3.1 การเชื่อมไฟฟ้า (Arc welding)

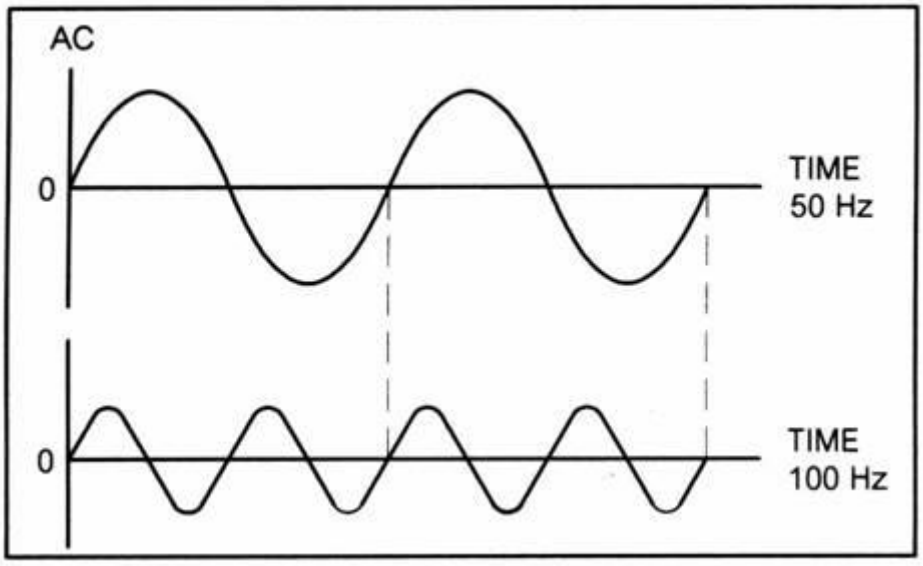
การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเป็นพลังงาน มี 2แบบ คือ การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance welding) และการเชื่อมแบบอาร์ค (Arc welding) วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบอาร์คมี หลักการจากการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านช่องว่าง ในบรรยากาศของแก๊สจากตัวนำไฟฟ้าตัวหนึ่ง ไปยังตัวนำไฟฟ้าอีกตัวหนึ่ง การไหลของกระแสไฟฟ้าดังกล่าว เรียกว่าอาร์ค ผลจากการอาร์คทำ ให้เกิด
ความร้อนประมาณ 10,000 –12,000 องศาฟาเรนไฮด์

การอาร์ค คือ การที่กระแสไฟฟ้าไหลระหว่างขั้ว โดยวิ่งผ่านลำอิออนของแก๊ส ซึ่งเรียกว่า “พลาสมา” ระยะห่างระหว่างขั้วทั้งสองสำหรับงานเชื่อม คือระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับ ชิ้นงาน บริเวณอาร์คสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณ ตามลักษณะการกำเนิดความร้อน ได้แก่

- แคโทด (Cathode)
- แอโนด (Anode)
- ลำอาร์ค (Arc Plasma)

การเชื่อมไฟฟ้าต้องการกระแสจำนวนมาก แต่แรงดันต่ำ เพื่อให้ได้ความเข้มของ อิเล็กตรอนมากพอที่จะนำพากระแสอิเล็กตรอนประจุลบพร้อมกับอิออนประจุลบของพลาสมาจะ วิ่งเข้าสู่แอโนดขั้วบวก ขณะเดียวกันอิออนประจุบวกจะวิ่งกลับทางจากแอโนดเข้าหาแคโทดอิออนลบ คืออะตอมที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มมากกว่าสมดุล จึงมีประจุลบ ส่วนอิออนบวก คืออะตอม ที่สูญเสียอิเล็กตรอนจากสมดุล จึงมีประจุบวก

ความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแคโทดทั้งหมด เกิดจากอิออนบวกวิ่งกระแทกผิวหน้าของ แคโทด สำหรับความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนดทั้งหมดเกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งกระแทกแอโนด

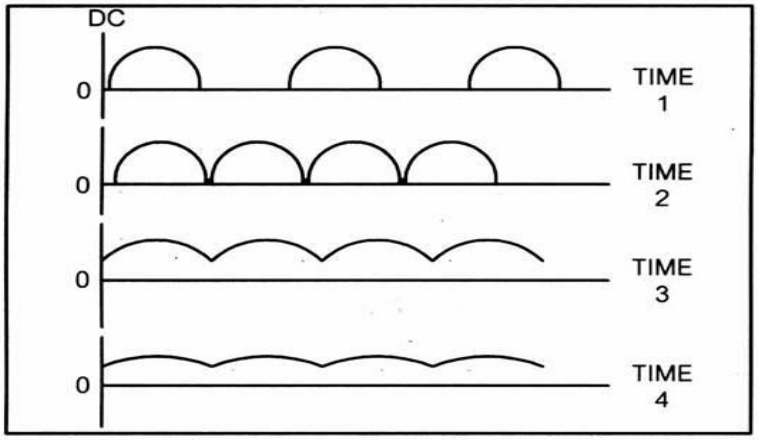


รูปที่ 3.1 ลักษณะคลื่นของไฟกระแสสลับ 1 ไซเกิล

(ที่มาhttp://www.supradit.com/contents/metal/Data/5/1.html**)**

กระแสไฟตรง (DC)

กระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรง เป็นกระแสที่มีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในทิศทางตามยาวของ ตัวนำในทิศทางเดียวกันเท่านั้น ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั้นเปรียบเสมือนน้ำประปาที่ไหล ในท่อกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว 100 ครั้งต่อวินาที แต่กระแสไฟตรงจะไหลจากขั้วหนึ่งไป ตลอด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงขั้ว และสามารถเปลี่ยนกระแสไฟสลับเป็นกระแสไฟตรงได้ โดย ใช้เครื่องเรียงกระแส

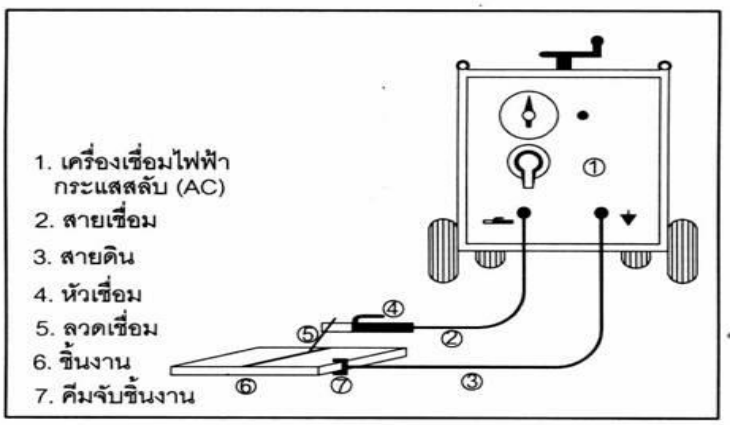


รูปที่ 3.2 ลักษณะคลื่นของกระแสไฟตรงที่ได้จากเครื่องเรียงกระแส

(ที่มาhttp://www.supradit.com/contents/metal/Data/5/1.html**)**

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้า (Basic Arc Welding Circuit)

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่ เครื่องเชื่อมซึ่งเป็นต้น กำลังในการผลิตกระแสเชื่อมในวงจร โดนเครื่องเชื่อมจะจ่ายกระแสไปตามสายเชื่อมจนถึงชิ้นงาน และลวดเชื่อม เพื่อให้เกิดการอาร์คขึ้นในระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



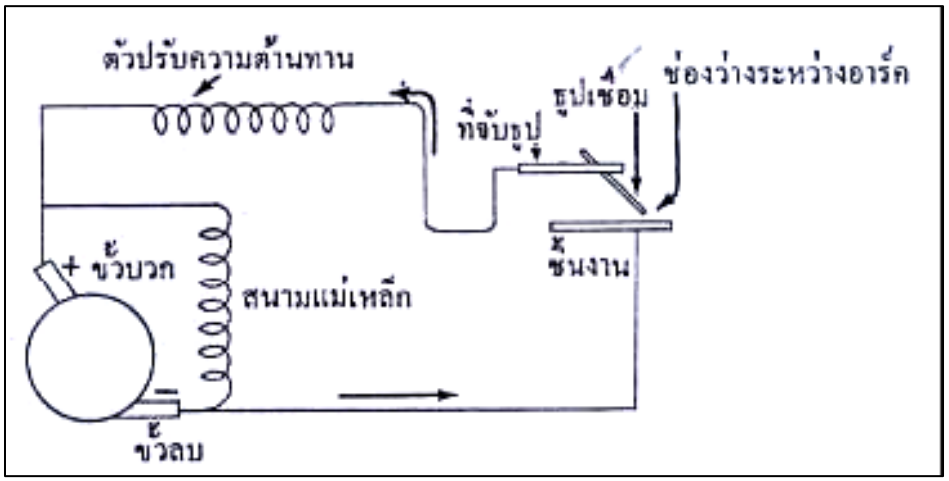
รูปที่ 3.3 วงจรของการเชื่อมไฟฟ้า

ขั้วไฟเชื่อม

เครื่องเชื่อมไฟกระแสตรง สามารถเปลี่ยนขั้วไฟได้จากขั้วหนึ่งเป็นอีกขั้วหนึ่ง เพื่อคุณภาพ ของการใช้งานเชื่อม การเปลี่ยนขั้วเชื่อมทำได้โดยการเปลี่ยนขั้วสายเชื่อมที่เครื่องเชื่อม แต่เครื่อง รุ่นใหม่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสาย ใช้เปลี่ยนด้วยสวิตซ์ที่อยู่ด้านหน้าของเครื่องเชื่อมแทน กระแสไฟสลับไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสายเชื่อม เนื่องจากกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว ในหลายๆครั้งต่อวินาที ดังนั้นจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้วของกระแสไฟฟ้า

3.2 เครื่องเชื่อมไฟกระแสตรงมีแบบการต่อขั้วไฟฟ้าอยู่ 2 แบบ คือ

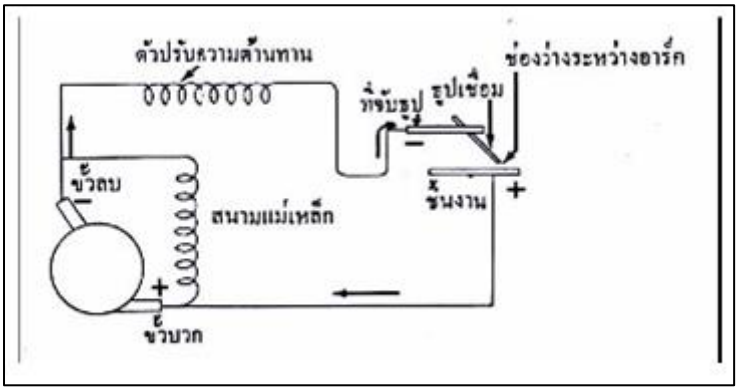
1. ไฟตรงต่อกลับขั้วหรือเรียกย่อว่า DCRP (Direct Current Reverse Polarity) หรือขั้วบวก



รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมกระแสตรงแบบกลับขั้ว

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อกลับขั้ว จะต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก และต่อชิ้นงานเป็นขั้วลบ การต่อ กลับขั้วจะให้การป้อนน้ำโลหะจากลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานสม่ำเสมอดีกว่าการต่อขั้วตรง ความร้อนจะ เกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือลวดเชื่อม ประมาณ 70 % ของความร้อนที่เกิดจากการอาร์คทั้งหมด ส่วน ชิ้นงานจะมีความร้อนเกิดขึ้น 30% จากความร้อนจำนวนมากประมาณ 70 % จะทำให้ลวดเชื่อม หลอมละลาย และส่งป้อนสู่บ่อหลอมละลาย ของชิ้นงานรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีแรงกระแทกของน้ำ โลหะต่อบ่อหลอมละลายของชิ้นงาน

2. ไฟตรงต่อขั้วตรงหรือเรียกย่อว่า DCSP (Direct Current Straight Polarity)
วงจรเชื่อมไฟตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมจะต่อเป็นขั้วลบ (-) ชิ้นงานจะต่อเป็นขั้วบวก (+) เป็น วงจรเชื่อม ที่ใช้เชื่อมเหล็กกล้าได้ทุกชนิด ยกเว้นลวดไฮโดรเจนต่ำ แต่ไม่เหมาะกับการเชื่อมโลหะ นอกกลุ่มเหล็กการซึมลึกน้อย และรอยเชื่อมแคบ เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นบาง เพราะไม่ค่อย มีปัญหาการทะลุที่งาน และยังใช้กับการเชื่อมพอกผิวอีกด้วย



รูปที่ 3.5 วงจรการเชื่อมกระแสตรงแบบขั้วตรง

แรงดันไฟฟ้าของเครื่องเชื่อม (Welding Machine Voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน คือแรงดันที่ดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ผ่านช่องว่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดด้วยโวลต์มิเตอร์
เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ จำนวนของกระแสมีหน่วยเป็นแอมแปร์หรือแอมป์วัด ได้ด้วยแอมมิเตอร์ เครื่องเชื่อมจะติดตั้งไว้ทั้งแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์

ชนิดของแรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าในการเชื่อมมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

1. แรงดันวงจรเปิด (Open Circuit Voltage)

ขณะที่เครื่องเชื่อมเปิดอยู่แต่ไม่ได้ทำการเชื่อม แรงดันที่เกิดอยู่ที่ขั้วทั้งสองเครื่องเชื่อมนั้น คือแรงดันวงจรเปิด สามารถวัดได้โดยเอาโวลต์มิเตอร์จับวัดขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อม มาตรฐานมีขนาดแรงดันวงจรเปิดอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์ ถ้าหากมากกว่านี้อาจเกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงานได้ และถ้าต่ำเกินไปจะทำให้เริ่มต้นอาร์คยาก

2. แรงดันอาร์ค (Arc Voltage)

แรงดันวงจรเปิดจะเปลี่ยนเป็นแรงดันอาร์คเมื่อเครื่องเชื่อมเริ่มอาร์ค แรงดันอาร์ควัดได้โดย เอาโวลต์มิเตอร์จับวัดที่ขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม ในขณะทำการเชื่อมอยู่

แรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามระยะอาร์ค คือ ระยะอาร์คยาว แรงดันไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น ตาม แต่กระแสเชื่อมลดลง ถ้าหากระยะอาร์คสั้น แรงดันไฟฟ้าจะลดลงตามแต่กระแสเชื่อม เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการเชื่อมจะต้องรักษาระยะอาร์คให้คงที่ เพื่อที่กระแสเชื่อมจะได้ไม่เปลี่ยนแปลง มากในขณะเชื่อม โดยแนะนำให้คงระยะอาร์คให้สั้นที่สุด เพื่อการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์คในขณะเชื่อมจะได้มีน้อย แรงดันอาร์คมีค่าอยู่ระหว่าง 20 –40 โวลต์

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้า (Welding Equipment) เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

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 (Wore Brush)
10. คีมจับงาน (Tongs)

1. เครื่องเชื่อม

การเชื่อมไฟฟ้า ได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานสำหรับกระแสไฟบ้าน 220 โวลต์ ไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมได้ เนื่องจากขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงกิน ไป อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ในการเชื่อมไม่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงแต่ต้องการ จำนวนกระแสมาก ดังนั้นเครื่องเชื่อมจะต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์
2. กระแสเชื่อมสูง แต่แรงเคลื่อนต่ำ
3. สามารถควบคุมขนาดกระแสเชื่อมได้

ปัจจุบันเครื่องเชื่อมได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทั้งแบบความสามารถในการใช้งาน การ ประหยัดกระแสไฟและขนาด ซึ่งเครื่องแต่ละแบบนั้นราคาแตกต่างกันมาก ดังนั้นผู้ใช้จะต้องมี ความรู้ความเข้าใจทางเทคนิคของเครื่องเชื่อมแต่ละชนิดอย่างถ่องแท้ จึงจะสามารถเลือกเครื่อง เชื่อมที่มีอยู่มากมายให้เหมาะสมกับงานที่จะเชื่อม

1.1 เครื่องเชื่อมที่แบ่งตามลักษณะกระแสไฟและแรงเคลื่อน

เครื่องเชื่อมลักษณะนี้จะสามารถแบ่งเครื่องเชื่อมออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเชื่อมชนิด กระแสคงที่ (Constant Current) และเครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)

1.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (CC) เป็นระบบที่ใช้กับเครื่องธรรมดา และเครื่องเชื่อม Stud เครื่องเชื่อมระบบกระแส คงที่มีทั้งชนิดไฟตรงและไฟสลับ หรือมีทั้งไฟตรงและไฟสลับรวมกัน ซึ่งอาจจะเป็นแบบเครื่อง หมุน หรือแบบไม่หมุนก็ได้ ดังนั้นเครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่นี้ สามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมได้ โดยการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์คโดยไม่ต้องตั้งกระแสเชื่อมที่เครื่องเชื่อมใหม่

1.1.2 เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะให้แรงดันคงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของกระแสเชื่อม สามารถใช้กับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ หรืออัตโนมัติที่ใช้ระบบป้อนลวดแบบอัตโนมัติ ละผลิต เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นแบบขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ หรือแบบ หม้อแปลง / เครื่องเรียงกระแส

1.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำลังผลิต

เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ผลิตกระแสออกมาทั้งระบบแรงดันคงที่ และระบบกระแสคงที่จะต้องมี ต้นกำลังในการผลิต ซึ่งถ้าพิจารณาตามลักษณะต้นกำลังการผลิตจะแบ่งเครื่องเชื่อมได้ดังนี้

1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง (Generator and Alternator Welding Maching) เครื่องเชื่อมไฟตรงแบบเจอเนเรเตอร์ที่บขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะใช้งานใน โรงงาน ส่วนที่ขับด้วยเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือดีเซล เหมาะสมกับการใช้งานสนาม เครื่องยนต์ ขับจะระบายความร้อนด้วยน้ำ หรืออากาศก็ได้ ซึ่งเครื่องเชื่อมชนิดนี้มีทั้งไฟกระแสตรงและกระแสสลับ ปัจจุบันนี้เครื่องเชื่อมจำนวนมากมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ ไว้ใช้กับเครื่องมือและแสง สว่างอีกด้วย

รูปที่ 3.6 เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบมอเตอร์เจอเนเรเตอร์

รูปที่ 3.7 เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยเครื่องยนต์

รูปที่ 3.8 เครื่องเชื่อมกระแสสลับแบบหม้อแปลง

(ที่มา: นายอำพร โสภา : 2546 รูปที่ 1.21)

1.2.2 เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Welding Machines) เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป ราคาถูก น้ำหนักเบา และมีขนาดเล็กกว่า เครื่องเชื่อมแบบอื่นๆ ซึ่งเครื่องเชื่อมแบบนี้จะผลิตเฉพาะกระแสไฟสลับ เท่านั้น หลักการ ทำงานของเครื่องเชื่อมเหมือนกับหม้อแปลงไฟฟ้า โดยการนำกระแสที่มีแรงดันสูงป้อนเข้าสู่ ขดลวดปฐมภูมิ และจ่ายออกทางขดลวดทุติยภูมิ เป็นไฟแรงดันต่ำ กระแสสูง เพื่อให้เหมาะแก่การ เชื่อมโลหะ ส่วนข้อดีของเครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงคือมีราคาถูก ต้องการเนื้อที่ติดตั้งน้อย เครื่องไม่มี เสียงดังในขณะเชื่อม และกระแสสลับไม่เกิดการหนีอาร์ค (Acr Blow)

2. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง – เครื่องเรียงกระแส (Transformer – Rectifier Welding Machines)

เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงจะผลิตเฉพาะกระแสสลับเท่านั้น ซึ่งให้ผลดีกับการเชื่อมด้วย ลวดเชื่อมบางชนิดเท่านั้น แต่ลวดเชื่อมอีกหลายชนิดจำเป็นต้องเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงเท่านั้น เครื่องเชื่อมที่ผลิตกระแสไฟตรงนอกเหนือจากแบบเจเนอเรเตอร์แล้ว ยังมีหม้อแปลง –เครื่องเรียง กระแสอีก
เมื่อต้องการใช้กระแสไฟตรงและกระแสสลับ ก็สามารถทำได้โดยมีสวิตซ์เลือก และยัง สามารถเปลี่ยนเป็นขั้วตรงหรือกลับขั้วก็ได้ เครื่องเชื่อมแบบนี้ยังต่อระบบความถี่สูงสามารถ นำไปใช้กับการเชื่อมทิก (Tig) ได้

รูปที่ 3.9 เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบเรียงกระแส
(ที่มา: นายอำพร โสภา : 2546 รูปที่ 1.22)

3. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอเตอร์ (Inverter Power Source)

เครื่องเชื่อมอินเวอเตอร์ มีน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ให้ประสิทธิภาพ ของพลังงานสูง เนื่องจากมีการสูญเสียพลังงานน้อยมาก และให้อาร์คสม่ำเสมอ หลักการของเครื่องเชื่อมอินเวอเตอร์ คือ แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง แล้ว เปลี่ยนความถี่ 50 เฮิรตซ์ ให้อยู่ระหว่าง 2-20 กิโลเฮิรตซ์ เป็นกระแสสลับ เมื่อกระแสสลับที่มี ความถี่สูงผ่านหม้อแปลงแล้ว ต่อไปจึงเรียงกระแสให้เป็นกระแสตรง และทำให้เรียบด้วย เครื่อง เชื่อมอินเวอเตอร์มีทั้งชนิดไฟ DC และชนิดไฟ AC/DC

รูปที่ 3.10 เครื่องเชื่อมอินเวอเตอร์

การเลือกเครื่องเชื่อม (Selecting a Power Source)

การเลือกเครื่องเชื่อมมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ขนาดกระแสเชื่อมที่ต้องการ
2. ชนิดของกระแสไฟที่สามารถจัดหาได้ในสถานที่ตั้ง
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความประหยัด

ขนาดของเครื่องเชื่อมขึ้นอยู่กับกระแสเชื่อม และ Duty cycle ที่ต้องการขนาดกระแสเชื่อม Duty cycle และแรงดันไฟฟ้า ให้พิจารณาจากชนิดรอยต่อขนาดรอยเชื่อมและกรรมวิธีการเชื่อม สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้แทนจำหน่ายเครื่องเชื่อมนั้นๆ จะต้องมีความมั่นคงและเชื่อถือได้ สามารถให้คำแนะนำและพร้อมที่จะบริการทั้งอะไหล่และการซ่อมบำรุงให้ได้

อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ

1. สายเชื่อม (Cables) สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ค สายเชื่อมที่ใช้ในวงจรเชื่อมมีอยู่ 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม ส่วนปลายสายดินจะต่อเข้ากับที่ จับชิ้นงานเชื่อม (Ground Clamp) ส่วนสายเชื่อมจะต่อไว้กับคีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) สายเชื่อมโดยทั่วไปทำด้วยลวดทองแดงที่มีขนาดเล็กพันรวมกันจำนวนมาก แล้วจึงใช้เส้นใยพัน ทับเพื่อรักษาทรงของลวดทองแดงขนาดเล็กเอาไว้ และชั้นนอกหุ้มไว้ด้วยยางฉนวน สาเหตุที่ต้อง ใช้สายเชื่อมที่ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมาก เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอ ตัวได้ ซึ่งสะดวกต่อการทำงานเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายเชื่อมตลอดเวลา

รูปที่ 3.11 ภายในของสายเชื่อมไฟฟ้า

(ที่มา:http://www.supradit.com/contents/mechanical_engineer/lesson2/7loha/4chermfifa/01.html)

ตารางแสดง การเลือกขนาดของสายเชื่อม

ชนิดการเชื่อม	กระแสเชื่อม	ความยาวสายเชื่อม , ฟุต – ขนาดสายเชื่อมถือตาม A.W.G					
		60’	100’	150’	200’	300’	400’
ธรรมดา (ดิวตี้ ไซเคิลต่ำ)	100	4	4	4	2	1	1/0
	150	2	2	2	1	2/0	3/0
	200	2	2	1	1/0	3/0	4/0
	250	2	2	1/0	2/0		
	300	1	1	2/0	3/0		
	350	1/0	1/0	3/0	4/0		
	400	1/0	1/0	3/0			
	450	2/0	2/0	4/0			
	500	2/0	2/0	4/0			
อัตโนมัติ (ดิวตี้	400	4/0	4/0				
	800	4/0(2)	4/0(2)				
	1200	4/0(3)	4/0(3)				
	1600	4/0(4)	4/0(4)				

หมายเหตุ ความยาวสายเชื่อมเท่ากับความยาวสายต่อกับอิเล็กโตรดและงานรวมกัน

2. คีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้จับลวดเชื่อม และเป็นมือถือขณะทำงานเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมผ่านไปสู่ลวดเชื่อมอีกด้วย คีมจับลวดเชื่อมมีหลาย แบบหลายขนาด ภายในทำด้วยทองแดงมีปากจับที่สามารถจับลวดได้อย่างมั่นคง และยังสามารถ กำหนดมุมจับของลวดเชื่อมได้ตามต้องการ ส่วนภายนอกซึ่งเป็นที่มือจับ หุ้มไว้ด้วยวัสดุฉนวนกั้น ไฟฟ้าและความร้อน เพื่อป้องกันไฟฟ้าและความร้อนขณะเชื่อมคีมจับลวดเชื่อมจะต่อเข้ากับปลายสายเชื่อม โดยมีปลอกทองแดงหุ้มปลายสายเชื่อม เพื่อให้การขันสกรูยึดติดระหว่างตัวจับลวดเชื่อมกับสายเชื่อมแน่น ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิด ความร้อนเนื่องจากความต้านทานของกระแสที่ข้อต่อ คีมจับลวดเชื่อมมีหลายชนิด ในแต่ละชนิด ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสเชื่อมและการใช้งาน

รูปที่ 3.12 ตัวจับลวดเชื่อม

(ที่มา: นายอำพร โสภา : 2546 รูปที่ 1.26)

3. **ที่ยึดสายดิน (Ground Clamp)**มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดินที่ยึดสายดินนี้ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้าเพื่อที่เป็น ทางให้กระแสเชื่อมไหลผ่านจากสายดินสู่งานเชื่อม โดยทั่วไปแล้วที่จับยึดสายดิน จะประกอบด้วย สปริงเพื่อจับยึดงานได้แน่น และมีหลายแบบหลายขนาด

รูปที่ 3.13 ที่ยึดสายดิน

(ที่มา: อ.บุญเป็ง รัตนะ รูปที่ 2.39)

4. อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable Connectors) ใช้ต่อสายดินและสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม หรือสำหรับต่อสายเชื่อมเมื่อต้องการเพิ่ม ความยาว การใช้ที่ต่อสายนั้นจะต้องต่อให้แน่น ถ้าหลวมจะทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าและ ความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่สายเชื่อมและอุปกรณ์ได้

รูปที่ 3.14 อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม

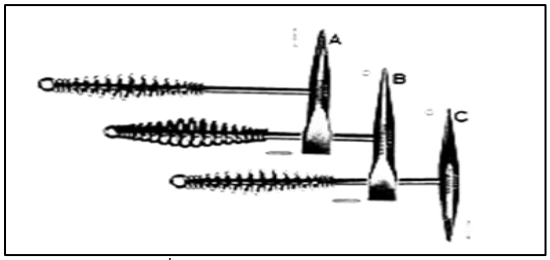
(ที่มา : นายไพโรจน์ เพชรประดับ: 2546 รูปที่ 21)

5. หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets) หน้ากากที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้านั้น มีรูปร่างและแบบที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบมือถือกับแบบสวมหัว หน้ากากเชื่อมมีหน้าที่ป้องกันหน้าและศีรษะของช่างเชื่อม จากสะเก็ดโลหะหรือประกายไฟขณะเชื่อม และป้องกันตาจากรังสีอัลตราไวโอเลตและรังสีอินฟาเรต โครงสร้างของหน้ากากเชื่อม ทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง หน้ากากแบบสวมหัว จะต้องมีสายสำหรับยึดหน้ากาก หมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัว แล้วด้านหน้าของหน้ากากจะต้องเปิดปิดได้ หน้ากากแบบมือถือ มีโครงสร้างเหมือนกับแบบสวม หัว แต่แบบมือถือนั้นต้องใช้มือถือ ส่วนกระจกกรองแสงนั้น โดยทั่วไปจะใช้เบอร์ 10

รูปที่ 3.15 หน้ากากแบบมือถือกับแบบสวมหัว

(ที่มา : นายไพโรจน์ เพชรประดับ: 2546 รูปที่ 25)

6. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่บนแนวเชื่อมเมื่อเสร็จงาน หรือเมื่อต้องการเชื่อมทับแนวเดิม ค้อนเคาะสแลกทำด้วยเหล็ก ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสกัด และปลายอีกด้านหนึ่งแหลมเพื่อใช้ เคาะสแลกที่ฝังอยู่บนแนวเชื่อม



รูปที่ 3.16 ค้อนเคาะสแลก

(ที่มา : นายไพโรจน์ เพชรประดับ: 2546 รูปที่ 23)

7. แปรงลวด (Wire Brish) แปรงลวดเป็นแปรงด้ามไม้ ขนแปรงทำด้วยเหล็กแข็งที่สปริงพอควร เมื่อใช้แปรงแล้วจะ ได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานหรือหลังเชื่อม เช่น ขัดสนิม เศษ ของสแลก ขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่ หรืออื่นๆ

รูปที่ 3.17 แปรงลวด

(ที่มา : นายไพโรจน์ เพชรประดับ: 2546 รูปที่ 23)

8. อุปกรณ์อื่นๆ การปฏิบัติงานเชื่อมนั้น ยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด เช่น ถุงมือหนัง เสื้อ หนัง ปลอกแขนหนัง แว่นตานิรภัย หมวก และคีมจับงาน ฯลฯ

รูปที่ 3.18 การสวมอุปกรณ์ป้องกันที่เรียบร้อย

(ที่มา: (ที่มา: นายอำพร โสภา : 2546 รูปที่ 2.6)

3.4 การเริ่มต้นอาร์ก

การเริ่มต้นเชื่อมใหม่ๆ จะมีปัญหาเรื่องเชื่อมแล้วเกิดลวดเชื่อมติดแน่นกับแผ่นงาน ซึ่ง ปัญหานี้เกิดจากความไม่ชำนาญในการเชื่อม กระแสไฟต่ำเกินไป ยังไม่สามารถควบคุมลวดเชื่อม ได้ดีพอขณะเชื่อม หรือเริ่มต้นการอาร์คไม่ถูกต้อง ฉะนั้นการเริ่มเชื่อมเป็นครั้งแรก จะต้องฝึกการ

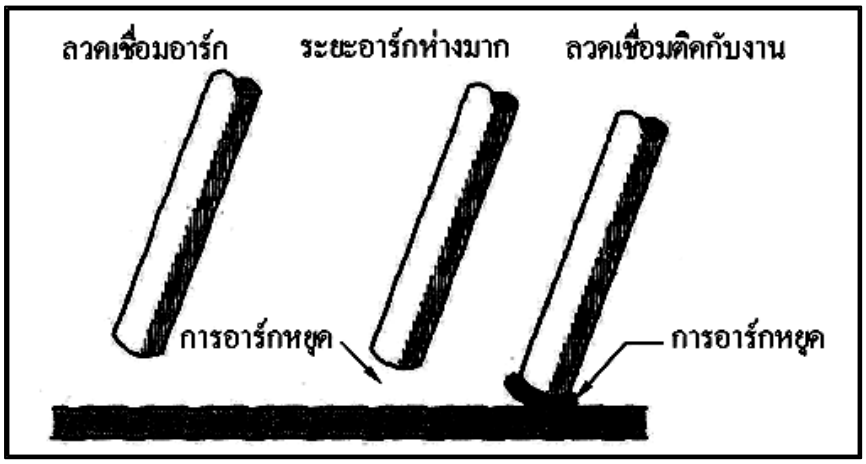
การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นอาร์คโดยทั่วๆ ไปที่นิยมใช้ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. วิธีขีดหรือเขี่ย (Scratch Method)
2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

1.วิธีขีดหรือเขี่ย (Scratch Method)

เป็นวิธีเริ่มต้นการอาร์คซึ่งเหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ โดยการใช้ปลายลวดเชื่อมเขี่ยหรือขีดลงบนผิวหน้าแผ่นชิ้นงาน เมื่อเกิดการอาร์คให้ยกขึ้น แล้วค่อยๆ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบน จุดที่ต้องการเริ่มต้นเชื่อม โดยให้ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานถูกต้อง ปกติ ประมาณเท่ากับความโตของของลวดเชื่อมที่ใช้ และเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไปเรื่อยๆ จนเป็นแนวเชื่อม สำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ต้องฝึกเขี่ยหลายๆ ครั้ง ฝึกให้มือเบา มีความเคยชินและเกิดความชำนาญ จึงสามารถเชื่อมเป็นแนวได้ ปลายลวดเชื่อมไม่ติดชิ้นงานและเปลวอาร์คไม่ดับบ่อย ลักษณะ วิธีการเริ่มต้นการอาร์คแบบขีดหรือเขี่ย

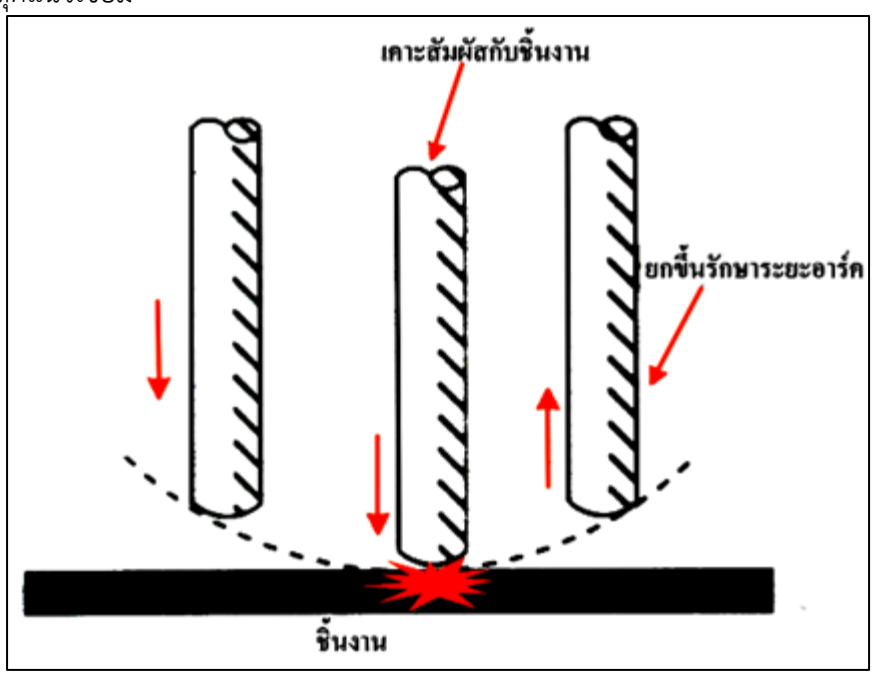


รูปที่ 3.19 การเริ่มต้นการอาร์ควิธีขีดหรือเขี่ย

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.38 หน้า 32)

2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

การเริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีนี้ จะเหมาะสำหรับผู้ซึ่งเชื่อมเดินแนวได้แล้วหรือช่างเชื่อมทั่วๆ ไปที่เชื่อมได้ดีแล้ว วิธีการปฏิบัติคือ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบนผิวหน้าชิ้นงานในแนวดิ่ง โดยวิธีเคาะ หรือแตะเบาๆ แล้วยกขึ้นให้ระยะอาร์คคือระยะระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานพอเหมาะ ถูกต้องโดยอาร์คยังไม่ดับ แล้วเดินลวดเชื่อมต่อไปจนสุดแนวเชื่อม



รูปที่ 3.20 การเริ่มต้นอาร์ควิธีเคาะหรือแตะ

(ที่มา: อ.บุญเป็ง รัตนะ รูปที่ 2.10)

ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (CorrectCurrent)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (CorrectTravel Speed)

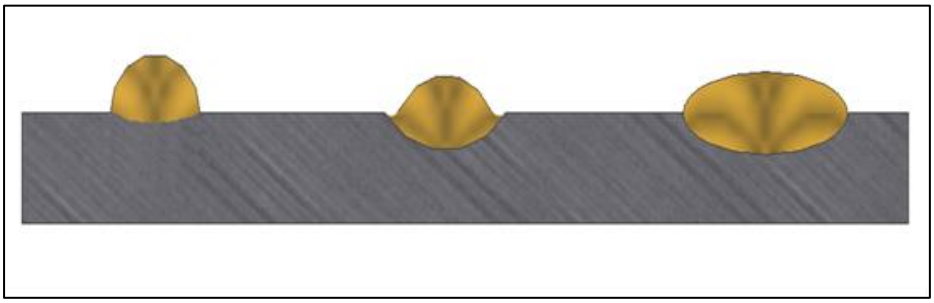
1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)

การเลือกลวดเชื่อมก่อนการเชื่อมถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ช่างเชื่อมต้องศึกษาหลักการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานที่นำมาเชื่อม ซึ่งมีหัวข้อที่ต้องนำมาพิจารณา ประกอบคือ คุณสมบัติทางกลและส่วนผสมของชิ้นงานลักษณะรอยต่อ ตำแหน่งท่าเชื่อม และ กระแสไฟที่ใช้เชื่อม โดยเฉพาะจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงหลักการแบ่งลวดเชื่อมระบบมาตรฐาน ต่างๆ ด้วย เพื่อที่จะสามารถพิจารณาเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับงานได้

2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)

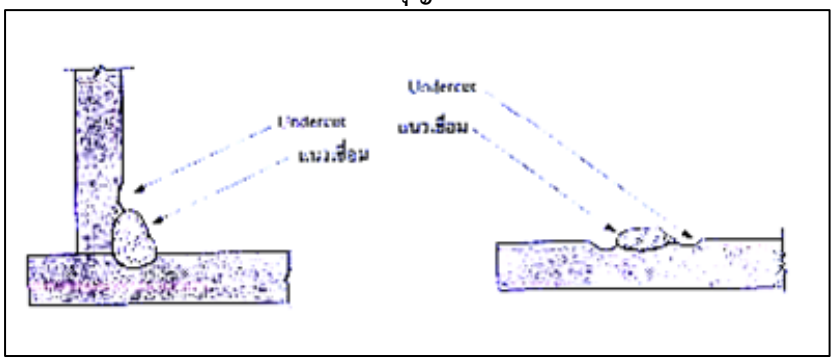
กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเลือกและปรับโดยคำนึงถึงตั้งแต่ชนิด ของกระแสไฟที่ใช้ จะเป็นกระแสไฟสลับหรือกระแสไฟตรง เป็นชนิดขั้วใด (DCRP หรือ DCSP)

การปรับกระแสสูงต่ำอย่างไร ซึ่งในการปรับกระแสนี้ขึ้นอยู่กับขนาด ลักษณะงาน และชนิดของ ลวดเชื่อม โดยดูได้จากคู่มือหรือข้างกล่องของลวดเชื่อมที่เราเลือกมาใช้ การปรับกระแสไฟสูงเกินไป จะทำให้บ่อหลอมละลายกว้างไม่สม่ำเสมอ ควบคุมยากเป็น สาเหตุให้เกิดรอยแหว่งที่ขอบแนวเชื่อม เรียกว่า Undercut และถ้าปรับกระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป ก็จะ ทำให้เกิดรอยนูนคือ โลหะลวดเชื่อมไม่หลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นงาน จะเกิดในบริเวณ ขอบของแนวเชื่อมเช่นกัน เรียกว่า Overlap

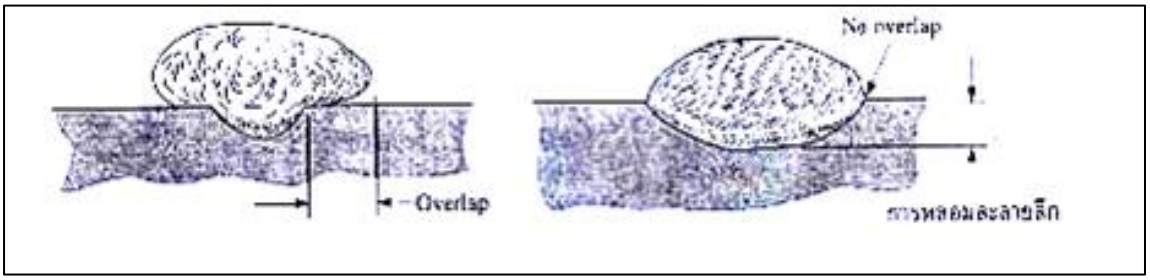


รูปที่ 3.21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวเชื่อมเมื่อกระแสไฟต่างกัน

(ที่มา: อ.บุญเป็งรัตนะ)



รูปที่ 3.22 ลักษณะการเกิด Undercut



รูปที่ 3.23 ลักษณะการเกิด Overlap

3.5 การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมระยะสั้น

การเริ่มต้นเชื่อมใหม่ๆ จะมีปัญหาเรื่องเชื่อมแล้วเกิดลวดเชื่อมติดแน่นกับแผ่นงาน ซึ่ง ปัญหานี้เกิดจากความไม่ชำนาญในการเชื่อม กระแสไฟต่ำเกินไป ยังไม่สามารถควบคุมลวดเชื่อม ได้ดีพอขณะเชื่อม หรือเริ่มต้นการอาร์คไม่ถูกต้อง ฉะนั้นการเริ่มเชื่อมเป็นครั้งแรก จะต้องฝึกการ

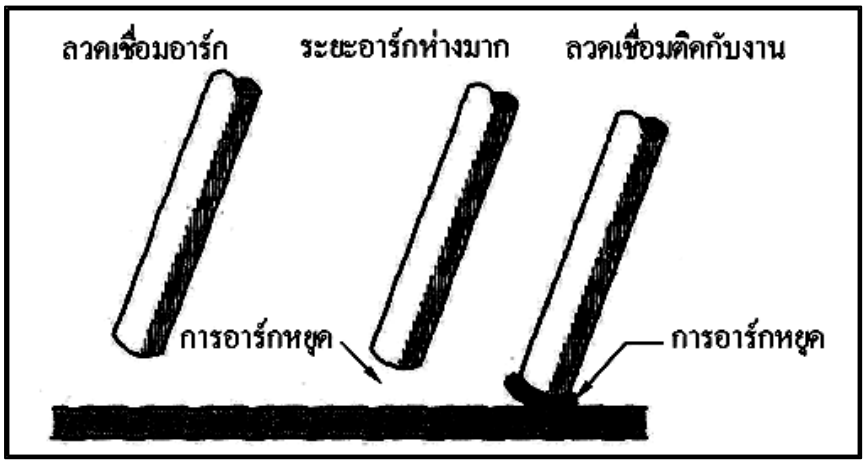
การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นอาร์คโดยทั่วๆ ไปที่นิยมใช้ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. วิธีขีดหรือเขี่ย (Scratch Method)
2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

1. วิธีขีดหรือเขี่ย (Scratch Method)

เป็นวิธีเริ่มต้นการอาร์คซึ่งเหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ โดยการใช้ปลายลวดเชื่อมเขี่ยหรือขีดลงบนผิวหน้าแผ่นชิ้นงาน เมื่อเกิดการอาร์คให้ยกขึ้น แล้วค่อยๆ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบน จุดที่ต้องการเริ่มต้นเชื่อม โดยให้ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานถูกต้อง ปกติ ประมาณเท่ากับความโตของของลวดเชื่อมที่ใช้ และเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไปเรื่อยๆ จนเป็นแนวเชื่อม สำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ต้องฝึกเขี่ยหลายๆ ครั้ง ฝึกให้มือเบา มีความเคยชินและเกิดความชำนาญ จึงสามารถเชื่อมเป็นแนวได้ ปลายลวดเชื่อมไม่ติดชิ้นงานและเปลวอาร์คไม่ดับบ่อย ลักษณะ วิธีการเริ่มต้นการอาร์คแบบขีดหรือเขี่ย

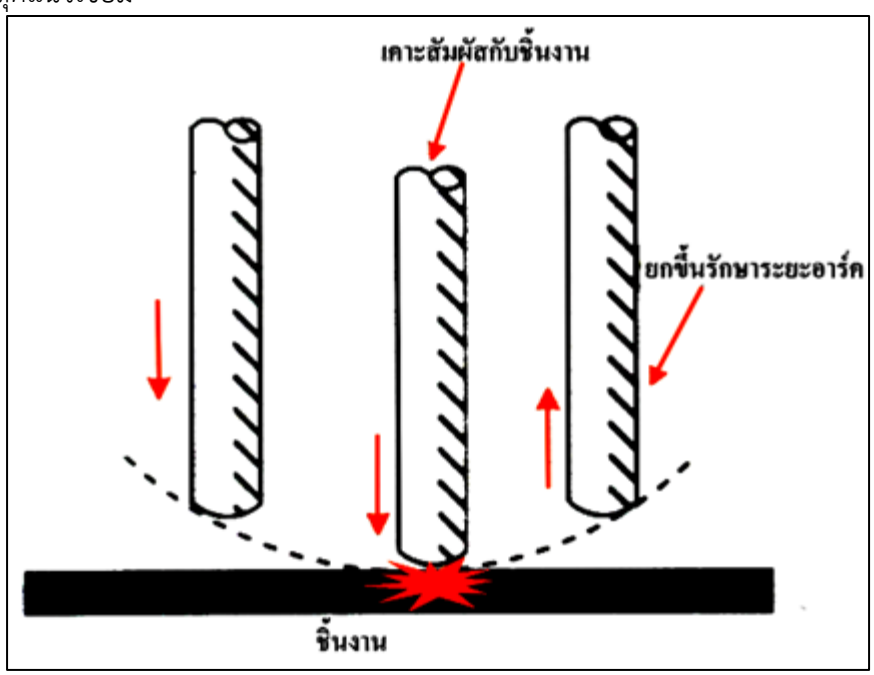


รูปที่ 3.24 การเริ่มต้นการอาร์ควิธีขีดหรือเขี่ย

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.38 หน้า 32)

2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

การเริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีนี้ จะเหมาะสำหรับผู้ซึ่งเชื่อมเดินแนวได้แล้วหรือช่างเชื่อมทั่วๆ ไปที่เชื่อมได้ดีแล้ว วิธีการปฏิบัติคือ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบนผิวหน้าชิ้นงานในแนวดิ่ง โดยวิธีเคาะ หรือแตะเบาๆ แล้วยกขึ้นให้ระยะอาร์คคือระยะระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานพอเหมาะ ถูกต้องโดยอาร์คยังไม่ดับ แล้วเดินลวดเชื่อมต่อไปจนสุดแนวเชื่อม



รูปที่3.25 การเริ่มต้นอาร์ควิธีเคาะหรือแตะ

(ที่มา: อ.บุญเป็ง รัตนะ รูปที่ 2.10)

ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (CorrectCurrent)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (CorrectTravel Speed)

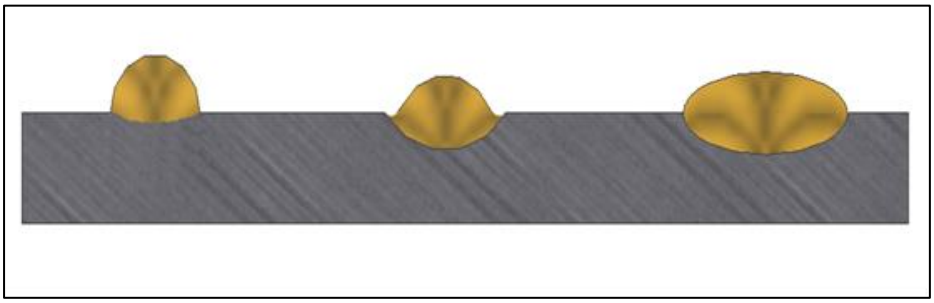
1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)

การเลือกลวดเชื่อมก่อนการเชื่อมถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ช่างเชื่อมต้องศึกษาหลักการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานที่นำมาเชื่อม ซึ่งมีหัวข้อที่ต้องนำมาพิจารณา ประกอบคือ คุณสมบัติทางกลและส่วนผสมของชิ้นงานลักษณะรอยต่อ ตำแหน่งท่าเชื่อม และ กระแสไฟที่ใช้เชื่อม โดยเฉพาะจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงหลักการแบ่งลวดเชื่อมระบบมาตรฐาน ต่างๆ ด้วย เพื่อที่จะสามารถพิจารณาเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับงานได้

2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)

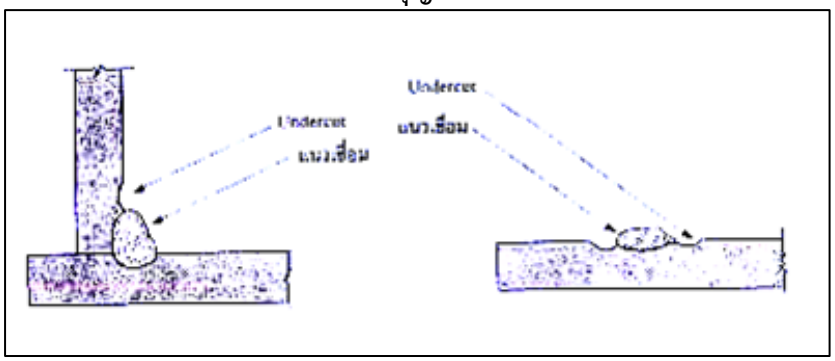
กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเลือกและปรับโดยคำนึงถึงตั้งแต่ชนิด ของกระแสไฟที่ใช้ จะเป็นกระแสไฟสลับหรือกระแสไฟตรง เป็นชนิดขั้วใด (DCRP หรือ DCSP)

การปรับกระแสสูงต่ำอย่างไร ซึ่งในการปรับกระแสนี้ขึ้นอยู่กับขนาด ลักษณะงาน และชนิดของ ลวดเชื่อม โดยดูได้จากคู่มือหรือข้างกล่องของลวดเชื่อมที่เราเลือกมาใช้ การปรับกระแสไฟสูงเกินไป จะทำให้บ่อหลอมละลายกว้างไม่สม่ำเสมอ ควบคุมยากเป็น สาเหตุให้เกิดรอยแหว่งที่ขอบแนวเชื่อม เรียกว่า Undercut และถ้าปรับกระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป ก็จะ ทำให้เกิดรอยนูนคือ โลหะลวดเชื่อมไม่หลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นงาน จะเกิดในบริเวณ ขอบของแนวเชื่อมเช่นกัน เรียกว่า Overlap

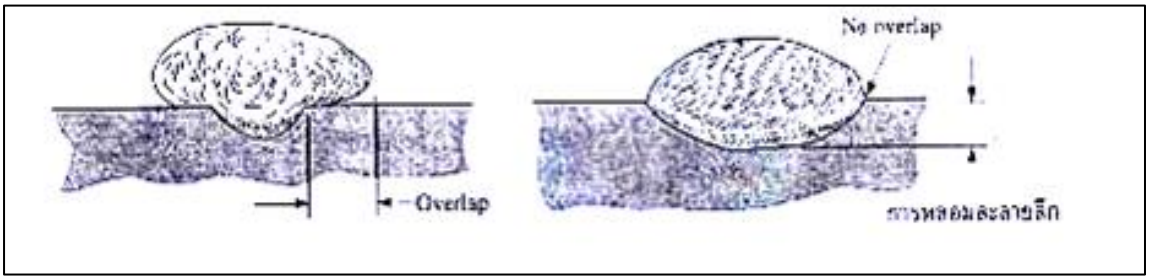


รูปที่ 3.26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวเชื่อมเมื่อกระแสไฟต่างกัน

(ที่มา: อ.บุญเป็งรัตนะ)



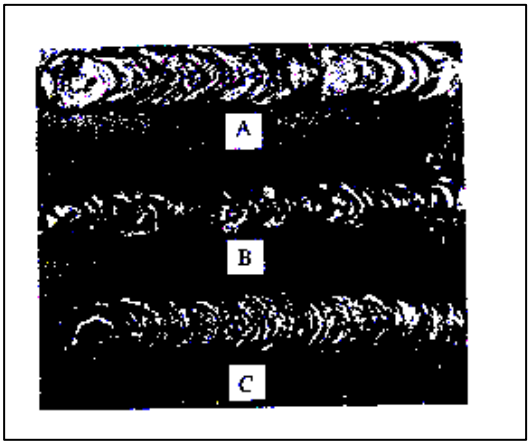
รูปที่ 3.27 ลักษณะการเกิด Undercut



รูปที่ 3.28 ลักษณะการเกิด Overlap

3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)

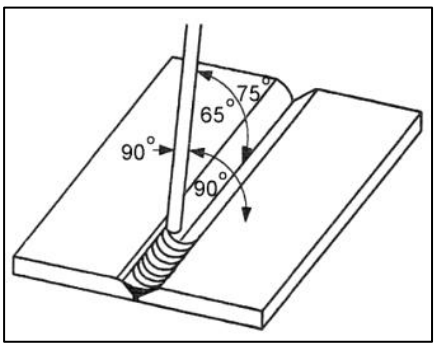
แรงเคลื่อนจะขึ้นอยู่กับระยะอาร์ค ถ้าระยะอาร์คยาวหรือห่างเพิ่มขึ้น แรงเคลื่อนก็ จะเพิ่มขึ้นตาม และถ้าระยะอาร์คสั้นลง แรงเคลื่อนที่ก็จะลดลงด้วย ระยะอาร์ค หมายถึงระยะห่างของการอาร์ค ถ้ามากเกินไป จะทำให้แนวเชื่อมกว้าง ไม่เรียบร้อย และมีเม็ด โลหะกระเด็นติดที่ขอบของแนวเชื่อมจำนวนมาก และการซึมลึกน้อย ส่วนระยะห่างของการอาร์ค สั้นเกินไป จะได้แนวเชื่อมที่ไม่สม่ำเสมอ ไม่เรียบร้อย ปลายลวดเชื่อมติดชิ้นงานได้ง่าย การหลอม ละลายหรือการซึมลึกน้อย รอยเชื่อมแคบและนูน ดังรูปที่ 4.6 อย่างไรก็ตาม ระยะอาร์คสั้นๆ ก็ยัง เหมาะกับการเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะ เพราะจะทำให้น้ำโลหะเชื่อมไม่ย้อยลง ขณะเชื่อม



รูปที่ 3.29 แนว A ระยะอาร์คยาวมาก แนว B ระยะอาร์คสั้นมาก แนว C ระยะอาร์คถูกต้อง

4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)

มุมของลวดเชื่อมก็เป็นปัจจัยสำคัญ ถ้ามุมลวดเชื่อมไม่ถูก แนวเชื่อมที่ออกมาก็ไม่ ดี คือถ้าทำมุมของลวดเชื่อมกับแผ่นงานน้อยเกินไป ก็จะทำให้แนวเชื่อมแบน กว้าง การซึมลึกไม่ ดี แต่ถ้าลวดเชื่อมทำมุมกับแผ่นงานมากเกินไป แนวเชื่อมที่ได้จะเล็ก เชื่อมได้ยาก การซึมลึกก็ไม่ ดีเช่นกัน ฉะนั้นช่างเชื่อมจะต้องทำมุมของลวดเชื่อมกับชิ้นงานให้ถูกต้อง การเชื่อมรอยต่อมุมฉาก ซึ่งได้แนวเชื่อมแบบฟิลเลท จะเป็นการต่อแบบตัวทีหรือรอยต่อ เกยก็ตาม มุมลวดเชื่อมจะเปลี่ยนไปไม่เหมือนการเชื่อมต่อชนท่าราบ จะเห็นได้ว่าลักษณะของมุม ลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับลักษณะรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมของชิ้นงาน

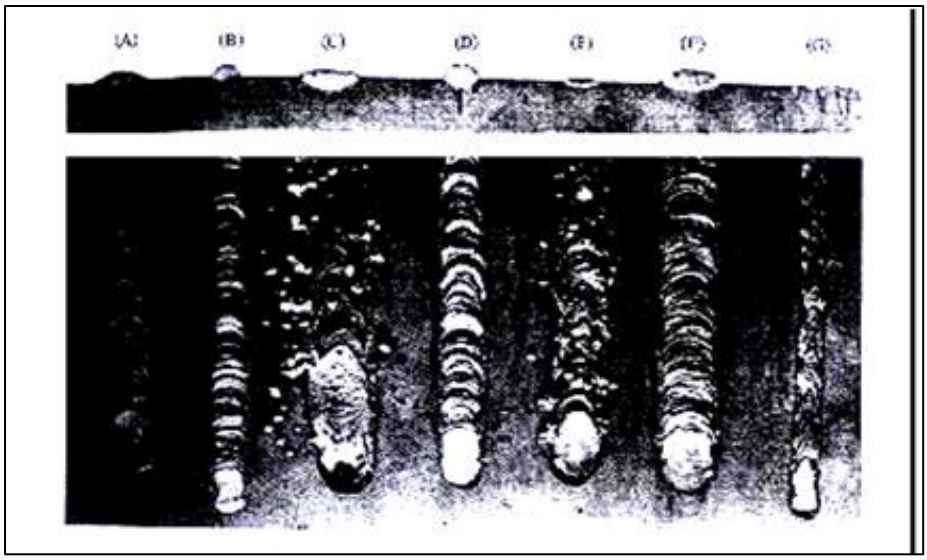


รูปที่ 3.30 ลักษณะมุมลวดเชื่อมที่ถูกต้อง

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.41 หน้า 37)

5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)

การเดินลวดเชื่อมขณะทำการเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอถูกต้อง ถ้าเดินเร็ว เกินไปจะได้แนวเชื่อมที่เล็กเกินไป การซึมลึกน้อย ความแข็งแรงที่ได้จากการเชื่อมน้อย แต่ถ้าเดิน ลวดเชื่อมช้าเกินไป จะได้แนวเชื่อมใหญ่ โลหะเชื่อมไปกองอยู่มาก ทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลา ในการเชื่อม การเชื่อมจะได้ผลดีจึงควรพยายามเดินลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตลอดแนว



รูปที่ 3.31 การเปรียบเทียบแนวเชื่อมตัวอย่าง (Bead examples)

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.40 หน้า 35)

แนว A กระแสไฟ ระยะอาร์ค และการเดินลวดเชื่อมปกติ (Current Voltage and Speed Normal)

แนว B กระแสไฟต่ำมาก (Current Too Law)

แนว C กระแสไฟสูงมาก (Current Too High)

แนว D ระยะอาร์คสั้นมาก (Voltage Too Low)

แนว E ระยะอาร์คยาวมาก (Voltage Too High)

แนว F ความเร็วในการเดินลวดต่ำ (Speed Too Slow)

แนว G ความเร็วในการเดินลวดสูง (Speed Too Fast)

3.6 การเดินแนวท่าราบ

ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (CorrectCurrent)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (CorrectTravel Speed)

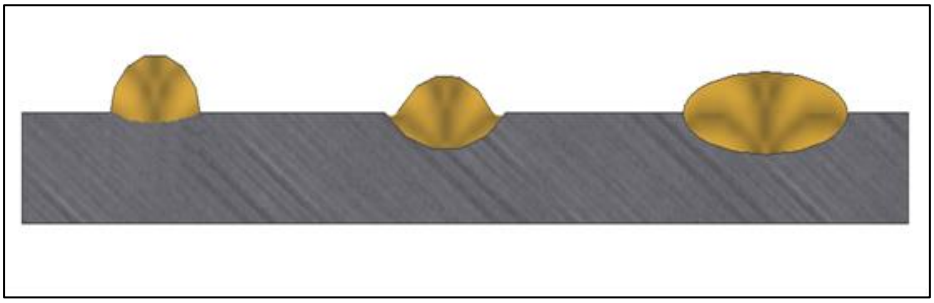
1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)

การเลือกลวดเชื่อมก่อนการเชื่อมถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ช่างเชื่อมต้องศึกษาหลักการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานที่นำมาเชื่อม ซึ่งมีหัวข้อที่ต้องนำมาพิจารณา ประกอบคือ คุณสมบัติทางกลและส่วนผสมของชิ้นงานลักษณะรอยต่อ ตำแหน่งท่าเชื่อม และ กระแสไฟที่ใช้เชื่อม โดยเฉพาะจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงหลักการแบ่งลวดเชื่อมระบบมาตรฐาน ต่างๆ ด้วย เพื่อที่จะสามารถพิจารณาเลือกมาใช้ให้เหมาะสมกับงานได้

2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)

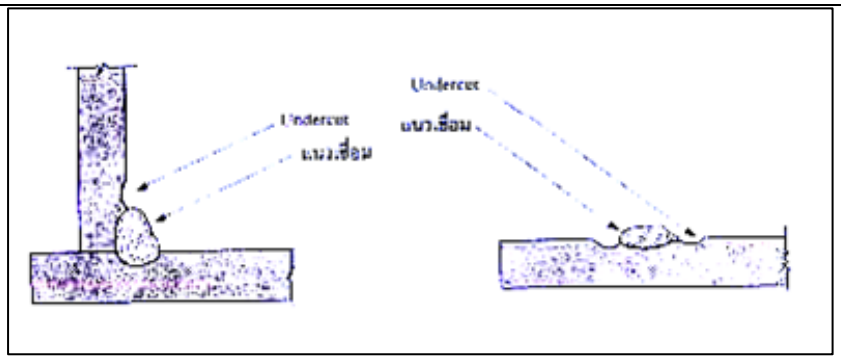
กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเลือกและปรับโดยคำนึงถึงตั้งแต่ชนิด ของกระแสไฟที่ใช้ จะเป็นกระแสไฟสลับหรือกระแสไฟตรง เป็นชนิดขั้วใด (DCRP หรือ DCSP)

การปรับกระแสสูงต่ำอย่างไร ซึ่งในการปรับกระแสนี้ขึ้นอยู่กับขนาด ลักษณะงาน และชนิดของ ลวดเชื่อม โดยดูได้จากคู่มือหรือข้างกล่องของลวดเชื่อมที่เราเลือกมาใช้ การปรับกระแสไฟสูงเกินไป จะทำให้บ่อหลอมละลายกว้างไม่สม่ำเสมอ ควบคุมยากเป็น สาเหตุให้เกิดรอยแหว่งที่ขอบแนวเชื่อม เรียกว่า Undercut และถ้าปรับกระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป ก็จะ ทำให้เกิดรอยนูนคือ โลหะลวดเชื่อมไม่หลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นงาน จะเกิดในบริเวณ ขอบของแนวเชื่อมเช่นกัน เรียกว่า Overlap

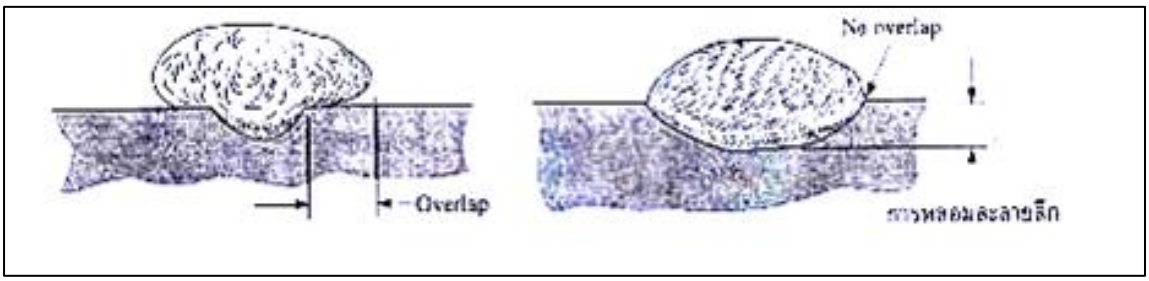


รูปที่ 3.32 การเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวเชื่อมเมื่อกระแสไฟต่างกัน

(ที่มา: อ.บุญเป็งรัตนะ)



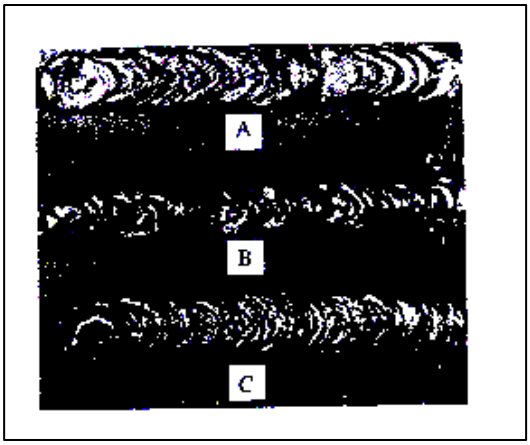
รูปที่ 3.33 ลักษณะการเกิด Undercut



รูปที่ 3.34 ลักษณะการเกิด Overlap

3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)

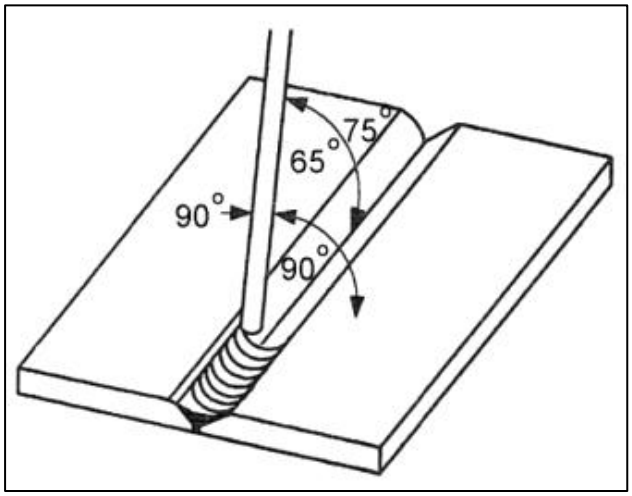
แรงเคลื่อนจะขึ้นอยู่กับระยะอาร์ค ถ้าระยะอาร์คยาวหรือห่างเพิ่มขึ้น แรงเคลื่อนก็ จะเพิ่มขึ้นตาม และถ้าระยะอาร์คสั้นลง แรงเคลื่อนที่ก็จะลดลงด้วย ระยะอาร์ค หมายถึงระยะห่างของการอาร์ค ถ้ามากเกินไปจะทำให้แนวเชื่อมกว้าง ไม่เรียบร้อย และมีเม็ด โลหะกระเด็นติดที่ขอบของแนวเชื่อมจำนวนมาก และการซึมลึกน้อย ส่วนระยะห่างของการอาร์ค สั้นเกินไป จะได้แนวเชื่อมที่ไม่สม่ำเสมอ ไม่เรียบร้อย ปลายลวดเชื่อมติดชิ้นงานได้ง่าย การหลอม ละลายหรือการซึมลึกน้อย รอยเชื่อมแคบและนูน ดังรูปที่ 4.6 อย่างไรก็ตาม ระยะอาร์คสั้นๆ ก็ยัง เหมาะกับการเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะ เพราะจะทำให้น้ำโลหะเชื่อมไม่ย้อยลง ขณะเชื่อม



รูปที่ 3.35 แนว A ระยะอาร์คยาวมาก แนว B ระยะอาร์คสั้นมาก แนว C ระยะอาร์คถูกต้อง

4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)

มุมของลวดเชื่อมก็เป็นปัจจัยสำคัญ ถ้ามุมลวดเชื่อมไม่ถูก แนวเชื่อมที่ออกมาก็ไม่ ดี คือถ้าทำมุมของลวดเชื่อมกับแผ่นงานน้อยเกินไป ก็จะทำให้แนวเชื่อมแบน กว้าง การซึมลึกไม่ ดี แต่ถ้าลวดเชื่อมทำมุมกับแผ่นงานมากเกินไป แนวเชื่อมที่ได้จะเล็ก เชื่อมได้ยาก การซึมลึกก็ไม่ ดีเช่นกัน ฉะนั้นช่างเชื่อมจะต้องทำมุมของลวดเชื่อมกับชิ้นงานให้ถูกต้อง การเชื่อมรอยต่อมุมฉาก ซึ่งได้แนวเชื่อมแบบฟิลเลท จะเป็นการต่อแบบตัวทีหรือรอยต่อ เกยก็ตาม มุมลวดเชื่อมจะเปลี่ยนไปไม่เหมือนการเชื่อมต่อชนท่าราบ จะเห็นได้ว่าลักษณะของมุม ลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับลักษณะรอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมของชิ้นงาน

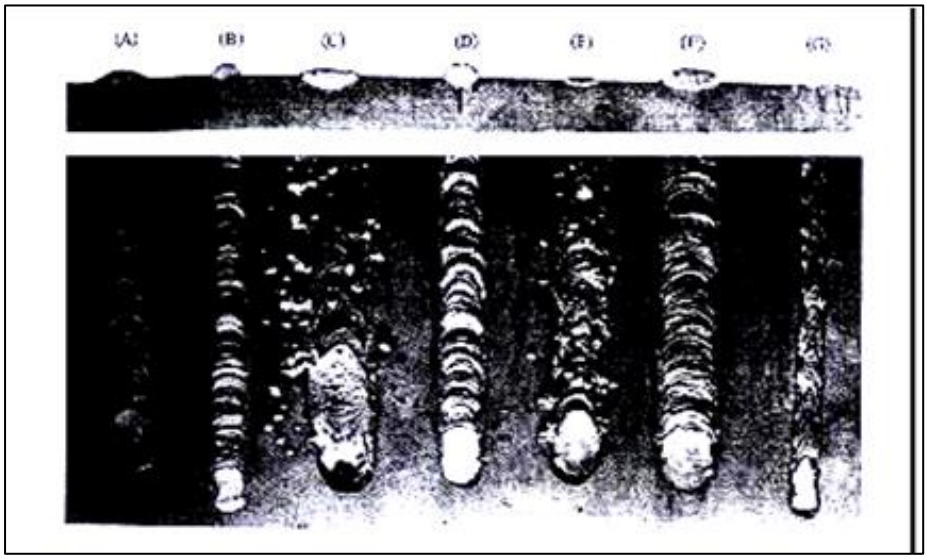


รูปที่ 3.36 ลักษณะมุมลวดเชื่อมที่ถูกต้อง

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.41 หน้า 37)

5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)

การเดินลวดเชื่อมขณะทำการเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอถูกต้อง ถ้าเดินเร็ว เกินไปจะได้แนวเชื่อมที่เล็กเกินไป การซึมลึกน้อย ความแข็งแรงที่ได้จากการเชื่อมน้อย แต่ถ้าเดิน ลวดเชื่อมช้าเกินไป จะได้แนวเชื่อมใหญ่ โลหะเชื่อมไปกองอยู่มาก ทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลา ในการเชื่อม การเชื่อมจะได้ผลดีจึงควรพยายามเดินลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตลอดแนว



รูปที่ 3.37 การเปรียบเทียบแนวเชื่อมตัวอย่าง (Bead examples)

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.40 หน้า 35)

แนว A กระแสไฟ ระยะอาร์ค และการเดินลวดเชื่อมปกติ (Current Voltage and Speed Normal)

แนว B กระแสไฟต่ำมาก (Current Too Law)

แนว C กระแสไฟสูงมาก (Current Too High)

แนว D ระยะอาร์คสั้นมาก (Voltage Too Low)

แนว E ระยะอาร์คยาวมาก (Voltage Too High)

แนว F ความเร็วในการเดินลวดต่ำ (Speed Too Slow)

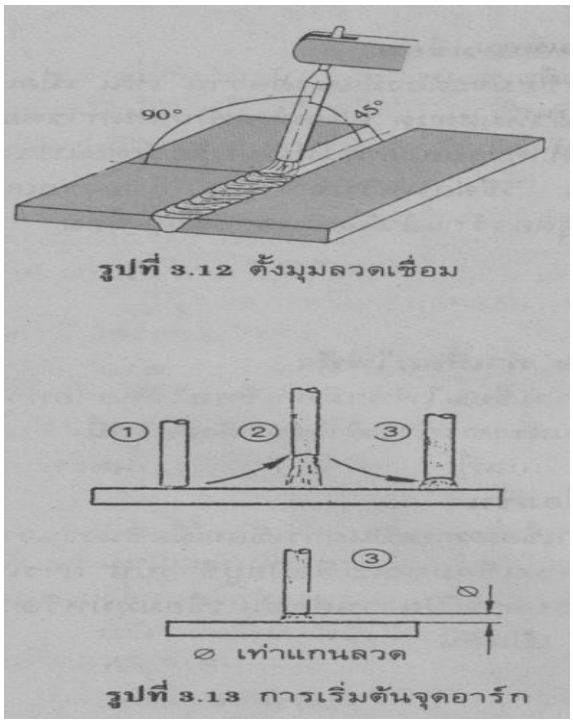
แนว G ความเร็วในการเดินลวดสูง (Speed Too Fast)

3.9 การเชื่อมต่อชนท่าราบ

การเชื่อมท่าราบเป็นการเชื่อมที่สามารถควบคุมการเชื่อมได้ง่าย การเชื่อมท่าราบนั้น ลวดเชื่อมทำมุมกับงาน (มุมเดิน) ประมาณ 67-75 องศา และทำมุมกับชิ้นงานด้านข้าง (มุมงาน) 90 องศา ทำการเชื่อมทางซ้ายมือไปขวามือ

เทคนิคและวิธีการเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมไฟฟ้าให้ได้รอยเชื่อมที่มีความแข็งแรง และแนวเชื่อมที่สมบูรณ์จะต้องมี เทคนิคในการทำงาน คือ



รูปที่ 3.12 ตั้งมุมลวดเชื่อม

รูปที่ 3.13 การเริ่มต้นจุดอาร์ก

รูปที่ 3.47 ลักษณะการตั้งมุมลวดและระยะในการอาร์ก

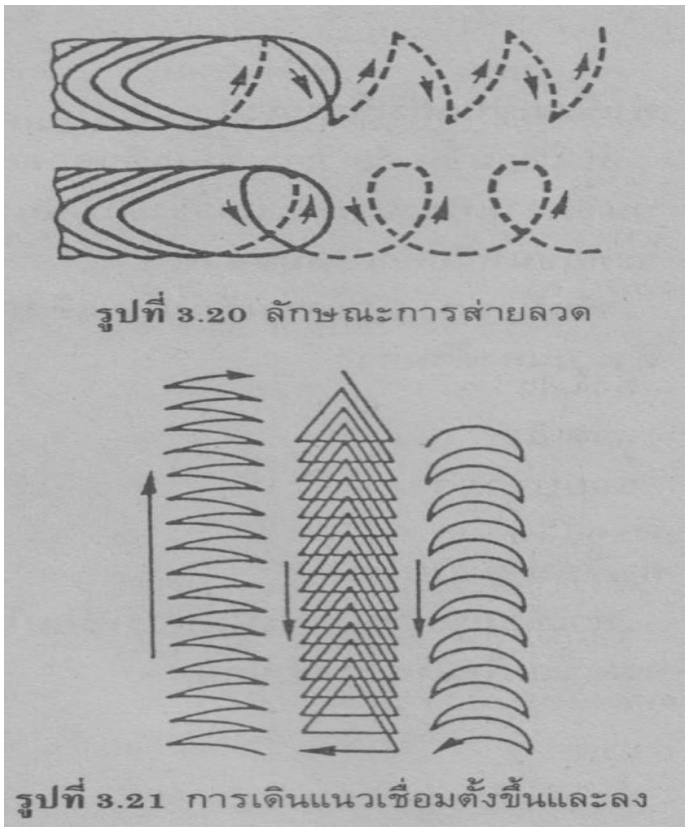
ตั้งมุมลวดเชื่อม

ตั้งมุมลวดเชื่อมในขณะเชื่อมมุมลวดเชื่อมจะต้องตั้งให้ได้มุมที่เหมาะสมโดยจะมีมุมเกิดขึ้นจากลวดเชื่อมและชิ้นงาน คือ มีมุมหน้าลวดเชื่อมกับมุมทางด้านข้าง ประโยชน์ของมุมลวดนี้ก็เพื่อป้องกันและบังคับสแล็กที่เกิดจากฟลักซ์ให้วิ่งตามรอยเชื่อมและอลุมรอยเชื่อมไว้ไม่ให้อากาศเข้าไปผสมกับรอยเชื่อมได้

1. มุมหน้าลวดเชื่อมขณะทำการเชื่อมมุมนี้ควร ตั้งให้ได้ 70-80 องศาโดยสม่ำเสมอ
2. มุมด้านข้าง เมื่อเดินลวดแนวเชื่อมแนวเดียว มุมด้านข้างควรจะ ตั้งให้ได้ 90 องศาตลอดเวลา
3. มุมด้านข้าง กรณีที่เชื่อมพอกหรือเชื่อมทับแนวกันหลาย ๆ แนว มุมนี้ควรตั้งมุมลวด ประมาณ 45 ถึง 60 องศา

การเดินแนวเชื่อม

การเดินแนวเชื่อมไฟฟ้าต้องคำนึงถึงแนวเชื่อม ท่าเชื่อม ชนิดของลวดเชื่อม (ชนิดของฟลักซ์หุ้ม) และความหนาของแนวเชื่อม การเดินแนวทำได้ดังนี้



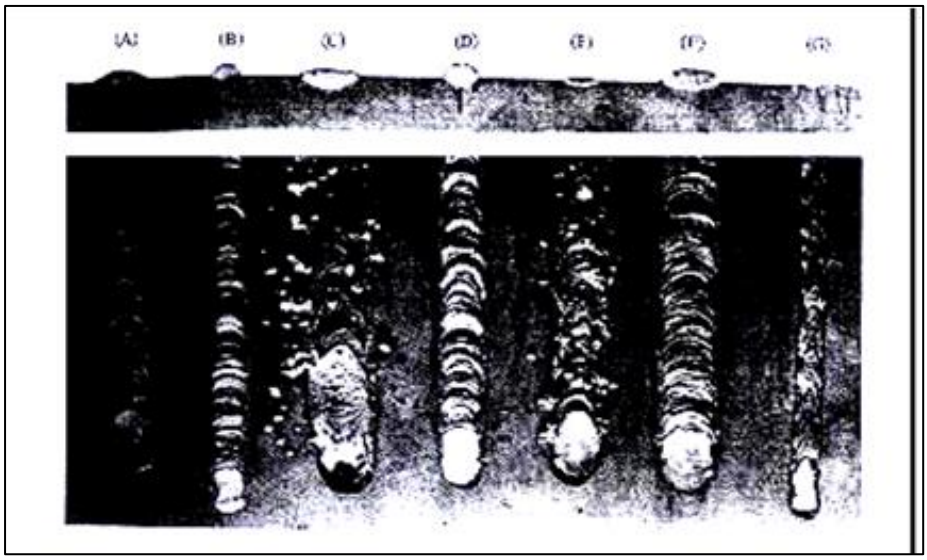
รูปที่ 3.20 ลักษณะการส่ายลวด

รูปที่ 3.21 การเดินแนวเชื่อมตั้งขึ้นและลง

รูปที่ 3.48 ลักษณะการตั้งมุมลวดและระยะในการอาร์ก

ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)

การเดินลวดเชื่อมขณะทำการเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอถูกต้อง ถ้าเดินเร็ว เกินไปจะได้แนวเชื่อมที่เล็กเกินไป การซึมลึกน้อย ความแข็งแรงที่ได้จากการเชื่อมน้อย แต่ถ้าเดิน ลวดเชื่อมช้าเกินไป จะได้แนวเชื่อมใหญ่ โลหะเชื่อมไปกองอยู่มาก ทำให้สิ้นเปลืองและเสียเวลา ในการเชื่อม การเชื่อมจะได้ผลดีจึงควรพยายามเดินลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตลอดแนว



รูปที่ 3.49 การเปรียบเทียบแนวเชื่อมตัวอย่าง (Bead examples)

(ที่มา นายอำพร โสภา : 2546รูปที่ 1.40 หน้า 35)

แนว A กระแสไฟ ระยะอาร์ค และการเดินลวดเชื่อมปกติ (Current Voltage and Speed Normal)

แนว B กระแสไฟต่ำมาก (Current Too Law)

แนว C กระแสไฟสูงมาก (Current Too High)

แนว D ระยะอาร์คสั้นมาก (Voltage Too Low)

แนว E ระยะอาร์คยาวมาก (Voltage Too High)

แนว F ความเร็วในการเดินลวดต่ำ (Speed Too Slow)

แนว G ความเร็วในการเดินลวดสูง (Speed Too Fast)