บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการหาสภาวะที่เหมาะสมในการเผาประสานชิ้นงานที่ขึ้นรูปจากผงเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 409L และการศึกษากระบวนการแทรกซึมด้วยทองแดงและการเผาประสานแบบเฟสของเหลวโดยใช้ทองแดงสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเผาประสานชิ้นงานเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 409L ภายใต้บรรยากาศไฮโดรเจนคือ การเผาประสานที่อุณหภูมิ 1350°C เป็นเวลา 45 นาที

2. จากการแทรกซึมชิ้นงานเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 409 L แบบขั้นตอนเดียว เมื่อปริมาณทองแดงเพิ่มขึ้น ชิ้นงานจะมีความแข็งแรง ณ จุดคราก, ความต้านทานแรงดึงและความแข็งมากขึ้น เนื่องจากการลดลงของขนาดและปริมาณรูพรุนที่ทำให้ชิ้นงานมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น รวมถึงการเกิด Solid Solution Strengthening ขึ้นในเนื้อวัสดุ

3. จากการเผาประสานแบบเฟสของเหลว เมื่อปริมาณทองแดงเพิ่มขึ้น ชิ้นงานจะมีความแข็งแรง ณ จุดคราก, ความต้านทานแรงดึงและความแข็งมากขึ้น เนื่องจากการเกิด Solid Solution Strengthening ขึ้นในเนื้อวัสดุ แต่ขนาดและปริมาณรูพรุนในชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันเนื่องจากการเกิดปรากฏการณ์ Swelling ส่งผลให้ชิ้นงานมีความหนาแน่นลดลง

4. ความเหนียวของชิ้นงานที่ผ่านการแทรกซึมและการเผาประสานแบบเฟสของเหลวมีค่าลดลงเนื่องจากขนาดของอนุภาคผงเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 409L และผงทองแดงที่มีขนาดใหญ่

5. เมื่อปริมาณทองแดงเพิ่มขึ้น ชิ้นงานที่ผ่านการแทรกซึมจะมีความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนเพิ่มขึ้น แต่ชิ้นงานที่ผ่านการเผาประสานแบบเฟสของเหลวจะมีความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนลดลง เนื่องจากรูพรุนที่มีขนาดและปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ชั้นฟิล์มโครเมียมออกไซด์เกิดได้ไม่สม่ำเสมอและไม่สมบูรณ์ และยังเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดการกัดกร่อนเฉพาะที่แบบในซอก (Crevice corrosion) ได้ง่ายอีกด้วย

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการแทรกซึมแบบ 2 ขั้นตอน ควรใช้ชิ้นงานที่มีความหนาแน่นก่อนเผาประสาน (Green density) ต่ำกว่าปกติ และเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเผาประสานจริงในขั้นแรก เพื่อให้ชิ้นงานที่ได้มีรูเปิดที่ผิว (Open pores) และมีรูพรุนภายในที่ยังคงมีความต่อเนื่องกันอยู่ (Interconnected pores) โดยมีปริมาณรูพรุนอย่างน้อย 10% ก่อนนำมาทำการแทรกซึมในขั้นต่อไป ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาที่ตัวแทรกซึมไม่สามารถไหลเข้าไปในชิ้นงานได้อย่างที่ควรจะเป็น

2. ในการเผาประสานแบบเฟสของเหลว ควรใช้ผงโลหะหลักและโลหะที่ต้องการให้เกิดเป็นเฟสของเหลวที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 50 μm รวมถึงใช้แรงในการอัดขึ้นรูปชิ้นงานจากผงผสมทั้งสองน้อยกว่าปกติ (< 300MPa) เพื่อให้ชิ้นงานมีความหนาแน่นก่อนเผาประสานไม่สูงมากนัก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ Swelling ขึ้นกับชิ้นงาน และเพื่อปรับปรุงความหนาแน่นและความเหนียว (Ductility) ของชิ้นงานให้ดีขึ้น