

หน่วยที่ 3

งานเชื่อมไฟฟ้า

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
หัวข้อเรื่อง 1. กรรมวิธีการเชื่อม 2. เครื่องเชื่อม ลวดเชื่อม เครื่องมือและอุปกรณ์ 3. องค์ประกอบของงานเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นการอาร์ก การเคลื่อนที่และการส่ายลวดเชื่อม 4. เทคนิคการเชื่อม สาระสำคัญ ในการเชื่อมไฟฟ้ามีการเชื่อมด้วยมือ การเชื่อมกึ่งอัตโนมัติและการเชื่อมแบบอัตโนมัติ จะเป็นการเชื่อมแบบใดการเชื่อมจะให้ได้คุณภาพนั้นจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและองค์ประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง การเชื่อมที่ควบคุมด้วยมือจำเป็นต้องมีการฝึกฝนพอสมควรเพื่อให้เกิดทักษะและชำนาญ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการศึกษาให้เข้าใจก่อนการทำงานและมีการอบรมผู้ปฏิบัติงานในด้านเทคนิคการเชื่อมในแต่ละตำแหน่งงานแต่ละรอยต่อสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน) 1. ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในตำแหน่งท่าเชื่อมได้อย่างถูกต้องและได้ประสิทธิภาพของทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อม จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้ • จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการเชื่อมไฟฟ้า (ด้านทักษะ) 2. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อในงานเชื่อมไฟฟ้า (ด้านคุณธรรม จริยธรรม) 3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) - อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง (ด้านทักษะ) - จำแนกประเภทของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง - กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง - ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในตำแหน่งท่าเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D) - ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดรอยต่อต่างๆ ได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณลักษณะ 3D ● หลักความพอประมาณ - จำแนกกรรมวิธีและประเภทเครื่องเชื่อมในงานเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง - กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ● หลักความมีเหตุผล - ใช้วิธีการปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อม ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน - มีหลักการเลือกเทคนิคการเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อม ในระบบงานอุตสาหกรรมเหมาะสมกับลักษณะงาน - สามารถเลือกใช้วิธีการปฏิบัติงานเชื่อมถูกต้องตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อม - กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในการตอบคำถาม ● หลักความมีภูมิคุ้มกัน - มีทักษะในการปฏิบัติ งานเชื่อมไฟฟ้าตรงตามตำแหน่งท่าเชื่อมอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ - ได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการเลือกเทคนิคการเชื่อม - สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติ งานเชื่อมไฟฟ้าในการประกอบอาชีพ - มีความรอบคอบในการเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมในการนำไปใช้งานเชื่อมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี - แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเอง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่างๆให้อยู่ในระดับพอเพียงหรือตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ต้องอาศัยทั้งความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ดังนี้ ● เงื่อนไขความรู้ 1. มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติ งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยความรอบรอบและปลอดภัย (ความสนใจ ใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง) 2. มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3. เลือกใช้วิธีการปฏิบัติ งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัย ● เงื่อนไขคุณธรรม 1. ใช้วิธีปฏิบัติ งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ที่ถูกต้องและปลอดภัยเหมาะสมกับงาน 2. เลือกใช้ชนิดของอุปกรณ์ใน งานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ด้วยความปลอดภัยง่ายต่อการปฏิบัติงานอย่างคุ้มค่า ประหยัดเวลา (ความประหยัด) 3. ใช้หลักความปลอดภัยตรงตามมาตรฐานสากล (ความซื่อสัตย์ สุจริต)		



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้ / บุคลากรเศรษฐกิจพอเพียง

1. กรรมวิธีการเชื่อม (Welding Process) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)

1.1 กรรมวิธีการเชื่อมมีหลายกรรมวิธี ซึ่งในที่นี้พอจะแบ่งเป็นวิธีต่าง ๆ ได้ดังนี้



- การเชื่อมชนิดอาร์คด้วยแท่งคาร์บอน (Carbon – Arc Welding) อักษรย่อ CAW
- การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shield Metal – Arc Welding) อักษรย่อ SAMW
- การเชื่อมชนิดอาร์คด้วยลวดเชื่อมมีฟลักซ์อยู่ภายในแกนกลาง (Flux Cored Arc Welding) อักษรย่อ FCAW



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

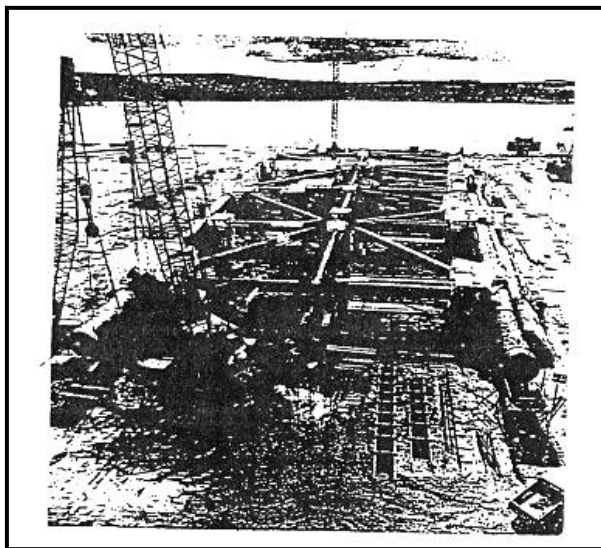
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

- การเชื่อมมิก (Gas Metal – Arc Welding) อักษรย่อ GMAW
- การเชื่อมทิก (Gas Tungsten Arc Welding) อักษรย่อ GTAW
- การเชื่อมแบบซับเมอร์ท (Submerged Arc Welding) อักษรย่อ SAW
- การเชื่อมพลาสมา (Plasma Arc Welding) อักษรย่อ PAW
- การเชื่อมแบบสตั๊ด (Stud Welding) อักษรย่อ SW

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shield Metal – Arc Welding) ลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้ม จะทำหน้าที่เป็นตัวอาร์กโลหะงานทำให้เกิดความร้อนสูง จนกระทั่งโลหะงานหลอมละลายในขณะเดียวกันความร้อนที่ได้จากการอาร์กจะหลอมละลายตัวมันเองด้วย และหยดลงเติมลงในบ่อหลอมละลาย เมื่อเย็นตัวลงจะกลายเป็นแนวเชื่อม ส่วนฟลักซ์หรือสารพอกหุ้ม เมื่อได้รับความร้อนก็จะหลอมละลายเกิดเป็นควันปกคลุมแนวเชื่อม เพื่อไม่ให้ออกซิเจนในอากาศเข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะเหลว และฟลักซ์ที่หลอมละลายลงในบ่อหลอมละลายก็ยังช่วยดั่งสารมลทินหรือสิ่งสกปรกลอยขึ้นมาจากน้ำโลหะ เมื่อเย็นตัวลงจะกลายเป็นสแลก (Slag) พอกหุ้มแนวเชื่อมให้แนวเชื่อมเย็นตัวอย่างช้า ๆ จากการที่แนวเชื่อมเกิดควันปกคลุมขณะทำการเชื่อม ควันจะเป็นเกราะป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้ารวมตัวกับแนวเชื่อม จึงเรียกการเชื่อมแบบนี้ว่า Shield Metal – Arc Welding



รูปที่ 1 : แสดงโครงสร้างของฐานเจาะน้ำมันซึ่งใช้วิธีการเชื่อมประกอบด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นส่วนใหญ่



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

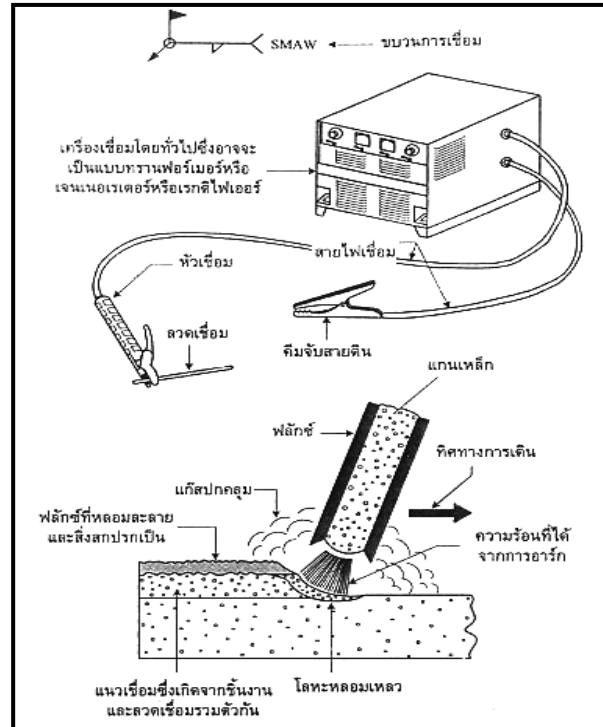
หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 2 : แสดงส่วนต่าง ๆ ของการเชื่อมแบบลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

ด้านทักษะ / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

2.



เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Electric Welding Machine)

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เครื่องเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในกระบวนการเชื่อมเป็นตัวกำหนดพลังงาน โดยผลิตกระแสและแรงเคลื่อนออกมาคงที่และเพียงพอที่จะทำให้การอาร์กเกิดความร้อนจนสามารถหลอมละลายชิ้นงานหน้าต่าง ๆ ได้

เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดกระแสตรง (Direct Current) หรือเรียกว่า เครื่องเชื่อม DC
2. ชนิดกระแสสลับ (Alternating Current) หรือเรียกว่า เครื่องเชื่อม AC



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

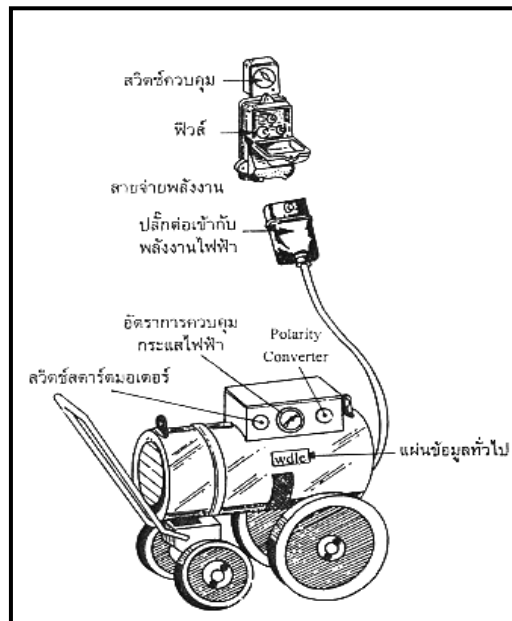
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์ (Welding Generator) ใช้เจนเนอเรเตอร์เป็นแหล่งพลังงาน เจนเนอเรเตอร์สำหรับการเชื่อมจะถูกสร้างขึ้นเป็นพิเศษ สามารถผลิตกระแสสูงที่แรงเคลื่อนต่ำเป็นเครื่องเชื่อมที่ผลิตกระแสจ่ายให้กับวงจรเชื่อม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ (Motor Generator) เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้กำลังไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนมอเตอร์โดยใช้ไฟฟ้าแบบกระแสสลับ ซึ่งทั่วไปจะใช้แรงเคลื่อน 380 โวลต์ เผลาของมอเตอร์จะต่อร่วมกับเพลลาของเจนเนอเรเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 : แสดงเครื่องเชื่อมแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์

1.2 แบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อน (Engine Motor Generator) เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้กำลังขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ที่ใช้จะเป็นเครื่องยนต์ดีเซลหรือแก๊สโซลีนก็ได้ แต่ต้องมีกำลังม้าและความเร็วรอบเพียงพอในการขับเคลื่อนที่จะก่อให้เกิดการเชื่อมได้ เครื่องเชื่อมแบบนี้เหมาะสำหรับใช้งานภาคสนามที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และสามารถเคลื่อนย้ายสะดวก ดังแสดงในรูปที่ 4



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

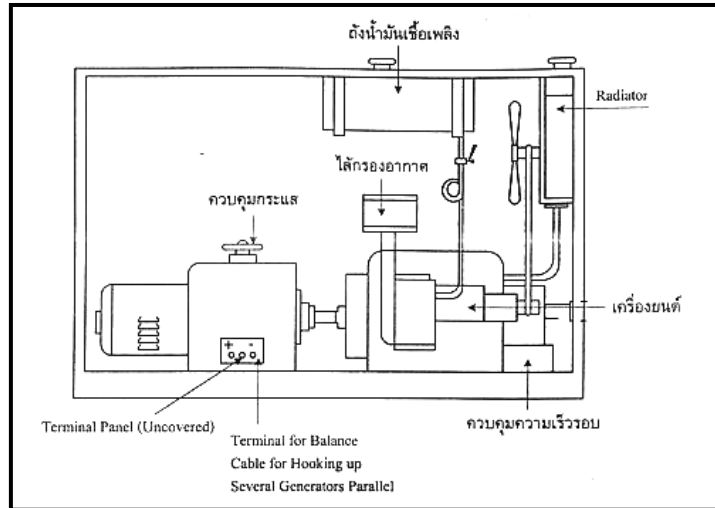
หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

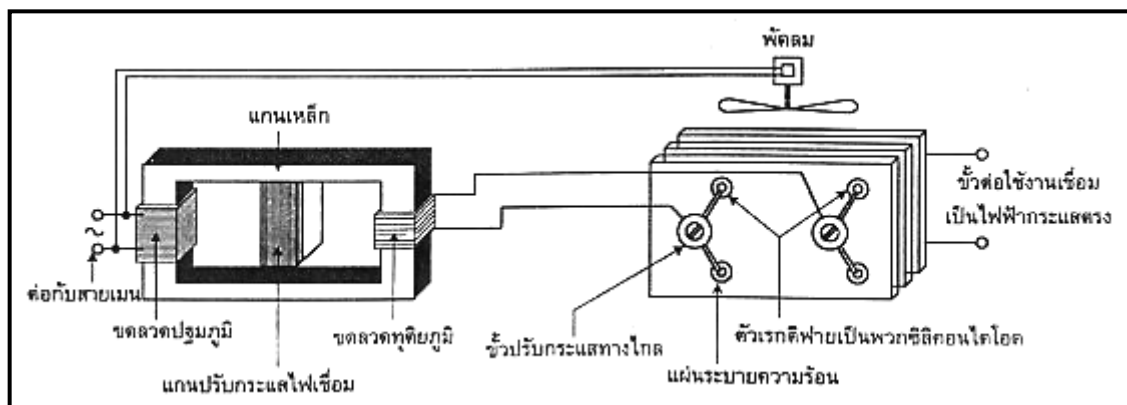
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 4 : แสดงเครื่องเชื่อมแบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเจนเนอเรเตอร์

2. เครื่องเชื่อมเรกติไฟเออร์ (Rectifier Welding) ประกอบด้วยหม้อแปลงและตัวเรียงกระแส (Rectifier) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงเครื่องเรียงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงจะใช้สารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon) และ ซีลีเนียม (Selenium) สำหรับเปลี่ยนกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง ซึ่งโลหะกึ่งตัวนำจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้สะดวกเพียงทางเดียวเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 : แสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องเชื่อมเรกติไฟเออร์



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

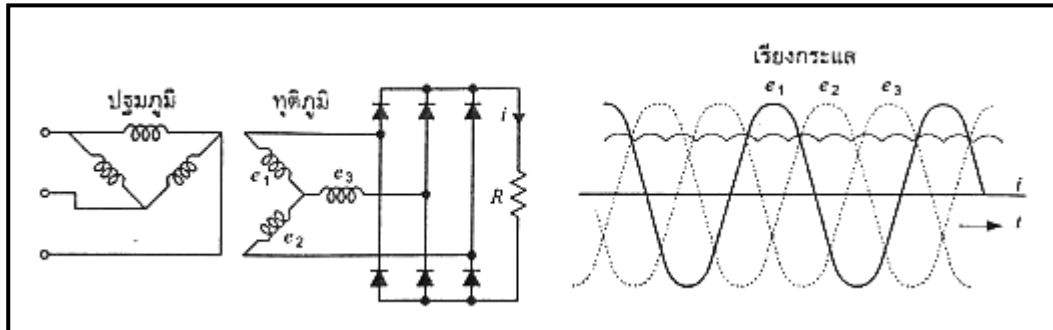
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

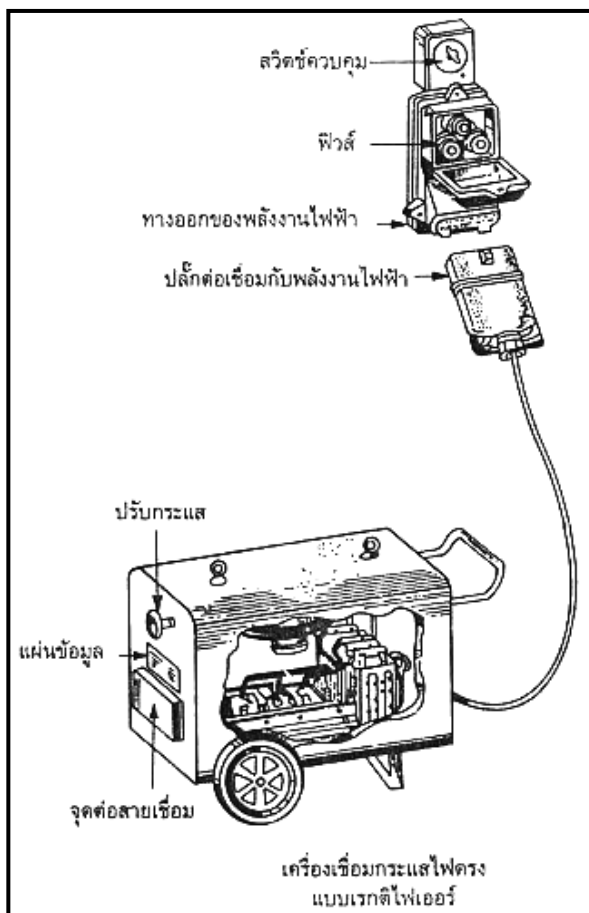
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 6 : แสดงไดอะแกรมของเครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์



รูปที่ 7 : แสดงลักษณะภายในและการต่อกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเชื่อมกระแสตรงโดยใช้เรกติไฟเออร์

จากรูปที่ 6 ชุดหม้อแปลงไฟฟ้าจะทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่อเข้าเครื่อง ให้มีแรงเคลื่อนต่ำกระแสสูง ส่วนตัวเรียงกระแส (Rectifier) จะทำหน้าที่เรียงกระแสให้ไหลเพียงทิศทางเดียว กระแสไฟที่ออกจากเครื่องไปใช้ในการเชื่อมจะเป็นกระแสตรง เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบเรกติไฟเออร์นี้ชิ้นส่วนหรือกลไกของเครื่องจะไม่เคลื่อนไหว แต่ที่สำคัญคือ ต้องมีการหล่อเย็นเป็นอย่างดี โดยทั่วไปจะติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อนให้แก่เครื่องเชื่อม การเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมกระแสตรงสามารถจะกลับขั้วโดยให้อิเล็กโทรด (Electrode) เป็นลบ (-) หรือเป็นบวก (+) ก็ได้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

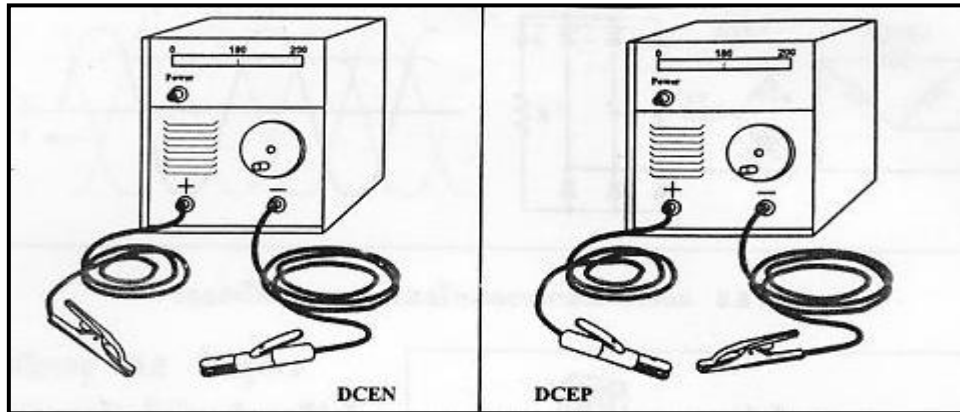
ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

เครื่องกระแสตรงแบบเรกติไฟเออร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



1. เครื่องเชื่อมกระแสตรงต่อขั้วตรง

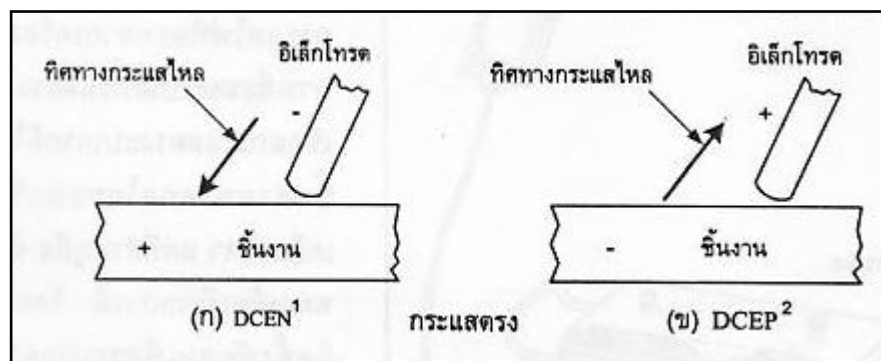
(Direct Current Straight Polarity)

หรืออิเล็กโทรดเป็นขั้วลบ (Direct
Current Electrode Negative)

2. เครื่องเชื่อมกระแสตรงต่อกลับขั้ว

(Direct Current Reverse Polarity)

หรืออิเล็กโทรดเป็นขั้วบวก (Direct
Current Electrode Positive)



รูปที่ 8 : แสดงเครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบอิเล็กโทรดเป็นลบ (DCEN)

และแบบกลับขั้วอิเล็กโทรดเป็นบวก (DCEP)

จากรูปที่ 8 ก. อิเล็กโทรดเป็นลบกระแสไฟจะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก นั่นคือ กระแสไฟจะไหลออกจากเครื่องเชื่อม เป็นกระแสตรงผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน ดังนั้นปริมาณ 2 ใน 3 ส่วนจะอยู่ที่ชิ้นงาน อีก 1 ส่วน จะอยู่ที่ลวดเชื่อม (Electrode) จะทำชิ้นงานมีความซึมลึกดี เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานหนา



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

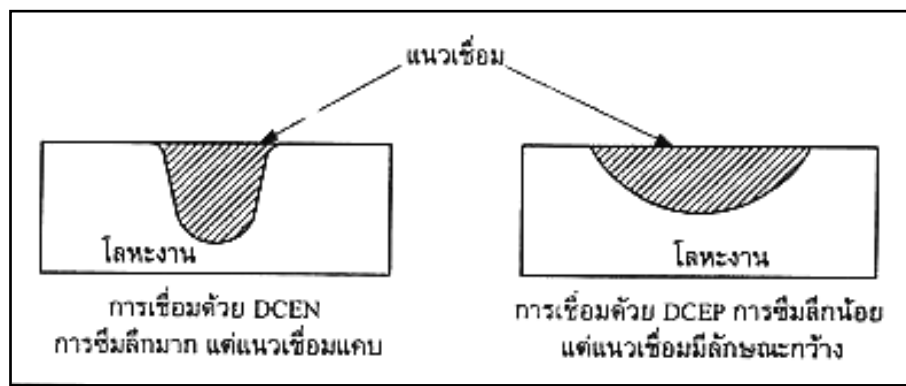
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ส่วนรูปที่ 8 ข. อิเล็กโทรดเป็นบวกระแสไฟจะไหลผ่านชิ้นงานซึ่งเป็นขั้วลบไปยังลวดเชื่อม (Electrode) ซึ่งเป็นขั้วบวก ดังนั้น ความร้อน 2 ใน 3 ส่วน อยู่ที่ลวดเชื่อม ส่วนความร้อนอีก 1 ส่วน อยู่ที่ชิ้นงาน การซึมลึกจะน้อย เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานบาง ๆ

จากอิทธิพลของความร้อน ดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงมีผลต่อการละลายซึมลึก (Penetration) ของชิ้นงาน ดังนั้น รูปร่างของแนวเชื่อมจึงมีลักษณะแตกต่างกัน นั่นคือการเชื่อมกระแสไฟตรง ถ้าให้อิเล็กโทรดเป็นลบ (DCEN) งานจะหลอมละลายลึกมากกว่าให้อิเล็กโทรดเป็นบวก (DCEP) ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 : แสดงลักษณะการซึมลึกของแนวเชื่อมแบบ DCEN และ DCEP

เครื่องเชื่อมชนิดกระแสสลับ (Alternating Current Welding)

เครื่องเชื่อมกระแสสลับจะมีทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Transformers) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญหรือโดยทั่วไปเรียกว่า หม้อแปลงไฟ โดยหม้อแปลงไฟฟ้า จะแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากภายนอกให้เป็นแรงเคลื่อนสำหรับใช้เชื่อม (Welding Voltage) หม้อแปลงนี้จะประกอบด้วย

- **ขดลวดปฐมภูมิ (Primary Winding)** เป็นขดลวดขนาดเล็กพันรอบแกนเหล็กจำนวนมาก ปลายทั้งสองข้างจะต่อเข้ากับกระแสไฟจากภายนอก เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดเชื่อมจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กไหลวนในแกนเหล็กนั้น

- **ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Winding)** เป็นขดลวดที่มีขนาดใหญ่ และจำนวนรอบที่พันอยู่แกนเหล็กน้อยกว่าขดลวดปฐมภูมิ ที่ขดลวดทุติยภูมิจะมีเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งเกิดจากการเหนี่ยวนำของขดลวดปฐมภูมิไหลผ่านตัดกับขดลวดทุติยภูมิทำให้เกิดความต้านทานต่ำ และมีกระแสสูง ซึ่งเรานำกระแสไฟสูงที่ได้นี้ไปใช้ในการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 10



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

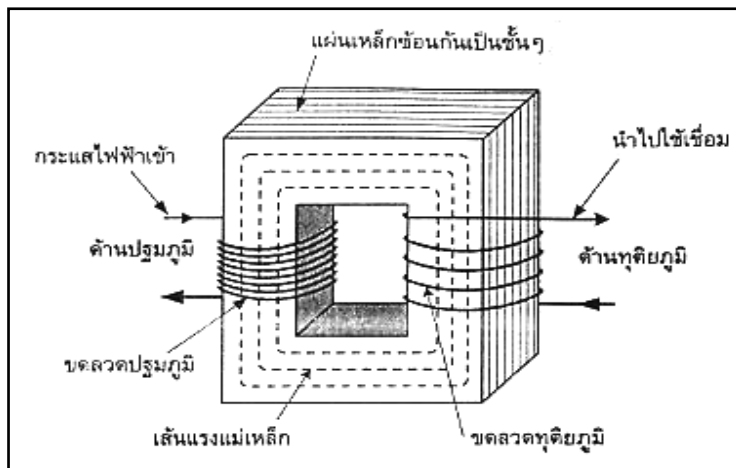
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 10 : แสดงลักษณะภายในของเครื่องเชื่อมกระแสสลับ

แรงดันของขดลวดปฐมภูมิ และทุติยภูมิ เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนของขดลวด

กระแสไฟของขดลวดปฐมภูมิและทุติยภูมิ จะเป็นสัดส่วนผกผัน (กลับกัน) กับจำนวนรอบขดลวด

ขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงจะสร้างเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นในแกนเหล็ก และกำลังไฟฟ้าจะถูกส่งไปยังด้านทุติยภูมิโดยเส้นแรงแม่เหล็ก ดังนั้น แม้ว่าจะไม่มีการใช้กำลังไฟฟ้าเลยที่ขดลวดทุติยภูมิ ก็ยังต้องมีกระแสที่จ่ายให้ เพื่อการสร้างสนามแม่เหล็กให้ไหลอยู่เสมอ จึงมีกำลังไฟฟ้าเล็กน้อยเสียไปตลอดเวลา ซึ่งเรียกกระแสสูญเสียเล็กน้อยนี้ว่า กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียเมื่อไม่มีโหลด (No – Load Loss)

ลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode)

ลวดเชื่อมไฟฟ้าจะทำหน้าที่เป็นตัวอาร์กกับโลหะงาน ทำให้เกิดความร้อนสูง จนกระทั่งโลหะงานหลอมละลาย ในขณะที่ตัวมันเองก็หลอมละลาย และจะเติมลงบนเนื้อโลหะเชื่อมและเมื่อเย็นตัวลงจะแข็งตัวกลายเป็นแนวเชื่อม เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่แข็งแรงเนื้อโลหะรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ลวดเชื่อมและโลหะงานที่จะนำมาเชื่อม จะต้องเป็นโลหะชนิดเดียวกัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ลวดเชื่อมโลหะ (Metallic Electrode) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้คือ

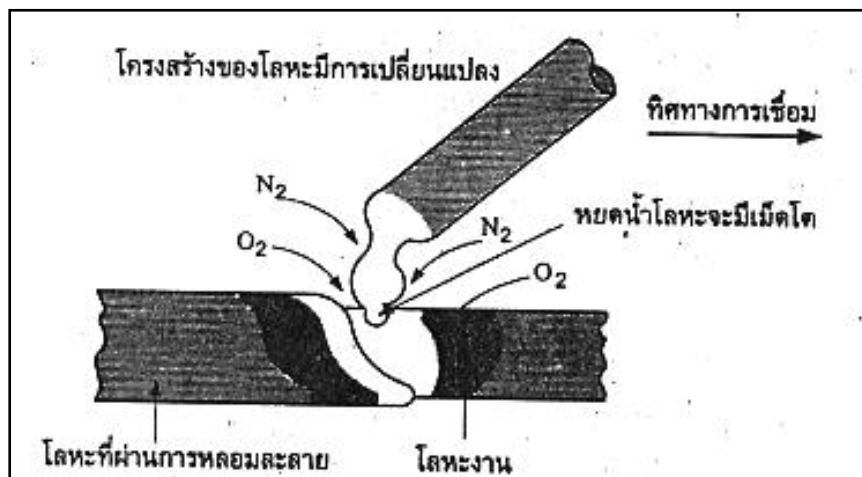
1. ลวดเชื่อมเปลือย (Bare Electrode)
2. ลวดเชื่อมฟลักซ์ (Flux Covered Electrode)

2.1 หุ้มฟลักซ์หนา

2.2 หุ้มฟลักซ์บาง

ลวดเชื่อมเปลือย (Bare Electrode)

ลวดเชื่อมเปลือยจะเป็นแกนเหล็ก ซึ่งไม่มีฟลักซ์หุ้ม เป็นลวดเชื่อมแบบเก่า ปัจจุบันยังคงใช้อยู่เพื่อเชื่อมงานบางประเภทที่ไม่ต้องการคุณภาพของแนวเชื่อม ซึ่งแนวเชื่อม (Bead) ที่ได้จะมีความแข็งแรงน้อยกว่าแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เนื่องจากการเชื่อมด้วยลวดเปลือย ในโตรเจนและออกซิเจนในอากาศมีโอกาสเข้าไปรวมตัวกับแนวเชื่อมได้ และน้ำโลหะที่หยดลงจะมีรูปร่างเป็นขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11: แสดงการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมเปลือย

จากรูปที่ 11

ออกซิเจน จะมีส่วนช่วยในการเผาไหม้โลหะ

ในโตรเจน ที่เข้ารวมตัวกับแนวเชื่อม เมื่อแนวเชื่อมเย็นตัวลง จะเป็นผลทำให้มีความเปราะ ความเหนียวของแนวเชื่อมจะน้อยกว่าโลหะงาน ทนต่อการกัดกร่อนได้เล็กน้อย ไม่มีสเกล สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม (All Position)



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

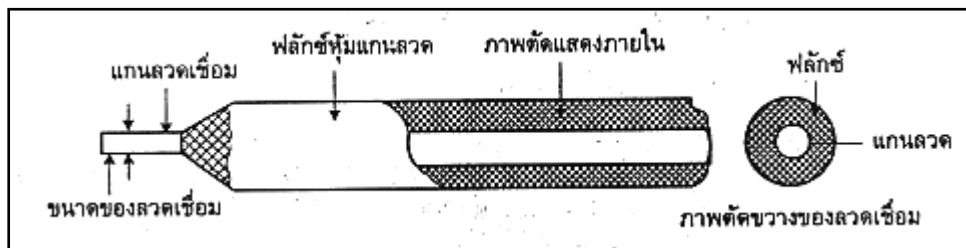
คาบรวม 4

ลวดเชื่อมเปลี่ยนปกติจะมีส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ดังนี้

คาร์บอน	0.08 – 0.13%
แมงกานีส	0.03 – 0.40%
ฟอสฟอรัส	0.012 – 0.018%
กำมะถัน	0.026 – 0.028%
ซิลิคอนสูงสุดไม่เกิน	0.08 – 0.30%

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Flux Covered Electrode)

อิเล็กโทรดหุ้มฟลักซ์นี้จะผ่านขบวนการผลิตโดยใช้วัสดุปกคลุมที่เรียกว่า ฟลักซ์ (Flux) ทำการหุ้มแกนลวดเชื่อม (Core Wire) แกนลวดเชื่อมมีหน้าที่สำคัญสองอย่างคือ เป็นขั้วไฟฟ้าและในขณะที่เดียวกันก็เป็นตัวเติมเนื้อโลหะลงในแนวเชื่อมด้วย ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 : แสดงโครงสร้างของลวดเชื่อม

ฟลักซ์ (Flux) ฟลักซ์ที่ใช้หุ้มแกนลวดประกอบด้วยแร่ธาตุหลายชนิดด้วยกัน เช่น ไบร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) ไททาเนียมไดออกไซด์ (Titanium Dioxide) ไมกา (Mica) แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) แมกนีเซียมคาร์บอเนต (Magnesium Carbonate) และอลูมินา ส่วนวัสดุที่ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไฮเดรต (Carbon Hydrates) ก็มี กระจก ขี้เถ้า ชีลโลส เซลลูโลส (Cellulose) หากเป็นลวดเชื่อมชนิดพิเศษ จะมีส่วนผสมของเกลือโลหะผสมอยู่ด้วย เพื่อช่วยให้แนวเชื่อมเป็นโลหะเจือที่สมบูรณ์

● หน้าที่ของฟลักซ์

1. ช่วยให้เกิดระบบการอาร์กที่ดี
 - 1.1 การอาร์กเรียบสม่ำเสมอ
 - 1.2 จุดประกายอาร์กได้ง่าย
 - 1.3 ช่วยให้คุณสมบัติการเชื่อมดีขึ้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

2. ช่วยในการสร้างสแลก

2.3 ช่วยให้หยดน้ำโลหะมีขนาดโตขึ้น

2.4 ช่วยป้องกันออกซิเจนในอากาศเข้ารวมตัวกับแนวเชื่อมที่กำลังเย็นตัวลง

2.5 ช่วยปกคลุมแนวเชื่อมเพื่อไม่ให้แนวเชื่อมเย็นตัวเร็วเกินไป

2.6 ช่วยให้เกิดเกล็ดแนวเชื่อมที่เรียบและมีผิวมัน

2.7 ช่วยดึงสิ่งสกปรกในบ่อหลอมละลายขึ้นมารวมตัวกันเป็นสแลก

3. ช่วยในการสร้างแก๊สป้องกันบ่อหลอมละลาย

3.1 ได้จากสารออร์แกนิก

3.2 ได้จากสารคาร์บอน

4. ช่วยเติมและรักษาคุณสมบัติของธาตุที่ผสมอยู่ และช่วยให้แนวเชื่อมมีคุณสมบัติตามต้องการ

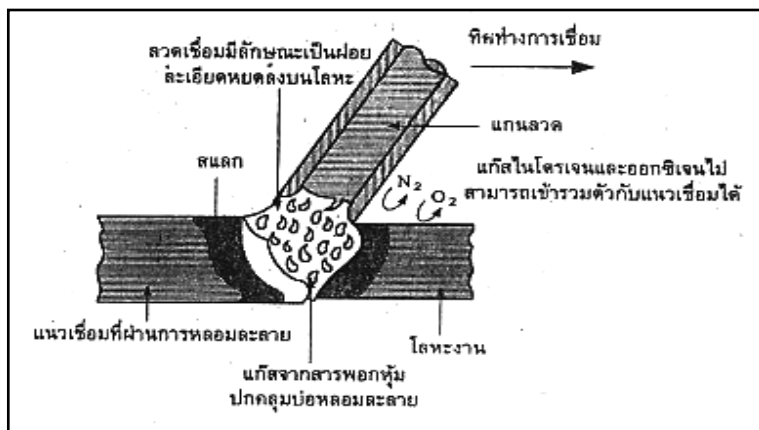
● คุณสมบัติของฟลักซ์ที่ดี

1. มีความถ่วงจำเพาะต่ำ เพื่อให้สามารถลอยตัวขึ้นมาจากน้ำโลหะเหลวได้

2. จะต้องมีความหนืดการหลอมละลายเมื่อเกิดการอาร์ก

3. เมื่อหลอมละลายจะเกิดกลุ่มควันซึ่งเป็นแก๊สชนิดหนึ่ง เพื่อป้องกันและขับไล่แก๊สจากภายนอกไม่ให้เข้าไปทำให้เกิดผลเสียต่อแนวเชื่อม

4. ต้องหุ้มแกนลวดได้แน่น ไม่แตกหรือหลุดจากแกนลวดได้ง่าย



รูปที่ 13 : แสดงการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

มาตรฐานของลวดเชื่อม (Standard of Electrode)

การผลิตลวดเชื่อมใช้ในงานอุตสาหกรรม จำเป็นต้องควบคุมคุณภาพให้ได้ตามบริษัทหรือประเทศผู้ผลิต แต่ละประเทศก็มีการผลิตลวดเชื่อมต่างก็มีมาตรฐานของตนเอง ดังเช่น

มาตรฐานลวดเชื่อม

ISO	ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล ย่อมาจากคำว่า International Standard Organization
AWS	เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการเชื่อมของอเมริกา ซึ่งนิยมใช้กันมานานจากคำว่า American Welding Society
ASTM	เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการทดสอบวัสดุต่าง ๆ ของอเมริกา AWS และ ASTM จะใช้มาตรฐานเดียวกัน
JIS	เป็นมาตรฐานของญี่ปุ่น ย่อมาจากคำว่า Japanese Industry Standard
มอก. 49 -2516	เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ของไทยย่อมาจากคำว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ถ้าจะกล่าวถึงมาตรฐานของลวดเชื่อมทั้งหมด ก็อาจจะสร้างปัญหาทำให้ผู้ที่เริ่มศึกษางานเชื่อมใหม่ ๆ เกิดความสับสน ดังนั้น ในที่นี้ผู้เขียนจะขอกำหนดเฉพาะมาตรฐาน AWS ซึ่งเป็นมาตรฐานที่นิยมใช้ และใช้กันมานานในวงการอุตสาหกรรม และมาตรฐาน มอก. 49 –2516 ของไทยเท่านั้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

AWS E60 SERIES ELECTRODES			
CLASSIFICATION	COVERING	POSITIONS	CURRENT
E6010	High cellulose sodium	F, V, OH, H	DCEP
E6011	High cellulose potassium	F, V, OH, H	AC or DCEP
E6012	High cellulose sodium	F, V, OH, H	AC or DCEN
E6013	High cellulose potassium	F, V, OH, H	AC or DC either polarity
E6020	High iron oxide	H-fillets	AC or DCEN
E6022	High iron oxide	F	AC or DC either polarity
E6027	High iron oxide, iron powder	H-fillets, F	AC or DCEN

F = Flat หมายถึง การเชื่อมท่าราบ
V = Vertical หมายถึง การเชื่อมท่าตั้ง
OH = Overhead หมายถึง ท่าเหนือศีรษะ
H = Horizontal หมายถึง ท่าขนานนอน
H-Fillets หมายถึง การเชื่อมซึ่งแนวเชื่อมมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมโดยเชื่อมท่าขนานนอน

ตัวอย่าง มาตรฐานลวดเชื่อมของ AWS

เช่น E 6013

- ส่วนผสมของสารพอกหุ้ม
- ตำแหน่งการเชื่อมหรือท่าเชื่อม
- ค่าความต้านทานแรงดึง (ปอนด์/นิ้ว²)
- ลวดเชื่อม (Electrode) หุ้มฟลักซ์



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ความหมายของลวดเชื่อม E 6013 คือ

$$60 \times 1,000 = 60,000$$

สัญลักษณ์ท่าเชื่อม

0,1 = เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

2 = เชื่อมเฉพาะท่าราบและท่า

ขนานนอน

3 = เชื่อมเฉพาะท่าราบเท่านั้น

E 60 13

ชนิดของสารพอกหุ้ม

0 = High Cellulose Sodium

1 = High Iron Oxide

2 = High Titanium Sodium

3 = High Titanium Potassium

4 = Iron Powder Titanium

5 = Low Hydrogen Sodium

6 = Low Hydrogen Potassium

ในกรณีอักษรภาษาอังกฤษต่อท้าย เช่น E8016 – C1, E6030 – B3, E7016 – C2 ตัวอักษรแต่ละตัวมีความหมายแตกต่างกันดังนี้

ตัวอักษรต่อท้าย	เปอร์เซ็นต์ของธาตุที่ผสม				
	Mo	Cr	Ni	Mn	Va
A1	0.5				
B1	0.5	0.5			
B2	0.5	1.25			
B3	1.0	2.25			
B4	0.5	2.0			
C1			2.5		
C2			3.5		
C3			1.0		
D1	0.3			1.5	
D2	0.3			1.75	
G*	0.2	0.3	0.5	1.0	0.1

หมายเหตุ :- ต้องมีธาตุที่กล่าวมาผสมอยู่อย่างน้อย 1 ธาตุ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

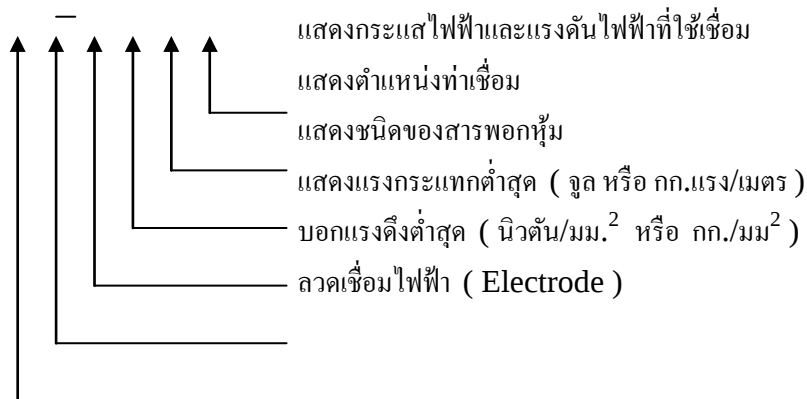
คาบรวม 4

มาตรฐานของประเทศไทย มอก. 49-2516

เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมการผลิตลวดเชื่อมไฟฟ้า มีลักษณะหุ้ม

ตัวอย่าง

E 490 3 B 1 0



แรงดึงต่ำสุด				แรงกระแทกต่ำสุด		
รหัส	นิวตัน/มม. ²	กก./มม. ²	เมกะปาสคาล Mpa	รหัส	จูล	กก.แรง-เมตร
420	420	43	420	1	-	-
490	490	50	490	2	55	5.5
				3	75	7.5

E 490 3 B 1 0

ชนิดของสารพอกหุ้ม (Flux)		ตำแหน่งท่าเชื่อม		กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า		
รหัส	ส่วนผสม	รหัส	ท่าเชื่อม	รหัส	กระแสตรง ขั้วหัวเชื่อม	กระแสสลับ แรงดันไฟฟ้า
A	ลวดชนิดเป็นกรด	1	F, H, V, D, O	0	+	-
B	ลวดชนิดเป็นด่าง	2	F, H, V, O	1	+ หรือ -	50
C	มีเซลลูโลส	3	F, H	2	-	50
X	ประเภทออกซิไดซิง	4	F	3	+	50
R	รูไทล์ (Rutile)	5	F, H (สำหรับเชื่อมมุมใน)	4	+ หรือ -	70
T	ไทเทเนียมออกไซด์ และสารประเภทต่าง รวมอยู่	6	ไม่ระบุ	5	-	70
V	ประเภทอื่นๆ			6	+	70
				7	+ หรือ -	90
				8	-	90
				9	+	90

F = ทำราบ
H = ทำขนานนอน
V = ทำตั้ง (ขึ้น)
D = ทำตั้ง (ลง)
O = ทำเหนือศีรษะ

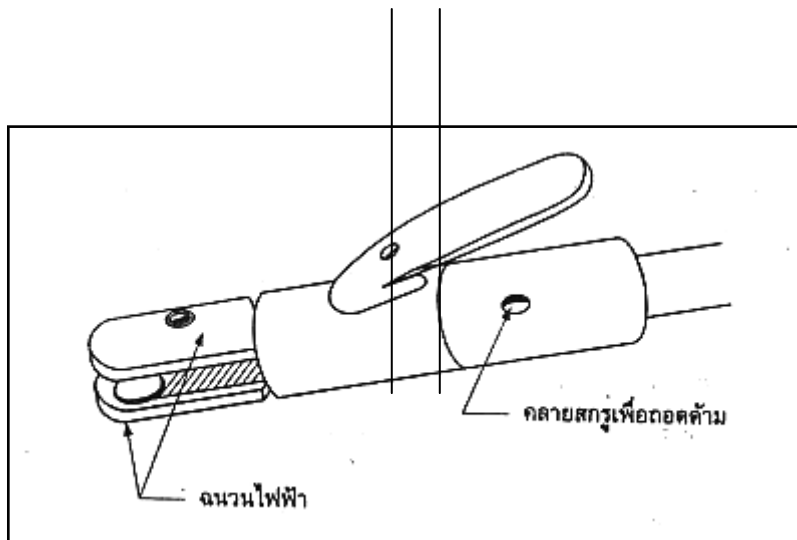
	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4

3 เครื่องมือและอุปกรณ์

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

1. หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

เป็นหัวจับยึดลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ผู้ผลิตจะออกแบบ การเลือกใช้ขนาดของหัวเชื่อมขึ้นอยู่กับกระแสสูงสุดที่ใช้ในการเชื่อม ที่สำคัญคือต้องไม่หนักจนเกินไป ไม่ร้อนเร็ว มีรูปร่างและสัดส่วนพอเหมาะในการจับ ขณะใช้งานต้องจับและปล่อยลวดเชื่อมได้สะดวก ต้องมีฉนวนหุ้มอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 : แสดงหัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

2. สายเชื่อม (Welding Cable)

สายเชื่อมจะทำหน้าที่เป็นทางผ่านของกระแสไฟที่ผลิตจากเครื่องเชื่อมไปยังบริเวณการอาร์ก สายเชื่อมนี้จะมี 2 เส้น เส้นหนึ่งจะต่อจากเครื่องเชื่อมไปยังหัวเชื่อม อีกเส้นหนึ่งจะต่อจากเครื่องเชื่อมไปยังชิ้นงาน ภายในประกอบด้วยลวดทองแดงเส้นเล็ก ๆ จำนวนมากพันกันเป็นเกลียวคล้ายเชือก มีฉนวนหุ้มโดยรอบ สายเชื่อมต้องมีลักษณะอ่อนตัวได้ดี (Flexible) จำนวนของเส้นลวดต้องมีปริมาณเพียงพอ หรือเมื่อรวมกันเป็นสายเชื่อมแล้วต้องมีขนาดโตพอเหมาะกับความสามารถของเครื่องเชื่อม และระยะห่างจากเครื่องเชื่อมไปยังชิ้นงานที่จะเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 16



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

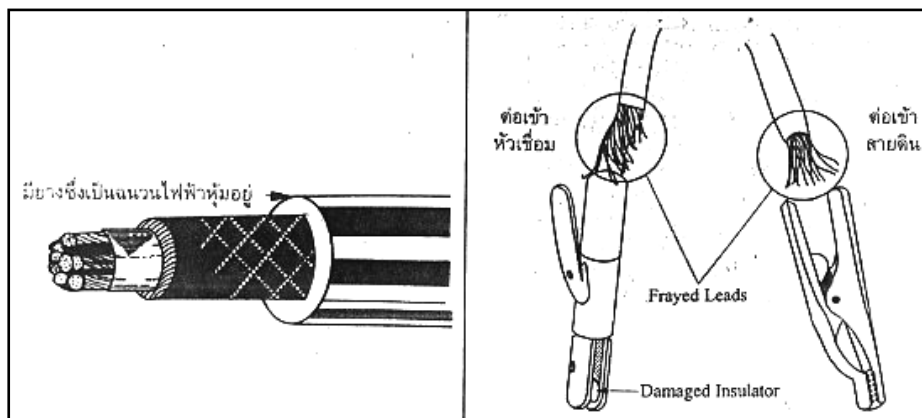
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

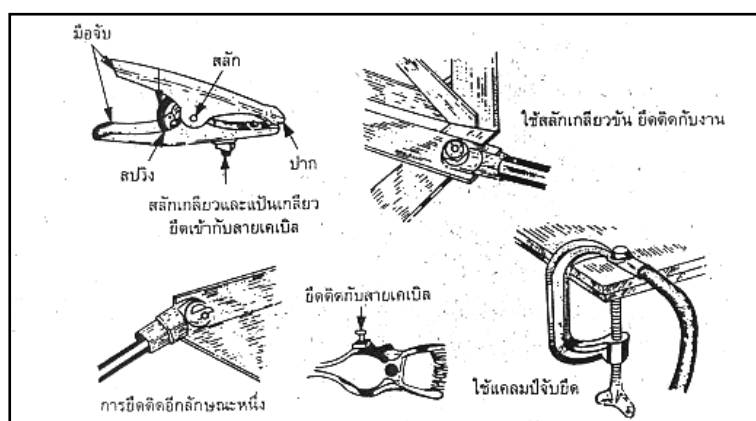
คาบรวม 4



รูปที่ 16 : แสดงสายเชื่อม และการต่อเข้ากับหัวเชื่อมแต่ละคีมจับชิ้นงาน (สายดิน)

3. หัวจับสายดิน (Ground Clamp)

เป็นหัวจับที่ต่อเข้ากับสายเชื่อม ซึ่งต่อจากเครื่องเชื่อมมายังชิ้นงาน หัวจับสายดินจะจับเข้ากับชิ้นงานที่จะเชื่อม ทำให้วงจรเชื่อมครบวงจร ถ้าหัวจับสายดินไม่แน่นหรือจุดหนึ่งจุดใดในวงจรการเชื่อม หลวมจะสูญเสียพลังงาน และสายเชื่อม (Cable) จะร้อนเร็ว ดังนั้น การประกอบสายเชื่อมเข้ากับหัวจับสายดินมีหลายแบบ ดังแสดงในรูปที่ 17





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

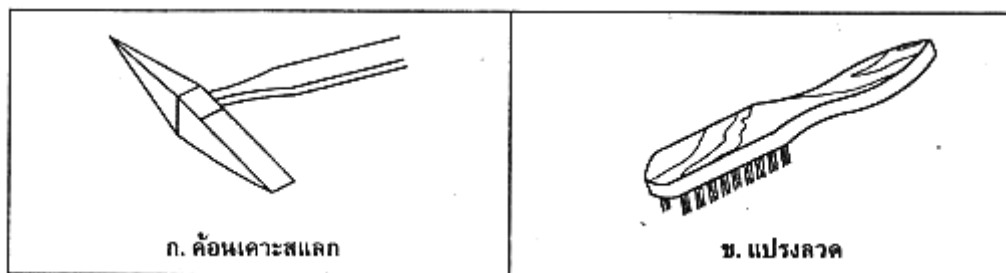
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

4. เครื่องมือทำความสะอาด (Cleaning Tool)

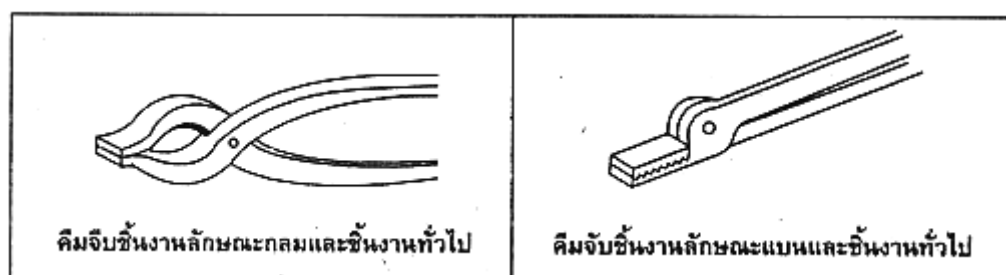
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานเชื่อม และแนวเชื่อม ประกอบด้วย

- **ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)** จะมีลักษณะเป็นเหล็กคาร์บอนอบชุบแข็ง บริเวณปลายทั้งสองข้าง เพื่อให้ทนต่อแรงกระแทกได้ดีโดยไม่ยุบ ปลายข้างหนึ่งจะมีลักษณะแบนเหมาะสำหรับเคาะเปิดสแลกออกจากแนวเชื่อมและเม็ดโลหะ (Spatter) ทั่วไป ปลายข้างหนึ่งขึ้นรูปเป็นมุมแหลมใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่ในหลุมเล็ก ๆ ดังแสดงในรูปที่ 18 ก.
- **แปรงลวด (Wire Brush)** จะมีกลุ่มเส้นลวดเรียงเป็นแถวตั้งแต่สองแถวขึ้นไปอยู่บนด้ามไม้ ใช้สำหรับทำความสะอาดแนวเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 18 ข.



รูปที่ 18 : แสดงค้อนเคาะสแลกและแปรงลวด

- **คีมจับชิ้นงานร้อน (Pliers)** เป็นคีมที่มีความแข็งแรง ใช้จับและถือชิ้นงานร้อน เพื่อตรวจสอบการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 19





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

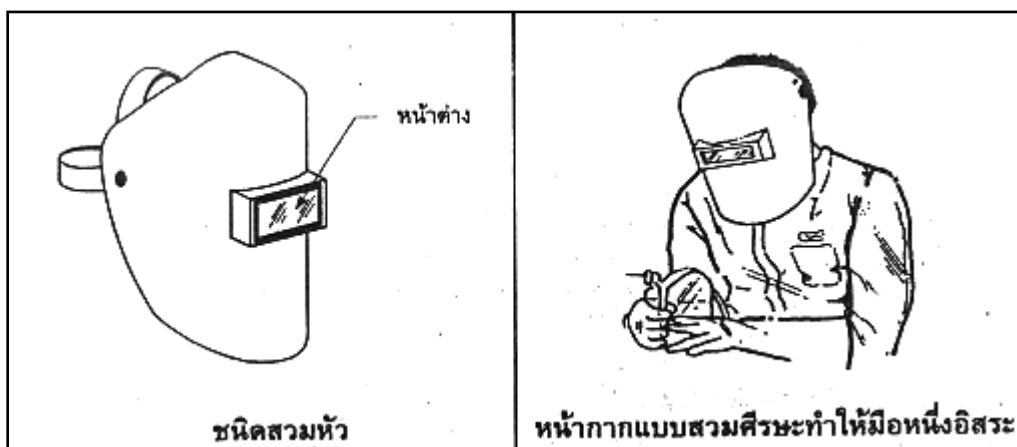
คาบรวม 4

5. อุปกรณ์ป้องกันอันตราย (Protective Equipment)

ในงานเชื่อมจะมีอันตรายรอบด้าน เช่น แสง คว้น ความร้อน กระแสไฟ และเม็ดกระเด็นโลหะที่ร้อน ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องรู้จักอุปกรณ์ต่าง ๆ และการใช้งาน ช่วงเชื่อมที่มีการเตรียมตัวและมีการป้องกันที่ดี จะได้แนวเชื่อมที่มีประสิทธิภาพ ช่วงเชื่อมที่ไม่พร้อมอาจจะทำให้การเชื่อมสะดุดหยุดลงกลางคันได้

5.1 หน้ากากเชื่อม เป็นอุปกรณ์ป้องกันดวงตาและใบหน้าจากรังสีอัลตราไวโอเลต รังสี

อินฟราเรด และเม็ดโลหะร้อนที่กระเด็นออกมา นอกจากนี้ยังช่วยให้มองเห็นบ่อหลอมละลายขณะทำการเชื่อมได้ ทำการควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดีขึ้น หน้ากากเชื่อมโดยทั่วไปจะมีลักษณะโค้งเพียงพอที่จะครอบคลุมใบหน้าได้ บริเวณด้านหน้าตรงกลางจะเจาะช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดพอประมาณ เพื่อใส่กระจกกรองแสง หน้ากากเชื่อมมี 2 ชนิดคือ คือ ชนิดสวมหัว และชนิดมือถือ



รูปที่ 20 : แสดงหน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัว

- หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัว (Helmet) จะช่วยป้องกันบริเวณหัวและตา ช่วยให้มือ

เป็นอิสระ สามารถช่วยในการจับสิ่งต่าง ๆ ได้ เหมาะมากสำหรับเชื่อมในที่สูง เช่น โครงสร้างหลังคา ซึ่งต้องการให้มือที่ว่างอยู่ในการเกาะยึด เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 20 และรูปที่ 21



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

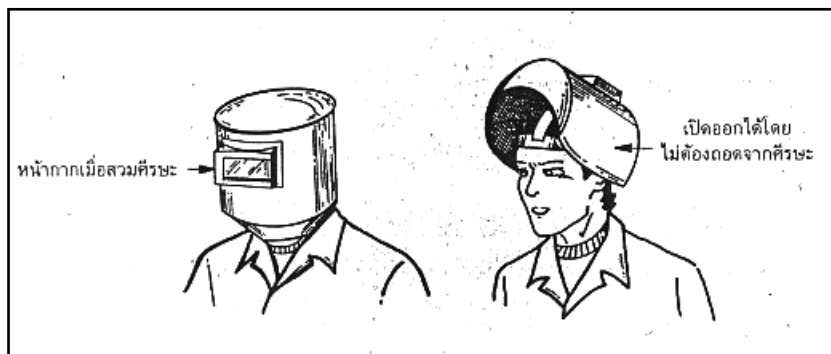
หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 21 : แสดงลักษณะการสวมหัว

• หน้ากากชนิดมือถือ (Hand Shield) จะช่วยป้องกันหน้าและมือ โดยมือข้างหนึ่งต้องใช้จับหน้ากาก ในการใช้หน้ากากชนิดมือถือ ขณะเชื่อมต้องใช้งานทั้งสองมือ เหมาะสำหรับการงานเชื่อมบนพื้นราบ ดังแสดงในรูปที่ 22



รูปที่ 22 : แสดงหน้ากากชนิดมือถือ

5.2 กระจกกกรองแสง กระจกกกรองแสงมีหน้าที่ดังนี้

1. ลดความเข้มของแสง
2. ช่วยกรองรังสีอินฟราเรด และอัลตราไวโอเลต



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

กรองแสงที่ถูกต้องวิธี

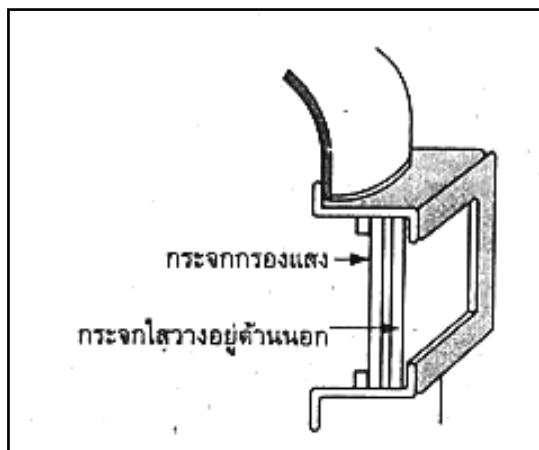
กระจกกรองแสงที่ใช้ในการเชื่อมมีราคา

แพง ดังนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดโลหะร้อน

กระเด็นมาติดทำให้กระจกกรองแสงชำรุดและ

มองเห็นบ่อหลอมละลายไม่ชัดเจน ทำให้ต้อง

เปลี่ยนกระจกกรองแสงบ่อยครั้ง



รูปที่ 23 : แสดงการใช้กระจกกรองแสง

5.3 ชุดปฏิบัติงานและชุดป้องกันจากการเชื่อม

ช่างเชื่อมควรใส่ชุดปฏิบัติงานที่ทำจากผ้าหรือผ้าฝ้ายและขนสัตว์ ห้ามนำชุดที่ทำจากวัสดุเทียมที่เป็นไนลอน เพราะจะติดไฟได้ง่าย ควรเป็นชุดที่สะอาด เพราะชุดที่สกปรกหรือเปียกเหงื่อ ชุดนั้นจะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เนื่องจากเหงื่อมีความเค็มหรือเกลือผสมอยู่ โดยเฉพาะชุดที่ใช้ผ้าหนาหรือใส่หลายชุด เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี นอกจากชุดที่สวมใส่และยังต้องสวมใส่ชุดป้องกันอันตราย โดยมีรายการดังต่อไปนี้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

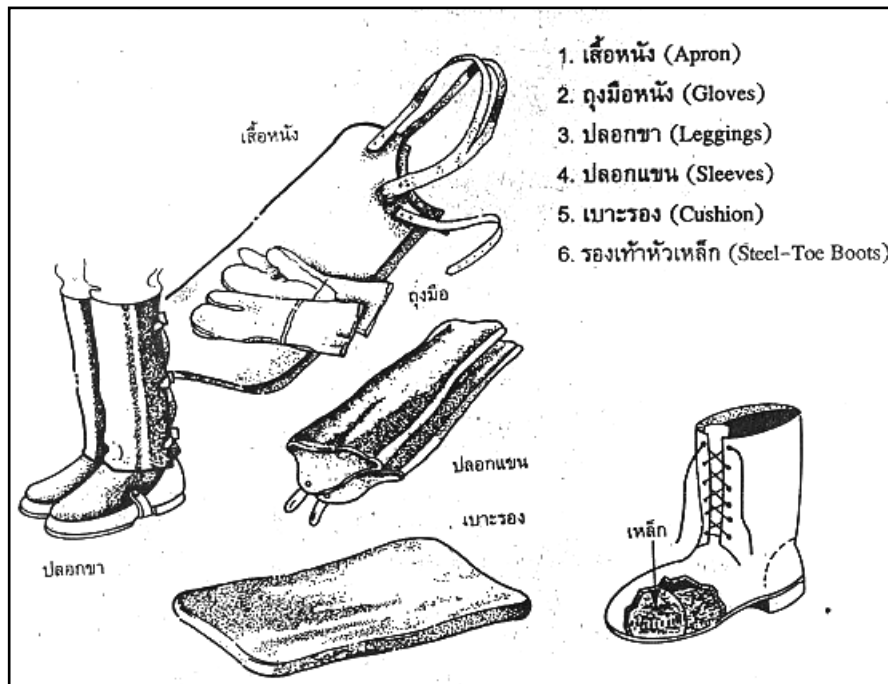
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 24 : แสดงชุดป้องกันอันตราย

หมายเหตุ :

การประกอบเสื้อหนัง ถุงมือ ต้องประกอบด้วยการเย็บด้วย ต้องไม่มีกระดุมหรือหมุดย้ำที่เป็นโลหะ รองเท้าโดยเฉพาะพื้นและส้นรองเท้าต้องเป็นวัสดุที่เป็นฉนวนอย่างดี ช่างเชื่อมต้องไม่เชื่อมขณะที่ไม่มีรองเท้าวางไว้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

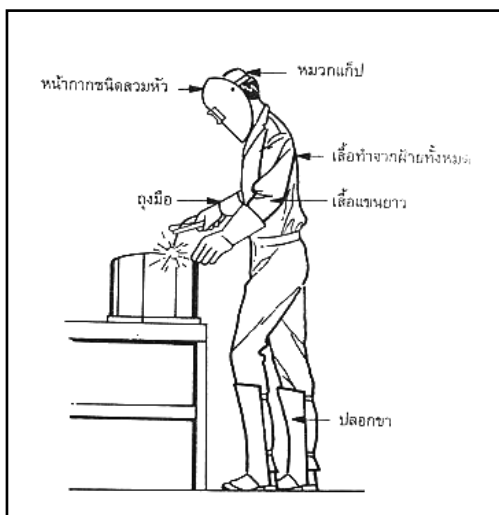
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

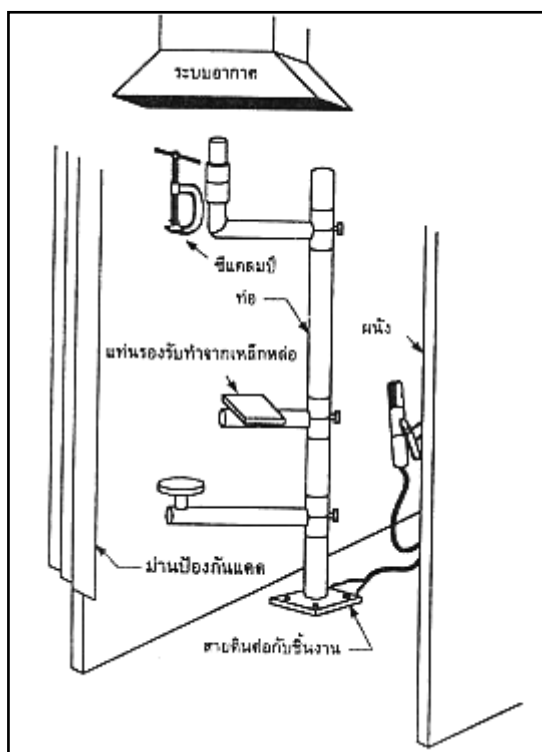
คาบรวม 4



รูปที่ 25 : แสดงช่างเชื่อมที่สวมชุดปฏิบัติงานในสภาพที่พร้อมทำงาน

5.4 ห้องเชื่อม (Welding Booth)

การทำงานเชื่อมจะมีแสงและรังสี ซึ่งจะรบกวนสมาธิการทำงานผู้ที่ปฏิบัติงานข้างเคียง อีกทั้งเป็นอันตรายกับผู้เดินผ่านไปมา ดังนั้น ผู้ปฏิบัติการเชื่อมจึงควรจัดหาอุปกรณ์ป้องกันแสงและรังสีดังกล่าว ถ้าเป็นการเชื่อมนอกสถานที่อาจจะทำได้ยาก หรืออาจไม่ต้องทำ เพราะเป็นการทำงานชั่วคราว แต่ถ้าเป็นการทำงานในโรงงาน โดยเฉพาะการฝึกเชื่อมของนักศึกษา ควรกระทำในห้องเชื่อม (Welding Booth) ดังแสดงในรูปที่ 26





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

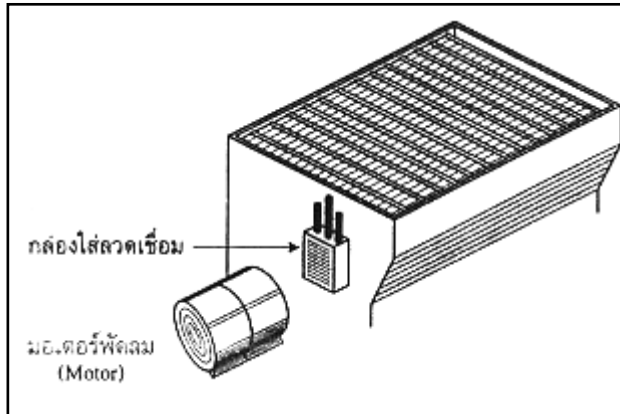
หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

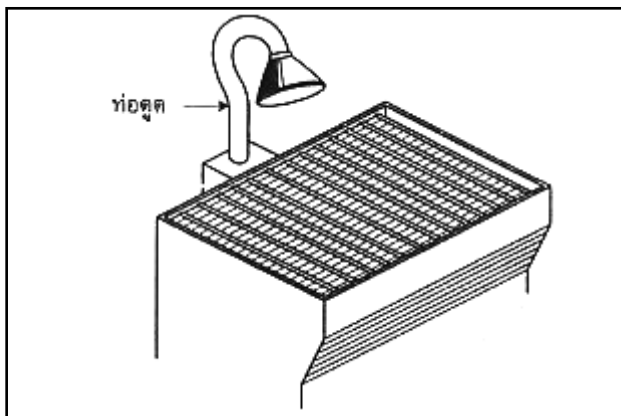
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



โต๊ะเชื่อมไฟฟ้ามีหลายแบบบางแบบ มีพัดลมดูดระบายอากาศเสียจากข้างบนลงไป ด้านล่างของโต๊ะเชื่อมและนำออกไปจากห้องเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 27

รูปที่ 27 : แสดงโต๊ะเชื่อมไฟฟ้าชนิดดูดอากาศ
ออกด้านล่าง



โต๊ะเชื่อมไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 28 เป็นโต๊ะเชื่อมที่ดูดระบายอากาศเสียจากข้างล่างขึ้นข้างบนไปตามท่อดูดและนำออกไปจากห้องเชื่อม

รูปที่ 28 : แสดงโต๊ะเชื่อมไฟฟ้าชนิดดูดอากาศ
ออกด้านบน

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4



องค์ประกอบของงานเชื่อมไฟฟ้า (Factor Involve Welding)

องค์ประกอบในการเชื่อมไฟฟ้านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ช่างเชื่อมจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจ เพื่อนำไปพิจารณาประกอบการฝึกเชื่อม ซึ่งการเชื่อมจะให้ผลลัพธ์นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. การเลือกลวดเชื่อมให้ถูกต้องเหมาะสมกับโลหะงาน (Correct Electrode)
2. การใช้ระยะอาร์คที่เหมาะสม (Correct Arc Length)
3. ปรับกระแสไฟเหมาะสมกับงาน (Correct Current)
4. ควบคุมความเร็วที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ (Correct Travel Speed)
5. ลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงานถูกต้อง (Correct Angle of Electrode)

องค์ประกอบ 5 ข้อ หรือ 5 C จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ฝึกเชื่อมที่จะต้องศึกษาไว้เป็นพื้นฐานในการฝึกเชื่อมเพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดในการนำมาพิจารณาดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 : เป็นการพิจารณาเลือกลวดเชื่อม

ซึ่งก่อนจะเลือกลวดเชื่อมนั้น จะต้องพิจารณาและตรวจสอบส่วนผสมของโลหะที่นำมาเชื่อมก่อน เมื่อทราบว่าโลหะที่นำมาเชื่อมเป็นโลหะอะไร ใช้ทำงานอะไรอยู่ มีส่วนผสมของธาตุอะไรบ้าง ถ้าไม่ทราบข้อมูลอาจต้องเจียรในเพื่อวิเคราะห์ประกายไฟว่าเป็นเหล็กชนิดใด จากนั้นจึงพิจารณาเลือกลวดเชื่อมมาใช้ ซึ่งลวดเชื่อมเติมลงไปจะต้องมีส่วนผสมของธาตุเช่นเดียวกับชิ้นงานจึงจะสามารถหลอมละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสมบูรณ์ เช่น ถ้าเป็นการเชื่อมเหล็กหล่อก็ควรเลือกลวดเชื่อมเหล็กหล่อนำมาเชื่อม ถ้านำลวดเชื่อมเหล็กเหนียวมาทำการเชื่อมเนื้อโลหะผสมรวมกันไม่ได้ เป็นผลให้แนวเชื่อมแตกร้าว เมื่อเป็นเช่นนี้ก่อนที่จะช่างเชื่อมจะลงมือทำการเชื่อมจำเป็นอย่างมากที่จะต้องศึกษาให้รู้แน่ชัดเสียก่อน ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกลวดเชื่อม นอกจากนี้การเลือกขนาดความโตของลวดเชื่อม ให้เหมาะสมกับกำลังของเครื่องก็มีความจำเป็นเช่นเดียวกัน เพราะถ้าเครื่องเชื่อมขนาดเล็กมีกำลังน้อย ผู้เชื่อมเลือกใช้ลวดเชื่อมขนาดความโต 4 – 5 มิลลิเมตร ทำให้กระแสไฟไม่พอ แนวเชื่อมไม่เกิดการซึมลึก ร่องของรอยต่อก็เช่นเดียวกัน รอยต่อเล็กควรใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็ก ถ้าร่องรอยต่อกว้างก็ควรเลือกลวดเชื่อมที่มีความโต ช่างเชื่อมที่ขาดการพิจารณาในการเลือกลวดเชื่อมก็เท่ากับเป็นการทำงานที่ล้มเหลวตั้งแต่ยังไม่ได้เชื่อม



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

เมื่อศึกษาจนได้ลวดเชื่อมและนำลวดเชื่อมมาใช้ จะต้องพิจารณาการใช้ลวดเชื่อมจากคู่มือที่แนบมาไว้กับลักษณะงานที่จะเชื่อมได้หรือไม่ ทั้งนี้เพราะลวดเชื่อมบางประเภท เช่น E 6013 สามารถเชื่อมได้เฉพาะตำแหน่งท่าราบเท่านั้น

จากที่กล่าวมาซึ่งพอสรุปได้ว่า การพิจารณาเลือกลวดเชื่อม จะต้องพิจารณาในสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบกัน คือ

- ตำแหน่งการเชื่อม (ท่าเชื่อม)
- ความกว้างของรอยต่อ การบากหน้างาน
- คุณสมบัติหรือส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อม
- กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม

องค์ประกอบที่ 2 : เป็นการใช้ระยะอาร์กที่เหมาะสม

ระยะอาร์ก ก็คือ ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าของชิ้นงานขณะเกิดอาร์กระยะอาร์กนี้ ไม่น่าอนขึ้นอยู่กับสถานการณ์ขณะทำการเชื่อม บางครั้งมีผู้เชี่ยวชาญในการเชื่อมบอกว่า ระยะอาร์กที่เหมาะสมคือ เท่ากับความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ถ้าใช้ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.6

มิลลิเมตร ระยะอาร์กจะเท่ากับ 2.6 มิลลิเมตร ถ้าใช้ลวดเชื่อมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 มิลลิเมตร ระยะอาร์กจะเท่ากับ 3.2 มิลลิเมตร แต่บางตำราบอกว่าระยะอาร์กที่เหมาะสมนั้นประมาณ 3 มิลลิเมตร ทั้งนี้ขณะทำการเชื่อมผู้ปฏิบัติการเชื่อมไม่สามารถวัดระยะได้ ผู้ที่ฝึกเชื่อมจนกระทั่งชำนาญแล้ว จะควบคุมระยะอาร์กโดยการฟังเสียงและการกระเด็นของเม็ดโลหะ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

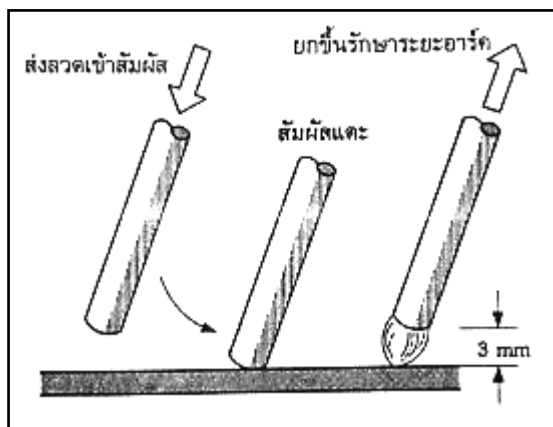
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

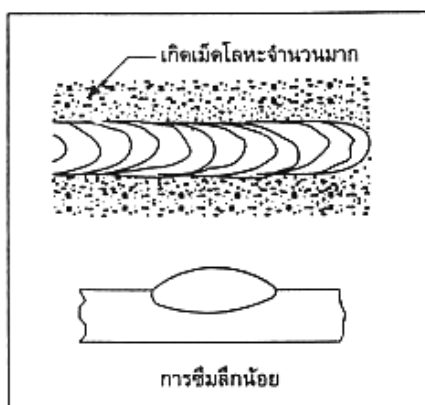
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

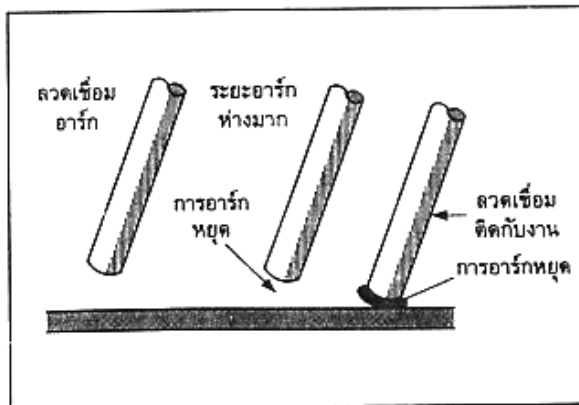


ปที่ 29 : แสดงระยะอาร์คที่เหมาะสม

อุณหภูมิขณะทำการเชื่อมประมาณ 10,000 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าระยะอาร์คสูงมากเกินไปจะทำให้เนื้อโลหะกระเด็นออกมาจำนวนมาก และความร้อนแผ่กระจาย ทำให้แนวเชื่อมมีลักษณะกว้างการซึมลึกน้อย แต่ถ้าปรับระยะอาร์คสั้นมากเกินไป ทำให้ความร้อนไม่เพียงพอ แนวเชื่อมนูนมาก การซึมลึกน้อย หรือถ้าระยะอาร์คสั้นลงไป อีกจะทำให้เกิดการติดระหว่างลวดเชื่อมกับแนวเชื่อได้ ดังแสดงในรูปที่ 30 และ 31



รูปที่ 30 : แสดงการเชื่อมที่เกิดจากการใช้ระยะอาร์คสูงเกินไป



รูปที่ 31 : ขณะทำการอาร์คจะเกิดการหยุดได้อย่างง่ายถ้าระยะอาร์คยาวเกินไป

และจะเกิดการติดระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานระยะอาร์คสั้นเกินไป



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

การควบคุมระยะอาร์ก จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องควบคุมให้อยู่ในระบที่เหมาะสม ในขณะที่ขณะเดียวกันการควบคุมการอาร์กต้องสัมพันธ์กับการป้องกันลวดเชื่อมเพราะเมื่อระยะอาร์กสูงจะเกิดกระแสไฟสูง ดังนั้นจะต้องป้องกันลวดเชื่อมลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อควบคุมระยะอาร์ก ช่างเชื่อมสามารถใช้ประโยชน์จากระยะอาร์ก ช่วยในการควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมได้ง่าย

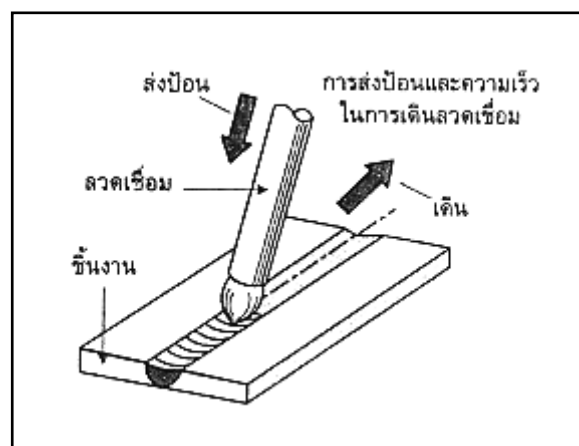
องค์ประกอบที่ 3 : การปรับกระแสไฟให้เหมาะสมกับงาน

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นงานที่เชื่อมจะหลอมละลายมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับกระแสไฟ ดังนั้น ผู้ฝึกเชื่อมจึงจำเป็นต้องศึกษาเรื่องกระแสไฟ กรณีลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กำหนดไว้จะใช้กระแสไฟเท่าไรในการเชื่อม ซึ่งผู้เชื่อมสามารถศึกษาข้อมูลได้ จากคู่มือหรือมาตรฐานของลวดเชื่อมที่พิมพ์ไว้ข้างกล่องลวดเชื่อม

การปรับกระแสไฟใช้ในการเชื่อมสัมพันธ์กับขนาดลวดเชื่อม ความหนาของชิ้นงานเชื่อม อัตราการป้องกันลวดเชื่อม และการเดินลวดเชื่อมด้วย ถ้ากล่าวถึงในลักษณะของการชิมลิก ถึงแม้จะปรับกระแสไฟเท่ากัน แต่การเชื่อมกลับช้ากันของการเชื่อมเครื่องเชื่อมกระแสตรง เช่น DCEP เป็น DCEN ทำให้ผลการชิมลิกแตกต่างกันตามทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ขนาดของกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดไม่มีผู้ใดจะกำหนดได้ เพราะการเชื่อมจะให้ได้คุณภาพนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ดังนั้นค่าที่กำหนดไว้จึงเป็นค่าโดยประมาณ เช่น ควรใช้ตั้งแต่ 80 – 120 Amp เป็นต้น เพื่อให้ช่างเชื่อมเลือกใช้ตามความเหมาะสม

องค์ประกอบที่ 4 : การควบคุมความเร็วที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ

การควบคุมความเร็วต้องสัมพันธ์กับกระแสไฟและขนาดของแนวเชื่อมที่ต้องการ กล่าวคือ ถ้าใช้กระแสไฟสูง ถ้าละลายมากเกิดแนวเชื่อมกว้าง ถ้าเดินลวดเชื่อมเร็วจะได้แนวเชื่อมแคบลง หรืออีกกรณีหนึ่ง ถ้ากระแสไฟสูงจะต้องเคลื่อนที่เร็วขึ้น ถ้ากระแสไฟต่ำควรเคลื่อนที่ช้าลง



รูปที่ 32 : แสดงการควบคุมความเร็วให้ถูกต้อง และสม่ำเสมอ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

องค์ประกอบที่ 5 : ลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงานถูกต้อง

มุมของลวดเชื่อมที่กระทำต่อชิ้นงานนั้น มีผลต่อการส่งผ่านน้ำโลหะไปยังบ่อหลอมละลาย การทำมุมลวดเชื่อมไม่ถูกต้องจะมีผลทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ เช่น การซึมลึกไม่ดี เกิดรอยเว้าที่ขอบงาน

(Undercut) ดังนั้น ผู้ฝึกเชื่อมจึงต้องคำนึงถึงมุมในการเชื่อมตลอดเวลา

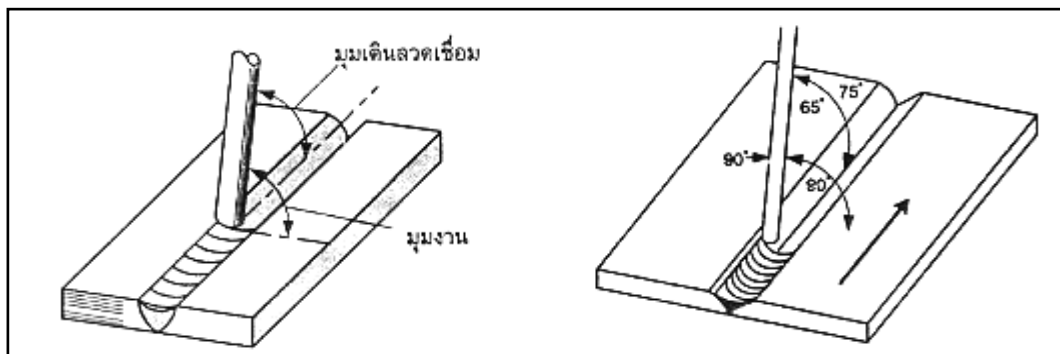
มุมในการเชื่อมจะประกอบด้วย 2 มุม คือ มุมเดินลวด (Travel angle) และมุมงาน (Work Angle)

- มุมเดินลวด จะมีทิศทางไปทางเดียวกับการเดินแนวเชื่อม โดยปกติลวดเชื่อมจะทำมุมกับชิ้นงานประมาณ 65 – 75 องศา

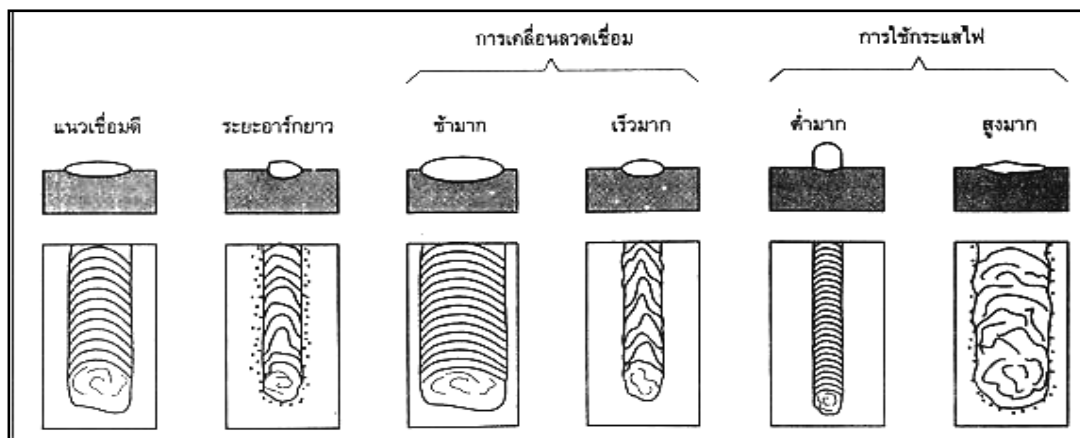
งานประมาณ 65 – 75 องศา

- มุมงาน จะมีทิศทางขวางกับการเดินแนวเชื่อม หรือมุมที่ลวดทำมุมกับชิ้นงาน โดยมองจากด้านข้าง เช่น กรณีทำราบลวดเชื่อมจะทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา ดังแสดงในรูปที่ 33

ด้านข้าง เช่น กรณีทำราบลวดเชื่อมจะทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา ดังแสดงในรูปที่ 33



รูปที่ 33 : แสดงมุมระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานในการเชื่อมทำราบ



รูปที่ 34 : แสดงลักษณะของแนวเชื่อม และการหลอมละลายลึกที่มีการเชื่อมด้วยองค์ประกอบที่ต่างกัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

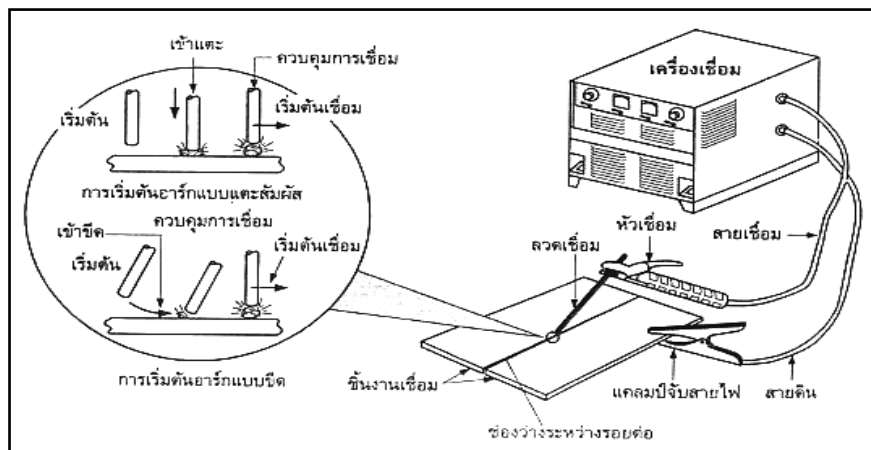


การเริ่มต้นอาร์ก

สำหรับผู้เริ่มต้นฝึกการเชื่อม ส่วนใหญ่แล้วจะมีปัญหาในการเริ่มต้นอาร์ก ถ้าไม่ตั้งใจหรือมีวิธีการเริ่มต้นอาร์กที่ดีแล้ว จะทำให้ลวดเชื่อมเกาะติดกับชิ้นงานจำเป็นต้องสับคัทให้หลุด ทำให้ตำแหน่งการวางชิ้นงานเสียไป ทำให้ต้องเริ่มต้นใหม่ หรือ อาร์กไม่สำเร็จก็จะทำให้ชิ้นงานสกปรกยากแก่การทำความสะอาด ดังนั้นผู้ฝึกเชื่อมควรต้องระมัดระวังการอาร์กเสียก่อน ซึ่งการเริ่มต้นอาร์ก โดยทั่วไปนิยมใช้กัน 2 วิธี คือ

1. แบบแตะสัมผัส (Tapping Method) ผู้ที่มีความชำนาญและจะใช้วิธีนี้ เพราะวิธีการเริ่มต้นอาร์กแบบนี้สามารถจะกระทำได้ตรงตำแหน่งที่เราต้องการเชื่อม นั่นคือ ใช้ลวดเชื่อมแตะลงบนผิวหน้าของชิ้นงานเพียงเบา ๆ ตรงตำแหน่งที่เราต้องการแล้วยกขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์ก จากนั้นกดลวดเชื่อมลงมาเพื่อหาระยะอาร์กที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 36

2. แบบขีดสัมผัส (Scratch Method) ผู้เริ่มต้นฝึกงานเชื่อมควรใช้วิธีนี้ เพราะการขีดแบบนี้โอกาสลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานมีน้อย เพราะเป็นการลากขีดแล้วยกขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์ก หลังจากนั้นจึงรักษาระยะอาร์กให้ถูกต้องและคงที่ แต่การเริ่มต้นอาร์กแบบนี้ทำให้การอาร์กอยู่ไกลจากตำแหน่งที่จะเริ่มต้น บางครั้งอาจเกิดหลอมละลายของลวดเชื่อมหยกระหว่างทาง หรืออาจหาจุดเริ่มต้นเชื่อมไม่พบทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 35



รูปที่ 35 : แสดงเทคนิควิธีการเริ่มต้นอาร์ก



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

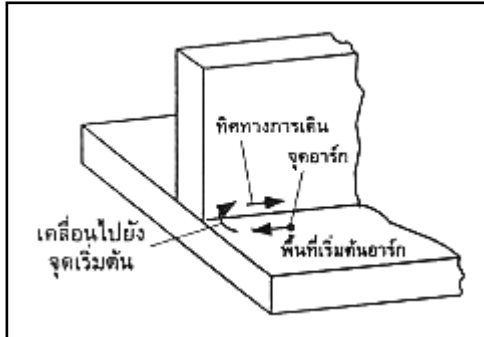
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

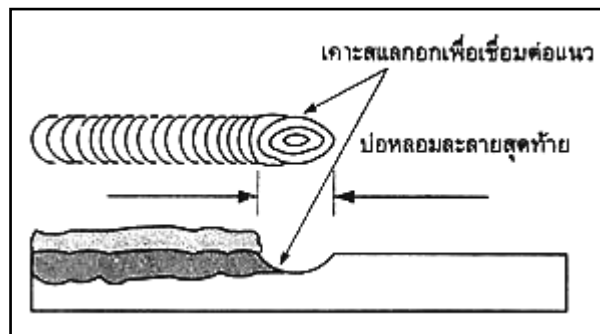
คาบรวม 4

เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเริ่มต้นอาร์กในพื้นที่ที่จะต้องเชื่อมผ่าน



รูปที่ 36 : แสดงพื้นที่การเริ่มต้นอาร์ก

การเชื่อมต่อแนวเชื่อม : เมื่อสิ้นสุดการเชื่อม จะปรากฏเป็นแอ่งราบเรียบ (Crater) ในการเชื่อมบางครั้งลวดเชื่อมเส้นเดียวอาจเชื่อมงานไม่เสร็จได้ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนลวดเชื่อมแล้วทำการเชื่อมต่อกับแนวเชื่อมเดิมตรงบริเวณจุดสุดท้ายของการหลอมละลาย (Crater) การเชื่อมนี้สร้างปัญหาให้กับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ ๆ เช่นกัน เพราะการต่ออาจไม่ตรงแนวเดิมหรือมีการเติมลวดเชื่อมไม่พอเพียงพอ ทำให้เกิดความไม่สวยงามและไม่แข็งแรงบริเวณต่อได้



รูปที่ 37 : แสดงบ่อหลอมละลายสุดท้ายของแนวเชื่อม (Crater)

การต่อแนวเชื่อม : จำเป็นต้องเคาะสแตกและทำความสะอาดบริเวณปลายสุดท้ายของแนวเชื่อมเสียก่อน เสร็จแล้วจึงทำการเริ่มต้นอาร์กให้ห่างจากบริเวณปลายสุดของแนวเชื่อมเล็กน้อยและบริเวณที่เริ่มต้นอาร์กเป็นบริเวณที่จะต้องผ่านการเชื่อมด้วยเช่นกัน เมื่ออาร์กแล้วจึงเดินลวดย้อนมาเชื่อมบริเวณปลายสุดท้ายของแนวเชื่อมและควรหยุดให้ลวดเชื่อมอาร์กอยู่ชั่วขณะหนึ่ง เมื่อแน่ใจว่ามีการเติมเนื้อโลหะเพียงพอแล้ว จึงเดินลวดเชื่อมต่อไป จนกระทั่งสิ้นสุดการเชื่อม วิธีการแนวเชื่อมแบบนี้จะช่วยให้ได้แนวเชื่อมที่แข็งแรงและมีรอยต่อที่มองดูแล้วเหมือนการเชื่อมแนวเดียวกัน



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

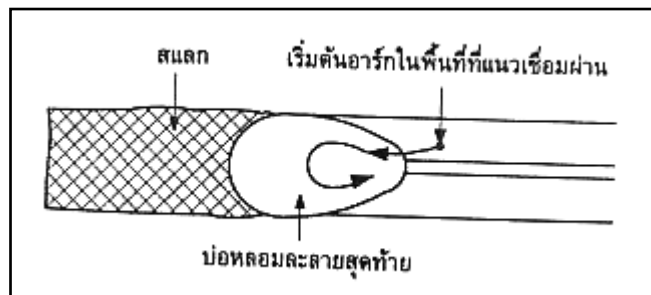
หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

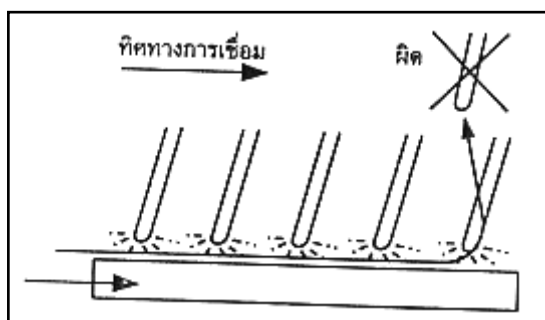
ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 38 : แสดงการเชื่อมต่อแนวเชื่อม

การถอนลวดเชื่อม : การถอนลวดเชื่อมออกจากบ่อหลอมละลาย กรณีสิ้นสุดการเชื่อมหรือเป็นการต่อลวดเชื่อมก็ตาม ในการถอนลวดเชื่อมออกจากบ่อหลอมละลาย ไม่ควรถอนขณะที่ลวดเชื่อมทำมุมฉากกับงาน การถอนลวดเชื่อมที่ดีได้ บ่อหลอมละลายครั้งสุดท้ายที่สมบูรณ์ไม่เป็นแอ่งลึกและกว้าง ควรถอนลวดเชื่อมให้ย้อนลงทำมุมกับงานประมาณ 15 – 30 องศา และควรหยุดเดินให้ลวดเชื่อมเติมเนื้อโลหะในแอ่งหลอมละลายชั่วขณะหนึ่ง เพื่อให้ลวดเชื่อมเติมเนื้อโลหะในแอ่งหลอมละลายให้เพียงพอ แล้วจึงถอนลวดเชื่อมออกมา ดังแสดงในรูปที่ 39 และรูปที่ 40



รูปที่ 39 : แสดงการถอนลวดเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

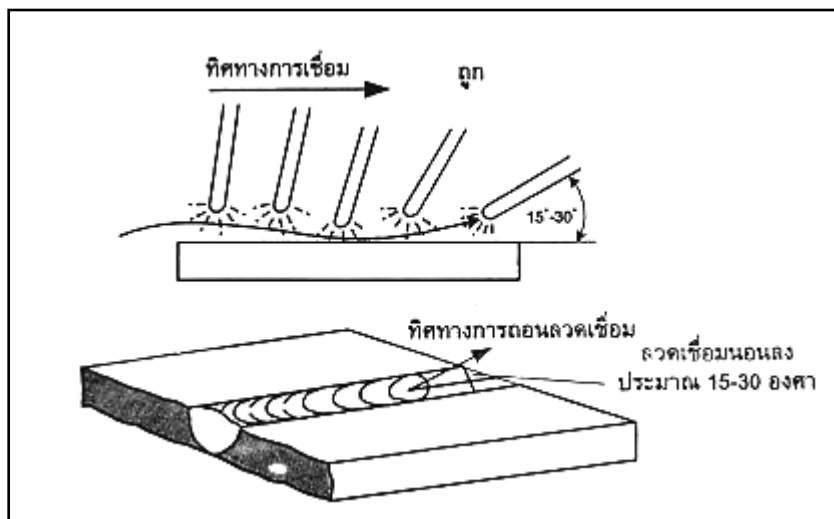
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



รูปที่ 40 : แสดงการถอนลวดเชื่อมจากแอ่งหลอมละลาย



การเคลื่อนที่และการย้ายลวดเชื่อม (Motion and Wave Bead)

การเชื่อมเพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่กว้าง แคลบ หรือมีการซึมลึกที่สมบูรณ์ต้องใช้เทคนิควิธีการเคลื่อน และการย้ายลวดเชื่อม ดังนี้

- การเคลื่อนที่เพื่อป้อนลวดโดยไม่ย้ายลวด
- การเคลื่อนที่และการนําส่ายสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวา
- การเคลื่อนที่ขึ้นหน้า— ถอยหลัง ตามแนวยาว

การเคลื่อนที่ลวดเชื่อม ไม่จำเป็นต้องใช้เสมอไป ควรเลือกใช้ตามความต้องการสำหรับรอยเชื่อม นั้น ๆ ส่วนมุมในการเชื่อมก็จะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งเชื่อมและพื้นที่ลาดเอียงของการเชื่อมท่อนั้น ซึ่งตำแหน่งการเชื่อมต่าง ๆ จะเหมาะกับการป้อนลวดเชื่อมแบบใดนั้น ผู้เขียนพอสรุปเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ได้ ดังนี้



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ตารางที่ 1 : แสดงการเคลื่อนและการส่ายลวดเชื่อมที่เหมาะสมกับตำแหน่งการเชื่อมและรอยต่อ

ตำแหน่งการเชื่อม	ลักษณะรอยต่อ	การเคลื่อนเพื่อป้องกันและการส่ายลวดเชื่อม	
ทำราบ		เชื่อมแนวแรก	ไม่ส่ายลวดเชื่อมหรือส่ายเป็นวงกลมเล็กๆ
		เชื่อมแนวสุดท้าย	
ทำนูน			
ทำต	• ต่อชน • ต่อตัวที่		
ทำเนื้อศีรษะ	• ต่อตัวที่ (Fillet) • ต่อชน		



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

4.



เทคนิคการเชื่อมไฟฟ้า

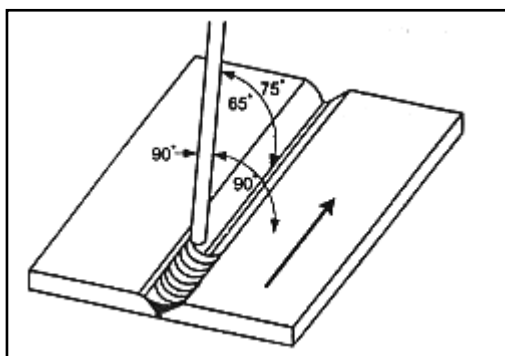
(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

ในการเชื่อมไฟฟ้า จะมีเทคนิควิธีการเชื่อมที่แตกต่างกันตามตำแหน่งการเชื่อมและรอยต่อ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจำเป็นต้องศึกษาและฝึกให้มีความชำนาญ เพื่อให้ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพ

1. การเชื่อมต่อนทำราบ (Flat Butt Joint)

การเชื่อมทำราบเป็นการเชื่อมที่สามารถควบคุมการเชื่อมได้ง่าย โอกาสที่งานเชื่อมสูญเสียชิ้นมีน้อยมาก ดังนั้นถ้าสามารถนำชิ้นงานมาเชื่อมทำราบได้ก็ควรปฏิบัติอย่างยิ่ง

การเชื่อมทำราบนั้น ลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน (มุมเดิน) ประมาณ 67 – 75 องศา และ ทำมุมกับชิ้นงานด้านข้าง (มุมงาน) 90 องศา ทำการเชื่อมจากทางซ้ายมือไปทางขวามือ



รูปที่ 41 : แสดงมุมและทิศทางของการเชื่อมต่อนทำราบ

2. การเชื่อมต่อนทำขนานนอน (Horizontal Butt Joint)

เป็นตำแหน่งการเชื่อมที่กระทำได้ยากอีกตำแหน่งหนึ่ง สำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ ๆ เนื่องจากน้ำโลหะไหลย้อนลงมาอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลก ทำให้แนวเชื่อมไม่สวยงามและไม่แข็งแรงเท่าที่ควร แต่สามารถเชื่อมได้ดี ถ้ามีการเชื่อมจนกระทั่งชำนาญ ขนาด และการหลอมละลายก็สามารถควบคุมได้ด้วยระยะอาร์ค และมุมในการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 42 และรูปที่ 43



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

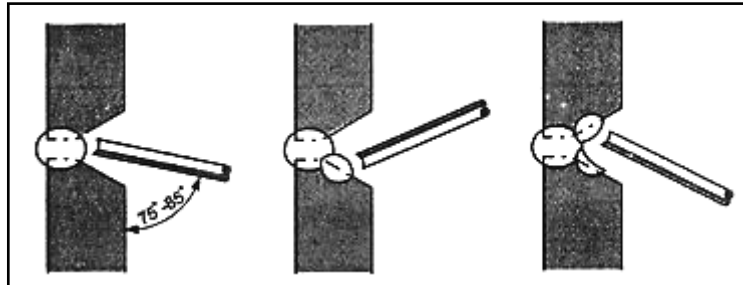
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

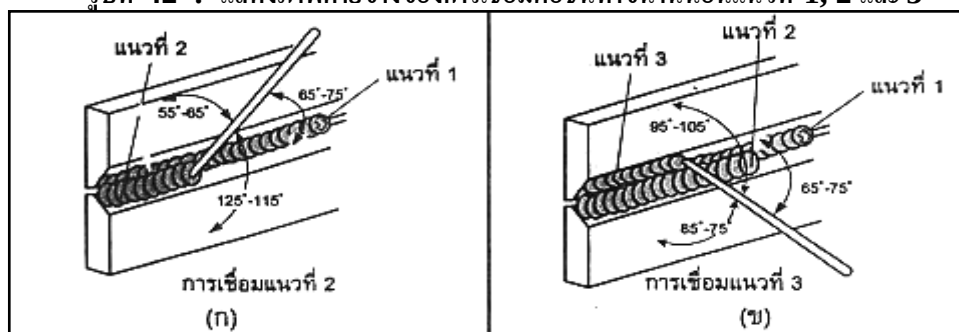
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

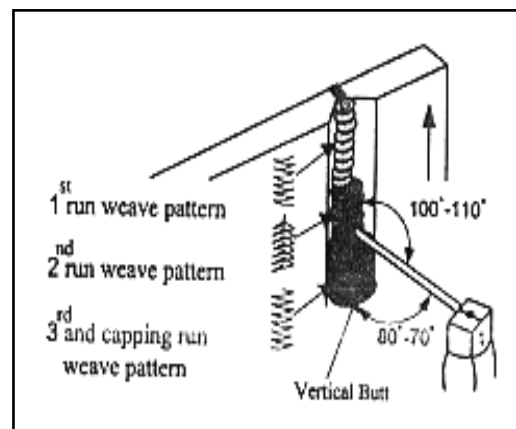


รูปที่ 42 : แสดงภาพด้านข้างของการเชื่อมต่อนทำขนานนอนแนวที่ 1, 2 และ 3



3. การเชื่อมต่อนทำตั้ง (Vertical Butt Joint)

การเชื่อมทำตั้งที่ให้การหลอมละลายลึกที่ดี แนวเชื่อมมีความแข็งแรงสูงนั้น ควรเชื่อมขึ้น การเชื่อมทำตั้งเชื่อมขึ้น แนวเชื่อมจะมีลักษณะนูนมากกว่าการเชื่อมทำอื่น ๆ เนื่องจากน้ำโลหะจะไหลย้อนตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น เทคนิควิธีที่จะให้น้ำโลหะไหลย้อนน้อยก็คือ เมื่อเคลื่อนสายลวดเชื่อมควรหยุดบริเวณขอบของรอยต่อชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้แนวเชื่อมที่ขอบอีกข้างหนึ่งและบริเวณตรงกลางมีโอกาสแข็งตัว และลดการย้อนของโลหะได้ ดังแสดงในรูปที่ 44



รูปที่ 44แสดงเทคนิควิธีในการเชื่อมต่อนทำตั้งเชื่อมขึ้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

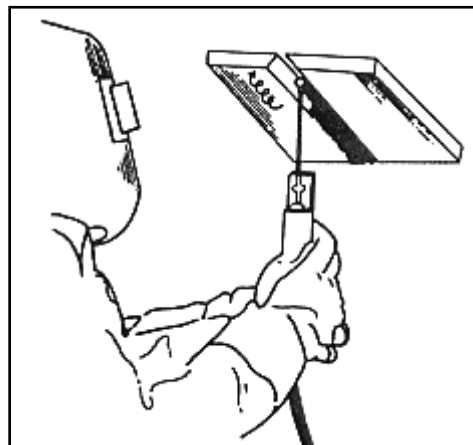
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

4. การเชื่อมต่อนทำเหนือศรีษะ (Overhead Butt Joint)

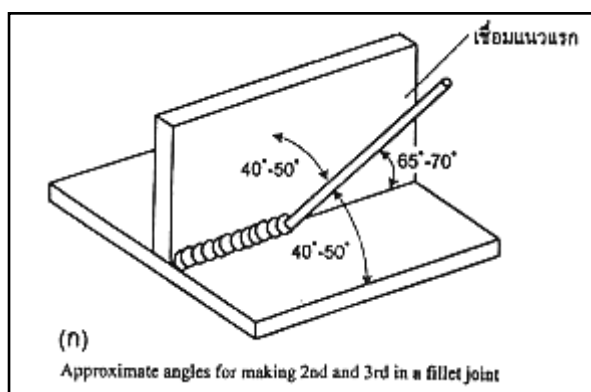
การเชื่อมที่เป็นปัญหาและยากที่สุดในการเชื่อมสำหรับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมก็คือ การเชื่อมทำเหนือศรีษะ เนื่องจากการควบคุมกระทำได้ยาก อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องอยู่ในสถานะที่ไม่ปกติและอันตรายจากน้ำคละเหลวและเม็ดโลหะที่หยดลงมา การเชื่อมทำเหนือศรีษะนี้ผู้เชื่อมต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเป็นอย่างดี มุมเดินและมุมงานของลวดเชื่อมที่กระทำกับงานเหมือนกับการเชื่อมทำราบ เพียงแต่เชื่อมงานในลักษณะคว่ำลงเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 45



รูปที่ 45 : แสดงการเชื่อมต่อนทำเหนือศรีษะ

5. การเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอน (Horizontal T – Joint)

การเชื่อมแนวแรก ลวดเชื่อมทำมุมกับงานขณะเดิน (มุมเดิน) ประมาณ 65 – 70 องศา และมีมุมงานประมาณ 40 – 50 องศา กับชิ้นงาน





แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

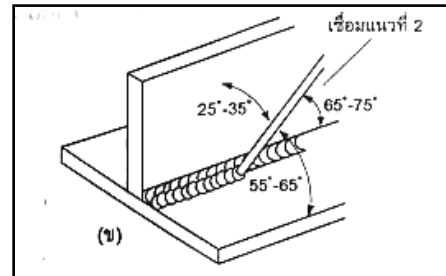
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

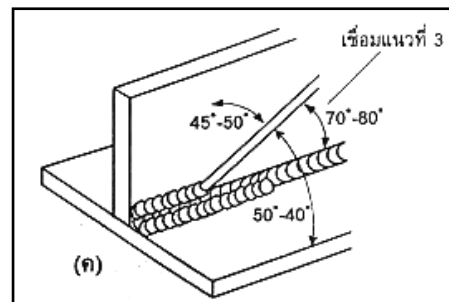
● การเชื่อมแนวที่สอง

ลวดเชื่อมมีมุมดินประมาณ 65 – 75 องศา และมีมุมงานประมาณ 55 – 65 องศา กับชิ้นงานนอน



การเชื่อมแนวที่สาม

ลวดเชื่อมมีมุมดินประมาณ 70 – 80 องศา และมีมุมงานประมาณ 45 – 50 องศา กับชิ้นงานนอน



รูปที่ 46 : แสดงการเชื่อมต่อตัวที่ทำขนานนอน

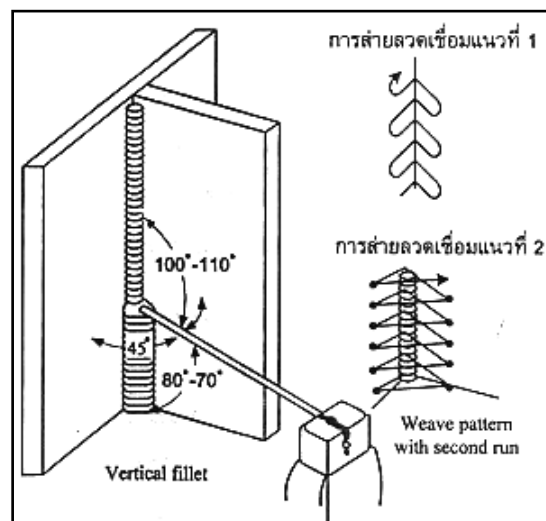
6. การเชื่อมต่อตัวที่ตั่ง (Vertical T – Joint)

● การเชื่อมแนวแรก

ลวดเชื่อมมีมุมดินประมาณ 70 – 80 องศา และมีมุมงานประมาณ 45 องศา

● เพื่อไม่ให้น้ำโลหะ

ไหลย้อนมากขณะเคลื่อนสาย ควรหยุดบริเวณขอบของแนวเชื่อมชั่วขณะหนึ่ง เพื่อเปิดโอกาสให้แนวเชื่อมบริเวณตรงกลางและที่ขอบอีกข้างหนึ่งเย็นตัวลง



รูปที่ 47 : แสดงเทคนิคการเชื่อมต่อตัวที่ตั่งเชื่อมขึ้น



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

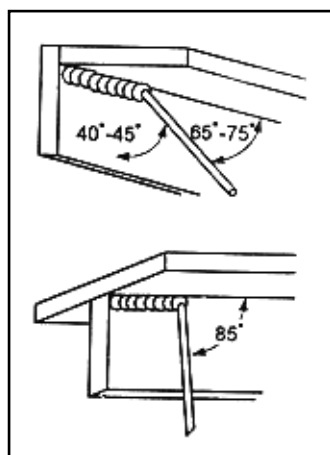
สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

7. การเชื่อมต่อตัวที่ทำเนื้อสรีระ (Overhead T – Joint) และการต่อมุมทำเนื้อสรีระ (Overhead Corner Joint)

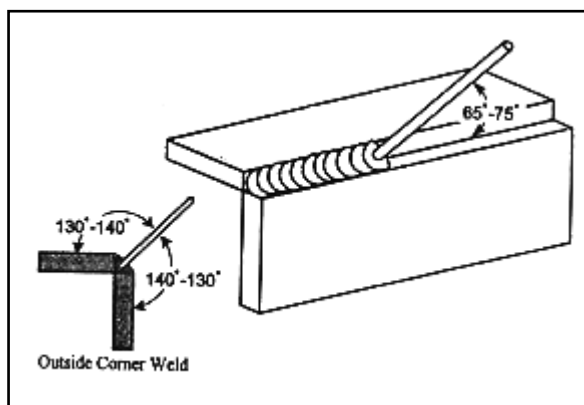
การเชื่อมต่อตัวที่และการเชื่อมต่อมุมภายใน (Inside Corner Weld) ทำเนื้อสรีระลวดเชื่อมทำมุมกับงานมีมุมเดิน 85 องศา มีมุมงานประมาณ 40 – 45 องศา



รูปที่ 48 : แสดงการเชื่อมต่อมุมภายในและการต่อตัวที่ทำเนื้อสรีระ

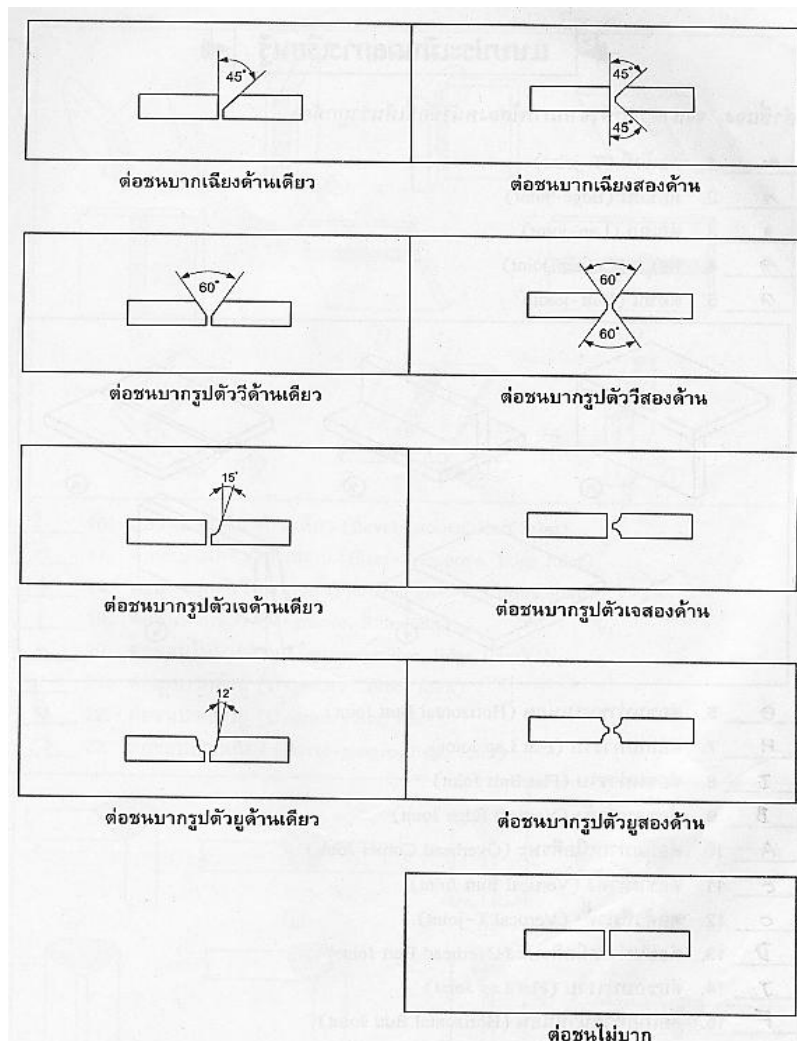
8. การเชื่อมต่อมุมภายนอกทำขนานนอน (Horizontal Outside Corner Weld)

ลวดเชื่อมทำมุมกับชิ้นงานโดยมีมุมเดินประมาณ 65 – 75 องศา มีมุมงาน 130 – 140 องศา



รูปที่ 49 : แสดงการเชื่อมต่อมุมภายนอกทำเนื้อสรีระ

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4



• ด้านคุณธรรม จริยธรรม / บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงคุณลักษณะ 3D

5. ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งทำเชื่อมและชนิดรอยต่อต่างๆ ได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5)



ใบรายละเอียดการสอน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2103 – 1005

หน่วยที่ 3 ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า ผู้สอน นายมนูญ วินทะไชย

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (นักศึกษาสามารถ....)

(ด้านความรู้)

- อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

(ด้านทักษะ)

- จำแนกประเภทของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง
- กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง
- ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในตำแหน่งท่าเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

(ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D)

- ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดรอยต่อต่างๆ ได้อย่างถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

2. การนำเข้าสู่บทเรียน (อุปกรณ์ช่วยสอน)

- สื่อ powerpoint , เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ , หนังสือเรียน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

3. ปฏิบัติการ

เวลา - นาที		10	40	10	150	20	10	หมายเหตุ
จุดประสงค์								
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน								
ขั้นบอกกล่าว	บรรยาย							
	ถาม-ตอบ							
	ศึกษาด้วยตนเอง							
	สรุป							
ขั้นบรรยาย	แบบสารัตถ							
	แบบฝึกหัด							
ขั้นสำเร็จ								
ระดับกิจกรรม ของนักเรียน นักศึกษา	สูง							
	ปานกลาง							
	ต่ำ							
อุปกรณ์ช่วยสอน	เครื่องฉายโปรเจกเตอร์							
	ใบความรู้							
	ใบบอกกล่าว							
	ใบงาน							
	ใบทดสอบ							
	ตำรา							
	ของจริง,ตัวอย่าง							
	อุปกรณ์การทดลอง							
	เครื่องมือเครื่องจักร							
	วัสดุฝึก							

ใบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2103 –1005

หน่วยที่ 3 ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า ระดับ ปวช

ลำดับขั้นการสอน	การเรียนรู้การสอน	รายการสื่อ, อุปกรณ์, เครื่องมือ
1. ขั้นสนใจ ปัญหา (Motivation)	1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน 2. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 งานเชื่อมไฟฟ้า และ การให้ ความร่วมมือของนักศึกษาในการทำกิจกรรม	- เครื่องฉายโปร เจกเตอร์ - หนังสือเรียน วิชา งานงาน เชื่อมและโลหะ แผ่นเบื้องต้น - .ใบงาน - ใบทดสอบ
2. ขั้นศึกษา ข้อมูล (Information)	3. ครูเล่าถึงการปฏิบัติงานเชื่อมในลักษณะงานต่างๆ	
	4. ครูถามนักเรียนถึงรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมชนิดใดบ้างที่มีในงานเชื่อม	
3. ขั้นพยายาม (Application)	5. ผู้เรียนมีการตอบคำถามการอิสระ(Democracy ด้านประชาธิปไตย:3D)	
	6. ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งานเชื่อมไฟฟ้า	
	7. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาในหน่วยที่ 3 ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิง พฤติกรรม	
	8. ผู้เรียนฟังครูคำบรรยายตามเนื้อหาในสไลด์สื่อการเรียน	
	9. ผู้เรียนคิดตามและทำความเข้าใจในเนื้อหางานเชื่อมไฟฟ้า	
	10. ครูอธิบายหลักการและเทคนิคการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	
	11. ผู้เรียนมีการถาม -ตอบภายในกลุ่มอย่างอิสระ	
	12. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมในหน่วยที่ 3 งานเชื่อมไฟฟ้า	
	13. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมีการตอบคำถามการอิสระ	
	14. ครูสรุปจากที่นักศึกษานำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม และสรุป เนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหัวข้อสาระสำคัญพร้อมทั้งปลูกฝังให้	
4. ขั้นสำเร็จผล (Progress)	นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสือและเอกสารประกอบการเรียนอย่าง สม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ (ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัย จากยาเสพติด : 3D	
	15. ให้แต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน	
	16. ตรวจแบบทดสอบ	

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
การบูรณาการกับคุณลักษณะ 3 D แก่ผู้เรียน ด้านประชาธิปไตย (Democracy) 1. การทำงานร่วมกันโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การให้ผู้ฟังแสดงความคิดเห็นภายในชั้นเรียน 3. การยกมือในการถาม-ตอบคำถาม ด้านคุณธรรมจริยธรรมและความเป็นไทย (Decency) 1. มีความตรงต่อเวลาในการเรียน (ความรับผิดชอบ) 2. มีหลักการและเทคนิคการเชื่อมไฟฟ้าอย่างถูกต้องระเอียดรอบคอบ และประหยัดเวลาในการใช้งาน (ความประหยัด) 3. มีความเพียรพยายามใฝ่เรียนรู้ในการเรียน (ความ ขยัน ความอดทน) 4. ให้ความร่วมมือและความสามัคคีกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด(Drug - Free) ปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสืออย่างสม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ (ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด : 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล • ก่อนเรียน 1. จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียน สื่อการเรียนการสอนตามที่อาจารย์ผู้สอนและบทเรียนกำหนด 2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้าแล้วเปลี่ยนกันตรวจคำตอบ 3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 • ขณะเรียน 2. จากการจดบันทึกการบรรยายและตามสื่อการเรียนการสอน 3. จากการถาม-ตอบคำถาม 4. ร่วมกันสรุปเนื้อหา งานเชื่อมไฟฟ้า 5. การทำใบงานที่ 1 เรื่องการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน • หลังเรียน 1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน 2. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ใบงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้ สื่อสิ่งพิมพ์ 1. หนังสือเรียนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5) 2. แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นเตรียม ข้อ 1 3. แบบทดสอบหลังเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสำเร็จ ข้อ 4 4. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสรุป ข้อ 4 5. แบบเฉลยทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบในขั้นเตรียมและขั้นสรุป 6. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 7. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) -- สื่อของจริง —		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
แหล่งการเรียนรู้ ในสถานศึกษา 1. ห้องสมุด คีทวิทยบริการ ในหนังสือวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, , งานโลหะแผ่นพื้นฐาน เป็นต้น 2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทาง Internet นอกสถานศึกษา 1. การฝึกปฏิบัติงานเชื่อมในสถานประกอบการอุตสาหกรรม ในพื้นที่ 2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น 1. บูรณาการกับวิชางานเชื่อมโลหะ 1 และงานเชื่อมโลหะ 2 2. บูรณาการกับวิชางานโลหะแผ่นพื้นฐาน 3. บูรณาการกับวิชางานประกอบชิ้นส่วนอุตสาหกรรม 4. บูรณาการกับวิชาวิถีธรรมวิถีไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
การประเมินผลการเรียนรู้ หลักการประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนเรียน. ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน 1. แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม 2. สังเกตการทำงานกลุ่มในการทำงาน หลังเรียน 1. ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน 2. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน -		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 - 5) การวัดและประเมินผล 1. การวัดผล วัดผลโดยวิธีการดังนี้ 1.1 แบบฝึกหัดปรนัย 1 ตอน ตอนละ 5 คะแนน รวม 5 คะแนน 1.2 การทำใบงานเป็นกลุ่ม 5 คะแนน (การเตรียมตัว 2 คะแนน,รูปแบบการนำเสนอ 3 คะแนน) 1.3 แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม รอยขีด(/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน 2. การประเมินผล การประเมินโดยถือเกณฑ์ เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0 -7 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (1) คะแนนระหว่าง 8 – 10 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (2) คะแนนระหว่าง 11 – 15 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (3) คะแนนระหว่าง 16 – 20 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (4) เกณฑ์การแบ่งกลุ่มจากการทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0 -2 คะแนน จัดเป็นกลุ่มอ่อน คะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน จัดเป็นกลุ่มปานกลาง คะแนนระหว่าง 5 – 10 คะแนน จัดเป็นกลุ่มเก่ง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 จำแนกประเภทของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : จำแนกประเภทของเครื่องเชื่อมได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : เลือกใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงานได้ 3 คะแนน 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในตำแหน่งท่าเชื่อมแบบต่างๆได้อย่างถูกต้อง

1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด อัตราส่วนของ 3 3 ข้อๆละ 1 คะแนน
3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติงานเชื่อมโลหะได้ 3 คะแนน 3 คะแนน
4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5. ใช้วิธีปฏิบัติงานเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดรอยต่อต่างๆได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

1. แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรมหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D รอยขีด (/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน

	แบบทดสอบก่อนเรียน	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง 1. การเชื่อมโลหะมีกี่วิธีการเชื่อม อะไรบ้าง ? 2. ในการเชื่อมโลหะใช้อะไรในการเชื่อมประสาน ? 3. ทำไมต้องมีการบากร่องรอยต่อของงานเชื่อม ?		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ข้อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ข้อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
ตอนที่ 1 : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว - ในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก คือ - เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อม - วัสดุงานที่ใช้เชื่อม - การเตรียมชิ้นงานเชื่อม - ความปลอดภัยในการเชื่อม - การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าในบริเวณที่เปียกชื้น จะเกิดอันตรายในด้านใด - ด้านแสง - ด้านเสียง - ด้านกระแสไฟฟ้า - ด้านความร้อน - การเชื่อมไฟฟ้าโลหะที่มีควันพิษ เช่น ทองคำ ตะกั่ว ควรปฏิบัติอย่างไร - ควรเชื่อมในห้องเชื่อมที่ปิดมิดชิดไม่ให้ควันพิษไปรบกวนผู้อยู่ข้างเคียง - เชื่อมในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี - ควรใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ เพื่อให้เกิดควันน้อย - ไม่ควรเชื่อม ควรพิจารณาหาวิธีอื่นแทนการเชื่อม - รังสีที่เกิดจากการอาร์ก เป็นรังสีชนิดใด - รังสีแกมมา - รังสีเอกซ์ - รังสีอัลตราไวโอเลต - อัลตราโซนิก - ในการเชื่อมไฟฟ้า สามารถมองดูการหลอมละลายได้จาก - ชำเลื่องมองดูด้วยตาเปล่า - ใช้อุปกรณ์กันแดดมาสวมได้ชัดเจนกว่า - ใช้แว่นตาเชื่อมแก๊สแทนได้ ให้แสงสว่างดี - ควรใช้แว่นตาหรือหน้ากากที่กำหนดความเข้มไว้โดยเฉพาะ - เราสามารถมองการเชื่อมด้วยตามเปล่าได้ในระยะกี่ฟุต 20 ฟุต 30 ฟุต 40 ฟุต ขึ้นไป 50 ฟุต ขึ้นไป		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
เครื่องเชื่อมแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ ก. เครื่องเชื่อมแบบทรานส์ฟอร์เมอร์ และแบบเรียงกระแส ข. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์ และแบบทรานส์ฟอร์เมอร์ ค. เครื่องเชื่อมแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ และแบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อน ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสสลับ และชนิดกระแสตรง 8. เครื่องเชื่อมกระแสตรง (DC) แบบ DCEN และแบบ DCEP แบบใดสามารถหลอมละลายลึกได้มากกว่า ก. DCEN (Direct Current Electrode Negative) หลอมละลายลึกได้ดีกว่า ข. DCEP (Direct Current Electrode Positive) หลอมละลายลึกได้ดีกว่า ค. หลอมละลายลึกได้ดีทั้งสองแบบ ง. ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และลักษณะงาน 9. เครื่องเชื่อมกระแสตรง (DC) แบบ DCEN และแบบ DCEP แบบใดเชื่อมได้เร็วกว่า ก. แบบ DCEN เนื่องจากความร้อนที่ขึ้นงานมากกว่า ข. แบบ DCEP เนื่องจากความร้อนที่ลวดเชื่อมมีมากกว่า หลอมละลายเร็ว สามารถเดินได้เร็ว ค. ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เชื่อมในการเดินเร็วหรือช้า ง. ขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องเชื่อม 10. สายเชื่อมไฟฟ้า (Cable) ส่วนมากทำจากโลหะชนิดใด ก. อะลูมิเนียม ข. ทองแดง ค. ทองเหลือง ง. ลวดสลิง 11. การเชื่อมไฟฟ้าในโรงงานบนพื้นหรือทำการเชื่อมระยะสั้น ๆ ควรใช้น้ำกากเชื่อมแบบใด ก. แบบมือถือ ข. แบบสวมศีรษะ ค. ใช้แว่นตาเชื่อมแก๊สแทนได้ ง. เชื่อมไม่มากสามารถชำรุดได้ 12. รังสีที่เกิดจากการเชื่อม มีผลอย่างไรกับตา ก. ตาตาย ข. ทำให้ตาบอด ค. ทำให้สายตาสั้น ง. ทำให้เกิดความระคายเคือง		

หน่วยที่ 3

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

คาบรวม 4

จำนวนคาบ 4

13. กระจกไฟด้านนอกมีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ป้องกันแสง
 - ข. ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต
 - ค. ช่วยป้องกันเม็ดโลหะร้อนกระเด็นไปถูกกระจกกรองแสงที่อยู่ด้านใน ซึ่งมีราคาแพง
 - ง. ถูกทุกข้อ
14. ลูกมือที่ใช้ในงานเชื่อม ควรทำมาจากวัสดุอะไร
 - ก. หนังแท้
 - ข. หนังเทียม
 - ค. พลาสติก
 - ง. ยางพารา
15. คีมจับสายดิน ควรทำมาจากโลหะอะไร
 - ก. เหล็ก
 - ข. ทองเหลือง
 - ค. ทองแดง
 - ง. อะลูมิเนียม
16. คีมจับสายดินชิ้นงานไม่แน่น จะมีผลอย่างไร
 - ก. ไม่เกิดการอาร์ก
 - ข. กระแสต่ำ
 - ค. เกิดการอาร์กที่สายดินแทน
 - ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.
17. หัวจับลวดเชื่อม ควรมีคุณสมบัติใด
 - ก. เป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ดี
 - ข. จับลวดเชื่อมได้หลายขนาด
 - ค. ความสิ้นเปลืองของกระแสไฟ
 - ง. ถูกทุกข้อ
18. ข้อใด **ไม่ควร** นำมาพิจารณาในการเลือกซื้อเครื่องเชื่อมมากเกินไป
 - ก. ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อม
 - ข. อายุการใช้งาน
 - ค. ความสิ้นเปลือง
 - ง. ราคาถูก
19. ข้อใด **ไม่ใช่** เครื่องเชื่อมกระแสตรง
 - ก. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส
 - ข. เครื่องเชื่อมมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์
 - ค. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
 - ง. เครื่องเชื่อมชนิดกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
20. เครื่องเรียงกระแส (Rectifier) ทำหน้าที่อะไร ก. แปลงกระแสไฟตรงให้เป็นกระแสสลับ ข. เพิ่มกระแสไฟให้สูงขึ้น ค. แปลงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง ง. แปลงขั้วบวกให้เป็นขั้วลบ 21. การเชื่อมในที่สูง เช่น โครงหลังคาโรงงาน ควรนำหน้ากากเชื่อมชนิดใด ก. แบบมือถือ ข. แบบสวมศีรษะ ค. เป็นแว่นตา ง. ไม่ควรใช้ เพราะต้องใช้มือในการเกาะยึด 22. ทำงานเชื่อมนอกสถานที่ที่ไม่มี กระแสไฟฟ้าใช้ ควรใช้เครื่องเชื่อมชนิดใด ก. เครื่องกระแสสลับ ข. เครื่องเชื่อมแบบเรียงกระแส ค. เครื่องเชื่อมแบบกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ ง. ผิดทุกข้อ 23. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ทำหน้าที่ของฟลักซ์ (Flux) ก. ปกคลุมแนวเชื่อมไม่ให้เย็นตัวเร็วเกินไป ข. ช่วยทำให้การอาร์กง่ายขึ้น ค. เมื่อหลอมละลายเกิดเป็นควันป้องกันออกซิเจนเข้ารวมตัวกับโลหะหลอมละลาย ง. ช่วยให้เกิดการออกไซด์ในเหล็ก 24. ข้อใด ไม่ใช่ องค์ประกอบในการเชื่อมให้ได้แนวเชื่อมที่ดี ก. ลวดเชื่อมถูกต้อง ข. ระยะอาร์กถูกต้อง ค. กระแสไฟถูกต้อง ง. อุปกรณ์ถูกต้อง 25. ระยะอาร์กสูงเกินไปจะเกิดผลอย่างไร ก. แนวเชื่อมใหญ่กว่าปกติ ข. เกิดเม็ดโลหะขึ้นจำนวนมากบนผิวหน้างาน ค. หลอมละลายลึกดีกว่า ง. โอกาสลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานมีน้อย 26. การเคาะสแลก ควรกระทำเมื่อใด ก. เมื่อเชื่อมเสร็จควรรีบเคาะทันที ข. ปลอ่ยให้เย็นตัวลงเป็นสีดำก่อนจึงเคาะ ค. เชื่อมไปเคาะไป จนกระทั่งสิ้นสุดแนวเชื่อม ง. ถูกทุกข้อ		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
27. แนวเชื่อมก่อนสิ้นสุดการเชื่อม จะมีการขุดตัวมากกว่าแนวเชื่อมเริ่มต้นเพราะเหตุใด ก. เพราะเดินป้อนลวดเชื่อมเร็วและมากเกินไป ข. เพราะตอนท้าย ๆ ลวดเชื่อมมีความร้อนสูง ค. เพราะความร้อนที่ชิ้นงานได้สะสมไว้มาก ง. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป 28. แนวเชื่อมที่ต้องการความกว้างของแนวสม่ำเสมอตลอด ต้องควบคุมจุดใด ก. รักษาความเร็วในการเดินและเดินลวดให้สม่ำเสมอ ข. ควบคุมระยะอาร์กให้เที่ยงตรงตลอดการเชื่อม ค. ควบคุมบ่อหลอมละลายให้คงที่ ง. ควบคุมงานและมุมเดินให้ถูกต้อง 29. ความชื้นทำให้เกิดจุดบกพร่องในงานเชื่อม คือ ก. เกิดสแลกฝังใน (Slag Inclusion) ข. เกิดรอยเว้าแหว่งที่ขอบของแนวเชื่อม (Undercut) ค. เกิดเนื้อเชื่อมบนชิ้นงานโดยไม่หลอมละลายรวมกัน (Overlap) ง. เกิดรูพรุนหรือโพรงอากาศในแนวเชื่อม 30. ในการเชื่อมทำดั่ง ขณะที่สายลวดเชื่อมนั้น ควรหยุดที่ขอบแนวเชื่อมทั้งซ้ายและขวาชั่วขณะหนึ่งเพื่ออะไร ก. เพื่อเป็นการกระจายความร้อนไม่ให้ร้อนจุดใดจุดหนึ่งมากเกินไป ข. เพื่อให้แนวเชื่อมส่วนอื่นเย็นตัวขณะที่หยุดอยู่ที่บริเวณขอบแนวเชื่อมด้านขวาชั่วขณะหนึ่ง ค. เพื่อป้องกันการไหลย้อนของน้ำโลหะมากเกินไป ง. ถูกทุกข้อ		



ใบงานที่ 1

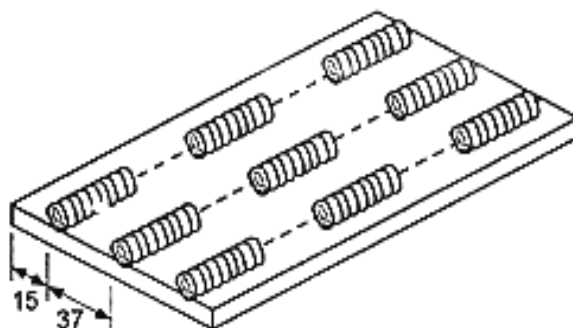
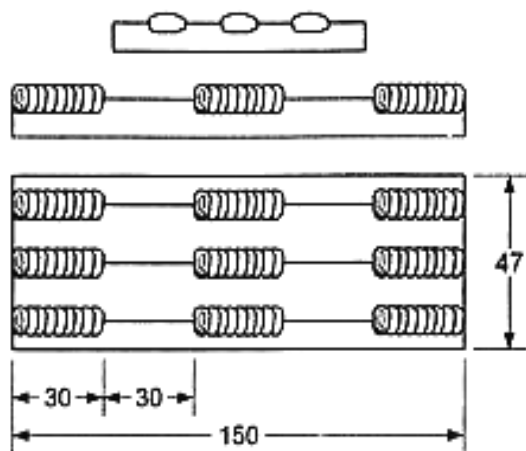
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

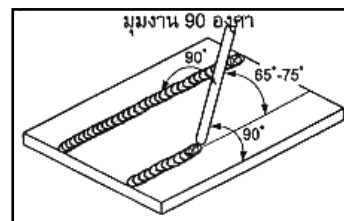
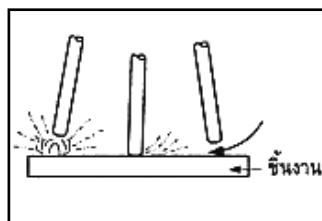
คาบรวม 4



300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	1 ชิ้น	150 X 74 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน 4. หน้ากากเชื่อม 5. แปลงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 6. ถุงมือหนัง 7. เลือหน้ 8. ชิ้นงาน 9. ลวดเชื่อม			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 74 X 10 มม. 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแบบโดยใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามเส้นร่างแบบ 4. เริ่มต้นเชื่อมที่ขอบทางซ้ายมือของชิ้นงาน ยาว 30 มม. เว้น 30 มม. จำนวน 3 แนว 5. เชื่อมดังข้อ 4 ทั้ง 3 แนว 6. ทำความสะอาดชิ้นงาน 7. ส่งอาจารย์ตรวจงาน	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ผู้เริ่มฝึกเชื่อมควรใช้การเริ่มต้นอาร์กแบบขีด
2. ใช้มุมเดิน 65 – 75 องศา



มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเริ่มต้นอาร์กและเดินแนวทำรอบช่วงสั้น ๆ)



ใบประเมินผล ใบงานที่ 1

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน ฝึกการเริ่มต้นอาร์กและเดินแนวเป็นช่วงสั้น ๆ/ ตามใบงานที่ 1 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้สังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. การเริ่มต้นเชื่อม				
4. ความเที่ยงตรงของแนวเชื่อม				
5. ความหยาบละเอียดของเกล็ดแนวเชื่อม				
6. ไม่มี Undercut และ Overlap				
7. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
8. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่/...../.....



ใบงานที่ 2

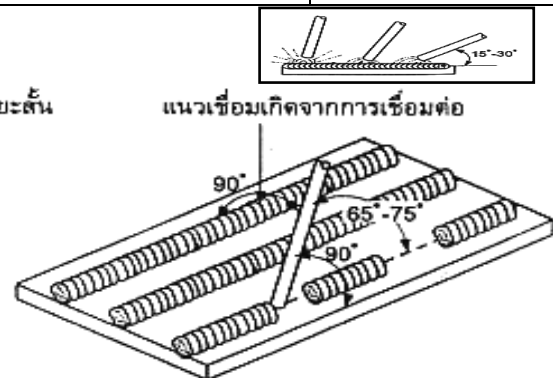
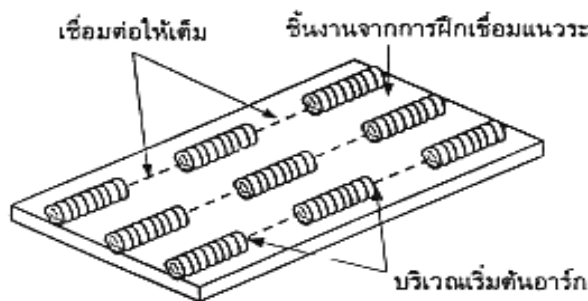
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

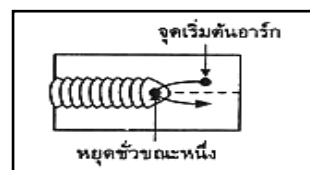


300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	1 ชิ้น	150 X 74 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเคาะสแลก 3. กีมจับชิ้นงานร้อน 4. หน้ากากเชื่อม 5. แปลงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 6. ถุงมือหนัง 7. เสื้อหนัง 8. ลวดเชื่อม 9. เหล็กตอกนำศูนย์			1. นำชิ้นงานที่ฝึกการเดินแนวระยะสั้นมาใช้ในการเชื่อมต่อแนวเชื่อม. 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ตอกนำศูนย์ให้เป็นรอยเพื่อใช้สังเกตในการเดินเชื่อม 4. ทำการเชื่อมต่อแนวเชื่อม 5. ทำความสะอาดหลังเชื่อม 6. สังเกต	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. เริ่มต้นอาร์กใกล้รอยต่อหรือบริเวณที่แนวเชื่อมผ่าน
2. เมื่อเคลื่อนลวดเชื่อมเข้าบริเวณรอยต่อให้หยุดอยู่ชั่วขณะหนึ่งเพื่อให้แน่ใจว่าได้เติมเนื้อโลหะเพียงพอแล้ว
3. เมื่อสิ้นสุดการเชื่อมก่อนถอนลวดเชื่อมควรเอนลวดเชื่อมประมาณ 15-30 องศา ถึงถอนลวดเชื่อมออก

มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมต่อแนวเชื่อมและการถอนลวดเชื่อม)





ใบประเมินผล ใบงานที่ 2

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน ฝึกการต่อแนวเชื่อม / ตามใบงานที่ 2 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้สังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. การหลอมละลายซึมลึก				
3. การเริ่มต้นเชื่อม				
4. ความเที่ยงตรงของแนวเชื่อม				
5. ความหยาบละเอียดของเกล็ดแนวเชื่อม				
6. ไม่มี Undercut และ Overlap				
7. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
8. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(นายมนูญ วินทะไชย)

วันที่/...../.....



ใบงานที่ 3

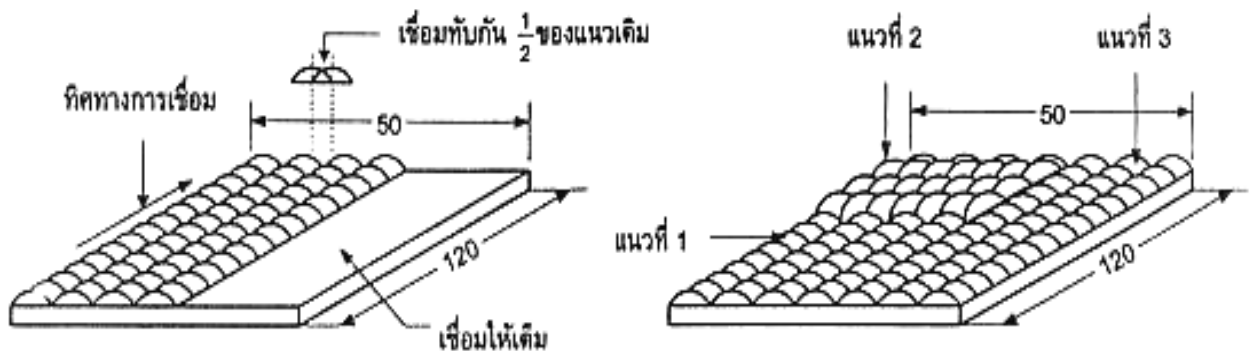
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

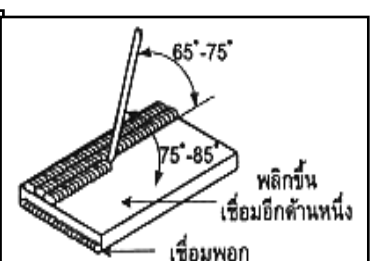
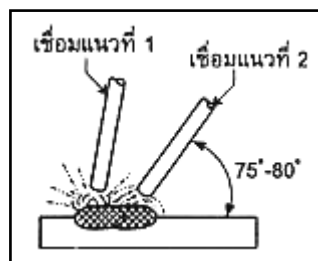


300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	1 ชิ้น	120 X 50 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน 4. หน้ากากเชื่อม 5. แปลงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 6. ถุงมือหนัง 7. เสื้อหนัง 8. ชิ้นงาน 9. ลวดเชื่อม			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 120 X 50 X 10 มม. 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแบบโดยใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามเส้นร่างแบบ 4. ทำการเชื่อมแนวแรกที่ขอบของชิ้นงาน 5. ทำความสะอาดแล้วเชื่อมแนวที่สองทับ 6. ทำการเชื่อมทับจนกระทั่งเต็มหน้า จึงพลิกชิ้นงานทำการเชื่อมพอกอีกด้านหนึ่ง 7. ได้ความหนาตามที่กำหนดแล้วทำความสะอาด ส่งตรวจ	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. การเชื่อมทับแนวที่สองลวดเชื่อมทำมุมกับงาน 75-80 องศา
2. เมื่อเชื่อมเต็มผิวหน้าของงานและเพื่อไม่ให้ชิ้นงานบิดงอควรพลิกชิ้นงานสลับเชื่อมอีกด้านหนึ่ง

มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมพอกโดยทำการพอกทั้ง 2 ด้านให้ชิ้นงานมีความหนา 30 มม.)



	ใบประเมินผล ใบงานที่ 3		หน่วยที่ 3	
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนลำดับที่ 3-7	
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า		คาบรวม 4	

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมพอกทับแนวเดิม / ตามใบงานที่ 3 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม				
2. ลักษณะการเชื่อมเกลย				
3. ความเที่ยงตรงของแนวเชื่อม				
4. ความหยาบละเอียดของเกล็ดแนวเชื่อม				
5. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม				
6. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
7. ความหนาของชิ้นงานพอก				
8. พฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน				
รวม				

บันทึกพิเศษ

.....

.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 4

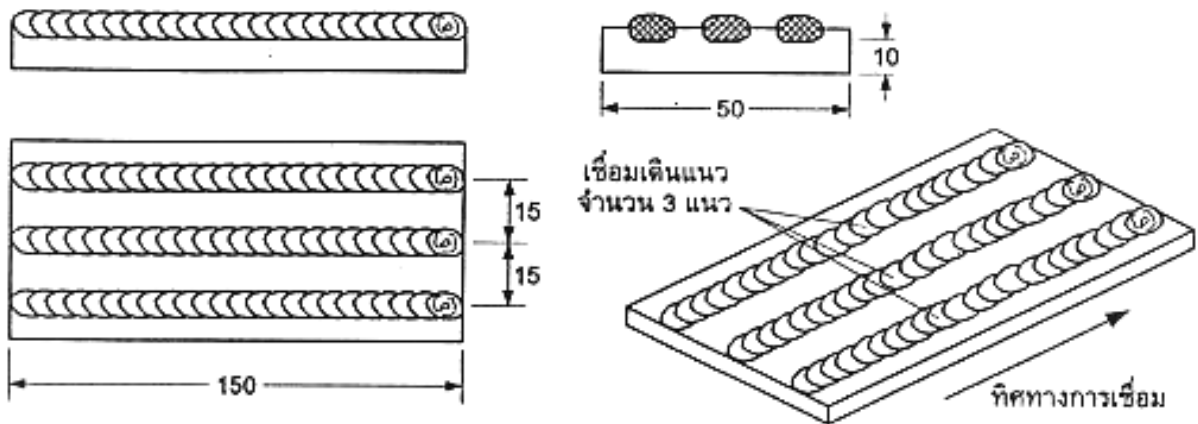
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนลัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

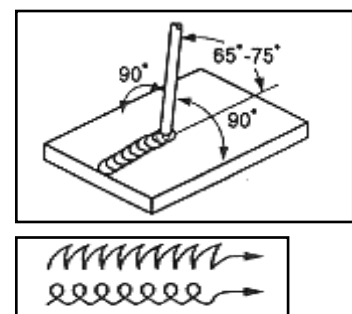
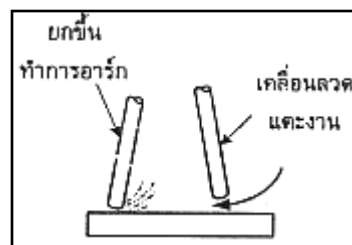


300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	1 ชิ้น	150 X 50 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเหล็กหรือค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน 4. หน้ากากเชื่อม 5. แปลงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 6. ถังมือหนัง 7. เลือหนั 8. ชิ้นงาน 9. ลวดเชื่อม 10. เหล็กตอกนำศูนย์			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 50 X 10 มม. 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแบบโดยใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามเส้นร่างแบบ 4. ทำการเชื่อมแนวแรกโดยเชื่อมจากทางซ้ายมือไปทางขวามือ 5. เชื่อมแนวที่ 2 และ 3 6. ทำความสะอาดแล้วส่งตรวจ	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ใช้เทคนิคการเริ่มต้นอาร์กแบบจุ่มขกบริเวณขอบด้านซ้ายของงาน
3. ลวดเชื่อมมีมุมเดิน 65-75 องศา
4. สายลวดเชื่อมแบบ

มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมเดินแนว จำนวน 3 แนว)



	ใบประเมินผล ใบงานที่ 4		หน่วยที่ 3	
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนสัปดาห์ที่ 3-7	
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า		คาบรวม 4	

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมดินแนว / ตามใบงานที่ 4 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม 2. การหลอมละลายซึมลึก 3. ความสม่ำเสมอในการเดินเติมลวดเชื่อม 4. ความหยาบละเอียดของเกล็ดแนวเชื่อม 5. ความเที่ยงตรงของแนวเชื่อม 6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม 7. ไม่มี Undercut และ Overlap 8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ

.....

.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 5

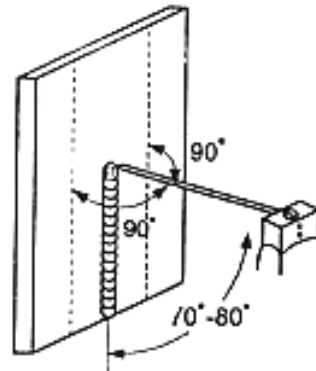
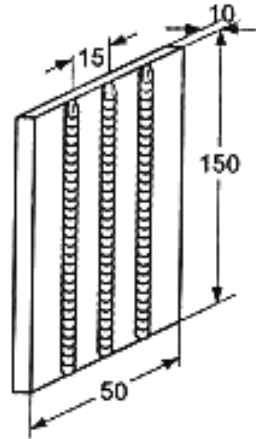
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	1 ชิ้น	150 X 50 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์

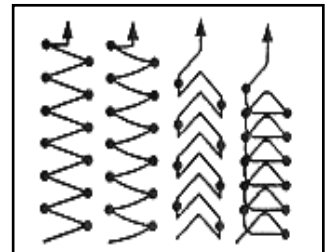
ลำดับขั้นตอนการทำงาน

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC
2. ค้อนเหล็กหรือค้อนเคาะสแลก
3. คีมจับชิ้นงานร้อน
4. หน้ากากเชื่อม
5. แปลงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม
6. ถุงมือหนัง, เสื้อหนัง
7. ชิ้นงาน , ลวดเชื่อม
8. เสาค้ำและชุดจับงานในการเชื่อมทำตั้ง

1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 50 X 10 มม.
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน
3. ร่างแบบโดยใช้เหล็กตอกนำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามเส้นร่างแบบ
4. ทำการเชื่อมแนวแรกโดยเชื่อมจากทางซ้ายมือไปทางขวามือ
5. เชื่อมแนวที่ 2 และ 3
6. ทำความสะอาดแล้วส่งตรวจ

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ควรใช้เทคนิคในการเริ่มต้นอาร์กแบบแตะยก
2. ควรสายลวดเชื่อมดังภาพข้างล่างนี้ แต่ขณะเชื่อมควรหยุดบริเวณขอบของแนวเชื่อมชั่วขณะหนึ่งทำเช่นนี้ตลอดการเชื่อม



มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมเดินแนวทำตั้งเชื่อมขึ้น จำนวน 3 แนว)

	ใบประเมินผล ใบงานที่ 5		หน่วยที่ 3	
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนสัปดาห์ที่ 3-7	
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า		คาบรวม 4	

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมเดินแนวทำดังเชื่อมขึ้น / ตามใบงานที่ 5 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม 2. การหลอมละลายซึมลึก 3. ความสม่ำเสมอในการเดินเติมลวดเชื่อม 4. ความหยาบละเอียดของเกล็ดแนวเชื่อม 5. ความเที่ยงตรงของแนวเชื่อม 6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม 7. ไม่มี Undercut และ Overlap 8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ

.....

.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =

คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 6

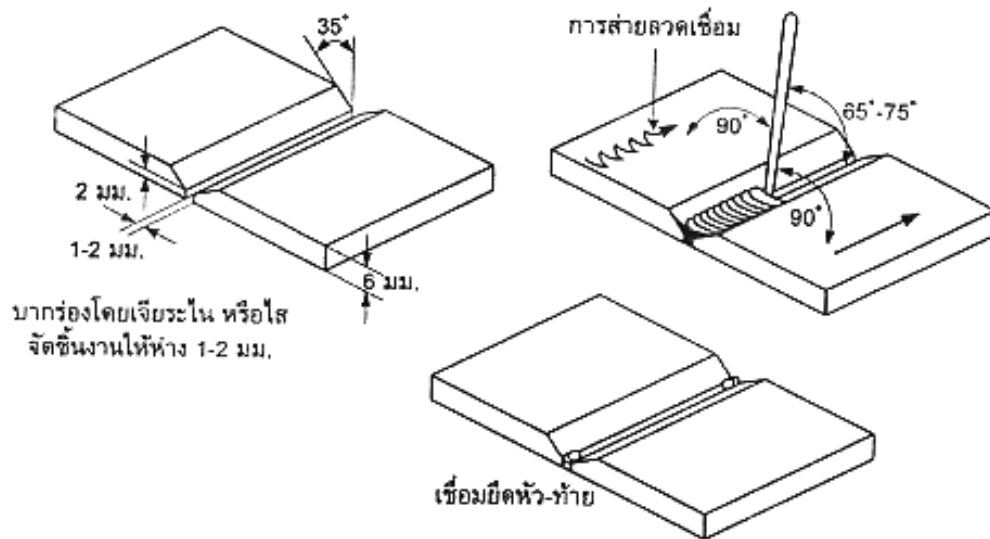
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

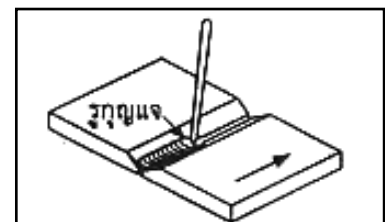
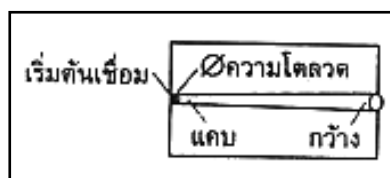
คาบรวม 4



300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	2 ชั้น	130 X 35 X 6 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเหล็กหรือค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน , หน้ากากเชื่อม 4. แปรงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 5. ถุงมือหนัง , เสื้อหนัง 6. ชิ้นงาน , ลวดเชื่อม 7. เสาค้ำและชุดจับงานในการเชื่อมทำตั้ง			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 35 X 6 มม. 2 ชั้น 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. บากหน้างานแบบ Single-V 4. ทำการเชื่อมยึด (Tack) ชิ้นงานทั้งสองชิ้น 5. เริ่มต้นอาร์กและเชื่อมจากทางซ้ายไปทางขวา 6. ทำความสะอาดแล้วส่งตรวจ	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. ขณะทำการเชื่อมยึดต้องเพื่อการขยายตัวของโลหะ โดยให้ด้านสิ้นสุดการเชื่อมกว้างกว่าด้านเริ่มต้นเชื่อม เพื่อให้เกิดการซึมลึก ขณะเชื่อมควรสร้างบ่อหลอมละลายให้เป็นรูกุญแจ (Key Hole)



มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมต่อชนทำารบ)



ใบประเมินผล ใบงานที่ 6

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมต่อชนทำราบ / ตามใบงานที่ 6 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม 2. การหลอมละลายซึมลึก 3. ความสม่ำเสมอในการเดินเติมลวดเชื่อม 4. การถ่ายลวดเชื่อม สังเกตได้จากเกล็ดของแนวเชื่อม 5. ความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม 6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม 7. ไม่มี Undercut และ Overlap 8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =
คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 7

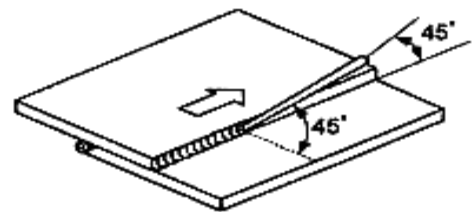
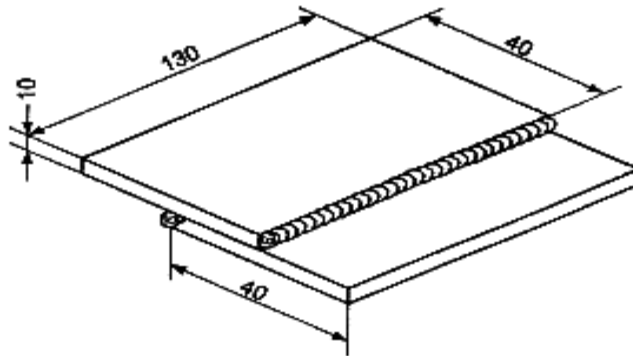
หน่วยที่ 4

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนลัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

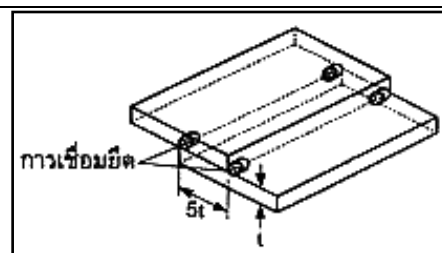


เดิมแนวเชื่อมทั้งสองด้าน

300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	2 ชั้น	130 X 40 X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเหล็กหรือค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน , หน้ากากเชื่อม 4. แปรงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 5. ถุงมือหนัง , เสื้อหนัง 6. ชิ้นงาน , ลวดเชื่อม 7. เสาค้ำและชุดจับงานในการเชื่อมทำตั้ง			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 40X 10 มม. 2 ชั้น 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ทำการเชื่อมยึด (Tack) ชิ้นงานทั้งสองในลักษณะเกย 4. เริ่มต้นอาร์กและเชื่อมจากทางซ้ายมือจนกระทั่งสุดแนวเชื่อมทางขวามือ 5. พลิกชิ้นงานขึ้นทำการเชื่อมแนวที่สอง 6. ทำความสะอาดแนวเชื่อมแล้วส่งตรวจ	

เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. การเชื่อมต่อเกยที่แข็งแรงควรเชื่อมทั้งบนและล่าง
2. เพื่อความแข็งแรงควรให้ชิ้นงานซ้อนเกยกันไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของความหนา ดังรูป
3. ควรเชื่อมให้เต็มความหนาของงาน



มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมต่อเกยทำขนานนอน จำนวน 2 แนว



ใบประเมินผล ใบงานที่ 7

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมต่อเกลียวท่ำนานอน / ตามใบงานที่ 7 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม 2. การหลอมละลายซึมลึก 3. ความสม่ำเสมอในการเดินเติมลวดเชื่อม 4. การถ่ายลวดเชื่อม สังเกตได้จากเกล็ดของแนวเชื่อม 5. ความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม 6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม 7. ไม่มี Undercut และ Overlap 8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =
คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....



ใบงานที่ 8

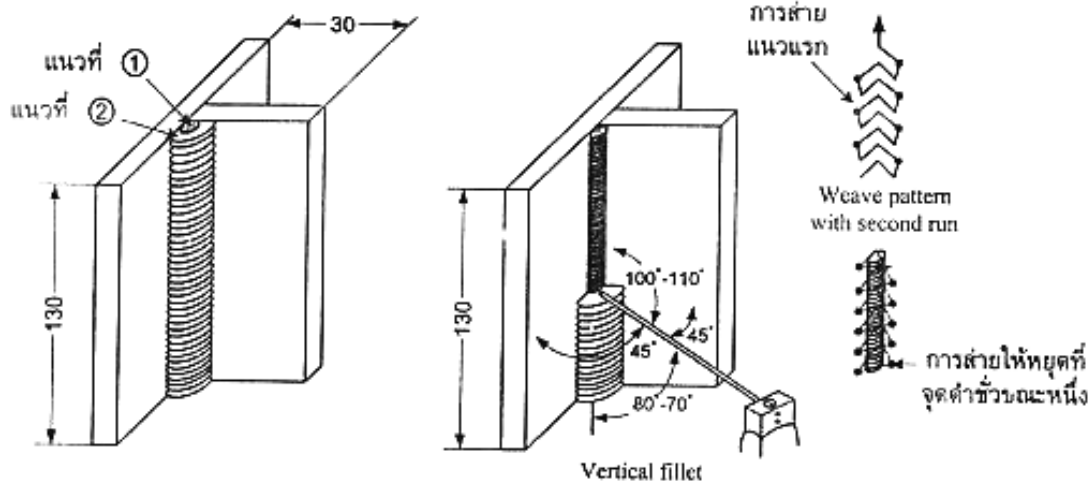
หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

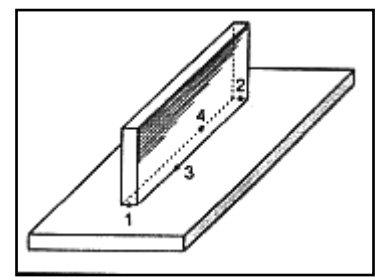
สอนลัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4



300 Amp	3.2 มม.	เหล็ก St 37	2 ชั้น	130 X 50 (30) X 10 มม.
หัวเชื่อม	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาดชิ้นงาน
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นการทำงาน	
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC หรือ DC 2. ค้อนเหล็กหรือค้อนเคาะสแลก 3. คีมจับชิ้นงานร้อน , หน้ากากเชื่อม 4. แปรงลวดทำความสะอาดแนวเชื่อม 5. ถุงมือหนัง , เสื้อหนัง 6. ชิ้นงาน , ลวดเชื่อม 7. เสาค้ำและชุดจับงานในการเชื่อมทำตั้ง			1. ตัดชิ้นงานให้ได้ตามขนาด 150 X 50X 10 มม. และ 130 X 30 X 10 มม. แล้วทำความสะอาดชิ้นงาน 2. ทำการเชื่อมยึด (Tack) ชิ้นงานทั้งสองชิ้นให้ตั้งฉากกันและติดกัน 3. เริ่มต้นอาร์กและเชื่อมจากด้านล่างขึ้นด้านบนจนสุดแนวแรก 4. ทำการเชื่อมแนวที่สองเหมือนเดิมจนเสร็จ 5. ทำความสะอาดแนวเชื่อมแล้วส่งตรวจ	
เทคนิควิธีการปฏิบัติงาน 1. ป้องกันมิให้ชิ้นงานที่ตั้งอยู่เอนตามแรงดึงของแนวเชื่อม ควรทำการเชื่อมยึด 4 จุด โดยจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ยึดหัวท้ายส่วนจุดที่ 3 และ 4 เชื่อมยึดสลับด้านโดยมีระยะห่างเท่ากัน 2. การเชื่อมทำตั้งน้ำโลหะจะไหลย้อยลงข้างล่าง ดังนั้นขณะส่ายลวดเชื่อมควรหยุดที่ขอบแนวเชื่อมซ้ายและขวาชั่วขณะหนึ่ง มอบงาน : (ให้นักศึกษาปฏิบัติการเชื่อมต่อเกณฑ์ทำขนานนอน จำนวน 2 แนว)				





ใบประเมินผล ใบงานที่ 8

หน่วยที่ 3

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อ / สกุล วันที่ปฏิบัติงาน/...../.....
ระดับชั้น ปวชกลุ่ม แผนกช่าง
.....

ชื่องาน การเชื่อมต่อตัวที่ทำตังเชื่อมขึ้น / ตามใบงานที่ 8 หน่วยที่ 3

รายการตรวจ	ระดับคะแนน			
	3	4	5	40
	ปานกลาง	ค่อนข้างดี	ดี	คะแนนที่ได้
1. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ สังเกตได้จากแนวเชื่อม 2. การหลอมละลายซึมลึก 3. ความสม่ำเสมอในการเดินเติมลวดเชื่อม 4. การควบคุมการไหลย้อนของน้ำโลหะ สังเกตจากแนวเชื่อม 5. ความสมบูรณ์ของแนวเชื่อม 6. การเริ่มต้นและสิ้นสุดแนวเชื่อม 7. ไม่มี Undercut และ Overlap 8. ความเรียบร้อยสวยงามโดยรวม				
รวม				

บันทึกพิเศษ
.....
.....

หมายเหตุการให้คะแนน :

คะแนนที่ได้ ÷ คะแนนเต็ม (40) =คะแนน X (100) ÷ 10 =
คะแนนที่ได้ในใบงานนี้คือ คะแนน (คะแนนรวมเต็ม 10 คะแนน)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(นายมนูญ วินทะไชย)
วันที่/...../.....

	เฉลยแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 3-7
	ชื่อหน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า		จำนวนคาบ 4
1. ง 2. ค 3. ข 4. ค 5. ง 6. ค 7. ง 8. ก 9. ข 10. ข 11. ก 12. ข 13. ค 14. ก 15. ค 16. ก 17. ง 18. ค 19. ง 20. ค 21. ข 22. ค 23. ง 24. ง 25. ข 26. ข 27. ค 28. ค 29. ง 30. ง		



บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 3

ข้อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

ตอนสัปดาห์ที่ 3-7

ชื่อน่วย งานเชื่อมไฟฟ้า

คาบรวม 4

ชื่อเรื่อง. งานเชื่อมไฟฟ้า

จำนวนคาบ 4

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

3. การแก้ไขปัญห

.....

.....

.....

.....

4. เรื่องที่นำไปสู่การวิจัยในชั้นเรียน

.....

.....

.....

.....

(นายมณูญ วินทะไชย)

ผู้สอน

()

หัวหน้าแผนกวิชาโลหะการ

$$(\quad)$$

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

