

การประยุกต์การเชื่อมมิกในการต่อชนแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 และแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม AISI430

MIG Welding Application for Welding of SS400 Carbon Steel and 430 Stainless Steel Butt Joint

ศักดิ์ชัย จันทศรี^{1*} สุรัตน์ ตรีวนพงษ์² กิตติพงษ์ กิมะพงศ์³ สุวัฒน์ ภูเภา⁴

^{1,2,3}ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

⁴แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท อำเภอเมือง

จังหวัดชัยนาท 17000.

E-mail:Sakchai747@yahoo.co.th*

Sakchai Chantasri^{1*} Surat Trivanapong² Kittipong Kimapong³ Suwat Phoopao⁴

^{1,2,3}Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology ,
Thanyaburi Pathumthani 12110

⁴Department of Metallurgical, Chainat Technical College, Muang Chainat 17000.

E-mail: Sakchai747@yahoo.co.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อประยุกต์การเชื่อมมิกในการต่อรอยต่อชนระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิม AISI430 และศึกษาอิทธิพลการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติของรอยเชื่อม ผลการทดลองโดยสรุปมีดังนี้ การเชื่อมมิกด้วยสภาวะการเชื่อมที่กำหนดสามารถทำให้เกิดแนวเชื่อมที่มีความสมบูรณ์ในแนวเชื่อมระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 430 ตัวแปรการเชื่อมที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดค่าความแข็งแรงสูงสุดประมาณ 400 MPa ที่กระแสไฟเชื่อม 110A ความเร็วเดินแนวเชื่อม 400 mm/min การเพิ่มกระแสไฟเชื่อมส่งผลทำให้ค่าความแข็งแรงของรอยต่อมีค่าสูงขึ้น ค่าความแข็งแรงของพื้นที่กระแทกร้อนของแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนมีค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่กระแทกร้อนของแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมและโลหะเชื่อม ผลที่เกิดขึ้นทำให้การพังทลายขึ้นทดสอบความแข็งแรงดึงเกิดขึ้นที่ด้านแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคพบการรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม และโลหะเชื่อม

คำหลัก เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าคาร์บอน การเชื่อมมิก

Abstract

This paper aims to apply MIG welding for welding the butt joint of SS400 carbon steel/ 430 stainless steel and study affecting of welding current on joint properties. The summarized results are as follows. The MIG welding on the designed conditions could produce a sound joint of SS400 carbon steel and 430 stainless steel. The optimum welding condition that produced the tensile strength of 400 MPa was the welding current of 110A and the welding speed of 400 mm/min. Increasing of the welding current

affected to decrease the tensile strength of the joint. The hardness of the heat affected zone (HAZ) of the carbon steel side was lower than that of the HAZ of the stainless steel side and the weld metal zone. Microstructure examination results showed the sound combination between the carbon steel, the stainless steel and the weld metal.

Keywords: Stainless Steel, Carbon Steel, MIG Welding

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมีการนำโลหะหลายชนิดเข้ามาเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเพื่อนำข้อดีของโลหะแต่ละชนิดมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถรับแรงที่กระทำอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ [1] การเชื่อมต่อโลหะต่างชนิดสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเชื่อมด้วยวิธีทางกล (Mechanical joining) การติดยึดด้วยกาว (Adhesive) หรือการเชื่อม (Welding) เป็นต้น อย่างไรก็ตามในงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์พบว่าการเชื่อมเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการเชื่อมต่อวัสดุต่างชนิดมากที่สุด โดยกรรมวิธีในการเชื่อมที่นิยมนำมาใช้คือการเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance spot welding) การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas) หรือการเชื่อมมิก (Metal inert gas) เป็นต้น [2] อย่างไรก็ตามการเชื่อมวัสดุต่างชนิดนั้นเกิดขึ้นได้ค่อนข้างยากเนื่องจากวัสดุทั้งสองนั้นมีสมบัติทางกล ทางกายภาพ และทางเคมีที่แตกต่างกันส่งผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ขึ้นในเวลาทำการเชื่อม เช่น การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal expansion) จุดหลอมเหลว (Melting temperature) ที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้การเลือกวิธีการเชื่อมจึงต้องพิจารณาด้วยความละเอียด [1] อุตสาหกรรมการเกษตรในประเทศไทย เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมีการนำวัสดุต่างชนิดเข้ามาใช้งานเพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นการลดราคาค่าใช้จ่าย และเหตุผลทางด้านการออกแบบทางวิศวกรรม เนื่องจากต้องการความสามารถในการป้องกันการเกิดการกัดกร่อนของโลหะที่ใช้เมื่อสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล

การเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมเป็นกรรมวิธีการเชื่อมที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม สามารถทำการเชื่อมได้รวดเร็วและต่อเนื่องประหยัดเวลาในการทำความสะดวก เพราะไม่มีแสงประกายคลุมแนวเชื่อม [3] และเป็น

กระบวนการเชื่อมที่มีคุณภาพสูง นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตามการศึกษาผลกระทบเกี่ยวกับตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติของโลหะเชื่อมของรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมและเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลนั้นมีผลการทดลองที่ผ่านการนำเสนอในปริมาณน้อยมาก หากมีการศึกษาเพื่อหาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมต่างๆที่มีผลต่อสมบัติโลหะเชื่อมจะทำให้เกิดประโยชน์ต่องานอุตสาหกรรมต่อไป

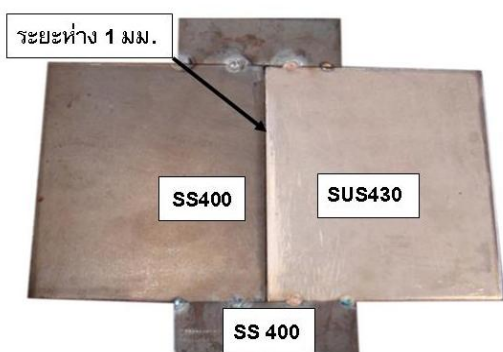
2. วิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ได้กำหนดตัวแปรในการทดลองทั้งหมด 3 ตัวแปร ดังนี้ กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม 4 ระดับ คือ 90 – 120 A ความเร็วในการเดินแนวเชื่อม 400 มม.ต่อนาที แก๊สปกคลุม Ar80% + CO₂20% โดยใช้อัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่ 12 ลิตร/นาที และใช้แก๊สชีลด้านหลังแนวเชื่อมที่อัตรา 5 ลิตร/นาที

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาจะใช้โลหะ 2 ชนิด คือ เหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 และ เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI 430 ความหนา 3 มิลลิเมตร โดยนำวัสดุทั้งสองชนิดมาตัดให้ได้ชิ้นงานทดสอบ ที่มีขนาดเท่ากัน คือ 65 x 80 x 3 มม. ทำการบากหน้างานให้ได้ตามมาตรฐาน AWS D1.1 / D1.1 M:2600 เชื่อมยึดบริเวณหัวท้ายของรอยต่อด้วยแผ่นยึดที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ กว้าง 20 มม. ยาว 50 มม. หนา 3 มม. แสดงดังรูปที่ 1 ลวดเชื่อมเป็นชนิดลวดเปลือยตัน ตามมาตรฐาน AWS A 5.9 : ER430 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มม. ความเร็วในการป้อนตามค่าพารามิเตอร์การเชื่อม

กระบวนการเชื่อมที่ใช้ในการทดลองคือการเชื่อมแบบแก๊สปกคลุม (GMAW : Gas Metal Arc Welding) โดยใช้เครื่องเชื่อมมิก (MIG) แบบแรงดันคงที่ วัฏจักรการทำงาน 100 % ขนาด 300 แอมแปร์ ลักษณะในการเชื่อมเป็นแบบต่อเนื่อง ปรับแต่งเครื่องเชื่อม และองศา

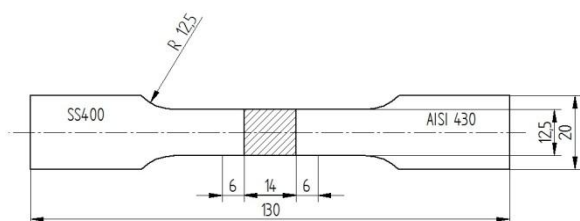
ของหัวเชื่อมตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด เชื่อมในตำแหน่งท่าราบ ใช้แผ่นทองแดงวางประกบชิ้นงานด้านบน จับยึดให้แน่นด้วยอุปกรณ์จับยึด แล้วทำการเชื่อมเดินแนวชิ้นงานด้วยเทคนิคการเดินลวดเชื่อมแบบแบ็คแอนด์ฟอรัว ตามตัวแปรที่กำหนดให้ครบทุกตัวแปร และเพื่อให้ผลการทดลองมีระเบียบแบบแผนผลออกมาเป็นที่น่าสนใจ จึงสามารถทดลองทำซ้ำ และนำชิ้นงานไปทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ถูกต้อง



รูปที่ 1 แสดงลักษณะการเชื่อมยึดหัวท้ายชิ้นงาน

การตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างและโครงสร้างจุลภาค โดยนำชิ้นงานเชื่อมมาตัดเป็นชิ้นตามมาตรฐาน DIN 50351

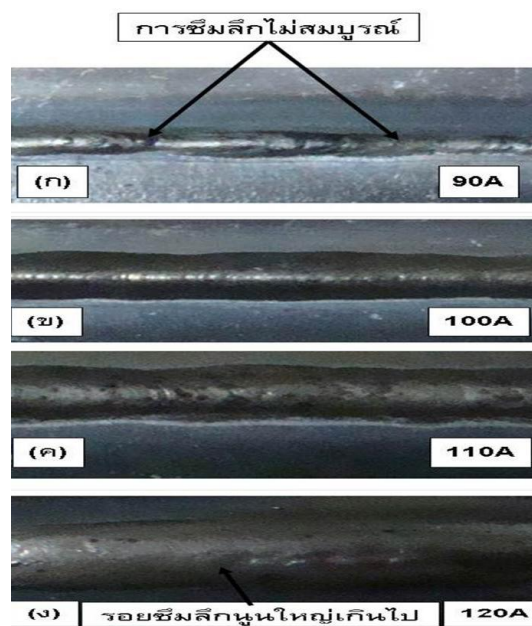
การทดสอบทางกลในการทดลองนี้ได้กำหนดการทดสอบทางกล 2 อย่าง คือ การทดสอบความแข็งใช้การทดสอบแบบวิกเกอร์ (Vickers Hardness Test) โดยชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็งจะใช้ชิ้นงานอันเดียวกันกับชิ้นงานที่ใช้ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค และการทดสอบแรงดึงหาค่าแรงดึงสูงสุด การทดสอบชิ้นงานที่ใช้ตามมาตรฐานการทดสอบโดยใช้ชิ้นงานภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงลักษณะชิ้นงานทดสอบแรงดึง

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

การตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยาได้ทำการตรวจสอบสองแบบคือแบบมหภาค กับแบบจุลภาค โดยการตรวจสอบแบบมหภาค พบว่ากระแสเชื่อมที่แตกต่างกันส่งผลต่อลักษณะของแนวเชื่อม ทั้งขนาดความโต ระยะการซึมลึก ความสมบูรณ์ของรอยเชื่อม โดยที่กระแสไฟ 90 A แนวเชื่อมเล็กนูน การหลอมละลายต่ำ มีการซึมลึกไม่สมบูรณ์ลักษณะการซึมลึกน้อย รอยซึมลึกแคบ แสดงดังรูปที่ 3 (ก) การอาร์กในการเชื่อมต่ำอัตราการเติมเนื้อโลหะน้อย



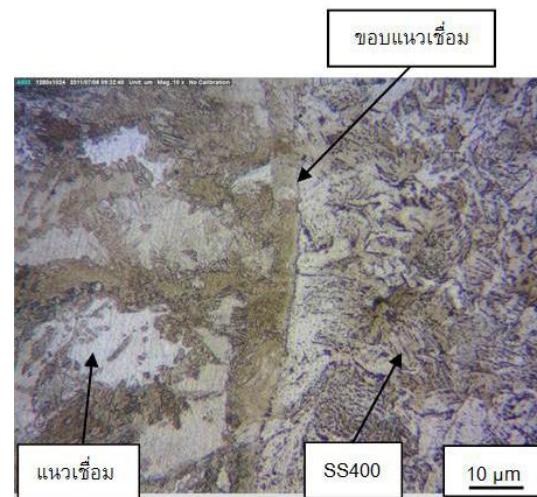
รูปที่ 3 แสดงลักษณะการซึมลึกของแนวเชื่อม

ควบคุมการหลอมละลายยาก ซึ่งแตกต่างจากรอยซึมลึกของแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระแสไฟขนาดอื่น ในรูปที่ 3 (ข) ที่กระแส 100 A ลักษณะการซึมลึกสมบูรณ์การหลอมละลายที่ขอบงานเป็นไปในลักษณะที่สวยงามไม่มีรอยกัดแห้ว ควบคุมการเชื่อมได้ง่าย ในรูปที่ 3 (ค) ที่กระแส 110 A ลักษณะรอยเชื่อมและการซึมลึกสมบูรณ์ อัตราการเติมลวดดี ควบคุมการหลอมละลายง่าย ไม่มีรอยกัดแห้วที่ขอบ เปรียบเทียบกับกระแส 100 A มีความใกล้เคียงกัน ในรูปที่ 3 (ง) ที่กระแสไฟ 120 A ลักษณะรอยเชื่อมและการซึมลึกมากเกินไป อัตราการเติมลวดสูง การเชื่อมทำได้ยาก มีรอยกัดแห้วที่ขอบของแนวเชื่อม เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของแนวเชื่อมและการซึมลึกของ

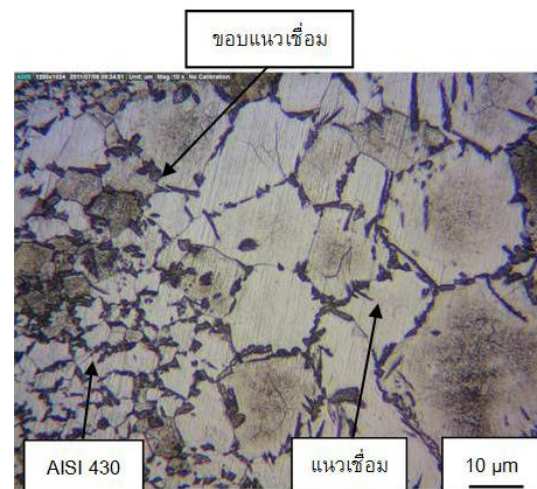
แนวเชื่อมทุกระดับกระแสไฟพบว่าลักษณะผิวและการซึมลึกที่ระดับกระแส 100 A และ 110 A มีความสมบูรณ์ที่สุดซึ่งมีความเหมาะสมในการเชื่อม

การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อมบริเวณกระแทกร้อน (HAZ) พบว่า มีความแตกต่างของเม็ดเกรน ในบริเวณแนวเชื่อมเมื่อเทียบกับกระแสไฟแต่ละระดับพบว่า ที่กระแส 90 A ซึ่งให้ค่ารับแรงดึงต่ำสุด แนวเชื่อมมีลักษณะของเม็ดเกรนเป็นแบบเดนไดรไฟ ซึ่งเมื่อนำโครงสร้างของแนวเชื่อมเทียบกับโครงสร้างบริเวณกระแทกร้อนของเหล็ก SS400 และ AISI 430 พบว่า ลักษณะโครงสร้างแนวเชื่อมมีความหยาบมากกว่า โครงสร้างพื้นที่กระแทกร้อนของชิ้นงานทั้งสองชนิด เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างพื้นที่กระแทกร้อนทั้งสองฝั่งพบว่า ลักษณะเม็ดเกรนฝั่งชิ้นงาน AISI 430 มีความหยาบมากกว่า ฝั่งชิ้นงาน SS400 โดยเมื่อพิจารณาขอบของรอยเชื่อมที่ขาดเมื่อนำไปทดสอบแรงดึงพบว่าเม็ดเกรนของแนวเชื่อมกับชิ้นงานแยกกันอยู่อย่างอิสระอันเนื่องมาจากกระแสไฟที่อ่อนเกินไปทำให้การหลอมรวมกันระหว่างชิ้นงานกับแนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดการฉีกขาดบริเวณนี้เมื่อได้รับแรงดึง ที่กระแสไฟ 110 A ซึ่งเป็นกระแสที่รับแรงดึงได้สูงสุดและชิ้นงานไม่ขาด บริเวณแนวเชื่อมเมื่อนำไปทดสอบแรงดึง โครงสร้างของเม็ดเกรนบริเวณแนวเชื่อมมีลักษณะเดนไดรไฟ โครงสร้างจะหยาบกว่าโครงสร้างชิ้นงาน SS400 และ AISI 430 ซึ่งลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่าชิ้นงาน เมื่อตรวจสอบบริเวณพื้นที่กระแทกร้อนฝั่ง SS 400 จะเห็นลักษณะเม็ดเกรน เรียงตัวละเอียดกว่า AISI 430 โครงสร้างจะหยาบกว่า เมื่อพิจารณาขอบของรอยเชื่อมพบมีการแยกส่วนของเม็ดเกรนวัสดุและเม็ดเกรนแนวเชื่อมอย่างชัดเจนแต่ลักษณะการรวมตัวของเม็ดเกรนกระจายทั่วไปการหลอมรวมกันของเม็ดเกรนกลมกลืน อันเนื่องมาจากอัตราการเติมลดความเร็วในการเดินและกระแสไฟมีความเหมาะสมเมื่อนำโครงสร้างทุกระดับกระแสไฟเปรียบเทียบกันพบว่า บริเวณกระแทกร้อน (HAZ) กับบริเวณแนวเชื่อมมีลักษณะของเม็ดเกรนที่แบ่งเขตของชิ้นงานที่เป็นวัสดุต่างชนิดกันอย่างชัดเจน ถึงแม้จะมีการหลอมละลายของเนื้อโลหะผสมกันอย่างสมบูรณ์ก็ก็ตามก็จะเห็นขอบแนวเชื่อมกับชิ้นงานชัดเจนทุกระดับกระแสไฟ แสดงดังรูปที่ 6 และ 7 และโครงสร้าง

บริเวณแนวเชื่อมจะเป็นลักษณะเดนไดรไฟ ทุกกระแสไฟเช่นกัน ความแตกต่างของเม็ดเกรนบริเวณแนวเชื่อมกับชิ้นงานมีลักษณะของเม็ดเกรนที่ไม่เหมือนกันโดยแนวเชื่อมมีลักษณะเม็ดเกรนที่หยาบกว่าเม็ดเกรนของพื้นที่กระแทกร้อนและโครงสร้างพื้นฐานของวัสดุโลหะทั้งสองชนิด ในส่วนของการหลอมละลายของเนื้อโลหะกับลวดเชื่อมพบว่าฝั่งทางชิ้นงาน AISI 430 จะหลอมละลายรวมตัวกับแนวเชื่อมได้ดีกว่าขอบแนวเชื่อมฝั่งทางชิ้นงาน SS400 เหตุที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อมเป็นลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอริติก AISI 430 ซึ่งเป็นเกรดเดียวกับชิ้นงาน AISI 430 จึงทำให้การหลอมรวมตัวของเนื้อโลหะบริเวณของแนวเชื่อมดีกว่าฝั่งชิ้นงาน SS400



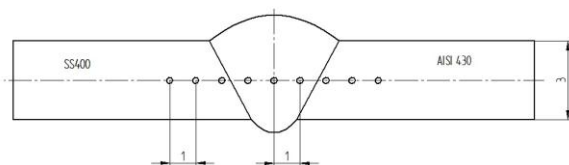
รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างขอบแนวเชื่อม SS400 กระแส 110 A
แก๊ส Ar80% + Co₂ 20% ความเร็ว 400 mm/min



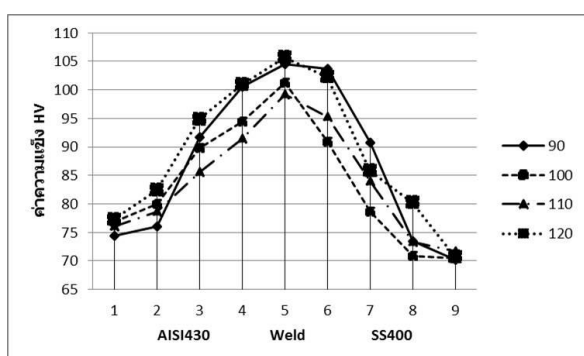
รูปที่ 5 แสดงโครงสร้างขอบแนวเชื่อม AISI430 กระแส 110 A
แก๊ส Ar80% + Co₂ 20% ความเร็ว 400 mm/min

การทดสอบสมบัติทางกลได้กำหนดการทดสอบไว้ 2 วิธีการคือ การทดสอบความแข็ง และการทดสอบแรงดึง โดยพิจารณาจากตัวแปรการเชื่อมที่ระดับของกระแสไฟที่แตกต่างกัน

การทดสอบความแข็งใช้การทดสอบแบบวิกเกอร์กดที่บริเวณกึ่งกลางรอยเชื่อมและชิ้นงาน ดังแสดงใน รูปที่ 8 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทุกระแสเชื่อมพบว่ามีความแข็งบริเวณรอยเชื่อมที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งพบว่าบริเวณแนวเชื่อมให้ค่าความแข็งสูงสุด เปรียบเทียบค่าความแข็งของแต่ละพื้นที่พบว่าบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 มีค่าความแข็งใกล้เคียงกับแนวเชื่อม ส่วนบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน SS400 จะให้ค่าความแข็งน้อยกว่ารอยเชื่อมและ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 แต่จะให้ค่าความแข็งมากกว่าความแข็งพื้นฐานของวัสดุทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 9

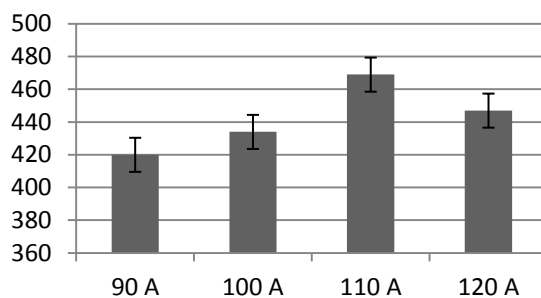


รูปที่ 6 แสดงลักษณะการกำหนดระยะและตำแหน่งจุดกด



รูปที่ 7 เปรียบเทียบค่าความแข็งของกระแสเชื่อม 90 – 120 A แก๊สปกคลุม Ar80% + Co₂ 20% ความเร็วการเชื่อม 400 mm/min

ค่ารับแรงดึง (Mpa)



รูปที่ 8 แสดงค่าการรับแรงดึงของชิ้นงาน ที่กระแส 90 – 120 A แก๊สปกคลุม Ar80% + Co₂ 20% ความเร็วในการเชื่อม 400 mm/min



รูปที่ 9 แสดงตำแหน่งการพังทลาย

การทดสอบหาค่ารับแรงดึงสูงสุดของแนวเชื่อมเพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรง จากการตรวจสอบจุดพังทลายขาดของชิ้นงานทดสอบพบว่าที่กระแส 90 A ชิ้นงานทดสอบจะขาดบริเวณขอบแนวเชื่อม ส่วนที่กระแส 100 – 120 A ชิ้นงานจะขาดบนเหล็ก SS400 ห่างจากแนวเชื่อม 12.5 มม. ทุกระแสเชื่อม เมื่อนำค่าแรงดึงแต่ละชิ้นมาเปรียบเทียบจะได้ค่ารับแรงดึงที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 8 โดยการเชื่อมด้วยกระแส 100 – 120 A แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่าชิ้นงาน เหล็ก SS400 เพราะการขาดของชิ้นงานทดสอบของทั้ง 3 กระแสไม่ได้ขาดที่บริเวณแนวเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 9

4. สรุปผล

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติของรอยต่อ ผลการทดลองที่ได้มีดังนี้

1. จากการตรวจสอบมหภาคในทุกกระแสเชื่อมที่กระแส 110 A ลักษณะการซึมลึกบริเวณแนวเชื่อมเป็นไปอย่างสมบูรณ์การหลอมละลายของเนื้อโลหะกับลวดเชื่อมมีความเหมาะสมลักษณะผิวของรอยเชื่อมเป็นเกล็ดสวยงาม เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อวัสดุสองชนิดนี้ที่สุด

2. การเชื่อมด้วยกระแส 100 – 120 A แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่าชิ้นทดสอบด้านเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 เพราะจากการทดสอบแรงดึงพบว่าจุดที่เกิดการพังทลายเกิดขึ้นที่เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ไม่ได้เกิดการแตกหักที่บริเวณรอยเชื่อมแต่อย่างใด

3. กระแสไฟฟ้าส่งผลต่อความแข็งแรงของแนวเชื่อมโดยที่กระแส 90 A พบว่าชิ้นงานทดลองเกิดการพังทลายและขาดออกจากกันตรงบริเวณขอบแนวเชื่อมและค่าความแข็งแรงที่ได้ก็ต่ำ ทำให้ไม่เหมาะกับการนำมาเชื่อม

4. จากการทดลองทุกกระแสเชื่อมพบว่ามีค่าความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกัน โดยบริเวณแนวเชื่อมจะให้ค่าความแข็งแรงมากกว่าบริเวณอื่น และเมื่อพิจารณาค่าความแข็งแรงบริเวณ HAZ ของชิ้นงานเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI 430 พบว่ามีค่าความแข็งแรงมากกว่า บริเวณ HAZ ของชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 และมีความแข็งแรงใกล้เคียงกับบริเวณแนวเชื่อม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ แผนกวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท คุณสุริยา ประสมทอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตสามชุก ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และช่วยเหลือในการจัดทำงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Branes, T.A. and Pashyby, I.R. 2000. Joining Techniques for Aluminum Spaceframes used in Automobiles Part I-Solid and Liquid Phase Welding. J. of Materials Processing Technology. 99: 62-71.

[2] Brandon, D. and Kaplan, W.D. 1997. Joining Processes, An introduction. New York. John Wiley&Sons.

[3] ยงยุทธ ดุลยกุล , นภิสพร มีมลคล และ ประภาส เหมืองจันทร์บุรี "การศึกษาโครงสร้างทางโลหะวิทยาและสมบัติทางกลของการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระแสเชื่อมและส่วนผสมของแก๊สคลูมที่แตกต่างกันโดยกรรมวิธีการเชื่อมแม็ก" , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา 2551.

[4] อนุสิทธิ์ อ่ำไพบูลย์ "ปัจจัยที่เหมาะสมของการเชื่อมแบบอาร์คโลหะก๊าซคลูม" มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จ.ขอนแก่น 2550

[5] ภาคดี ดำเนินผล "การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการเชื่อมมิก ต่อโครงสร้างจุลภาค และสมบัติเชิงกลเหล็กกล้า ออสเทนนิติก AISI 304" มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี 2552

[6] กรภัทร์ จุ้ยยิ้ม "อิทธิพลของพารามิเตอร์การเชื่อมต่อโครงสร้างและสมบัติทางกลของเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304 กับเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง" มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี 2549

[7] บัณฑิต อมรสิน "การศึกษาผลกระทบของปัจจัยจากการเชื่อมระหว่างเหล็กกล้าสเตนเลส AISI 304 กับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำด้วยกรรมวิธีการเชื่อม Gas Metal arc Welding ต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกล" มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี 2549

[8] V.V.Satyanarayana, G.Madhusdhan Reddy , T.Mohandas , Dissimilar metal welding of austenitic-ferrite stainless steels , Journal of materials processing technology 160 (2005) p.128-139