิเนียม-เหล็ก-ซิลิกอน มีเฟสอินเตอร์เมททัลลิกที่มีลักษณะกลมมนสามารถยอมให้ดิสโลเคชั่นเคลื่อนที่ผ่านได้ ซึ่งส่งผลให้โลหะอะลูมิเนียมสามารถแปรรูป หรืออัดรีดขึ้นรูปได้ง่าย [3] นอกจากลักษณะของเฟสอินเตอร์เมททัลลิกที่แตกต่างกันแล้ว การเคลื่อนที่ไปรวมตัวกันของอนุภาคอินเตอร์เมทัลลิกตรงบริเวณขอบเกรน (Grain boundary segregations) ก็มีผลต่อการต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion resistance) ความแข็งแรงเนื่องจากการบ่ม (age hardening) และ การแปรรูปเชิงกลเช่นกัน (machinablity) [4-8]

ดังนั้นแนวทางปฏิบัติที่นิยมใช้ในกระบวนการอัดขึ้นรีดขึ้นรูปจะนิยมนำเอาอะลูมิเนียมแท่ง 6063 มาผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์เพื่อปรับโครงสร้างภายในให้เหมาะสมกับกระบวนการอัดรีดขึ้นรูป ซึ่งข้อมูลจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์งานอัดรีดขึ้นรูปในปัจจุบัน มีเทคนิคกระบวนการโฮโมจีไนซ์ที่แตกต่างกัน ผู้ประกอบการบางบริษัทจะใช้อุณหภูมิโฮโมจีไนซ์สูงกว่า 560 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ในขณะที่ผู้ประกอบการอีกบริษัทหนึ่งเลือกที่จะใช้อุณหภูมิโฮโมจีไนซ์อุณหภูมิ 560 องศาเซลเซียส หรือ ต่ำกว่าแต่ใช้เวลาในการอบที่นานกว่า ดังนั้นกลไกทางความร้อนจึงเป็นตัวแปรสำคัญต่อสมบัติของโลหะอะลูมิเนียม งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาถึงผลความแตกต่างของอุณหภูมิ ระยะเวลา และ อัตราการเย็นตัว ที่ใช้ในกระบวนโฮโมจีไนซ์ ของโลหะอะลูมิเนียมแท่ง 6063 ต่อโครงสร้างจุลภาค และ คุณสมบัติเชิงกลของอะลูมิเนียมแท่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการโฮโมจีไนซ์ของโลหะอะลูมิเนียมแท่ง 6063

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของความแตกต่างของอุณหภูมิที่ใช้โฮโมจีไนซ์ ระยะเวลา และอัตราการเย็นตัวของโลหะอะลูมิเนียมแท่ง 6063 ต่อสมบัติเชิงกล และ โครงสร้างจุลภาค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์

1.3.1 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องกระบวนการโฮโมจีไนซ์ของโลหะอะลูมิเนียมแท่ง 6063

1.3.2 ทราบถึงความแตกต่างของสมบัติทางกล และโครงสร้างจุลภาคของโลหะอะลูมิเนียมแท่ง 6063 เมื่อผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์ที่อุณหภูมิ ระยะเวลา และอัตราการเย็นตัวแตกต่างกัน เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved