

**อิทธิพลขนาดและรูปร่างตัวถ่วงการเชื่อมแรงเสียดทานแบบกวนต่อ
สมบัติทางกลรอยต่ออลูมิเนียม AA6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304**

ณัฐ แก้วสกุล^{1*} เรืองศักดิ์ ภูธรธราช² กิตติพงษ์ กิมะพงษ์³

¹⁻²สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

³ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

การเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน (Friction Stir Welding) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนแบบไม่หลอมละลายหรือการเชื่อมในสภาวะของแข็ง โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีกันระหว่างผิวตัวถ่วงกับเนื้อวัสดุทำให้เนื้อวัสดุอยู่ในสภาพอ่อนตัวเกิดการประสานติดกันด้วยแรงอัดจากบ่าของเครื่องมือ อุณหภูมิจากการเชื่อมต่ำกว่าจุดหลอมละลายของชิ้นงานจึงทำให้เนื้อแนวเชื่อมไม่มีรูพรุน มีความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมสูง เชื่อมได้เร็ว ไม่มีควันรบกวน ไม่ต้องใช้โลหะเติม จึงทำให้กระบวนการเชื่อมด้วยความต้านทานแบบกวนได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามเนื่องจากในกระบวนการเชื่อมด้วยความเสียดทานนั้นมีความร้อนสูงเกิดขึ้นที่บริเวณรอยเชื่อมเนื่องมาจากรูปร่างของตัวถ่วงแต่ละแบบ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางกลของรอยเชื่อม ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลรูปร่างของตัวถ่วงการเชื่อมเสียดทานแบบกวน และอุณหภูมิขณะทำการเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติทางกลรอยต่อชนอลูมิเนียม 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 วิธีการดำเนินงาน เริ่มจากการออกแบบและเตรียมอุปกรณ์จับยึด พร้อมการวัดอุณหภูมิ โดยใช้หัวถ่วง 3 รูปร่าง คือ หัวถ่วงแบบเกลียว , แบบกรวย และแบบทรงกระบอก ภายใต้เงื่อนไขตัวแปรการทดลองในการเชื่อม จากนั้นจึงทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงเฉลี่ยของชิ้นงานเชื่อม และวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคของรอยเชื่อม ผลการวิจัยพบว่า ค่าตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้รอยเชื่อมสมบูรณ์คือ หัวถ่วงแบบเกลียว เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ระยะสอด 0.1 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 830 รอบต่อนาที อัตราป้อน 67 มิลลิเมตรต่อนาที ได้อุณหภูมิที่ระยะ 5 มิลลิเมตร จากรอยต่อชนของชิ้นงาน 560 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์การกระจายพลังงาน (Energy Dispersive Spectrometry: EDS) พบว่ามีเฟส Fe₃Al (Fe_{58.72}-Al_{16.89} %โดยอะตอม และอื่น ๆ) จึงทำให้ได้ค่าความแข็งแรงสูงสุดของรอยเชื่อมมากกว่า 146 MPa หรือคิดเป็น 96 % ของความแข็งแรงสูงสุดของอลูมิเนียมที่ใช้เป็นวัสดุหลักในการทดลอง

คำสำคัญ : การเชื่อมเสียดทานแบบกวน ,อลูมิเนียม ,เหล็กกล้าไร้สนิม,การเชื่อมโลหะต่างชนิด

FSW Pin Diameter and Shape Affecting Mechanical Properties of AA6063 Aluminum Alloy and AISI 304 Austenitic Stainless Steel

Nut Kaewsakul^{1*} Ruangsak Putontaraj² Kittipong Kimapong³

^{1,2} Division of industrial Education, Faculty of Technical Education.

³ Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering.

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Abstract

The friction stir welding (FSW) is an unmelting welding process. The heat for the process was produced by the friction of the rotating pin tool with material. The material was become to be plastic and at the same time the pin tool stir the material and fused together. The temperature at the fusion was below the melting point of material. Then make the weld bead are soundness free of porosity, no slag, no soot and fumes not require the filler metal and high travel speed welding. As above make the friction stir welding process to be popular in industrials such as automobile industry, ship construction, especially to joint non-ferrous alloy like aluminum alloy. However, the high temperature from welding process generate by friction of difference pin shape, rotating speed, welding travel speed and pin offset it's can be effect to change microstructure of weldment and reduce mechanical properties of joint between aluminum 6063 and autenitic stainless steel 304. Then the aim of this research are to study parameters in the pin shape such as screw pin shape, taper pin shape, cylinder shape and temperature relation between process, microstructure and mechanical properties of weld joint. The experiment begins the planning, preparing, designing and machining, and then welds were made by Friction Stir Welding follow the parameters. After that, keep the specimens to tensile test. The properties of the weld joint were influenced by pin shape and temperature. The optimum welding parameters that could produce the sound joint was a screw pin diameter at 4 millimeters; pin offset at 0.1 millimeters, rotating speed at 830 rpm and traveling speed at 67 mm/min. and occur the temperature 560 degree Celsius. It was free of defects in weldment and analyze microstructure by EDS as found intermetallic compounds is Fe₃Al (Fe58.72-Al16.89 by atom and other).It's provide to highest tensile strength around 146 MPa or 96% that of aluminum base metal.

Keywords: Friction stir welding (FSW), Aluminum, Stainless Steel, Dissimilar Joining.

กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลรูปทรงของตัวถ่วงการเชื่อมเสียดทานแบบกวน และอุณหภูมิขณะทำการเชื่อมที่มีต่อสมบัติทางกลรอยต่อชนอลูมิเนียม 6063 และเหล็กกล้าไร้สนิม 304 สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากการสนับสนุน และความอนุเคราะห์ จากคณาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย คุณทวี ภารสำเร็จ, คุณสมรวย ดิทรพิทย์ และคุณอุเทน เทียนน้อย ที่ได้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เตรียมผลการทดลองที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยจนกระทั่งโครงการนี้เสร็จสิ้น

คณะผู้จัดทำวิจัย

นายณัฐ แก้วสกุล

นายเรืองศักดิ์ ภูธรธราช

นายกิตติพงษ์ กิมะพงษ์