

Objective Listing Sheet

ชื่อรายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

จำนวนหน่วยกิต : 2 หน่วยกิต

ชื่องาน : งานเชื่อมเดินแนวทำราว

ระดับชั้น : ปวช.

Behavioral Objective	ISL			PSL			Remark
	R	A	T	I	C	A	
1. บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง	×						
2. บอกชนิดของของแนวเชื่อมในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง	×						
3. อธิบายลักษณะตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง		×					
4. บอกชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมร่องและรอยเชื่อมฉากได้ถูกต้อง	×						
5. ปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวทำราวได้ถูกต้อง					×		
6. ปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ ประณีต ซื่อสัตย์ มีกิจนิสัยที่ดี และปลอดภัย					×		

ISL = Intellectual Skill Level PSL = Physical Skill Level

วิชา งานเชื่อมและโลหะ แผ่นเบื้องต้น	เอกสารประกอบการสอน	สัปดาห์ที่ 4
	หน่วยที่ 1 งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	เวลา 2 ชั่วโมง
รหัสวิชา 20100-1004	งานเชื่อมเดินแนวทำราบ	

สาระการเรียนรู้

1.6 ชนิดของรอยต่อ ชนิดของแนวเชื่อม แนวเชื่อมฉากและตำแหน่งท่าเชื่อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของรอยต่อในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง
2. บอกชนิดของแนวเชื่อมในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง
3. อธิบายลักษณะตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง
4. บอกชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมร่องและรอยเชื่อมฉากได้ถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวทำราบได้ถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ ประณีต ซื่อสัตย์ มีกิจนิสัยที่ดี และปลอดภัย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. นำเข้าสู่บทเรียน ชี้แจงถึงเนื้อหาที่จะสอนในหน่วยการเรียน
3. สอนโดยเข้าสู่เนื้อหา ให้นักเรียนดูและปฏิบัติจากของจริงและจากสื่อการเรียน
4. นำความรู้มาใช้ ปฏิบัติตามใบฝึกทักษะปฏิบัติประจำหน่วย
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เพื่อประเมินผลการเรียน
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
2. ใบความรู้เรื่อง 1.6 ชนิดของรอยต่อ ชนิดของแนวเชื่อม แนวเชื่อมฉากและตำแหน่งทำเชื่อม
3. แบบฝึกหัดหลังเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
4. ใบฝึกทักษะปฏิบัติประจำหน่วย

งานที่มอบหมายและกิจกรรม

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประหน่วยและให้ปฏิบัติงานตามใบฝึกทักษะปฏิบัติ พร้อมทั้งผลการปฏิบัติสรุปผลตามใบฝึกทักษะปฏิบัติประจำหน่วย
2. ให้ค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพิ่มเติม พร้อมให้ฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะมากขึ้น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากพฤติกรรมกรเรียน(กิจนิสัย)
2. ประเมินผลจากคะแนนการทำแบบทดสอบประจำหน่วยหลังเรียน (ภาคทฤษฎี)
3. ประเมินผลจากการปฏิบัติงานในใบฝึกทักษะปฏิบัติประจำหน่วย (ภาคปฏิบัติ)

เกณฑ์การประเมินผล

1. ด้านความรู้

วัดผลจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	80-100	หมายความว่า	ผลการเรียนดีมาก
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	70-79	หมายความว่า	ผลการเรียนดี
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	60-69	หมายความว่า	ผลการเรียนพอใช้
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	50-59	หมายความว่า	ผลการเรียนต่ำ
คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ	50	หมายความว่า	ผลการเรียนต่ำต้องปรับปรุง

2. ด้านทักษะ

ประเมินผลจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของใบฝึกทักษะปฏิบัติประจำหน่วย โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	80-100	หมายความว่า	ผลการปฏิบัติงานดีมาก
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	70-79	หมายความว่า	ผลการปฏิบัติงานดี
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	60-69	หมายความว่า	ผลการปฏิบัติงานพอใช้
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	50-59	หมายความว่า	ผลการปฏิบัติงานต่ำ
คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ	50	หมายความว่า	ผลการปฏิบัติงานต่ำต้องปรับปรุง

3. ด้านกิจนิสัย

ประเมินจากพฤติกรรม โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายความว่า กิจนิสัยดีมาก
- 4 หมายความว่า กิจนิสัยดี
- 3 หมายความว่า กิจนิสัยปานกลาง
- 2 หมายความว่า กิจนิสัยต่ำ
- 1 หมายความว่า กิจนิสัยต่ำต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม (กิจนิสัย)

กิจนิสัย	พฤติกรรมพึงชี้ (พิจารณาข้อละ 1 คะแนน)
ความมีวินัย	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรงต่อเวลา รู้จักกาลเทศะ 2. ทรงผมถูกต้องตามระเบียบของวิทยาลัยฯ 3. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบของวิทยาลัยฯ 4. ปฏิบัติตามกฎระเบียบของแผนกและวิทยาลัยฯ 5. ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ครูผู้สอนกำหนด
มีความรับผิดชอบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 2. ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน 3. ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจละเอียดรอบคอบ 4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด 5. ปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น
มีความอดทน	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความอดทนในการปฏิบัติงานในสภาพอากาศร้อน 2. มีความอดทนในการปฏิบัติงานในสภาพที่หิว 3. มีความอดทนในการปฏิบัติงานที่มีความยากลำบาก 4. มีความอดทนในการปฏิบัติงานที่ครูมอบหมายให้ทำ 5. มีความอดทนในการปฏิบัติงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด
มีความซื่อสัตย์	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง 2. มีความซื่อสัตย์ต่องานที่ได้รับมอบหมายจากเพื่อนในกลุ่ม 3. มีความซื่อสัตย์และจริงใจที่จะปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม 4. มีความซื่อสัตย์และจริงใจต่องานที่ตนได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน 5. มีความซื่อสัตย์ในสิ่งที่ตนเองกระทำแล้วเกิดความเสียหาย
มีความคิดสร้างสรรค์	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความสามารถในการจดจำปัญหาต่าง ๆ 2. สามารถเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา 3. มีความสามารถในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันมาแก้ไขปัญหา 4. แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ

	5. สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน
กิจนิสัย	พฤติกรรมพึงชี้ (พิจารณาข้อละ 1 คะแนน)
มีความสนใจใฝ่รู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความสนใจใฝ่รู้ที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 2. ซักถามปัญหาข้อสงสัยต่าง ๆ จากครูผู้สอน 3. มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน 4. มีการฝึกปฏิบัติงานซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความชำนาญด้านทักษะ 5. มีความกระตือรือร้นในการเฝ้าหาความรู้ใหม่ ๆ เพื่อนำมาแก้ไขปัญหา
มีมนุษยสัมพันธ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. พูดยาและแสดงกริยาท่าทางที่สุภาพต่อผู้อื่น 2. ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น 3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4. ยินดีและชื่นชมเมื่อผู้อื่นประสบความสำเร็จ 5. กล่าวคำขอบคุณหรือขอโทษในสถานการณ์ที่เหมาะสม
มีคุณธรรม จริยธรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความอ่อนน้อม ถ่อมตน และแสดงความเคารพต่อครู-อาจารย์ 2. ไม่พูดปดและพูดคำหยาบ 3. ไม่เกรงและไม่เบียดเบียนเพื่อน 4. มีความมีเมตตา กรุณา และการให้อภัย 5. มีความเสียสละ ความสามัคคี ความ پاکเพียร อดทน และประหยัด

หน่วยที่ 1

งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

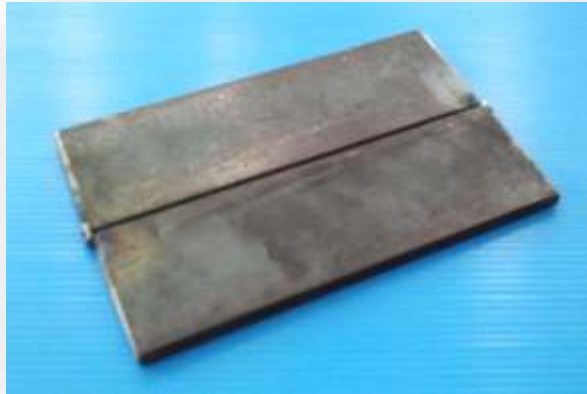
สัปดาห์ที่ 4 งานเชื่อมเดินแนวทำราบ



1.6 ชนิดของรอยต่อ ชนิดของแนวเชื่อม แนวเชื่อมฉากและตำแหน่งท่าเชื่อม

1.6.1 ชนิดของรอยต่อในงานเชื่อม (Joint of Type) มีอยู่ 5 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. รอยต่อชน(Butt Joint) คือการนำชิ้นงานสองชิ้นมาชนกันโดยให้ขอบของชิ้นงานทั้งสองอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งจะเว้นช่องว่างหรือไม่เว้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับความหนาของงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.68



รูปที่ 1.68 แสดงลักษณะรอยต่อชน

2. รอยต่อมุม (Corner Joint) คือการนำขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาชนกันในบริเวณปลายสุดของชิ้นงานเกิดเป็นมุมตั้งฉาก 90 องศา หรืออาจจะมากหรือน้อยกว่า 90 องศา โดยจะเชื่อมด้านมุมในหรือด้านมุมนอกก็ได้ มีอยู่หลายลักษณะขึ้นอยู่กับการออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 1.69



รูปที่ 1.69 แสดงลักษณะรอยต่อมุม

3. รอยต่อขอบ (Edge Joint) คือการนำขอบของชิ้นงานสองชิ้นมาชนกัน โดยให้ผิวงานทั้งสองชิ้นทาบแนบชิดกับขอบของงานทั้งสองโดยจะชิด และขนานกันไปตลอดแนวเชื่อมในการเชื่อมจะต้องเชื่อมที่ผิวหน้าของขอบชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.70



รูปที่ 1.70 แสดงลักษณะรอยต่อขอบ

4. รอยต่อเกย (Lap Joint) คือการนำชิ้นงานสองชิ้นมาวางในลักษณะเกยซ้อนกันแนวเชื่อมที่เกิดขึ้นจะรับแรงเหมือนใช้กับการเชื่อมด้วยความต้านทาน เช่น เชื่อมจุดหรือใช้รอยเชื่อมจุด ดังแสดงในรูปที่ 1.71



รูปที่ 1.71 แสดงลักษณะรอยต่อแยก










5. รอยต่อตัวที (T - Joint) คือ การนำขอบของชิ้นงานชิ้นหนึ่งวาง ตั้งลงบนผิวชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้มีลักษณะเป็นรูปอักษรตัว T จะบากงานหรือไม่ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน รอยต่อรูปตัวทีที่จัดเป็นรอยเชื่อมแบบฟิลเล็ต (Fillet Weld) ดังแสดงในรูปที่ 1.72

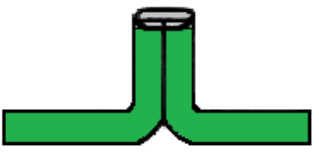


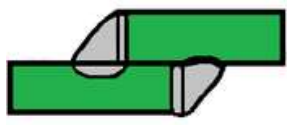
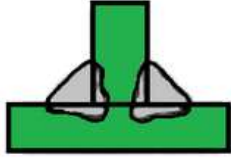
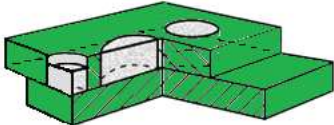
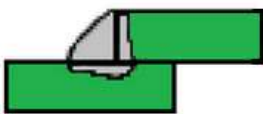
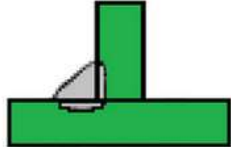
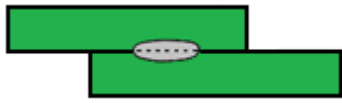


รูปที่ 1.72 แสดงลักษณะรอยต่อตัวที

1.6.2 ชนิดของแนวเชื่อม (Type of welds) ดังแสดงในตารางที่ 1.4


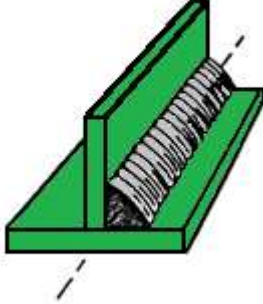
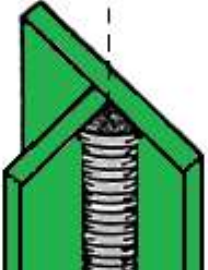

ตารางที่ 1.4 ชนิดของแนวเชื่อม (Type of welds)ต่างๆ

		
<p>1. แนวเชื่อมต่อชนไม่บากงาน (Square Groove Weld)</p>	<p>2. แนวเชื่อมต่อชนตัววีด้านเดียว (Single-Vee Groove Weld)</p>	<p>3. แนวเชื่อมต่อชนตัววีสองด้าน (Double-Vee Groove Weld)</p>
		
<p>4. แนวเชื่อมต่อชนหน้าเฉียงเดียว (Single-Bevel Groove Weld)</p>	<p>5. แนวเชื่อมต่อชนครึ่งตัววีคู่ (Double-bevel Groove Weld)</p>	<p>6. แนวเชื่อมต่อชนตัวยูเดี่ยว (Single-U Groove Weld)</p>
		

7. แนวเชื่อมต่อชนตัววีคู่ (Double - U Groove Weld)	8. แนวเชื่อมตัวเจดด้านเดียว (Single - J Groove Weld)	9. แนวเชื่อมตัวเจคู่ (Double - J Groove Weld)
		
10. แนวเชื่อมขอบ (Flange Edge Weld)	11. แนวเชื่อมแฟร์วี (Flare Vee Weld)	12. แนวเชื่อม (Bead Weld)
		
13. แนวเชื่อมฟิลเล็ทสองด้าน (Double Fillet Weld)		14. แนวเชื่อมจุดหรือตะเข็บ (Arc Spot or Arc Seam Weld)
		
15. แนวเชื่อมฟิลเล็ทด้านเดียว (Single - Fillet Weld)		16. แนวเชื่อมปลั๊ก (Plug Weld)

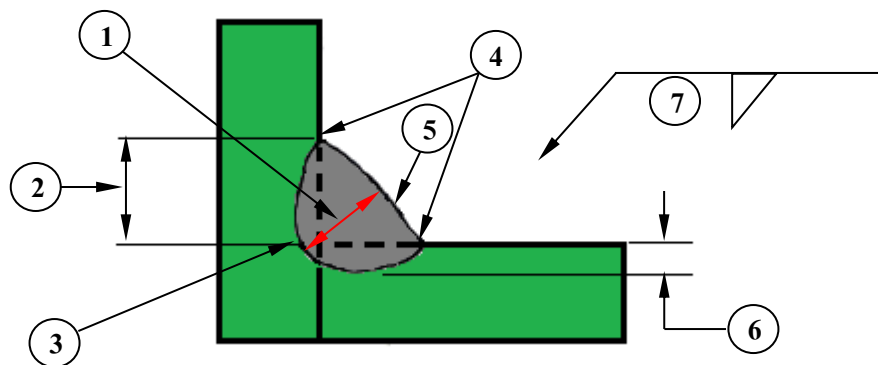
1.6.3 แนวเชื่อมฉาก (Fillet Welds) ดังแสดงในตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 แนวเชื่อมฉาก (Fillet Welds)แบบต่างๆ

1F 	2F 
ตำแหน่งทำราบ (Flat Position)	ตำแหน่งทำระดับ (Horizontal Position)
	4F 

	
ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical Position)	ตำแหน่งทำเหนือศีรษะ (Overhead Position)

1.6.4 ชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมฉาก (Fillet Weld)

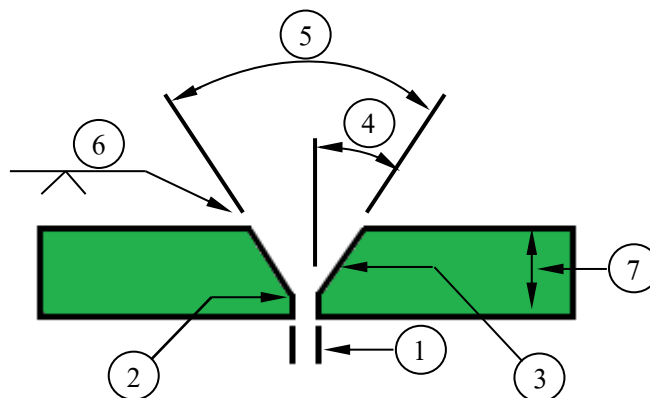


รูปที่ 1.73 แสดงชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมฉาก (Fillet Weld)

1. Throat of a Fillet Weld คือ ระยะจากส่วนลึกสุดของแนวเชื่อมตรงกับมุมถึงผิวหน้าเชื่อม
2. Leg of a Fillet Weld คือ ระยะก้นมุมของแนวต่อ ถึงปลายสุดของขอบแนวเชื่อม

- | | |
|--------------------|--|
| 3. Root of a Weld | คือ จุดที่แนวเชื่อมกินลึกที่สุดตรงกันมุม |
| 4. Toe of a Weld | คือ จุดต่อระหว่างผิวแนวเชื่อมกับชิ้นงาน |
| 5. Face of Weld | คือ จุดต่อของแนวเชื่อมทางด้านที่กระทำการเชื่อม |
| 6. Depth of Fusion | คือ ระยะที่การละลายกินลึกลงไปเนื้อ โลหะชิ้นงาน |
| 7. Size of Weld | คือ ระยะปีกของรอยเชื่อมฉาก |

1.6.5 ชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมร่อง(Groove Weld)



รูปที่ 1.74 แสดงชื่อส่วนประกอบของรอยเชื่อมร่อง(Groove Weld)

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Root Opening | คือ ระยะระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสอง ณ ส่วนล่างของแนวต่อ |
|-----------------|--|

- 2. Root Face คือ ผิวหน้าตัดของรอยต่อที่ตัด ที่ตัดจากส่วนล่างสุดของรอยต่อ
- 3. Groove Face คือ ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงานทั้งสองร่องต่อ
- 4. Bevel Angle คือ มุมของการบากหน้างานของชิ้นงานชิ้นเดียว
- 5. Groove Angle คือ ผลรวมของมุมของการบากหน้าชิ้นงานชิ้นเดียว
- 6. Size of Weld คือ สัญลักษณ์งานเชื่อมแบบบากร่องตัววี
- 7. Plate Thickness คือ ความหนาของชิ้นงาน

1.6.6 ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position) ที่กำหนดโดยมาตรฐานอเมริกัน (AWS)

ตำแหน่งในการเชื่อมหรือท่าเชื่อมคือตำแหน่งและทิศทางของการเชื่อมของแนวเชื่อม ตามมาตรฐานสมาคมอเมริกัน (American Welding Society, AWS) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ตำแหน่ง ดังนี้

1. ท่าราบ (Flat Position) ท่าราบเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงทำให้สามารถควบคุมการหลอมละลายของน้ำโลหะได้ง่าย จึงเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าท่าเชื่อมอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.75



รูปที่ 1.75 แสดงลักษณะท่าเชื่อมท่าราบ

2. ท่าระดับ (Horizontal Position) หรือท่าขนานนอนเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระดับ ซึ่งขนานกับแนวระนาบกับพื้น ในการเชื่อมท่าเชื่อมนี้ แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อการเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมไหลย้อยลงด้านล่างเสมอ ทำให้เกิดข้อบกพร่อง คือ รอยแหง (Undercut) ของขอบด้านบนของแนวเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1.76



รูปที่ 1.76 แสดงลักษณะท่าเชื่อมท่าระดับ

3. ท่าตั้ง (Vertical Position) ท่าตั้งเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระดับ ในการเชื่อมท่าตั้งนี้แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อการเชื่อมเช่นเดียวกันกับท่าระดับ การเชื่อมท่าตั้งจะมีอยู่ 2 แบบ คือท่าตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) ซึ่งเหมาะกับการเชื่อมงานที่มีความหนา และท่าตั้งเชื่อมลง (Vertical Down) ซึ่งเหมาะกับการเชื่อมงานที่มีความหนาไม่มากนัก ดังแสดงในรูปที่ 1.77



รูปที่ 1.77 แสดงลักษณะท่าเชื่อมท่าตั้ง

4. ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position) ท่าเหนือศีรษะเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระนาบ ในระดับเหนือศีรษะของผู้เชื่อม การเชื่อมท่านี้จะยากกว่าท่าเชื่อมอื่นๆ เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกจะให้น้ำโลหะของแนวเชื่อมที่กำลังหลอมเหลวไหลย้อยลงมา ซึ่งมีผลต่อการเชื่อมเป็นอย่างมาก เช่น เกิดข้อบกพร่องในรอยเชื่อม และอันตรายจากสะเก็ดไฟจากการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1.78



รูปที่ 1.78 แสดงลักษณะท่าเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

สรุป

ในงานเชื่อมผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องรู้ชนิดของรอยต่อซึ่งมีอยู่ 5 แบบ คือ รอยต่อชน รอยต่อมุม รอยต่อขอบ รอยต่อเกย และรอยต่อตัวที นอกจากนี้รอยต่อพื้นฐานหมดแล้ว ก็ยังมีรอยเชื่อมร่อง (Groove Weld) รอยเชื่อมฉาก (Fillet Weld) ชนิดของแนวเชื่อม (Type of welds)

ตำแหน่งในการเชื่อมหรือท่าเชื่อมคือตำแหน่งและทิศทางการเชื่อมของแนวเชื่อม ตามมาตรฐานสมาคมอเมริกัน (American Welding Society, (AWS) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ตำแหน่งคือท่าราบ ท่าระดับ ท่าตั้ง ท่าเหนือศีรษะ

ทุกครั้งผู้ปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมให้พร้อมรวมทั้งต้องศึกษาเทคนิควิธีการเชื่อมให้ถูกต้อง เพราะนอกจากจะป้องกันตนเองให้ปลอดภัยแล้ว ยังทำให้การเชื่อมมีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่าย

