บทที่ 2
หลักการออกแบบเครื่องมือกล

2.1 ความหมายของการออกแบบเครื่องมือกล

การออกแบบเครื่องมือเป็นขบวนการของการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ วิธีการและเทคนิคที่จำเป็นหลายๆ อย่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วย

2.2 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ

จุดประสงค์ส่วนใหญ่ของการออกแบบเครื่องมือก็คือ การลดค่าใช้จ่ายในการผลิตงานอุตสาหกรรม แต่ในขณะเดียวกันทางด้านคุณภาพก็ยังคงเดิมไม่ลดต่ำลง นักออกแบบเครื่องมือจึงต้องปฏิบัติตามสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. หาวิธีที่ทำงานกับเครื่องมือให้เป็นแบบธรรมดา และง่ายๆ โดยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
2. ลดค่าใช้จ่ายในการผลิตโดยผลิตชิ้นงานที่ราคาต่ำสุดเท่าที่จะทำได้
3. ออกแบบเครื่องมือให้มีคุณภาพสูงเมื่อถูกนำไปใช้กับการผลิตงานที่ต่อเนื่องกันตลอด
4. เพิ่มอัตราการผลิตด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่แล้ว
5. ออกแบบเครื่องมือให้มีตัวกันโง่ เพื่อป้องกันการใช้งานที่อาจผิดพลาดได้
6. เลือกวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือซึ่งมีอายุการใช้งานอย่างพอเหมาะกับการผลิต
7. หาวิธีป้องกันสำหรับการออกแบบเครื่องมือเพื่อให้การใช้เครื่องมือนั้นๆ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้มากที่สุด

2.3 หลักการออกแบบเครื่องมือในงานอุตสาหกรรม

ในงานอุตสาหกรรมมีส่วนที่สำคัญอยู่อย่างหนึ่งคือ การออกแบบเครื่องมือ ซึ่งจะครอบคลุมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และทำผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยขั้นแรกจะต้องมีการกำหนดความจำเป็น และความต้องการของผลิตภัณฑ์เสียก่อน ต่อมาก็เริ่มทำการเขียนแบบและระบุรายละเอียดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และนักออกแบบผลิตภัณฑ์ก็ส่งเรื่องต่างๆ เหล่านี้ไปให้วิศวกรผู้วางแผนงาน

โดยที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ และวิศวกรผู้วางแผนงานจะต้องทำงานอย่างใกล้ชิดกับนักออกแบบเครื่องมือเป็นอย่างมาก เพื่อวางแผนขบวนการทำงานซึ่งจะทำการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์นั้นออกมา บางครั้งนักออกแบบผลิตภัณฑ์ก็จะต้องเปลี่ยนหรือปรับปรุงการออกแบบให้ง่ายขึ้น

2.4 การเลือกวิธี

นักออกแบบเครื่องมือจะต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญทั้งหมดเพื่อที่จะตอบปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดได้ดังต่อไปนี้

- จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษหรือต้องปรับปรุงเครื่องมือที่มีอยู่แล้ว
- จะต้องใช้เครื่องจักรแบบหมุนหลายแกนหรือหมุนแกนเดียว
- เครื่องมือที่ใช้มีจุดประสงค์อย่างเดียวหรือหลายอย่าง
- ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือจะประหยัดได้ไหม
- ชนิดของเครื่องมือวัดตรวจสอบคืออะไร

2.5 ขอบเขตการออกแบบเครื่องมือ

นักออกแบบเครื่องมือในงานอุตสาหกรรมมีงานที่ต้องรับผิดชอบอย่างมาก อันได้แก่ เทคนิคในการออกแบบ ซึ่งนักออกแบบเครื่องมือจะต้องมีความเข้าใจขอบเขตหน้าที่ของส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.5.1 การออกแบบ

นักออกแบบเครื่องมือ มีหน้าที่รับผิดชอบที่จะต้องปรับปรุงการเขียนแบบ และภาพสเกตตามความคิดต่างๆ ของการออกแบบเครื่องมือ

2.5.2 การอำนวยการ

โดยปกติแล้วขอบเขตของการอำนวยการของนักออกแบบเครื่องมือจะถูกกำหนด

2.5.3 การจัดหา

มีบ่อยครั้งที่นักออกแบบเครื่องมือ ต้องรับผิดชอบในการกำหนดเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ ซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้ ปกติแล้วนักออกแบบเครื่องมือ จะต้องอาศัยผู้ขายส่งวัสดุหรือชิ้นส่วนที่ตรงกับรายละเอียดมาให้

2.6 การตรวจสอบ

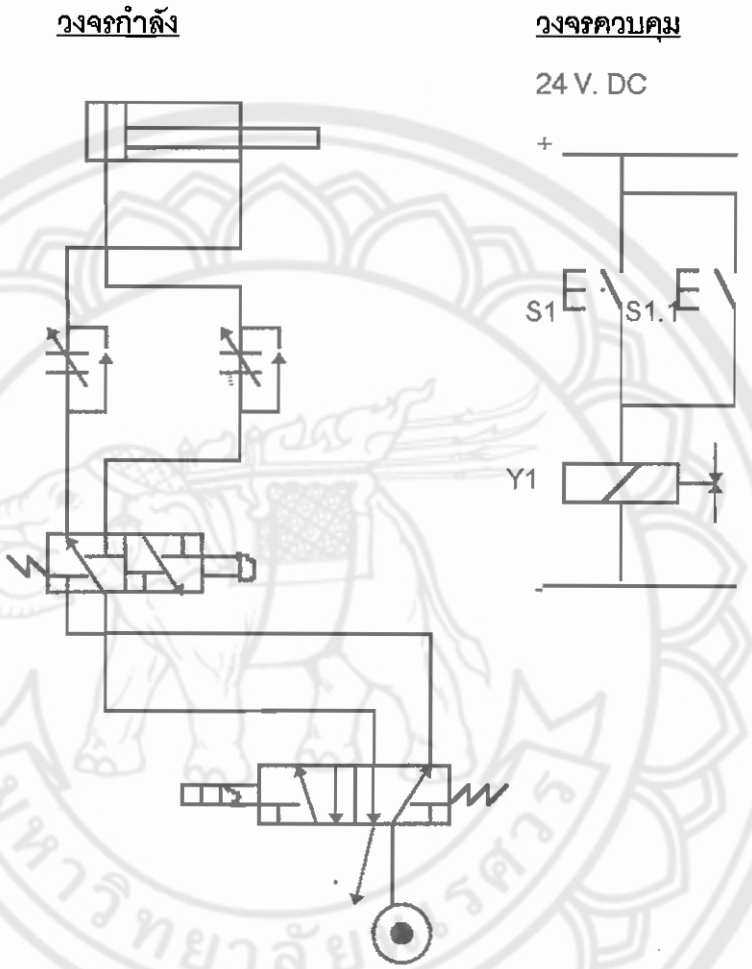
การตรวจสอบนี้โดยทั่วๆไป จะมี 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ขั้นแรกคือ เครื่องมือจะถูกตรวจสอบว่า ถูกต้องตามดรออิ้งหรือไม่ ส่วนในข้อที่ 2 ก็คือชิ้นส่วนที่ถูกทำมาแล้วจะถูกต้องตามรายละเอียดที่กำหนดหรือไม่

2.7 สิ่งที่จำเป็นสำหรับการเป็นนักออกแบบเครื่องมือ

ในการที่จะเป็นนักออกแบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง จะต้องมีความชำนาญในสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ต้องมีความสามารถเป็นอย่างดีในการเขียนแบบ และสเก็ตงานทางด้านเครื่องมือ
- มีความเข้าใจในขบวนการเครื่องมือ และเทคนิคในงานทางด้านอุตสาหกรรมแบบใหม่
- มีความสามารถประดิษฐ์คิดค้นงานเครื่องกลได้อย่างดี
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับขบวนการทำเครื่องมือขั้นพื้นฐาน

2.8 ควบคุมระบบนิวแมติกส์



รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของวงจรระบบนิวแมติกส์

จากรูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของระบบนิวแมติกส์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อกดสวิทซ์ S1 จะมีจะมีกระแสไหลผ่านโซลีนอยด์วาล์ว Y1 ทำให้โซลีนอยด์มีอำนาจแม่เหล็ก เอาชนะแรงสปริงเลื่อนวาล์วให้แรงดันลมจากรู 5 เปลี่ยนทิศทางการไหล เป็นผลทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก และเมื่อปล่อยสวิทซ์ S1 สวิทซ์จะตัดวงจรไม่ให้กระแสไหลผ่านขดลวดโซลีนอยด์วาล์วส่ง Y1 โซลีนอยด์จะหมดสภาพการเป็นแม่เหล็ก สปริงจะดันให้เมนวาล์วกลับสู่สภาพเดิม เป็นผลทำให้กระบอกสูบไม่เคลื่อนที่เข้า เมื่อกดสวิทซ์ของวาล์วควบคุม S1.1 จะทำให้แรงดันลมจากเมนวาล์วไหล เมื่อสปริงต้านแรงดันลมทำให้แรงดันลมผ่านวาล์วควบคุมได้สะดวก ทำให้กระบอกสูบสามารถเคลื่อนที่เข้าได้

2.9 ความหมายของงานเชื่อม

การเชื่อมโลหะเป็นขบวนการประกอบและขึ้นรูปงานที่สำคัญยิ่งในปัจจุบัน โดยเฉพาะงานอุตสาหกรรมและงานก่อสร้างต่างๆ เมื่อมีการเชื่อมโลหะก็ต้องมีการตรวจสอบควบคู่กันไปเสมอ เพื่อควบคุมคุณภาพของงานเชื่อมโลหะ

2.10 กระบวนการเชื่อม

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบการเชื่อมแบบ MIG กับ MAG

AWS	ISO	ความหมายของกระบวนการเชื่อม
GMAW (MIG)	131	การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้ก๊าซเฉื่อย (INERT GAS) เป็นก๊าซปกคลุม (MIG WELDING OR METAL INERT GAS WELDING)
GMAW (MAG)	135	การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้แอคทีฟก๊าซ (CO_2) เป็นก๊าซปกคลุม (MAG WELDING OR METAL INERT GAS WELDING)

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อแตกต่างระหว่างการเชื่อมแบบ MIG กับ MAG ดังมีรายละเอียดดังนี้

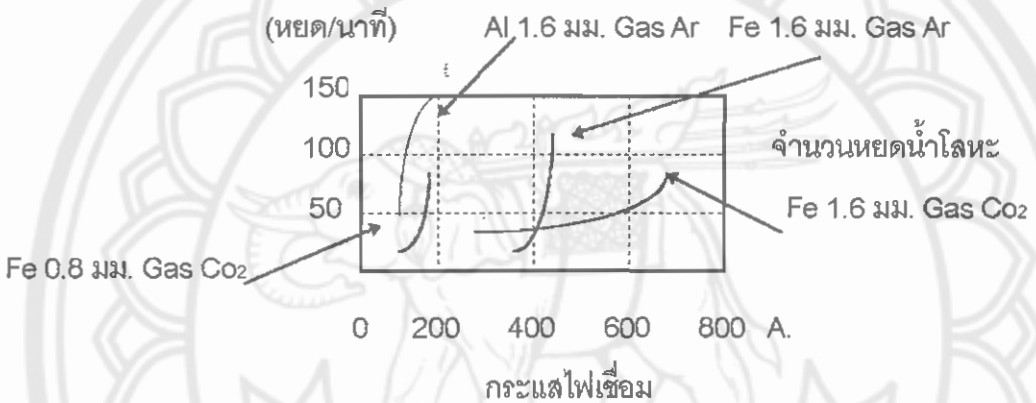
การเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้ก๊าซเฉื่อย (INERT GAS) เป็นก๊าซปกคลุมจะเรียกการเชื่อมแบบนี้ว่า การเชื่อม MIG และการเชื่อมโลหะด้วยลวดเชื่อมที่ใช้แอคทีฟก๊าซ (CO_2) เป็นก๊าซปกคลุมจะเรียกการเชื่อมแบบนี้ว่า การเชื่อม MAG.

2.11 การปรับค่าต่าง ๆ ในการเชื่อม

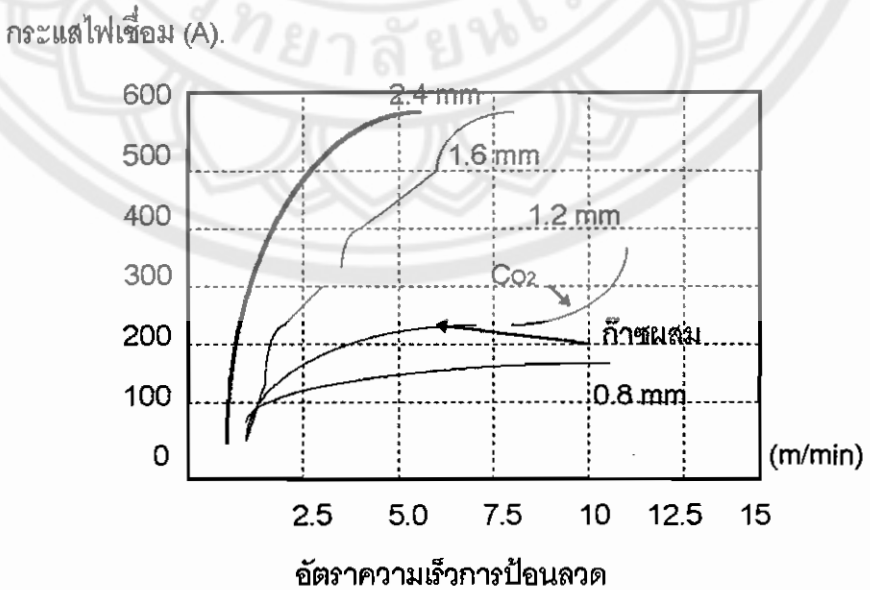
ช่างเชื่อมระบบแม็กจะต้องใช้ประสพการณ์ของเขาเอง เพื่อจะปรับค่าต่างๆ ในการเชื่อมโดยใช้ระยะเวลาเพียงสั้นๆ เท่านั้น ค่าต่างๆ ตามรูป 2.2 และรูป 2.3 เป็นการกำหนดค่าให้อย่างกว้างๆ ภาระของช่างเชื่อมจะต้องทำการเลือกขนาดของลวดเชื่อมให้ถูกต้อง และจะต้องพิจารณาให้เกิดการประหยัดด้วย (เช่นมีการสับเปลี่ยนค่าต่างๆ มากหรือไม่ จะต้องเปลี่ยนม้วนลวดเชื่อมและจะต้องทำการเชื่อมหลายแนวหรือเปล่า) ลวดเชื่อมที่มีขนาด 1.0 มม. มละ 1.2 มม. จะเป็นขนาดที่ใช้ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งสามารถสรุปขนาดลวดที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ ขนาด 0.8 มม. ถึง 1.6 มม.

ค่าที่กำหนดต่างๆ จะขึ้นอยู่กับขนาดของลวด ให้ดูได้จากตารางที่ 2.2 ค่าต่ำสุดของกระแสไฟเชื่อม สามารถหาได้จากเส้นกราฟในรูปที่ 2.2 และสามารถที่จะหาค่าความเร็วในการป้อนลวดได้ จาก รูป 2.3

ขนาดของลวดที่จะปรับความเร็วป้อนลวดสูงๆ จะเป็นลวดขนาดเล็ก ซึ่งมีจุดอัตราป้อนลวดทีให้ค่าแน่นอน แต่ถ้าเป็นลวดขนาดโตๆ จะต้องใช้พลังและกระแสไฟสูง การเชื่อมจะไม่ปรากฏเกล็ดรอยเชื่อมให้เห็นชัดเจน



รูปที่ 2.2 ค่าต่ำสุดของกระแสไฟเชื่อม



รูปที่ 2.3 อัตราการหลอมละลายที่แตกต่างกันตามขนาดของลวด

2.12 ขนาดของลวดเชื่อม (Diameter of wire Electrode)

โดยทั่วไปแล้วการเลือกใช้ลวดเชื่อม จะนิยมเลือกใช้ลวดขนาดเล็กกับชิ้นงานบาง และจะใช้ลวดขนาดโต ๆ กับชิ้นงานที่มีความหนามากๆ แต่ถ้าใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กๆ ในการเชื่อม แบบชอร์ทอาร์ค จะให้จำนวนหยดน้ำโลหะมีจำนวนสูงกว่า แบบสเปรย์หรือแบบเปลวอาร์คยาว จากข้อมูลเหล่านี้พอจะกำหนดได้ ในการเชื่อมแม็กแบบอัตโนมัติ ถ้าเป็นการเชื่อมแนวที่ 2-3 จะใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ แต่จะได้ผิวแนวเชื่อมเป็นมัน ถ้ากำหนดให้ใช้ลวดขนาด 1.2 mm ก็ให้ใช้ลวดขนาดโตขึ้นอีกชั้นหนึ่ง แต่ให้ใช้กระแสไฟเท่าเดิม ในการเลือกใช้ลวดขอให้ตั้งข้อสังเกตไว้ด้วยว่าถ้าใช้ลวดขนาดเล็กๆ ให้คิดอยู่เสมอว่าราคาของการผลิตลวดขนาดเล็กๆ มีราคาสูงกว่าลวดขนาดโตๆ ดังนั้นสำหรับข้อดีข้อเสียจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจน

ลวดเชื่อมขนาด 2.4 mm เป็นลวดที่ถูกกำหนดให้ใช้กับกระแสไฟสูงๆ และให้อัตราหลอมละลายสูง แต่ถ้าทำการเชื่อมด้วยมือแล้ว ความเร็วหรืออัตราความเร็วในการป้อนลวดจะทำได้ยาก ต้องเชื่อมแบบอัตโนมัติ ในแนวท่าราบนั้น เพราะว่าถ้าทำการเชื่อมด้วยมือ น้ำหนักของหัวเชื่อมจะทำให้ช่างเชื่อม ไม่สามารถควบคุมหรือทำการส่ายลวดได้ตามที่ต้องการ

แต่ถ้าใช้ลวดขนาด 0.8 mm และไม่ปรับค่าตั้งกระแสสูงเกิน 200 A. จะต้องใช้เครื่องที่สามารถปรับค่าความเร็วอัตราป้อนลวดไม่เกิน 15 ม./นาที

2.13 ความเร็วในการป้อนลวดและกระแสไฟเชื่อม

(Electrode feed and Welding ampere)

ในการเชื่อมด้วยระบบแม็ก จะใช้เครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ การปรับกระแสที่แน่นอนจะได้จาก การปรับอัตราความเร็วป้อนลวดโดยไม่จำเป็นต้องปรับตั้งส่วนอื่นๆ ช่วย ดูรูปที่ 2.3 ค่าในการปรับตั้งความเร็วในการป้อนลวด ถูกกำหนดไว้แน่นอน โดยสามารถให้กระแสได้พอดี ที่จะทำให้โลหะชิ้นงานเกิดการหลอมละลายได้อย่างเหมาะสม

การกำหนดอัตราความเร็วป้อนลวด จะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อม แต่ถ้าจะเชื่อมแบบชอร์ทอาร์ค จะปรับความเร็วป้อนลวดต่ำกว่าการเชื่อมแบบสเปรย์อาร์ค หรือ เปลวอาร์คยาว ซึ่งสามารถให้จำนวนหยดน้ำโลหะมีจำนวนสูงพอกัน รูป 2.3 ได้แสดงการใช้ 2 ขนาด จะพบว่าจำนวนของหยดน้ำโลหะกับกระแสไฟมีค่าไต่สูงขึ้นด้วยกัน ถ้าจำนวนหยดน้ำโลหะมีจำนวนน้อยกว่า 10 หยด/วินาที ในทางปฏิบัติจะถือว่าเป็นค่าที่ไม่สมบูรณ์ ดังนั้นการปรับค่าความเร็วป้อนลวด ให้มีค่าสูงพอ อย่างน้อยให้มีกระแสไหลมากพอที่จะทำให้เกิดหยดน้ำโลหะไม่ต่ำกว่า 20 หยด/วินาที

2.14 แรงดันที่เปลวอาร์คและแรงดันขณะวงจรเปิด

(Open-Circuit Voltage and arc Voltage)

ในการปรับค่าแรงดันขณะวงจรเปิดของเครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ จะให้ค่าไม่แน่นอน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการเอียงลวดเชื่อม เส้นสมรรถนะและแรงดันขณะเชื่อม ในภารปรับตั้งค่าแรงดันขณะเชื่อม จะขึ้นอยู่กับก๊าซที่นำมาใช้เชื่อมด้วย เช่นถ้าใช้ก๊าซ CO_2 จะปรับค่าแรงดันขณะเชื่อม สูงกว่าก๊าซผสมที่มีอาร์กอนเป็นฐาน ประมาณ 2-3 V. ส่วนใหญ่ค่าจำนวนของหยดน้ำโลหะ และชนิดของการหยดประสาน จะขึ้นอยู่กับแรงดันของเปลวอาร์ค ซึ่งดูได้จากรูป 2.2

การปรับตั้งแรงดันขนาดต่ำๆ ประมาณ 14 ถึง 21 V. นั้น จะให้เปลวอาร์คแบบชอร์ทอาร์ค การซึมลึกต่ำ แต่ให้ค่าจำนวนหยดน้ำสูง แต่ถ้าปรับแรงดันให้ต่ำราวประมาณ 16 ถึง 20 V. เหมาะที่จะใช้สำหรับลวดเชื่อมขนาดเล็กๆ เท่านั้น

ถ้าปรับแรงดันในระดับสูงคือ ระหว่าง 23 ถึง 34 V. จะพบว่าการเกิดหยดน้ำประสานอย่างอิสระ ในลักษณะนี้แสดงว่าเป็นการเชื่อมแบบสเปรย์อาร์ค หรือ แบบเปลวอาร์คยาว เหมาะที่จะใช้เชื่อมในรอยต่อมุม หรือต้องการเชื่อมด้วยความเร็วสูงในท่าราบ และจะช่วยให้เกิดกำลังหลอมละลายสูง ซึมลึกได้ดีในขณะที่ลวดเชื่อมลัดวงจรกับผิวงาน จะเกิดปฏิกิริยาการกำจัดสารมลทิน ช่วยให้เกิดเป็นเกล็ดรอยเชื่อมปรากฏชัดเจน และสะเก็ดก็ไม่เกิดกระเด็นมากนัก การเกิดรูโพรงและการเกิดการกัดแหว่งก็น้อยด้วย

ถ้าทำการเปรียบเทียบการเชื่อมแบบชอร์ทอาร์ค กับแบบสเปรย์อาร์ค หรือแบบเปลวอาร์คยาว โดยใช้แรงดันที่เปลวอาร์คประมาณ 18 ถึง 28 V. จะปรากฏการเกิดหยดน้ำโลหะทั้งสองรูปแบบคล้ายๆ กัน ลักษณะการชอร์ทวงจรจะเกิดในช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น แต่จะให้เปลวอาร์คร้อนแรงมากและให้การซึมลึกสูง ถ้าใช้กระแสไฟต่ำภายใต้การใช้ก๊าซ Co_2 จำนวนค่าหยดน้ำจะต่ำลงด้วย การพุ่งลงสู่ผิวงานของหยดน้ำโลหะจะเกิดการกระจายตัวได้ สะเก็ดเชื่อมที่จะเกิดขึ้นก็มีน้อย สรุปได้ว่าไม่ว่าจะใช้เชื่อมแบบไหน ผลของค่าต่างๆ จะขึ้นอยู่กับขนาดลวดเชื่อม

2.15 เทคนิคการทำงาน (Working Technique)

ในการเชื่อมต่อชิ้นงาน มีวิธีการที่สามารถทำได้มากมาย แต่ที่ขึ้นอยู่กับเทคนิคการเชื่อม พอจะกล่าวได้ดังนี้ ตำแหน่งท่าเชื่อม , การเตรียมบากขอบงาน, ชนิดของวัสดุ และการเตรียมผิวงานและเทคนิคอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่จำเป็นต้องคำนึงถึง ดังตารางที่6-1ถึง 6-4 ในตารางได้กำหนดขนาด ความหนาแผ่นชิ้นงานจาก 1มม.ถึง 75มม. และกำหนดค่าต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน

ในความรู้สึกโดยทั่วไป การแก้ปัญหาภาระต่างๆ ในงานเชื่อม จะใช้เวลาช่วงสั้นๆ เท่านั้น ที่จุดสำคัญคือจะต้องป้อนพลังงาน ให้ชิ้นงานเกิดหลอมละลายอย่างเพียงพอ และจะต้องจำกัดรอยเชื่อม และน้ำหนักให้มีน้อยที่สุด ซึ่งในงานเชื่อมมีขอบเขตของมัน โดยไม่เพียงแต่คำนึงว่า ให้ชิ้นงานได้ขนาด และให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงสูงสุดเท่านั้น แต่จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในขณะทำงานก่อนหรือหลังทำงานแล้วด้วย

ศูนย์งานเชื่อม ได้กำหนดขนาดของลวดเชื่อมเป็นตัวหลัก จาก 0.8 มม. ถึง 1.6 มม. สำหรับงานเชื่อมแม็ก และถ้าเป็นลวดเติมแนวเชื่อม จะมีขนาดตั้งแต่ 204 มม. ถึง 3.2 มม. สำหรับรอยเชื่อมแบบต่อตัว T หรือต่อฉาก จะมีค่าต่างๆ กำหนดให้ไว้อย่างสมบูรณ์ทุกตำแหน่ง โดยกำหนดค่าทั้งทางทฤษฎี และค่าด้านเทคนิคการเชื่อม ซึ่งสามารถที่เปิดดูและตรวจสอบได้ตลอดเวลาถ้าต้องการคิดเวลาในงานเชื่อม จะทราบว่า ลวดเชื่อมที่ใช้สิ้นเปลืองไปเท่าไร และค่าอื่นๆ สามารถที่จะคำนวณหาได้จากตารางดังกล่าว

2.16 การเชื่อมด้วยมือ (Welding from Hand)

ในการเชื่อมด้วยมือ สามารถทำการเชื่อมชิ้นงานแบบต่อชน และต่อฉาก โดยใช้ค่าในตารางภาคผนวก ก. สำหรับความหนาชิ้นงานสามารถใช้ได้ถึง 6 มม. จะเชื่อมแบบซอร์ทอาร์คหรือแบบ สเปรย์อาร์คก็ได้

การกำหนดระยะห่างระหว่างขอบหัวเชื่อมกับชิ้นงาน จะไม่ปล่อยให้เกิดระยะห่างมากนัก โดยกำหนดให้ไม่ควรเกิน 12 มม. เพราะถ้าห่างมากกว่านี้ก๊าซที่ทำหน้าที่ปกป้อง จะทำหน้าที่ได้ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าจัดวางหัวเชื่อมใกล้กับชิ้นงานเกินไป ขณะที่ทำการอาร์ค จะทำให้สะเก็ดเชื่อมเล็กๆ กระเด็นเข้าเกาะในรูหัวเชื่อมได้ มีผลทำให้การไหลของก๊าซปกป้องไหลออกมาไม่สะดวก ไม่ได้ตามอัตราส่วนที่ต้องการ จะทำให้เกิดรูโพลงในเนื้อโลหะเชื่อมได้

สำหรับปลายสุดของลวดเชื่อม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลวดที่อยู่ระหว่างจุดเริ่มรับกระแสกับจุดของเปลวอาร์ค ปลายส่วนหนึ่งจะสัมผัสกับหัวฉีด ทำให้เกิดความต้านทานขึ้นถึงจุดนี้ (I2R-effect) เป็นการช่วยเสริมให้เกิดความร้อนสูงขึ้นด้วย ผลที่เกิดจากอันนี้ทำให้กระแสไฟเชื่อมลดลง ซึ่งจะไปกระทบกระเทือนแนวเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมแคบลงและรอยนูนต่ำกว่าที่ต้องการ โดยเฉพาะกับแนวเชื่อมที่ทำการบากขอบงานมีมุมแคบ ๆ ซึ่งจะทำให้หัวเชื่อมลงไปไม่ถึงขอบล่างของงาน วิธีแก้ปัญหาจุดนี้ก็คือปล่อยให้ปลายลวดออกมายาวขึ้น แต่ต้องกำหนดกระแสไฟให้น้อยลง จะช่วยแก้การกัดแหว่งที่ขอบงานได้ด้วย

ถ้าเป็นการเชื่อมด้วยระบบอัตโนมัติ ควรมีหัวฉีดก๊าซเฉื่อยเข้าช่วยอีกชุดหนึ่ง แต่ถ้าทำการเชื่อมด้วยมือ ควรเตรียมชอบงานอีกแบบหนึ่ง และใช้หัวเชื่อมเพียงชุดเดียว โดยไม่ต้องใช้หัวฉีดเข้าช่วย

สรุปแล้วความสำคัญทั้งหมดจะรวมอยู่ตอนปลายของลวดเชื่อม บางครั้งอาจจะทำให้เกิดการซึมลึกไม่เพียงพอ และที่สำคัญคือ ขนาดของหัวฉีด จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม และถูกต้องกับขนาดของลวดเชื่อมเสมอ ถ้าขนาดรูของหัวฉีดโตเกินไป การไหลของกระแสไฟจะไม่สะดวก บางครั้งเกิดการอาคะหว่างหน้าสัมผัสกับผิวลวดขึ้นได้ จะทำให้หัวฉีดเสื่อมเร็วกว่ากำหนด

2.17 การจับหัวเชื่อม (Torch setting)

การตั้งมุมหัวเชื่อมในขณะเชื่อมถ้าเป็นงานเชื่อมแบบอัตโนมัติ ช่างเชื่อมจะปรับมุมหัวเชื่อม อยู่ในระหว่าง 10° - 20° กับแนวแกนตั้ง แต่ถ้าจะเชื่อมด้วยมือ การปรับมุมหัวเชื่อมอาจจะให้มีมุมเอียงมากกว่าดังกล่าวก็ได้ เพราะช่างเชื่อมจะสามารถมองเห็นบ่อหลอมละลายได้สะดวกยิ่งขึ้น เช่นเดียวกับงานเชื่อมแก๊ส สำหรับทิศทางการเชื่อม จะเชื่อมจากซ้ายไปขวา หรือ จากขวาไปซ้ายก็ได้ หรือเรียกว่าการเชื่อมเดินหน้าหรือการเชื่อมถอยหลัง

การเชื่อมเดินหน้า (forehand welding) ถ้าเป็นการเชื่อมจากทางขวามือไปทางซ้ายมือ โดยช่างเชื่อมจับหัวเชื่อมมือขวา การเชื่อมในลักษณะนี้จะทำให้เกิดการซึมลึกน้อย เหมาะที่จะให้ผลดีกับงานเชื่อมแผ่นเหล็กบาง

การเชื่อมถอยหลัง (backhand welding) เป็นการเชื่อมจากซ้ายมือไปทางขวามือ โดยช่างเชื่อมถือหัวเชื่อมมือขวา การเชื่อมในลักษณะนี้จะทำให้เกิดการซึมลึกได้สูง เหมาะสำหรับชิ้นงานที่ต้องการแนวเชื่อมหนาๆ

ช่างเชื่อมที่ดี จะต้องเป็นผู้ที่สังเกตงานได้ละเอียด นั่นคือสามารถบอกได้เมื่อเห็นลักษณะของบ่อหลอมละลาย หรือ พิจารณาได้ว่าก๊าซที่ปกป้องทำงานได้อย่างสมบูรณ์ดีหรือไม่ ดังนั้นการ**ที่จะเชื่อมเดินหน้าหรือทำการเชื่อมถอยหลัง ช่างเชื่อมจะต้องตัดสินด้วยตนเองได้ว่า เมื่อไรจะเชื่อมแบบใด**

2.18 สาเหตุของปัญหาในงานเชื่อมโลหะ

เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้ม จะมีปัญหาเกิดขึ้นมาก มายจนเป็นผลให้รอยเชื่อมขาดคุณภาพได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ อาจจะมาจาก

1. ฝีมือหรือประสบการณ์ของช่างเชื่อมเอง
2. จากอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ เป็นเหตุ
3. อาจจะมาจากความบกพร่องของวัสดุที่นำมาใช้เชื่อม

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ชิ้นงานเกิดจุดบกพร่องหรือตำหนิขึ้นบนรอยเชื่อม

2.19 จุดบกพร่องหรือตำหนิของรอยเชื่อม

การแบ่งชนิดจุดบกพร่องหรือตำหนิรอยเชื่อม

รอยเชื่อมที่มีลักษณะและคุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนด ถือว่าเป็นงานเสีย ซึ่งอาจเนื่องจากข้อบกพร่องภายในเนื้องาน (เนื้อไม่สม่ำเสมอ,มีตำหนิภายใน) หรือข้อบกพร่องขณะหรือหลังจากเชื่อม (บิด,แตกร้าว ฯลฯ) งานเชื่อมที่มีตำหนิแต่ยังอยู่ภายในขอบเขตจำกัดยังไม่จัดว่าเป็นงานเสีย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นสำคัญ ตำหนิงานเชื่อมโดยทั่วไปแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. ประเภทที่สัมพันธ์กับแบบหรือมิติที่ต้องการ
2. ประเภทที่สัมพันธ์กับรอยเชื่อมและตำหนิรอยเชื่อมโดยตรง
3. ประเภทที่สัมพันธ์กับคุณสมบัติของลวดเชื่อมหรือรอยเชื่อม
4. ประเภทที่สัมพันธ์กับคุณสมบัติของโลหะงาน

ซึ่งแต่ละประเภทยังแบ่งเป็นชนิดย่อยๆ ได้ดังนี้

1. เนื่องจากมิติงาน

1. บิดตัว

2. รอยเชื่อมผิดขนาด

3. รอยเชื่อมผิดลักษณะ

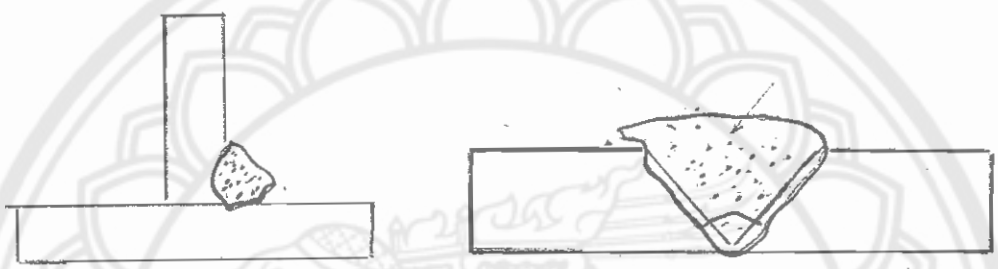
4. รอยเชื่อมครั้งสุดท้ายผิดขนาด

5. ผิวรอยเชื่อมนูนเกินไป

2. เนื่องจากตำหนิรอยเชื่อม

1. รอยซ้อน (overlap)

รอยซ้อนคือ เนื้อโลหะเชื่อมที่นูนหรือล้ำออกนอกแนวเชื่อมผิดปกติ ที่ตรงจุดนั้น เนื้อโลหะเชื่อมกับเนื้อโลหะชิ้นงานจึงไม่หลอมละลายร่วมเป็นเนื้อเดียวกัน

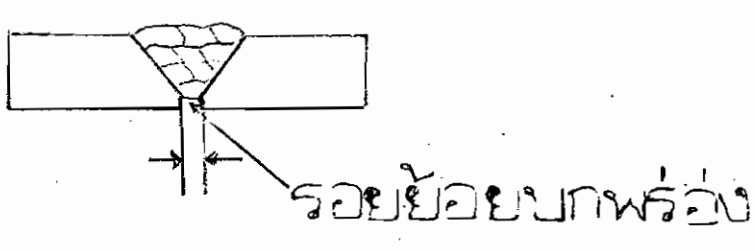


2. รอยแหว่ง (undercut)

รอยแหว่งคือ เนื้อโลหะงานตรงขอบริมแนวเชื่อม ซึ่งถูกน้ำโลหะที่หลอมจาก การเชื่อม ซัดกัดแหว่งเข้าไปทำให้เนื้อโลหะงานเล็กลง ตรงจุดนี้จึงถูกเรียกว่า " รอยแหว่ง "

3. รอยย้อยบกพร่อง (lack of penetration)

รอยบกพร่องเป็นจุดเสียอยู่ตอนฐานรากของรอยเชื่อม โดยที่เนื้อโลหะเชื่อมไม่ได้หลอมย้อยทะลุด้านล่าง

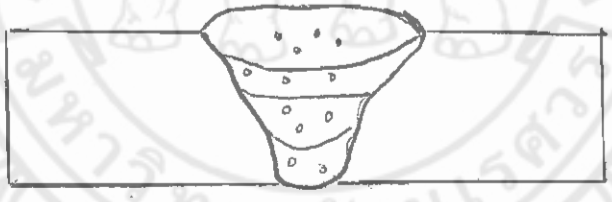


4. สแล็กจม (slag inclusion)

สแล็กจม คือ จุดบกพร่องอย่างหนึ่งของแนวเชื่อมที่เกิดขึ้นจากสารที่ใช้หุ้มแกนลวดหรือสารแปลกปลอมอื่นๆ ฝังจมอยู่ในเนื้อโลหะเชื่อม

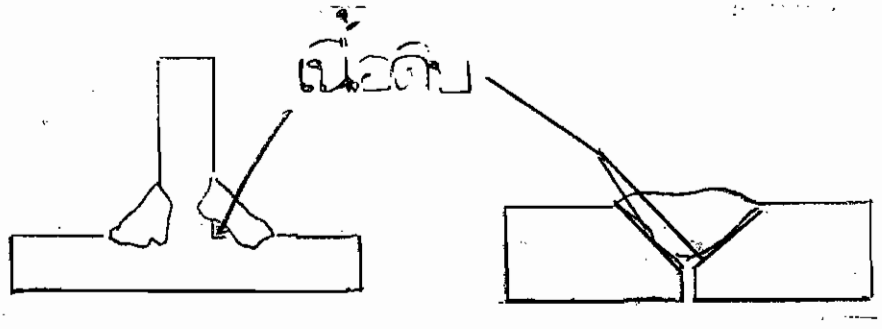
5. รูตามด (porosity)

รูตามดคือ โพรงอากาศเล็กๆ อยู่ในบริเวณเนื้อโลหะเชื่อม



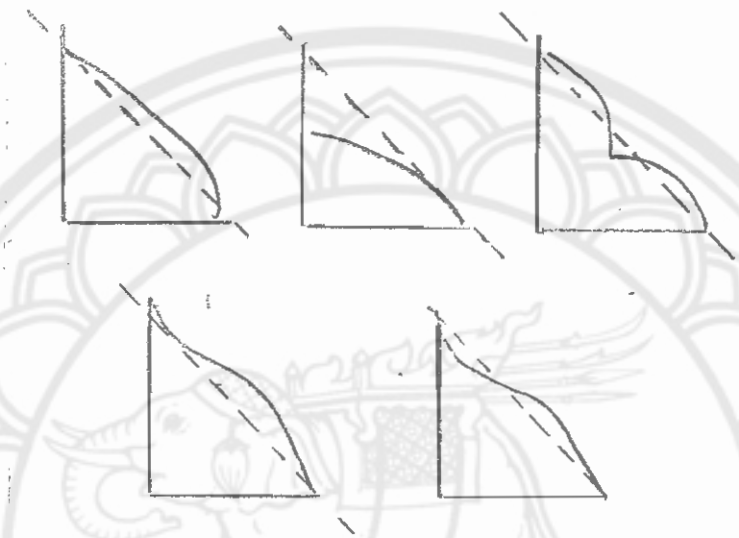
6. เนื้อดิบ (lack of fusion or incomplete fusion)

เนื้อดิบคือ จุดเสียในเนื้อโลหะเชื่อมที่เกิดจากเนื้อโลหะเชื่อมกับเนื้อชิ้นงานไม่ได้หลอมละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เกิดจากการให้ความร้อนน้อยไป มีสารแปลกปลอมอยู่บนผิวงาน การเดินแนวเชื่อมเร็วเกินไป



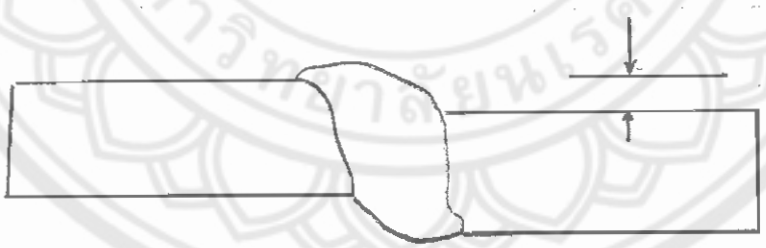
7. รอยเชื่อมต่าง (poor weld profiles)

รอยเชื่อมต่างคือ รอยเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ทั้งขนาดและรูปร่าง เช่น ขนาดขาของรอยเชื่อมทั้งสองข้างไม่เท่ากัน หรือผิวหน้าโค้งนูนไม่เท่ากัน



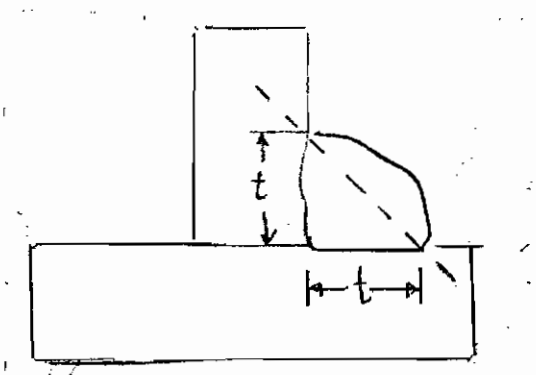
8. ขอบเยื้อง (mishmatch)

ขอบเยื้องเป็นรอยขอบงานเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์อีกแบบหนึ่ง โดยชิ้นงานที่นำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ถูกวางไม่ตรงกัน



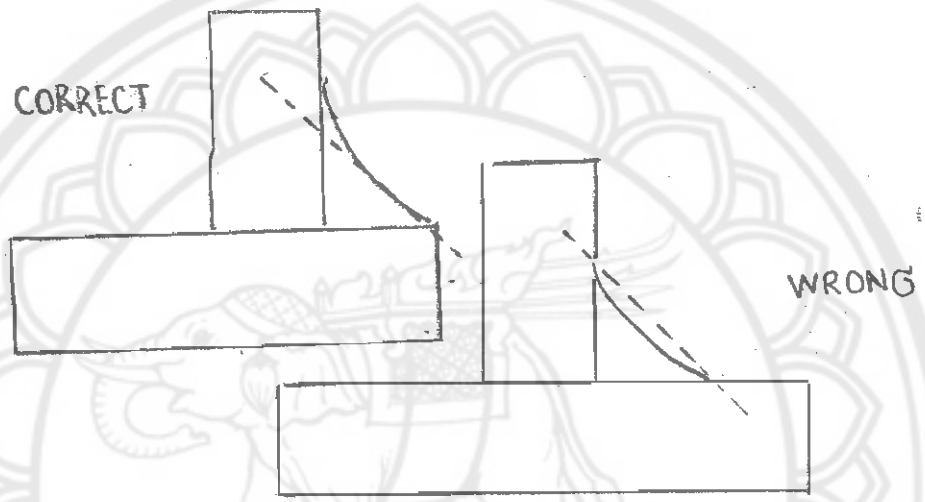
9. รอยนูนเกิน (over welding)

รอยนูนเกินคือ ลักษณะของแนวเชื่อม ที่เนื้อลวดเชื่อมหลอมพอก จนแนวเชื่อมเกินความต้องการ



10. รอยเว้าต่ำ (under welding)

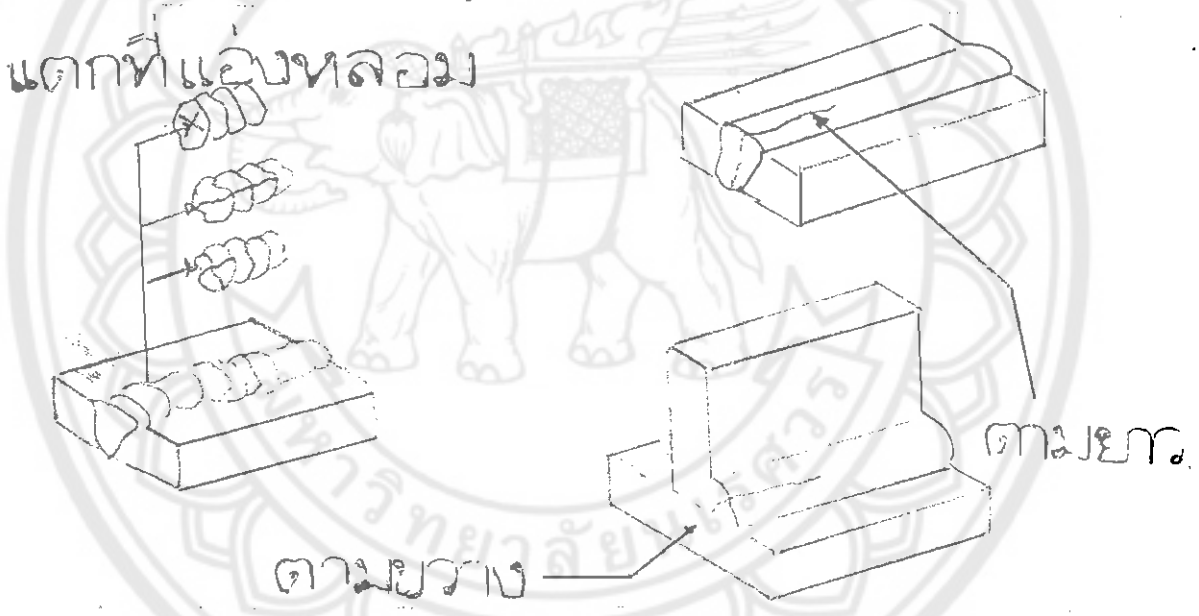
รอยเว้าต่ำเป็นรอยเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ คือ ผิวรอยเชื่อมต่ำกว่าขนาดโทรท ที่กำหนด(Throat)



11. รอยแตก (crack)

รอยแตกคือ รอยร้าวที่เกิดขึ้นที่เนื้อโลหะเชื่อม หรือบริเวณแนวเชื่อม ซึ่งจะเกิดรอยแตกขึ้นได้ 2 สภาวะคือ

- รอยแตกร้อน (hot crack) มีสาเหตุที่เกิดขึ้นดังนี้
  - ขึ้นอยู่กับส่วนผสมในเนื้อโลหะเชื่อม
  - เกิดขึ้นในขณะที่แนวเชื่อมได้รับความร้อนสูง
- รอยแตกเย็น (cold crack)
  - จะเกิดขึ้นกับเหล็กที่มีความเหนียวต่ำ หรือเหล็กที่มีความแข็งสูง
  - มักจะมีไฮโดรเจนอยู่ในเนื้อโลหะเชื่อม



12. รอยฉีกขาดในเนื้อโลหะชิ้นงาน (lamellar tearing)

การฉีกขาดในเนื้อโลหะชิ้นงานคือ รอยแยกของเนื้อชิ้นงาน ตามทิศทางของการรีดขึ้นรูป