

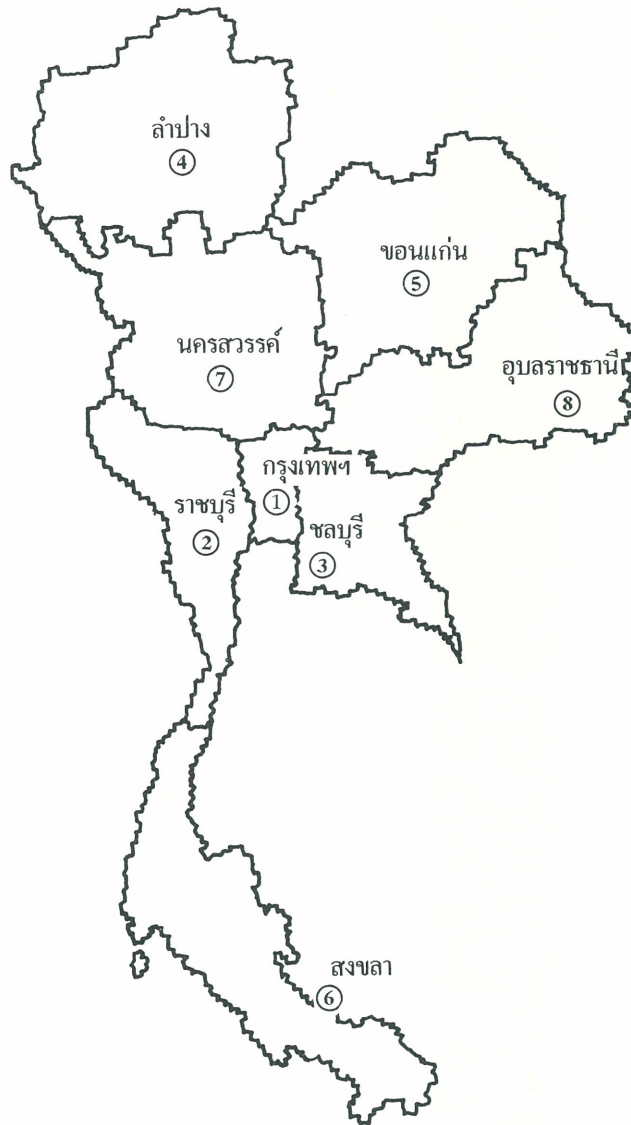
หลักสูตรฝึกเตรียมเข้าทำงาน

ช่างปรับ

หน่วยการฝึก งานเชื่อม ชุบแข็ง ตีเหล็ก
เล่มที่ 5



แผนที่แสดงที่ตั้งสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน



สนใจเอกสารประกอบการฝึกของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานติดต่อสั่งซื้อได้ที่

- | | |
|---|---|
| 1. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กรุงเทพฯ | ถนนมิตรไมตรี ดินแดง เขตห้วยขวาง กทม. 10400 โทร.2451707-8 |
| 2. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ราชบุรี | ถนนราชบุรี-บ้านน้ำพุ ต.เจดีย์หัก อ.เมือง ราชบุรี 70000 โทร.337607 |
| 3. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ชลบุรี | ถนนสุขุมวิท ต.หนองไม้แดง อ.เมือง ชลบุรี 20000 โทร.284455-6 |
| 4. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ลำปาง | ถนนลำปาง-เชียงใหม่ ต.ปงแสนทอง อ.เมือง ลำปาง 52000 โทร.218642 |
| 5. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน ขอนแก่น | ถนนมะลิวัลย์ ต.บ้านเป็ด อ.เมือง ขอนแก่น 40000 โทร.237802 |
| 6. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน สงขลา | ถนนสงขลา-นาทวี ต.เขารูปช้าง อ.เมือง สงขลา โทร.312151 |
| 7. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน นครศรีธรรมราช | ถนนเอเชีย ต.สวรรคค์ออก อ.เมือง นครศรีธรรมราช 60000 โทร.221069 |
| 8. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน อุบลราชธานี | ถนนคลังอาวุธ ต.ขามใหญ่ อ.เมือง อุบลราชธานี 34000 โทร.243650-6 |



ผู้เขียน อาจารย์วันชัย จันทร์วงศ์ อาจารย์สุรศักดิ์ เนียมประสิทธิ์
อาจารย์มานพ ทองแสง อาจารย์สุด กุลสารี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ตรวจ อาจารย์ดำรง ไชยธีรานุวัฒน์ศิริ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์บุษย์ กาญจนกุล
สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน

พิมพ์ครั้งที่ 1
สิงหาคม 2535
จำนวน 500 เล่ม

ฝ่ายอุปกรณ์ช่วยฝึก
สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน
กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงมหาดไทย

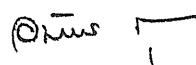
หมายเหตุ พระราชบัญญัติโอนอำนาจหน้าที่และกิจการบริหารบางส่วนของกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535 ให้สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน กรมแรงงาน ไปสังกัดกรมพัฒนา ฝีมือแรงงาน ตั้งแต่วันที่ 13 มีนาคม 2535

คำนำ

การฝึกอาชีพในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า หลักสูตรและเอกสารประกอบการฝึกมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง การพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยและเป็นระบบ จะช่วยให้การดำเนินการฝึกอาชีพของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน นอกจากนี้ ยังช่วยให้การพัฒนาฝีมือแรงงานทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคมีมาตรฐานเดียวกัน กรมพัฒนาฝีมือแรงงานแรงงานจึงได้จัดทำโครงการพัฒนาหลักสูตรการฝึกเตรียมเข้าทำงาน 21 สาขาช่าง เพื่อพัฒนาหลักสูตรในชั้นรายละเอียดและจัดทำเป็นเอกสารประกอบการฝึก ภายใต้ความตกลงร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทย โดยกรมพัฒนาฝีมือแรงงานกับสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ และองค์การแรงงานระหว่างประเทศ(UNDP/ILO) ในกรณี UNDP/ILO ได้ส่งผู้เชี่ยวชาญและให้เงินช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าว

กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการควบคุมโครงการพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วยผู้แทนกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ผู้แทนกรมวิเทศสหการและผู้แทนองค์การแรงงานระหว่างประเทศ ให้ทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินการของโครงการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้เขียน ผู้ตรวจ โดยมีหน่วยงานพัฒนาหลักสูตรของสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการและประสานงาน

การจัดทำหลักสูตรตามโครงการนี้ได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ องค์การแรงงานระหว่างประเทศ กรมวิเทศสหการ คณะกรรมการควบคุมโครงการพัฒนาหลักสูตร ผู้เขียน ผู้ตรวจและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านได้อุทิศกำลังกาย กำลังใจในการจัดทำ กรมพัฒนาฝีมือแรงงานขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบการฝึกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อส่วนราชการอื่น ๆ ตลอดจนรัฐวิสาหกิจและธุรกิจอุตสาหกรรมในการฝึกอาชีพสืบไป



(นางอัมพร จุณณานนท์)


นักบริหาร 9 รักษาการแทน

อธิบดีกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

17 กรกฎาคม 2535

สารบัญ

งานย่อยที่	เรื่อง	หน้า
1	ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	1
2	งานเชื่อมเคบินแนวทาบ	20
3	งานเชื่อมต่อชนทาบ	26
4	งานเชื่อมต่อชนตัวที่	33
5	งานเชื่อมต่อเกย	39
6	งานเชื่อมหน้าแปลนท่อ	44
7	ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส	47
8	งานเชื่อมเคบินแนวทาบไม่เติมลวดเชื่อม	79
9	งานเชื่อมละลายขอบไม่ใช้ลวดเชื่อม	82
10	งานเชื่อมเคบินแนวทาบโดยเติมลวดเชื่อม	86
11	งานเชื่อมต่อชน	90
12	งานเชื่อมต่อเกย	95
13	งานเชื่อมต่อฉาก	99
14	ทฤษฎีช่างตีเหล็ก	104
15	งานตียึดชนรูปยื่น	114
16	งานตีชนรูปเรียว	117
17	งานตีชนรูปเหลี่ยม	121
18	งานตีชนรูปสี่กั๊ก	127
19	งานชุบแข็ง	132
20	การอบคลายความเค้น	139
21	การทดลองชุบแข็งและอบคลายความเค้น	144
22	งานชุบสีกัด	147
23	การชุบแข็งด้วยเตาไฟฟ้า	151

	ใบเตรียมการสอน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงาน เชื่อมชุดแข็งและตีเหล็ก	1
	เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 1
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า บอกชื่ออุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้าและเทคนิคการปฏิบัติงานเชื่อม รวมทั้งข้อควรระวัง ในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง		
วิธีสอน	บรรยาย, ถาม-ตอบ		
หัวข้อสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> -ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น -เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อม -เครื่องมือและอุปกรณ์จำเป็นในงานเชื่อมไฟฟ้า -เทคนิคในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า -ลักษณะรอยต่อและสัญลักษณ์แนวเชื่อม -ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า 		
อุปกรณ์ช่วยฝึก	แผ่นโปร่งใสหรือแผ่นภาพ, อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า, สัญลักษณ์งานเชื่อมไฟฟ้า และของจริงประกอบ		
การมอบหมายงาน	หลังจากจบบทเรียนให้ผู้รับการฝึกทบทวนเนื้อหาในใบข้อมูลอีกครั้งแล้วทำใบทดสอบ		
การวัดผล	เก็บคะแนนจากใบทดสอบ		
หนังสืออ้างอิง			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

2

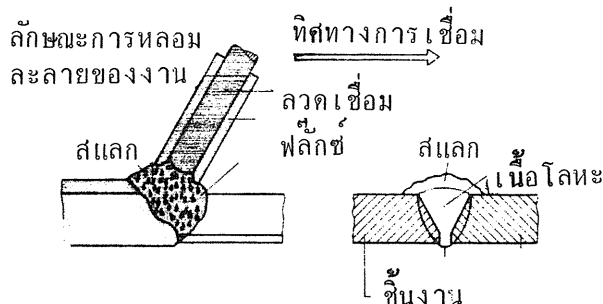
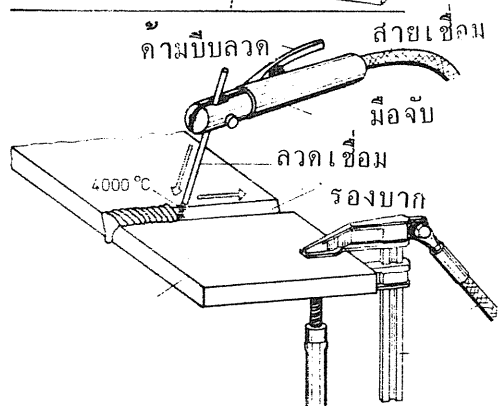
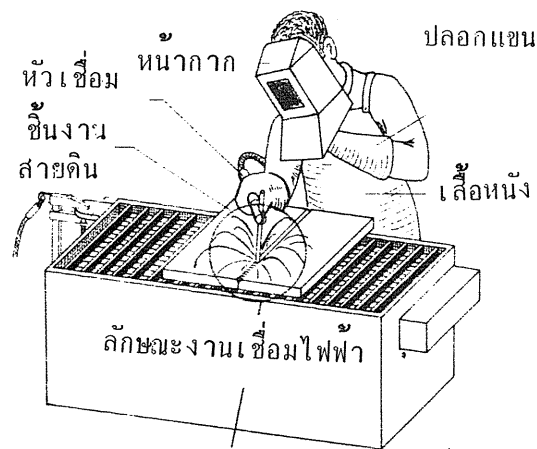
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

การเชื่อมไฟฟ้าเบื้องต้น

การเชื่อมไฟฟ้าเป็นการเชื่อมหลอมเหลว หมายถึงการประสานให้ติดกัน โดยมีความร้อนที่เกิดจากการอาร์คของไฟฟ้า ความร้อนจะทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย ในขณะที่เดียวกันลวดเชื่อมก็จะละลายเป็นสารเติมรอยเชื่อมลงไป ทำให้ชิ้นงานประสานติดกัน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์คจะสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมจะละลายเป็นสแลกห่อหุ้มรอยเชื่อมไว้



ความร้อนของงานเชื่อมไฟฟ้าได้มาจาก เปลวไฟจากอีเล็กโตรด (ลวดเชื่อม) ซึ่งมีอุณหภูมิสูงมากจนสามารถหลอมละลายชิ้นงานได้เป็นจุด ๆ หนึ่งที่ ลักษณะการเชื่อมไฟฟ้าและการจุดประกายไฟกระทำโดย SHORT CIRCUIT ซึ่งต้องมีการจำกัดกระแสไฟด้วย หลักการเชื่อมโดยทั่วไปต้องใช้กระแสไฟมากและแรงเคลื่อนต่ำ กล่าวคือ กระแสไฟที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้ามีค่าอยู่ประมาณ 50-300 แอมแปร์ และแรงเคลื่อนอยู่ประมาณ 20-40 โวลต์ กระแสไฟที่ใช้นี้น้อยขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานที่เชื่อมด้วย ฉะนั้นจึงต้องทำให้สามารถปรับค่ากระแสไฟจากเครื่องเชื่อมได้ โดยการปรับที่ค่าความต้านทาน



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมขุบแข็งและตีเหล็ก

3

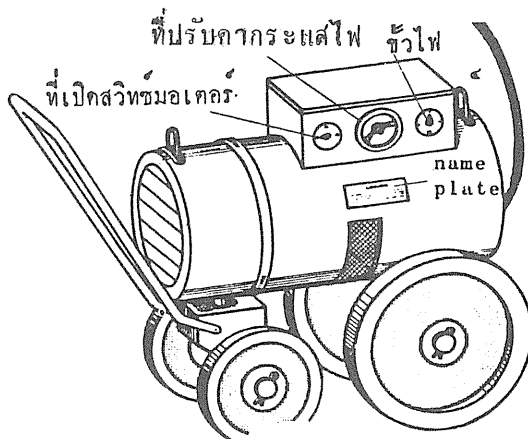
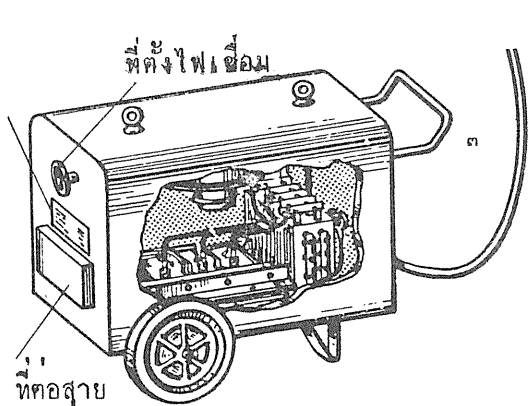
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องเชื่อมไฟฟ้าแบบอาร์คที่ใช้ทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเชื่อมกระแสไฟตรง กับเครื่องเชื่อมกระแสสลับ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

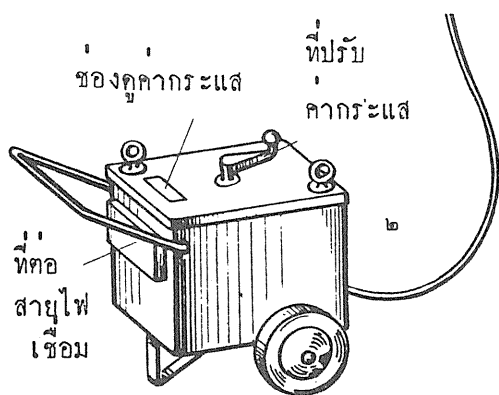
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง มี 2 แบบ คือ



1.1 เป็นหม้อแปลงแล้วพ่วงด้วยตัวเปลี่ยนกระแสไฟให้เป็นไฟตรง

1.2 เป็นเครื่องผลิตกระแสไฟตรงที่ได้จากเครื่อง อาจใช้เครื่องยนต์จุดหรือมีมอเตอร์ขับเคลื่อนตัวผลิตกระแสไฟตรงออกมาก็ได้

2. เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับ มีลักษณะเหมือนหม้อแปลงไฟลดความดันของแรงเคลื่อนให้ต่ำลง ใช้กันมากเพราะราคาถูก น้ำหนักเบา การบำรุงรักษากระทำได้ง่ายมีลักษณะดังภาพ



ข้อดีของเครื่องเชื่อมกระแสสลับคือ มีราคาถูก น้ำหนักเบา ขนย้ายง่าย และใช้ได้ทั้งไฟ 220 และ 380 โวลต์ แต่มีข้อเสียคือ เกิดอันตรายได้ง่ายและเชื่อมได้เฉพาะงานบางชนิดเท่านั้น ซึ่งตรงกันข้ามกับเครื่องเชื่อมกระแสตรงที่ใช้กับงานทุกชนิดและมันอันตรายน้อย แต่มีข้อเสียคือ ราคาแพงและซ่อมบำรุงยาก



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก

4

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

ลวดเชื่อมไฟฟ้า

ลวดเชื่อมเป็นตัวประสานในงานติดกัน ในงานเชื่อมไฟฟ้าเราเรียกว่า "รูปเชื่อม" เนื่องจากลักษณะเหมือนรูปนั่นเอง เมื่อเกิดการอาร์คลวดเชื่อมได้รับความร้อนจะหลอมละลายทำให้งานติดกัน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. ลวดเชื่อมเปลือย เป็นลวดเหล็กกล้าที่ไม่มีฟลักซ์หุ้ม เป็นลวดเชื่อมเก่าแต่ปัจจุบันยังคงใช้กันอยู่สำหรับการเชื่อมงานบาง ๆ ซึ่งไม่ต้องการรอยเชื่อมมีคุณภาพดีนัก โดยเฉพาะรอยเชื่อมที่ไม่สามารถทำความสะอาดหลังการเชื่อม การเชื่อมด้วยลวดเปลือยทำได้ไม่ยากแต่รอยเชื่อมให้ความแข็งแรงน้อย นอกจากนี้ลวดเชื่อมเปลือยชนิดเป็นม้วนนิยมใช้ในเครื่องเชื่อมพิเศษ เช่น เครื่องเชื่อมแบบแก๊สเฉื่อย (MIG)

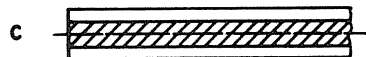
2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ฟลักซ์ที่หุ้มเป็นสารพวกใยแร่ หน้าที่ของฟลักซ์ช่วยให้การอาร์คสม่ำเสมอและป้องกันการเพิ่มออกซิเจนในโลหะที่กำลังหลอมเหลว กากที่เหลือจากการเผาไหม้ของวัสดุที่ใช้ทำฟลักซ์จะคลุมอยู่บนรอยเชื่อมซึ่งเริ่มแข็งตัว ป้องกันไม่ให้อากาศเข้ามาสัมผัสกับโลหะขณะที่ยังร้อนอยู่ วัสดุที่ปกคลุมรอยเชื่อมนี้เรียกว่า "สแลค" ฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมที่มีคุณภาพดีจะทำให้รอยเชื่อมมีลักษณะคุณสมบัติเหมือนกับรอยเชื่อมในการเชื่อมแก๊ส ถ้าฟลักซ์เปียกหรือชื้นจะทำให้คุณสมบัติของฟลักซ์เปลี่ยนแปลง เพราะฉะนั้นการเก็บรักษาลวดเชื่อมจึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง ชนิดของฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อมที่ใช้กันอยู่ เช่น ฟลักซ์ดีตาเนียมออกไซด์ ฟลักซ์หินปูน และฟลักซ์ผงเหล็ก



a ลวดเชื่อมเปลือย



b ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์บาง



c ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์หนา

ชนิดของลวดเชื่อม ขึ้นอยู่กับงานที่ใช้ เช่น ลวดเชื่อมเหล็กเหนียว ลวดเชื่อมเหล็กหล่อ ลวดเชื่อมอลูมิเนียม ลวดเชื่อมสแตนเลส เป็นต้น

ขนาดของลวดเชื่อม ลวดเชื่อมไฟฟ้ามักมีขนาดมาตรฐาน ขนาดวัดที่แกน ลวดเชื่อมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.6 มม. 3.2 มม. 4 มม. และ 5 มม. เป็นต้น



ใบข้อมูล

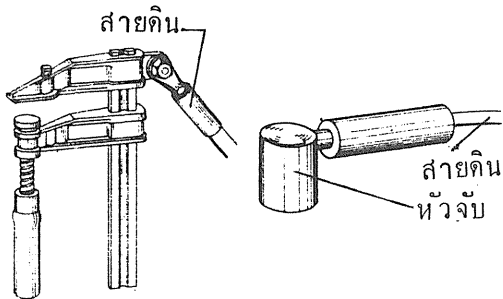
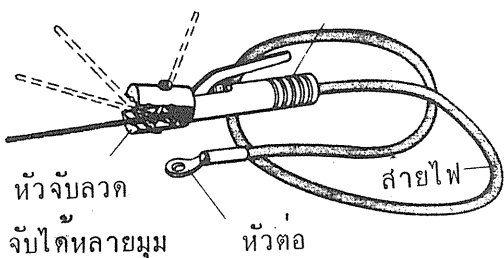
หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการฝึกงานเชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก	5
หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	
งานย่อยที่ 1	

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

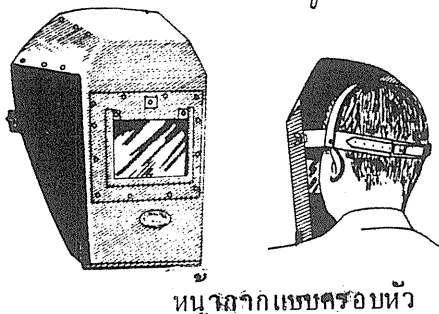
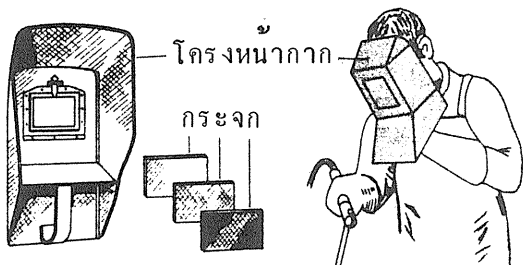
การเลือกใช้ลวดเชื่อม ต้องเลือกให้ตรงกับชนิดของงานที่ใช้ เช่น ลวดเชื่อมเหล็กเหนียวต้องเชื่อมกับเหล็กเหนียว ถ้านำไปเชื่อมเหล็กหล่อจะทำให้รอยเชื่อมไม่แข็งแรง การนำลวดเชื่อมไปใช้ควรดูข้อกำหนดที่ข้างกล่องลวดเชื่อมด้วย เช่น การตั้งไฟ การใช้กับเครื่องเชื่อม และขั้วไฟของเครื่องเชื่อม นอกจากนี้ลวดเชื่อมยังมีโคตและสีแบ่งแยกประเภทไว้อีกด้วย ควรหมั่นสังเกตให้ดี

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในงานเชื่อมไฟฟ้า

ในงานเชื่อมจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยในการทำงาน เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นขณะทำงาน เครื่องมือที่จำเป็นนอกจากเครื่องเชื่อมและรูปเชื่อมมีดังนี้



1. สายไฟเชื่อมและสายดิน (Ground) พร้อมทั้งมือจับลวดเชื่อม และคีมจับชิ้นงาน ซึ่งติดกับสายตั้งภาพ
 - มือจับลวดเชื่อมภายนอกเป็นฉนวน ส่วนภายในเป็นตัวนำกระแส
 - ขั้วต่อสายดินกับชิ้นงานอาจเป็นขั้วแม่เหล็กถาวรสำหรับเกาะติดกับชิ้นงานก็ได้

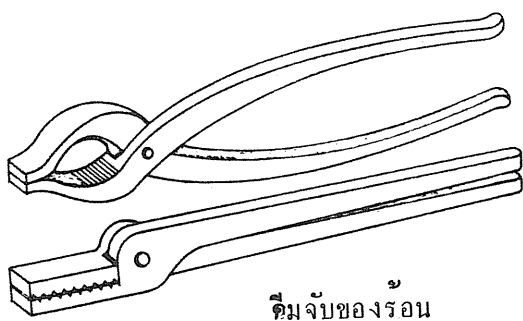
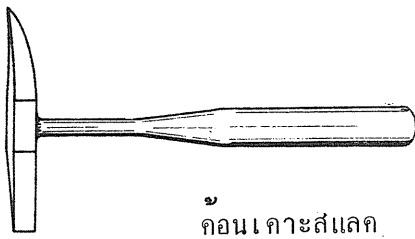
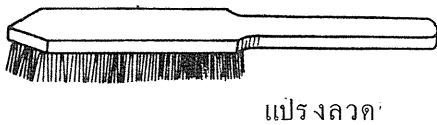
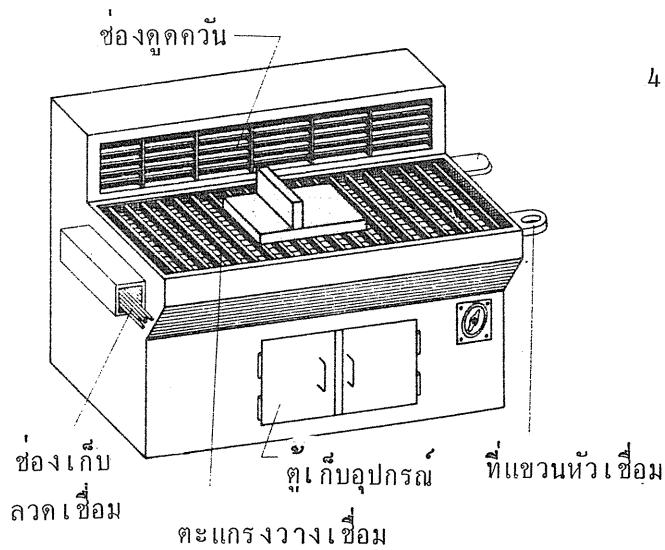
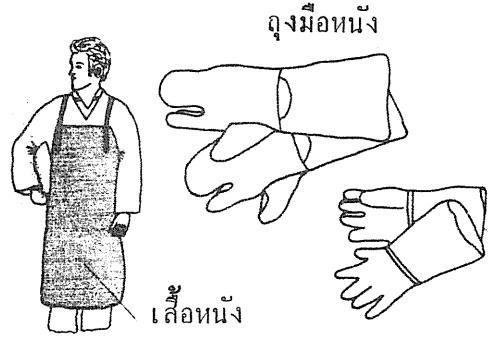


2. หน้ากากเชื่อม เพื่อป้องกันแสงและรังสีจากประกายไฟ มีฟิลเตอร์กรองแสงและกระจกใสป้องกันฟิลเตอร์อยู่ทั้งสองด้าน หน้ากากเชื่อมมี 2 อย่างคือ
 1. หน้ากากมือ ใช้สำหรับป้องกันหน้าและมือ เหลื่อมมือไวทำงานช่างเดี่ยว
 2. หน้ากากครอบหัว ใช้ป้องกันใบหน้าและศีรษะ เพื่อช่วยให้ใช้มือทั้งสองทำงานได้สะดวก



ใบข้อมูล

หลักสูตร	ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการเรียนรู้	เชื่อมขุบแข็งและตีเหล็ก	6
เรื่อง	ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า
		งานย่อยที่ 1



3. ถุงมือและเสื้อหนัง เป็นวัสดุทนไฟและทนความร้อน ใช้ป้องกันความร้อน สะเก็ดไฟ และรังสีที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง และป้องกันไฟลุกขณะเปลี่ยนลวดเชื่อมด้วย

4. โต๊ะเชื่อม
ทำด้วยเหล็ก มีตะแกรงเหล็กเส้นโตสำหรับวางชิ้นงาน มีที่วางเก็บลวดเชื่อมที่แขวนมือจับลวดเชื่อม (หัวเชื่อม) ถ้าเป็นไปได้ในลักษณะโต๊ะจะทำงานสะดวกสำหรับดูดแก๊ส ไอ และควันออกด้วย (ตั้งภาพ) และควรจะมีกำแพงกันไหม้ติดด้วย

5. แปรงลวด ใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อมหรือชิ้นงาน

6. ค้อนเคาะสแลก ใช้สำหรับเคาะสแลกที่กลุ่มแนวเชื่อมอยู่ และใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อมได้ด้วย

7. ตีมจับของร้อน ใช้จับงานร้อน ๆ ที่กำลังทำการเชื่อมหรือผ่านงานเชื่อมมาแล้ว หรือใช้เคลื่อนพลิกชิ้นงานขณะเชื่อมเพื่อให้งานสะดวกรวดเร็วขึ้น



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมขุบแข็งและตีเหล็ก

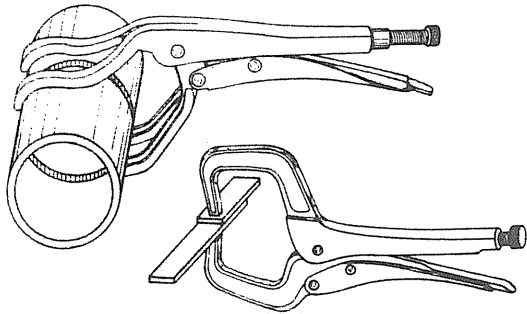
7

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

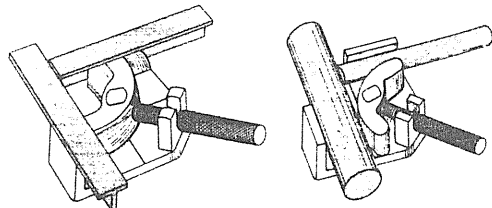
หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

นอกจากงานเชื่อมไฟฟ้ายังมีอุปกรณ์ช่วยปฏิบัติงานลักษณะพิเศษอีกหลายอย่าง
ดังภาพ



คีมจับท่อและเหล็กแผ่น



ปากกวางจับฉาก

เทคนิคงานเชื่อมไฟฟ้า

การตั้งไฟ ช่างเชื่อมทุกคนต้องรู้จักวิธีการตั้งไฟเชื่อมที่ถูกต้อง เพราะแนวเชื่อมจะมีคุณภาพดีเท่าไรย่อมขึ้นอยู่กับวิธีการตั้งไฟด้วยส่วนหนึ่ง ถ้าตั้งไฟต่ำไปจะทำให้การอาร์คติด ๆ คับ ๆ ได้แนวเชื่อมไม่เรียบ แนวรากล้มไม่ลัดพอ ถ้าตั้งไฟสูงเกินไปจะเกิดรอยเว้าบนที่ขอบของแนวเชื่อม รอยเชื่อมเกิดสะเก็ดกระเด็นออกมานอกแนวเชื่อม ข้อสำคัญทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติในเนื้อของชิ้นงาน ทำให้งานตงงมากกว่าปกติ

ตัวอย่าง การตั้งไฟตามขนาดความโตของลวดเชื่อม ทาราบ

งานหนา	Ø ลวด (มม.)	ตั้งไฟ แอมแปร์
3-4 มม.	2.6	60-90
5-9 มม.	3.2	110-130
10 มม.	4	130-160

การตั้งไฟเชื่อมนอกจากต้องคำนึงถึงความโตของลวดเชื่อม ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานแล้ว ยังต้องคำนึงถึงท่าเชื่อม ชนิดของเครื่องเชื่อม และชนิดของฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมและความหนาของฟลักซ์อีกด้วย การดูข้างกล่องลวดเชื่อมประกอบจะทราบได้ชัดเจนว่าควรตั้งไฟเท่าไร การตั้งไฟพอดีจะทำให้การเชื่อมง่ายขึ้นและได้รอยเชื่อมที่เรียบและสวยงาม



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้เชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก

8

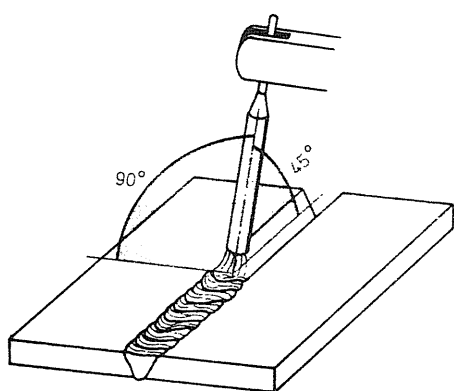
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

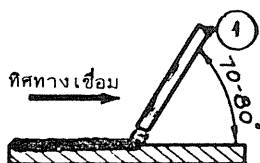
งานย่อยที่ 1

ข้อควรระวัง การตั้งไฟหรือปรับกระแสไฟเชื่อมทุกครั้งควรปิดสวิทช์ไฟที่เครื่องเชื่อมก่อน

วิธีการเชื่อมไฟฟ้า การเชื่อมไฟฟ้าให้ได้รอยเชื่อมที่มีความแข็งแรง และแนวเชื่อมที่สมบูรณ์จะต้องมีเทคนิคในการทำงานคือ



มุมลวดเชื่อม ต้องตั้งมุมขณะทำการเชื่อมให้เหมาะสม โดยจะมีมุมเกิดขึ้นจากลวดเชื่อมและชิ้นงาน คือมีมุมหน้าลวดเชื่อมกับมุมทางด้านข้าง ประโยชน์ของมุมลวดนี้เพื่อป้องกันและบังคับสแตกที่เกิดจากฟลักซ์ให้วิ่งตามรอยเชื่อมและคลุมรอยเชื่อมไว้ไม่ให้อากาศเข้าไปผสมกับรอยเชื่อมได้ดังภาพ



มุมต่าง ๆ ของลวดเชื่อมกับชิ้นงานขณะเชื่อม

1. มุมหน้าลวดเชื่อม ขณะทำการเชื่อม

มุมนี้ควรตั้งให้ได้ 70-80° โดยสม่ำเสมอ

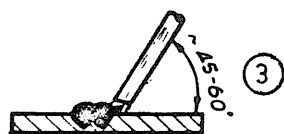
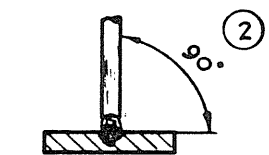
2. มุมด้านข้าง เมื่อเดินลวดเชื่อมแนว

เดียวมุมด้านข้างควรจะต้องตั้งให้ได้ 90° ตลอดเวลา

3. มุมด้านข้าง กรณีเชื่อมพอกหรือเชื่อม

ทับแนวกันหลาย ๆ แนว มุมนี้ควรตั้งมุมลวด

ประมาณ 45-60°



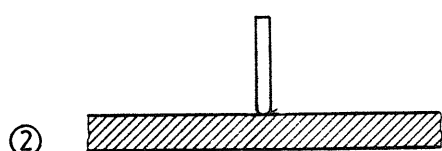
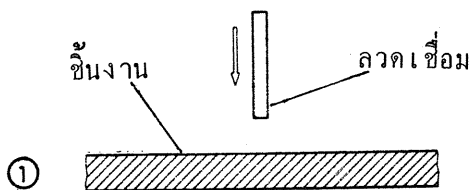
การเริ่มต้นจุดอาร์ค

1. จอลวดเชื่อมกับชิ้นงาน

2. นำลวดเชื่อมจกลงไปที่ชิ้นงาน เพื่อให้เกิดการลัดวงจรขึ้นที่ชิ้นงานกับลวดเชื่อม

3. ยกลวดเชื่อมสูงขึ้นเพื่อปรับระยะอาร์ค

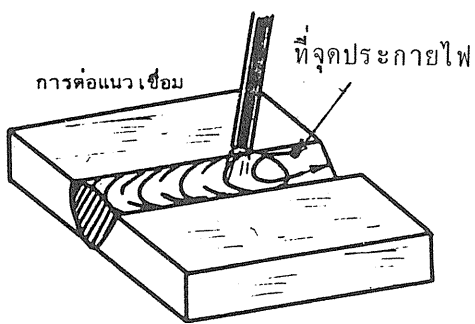
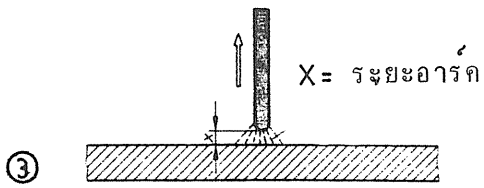
ช่วงนี้จะเกิดประกายไฟขึ้น ระยะอาร์คก็คือระยะที่ใช้เชื่อมชิ้นงาน เพื่อให้การหลอมละลายของลวดเชื่อมกับชิ้นงานติดดี ระยะอาร์คที่เหมาะสม





ใบข้อมูล

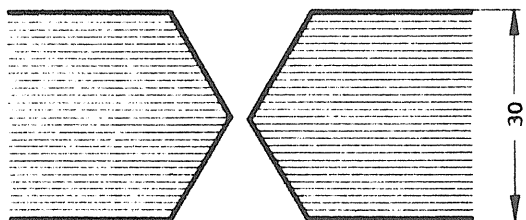
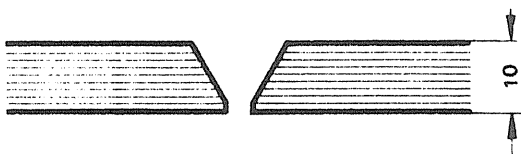
หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก	9
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า
	งานย่อยที่ 1



จะห่างเท่ากับแกนลวดเชื่อม เช่น ลวดเชื่อม ϕ 3.2 มม. ระยะอาร์คพอดีคือ 3.2 มม. และขณะทำการเชื่อม จะต้องรักษาระยะอาร์คนี้ไว้ให้สม่ำเสมอด้วย

การต่อแนวเชื่อม เมื่อเชื่อมไปลวดเกิดหมวกก่อน สู้ดแนวเชื่อมจะต้องมีแนวต่องาน การต่อแนวต้องทำความสะอาดแนวเชื่อมเก่าตรงจุดที่จะต่อโดยใช้แปรงลวดให้สะอาดจริง ๆ วิธีต่อให้เริ่มจากจุดนอกของรอยเชื่อมเก่า เมื่อจุดอาร์คแล้วจึงเดินตามแนวเชื่อมดังรูป

การเตรียมงานก่อนการเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีความแข็งแรง จึงจำเป็นต้องรู้วิธีเตรียมงานก่อนนำไปเชื่อม ดังต่อไปนี้



1. ชิ้นงานที่หนาไม่เกิน 3 มม. สามารถนำมาต่อชนเชื่อมได้เลย โดยไม่ต้องบากงาน การวางระยะห่างของรอยต่อชิ้นงานเท่ากับ ความโตของลวดที่เชื่อม เพื่อให้แนวรากซึมลึกถึงด้านหลัง
2. เมื่อเป็นชิ้นงานหนา แต่ไม่เกิน 10 มม. ต้องบากงานที่รอยต่อเป็นรูปตัว V เป็นมุม 60° รอยต่อวางห่างเท่ากับความโตของลวดเชื่อม
3. ชิ้นงานหนามาก ๆ ถึง 30 มม. ต้องบากงานเป็นรูปตัว X ระยะห่างของรอยต่อชิ้นงานเท่ากับความโตของแกนลวดที่นำมาเชื่อม และเชื่อมทั้งสองด้าน



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

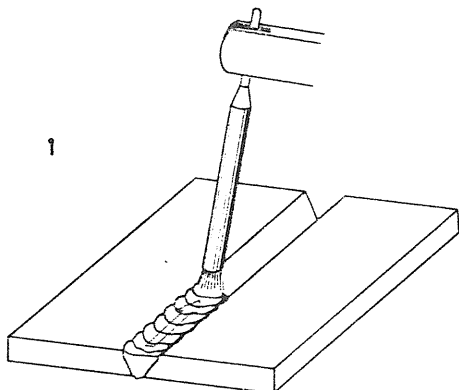
10

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

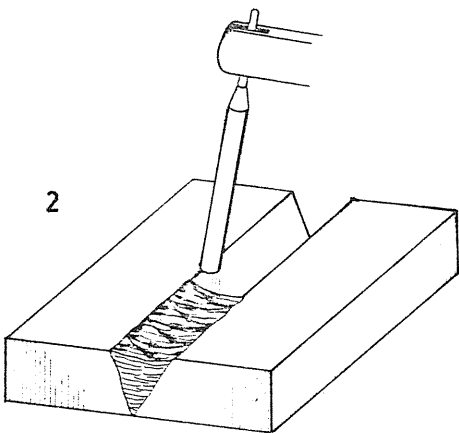
หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

การเดินแนวเชื่อม การเดินแนวเชื่อมต่องานนิ่งถึง แนวเชื่อม ท่าเชื่อม ชนิดของ ลวดเชื่อม (ชนิดของฟลักซ์หุ้ม) และความหนาของแนว การเดินแนวทำได้ดังต่อไปนี้



1. เดินแนวตรงไม่ส่ายลวด ลักษณะเช่นนี้จะได้นแนวเชื่อมเล็กและนูนคังภาพ



2. เดินแนวส่ายลวดเชื่อม ลักษณะนี้จะได้นแนวเชื่อมโตและเว้าคังภาพ

การเชื่อมไฟฟ้าที่มีท่าเชื่อมได้หลายท่าตามลักษณะของการทำงาน เช่น ท่าราบ ท่าตั้ง ท่าขนานนอน และท่าเหนือศีรษะ เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การเชื่อมในลักษณะท่าราบ ซึ่งเป็นพื้นฐานเท่านั้น และจะได้กล่าวถึงการเชื่อมท่าราบ ในลักษณะรอยต่อต่าง ๆ กัน เช่น รอยต่อชน รอยต่อเกย และรอยต่อมุม เพียง เป็นพื้นฐานในการฝึกหัดเชื่อมเท่านั้น



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อม ชุบ แข็ง และ ตีเหล็ก

11

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแนวเชื่อม

เพื่อให้เป็นการง่ายในการเขียนแบบ ผู้ออกแบบจะกำหนดลักษณะรอยเชื่อมเป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานก็จำเป็นต้องทราบเพื่อให้สามารถทำการเชื่อมได้ถูกต้องดังต่อไปนี้

ชื่อ	เครื่องหมาย	แบบ		ชื่อ	เครื่องหมาย	แบบ	
		แบบเชื่อม	หน้าตัดรอยเชื่อม			แบบก่อนเชื่อม	หน้าตัดรอยเชื่อม
แนวพับขอบ				แนวคิงตัว Y			
แนวตัว I				แนวตอปีก			
แนวตัว V				แบบ K			
แนวร่องชั้น				แนวตอ J			
แนวตัว X				แนวตอ J 2 ข้าง			
แนวตัว Y							
แนวตัว Y 2 คาน				แนวเชื่อมหัวแบนราบ			
แนวตัว U				แนวเชื่อมหัวมีรอยบาก			
แนวตัว U 2 คาน				แนวตอเกย			
แนวครึ่งตัว V							
แนวตัว K				แนวตอมุม			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ ช่างเชื่อม ช่างเชื่อมเหล็ก

12

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

รอยต่อแบบต่าง ๆ

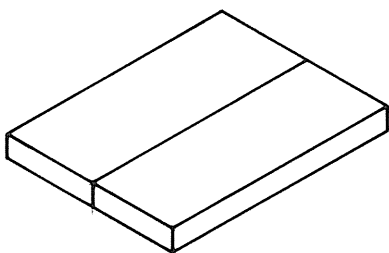
ช่างเชื่อมที่มีความสามารถจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกหัดแบบขั้นมูลฐานมาอย่างดี การฝึกหัดการเชื่อมมุมแบบขั้นมูลฐาน แบ่งได้ตามแบบของรอยต่อและตำแหน่งการเชื่อมดังนี้

1. รอยต่อชน (Butt)
2. รอยต่อเกย (Lap Fillet Weld)
3. รอยต่อมุม (Corner) หรือการเชื่อมต่อจากแบบภายนอกและภายใน

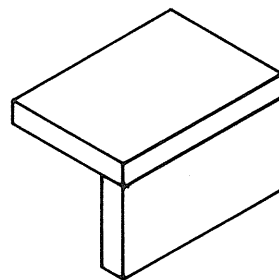
ตำแหน่งการเชื่อม

1. ทาราบ (Flat)
2. ทาขนานนอน (Horizontal)
3. ทาตั้ง (Vertical)
4. ทาเหนือศีรษะ (Overhead)

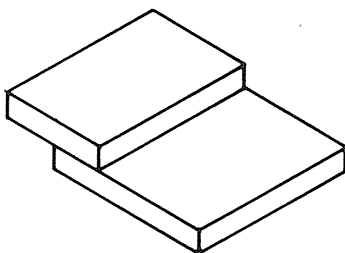
ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการต่อแบบต่าง ๆ โดยยึดทาราบเป็นหลักในการเชื่อมเท่านั้น



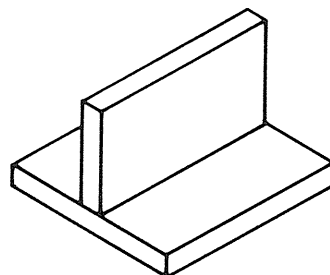
ต่อชน



ต่อมุม



ต่อเกย



ต่อตัวที



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

13

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

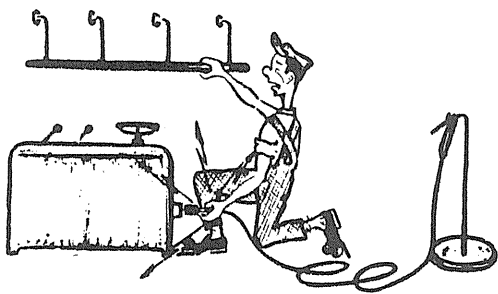
หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 1

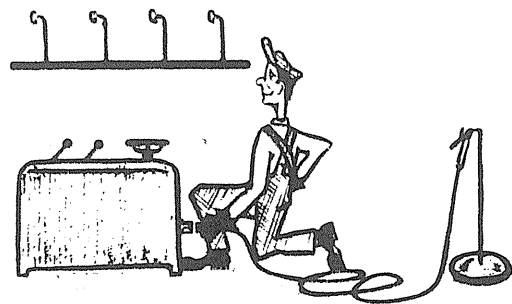
ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

ในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้ามีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุอันทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ ซึ่งอุบัติเหตุเหล่านี้มีผลเนื่องมาจากพลังไฟฟ้า การเกิดประกายไฟทำให้เกิดการแผ่รังสี ความร้อน แกลส และควัน อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บแก่ร่างกายและอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ ถ้าไม่รู้จักป้องกันให้ดี

อุบัติเหตุจากพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากความบกพร่องของฉนวนที่หุ้มสายไฟ หรือความบกพร่องของเครื่องมือป้องกัน ความประมาทรู้เท่าไม่ถึงการณ์ อาจทำให้เกิดไฟรั่ว ไฟผัดขี้ซึ่งมีอันตรายต่อร่างกายเมื่อไปถูกต้องเข้า

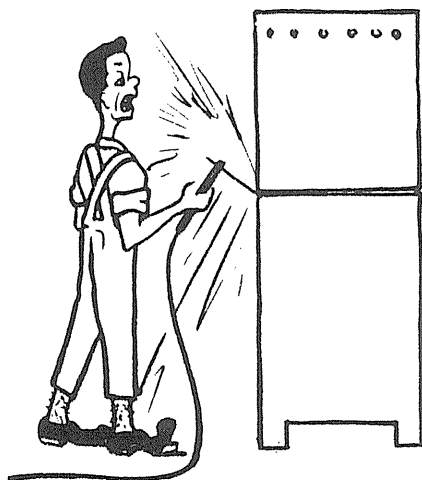


อุบัติเหตุ



การป้องกัน

การป้องกัน ควรสวมใส่เครื่องมือป้องกันร่างกายให้ถูกต้องเหมาะสม มีถุงมือ รองเท้า เสื้อคลุมที่แห้ง และไม่จับต้องสิ่งของที่เป็นตัวนำไฟฟ้าขณะปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังต้องดูแลรักษาสายไฟไม่ให้ชำรุดเสียหายต้องบำรุงรักษาอย่างดี



จากภาพเป็นการเชื่อมไฟฟ้าโดยไม่มีอุปกรณ์อันใดป้องกัน เช่น ถุงมือ หน้ากากเชื่อม เสื้อคลุมร่างกาย(หนัง) รองเท้าขาด สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้ร่างกายได้รับบาดเจ็บได้ จากความร้อน สะเก็ดเชื่อม และกระแสไฟฟ้า



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อม ชูแข็ง และตีเหล็ก

14

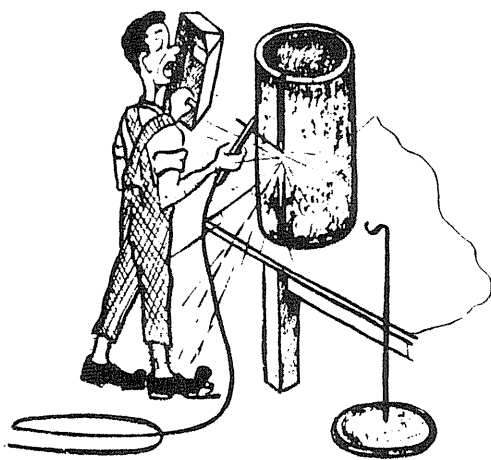
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

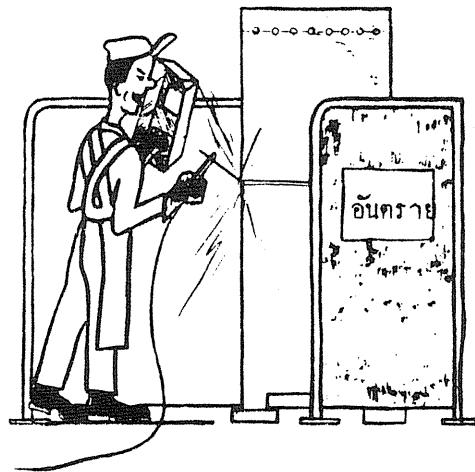
งานย่อยที่ 1

อุบัติเหตุจากรังสีประกายไฟ

มีสาเหตุเนื่องมาจากประกายไฟที่ส่งออกมา รังสีที่มองไม่เห็น และรังสีที่มองเห็น รังสีที่มองเห็นจะทำอันตรายต่อดวงตาโดยความสว่างของแสง และรังสีที่มองไม่เห็นจะทำให้ตาบอดและส่วนที่ไม่มีอะไรป้องกันอันตรายของร่างกายจะได้รับอันตราย โดยเฉพาะที่หน้าและมือ โดยที่ในตอนแรกจะไม่รู้สึกรังสีอะไร แต่จะมีผลและรู้สึกตัวหลังจากนั้นประมาณ 1 ชม. โดยมีลักษณะอาการเกิดที่ผิวหนัง (คล้ายถูกแดดเผา) เกิดอาการแสบคันและชำ้ที่ลูกตาคำ



อุบัติเหตุ



การป้องกัน

การป้องกัน ใช้เครื่องป้องกันศีรษะ (หมวก) และหน้ากากป้องกันดวงตา สวมถุงมือและเสื้อป้องกัน (ควรเป็นเสื้อหนัง) ใส่รองเท้าที่รัดกุมและพื้นเป็นฉนวน นอกจากนี้บุคคลซึ่งอยู่ในบริเวณทำการเชื่อมควรมีเครื่องป้องกัน และควรทำฉากป้องกันการเกิดการสะท้อนแสงและจัดวางเครื่องหมายอันตรายไว้สำหรับคนเดินผ่านมาด้วย

นอกจากนี้ยังมีอุบัติเหตุเนื่องมาจากประกายไฟ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิถึง 4,000° ซ. ซึ่งมีผลให้ผิวหนังไหม้และยังมีผลให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้ขณะเชื่อม ฉะนั้นจึงควรมีอากาศช่วยระบายความร้อนอย่างเพียงพอขณะเชื่อม และอย่าเชื่อมในบริเวณที่มีสารไวไฟหรือสารเชื้อเพลิงอยู่

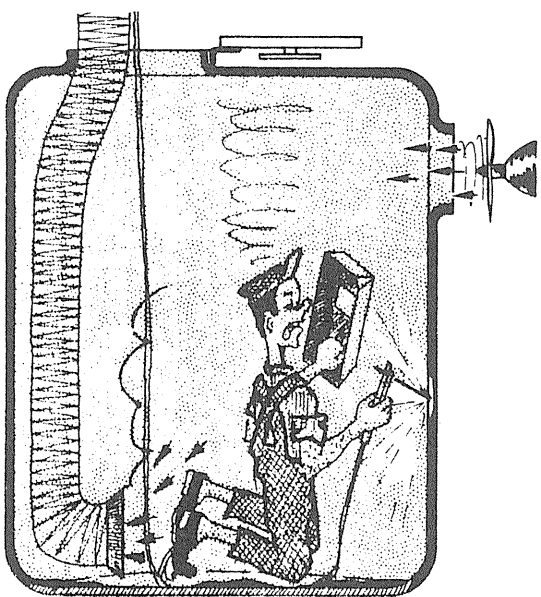


ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก	15
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า
	งานย่อยที่ 1

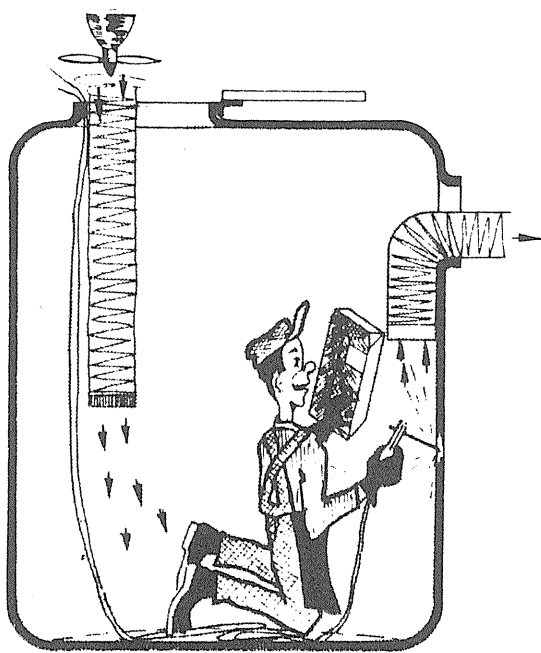
อุบัติเหตุเนื่องจากแก๊สและควัน

แก๊สและควันที่เกิดขึ้นขณะเชื่อมเนื่องมาจาก สารเคลือบวัสดุหรือชิ้นงาน เช่น แผ่นตะกั่ว สังกะสีหรือดี และสารที่ค้างอยู่บนชิ้นงาน เช่น สารที่ใช้ทำความสะอาด




การถ่ายเทอากาศไม่ถูกต้อง


สะอาด ชนิดและวัสดุของลวดเชื่อมและชิ้นงาน ก็มีผลทำให้เกิดแก๊สและควันขึ้นได้ แก๊สและควันนี้มีอันตรายอย่างยิ่ง โดยเฉพาะแก๊สที่เกิดขึ้นจากประกายไฟนี้เป็นแก๊สพิษ เช่น แก๊สไตรคลอริน และฟอสฟอรัส อันตรายจากแก๊สเหล่านี้จะมีมากขึ้นถ้าทำงานเชื่อมในที่แคบ ๆ ซึ่งมีการถ่ายเทที่ไม่ถูกต้อง (อาจมีอาการคลื่นเหียน อาเจียร อึดอัดและเป็นลมได้)



การถ่ายเทอากาศที่ถูกต้อง

การป้องกัน ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมในที่แคบ ๆ ควรจัดวางระบบการถ่ายเทอากาศที่ถูกต้อง เพื่อช่วยระบายแก๊สและควันที่เกิดจากการเชื่อมออกไปจากบริเวณเชื่อมได้อย่างรวดเร็ว จะทำให้ผู้เชื่อมมีความปลอดภัยจากการทำงานดีขึ้น

	ใบทดลอง	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงาน เชื่อมขุบแข็งและตล่เหล็ก	16
	เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	ข้อทดสอบงานย่อยที่ 1	ข้อทดสอบเลขที่ 1
<p>จงกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนข้อที่ถูกต้งที่สุดเพียงข้อเดียว</p> <ol style="list-style-type: none"> สิ่งท่หลอมละลายขณะทำการเชื่อมคืออะไร? <ol style="list-style-type: none"> ลวดเชื่อม ชิ้นงาน ฟลักซ์ หลอมละลายทั้ง ก ข และ ค ความร้อนในงานเชื่อมไฟฟ้าได้มาจากอะไร? <ol style="list-style-type: none"> ตัวเชื่อม สายดิน เปลวไฟจากลวดเชื่อม โตะเชื่อม ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง <ol style="list-style-type: none"> ใช้ไฟทั้งไฟ 220 และ 380 โวลต์ เป็นเครื่องผลิตกระแสโดยใช้เครื่องยนต์ เป็นหม้อแปลงพ่วงด้วยเครื่องเปลี่ยนกระแส ไม่มีข้อใดถูก เครื่องเชื่อมกระแสสลับมีข้อดีกว่าเครื่องเชื่อมกระแสตรงด้านใด? <ol style="list-style-type: none"> ใช้งานใต้วางขวาง ซ่อมบำรุงง่าย อันตรายมีน้อย ถูกทุกข้อ การเลือกใช้ลวดเชื่อมต้งคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง <ol style="list-style-type: none"> ชนิดของงานที่จะนำไปเชื่อม ความยาวงานที่จะเชื่อม ท่าเชื่อม ชนิดของเครื่องเชื่อม 			
ชื่อ ผ.ร.ผ.	ว.ค.ป.	คะแนน	

	ใบทดสอบ	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการเรียนรู้ ชื่อมขบแ่งและต้เหล็ก	17
	เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	ข้อทดสอบงานย่อยที่ 1	
		ข้อทดสอบเลขที่ 1	เวลา

6. ขนาดลวดเชื่อมกำหนดขึ้นโดยวัดที่ส่วนใด?
 - ก. ความยาวลวดเชื่อม
 - ข. ความโตแกนลวด
 - ค. ความโตลวดพร้อมฟลักซ์หุ้ม
 - ง. ถูกทุกข้อ
7. เครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้ขอใดมิใช่อุปกรณ์ป้องกันขณะเชื่อม
 - ก. สายดิน
 - ข. หน้ากากเชื่อม
 - ค. ถุงมือ
 - ง. เสื้อหนัง
8. โตะเชื่อมที่มีอุปกรณ์คุ้มครองควันและแก๊สออกมีไว้ทำไม
 - ก. กันควันเขาดตาและเข่าจุ่มก
 - ข. ทำให้งานเย็นเร็วไม่ร้อนจัด
 - ค. ช่วยการสันดาป
 - ง. ใช้เฉพาะช่วงฝึกหัดเชื่อมเท่านั้น
9. ข้อใดที่ไม่ใช่ผลจากการตั้งไฟต่ำไปในการเชื่อมไฟฟ้า
 - ก. เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติในเนื้อชิ้นงานเชื่อม
 - ข. แนวเชื่อมไม่เรียบ
 - ค. แนวเชื่อมซึมลึกไม่พอ
 - ง. การอาร์คติด ๆ ตับ ๆ
10. การตั้งไฟเชื่อมต้องคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง?
 - ก. ความโตลวดเชื่อม
 - ข. ท่าเชื่อม
 - ค. ชนิดของเครื่องเชื่อม
 - ง. ถูกหมดทุกข้อ

ชื่อ ผ.ร.ผ.	ว.ค.ป.	คะแนน
-------------	--------	-------



ใบทดลอง

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

18

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า

ข้อทดสอบงานย่อยที่ 1

ข้อทดสอบเลขที่ 1

เวลา


นาที


11. การตั้งไฟในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง
 - ก. ลวดเชื่อมขนาด 2.6 มม. ตั้งไฟ 80 แอมแปร์
 - ข. เชื่อมจุดตั้งไฟ 150 แอมแปร์
 - ค. ลวดเชื่อม 3.2 มม. ตั้งไฟ 120 แอมแปร์
 - ง. ลวดเชื่อม 3.2 มม. ตั้งไฟเท่าใดก็ได้แล้วแต่ความหนาของงาน
12. ขณะเชื่อมทำไมจึงต้องเอียงลวดเชื่อมเป็นมุมกับชิ้นงาน
 - ก. ทำให้มองเห็นแนวเชื่อมได้ง่าย ลวดไม่บัง
 - ข. บังค้ำทางวิ่งของสแลกให้วิ่งตามแนวเชื่อม
 - ค. ทำให้เกิดการซึมลึกมากขึ้น
 - ง. ไม่ต้องเอียงก็ได้
13. มุมในทิศทางแนวการเชื่อมควรเป็นเท่าไร? (วัดจากชิ้นงาน)
 - ก. 45-60°
 - ข. 70-80°
 - ค. 90°
 - ง. เท่าไรก็ได้
14. ระยะอาร์คที่พอดีในการเชื่อมควรเป็นเท่าไร?
 - ก. 1.5 มม.
 - ข. 2.6 มม.
 - ค. 3.2 มม.
 - ง. แล้วแต่ขนาดลวดเชื่อม
15. ก่อนทำการเชื่อมชิ้นงานที่หนา ๆ ทำไมจึงต้องบากชิ้นงานก่อน
 - ก. เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่แข็งแรง
 - ข. เพื่อให้เชื่อมได้เร็วขึ้น
 - ค. เพื่อความสวยงามในแนวเชื่อม
 - ง. เป็นการลบคมชิ้นงาน

ชื่อ ผ.ร.ผ.

ว.ค.ป.

คะแนน

	ใบทดลอง	หลักสูตร	ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการเรียนรู้เชื่อมขั้วและตีเหล็ก		19
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมไฟฟ้า	ข้อทดสอบงานย่อยที่ 1			
	ข้อทดสอบเลขที่ 1	เวลา	นาที	
<p>16. แนวเชื่อมที่เล็กและนุ่มมีผลเนื่องมาจากสาเหตุอะไร?</p> <p>ก. ตั้งไฟสูงไป</p> <p>ข. เดินแนวสายลวดเชื่อม</p> <p>ค. เดินแนวตรงไม่สายลวด</p> <p>ง. เดินเชื่อมเร็วไป</p> <p>17. อันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้ามีผลเนื่องมาจากอะไรบ้าง?</p> <p>ก. พลังไฟฟ้า</p> <p>ข. ความร้อน</p> <p>ค. แก๊สและควัน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>18. การเกิดตาแดง (แสบคันและขี้ที่ลูกตา) หลังจากเชื่อมไฟฟ้ามีสาเหตุมาจากอะไร?</p> <p>ก. ความร้อนขณะเชื่อม</p> <p>ข. พลังไฟฟ้า</p> <p>ค. แก๊สและควัน</p> <p>ง. รังสีประกายไฟ</p> <p>19. ในงานเชื่อมไฟฟ้า ส่วนใดของร่างกายที่ควรจะป้องกันและระมัดระวังเป็นพิเศษ</p> <p>ก. ใบหน้าซึ่งอาจโดนสะเก็ดเชื่อม</p> <p>ข. หลังมือและแขนซึ่งโดนเปลวและควันมากที่สุด</p> <p>ค. ลูกนัยน์ตาซึ่งอาจโดนรังสีจากแสงไฟเชื่อมบ่อย ๆ</p> <p>ง. เส้นผมและศีรษะซึ่งอาจโดนสะเก็ดไฟตกใส่</p> <p>20. ในการทำงานเกี่ยวกับเชื่อมไฟฟ้าในบริเวณที่ปิด อับอากาศ สิ่งที่ต้องระวังระมัดระวังและทำการป้องกันอันตรายเป็นอันดับแรกคืออะไร</p> <p>ก. แสงสว่างเพียงพอ</p> <p>ข. การปรับอากาศให้มีอุณหภูมิพอเหมาะ</p> <p>ค. การไหลเวียนถ่ายเทของอากาศ</p> <p>ง. การแต่งกายให้รัดกุม</p>				
ชื่อ ผ.ร.ฝ.	ว.ค.ป.	คะแนน		

	ใบเตรียมการล่อน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า 20
		หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	
	เรื่อง งานเชื่อมเดินแนวทวาราบ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 2
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเชื่อมเดินแนวทวาราบได้ดีและถูกต้อง			
วิธีสอน สาธิตประกอบคำอธิบาย			
หัวข้อสำคัญ <ul style="list-style-type: none"> - การเตรียมงาน - การปรับกระแสไฟ - การวางท่าเชื่อม - การเดินแนวเชื่อม - การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก ชิ้นงานขนาด 6x100x200 มม. , เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมขนาด ϕ 3.2 มม. ค้อนเคาะสแลก, แปรงลวด และอุปกรณ์ป้องกันอื่น ๆ และตัวอย่างงานสำเร็จที่ดี			
การมอบหมายงาน ให้ปฏิบัติงานเชื่อมเดินแนวทวาราบตามแบบงานที่กำหนดให้ (ควรให้ผู้รับการฝึกทดลองเดินแนวเชื่อมกับงานชิ้นอื่น ๆ ก่อนที่จะเดินแนวจริงส่ง)			
การวัดผล ให้คะแนนโดยตรวจสอบ ความเรียบเนียน ขนาดรอยเชื่อม ความตรง ความสะอาด			
หนังสืออ้างอิง			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

21

เรื่อง งานเชื่อมเค้นแนวทาราบ

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 2

การเชื่อมเค้นแนวบนพินราบ เป็นการฝึกหัดขั้นพื้นฐาน มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. เค้นเครื่องและปรับเครื่องเชื่อม โดย
 - 1.1 ตรวจสอบชิ้นเชื่อมและจุดต่าง ๆ ซึ่งต้องได้รับการบำรุงรักษา ถ้าจุดใดชำรุดหรืออยู่ในสภาพไม่ถูกต้อง จะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนเค้นเครื่อง
 - 1.2 ปรับกระแสให้ถูกต้องเหมาะสมกับขนาดความหนาของงาน
2. ใส่รูปเชื่อมตามเบร็ลรอยเข้าในหัวจับเชื่อม
3. นั่งหรือยืนในท่าสะดวกสบาย
4. เลื่อนหน้ากากเชื่อมลงปิดหน้า หรือถือน้ากากเชื่อมบังใบหน้า
5. มือที่จับหัวเชื่อมอย่าเกร็งมาก เริ่มต้นอาร์คด้วยวิธีขีด เมื่อเกิดอาร์คขึ้นจึงปรับระยะอาร์คให้ถูกต้อง (อาจใช้วิธีการฟังเสียง)
6. ปรับเอียงมุมของรูปเชื่อมให้ถูกต้อง (เอียงประมาณ 20° กับแนวตั้งในทิศทางการเชื่อม)
7. เคลื่อนรูปเชื่อมไปช้า ๆ และค่อย ๆ ลดมือต่ำลงช้า ๆ ขณะรูปเชื่อมถูกอาร์คหมดไป
8. สังเกตความกว้างของแอ่งโลหะต้องมีขนาดเท่า ๆ กัน และจะต้องสังเกตระยะอาร์คให้ถูกต้องอยู่ตลอดเวลา
9. ในขั้นต้นอาจใช้ชอล์กขีดเส้นบนโลหะงานก่อน เพื่อช่วยให้เชื่อมได้แนวตรง ในกรณีที่ต้องการหยุดเชื่อมให้ใช้วิธียกรูปเชื่อมให้สูงขึ้นจากแอ่งโลหะ หลอมจนหมดระยะอาร์คหรืออาร์คดับ
10. หลังจากเชื่อมเสร็จแล้ว เปิดหน้ากากเชื่อมสวมแว่นตานิรภัยก่อนเคาะกากออกจากรอยเชื่อม (เคาะออกจากตัว) ใช้แปรงทำความสะอาดรอยเชื่อม ตรวจสอบรอยเชื่อมคือ แนวตรงของรอยเชื่อม ความกว้างรอยเชื่อม การซึมลึก รูแก๊สในรอยเชื่อม (ตามค) สะเก็ดเชื่อมและความสม่ำเสมอของรอยเชื่อม
รอยเชื่อมที่ดีซึ่งเชื่อมได้บนแผ่นเหล็กหนา 4 มม. จะมีลักษณะเหมือนรอยเชื่อมที่ได้จากการเชื่อมแก๊ส ก็มีความกว้างของรอยเชื่อมเท่า ๆ กัน แนวซึมลึกดี การหลอมละลายของโลหะดี การฝึกหัดเค้นแนวจะเป็นพื้นฐานสำหรับการเชื่อมลักษณะอื่น ๆ ต่อไป



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมขุบแข็งและตีเหล็ก

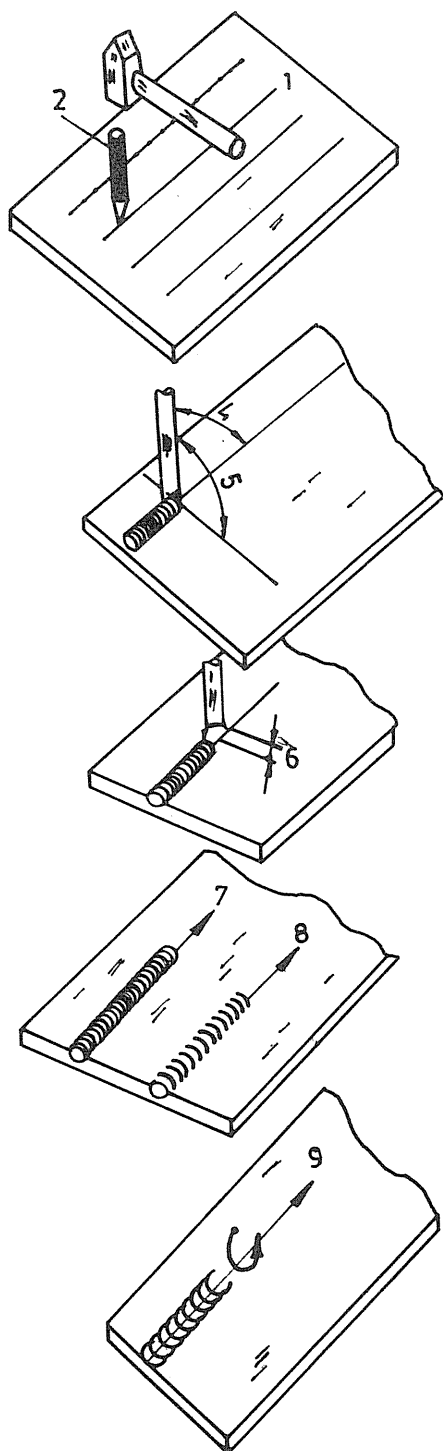
22

เรื่อง งานเชื่อมเค้นแนวทาบ

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 2

วิธีการขณะปฏิบัติงานเชื่อมเค้นแนวบนพื้นราบ (เทคนิคในบางขั้นตอน)



การเตรียมงานเชื่อม

1. ชี้คแนวที่จะเชื่อมด้วยชอล์คหรือเหล็กขีด
2. คอคนำศูนย์เพื่อจะได้เห็นชัดขณะเชื่อม
3. ให้ระยะแนวเชื่อมห่างกันพอประมาณ

มุมตั้งลวดเชื่อม

4. มุมตามแนวรอยเชื่อมตั้ง 70-80°
 5. มุมคานข้างลวดเชื่อมตั้งฉากหรือ 90°
- ขอควรระวัง ขณะเดินลวดต้องคอยสังเกตมุมทั้งสองนี้ให้ได้ตามกำหนดเสมอ

ระยะอาร์ค

6. ระยะอาร์คที่เหมาะสมเท่ากับขนาดความโตลวดเชื่อม ลวดโต 3.2 มม. ระยะอาร์คประมาณ 3-4 มม.

การเดินลวดเชื่อม

7. เดินลวดโดยลากเป็นเส้นตรงหรือ
8. เดินลวดส่ายไปมาเล็กน้อย

การต่อแนวเชื่อม

9. จุดเริ่มต้นอาร์คแล้วเดินต่อแนวตามลูกศร
- ขอควรปฏิบัติ การต่อแนวเชื่อมต้องเกาะสแลกและทำความสะอาดบริเวณจะต่อโดยแปรงลวด

ขอควรจำ

1. สวมหน้ากากขณะเชื่อมเสมอ
2. อย่าเล่นกันขณะทำงาน
3. อย่าเกาะสแลกขณะร้อนแดง
4. ระวังสแลกเข้าตาหรือกระเด็นไปถูกเพื่อน



ใบงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งาน เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

23

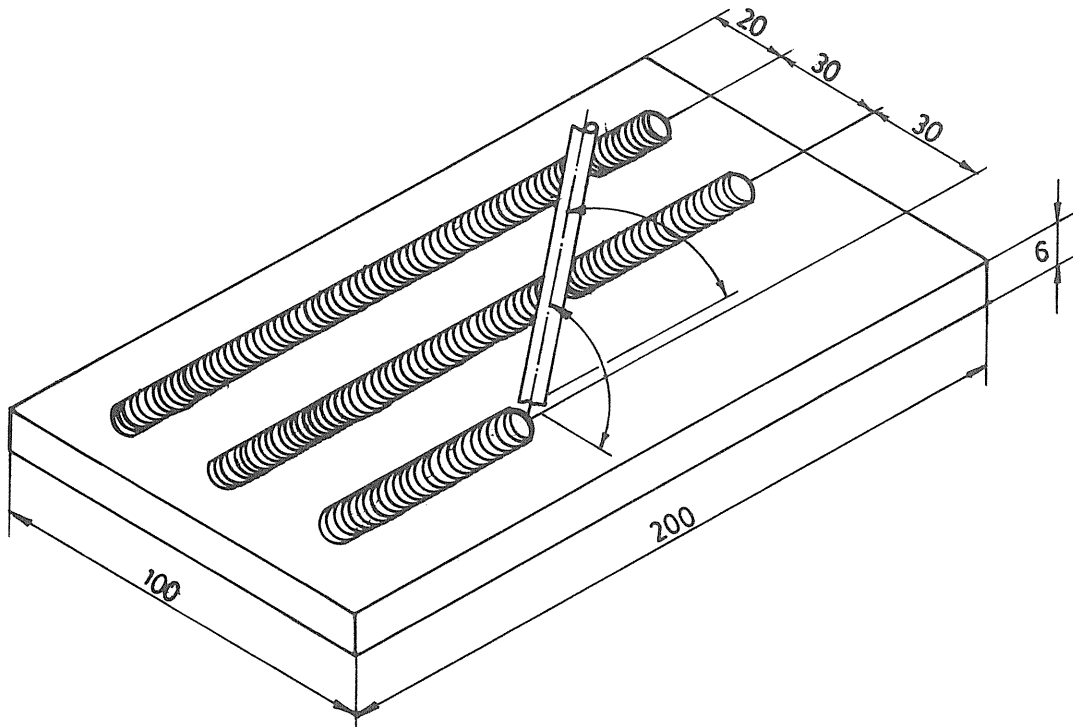
เรื่อง งาน เชื่อมเดินแนวทวาราบ

หัวข้อวิชา งาน เชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 2

งานที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 1 เดินแนวทวาราบ



หมายเหตุ จงเชื่อมเดินแนวทวาราบ โดยไม่สายลวดเชื่อม

วัสดุ St. 34


ขนาด 6/100/200 มม.

จำนวน 1

ชื่อ พ.ร.ฝ.

ว.ค.ป.

มาตราส่วน 1:2

	ใบขั้นตอน การปฏิบัติงาน		หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า 24
			หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซบแข็งและดีเหล็ก	
	เรื่อง งานเชื่อมเดินแนวทาราบ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า		งานย่อยที่ 2
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติการเดินแนวเชื่อมทาราบได้แนวเชื่อมเรียบ สม่ำเสมอและหลอมละลายเป็นอย่างดี				
เครื่องมือ, อุปกรณ์, และวัสดุ เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ϕ 3.2 มม., แผ่นเหล็กขนาด $6 \times 100 \times 200$ มม. และอุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้าอื่น ๆ				
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบาย	ข้อควรระวัง		
1. เตรียมชิ้นงาน	ตัดเหล็กแผ่นหนา 6 มม. กว้าง 100 มม.			
2. ร่างแบบงาน	ยาว 200 มม. ลบกริบหรือคมให้เรียบรอย แบ่งขนาดและขีดเส้นเพื่อเป็นแนวช่วยให้แนว เชื่อมตรงขึ้น แนวแรก ๆ อาจใช้ชอล์กขีดนำ ไว้ก็ได้			
3. เตรียมลวดเชื่อม	เตรียมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม. ประมาณ 8 เส้น			
4. เตรียมเครื่องมือและ อุปกรณ์อื่น ๆ ให้พร้อม	-วางชิ้นงานบนโต๊ะเชื่อม -ติดตั้งสายดิน -สวมชุดป้องกันให้เรียบร้อย -เตรียมหน้ากากเชื่อม -ก่อนเกาะฟลักซ์และแปร่งทำความสะอาด แนวเชื่อม -ตรวจเครื่องเชื่อมและสายไฟให้อยู่ในสภาพ เรียบร้อย			
5. ตั้งกระแสไฟเชื่อม	หมุนปรับค่ากระแสไฟฟ้าไปที่ประมาณ 120 แอมแปร์ (จากร่างงานหนา 5-9 มม. ลวด เชื่อม ϕ 3.2 มม. ตั้งไฟ 110-130 แอมแปร์)	ปรับกระแสไฟฟ้าขณะ ที่ยังไม่เปิดสวิตซ์ เครื่อง		



ใบขั้นตอน
การปฏิบัติงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ ชื่อมชบแข็งและตีเหล็ก

25

เรื่อง งาน เชื่อม เคินแนวท่าราบ

หัวข้อวิชา งาน เชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 2

งานที่ 1

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำอธิบาย

ข้อควรระวัง

6. เริ่มต้นอาร์คและทำการ
เชื่อม เคินแนว

นั่งหรือยืนในท่าที่สบายที่สุด เลื่อนหน้ากากเชื่อม
ลงบังหน้า ขณะที่จ่อปลายลวดเชื่อมไปที่แนวเส้น
ที่ขีดไว้ เริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีขีด แล้วปรับ
ระยะอาร์คให้ถูกต้อง โดยการดูหรือฟังเสียง
แล้วปรับเอียงมุมลวดเชื่อมให้ถูกต้อง (ประมาณ
20° กับแนวตั้งในทางการเชื่อม) เคลื่อนลวด
เชื่อมไปตรง ๆ ช้า ๆ แล้วค่อย ๆ ลมมือต่ำลง
ขณะที่ลวดเชื่อมถูกอาร์คหมดไป

-สวมหน้ากากขณะ
เชื่อม เสมออย่า
พยายามมองแนว
เชื่อมด้วยตาเปล่า
-อย่า เล่นกันขณะปฏิบัติ
งานเชื่อม

7. คอแนว เชื่อมใหม่ เมื่อ
ลวด เชื่อมหมด เส้นก่อน
จบแนว


ใช้คอนเคาะสแลกตรงปลายแนวเชื่อม ใช้แปรง
ขัดทำความสะอาดอย่าให้มีผง เปลี่ยนลวดเชื่อม
แล้วทำการ เชื่อมต่อ โดยการอาร์คที่ปลายแนวแล้ว
วนกลับเล็กน้อยจึงเดินเชื่อมต่อไปจนสุดแนว

-รอยเชื่อมจะเป็นตา
มด หากทำความสะอาด
สะอาดไม่ดี
-อย่า เคาะสแลกขณะ
งานยังร้อนแดงอยู่

8. ทำความสะอาดแนว
เชื่อมแล้ว เดินแนวอื่น
ต่อไปจนครบ

ใช้คอนเคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม ใช้
แปรงขัดทำความสะอาด ตรวจสอบขอบครอบ
พร้อมทั้งหาวิธีแก้ไขแล้วจึงเดินแนวเชื่อมต่อไป

ระวังสแลกกระเด็น
ไปถูกเพื่อนหรือเข้า
ตัวเอง

	ใบเตรียมการล่อน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก	26
	เรื่อง งานเชื่อมต่อชนทาราบ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 3
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถเชื่อมงานต่อชนทาราบได้ดีและถูกต้อง		
วิธีสอน	สาธิตประกอบคำอธิบาย		
หัวข้อสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> - การเตรียมงาน - การปรับกระแสไฟ - การเดินแนวเชื่อม - ข้อผิดพลาดและการแก้ไขงานเชื่อมต่อชน - เทคนิคและวิธีการเชื่อมต่อชนทาราบ 		
อุปกรณ์ช่วยฝึก	ชิ้นงานขนาด 5/40/200 มม. จำนวน 4 ชิ้น, เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมขนาด ϕ 3.2 มม., ค้อนเคาะสลัก, แปรงลวดและอุปกรณ์งานเชื่อมอื่น ๆ ตัวอย่างงานสำเร็จที่ดี		
การมอบหมายงาน	ให้ปฏิบัติงานเชื่อมต่อชนทาราบตามแบบงานที่กำหนดให้ ผู้รับการฝึกควรทดลอง (ฝึกเดินแนวเชื่อมต่อกับงานอื่นมาก่อนที่จะเชื่อมส่งจริง)		
การวัดผล	ให้คะแนนโดยตรวจสอบ ความกว้าง, นูน, เกล็ด และความเรียบแนวเชื่อม การซึมลึก และความสะอาด		
หนังสืออ้างอิง			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

27

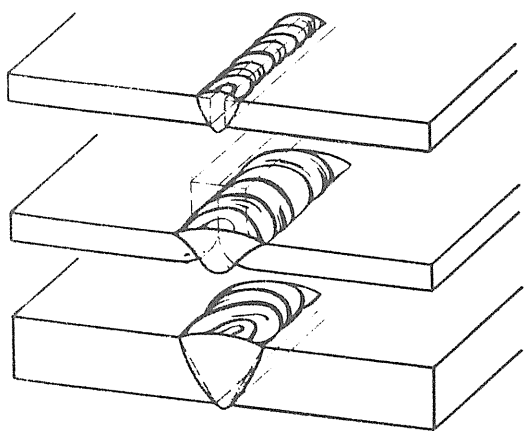
เรื่อง งานเชื่อมต่อชนทาราบ

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 3

การเชื่อมต่อชนทาราบ

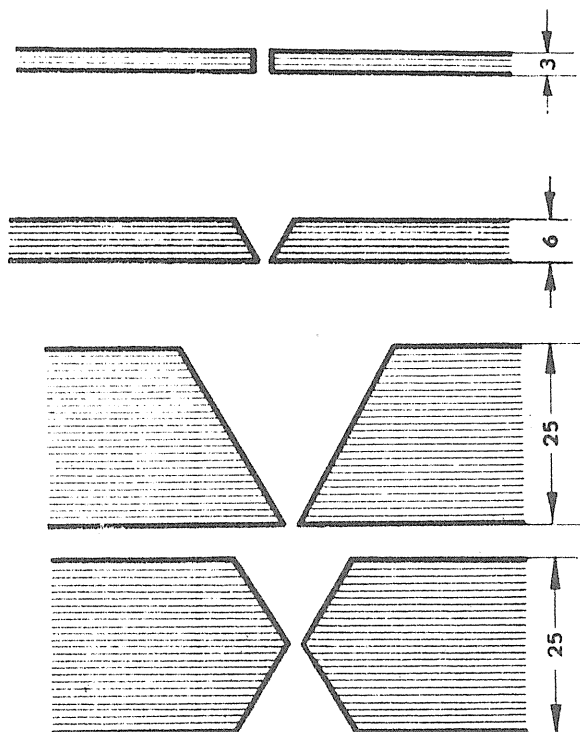
ลักษณะเป็นงานเชื่อมแบบธรรมดา โดยนำชิ้นงานสองชิ้นมาวางต่อชนกัน และเชื่อมตามแนวต่อชนนั้น เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่แข็งแรงควรมีการเตรียมขอบชิ้นงานให้ดีก่อนนำมาเชื่อม โดยพิจารณาถึงลักษณะงานเชื่อมและความหนาของชิ้นงานเป็นหลัก กล่าวคือในกรณีที่ชิ้นงานเป็นแผ่นโลหะบางสามารถเชื่อมให้ชิดถึงขอบด้านล่างได้ก็สามารถ



นำชิ้นงานมาวางต่อชนกันโดยเว้นระยะห่างไว้ได้เลย ระยะที่เว้นไว้ขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของชิ้นงานด้วย ถ้างานบางช่องว่างเว้นไว้น้อย และถ้างานหนาก้เว้นไว้มาก แต่ไม่ควรโตเกินขนาดลวดเชื่อม หากชิ้นงานหนามากให้บากชิ้นงานเป็นรูปร่างตัววี (รูปหมายเลข 3) จะทำให้สามารถเชื่อมได้ชิดถึงด้านล่าง

และในกรณีที่งานบาง ๆ แต่ต้องการรอยเชื่อมกว้าง ๆ อาจใช้วิธีการพับขอบขึ้นตั้งรูปที่ 2 ก็ได้ ความร้อนจากลวดเชื่อมจะเผางานส่วนที่พับเป็นขอบจนหลอมละลายกลายเป็นแนวเชื่อมได้ดังภาพ 2

การเตรียมขอบงาน



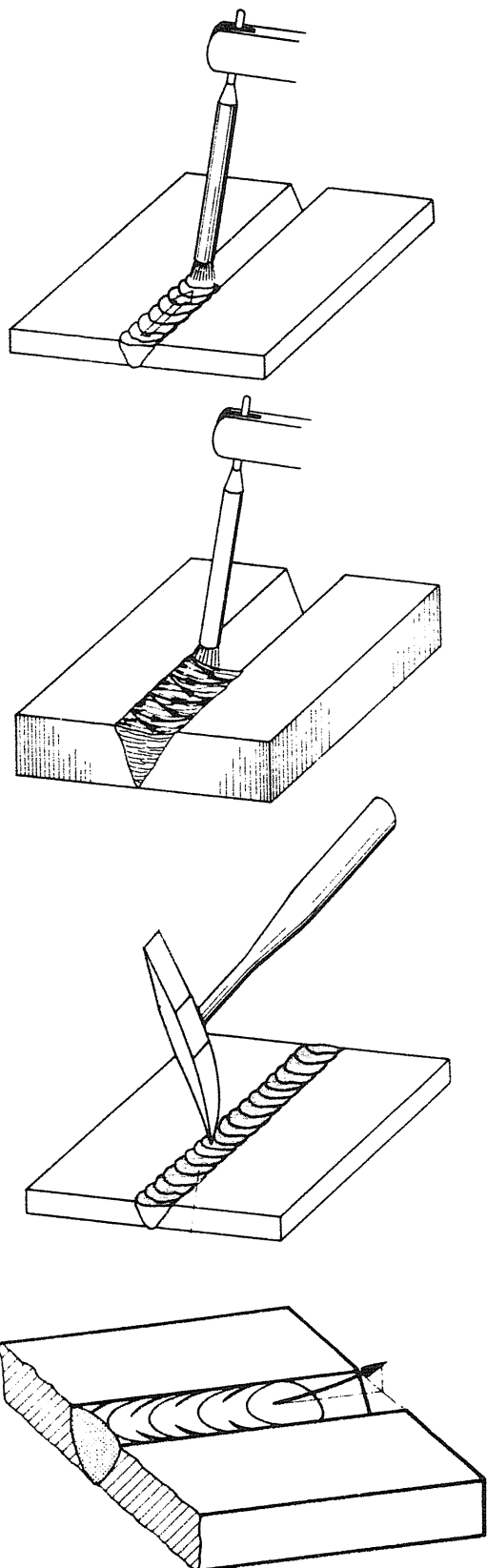
1. ชิ้นงานที่บางกว่า 3 มม. ไม่ต้องบากขอบงานนำมาต่อเชื่อมได้เลย แต่ขอบงานต้องเรียบและสะอาด
2. ชิ้นงานหนาตั้งแต่ 6 มม. ขึ้นไป ควรบากชิ้นงานเป็นรูปตัววี เพื่อให้การเชื่อมชิดถึงได้
3. ชิ้นงานที่หนามาก ๆ เช่น 25 มม. ถ้าบากชิ้นงานเป็นรูปตัววีต้องเชื่อมหลายครั้งสันเปลือยวัสดุประสาน เวลาในการเชื่อมและเตรียมงานควรบากงานเป็นรูปตัวเอ็กซ์แทนจะประหยัดและให้แนวเชื่อมที่ดีกว่า



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการฝึกงาน เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	28
เรื่อง งานเชื่อมต่อชนทวาราบ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า
	งานย่อยที่ 3

เทคนิคในการเชื่อมต่อชนทวาราบ



การเชื่อมต่อชนทวาราบมีวิธีการและขั้นตอนในการทำงานคล้ายกับการเชื่อมเดินแนวบนพื้นราบเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากลักษณะงานที่ไม่เหมือนกันจริงๆ การเชื่อมต่อชนจึงมีเทคนิคบางประการที่แตกต่างกันไปคือ

การเดินลวดเชื่อม ในกรณีที่ชิ้นงานเป็นงานบางหรือบางงานเตรียมไว้แล้ว สามารถเชื่อมได้เต็มในครั้งเดียว การเดินลวดเชื่อมให้เดินช้าๆ ตรงๆ อาจทำให้เนื้อโลหะประสานไม่เต็มร่องพอดิ จึงต้องมีการส่ายลวดเชื่อมไปมาตึงภาพ เพื่อให้เนื้อโลหะประสานได้เต็มร่องพอดิ

การทำความสะอาดรอยเชื่อม หลังจากเชื่อมเสร็จแล้ว สิ่งที่ต้องทำทันทีก็คือ ไซคอนเคาะสแลกออก การเคาะควรระมัดระวังอย่าให้เศษกระเด็นมาถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายได้ เพราะขณะนั้นสแลกยังมีความร้อนอยู่ ทางที่ดีควรปล่อยให้เย็นลงเสียก่อน หลังจากเคาะสแลกออกแล้วควรใช้แปรงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อมอีกครั้งหนึ่ง

การจากลวดเชื่อมเมื่อสัตรอยเชื่อมหรือเพื่อเปลี่ยนลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะไม่ถูกดึงออกจากบ่อเชื่อมในทางคิง การคิงจากจะต้องเร่งความเร็วเดินลวดเชื่อมพร้อมกับค้อยๆ ยกลวดเชื่อมให้ค้อยๆ สูงขึ้นจากชิ้นงานด้วย ซึ่งจะช่วยให้เปบลวดคืบ และไม่เกิดรอยไหม้บนตรงทางรอยเชื่อม



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

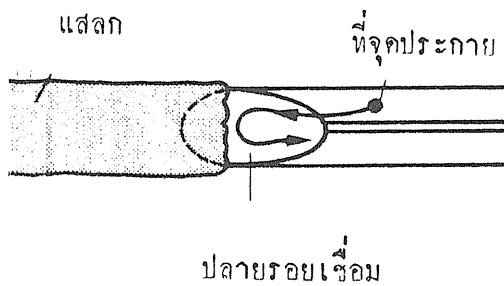
หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

29

เรื่อง งาน เชื่อมต่อชนท่าราบ

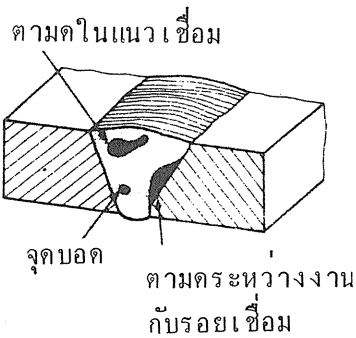
หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 3

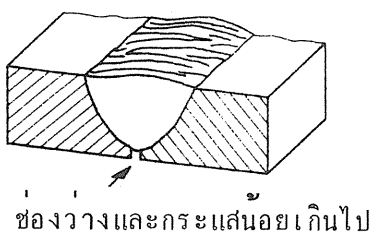


การต่อแนวเชื่อม หลังจากเชื่อมไปจนลวดเชื่อมหดสั้นลงไปเหลือประมาณ 50 มม. ต้องหยุดเชื่อมทำการเปลี่ยนลวดเชื่อมใหม่ ก่อนที่จะเริ่มเชื่อมต่อไป จะต้องเคาะสะเก็ดออกก่อนและใช้แปรงทำความสะอาดให้ดีก่อนจึงเชื่อมต่อไป การจอลวดเชื่อมให้กระทำลักษณะดังภาพ

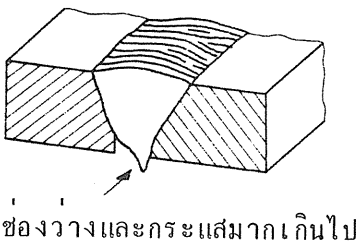
การเชื่อมไฟฟ้าเป็นวิธีการที่ยากสำหรับผู้ฝึกหัดในชั้นเริ่มแรก และมีจุดเสียหลาย ๆ จุด ซึ่งการฝึกหัดและทำตามทฤษฎีที่ถูกต้องเท่านั้นที่จะทำให้แก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้ เช่น การตั้งไฟ ความเร็วในการเชื่อม ฯลฯ



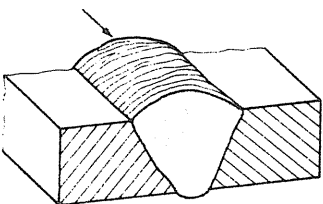
แนวเชื่อมเกิดตามด (ฟองอากาศในแนวเชื่อม)
เกิดจากขณะเชื่อมสะเก็ดวิ่งนำหน้าลวดเชื่อมหรือมีเศษผงหรือสิ่งสกปรกอยู่ในแนวเชื่อม การป้องกันสามารถทำได้โดยการทำความสะอาดแนวที่จะเชื่อมให้ดีก่อนนำไปเชื่อม หรือถ้าสะเก็ดหรือตามดนี้เกิดขณะเชื่อมให้ทำการปรับความเร็วในการเชื่อมใหม่และหรือปรับกระแสไฟในการเชื่อมใหม่



แนวเชื่อมซึมลึกไม่ถึงอีกด้านหรือซึมลึกไม่ตลอด
สม่ำเสมอ อาจมีผลเนื่องมาจากกระแสไฟที่เชื่อมต่ำไป ช่องว่างของงานน้อยไป และชิ้นงานหนาเกินไป ในกรณีแรกอาจแก้ไขด้วยการเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้มากขึ้น เพิ่มช่องว่างของบางงานในกรณีที่สอง และในกรณีที่สามอาจต้องพลิกกลับชิ้นงานมาเชื่อมอีกด้านหนึ่ง



แนวเชื่อมนูนมาก อาจมีผลเนื่องมาจากตั้งไฟต่ำหรือสายลวดเชื่อมและเคลื่อนลวดเชื่อมช้าเกินไป ในกรณีนี้วิธีแก้ไขคือไม่ต้องสายลวดหรือปรับความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น



เดินลวดเชื่อมช้าหรือตั้งไฟต่ำ



ใบงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

30

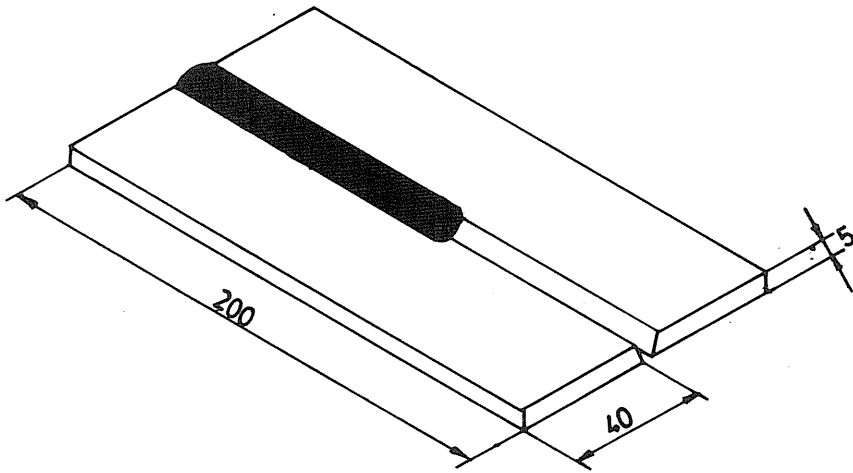
เรื่อง งานเชื่อมต่อนที่ราบ

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 3

งานที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 2 ต่อกันที่ราบ



หมายเหตุ จงเชื่อมงานต่อนบนเครื่องวีท่าราบ

วัสดุ St. 34


ขนาด 5/40/200

จำนวน 2

ชื่อ ผ.ร.ผ.

ว.ค.ป.

มาตราส่วน 1:2

	ใบขั้นตอน การปฏิบัติงาน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า 31
		หน่วยการเรียนรู้เชื่อมซบแข็งและดีเหล็ก	
	เรื่อง งานเชื่อมต่อชนท่าราบ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	
		งานย่อยที่ 3	งานที่ 1

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าต่อชนชิ้นงานท่าราบได้ถูกต้องสวยงาม

เครื่องมือ, อุปกรณ์, และวัสดุ แผ่นเหล็ก 5/40/200 มม. จำนวน 4 ชิ้น, เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม.

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบาย	ข้อควรระวัง
1. เตรียมชิ้นงาน	ตัดงานเหล็กแผ่นหนา 5 มม. ขนาดกว้าง 40 มม. ยาว 200 มม. แล้วบากเอียงเป็นมุมตามแบบจำนวน 4 ชิ้น	
2. เตรียมลวดเชื่อม	เตรียมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม. ประมาณ 10 เส้น ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะหยิบใช้งาน	
3. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมอื่น ๆ ให้พร้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ตัดตั้งสายดิน - สวมชุดป้องกันให้เรียบร้อย - เตรียมหน้ากากเชื่อม - คอนและแปรงลวด - ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและสายไฟให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย 	
4. ปรับกระแสไฟฟ้าเพื่อทำการเชื่อมจุด	หมุนปรับค่ากระแสไฟฟ้าไปที่ 150 แอมแปร์ (เชื่อมจุดใช้ไฟก่อนข้างสูง)	ปรับกระแสไฟฟ้าขณะที่ยังไม่เปิดสวิตซ์เครื่อง
5. ประกอบงานและเชื่อมจุดตามแบบ	วางงานลงบนโต๊ะเชื่อมทีละคู่ กระจายห่างให้พอเหมาะใกล้เคียงตามแบบแล้วเชื่อมจุดหัวท้ายและกลางงานให้ติดกันไว้ทั้งคู่ตามแบบ	ต้องวางงานให้ระยะห่างขนานกันตลอดทั้งแนว และต้องเชื่อมจุดให้อยู่จริง ๆ ก่อนการตั้งตัวงานขณะเชื่อม



**ใบขั้นตอน
การปฏิบัติงาน**

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซูปแข็งและคัทเหล็ก

32

เรื่อง งานเชื่อมต่อชนท่าราบ

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 3

งานที่ 1

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำอธิบาย

ข้อควรระวัง

6. ปรับกระแสไฟใหม่เพื่อ
ทำการเชื่อมเดินแนว

7. เดินแนวเชื่อม

8. ทำความสะอาดแนว
เชื่อมหาจุดบกพร่อง

9. เดินแนวเชื่อมแนวอื่น ๆ
ที่เหลือเพื่อหาความ
ชำนาญ

หมุนปรับค่ากระแสไฟฟ้าไปที่ 120-130 แอมแปร์

เริ่มต้นอาร์คลวดเชื่อมที่ปลายงาน ปรับระยะ
อาร์คให้ถูกต้อง ปรับมุมเอียงลวดเชื่อมและเดิน
ไปข้างหน้าช้า ๆ โดยการส่ายลวดเชื่อมไปมา
เล็กน้อยเพื่อให้เนื้อโลหะประสานเต็มแนวเชื่อม
ที่ปากไวพอดี้ และต้องค่อย ๆ ลดลวดเชื่อมลง
ให้สมดุลย์กับลวดเชื่อมที่อาร์คหมดไป เมื่อลวด
เชื่อมหมดให้ใช้วิธีต่อใหม่ แต่ต้องทำความ
สะอาดแนวเชื่อมตรงรอยต่อให้ดีที่สุด

ใช้คอนเคาะเอาสแลกออกและใช้แปรงลวดขัด
ทำความสะอาด ตรวจสอบลักษณะแนวเชื่อม
การซึมลึก ความนูน เพื่อแก้ไข


แก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ในแนวที่เชื่อมไปแล้ว
เช่น การตั้งไฟให้ถูกต้องและฝึกเชื่อมจนชำนาญ

ปิดสวิตซ์เครื่องก่อน
ปรับกระแส

-สวมหน้ากากขณะเชื่อม
เสมออย่าพยายาม
มองการเชื่อมด้วย
ตาเปล่า
-อย่าเดินเชื่อมเร็ว
เกินไป

อย่าเคาะสแลกขณะ
งานยังร้อนอยู่

แนวเชื่อมต่อไปควร
แปรงให้สะอาดก่อน
เพราะอาจมีเศษจาก
การอาร์คติดอยู่

	ใบเตรียมการลอน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก	33
	เรื่อง งานเชื่อมต่อชนตัวที่	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 4
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้รับการฝึกปฏิบัติการเชื่อมต่อชนงานรูปตัวที่ได้อย่างดี ถูกต้องและสวยงาม		
วิธีสอน	สาธิตประกอบคำบรรยาย		
หัวข้อสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะการเชื่อมตอมุม - การตั้งมุมลวดเชื่อม - การตั้งกระแสไฟฟ้า - ข้อผิดพลาดและการแก้ไข - เทคนิคและลำดับขั้นการเชื่อมต่อชนตัวที่ 		
อุปกรณ์ช่วยฝึก	แผ่นเหล็กขนาด 6/40/100 มม. และ 6/80/100 มม., เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม. และตัวอย่างงานสำเร็จ		
การมอบหมายงาน	ให้ปฏิบัติงานเชื่อมต่อชนตัวที่ตามแบบที่กำหนดให้		
การวัดผล	ให้คะแนนโดย ตรวจสอบขนาด ความเรียบ ความสวยงาม การซึมลึก และความสะดวกแนวเชื่อม		
หนังสืออ้างอิง			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก 34

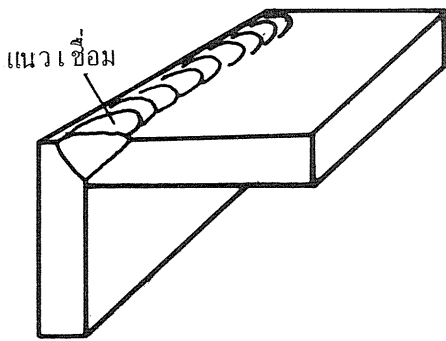
เรื่อง งานเชื่อมต่อชนตัวที่

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

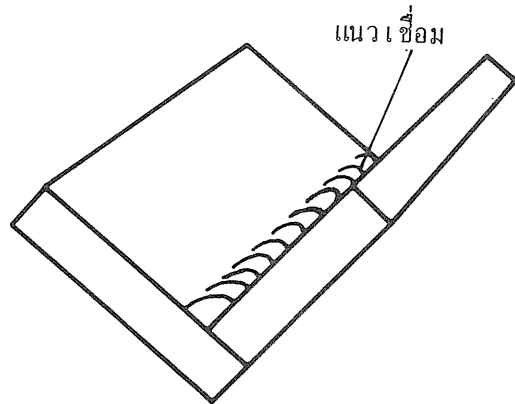
งานย่อยที่ 4

การเชื่อมรอยต่อมุมทวาราบ

การเชื่อมรอยต่อมุม อาจเชื่อมภายในมุมซึ่งมีลักษณะเหมือนการต่อแบบต่อเกย หรือเชื่อมภายนอกมุมของรอยต่อ ซึ่งมีลักษณะเหมือนการเชื่อมรอยต่อชน การเชื่อมภายในมุมของรอยต่อ รอยเชื่อมจะมีลักษณะเว้า เชื่อมภายนอกมุมของรอยต่อระยะเชื่อมจะมีลักษณะนูนขึ้นจากผิวงานเล็กน้อย รอยเชื่อมจากการเชื่อมทั้งสองแบบจะต้องตรง ความกว้างของแนวเชื่อมสม่ำเสมอ เรียบ สะอาด รอยเชื่อมต้องอยู่กึ่งกลางระหว่างชิ้นงานทั้งสอง

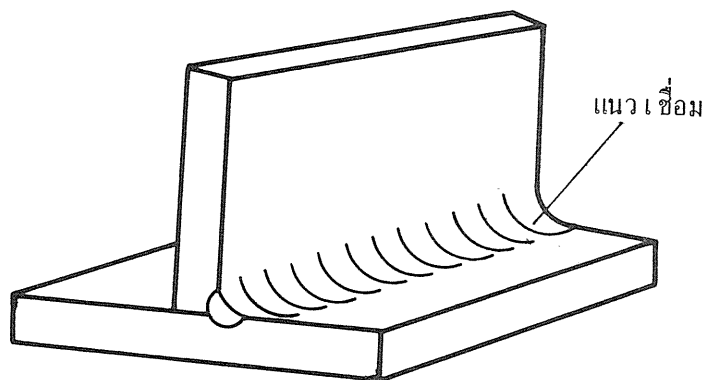


ลักษณะงานเชื่อมต่อมุมภายนอก



ลักษณะงานเชื่อมต่อมุมภายใน

การเชื่อมต่อมุมทวาราบอีกลักษณะหนึ่งคือ การเชื่อมรอยต่อตัวที่ โดยการให้ชิ้นงานขึ้นใดชิ้นหนึ่งวางตั้งตรงกึ่งกลางของชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งเป็นมุมฉากเหมือนกัน ตัวอักษรที่และเชื่อมยึดให้ชิ้นงานอยู่ในลักษณะถูกต้อง



ภาพ ลักษณะการเชื่อมรอยต่อตัวที่



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้เชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก

35

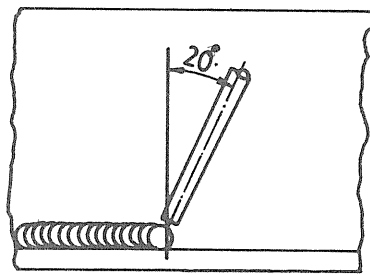
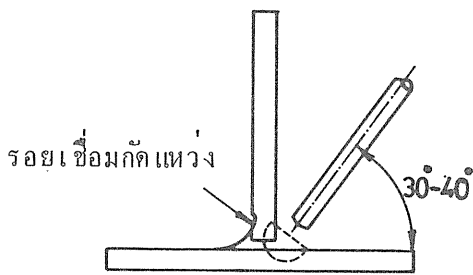
เรื่อง งานเชื่อมต่อชนตัวที่

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

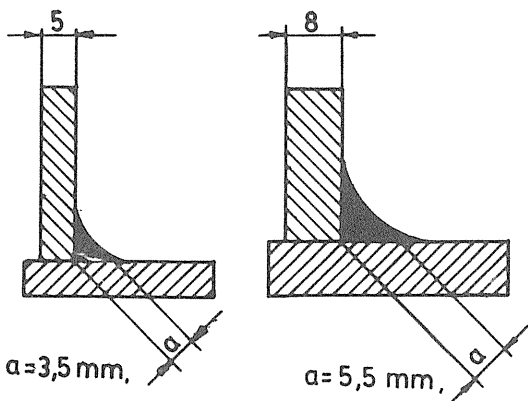
งานย่อยที่ 4

เทคนิคและวิธีการเชื่อมรอยต่อตัวที่

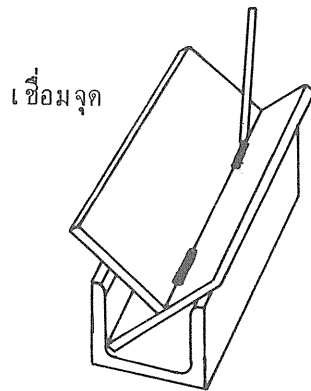
การตั้งมุมลวดเชื่อม ควรตั้งให้ถูกต้องเหมาะสมดังภาพ



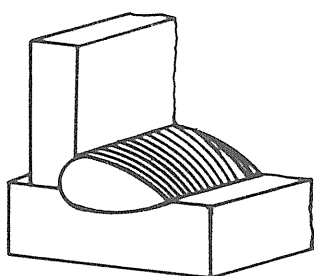
มุมในแนวตั้งฉากของตัวที่ ลวดเชื่อมควรทำมุม 30-45° และมุมเดินลวดเชื่อมให้เอียงออกจากแนวตั้งฉากไปประมาณ 20° แนวเชื่อมที่ดีต้องมีลักษณะโค้งเว้าเล็กน้อย การสัมผัสกันแนวเชื่อมอยู่ระหว่างชิ้นงานทั้งสองไม่ไหลลงต่ำสู่งานชิ้นล่างมากเกินไป และไม่เกิดอันเตอร์คัทหรือลักษณะการคัทชิ้นงานด้านบนของรอยต่อเว้าลงไป อันเนื่องมาจากการเดินเชื่อม การวางตั้งมุมลวดเชื่อมหรือการตั้งกระแสไฟในงานเชื่อม



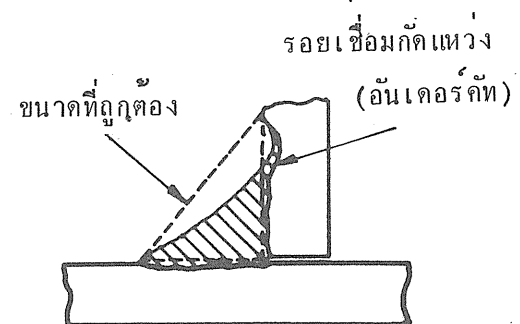
ลักษณะการวัดความกว้างของแนวเชื่อม ที่ถูกต้องและลักษณะรอยเชื่อมที่ดี



การช่วยวางงานเชื่อมตัวที่ในท่าที่เชื่อมได้สะดวกและง่ายที่สุด



แนวเชื่อมกับงานชิ้นล่างมากเกินไป



แนวเชื่อมมีรอยกั้แห่วง



ใบงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

36

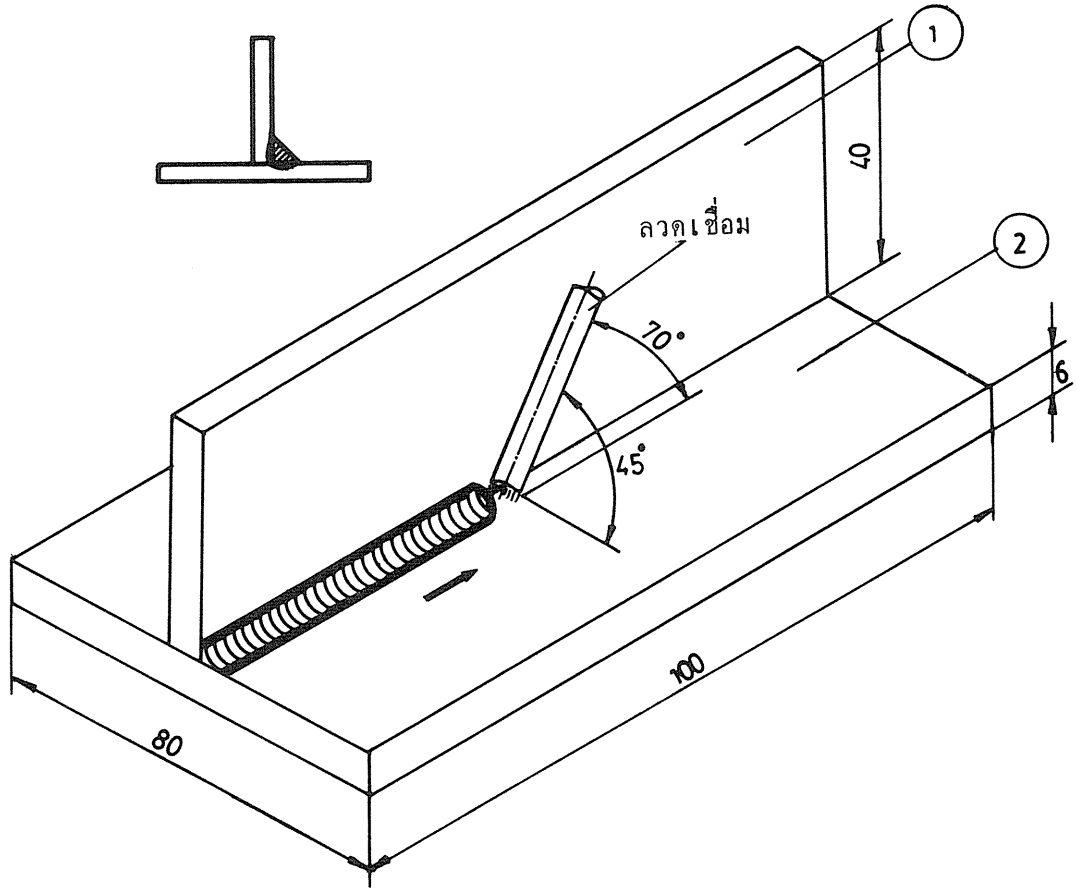
เรื่อง งานเชื่อมต่อนอตหัว

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 4

งานที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 3 ต่อนอตหัว



หมายเหตุ จงเชื่อมเหล็กแผ่น 2 ชิ้นให้เป็นรูปตัวที

วัสดุ St. 34


ขนาด 6/40/100 มม.
6/80/100 มม.

จำนวน 1:1

ชื่อ ผ.ร.ฟ.

ว.ค.ป.

มาตราส่วน

	ใบขั้นตอน การปฏิบัติงาน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า 37
		หน่วยการเรียนรู้เชื่อมขุบแข็งและตีเหล็ก	
	เรื่อง งานเชื่อมต่อนันตัวตี	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	
		งานย่อยที่ 4	งานที่ 1
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเชื่อมต่อนันมูมรูปตัวตีได้แนวเชื่อมที่ตีและถูกต้องสวยงาม			
เครื่องมือ, อุปกรณ์, และวัสดุ แผ่นเหล็กขนาด 6/40/100 และ 6/80/100 มม., เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม.			
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบาย	ขอควรระวัง	
1. เตรียมชิ้นงาน	ตัดงานหนา 6 มม. จำนวน 2 แผ่นขนาดกว้าง 40/100 มม. 1 แผ่นและ 80/100 มม. อีก 1 แผ่น แต่งขอบงานให้เรียบด้วยหินเจียรระไนหรือตะไบ		
2. เตรียมลวดเชื่อม	เตรียมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม. จำนวนประมาณ 10 เส้น ให้อยู่ในที่หยิบใช้ได้สะดวก		
3. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอื่นๆ ให้พร้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ตัดตั้งสายดิน - เตรียมสวมชุดป้องกัน - เตรียมหน้ากากเชื่อม - กอนเกาะสแลกและแปรงลวด - ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและสายไฟให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย 		
4. ปรับกระแสไฟเพื่อทำการเชื่อมจุด	หมุนปรับค่ากระแสไฟไปที่ประมาณ 150 แอมแปร์ เพื่อเชื่อมจุด		
5. ประกอบงานเชื่อมจุดยึดตำแหน่ง	วางงานให้ต่อนฉากกันให้งานชิ้นหนึ่งตั้งอยู่บนกึ่งกลางความกว้างของงานอีกชิ้นหนึ่งแล้วทำการเชื่อมจุดให้ท้ายชิ้นงานไว้ตามแบบ		



ใบขั้นตอน
การปฏิบัติงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก

38

เรื่อง งาน เชื่อมต่อชนตัวที่

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 4

งานที่ 1

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำอธิบาย

ข้อควรระวัง

6. ปรับกระแสไฟใหม่เพื่อ
ทำการเชื่อมเดินแนว

หมุนปรับค่ากระแสไฟฟ้าไปที่ 110-120
แอมแปร์ เพื่อเชื่อมเดินแนว

ปิดสวิตช์เครื่องก่อน
ปรับกระแส

7. เชื่อมเดินแนว

วางมุมลวดเชื่อมให้ถูกต้อง (เอียง 30-45 องศา กับ
แนวระดับเข้าหามุมชน) แล้วเริ่มต้นอาร์ค
จากนั้นปรับระยะอาร์ค เอียงมุมลวดเชื่อม
(20 องศา กับแนวตั้งในทิศทางการเชื่อม) แล้วเดิน
แนวเชื่อมช้า ๆ โดยการส่ายลวดขึ้นลงเล็กน้อย

สวมหน้ากากขณะเชื่อม
ทุกครั้ง อย่าพยายาม
มองแนวเชื่อมด้วย
ตาเปล่า


8. ทำความสะอาดแนว
เชื่อมและหาจุดบกพร่อง
ในแนวเชื่อม

ใช้คอนเคาส์แกลกออกจากแนวเชื่อม และใช้
แปรงลวดขัดทำความสะอาด แล้วจึงพิจารณา
คุณลักษณะรอยเชื่อม การโค้งเว้า ชิมลึก
หรืออินเตอร์คัท เพื่อแก้ไข

อย่าเคาะสแกลกขณะ
งานยังร้อนแดงอยู่

9. เดินแนวเชื่อมอีกด้าน
หนึ่งเพื่อหาความชำนาญ

แก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในแนวแรกแล้วเชื่อม
อีกด้านเพื่อให้เกิดความชำนาญ

	ใบเตรียมการล่อน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	39
	เรื่อง งานเชื่อมต่อเกย	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 5
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเชื่อมต่อเกยชิ้นงานได้ถูกต้องและสวยงาม		
วิธีสอน	สารัตถ์และอธิบายประกอบ		
หัวข้อสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> - ลักษณะงานเชื่อมต่อเกย - วิธีการเชื่อมต่อเกย 		
อุปกรณ์ช่วยฝึก	ชิ้นงานสำเร็จที่มีสภาพดี ชิ้นงานขนาด 5/40/180 มม. จำนวน 4 ชิ้น, เครื่องเชื่อม, และลวดเชื่อมขนาด ϕ 3.2 มม.		
การมอบหมายงาน	ให้ปฏิบัติงานเชื่อมงานแบบต่อเกยตามแบบที่กำหนดให้		
การวัดผล	ให้คะแนนโดยตรวจสอบ ความกว้าง ความสูง ความเรียบและสวยงามของแนวเชื่อม การซึมลึกและอินเตอร์คัท		
หนังสืออ้างอิง			



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

40

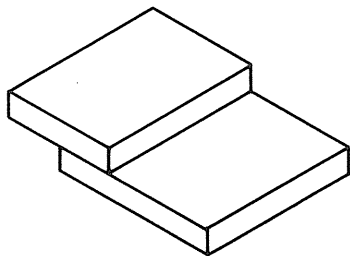
เรื่อง งานเชื่อมต่อเกลย

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 5

การเชื่อมต่อเกลยทวาราบ

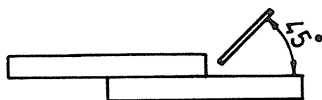
รอยต่อเกลยเป็นรอยต่อที่ใช้สำหรับงานทั่วไป การเชื่อมรอยต่อเกลยให้ได้ผลดีต้องระลึกรู้ไว้เสมอว่า ชิ้นงานที่ใช้เป็นรอยต่อต้องมีปริมาณความร้อนน้อยกว่าชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งซึ่งไม่ใช่ขอบงานเป็นรอยต่อ เพราะฉะนั้นจึงต้องแบ่งสลับความร้อนจากอาร์คให้กับชิ้นงานทั้งสองให้ถูกต้องตามความต้องการของชิ้นงานทั้งสองชิ้น ทั้งนี้จะต้องอาศัยเทคนิคการเคลื่อนไหวยุบเชื่อมแบบสายหรือแบบอื่น ๆ โดยในขณะที่เชื่อมต้องถือหัวเชื่อมให้ปลาย



ต่อเกลย

ลวดเชื่อมซึ่งเข้าไปในมุมของรอยต่อ ส่วนระยะอาร์คให้คงที่ไว้ ยกปลายรูปเชื่อมสูงขึ้นไปเล็กน้อย เพื่อให้อาร์คขึ้นถึงบริเวณขอบชิ้นงานแผ่นบนรอยเชื่อมที่ได้ควรมีลักษณะนูนเล็กน้อย แนวเชื่อมตรง มีความกว้างรอยเชื่อมสม่ำเสมอ เรียบและสะอาด รอยเชื่อมมีลักษณะแสดงให้เห็นว่าการหลอมเหลวดี รอยเชื่อมกับโลหะงานรวมกันได้ดี

เทคนิคและวิธีการเชื่อมรอยต่อเกลย



พยายามรักษาระยะอาร์คและความเร็วให้สม่ำเสมอ และตั้งมุมลวดเชื่อมประมาณ 45° ให้กระแสไฟประมาณ 100-120 แอมแปร์

ในการเชื่อมต่อเกลยชิ้นงานที่มีความหนาไม่เท่ากันจะต้องระมัดระวังชิ้นงานที่บางกว่าหลอมละลายมากเกินไปดังนั้นจะต้องปรับมุมลวดเชื่อมหรือสายลวดเชื่อมช่วยให้ชิ้นงานหนา และบางหลอมละลายติดกันในอัตราส่วนที่พอเหมาะ



ใบงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

41

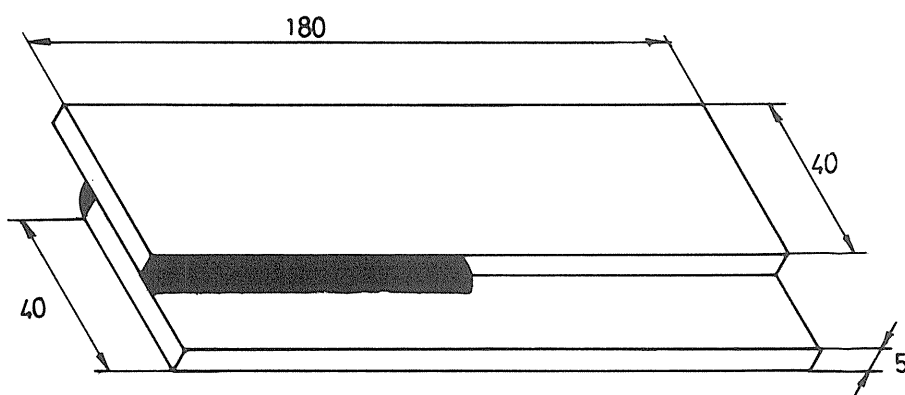
เรื่อง งานเชื่อมต่อเกย

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 5

งานที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 4 ต่อเกย



หมายเหตุ จงเชื่อมงานต่อเกยทำราบ

วัสดุ St. 34


ขนาด 5x40x180 มม.

จำนวน 2 ชิ้น

ชื่อ ผ.ร.ฟ.

ว.ค.ป.

มาตราส่วน

	ใบขั้นตอน การปฏิบัติงาน		หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
			หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก	42
	เรื่อง งานเชื่อมตอเกย		หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	
		งานย่อยที่ 5	งานที่ 1	
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติการ เชื่อมตอเกยได้อย่างถูกต้องและมีคุณภาพดี				
เครื่องมือ, อุปกรณ์, และวัสดุ เหล็กแผ่นขนาด 5/40/180 มม. จำนวน 4 ชิ้น, เครื่องเชื่อม, ลวดเชื่อมขนาด ϕ 3.2 มม.				
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบาย	ข้อควรระวัง		
1. เตรียมชิ้นงาน	ตัดงานขนาด 5/40/180 มม. จำนวน 4 ชิ้น แต่งขอบงานให้เรียบโดยการเจียรระโนหรือการ ตะไบ			
2. เตรียมลวดเชื่อม	เตรียมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ขนาด ϕ 3.2 มม. จำนวนประมาณ 10 เส้น ให้อยู่ในที่ที่หยิบใช้ได้ สะดวก			
3. เตรียมเครื่องมือและ อุปกรณ์ในงานเชื่อม ให้พร้อม	- ตัดตั้งสายดิน - สวมชุดป้องกัน - เตรียมหน้ากากเชื่อม - คอนเต้จาสแลกและแปรงลวด - ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและสายไฟให้เรียบร้อย			
4. เชื่อมจุดยึดตำแหน่ง	ปรับกระแสไฟให้สูงชันประมาณ 150 แอมแปร์ แล้ววางงานซ้อนกันตามแบบ ทำการเชื่อมจุดยึด หัวท้ายงานเพื่อกันการดึงตัวในขณะที่ปฏิบัติงานเชื่อม			
5. เชื่อมเดินแนว	ปรับกระแสไฟเหลือเพียง 110-120 แอมแปร์ แล้วทำการอาร์คลวดเชื่อม ปรับมุมให้ถูกต้อง สายลวดเชื่อมเล็กน้อยให้เต็มแนวเชื่อมขณะทำ การเดินแนวเชื่อม	อย่าปรับกระแสไฟขณะ เปิดเครื่องอยู่		



ใบขั้นตอน
การปฏิบัติงาน

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้เชื่อมขั้วแข็งและตีเหล็ก

43

เรื่อง งานเชื่อมต่อเกลย

หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า

งานย่อยที่ 5

งานที่ 1

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำอธิบาย

ขอควรระวัง


6. ทำความสะอาดแนว
เชื่อมและหาจุดบกพร่อง
ในแนวเชื่อม


ใช้คอนเทาส์แลกออกจากแนวเชื่อม ใช้แปรง
ลวดขัดทำความสะอาดแล้วพิจารณาคุณลักษณะแนว
เชื่อม เช่น ขนาด ความนูน ความเรียบ
อันเตอร์คัทหรือโอเวอร์เล็ป เพื่อทำการแก้ไข

อย่าเกาส์แลกขณะ
ทำงานยังร้อนแดงอยู่

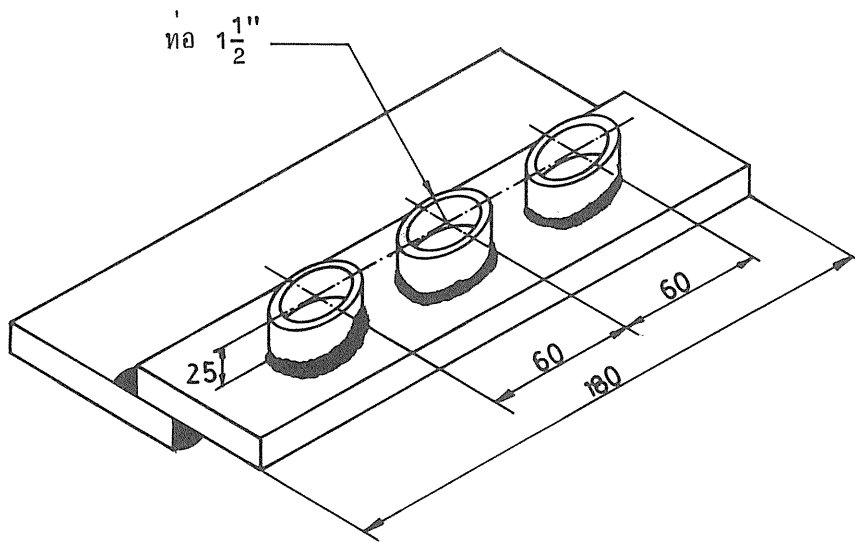
7. เดินแนวเชื่อมอื่นต่อไป
เพื่อหาความชำนาญ

ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแนวแรก
แล้วเชื่อมแนวต่อไปจนชำนาญ

	ใบเตรียมการลอน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
		หน่วยการฝึกงานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	44
	เรื่อง งานเชื่อมหน้าแปลนท่อ	หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า	งานย่อยที่ 6
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเชื่อมหน้าแปลนท่อได้อย่างถูกต้อง			
วิธีสอน สาธิตประกอบคำอธิบาย			
หัวข้อสำคัญ - ฝึกการเชื่อมหน้าแปลนท่อในแนวราบ			
อุปกรณ์ช่วยฝึก ชิ้นงานจากงานย่อยที่ 5 , ท่อเหล็กขนาด $\phi 1\frac{1}{2}$ " \neq 25 มม. , ลวดเชื่อมขนาด $\phi 3.2$ มม. พร้อมอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า			
การมอบหมายงาน ให้ผู้รับการฝึกปฏิบัติตามใบงาน			
การวัดผล ตรวจสอบให้คะแนนแนวเชื่อมเกี่ยวกับความสม่ำเสมอ, ทิศแนว, ชีวมลิก ฯลฯ			
หนังสืออ้างอิง			


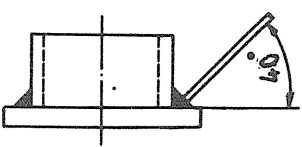
	ใบงาน	หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า 45
		หน่วยการเรียนรู้เชื่อมชุบแข็งและตัดเหล็ก	
	เรื่อง งาน เชื่อมหน้าแปลนต่อ	หัวข้อวิชา งาน เชื่อมไฟฟ้า	
	งานย่อยที่ 6	งานที่ 1	


แบบฝึกหัดที่ 5 เชื่อมหน้าแปลนต่อ



หมายเหตุ จงเชื่อมต่อเข้ากับเหล็กแผ่นต่อเกยคังรูป

วัสดุ : ท่อ St.37/ชิ้นงานจากงานย่อยที่ 5	ขนาด $\phi 1\frac{1}{2} \pm 25$	จำนวน 3 ชิ้น
ชื่อ ผ.ร.ฝ.	ว.ค.ป.	มาตราส่วน

	ใบขึ้นตอน การปฏิบัติงาน		หลักสูตร งานปรับ	หน้า
	เรื่อง งานเชื่อมหน้าแปลนท่อ		หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก หัวข้อวิชา งานเชื่อมไฟฟ้า งานย่อยที่ 6 งานที่ 1	46
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถปฏิบัติงานเชื่อมหน้าแปลนท่อได้อย่างถูกต้อง				
เครื่องมือ, อุปกรณ์, และวัสดุ ชิ้นงานจากงานย่อยที่ 5 , ท่อเหล็กขนาด $\phi 1\frac{1}{2}$ " \neq 25 มม. จำนวน 3 ชิ้น, ลวดเชื่อมขนาด $\phi 3.2$ มม. พร้อมอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า				
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	คำอธิบาย	ข้อควรระวัง		
1. เตรียมงาน	เลื่อยท่อขนาด $1\frac{1}{2}$ " นี้ออกเป็นท่อน ๆ ละ ประมาณ 1 นิ้ว (25 มม.) แต่งแนวตัดให้เรียบ ใดฉาก และทำความสะอาดชิ้นงาน นำชิ้นงานต่อเกลยจากงานย่อยที่ 5 มา เป็นฐานรองท่อ ทำความสะอาดและแต่งผิวให้ เรียบร้อย	ระวังท่อทะลุเพราะ ความหนาของชิ้นงาน ฐานหนากว่าความหนา ของท่อ		
2. เตรียมเครื่องมือและ อุปกรณ์	เตรียมลวดเชื่อมและตั้งกระแสไฟสำหรับงาน เชื่อมให้ถูกต้องประมาณ 100-120 แอมแปร์ เตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ ให้พร้อมและต่อสายไฟให้ ถูกต้อง			
3. เชื่อมจุดยึดตำแหน่ง	เชื่อมจุดรอบ ๆ ท่อประมาณ 3-4 จุด ตั้งไฟ ให้สูงได้ประมาณ 150 แอมแปร์ เพื่อใช้ เชื่อมจุด			
4. เดินแนวเชื่อม	 <p>ปรับกระแสไฟประมาณ 100-120 แอมแปร์ แล้วทำการเชื่อมโดยรอบ ให้ลวดเชื่อมทำมุม กับพื้นประมาณ 40° สายลวดเชื่อมเล็กน้อย เดินแนวเชื่อมให้รอบวงกลมของท่อ</p>			
5. ทำความสะอาด	เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วย แปรงลวด			

	ใบเตรียมการล่อน		หลักสูตร ช่างปรับ	หน้า
			หน่วยการฝึก งานเชื่อมทุบแข็งและตีเหล็ก	
	เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส	หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส		
	งานย่อยที่ 7	เวลา 10 คาบ		
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้รับการฝึกสามารถอธิบายทฤษฎีเบื้องต้นในงานเชื่อมแก๊ส การเตรียมแก๊สและอุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส เทคนิคการทำงานเชื่อมแก๊สและขอควาระวังในงานเชื่อมแก๊ส			
วิธีสอน	บรรยายและถามตอบ			
หัวข้อสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> -ทฤษฎีงานเชื่อมพื้นฐาน -การเตรียมแก๊ส -อุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส -เทคนิคการทำงานเชื่อมแก๊ส (การปรับเปลว, การตั้งมุมหัวเชื่อม) -การตัดแก๊ส -การบัดกรีแข็ง -ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส 			
อุปกรณ์ช่วยฝึก	แผนภาพ, แผนใสในเนื้อหาและอุปกรณ์จริงประกอบกันตามลักษณะรูปภาพต่าง ๆ ในใบเนื้อหา			
การมอบหมายงาน	หลังจากจบบทเรียนให้ผู้รับการฝึกทบทวนข้อมูลในใบเนื้อหาอีกครั้งแล้วทำใบงาน			
การวัดผล				
หนังสืออ้างอิง				



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงานเชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

48

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

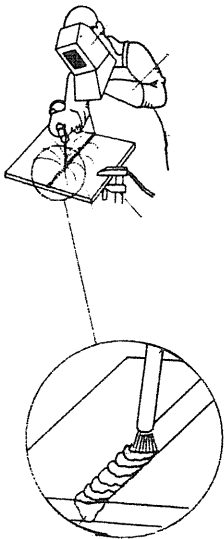
หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส

งานย่อยที่ 7

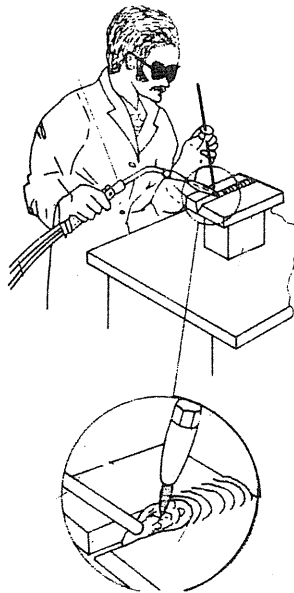
ทฤษฎีงานเชื่อมพื้นฐาน

การเชื่อมประสานโลหะให้ติดกันนั้นมีวิธีการทำงานได้หลายอย่าง แยกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ

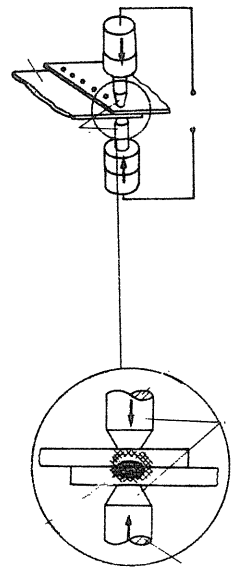
1. การเชื่อมโดยการกดอัดให้ติดกัน เช่น เผาให้ร้อนแล้วตีให้ติดกันหรือเชื่อมแบบจุด (Spot welding) ดังรูปที่ 3
2. การเชื่อมแบบหลอมเหลว คือการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานจนหลอมละลาย ความร้อนที่ให้ได้สูงสูงกว่าจุดหลอมละลายของโลหะที่จะนำมาเชื่อมต่อกัน ดังรูปที่ 1-2



1. งานเชื่อมไฟฟ้า



2. งานเชื่อมแก๊ส



3. งานเชื่อมจุด

งานเชื่อมหลอมเหลวแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- ก. งานเชื่อมแก๊ส
- ข. งานเชื่อมไฟฟ้า

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงงานเชื่อมแก๊ส ซึ่งใช้ความร้อนจากแก๊สออกซิเจนและอะซิทีลีน ทำให้ได้ความร้อนสูงถึง 3,200° ซ. นำไปเผาชิ้นงานบริเวณที่จะต่อเชื่อมให้ละลาย แล้วเติมลวดเชื่อมลงบริเวณรอยเชื่อม ทำให้ชิ้นงานและลวดเชื่อมหลอมละลายติดกัน แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้นอกจากอะซิทีลีนแล้วอาจใช้นิโตรเจนหรือแก๊สหุงต้มแทนก็ได้ แต่แก๊สอะซิทีลีนให้ความร้อนสูงกว่าและมีราคาถูกกว่าอีกด้วย



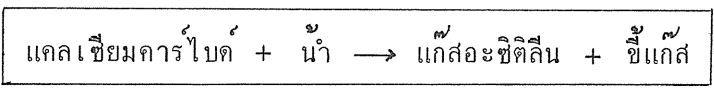
ใบข้อมูล

หลักสูตร	ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการเรียนรู้	เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	
เรื่อง	ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส	หน้า
		หัวข้อวิชา
		งานเชื่อมแก๊ส
		งานย่อยที่
		7

การเกิดแก๊สอะซิทีลีน

แก๊สอะซิทีลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง มีสูตรทางเคมีคือ C_2H_2 เป็นแก๊สไม่มีสี แต่มีกลิ่นและมีคุณสมบัติในการเผาไหม้ที่ตีให้เปลวไฟที่มีความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูง

อะซิทีลีนได้จากการนำเอาสารแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งเกิดจากการเผาปูนขาวในเตาผลิตอิฐหลอมละลาย ปลอ่ยให้เย็นแล้วทำเป็นก้อน ๆ มีหลายขนาดตั้งแต่ก้อนเล็ก ๆ จนถึงก้อนใหญ่ ๆ ทำปฏิกิริยากับน้ำ ดังสมการ



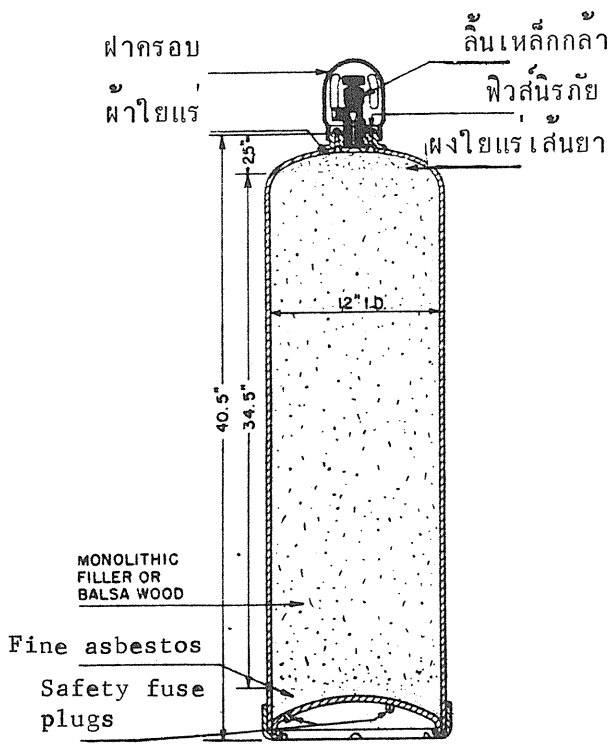
การผลิตอะซิทีลีนเพื่อใช้ในงานเชื่อม

อะซิทีลีนที่ใช้ในงานเชื่อมสามารถผลิตและนำไปใช้ได้ 2 อย่าง คือ

1. ผลิตแลวบรรจุขวด
2. ผลิตโดยใช้ถังผลิต

1. ผลิตแลวบรรจุขวด

ขวดอะซิทีลีนมีสีเหลือง ปริมาณบรรจุแก๊สมีหลายขนาด เช่น ขนาด 6,000 ลิตร การบรรจุขวดจะต้องไม่อัดแก๊สให้มีความดันเกิน 15 บรรยากาศ (15 Kp/cm²) ซึ่งจะเกิดอันตรายขึ้นได้ ต้องมีสารช่วยดูดซึมเก็บอะซิทีลีนภายในขวดด้วย สารนั้นเรียกว่า "อะซิโตน"





ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการฝึกงาน เชื่อมซบแข็งและตีเหล็ก

50

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส

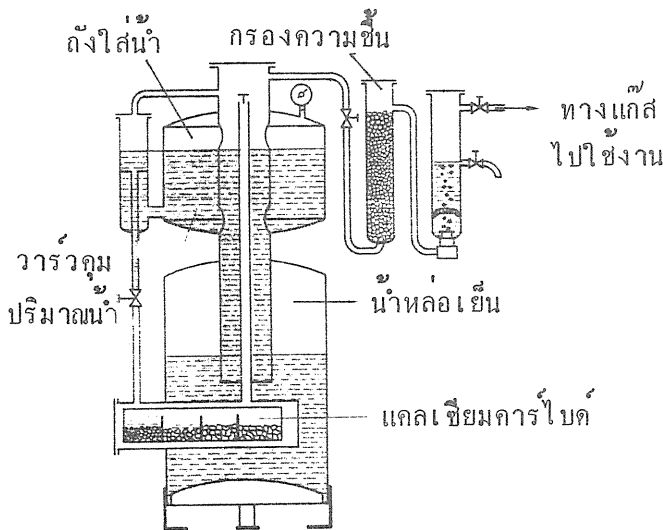
งานย่อยที่ 7

อะซิโตน 1 ลิตร จะช่วยดูดซึมอะซิโตนได้ 25 ลิตร ในขนาดมาตรฐาน
บรรจอะซิโตนอยู่ 16 ลิตร

$$\begin{aligned} \therefore \text{ปริมาณแก๊สอะซิโตนบรรจุ} &= 16 \times 25 \times 15 && \text{ลิตร} \\ &= 6,000 && \text{ลิตร} \end{aligned}$$

ขวดบรรจอะซิโตนมีขนาดและรูปร่างต่างกัน ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตและ
มาตรฐานของแต่ละประเทศ เหล็กที่ใช้ทำขวดอะซิโตนมีความหนาแน่นน้อยกว่าขวดบรรจุ
ออกซิเจนเพราะบรรจุไวด้วยแรงดันที่ต่ำกว่า เนื่องจากแก๊สอะซิโตนเป็นแก๊สเชื้อเพลิง
ที่มีคุณสมบัติติดไฟที่ขวดจึงต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายติดอยู่ด้วย

2. ผลิตโดยใช้ถังผลิต

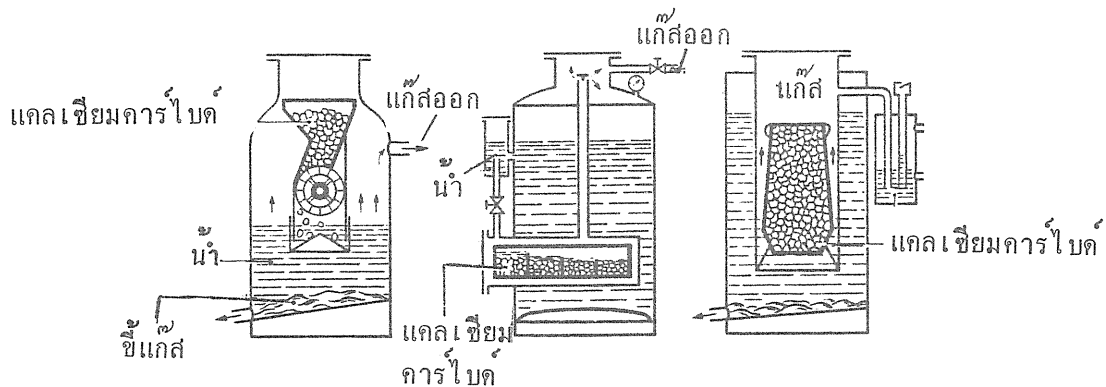


ถังผลิตอะซิโตน

ถังผลิตแก๊สหรือถังเตรียมแก๊สอะซิโตน
มีหลายแบบและหลายขนาด ตามความต้องการ
ปริมาณแก๊สที่ใช้ งาน หลักการในการผลิตคือ
นำเอาสารแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งมีลักษณะ
เป็นก้อนสีเทา ๆ มาจุ่มลงในน้ำก็ได้แก๊ส
อะซิโตน ในทางทฤษฎีแก๊สแคลเซียมคาร์ไบด์
1 กก. จะผลิตอะซิโตนได้ 350 ลิตร แต่
ในทางปฏิบัติจะผลิตแก๊สอะซิโตนได้ไม่เกิน
300 ลิตร

จากหลักการผลิตอะซิโตนจากก้อน
แคลเซียมคาร์ไบด์ สามารถใช้วิธีการผลิต
ต่าง ๆ กันได้ 3 วิธี คือ แบบให้น้ำหยด
ลงบนแคลเซียมคาร์ไบด์ แบบให้แคลเซียมคาร์ไบด์ตกลงสู่
น้ำและแบบผสม (แก๊สแทนที่น้ำ)

ดังภาพ

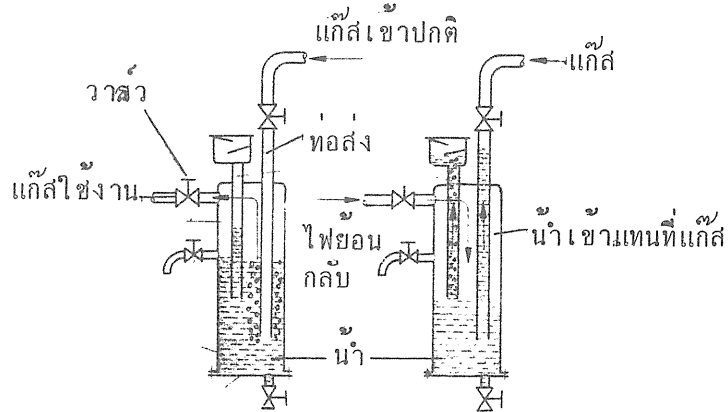




ใบข้อมูล

หลักสูตร	ช่างปรับ	หน้า
หน่วยการเรียนรู้	เชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก	51
เรื่อง	ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส	หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส
		งานย่อยที่ 7

เนื่องจากแก๊สอะซิไทลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิงติดไฟง่าย เพราะฉะนั้นอันตรายย่อมเกิดขึ้นได้ง่าย เครื่องกำเนิดแก๊สอะซิไทลีนทุกเครื่องจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกลับประกอบอยู่ด้วย



การทำงานของหม้อกันไฟกลับ

ในขณะที่นำแก๊สอะซิไทลีนจากเครื่องกำเนิดแก๊สไปใช้งานในบางครั้งเปลวไฟอาจวกกลับมาตามสายแก๊สอะซิไทลีนที่เรียกว่า ไฟย้อนกลับ (Flash back) หรือแก๊สออกซิเจนวกเข้ามาตามแก๊สอะซิไทลีน (Oxygen flows back) ถ้าใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟกลับที่ดีไว้ เปลวไฟหรือออกซิเจนที่ย้อนกลับเข้ามาตามสายแก๊สอะซิไทลีนจะไม่สามารถไหลผ่านอุปกรณ์ป้องกันไฟกลับเข้าไปภายในเครื่องกำเนิดแก๊สได้ เป็นการลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการระเบิด นอกจากอุปกรณ์ป้องกันไฟกลับแล้ว เครื่องกำเนิดแก๊สยังต้องมีอุปกรณ์จำเป็นอีกหลายอย่าง เช่น ลิ้นรีกัย เกจวัดความดันภายใน ลิ้นควบคุมความดันแก๊สที่จ่ายไปใช้งาน และอื่น ๆ

ขอควรระวังในการใช้แก๊สอะซิไทลีน

เนื่องจากแก๊สอะซิไทลีนเป็นแก๊สที่ไวไฟมาก การทำงานเชื่อมจึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ อย่าฝ่าฝืนกฎในการทำงานเป็นอันขาด การป้องกันอันตรายมีดังต่อไปนี้



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

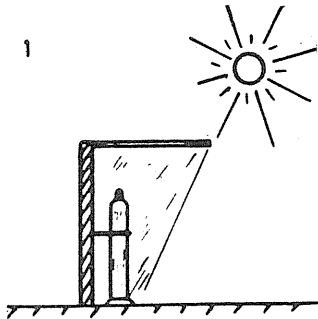
หน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมชุบแข็งและตีเหล็ก

52

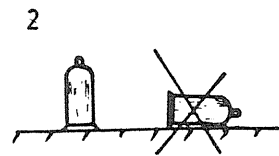
เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส

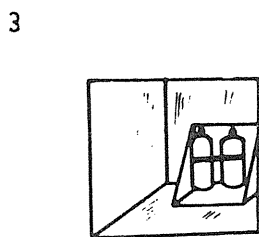
งานย่อยที่ 7



1. อย่าให้ถังผลิตหรือขวดแก๊สตั้งใกล้แหล่งความร้อนหรือตากแดด ควรตั้งไว้ในร่ม



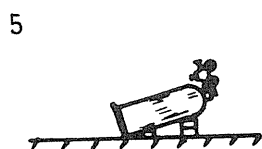
2. ขณะขนย้ายระวังอย่าให้ขวดกระทบกันแรง ๆ หรือล้ม



3. อย่าตั้งถังผลิตหรือขวดอะซิไทลีนไว้ในห้องแคบที่อากาศถ่ายเทไม่สะดวก เพราะอะซิไทลีนผสมกับอากาศในอัตราส่วนพอเหมาะจะเกิดระเบิดและติดไฟได้ง่าย



4. อย่าวางถังบรรจุคาร์ไบด์บนพื้นและหรือที่ชื้นได้ง่าย เพราะจะเกิดปฏิกิริยาเป็นแก๊สอะซิไทลีนได้ง่าย ควรวางไว้ในที่มีฐานรองรับ



5. อย่าวางขวดอะซิไทลีนนอนขณะทำงาน เพราะสารดูดซึมอะซิไทลีนจะหลุดทางเดินแก๊ส ถ้าจะวางเอียงควรหนุนให้หัวขวดสูงไว้

* ถังผลิตแก๊สจะมีตัวกันไฟกลับควรเติมน้ำให้ได้ระดับกำหนดไว้เสมอ



ใบข้อมูล

หลักสูตร ช่างปรับ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้เชื่อมซุบแข็งและตีเหล็ก

53

เรื่อง ทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส

หัวข้อวิชา งานเชื่อมแก๊ส

งานย่อยที่ 7

ออกซิเจน

แก๊สออกซิเจนที่ใช้ในงานเชื่อม บรรจุไว้ในขวดขนาดต่าง ๆ ปกติขวดบรรจุแก๊สทาสี สีที่ทำไม่จำกัดว่าต้องใช้สีใดสีหนึ่ง ไม่มีสีเฉพาะเป็นสัญลักษณ์มาตรฐานแล้วแต่โรงงานจะกำหนดสีของตัวเองขึ้นมา ทัวไปใช้สีเขียวหรือสีดำ

ออกซิเจนเป็นตัวช่วยให้เกิดการลุกไหม้ ถ้าขาดออกซิเจนจะไม่เกิดการลุกไหม้ในงานเชื่อมแก๊ส จึงจำเป็นต้องมีแก๊สออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้ ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนและอะซิทีลีนเมื่อมีส่วนผสม 1:1 จะให้ความร้อนสูงถึง 3,200° ซ.

ออกซิเจนไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มีอยู่ในบรรยากาศประมาณ 21% แต่การใช้งานเชื่อมจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์ จึงจะช่วยให้ความร้อนในการเผาไหม้สูงขึ้น การเตรียมออกซิเจนบริสุทธิ์ มี 2 วิธีคือ

1. เตรียมโดยการแยกตัวออกจากร้ำด้วยไฟฟ้า โดยการใส่กระแสไฟฟ้าผ่านลงในน้ำ แก๊สออกซิเจนและไฮโดรเจนจะแยกตัวออกจากกันเพราะน้ำเป็นสารประกอบระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจนในอัตราส่วน 1:2 โดยปริมาตร

2. เตรียมจากอากาศเหลว โดยการผ่านอากาศเข้าไปในถังผลิตแล้วอัดให้มีความดันสูง แคลคูลูมอุณหภูมิลงประมาณ -200° ซ. อากาศจะเปลี่ยนเป็นของเหลวแล้วส่งไปแยกตัวโดยลคูลูมอุณหภูมิลง ในโตรเจนจะระเหยที่อุณหภูมิ -196° ซ. ออกซิเจนระเหยที่อุณหภูมิ -183° ซ. เมื่อจุดระเหยต่างกั้ก็สามารถแยกออกซิเจนมาใช้ได้นำไปบรรจุขวดต่อไป

ขวดบรรจุแก๊สออกซิเจน

เนื่องจากออกซิเจนที่จะบรรจุในขวดมีความดันสูง ขวดบรรจุจึงต้องสร้างอย่างแข็งแรง โดยทำจากเหล็กกล้า ไม่มีตะเข็บ ความหนาไม่ต่ำกว่า $\frac{3}{8}$ นิ้ว ทุกขวดจะต้องผ่านการทดสอบด้วยกำลังอัดของน้ำที่เหนือกว่า 3,300 psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่หัวขวดมีจุควาล์วปิดและเปิด มีฝาครอบป้องกันในการขนย้าย ดังภาพ