หลักการเชื่อมไฟฟ้า

1 การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)

การเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้ามีมานานแล้ว โดยใช้สำหรับเชื่อมซ่อมแซมชิ้นส่วนโลหะที่ชำรุดหรือประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน ซึ่งในระยะแรกนั้นคุณภาพแนวเชื่อมยังไม่ดีนัก ปัจจุบันเทคโนโลยีการเชื่อมได้ก้าวหน้าไปมาก มีการปรับปรุงทั้งด้านกลวิธีการเชื่อมและคุณภาพของรอยเชื่อม นอกจากนั้นยังมีการคิดค้นขบวนการเชื่อมไฟฟ้าที่แปลกใหม่อีกมากมาย อาทิเช่น การเชื่อมแบบมิก การเชื่อมแบบทิก การเชื่อมแบบใต้ฟลักซ์ การเชื่อมแบบพลาสมา และอื่นๆ

2 ความหมายของการเชื่อมโลหะ

ขบวนการเชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้คือ การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม (Shielded Metal Arc Welding) หรือเรียกว่าการเชื่อมด้วยธูปเชื่อม ซึ่งเป็นขบวนการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากต้นทุนต่ำ งานที่เชื่อมด้วยขบวนการนี้ ได้แก่ ท่อส่งแก๊ส ท่อส่งน้ำมัน งานโครงสร้าง งานช่างกลเกษตร และอื่นๆ ข้อดีของขบวนการเชื่อมแบบนี้คือ สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะที่เป็นเหล็กและไม่ใช่เหล็ก ที่มีความหนาตั้งแต่ 1.2 มม. ขึ้นไป และสามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

3 ข้อดี – ข้อเสียของการเชื่อมเมื่อเปรียบเทียบกับการย้ำหมุด

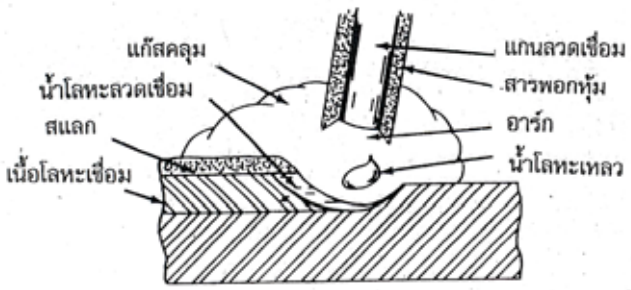
3.1 ข้อดีของการเชื่อม

1. โครงสร้างของงานไม่ยุ่งยาก
2. รอยต่อมีคุณภาพสูง
3. สามารถป้องกันการรั่วไหลของแก๊ส น้ำมัน ของเหลว และอากาศได้ดี
4. ประหยัดวัสดุ
5. ลดขั้นตอนการทำงาน
6. งานมีคุณภาพสูงคงทนและสวยงาม
7. ลดต้นทุนการผลิต
8. ลดเสียงดังขณะทำงาน

3.2 ข้อเสียของการเชื่อม

1. ทำให้คุณสมบัติของงานเชื่อมเปลี่ยนแปลง
2. งานบิดตัวและหดตัว
3. ทำให้เกิดความเค้นตกค้างอยู่ในวัสดุงานเชื่อม
4. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมทำได้ยาก
5. ชิ้นส่วนของงานเชื่อมมีความไวต่อการเกิดความเค้นเฉพาะที่

4 หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม

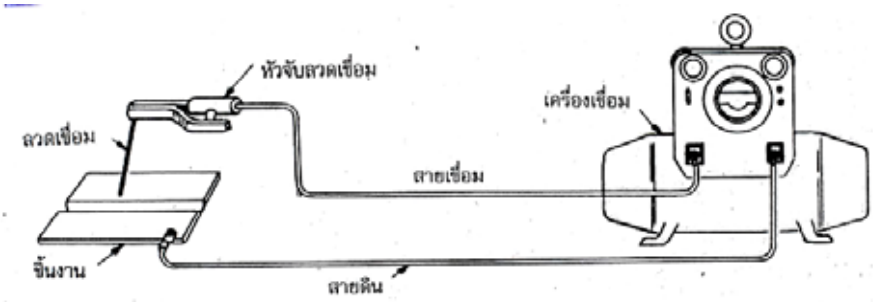


รูปที่ 1 การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม

การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม คือ กรรมวิธีการต่อโลหะให้ติดกัน ซึ่งได้รับความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electorde) กับชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กสูงประมาณ 6,000^{0} ฟ (3,316^{0} ซ) เพื่อหลอมละลายโลหะให้ติดกัน โดยโลหะแกนลวดเชื่อมทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า และละลายเป็นเนื้อโลหะเชื่อม ส่วนฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมจะได้รับความร้อนและหลอมละลายปกคลุมรอยเชื่อมเอาไว้ เพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้ามาทำปฏิกริยากับรอยเชื่อม พร้อมทั้งช่วยลดอัตราการเย็นตัวของรอยเชื่อมอีกด้วย เมื่อเย็นตัวแล้วฟลักซ์จะแข็งและเปราะเหมือนแก้วเรียกว่า สแลก (Slag)

<u>วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้า (Basic Arc welding curcuit)</u>

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่ เครื่องเชื่อมซึ่งเป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสเชื่อมในวงจร โดยเครื่องเชื่อมจะจ่ายกระแสไปตามสายเชื่อมจนถึงชิ้นงานและลวดเชื่อม เพื่อให้เกิดการอาร์กขึ้นระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



รูปที่ 4 วงจรของการเชื่อมไฟฟ้า

เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อม (Welding Equipment)

เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงมีดังนี้

1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
2. ตัวจับลวดเชื่อมหรือตัวจับอิเล็กโทรด (Electrode Holder)
3. สายเชื่อม (Welding Cable)
4. ตัวจับสายดิน (Ground Clamps)
5. ข้อต่อสายเชื่อม (Quick – cable connector)
6. หน้ากากเชื่อม (Helmet)
7. หมวกนิรภัย (Safety Hat)
8. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)
9. แปรงลวดทำความสะอาด (Wire Bruch)
10. คีมจับงาน (Tongs)

1. เครื่องเชื่อม

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า การเชื่อมไฟฟ้า ได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน สำหรับกระแสไฟบ้าน 220 โวลท์ ไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมได้ เนื่องจากขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ในการเชื่อมไม่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงแต่ต้องการจำนวนกระแสมาก ดังนั้น เครื่องเชื่อมจะต้องมีลักษณะดังนี้

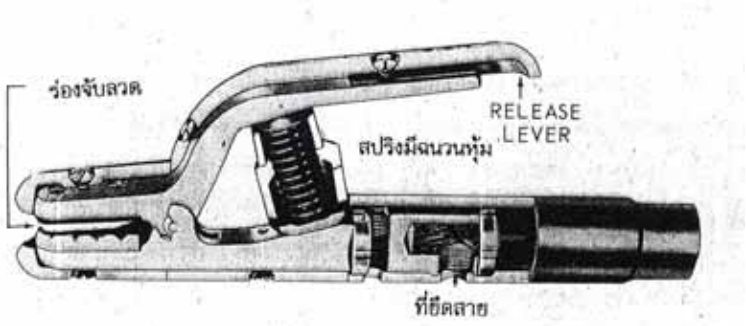
1. ขนาดแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 40 – 100 โวลท์
2. กระแสเชื่อมสูง แต่แรงเคลื่อนต่ำ
3. สามารถควบคุมขนาดกระแสเชื่อมได้

ปัจจุบันเครื่องเชื่อมได้มีการพัฒนาไปอย่างมากทั้งแบบ ความสามารถในการใช้งาน การประหยัดกระแสไฟ และขนาด ซึ่งเครื่องแต่ละแบบนั้นราคาแตกต่างกันมาก ดังนั้นผู้ใช้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจทางเทคนิคของเครื่องแต่ละแบบอย่งถ่องแท้ จึงจะสามารถเลือกเครื่องเชื่อมที่มีอยู่มากมายให้เหมาะสมกับงานที่จะเชื่อม

2. ตัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

ใช้จับลวดเชื่อม และเป็นมือถือขณะทำการเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมผ่านไปสู่ลวดเชื่อมอีกด้วย ตัวจับลวดเชื่อมมีหลายแบบหลายขนาด ภายในทำด้วยทองแดงมีปากจับที่สามารถจับลวดได้อย่างมั่นคง และยังสามารถกำหนดมุมจับของลวดเชื่อมได้ตามต้องการ ส่วนภายนอกซึ่งเป็นที่มือจับหุ้มไว้ด้วยวัสดุฉนวนกันไฟฟ้าและความร้อน เพื่อป้องกันไฟฟ้าและความร้อนขณะเชื่อม

ตัวจับลวดเชื่อมจะต่อเข้ากับปลายสายเชื่อม โดยมีปลอกทองแดงหุ้มปลายสายเชื่อม เพื่อให้การขันสกรูยึดติดระหว่างตัวจับลวดเชื่อมกับสายเชื่อมแน่น ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนเนื่องจากความต้านทานของกระแสที่ข้อต่อ

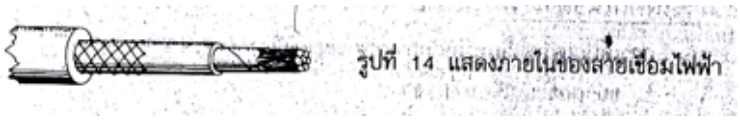


รูปที่ 15 ตัวจับลวดเชื่อม

3. สายเชื่อม (Cable)

สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสเชื่อมที่ผลิตจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ก และสายเชื่อมที่ใช้ในวงจรเชื่อมนั้นมีอยู่ 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม ส่วนปลายสายดินจะต่อเข้ากับที่จับชิ้นงานเชื่อม (Ground clamp) ส่วนสายเชื่อมจะต่อไว้กับตัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

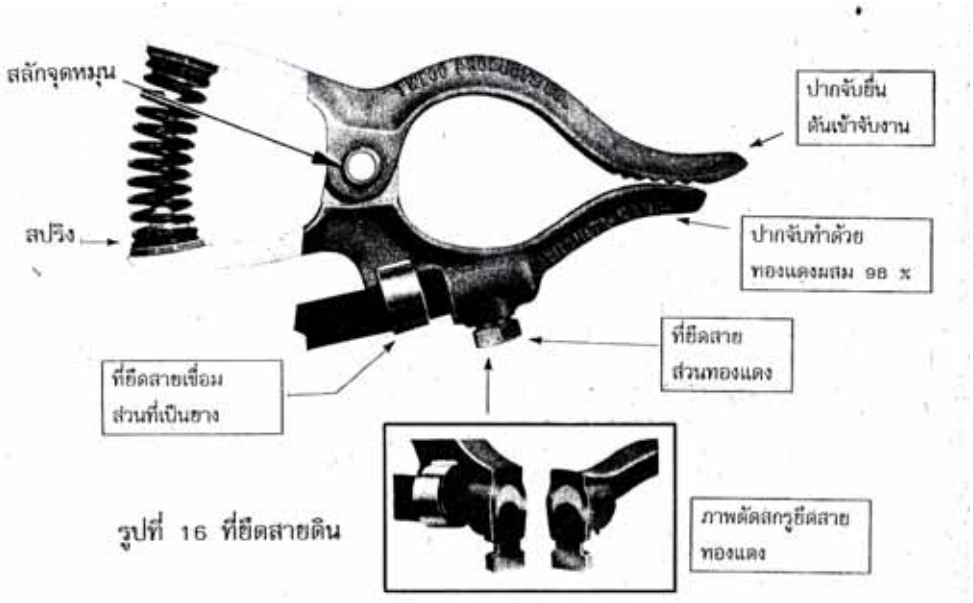
สายเชื่อมโดยทั่วไปทำด้วยลวดทองแดงที่มีขนาดเล็กเหมือนเส้นผม พันรวมกันไว้จำนวนมากตามความโตของสายเชื่อม แล้วจึงใช้เส้นใยพันทับไว้เพื่อรักษารูปทรงของลวดทองแดงขนาดเล็กเอาไว้ และชั้นนอกหุ้มไว้ด้วยยางฉนวน สาเหตุที่ต้องใช้สายเชื่อมที่ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมาก เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอตัวได้ ซึ่งสะดวกต่อการทำงานเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายเชื่อมตลอดเวลา



รูปที่ 14 แสดงภายในของสายเชื่อมไฟฟ้า

4. ที่ยึดสายดิน (Ground Clamp)

มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดิน (Ground Cable) ที่ยึดสายดินนี้ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้า เพื่อเป็นทางให้กระแสเชื่อมไหลผ่านจากสายดินสู่งานเชื่อม โดยทั่วไปแล้วที่จับยึดสายดิน จะประกอบด้วยสปริงเพื่อให้จับยึดงานได้แน่น และมีหลายแบบหลายขนาด



รูปที่ 16 ที่ยึดสายดิน

5. อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable connectors)

ใช้ต่อสายดินและสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม หรือสำหรับต่อสายเชื่อมเมื่อต้องการเพิ่มความยาว การใช้ที่ต่อสายนั้นจะต้องต่อให้แน่น ถ้าหลวมจะทำให้เกิดความต้านทางไฟฟ้าและความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่สายเชื่อมและอุปกรณ์ได้

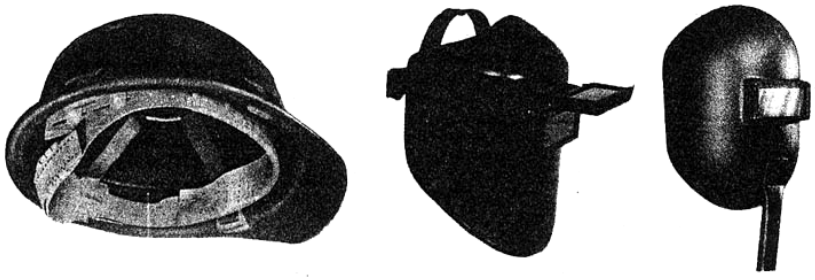
รูปที่ 17 อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม

6. หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets)

หน้ากากเชื่อมในการเชื่อมไฟฟ้านั้น มีรูปร่างและแบบที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบมือถือ กับแบบสวมหัว หน้ากากเชื่อมมีหน้าที่ป้องกันหน้าและศีรษะของช่างเชื่อมจากสะเก็ดโลหะหรือประกายไฟขณะเชื่อม และป้องกันตาจากรังสีอุลตร้าไวโอเลต และรังสีอินฟาเรด โครงสร้างของหน้ากากเชื่อม ทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง

หน้ากากแบบสวมหัว จะต้องมีสายสำหรับยึดหน้ากากหมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัวแล้ว ด้านหน้าของหน้ากากจะต้องเปิดปิดได้

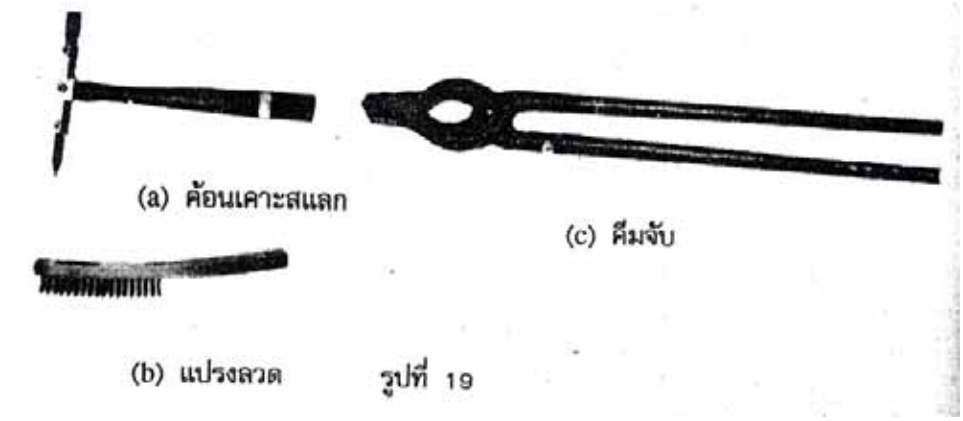
หน้ากากแบบมือถือ มีโครงสร้างเหมือนกับแบบสวมหัว แต่แบบมือถือนั้นต้องใช้มือถือ ส่วนกระจกกรองแสงนั้น โดยทั่วไปจะใช้เบอร์ 10



รูปที่ 18 (a) หมวกนิรภัย (b) หน้ากากแบบสวมหัว (c) หน้ากากแบบมือถือ

7. ค้อนเคาะสแลก (Chipping hammer)

ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่บนแนวเชื่อมเมื่อเสร็จงาน หรือเมื่อต้องการเชื่อมทับแนวเดิม ค้อนเคาะสแลกทำด้วยเหล็ก ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสกัด และปลายอีกด้านหนึ่งแหลม เพื่อใช้เคาะสแลกที่ฝังอยู่บนแนวเชื่อมออก



รูปที่ 19

8. แปรงลวด (Wire brush)

แปรงลวดเป็นแปรงด้ามไม้ ขนแปรงทำด้วยเหล็กแข็งที่เป็นสปริงพอควร เมื่อใช้แปรงแล้วจะได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนหรือหลังเชื่อม เช่น ขัดสนิม เศษของสแลกขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่ หรืออื่นๆ

9. อุปกรณ์อื่นๆ

การปฏิบัติงานเชื่อมนั้น ยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด เช่น ถุงมือหนัง เสื้อหนัง ปลอกแขนหนัง แว่นตานิรภัย หมวก และคีมจับงาน ฯลฯ

★ ★ ★ ★