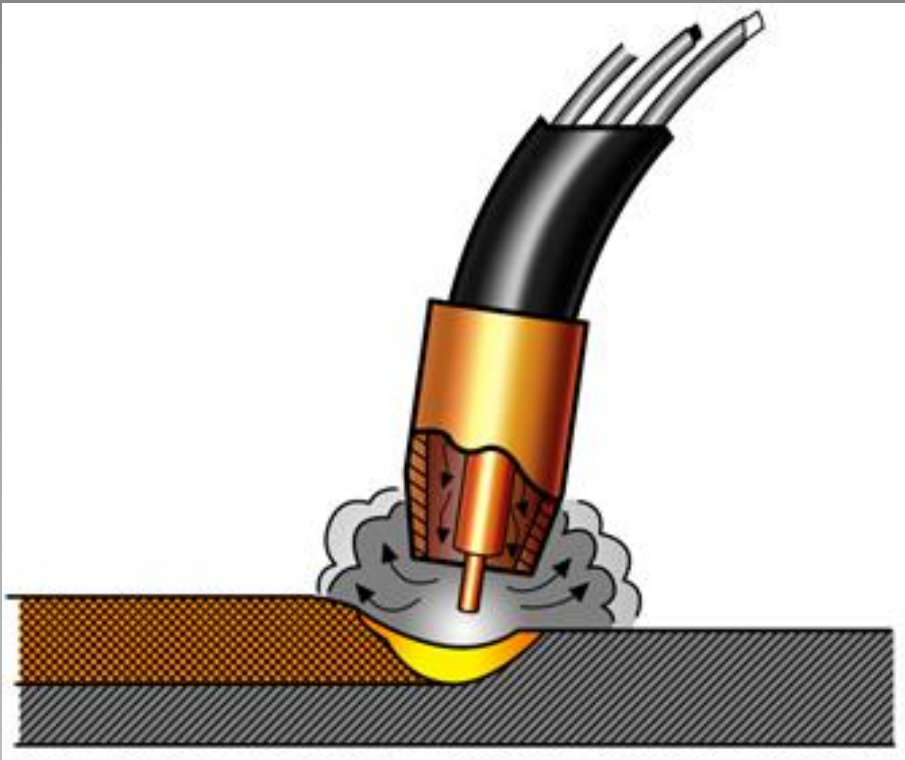


วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก่สดลุม 1
...หน่วยที่ 1...

...เรื่อง...

หลักการทำงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



โดย สุริยนต์ จี๋แก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สารการเรียนรู้ หน่วยที่ 1



1.1 ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.2 ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

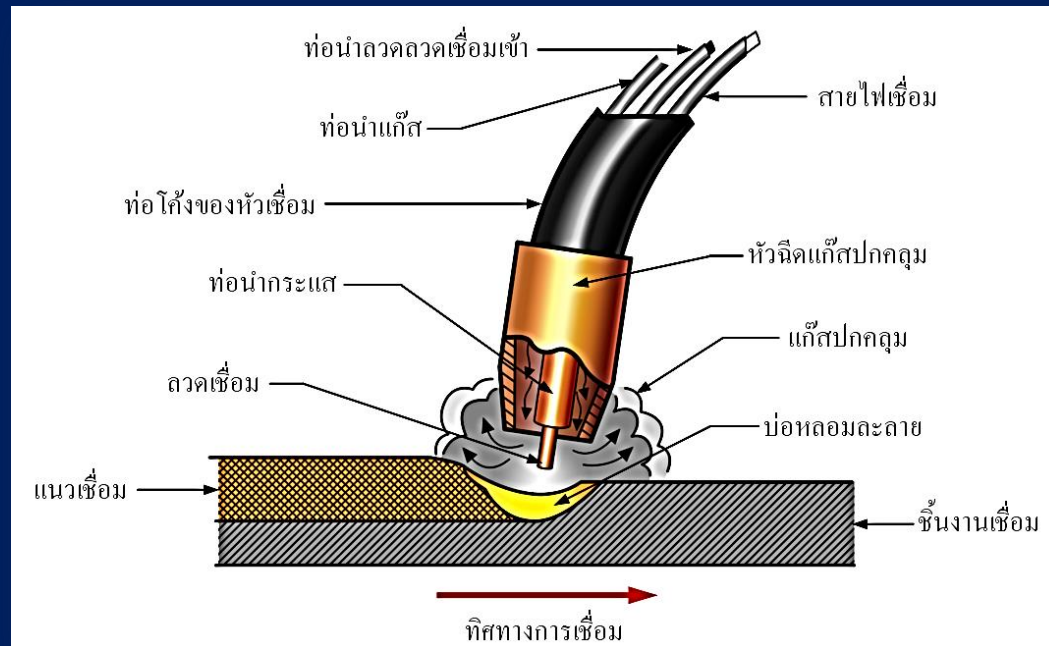
1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.4 ชนิดกระแสไฟเชื่อมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

โดย สุรียนต์ จิ่งแก้ว

1.1 ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีความหมายหลากหลาย เช่น การเชื่อมด้วย Gas Metal Arc Welding (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่รู้จักกันทั่วไป Metal Inert Gas Arc Welding (MIG), Metal Active Gas Arc Welding (MAG), Micro-wire และ CO2 welding

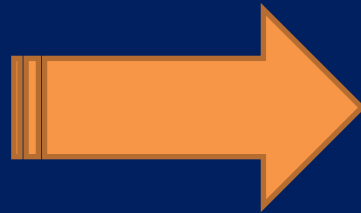


รูปที่ 1-1 แสดงลักษณะกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.1 ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

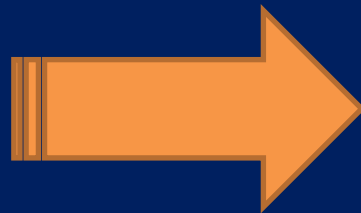
ความหมายการเชื่อมด้วย GMAW เป็นกระบวนการเชื่อมด้วยแก๊สปกคลุม ที่นิยมเรียกตามลักษณะการใช้งาน และชนิดของแก๊สปกคลุม **ได้ดังนี้**

1. Metal Inert Gas (MIG)



แก๊สปกคลุม คือ แก๊สเฉื่อย เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) หรือแก๊สเฉื่อยผสม ซึ่งสามารถทำการเชื่อมโลหะได้ทุกชนิด

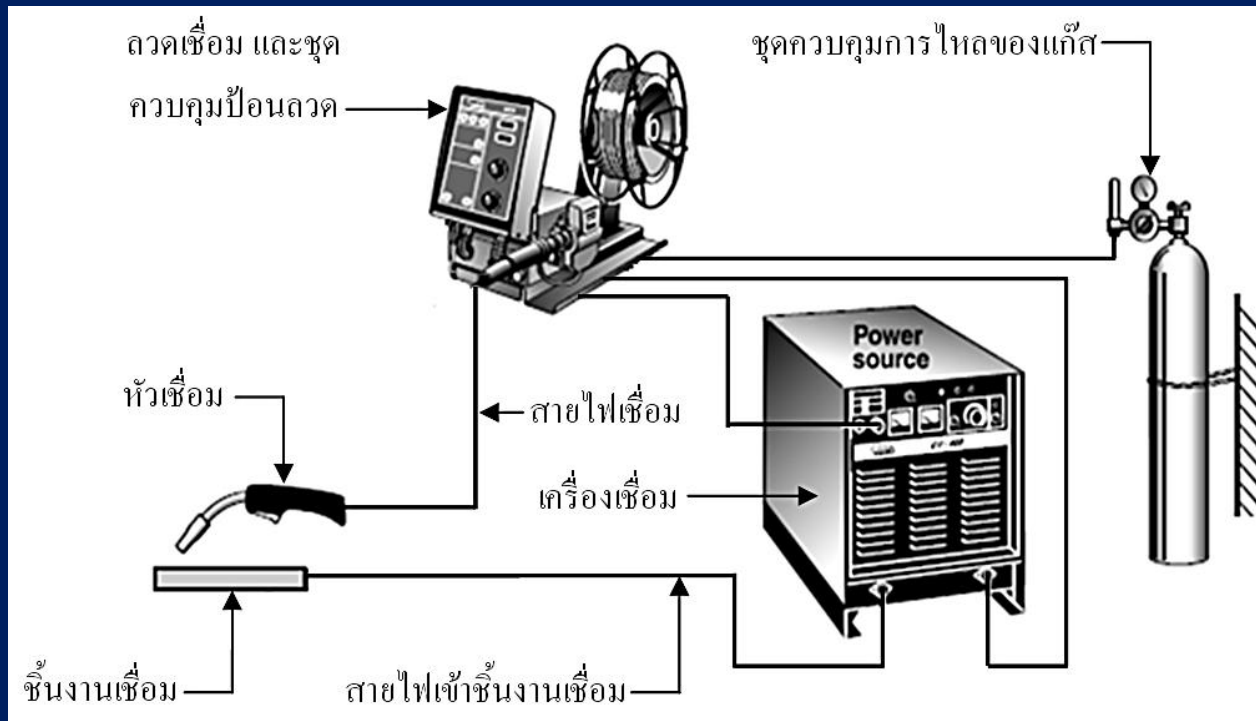
2. Metal Active Gas (MAG)



แก๊สปกคลุม คือ แก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ เหมาะสำหรับการเชื่อมกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอนเท่านั้น

1.1 ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

ลักษณะของลวดเชื่อมในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เป็นเส้นโลหะเหมือนกับเส้นลวดไม่มีสารพอกหุ้มเรียกว่าลวดเปลือย (Solid wire) และเส้นลวดอีกชนิด คือ ลวดที่มีฟลักซ์บรรจุภายในแกนลวดเชื่อม (Flux core wire)



รูปที่ 1-1 แสดงลักษณะกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.2 ประวัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire....

กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Arc Welding) เป็นการเชื่อมด้วยวิธีการอาร์ก ระหว่างลวดเชื่อมซึ่งมีภายในกลวงแต่บรรจุด้วย ฟลักซ์ และฟลักซ์ภายในลวดเชื่อมจะทำหน้าที่เป็น แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม

- กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)



ใช้ลวดเชื่อมชนิดลวดเปลือย (Solid wire)

- กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Arc Welding)

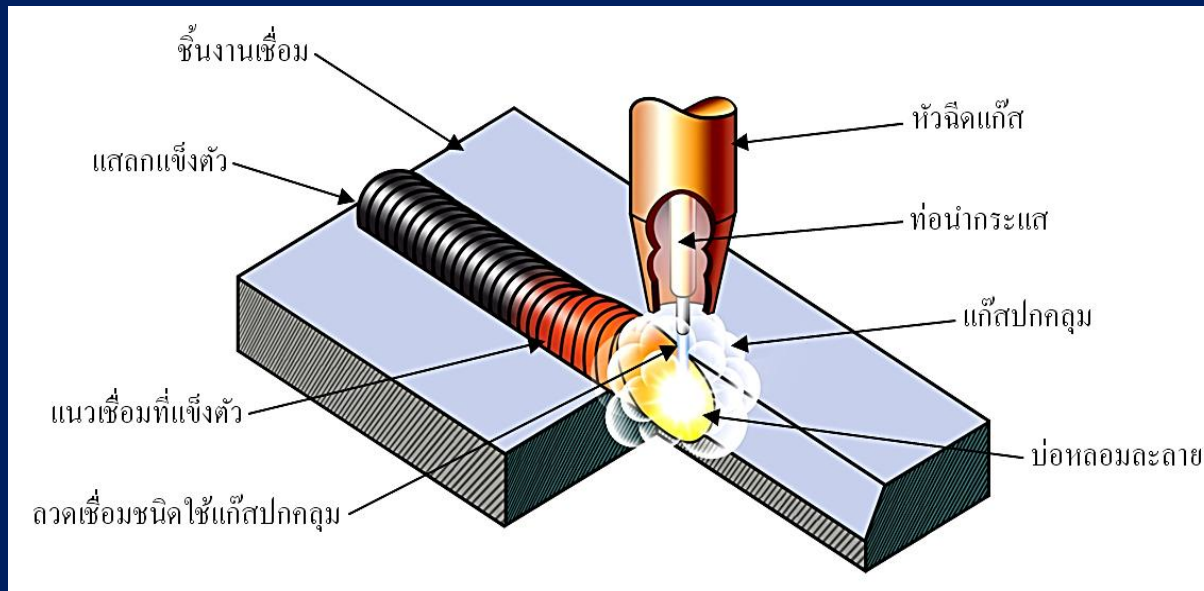


ใช้ลวดเชื่อมชนิดลวด Flux core wire

1.2 ประวัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire....

1.2.1 การใช้แก๊สปกคลุมภายนอก (Gas Shield Flux Core Arc Welding)

การใช้แก๊สปกคลุมภายนอก ใช้เมื่อต้องการคุณภาพแนวเชื่อมสูง เหมาะสำหรับการเชื่อมใน ท่าราบ และท่าระดับ แก๊สปกคลุมภายนอกวิธีนี้นิยมใช้ เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ หรือเหล็กกล้าไร้สนิม ดังแสดงในรูปที่ 1-3

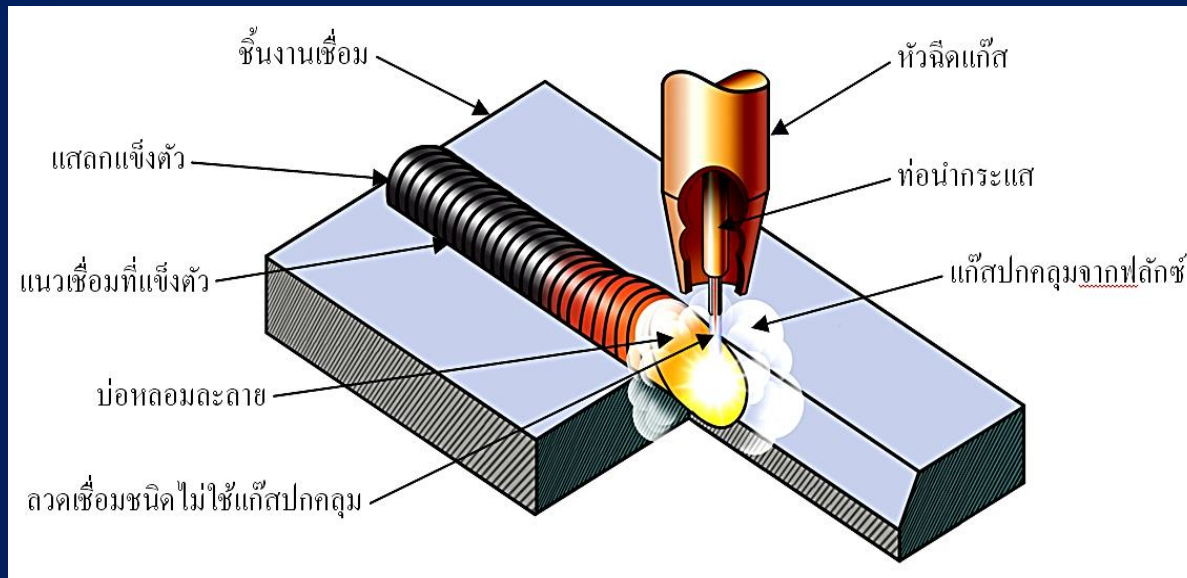


รูปที่ 1-3 แสดงลักษณะใช้งานเชื่อมไส้ฟลักซ์ชนิดแก๊สปกคลุมภายนอก

1.2 ประวัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire....

1.2.2 การสร้างแก๊สปกคลุมด้วยฟลักซ์ (Self- Shield Flux Core Arc Welding)

การเชื่อมด้วยวิธีนี้เหมาะกับงานต้องการความแข็งแรงน้อยกว่าการใช้แบบแก๊สปกคลุมภายนอก นิยมใช้เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน แต่ไม่นิยมใช้กับเหล็กกล้าผสมต่ำ ปฏิบัติการเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1-4



รูปที่ 1-4 แสดงลักษณะงานเชื่อมไส้ฟลักซ์ชนิดแก๊สปกคลุมด้วยฟลักซ์

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

เครื่องเชื่อมกระแสตรงขั้วกลับ (DCEP) ทั้งแบบหม้อแปลงไฟฟ้าเรียง
กระแส และแบบกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ขนาด 150-1,000 แอมแปร์ โดย
มีวัฏจักรการทำงาน (Duty cycle) ที่ 60-100 เปอร์เซ็นต์

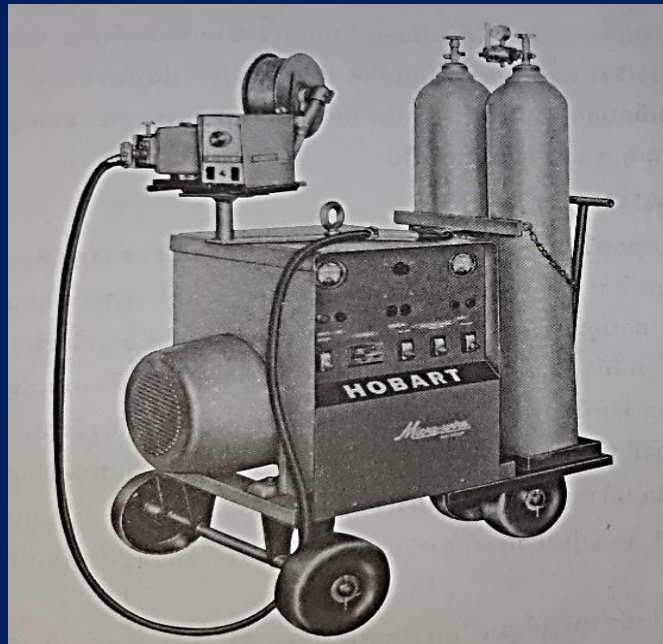


รูปที่ 1-5 แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

(1) เครื่องเชื่อมมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์



รูปที่ 1-6 แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมชนิดมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

(2) เครื่องเชื่อมหม้อแปลงกระแสตรง



รูปที่ 1-7 แสดงเครื่องเชื่อมชนิดหม้อแปลงกระแสตรง

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

(3) เครื่องเชื่อมระบบอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 1-8 แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมชนิดระบบอินเวอร์เตอร์

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. การควบคุมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



(ก) ด้านหน้าเครื่องรุ่นเก่า



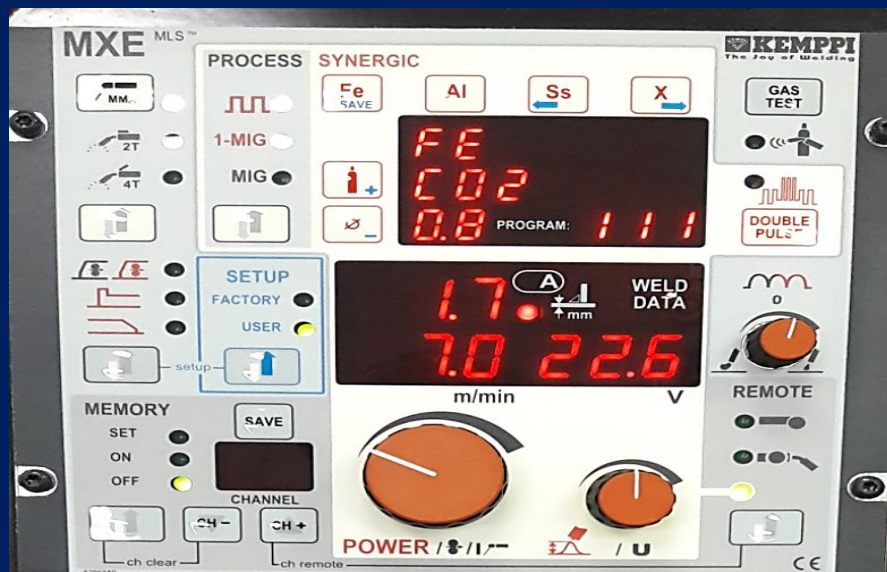
(ข) ด้านหน้าเครื่องรุ่นใหม่

รูปที่ 1-9 แสดงด้านหน้าเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

เครื่องเชื่อมระบบอัตโนมัติมีกล่องควบคุมสวิตช์เปิด-ปิด ปุ่มปรับความเร็วลวด และมีปุ่มพิเศษที่เครื่องเชื่อม เช่น การปรับตั้งเวลาในการเชื่อมจุด (Spot welding) ชุดปรับแรงดันเป็นระบบการส่งถ่ายแบบพัลส์อาร์ก



รูปที่ 1-10 แสดงลักษณะแผงควบคุมเชื่อมจุด และระบบส่งถ่ายแบบพัลส์อาร์ก

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

หัวเชื่อมซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ หัวเชื่อมและสายเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติ แบ่งได้ 4 ชนิด

1. หัวเชื่อมชนิดคอห่าน (Goose neck type)

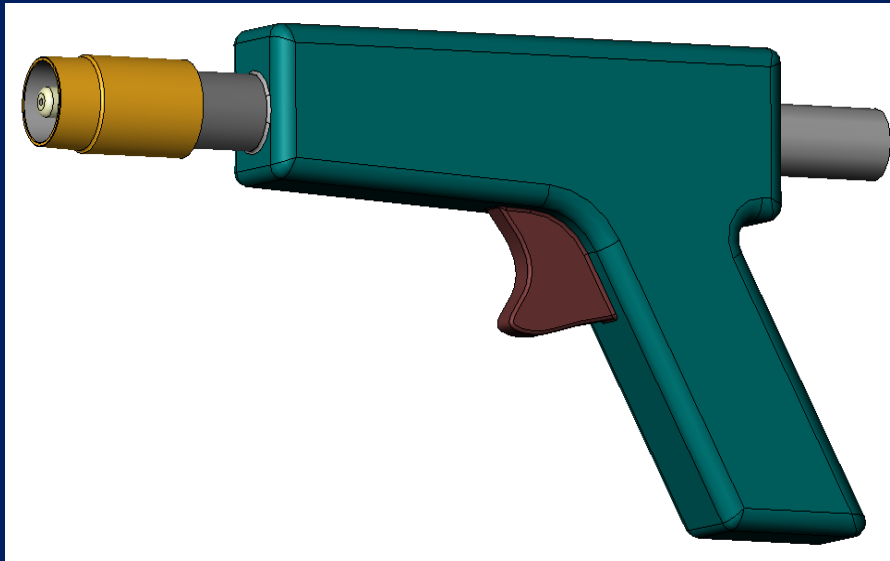


รูปที่ 1-11 แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดคอห่าน

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

2. หัวเชื่อมชนิดปืน (Pistol type)



รูปที่ 1-12 แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดปืน

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

3. หัวเชื่อมชนิดระบบป้องกันลวดในตัว (Self-type)



รูปที่ 1-13 แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดระบบป้องกันลวดในตัว

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

4. หัวเชื่อมชนิดดึงลวด (Pull type)

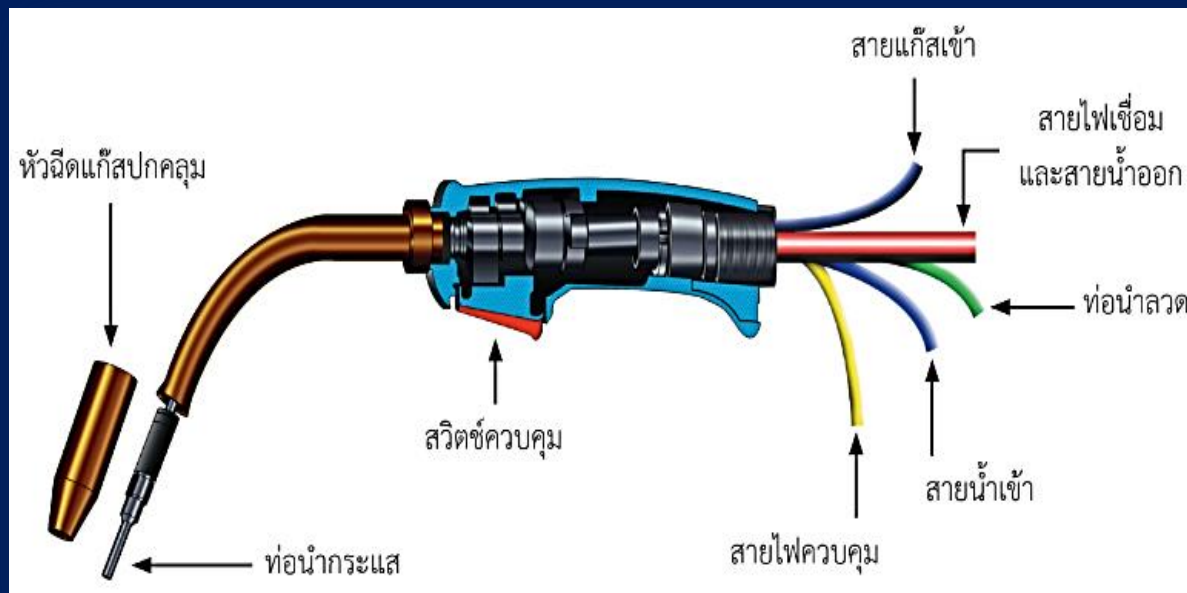


รูปที่ 1-14 แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดดึงลวด

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

รูปภาคตัดขวางของหัวเชื่อมที่มีการระบายความร้อนด้วยน้ำ
ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 1-15 แสดงลักษณะหัวเชื่อมและสายเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(1) สวิตช์ควบคุมการเชื่อม (Torch switch)

(2) ท่อนำกระแส (Contact tube)



รูปที่ 1-16 แสดงลักษณะชิ้นส่วนท่อนำกระแส (Contact tube)

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดวม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(3) หัวฉีดแก๊ส (Nozzle)

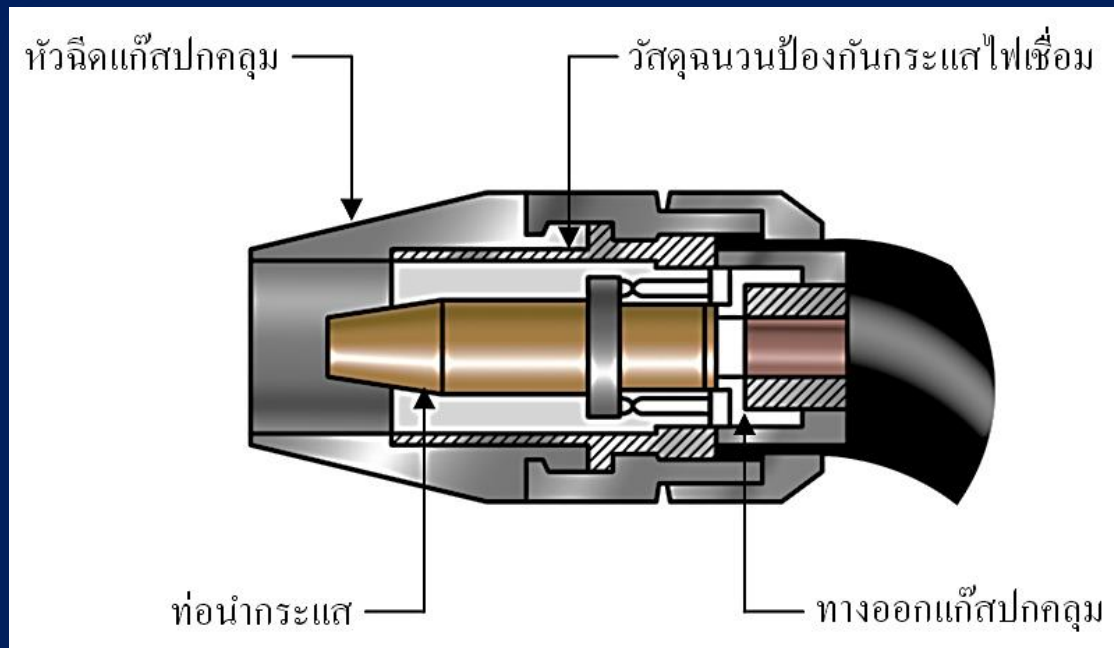


รูปที่ 1-17 แสดงลักษณะหัวฉีดแก๊ส

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(3) หัวฉีดแก๊ส (Nozzle)



รูปที่ 1-18 แสดงลักษณะหน้าตัดท่อนำกระแสและหัวฉีดแก๊สของหัวเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(4) ท่อน้ำลวด (Wire conduit)



รูปที่ 1-19 แสดงลักษณะท่อน้ำลวด

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(4) ท่อนำลวด (Wire conduit)



(ก) เหล็กสปริง



(ข) พลาสติกไมลอนหรือเทปลอน

รูปที่ 1-20 แสดงลักษณะชนิดวัสดุทำท่อนำลวด

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

(5) สายเชื่อมและสายลำเลียงน้ำ (Power cable and Water hose)

สายเชื่อมมี 2 ชนิด มีชนิดหล่อเย็นด้วยอากาศหัวเชื่อมมีขนาดเล็กนำไปใช้กระแสเชื่อม 80-350 แอมแปร์ และชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำหัวเชื่อมมีขนาดใหญ่นำไปใช้กับกระแสเชื่อม 80-500 แอมแปร์



รูปที่ 1-21 แสดงลักษณะของสายเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

การเลือกขนาดสายเชื่อมขึ้นกับขนาดกำลังด้านออก (Output Capacity) ของเครื่องเชื่อมสายเชื่อมเล็กสุดเริ่มต้นที่ AWG No.8 ถึง AWG No.4/0 ซึ่งรับกระแสได้ตั้งแต่ 75 แอมแปร์ขึ้นไป ดังแสดงตารางที่ 1.2

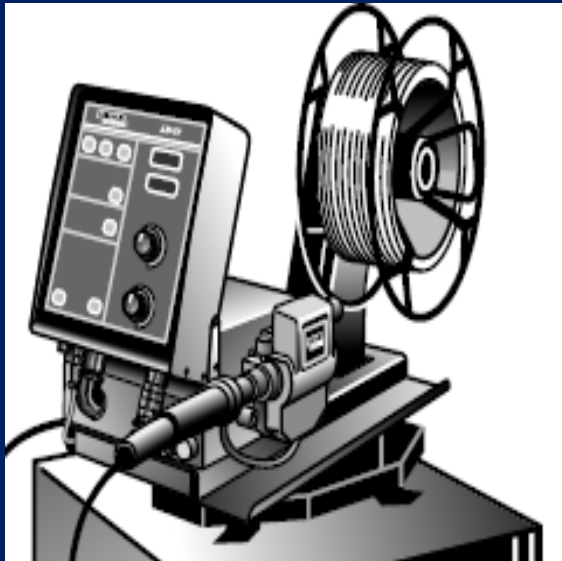
ชนิด การเชื่อม	กระแส เชื่อม	ความยาวสายเชื่อม (เมตร)-ขนาดสาย AWG					
		18	30	46	61	91	122
การเชื่อมด้วยมือ	100	4	4	4	2	1	1/0
	150	2	2	2	1	2/0	4/0
	200	2	2	1	1/0	3/0	4/0
	250	2	2	1/0	2/0		
	300	1	1	2/0	3/0		
	350	1/0	1/0	3/0			
	400	1/0	1/0	3/0			
	450	2/0	2/0	4/0			
	500	2/0	2/0	4/0			

ตารางที่ 1.2 การเลือกขนาดสายเชื่อมตามกระแสเชื่อมและความยาวสายเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

เป็นอุปกรณ์นำส่งลวดเชื่อมไปยังบริเวณการอาร์ก และรักษาความเร็วป้อนลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตามการปรับค่าพารามิเตอร์ของงานที่ใช้

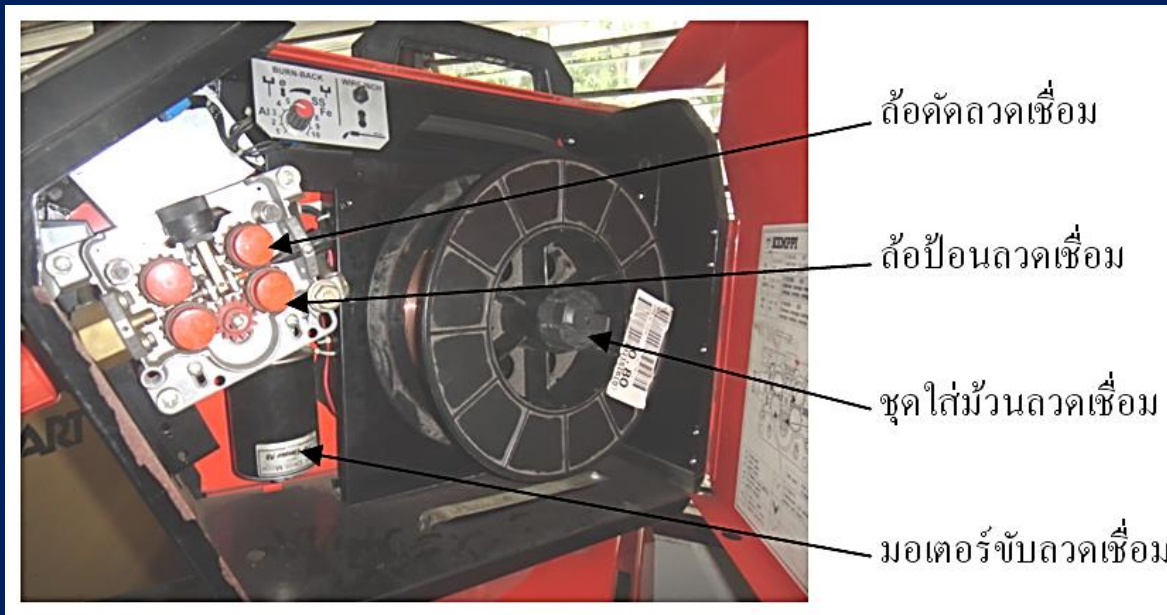


รูปที่ 1-22 แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

ส่วนประกอบของชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder) ซึ่งทำหน้าที่ส่งลวดเชื่อมไปยังส่วนหัวเชื่อม มีส่วนประกอบดังนี้

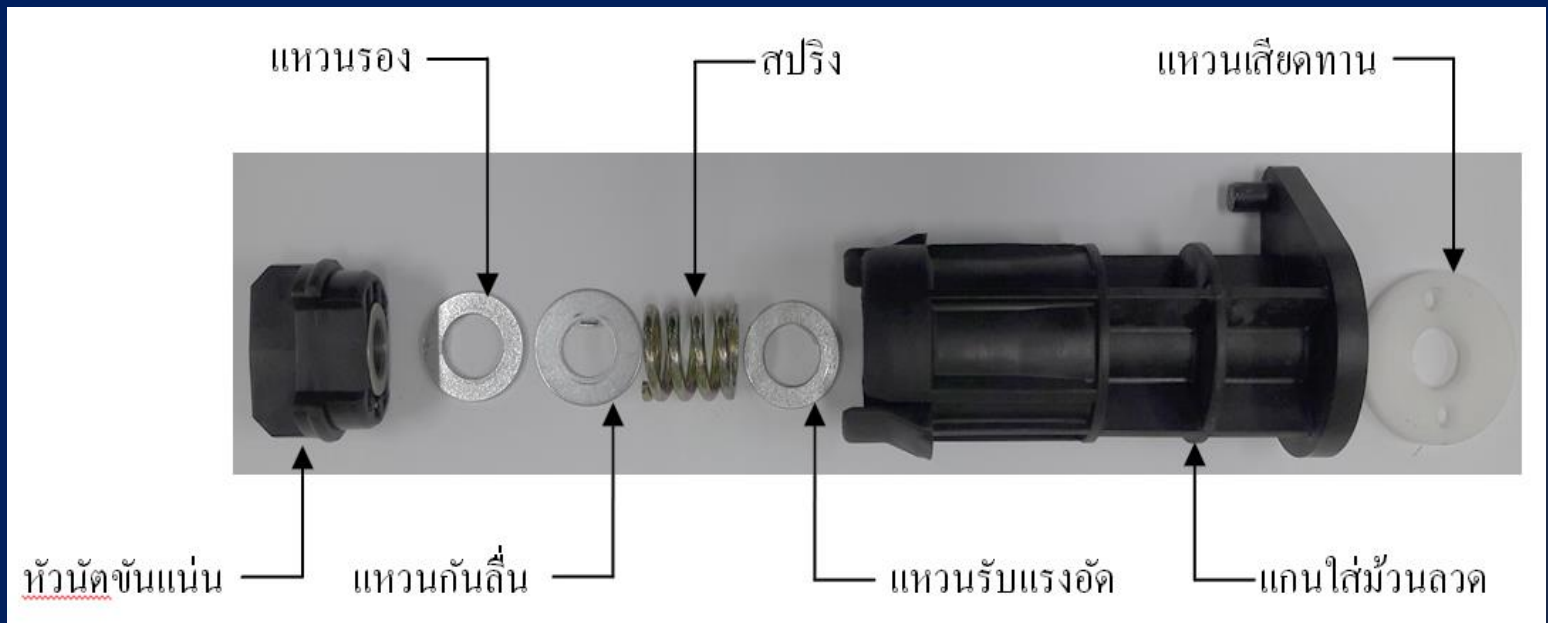


รูปที่ 1-23 แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

2. ชุดใส่ลวดเชื่อม



รูปที่ 1-24 แสดงส่วนประกอบชุดใส่ลวดเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

3. ล้อป้อนลวดเชื่อม

ล้อป้อนลวดเชื่อมจะติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อหมุนล้อขับเคลื่อน ซึ่งล้อป้อนลวดเชื่อมนี้จะเปลี่ยนตามขนาดความโตของลวดและชนิดของวัสดุ ลวดเชื่อม ขึ้นอยู่กับแต่ละรุ่นของเครื่องที่ได้ออกแบบการใช้งาน

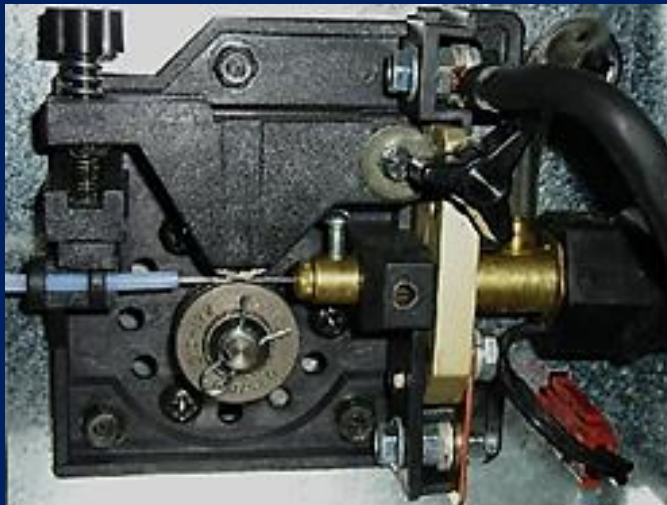
ความยาวของสายเชื่อม	ชนิดระบบการป้อนลวดเชื่อม
3-4 เมตร	ดันลวด
5-7 เมตร	ดึงลวด
8-12 เมตร	ดัน-ดึงลวด

ตารางที่ 1.3 การเลือกชนิดระบบป้อนลวดเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

3. ล้อป้อนลวดเชื่อม



(ก) ล้อตัดลวดเชื่อมชนิด 2 ล้อ



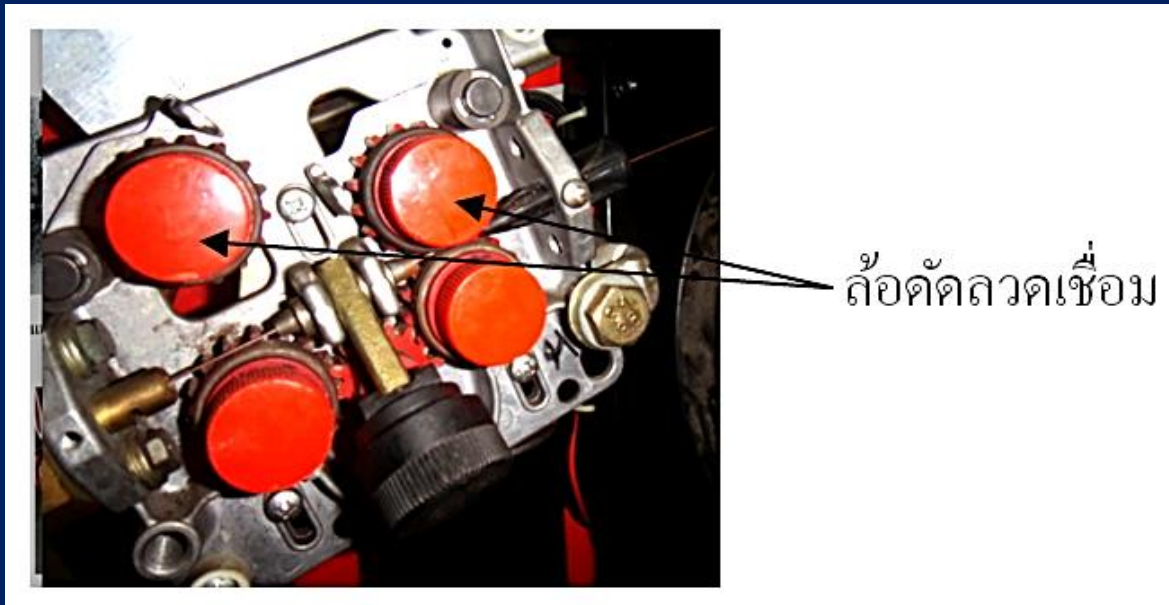
(ข) ล้อตัดลวดเชื่อมชนิด 4 ล้อ

รูปที่ 1-25 และรูปที่ 1-26 แสดงล้อป้อนลวดเชื่อมทั้ง 2 ชนิด

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

4. ล้อคัดลวดเชื่อม



รูปที่ 1-27 แสดงลักษณะล้อคัดลวดเชื่อม

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.4 ชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

ชุดควบคุมการไหลของแก๊ส มีส่วนประกอบ 2 ส่วนดังนี้

1. มาตรวัดความดันภายในท่อบรรจุแก๊ส
2. มาตรวัดอัตราการไหลของแก๊ส



(ก) สำหรับแก๊สผสม



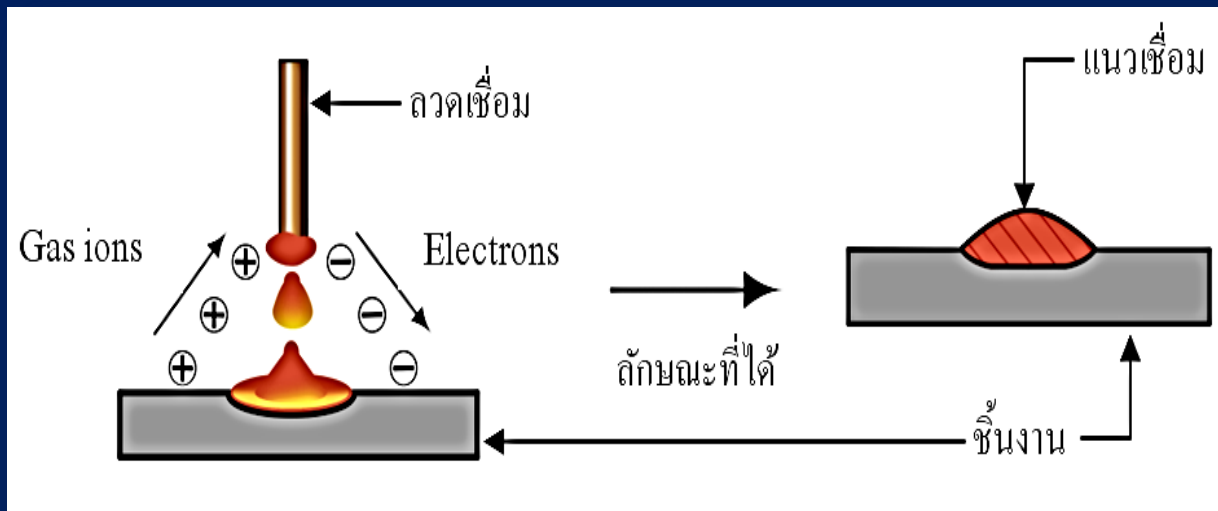
(ข) สำหรับแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์

รูปที่ 1-28 แสดงลักษณะชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

1.4 ชนิดกระแสไฟเชื่อมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

1.4.1 กระแสไฟเชื่อมแบบขั้วตรง (DCEN)

สมบัติของกระแสไฟเชื่อมแบบขั้วตรง (DCEN) การหลอมละลายที่เกิดจากการอาร์กไม่สม่ำเสมอ ระยะซึมลึกตื้น มีประกายโลหะกระเด็นมาก ผิวหน้าแนวเชื่อมไม่สะอาดและมีตะเข็บแนวเชื่อมคุณภาพต่ำ

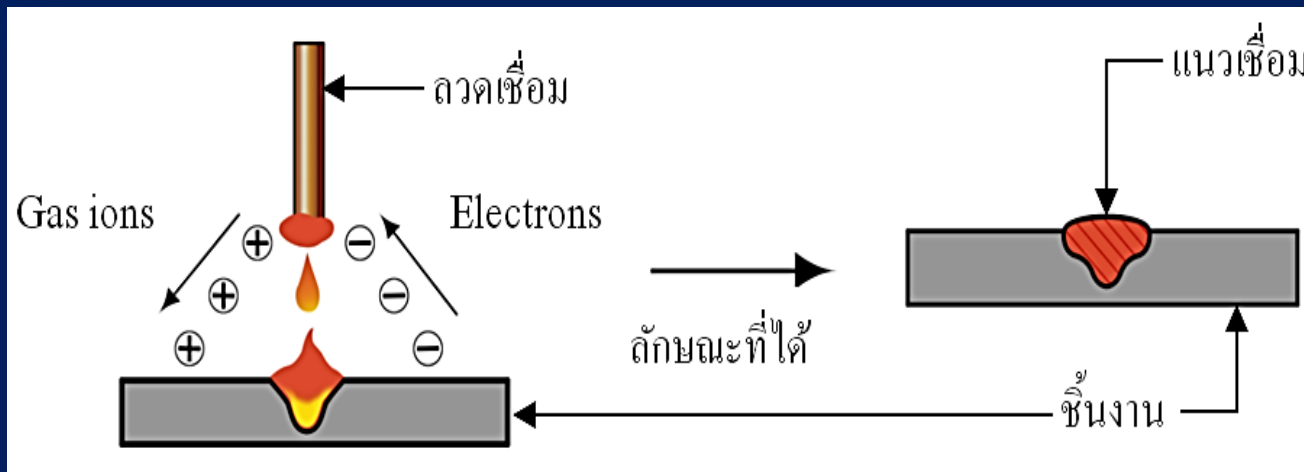


รูปที่ 1-29 แสดงลักษณะการไหลประจุไฟฟ้าและสมบัติกระแสไฟเชื่อม DCEN

1.4 ชนิดกระแสไฟเชื่อมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

1.3.2 กระแสไฟเชื่อมแบบขั้วกลับ (DCEP)

สมบัติของกระแสไฟเชื่อมแบบขั้วกลับ (DCEP) มีการหลอมละลายที่สม่ำเสมอ การซึมลึกดี มีเสถียรภาพการอาร์กสูง แนวเชื่อมสะอาด และยังสามารถใช้เชื่อมโลหะได้ทุกชนิด

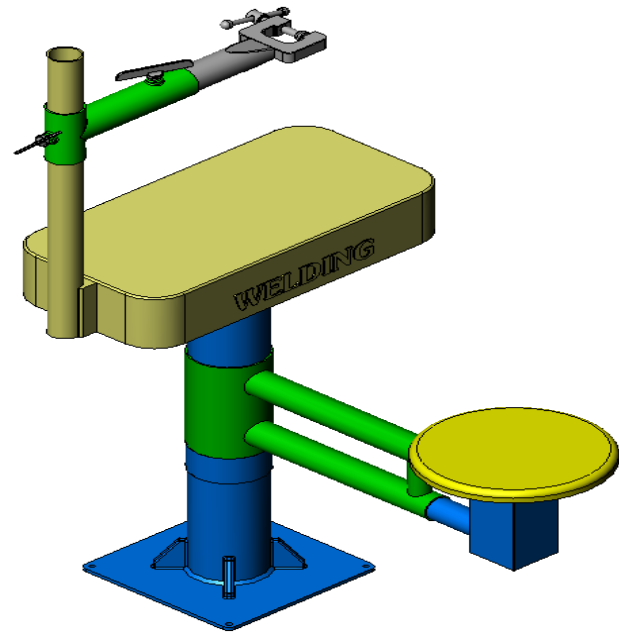
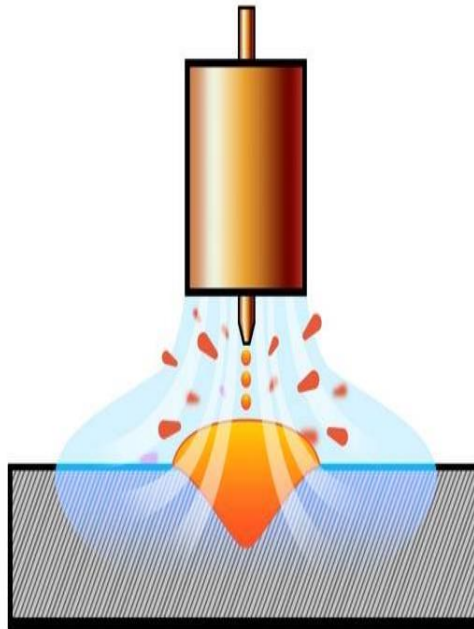


รูปที่ 1-29 แสดงลักษณะการไหลประจุไฟฟ้าและสมบัติกระแสไฟเชื่อม DCEP

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

หน่วยที่ 2

เรื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



โดย สุริยนต์ นิ่งแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สารการเรียนรู้ หน่วยที่ 2



2.1 วัสดุโลหะชิ้นงานเชื่อม

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

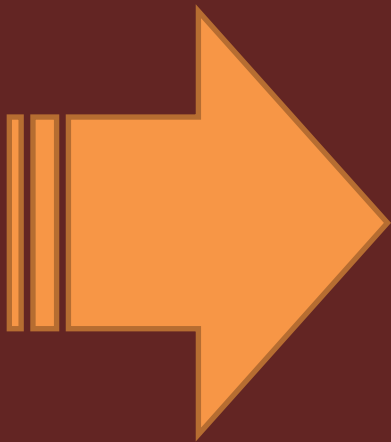
2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

โดย สุริยนต์ จิ่งแก้ว

2.1 วัสดุโลหะชิ้นงานเชื่อม....

2.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)

ลักษณะปัจจุบันการพัฒนางานทางด้านอุตสาหกรรมได้มีการนำวัสดุประเภทเหล็กกล้าคาร์บอนมาทดแทนการใช้วัสดุอย่างอื่นกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความแข็งแรงสามารถรับแรงได้ดี เช่น แรงดึง แรงอัด แรงเฉือน แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งตามปริมาณของธาตุคาร์บอนที่ผสม แบ่งออกเป็น 3 ชนิด มีดังต่อไปนี้



1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low carbon steel)

2. เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel)

3. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)

2.1วัสดุโลหะชิ้นงานเชื่อม....

2.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอน ที่ใช้ช่วงการทำงานเชื่อมอุตสาหกรรมในการผลิตท่อ หรือการเชื่อมท่อ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด มีดังต่อไปนี้

(1) ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนมีตะเข็บ

มาตรฐานที่ใช้ คือ ASTM A53 GR.B, A53 GR.A, API5L GR.B (L245) PSL1 เริ่มความโต 1/2 นิ้ว ถึงความโต 24 นิ้ว

(2) ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนไม่มีตะเข็บ

มาตรฐานที่ใช้ คือ ASTM A106 GR.B, ASTM A53 GR.B, API5L GR.B (L245) PSL1 เริ่มความโต 1/4 นิ้ว ถึงความโต 24 นิ้ว

2.1 วัสดุโลหะชิ้นงานเชื่อม....

2.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)

เหล็กกล้าทั้ง 3 ชนิด ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม สามารถปฏิบัติการเชื่อมได้ทั้งสิ้น แต่จำเป็นต้องเลือกใช้ชนิดกระแสไฟเชื่อม ชนิดของลวดเชื่อม ชนิดแก๊สปกคลุม และเทคนิคในการเชื่อมให้ถูกต้องและเหมาะสม



(ก) เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดแผ่น



(ข) เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดท่อ

รูปที่ 2-1 แสดงลักษณะเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดแผ่นและชนิดท่อ

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ในกระบวนการเชื่อมให้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้สมบัติของแนวเชื่อมตามมาตรฐานข้อกำหนด โดยหลักการพิจารณาเลือกใช้ลวดเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ส่วนผสมทางเคมีของวัสดุงานเชื่อม
2. สมบัติเชิงกลของวัสดุงานที่นำมาเชื่อม
3. รูปทรงและความหนาของวัสดุงานเชื่อม
4. ชนิดของงานเชื่อมหรือข้อกำหนดการใช้งาน



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ลวดเชื่อมภายในตันหรือลวดเปลือย (Solid Wire) ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าและเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยมาตรฐานของลวดเชื่อมเป็นสัญลักษณ์กำหนดด้วยตัวอักษรและตัวเลข



มาตรฐานสัญลักษณ์

รูปที่ 2-2 แสดงมาตรฐานสัญลักษณ์ตัวอักษรและตัวเลขบนกล่องบรรจุลวดเชื่อม

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ER XX S - X

- E หมายถึง ลวดเชื่อมอาร์กใช้แก๊สปกคลุม (Electrode)
- R หมายถึง ลวดเชื่อมอาร์กใช้แก๊สปกคลุม (Welding rod)
- XX หมายถึง ค่าแรงดึงของแนวเชื่อมต่ำสุด X 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)
- S หมายถึง ลวดเชื่อมภายในตันหรือลวดเปลือย (Solid wire)
- X หมายถึง ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อม

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ตัวอย่าง ER 70 S - 1

ER = ลวดเชื่อมประเภทอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิดลวดเต็ม

70 = ค่าแรงดึงต่ำสุดของแนวเชื่อม 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

S = ลวดเชื่อมภายในตันหรือลวดเปลือย (Solid wire)

1 = ส่วนผสมของโลหะลวดเชื่อม (ตารางที่ 2.1)

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

AWS	% C	% Mn	% Si	% S	Mo, P และอื่น ๆ	แก๊ส ปกคลุม	กระแส ไฟเชื่อม	แรงดึง ต่ำสุด
ER70S-1	0.07- 0.19	0.9-1.4	0.3-0.5	0.035	P 0.025	Ar 1-5 % O ₂	DCEP	72,000
ER70S-2	0.06	0.9-1.4	0.4-0.7	0.035	P 0.025 Ti 0.05-0.15 Zr 0.02-0.12 Al 0.05-0.15	Ar 1-5 % O ₂ CO ₂	DCEP	72,000
ER70S-3	0.06- 0.15	0.9-1.4	0.45-0.7	0.035	P 0.025	Ar 1-5 % O ₂ CO ₂	DCEP	72,000
ER70S-4	0.07- 0.15	0.9-1.4	0.65- 0.85	0.035	P 0.025	CO ₂	DCEP	72,000

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนผสมลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดี การเลือกใช้ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน มีดังต่อไปนี้

1. ER 70 S-1

สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ และเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางที่มีผิวสะอาด ซึ่งมีส่วนผสมของธาตุซิลิคอนต่ำสุด ใช้แก๊สปกคลุมแบบผสมระหว่างแก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจนและใช้กระแสไฟชั่วกลับ (DCEP)



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดี การเลือกใช้ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน มีดังต่อไปนี้

2. ER 70 S-2

สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าที่จำกัดอกซิเจนหมด หรือบางส่วน (Killed Steel, Semiskilled Steel, Rimmed Steel) หรือเหล็กที่มีผิวสกปรก ใช้แก๊สปกคลุมชนิดผสมระหว่างแก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจน โดยการส่งถ่าน้ำโลหะเป็นแบบลัดวงจร ใช้กระแสไฟขั้วกลับ (DCEP) ปฏิบัติงานเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดี การเลือกใช้ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน มีดังต่อไปนี้

3. ER 70 S-3

4. ER 70 S-4

5. ER 70 S-5

6. ER 70 S-6

7. ER 70 S-7

8. ER 70 S-1B

9. ER 70 S-G



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ปกติคาร์บอนในแนวเชื่อมมีระหว่าง 0.08-0.12 เปอร์เซ็นต์ ถ้าคาร์บอนในแนวเชื่อมต่ำกว่าจะทำให้แนวเชื่อมได้รับคาร์บอนมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าลวดเชื่อมและวัสดุงานเชื่อมมีคาร์บอนมากกว่า 0.12 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้แนวเชื่อมสูญเสียคาร์บอนทันที

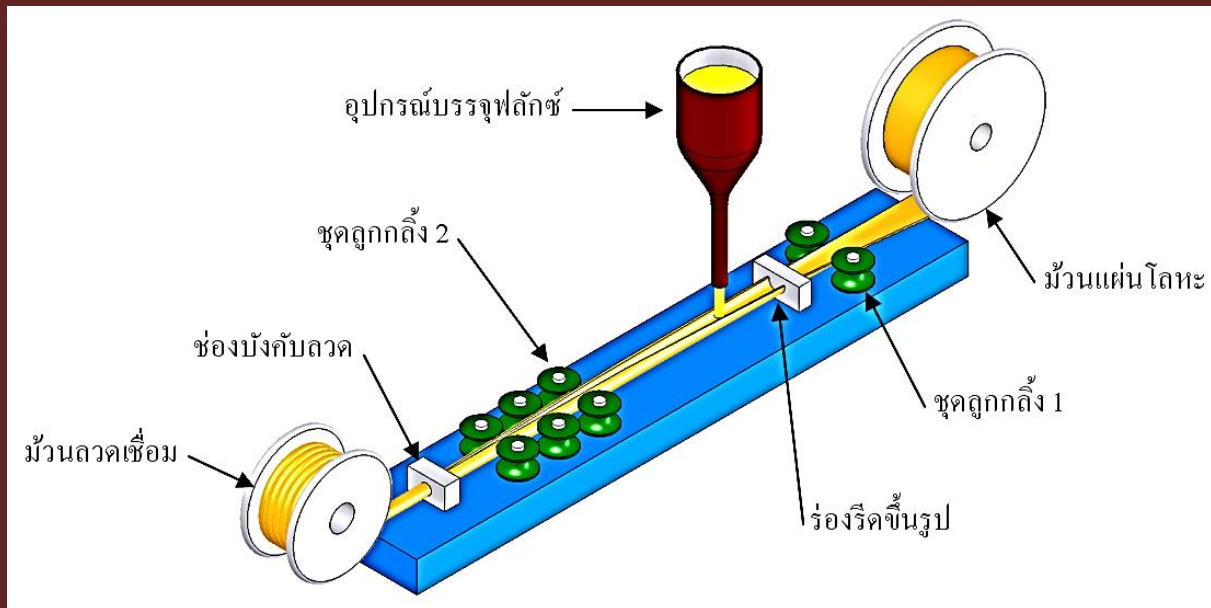


รูปที่ 2-3 แสดงลักษณะแนวเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ลวดเชื่อมชนิดนี้ ผลิตจากลวดโลหะชนิดแบนขนาดเล็ก แล้วนำมาผ่านกระบวนการบรรจุไส้ฟลักซ์ลงบนแผ่นโลหะแบนจากนั้นจึงม้วนเข้าตะเข็บ เพื่อให้ฟลักซ์อยู่ภายในแกนกลางของลวดเชื่อม



รูปที่ 2-4 แสดงการผลิตลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

สมาคมงานเชื่อมอเมริกา (AWS) ตามมาตรฐาน A 5.20-1979 ซึ่งได้กำหนดให้เป็นลวดเชื่อมภายในกล่องบรรจุใส่ฟลักซ์ ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าและเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยมาตรฐานของลวดเชื่อมเป็นสัญลักษณ์กำหนดด้วยตัวอักษรและตัวเลข



รูปที่ 2-5 สัญลักษณ์ตัวอักษรและตัวเลขของลวดเชื่อม Flux core wire

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

E X X T - X

- E** หมายถึง ลวดเชื่อมชนิดอาร์ก (Electrode)
- X** หมายถึง ค่าแรงดึงของแนวเชื่อมต่ำสุด X 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)
- X** หมายถึง แสดงตำแหน่งทำเชื่อม
- T** หมายถึง ชนิดของลวดเชื่อม Flux core wire
- X** หมายถึง ลักษณะการนำไปใช้งาน

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ตัวอย่าง ER 70 T - 1

- E** หมายถึง ลวดเชื่อมประเภทอาร์กโลหะ
- 7** หมายถึง ค่าแรงดึงต่ำสุดของแนวเชื่อม 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 0** หมายถึง ตำแหน่งทำเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม (ถ้าเลข 0 เชื่อมท่าราบ, ท่าระดับ)
- T** หมายถึง ชนิดของลวดเชื่อม Flux core wire
- 1** หมายถึง เชื่อมแนวเดียวและเชื่อมซ้อนแนวได้

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

จากตัวอย่าง E71T-1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิด Flux core wire สามารถศึกษาเพิ่มเติมด้านสมบัติของลวดเชื่อม ดังตารางที่ 2.2

AWS	แรงกระแทก V-notch (ft/lb)	เชื่อมชั้นเดียว และหลายชั้น	ชนิดแก๊สคลุม	กระแสไฟ
E70T-1	20 (0)	หลายชั้น	CO ₂	DCEP
E70T-2	-	ชั้นเดียว	CO ₂	
E70T-3	-	ชั้นเดียว	ไม่ใช่	
E70T-4	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	
E70T-5	20 (-20)	หลายชั้น	CO ₂	
E70T-6	20 (-20)	หลายชั้น	ไม่ใช่	
E70T-7	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	DCEN
E70T-10	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	DCEN

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ลวดเชื่อม Flux core wire ชนิดเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน AWS เท่านั้น เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดีและเป็นไปตามเป้าหมายควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการเลือกใช้ลวดเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ลวดเชื่อมชนิด T-1



ใช้กับแก๊สปกคลุมคาร์บอนไดออกไซด์ หรือใช้แก๊สชนิดผสม เหมาะสำหรับการเชื่อมทำราบและต่อตัวที่ทำขนานนอน ลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กกว่า 1.6 มิลลิเมตร ใช้เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม การส่งถ่านน้ำโลหะแบบละออง มีสะเก็ดเชื่อมเล็กน้อย แนวเชื่อมนูนเล็กน้อย ใช้กระแสไฟเชื่อม DCEP

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ลวดเชื่อม Flux core wire ชนิดเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน AWS เท่านั้น เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดีและเป็นไปตามเป้าหมายควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการเลือกใช้ลวดเชื่อม มีดังต่อไปนี้

2. ลวดเชื่อมชนิด T-2

3. ลวดเชื่อมชนิด T-3

4. ลวดเชื่อมชนิด T-4

5. ลวดเชื่อมชนิด T-5

6. ลวดเชื่อมชนิด T-6

7. ลวดเชื่อมชนิด T-7



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire



8. ลวดเชื่อมชนิด T-8

9. ลวดเชื่อมชนิด T-10

10. ลวดเชื่อมชนิด T-11

11. ลวดเชื่อมชนิด T-G

12. ลวดเชื่อมชนิด T-GS

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.3 ขนาดและน้ำหนักของลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ขนาดและน้ำหนักของลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมจะใช้วิธีวัดขนาดจากความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม ซึ่งมีหลายขนาด เช่น ขนาดความโต 0.8, 1.0, 1.2 และ 1.6 มิลลิเมตร



รูปที่ 2-6 แสดงลักษณะของลวดเชื่อมจัดเก็บแบบม้วน

2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.3 ขนาดและน้ำหนักของลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ลวดเชื่อมชนิดขดใส่ถังบรรจุเพื่อใช้งานได้อย่างต่อเนื่องหรือการเชื่อมแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีน้ำหนักระหว่าง 0.9-27 กิโลกรัม โดยปกติชนิดม้วนที่ทำการผลิตที่นิยมนำมาใช้จะมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม และน้ำหนัก 15 กิโลกรัม



รูปที่ 2-7 แสดงลักษณะของลวดเชื่อมจัดเก็บชนิดใส่ถังบรรจุ

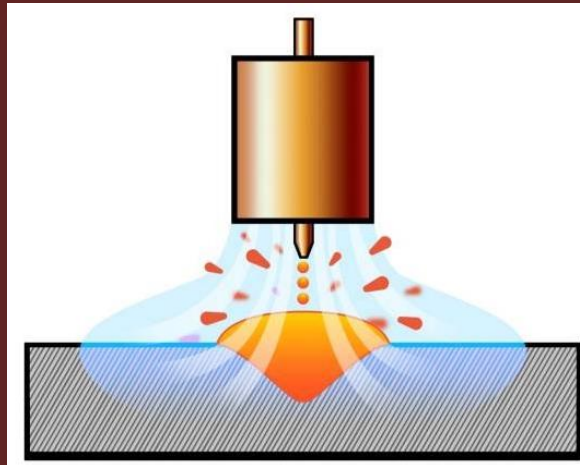
2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

การเลือกใช้ชนิดของแก๊สปกคลุมให้เหมาะสม ชนิดของแก๊สปกคลุม และสมบัติของแก๊สปกคลุมแต่ละชนิด โดยแบ่งกลุ่มแก๊สได้ 4 ชนิด

1. กลุ่มแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

(1) แก๊สอาร์กอน



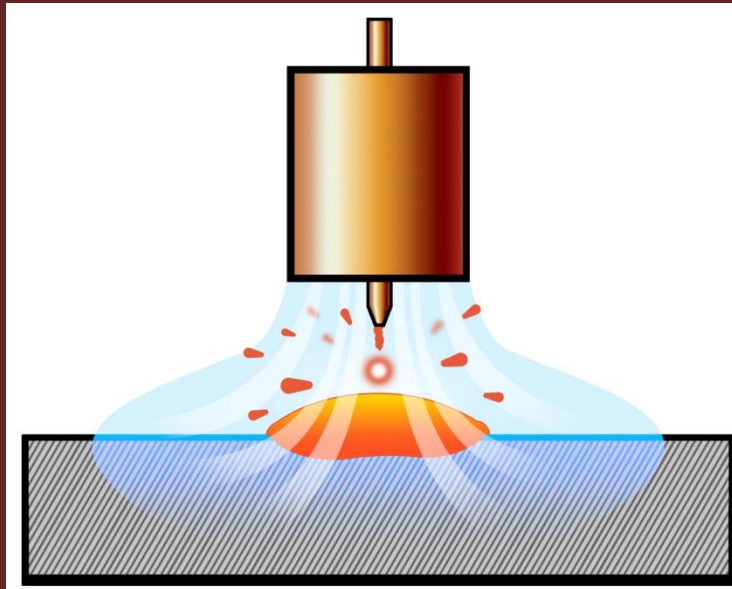
รูปที่ 2-8 แสดงลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติของแก๊สอาร์กอน

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

1. กลุ่มแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

(2) แก๊สฮีเลียม



รูปที่ 2-9 แสดงลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติของแก๊สฮีเลียม

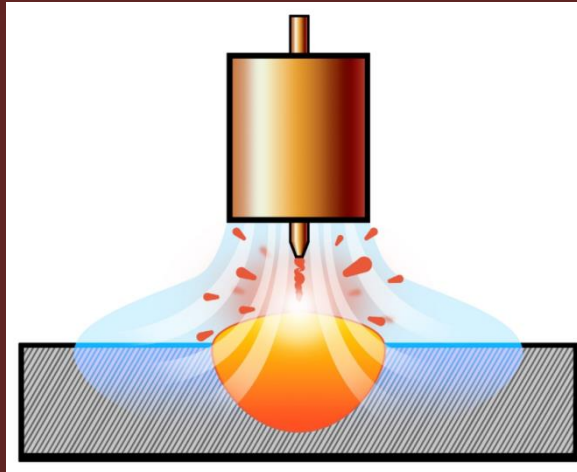
2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

2. กลุ่มแอคทีฟแก๊ส (Active Gas)

(1) คาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีสมบัติให้จุดหลอมละลายลึก กว้างและลึก ผิวหน้าแนวเชื่อมมีเกล็ดหยาบและบูนโด้ง ขนาดของหยดน้ำโลหะไม่สม่ำเสมอ สะเก็ดโลหะกระเด็นมาก เหมาะกับการเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน



รูปที่ 2-10 แสดงหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

3. กลุ่มอันรีแอคทีฟแก๊ส (Unreactive Gas)

(1) แก๊สไนโตรเจน

แก๊สไนโตรเจน (Nitrogen : N_2) มีสมบัติในงานเชื่อมคล้ายกับแก๊สฮีเลียม แต่การละลายลึกดีกว่าแก๊สอาร์กอน ให้การเชื่อมเสถียรและราบเรียบลดการบั่นป่วนในบริเวณบ่อหลอมละลายได้ดี และยังใช้ได้ดีในการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกโบล่า ซึ่งแก๊สไนโตรเจนใช้แทนแก๊สฮีเลียมและใช้ผสมเป็นแก๊สผสมได้เป็นอย่างดี แก๊สปกคลุมนี้เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่กลุ่มเหล็ก เช่น อะลูมิเนียมเจือทองแดง และทองแดงเจือ

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

4. กลุ่มแก๊สผสม (Mixture Gas)

(1) แก๊สฮีเลียมกับแก๊สอาร์กอน

แก๊สฮีเลียมกับแก๊สอาร์กอน จะมีสมบัติทำให้การเชื่อมด้วยแก๊สเฉื่อยอย่างมาก โดยแก๊สฮีเลียมให้สมบัติด้านการหลอมละลายลึกลงดี ส่วนแก๊สอาร์กอนให้การถ่ายโอนโลหะแบบละออง เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง แมงกานีส

(2) แก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจน

แก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจน จะมีสมบัติทำให้การอาร์กเสถียร ไม่ดีขณะเชื่อมโลหะที่เป็นโลหะกลุ่มเหล็ก เพราะลวดเชื่อมที่หลอมละลายไหลไม่เป็นเส้นตรง ลดปริมาณออกซิเจนออกจากบ่อหลอมละลาย เพื่อป้องกันการเกิดรูพรุนเนื้อโลหะ

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

4. กลุ่มแก๊สผสม (Mixture Gas)

(3) แก๊สอาร์กอนกับแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สอาร์กอนกับแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ จะมีสมบัติทำให้เกิดการอาร์กเสถียรมากขึ้น การส่งถ่ายน้ำโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงานดี มีแรงเกาะยึดบ่อหลอมดี ลดสะเก็ด โลหะเหมาะกับการเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็กกล้าดาร์บอน

(4) แก๊สฮีเลียมกับ แก๊สอาร์กอน และแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สผสมชนิดนี้ จะมีสมบัติเป็นแก๊สปกคลุมที่ให้แรงดึงของบ่อหลอมเหลวที่ดี และการส่งถ่ายน้ำโลหะแบบลัดวงจร โดยส่วนผสมใช้แก๊สฮีเลียม 90 เปอร์เซ็นต์ แก๊สอาร์กอน 7.5 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ เหมาะกับงานเชื่อมเชื่อมท่อหรือเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม

2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.2 การเลือกใช้แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การเลือกใช้แก๊สปกคลุมมีหลักเกณฑ์การพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเชื่อมที่ใช้เชื่อม
2. ชนิดและความหนาของชิ้นงานเชื่อม
3. ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่องานเชื่อม
4. ชนิดลวดเชื่อม และแก๊สที่ใช้ตามชนิดลวดเชื่อม
5. สมบัติเชิงกลของงานเชื่อม
6. การจับยึดงานเชื่อม
7. ชนิดการส่งผ่านน้ำโลหะ
8. อัตราความเร็วในการเชื่อม
9. ปริมาณการละลายลึก
10. มีราคาถูก จัดซื้อแก๊สสะดวก



2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม

2.3.2 การเลือกใช้แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม

แก๊สอาร์กอนกับแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ จะมีสมบัติทำให้เกิดการอาร์กเสถียรมากขึ้น การส่งผ่านน้ำโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงานดี มีแรงเกาะยึดบ่อหลอมดี ลดสะเก็ด โลหะเหมาะกับการเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็กกล้าดาร์บอน

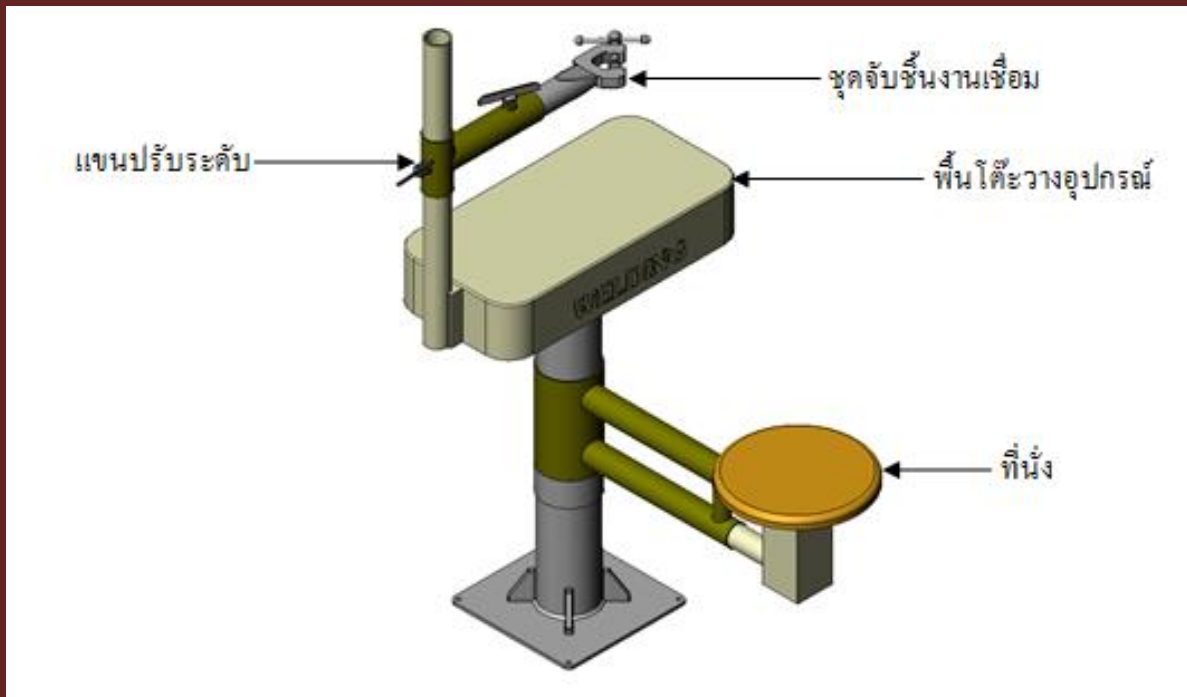


รูปที่ 2-11 แสดงลักษณะแนวเชื่อมที่เลือกใช้ชนิดของแก๊สปกคลุมได้เหมาะสม

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม



รูปที่ 2-12 แสดงลักษณะโต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. หน้ากากเชื่อมและกระจกกรองแสง



(ก) หน้ากากเชื่อมชนิดสวมศีรษะ



(ข) หน้ากากเชื่อมชนิดปรับแสงอัตโนมัติ

รูปที่ 2-13 แสดงลักษณะหน้ากากเชื่อม

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3. ชุดปฏิบัติงานเชื่อม (Wearing coat)

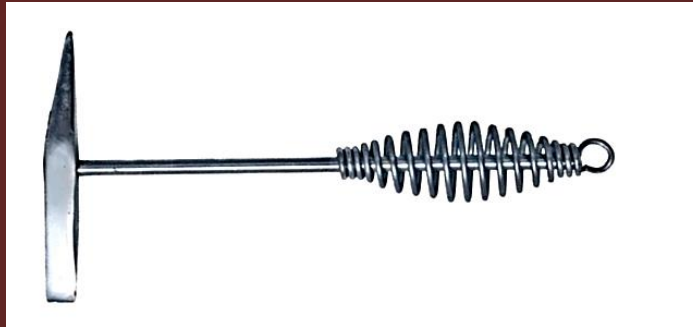


รูปที่ 2-14 แสดงลักษณะชุดปฏิบัติงานเชื่อม

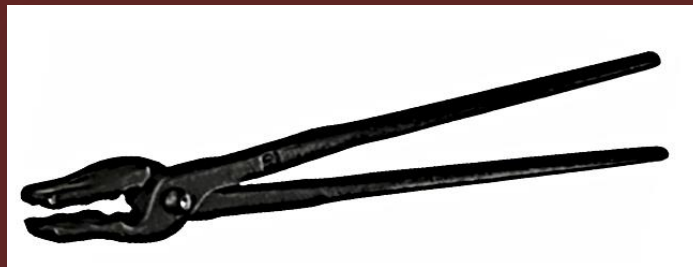
2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

4. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)



5. คีมจับชิ้นงานเชื่อม (Flat Nose Pliers)



2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. แปรงลวด (Wire Brush)



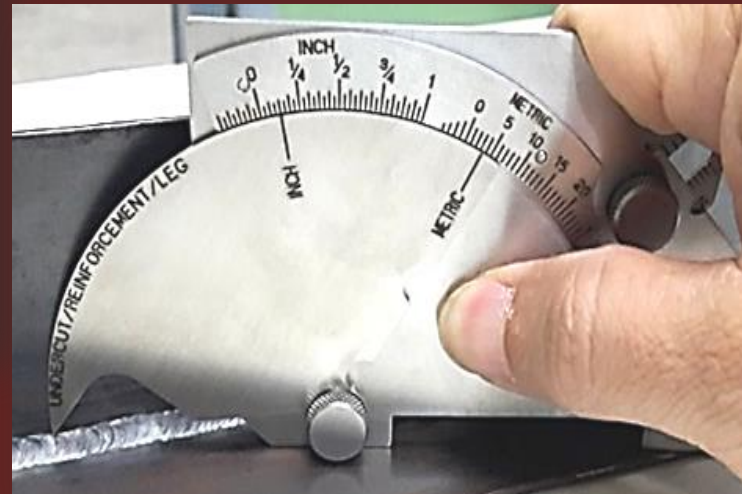
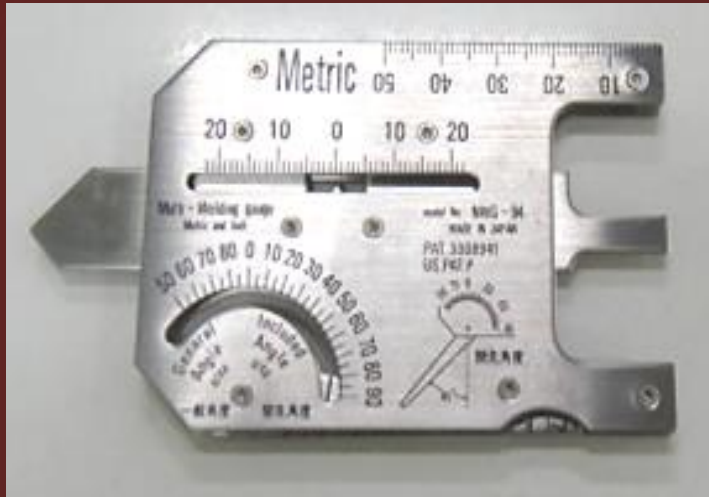
7. เครื่องเจียรไน (Grinder)



2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.2 อุปกรณ์ตรวจสอบในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. เกจวัดขนาดแนวเชื่อม (Welding gauge)

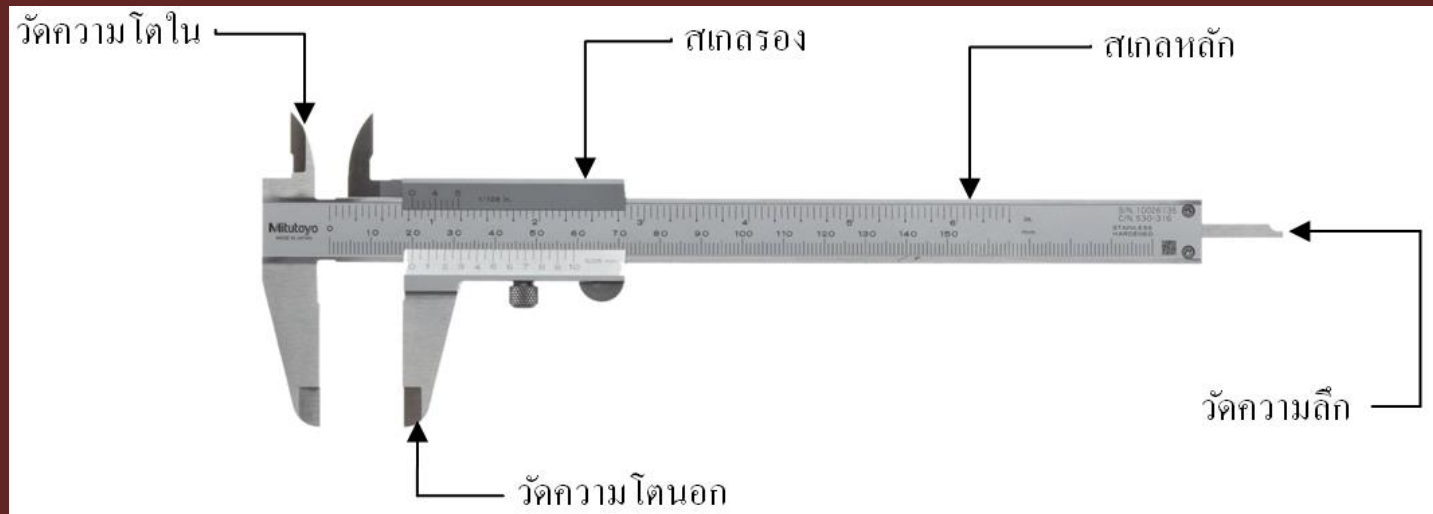


รูปที่ 2-19 แสดงลักษณะเกจวัดขนาดแนวเชื่อม

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.2 อุปกรณ์ตรวจสอบในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper)



รูปที่ 2-20 แสดงลักษณะเวอร์เนียคาลิเปอร์

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.2 อุปกรณ์ตรวจสอบในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3. ไฟฉาย (Flashlight)



4. แว่นขยาย (Smart Magnifier)



5. ไบวัดมุม (Angle Protractor)

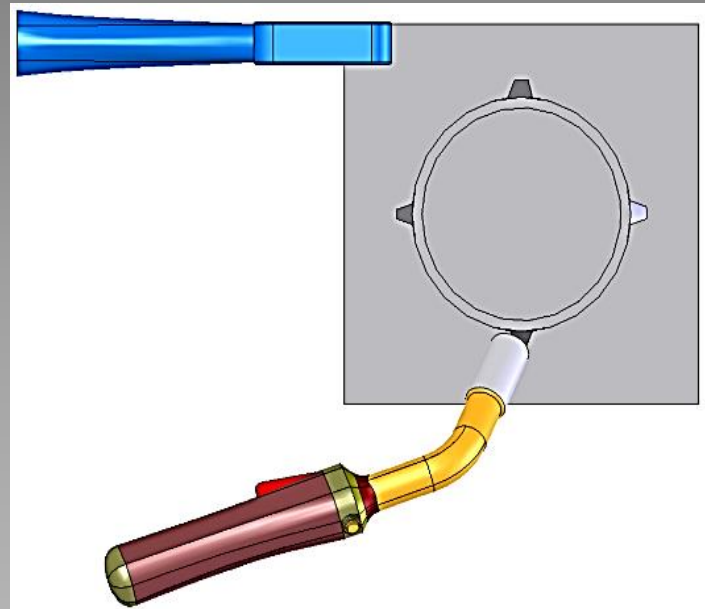
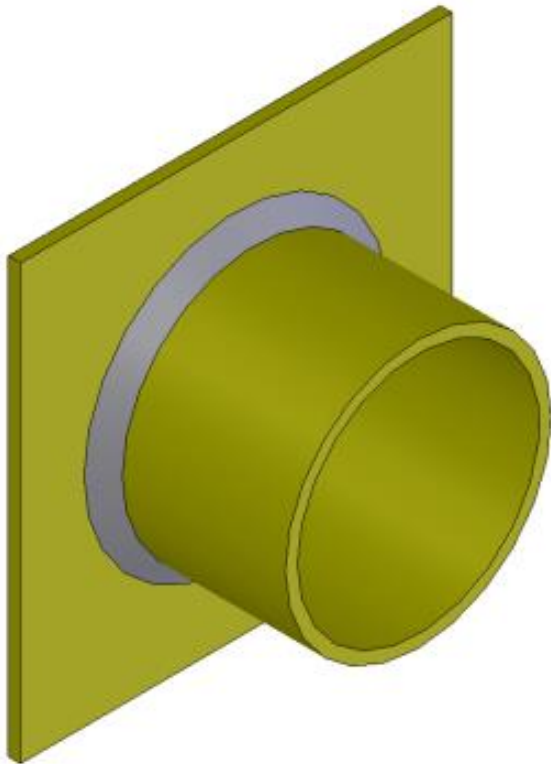


วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

หน่วยที่ 3

เรื่อง

ตำแหน่งท่าเชื่อม และเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



โดย สุริยนต์ นิ่งแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สารการเรียนรู้ หน่วยที่ 3



3.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ

3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม

3.3 การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

โดย สุริยนต์ จิ่งแก้ว

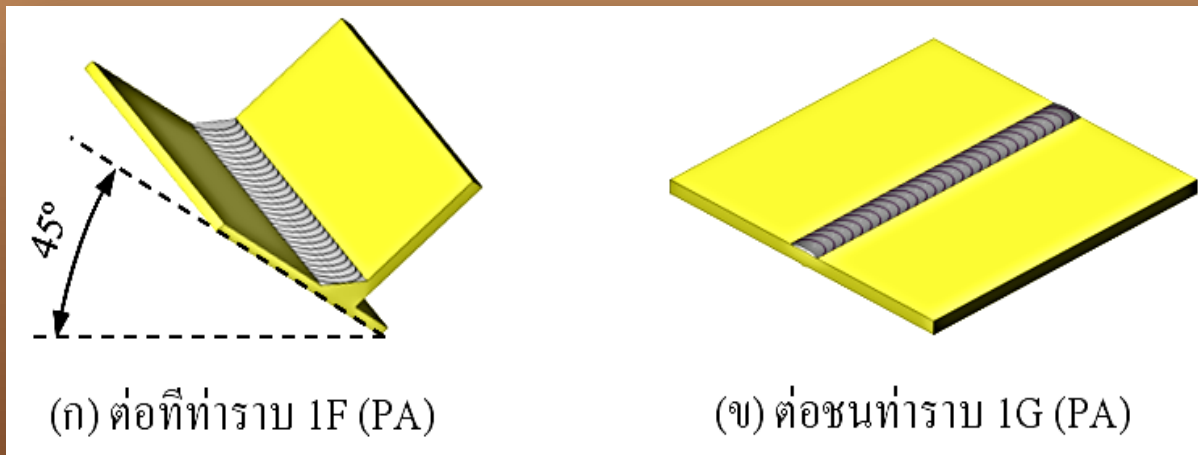
3.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



3.1.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position)

ปัจจุบันยังคงใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สามารถแบ่ง 4 ท่าเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ตำแหน่งท่าราบ (Flat Position)



รูปที่ 3-1 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตำแหน่งท่าราบ

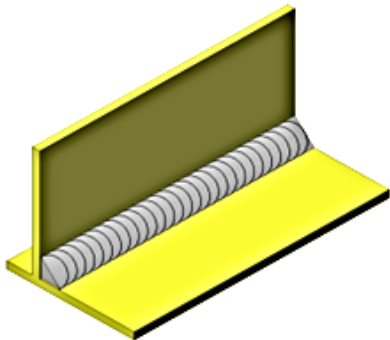
3.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



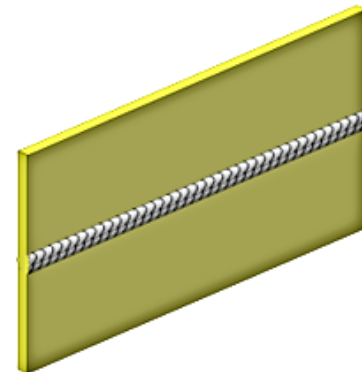
3.1.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position)

ปัจจุบันยังคงใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สามารถแบ่ง 4 ท่าเชื่อม มีดังต่อไปนี้

2. ตำแหน่งท่าขนานนอน (Horizontal Position)



(ก) ต่อที่ท่าขนานนอน 2F (PB)



(ข) ต่อชนท่าขนานนอน 2G (PC)

รูปที่ 3-2 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตำแหน่งท่าขนานนอน

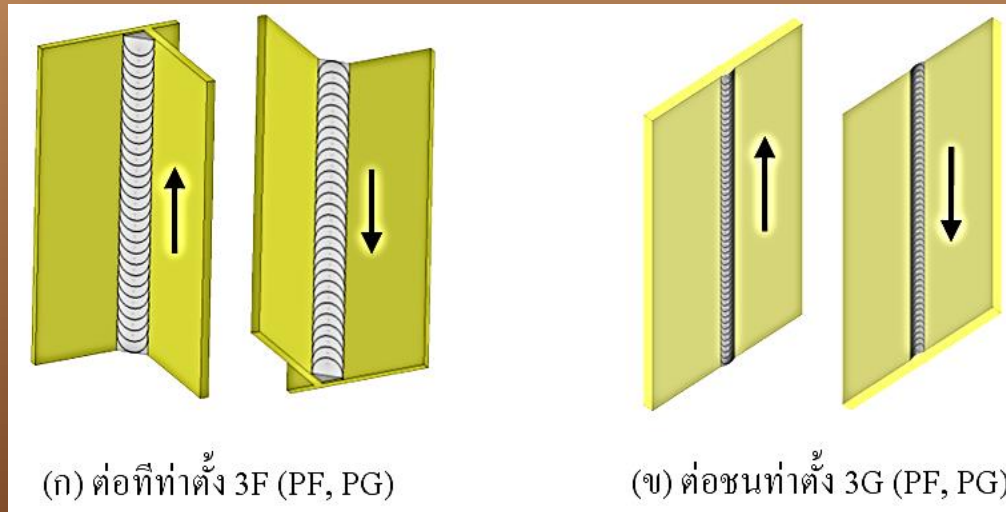
3.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



3.1.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position)

ปัจจุบันยังคงใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล สามารถแบ่ง 4 ท่าเชื่อม มีดังต่อไปนี้

3. ตำแหน่งท่าตั้ง (Vertical Position)



รูปที่ 3-3 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตำแหน่งท่าตั้ง

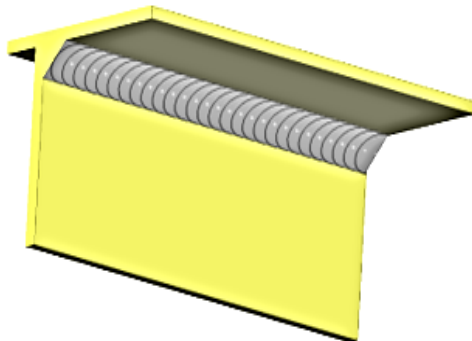
3.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



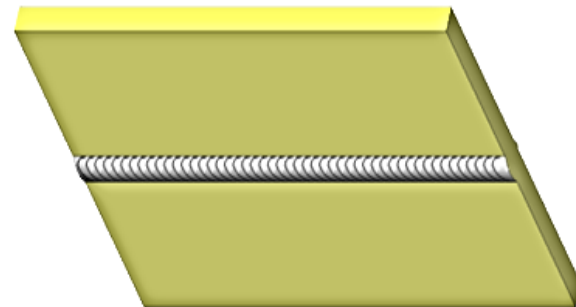
3.1.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position)

ปัจจุบันยังคงใช้วิธีการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล **สามารถแบ่ง 4 ท่าเชื่อม** มีดังต่อไปนี้

4. ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)



(ก) ต่อที่ท่าเหนือศีรษะ 4F (PD)



(ข) ต่อชนท่าเหนือศีรษะ 4G (PE)

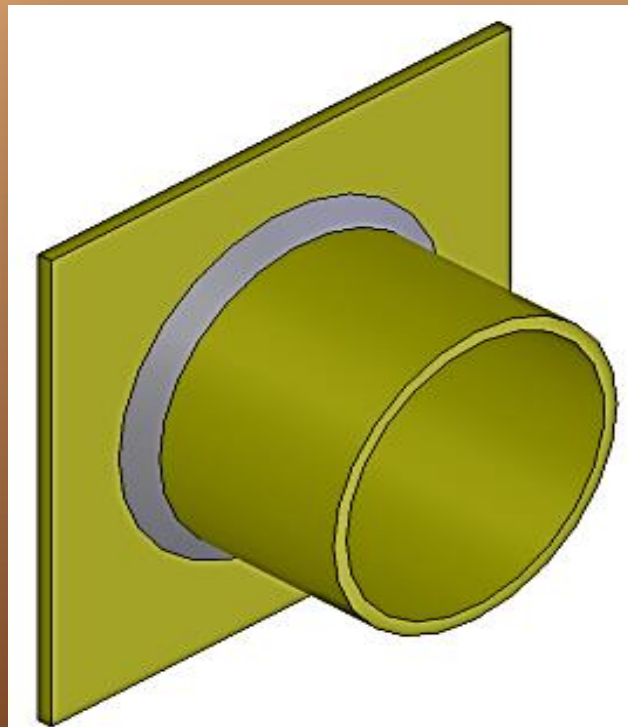
รูปที่ 3-4 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

3.1 ตำแหน่งทำเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



3.1.1 ตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position)

งานเชื่อมต่อหน้าแปลนทำเชื่อม 5F (PH)



รูปที่ 3-5 แสดงลักษณะการวางชิ้นงานตำแหน่งทำเชื่อม 5F (PH)

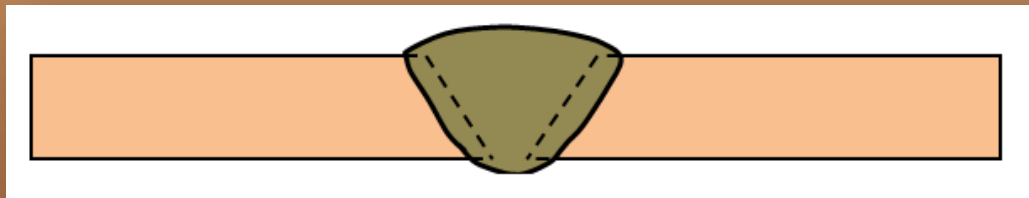
3.1 ตำแหน่งทำเชื่อม และชนิดรอยต่อ....



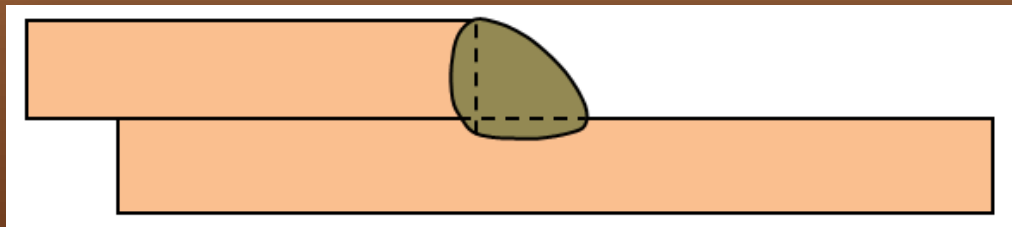
3.1.2 ชนิดของรอยต่อตามมาตรฐาน (Joint of Type)

เป็นการนำชิ้นงาน 2 ชิ้นหรือมากกว่ามาต่อเข้าร่วมกัน ชนิด
รอยต่องานเชื่อมมี 5 รอยต่อ มีดังต่อไปนี้

1. รอยต่อชน (Butt Joint)



2. รอยต่อเกย (Lap Joint)

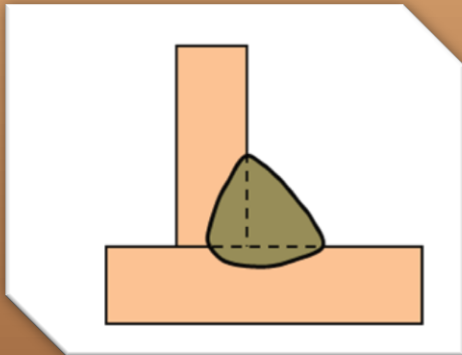


3.1 ตำแหน่งทำเชื่อม และชนิดรอยต่อ....

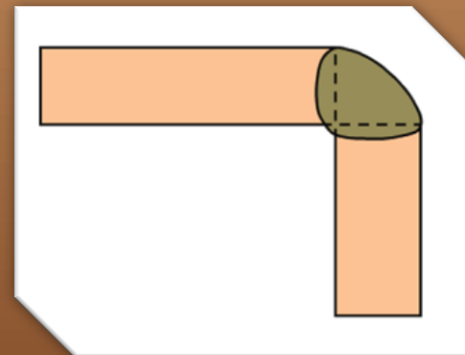


3.1.2 ชนิดของรอยต่อตามมาตรฐาน (Joint of Type)

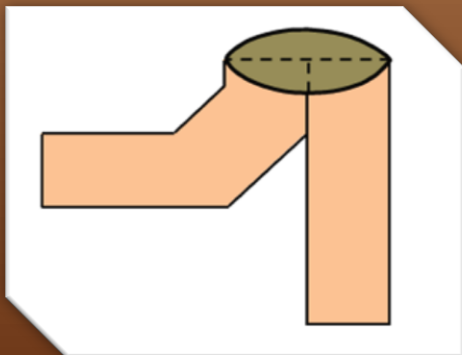
3. รอยต่อตัวที (T - Joint)



4. รอยต่อมุม (Corner Joint)



5. รอยต่อขอบ (Edge Joint)



3.2 สัญลักณ์งานเชื่อม....



3.2.1 ความหมายและประโยชน์สัญลักษณ์งานเชื่อม

ประโยชน์สัญลักษณ์งานเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ใช้แทนตัวอักษร

2. เป็นมาตรฐานสากล

3. ปฏิบัติงานเชื่อมได้ง่าย

4. ประหยัดเวลาในการสื่อสาร

5. มีรายละเอียดให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม

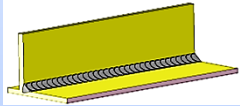
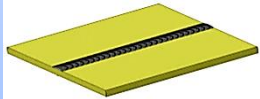


3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.2 สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน

1. สัญลักษณ์แนวเชื่อมพื้นฐาน

รายละเอียด	ตัวอย่าง แนวเชื่อม	สัญลักษณ์ แนวเชื่อมพื้นฐาน
1. เชื่อมต่อตัวที (แนวเชื่อมมุม)		
2. เชื่อมด้านหลัง (แนวเชื่อมชน)		

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างรายละเอียดแนวเชื่อมสัญลักษณ์แนวเชื่อมพื้นฐาน

3.2 สัญลักษณงานเชื่อม....



3.2.2 สัญลักษณงานเชื่อมตามมาตรฐาน

2. สัญลักษณเพิ่มเติม

เชื่อมรอบ	เชื่อมในสนาม	เชื่อม หลอมทะลุ	เชื่อมโดย แทรกวัสดุเสริม	เชื่อมปิดหลัง โดยใช้แผ่นกั้น

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์เพิ่มเติม

3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.2 สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน

3. สัญลักษณ์กระบวนการเชื่อม

กระบวนการเชื่อม	ชื่อกระบวนการเชื่อม	อักษรย่อ
การเชื่อมอาร์ก (Arc-Welding)	การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)	GMAW
	การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)	GTAW
	การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding)	SMAW
	การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Arc Welding)	FCAW
	การเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding)	SAW
	การเชื่อมแบบอิเล็กโตรสแลก (Electroslag Welding)	ESW
	การเชื่อมอาร์กด้วยพลาสมา (Plasma Arc Welding)	PAW
	การเชื่อมสลัก (Stud Welding)	SW

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างชื่อและอักษรย่อของสัญลักษณ์กระบวนการเชื่อม

3. สัญลักษณักระบวนการเชื่อม



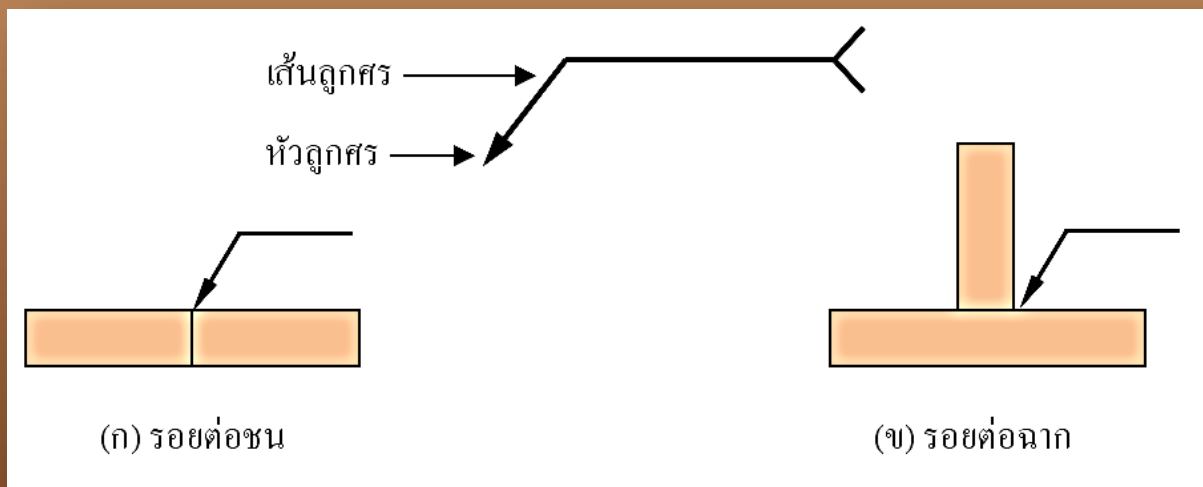
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน AWS ซึ่งส่วนประกอบของสัญลักษณ์งานเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ลูกศร (Arrow)



รูปที่ 3-12 แสดงลักษณะส่วนประกอบของลูกศร

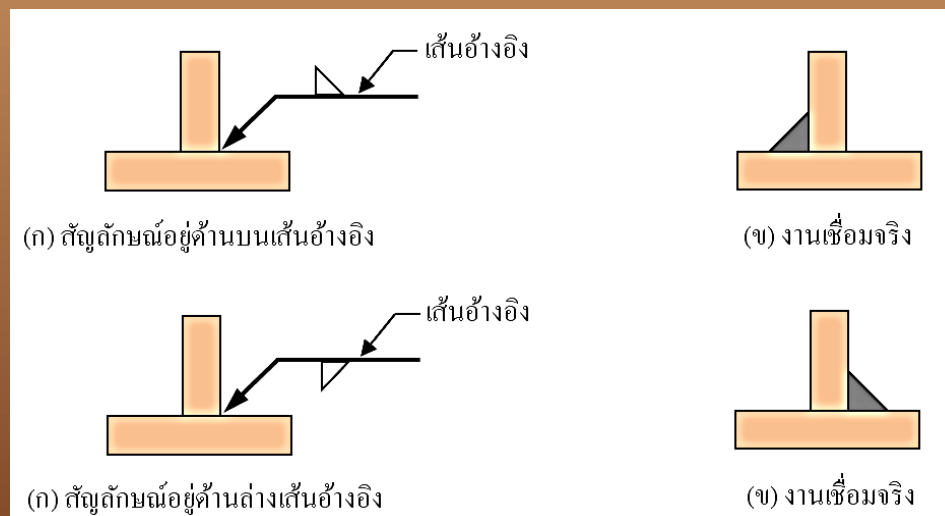
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน AWS ซึ่งส่วนประกอบของสัญลักษณ์งานเชื่อม มีดังต่อไปนี้

2. เส้นอ้างอิง (Reference Line)



รูปที่ 3-13 แสดงลักษณะส่วนประกอบเส้นอ้างอิง

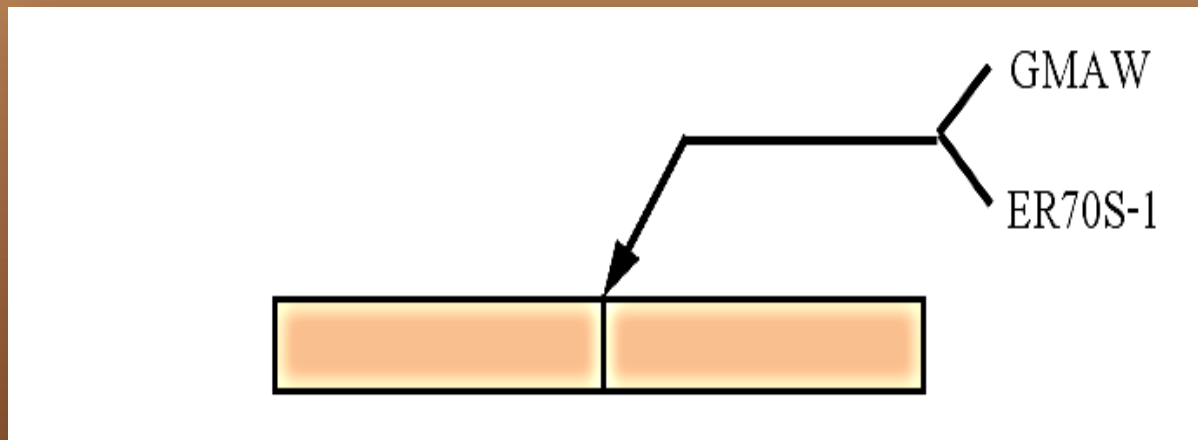
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน AWS ซึ่งส่วนประกอบของสัญลักษณ์งานเชื่อม มีดังต่อไปนี้

3. ท่าง (Tail)



รูปที่ 3-14 แสดงลักษณะส่วนประกอบของส่วนหางลูกศร

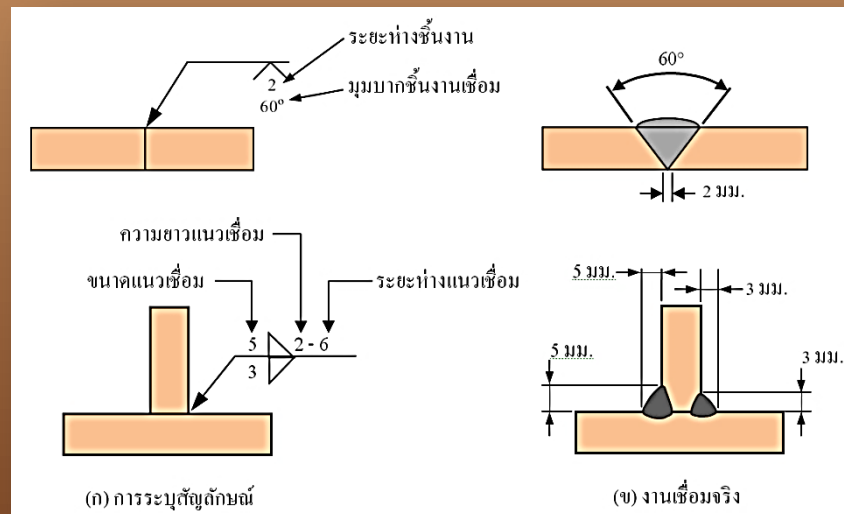
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

สัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน AWS ซึ่งส่วนประกอบของสัญลักษณ์งานเชื่อม มีดังต่อไปนี้

4. สัญลักษณ์แนวเชื่อมพื้นฐาน (Welding Symbol)



รูปที่ 3-15 แสดงลักษณะกำหนดขนาดและข้อมูลสัญลักษณ์แนวเชื่อม

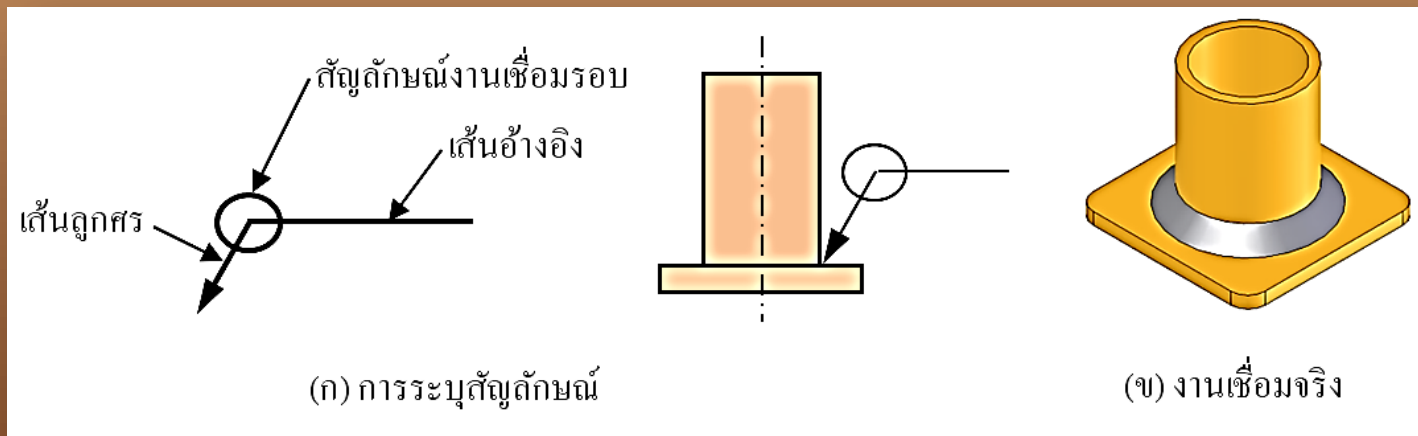
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

6. สัญลักษณ์ระบุรายละเอียดเพิ่มเติม (Supplementary Symbol)

(1) สัญลักษณ์งานเชื่อมรอบ



รูปที่ 3-16 แสดงลักษณะกำหนดสัญลักษณ์งานเชื่อมรอบ

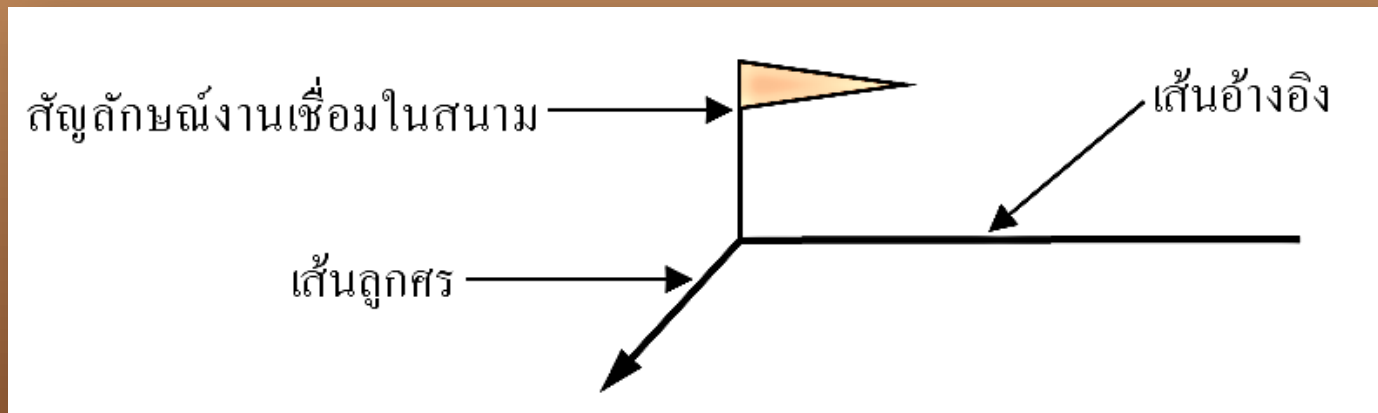
3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

6. สัญลักษณ์ระบุรายละเอียดเพิ่มเติม (Supplementary Symbol)

(2) สัญลักษณ์งานเชื่อมในสนามหรือการเชื่อมหน้างาน



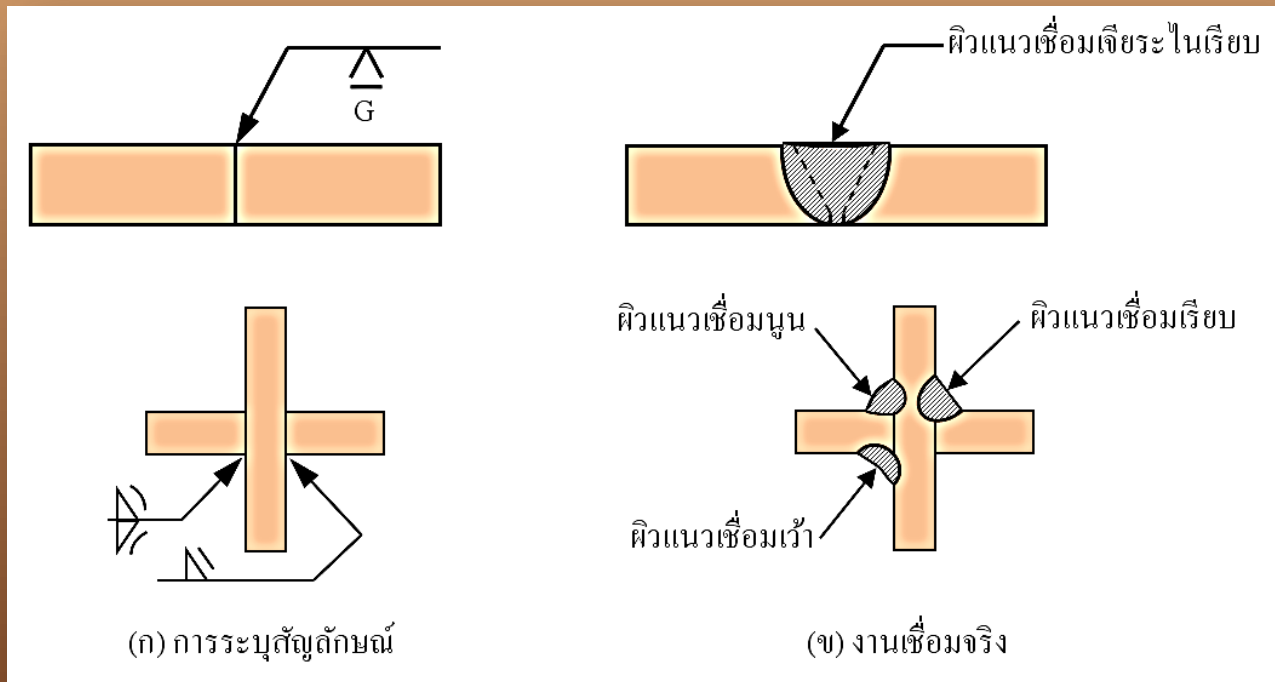
รูปที่ 3-17 แสดงกำหนดสัญลักษณ์งานเชื่อมในสนามหรือการเชื่อมหน้างาน

3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

7. สัญลักษณ์การตกแต่งผิวแนวเชื่อม (Finish Symbols)



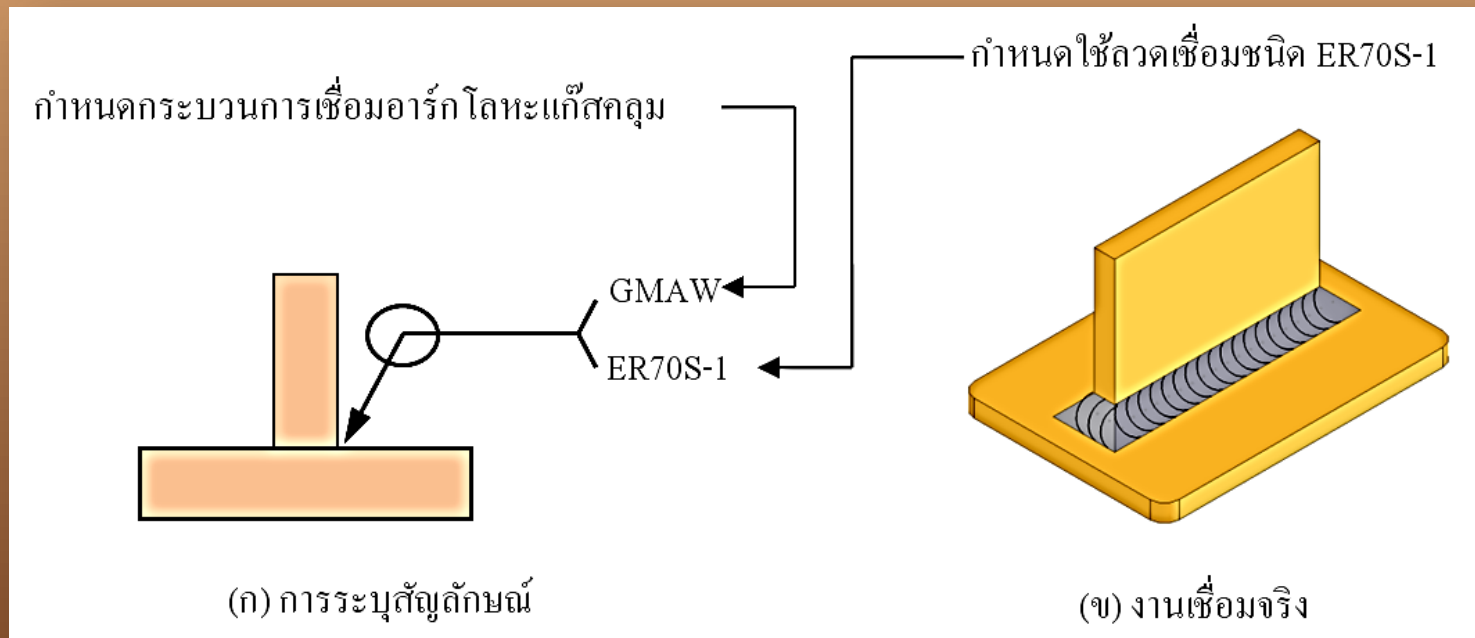
รูปที่ 3-18 แสดงกำหนดสัญลักษณ์ตกแต่งผิวงานเชื่อม ต่อชน / ต่อฉาก

3.2 สัญลักษณ์งานเชื่อม....



3.2.3 ส่วนประกอบสัญลักษณ์งานเชื่อม

8. ส่วนระบุกระบวนการเชื่อมหรือข้ออ้างอิง



รูปที่ 3-19 แสดงการกำหนดส่วนระบุกระบวนการเชื่อมหรือข้ออ้างอิง

3.3 การส่งถ่านน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม...



3.3.1 ความหมายการส่งถ่านน้ำโลหะ

หมายถึง โลหะลวดเชื่อมหลอมละลายเป็นหยดหลุดออกจากปลายลวดเชื่อมผ่านการอาร์กเข้าสู่บ่อหลอมละลายบนโลหะชิ้นงาน ซึ่งการส่งถ่านน้ำโลหะที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และงานเชื่อม Flux core wire จะมีลักษณะคล้ายกัน



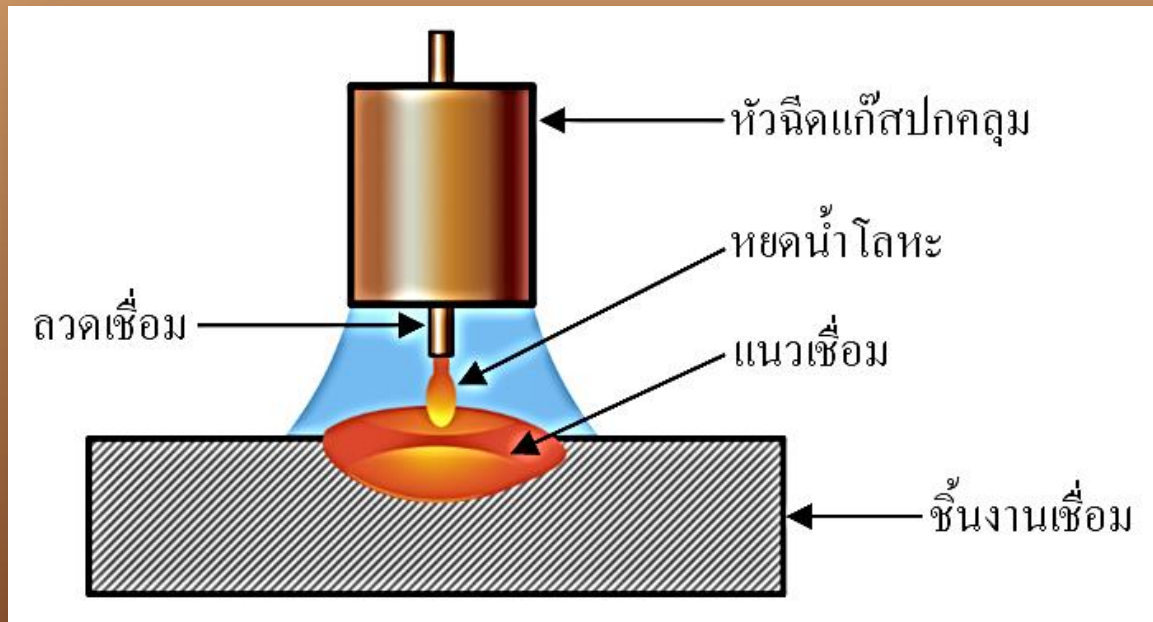
รูปที่ 3-20 แสดงลักษณะการส่งถ่านน้ำโลหะ

3.3 การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม...



3.3.2 ชนิดการส่งถ่ายน้ำโลหะ

1. การส่งถ่ายแบบลัดวงจร (Short Circuit Transfer)



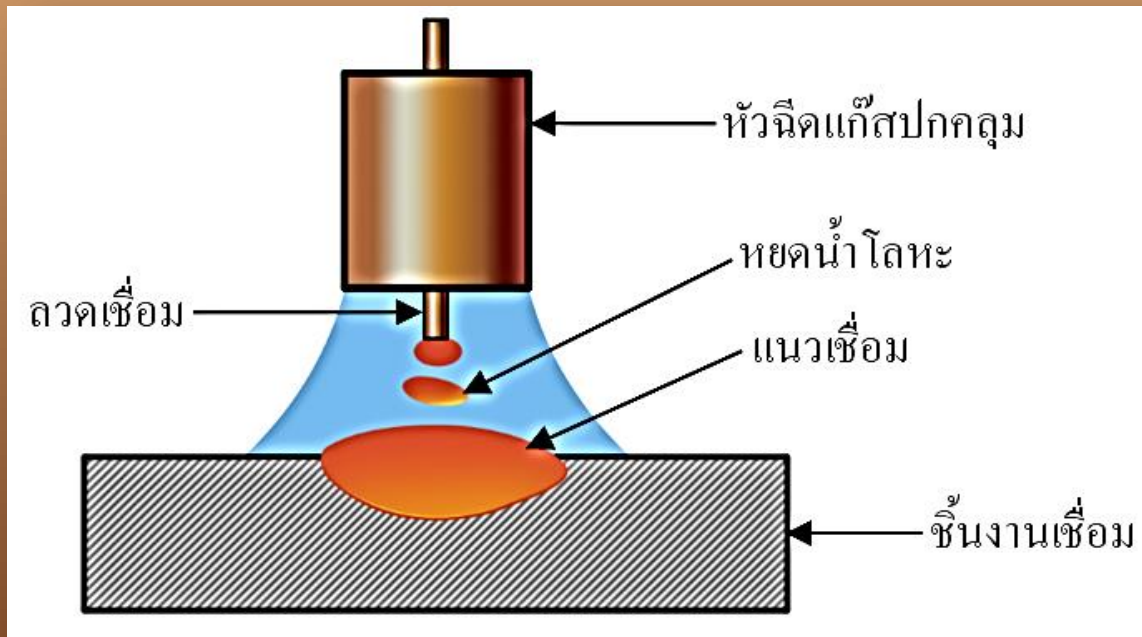
รูปที่ 3-21 แสดงลักษณะการส่งถ่ายแบบลัดวงจร

3.3 การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม...



3.3.2 ชนิดการส่งถ่ายน้ำโลหะ

2. การส่งถ่ายแบบโกโบล่า (Globular Transfer)



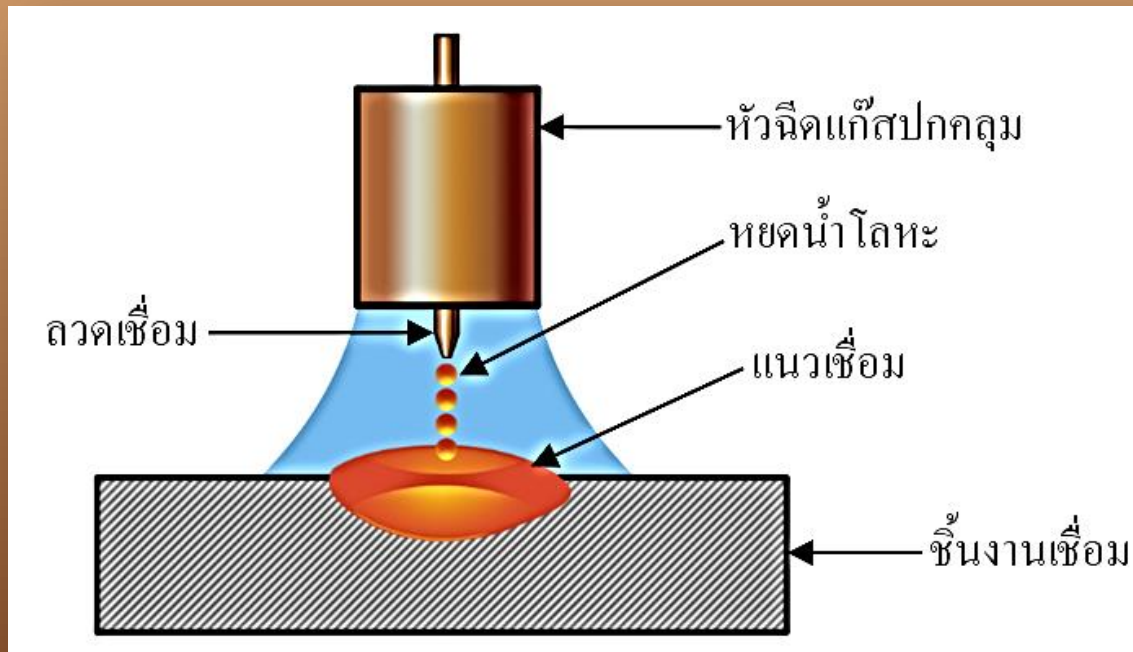
รูปที่ 3-22 แสดงลักษณะการส่งถ่ายแบบโกโบล่า

3.3 การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม...



3.3.2 ชนิดการส่งถ่ายน้ำโลหะ

3. การส่งถ่ายแบบละออง (Spray arc Transfer)



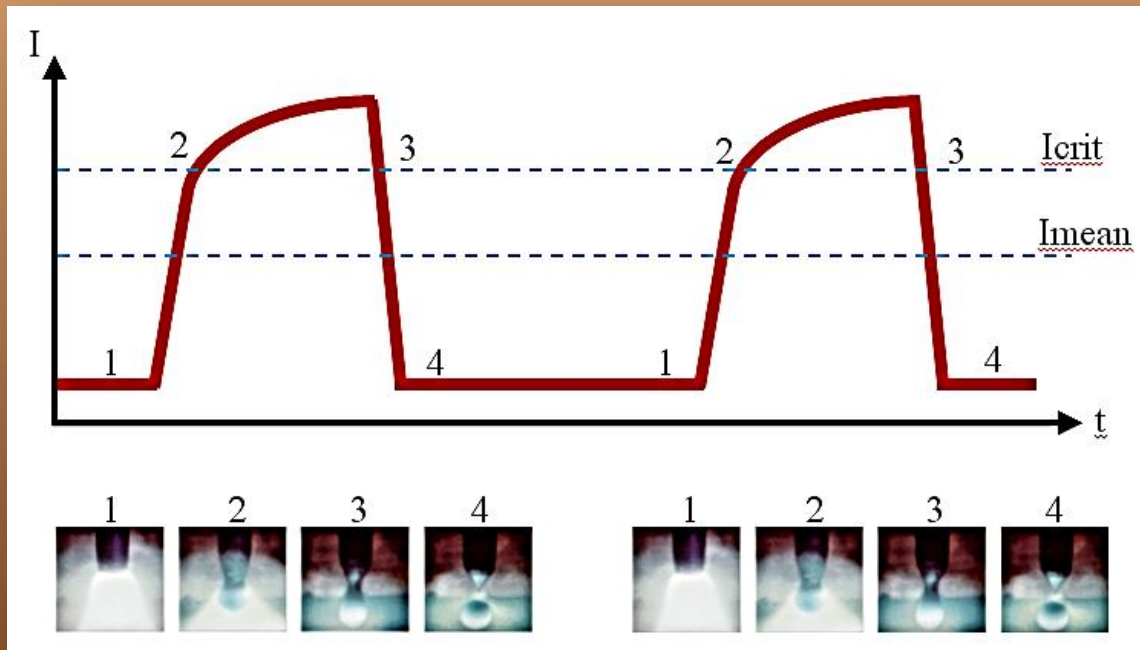
รูปที่ 3-23 แสดงลักษณะการส่งถ่ายแบบละออง

3.3 การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม...



3.3.2 ชนิดการส่งถ่ายน้ำโลหะ

4. การส่งถ่ายแบบพัลส์ (Pulsed Transfer)



รูปที่ 3-24 แสดงลักษณะการส่งถ่ายแบบพัลส์

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



เป็นการเชื่อมระหว่างลวดเชื่อมกับโลหะชิ้นงาน ลวดเชื่อมจะส่งมายังหัวเชื่อมระบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งการเชื่อมจะควบคุมด้วยมือ ส่วนระบบอัตโนมัตินำไปติดตั้งระบบอัตโนมัติ หรือด้วยแขนกลหุ่นยนต์



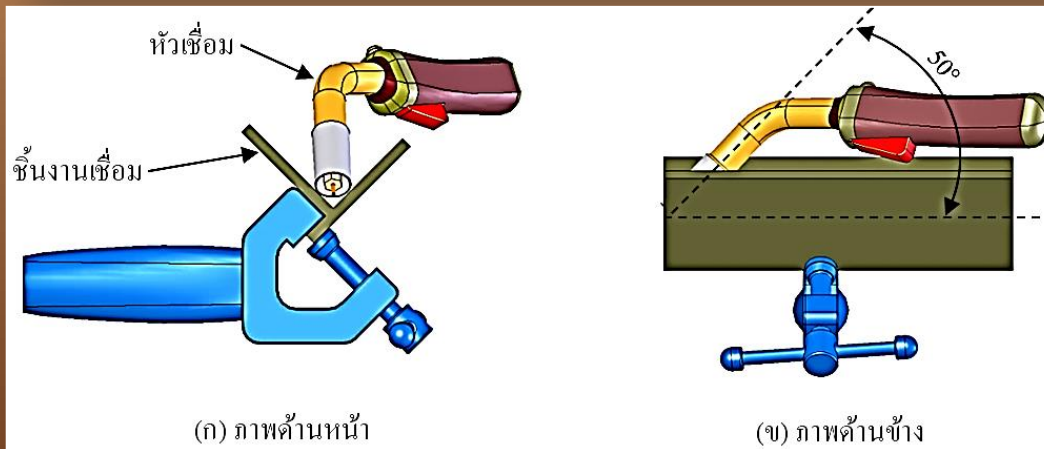
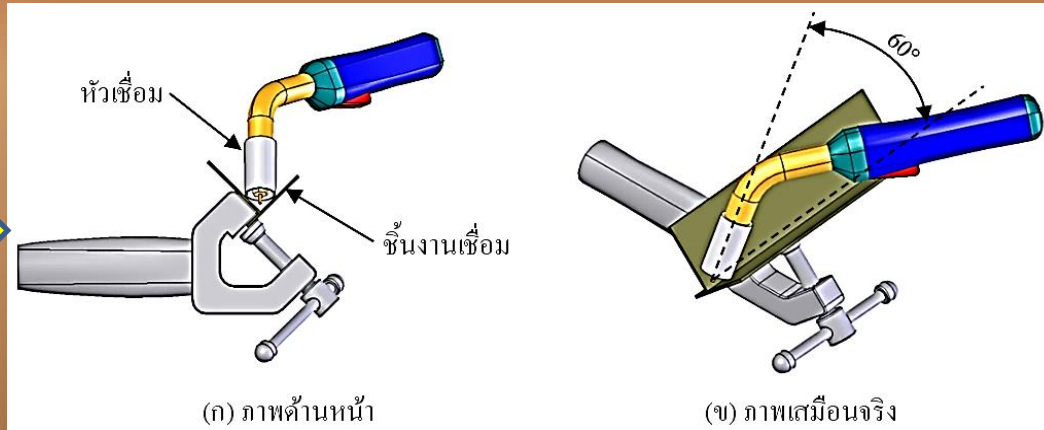
รูปที่ 3-25 แสดงเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมควบคุมด้วยมือ / ด้วยแขนกลหุ่นยนต์

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคูลม....



3.4.1 เทคนิคการเชื่อมท่าราบ

ลวดต้น



ลวดไส้

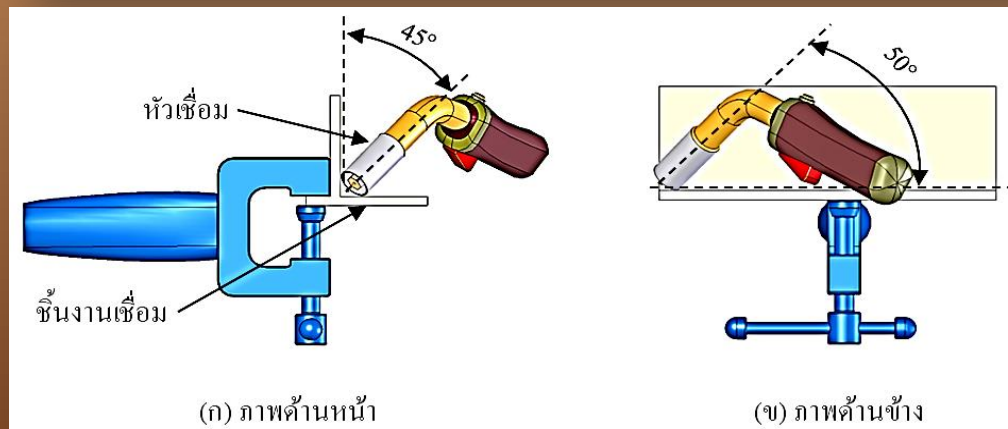
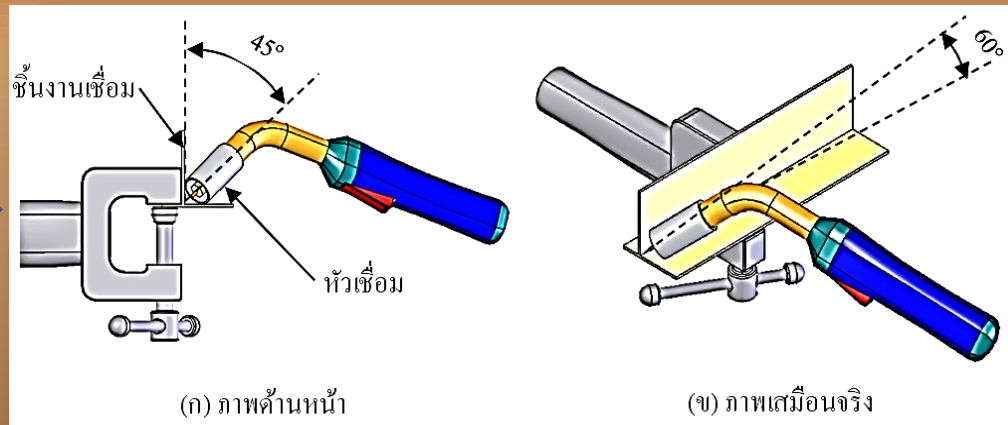
แสดงลักษณะการจับชิ้นงานเชื่อมและจัดมุมหัวเชื่อมท่าราบ 1F

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



3.4.2 เทคนิคการเชื่อมทำขนาบนอน

ลวดตัน



ลวดไส้

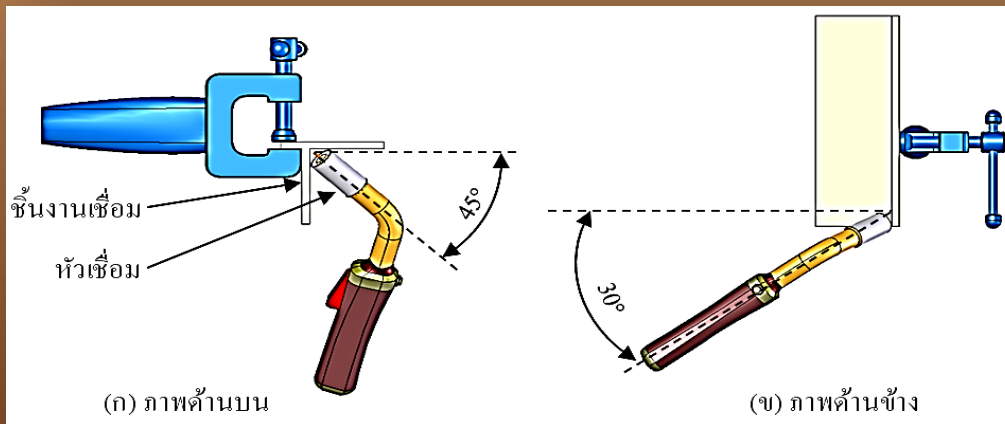
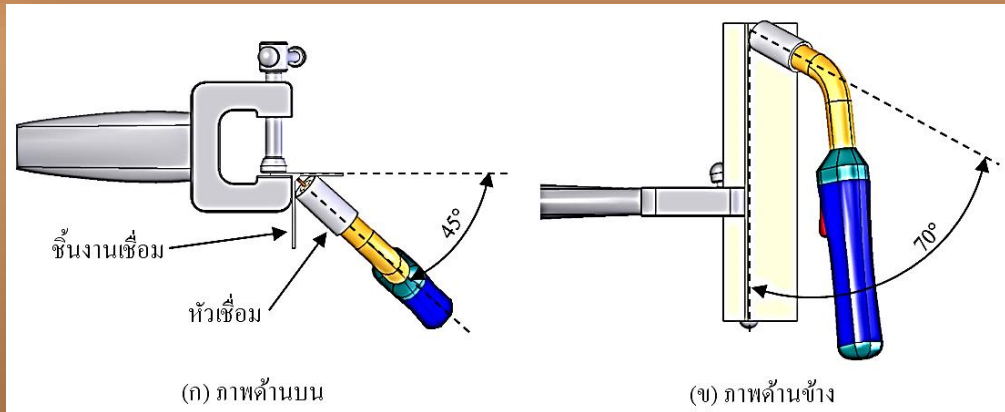
แสดงลักษณะการจับชิ้นงานเชื่อมและจัดมุมหัวเชื่อมทำขนาบนอน 2F

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคูลม....



3.4.3 เทคนิคการเชื่อมทำตั้

ลวดตัน



ลวดไส้

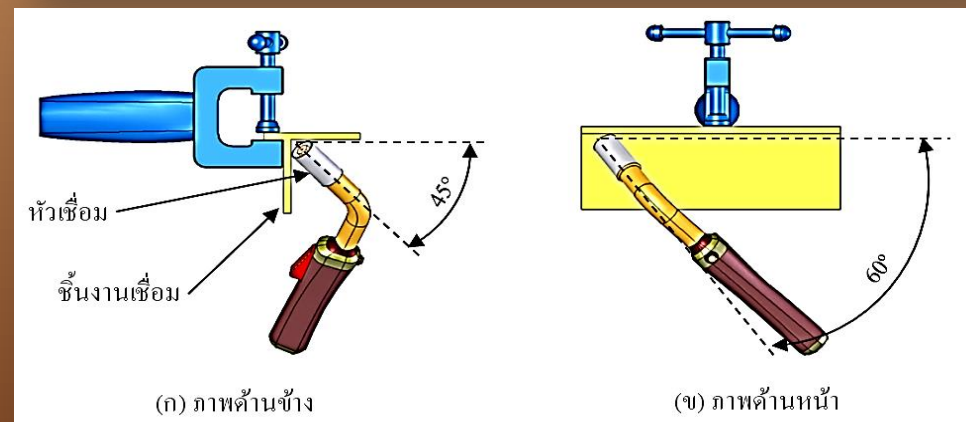
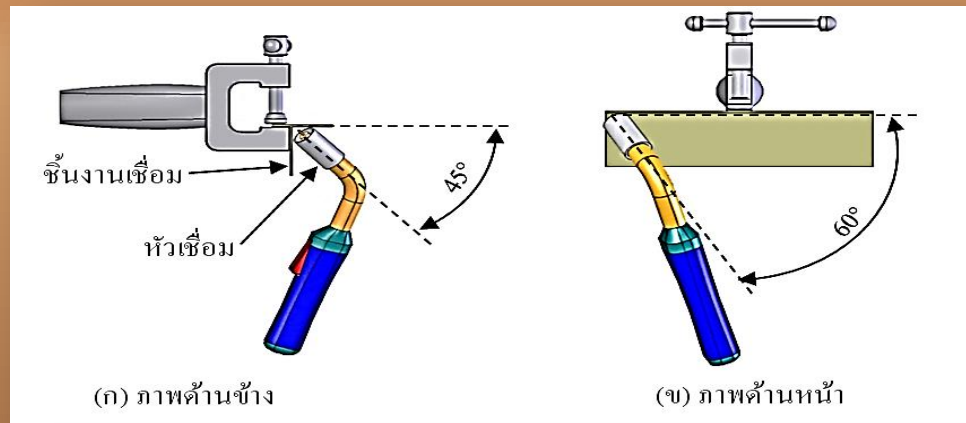
แสดงลักษณะการจับชิ้นงานเชื่อมและจัดมุมหัวเชื่อมทำตั้ 3F

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



3.4.4 เทคนิคการเชื่อมทำเหินือตีระะ

ลวดตัน



ลวดไส้

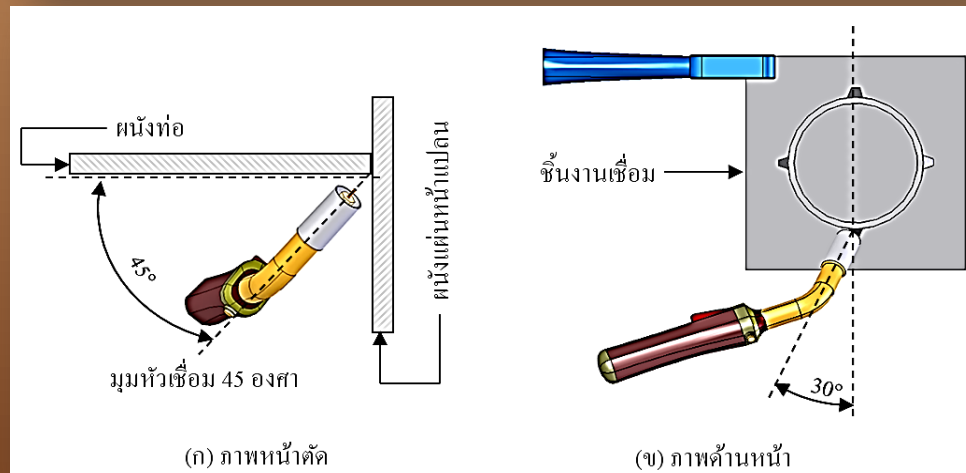
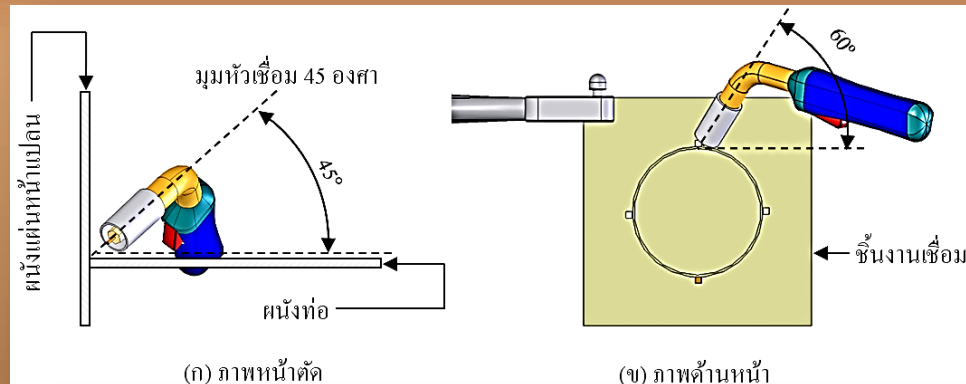
แสดงลักษณะการจับชิ้นงานเชื่อมและจัดมุมหัวเชื่อมทำเหินือตีระะ 4F

3.4 เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



3.4.5 เทคนิคการเชื่อมท่อต่อหน้าแปลน

ลวดต้น



ลวดไส้

แสดงลักษณะการจับชิ้นงานเชื่อมและจัดมุมหัวเชื่อมท่อต่อหน้าแปลน 5F

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

(Occupational Health and Safety)

หมายถึง สภาพที่สมบูรณ์ดีทั้งทางร่างกาย จิตใจ สังคมและจิตวิญญาณของผู้นับถืออาชีพทั้งมวล โดยการดูแลสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของคนทำงาน ให้ปราศจากภัยคุกคามอันตราย ความเสี่ยงอื่นใด รวมทั้งอุบัติเหตุ และโรคจากการทำงาน และความปลอดภัยนอกการทำงาน อยู่ในสังคมอย่างมีความสุขทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ



3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



3.5.1 อาชีวอนามัย กำหนดขอบเขต 5 ด้าน มีดังต่อไปนี้



1. การส่งเสริมและดำรงไว้ (promotion and maintenance)

2. การป้องกัน (prevention)

3. การปกป้องคุ้มครอง (protection)

4. การจัดงาน (placing)

5. การปรับงาน (adaptation)

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



3.5.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. อันตรายที่เกิดจากงานเชื่อม

2. อันตรายที่เกิดความร้อนจากงานเชื่อม

3. อันตรายที่เกิดจากควันเชื่อมและสารระเหย



(ก) หน้ากากกรองสารระเหย

(ข) เครื่องดูดควันเชื่อม

รูปที่ 3-36 แสดงลักษณะหน้ากากกรองสารพิษและเครื่องดูดควันเชื่อม

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



3.5.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

4. อันตรายที่เกิดจากเศษโลหะหรือสะเก็ดโลหะในงานเชื่อม



รูปที่ 3-37 แสดงลักษณะการสวมใส่ชุดปฏิบัติงานเชื่อม

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



3.5.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม

5. อันตรายที่เกิดจากการระเบิดในงานเชื่อม



6. อันตรายที่เกิดจากระบบกระแสไฟเชื่อม

7. อันตรายที่เกิดจากเสียงในงานเชื่อม

8. อันตรายที่เกิดขึ้นภายหลังการทำความสะอาดงานเชื่อม

3.5 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย....



3.5.2 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7. อันตรายที่เกิดจากเสียงในงานเชื่อม



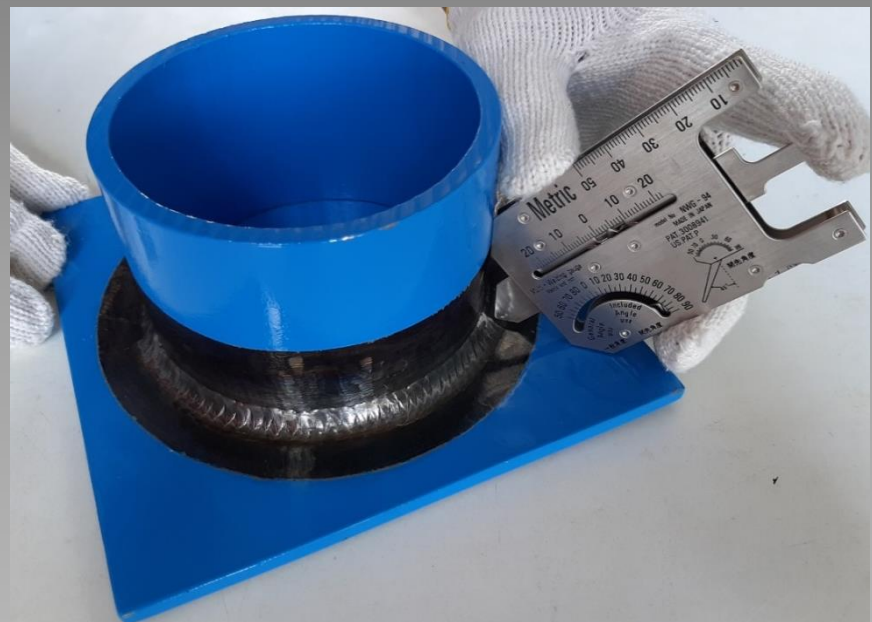
รูปที่ 3-38 แสดงลักษณะอุปกรณ์ป้องกันเสียง

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม 1

หน่วยที่ 4

เรื่อง

การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม



โดย สุรียนต์ นิ่งแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สารการเรียนรู้ หน่วยที่ 4



4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน

4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

4.4 ข้อแนะนำในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

โดย สุริยนต์ จิ่งแก้ว

4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ....



4.1.1 จุดประสงค์การตรวจสอบด้วยการพินิจ

จุดประสงค์ เพื่อตรวจสอบเรื่องความปลอดภัยและความ
คงทนถาวรของผลิตภัณฑ์ มีหน่วยงานทั้งรัฐและเอกชนเป็นผู้ร่วม
กำหนดมาตรฐาน โดยมีจุดประสงค์ ดังนี้...



1. ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์งานเชื่อมคุณภาพระดับใด

2. ลดต้นทุนการผลิต โดยตรวจสอบคุณภาพวัสดุก่อนผลิต

3. ประกันคุณภาพและรองรับคุณภาพผลิตภัณฑ์งานเชื่อมโลหะ

4. เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคนำผลิตภัณฑ์งานเชื่อมไปใช้

4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ....



4.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบด้วยการพินิจ

เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อม เช่น เทจวัด
แนวเชื่อม เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ บรรทัดเหล็ก แวนขยาย ไฟฉาย กล้อง
บันทึกภาพ กล้องบอร์ดสโคป ฯลฯ



รูปที่ 4-1 แสดงลักษณะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบด้วยการพินิจ

4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ....

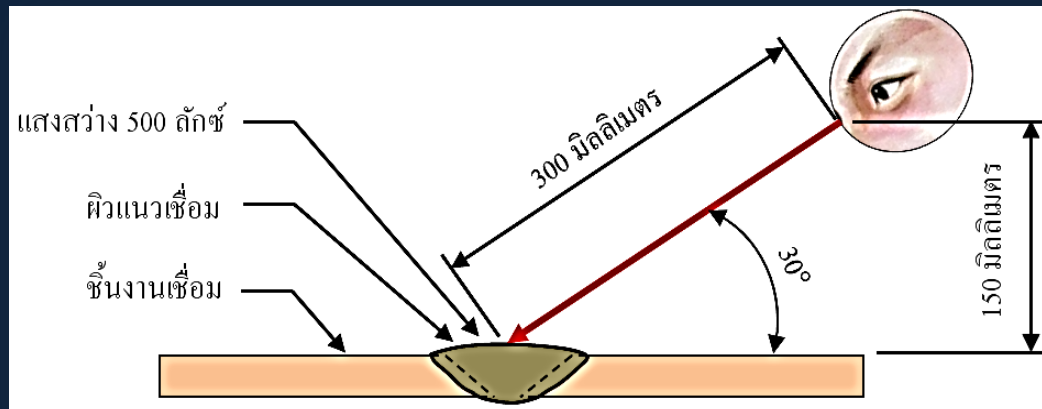


4.1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยการพินิจ

ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา มีลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ ดังนี้...

1. ทำความสะอาดบริเวณแนวเชื่อมและบริเวณใกล้เคียง

2. สายตาห่างจากผิวชิ้นงานไม่เกิน 300 มิลลิเมตร



รูปที่ 4-2 แสดงลักษณะมุมและระยะห่างการตรวจสอบด้วยการพินิจ

4.1 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ....



4.1.3 ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยการพินิจ

ขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตา มีลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ ดังนี้...

4. ผู้ตรวจสอบควรทำความเข้าใจที่ตำแหน่งพบจุดบกพร่อง

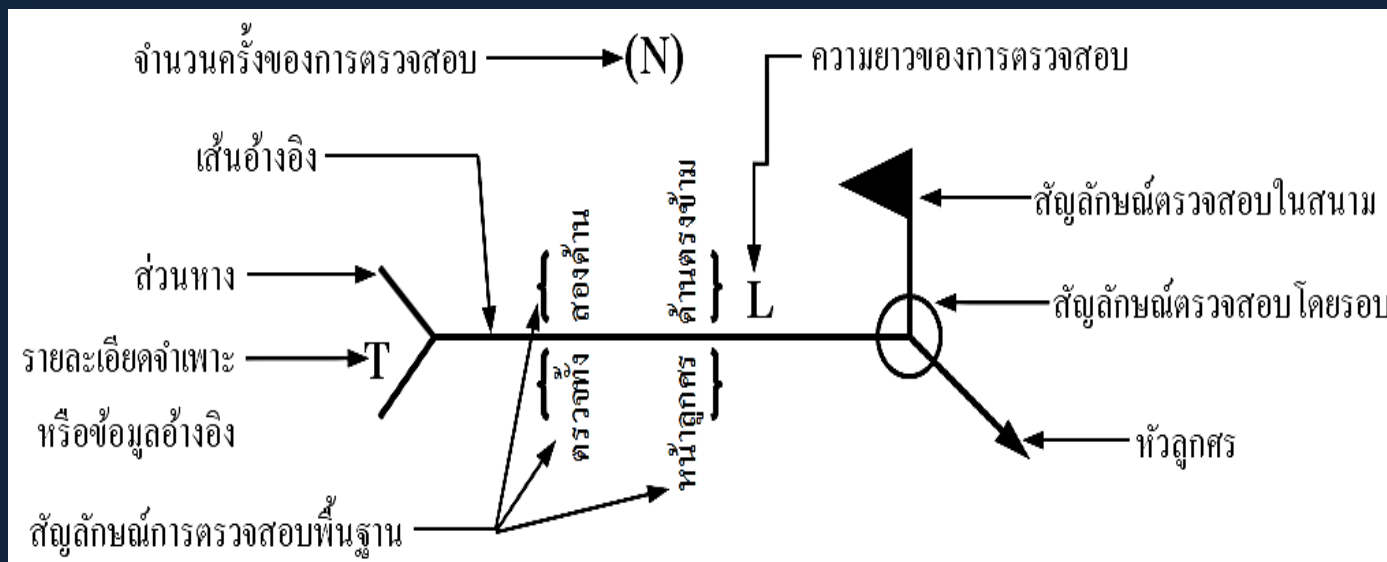
5. ตรวจสอบแนวเชื่อมกระทำได้ที่ทันทีหลังจากชิ้นงานมีความเย็นตัวลง

6. ตรวจสอบระยะที่ชิ้นงานอยู่ไกล ภายในท่อลึกใช้กล้องส่องบอร์สโคป



รูปที่ 4-3 แสดงลักษณะการใช้กล้องส่องบอร์สโคป

**การระบุรายละเอียดหรือคำที่เกี่ยวข้องของการตรวจสอบ
งานเชื่อม ต้องมีตำแหน่งที่มีความเป็นมาตรฐานสากลนิยมใช้กันในงาน
อุตสาหกรรมงานเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 4-4**



รูปที่ 4-4 แสดงส่วนประกอบตำแหน่งมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน

4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.2 ส่วนประกอบสัญลักษณ์การตรวจสอบ

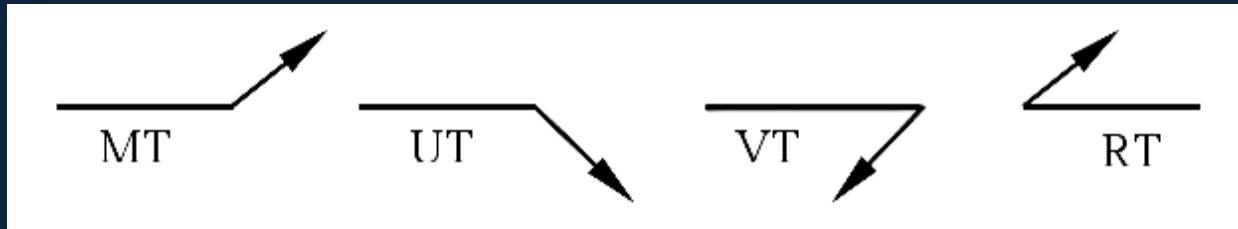
1. เส้นอ้างอิง (Reference Line)
2. หัวลูกศร (Arrow)
3. สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน (Basic Testing Symbol)
4. ตัวอักษร N คือ จำนวนครั้งของการตรวจสอบ (Number of Tests)
5. การตรวจสอบในสนาม หรือนอกสถานที่ผลิต (Test in Field)
6. ส่วนหาง (Tail)
7. รายละเอียดจำเพาะหรือข้อมูลอ้างอิง (Specification or Other Reference)
8. ตัวอักษร L คือ ความยาวของการตรวจสอบ
9. สัญลักษณ์การตรวจสอบโดยรอบงาน (Test-all-around Symbol)
10. ในวงเล็บบนและล่างแกนเส้นอ้างอิงเป็นการระบุด้านที่จะทำการตรวจสอบ

4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....

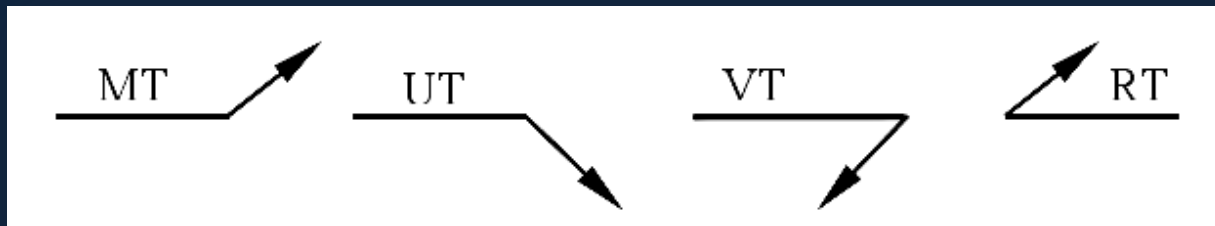


4.2.3 การระบุตำแหน่งการตรวจสอบ

1. การตรวจสอบด้านบนที่ลูกศรชี้ (Arrow Side)



2. การตรวจสอบด้านตรงข้ามลูกศรชี้ (Other Side)

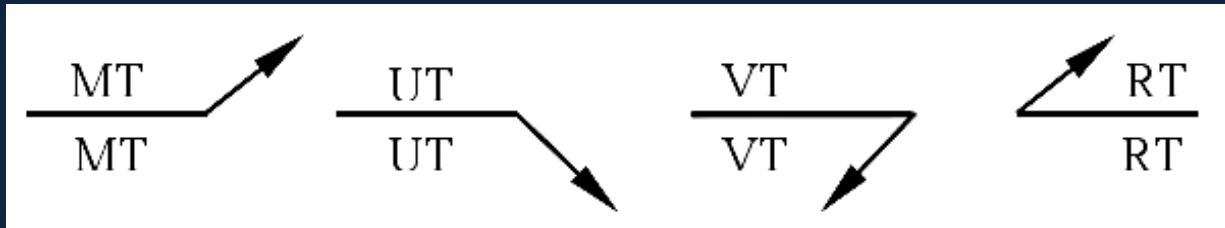


4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....

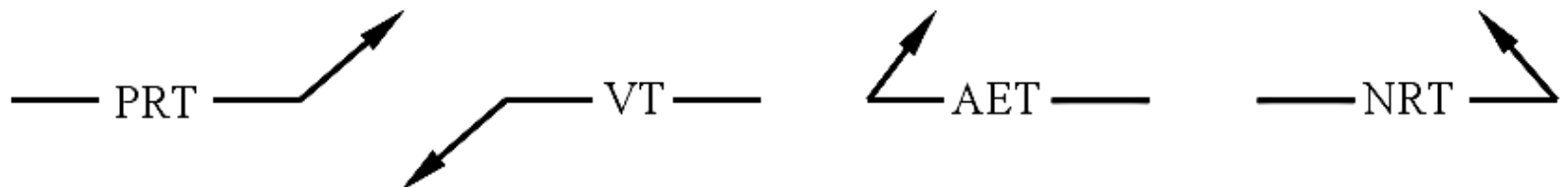


4.2.3 การระบุตำแหน่งการตรวจสอบ

3. การตรวจสอบที่เหมือนกันบนด้านทั้งสอง (Both Side)



4. การตรวจสอบไม่ได้กำหนดด้านหัวลูกศร (No Arrow or Other Side)

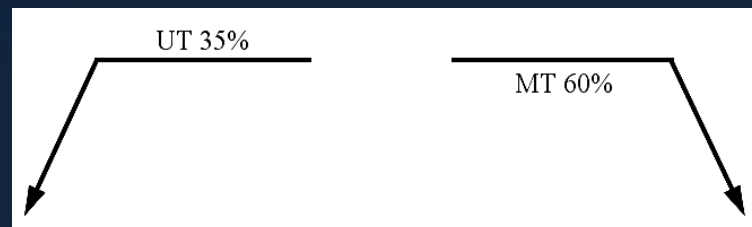
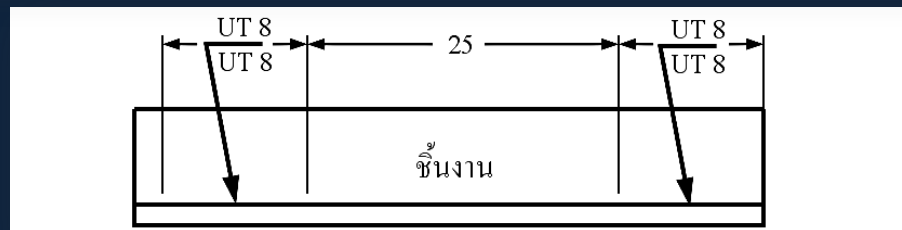
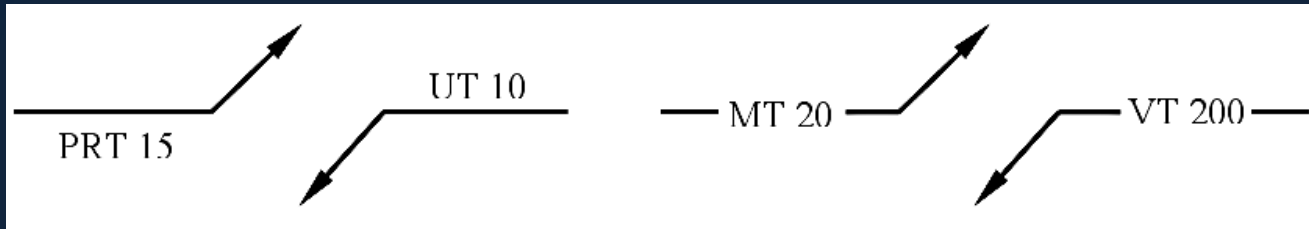


4.2 สัญลักณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.4 วิธีการระบุขอบเขตการตรวจสอบ

1. การระบุความยาวการตรวจสอบ

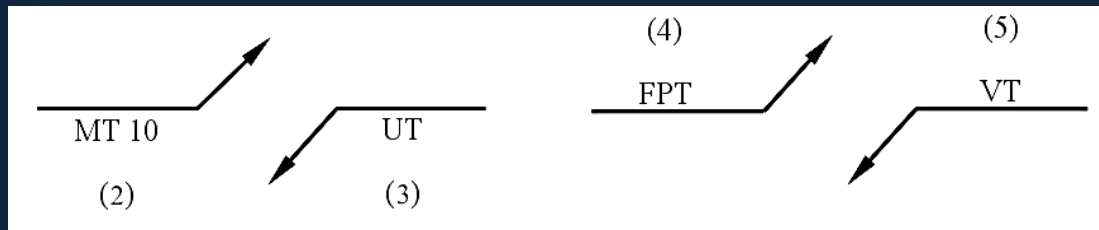


4.2 สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....

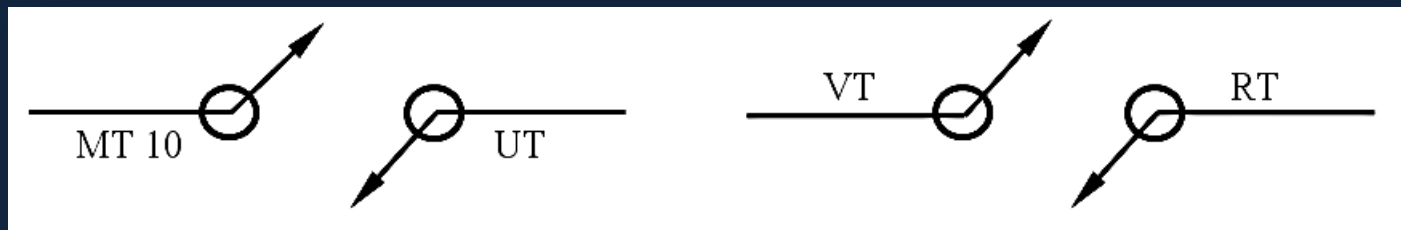


4.2.4 วิธีการระบุขอบเขตการตรวจสอบ

2. การระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบ



3. การระบุการตรวจสอบโดยรอบของรอยเชื่อม

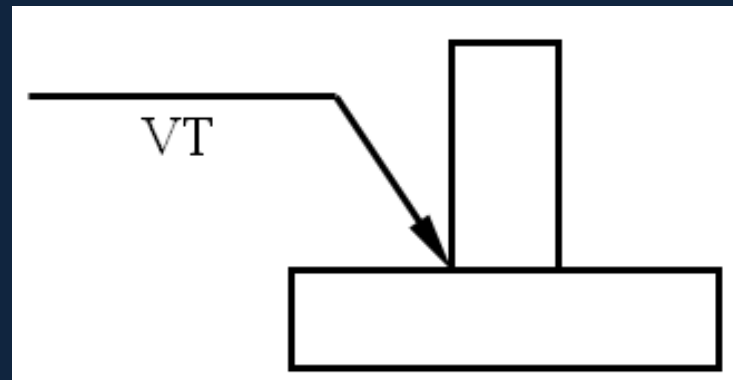


4.2 สัญลักณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.5 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ

1. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Visual Test



จากรูป.....อ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ คือ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Visual Test

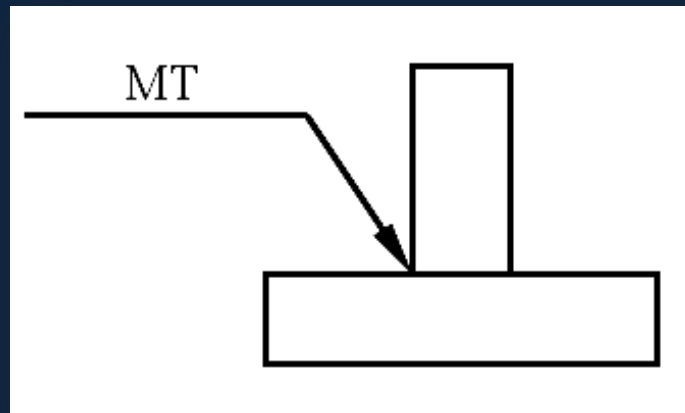
ตำแหน่งระบุ : ด้านหัวลูกศร (Arrow Side)

4.2 สัญลักณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.5 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ

2. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test



จากรูป..... อ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ คือ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test

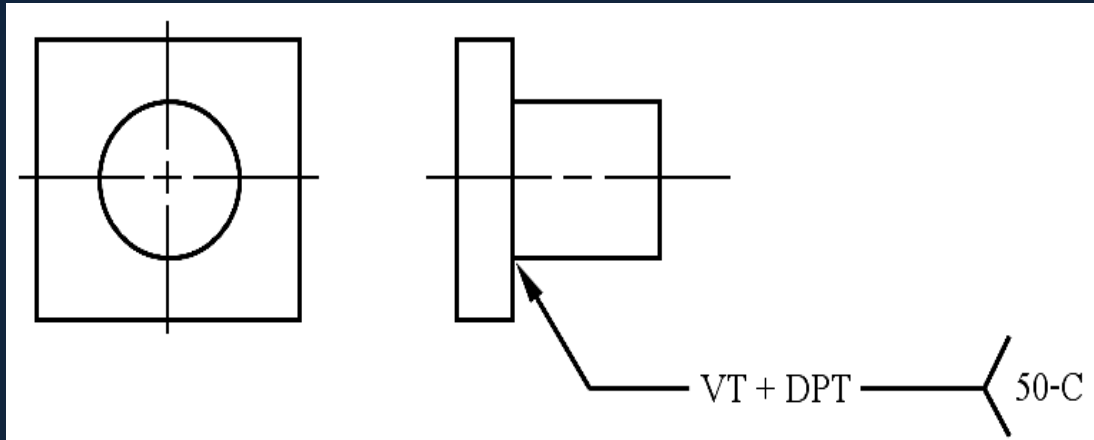
ตำแหน่งระบุ : ด้านตรงข้ามหัวลูกศร (Other Side)

4.2 สัญลักณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.5 ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ

3. รูปและสัญลักษณ์แบบ Visual Test และ Dye Penetrant Test



จากรูป..... อ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ **คือ**

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ VT และ DPT

ตำแหน่งระบุ : กำหนดอ้างอิง 50-C ทิศทางไม่ระบุ

4.2 สัญลักณ์การตรวจสอบพื้นฐาน....



4.2.6 ตัวอย่างใบตรวจสอบงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ

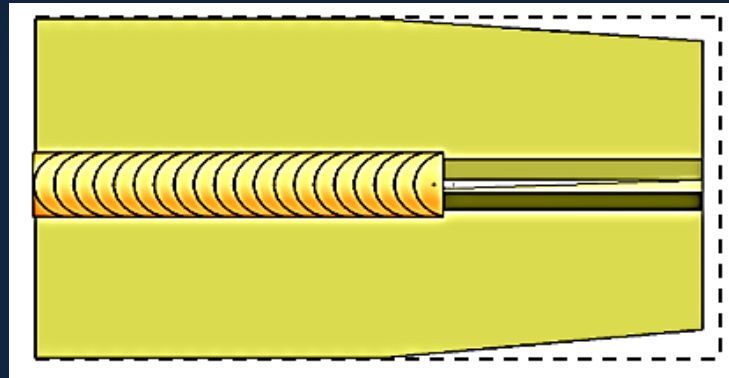
	รายงานการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีพินิจ		เลขที่.....	
	รายงานเลขที่.....		หน้า.....	
	วันที่ตรวจสอบ.....			
ชื่อโครงการ :		ทะเบียนตรวจสอบ.....		
สถานที่ตรวจสอบ.....		ผู้รับจ้าง.....		
เกณฑ์การยอมรับอื่น ๆ ที่ใช้ร่วม.....				
เงื่อนไขการตรวจสอบ : ☐ สายคา ☐ แวนขยาย กำลังขยาย.....เท่า ☐ อื่น ๆ.....				
สภาวะการตรวจสอบ : ☐ สร้างใหม่ ☐ การซ่อม ☐ ระหว่างใช้งาน				
สภาพผิวที่ตรวจสอบ : ☐ รอยเชื่อม ☐ บริเวณ HAZ ☐ อื่น ๆ.....				
วิธีการเตรียมผิวงาน : ☐ ผิวรอยเชื่อม ☐ ขัดด้วยแปรง ☐ เครื่องขัด ☐ อื่น ๆ.....				
รูปภาพหรือภาพสเกตช์ : ☐ มี (ตามเอกสารแนบ) ☐ ไม่มี				
ตำแหน่ง / รหัสชิ้นงาน	ความไม่ต่อเนื่อง	ขนาด / จำนวน	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
ผลการตัดสิน : ☐ สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ หมายเหตุ.....				
	ผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ	
ชื่อ-สกุล (ลายเซ็น)				
ชื่อ-สกุล (ตัวบรรจง)				
วัน / เดือน / ปี				

4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

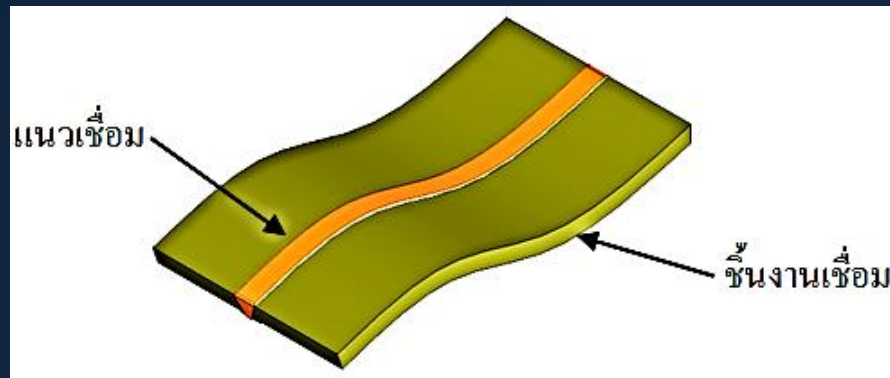


4.3.1 จุดบกพร่องของการเปลี่ยนรูปทรงชิ้นงาน

1. การหดตัวตามทิศทางของการเชื่อม



2. การบิดงอที่เกิดจากการโค้งงอ

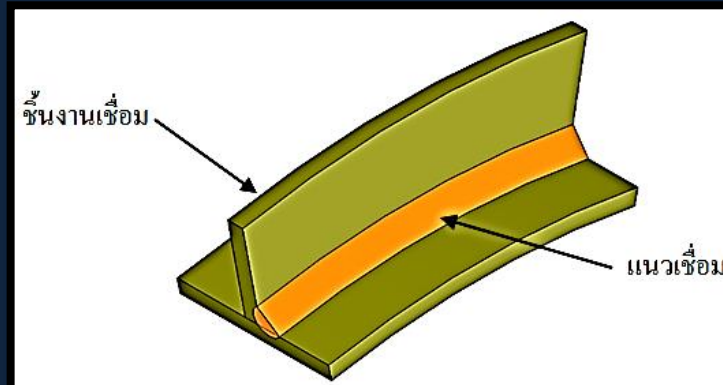


4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

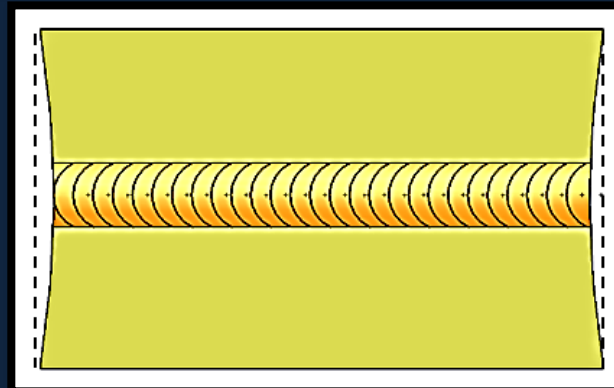


4.3.1 จุดบกพร่องของการเปลี่ยนรูปทรงชิ้นงาน

3. การโก่งงอของงานเชื่อม



4. การหดตัวตามยาวของแนวเชื่อม

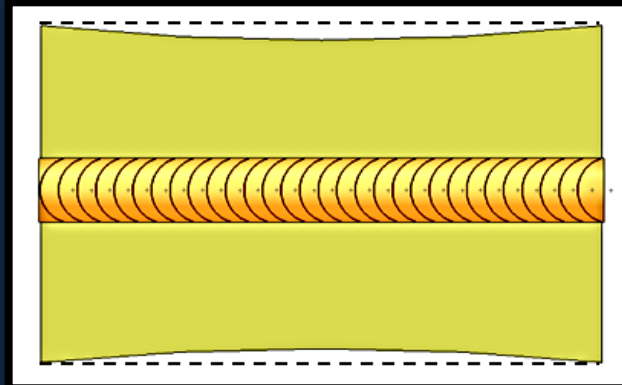


4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



4.3.1 จุดบกพร่องของการเปลี่ยนรูปทรงชิ้นงาน

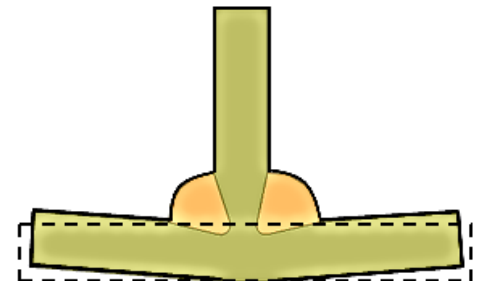
5. การหดตัวตามขวางของแนวเชื่อม



6. การบิดตัวเชิงมุม



(ก) งานเชื่อมต่อชน



(ข) งานเชื่อมต่อดั้วที

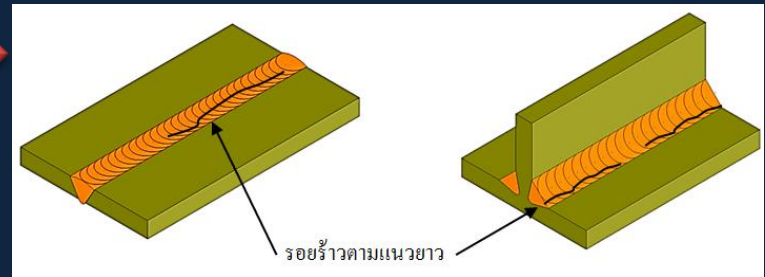
4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



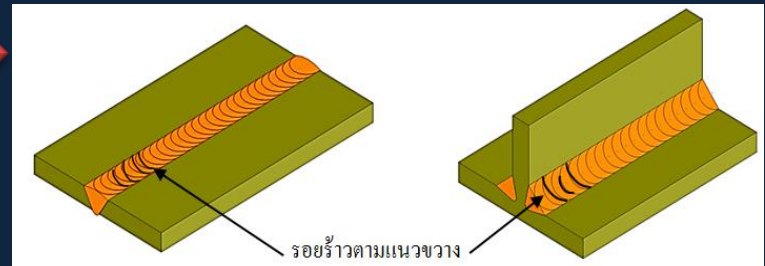
4.3.2 จุดบกพร่องจากการแตกร้า

จุดบกพร่องจากการแตกร้า **แบ่งได้ 3 ชนิด**

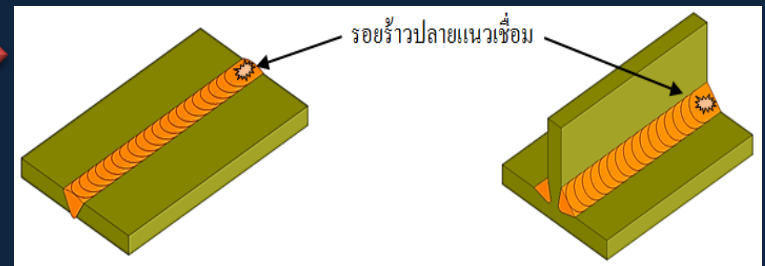
1. รอยร้าวตามยาวแนวเชื่อม



2. รอยร้าวตามขวางแนวเชื่อม



3. รอยร้าวที่ปลายของแนวเชื่อม



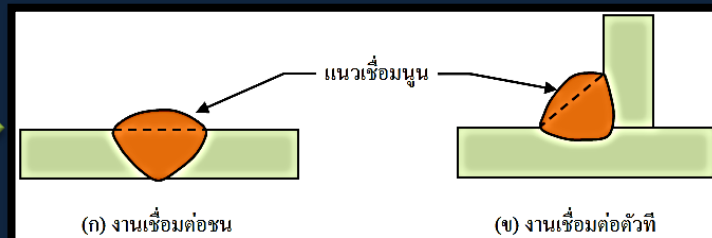
4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



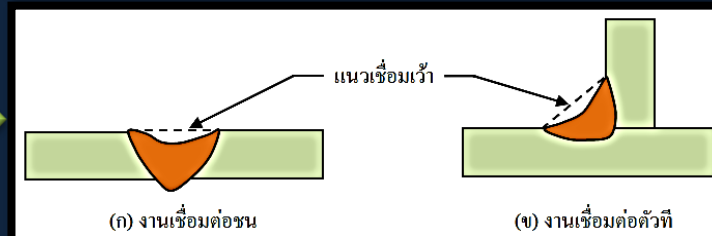
4.3.3 จุดบกพร่องบนผิวแนวเชื่อม

จุดบกพร่องบนผิวแนวเชื่อม แบ่งได้ 4 ชนิด

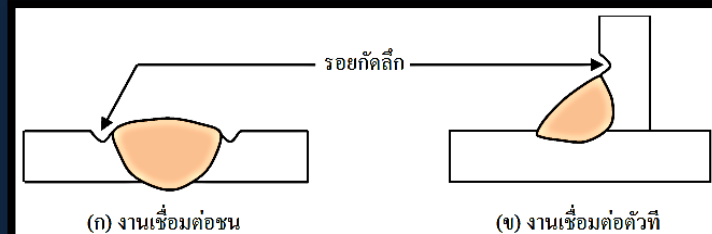
1. แนวเชื่อมนูน



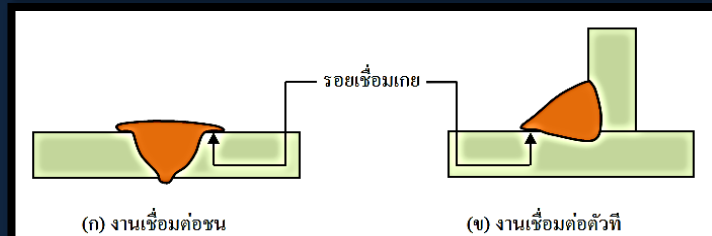
2. แนวเชื่อมเว้า



3. รอยกัดลึก



4. รอยเกย

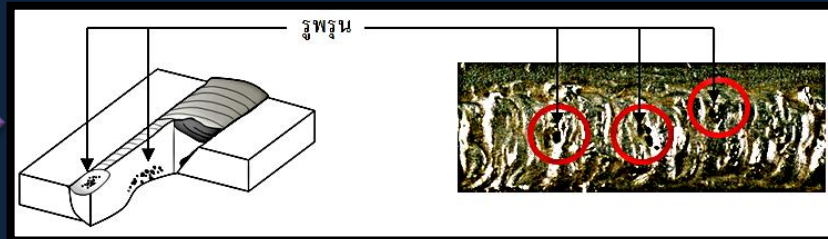


4.3 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

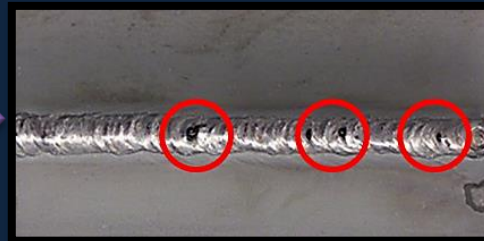


4.3.4 จุดบกพร่องภายในแนวเชื่อม

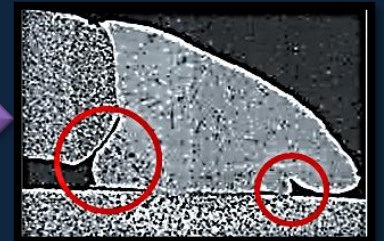
1. รูพรุนในแนวเชื่อม



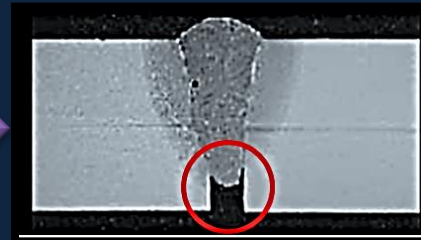
2. สแลกฝังในแนวเชื่อม



3. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์



4. การหลอมละลายลึกไม่สมบูรณ์

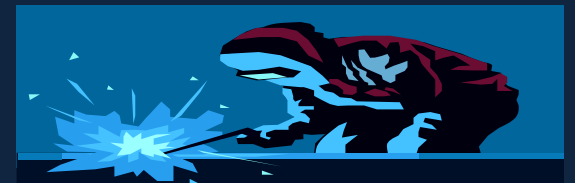


4.4 ข้อเสนอแนะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



ข้อเสนอแนะสรุปเป็นพื้นฐาน มีดังต่อไปนี้

1. เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ง่ายกว่าเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติ ต้องศึกษาเครื่องมือและอุปกรณ์
2. ชนิดการส่งถ่านน้ำโลหะแบบละออง ส่งถ่านมีลักษณะหยดน้ำเล็กจำนวนมากเข้าบ่อหลอมละลาย เหมาะกับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดหนา
3. ชนิดการส่งถ่านน้ำโลหะแบบลัดวงจร ส่งถ่านมีลักษณะหยดน้ำขนาดใหญ่เข้าบ่อหลอมละลาย เหมาะกับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดบาง
4. ชนิดของกระแสไฟเชื่อมขั้วกลับ (DCEP) ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่นิยมใช้ และมีประสิทธิภาพสูง



4.4 ข้อเสนอแนะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



ข้อเสนอแนะสรุปเป็นพื้นฐาน มีดังต่อไปนี้

5. เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมใช้เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันคงที่ โดยมีสมบัติระหว่างโวลต์-แอมแปร์ที่เหมาะสม ส่งผลให้ประสิทธิภาพในแนวเชื่อมมีสูงขึ้น

6. หัวเชื่อม กระแสไฟไม่เกิน 200 แอมแปร์ ใช้หัวเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ มากกว่า 200 แอมแปร์ ใช้ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

7. เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กเหนียว นิยมใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สปกคลุม เพราะให้ประสิทธิภาพดีและมีราคาถูก

8. ใช้แก๊สอาร์กอน หรือแก๊สอาร์กอนผสมออกซิเจน เป็นแก๊สปกคลุมกลุ่มเหล็กกล้าไร้สนิม และอะลูมิเนียม



4.4 ข้อเสนอแนะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....



ข้อเสนอแนะสรุปเป็นพื้นฐาน มีดังต่อไปนี้

9. ลวดเชื่อมไม่ว่าจะเป็นเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และงานเชื่อม Flux core wire ตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมให้ถูกต้องตามชนิดรอยต่องานเชื่อมกำหนด

10. อัตราการไหลของแก๊ส ใช้อัตราไหลแก๊สระหว่าง 10-15 ลิตรต่อ นาที ขึ้นอยู่กับขนาดลวดเชื่อม การส่งผ่านน้ำโลหะ และความหนาของวัสดุเชื่อม

11. การปรับระยะการอาร์กเพื่อให้แนวเชื่อมมีประสิทธิภาพตาม สมบัติงานเชื่อม ควรมีระยะระหว่างหัวฉีดยกคลุมไม่ห่างมากเกินไป

12. ตรวจสอบชุด Wire feeder เช่น ชุดลูกกลิ้ง ท่อนำกระแสให้ทำการ ตรวจสอบว่าขนาดความโตของรูท่อนำกระแสเท่ากับความโตของลวดเชื่อมที่ใช้ หรือไม่ และขณะใช้งานรูกดสีกหรือมากทำการเปลี่ยนทันที

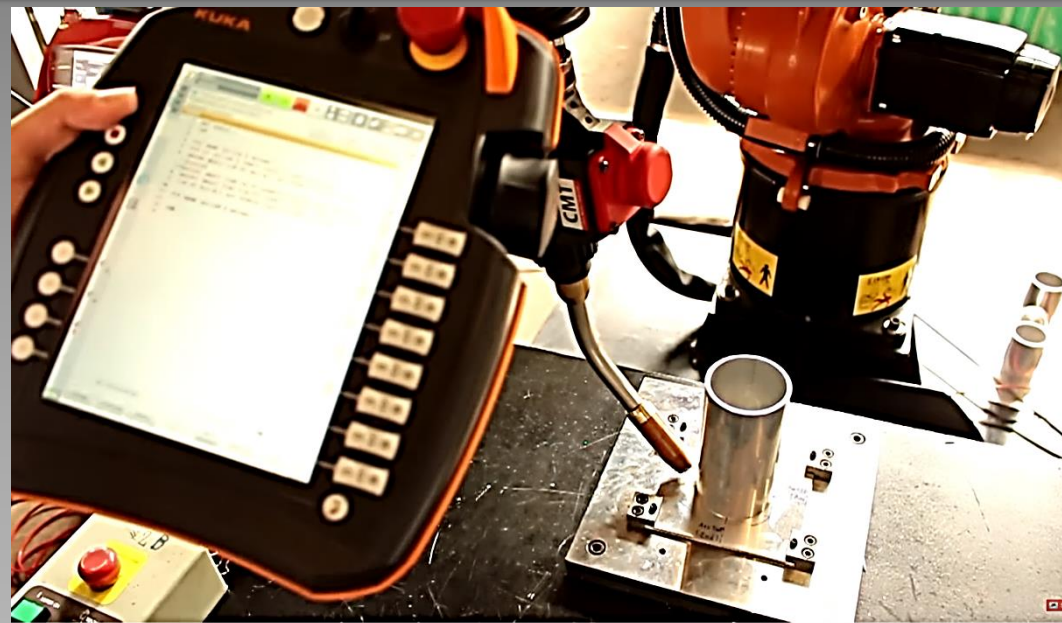
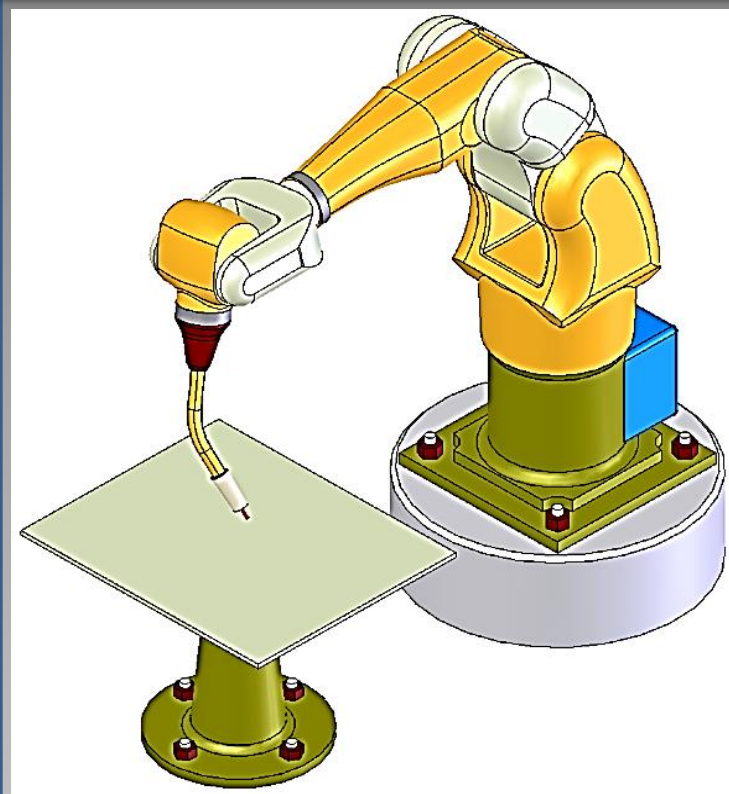


วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

หน่วยที่ 5

เรื่อง

งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์



โดย สุรียนต์ จีงแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สาระการเรียนรู้ หน่วยที่ 5



5.1 หลักการความหมายของหุ่นยนต์

5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์

5.3 ระบบขับเคลื่อนแขนกลหุ่นยนต์

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม

โดย สุริยนต์ จิ่งแก้ว

5.1 หลักการความหมายของหุ่นยนต์....



หุ่นยนต์พัฒนาในปี ค.ศ. 1921 Mr. Karel Capck เป็นนักเขียนบทละครชาวเช็กโกสโลวาเกีย เป็นคนแรกให้ความหมายคำว่า หุ่นยนต์ (Robot) มีพื้นฐานมาจากภาษาเช็ก (Czech) มีความหมายว่า forced labor หมายถึง คนงานที่มีแรงหรือคนงานที่มีพลัง

เป็นการออกแบบเครื่องจักรกล ทฤษฎีด้านการควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การประดิษฐ์นวัตกรรม ตลอดจนการทำงานร่วมกับมนุษย์ การพัฒนาหุ่นยนต์ในปัจจุบันจนถึงอนาคต จำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมตลอดเวลา เพื่อการทำงานของหุ่นยนต์ใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด ตลอดจนรองรับกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นในอนาคต



5.1 หลักการความหมายของหุ่นยนต์....



ในปัจจุบันมีสถาบันประเทศในเขตอุตสาหกรรม ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robot Technology) ได้ให้ความหมายเทคโนโลยีหุ่นยนต์ว่า การประยุกต์งานทางด้านวิทยาศาสตร์



รูปที่ 5-1 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมงานเชื่อม

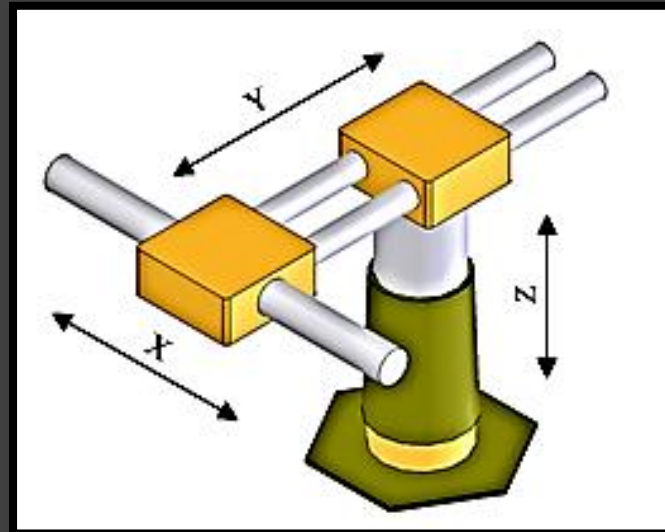
5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์....



แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิด มีดังต่อไปนี้...

5.2.1 แขนกลหุ่นยนต์ดาร์ทีเซียน (Cartesian coordinated robot)

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบแนวแกนเส้นตรงทั้ง 3 แกน หรือเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แนวแกน X, Y, Z การเคลื่อนที่ทำความเข้าใจง่าย



รูปที่ 5-2 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ที่แขนกลหุ่นยนต์ดาร์ทีเซียน

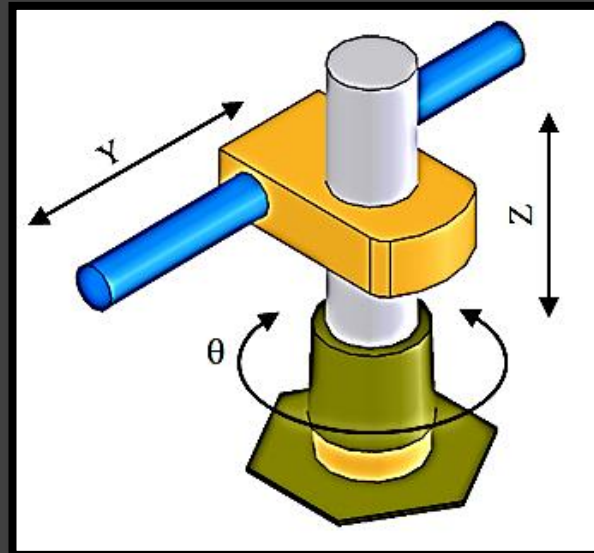
5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์....



แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิด มีดังต่อไปนี้...

5.2.2 แขนกลหุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical coordinated robot)

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แกนเส้นตรง 2 แกน ส่วนของฐานหมุนเป็นลักษณะวงกลม ทำให้การเคลื่อนที่ได้พื้นที่การทำงานเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 5-3 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ที่แขนกลหุ่นยนต์ทรงกระบอก

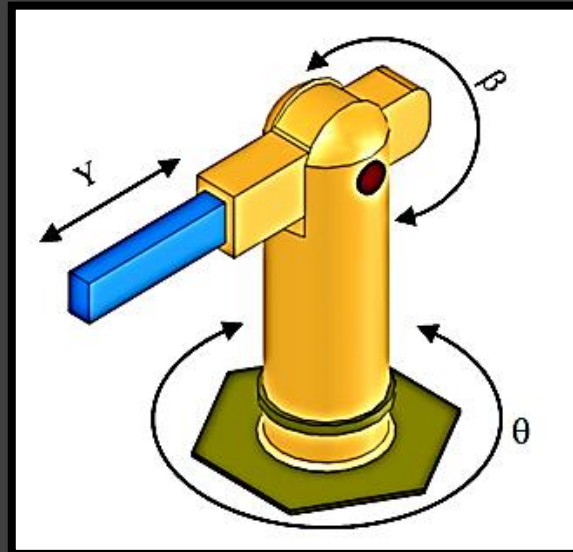
5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์....



แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิด มีดังต่อไปนี้...

5.2.3 แขนกลหุ่นยนต์ทรงกลม (Spherical coordinated robot)

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แบบแนวแกนเส้นตรง 1 แกน และเคลื่อนที่แบบแกนหมุน 2 แกน ใช้เป็นการพัฒนา เช่น การขนย้ายชิ้นส่วน



รูปที่ 5-4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่แขนกลหุ่นยนต์ทรงกลม

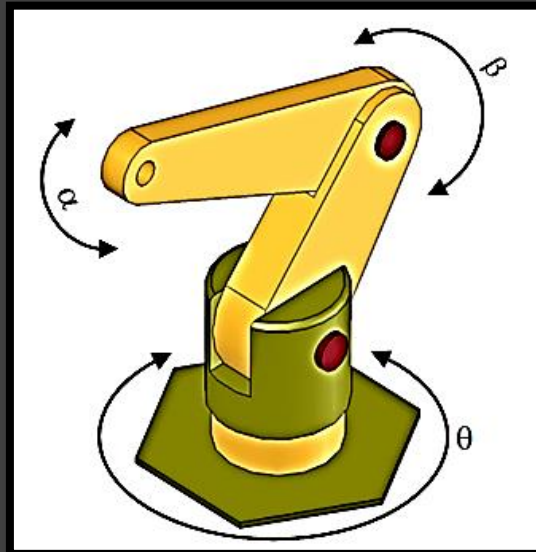
5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์....



แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิด มีดังต่อไปนี้...

5.2.4 แขนกลหุ่นยนต์ข้อต่อ (Joint-Arm coordinated robot)

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบหมุน 3 แกน การเคลื่อนที่คล้ายกับแขนของมนุษย์ หรือเรียกอีกชนิดหนึ่งว่า Revolute coordinates



รูปที่ 5-5 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ที่แขนกลหุ่นยนต์ข้อต่อ

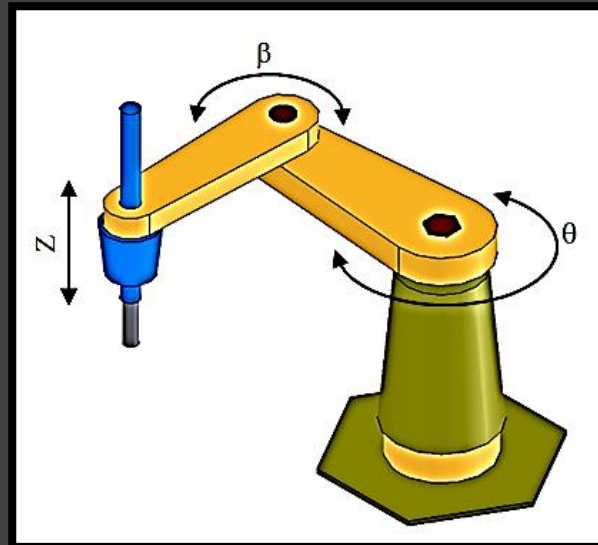
5.2 ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์....



แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิด มีดังต่อไปนี้...

5.2.5 แขนกลหุ่นยนต์สการ์่า (Scara coordinated robot)

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แกนเส้นตรง 1 แกน และแกนหมุน 2 แกน ตัวควบคุมวิเคราะห์จำลองให้แขนกลติดตามตำแหน่งสัญญาณอ้างอิง



รูปที่ 5-6 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ที่แขนกลหุ่นยนต์สการ์่า

5.3 ระบบขับเคลื่อนแกนกลหุ่นยนต์....



ระบบการขับเคลื่อนที่ดี ขึ้นกับลักษณะว่าใช้ระบบการขับเคลื่อนชนิดใด โดยแบ่งระบบการขับเคลื่อนได้ 3 ลักษณะ มีดังนี้...

5.3.1 การขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิกส์ (Hydraulics drive systems)

นิยมนำมาใช้ในการทำงานในระบบอุตสาหกรรมหนัก ระบบไฮดรอลิกส์มีแรงดันในระบบการเคลื่อนไหวยาวที่ 30-400 บาร์



รูปที่ 5-7 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแกนกลด้วยไฮดรอลิกส์

5.3 ระบบขับเคลื่อนแขนกลหุ่นยนต์....



ระบบการขับเคลื่อนที่ดี ขึ้นกับลักษณะว่าใช้ระบบการขับเคลื่อนชนิดใด โดยแบ่งระบบการขับเคลื่อนได้ 3 ลักษณะ มีดังนี้...

5.3.2 การขับเคลื่อนแขนกลด้วยนิวแมติกส์ (Pneumatics drive systems)

มีราคาถูกกว่าแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกส์ สามารถออกแบบการทำงานที่มีความซับซ้อนได้ดีกว่า



รูปที่ 5-8 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแขนกลด้วยนิวแมติกส์

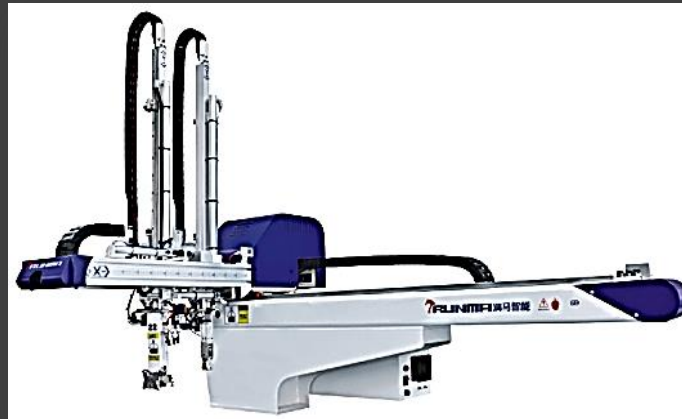
5.3 ระบบขับเคลื่อนแกนกลหุ่นยนต์....



ระบบการขับเคลื่อนที่ดี ขึ้นกับลักษณะว่าใช้ระบบการขับเคลื่อนชนิดใด โดยแบ่งระบบการขับเคลื่อนได้ 3 ลักษณะ มีดังนี้...

5.3.3 การขับเคลื่อนแกนกลด้วยไฟฟ้า (Electric drive systems)

เป็นระบบขับเคลื่อนชนิดที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมกันมาก จุดเด่นของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เช่น มีความแม่นยำในการทำงานในด้านการควบคุมตำแหน่ง ความเร็ว หรือระยะทางมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 5-9 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแกนกลด้วยไฟฟ้า

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.1 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานเชื่อม (Welding industry)

ในงานเชื่อมสามารถใช้มนุษย์มาปฏิบัติงานเชื่อมได้ ซึ่งในยุคปัจจุบันของอุตสาหกรรมงานเชื่อม สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งแขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อมยังมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 5-10 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานเชื่อม

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.2 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ (Automotive industry)

ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาก ซึ่งรถยนต์ในการใช้งานต้องมีความปลอดภัยสูง สามารถอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ได้ การเชื่อมชิ้นส่วนรถยนต์ ต้องใช้แขนกลหุ่นยนต์เป็นจำนวนมาก เพื่อผลิตระบบอัตโนมัติให้แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง



รูปที่ 5-11 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.3 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานจับยึดอุปกรณ์ (Welding jig industry)

ในอุตสาหกรรมงานจับยึดอุปกรณ์ ขั้นตอนการทำงานอยู่หลายขั้นตอน แขนกลทำงานได้ตามลำดับที่วางกำหนดขั้นตอนได้ดี ให้การทำงานมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตชนิดอื่นที่อยู่ในชุดเดียวกัน ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เช่น งานตัดโลหะ งานขึ้นรูปโลหะ



รูปที่ 5-12 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานตัดโลหะ

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการประกอบชิ้นงาน (Assembly industry)

อุตสาหกรรมการประกอบชิ้นงาน มีความต้องการที่มีความแม่นยำ ความรวดเร็ว และขั้นตอนการทำงานซ้ำ ๆ จึงต้องใช้แขนกลในงานแทนมนุษย์ทำให้มีประสิทธิภาพสูง เพราะมีปริมาณการผลิตจำนวนมาก และรูปแบบผลิตภัณฑ์เหมือนกัน เช่น งานประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ งานประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 5-13 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการประกอบชิ้นงาน

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.5 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานพ่นสี (Paint spraying industry)

อุตสาหกรรมงานพ่นสี มีอันตรายต่อทางเดินหายใจ และสุขภาพของมนุษย์ จำเป็นต้องใช้แขนกลหุ่นยนต์เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต อีกส่วนหนึ่งงานพ่นสีเป็นงานที่เป็นรูปแบบเดิมเป็นเวลานาน และต่อเนื่องตลอดเวลา แขนกลหุ่นยนต์มีบทบาทในการทำงาน มีความสะดวก



รูปที่ 5-14 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานพ่นสี

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.6 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการบรรจุหีบห่อ (Packaging industry)

ลักษณะงานบรรจุหีบห่อ รวมถึงอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการให้งานมีคุณภาพ จะต้องมีความสะอาด ปลอดภัย เครื่องจักรได้มาตรฐานสากล จะต้องมีความรวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นแขนกลจึงเข้ามามีบทบาท เช่น แขนกลลำเลียงชิ้นงาน แขนกลบรรจุชิ้นงาน แขนกลหุ่นยนต์ผสมอาหาร



รูปที่ 5-15 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการบรรจุหีบห่อ

5.4 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial robot)....



5.4.7 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการทดสอบ (Performance testing industry)

งานตรวจสอบคุณภาพ มีความสำคัญการตรวจสอบคุณภาพของงานก่อนและหลังว่ามีประสิทธิภาพอยู่ระดับใด และเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ก่อนนำมาใช้งาน แขนกลหุ่นยนต์เข้ามาปฏิบัติงานแทนคน เพื่อให้ได้งานที่มีความแม่นยำสูง เช่น การทดสอบคุณภาพวัสดุโลหะ

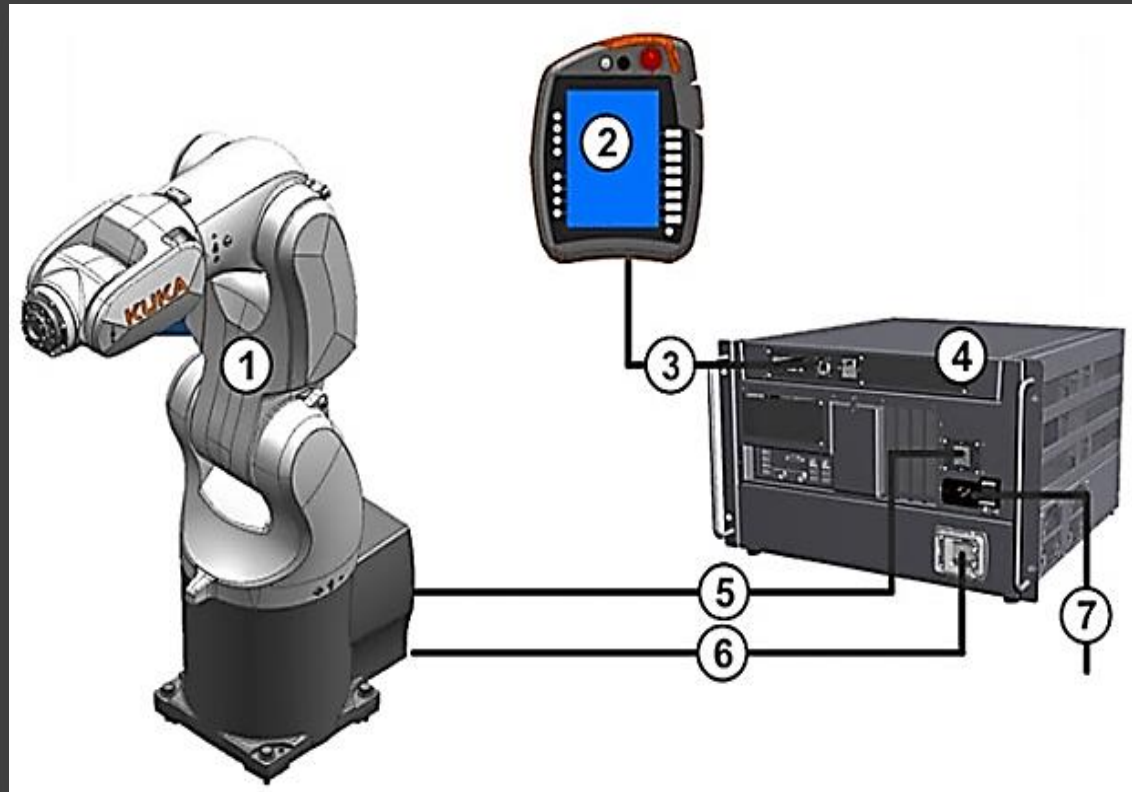


รูปที่ 5-16 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการทดสอบวัสดุโลหะ

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์



รูปที่ 5-17 แสดงลักษณะองค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

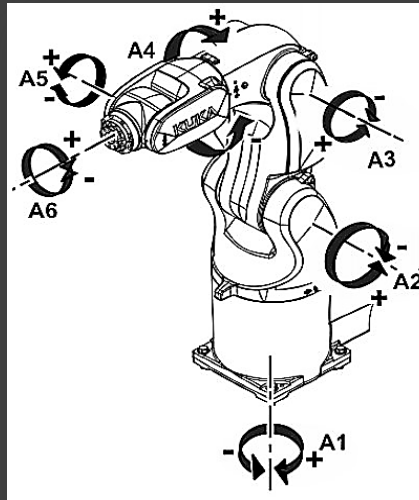
5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

1. แขนกลหุ่นยนต์ (Robot body)

แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อมส่วนมากนิยมใช้ชนิด 6 แกน ซึ่งในแต่ละรุ่นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะเฉพาะของแขนกลหุ่นยนต์ ข้อกำหนดรับน้ำหนัก ระยะความยาวแขน น้ำหนักรวมแขนกลหุ่นยนต์ ความเร็วเคลื่อนที่ และทำมาจากวัสดุ



รูปที่ 5-18 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อมชนิด 6 แกน

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

2. อุปกรณ์ควบคุมแขนกลหุ่นยนต์ (Teach pendant)

เป็นอุปกรณ์ของแขนกลหุ่นยนต์ ทำหน้าที่สั่งงานและเขียนโปรแกรม เชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมแขนกลหุ่นยนต์ด้วยสายสัญญาณ ซึ่งทำงานแบบหน้าจอสัมผัส (Touch screen)



รูปที่ 5-19 แสดงลักษณะอุปกรณ์ควบคุมแขนกลหุ่นยนต์

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แกนกลหุ้มฉนวนงานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแกนกลหุ้มฉนวน

3. สายเชื่อมต่อ (Interface ports)

เป็นอุปกรณ์ของแกนกลหุ้มฉนวน ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ควบคุมแกนกลกับตัวแกนกลหุ้มฉนวน ด้วยสายเชื่อมต่อมีความเร็วส่งข้อมูล



รูปที่ 5-20 แสดงลักษณะอุปกรณ์สายเชื่อมต่อ

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

4. เครื่องควบคุมแขนกลหุ่นยนต์ (Robot controller)

เป็นเครื่องควบคุมระบบแขนกลหุ่นยนต์ โดยทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลและแสดงผล ซึ่งจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์สั่งการทำงานได้เป็นปัจจุบัน



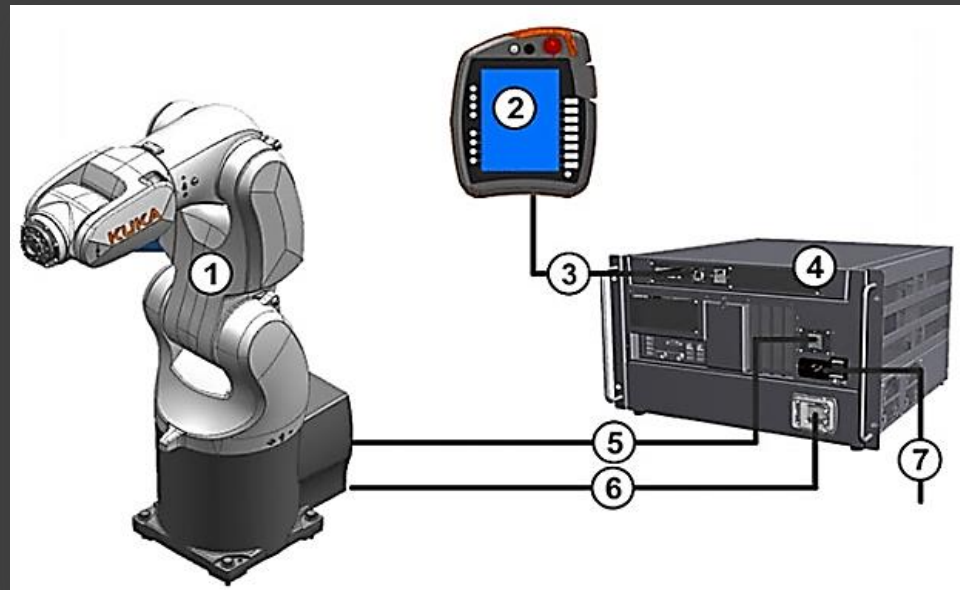
รูปที่ 5-21 แสดงลักษณะเครื่องควบคุมแขนกลหุ่นยนต์

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

5. สายเชื่อมต่อระหว่างแขนกลและเครื่องควบคุม
6. สายเชื่อมต่อมอเตอร์ระหว่างแขนกลและเครื่องควบคุม
7. สายเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก



5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม ที่เป็นองค์ประกอบหลักแขนกลหุ่นยนต์ ส่วนประกอบที่ขาดไม่ได้ มีดังนี้...

1. ชุดเครื่องเชื่อมประกอบแขนกลหุ่นยนต์



รูปที่ 5-22 แสดงลักษณะชุดเครื่องเชื่อมประกอบแขนกลหุ่นยนต์

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.1 องค์ประกอบหลักของแขนกลหุ่นยนต์

เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม ที่เป็นองค์ประกอบหลักแขนกลหุ่นยนต์ ส่วนประกอบที่ขาดไม่ได้ มีดังนี้...

2. ชุดโต๊ะจับชิ้นงานเชื่อมแขนกลหุ่นยนต์

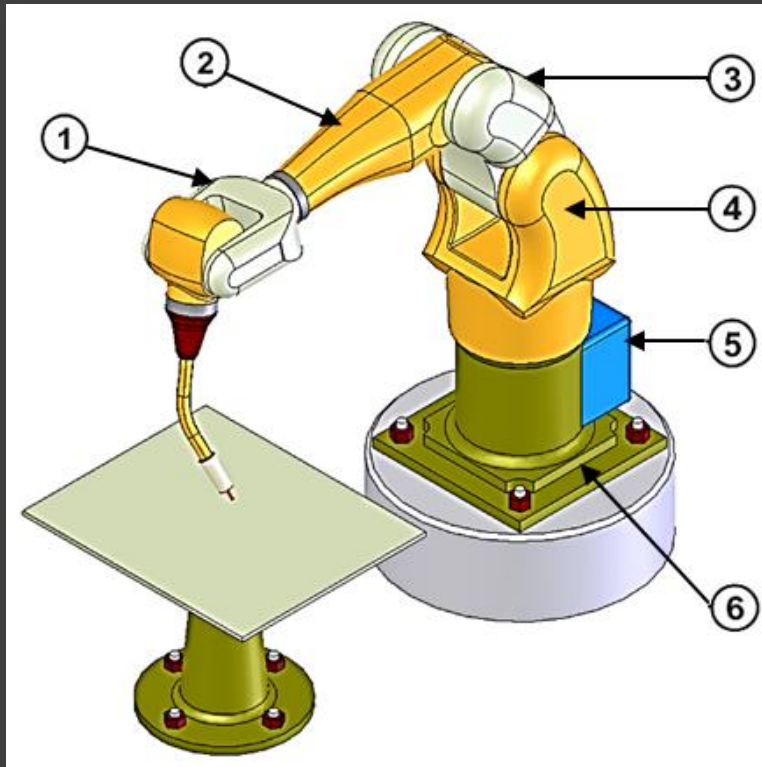


รูปที่ 5-23 แสดงลักษณะตัวอย่างชุดโต๊ะจับชิ้นงานเชื่อมแขนกลหุ่นยนต์

5.5 เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม....



5.5.2 ส่วนประกอบแขนกลหุ่นยนต์



1. ข้อมือ (In-line wrist)

2. แขนกล (Arm)

3. ส่วนเชื่อมต่อแขนกล (Line arm)

4. จุดหมุนแนวตั้ง (Rotating column)

5. ส่วนติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
(Electrical installations)

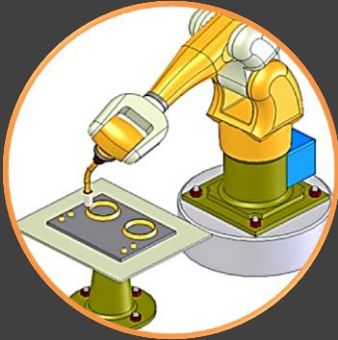
6. ฐานแขนกลหุ่นยนต์ (Base frame)

รูปที่ 5-24 แสดงลักษณะส่วนประกอบแขนกลหุ่นยนต์

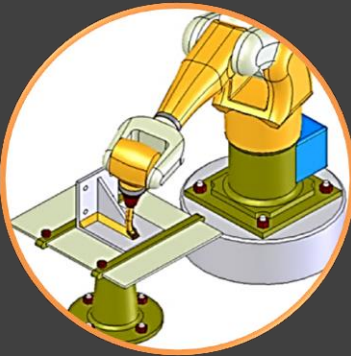
หน่วยที่ 5



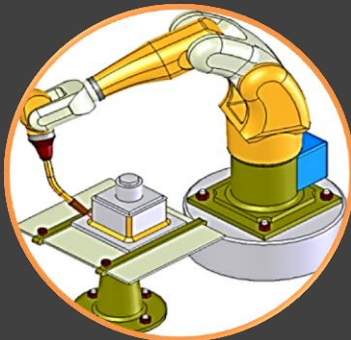
ใบงานที่ 1-3



ใบงานที่ 1 ปรับตั้งระบบโปรแกรมทำงานแขนกลหุ่นยนต์



ใบงานที่ 2 เชื่อมประกอบชิ้นงานต่อจากด้วยแขนกลหุ่นยนต์



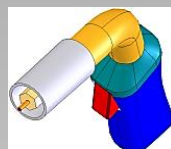
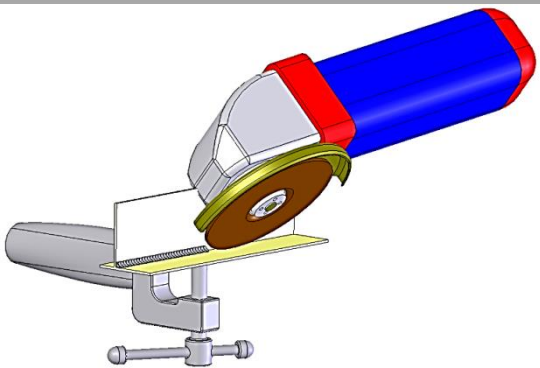
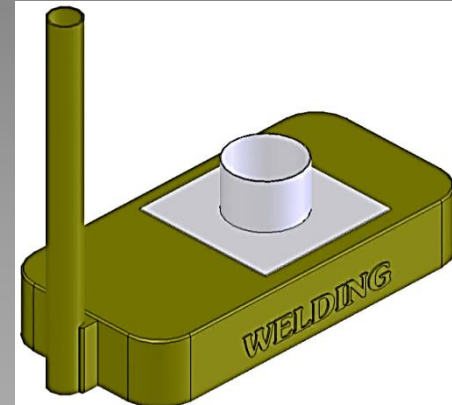
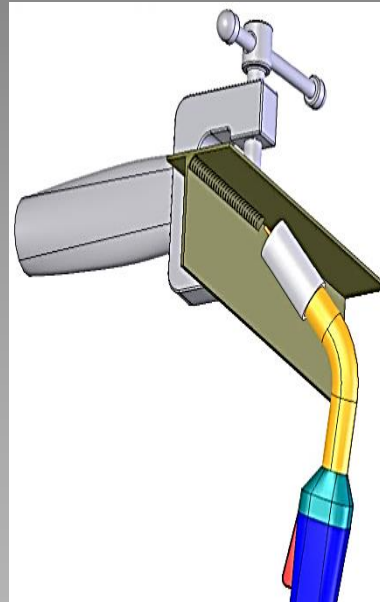
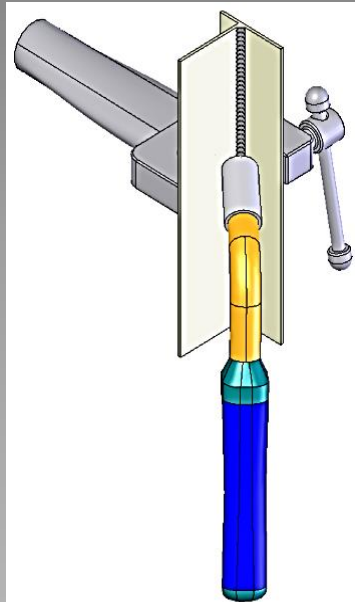
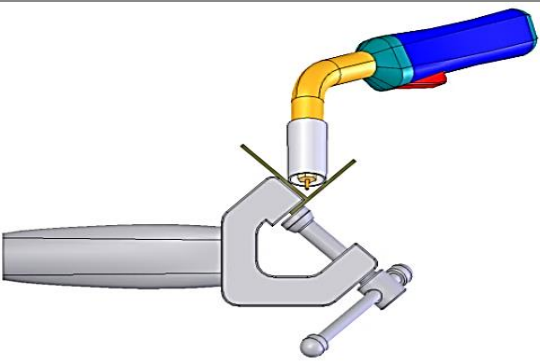
ใบงานที่ 3 เชื่อมประกอบชิ้นงานกล่องและท่อด้วยแขนกลหุ่นยนต์

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

...หน่วยที่ 6...

...เรื่อง...

งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม



โดย สุริยนต์ นิ่งแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สาระการเรียนรู้ หน่วยที่ 6



6.1 การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.3 การตรวจสอบหลังการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

โดย สุริยนต์ จิ่งแก้ว

6.1 การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.1.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. เครื่องเชื่อม



(ก) แผงปรับเครื่องเชื่อมทั่วไป



(ข) แผงปรับเครื่องเชื่อมรุ่นใหม่

รูปที่ 6-1 แสดงลักษณะแผงปรับพารามิเตอร์เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.1 การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม....

6.1.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สดลุม

2. ชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

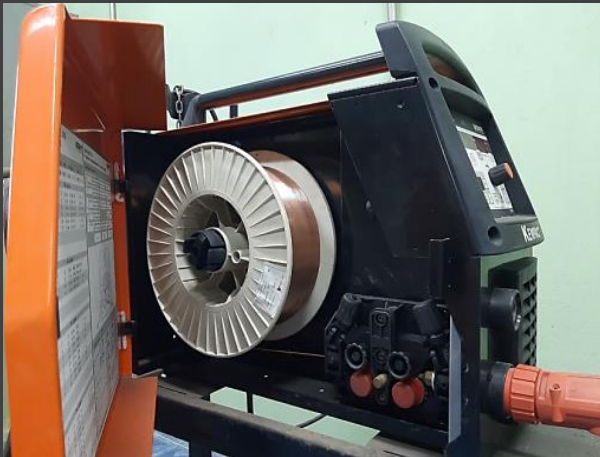


รูปที่ 6-2 แสดงลักษณะชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

6.1 การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.1.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3. ชุดควบคุมป้อนลวด



(ก) ชุดควบคุมป้อนลวดในตัวเครื่อง



(ข) ชุดควบคุมป้อนลวดนอกตัวเครื่อง

รูปที่ 6-3 แสดงลักษณะชุดควบคุมป้อนลวด

6.1 การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.1.2 อุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

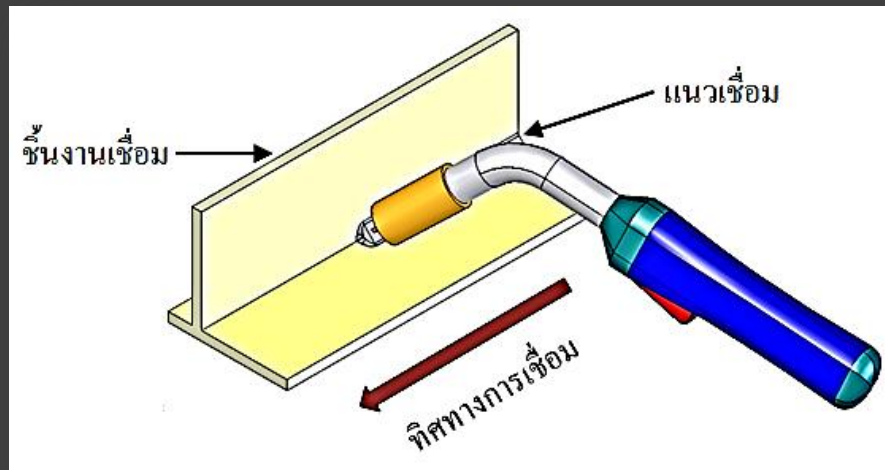
งานเชื่อมมีส่วนคล้ายกับกระบวนการเชื่อมอื่น แตกต่างเพียงอุปกรณ์พิเศษของแต่ละรุ่นของเครื่องที่เป็นเครื่องเชื่อมรุ่นใหม่ เช่น ชุดควบคุมระบบภายนอก ส่วนลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์ (Flux core wire) ต้องมีตู้เก็บลวดเชื่อม เพราะลวดเชื่อมนี้ถ้าความชื้นเข้าสู่ลวดเชื่อม ช่วงเวลานำมาทำการเชื่อมจะเกิดข้อบกพร่องงานเชื่อมได้ ซึ่งอุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมสรุปได้ มีดังนี้

1. อุปกรณ์เตรียมและตกแต่งชิ้นงาน
2. อุปกรณ์ป้องกันอันตราย
3. อุปกรณ์ช่วยงาน
4. อุปกรณ์ตรวจสอบงานเชื่อม

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.1 เทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ

เทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ (Forehand Welding) แนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศา โดยมีทิศทางการเคลื่อนไปด้านหน้ามือ เทคนิควิธีการเชื่อมชนิดนี้ จะทำให้แนวเชื่อมมีหน้าตัดกว้าง มีการหลอมละลายเล็กน้อย เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาต่ำกว่า 3.2 มิลลิเมตร

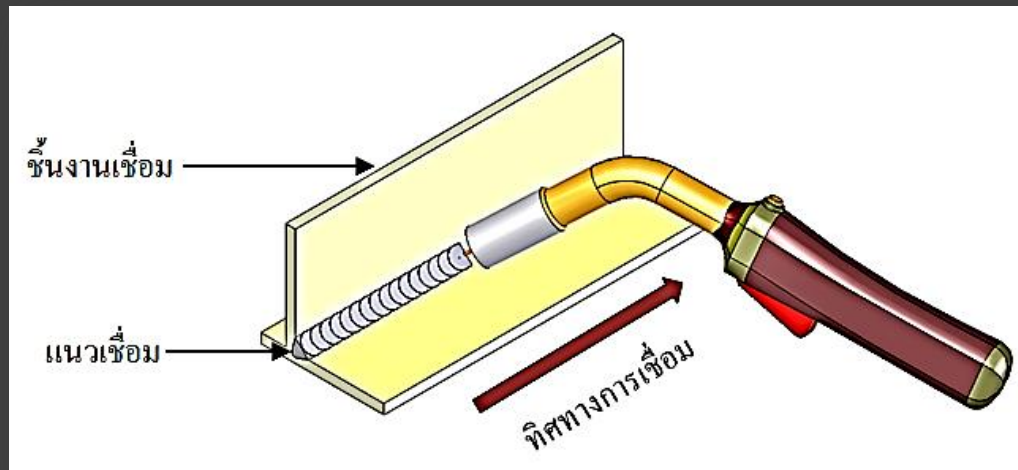


รูปที่ 6-4 แสดงลักษณะเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.2 เทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ

เทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ (Backhand Welding) แนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมมากกว่า 90 องศา โดยมีทิศทางการเคลื่อนไปด้านหลังมือ เทคนิควิธีการเชื่อมชนิดนี้ จะทำให้แนวเชื่อมมีหน้าตัดแคบ มีการหลอมละลายลึกมาก เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนา มากกว่า 3.2 มิลลิเมตร



รูปที่ 6-5 แสดงลักษณะเทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์ก โลหะแก๊สคลุม....

6.2.3 ข้อเปรียบเทียบเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือและชนิดหลังมือ

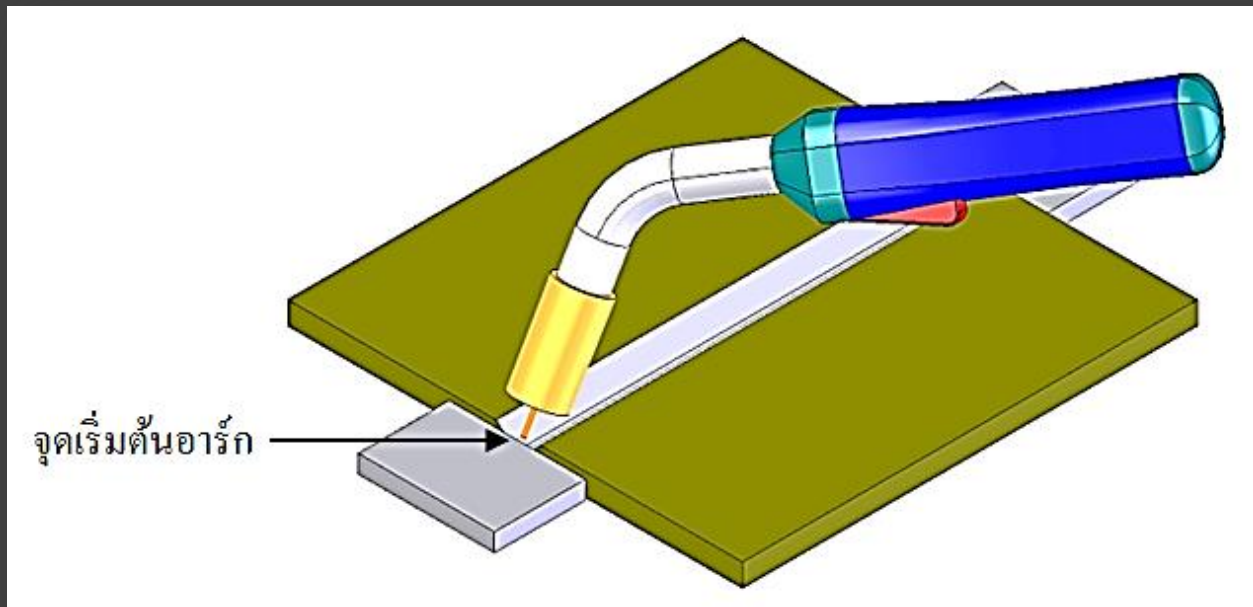
ผลที่เกิดกับแนวเชื่อม	เทคนิคการเชื่อม		
	ชนิดหน้ามือ	ชนิดหลังมือ	หัวเชื่อมตั้งตรง
1. แนวเชื่อมชั้นแรก	ดีมาก	ดี	ไม่ดี
2. การหลอมละลายลึก	น้อย	มาก	ปานกลาง
3. ความกว้างของแนวเชื่อม	กว้าง	แคบ	กว้าง
4. ความสูงแนวเชื่อม	น้อย	มาก	ปานกลาง
5. ความเสถียรการอาร์ก	ไม่ดี	ดีมาก	ปานกลาง
6. การเกิดสะเก็ดโลหะ	มาก	ปานกลาง	มาก

ตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือและชนิดหลังมือ

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.4 เทคนิคการเริ่มต้นการอาร์ก

1. วิธีการจุดอาร์กโดยตรง (Running start)

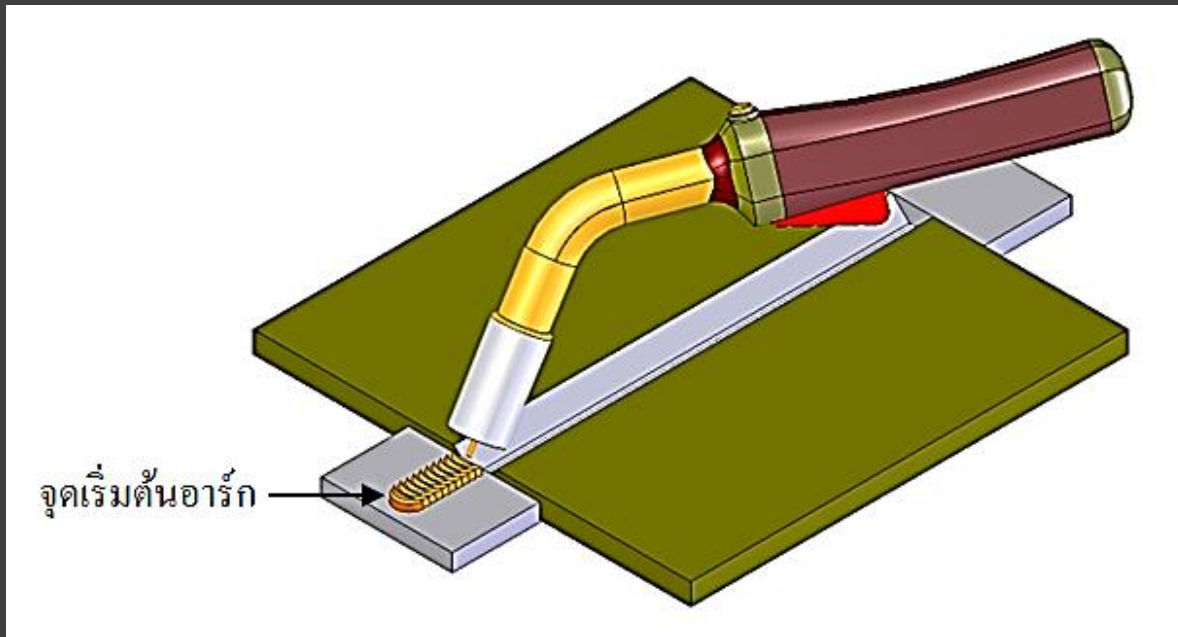


รูปที่ 6-6 แสดงลักษณะวิธีการจุดอาร์กโดยตรง

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.4 เทคนิคการเริ่มต้นการอาร์ก

2. วิธีการขีดอาร์ก (Scratching start)



รูปที่ 6-7 แสดงลักษณะวิธีการขีดอาร์ก

6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.5 การควบคุมระยะอาร์ก

ระยะยื่นของลวดเชื่อม (Stick out) จะมีผลต่ออัตราการหลอมละลาย ลวดเชื่อมและการซึมลึก การกำหนดระยะยื่นของลวดเชื่อม มีดังนี้

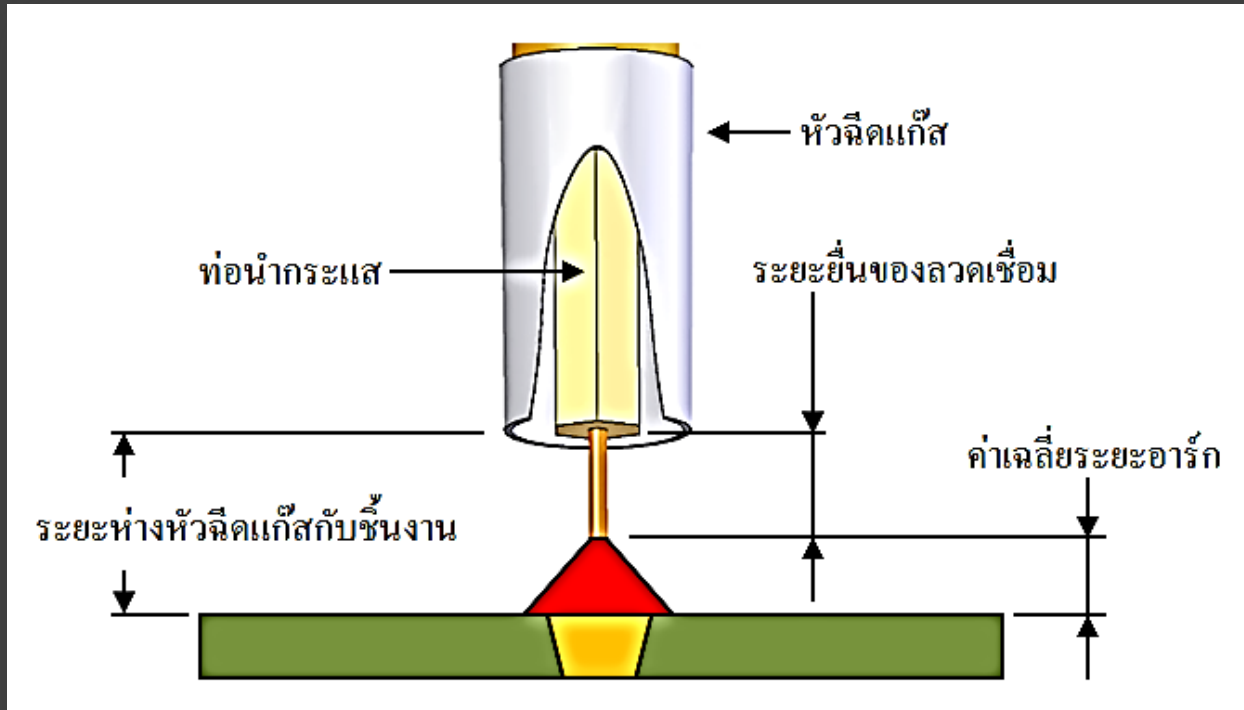
1. ระยะยื่นของลวดเชื่อม 3.2-13 มิลลิเมตร จะใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมลวดเชื่อมภายในตัน ซึ่งต้องการต่ำกระแสไฟเชื่อมต่ำ หรือลักษณะงานที่เริ่มต้นการอาร์กเฉพาะ

2. ระยะยื่นของลวดเชื่อม 25-32 มิลลิเมตร จะใช้ในงานที่ต้องการกระแสไฟเชื่อมสูง และนำไปใช้กับงานเชื่อมชนิดบรรจุไส้ฟลักซ์



6.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.2.5 การควบคุมระยะอาร์ก



รูปที่ 6-8 แสดงลักษณะการควบคุมระยะอาร์ก

6.3 การตรวจสอบหลังการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.3.1 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



รูปที่ 6-9 แสดงลักษณะการปรับชุดควบคุมป้อนลวดเชื่อมหลังการเชื่อม

6.3 การตรวจสอบหลังการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม....

6.3.1 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์

2. อุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

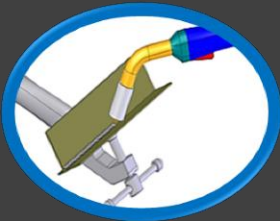
6.3.2 พื้นที่ปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบสายไฟเข้าเครื่องเชื่อม และปิดสวิตช์ควบคุม
2. ทำความสะอาดเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมทุกรายการ
3. จัดเก็บอุปกรณ์ช่วยงานเข้าที่ให้เรียบร้อย
4. ทำความสะอาดพื้นที่ในการปฏิบัติงาน

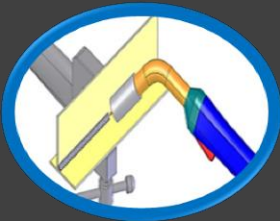
หน่วยที่ 6



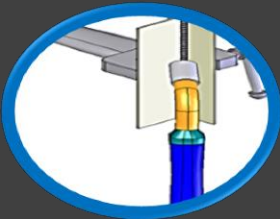
ใบงานที่ 4-8



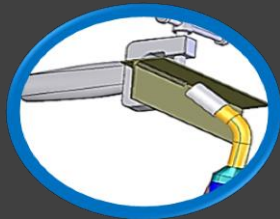
ใบงานที่ 4 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำราบ 1F



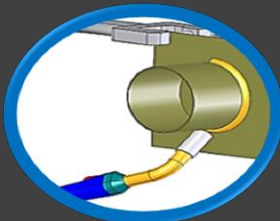
ใบงานที่ 5 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำขนานนอน 2F



ใบงานที่ 6 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำตั้ง 3F



ใบงานที่ 7 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำเหนือศีรษะ 4F



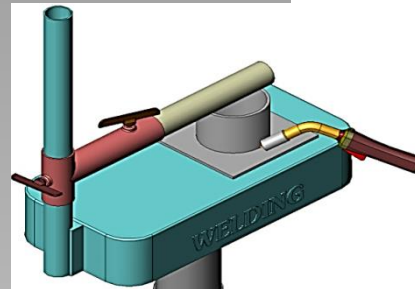
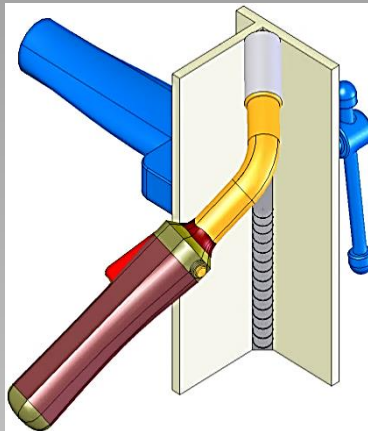
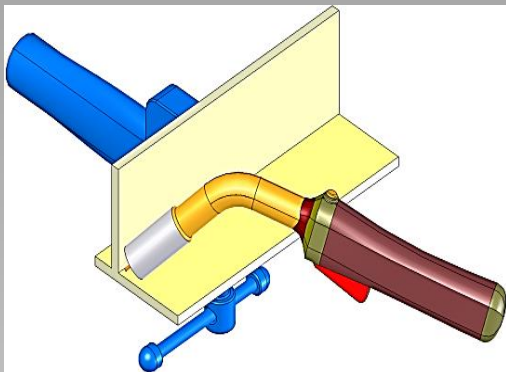
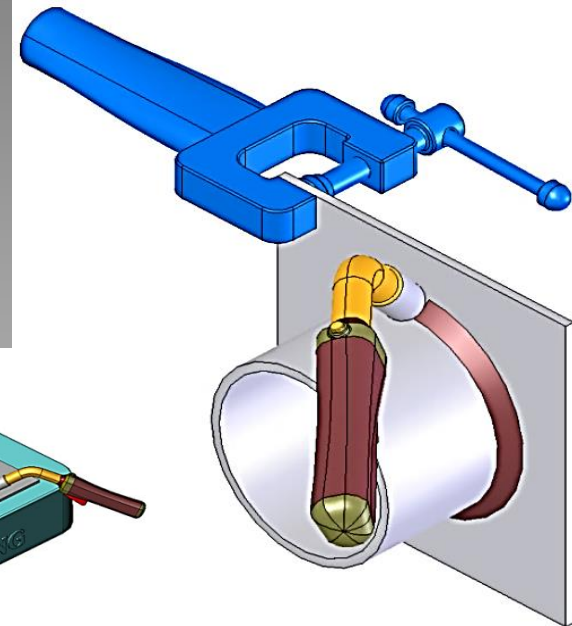
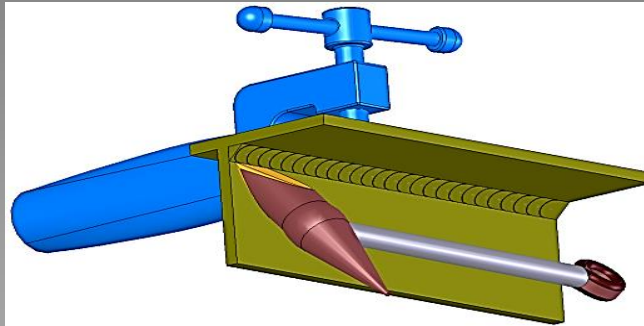
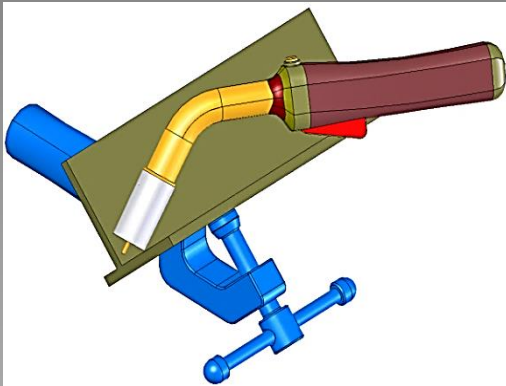
ใบงานที่ 8 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อท่อหน้าแปลน 5F

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

...หน่วยที่ 7...

...เรื่อง...

งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire



โดย สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว

วิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1

(20103-2006)

สาระการเรียนรู้ หน่วยที่ 7



7.1 การจับหัวเชื่อมเริ่มต้นอาร์ก

7.2 การควบคุมการเชื่อม

7.3 การป้องกันอันตรายจากงานเชื่อม

7.4 การแก้ไขปัญหาในระบบเครื่องเชื่อมเบื้องต้น

โดย สุริยนต์ นิ่งแก้ว

7.1 การจับหัวเชื่อมเริ่มต้นอาร์ก....

7.1.1 การจับหัวเชื่อมแบบมือเดียว

การจับหัวเชื่อมด้วยวิธีนี้ เป็นวิธีการใช้มือด้านใดด้านหนึ่งที่ถนัดจับที่
ด้ามหัวเชื่อม โดยให้อุ้งมือด้านในจับด้ามหัวเชื่อม ส่วนนิ้วชี้อยู่ที่สวิตช์ทำหน้าที่
ควบคุมการเริ่มต้นการเชื่อมและหยุดการเชื่อม



รูปที่ 7-1 แสดงลักษณะการจับหัวเชื่อมแบบมือเดียว

7.1 การจับหัวเชื่อมเริ่มต้นอาร์ก....

7.1.2 การจับหัวเชื่อมแบบสองมือ

เป็นการใช้มือทั้งสองด้านจับที่หัวเชื่อม ใช้มือด้านถนัดจับที่ด้ามหัวเชื่อมพร้อมทั้งใช้นิ้วชี้อยู่ที่สวิตช์ทำหน้าที่ควบคุมการการเชื่อมและหยุดเชื่อม ส่วนมือด้านไม่ถนัดจับส่วนคอโด่งของหัวเชื่อมทำหน้าที่ประคองหัวเชื่อม

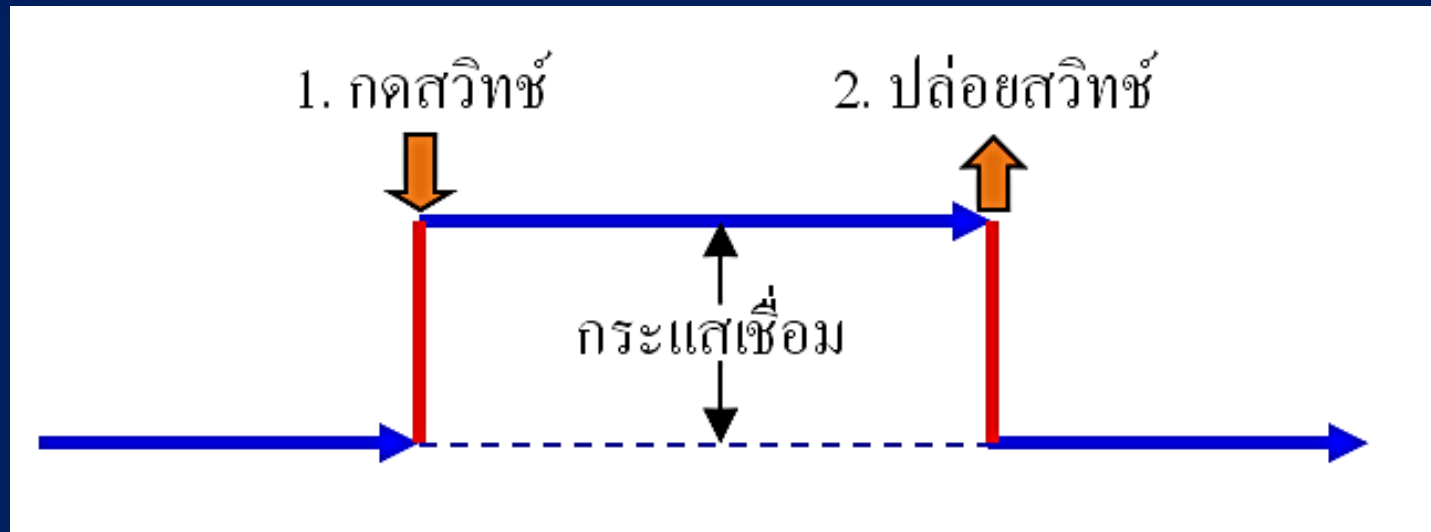


รูปที่ 7-2 แสดงลักษณะการจับหัวเชื่อมแบบสองมือ

7.2 การควบคุมการเชื่อม....

7.2.1 การควบคุมการเชื่อมแบบ 2 จังหวะ

เป็นการควบคุมการเชื่อมที่ใช้กับแนวเชื่อมที่มีระยะสั้นหรืองานเชื่อมจุด ซึ่งมีจังหวะการกดสวิตช์ทำให้เกิดการอาร์กพร้อมทำการเชื่อม และปล่อยสวิตช์ที่หัวเชื่อมให้กระแสไฟเชื่อมหยุด

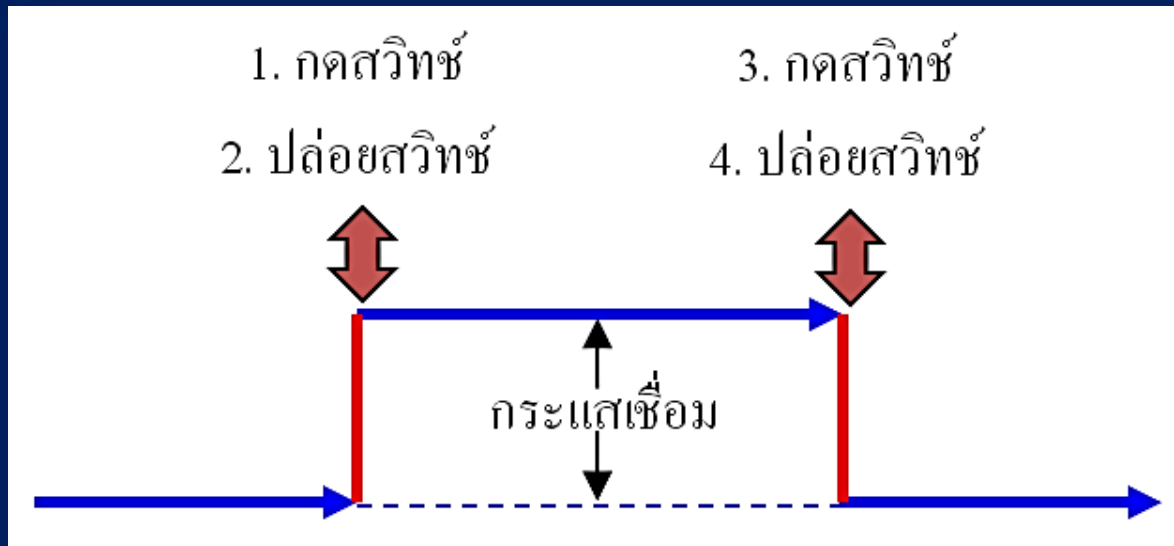


รูปที่ 7-3 แสดงลักษณะการควบคุมการเชื่อมแบบ 2 จังหวะ

7.2 การควบคุมการเชื่อม....

7.2.2 การควบคุมการเชื่อมแบบ 4 จังหวะ

เป็นการควบคุมการเชื่อมแนวเชื่อมที่มีระยะยาว หรือใช้เวลาการเชื่อมนาน มีจังหวะการกดสวิตช์และปล่อยสวิตช์ จังหวะกดและปล่อยสวิตช์เวลาเดียวกัน เมื่อต้องการหยุดให้กดสวิตช์และปล่อยสวิตช์อีกครั้ง



รูปที่ 7-4 แสดงลักษณะการควบคุมการเชื่อมแบบ 4 จังหวะ

7.3 การป้องกันอันตรายจากงานเชื่อม....

7.3.1 การป้องกันอันตรายด้านสายตา

ชนิดลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	จำนวนกระแสไฟเชื่อม (Amp)	เบอร์กระจกกรองแสง
1. งานเชื่อมลวดเปลือย (Ar)	ต่ำกว่า 150	10
2. งานเชื่อมลวดเปลือย (Co ₂)	150-250	11
3. งานเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (Co ₂)	ต่ำกว่า 300	11
4. งานเชื่อมลวดเปลือย (Co ₂)	250-300	12
5. งานเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (Co ₂)	300-400	12
6. งานเชื่อมลวดเปลือย (Co ₂)	300-400	13
7. งานเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (Co ₂)	400-500	13
8. งานเชื่อมลวดเปลือย (Ar)	มากกว่า 400	14
9. งานเชื่อมลวดไส้ฟลักซ์ (Co ₂)	มากกว่า 500	14

ตารางที่ 7.1 การเลือกใช้เบอร์กระจกกรองแสงของงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

7.3 การป้องกันอันตรายจากงานเชื่อม....

7.3.2 การระบายอากาศพื้นที่งานเชื่อม

ระยะห่างจากจุดเชื่อม (มิลลิเมตร)	ปริมาณความเข้มข้นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (%)
25	0.1
50	0.1
75	0.1
100	0.1
125	0.07
150	0.015
175	0.010
200-300	0.005

ตารางที่ 7.2 เปรียบเทียบระยะจุดเชื่อมกับความเข้มข้นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

7.3 การป้องกันอันตรายจากงานเชื่อม....

กรณีที่ต้องใช้พัดลมหรือเครื่องดูดควันเชื่อม ควรปรับอัตราความเร็วการดูดควันเชื่อมต่ำกว่า 30 เมตรต่อนาที ถ้ามากกว่า 50 เมตรต่อนาที ทำให้เกิดข้อบกพร่องภายในและภายนอกของแนวเชื่อม



รูปที่ 7-5 แสดงลักษณะการวางเครื่องดูดควันเชื่อมที่เหมาะสม

7.4 การแก้ไขปัญหาระบบเครื่องเชื่อมเบื้องต้น....

7.4.1 ข้อแนะนำความต้องการของแนวเชื่อม

ความต้องการของแนวเชื่อม	ข้อแนะนำ
1. การหลอมละลายลึกมาก	เพิ่มกระแสไฟเชื่อม หรือลดระยะยื่นของลวดเชื่อม หรือใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กลง
2. การหลอมละลายลึกน้อย	ลดกระแสไฟเชื่อม หรือเพิ่มระยะยื่นของลวดเชื่อม หรือใช้ลวดเชื่อมขนาดใหญ่กว่าเดิม
3. แนวเชื่อมกว้าง	เพิ่มกระแสไฟเชื่อม หรือลดอัตราการเคลื่อนที่หัวเชื่อม หรือเพิ่มระยะยื่นของลวดเชื่อม
4. แนวเชื่อมแคบ	ลดกระแสไฟเชื่อม หรือเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่หัวเชื่อม หรือลดระยะยื่นของลวดเชื่อม
5. แนวเชื่อมแบนราบและกว้าง	เพิ่มแรงดันอาร์ก หรือลดระยะยื่นของลวดเชื่อม ให้มีระยะชิดกับชิ้นงาน
6. อัตราการเติมน้ำโลหะมาก	เพิ่มกระแสไฟเชื่อม หรือเพิ่มระยะยื่นของลวดเชื่อม หรือใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กลง

ตารางที่ 7.3 แสดงข้อแนะนำตามความต้องการให้เกิดขึ้นของแนวเชื่อม

7.4 การแก้ไขปัญหาระบบเครื่องเชื่อมเบื้องต้น....

7.4.2 การแก้ไขปัญหาของระบบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ลักษณะอาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
1. เริ่มต้นเชื่อมเครื่องเชื่อมดับ	- เครื่องเชื่อม Overload - กระแสไฟฟ้าตก - ระบบพัดลมไม่ทำงาน	- พักเครื่องเชื่อมระยะหนึ่ง - เปลี่ยนสายไฟให้ใหญ่ขึ้น - ตรวจสอบมอเตอร์
2. กระแสไฟเชื่อมสูงมาก	- ปรับกระแสไฟเชื่อมสูงไป - ขั้วของหัวเชื่อมไม่ถูกต้อง - ขนาดลวดเชื่อมเล็กไป	- ปรับกระแสไฟเชื่อมลง - สลับขั้วของหัวเชื่อม - เปลี่ยนขนาดลวดเชื่อม
3. กระแสไฟเชื่อมต่ำมาก	- ปรับกระแสไฟเชื่อมต่ำไป - ขั้วและข้อต่อไม่แน่น - กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องไม่ครบ	- ปรับกระแสไฟเชื่อมเพิ่ม - ตรวจสอบและขันให้แน่น - ตรวจสอบระบบไฟฟ้า
4. เปลวการอาร์กไม่สม่ำเสมอ	- มีดราบสกปรกบนผิวงานเชื่อม - ขนาดลวดเชื่อมใหญ่ - รอยต่อห่างเกินไป	- เจียรในดราบผิวงานออก - เปลี่ยนลวดเชื่อมเล็กลง - เตรียมรอยต่อให้ลดลง

ตารางที่ 7.4 การแก้ไขปัญหาของระบบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเบื้องต้น

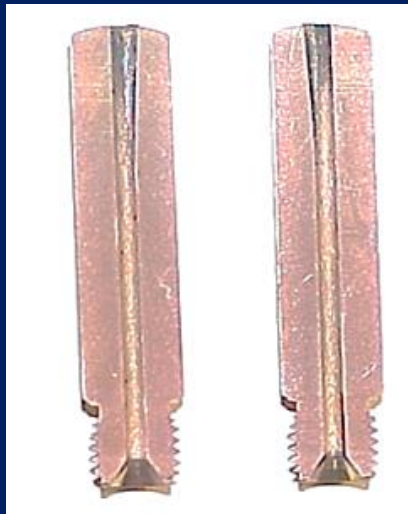
7.4 การแก้ไขปัญหาระบบเครื่องเชื่อมเบื้องต้น....

7.4.3 การแก้ไขปัญหาบริเวณหัวเชื่อม

1. ท่อนำกระแส



(ก) สภาพควรเปลี่ยน



(ข) สภาพพอใช้



(ค) สภาพดี

รูปที่ 7-6 แสดงลักษณะท่อนำกระแสที่เกิดการสึกหรอ

7.4 การแก้ไขปัญหาระบบเครื่องเชื่อมเบื้องต้น....

7.4.3 การแก้ไขปัญหาบริเวณหัวเชื่อม

2. หัวฉีดแก๊สปกคลุม



(ก) การฉีดน้ำยาที่ท่อนำกระแส



(ข) การฉีดน้ำยาที่หัวฉีดแก๊ส

รูปที่ 7-7 แสดงลักษณะทำความสะอาดและฉีดน้ำยาที่หัวฉีดแก๊สปกคลุม

หน่วยที่ 7



ใบงานที่ 9-13



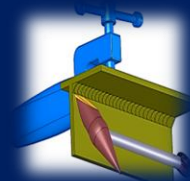
ใบงานที่ 9 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำราบ 1F (Flux core wire)



ใบงานที่ 10 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำขนานนอน 2F (Flux core wire)



ใบงานที่ 11 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำตั้ง 3F (Flux core wire)



ใบงานที่ 12 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อตัวที่ทำเหนือศีรษะ 4F (Flux core wire)



ใบงานที่ 13 เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อท่อน้ำแปลน 5F (Flux core wire)