บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

บรอนซ์อะลูมิเนียม หมายถึงโลหะผสมระหว่างทองแดงกับอะลูมิเนียม มีอะลูมิเนียมผสมอยู่ระหว่างร้อยละ 5 - 15 โดยน้ำหนัก แต่ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในอุตสาหกรรม มีอะลูมิเนียมอยู่ที่ร้อยละ 9 - 11 โดยน้ำหนัก อาจมีเหล็กผสมอยู่ได้สูงถึงร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีซิลิคอนไม่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และมีธาตุผสมอื่น เช่น แมงกานีส นิกเกิล เป็นต้น [1] เพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความแข็ง ความแข็งแรง ความเหนียว บรอนซ์อะลูมิเนียมถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากบรอนซ์อะลูมิเนียมมีความแข็งแรง ความแข็ง ความเหนียวสูง สามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดีทั้งอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิสูงไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส จึงเป็นที่นิยมใช้ในงานวิศวกรรม เช่น เกียร์ บูชชิ่ง แบริ่ง เป็นต้น [2-4]

การเพิ่มความแข็งของบรอนซ์อะลูมิเนียม สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเพิ่มปริมาณธาตุผสมของอะลูมิเนียมให้สูงขึ้น การขึ้นรูปทางกล และการทำกรรมวิธีทางความร้อน เป็นต้น การเพิ่มปริมาณอะลูมิเนียมที่สูงขึ้นช่วยเพิ่มความแข็งสูงขึ้น แต่จะส่งผลเสียต่อสมบัติด้านความเหนียว ทนแรงกระแทกไม่ได้ โดยทั่วไปจึงเติมอะลูมิเนียมไม่เกินร้อยละ 11 โดยน้ำหนัก มีการเติมธาตุผสมชนิดอื่นเข้าไป ทำให้โครงสร้าง และสมบัติเปลี่ยน การเติมเหล็กทำให้เกิดเป็นเฟสเดลตา (Delta Phase) เมื่อลดอุณหภูมิลงที่ 850 องศาเซลเซียส เหล็กทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้โครงสร้างมีเกรนขนาดเล็กลง (Grain Refiner) ส่งผลทำให้ความแข็งเพิ่มขึ้น การเติมนิกเกิลร่วมกับการเติมเหล็กทำให้เกิดเป็นเฟสแคปปะ (Kappa Phase) กระจายทั่วไปในโครงสร้าง ส่งผลให้บรอนซ์อะลูมิเนียมมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นโดยที่ความเหนียวไม่ลดลง กรณีที่บรอนซ์อะลูมิเนียมมีปริมาณอะลูมิเนียมสูงกว่าร้อยละ 11 โดยน้ำหนัก เหล็ก และนิกเกิลมีปริมาณธาตุละ ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก หลังการเย็นตัวอย่างรวดเร็วโครงสร้างที่ได้เป็นเฟสอัลฟา เฟสแคปปะ และเฟสเดลตา ส่งผลทำให้โลหะผสมนี้มีความแข็งแรงขึ้น และความเหนียวสูงขึ้น การเติมแมงกานีสมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยายูเทคตอยได้ช้าลง จึงมีการเติมแมงกานีสร่วมกับเหล็กและนิกเกิล

นอกจากนี้ บรอนซ์ที่มีอะลูมิเนียมมากกว่าร้อยละ 11 โดยน้ำหนัก สามารถทำกรรมวิธีทางความร้อน (Heat Treatment) โดยการชุบแข็ง และอบคืนไฟ (Temper) ได้เหมือนกับเหล็กกล้าคาร์บอน มีผลทำให้ความสามารถในการต้านทานการสึกหรอเพิ่มมากขึ้น [5-13] เนื่องจากในปัจจุบันได้มีการนำบรอนซ์อะลูมิเนียมมาผลิตเป็นชิ้นส่วนที่ต้องรับภาระในการเสียดสี จึงมีความต้องการในการเพิ่มความแข็งบรอนซ์อะลูมิเนียมเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเหล่านี้ให้เพิ่มมากขึ้น จึงเป็นที่น่าสนใจ

จากที่กล่าวมา จึงมีแนวคิดในการเพิ่มความแข็งของบรอนซ์อะลูมิเนียม โดยการเพิ่มปริมาณของอะลูมิเนียมขึ้นเป็นร้อยละ 14 โดยน้ำหนัก ให้ปริมาณเหล็กคงที่ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก เป็นส่วนผสมแรก นอกจากนั้นจึงเติมนิกเกิลร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ร่วมกับการเติมแมงกานีสร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก เพื่อเพิ่มความแข็งโดยคาดหวังว่าความเหนียวจะไม่ลด และสามารถขึ้นรูปโดยการทุบร้อนได้ ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความแข็งให้สูงขึ้นได้อีกวิธี จึงเป็นส่วนผสมที่สองในการศึกษา หลังจากนั้นจึงศึกษากรรมวิธีทางความร้อนกับทั้งสองส่วนผสม ว่ามีผลอย่างไร จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ เพื่อให้ได้ความรู้สำหรับใช้ในวิจัยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างจุลภาค และความแข็งของบรอนซ์อะลูมิเนียมที่ผ่านการหล่อ และผ่านการทุบขึ้นรูปร้อน
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการทำกรรมวิธีทางความร้อนที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและความแข็งของบรอนซ์อะลูมิเนียม ที่ผ่านการหล่อและผ่านการทุบขึ้นรูปร้อน

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1) บรอนซ์อะลูมิเนียมที่ศึกษานี้มีส่วนผสมเริ่มต้นที่ต้องการของ Cu-14Al-3Fe และ Cu-14Al-3Fe-5Ni-1Mn มีหน่วยเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก
2) การหลอมบรอนซ์อะลูมิเนียมใช้เตาขดลวดความต้านทานไฟฟ้า ใช้อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส หล่อด้วยแบบหล่อโลหะอุ่นที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

3) วิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของอินกอตโดยใช้เทคนิคอิมิชันสเปกโตรสโคปี
4) การทุบขึ้นรูปร้อนใช้อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เพื่อลดความหนาลงร้อยละ 20
5) การทำกรรมวิธีทางความร้อนของชิ้นงานหล่อและชิ้นงานหลังทุบขึ้นรูปร้อน ทำโดยนำชิ้นงานไปอบที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมงและทำให้เย็นตัวในสภาวะต่างกันดังนี้ ให้เย็นตัวในน้ำ ในอากาศ ในเตา และ ในไนโตรเจนเหลว
6) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานหล่อ ชิ้นงานหลังทุบขึ้นรูปร้อน และชิ้นงานหลังการทำกรรมวิธีทางความร้อน ด้วยกล้องจุลทรรศน์แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่งกวาด
7) วัดความแข็งของชิ้นงานหล่อ ชิ้นงานหลังทุบขึ้นรูปร้อน และชิ้นงานหลังการทำกรรมวิธีทางความร้อนด้วยเครื่องวัดความแข็ง แบบวิกเกอร์(HV) ตามมาตรฐาน American Society for the Testing of Materials ASTM E92-82 Vickers Hardness-Test Method น้ำหนักกด 200 กรัม เวลา 15 วินาที

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จัดหาวัตถุดิบ อุปกรณ์ และเครื่องมือ
2) หลอมส่วนผสมที่ต้องการ แล้วหล่อเป็นอินกอตนำ อินกอตมาตัดเป็นชิ้นงานให้ได้ขนาดที่ต้องการ
3) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและทดสอบความแข็งของชิ้นงาน ที่ได้จากการหล่อ
4) ตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีโดยใช้เทคนิคอิมิชันสเปกโตรสโคปี
5) นำชิ้นงานหล่อมาทำกรรมวิธีทางความร้อน
6) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและทดสอบความแข็งของชิ้นงานอินกอตหลังทำกรรมวิธีทางความร้อน
7) นำชิ้นงานหล่อไปทุบขึ้นรูปร้อนที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำกรรมวิธีทางความร้อนสภาวะเดียวกับข้อที่ 5
8) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและทดสอบความแข็งของชิ้นงาน หลังทุบขึ้นรูปร้อน
9) สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง
10) เขียนโครงการการศึกษาวิจัย