บทเรียนที่ 1

การแบ่งกลุ่มกรรมวิธี

ของกระบวนการเชื่อม

(Welding Process)
กระบวนการเชื่อม

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมโลหะที่นำมาใช้งาน
ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายกระบวนการ
ซึ่งแต่ละกระบวนการจะมีวิธีการ
นำไปใช้งานที่แตกต่างกัน ผู้ที่ศึกษาในเรื่องงานเชื่อมโลหะจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้
กระบวนการเชื่อมโลหะ ซึ่งมีการแบ่งกลุ่ม
ของกระบวนการเชื่อมเป็นวิธีใหญ่ ๆ 2 วิธี ผู้เรียนต้องศึกษาเพื่อที่จะได้รู้
และนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการ

1.

ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

กระบวนการเชื่อม (Welding Process) คือ กระบวนการที่ใช้เชื่อมโลหะสองชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกัน มีประวัติยาวนานกว่า 3,000 ปี เริ่มต้นจากการประสานโลหะง่าย ๆ โดยใช้ความร้อนจากถ่านไม้หรือถ่านหิน

หลังศตวรรษที่ 19

การประยุกต์ใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดนวัตกรรมการเชื่อมที่ก้าวหน้าขึ้นมาก

ปี 1885: เบนาร์เดสประดิษฐ์การเชื่อมแบบอาร์กด้วยไฟฟ้า โดยใช้แท่งกราไฟต์หรือคาร์บอนเป็นลวดเชื่อมที่ไม่หลอมละลาย

ปี 1886: ทอมสันคิดค้นการเชื่อมแบบความต้านทาน

ปี 1889: เซอร์เนอร์พัฒนาการให้ความร้อนโดยใช้แท่งคาร์บอนคู่ที่ทำให้เกิดกระแสอาร์กแรงขึ้น

ปี 1892: สลาเวียนอฟฟ์ใช้ลวดโลหะที่หลอมละลายได้เป็นเนื้อเชื่อมเป็นครั้งแรก

ปี 1895: โกลด์สชมิดต์ประดิษฐ์การเชื่อมแบบเทอร์มิต

ช่วงต้นศตวรรษที่ 20

เป็นรากฐานของการเชื่อมสมัยใหม่

ปี 1901: เฟาช์และพิคาร์ดนำแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีนมาใช้ในการเชื่อมเป็นครั้งแรก

ปี 1907: คเจลล์เบิร์กจดทะเบียนลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ที่ใช้กันในปัจจุบัน

ปี 1926: ลังกูมีร์ประดิษฐ์การเชื่อมแบบอะตอมมิกไฮโดรเจน ขณะที่โฮบาร์ตและเดเนอร์ประดิษฐ์การเชื่อมแบบใช้แก๊สเฉื่อยปกคลุมรอยเชื่อม

ปี 1935: เคนเนดี้ประดิษฐ์การเชื่อมแบบอาร์กใต้ฟลักซ์ ซึ่งเป็นการเชื่อมแบบอัตโนมัติ

ปี 1936: วอสเซแมนผลิตวิธีการเชื่อมแล่นประสาน

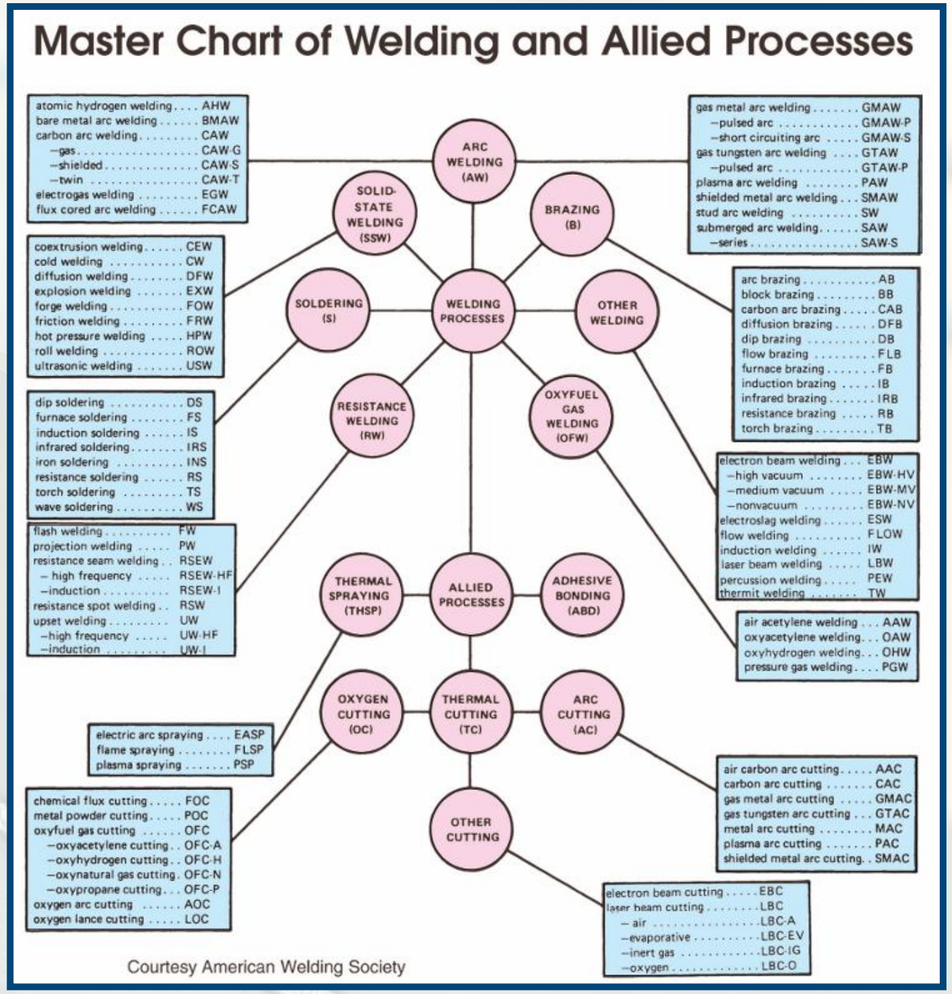
ตั้งแต่ปี 1950 เป็นต้นมา ถือเป็นยุคทองของการพัฒนาการเชื่อม
มีการประดิษฐ์กรรมวิธีการเชื่อมใหม่ๆ มากมาย
ปัจจุบัน กระบวนการเชื่อมมีการแบ่งหมวดหมู่ตามมาตรฐานต่าง ๆ
ที่นิยมใช้กันคือ AWS (American Welding Society)
และ ISO (International Standard Organization)

2. การแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ

2.1 แบ่งตามมาตรฐาน AWS

ซึ่งแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมตามลักษณะ ดังนี้
1. พลังงานที่ให้การถ่ายเทน้ำโลหะเชื่อม
2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการไหลแทรกซึมของน้ำโลหะลวดเชื่อมเข้าไปในร่องรอยต่อ

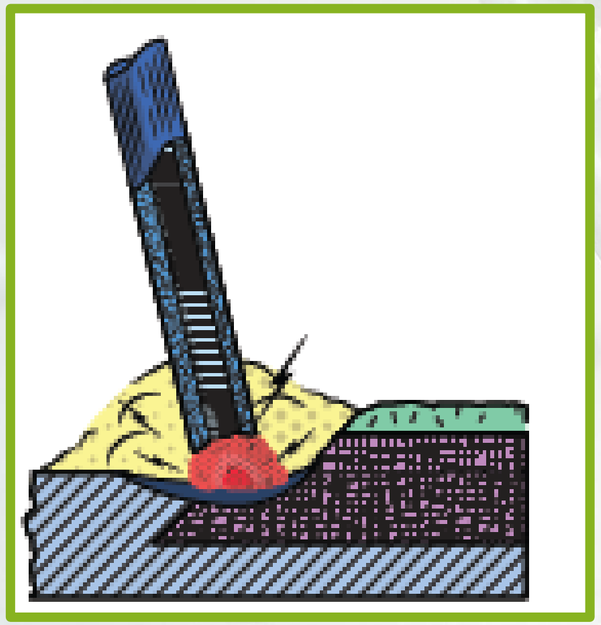
ดังแผนภูมิแสดงกระบวนการเชื่อมแบบต่าง ๆ



2.2 แบ่งตามมาตรฐาน ISO

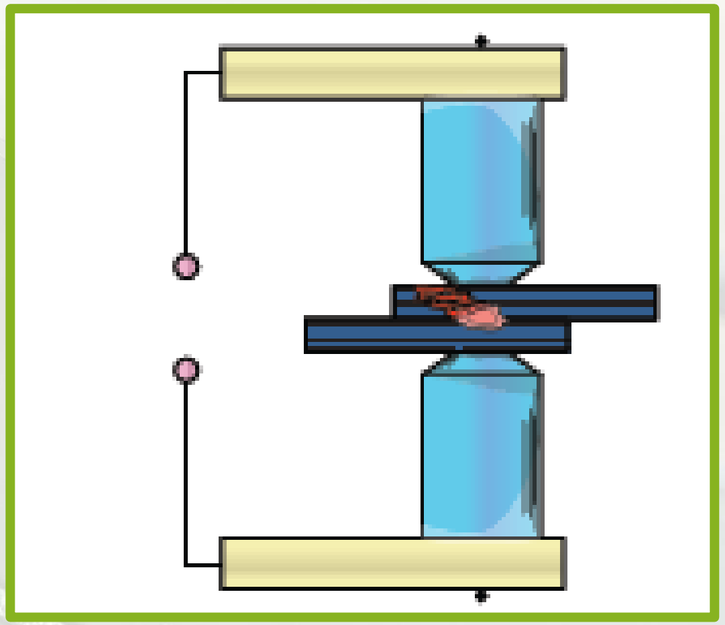
โดยปกติกระบวนการเชื่อมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1 การเชื่อมแบบหลอมละลาย (Fusion Welding)



แสดงการเชื่อมแบบหลอมละลาย

2 การเชื่อมแบบกด (Pressure Welding)



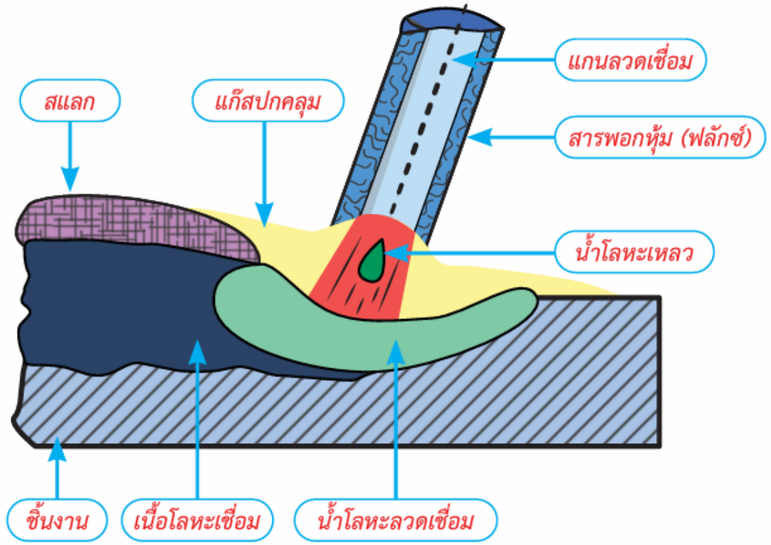
แสดงการเชื่อมแบบกด

การเชื่อม

3.

3.1 การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SHIELD METAL ARC WELDING)

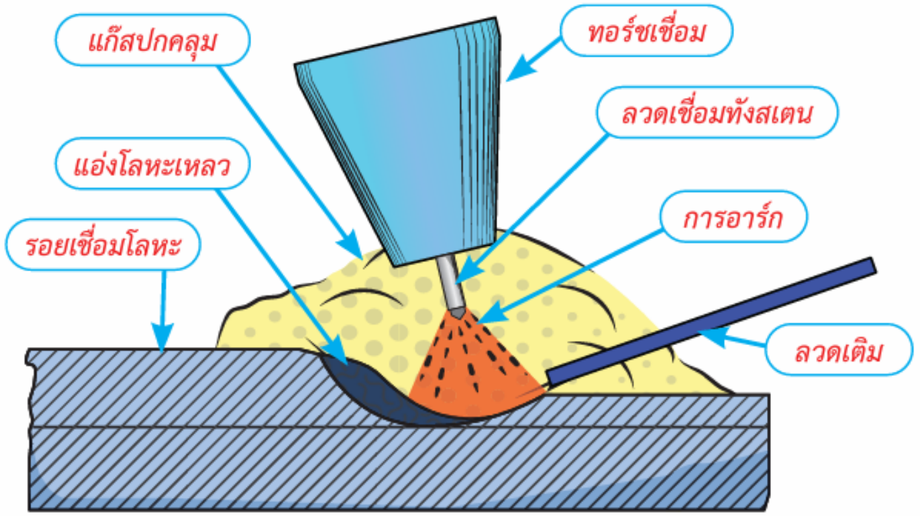
การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) คือ กระบวนการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการอาร์ก ระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กมีอุณหภูมิสูงประมาณ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ (3,316 องศาเซลเซียส) เพื่อหลอมละลายโลหะให้ติดกัน ทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมที่บริเวณการอาร์กรวมตัวกัน เป็นเนื้อเดียว คือ รอยเชื่อม เป็นการเชื่อมที่นิยมกันมาก



การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

3.2 การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GAS TUNGSTEN ARC WELDING)

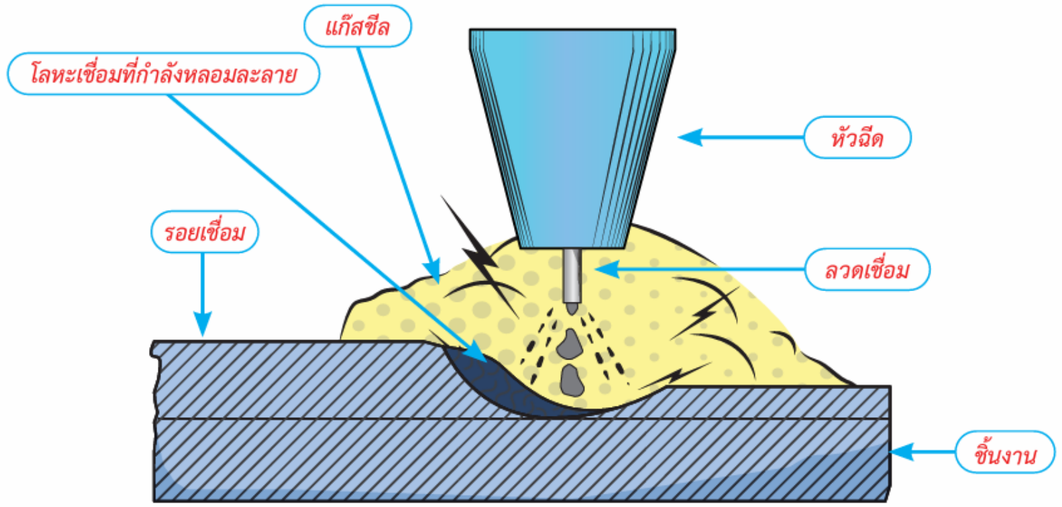
การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม หรือการเชื่อมทิก (GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมโดยวิธีการ อาร์กชนิดหนึ่ง ซึ่งได้รับความร้อนจากการอาร์ก ระหว่างแท่งทังสเตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อย และแก๊สเฉื่อยผสม เพื่อปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์กไม่ให้บรรยากาศจากภายนอกเข้ามา รวมตัวกับรอยเชื่อม แท่งทังสเตนถือว่าเป็นลวดเชื่อม แต่จะไม่เกิดการสิ้นเปลือง (Non–Consumable Electrode) รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อม หรือไม่ก็ได้



การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

3.3 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GAS METAL ARC WELDING)

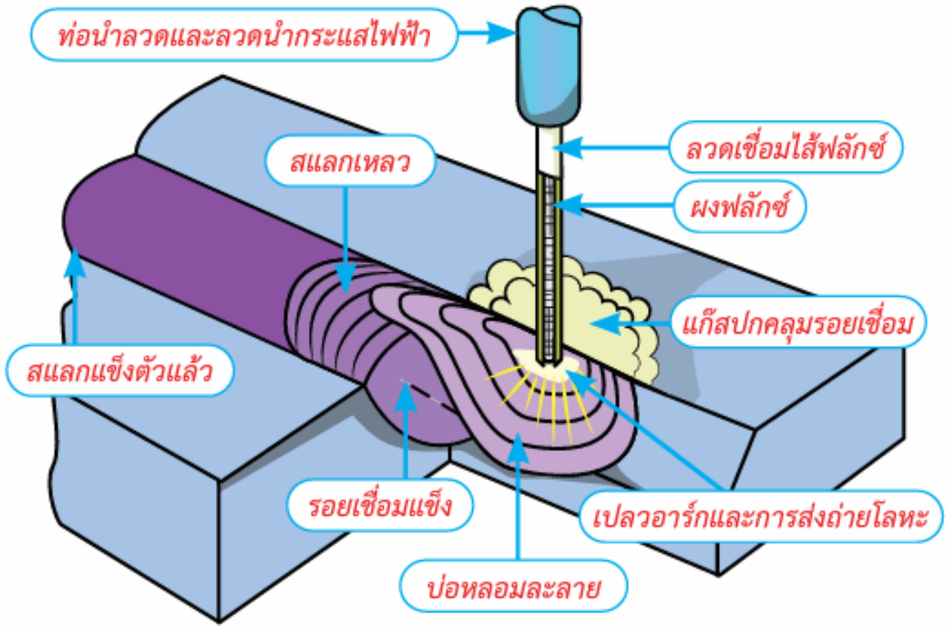
การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม หรือการเชื่อมมิก (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อม โดยวิธีการอาร์กชนิดหนึ่ง ซึ่งได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ซึ่งลวดเชื่อมจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Filler Metal) หรือแบบสิ้นเปลือง (Consumable Electrode) และมีแก๊สถูกปล่อยออกมา เพื่อปกคลุมรอยเชื่อมขณะอาร์กป้องกันการรวมตัวจากภายนอก



การเชื่อมโลหะแก๊สคลุม

3.4 การเชื่อมอาร์กไส้ฟลักซ์ (FLUX–CORE ARC WELDING)

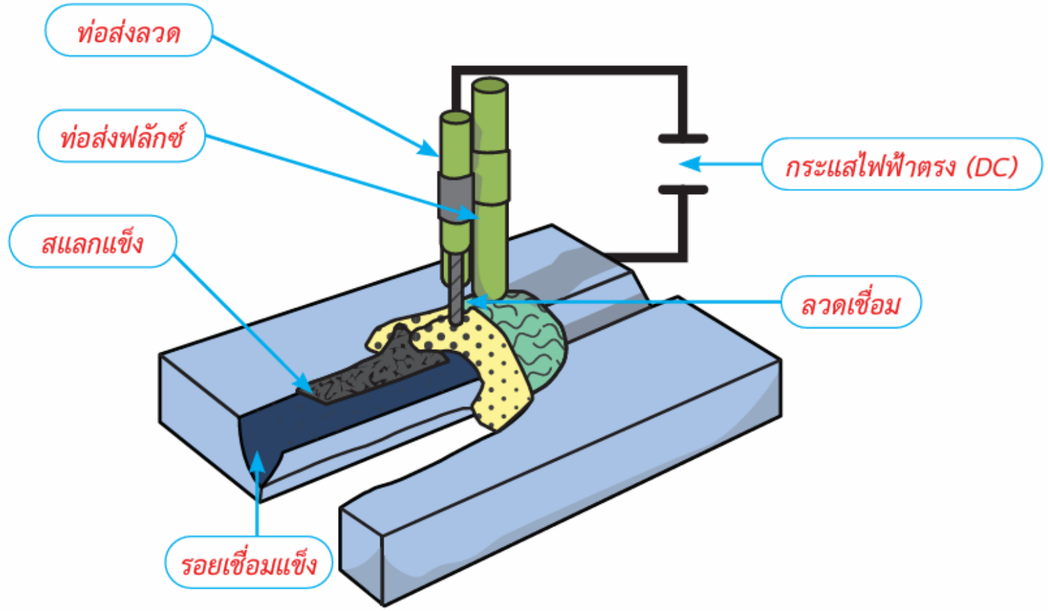
การเชื่อมอาร์กไส้ฟลักซ์ (FCAW) เป็นกระบวนการเชื่อมโดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการเชื่อมอาร์กท่อนำลวดและลวดนำกระแสไฟฟ้า ชิ้นงาน สแลกเหลว ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ และกระบวนการเชื่อมโลหะแก๊สคลุม แต่จะแตกต่างกันตรงที่การเชื่อมอาร์กไส้ฟลักซ์จะใช้เส้นลวดกลวง (Tubular) บรรจุภายในด้วยฟลักซ์ (ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์) การเชื่อมมีทั้งระบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัต



การเชื่อมอาร์กไส้ฟลักซ์

3.5 การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์ (SUBMERGED ARC WELDING)

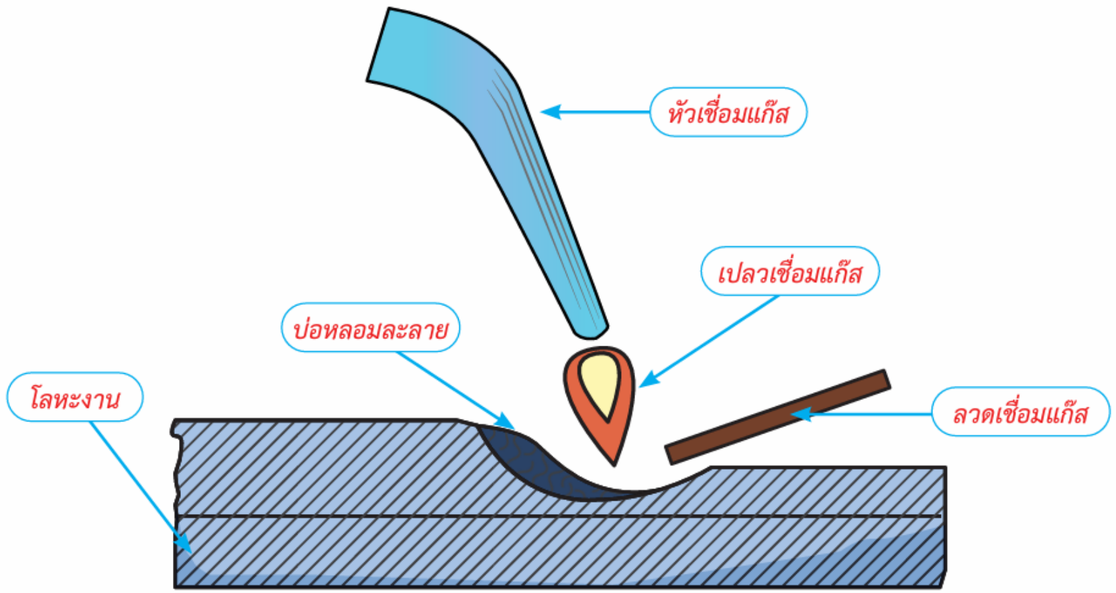
การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์ (SAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมเปลือยที่ถูกป้อนเข้ามาอย่างต่อเนื่องกับชิ้นงาน โดยลวดเชื่อมจะหลอมละลายเพื่อเติมเต็มรอยเชื่อม ซึ่งบางครั้งอาจมีการเติมแท่งลวดเชื่อมเสริมเข้าไปด้วย บริเวณที่เกิดการอาร์กจะถูกปกคลุมด้วยฟลักซ์ชนิดผงละเอียด ทำให้การอาร์กเกิดขึ้นภายใต้ฟลักซ์ และฟลักซ์ส่วนหนึ่งจะหลอมละลายกลายเป็นสแลก เพื่อปกคลุมรอยเชื่อม



การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์

3.6 การเชื่อมแก๊ส (OXY–ACETYLENE WELDING)

การเชื่อมแก๊ส (OAW)
เป็นกระบวนการเชื่อม
แบบหลอมละลายโลหะให้ติดกัน
ด้วยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊ส
ออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง
การเชื่อมอาจใช้ลวดเชื่อม
และแรงกดงานหรือไม่ก็ได้
แก๊สเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ คือ แก๊สอะเซทิลีน

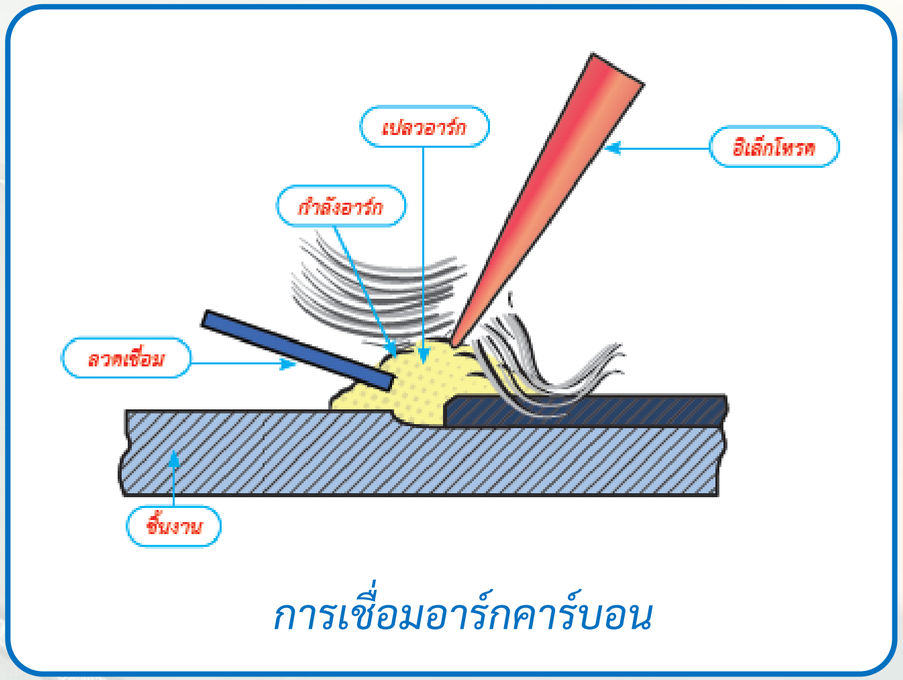


การเชื่อมแก๊ส

3.7 การเชื่อมอาร์กคาร์บอน (CARBON ARC WELDING : CAW)

การเชื่อมอาร์กคาร์บอน (Carbon Arc Welding - CAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากการอาร์กระหว่างแท่งอิเล็กโทรดคาร์บอนชนิดกราไฟต์แบบไม่สิ้นเปลืองกับชิ้นงาน

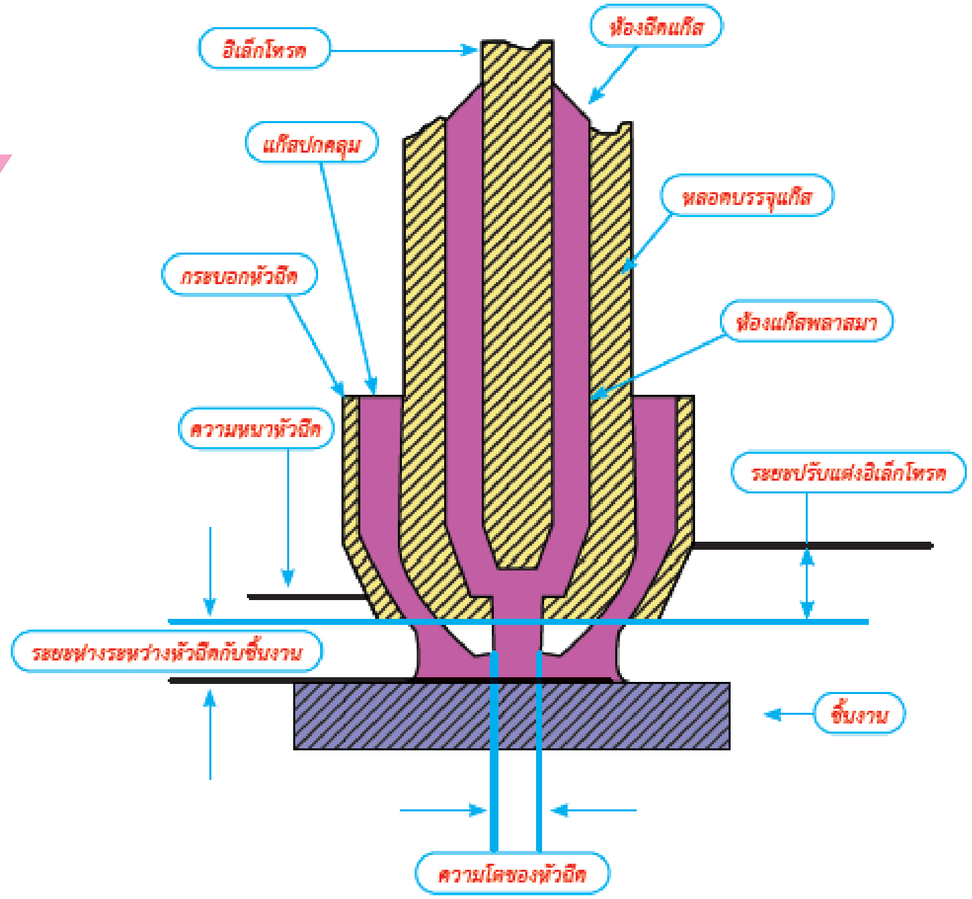
หรือระหว่างแท่งอิเล็กโทรดคาร์บอนคู่ อุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการอาร์กจะอยู่ระหว่าง 3,870–4,980 องศาเซลเซียส (7,000–9,000 องศาฟาเรนไฮต์) ขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ กระบวนการนี้คล้ายกับการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม ตรงที่ความร้อนเป็นพลังงานหลักในการเชื่อม ระหว่างการเชื่อม อิเล็กโทรดคาร์บอนจะสึกหรอน้อยมาก จึงไม่ส่งผลต่อเนื้อรอยเชื่อม ส่วนรอยเชื่อมจะเกิดจากการเติมเนื้อโลหะชนิดเดียวกับโลหะชิ้นงานเท่านั้น



การเชื่อมอาร์กคาร์บอน

3.8 การเชื่อมอาร์กพลาสมา (PLASMA ARC WELDINGSW : PAW)

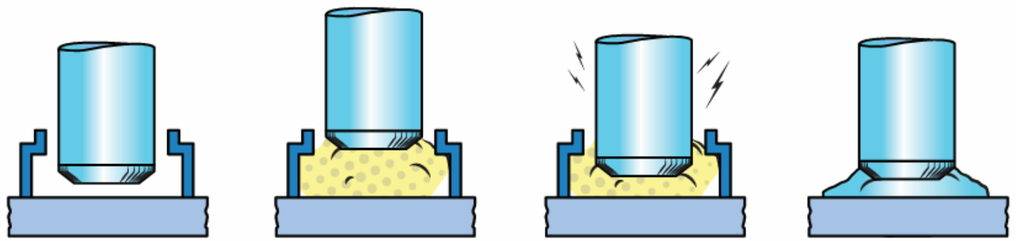
การเชื่อมอาร์กพลาสมา (PAW)
มีพื้นฐานมาจากการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม
แต่มีความโดดเด่นที่สามารถสร้างความหนาแน่น
ของพลาสมาได้สูงกว่า กระบวนการนี้ใช้ความร้อน
จากเปลวอาร์กที่ถูกบีบอัดให้ผ่านหลอดบรรจุ
(nozzle constricted)
ซึ่งอยู่ระหว่างแท่งอิเล็กโทรดกับชิ้นงาน



การเชื่อมอาร์กพลาสมา

3.9 การเชื่อมสลัก (STUD WELDING: SW)

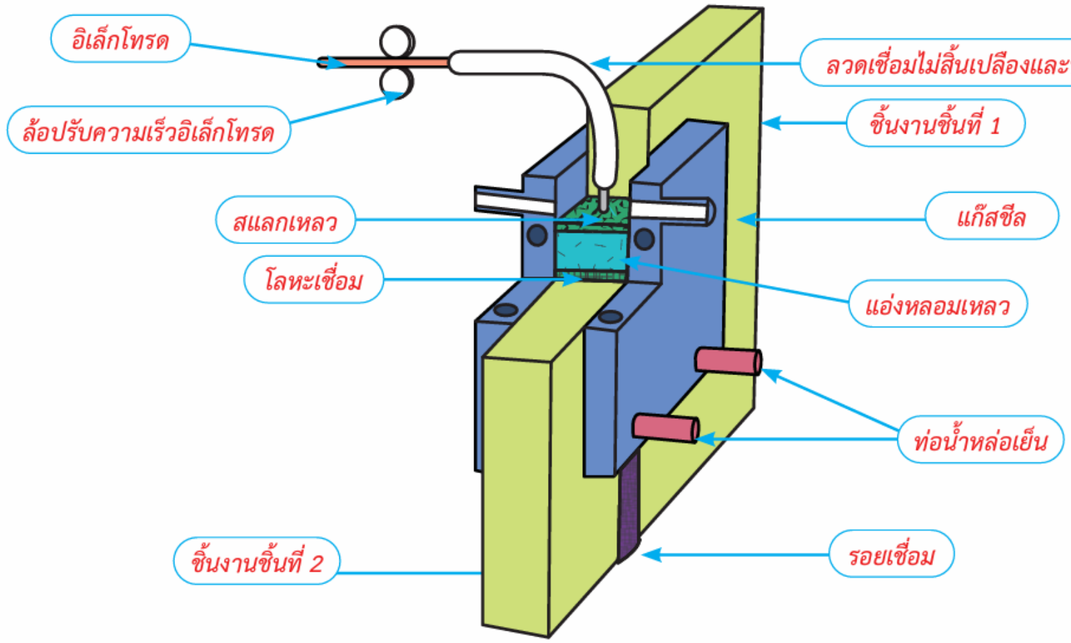
การเชื่อมสลัก (SW) คือ การเชื่อมปลายสลักหรือชิ้นงานที่รูปร่างคล้ายสลักมาเชื่อมต่อกัน ซึ่งสามารถ ทำได้หลายวิธี แต่จะกล่าวเฉพาะการเชื่อมแบบอาร์ก คือ การเชื่อมปลายสลักกับชิ้นงาน โดยอาศัยความร้อนจากการอาร์กระหว่าง ปลายสลักกับพื้นผิวชิ้นงานภายใต้แรงกดดันต่ำ ทั้งนี้ หัวเชื่อมจะเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการจับสลัก และเคลื่อนสลักสู่ตำแหน่งที่ติดตั้งสลัก ขณะเดียวกันก็จะปล่อยกระแสไฟฟ้าสูงสู่ปลายสลัก ดังรูป โดยขณะอาร์กต้องมีวัสดุที่ป้องกันบรรยากาศภายนอก เรียกว่า เฟอร์รูล (Ferrule) ส่วนมากจะเป็นพวกเซรามิก



การเชื่อมสลัก

3.10 การเชื่อมอิเล็กโตรสแลก (ELECTRO SLAG WELDING: ESW)

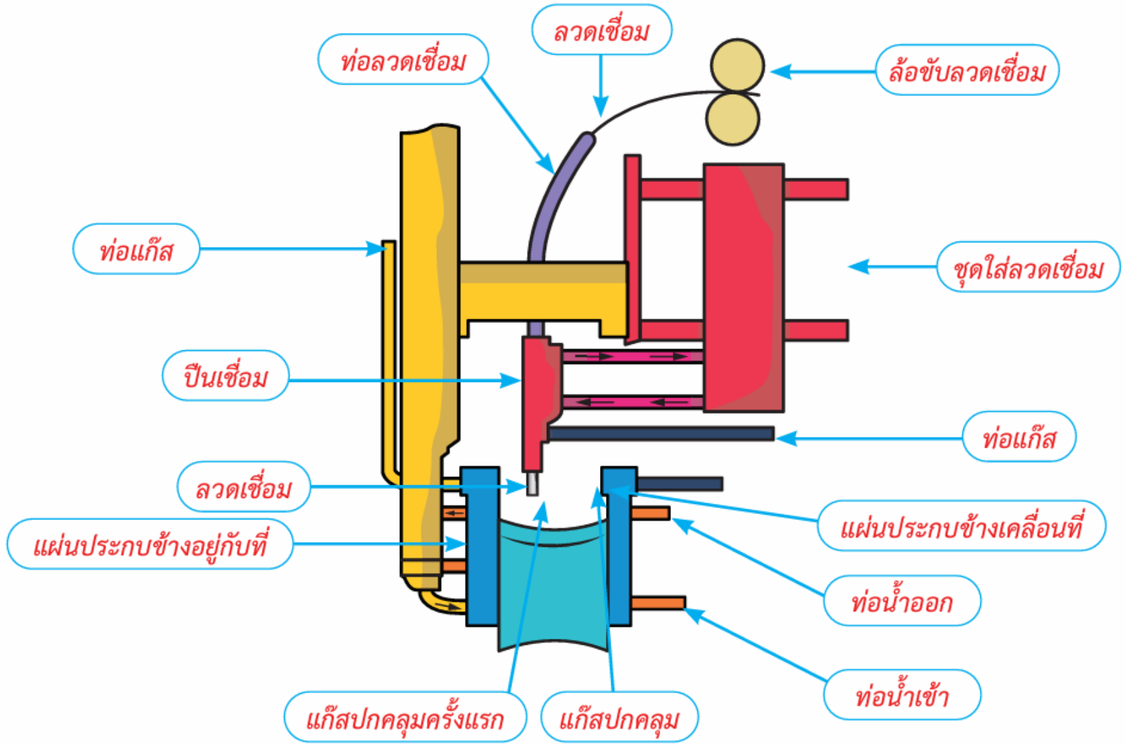
กระบวนการเชื่อมแบบอัตโนมัติ
ที่ใช้การต้านทานไฟฟ้าสร้างความร้อน
เพื่อหลอมละลายฟลักซ์ให้กลายเป็นสแลก
ที่หลอมเหลว สแลกนี้จะทำหน้าที่
หลอมละลายอิเล็กโทรดและผิวหน้า
ของโลหะชิ้นงานตรงรอยต่อ
พร้อมทั้งทำหน้าที่เป็นโลหะเติมรอยต่อ
อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ สแลกที่หลอมเหลว
ยังช่วยป้องกันออกซิเจนจากอากาศ
และกำจัดสิ่งสกปรกออกจากรอยเชื่อม



การเชื่อมอิเล็กโตรสแลก

3.11 การเชื่อมอิเล็กโทรแก๊ส (ELECTRO-GAS WELDING: EGW)

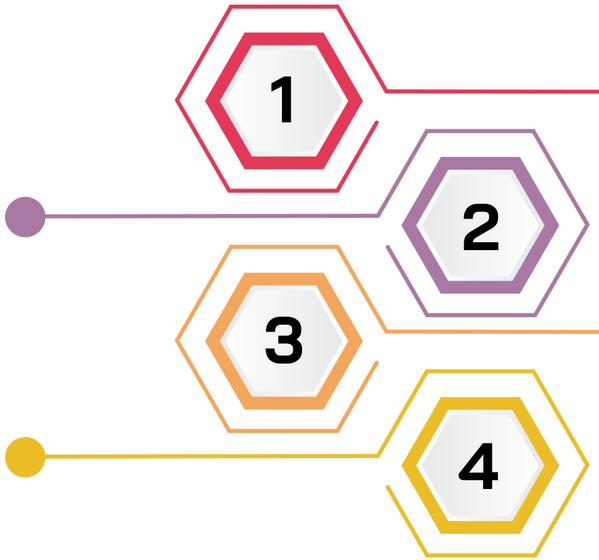
กระบวนการเชื่อมอัตโนมัติที่ใช้ความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมและบ่อหลอมละลายเพื่อเชื่อมชิ้นงานในท่าตั้ง (Vertical Up) โดยไม่จำเป็นต้องใช้แรงกด กระบวนการนี้สามารถใช้ได้ทั้งลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ซึ่งไม่ต้องการแก๊สปกคลุม หรือลวดเชื่อมแท่งตัน (Solid Wire) ที่ต้องใช้แก๊สปกคลุม เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผสมกับแก๊สอาร์กอน



แสดงการเชื่อมอิเล็กโทรแก๊ส

3.12 กระบวนการเชื่อมอื่น ๆ

กระบวนการเชื่อมแบบอาร์ก

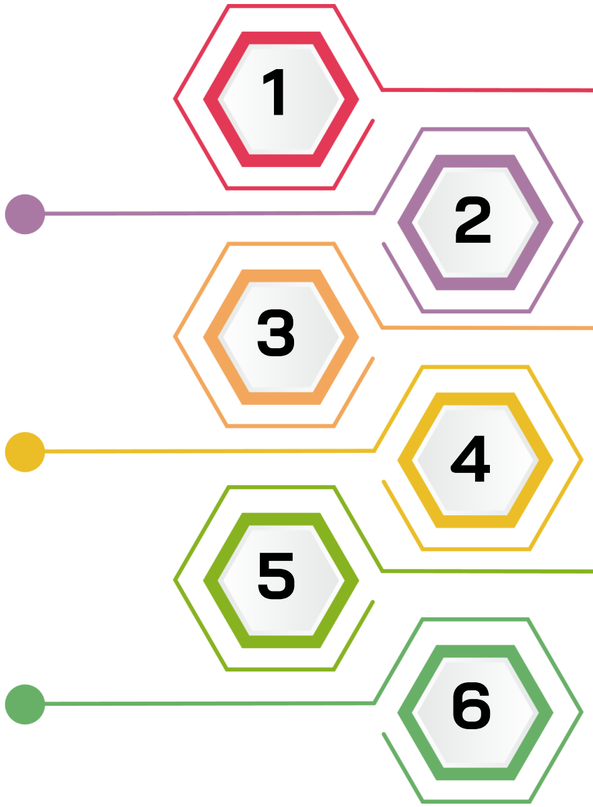


1. การเชื่อมด้วยลำอิเล็กตรอน (Electron Beam Welding: EBW)
2. การเชื่อมเลเซอร์ (Laser Welding: LW):
3. การเชื่อมเหนี่ยวนำ (Induction Welding: IW)
4. การเชื่อมเทอร์มิต (Thermit Welding: TW)

การเชื่อมแบบความต้านทาน

1. การเชื่อมจุด (Resistance Spot Welding: RSW)
2. การเชื่อมตะเข็บ (Resistance Seam Welding: RSW)
3. การเชื่อมโพรเจกชั่น (Projection Welding: PW)
4. การเชื่อมแฟลช (Flash Welding: FW)
5. การเชื่อมอัปเซต (Upset Welding: UW)

การเชื่อมที่ผิวหน้าติดกันโดยใช้แรงกดและอุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว



1. การเชื่อมทุบ (Forge Welding: FOW)
2. การเชื่อมกดเย็น (Cold Welding: CW)
3. การเชื่อมแบบแพร่ (Diffusion Welding: DW)
4. การเชื่อมอัลตราโซนิก (Ultrasonic Welding: USW)
5. การเชื่อมด้วยความร้อนและแรงกด (Hot Pressure Welding: HPW)
6. การเชื่อมเสียดทาน (Friction Welding: FRW)