

แหล่งจ่ายพลังงานสำหรับการเชื่อม

Power Sources for Arc Welding

ตรีเนตร ยิ่งสัมพันธ์เจริญ¹

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการเชื่อมเริ่มมีบทบาทและแพร่หลายมากขึ้นในเมืองไทย ดังนั้นอุตสาหกรรมต่างๆจะต้องใช้เทคโนโลยีการเชื่อมไปใช้งาน เช่น การสร้างอาคาร งานโครงสร้าง อุตสาหกรรมระบบท่อถึงความดัน เป็นต้น จึงต้องทำให้องค์กรต่างๆ ต้องมีความรู้ทางด้านงานเชื่อมหลายๆ ด้านเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงานขององค์กรของตนเองที่กระทำอยู่ ไม่ว่าจะเป็นทางวัสดุใช้งาน ลวดเชื่อม กระบวนการเชื่อมและเครื่องเชื่อมที่เหมาะสมซึ่งจะนำไปใช้งานให้เกิดคุณภาพสูงสุด ดังนั้นอย่างหนึ่งที่จะต้องรู้คือ แหล่งจ่ายพลังงานสำหรับงานเชื่อม (power sources of welding) ทุกวันนี้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้ต้องมีความรู้ทางด้านแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับการเชื่อมเพื่อที่จะได้นำไปเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม มันคงเป็นไปได้ถ้าแหล่งจ่ายพลังงานของเครื่องเชื่อมมีพลังงานที่จ่ายไม่เพียงพอต่อการใช้งานทำให้เสียเวลาและคุณภาพของงานนั้นๆไป เพราะงานที่ต้องการคุณภาพสูงนั้นจะต้องสอดคล้องไปกับแหล่งจ่ายพลังงานของเครื่องเชื่อมนั้นด้วย ในงานเชื่อมแต่ละแบบจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้แหล่งพลังงานที่ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับงานเชื่อมนั้น ๆ งานเชื่อมอาร์คต้องการกระแสไฟฟ้าเพื่อทำให้ชิ้นงานและลวดเชื่อมหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ก็ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของลวดเชื่อมด้วย

2. หลักการของแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับการเชื่อม

ในกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คแหล่งพลังงานที่ใช้มีอยู่ 2 ชนิด คือ กระแสสลับ (alternating current : AC) และกระแสตรง (direct current : DC) ซึ่งแหล่งพลังงานที่จ่ายให้กับเครื่องเชื่อม (input) ได้จากสายไฟฟ้าและจะส่งพลังงานไปผ่านการทำงานตามโครงสร้างภายในของเครื่องเชื่อมของแต่ละชนิดและจึงนำพลังงานไปเปลี่ยนแปลงนำออกมาใช้งาน (output) ซึ่งแหล่งพลังงานที่ป้อนให้กับเครื่องเชื่อมนั้นได้มาจากสายไฟฟ้าโดยตรง (power line) หรืออาจจะไปผ่านมอเตอร์กำเนิดพลังงานไฟฟ้า (motor generator) หรือได้จากเครื่องยนต์ (engine driven)

กระแสสลับ ได้รับมาโดยตรงจากสายไฟฟ้าและส่งผ่านไปยังหม้อแปลงในตัวเครื่องเชื่อมและนำพลังงานที่ได้ไปใช้งาน

กระแสตรง ได้มาจากนำกระแสไฟฟ้าที่ได้จากสายไฟฟ้าส่งต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าและมอเตอร์จะเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าจาก AC เป็น DC หรืออาจจะส่งผ่านไปในเครื่องโดยตรงซึ่งเครื่องเชื่อมภายในมีตัวเรียงกระแสในตัวมันเอง (rectifier) จะเปลี่ยนจาก AC เป็น DC ได้เช่นกัน

แหล่งพลังงานที่ใช้มีอยู่หลายชนิด เพื่อให้เหมาะกับการเชื่อม การทำงานและชนิดของชิ้นงานแบบต่างๆ เครื่องเชื่อมจึงมีการออกแบบเป็น

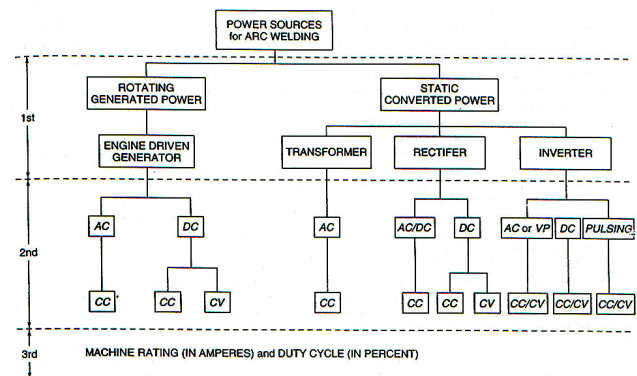
ลักษณะเฉพาะการออกแบบ การควบคุมแหล่งจ่ายกำลังงานถูกจัดแบ่งออกเป็น 3 แบบ ตามชนิดของเครื่องเชื่อม

ตารางที่ 1 ลักษณะของแหล่งจ่ายที่มีผลต่อการเชื่อม

ชนิด	DC Power source	AC Power source
ความเสถียรของอาร์ค	ดีมาก	ปานกลาง
ชั่ว	แปรปรวน	คงที่
การหักเหสนามแม่เหล็ก	มี	ไม่มี
แรงดันวงจรเปิด (OCV)	ต่ำกว่า 50-60 V	สูงกว่า 65-95 V
ไฟช็อต	ยาก	ง่าย
โครงสร้างเครื่อง	ซับซ้อน	ไม่ซับซ้อน
การบำรุงรักษา	ยาก	ง่าย
ความดัง	เครื่องยนต์ : ดังมาก ตัวเรียงกระแส : เงียบ	เงียบ
ราคา	สูงกว่า	ต่ำกว่า

2.1 แหล่งจ่ายพลังงานสำหรับการเชื่อม

ในงานเชื่อมแต่ละแบบจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้แหล่งพลังงานที่ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับงานเชื่อมนั้น ๆ งานเชื่อมอาร์คต้องการกระแสไฟฟ้าเพื่อทำให้ชิ้นงานและลวดเชื่อมหลอมเหลวโดยต้องการ แต่ก็ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของลวดเชื่อมด้วย แหล่งพลังงานที่ใช้มีอยู่หลายชนิด เพื่อให้เหมาะกับการเชื่อม การทำงานและชนิดของชิ้นงานแบบต่างๆ เครื่องเชื่อมจึงมีการออกแบบเป็นลักษณะเฉพาะการออกแบบ การควบคุมแหล่งจ่ายกำลังงานถูกจัดแบ่งออกเป็น 3 แบบตามชนิดของเครื่องเชื่อม



รูปที่ 1 การจำแนกประเภทของแหล่งจ่ายกำลัง หรือเครื่องเชื่อม

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเชื่อม, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

แบบที่ 1 กำลังไฟฟ้าที่ทำให้เกิดอาร์ค เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งถูกขับโดยมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าภายนอก โดยป้อนให้กับหม้อแปลง เป็นวิธีการปรับแหล่งจ่ายกำลังในงานเชื่อม การควบคุมกำลังไฟฟ้าที่ทำให้เกิดอาร์คมีอยู่หลายวิธี เช่น แบบเลื่อนแกน, แบบเลื่อนขดลวด, แบบรีแอคเตอร์ที่แกนอิมตัว, แบบเปลี่ยนจุดต่อ, แบบควบคุมด้วยไทรสเตอร์, แบบอินเวอร์เตอร์

2.1.2 แบบเลื่อนแกน (Stray Field)

หลักการและการทำงาน

- เพิ่มลดกระแสเชื่อม โดยการเลื่อนแกน เข้าออก สัมผัสแกนของหม้อแปลงที่อยู่ระหว่าง primary และ secondary ทำให้เกิดการลัดทางเดินของสนามแม่เหล็ก

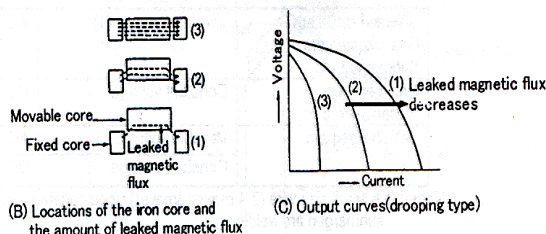
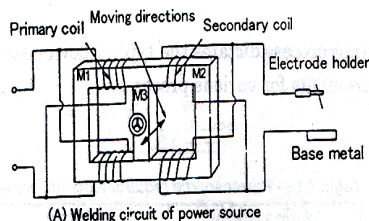
- ระยะชิดที่สุด จะได้กระแสเชื่อมต่ำสุด
- ระยะห่างที่สุด จะได้กระแสเชื่อมสูงสุด

■ กระแสเชื่อม

- ค่ากระแสเชื่อมจริง จะไม่ตรงกับค่าที่ปรับตั้งบนหน้าปัด
- การปรับกระแสเชื่อมขณะใช้งานอาจทำให้เครื่องเชื่อมเสียหายได้

■ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- สูงมาก



รูปที่ 2 การจำแนกประเภทของแหล่งจ่ายกำลังของเครื่องเชื่อม

2.1.3 แบบสวิตช์หลายจุด

หลักการและการทำงาน

- โดยการพันขดลวดข้าง primary หรือ secondary ให้มีจำนวนรอบต่าง ๆ กัน โดยจุดปลายของขดลวดแต่ละรอบทำเป็นหน้าสัมผัส

- ปรับสวิตช์ให้แตะหน้าสัมผัสของขดลวดที่มีจำนวนรอบต่าง ๆ กันจะได้ค่า

- กระแสเชื่อมต่างกันตามจำนวนรอบของขดลวดหนึ่ง ๆ

■ กระแสเชื่อม

- ค่ากระแสเชื่อมจริง จะไม่ตรงกับค่าที่ปรับตั้งบนหน้าปัด

- ค่ากระแสเชื่อมแปรเปลี่ยนตามระยะอาร์ค ซึ่งเกิดจากการวางตำแหน่งมือของช่างเชื่อม หรือ ซึ่งถูกควบคุมโดยผู้เชื่อม (volt-amp curve)

- ค่ากระแสเชื่อมต่ำสุด สูง
- ห้ามปรับกระแสเชื่อมในขณะอาร์ค เพราะจะทำให้เกิดอาร์คที่หน้าสัมผัส และทำให้สวิตช์เสียหาย

■ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- สูงมากทั้ง kVAR และ kW
- capacitor ลดค่า kVAR ได้มาก

2.1.4 แบบสนามแม่เหล็กสวนทาง (transductor)

หลักการและการทำงาน

- หม้อแปลง 2 ชุด ชุดแรกทำหน้าที่แปลงไฟเมนให้ได้กระแสเชื่อม ชุดที่สองใช้ saturated voltage เพื่อปรับค่ากระแสเชื่อม

- การปรับเพิ่ม/ลดค่า saturated voltage ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไหลสวนกับกระแสเชื่อมที่มาจากหม้อแปลงชุดที่หนึ่ง จะทำให้ได้ค่ากระแสเชื่อมที่ต้องการ

■ กระแสเชื่อม

- แม่นยำพอสมควร
- ค่ากระแสเชื่อมต่ำสุด สูง

■ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- สูงมาก

2.1.5 แบบควบคุมโดยลิเนียร์ (linear control)

หลักการและการทำงาน

- หม้อแปลง จะแปลงให้ได้กระแสเชื่อมสูงสุดเสมอ

- เพิ่ม / ลดกระแสเชื่อมด้วยการปรับวงจรควบคุม เพื่อต้านหรือให้กระแสเชื่อมที่สูงเกินความต้องการไหลทิ้งไป

■ กระแสเชื่อม

- แม่นยำ เทียบตรงดีมาก

■ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- สูงมาก

- การใช้รีซิสเตอร์ต้านกระแสเชื่อมทิ้งไป เพื่อให้ได้ค่ากระแสเชื่อมที่ต้องการ ทำให้เกิดการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์

2.1.6 แบบไทรสเตอร์ (thyristor)

หลักการและการทำงาน

- ไทรสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าได้

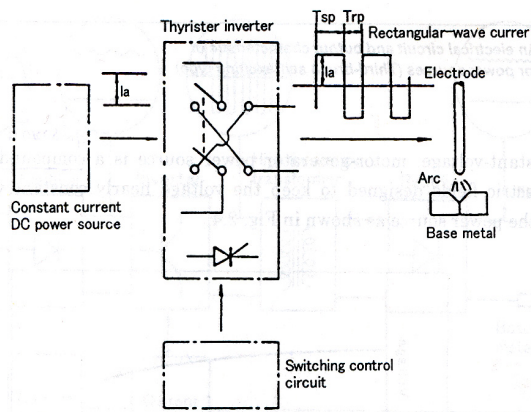
- การปรับเพิ่ม-ลดกระแสเชื่อม การกระตุ้นไทรสเตอร์ที่ขา gate ให้ได้ firing angle ที่เหมาะสม ทำให้ได้กระแสไหลผ่านด้วยปริมาณตามความต้องการใช้งานเท่านั้น

■ กระแสเชื่อม

- แม่นยำ เทียบตรง และได้อย่างที่ต้องการ แต่ตอบสนองช้า
- ปรับกระแสเชื่อมในขณะเชื่อมได้

■ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- ประหยัดพลังงาน ตามความต้องการใช้งาน
- สูญเสียพลังงานน้อย



รูปที่ 3 หลักการและการทำงานแบบไทรสเตอร์

2.1.7 แบบอินเวอร์เตอร์ (inverter)

▪ หลักการและการทำงาน

- โดยการเพิ่มค่าความถี่ของไฟเข้าด้าน primary ของหม้อแปลง ทำให้สามารถลดขนาด ของหม้อแปลงเหลือไม่ถึง 1/10 (ขึ้นอยู่กับความถี่ และ ถ้า < 18000 Hz จะมีเสียงรบกวนมาก

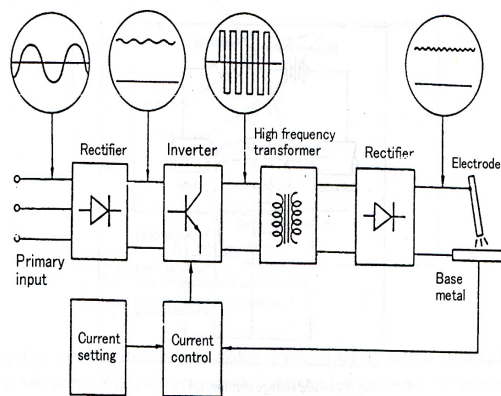
- หม้อแปลงขนาดเล็กลงทำให้น้ำหนักเบา และพลังงานสูญเสียลดลงกว่า 15 เท่ากระแสดึง

▪ กระแสเชื่อม

- ตอบสนองได้รวดเร็ว (2 ms)

▪ การใช้พลังงานไฟฟ้า

- ประหยัดพลังงานมาก



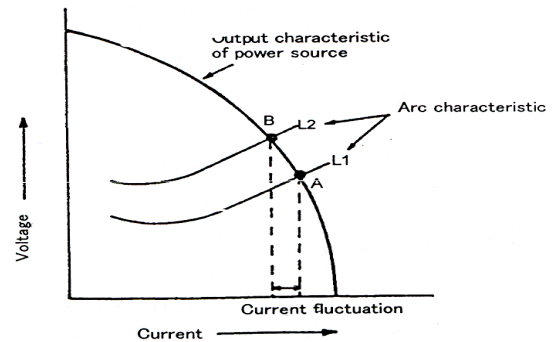
รูปที่ 4 หลักการและการทำงานแบบอินเวอร์เตอร์

แบบที่ 2 เป็นการจ่ายกระแสและแรงดันในการเชื่อม กระแสตรง, แบบกระแสสลับ และแบบที่จ่ายได้ทั้งกระแสดึงและกระแสสลับ(DC/AC) กระแสตรงนั้นเกิดได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ ใช้ตัวเรียงกระแส

DCEN หมายถึง ขั้วหัวเชื่อมต่อกับขั้วลบ ขึ้นงานต่อกับขั้วบวก ความร้อนประมาณ 70 % อยู่ที่ขึ้นงาน 30% อยู่ที่ลวดเชื่อม

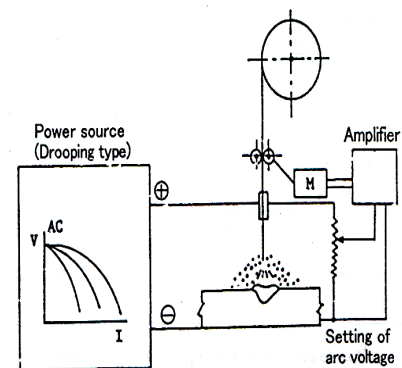
DCEP หมายถึง ขั้วหัวเชื่อมต่อกับขั้วบวก ขึ้นงานต่อกับขั้วลบ ความร้อนประมาณ 30 % อยู่ที่ขึ้นงาน 70% อยู่ที่ลวดเชื่อม

AC หมายถึง จะมีการเปลี่ยนขั้วสลับไปมาระหว่างขั้วหัวเชื่อมกับขึ้นงาน ทำให้ความร้อนเกิดขึ้นที่ขึ้นงานและลวดเชื่อมเท่าๆ กัน (ประมาณ 50%) จะให้อาร์คที่รุนแรงมีพลังงานสูง กล่าวถึงคุณสมบัติเอาต์พุตของเครื่องเชื่อม โดยความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน และกระแสทางด้านเอาต์พุต (volt-amp characteristic) เช่น แบบกระแสคงที่ (constant current) และแบบแรงดันคงที่ (constant voltage) ดังในรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟคุณลักษณะทางเอาต์พุตแบบกระแสคงที่และแรงดันคงที่

เป็นตัวบอกถึงกระแสในการเชื่อมว่าจะเปลี่ยนไปเท่าไรเมื่อเปลี่ยนแรงดันในการอาร์ค เพื่อควบคุมความร้อนจากการเชื่อมและรักษาเสถียรภาพในการอาร์ค

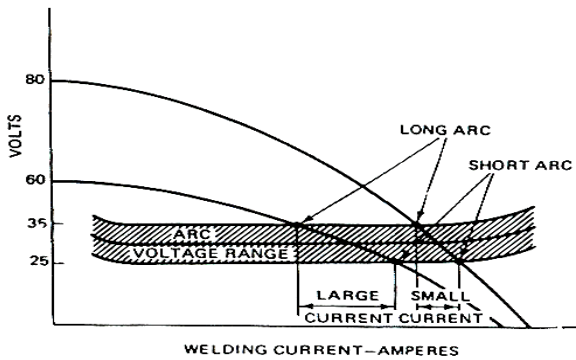


รูปที่ 6 การจ่ายกระแสและแรงดันในการเชื่อม

3. เครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่

Dropping Voltage หรือ Droppers เมื่อกระแสแรงดัน ลดลง กระแสจะเพิ่มขึ้นทันที โดยทั่วไปนิยมใช้สำหรับกระบวนการเชื่อม Manual เช่น SMAW, TIG, STUD, WELD

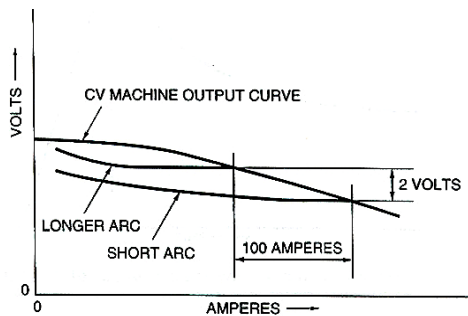
งานเชื่อมบางงานต้องการ voltage-amp curve ที่มีความชันสูง หรือ บางงานต้องการความชันน้อย ขึ้นอยู่กับคิกย่วงจรเปิด (open-circuit voltage : OCV) ของเครื่องเชื่อม)



รูปที่ 7 คุณสมบัติของเอาต์พุตของเครื่องเชื่อมแบบกระแสตรง

3.1.1 แรงดันวงจรเปิด (OCV)

คือค่าแรงดันที่ยังไม่ได้เกิดการเชื่อม แรงดันอาร์คจะขึ้นกับระยะอาร์ค และถูกควบคุมโดยผู้เชื่อมและชนิดของลวดเชื่อม ระยะอาร์คยาวขึ้น มีผลให้แรงดันอาร์คเพิ่มขึ้น กระแสลดลง ระยะอาร์คสั้นลง แรงดันอาร์คก็ลดลง และกระแสก็เพิ่มขึ้น เครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “FIAT” ในขณะที่ แรงดันยังคงที่อยู่ในการใช้เครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ ระยะอาร์คมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสเชื่อมอย่างมาก แรงดันเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปนิยมใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมอาร์คอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ เช่น SAW, GMAN, FCAM



รูปที่ 8 คุณสมบัติของเอาต์พุตของเครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่

ในงานเชื่อมเครื่องเชื่อมได้ถูกออกแบบคุณสมบัติทางเอาต์พุตให้เหมาะสมกับขบวนการเชื่อมในแบบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การใช้เครื่องเชื่อมให้เหมาะสมกับขบวนการเชื่อม

Welding Process	Welding Machine Output Characteristics			
	Direct (Dc):		Alternating (Ac):	Pulsed:
	CC Drooping	CV Flat	CC Drooping	CV or CC Flat or Drooping
Nonconsumable electrode process				
Gas tungsten arc welding (GTAW)	Yes	No	Yes	Yes
Plasma arc welding (PAW)	Yes	No	No	Yes
Carbon arc welding (CAW)	Yes	No	Two carbons	Not used
Stud welding (SW)	Yes	Possible	No	Not used
Consumable electrode processes				
Shielded metal arc welding (SMAW)	Yes	No	Yes	Not used
GMAW inert gas, nonferrous MIG	Possible	Yes	No	Yes
GMAW spray arc transfer MIG	Possible	Yes	No	Yes
GMAW globular transfer MIG	Possible	Yes	No	No
GMAW short-circuiting transfer MIG	No	Yes	No	Yes
GMAW pulsed arc transfer MIG, pulsed	Special	Special	Possible	Yes
Flux-cored arc welding (FCAW)	Yes	Yes	Experimental	Yes
Submerged arc welding (SAW)	Yes	Yes	Yes	Not used
Electrode gas welding (EGW)	Possible	Yes	No	Not used
Electrode gas welding (EW)	Possible	Yes	Yes	Not used

แบบที่ 3 พิจารณาถึงอัตรากระแสในสภาวะที่มีการจ่ายกระแสออกมา โดยเครื่องเชื่อมแล้วอุณหภูมิภายในเครื่องเชื่อมไม่สูงเกินไป เครื่องเชื่อมทุกเครื่องที่มีมาตรฐานจะถูกกำหนดอัตรากระแสไว้โดย “National Electrical Manufacturers : NEMA” กล่าวถึงวัฏจักรการทำงาน (duty cycle) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานของ NEMA

- ประเภท 1 (Class 1) : วัฏจักรการทำงานเป็น 60 % , 80% หรือ 100%

- ประเภท 2 (Class 2) : วัฏจักรการทำงาน เป็น 30 % , 40% หรือ 50%

- ประเภท 3 (Class 3) : วัฏจักรการทำงาน เป็น 20 %

โดยวัฏจักรการทำงาน คืออัตราส่วนของเวลาการอาร์คต่อเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด ในช่วง 10 นาทีบางครั้งในงานเชื่อมต้องการกระแสที่สูงกว่าอัตรากระแสปกติ ซึ่งสิ่งที่ทำได้คือ ลดวัฏจักรการทำงานลง หรือบางครั้งจำเป็นต้องใช้วัฏจักรการทำงานแบบ 100% สิ่งที่ต้องทำก็คือลดอัตรากระแสลง ดังสมการ

$$\text{Desired duty cycle in \%} = \frac{(\text{Rated current})}{(\text{Desired current})} \times \text{Rated duty cycle in \%} \quad (1)$$

ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมมีอัตรากระแสปกติ 300 แอมป์ และมีวัฏจักรการทำงาน 60% แต่จำเป็นต้องใช้กระแส 350 แอมป์ในการทำงาน ดังนั้นต้องใช้วัฏจักรการทำงานสูงสุดเท่ากับ

$$\text{วัฏจักรการทำงานที่ต้องการ} = \frac{(300)^2}{(350)^2} \times 0.060 = 44 \%$$

กำลังอาร์ค (arc power) นำไฟฟ้า 2 อัน แตกกันชั่วขณะหนึ่งแล้วแยกออกจากกัน จะเกิดการอาร์คขึ้นระหว่างขั้วทั้งสอง มีผลให้ก๊าซรอบๆ อาร์คก็มีอุณหภูมิสูงขึ้น อาร์คก็ลอยสูงขึ้นด้วยแรงยก (buoyancy) ทำให้เปลวของอาร์คเป็นเส้นโค้งเล็กน้อยที่ตรงกับขั้วบวกเรียกว่า แอโนด (anode) อิเล็กโทรดที่ตรงกับขั้วลบ เรียกว่าแคโทด (cathode) และเปลวระหว่างขั้วทั้งสองเรียกว่าอาร์คคอลัมน์ (arc column) ในขณะที่อาร์คมีแรงดันตกคร่อมสูง เหล่านี้เรียกว่า แรงดันอาร์ค และเมื่อให้กระแสอาร์คเท่ากับ 1 กำลังไฟฟ้าก็เท่ากับ

$$P_a = E_a I \quad (2)$$

เมื่อ E_a = Cathode Voltage Drop + Arc Column Voltage Drop + Anode Voltage Drop

แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 5000 ถึง 30000 K ในการจ่ายกำลังอาร์คของเครื่องเชื่อม ได้มีมาตรฐาน IEC 974-1 และ NEMA กำหนดไว้ว่าเครื่องเชื่อมต้องจ่ายกำลังอาร์ค ขณะเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับกรรมวิธีการเชื่อมต่างๆ โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

- สำหรับกรรมวิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม
 $U_2 = 20 + 0.04 I_2$ ถ้า $I_2 \geq 600 \text{ A}$, $U_2 = 44 \text{ V}$.
- สำหรับกรรมวิธีการเชื่อมทิก (TIG)
 $U_2 = 10 + 0.04 I_2$ ถ้า $I_2 \geq 600 \text{ A}$, $U_2 = 34 \text{ V}$.
- สำหรับกรรมวิธีการเชื่อมมิก /แมก (MIG/MAG)
 $U_2 = 14 + 0.05 I_2$ ถ้า $I_2 \geq 540 \text{ A}$, $U_2 = 44 \text{ V}$.
- สำหรับกรรมวิธีการเชื่อมอาร์คใต้ฟลัก (Submerged Arc)
 $U_2 = 20 + 0.04 I_2$ ถ้า $I_2 \geq 600 \text{ A}$, $U_2 = 44 \text{ V}$.

หลักการเลือก Power Source

1. Process Selection
2. Welding Current เช่น AC , DC , Pulse Current
3. Machine Rating
4. Type of Power available
5. Auxiliary devices
6. Duty Cycle

4. สรุป

ปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมมีมากมายหลายประเภทและแตกต่างกันออกไป ซึ่งการเลือกใช้ประโยชน์จากแหล่งจ่ายพลังงานต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานไม่ว่าจะเป็นการเลือกชนิดของแหล่งจ่ายพลังงานแบบต่างๆ กระบวนการเชื่อมที่มีผลอย่างมากในการเลือกชนิดของพลังงานที่แปรเปลี่ยนตามหลักการทำงานภายในโครงสร้างของเครื่องเชื่อมชนิดนั้นๆ กระแสเชื่อมแบบกระแสตรงและสลับ วัฏจักรของเครื่องเชื่อม และการคำนวณพลังงานในแต่ละกระบวนการเชื่อมได้สูงสุด เช่น กระแสเชื่อม แรงดัน กำลังงาน เป็นต้น

ดังนั้นจึงได้ทำการรวบรวมเนื้อหาในเชิงวิชาการ และเทคนิคที่สำคัญๆไว้ เพื่อเป็นคู่มือหรือเป็นแนวทางในการนำไปเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม สำหรับผู้ที่สนใจหรือผู้ที่มีอาชีพอยู่ในสาขางานทางด้านนี้ได้นำเอาหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Welding Handbook Volume 2, Power Source, 1992.
- [2] Modern Welding Technology , Howard B. Cary, Prentice-Hall, 1995.