

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding; GTAW) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas; TIG) มักจะใช้สำหรับงานเชื่อมที่ต้องการแนวเชื่อมคุณภาพสูง อีกทั้งยังสามารถใช้เชื่อมโลหะได้หลายประเภทอีกด้วย แต่มีข้อจำกัดคือการเชื่อมด้วยวิธีนี้มักจะได้อรอยเชื่อมที่มีลักษณะการซึมลึกน้อยและใช้เวลาในการเชื่อมมากเนื่องจากอัตราการเติมโลหะเชื่อมจะต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 5 มม. หรือการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางที่มีความหนามากกว่า 5 มม. จะต้องทำการบากชิ้นงานและทำการเชื่อมซ้อนทับกันหลายชั้น ทำให้ต้นทุนการทำงานสูงขึ้นและผลผลิตลดลง อีกทั้งปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ชิ้นงานมากขึ้นส่งผลเสียต่อโครงสร้างของ โลหะและอาจทำให้ชิ้นงานเสียหายได้ [1]

เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง จัดเป็นกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางที่สามารถนำไปใช้ในงานพื้นฐานได้อย่างกว้างขวางหลายชนิด ทั้งงานโครงสร้าง งานการเกษตร งานเครื่องจักรกล งานแม่พิมพ์และส่วนประกอบแม่พิมพ์ รวมทั้งชิ้นส่วนในเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเหล็กที่มีคุณสมบัติที่ดีในหลายด้านทั้งด้านความแข็งแรง ความเหนียวแกร่ง และยังสามารถทำการอบชุบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความแข็งแรงได้สามารถชุบแข็งให้มีความแข็งอย่างน้อย 55 HRC ก่อนอบคืนตัว (as quenched hardness) และยังสามารถชุบอินดักซ์ได้ มีความสามารถในการชุบขึ้นรูปดีมากนิยมใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับงานชุบขึ้นรูปเป็น อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ มีความสามารถในการดัดกลึงพอใช้ เหล็กกล้าประเภทนี้สามารถอบชุบด้วยกรรมวิธีทางความร้อนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงได้ (quench and tempering) Plain medium carbon steel มีความสามารถในการอบชุบน้อยได้น้อยจึงมีการเติมธาตุผสมเพื่อเพิ่มความสามารถในการอบชุบ เช่น Cr, Ni, Mo Alloyed medium carbon steel มีความแข็งแรงสูงกว่า plain low carbon steel แต่มีความเหนียวและขึ้นรูปยากกว่าเช่นกัน [1]

การทาฟลักซ์ขึ้นงานก่อนทำการเชื่อมก็จะช่วยเพิ่มการหลอมลึก และเพิ่มความแข็ง โดยเฉพาะ วัตถุดิบประเภทสารช่วยหลอม (Fluxes) ฟลักซ์ในกลุ่มเซรามิก (TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3) เป็นแร่ที่ประกอบด้วยอัลคาไลน์หรืออัลคาไลน์เอิร์ทซึ่งจะหลอมตัวระหว่างเผา และทำปฏิกิริยากับสารประกอบตัวอื่นๆ เพื่อฟอร์มตัวเป็นแก้วซึ่งจะทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงกับชิ้นงานหลังเผา ดังนั้นสารประกอบฟลักซ์จะเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาชิ้นงานลง มีคุณสมบัติทำให้ส่วนผสมที่ถูกเติมลงไปมีจุดหลอมเหลวต่ำลง ไม่นำพาความร้อนจึงทำให้การหลอมลึกเพิ่มสูงขึ้นและการ

ทาฟลักซ์ ทำให้แนวเชื่อมมีค่าความร้อนในงานเชื่อม (Heat Input) สูงขึ้น ค่าความแข็งเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการเติมธาตุซิลิคอน (Silicon : Si) ในเนื้อเหล็กจะรวมตัวกับคาร์บอน เกิดเป็นซิลิคอนคาร์ไบด์ (sic) ซึ่งมีความแข็งมากทำให้เหล็กแข็งแรงและทนทานต่อการเสียดสีได้ดีขึ้น เพิ่มค่าแรงดึงที่จุดคราก (Yield Point) ของเหล็กให้สูงขึ้น เหล็กกล้าที่มีซิลิคอนสูงจะมีเกรนหยาบ ส่วนธาตุไทเทเนียมเป็นโลหะที่แข็งแรงมาก ทำให้เกิดคาร์ไบด์ได้ดี เป็นธาตุผสมที่สำคัญในเหล็กกล้าสแตนเลส เพื่อป้องกันการผุกร่อนตามขอบเกรน นอกจากนั้น การเติมธาตุไทเทเนียมก็จะช่วยทำให้เหล็กมีเกรนละเอียด และธาตุลูมิเนียมเป็นธาตุที่นิยมใช้เป็นตัวไล่แก๊สออกซิเจน และไนโตรเจน (Deoxidizer และ Denitrizer) มากที่สุดซึ่งผสมอยู่เล็กน้อยในเหล็ก จะมีผลทำให้เนื้อละเอียดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Heiple and Roper (1981, 1982) and Heiple (1983) [3] กล่าวว่าทิศทางการไหลของน้ำโลหะใน บ่อหลอมละลายจะมีผลต่อลักษณะรูปร่างสัญญาณทางโลหะวิทยา งานเชื่อม สัมประสิทธิ์อุณหภูมิ ความตึงผิว เป็นปัจจัยในการผลักดันทิศทางการไหลของเหลวในบ่อหลอมละลายบริเวณแนวเชื่อม ในการเชื่อม TIG ที่ใช้ฟลักซ์ MnO_2 , TiO_2 , MoO_3 , และ SiO_2 จะให้ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิความตึงผิว ที่บ่อหลอมละลายสูงกว่าบริเวณกระทบร้อน (HAZ) โดยจะเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิความตึงผิว เพิ่มขึ้นทำให้แนวเชื่อมมีลักษณะการหลอมละลายลึกที่มากขึ้น แต่ไม่ทั้งหมด ฟลักซ์บางตัวยังสามารถเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิความตึงผิวของโลหะหลอมเหลวในงานเชื่อม มีค่าเป็นบวก ปรากฏการณ์ลักษณะนี้จะทำให้ความร้อนถูกถ่ายเทไปยังขอบของแนวเชื่อม ส่งผลทำให้ลักษณะของแนวเชื่อมกว้างและตื้น

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลอมลึกและสมบัติทางกลในการเชื่อมโลหะเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (AISI 1045) กระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) ฟลักซ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วย Titanium Oxide (TiO_2) Silica Oxide (SiO_2) และ Aluminium Oxide (Al_2O_3) ละลายในอะซิโตน (Acetone) ในอัตราส่วนประมาณ 1: 1 เพื่อให้เจือจางและสามารถทาลงบนผิวชิ้นงานได้ง่าย ฟลักซ์จะถูกทาบนชิ้นงานบริเวณผิวงานที่จะทำการเชื่อม แล้วจึงเชื่อมด้วย กระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) โดยใช้ความเร็วในการเชื่อมและกระแสไฟเชื่อมเท่ากับการเชื่อมโดยวิธีปกติ เพื่อวิเคราะห์ ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวเชื่อมและคุณภาพของแนวเชื่อม เปรียบเทียบแนวเชื่อมที่ทาฟลักซ์ก่อนเชื่อมกับแนวเชื่อมที่ไม่ได้ทาฟลักซ์ก่อนการเชื่อม ว่าจะส่งผลต่อการหลอมลึก สมบัติทางกลด้านความแข็ง เพื่อให้มั่นใจว่า ฟลักซ์สำหรับการเชื่อมโลหะเหล็กกล้า คาร์บอนปานกลาง AISI 1045 นี้จะไม่ส่งผลเสีย ในการใช้งานจริงในอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลอมลึกและสมบัติทางกลในการเชื่อมโลหะเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 กระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW)

1.3 สมมุติฐานในการวิจัย

ฟลักซ์มีผลต่อการหลอมลึก สมบัติทางกลด้านความแข็งในการเชื่อมโลหะเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 บริเวณรอยเชื่อม (Weld metal) และบริเวณกระทบร้อน (HAZ)

1.3.1 ตัวแปรต้น (independent variable)

- 1) กระแสไฟเชื่อม 3 ระดับ คือ 185 แอมป์แปร์ 200 แอมป์แปร์ และ 215 แอมป์แปร์
- 2) ฟลักซ์ 3 ชนิดคือ Titanium Oxide (TiO_2) Silica Oxide (SiO_2) และ Aluminium Oxide (Al_2O_3)

1.3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable)

- 1) ความแข็ง (Hardness)
- 2) การหลอมลึก (Dilution)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมบัติทางกลด้านความแข็งในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 ด้วยกระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW)
2. ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลอมละลายลึก (Dilution) ในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 ด้วยกระบวนการเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW)
3. ใช้เป็นข้อมูลทำวิจัยในสาขางานที่เกี่ยวข้อง

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1. ใช้เครื่องเชื่อมแบบก๊าซทังสเตนอาร์ค ประกอบติดตั้งกับเครื่องตัดแก๊สแบบเส้นตรง ทำเชื่อม 1G
2. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง AISI 1045 ขนาด 75 mm x 70 mm x 10 mm จำนวน 9 แผ่น

3. ศึกษาเกี่ยวกับฟลักซ์ 3 ชนิดคือ Titanium Oxide (TiO_2) Silica Oxide (SiO_2) และ Aluminium Oxide (Al_2O_3)
4. ศึกษาเกี่ยวกับกระแสเชื่อม 3 ระดับ คือ 185 แอมป์แปร์ 200 แอมป์แปร์ และ 215 แอมป์แปร์
5. ศึกษาเกี่ยวกับความเร็วคงที่ คือ 100 มม./นาที
6. ทดสอบสมบัติทางกลด้านความแข็งแรงบริเวณรอยเชื่อม (Weld metal) และบริเวณกระทบร้อน (HAZ)
7. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลอมลึกและสมบัติทางกลบริเวณรอยเชื่อม (Weld metal) และบริเวณกระทบร้อน (HAZ) ของชิ้นงานเชื่อมที่มีความแข็งสูงที่สุด และความแข็งต่ำที่สุด

1.6 นิยามคำศัพท์

GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) หมายถึง กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมทั้งสแตน (Tungsten Electrode) กับชิ้นงาน โดยขณะเกิดการอาร์คจะมีแก๊สเฉื่อย (Inert Gas) ปกคลุมบ่อหลอมละลาย เพื่อป้องกันไม่ให้บรรยากาศภายนอกเข้ารวมตัวกับโลหะที่กำลังหลอมเหลว

พารามิเตอร์การเชื่อม หมายถึง ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยประกอบด้วยกระแสเชื่อม 3 ระดับ คือ 185 แอมป์แปร์ 200 แอมป์แปร์ และ 215 แอมป์แปร์ กับฟลักซ์ 3 ชนิด คือ ฟลักซ์ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) อลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) และซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) และความเร็วในการเชื่อม คือ 100 มม./นาที

ความแข็ง (Hardness) หมายถึง ค่าความแข็งแบบ Vicker ที่เกิดจากการทดสอบโดยใช้หัวกดเพชรมีลักษณะเป็นรูปปิรามิดฐานสี่เหลี่ยม ที่ปลายหัวกดทำมุม 136 องศา ใช้แรงกด 20 kgf

อัตราการหลอมลึก (Dilution) คือ อัตราส่วนระหว่างความลึกของแนวเชื่อมต่อความกว้างของ แนวเชื่อม

เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง หมายถึง เหล็กกล้าคาร์บอน มาตรฐาน AISI 1045 ขนาด 75 mm x 70 mm x 10 mm จำนวน 9 แผ่นนำมาทาสีฟลักซ์ก่อนการเชื่อมทดสอบเปรียบเทียบการหลอมลึกและค่าความแข็ง