

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 บทนำ

จากการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการเชื่อมด้วยการเสียดทานแบบกวน สามารถเชื่อมรอยต่อชนระหว่างอลูมิเนียมเกรด 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการดำเนินโครงการศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อม สามารถสรุปได้ดังนี้

5.2 สรุปผลที่ได้จากการทำวิจัย

5.2.1 จากการศึกษาระบวนการเชื่อมด้วยการเสียดทานแบบกวนระหว่างอลูมิเนียมเกรด 6063 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 ในลักษณะของการต่อชนพบว่าสามารถทำการเชื่อมให้วัสดุสอง ชนิดผสานกัน ได้ ซึ่งมีตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกลของรอยเชื่อมจากกระบวนการ เชื่อมเสียดทานแบบกวน คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวกวน รูปทรงตัวกวน ระยะสอด ความเร็ว รอบ และอัตราป้อน และผลที่ได้จากการวิจัย สรุปว่า ตัวกวนขนาด 4 มิลลิเมตร ที่มีรูปร่างเป็นแบบ เกลิยว ระยะสอด 0.1 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที และอัตราการป้อน 67 มิลลิเมตรต่อ นาที ทำให้ได้ค่าความเค้นดึงเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 146 MPa ซึ่งมีค่าประมาณ 96 % เมื่อเทียบกับค่าเค้น ของเนื้ออลูมิเนียม (Al 6063) 152 MPa

5.2.2 จากการศึกษาความแข็งแรงแรงดึงของชิ้นงานเชื่อมระหว่างอลูมิเนียม (Al 6063) เหล็กกล้าไร้สนิม (AISI 304) และการเชื่อมวัสดุทั้งสองชนิดเข้าด้วยกันด้วยวิธีการเชื่อมด้วยแรง เสียดทานโดยใช้หัวกวนแบบต่างๆ สรุปดังนี้

- 1) หัวกวนแบบเกลิยว ให้ค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุดคืออยู่ที่ 9,170 นิวตัน ที่ตัวแปรการ เชื่อมดังนี้ ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที อัตราป้อน 67 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะสอด 0.1 มิลลิเมตร
- 2) หัวกวนแบบกรวยขนาด 3 มิลลิเมตร ให้ค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุดคืออยู่ที่ 5,940 นิวตัน ที่ตัวแปรการเชื่อมดังนี้ ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที อัตราป้อน 67 มิลลิเมตรต่อนาที ที่ ระยะสอด 0.1 มิลลิเมตร

3) หัวกวนแบบกรวยขนาด 4 มิลลิเมตร ให้ค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุดคืออยู่ที่ 6,750 นิวตัน ที่ตัวแปรการเชื่อมดังนี้ ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที อัตราป้อน 67 มิลลิเมตรต่อ

5.2.3 จากการศึกษาโครงสร้างจุลภาคของตัวแปรการเชื่อมที่แสดงค่าความแข็งแรงดึงเฉลี่ยสูงสุดของรอยต่อการเชื่อมระหว่างอลูมิเนียมเกรด 6063 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 เมื่อเชื่อมด้วยตัวแปรการเชื่อมดังนี้ หัวกวนแบบเกลียว 4 มิลลิเมตร ระยะสอด 0.1 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที และอัตราป้อน 67 มิลลิเมตรต่อวินาที สามารถวัดอุณหภูมิจากการเชื่อมได้ประมาณ 560 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการแพร่รวมตัวเข้ากันได้ระหว่างเหล็กกับอลูมิเนียม ณ บริเวณที่เป็นอินเทอร์เฟซ เมื่อทำการวิเคราะห์ธาตุผสมต่าง ๆ ที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบในโครงสร้างจุลภาคของงานเชื่อมแสดงบริเวณอินเทอร์เฟซของเหล็กกล้าไร้สนิม กับอลูมิเนียมปรากฏสารประกอบเชิงโลหะเกิดขึ้นบริเวณอินเทอร์เฟซ มีความหนาประมาณ 19, 11 และ 6 ไมครอนตามลำดับจากด้านบนสู่ด้านล่างของรอยเชื่อม เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีการกระจายพลังงาน (EDS) พบว่าชั้นของสารประกอบดังกล่าวมีองค์ประกอบของ Fe58.72-Al16.89 %โดยอะตอม จากส่วนผสมทางเคมีของสารประกอบดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับเฟสไดอะแกรมของเหล็กกับอลูมิเนียมจะแสดงเป็นสารประกอบ $Fe+Fe_3Al$ จากการศึกษาพบว่าสารประกอบดังกล่าวมีคุณสมบัติทางกลสามารถต้านทานแรงดึงสูง จึงคาดว่าเป็นสาเหตุทำให้บริเวณอินเทอร์เฟซของเหล็กกับอลูมิเนียมสามารถต้านทานแรงดึงได้เป็นอย่างดี (Palm M., Intermetallic, 2005, 1288) โดยสามารถต้านทานความเค้นแรงดึงเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 146 เมกะปาสกาล

จากการดำเนินการวิจัยการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวนรอยต่อชนอลูมิเนียม Al6063 กับเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 จะพบว่าความแข็งแรงของชิ้นงานเชื่อมจะเกิดขึ้นได้นั้น ต้องอาศัยการทดลองเพื่อให้ได้สภาวะการเชื่อมที่เหมาะสมเท่านั้นจึงจะทำให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์

5.3 ปัญหาที่พบในดำเนินการวิจัย

5.3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนใช้เวลามากโดยเฉพาะขั้นตอนการเชื่อมต้องมีความละเอียดในการปรับตำแหน่งชิ้นงานเชื่อมทุกครั้ง จึงทำให้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้

5.3.2 เครื่องักัดที่ใช้ทำการเชื่อมมีเพียงเครื่อง 1 เครื่องและต้องใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ด้วยจึงทำให้เสียเวลาไปกับการรอใช้เครื่องจักร

5.3.3 การเตรียมชิ้นงานเพื่อทดสอบ และตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคมีจำนวนมาก และต้องใช้ความละเอียดมากจึงทำให้เวลาในการวิจัยไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินการวิจัยนี้ พบว่ากระบวนการเชื่อมเสียดทานแบบกวนนี้มีตัวแปรการเชื่อมที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของงานเชื่อมอีกมากมาย ดังนั้นจึงควรนำไปศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เทคโนโลยีนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยมีประเด็นน่าสนใจดังนี้

5.4.1 ศึกษาสมบัติทางกลด้านอื่นๆ เช่น ทดสอบความแข็ง ทดสอบความล้า การทดสอบแรงดัด เป็นต้น

5.4.2 ศึกษาความสามารถด้านการกัดกร่อนในสภาวะต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับสภาวะใช้งานจริง

5.4.3 ทดลองเชื่อมอลูมิเนียมเกรด 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 ที่มีความหนาแน่น

5.4.4 ทดลองการเชื่อมในรูปแบบต่อในลักษณะอื่นๆ เช่น การต่อเกลย

5.4.5 อิทธิพลของวัสดุที่นำมาใช้ในการทำหัวกวน และการสึกหรอของหัวกวน

5.4.6 ความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นงานเชื่อม