บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. การอบโฮโมจิไนเซชันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเฟสที่สองจาก Coarse interdendritic เป็นเฟสรูปท่อน ทรงกลม และ ไม่มีรูปร่างที่มีขนาดมากกว่า 1 ไมครอน ซึ่งเป็นการกระตุ้นกลไก PSN ภายหลังการนำไปรีดและ อบอ่อน โดยกลไก PSN จะทำให้แนวโน้มการตกผลึกใหม่ ในช่วงการอบอ่อนเป็นไปได้ง่ายขึ้น จึงพบโครงสร้างการตกผลึกใหม่แบบ full recrystallization ในชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน ณ อัตราการรีดเย็น 61-83 % และต้องผ่านการอบอ่อนที่ 380 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังคงพบการตกผลึกใหม่บางส่วนและ abnormal grain growth ซึ่งเป็นผลร่วมกันระหว่างอัตราการรีดเย็นสูง กับการเกิดกลไก PSN ในชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน ณ อัตราการรีดเย็น 92 และ 97 % ภายหลังการอบอ่อนในทุกอุณหภูมิ

2. การเกิดโครงสร้างในสภาวะคืนตัว(recovery state) จะพบในชิ้นงานประเภท ไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน ที่ผ่านการรีดเย็น และอบอ่อนทั้งหมด ซึ่งเป็นผลมาจากกลไกการเกิดอนุภาคขนาดเล็กขัดขวางการแผ่ขยายตัวของขอบเกรน การตกผลึกใหม่รวมถึง การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน(Zener Drag) เนื่องจากหลักฐานการตรวจพบการแตกสลายของเฟสที่สองภายหลังการรีดเย็น และการเกิดอนุภาคขนาดเล็กละเอียดภายหลังการอบอ่อนโดยในการตรวจสอบการวิเคราะห์เชิงปริมาณ(Quantitative measurement) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคในชิ้นงานประเภท ไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชันมีค่าลดลงภายหลังการรีดเย็น และจำนวนอนุภาคต่อพื้นที่ (particle count ต่อ พื้นที่ 25 ตารางไมครอน) ภายหลังการรีดก็มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคภายหลังการอบอ่อน มีค่าลดลงอย่างมากจาก 1.6 ไมครอน ที่อัตราการรีดเย็น 61% ก่อนการอบอ่อน เป็น 0.7 ไมครอนเมื่อผ่านการอบอ่อน และมีจำนวนอนุภาคต่อพื้นที่เพิ่มสูงขึ้น

3. สภาวะคืนตัวยังคงพบในชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน และผ่านการอบอ่อนที่อุณหภูมิ 270-300 องศาเซลเซียส ณ อัตราการรีดเย็นที่ 61-83% ซึ่งมีสาเหตุสำคัญ มาจากได้รับการกระตุ้นการตกผลึกใหม่ด้วยพลังงานความร้อนที่ไม่เพียงพอ แม้จะสามารถเกิดการกระตุ้นจากกลไก PSN แต่การตกผลึกใหม่จำเป็นต้องมีการเกิดกลไก PSN ควบคู่กันการอบอ่อนที่อุณหภูมิสูงถึง 380 องศาเซลเซียส

4. การเพิ่มอุณหภูมิการอบอ่อนและ การอบโฮโมจิไนเซชันในชิ้นงานทุกประเภทจะลดค่าความแข็งแรงสูงสุด โดยโครงสร้างที่อยู่ในสภาวะคืนตัวของชิ้นงานทั้งประเภทผ่าน และไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชันจะพบว่าแนวโน้มค่าความเหนียวมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบอ่อน ส่วนชิ้นงานที่มีโครงสร้างแบบ full recrystallization เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบอ่อนถึง 380 องศาเซลเซียส จะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเหนียวเพียงเล็กน้อยภายหลังการอบอ่อนซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ค่าความเหนียวเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยภายหลังการอบอ่อนสำหรับชิ้นงานที่ไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน และ ชิ้นงานที่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน ณ อัตราการรีดเย็น 61-83 % ส่วนชิ้นงานที่ผ่าน การอบโฮโมจิไนเซชันที่อัตราการรีดเย็น 92-97 % ภายหลังการอบอ่อนในทุกอุณหภูมิจะพบ ค่าความเหนียวส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในบางชิ้นงานแนวโน้มของค่าความเหนียวจะลดลง ซึ่งเป็นผลจากการตรวจสอบความเหนียวของชิ้นงานที่มีโครงสร้างแบบ abnormal grain growth โดยถ้าทำการตรวสอบในบริเวณที่มีเกรนขนาดใหญ่จะทำให้ค่าความเหนียวลดลง

5. การลดลงของค่าความแข็งแรงสูงสุดสำหรับชิ้นงานที่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน ภายหลังการอบอ่อนเกิดจากผลของการกระตุ้นการตกผลึกใหม่เนื่องจากกลไก PSN ร่วมกับการเกิด Grain Growth ภายหลังการอบโฮโมจิไนเซชันซึ่งเป็นการจัดเรียงโครงสร้างจุลภาค การลดความแข็งแรง และจำนวนดิสโลเคชันตั้งต้นก่อนการรีดเย็น ทำให้ค่าความแข็งแรงสูงสุดภายหลังการอบอ่อนของชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน มีค่าน้อยกว่าชิ้นงานที่ไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน

6. ชิ้นงานประเภทไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชันยังคงรักษาสมบัติเชิงกลเพื่อการแปรรูปได้ดีกว่าชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน กล่าวคือ ชิ้นงานประเภทไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน มีค่าความแข็งแรงสุงสุดและ ค่าความเหนียวสูงเมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน โดยชิ้นงานประเภทผ่านการอบโฮโมจิไนเซชันจะมีค่าความแข็งแรงสูงสุดน้อยกว่าชิ้นงานประเภทไม่ผ่านการอบโฮโมจิไนเซชัน แต่ค่าความเหนียวส่วนใหญ่ยังคงที่ยกเว้นในชิ้นงานที่มีโครงสร้าง abnormal grain growth ซึ่งจะมีค่าความเหนียวไม่แน่นอน