

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์ซีเบ็คของอะลูมิเนียมเกรด 6063 ที่เกิดจากการรีดเย็นและการบ่มแข็ง ผลการทดลองสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. สัมประสิทธิ์ซีเบ็คของชิ้นงานที่ผ่านการรีดในทิศทาง rolling สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ซีเบ็คของชิ้นงานที่ไม่ผ่านการรีดเย็น
2. ค่าความต้านทานไฟฟ้าของชิ้นงานที่ผ่านการรีดสูงกว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าของชิ้นงานที่ไม่ผ่านการรีดเนื่องจาก dislocation ที่เกิดขึ้นจากการรีดเย็นมีบทบาทในการขัดขวางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
3. สัมประสิทธิ์ซีเบ็คมีการเปลี่ยนแปลงตามความหนาของชิ้นงาน โดยชิ้นงานบางมีสัมประสิทธิ์ซีเบ็คสูงกว่าชิ้นงานหนาเนื่องจากลักษณะการแพร่ความร้อน ไปยังข้อเหวี่ยงที่ไม่เท่ากันของด้านที่สัมผัสความร้อนและด้านที่ไม่สัมผัสความร้อนที่ข้อเหวี่ยง
4. สำหรับตัวอย่างขนาด $1.9 \times 1.9 \times 5.0$ ลูกบาศก์เซนติเมตร สัมประสิทธิ์ซีเบ็คของตัวอย่างที่ผ่านการทำ solutioning ที่ 520 องศาเซลเซียสและบ่มแข็งที่ 180 องศาเซลเซียสอยู่ในช่วง $2.4-3.0 \mu\text{V/K}$ สำหรับเครื่องวัดแวนออน โดยมีการเพิ่มขึ้นของสัมประสิทธิ์ซีเบ็คในช่วงแรกของการบ่มแข็งและมีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วงการบ่มแข็ง 8-9 ชั่วโมงเนื่องมาจากการตกผลึกของเฟส β'' ซึ่งมีความเป็น coherent กับอะลูมิเนียมโดยสามารถยืนยันได้จากความแข็งแรงสูงสุดที่เวลาบ่มแข็งนี้ นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์ซีเบ็คยังมีลักษณะผกผันกับความแข็งแรงที่วัดได้
5. สำหรับตัวอย่างขนาด $2.5 \times 2.5 \times 20.0$ ลูกบาศก์เซนติเมตร มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ซีเบ็คที่ซับซ้อนและมีปัญหาในการทำซ้ำ (repeatability) อย่างไรก็ตามค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุดและความแข็งแรงสูงสุดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มแข็ง แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าถึงค่าสูงสุดหรือยัง ทั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากการที่แมกนีเซียมและซิลิกอนมีเวลาไม่นานพอที่จะละลายกลับเข้าไปในอะลูมิเนียมได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าใช้เวลาในการบ่มแข็งนานกว่าเวลาที่ใช้ในการทดลองนี้ น่าจะพบช่วงเวลาที่ทำให้เกิดความแข็งแรงแรงดึงสูงสุดและความแข็งแรงสูงสุด

6. ความต้านทานไฟฟ้าของตัวอย่างที่ผ่านการบ่มแข็งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงของการบ่มแข็ง ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยการที่แมกนีเซียมและซิลิกอนแยกตัวออกมาจากอะลูมิเนียมและตกผลึกเป็นสารประกอบเชิงโลหะ Mg-Si ซึ่งทำให้อะลูมิเนียมมีความบริสุทธิ์มากขึ้น ความต้านทานไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะมีค่าคงที่ถ้าบ่มแข็งไปเป็นเวลานานๆเนื่องจากปริมาณของแมกนีเซียมและซิลิกอนที่ละลายอยู่ในอะลูมิเนียมเข้าสู่จุดสมดุล

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรจะมีการพัฒนาอุปกรณ์วัดสัมประสิทธิ์ซีเบ็คให้สามารถรักษาความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นได้ตลอดการทดลอง โดยจะมีข้อดีสองประการคือ ประการที่หนึ่งความถูกต้องแม่นยำในการวัดสัมประสิทธิ์ซีเบ็คจะดีขึ้นกว่าการวัดในงานวิจัยนี้เนื่องจากจะได้โปรไฟล์ของอุณหภูมิระหว่างด้านร้อนและด้านเย็นที่คงที่ตลอดเวลา และประการที่สองคือสามารถทำการวัดได้รวดเร็ว เนื่องจากไม่จำเป็นต้องรอให้อุณหภูมิด้านร้อนลดลงมาที่อุณหภูมิห้องเหมือนระบบในงานวิจัยนี้ โดยระบบดังกล่าวจะเหมาะสมต่อการวัดสัมประสิทธิ์ซีเบ็คของอะลูมิเนียมซึ่งเป็นโลหะที่มีค่าการนำไฟฟ้าและความร้อนสูง อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ก็จะมีราคาแพงขึ้น โดยจะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิที่ด้านร้อนและอุปกรณ์ระบายความร้อนที่ด้านเย็น