

บทที่ 1

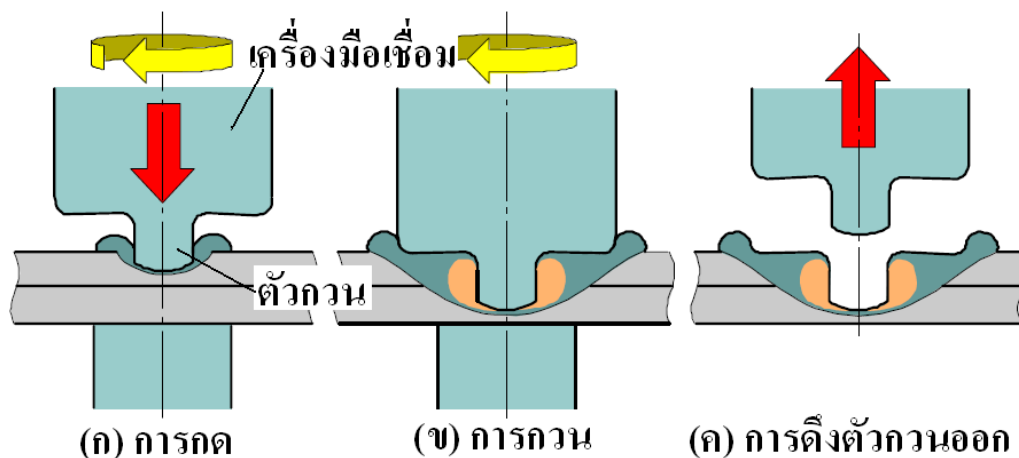
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันรอยต่อวัสดุต่างชนิดสามารถนำไปใช้งานเป็นโครงสร้างในงานอุตสาหกรรม เพราะว่าเป็นโครงสร้างที่มีความยืดหยุ่นในการออกแบบ และสามารถนำข้อดีของโลหะแต่ละชนิดออกมาใช้งานได้ตามความต้องการ [1] อุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์เป็นหนึ่งในงานที่นำเอาวัสดุต่างชนิดเข้ามาใช้งาน เหตุผลเพื่อต้องการเอาวัสดุที่มีน้ำหนักเบาเข้ามาแทนที่หนักกว่า เช่น อลูมิเนียมผสมเข้าไปทดแทนเหล็กกล้า เพื่อลดน้ำหนักของรถยนต์และส่งผลในการใช้เชื้อเพลิงอย่างประหยัด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้รอยต่อของอลูมิเนียมและเหล็กมีการใช้งานเพิ่มมากขึ้น [2] ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์กระบวนการเชื่อมที่มีความนิยม คือ การเชื่อมด้วยความต้านทานแบบจุด (Resistance Spot Welding: RSW) และในอดีตมีงานวิจัยที่ประยุกต์ RSW ในการเชื่อมรอยต่อชนิดต่างๆของวัสดุชนิดเดียวกัน แต่สำหรับรอยต่อระหว่างอลูมิเนียมและเหล็ก มีงานวิจัยที่รายงานผลการทดลองไว้ไม่มากนัก เช่น การเชื่อมรอยต่อของอลูมิเนียมผสมกับเหล็กกล้าคาร์บอนระหว่างเกรด A5052-SS400 และ A5086-SS400 ที่ค่าความแข็งแรงของรอยต่อลดลง เมื่อปริมาณโลหะผสมแมกนีเซียมเพิ่มขึ้น [3] หรือการเชื่อมด้วยความต้านทานแบบจุดบนรอยต่ออลูมิเนียม A5052 และเหล็กกล้า SAE1008 โดยใช้แผ่นเหล็กเคลือบอลูมิเนียมเป็นแผ่นสอดกั้นกลางระหว่างเหล็กและอลูมิเนียม รายงานผลการศึกษาพบความแข็งแรงของรอยต่อมีค่าเพิ่มขึ้น และเกิดสารประกอบกึ่งโลหะที่ด้านอลูมิเนียมและเหล็ก ความแข็งแรงของรอยต่อมีค่าสูงกว่ารอยต่อที่ต่อเข้าด้วยวิธีอื่น [4,5] อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ RSW ในการเชื่อมอลูมิเนียมเข้ากับเหล็กนั้นก็ยังมีข้อเสีย คือ การก่อตัวของสารประกอบกึ่งโลหะและการใช้พลังงานที่ค่อนข้างสูง ด้วยเหตุนี้กระบวนการเชื่อมแรงเสียดทานแบบจุด (Friction Spot Joining: FSJ) จึงถูกคิดค้นขึ้น และได้ประยุกต์ในการต่อแผ่นวัสดุในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ เช่น ในโครงสร้างของรถยนต์มาสด้า รุ่น RX-8 หรือ รุ่น Loadstar เป็นต้น [6] โดยหลักการในการเชื่อมประกอบด้วยขั้นตอนง่ายๆดังแสดงในรูปที่ 1.1 ตัวกวนที่หมุน ถูกกดลงไปบนรอยต่อดังแสดงในรูปที่ 1.1 (ก) จนกระทั่งปลายของตัวกวนถูกสอดเข้าไปในระยะความลึกที่กำหนด จากนั้นความร้อนที่เกิดจากการเสียดทานระหว่างผิวตัวกวน และบ่าเครื่องมือจะทำให้เกิดความร้อนที่ทำให้วัสดุเกิดการอ่อนตัว และเกิดการเคลื่อนที่ไหลวนรอบตัวกวนดังรูปที่ 1.1 (ข) การรวมตัวของวัสดุจะเกิดขึ้น ตัวกวนนี้จะถูกสอดอยู่ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นตัวกวนจะถูกยกขึ้นดังรูปที่ 1.1 (ค) และทำให้เกิดรอยต่อขึ้น

ที่ผ่านมา มีงานวิจัยไม่มากนักที่รายงานการใช้ FSJ ในการเชื่อมอลูมิเนียมและเหล็ก เช่น การเชื่อมรอยต่อระหว่างอลูมิเนียม 6061 กับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ที่พบว่าความแข็งแรงสูงสุดของรอยต่ออลูมิเนียม 6061 มีค่าใกล้เคียงกับการเชื่อมความต้านทานแบบจุด [6] หรือการเชื่อมรอยต่อของอลูมิเนียม 6061 และเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะของปลายของตัวกวนที่สอดเข้าไปในรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าและอลูมิเนียมและความเร็วรอบของตัวกวน พบว่ารอยต่อที่ให้ค่าความแข็งแรงสูงสุดมีสารประกอบกึ่งโลหะก่อตัวขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงเนื่องจากรอยฉีกขาดไม่ได้เกิดผ่านแนวนี้ [7] นอกจากนั้นมีการเชื่อมรอยต่อระหว่างอลูมิเนียม 1100 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 ที่แสดงความแข็งแรงของรอยต่อในระดับที่สูงกว่าอลูมิเนียมที่ใช้ในการเชื่อม [8] อย่างไรก็ตามการประยุกต์การเชื่อมเสียดทานแบบกวน แสดงประสิทธิภาพในการเชื่อมรอยต่อระหว่างอลูมิเนียม

5052 และเหล็กกล้าไร้สนิม 430 ที่แสดงความแข็งแรงประมาณ 40% ของค่าความแข็งแรงของอลูมิเนียมหลัก [9]



รูปที่ 1.1 กรรมวิธีการเชื่อมแรงเสียดทานแบบจุด [6]

ด้วยข้อมูลที่กำลังมาข้างต้นพบว่าการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ FSJ ในการเชื่อมรอยต่อระหว่างอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD ซึ่งเป็นวัสดุที่มีการใช้มากในโครงสร้างของรถยนต์ [10] ไม่มีรายงานไว้ และการทดลองส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อมูล ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายในการประยุกต์ใช้ FSJ ในการเชื่อมรอยต่อเกยระหว่างแผ่นอลูมิเนียมผสม 1100 และแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD โดยทำการออกแบบการทดลองและประเมินหาค่าสภาวะที่เหมาะสมด้วยวิธีการทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบผลการศึกษากับผลการทดลองการศึกษาตัวแปรการเชื่อม FSJ ที่มีผลต่อการเกาะยึดระหว่างอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD และเปรียบเทียบสมบัติทางกลของรอยต่อ เพื่อให้เข้าใจหลักการเชื่อมยึดระหว่างอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD ได้รอยต่อที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมแรงเสียดทานแบบจุดที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยต่อระหว่างอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD
- 1.2.2 ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของรอยต่อระหว่างอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD ที่เชื่อมด้วยสภาวะการเชื่อมต่างๆ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ออกแบบการทดลองโดย MiniTAB15
- 1.3.2 ประยุกต์การเชื่อมเสียดทานแบบกวนในการเชื่อมรอยต่อเกยแผ่นอลูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD ความหนา 1 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

- 1.3.3 ศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อการรวมตัวระหว่างอูมิเนียมผสม 1100 และ เหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD เช่น ความเร็วรอบของตัวกลวน ความเร็วในการ กัดตัวกลวน ระยะเวลาการกัดแซ่ และระยะตำแหน่งตัวกลวน
- 1.3.4 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของรอยต่อ อูมิเนียมผสม 1100 และเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีเกรด SGACD ที่สภาวะต่างๆ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 แก้ปัญหาในการดำเนินงานของหน่วยงานที่ทำการวิจัย==>เพิ่มศักยภาพการวิจัยและ พัฒนาเกี่ยวกับกระบวนการ FSJ ในการประสานรอยต่อชนของวัสดุต่างชนิดของ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- 1.4.2 เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป==>พัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานของ FSJ สำหรับการ เชื่อม วัสดุต่างชนิด เช่น อูมิเนียมและเหล็กกล้า เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเชื่อม วัสดุต่างชนิดในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ
- 1.4.3 บริการความรู้แก่ประชาชน==>พัฒนากระบวนการเชื่อมทางเลือกในการต่อวัสดุต่าง ชนิดให้แก่กลุ่มคนที่ต้องการทราบกระบวนการเชื่อมชนิดที่สามารถทำการเชื่อมวัสดุที่ ใช้พลัง งานในการเชื่อมน้อยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- 1.4.4 บริการความรู้แก่ภาคธุรกิจเพื่อนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์==>จัดเตรียมข้อมูล วิธีการ และผลการทดลองเบื้องต้น ที่สามารถนำเสนอให้แก่ภาคธุรกิจ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์เพื่อทำการผลิตได้ทันที
- 1.4.5 เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต==>คาดว่ากระบวนการ FSJ จะสามารถทำการเชื่อม รอยต่อเกยระหว่างอูมิเนียมและเหล็กได้ คาดว่าจะทำให้เกิดการลดขั้นตอนการ เชื่อมลง นอกจากนั้นทำให้ประหยัดพลังงานในการให้ความร้อน และทำให้ ประสิทธิภาพของรอย ต่อเพิ่มขึ้นและแข็งแรงขึ้น
- 1.4.6 เป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมาย
 กลุ่มผู้วิจัย ==> พัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม FSJ รอยต่อวัสดุต่าง ชนิด เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนางานวิจัยต่อไป และสามารถเผยแพร่ในงานประชุม วิชาการภายในประเทศ
 กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องทางด้านการศึกษา ==> ได้เรียนรู้กระบวนการเชื่อมแบบใหม่ที่มี การใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตในต่างประเทศและมีโอกาสในการ ประยุกต์ ใช้ในอนาคตต่อไป
 กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องทางภาคอุตสาหกรรม ==> ทราบถึงกระบวนการเชื่อมที่สามารถ ต่อวัสดุต่างชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนการผลิต และง่ายต่อการ ปฏิบัติการ