

อิทธิพลของความดันในการเสียดทานที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม ที่เชื่อมด้วยความเสียดทานภายใต้การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอื่นๆ

The Influence of Friction Pressure on the Strength of Joint under the Variation of Other Parameters

ช่วงชัย ชูปวา^{1*}, พิเชฐ นิลดวงดี¹, ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

*ติดต่อ: E-mail : pui2006me@hotmail.com, เบอร์โทรศัพท์ : 03241455, เบอร์โทรสาร : 03241455

บทคัดย่อ

มีตัวแปรหลายตัวด้วยกันที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมที่เชื่อมด้วยความเสียดทานบทความนี้จะนำเสนอถึงอิทธิพลของความดันในการเสียดทานที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมภายใต้การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอื่นๆ โดยวัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ หน้าตัดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 mm ยาว 100 mm โดยมีชิ้นงานทดลองทั้งสิ้น 2,304 ชิ้น ทำการทดลองภายใต้ ตัวแปรต่างๆคือ เวลาในการเสียดทาน 4 ค่าคือ 6, 8, 10, 12 วินาที ความดันในการเสียดทาน 3 ค่าคือ 103, 206, 309 MPa ความเร็วรอบในการเสียดทาน 4 ค่าคือ 1100, 1200, 1300, 1400 รอบต่อนาที เวลาในการอัด 4 ค่าคือ 1, 2, 3, 4 วินาที และความดันในการอัด 4 ค่าคือ 309, 412, 516, 619 MPa จากนั้นนำชิ้นงานที่เชื่อมติดกันแล้วมาทดสอบความแข็งแรงดึง (Tensile strength)

ในบทความนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์อิทธิพลของความดันในการเสียดทานเท่านั้น ซึ่งได้ข้อสรุปว่า เมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของรอยเชื่อมจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ที่จุดในกราฟของตัวแปร ความดันในการเสียดทาน 309 MPa ตัดกับ ความเร็วรอบในการเสียดทาน 1400 รอบต่อนาที ความแข็งแรงของรอยเชื่อมจะมีแนวโน้มลดลง

คำหลัก: การเชื่อมด้วยความเสียดทาน, ความดันในการเสียดทาน, เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

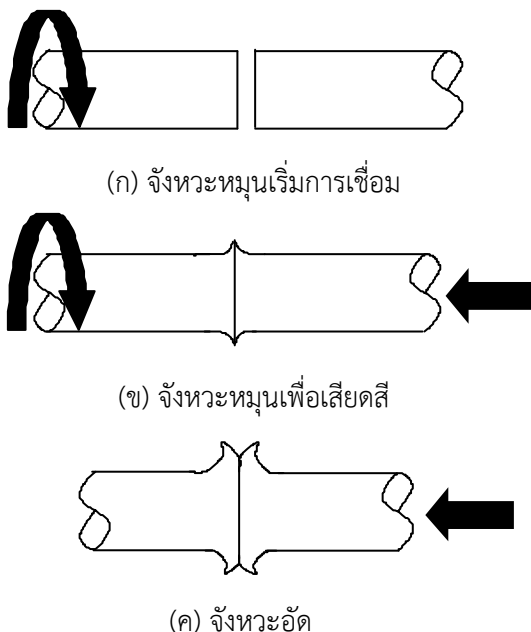
Abstract

There are many parameters affecting the strength of joints welded by friction welding. This paper is aimed to investigate the effect of friction pressure on the strength of welded area of AISI 1015 steel rods joined by friction welding. The study was conducted using AISI 1015 steel rods with diameter of 10 mm and length of 100 mm. The experiments were performed under 4 values of friction time which are 6, 8, 10, 12 sec. 3 values of friction pressure which are 103, 206, 309 MPa. 4 values of rotational speed which are 1100, 1200, 1300, 1400 rpm. 4 values of upset time which are 1, 2, 3, 4 sec and 4 values of upset pressure which are 309, 412, 516, 619 MPa. Totally 2304 specimens were used in this study. The welded specimens were subsequence to tensile test to determine their strengths. The result indicated that as the friction pressure increases from 103 MPa – 309 MPa the strength is also increased. In contrast, as the friction pressure which are 309 Mpa and rotational speed which are 1400 rpm the strength is found decreased.

Keywords: friction welding, friction pressure, low carbon steel

1. บทนำ

กระบวนการเชื่อมด้วยความเสียดทานนั้นอาศัยหลักการการเสียดสีทำให้เกิดความร้อนสูงจนทำให้ชิ้นงานอ่อนตัวในระดับที่สามารถอัดให้ติดกันได้ ในกระบวนการเชื่อมที่ใช้ในการทดลองนั้นทำได้โดยการหมุนชิ้นงานด้านหนึ่งด้วยความเร็วรอบ (S) และค่าแรงบิดที่เหมาะสมดังรูปที่ 1(ก) จากนั้นให้ความดันในการเสียดทาน (P_1) ที่เหมาะสมแก่ชิ้นงานอีกด้านหนึ่งให้เคลื่อนเข้าหาชิ้นงานด้านที่กำลังหมุนภายใต้เวลาในการเสียดทาน (T_1) ที่ได้กำหนดไว้แล้ว เมื่อชิ้นงานสัมผัสกันทำให้เกิดการเสียดสีจนเกิดความร้อนที่หน้าสัมผัสทั้งสองจนเกิดการอ่อนตัวดังรูปที่ 1(ข) จึงหยุดการหมุนของชิ้นงานอย่างรวดเร็วพร้อมทั้งให้ความดันในการอัด (P_2) ที่เหมาะสม ให้ชิ้นงานเคลื่อนเข้าอัดติดเป็นชิ้นเดียวกันภายใต้เวลาในการอัด (T_2) ที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 1(ค) ซึ่งพลังงานความร้อนที่ชิ้นงานทั้งสองได้รับจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ เช่น แรงบิด ความดัน ความเร็วรอบในการหมุน และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของชิ้นงานนั้น เป็นต้น



รูปที่ 1 แสดงกระบวนการเชื่อมด้วยความเสียดทาน

กระบวนการเชื่อมเสียดทานเป็นการเชื่อมอีกวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถใช้เชื่อมชิ้นงานที่เป็นวัสดุต่างชนิดกันได้ ใช้เวลาในการเชื่อมสั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือ ไม่ต้องใช้วัสดุช่วยผสานในการเชื่อม มีความแข็งแรงของรอยเชื่อมสูงเพราะชิ้นงานมีการเชื่อมผสานติดกันทั้งพื้นที่หน้าตัด รอยเชื่อมไม่ได้เป็นการเชื่อมพอกแบบการใช้รูปเชื่อม

ไฟฟ้า จากข้อดีข้างต้นที่ได้กล่าวมาทำให้มีผู้สนใจได้ ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเชื่อมด้วยความเสียดทานอย่างต่อเนื่อง

ในกระบวนการเชื่อมด้วยความเสียดทานนั้นมีตัวแปรที่มีผลต่อการเชื่อมมากมาย เช่น ความดันในการเสียดทาน ความดันในการอัด เวลาในการเสียดทาน เวลาในการอัด ความเร็วรอบในการหมุน เนื้อโลหะที่สูญเสียไป และความร้อนขณะเชื่อม เป็นต้น แต่งานวิจัยส่วนใหญ่มักจะศึกษาตัวแปรเหล่านี้ในเชิงเดี่ยว กล่าวคือมีการศึกษาตัวแปรเพียงบางตัวโดยไม่คำนึงถึงอิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ เช่น การศึกษาในกรณีของอัลลอยด์ที่ทดลองผสม Al_2O_3 ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันและผสมกับอลูมิเนียมอัลลอยด์เบอร์ 6160 จากนั้นนำมาเชื่อมกับเหล็ก AISI 1020 ด้วยวิธีการเชื่อมด้วยความเสียดทาน โดยกำหนดตัวแปรในการเชื่อมคือ ความดันในการเสียดทาน 10 MPa เวลาเสียดทาน 8 sec. ความดันในการเชื่อม 5 MPa เวลาในการเชื่อม 4 sec. และความเร็วรอบการหมุนของชิ้นงานที่ 2,500 rpm ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าบริเวณรอยเชื่อมที่เกิดจากการเชื่อมวัสดุต่างชนิดกันนี้ทำให้ได้รอยเชื่อมที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น[1] ศึกษาการเชื่อมเหล็กกล้าด้วยความเสียดทาน โดยใช้ชิ้นงานเป็นเหล็กเบอร์ AISI 1015 พบว่า ค่าความแข็งแรงของแนวเชื่อมต่อมีค่าความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นกว่าชิ้นงานเดิม ในส่วนของกราฟวิเคราะห์ความแข็งแรงของชิ้นงานที่เชื่อมด้วยความเสียดทานนั้นพบค่าความแข็งแรงบริเวณแนวเชื่อมต่อมีค่าความแข็งแรงต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมทำ เปอร์เซ็นต์ของ pearlite ลดลง ในส่วนของความแข็งแรงที่เพิ่มมากขึ้นนั้นจากการวิเคราะห์โครงสร้างของเกรนเหล็กด้วย Microphotograph พบว่าบริเวณแนวเชื่อมต่อมีเกรนของเหล็กที่ละเอียดมากกว่าบริเวณอื่นที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการเชื่อม ส่งผลให้บริเวณแนวเชื่อมต่อมีความแข็งแรงมากขึ้น [2] ทำการศึกษาการเชื่อมเหล็กเพลลาขาวที่มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอน 0.17 – 0.23 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้วัสดุที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากันและต่างขนาดกัน จากการศึกษาพบว่าการใช้ความดันเสียดทาน 30 MPa และเวลาเสียดทาน 5 sec. มีผลทำให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากที่สุด [3] ทำการศึกษาความเร็วรอบและความเร็วในการเคลื่อนของหัวหมุนเชื่อมที่เชื่อมด้วยวิธีการเชื่อมแบบ Friction Stir Welding โดยการทดลองเชื่อมชิ้นงานด้วยการเปรียบเทียบการเชื่อมอลูมิเนียมอัลลอยด์ชนิดเบอร์ AA 1050, AA 6061, AA 2024, AA7039 และ AA 7075

พบว่าต้องใช้ความเร็วรอบในการหมุนและเวลาในการเคลื่อนที่เชื่อมแตกต่างกัน เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่สมบูรณ์ [4] การศึกษาในส่วนของการความดันในการเสียดทานของชิ้นงานที่เชื่อมด้วยความเสียดทาน โดยใช้โลหะชุเปอร์อัลลอยด์ ชนิด MA956 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 mm. เป็นวัสดุในการศึกษาวิจัย พบว่าความดันในการเสียดทานที่ 50-100 MPa เป็นตัวแปรที่เหมาะสมในการเสียดทาน [5] การศึกษาคุณสมบัติของรอยเชื่อมของเหล็กกล้า AISI1015 ที่เชื่อมด้วยแรงเสียดทาน ซึ่งให้ผลการทดลองว่าที่ ความดันเสียดทาน 10 bar เวลาเสียดทาน 9 sec. ความดันอัด 60 bar เวลาอัด 3 sec. และความเร็วรอบเสียดทาน 1200 rpm ชิ้นงานที่เชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่าวัสดุเดิม ประมาณร้อยละ 17 [6] การศึกษาการเชื่อม Stainless steel AISI 430 โดยใช้วัสดุที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากันออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการ Taguchi method จากการศึกษาพบว่าเกรนที่รอยเชื่อมมีขนาดเล็ก และ ที่เวลาในการเชื่อม 3 sec. ความดันในการเชื่อม 95 MPa เวลาอัด 5 sec. ความดันในการอัด 180 MPa และที่ความเร็วรอบ 1125 rpm มีผลทำให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากที่สุด [7] การศึกษาการเชื่อมระหว่าง Aluminium กับ Stainless-steel (AISI 304) ขนาด 10 mm พบว่าการออกแบบตัวแปรในการเชื่อมที่ได้นั้นควรพิจารณาทางสถิติ เพราะเป็นการประหยัดและน่าเชื่อถือ ค่าความแข็งแรงดึงของ Aluminium กับ Stainless-steel (AISI 304) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับวัสดุเดิม และความแข็งแรงของวัสดุบริเวณจุดเชื่อมมีค่าความแข็งแรงมากกว่าวัสดุเดิม [8] การศึกษาการเชื่อมเหล็กเพลลาขาว (AISI 1015) หน้าตัดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร พบว่าเมื่อเวลาในการเสียดทานเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของรอยเชื่อมจะมีแนวโน้มลดลง และเมื่อแรงดันในการอัดเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของรอยเชื่อมจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น [9] เป็นต้น

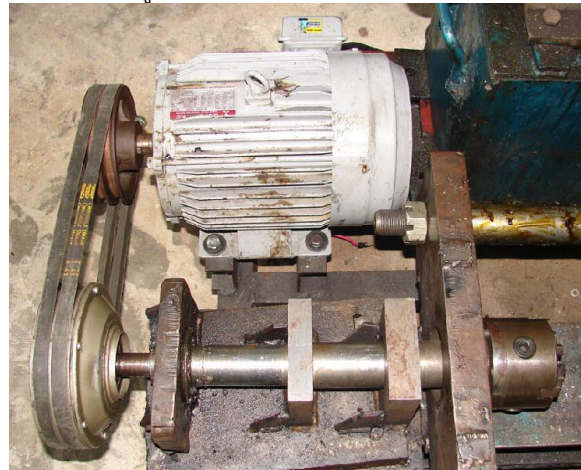
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาระดับอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ในการเชื่อมเสียดทาน เนื่องจากแต่ละตัวแปรนั้นจะส่งผลกระทบต่อกันและกัน ดังนั้นในการศึกษาจึงใช้หลักการทางสถิติช่วยในการออกแบบการทดลอง ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ทราบระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ว่าส่งผลกระทบต่อคุณภาพของรอยเชื่อมอย่างไร

2. เครื่องเชื่อมด้วยความเสียดทานและวิธีการศึกษา

2.1 เครื่องเชื่อมด้วยความเสียดทาน

เครื่องเชื่อมด้วยความเสียดทานที่ใช้ในการศึกษานี้สร้างขึ้นตามหลักการทำงานดังได้อธิบายในข้างต้นแล้ว และประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- 1) มอเตอร์ขนาด 5 HP เป็นต้นกำลังในการหมุนหัวจับที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 มอเตอร์และหัวจับที่ 1

- 2) มอเตอร์ขนาด 3 HP ใช้ในการขับเคลื่อนไฮดรอลิกส์ขนาดความดัน 100 bar
- 3) กระบอกไฮดรอลิกส์ขนาดลูกสูบ 4 inches ใช้ความดันให้หัวจับที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 3

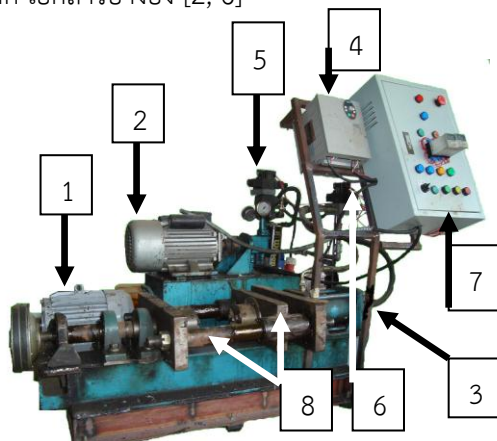


รูปที่ 3 กระบอกไฮดรอลิกส์และหัวจับที่ 2

- 4) Inverter ขนาด 7.5 HP ใช้ในการควบคุมความเร็วรอบในการทำงานของมอเตอร์ขนาด 5 HP
- 5) ระบบ Manual Relief Valves ใช้ในการปรับค่าความดันของเครื่องเชื่อมด้วยความเสียดทาน
- 6) ระบบ Electric Solenoid Valve ควบคุมการปล่อยความดันในช่วงต่างๆ
- 7) Timer ใช้ควบคุมเวลาในช่วงต่างๆ ของกระบวนการเชื่อม

8) หัวจับเชื่อมที่ 1 และหัวจับเชื่อมที่ 2

ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นจะแสดงในรูปที่ 4 ส่วนการออกแบบโดยละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก เอกสารอ้างอิง [2, 6]



รูปที่ 4 เครื่องเชื่อมด้วยความเสียดทานที่ใช้ในการศึกษา

2.2 วัสดุที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ใช้เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ หรือเหล็กเพลทขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 mm. ยาว 100 mm. มีค่าการทดสอบแรงดึง 663 MPa และได้นำชิ้นงานไปทดสอบหาส่วนประกอบทางเคมี เทียบกับมาตรฐานของระบบ AISI (American Iron and Steel Institute) จากการตรวจสอบพบว่าชิ้นงานมีส่วนประกอบทางเคมีตรงกับเหล็กเบอร์ AISI 1015 มีส่วนประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

%by weight	%C	%P	%S	%Mn	%Si	%Cr
วัสดุทดลอง	0.15	0.03	0.01	0.47	0.17	0.01
AISI 1015	0.13-0.18	0.04	0.05	0.3-0.6	0.1-0.2	-

2.3 วิธีการออกแบบการทดลองและวิธีการทดลอง

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาตัวแปร 5 ตัวแปร ประกอบด้วย เวลาในการเสียดทาน (T_1) 4 ค่า คือ 6, 8, 10, 12 sec ความดันในการเสียดทาน (P_1) 3 ค่า คือ 103, 206, 309 MPa เวลาในการอัด (T_2) 4 ค่า คือ 1, 2, 3, 4 sec ความดันในการอัด (P_2) 4 ค่า คือ 309, 412, 516, 619. MPa ความเร็วรอบในการหมุนชิ้นงาน (S) 4

ค่า คือ 1100, 1200, 1300, 1400 rpm จากนั้นนำค่าตัวแปรมาใส่ในโปรแกรม ให้ช่วยในการออกแบบและลำดับการทดลองให้เป็นแบบทำซ้ำ 2 ครั้ง ทำให้ได้วิธีการทดลองทั้งหมด 768 เงื่อนไข และได้ชิ้นงานทดลองทั้งหมด 2,304 ชิ้น

ในการทดลองนั้นได้นำชิ้นงานมาทำการกลึงปาดหน้าและลบมุมของผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 5 แล้วจึงนำชิ้นงานมาเชื่อมตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น จะได้ชิ้นงานที่มีรอยเชื่อมที่นูนออกมา ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 ชิ้นงานที่พร้อมนำไปทำการทดลอง



รูปที่ 6 ลักษณะรอยเชื่อมของชิ้นงาน

หลังจากที่เชื่อมชิ้นงานติดกันแล้วได้ทำการนำชิ้นงานไปกลึงปลอกเอาเศษโลหะที่ถูกดันออกมาจากกระบวนการเชื่อม และได้ทำการกลึงบากกำหนดจุดขาดให้ขาดตรงรอยเชื่อมพอดีโดยให้ชิ้นงานเหลือเส้นผ่าศูนย์กลางตรงรอยบาก 5.5 mm. ดังแสดงในรูปที่ 7 นำชิ้นงานมาดึงทดสอบแรงดึงด้วยเครื่อง Tensile Test เพื่อหาค่า ultimate tensile strength

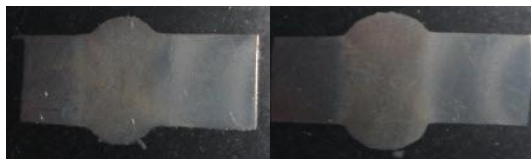


รูปที่ 7 ชิ้นงานที่กลึงบากกำหนดจุดขาด พร้อมที่จะนำไปทดสอบแรงดึง

3. ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

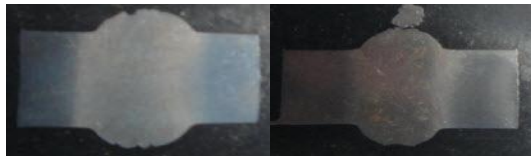
3.1 ลักษณะของรอยเชื่อม

หลังจากที่นำชิ้นงานเชื่อมไปผ่าเพื่อดูความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมภายใน ได้ผลดังแสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 8



12-4-309-619-1300

6-4-309-619-1100



6-4-309-619-1400

6-4-309-309-1300



6-4-103-619-1300

6-1-309-619-1300

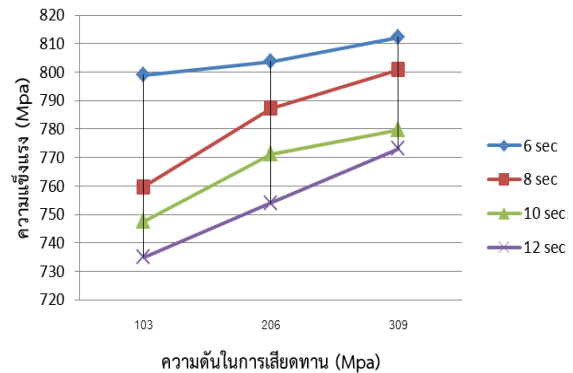
รูปที่ 8 ตัวอย่างชิ้นงานเชื่อมที่ผ่าเพื่อสังเกตรอยเชื่อมโดยที่ตัวเลขใต้ภาพแสดงค่าเงื่อนไขการเชื่อมคือ T_1 - T_2 - P_1 - P_2 -S ตามลำดับ

จากรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าที่บริเวณรอยเชื่อมจะมีการประสานตัวเป็นเนื้อเดียวกันของชิ้นงานทั้งสอง โดยที่ไม่มีรอยแยกหรือโพรงอากาศ แสดงให้เห็นว่าการเชื่อมเหล็ก AISI 1015 ด้วยเครื่องเชื่อมที่ประกอบขึ้นนี้สามารถใช้เชื่อมได้จริง และนำไปเป็นอุปกรณ์ในการทดลองได้

3.2 อิทธิพลของความดันในการเสียดทาน

จากการทดลองนำชิ้นงานไปดึงด้วยเครื่อง Tensile test แรงดึงที่ได้จะนำไปคำนวณหาค่าความแข็งแรงของรอยเชื่อมภายใต้เงื่อนไขต่างๆ แล้วนำค่าความแข็งแรงของชิ้นงานทั้ง 3 ชิ้นที่มีค่าเงื่อนไขในการทดลองที่เหมือนกันมาเฉลี่ยกัน เพื่อเป็นการลดอิทธิพลของตัวแปรอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับค่าความแข็งแรง ดังจะอธิบายต่อไปนี้

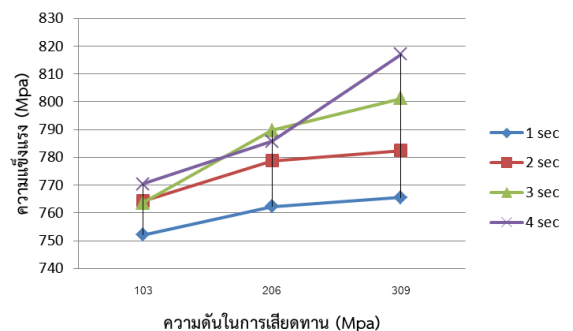
ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของรอยเชื่อมกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรเวลาในการเสียดทาน ดังแสดงใน รูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรเวลาในการเสียดทาน

จากรูปที่ 9 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟของเวลาในการเสียดทานที่ 6 sec จะให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าเส้นกราฟของเวลาในการเสียดทานที่ 8, 10, 12 sec ตามลำดับ และยังจะเห็นได้ว่าเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้นเส้นกราฟความแข็งแรงจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่ 309 Mpa

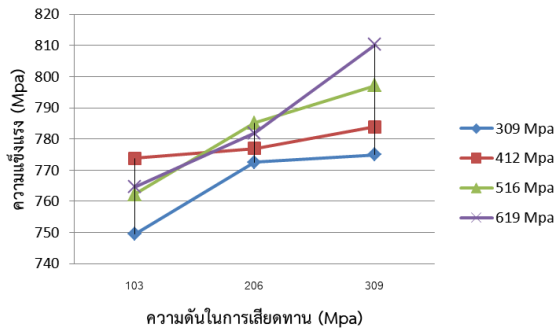
ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของรอยเชื่อมกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรเวลาในการอัด ดังแสดงใน รูปที่ 10



รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรเวลาในการอัด

จากรูปที่ 10 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟของเวลาในการอัดที่ 4 sec จะให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าเส้นกราฟของเวลาในการอัดที่ 3, 2, 1 sec ตามลำดับ และยังจะเห็นได้ว่าเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้นเส้นกราฟความแข็งแรงจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่ 309 Mpa

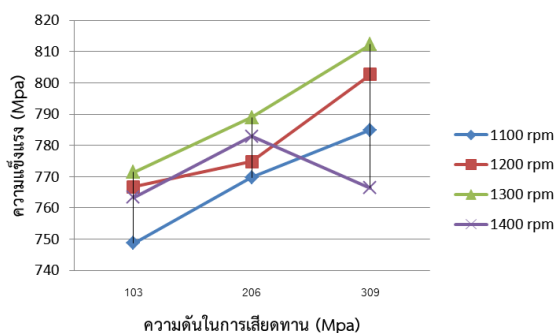
ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของรอยเชื่อมกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรความดันในการอัด ดังแสดงใน รูปที่ 11



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรความดันในการอัด

จากกราฟรูปที่ 11 จะเห็นว่าเส้นกราฟของความดันในการอัดที่ 619 MPa จะให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าเส้นกราฟของแรงดันในการอัดที่ 516, 412, 309 MPa และจะเห็นว่าเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้น เส้นกราฟความแข็งแรงจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่ 309 Mpa

ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของรอยเชื่อมกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรความเร็วรอบในการเสียดทาน ดังแสดงใน รูปที่ 12



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความดันในการเสียดทาน ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรความเร็วรอบในการเสียดทาน

จากกราฟรูปที่ 12 จะเห็นว่าเส้นกราฟของความเร็วรอบในการเสียดทานที่ 1300 rpm จะให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าเส้นกราฟของความเร็วรอบในการเสียดทานที่ 1400, 1200, 1100 rpm และยังคงจะเห็นได้

ว่าเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้นเส้นกราฟความแข็งแรงจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดที่ 309 Mpa

จากรูปที่ 9 ถึง 12 จะเห็นว่าภายใต้เงื่อนไขการทดลองต่างๆ เมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความแข็งแรงของรอยเชื่อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเกือบทุกกรณี และจะมีค่าความแข็งแรงสูงที่สุดที่ความดันในการเสียดทาน 309 Mpa ยกเว้นกราฟของความเร็รรอบ 1400 rpm กับ ความดันในการเสียดทาน 309 Mpa ที่ความแข็งแรงของรอยเชื่อมมีแนวโน้มลดลง ซึ่งการที่ค่าแนวโน้มความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว อาจเกิดจากเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มขึ้นทำให้เกิดความร้อนจากการเสียดทานเพิ่มมากขึ้นจนถึงจุดที่ความร้อนเหมาะสมที่ 309 Mpa ส่งผลให้ความแข็งแรงมีค่าสูงสุดและที่กราฟความดันในการเสียดทาน 309 Mpa กับ ความเร็รรอบในการเสียดทาน 1400 rpm ทำให้เกิดความร้อนสูงกว่าค่าที่เหมาะสม ก่อให้เกิดกระบวนการคล้ายกับการอบอ่อน ส่งผลให้บริเวณรอยเชื่อมมีความแข็งแรงลดลงซึ่งสอดคล้องกับผลการเผยแพร่ของ ช่วงชัย ชูปวา และคณะ[10]

4. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอการศึกษาถึงแนวโน้มของความดันในการเสียดทาน ที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมจากกระบวนการเชื่อมเสียดทานโดยใช้เหล็ก (AISI 1015) ขนาด 10 mm. ยาว 100 mm. เป็นวัสดุที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ใช้ค่าความแข็งแรงดึง Tensile test เป็นตัวชี้วัดผลการทดลอง ผลการศึกษาพบว่าเมื่อความดันในการเสียดทานเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ความแข็งแรงของรอยเชื่อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันและมีค่าความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อเพิ่มความดันในการเสียดทานที่ 309 Mpa แต่ที่ความดันในการเสียดทานที่ 309 Mpa กับ ความเร็รรอบในการเสียดทาน 1400 rpm ค่าความแข็งแรงจะมีแนวโน้มลดลง ในส่วนของอิทธิพลของตัวแปรอื่นนั้นกำลังอยู่ในระหว่างการศึกษา และจะได้แสดงผลการศึกษาในโอกาสต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนในการ
ศึกษาวิจัยและเผยแพร่ผลงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ทุกท่าน ที่
ให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่องานศึกษาวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Ahmet Hascalik, Nuri Orhan. (2007) Effect of particle size on friction welding of Al₂O₃ reinforced 6160 Al alloy composite and SAE 1020 steel, Materials and Design, 28:pp 313-317.
- [2] สุรสิงห์ อารยางกูร และชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์. (2551) การเชื่อมเหล็กกล้าด้วยความเสียดทาน. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต กรุงเทพมหานคร
- [3] Mumin Sahin and H. Erol Akata. (2003) Joining with friction welding of plastically deformed steel, Journal of Materials Processing Technology. 142:pp 239-246.
- [4] V. Balasubramanian. (2008) Relationship between base metal properties and friction stir welding process parameters, Materials Science and Engineering. 480:pp 163-175.
- [5] Aters,H., Turker, M. and Kurt, A. (2007) Effects of friction pressure on the friction-welded MA956 iron-based superalloy, Materials and design. 28: 948-953.
- [6] สุรสิงห์ อารยางกูร, อติศักดิ์ บุตรวงศ์ และชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์. (2552). การศึกษาคุณสมบัติของรอยเชื่อมของเหล็กกล้าที่เชื่อมด้วยความเสียดทาน, วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 10(2) มกราคม-เมษายน, 2552, หน้า 83 – 98.
- [7] Paulraj Sathiya , S.Aravindan , A.Noorul Haq. (2007) Optimization for friction welding parameters with multiple performance characteristics, Materials and Design. 29:pp 309-318.

[8] MaminSarhin. (2009) Joining of stainless-steel and alminium materials by friction welding, Int J Adv Manuf Techol. 41: 487-497.

[9] ช่างชัย ชูปวา และชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์. (2552) การศึกษาอิทธิพลของเวลาในการเสียดทานและแรงดันในการอัดที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 23. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

[10] ช่างชัย ชูปวา, ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์, สุริยา โชคสวัสดิ์. (2553) อิทธิพลของความเร็วย้อนในการเสียดทานที่มีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อมที่เชื่อมด้วยความเสียดทานภายใต้การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอื่นๆ. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี,