



แผนการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20103 - 2002 วิชา เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

นายนิวัฒน์ วิฑูรย์พันธ์

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการสอนวิชา “เชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1” รหัสวิชา 20103-2002 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น 5 บท ดังนี้ 1)ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์อาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 2)เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3)ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่ 4)ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน) 5)ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่

สำหรับแผนการสอนรายวิชานี้ ผู้จัดทำได้ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจและเวลาในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน และการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางหลักปรัชญาของเศรษฐกิจแบบพอเพียง

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้ที่สร้างแหล่งความรู้ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แผนการสอนวิชาเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1 เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย และหากผู้ใช้พบข้อบกพร่อง หรือมีข้อเสนอแนะประการใด ขอได้โปรดแจ้งผู้จัดทำทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(นายนิวัฒน์ วิฑูรย์พันธ์)

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

สารบัญ

คำนำ

หน้า

สารบัญ

ลักษณะรายวิชา

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยการเรียนรู้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์อาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

ใบความรู้ 3

ใบงาน 8

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 10

หน่วยที่ 2 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

แผนการจัดการเรียนรู้ 13

ใบความรู้ 15

ใบงาน 21

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 23

หน่วยที่ 3 ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่

แผนการจัดการเรียนรู้ 26

ใบความรู้ 28

ใบงาน 43

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 45

หน่วยที่ 4 ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

แผนการจัดการเรียนรู้ 48

ใบความรู้ 50

ใบงาน 55

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 57

หน่วยที่ 5 ตรวจสอบงานเชื่อมต่อดัชนี

แผนการจัดการเรียนรู้	60
ใบความรู้	62
ใบงาน	74
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	76



ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

รหัส 20103 - 2002 ชื่อวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น

ทฤษฎี 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-009ZB, WEL-VHM-2-010ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-012ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพ ช่างเชื่อมอาร์กโลหะ ด้วยมือ ระดับ 2

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ในการปฏิบัติเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์ (SMAW) ตามมาตรฐานอาชีพเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) แผนเหล็กกลาการบอง
2. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) รอยต่อตัวที่แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้า การบอง ทอกกับแผนเหล็กกลาการบอง
3. มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบ ปลอดภัยและมีจริยธรรม
4. สามารถประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอน ที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแลและแนะนำอย่างใกล้ชิด

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) รอยต่อตัวที่ แผ่นกับแผ่นเหล็กกลาการบอง ตำแหน่งทาเชื่อม 1F(PA), 2F(PB), 3F(PF), 4F(PD) ตามแบบใบงาน
2. ปฏิบัติเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ทอกกับแผนเหล็กกลาการบอง ตำแหน่งทาเชื่อม 5F(PH) (หนาแปลน)
3. ประยุกต์ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเชื่อม และปรับตั้งขั้วเชื่อม กระแสไฟ พารามิเตอร์ในการเชื่อม
4. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยวิธีพินิจ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสัญลักษณ์งานเชื่อมรอยต่อตัวที่แผ่นกับแผ่นเหล็กกลาการบอง ทอกกับแผนเหล็กกลาการบองตามมาตรฐาน ISO AWS

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน และสามารถปฏิบัติงานตามทักษะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) รอยต่อตัวที่ แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1F(PA), 2F(PB), 3F(PF), 4F(PD) และทอกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่ง ท่าเชื่อม 5F(PH) ตามมาตรฐานงานอาชีพ ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยวิธีพินิจ สัญลักษณ์งานเชื่อมรอยต่อตัวที่ แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ทอกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน ISO AWS โดยปฏิบัติการ เตรียมเครื่องมือ และใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ รอบคอบ ปลอดภัย และมีจริยธรรม



มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ ช่างเชื่อมโลหะ

อาชีพการเชื่อมอุตสาหกรรม สาขาการเชื่อม อุตสาหกรรมวัสดุเหล็กกล้า ระดับ 2

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
10001	ปฏิบัติการด้านความปลอดภัย ชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	10001.01	1. บอกอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง ตามมาตรฐานสากล	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นต ่อนของมาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10001.02	2. บอกมาตรการป้องกันอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง	1. อธิบายสาเหตุของการเกิดความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายวิธีการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

				เชื่อม ได้อย่าง ถูกต้อง	
		10001.03	3. บอกรายการจาก การเชื่อมที่มีสาเหตุมา จากไฟฟ้าดูด ได้อย่าง ถูกต้อง	1. บันทึกและ ประเมินผลการ ติดตามรายการ ตรวจสอบตาม มาตร การป้องกัน อุบัติเหตุ ได้อย่าง ถูกต้อง 2. ควบคุม การเกิดอันตรายที่ อาจเกิดขึ้น ได้ อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
		10001.04	4. บอกรายการ ป้องกันอันตรายจาก การเชื่อมที่มีสาเหตุมา จากไฟฟ้าดูด ได้อย่าง ถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ชั้นต หนึ่งของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
		10001.05	5. บอกรายการจาก การเชื่อมที่มีสาเหตุมา จากควัน, แก๊ส และฝุ่น ละออง ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ชั้นต หนึ่งของ มาตรการป้องกัน	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์

				ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10001.06	6. บอكمาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่เกิดจากควัน,แก๊สและฝุ่นละออง ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10001.07	7. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

		10001.08	8. บอกรายการ ป้องกันอันตรายจาก การเชื่อมที่เกิดจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ขั้นต ่อนของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
10002	การเชื่อม วัสดุ เหล็กกล้า	10002.01	1. บอกคุณสมบัติ ทั่วไปของวัสดุ เหล็กกล้า ได้อย่าง ถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ขั้นต ่อนของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
		10002.02	2. บอกสัญลักษณ์การ ระบุประเภทของวัสดุ เหล็กกล้า ได้อย่าง ถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ขั้นต ่อนของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2.	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์

				ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	3) เพิ่มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
		10002.03	3. บอกลักษณะการใช้ งานของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ขั้นตอนของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง
		10002.04	4. บอกประเภทของ ผลิตภัณฑ์ (Product Form) ของวัสดุ เหล็กกล้า ได้อย่าง ถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการ ปฏิบัติงานที่ เป็นไปตาม มาตรฐานในแต่ละ ขั้นตอนของ มาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่ อาจเกิดขึ้นใน ขั้นตอนการ ทำงาน ได้อย่าง ถูกต้อง	1) แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การ สัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสม ผลงานและ เอกสารที่ เกี่ยวข้อง

		10002.05	5. บอกระบบวิธีทางกลของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกันได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
--	--	----------	--	---	---

104	เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ (MMAW: Manual Metal Arc Welding) ตามแบบงานอย่างมีคุณภาพและปลอดภัย	10401	เตรียมการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่นตามแบบงาน	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกันได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) แฟ้มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10402	ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกัน	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

				ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	2) การสัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10403	ตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
		10404	ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ รอยต่อตัวที่และรอยต่อชนแผ่น ด้วยความปลอดภัย	1. ควบคุมวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอนของมาตรการป้องกัน ได้อย่างถูกต้อง 2. ควบคุมอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำงาน ได้อย่างถูกต้อง	1) แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 2) การสัมภาษณ์ 3) เพิ่มสะสมผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

หน่วยการเรียนรู้

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์อาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	0	6	6
2	เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	0	12	12
3	ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่	0	36	36
4	ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)	0	36	36
5	ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่	0	18	18
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	0	0	0
	รวม	0	0	108

การประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา : หลักสูตร ปวช. สัปดาห์ที่ 18, หลักสูตร ปวส. สัปดาห์ที่ 15

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยูก ต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วย ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์อาร์กด้วยลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์	1	2	2	1	-	-	2	2	-	10	6/0
2.เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์ กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	2	2	3	2	-	-	2	2	2	15	12/0
3. ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการ เชื่อมรอยต่อตัวที่	1	2	1	2	-	-	20	2	2	30	36/0
4.ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อม ท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)	1	2	1	2	-	-	20	2	2	30	36/0
5.ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่	1	1	1	1	-	-	8	2	1	15	18/0
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)											
รวมทั้งรายวิชา										100	108

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 1
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์โลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

5. สารการเรียนรู้

1. ความปลอดภัยทั่วไปในงานเชื่อม
2. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แก๊ส
3. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้นความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ ... 1
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์โลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

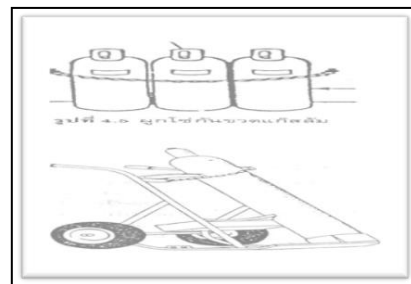
1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

5. เนื้อหาสาระ

ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แก๊ส

1. ถ้าเป็นการเชื่อมในห้อง ควรตั้งค้ำึงถึง คือ ห้องนั้นมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันที่เกิดจากการเชื่อมต้องมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวก โดยทั่วไปพื้นที่ของห้องที่เพียงพอต่อการระบายอากาศจะมีพื้นที่ 10,000 ลูกบาศก์ฟุต หรือ 283 ลูกบาศก์เมตร ต่อช่างเชื่อม 1 คน ในขณะเดียวกันห้องนั้นจะต้องมีความสูง 16 ฟุต หรือ 4.9 เมตร

2. กรณีเชื่อมในโรงงานอาจจะมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ก็ตาม พื้นที่ที่จะต้องมีมีการระบายอากาศที่ดี ควรให้มีพื้นที่ 2,000 ลูกบาศก์ฟุต (56 m³) ต่อช่างเชื่อม 1 คน และต้องมีการระบายอากาศ จะต้องทำให้อากาศภายในบริเวณเชื่อมดีขึ้น

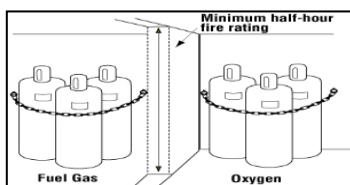


3. จำเป็นต้องระบายอากาศอยู่เสมอเมื่อทำการเชื่อมโลหะบางประเภท เช่น สังกะสี ตะกั่ว เบริลเลียม แคดเมียม ทองแดง หรือโลหะที่เชื่อมแล้วเกิดควันพิษ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

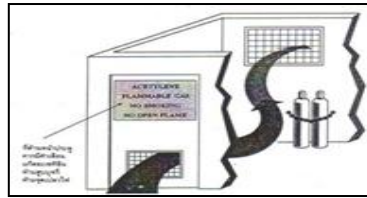
4. การเก็บรักษาท่อแก๊ส หรือการนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดติดกับผนัง เพื่อให้ไม่ให้ท่อล้ม อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ การนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดติดกับผนัง

5. การเก็บรักษาท่อแก๊สและการใช้งาน ควรห่างจากสารติดไฟไม่น้อยกว่า 25 ฟุต

6. การเก็บรักษาท่อแก๊ส และท่อออกซิเจน ควรแยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้นกลาง และกำแพงควรมีความสูงอย่างน้อย 5 ฟุต หรือ 1.5 เมตร กำแพงกั้นระหว่างแก๊สและออกซิเจน สูง 5 ฟุต (1.5 เมตร)

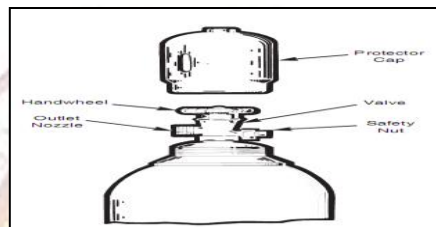


7. ห้องที่ใช้เก็บแก๊สอะเซทิลีนต้องมีช่องระบายอากาศและที่ประตูดึงมีค่าเตือน ห้ามนำเชื้อเพลิงหรือไฟเข้าใกล้

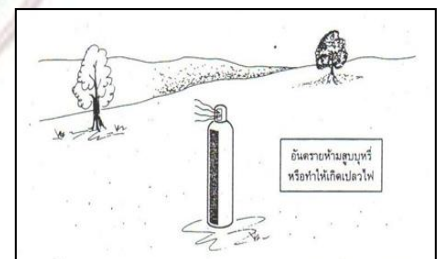


ลักษณะของห้องเก็บแก๊สอะเซทิลีน

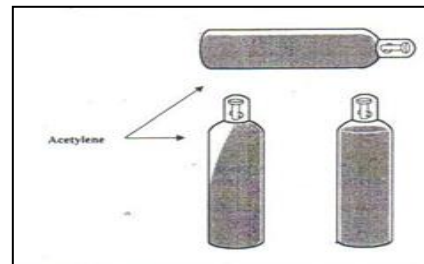
8. การเคลื่อนย้ายท่อแก๊สต้องสวมฝาครอบป้องกันวาล์วทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วถูกกระแทกจนแตกหักหรือบิ่น เมื่อเดินทางด้วยรถบรรทุกสวมฝาครอบป้องกันวาล์วทุกครั้ง



9. กรณีท่อแก๊สรั่ว ต้องรีบนำท่อแก๊สออกจากอาคาร หรือพื้นที่ทำงาน ไปไว้ในที่โล่งแจ้งที่อากาศระบายได้ดี ในขณะเดียวกันควรนำป้ายบอกเตือนเพื่อไม่ให้ผู้อื่นสูบบุหรี่ และห้ามทำให้เกิดประกายไฟบริเวณที่แก๊สรั่วกรณีแก๊สรั่วให้นำออกกลางแจ้งแล้วปล่อยทิ้งไว้



10. ถ้าวางท่อแก๊สอะเซทิลีนในตำแหน่งนอนนาน ๆ หรือนำท่อตั้งขึ้นแล้วใช้งานทันที สารอะเซทิลีนที่ออกมาจากท่อนี้จะทำให้เปลวไฟมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ และจะออกมาทำความเสียหายต่อมาตรวัดความดัน (Regulator) และบริเวณลิ้นปิด-เปิด (Valve) ของกระบอกเชื่อม (Torch) ถ้าการเคลื่อนย้ายจำเป็นต้องวางท่อลักษณะนอน เมื่อจะใช้งานควรนำตั้งขึ้น และมีระยะเวลาเพื่อให้สารอะเซทิลีนเข้าที่ หรือจัดระเบียบตัวเองระยะหนึ่ง จึงจะใช้งานได้อย่างปลอดภัยท่อแก๊ส เมื่อนำท่อแก๊สตั้งขึ้นควรให้สารอะเซทิลีนจัดระเบียบให้ดีก่อนเปิดใช้งาน



ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ไฟฟ้า

1. ก่อนเชื่อมผู้เชื่อมต้องเตรียมเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในงานเชื่อม เช่น คีมจับงานร้อน ค้อนเคาะสแลก แปรงลวด และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม เช่น ถุงมือ เสื้อหนัง สนับแข้ง ปกอกแขน หน้ากาก พร้อมด้วยเลนส์ป้องกันแสง และภายในห้องเชื่อมต้องมี màn ป้องกันแสง มีهودูดควันที่ใช้งานได้ การเตรียมอุปกรณ์การเชื่อมและอุปกรณ์ความปลอดภัยให้พร้อม



2. ไม่ควรนำขากางเกงใส่ไว้ในรองเท้า หรือสวมนาฬิกาขณะเชื่อม เพราะสเก็ทเชื่อมหรือสแลก อาจกระเด็นเข้าไปในรองเท้า หรือติดอยู่ที่นาฬิกาข้อมือได้
3. เมื่อมีการเพิ่มหรือลดกระแสไฟ ควรจะหยุดเชื่อมก่อนเสมอ
4. แคลมป์ (Clamp) จับสายดินต้องแน่น และขนาดของสายเชื่อมต้องเหมาะสมกับกระแสไฟ มิฉะนั้นสายเชื่อมจะร้อนและลุกติดไฟในที่สุด
5. อย่าเชื่อมงานกลางสายฝนหรือบนพื้นพื้นนองไปด้วยน้ำ เพราะกระแสไฟฟ้าอาจลัดวงจรเป็นอันตรายกับผู้เชื่อมได้
6. เมื่อเกิดไฟลุกติดโดยที่ผู้เชื่อมไม่รู้ บุคคลที่พบเห็นไม่ควรดับไฟด้วยน้ำ เพราะไฟอาจลัดวงจรดูดผู้เชื่อมได้ ควรดับด้วยน้ำยาดับเพลิง

7. อย่ามองแสงที่เกิดจากการเชื่อมด้วยตาเปล่า เพราะแสงที่สว่างมากเกินไป จะทำให้ตาจับไม่ได้ มองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่ง แสงที่เกิดจากการเชื่อมสามารถมองด้วยตาเปล่าได้ต้องมีระยะห่าง 40 ฟุตขึ้นไป

ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

1. การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นบาง จะต้องสวมถุงมือทุกครั้ง มิฉะนั้นขอบของโลหะแผ่นอาจบาดมือได้
2. การเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นควรยกในแนวตั้ง เพราะถ้ายกในแนวนอนโลหะจะห้อยตัวลง และต้องใช้พื้นที่ใน

การเคลื่อนย้ายกว้าง ทำให้การจับและการเคลื่อนย้ายกระทำได้ยาก

2. ในการใช้เครื่องพับต้องแน่ใจว่าไม่มีผู้อยู่ในรัศมีการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนของเครื่องจักรหรือไม่
3. ไม่ควรใช้กรรไกรมือตัดงานที่มีความหนามากๆ เมื่อออกแรงบีบจากมือมากจะทำให้ความปลอดภัยลดลง

และควรตัดด้วยความระมัดระวัง

4. ไม่ควรนำบรรทัดเหล็กไปใช้จุดอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ครอบป้องกันจะทำให้ชำรุดได้
5. ไม่ควรใช้เหล็กถ่ายแบบแทนเหล็กนำศูนย์
6. ไม่ควรใช้กรรไกรตัดลวด หรือแผ่นโลหะที่แข็งเกินไปอาจจะทำให้ฟันของกรรไกรบิ่นได้
7. อย่าใช้กรรไกรเคาะ หรือตีแผ่นโลหะ ขณะตัดแล้วเกิดรอยเย็น ควรเปลี่ยนมาใช้ค้อนแทน
8. เหล็กขีดไม่ควรเจียรระโน เพราะความแข็งที่ชุบไว้จะหมดไป ควรลับให้แหลมดั้งเดิมด้วยหินลับ
9. แผ่นโลหะจะมีรอยเย็น ครีบ และความคมอันเกิดจากการตัด ควรใช้ตะไบแต่งลบคมเสียก่อน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1. รังสีที่เกิดจากการเชื่อมมีอะไรบ้าง และมีอันตรายอย่างไร

2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมถึงน้ำมันขนาดเล็ก

3. อันตรายจากควันพิษ ตะกั่ว, แมงกานีส, ทองแดง ต่อไปนี้มีผลอย่างไร

4. วิธีที่ป้องกันอันตรายจากไฟดูดมีอะไรบ้าง

5. ก่อนทำการเชื่อมแก๊สควรปฏิบัติอย่างไร

7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1. รังสีที่เกิดจากการเชื่อมมีอะไรบ้าง และมีอันตรายอย่างไร

มี 3 ชนิดคือ 1. รังสีอัลตราไวโอเล็ต 2. รังสีอินฟราเรด 3. แสง

1. รังสีอัลตราไวโอเล็ต อันตราย 8nv ถ้าสะสมมากๆ อาจส่งผลให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้

2. รังสีอินฟราเรด อันตรายคือถ้าเข้าสู่เนื้อมากเกินไปจะทำให้เกิดอาการแสบของเยื่อเมือกตาทำให้ตาเสื่อมสภาพก่อนวัย และเกิดต้อกระจกขึ้นได้ และถ้าผิวหนังได้รับรังสีนี้มากเกินไปจะทำให้ผิวหนังแห้งและหนังกำพร้าลอกได้

3. แสง อันตรายคือไม่มีการป้องกันที่ดีจะเข้าสู่เนื้อมากเกินไปทำให้ตาพร่ามัวและมองไม่เห็นชั่วขณะหนึ่ง

2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมถึงน้ำมันขนาดเล็ก

ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดถึงน้ำมันเชื้อเพลิงเสียก่อนเมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้ว ให้นำน้ำมาเติมลงในถังเพื่อแทนที่อากาศ โดยเติมน้ำลงในถังอย่างน้อย 1/3 ของถังและต้องเปิดฝาทิ้งไว้ตลอดเพื่อให้เกิดการระบายอากาศตลอดเวลา ถึงทำการเชื่อมได้

3. อันตรายจากควันพิษ ตะกั่ว, แมงกานีส, ทองแดง ต่อไปนี้มีผลอย่างไร

3.1 ตะกั่ว ส่งผลให้มีอาการอาเจียน ท้องผูก คลื่นไส้อาเจียนและอาการอื่นๆ อีกมาก

3.2 แมงกานีส เป็นอันตรายต่อระบบหายใจและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบประสาทของผู้ที่สูดดมเข้าไป

3.3 ทองแดง ควันที่เกิดจากการเชื่อมทองแดงจะไม่มีอันตราย แต่พื้นที่ที่ทำการเชื่อมควรมีอากาศถ่ายเทที่ดีถ้าอากาศถ่ายเทไม่ดีอาจก่อให้เกิดปวดศีรษะ อาการแน่นหน้าอก

4. วิธีที่ป้องกันอันตรายจากไฟดูดมีอะไรบ้าง

1. ในขณะทำงานควรใส่ถุงมือและรองเท้าที่มีฉนวนหุ้ม
2. สายเชื่อมจะต้องมีฉนวนหุ้มอยู่ในสภาพเรียบร้อยและควรใช้หัวเชื่อมแบบมีฉนวน
3. เปลี่ยนลวดเชื่อมด้วยความระมัดระวัง
4. พื้นที่ทำการเชื่อมควรจะเป็นพื้นที่แห้ง ถ้าเป็นพื้นที่เปียกควรใส่รองเท้าที่เป็นพื้นยาง

5. ก่อนทำการเชื่อมแก๊สควรปฏิบัติอย่างไร

1. พื้นที่ในการปฏิบัติงานในการเชื่อมแก๊ส จะต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ พื้นที่ต้องปราศจากน้ำมัน หรือสิ่งที่เป็นสารไวไฟห้ามตั้งอยู่บริเวณใกล้ๆ ควรตั้งห่างประมาณ 10 เมตร
2. โตะสำหรับฝึกงานเชื่อมแก๊สจะต้องปูพื้นด้วยอิฐทนไฟ
3. ก่อนเชื่อมต้องตรวจสอบดูว่าสายยางเชื่อมแก๊สที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ในสภาพชำรุดหรือไม่
4. ไม่ควรใช้น้ำมันหรือจาระบีกับข้อต่อเครื่องควบคุมความดันในการประกอบเข้ากับท่อแก๊สออกซิเจนและท่อแก๊สอะเซทิลีน
5. ถ้าสายยางเชื่อมแก๊สยาวไม่พอห้ามใช้ท่อทองแดงในการต่อสายยางเชื่อมแก๊ส โดยเฉพาะสายยางเชื่อมแก๊สอะเซทิลีน
6. ไม่ควรวางท่อแก๊สอะเซทิลีนในลักษณะนอน เพราะสารอะซีโตนที่อยู่ในท่อแก๊สอะเซทิลีนไหลออกมากับแก๊สอาจทำให้เครื่องควบคุมความดันแก๊สเสียหายได้
7. อย่าเชื่อมงานใกล้ท่อแก๊ส เพราะความร้อนจากการเชื่อมอาจทำให้เกิดระเบิดได้

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ ... 1
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน

ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

ชั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ในวงการอุตสาหกรรม ได้พยายามเน้นเรื่องการใช้เครื่องกำบังเครื่องจักร (Safety - Guarding) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและได้จัดให้มีสภาพการทำงานที่ดี เพียงเท่านี้มิได้ช่วยให้เกิดให้เกิดอุบัติเหตุลดลงได้เลย ถ้าหากไม่เน้นถ้าตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย เพราะจากสถิติของบริษัทหลายๆแห่งจะแสดงให้เห็นว่าอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นส่วนมากจะเกิดจากความปลอดภัยของตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

ปัญหาเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานเป็นปัญหาใหญ่ของเจ้าของโรงงาน เพราะการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งนอกจากจะทำให้งานผลิตหยุดชะงักแล้ว ยังจะต้องเสียค่ารักษาพยาบาลเพิ่มอีกด้วย จะจำเป็นอย่างไรจะต้องป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุด

9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1

รายวิชา เชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1 รหัสวิชา 20103-2002

เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						

สรุปผลการประเมิน ผ่าน ไม่ผ่าน คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

หน่วยที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

[illegible]

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ลงชื่อครูผู้สอนสังเกต

(.....)



แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 2
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายลักษณะตำแหน่งของท่าเชื่อมได้
2. อธิบายรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมได้
3. อธิบายการเตรียมรอยต่องานเชื่อมได้

5. สารการเรียนรู้

1. ตำแหน่งท่าเชื่อม
2. รอยต่อและชนิดของรอยต่อ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 Power Point เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้นตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 2
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ ... 2
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

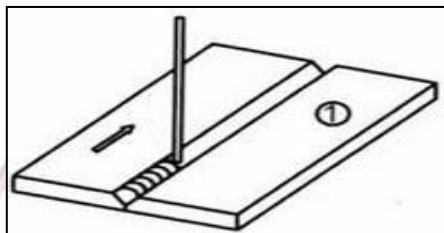
1. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
2. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
3. อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

5. เนื้อหาสาระ

ท่าเชื่อมพื้นฐานในงานเชื่อม (Welding Position)

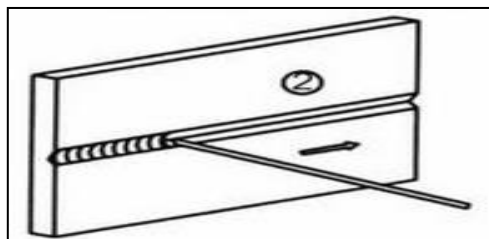
ในงานเชื่อมไม่ว่าจะเป็นเชื่อมแก๊ส หรือเชื่อมไฟฟ้า ท่าเชื่อมที่สามารถทำการเชื่อมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด นั่นคือ การเชื่อมท่าราบ แต่สภาวะจริงในการปฏิบัติงานไม่สามารถเลือกท่าเชื่อมที่ถนัดได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพของงานที่ทำอยู่ สำหรับท่าเชื่อมหรือตำแหน่งของการเชื่อมทั้งเชื่อมแก๊ส และเชื่อมไฟฟ้านั้น พอจะแบ่งลักษณะได้ดังนี้

1.ท่าราบ ใช้สัญลักษณ์ F (FLAT POSITION) เป็นการเชื่อม ชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบ ซึ่งไม่ มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าท่าเชื่อม อื่น ๆ



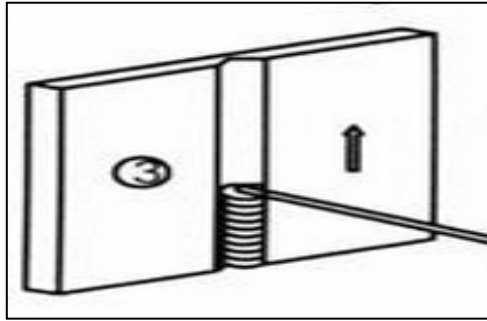
ท่าเชื่อมท่าราบ

2.ท่าขนานนอน ใช้สัญลักษณ์ H (horizontal position) หรือท่าระดับเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระดับ ซึ่งขนานกับแนวระนาบ ในการเชื่อมท่าเชื่อมนี้ แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อ การเชื่อม ทำให้เกิด ข้อบกพร่อง คือ รอยแห้ว (Undercut) ขอบด้านบนของรอยเชื่อม



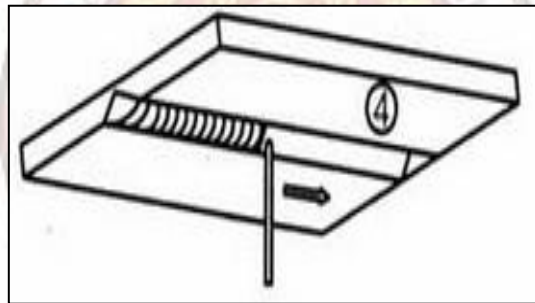
ท่าเชื่อมท่าขนานนอน

3.ท่าตั้งใช้สัญลักษณ์ V (vertical position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระดับ ในการ เชื่อมท่านี้ แรงดึงดูดของโลก จะมีผลต่อการเชื่อมเช่นกัน ตามทิศทางของ การเชื่อม



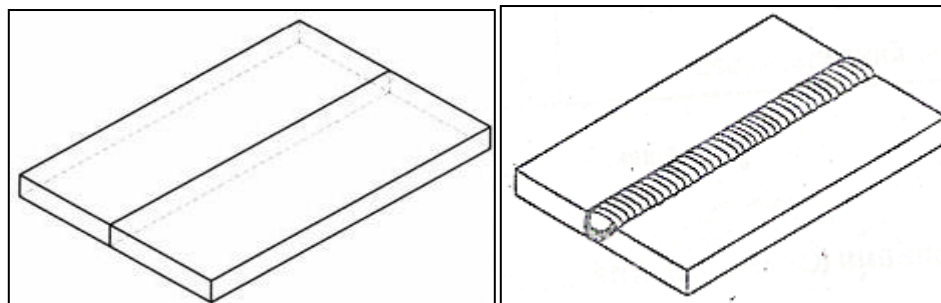
ทำเชื่อมทำตั้ง

4.ทำเหนือศีรษะ ใช้สัญลักษณ์ OH (overhead position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระนาบ ในระดับเหนือศีรษะของผู้เชื่อม ในการเชื่อมทำนั้นนั้น แรงดึงดูดของโลก มีผลต่อการเชื่อมเป็นอย่างมาก ทั้ง ข้อบกพร่องในรอยเชื่อมและอันตรายจากสะเก็ดไฟโลหะที่หลอมละลาย และความร้อนจากเปลวไฟที่สะท้อนกลับ



ทำเชื่อมทำเหนือศีรษะ

5. รอยต่อชน (Butt Joint) เป็นการนำขอบงานทั้งสองชิ้นสองชิ้นมาวางให้ขอบชนกัน ซึ่งจะมีการเว้นช่องว่างหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความหนาของงาน

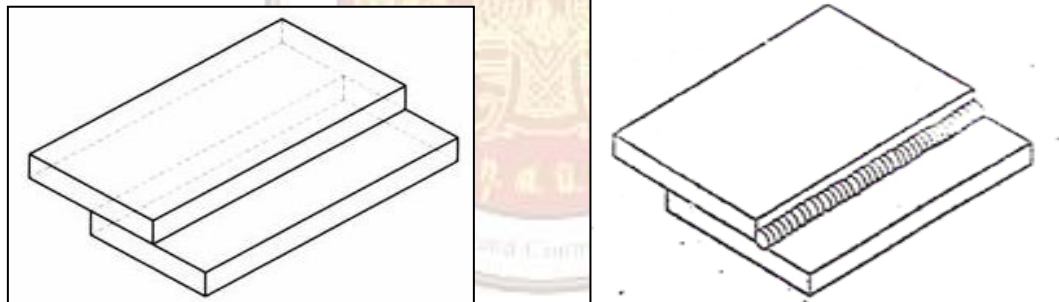


ก.ลักษณะรอยต่อชน

ข.ลักษณะแนวเชื่อมในรอยต่อชน

ลักษณะรอยต่อชนและลักษณะแนวเชื่อมในแนวต่อชน

6. รอยต่อเกย (Lap Joint) ลักษณะการต่อเป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นงานซ้อนเกยกันซึ่งมีข้อดีคือไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมงานมากการต่อเกยที่ดีนั้น ควรให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นงานซ้อนกันแนบสนิทตลอดความยาว

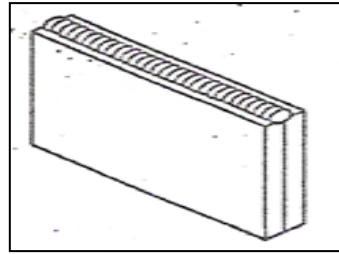
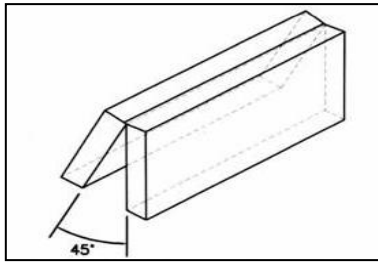


ก.ลักษณะรอยต่อเกย

ข.ลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

ลักษณะรอยต่อเกยและลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

7. รอยต่อขอบ (Edge Joint) โดยทั่วไปออกแบบสำหรับงานเชื่อมโลหะที่บางๆ และไม่นิยมเต็มลวดเชื่อม การต่องานลักษณะนี้สามารถกระทำได้ง่ายรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

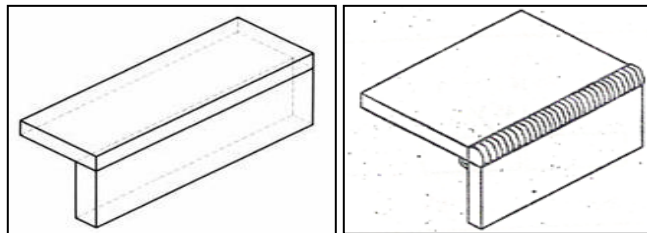


ก.ลักษณะรอยต่อขอบ

ข.ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อขอบ

ลักษณะรอยต่อขอบแนวเชื่อมและรอยต่อขอบอีกลักษณะหนึ่ง

8. รอยต่อมุม (Cormor Joint) การต่อมุนนี้มีลักษณะการต่อคล้าย ๆ กับการเชื่อมรอยต่อตัวที่แต่แตกต่างกันตรงรอยต่อมุนนั้นวางตั้งฉากกันบริเวณของขอบชิ้นงานทั้งสอง การเชื่อมต่อมุนนี้สามารถเชื่อมได้ทั้งรอยต่อมุนภายในและรอยต่อมุนภายนอก



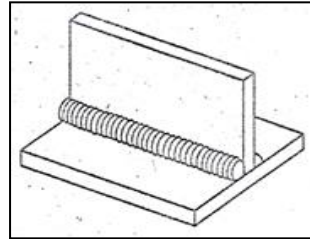
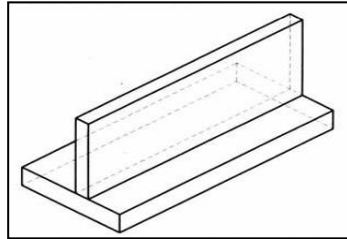
ก.ลักษณะรอยต่อมุม

ข.ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อมุม

รูปที่ 2.8 ลักษณะรอยต่อมุมและลักษณะแนวเชื่อมต่อมุม

9.รอยต่อตัวที (T-Joint) ชิ้นงานตั้งฉากกันบนความกว้างของงานอีกแผ่นหนึ่งการต่อลักษณะนี้จะต้องมีการเติมลวดเชื่อมเพื่อให้ชิ้นงานเกิดความแข็งแรงจึงนิยมใช้กันมากในการเชื่อมประกอบโครงสร้างของการสร้าง

อาคาร



ก.ลักษณะรอยต่อตัวที

ข.ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อตัวที

ลักษณะรอยต่อตัวทีและลักษณะแนวเชื่อมต่อตัวที

การบากร่องรอยต่อ

ในการเชื่อมงาน แนวเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แนวเชื่อมจะต้องมีการหลอมละลายตลอดความหนาของงาน ถ้าชิ้นงานไม่หนามากนักก็สามารถเชื่อมได้ทันที แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป จะต้องมีการบากร่องชิ้นงาน เพื่อให้เกิดการซึมลึกและได้เนื้อรอยเชื่อมที่มากพอที่จะทำให้เกิดความแข็งแรง ซึ่งการออกแบบการบากร่องนี้ จะทำการบากร่องแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานเป็นหลัก

 ต่อชนแบบเฉียงด้านเดียว	 ต่อชนแบบเฉียงสองด้าน
 ต่อชนแบบรูปตัววีด้านเดียว	 ต่อชนแบบรูปตัววีสองด้าน
 ต่อชนแบบรูปตัวเจด้านเดียว	 ต่อชนแบบรูปตัวเจสองด้าน
 ต่อชนแบบรูปตัวยูด้านเดียว	 ต่อชนแบบรูปตัวยูสองด้าน
	 ต่อชนไม่บาก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดที่ 2 ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

1 ท่าเชื่อมมูลฐานมีกี่ทั้งหมดกี่ท่า มีท่าอะไรบ้าง

2 รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

3 ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate) ISO 9647 รอยเชื่อมตอมุม มีท่าอะไรบ้างและมีสัญลักษณ์อย่างไร

4 สัญลักษณ์การเชื่อม 2FR มีความหมายอย่างไร

5 ในรูปต่อไปนี้ให้เขียนคำสั่งงานเชื่อมและสัญลักษณ์การเชื่อมของมาตรฐาน AWS, ISO 9647

7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2 ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

ตอนที่ 2 : จงตอบคำถามต่อไปนี้

1 ท่าเชื่อมมูลฐานมีกี่ทั้งหมดกี่ท่า มีท่าอะไรบ้าง

ท่ามูลฐานที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ 4 ท่า คือ 1. ท่าราบ 2. ท่าระดับ 3. ท่าตั้ง 4. ท่าเหนือศีรษะ

2 รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

5 ชนิด คือ 1. รอยต่อชน 2. รอยต่อเกย 3. รอยต่อขอบ 4. รอยต่อมุม 5. รอยต่อตัวที่

3. ตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate) ISO 9647 รอยเชื่อมต่อมุม มีท่าอะไรบ้างและมีสัญลักษณ์อย่างไร

1. PA ท่าราบ 2. PB ท่าขนานนอน 3. PD ท่าเหนือศีรษะ 4. PF ท่าตั้งเชื่อมขึ้น

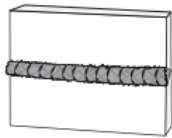
5. PG ท่าตั้งเชื่อมลง

4 สัญลักษณ์การเชื่อม 2FR มีความหมายอย่างไร

มีความหมายดังนี้ การเชื่อมท่อกับหน้าแปลนในท่าระดับโดยหมุนท่อ หรือเชื่อมสวมท่อกับท่อใน

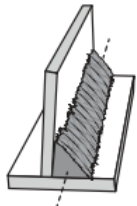
ท่าระดับโดยหมุนท่อ

5 ในรูปต่อไปนี้ให้เขียนคำสั่งงานเชื่อมและสัญลักษณ์การเชื่อมของมาตรฐาน AWS, ISO 9647

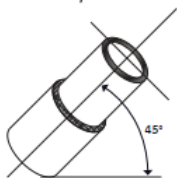


เชื่อมต่อนท่ระดับ

สัญลักษณ์ AWS คือ 2 G



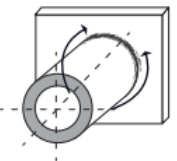
ISO 9647 คือ PC



เชื่อมต่อนท่ระดับ

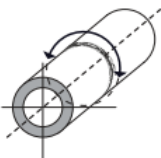
สัญลักษณ์ AWS คือ 2 F

ISO 9647 คือ PB



เชื่อมต่อนท่เอียงระดับ 45° ท่ออยู่กับที่เชื่อมจากล่างขึ้นบน

สัญลักษณ์ AWS คือ 6 G ISO 9647 คือ HL 045



เชื่อมท่อน Fillet แกนท่ออยู่กับที่เชื่อมจากล่างขึ้นบน

สัญลักษณ์ AWS คือ 5F

ISO 9647 คือ PF

เชื่อมต่อนท่ ท่ออยู่กับที่ในแนวระดับเชื่อมจากบนลงล่าง

สัญลักษณ์ AWS คือ 5G

ISO 9647 คือ PG

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ ... 2
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊ส และโลหะแผ่น
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายทั่วไปในงานเชื่อมได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมแก๊สได้
- อธิบายวิธีการป้องกันอันตรายในงานเชื่อมไฟฟ้าได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 2
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

ชั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ในกระบวนการเชื่อมทุกแบบ ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมไม่สามารถที่จะเชื่อมงานในตำแหน่งที่ตัวเองถนัดได้ ผู้เชื่อมจึงต้องฝึกฝนการเชื่อมในทุกตำแหน่งท่าเชื่อมเพื่อที่จะได้ให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ เพราะในสภาพการทำงานจริงจะได้พบกับการเชื่อมทุกตำแหน่ง ซึ่งผู้เชื่อมจะต้องฝึกให้เกิดทักษะในการเชื่อม การต่อชิ้นงานเพื่อเชื่อมต้องออกแบบรอยต่อให้เหมาะสมกับชิ้นงานกับลักษณะงานและความหนา จึงจะทำให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ

9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2

รายวิชา งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น รหัสวิชา 20103-2001

เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสัณฐานตาของความปลอดภัย						
	รวมคะแนน						

สรุปผลการประเมิน

ผ่าน

ไม่ผ่าน

คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยที่ 2 เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ- นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวม คะแนน				
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



ลงชื่อครูผู้สอนสังเกต

(.....)

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 3
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 4-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวตี	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวตี		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
2. อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

1. ข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
2. ชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมแก๊ส

6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้น การเชื่อมแก๊ส
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 Power Point เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมแก๊ส
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นการเชื่อมแก๊ส

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 3
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ ... 3
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 4-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวตี	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวตี		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

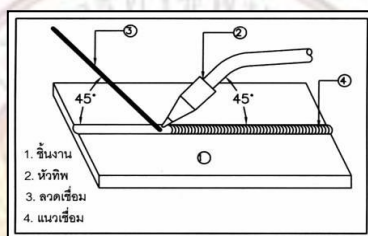
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
2. อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

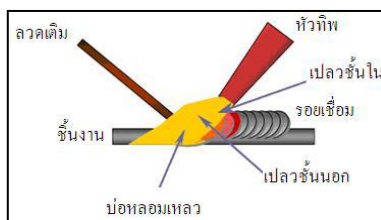
การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ กรรมวิธีการเชื่อมแบบหลอมละลาย โดยได้รับความ ร้อนจากการ เผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน หลอมละลายโลหะให้ติดกัน ด้วยการเติม ลวดเชื่อม (Filler Metal) หรือ ให้อนุของโลหะงานหลอมประสานกันเองโดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อม ก็ได้การเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลีน เป็นการเชื่อมซึ่งจัดอยู่ในประเภทงานเชื่อม หลอมเหลววิธีหนึ่ง แหล่งความร้อนที่ใช้กับชิ้นงานได้จาก พลังงานทางเคมีซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ ระหว่างแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน อุณหภูมิ จากการเผาไหม้นั้นสูงมาก พอที่จะหลอมละลายโลหะงานได้ การเผาไหม้จะสมบูรณ์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความ บริสุทธิ์ของ แก๊สทั้งสองและอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะ ถ้าแก๊สทั้งสองบริสุทธิ์และอัตราส่วนที่เหมาะสมเกิด การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ให้ความร้อนสูง 3,200 องศาเซลเซียส และจะไม่มีเขม่าหรือควัน



ลักษณะการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นแบบของการเชื่อมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด โดยใช้เปลวไฟ จากแก๊สเป็น เครื่องช่วยให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน เปลวไฟที่ได้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิง กับแก๊สออกซิเจนที่ได้รับจาก บรรยากาศหรือแก๊สออกซิเจนที่บริสุทธิ์จากแหล่งอื่นๆ



การเชื่อมแก๊ส

ข้อแตกต่างที่ได้รับแก๊สออกซิเจนมาช่วยในการเผาไหม้จากแหล่งต่างๆ กัน มี 3 วิธี ซึ่งมีผล แตกต่างกัน
ดังนี้คือ การเผาไหม้ที่ได้รับออกซิเจนจากบรรยากาศรอบตัวเรา เช่น การลุกไหม้ของตะเกียง แก๊ส เทียนไข ซึ่งทำให้เกิดผล ดังนี้คือ

- 1.1 ให้อุณหภูมิการเผาไหม้ต่ำที่สุด
 - 1.2 ให้ปริมาณความร้อนต่ำ
 - 1.3 ความสะอาดของเปลวไฟต่ำสุด
2. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงซึ่งได้รับแก๊สออกซิเจนจากบรรยากาศอีกแบบหนึ่ง แก๊สออกซิเจนถูกดูดผ่านรูของหัวเผาไหม้เข้ามาช่วยในการเผาไหม้ของตะเกียงหัวเผา หรือตะเกียง ซึ่งทำให้เกิดผลดังนี้คือ
- 2.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงกว่าวิธีแรก
 - 2.2 ความสะอาดของเปลวไฟสูงกว่าวิธีแรก
 - 2.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงกว่าวิธีแรก
3. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่มีความกดดัน โดยนำมาผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงเสียก่อน แล้วจึงนำไปเผาไหม้เช่นหัวเชื่อมแก๊สที่เราใช้กันอยู่ใน ปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดังนี้คือ
- 3.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงสุด
 - 3.2 ให้ความสะอาดของเปลวไฟสูงสุด
 - 3.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงสุด

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้กันอยู่หลายชนิดด้วยกัน การเลือกจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทั้ง ราคา ปริมาณความร้อนที่ได้ และผลที่จะเกิดกับโลหะงานนั้น สำหรับแก๊สอะเซทิลีนนั้น เมื่อเผา ไหม้กับออกซิเจน จะให้ความร้อนสูงสุดถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเหมาะแก่การเชื่อมเหล็ก และโลหะผสมต่างๆ ซึ่งเรียกวิธีเชื่อมแบบนี้ว่า “Oxyacetylene” และเป็นที่ยอมรับใช้กันใน อุตสาหกรรมการเชื่อมโดยทั่วไป สำหรับความร้อนที่ได้จากแก๊สเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนี้

ตารางแสดง ความร้อนสูงสุดของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง	ความร้อนสูงสุดโดยประมาณ
ออกซิเจน + อะเซทิลีน	3,316 องศาเซลเซียส หรือ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + โพรเพน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,600 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + ไฮโดรเจน	2,400 องศาเซลเซียส หรือ 4,300 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + อะเซทิลีน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,500 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + โพรเพน	1,750 องศาเซลเซียส หรือ 3,200 องศาฟาเรนไฮต์

เปลวไฟที่ใช้สำหรับการเชื่อม

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นวิธีการประสานหรือสร้างโลหะต่างๆ ด้วยการหลอมละลายของเนื้อ โลหะตรง รอยต่อเข้าด้วยกัน โดยการให้ความร้อนจากเปลวไฟลงไปบนชิ้นงานหรือชิ้นโลหะจนกระทั่งตรงบริเวณรอยต่อของ โลหะทั้งสองนั้นหลอมละลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่ง เมื่อโลหะที่ ทำการเชื่อมถูกหลอมละลายเป็นแอ่งเดียวกัน โลหะ ทั้งสองชิ้นนั้นก็จะถูกหลอมละลายกันด้วย วิธีการนี้ คุณสมบัติของโลหะจะไม่มีเปลี่ยนแปลงหรือมีผลเสียจาก คุณสมบัติเดิมของโลหะ ขณะหลอมเหลว เปลวไฟสำหรับใช้ในการเชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

- 1) เปลวไฟจะต้องมีอุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับการหลอมเหลวของชิ้นงานที่จะนำมาเชื่อม
- 2) ต้องมีปริมาณความร้อนเพียงพอ
- 3) เปลวไฟต้องไม่เผาไหม้เนื้อโลหะ

4) ไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟหรือตัวชักนำวัสดุอย่างหนึ่งอย่างใดเข้าร่วมตัวกับเนื้อโลหะของชิ้นงาน

5) เปลวไฟจะมีคาร์บอน รวมตัวกับเนื้อโลหะที่ถูกเชื่อม

เปลวไฟออกซิ – อะเซทิลีน (oxy- Acetylene flame) คือเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊ส ออกซิ อะเซทิลีน แต่ในอัตราการผสมแก๊สที่ไม่ถูกต้องจะมีผลให้เกิดเปลว ออกซิไดซิง (Oxidizing flame) ขึ้น หรือเปลว คาร์บูไรซิง (Carburizing flame) ถ้าปรับส่วนผสมให้ออกซิเจนมากจะได้เปลวออกซิไดซิง ในทำนองเดียวกันถ้า ปรับ ส่วนผสมอะเซทิลีนมากจะได้เปลวคาร์บูไรซิงขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสำหรับการเชื่อมนั้นเขาใช้ เปลวลง เปลวนี้ได้จากการปรับอัตราส่วนของแก๊สทั้งสองให้ถูกต้อง

วิธีการจุดเปลวไฟเชื่อมแก๊ส ขั้นแรกให้เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนบนหัวเชื่อมเพียงเล็กน้อย แล้ว จุดเปลวไฟ ด้วยที่จุดไฟแก๊ส จากนั้นค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนให้เพิ่มขึ้นพอประมาณ แล้วจึงเปิด วาล์วแก๊สออกซิเจนปล่อย แก๊สออกซิเจนให้ผสมกับแก๊สอะเซทิลีน ปรับเปลวไฟตามต้องการ ซึ่งชนิด ของเปลวไฟมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด หรือ 3 เปลว แตกต่างกันตามปริมาณอัตราส่วนผสมของแก๊สทั้ง สองคือ

เปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน เป็นเปลวที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนขนาดนี้สามารถที่จะหลอมโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้โดยง่าย จึงนิยมใช้ในงาน อุตสาหกรรมโดยทั่วไป เปลวของออกซิอะเซทิลีน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral Flame)
2. เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Carburizing Flame)
3. เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

6.1.1 เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral flame)

เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง หรือบางครั้งเรียกว่า Balanced Flame เป็นเปลวไฟเชื่อมที่ นิยมใช้กันมากที่สุดทั้งการเชื่อมและการตัด มีอัตราส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลีน เท่ากันในอัตราส่วนหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เปลวนิวทรัลเมื่อเผาหลอมละลายโลหะจะได้น้ำโลหะ หลอมเหลวใสสะอาด ลักษณะเป็นเปลวสองชั้น



ลักษณะเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง

วิธีการปรับเปลวนิวทรัลขั้นแรกจะต้องเปิดวาล์วอะเซทิลีนเล็กน้อยบนหัวเชื่อมก่อน แล้ว จุดเปลวไฟเพิ่ม แก๊สอะเซทิลีนพอประมาณ แล้วจึงเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนหัวเชื่อมไปผสม ปรับ วาล์วแก๊สทั้งสองให้เปลวไฟมี ลักษณะสองชั้น ซึ่งเปลวชั้นในมีลักษณะเป็นกรวยปลายมนสีขาว นวลสว่าง ยาวประมาณ $1/16, 3/4$ นิ้ว ขึ้นอยู่กับ ขนาดของหัวทิฟ เปลวชั้นนอกเป็นสีน้ำเงินใส สะอาด เปลวชนิดนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมและการตัดโลหะทั่วไป มี อุณหภูมิความร้อนประมาณ 5,900 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,300 องศาเซลเซียส ให้สำหรับเชื่อมเหล็ก เหนียว เหล็กหล่อเหล็กสแตนเลส ทองแดง และอะลูมิเนียม เป็นต้น

6.1.2 เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Cabrizing Flame)

เปลวคาร์บูไรซิงหรือที่เรียกว่า เปลวลด (Reducing Flame) เปลวไฟชนิดนี้จะมีปริมาณ ของแก๊สอะเซทิลีน ผสมอยู่มากกว่าแก๊สออกซิเจน ลักษณะเป็นกรวยเปลวไฟสามชั้น เปลวชั้นที่ สองซึ่งมีสีน้ำเงินเรียกว่า Acetylene Feather จะมีความยาวกว่าเปลวชั้นแรกประมาณ 3 เท่า



ลักษณะเปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด

วิธีการปรับเปลวคาร์บูไรซิงขั้นแรกจะต้องปรับให้ได้เป็นเปลวกลางก่อน แล้วจึงค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวเชื่อมเพิ่มแก๊สอะเซทิลีนจนได้ขนาดและรูปร่างตาม ต้องการ เป็น เปลวที่เหมาะสมกับการเชื่อมพวกโลหะ ที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น นิกเกิล อะลูมิเนียม หรือการถลุง ประสาน เป็นต้น เป็นเปลวไฟซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนผสม อยู่ น้อยมาก มีอุณหภูมิสูงประมาณ 5,700 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,150 องศาเซลเซียส

6.1.3 เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

เปลวเพิ่มจะมีปริมาณของแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีน มีลักษณะเป็นเปลวไฟ สองชั้น เปลวชั้นใน (Inner Cone) จะเล็กและสั้นกว่าเปลวชั้นในของเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง และเปลวชั้นนอกก็หดสั้นเช่นกัน ดัง รูปที่ 6.4 เนื่องจากเปลวไฟชนิดนี้มีแก๊สออกซิเจนอยู่มาก เมื่อทำการเชื่อมแก๊สออกซิเจนจะไปผสมในเนื้อโลหะ จึง ทำให้โลหะเชื่อมเปราะไม่แข็งแรงเป็น เปลวไฟเชื่อมที่มีความร้อนแรงมากที่สุด



ลักษณะเปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม

วิธีการปรับเปลวออกซิไดซิงขั้นแรกปรับให้ได้เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลางก่อน แล้วจึง ค่อยๆ เปิดวาล์ว แก๊สออกซิเจนเพิ่มจำนวนแก๊สออกซิเจนให้มากกว่าอะเซทิลีน จะได้เปลวชั้นใน สั้น เนื่องจากเปลวออกซิไดซิงมีแก๊สออกซิเจนมาก มีความร้อนแรง และจะมีเสียงดังออกมาด้วย อุณหภูมิของเปลวออกซิไดซิงประมาณ 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ (3,400 C) เปลวเพิ่มอย่าง อ่อนใช้สำหรับการเชื่อมประสานทองเหลืองและการเล่นประสาน เป็นต้น

อุปกรณ์การเชื่อมด้วยออกซิ-อะเซทิลีน มีดังนี้

1. ถังออกซิเจน (Oxygen cylinder) ถังออกซิเจนที่มีใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊สมีหลายขนาดตั้งแต่ 20 ลูกบาศก์

ฟุต จนถึง 300 ลูกบาศก์ฟุต สำหรับประเทศไทยนิยมใช้ขนาด 6 ลูกบาศก์เมตร โดยอัดออกซิเจนด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยการวัดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ถังออกซิเจนประกอบด้วยส่วนใหญ่มาก 3 ส่วน คือ

1. ตัวถังบรรจุออกซิเจน ถังบรรจุออกซิเจนผลิตด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป หรือตีขึ้นรูปแล้วนำไปอบชุบและจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันประมาณ 2 เท่าของแรงดันใช้งาน คือ ประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระหว่างการใช้งาน ต้องมีการทดสอบใหม่ๆ ทุก 10 ปีในการผลิต, การทดสอบ, การบรรจุ, การ กำหนดเครื่องหมาย และการบำรุงรักษา จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง โดยมีการตอกมาตรฐานและรายละเอียดต่างๆ ไว้ที่บ่าส่วนบนของขวดให้มองเห็นได้ชัดเจน ในปัจจุบันนี้มีการผลิตถังบรรจุออกซิเจนที่มีน้ำหนักเบา และมีความจุมากขึ้น เนื่องจากมี การพัฒนาทางด้านความแข็งแรงของวัสดุที่จะนำมาทำถังสูงขึ้นกว่าที่กำหนดมาตรฐานเดิม เช่น ถัง ผลิตขึ้นมาใหม่สามารถบรรจุออกซิเจนได้ความดันสูงถึง 183 Bar ซึ่งเดิมสามารถบรรจุได้ไม่เกิน 150 Bar เป็นต้น

2. วาล์วหรือลิ้นหัวถังออกซิเจน (Oxygen Cylinder Valve) วาล์วหัวถังออกซิเจนประกอบไว้ที่ส่วนหัวของถัง ซึ่งเป็นประตูปิด – เปิดให้ออกซิเจน ไหลออกจากถังโดยออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนแรงดันได้สูง ซึ่ง วาล์วทำด้วยทองเหลืองตีอัด ขึ้นรูป

3. ฝาครอบป้องกันวาล์ว (Safety Cap) ฝาครอบป้องกันวาล์วหัวถังของออกซิเจน มีลักษณะเหมือนถ้วยมีเกลียวสำหรับขันยึดกับ เกลียวที่คอของถังออกซิเจน โดยปกติเป็นเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 1/8 นิ้ว ระยะฟันเกลียว ขนาด 7 หรือ 11 เกลียวนิ้ว ซึ่งมีหน้าที่ป้องกันวาล์วหัวถังชำรุดอันเนื่องมาจากการขนส่ง หรือ อุบัติเหตุล้มลง ถ้าไม่มีฝาครอบวาล์วป้องกันแล้ว เมื่อเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวยัง อาจจะทำให้ ออกซิเจนในถังไหลออกมาช่วยการเผาไหม้วัสดุข้างเคียงได้ หรืออาจทำให้ถังพุ่งเหมือนจรวด

1.2 ถังบรรจุออกซิเจนเหลว ถังบรรจุออกซิเจนทั้งชนิดเหลวและชนิดแก๊สที่มีมาตรฐานเดียวกันจะมีขนาด ความสูง เท่ากัน แต่เส้นผ่านศูนย์กลางของถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลวจะโตเป็น 2 เท่าของถังบรรจุ ออกซิเจนชนิด แก๊ส (รูปที่ 4.4) ถังบรรจุออกซิเจนเหลวจะซับซ้อนกว่าถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส โดยสร้างเป็น 2 ชั้น ชั้นในทำ ด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม และชั้นนอกทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอน ระหว่างชั้นในกับชั้นนอก บรรจุด้วยวัสดุกันความร้อน ในสภาวะสุญญากาศ ซึ่งผนังด้านในของถังชั้นนอกจะสัมผัสอยู่กับท่อ ทางออกของออกซิเจน การทำงานของถังนั้น จะใช้แรงดันภายในถัง ดันออกซิเจนเหลวออกจากถัง ชั้นใน ไหลผ่านตามท่อที่ติดอยู่กับผนังท่อด้านนอกและเปลี่ยน สภาพกลายเป็นแก๊ส หัวถังบรรจุออกซิเจนเหลวจะมีเกจบอกปริมาณของออกซิเจนเหลวภายในท่อว่าเหลืออยู่ มาก น้อยแค่ไหน ส่วนวาล์วนิรภัยทำหน้าที่ระบายออกซิเจนในถังออกทางท่อทางออกเมื่อออกซิเจน ภายในถังมีความดัน สูงเกินกว่า 235 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจนเหลวได้รับ ความร้อนสูงกว่าปกติ อัตราการไหล ของออกซิเจนขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในถัง ออกซิเจนเหลว



ภาพตัดถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลว

ข้อควรระวังในการขนย้ายและเก็บรักษาออกซิเจน

การเก็บออกซิเจนที่มีแรงดันที่สูงมากไว้ในถังนั้น จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ และปฏิบัติ อย่างเคร่งครัดดังนี้

ถังออกซิเจนทั้งหมดจะต้องบอกวันที่ทำการทดสอบถัง

- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ในที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ
- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ใกล้น้ำมัน จาระบี และขั้วต่อไฟฟ้า
- เมื่อออกซิเจนผสมกับน้ำมันหรือจาระบี อาจเกิดระเบิดอย่างรุนแรง

- ไม่ควรถอดฝาครอบของถังออกซิเจนในขณะที่เคลื่อนย้าย
- เมื่อถังชำรุดไม่ควรใช้และควรแจ้งบริษัทผู้แทนจำหน่ายมาแก้ไขโดยด่วน

2. ถังแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene cylinder)

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนนั้น จะบรรจุความดันที่ต่ำกว่าถังออกซิเจน ดังนั้นการสร้างถัง บรรจุแก๊สอะเซทิลีน จึงไม่จำเป็นต้องอัดขึ้นรูปเหมือนกับถังออกซิเจน เพียงแต่ใช้เหล็กแผ่นมา ม้วนขึ้นรูปแล้วเชื่อมประกอบก็เพียงพอ ส่วนภายในถังจะบรรจุไว้ด้วยวัสดุฟองน้ำ เช่น Balsa Wood ถ่านหรือเอสเบสตอส เพื่อดูดซึมอะซีโตนเหลว ซึ่งอะซีโตนเหลวนี้สามารถดูดซึมแก๊ส อะเซทิลีนเหมือนกับสำลีดูดซึมน้ำ ดังนั้นถังบรรจุอะเซทิลีนจึงสามารถบรรจุแก๊ส อะเซทิลีนที่ แรงดันสูงถึง 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้อย่างปลอดภัย แต่ถ้าเปิดแก๊สอะเซทิลีนออกจากถังบรรจุ ด้วย ความดันที่สูงกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแล้ว อาจจะทำให้แก๊สอะเซทิลีนแยกตัวออกเป็น คาร์บอนและไฮโดรเจน จะเกิดความร้อนและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกิดการระเบิดได้ สำหรับ ส่วนบนและส่วนก้นของถังจะติดปลั๊กที่ เชื่อมติดไว้ด้วยวัสดุที่มีจุดหลอมเหลวต่ำเอาไว้ เมื่อมี อุณหภูมิสูงกว่า 212 องศาฟาเรนไฮต์ ปลั๊กจะหลุดออกเพื่อให้ แก๊สระบายทิ้ง ซึ่งเป็นการป้องกัน การระเบิด



ลักษณะภายในของถังแก๊สอะเซทิลีน

ข้อควรระวัง

- ถังแก๊สอะเซทิลีนจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานที่นำมาใช้งาน
- ถังแก๊สอะเซทิลีนที่เกิดการรั่วซึมหรือชำรุด ควรจะรายงานส่งกลับคืนผู้ขายไม่ควรแก้ไข หรือซ่อมแซมเอง
- แก๊สอะเซทิลีน (ที่ไม่ได้บรรจุอะซีโตน) ไม่ควรเก็บไว้ด้วยแรงดันสูงเกินกว่า 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

- ถ้าต้องการเก็บถังแก๊สอะเซทิลีนจำนวนมากในที่ใกล้กับถังของออกซิเจน ต้องทำผนัง ชนิดทนไฟกั้นระหว่าง

ออกซิเจนและอะเซทิลีน

- ถังอะเซทิลีนจะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งเสมอ โดยเฉพาะขณะเปิดวาล์วใช้งานห้ามนอนถ่วง โดยเด็ดขาด เพราะ

จะทำให้อะซิโตนภายในถังแก๊สไหลออกมากับแก๊ส

- ห้ามเก็บถังอะเซทิลีนไว้ในที่มีความร้อนสูง

วาล์วหรือลิ้นถังแก๊สอะเซทิลีน

วาล์วถังอะเซทิลีนจะประกอบอยู่ส่วนบนของถังแก๊สอะเซทิลีน มีหน้าที่ปิดเปิดแก๊ส ภายในถังตามต้องการ วาล์วของถังอะเซทิลีนจะไม่เหมือนกับวาล์วของถังออกซิเจน เนื่องจากถัง ออกซิเจนแรงดันสูงกว่า

3. เครื่องควบคุมความดันแก๊ส

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความดันของแก๊สก็คือ เครื่องควบคุมความดันแก๊ส ในหน้าปัดนั้น จะบอกความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว การเลือกใช้ความดันของแก๊สสำหรับเชื่อมและตัดขึ้นอยู่กับขนาดของหัวทิพและความหนาของชิ้นงาน จะเห็นว่าการใช้ความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเมื่อเชื่อม หรือตัดงานที่มีความหนาเพิ่มขึ้นแต่ถ้าใช้ความดันแก๊สสูงเกินไปจะทำให้ความเสียหายแก่เครื่องควบคุมความดันและสายเชื่อมได้

หน้าที่ของเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

เครื่องควบคุมความดันเป็นหัวใจของระบบเชื่อมและตัดด้วยแก๊ส มีหน้าที่สำคัญดังนี้

- ลดความดันสูงจากแหล่งกำเนิดให้ต่ำลงเพื่อนำไปใช้งาน
- สามารถตั้งความดันให้ได้ตามต้องการ
- ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้สม่ำเสมอ
- ป้องกันไฟกลับเข้าถัง

การแบ่งชนิดเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

เครื่องควบคุมความดันที่ใช้ในการเชื่อมมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งมีทั้งชนิดประกอบเข้า กับถังแก๊สและท่อส่งแก๊ส แต่อย่างไรก็ตามเครื่องควบคุมความดันต่างๆ นั้น แบ่งออกได้ 2 ชนิด ใหญ่ๆ คือ

1. เครื่องควบคุมความดันสองขั้นตอน (Two Stage Regulators)

เป็นอุปกรณ์ที่มีการลดความดันของแก๊สก่อนจะนำไปใช้งานถึง 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นตอนแรกลดความดันสูงจากถังบรรจุแก๊สด้วยแรงสปริงที่ตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต เช่น ออกซิเจนความดันสูงภายในถังบรรจุประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขั้นตอนแรกจะลดลง ให้เหลือประมาณ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และในขั้นตอนที่สองลดจาก 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้ เหลือตามความต้องการที่จะนำมาใช้งาน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้สามารถจ่ายแก๊สออกไปใช้ งานได้สม่ำเสมอดีกว่าแบบขั้นตอนเดียว



เครื่องควบคุมความดันแก๊สแบบสองขั้นตอน

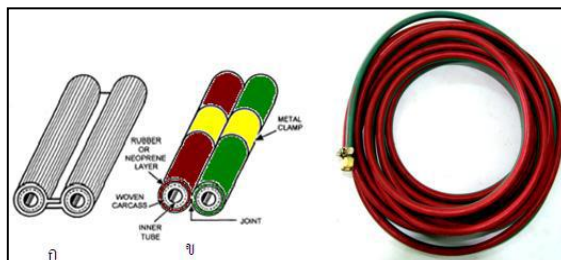
2. เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว (Single Stage Regulators)

เครื่องควบคุมความดันชนิดขั้นตอนเดียว จะทำหน้าที่ลดความดันสูงจากถังบรรจุแก๊ส เป็นความดันต่ำที่นำไปใช้งานเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น โดยปรับที่สกรูปรับความดัน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้มีราคาถูกกว่าชนิดสองขั้นตอน และอัตราการไหลของแก๊สคงที่ พอควร การเชื่อมโดยใช้หัวเชื่อมหลายหัวพร้อมกันที่ต้องการปริมาณของแก๊สสูง ควรเลือกใช้ เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว ซึ่งให้ปริมาณการไหลของแก๊สสูงกว่าสองขั้นตอน

4. สายเชื่อมแก๊ส (Hose)

สายเชื่อมแก๊ส มีหน้าที่ส่งแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนจากเครื่องควบคุมความดันไปยัง หัวเชื่อม การดูแลรักษาสายเชื่อมที่ดีจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สายเชื่อมที่ใช้มีอยู่ทั้งชนิดสายเดี่ยวและสายคู่ซึ่งสามารถทนต่อแรงอัดได้ถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยทั่วไปสายเชื่อมทำด้วยวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติผสมโดยใช้เส้นใยไนลอนหรือ ลินินถักเสริมความแข็งแรงอยู่ภายในยาง ทำให้สามารถโค้งงอได้และทนทาน สายเชื่อมมีอยู่หลาย สี ซึ่งแต่ละสีจะใช้งานต่างกันคือ สีเขียวหรือสีดำใช้กับออกซิเจนและข้อต่อทั้งหมดเป็นเกลียว

ขวา ส่วนสายเชื่อมสีแดงใช้กับแก๊สอะเซทิลีน และข้อต่อเป็นเกลียวซ้ายทั้งหมด สำหรับนัตเกลียวซ้าย จะบากเป็นร่องตัววีโดยรอบ สายเชื่อมที่ใช้กันมีหลายขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในตั้งแต่ 3/16 นิ้ว ¼ นิ้ว ½ นิ้ว ส่วนความยาวตัดแบ่งได้ตามความต้องการ



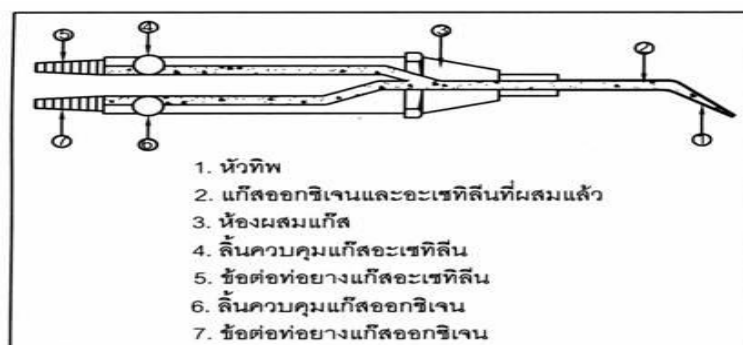
โครงสร้างของสายเชื่อมแก๊ส

ข้อควรระวังในการใช้สายเชื่อม

- สายเชื่อมที่ผลิตออกมาจะโรยไว้ด้วยแป้งฝุ่น ดังนั้นควรเป่าเอาฝุ่นแป้งออกก่อนใช้งาน
- ต้องตรวจสอบสายเชื่อมก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง
- อย่าให้ถังหรืออุปกรณ์อื่นใดทับสายเชื่อม
- อย่าให้สายเชื่อมบิดพันเป็นเกลียวในขณะที่ใช้งาน

5. หัวเชื่อม (Welding Torch)

หัวเชื่อม เป็นอุปกรณ์หลักของการเชื่อมแก๊สที่เป็นทางผ่านของออกซิเจน และแก๊ส อะเซทิลีน หัวเชื่อมประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ ดังนี้



หัวเชื่อมแก๊ส

1. วาล์วควบคุมการไหล (Control Valves) ในหัวเชื่อมจะมีวาล์วควบคุมการไหล

อยู่ 2 ตัว คือตัวหนึ่งใช้กับอะเซทิลีน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Fuel” และมีเกลียว ต่อเป็นเกลียวซ้าย ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้กับออกซิเจน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Oxy” และเกลียวต่อเป็นเกลียวขวา

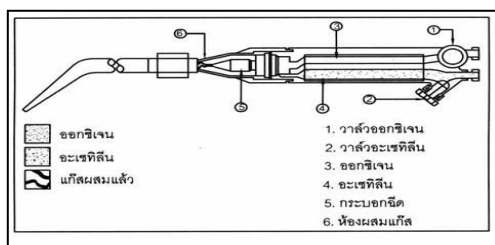
2. ตัวหัวเชื่อม (Torch Body) เป็นท่อกกลางและมีท่อแก๊สกับท่อออกซิเจนอยู่ ภายในหัวเชื่อมยังเป็นที่มือจับสำหรับการเชื่อมแก๊สอีกด้วย

3. หัวทิพ (Torch Head) เป็นส่วนหัวปลายสุดของหัวเชื่อม และยังมีเกลียวสำหรับ ต่อกับห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) หัวเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะแรงดันของแก๊สอะเซทิลีน เนื่องจากว่าแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้กันอยู่ทั้งสองชนิดบรรจุถึงสำเร็จรูปที่มีความดันสูง ทำให้ ความสามารถควบคุมแรงดันในการนำออกมาใช้งานๆ ได้ดี แล้วยังสะดวกต่อการใช้งาน ส่วนอีก แบบหนึ่งเป็นแบบที่เตรียมขึ้นเอง โดยนำเอาแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับน้ำในเครื่องกำเนิดแก๊ส แต่ แรงดันต่ำและควบคุมยาก ดังนั้นจึงแบ่งหัวเชื่อมออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1 แบบความดันสมดุล (Equal Pressure Type)

หัวเชื่อมแบบความดันสมดุล ใช้กับแก๊สอะเซทิลีนแบบบรรจุถึงสำเร็จ ซึ่งให้ ความดันของแก๊สสูงกว่าชนิดเครื่องกำเนิดจากแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยที่หัวเชื่อมชนิดนี้ต้องใช้ ความดันของแก๊สสูงพอที่จะดันเข้าไปยังห้องผสมสำหรับความดันของแก๊สโดยทั่วไปแล้วอยู่ ระหว่าง 1-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หัวเชื่อมชนิดนี้บางทีก็เรียกว่า Balanced Pressure ความดันของ ออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนโดยปกติแล้วจะใช้เท่ากัน

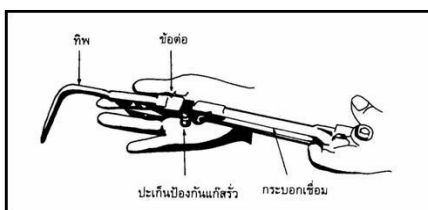
3.2 แบบหัวฉีด (Injector Type) หัวเชื่อมแบบหัวฉีดเรียกอีกชื่อว่า Low Pressure Type ซึ่งเป็นหัวเชื่อมที่ใช้ ความดันของแก๊สอะเซทิลีนต่ำ โดยเฉพาะแก๊สอะเซทิลีนที่ได้จากเครื่องกำเนิดแก๊ส และยังสามารถ ใช้กับชนิดบรรจุถึงสำเร็จได้อีกด้วย หัวเชื่อมแบบหัวฉีดมีลักษณะเหมือนกับแบบความดันสมดุลจะ แตกต่างกันตรงโครงสร้างภายใน โดยที่หัวเชื่อมด้านในมีท่อออกซิเจนอยู่กลางและล้อมรอบด้วย แก๊สอะเซทิลีน โดยที่ท่อออกซิเจนจะมีความดันสูงกว่าที่ใช้กับหัวเชื่อมแบบความดันสมดุล และ ออกซิเจนที่ความดันสูงจะผ่านหัวฉีดเข้าไปยังห้องผสม พร้อมกับดึงแก๊สอะเซทิลีนที่ความดันต่ำ เข้าไปยังห้องผสมด้วย



ภาพตัดของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด

6. หัวทิพเชื่อม (Welding Tip)

หัวเชื่อมทิพเหมือนกับท่อทองแดงที่เจาะรูไว้ มีขนาดรูที่แตกต่างกัน หัวทิพที่รูใหญ่จะให้ เปลวไฟใหญ่ สำหรับหัวทิพขนาดเล็กจะให้เปลวไฟเล็ก ขนาดของรูทิพจะกำหนดเป็นเบอร์โดย เบอร์น้อยขนาดรูหัวทิพเล็ก เบอร์ใหญ่ขนาดรูทิพใหญ่ เช่น เบอร์ 0 จะเล็กกว่า เบอร์ 1 เป็นต้น หัวทิพที่จะใช้งานต้องทำความสะอาดและต้องรักษารูให้กลมอยู่เสมอ



หัวทิพเชื่อม

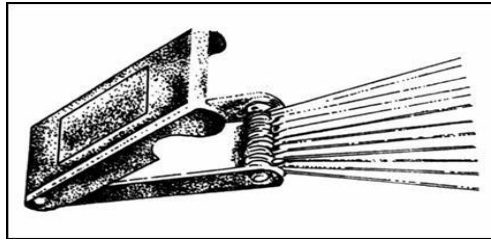
การเลือกขนาดของหัวทิพนั้น จะต้องคำนึงถึงความหนาและชนิดของโลหะงานที่จะเชื่อม เช่น ถ้าเลือกหัวทิพใหญ่เกินไป จะทำให้แนวเชื่อมใหญ่และงานอาจทะลุ ถ้าเลือกหัวทิพขนาดเล็ก ไปจะทำให้เสียเวลามากเพราะปริมาณความร้อนที่ออกจากหัวทิพไม่พอสำหรับการหลอมละลาย งาน ถ้าขนาดหัวทิพใหญ่หรือเล็กเกินไปห้ามแก้ไขโดยการเพิ่มหรือลดแรงดันแก๊ส เพราะอาจเกิด อันตรายได้ เช่น ไฟกลับเมื่อใช้แรงดันแก๊สต่ำเกินไป

7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Welding Goggle) แว่นตาเชื่อมแก๊ส เป็นอุปกรณ์ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟเชื่อม แว่นตาเชื่อม แก๊สจะต้องยอมให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ขณะสวมใส่ และต้องเลือกกระจกกรองแสงให้เหมาะสม เช่น เลนส์เบอร์ 4 ใช้สำหรับตัดหรือเชื่อมโลหะบาง เลนส์เบอร์ 5-6 ควรใช้สำหรับการ ตัดหรือเชื่อมโลหะหนา หรือเชื่อมเหล็กหล่อ เป็นต้น



แว่นตาเชื่อมแก๊ส

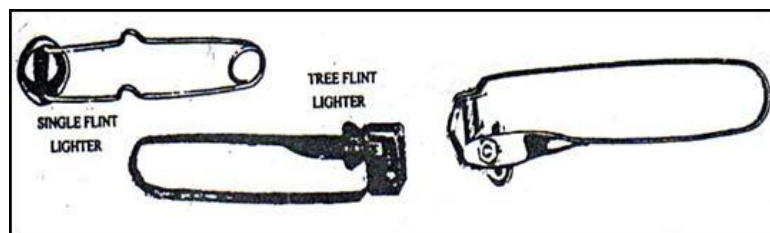
8. เช็มแยงรูทิพ (Tip Cleaner) เช็มแยงรูหัวทิพใช้ทำความสะอาดรูหัวทิพ โดยไม่ทำให้รูหัวทิพขยายใหญ่ขึ้น และไม่ทำให้เกิดรอยขีดข่วนต่อผนังรูภายใน



เข็มแยงรูทิว

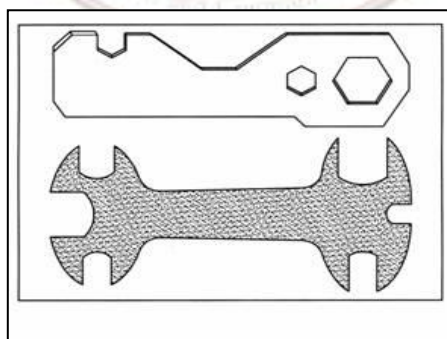
8. ที่จุดไฟแก๊ส (Friction Lighter)

การจุดเปลวไฟเชื่อมจะต้องใช้ที่จุดไฟแก๊สทุกครั้ง อย่าจุดด้วยไม้ขีดไฟ หรือต่อไฟจาก หัวเชื่อมอื่น การจุดไฟด้วยไม้ขีด อาจจะไม่ปลอดภัยเนื่องจากไม้ขีดอยู่ใกล้ไฟเกินไป อาจทำให้เกิด การระเบิด



ที่จุดไฟแก๊ส

9. ประแจ (Wrench) ประแจที่ใช้กับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เป็นประแจพิเศษที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์เชื่อม ให้มีขนาดพอดีกับอุปกรณ์เชื่อม การถอดประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สทุกครั้ง ควรใช้ประแจประจำ เครื่อง อย่าใช้ประแจเลื่อน เพราะจะทำให้ขอบสลักเกลียวชำรุดได้



ประแจพิเศษสำหรับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

10. ลวดเชื่อม (Filler rods) ลวดเชื่อมแก๊สที่ใช้สำหรับงานทั่วไป คือ

1. ลวดเชื่อมเหล็ก (Mild Steel)

2. ลวดเชื่อมเหล็กอ่อน (Cast iron)
3. ลวดเชื่อมเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel)
4. ลวดเชื่อมโลหะเจือสำหรับการบัดกรีแข็ง
5. ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม (Aluminium)
 - 5.1 อะลูมิเนียมผลิตโดยวิธีดึง (Draw)
 - 5.2 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีอัดผ่านแบบ (Extruded)
 - 5.3 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีหล่อ

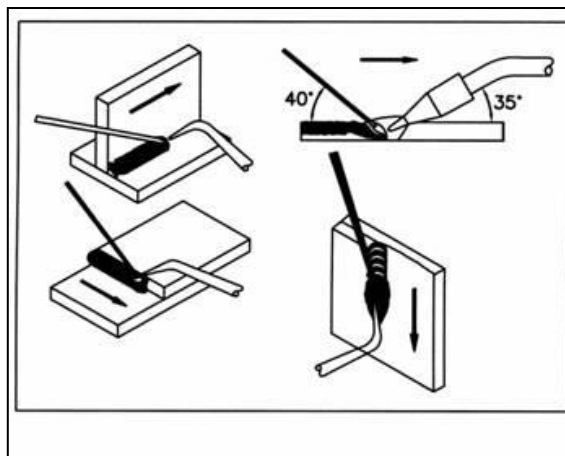
ลวดเชื่อม Mild Steel Stainless Steel โลหะเจือสำหรับบัดกรีแข็ง อะลูมิเนียม บางชนิด ทำเส้นขนาดยาว 28 นิ้ว (ระบบเมตริกยาว 100 ซม.) สำหรับลวดเชื่อมเหล็ก จะทำการเคลือบผิวด้วยทองแดง สำหรับป้องกันมิให้ลวดเชื่อม เป็นสนิมได้ง่าย ลวดเชื่อมมีขนาดความโตขนาดต่างๆ คือ 1/32 , 3/32, 1/8 , 5/32 , 3/16 , 1/4 , 5/16 , 3/8 นิ้ว ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมทำเส้นขนาดยาว 36 นิ้ว หรือทำเป็นม้วน ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมบาง ชนิดมีฟลักซ์หุ้ม เพื่อสะดวกสำหรับการใช้งาน ลวดเชื่อมนี้ทำเป็นเส้นยาว 28 นิ้ว ลวดเชื่อมแก๊สแบ่งเป็นเกรดต่างๆ แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการแบ่งแบบ A.W.S เช่น GA-50 , GA- 60 , GB -65 ,GB-56 ตามเบอร์เกรดลวดเชื่อมข้างบนนี้ อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส อักษร A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยึดตัวได้สูง อักษร B หมายถึงลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติ ยึดตัวได้ต่ำ เลข 45,50,60,65 หมายถึง ขนาดทนแรงดึงได้สูงสุด โดยใช้ 1000 PSI คูณกับเลขเหล่านี้จะเป็นค่าแรงดึง สูงสุด เช่น $65 \times 1,000 = 65000 \text{ PSI}$

11. ฟลักซ์ (Flux) American Welding Society (A.W.S) ให้คำจำกัดความของฟลักซ์ คือวัสดุที่ใช้สำหรับ ป้องกันละลาย หรือขจัดต่างๆของชิ้นงาน การใช้ฟลักซ์ ใช้เมื่อเปลวไฟให้ความร้อนแก่โลหะหรืองานจนเกือบจะ ประสานเข้า ด้วยกันด้วยตะกั่วบัดกรี โลหะเงินเจือ, โลหะทองแดงเจือ หรือการเชื่อมโลหะหรือชิ้นงานเข้า ด้วยกัน ซึ่งฟลักซ์ทำหน้าที่ของมันขณะที่ตะกั่วบัดกรีหรือโลหะบัดกรีเหล่านั้นกำลังหลอมละลาย

หลักการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมโลหะซึ่งต้องอาศัยความร้อนจากเปลวไฟเชื่อมเพื่อเผา ให้โลหะชิ้นงาน หลอมเหลวติดกัน ใช้ลวดเชื่อมเพิ่มเติมและประสานจนเป็นแนวเชื่อม ดังได้กล่าว มาแล้ว ซึ่งมีเทคนิคการเชื่อมแก๊ส

(Gas Welding Technique) และทิศทางในการเชื่อมแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า และการเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง

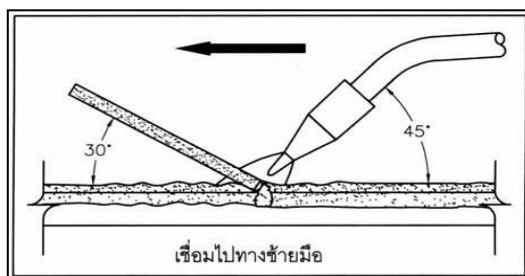


มุมและทิศทางเทคนิคการเชื่อมแก๊ส 2 แบบ

ส่วนจะเลือกใช้เทคนิคแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาและลักษณะของชิ้นงาน โดยทั่วไปแล้ว มักจะเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าหรือเชื่อมไปทางซ้าย เพราะโลหะชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แก๊สส่วนใหญ่เป็นโลหะค่อนข้างบาง ถ้าเป็นชิ้นงานหนามากขึ้นจะนิยมเชื่อมด้วยไฟฟ้า

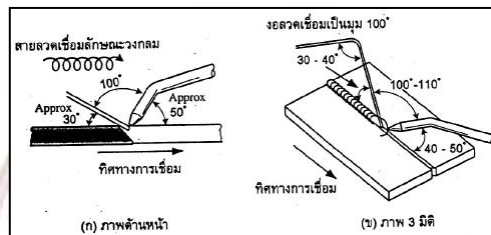
การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า การเชื่อมแบบเดินหน้า เป็นการเชื่อมจากขวาไปซ้าย (Right to Left) สำหรับผู้ถนัดขวา เปลวไฟเชื่อมจากหัวเชื่อมพุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกันกับการเชื่อม ในงานเชื่อมที่ต้องใช้ลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะเคลื่อนที่นำหน้าเปลวไฟเชื่อม

ร้อนบางส่วนจากเปลว หัวเชื่อมที่พุ่งไปยังชิ้นงานจะเกิดการสะท้อนไปในบรรยากาศ ความร้อนที่ได้รับจึงไม่เต็มที่ ซึ่งจะ เหมาะกับการเชื่อมโลหะบาง ๆ ซึ่งมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร น้ำโลหะแนวเชื่อมไหลเรียบ ขนาดแนวเชื่อมพอเหมาะ



ลักษณะการเชื่อมเดินหน้า

การเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง การเชื่อมแบบถอยหลังหรือเชื่อมไปทางขวา เหมาะกับการเชื่อม โลหะแผ่นหนาๆ ได้ดีกว่า แบบเดินหน้า ปกติจะเชื่อมชิ้นงานโลหะแผ่นหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป เปลวไฟ เชื่อมจะชี้พุ่งตรงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเชื่อม ลวดเชื่อมตามหลังเปลวไฟเชื่อม ความร้อนจาก เปลวไฟเชื่อมพุ่งไปยังชิ้นงานรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ จึงให้ความร้อนสูง ลวดเชื่อมต้องส่ายอยู่ใน บ่อหลอมละลาย ตลอดเวลา ขณะเชื่อมต้องสร้างรูกุญแจ (Keyhole) ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะ เป็นการเชื่อมโลหะหนา เพื่อให้ เกิดการหลอมละลายลึก (Penetration) ซึ่มตลอดด้านหลังแนวเชื่อม ลักษณะเกล็ดแนวเชื่อมจะกว้างและมีการซึ่ม ลึกได้อย่างสมบูรณ์



ลักษณะการเชื่อมถอยหลัง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือความหมายของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า
 1. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันต่ำให้เป็นแรงดันสูง
 2. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำ
 3. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นแรงเคลื่อนสูง
 4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนสูงให้เป็นแรงเคลื่อนต่ำ
 5. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแรงเคลื่อนสูงให้เป็นแรงเคลื่อนปานกลาง
2. ข้อใดไม่ใช่หลักการพิจารณาการเลือกเครื่องเชื่อมไฟฟ้า
 1. ขนาดของกระแสไฟเชื่อมที่ต้องการใช้งาน
 2. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่สามารถจัดหามาใช้กับเครื่องเชื่อมได้
 3. ความสะดวก
 4. น้ำหนักลวด
 5. การประหยัดค่าใช้จ่าย
3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ
 1. 1 ลักษณะ
 2. 2 ลักษณะ
 3. 3 ลักษณะ
 4. 4 ลักษณะ
 5. 5 ลักษณะ
4. เครื่องเชื่อมใดไม่จัดอยู่ในชนิดเครื่องเชื่อมกระแสไฟฟ้าคงที่
 1. เครื่องเชื่อมทิก
 2. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมคาร์บอนอาร์ก
 3. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับลวดเชื่อมเซาะร่อง
 4. เครื่องเชื่อมมิก/แมก
 5. เครื่องเชื่อมที่ใช้เชื่อมสลัก

5. เครื่องเชื่อมแบบกระแสไฟตรงแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 2 ประเภท | 2. 3 ประเภท |
| 3. 4 ประเภท | 4. 5 ประเภท |
| 5. 6 ประเภท | |

6. เครื่องเชื่อมใดที่ใช้กระแสไฟตรงเป็นแหล่งผลิตพลังงานสร้างขึ้นเป็นพิเศษสำหรับงานเชื่อมโลหะ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสูง

1. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
2. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์
3. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง-เครื่องเรียงกระแส
4. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
5. เครื่องเชื่อมมิก/แมก

7. เครื่องเชื่อมใดที่จะผลิตเฉพาะกระแสไฟฟ้าสลับ

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า | 2. เครื่องเชื่อมทิก |
| 3. เครื่องเชื่อมมิก/แมก | 4. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ |
| 5. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์ | |

8. เครื่องเชื่อมใดที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายไปเชื่อมในที่ต่างๆ ได้

1. เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
2. เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์
3. เครื่องเชื่อมแบบผสมหม้อแปลง-เครื่องเรียงกระแส
4. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์
5. เครื่องเชื่อมมิก/แมก

9. DCEN หมายถึงการต่อกระแสไฟเชื่อมใด

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. กระแสไฟตรงลวดเชื่อมต่อขั้วลบ | 2. กระแสไฟตรงลวดเชื่อมต่อขั้วบวก |
| 3. กระแสไฟสลับ | 4. กระแสไฟตรง |
| 5. กระแสไฟสลับลวดเชื่อมต่อขั้วลบ | |

10. DCEP หมายถึงการต่อกระแสไฟเชื่อมใด

1. กระแสไฟตรงลวดเชื่อมต่อขั้วลบ
2. กระแสไฟตรงลวดเชื่อมต่อขั้วบวก

3. กระแสไฟสลับ
4. กระแสไฟตรง
5. กระแสไฟสลับลวดเชื่อมต่อขั้วบวก

7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ ... 3
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 4-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3.3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายข้อดีของการเชื่อมแก๊ส ด้วยแก๊สอะซิทีลีนกับออกซิเจนได้ถูกต้อง
- อธิบายชนิดของเปลวไฟในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 3
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการเชื่อมแก๊ส
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

ชั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาลงบนชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3

รายวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1

เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสัณยชาตญาณของความปลอดภัย						
	รวมคะแนน						

สรุปผลการประเมิน

ผ่าน

ไม่ผ่าน

คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยที่ 3 เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ- นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวม คะแนน				
		การสนใจ เรียน				การแสดง ความคิดเห็น				การตอบ คำถาม				การยอมรับ ฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ ครู มอบหมาย			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



ลงชื่อครูผู้สอนสังเกต

(.....)

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 4
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 10-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อดต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อดต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การบัดกรีแข็ง

6.2 การเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน
- 6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ การบัดกรีแข็ง
- 6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- 6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

- 6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

6.4 การวัดและประเมินผล

- 6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 Power Point เรื่อง การบัดกรีแข็ง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน
2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ
3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นการบัดกรีแข็ง
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นการบัดกรีแข็ง

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 4
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ ... 4
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 10-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อดต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อดต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

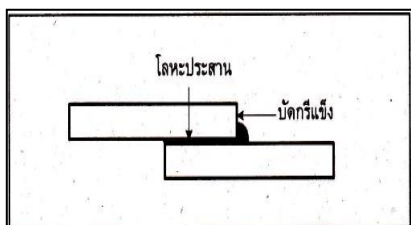
งานบัดกรีแข็ง

งานบัดกรีแข็ง หมายถึง กรรมวิธีต่อโลหะสองชิ้นให้ติดกัน โดยใช้ความร้อนเกินกว่า 840 f (450C) ความร้อนที่ให้นี้เพียงพอต่อการหลอมละลายโลหะประสาน(โลหะบัดกรี)โลหะประสานนี้จะประสานให้โลหะสองชิ้นติดกันโดยที่ชิ้นโลหะทั้งสองชิ้นไม่ได้หลอมละลายรวมตัวกับโลหะประสาน

1. ใช้ยึดชิ้นงานประกอบขึ้นงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่นงานบัดกรีเครื่องประดับต่างๆ
2. ไม่เกิดแนวรูนเหมือนแนวเชื่อมงานประเภทไม่เป็นที่ต้องการเพราะแนวรูนที่เกิดจากการเชื่อมอาจจะไปขวางทางเดินในการทำงานของเครื่องมือ
3. ชิ้นงานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายใน โลหะบางประเภทเมื่อเชื่อมแล้วความแข็งแรงอาจลดลง
4. ไม่เกิดการบิดตัว เนื่องจากใช้ความร้อนน้อย
5. เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เพราะประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเตรียมงานก่อนการเชื่อมและหลังเชื่อม

การบัดกรีแข็งนั้น โลหะบัดกรีจะทำหน้าที่นำ เย็นไหลซึมเข้าไปในช่องว่างระหว่างชิ้นงานทั้งสองชิ้นนั้น ดังนั้น การบัดกรีแข็ง รอยต่อจะต้องมีช่องว่างที่เล็ก หรือ แคบมากประมาณ 0.025 นิ้ว(0.003 นิ้ว)ถึง 0.003 นิ้ว (0.08ม.ม)

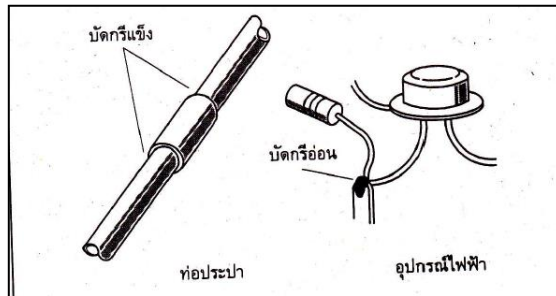
ช่องว่างเล็กๆนั้น จะมีลักษณะเป็นรูหรือหลอดขนาดเล็กที่จะทำปฏิกิริยาให้น้ำโลหะประสานซึมเข้าไปในรอยต่อ



การบัดกรีแข็งในการต่อเกลย

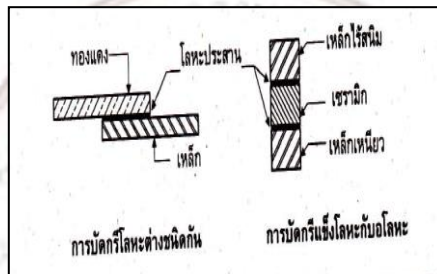
คุณสมบัติของการบัดกรีแข็ง

1. รอยต่อที่ได้จากการบัดกรีจะไม่ฉีกหรือหลุดออกมาได้โดยง่ายมีอายุการใช้งานเพียงพอกับความต้องการ แต่จะหลุดออกได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อนจนกระทั่งถึงจุดหลอมละลายของโลหะบัดกรีและชิ้นส่วนนั้นก็นำมาใช้ได้อีก



รอยต่อที่ถาวรแต่สามารถแยกออกได้ง่ายเมื่อให้ความร้อนและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2. วัสดุที่ไม่เหมือนกันสามารถต่อกันได้เป็นเรื่องง่ายกรณีที่จะต่อโลหะที่ไม่เหมือนกันให้ติดกัน เช่น ท่อทองแดง กับ เหล็ก อลูมิเนียมกับทองเหลือง เป็นไปได้ที่เราจะประสานวัสดุที่ไม่ใช่โลหะเข้าด้วยกัน



การต่อโลหะต่างชนิดกัน

1. ความเร็วในการบัดกรี การบัดกรีแข็ง เราสามารถรวบรวมชิ้นส่วนที่จะบัดกรีนำไปเผาหรืออบให้ร้อนด้วยไฟฟ้าแล้วจึงนำมาบัดกรีแข็ง
2. กรณีอุณหภูมิต่ำ อาจเป็นเพราะว่าเวลาในการให้ความร้อนน้อยเกินไป นับว่าเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่ผู้ปฏิบัติงานบัดกรีแข็งจะต้องควบคุมให้ได้ก่อนที่จะเดินลวดประสานลงไป
3. การแตกร้าวของแนวบัดกรีเนื่องมาจากอุณหภูมิความร้อนที่เผาบนชิ้นงาน ถ้ามีอุณหภูมิอาจเป็นสาเหตุให้แนวบัดกรีเสียหายหรือแตกร้าวได้ ซึ่งจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำแต่เพียงพอกับการบัดกรี
4. การ ให้ความร้อนและการเย็นตัว การให้ความร้อนในการบัดกรีแข็ง ควรให้ความร้อนเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เพราะใช้ความร้อนน้อย โดยที่ชิ้นงานไม่หลอมละลาย เพียงแต่โลหะบัดกรีซึ่งมีขนาดเล็กหลอมละลายได้รวดเร็ว
5. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของรอยต่อ เช่น ความแรงดึง(Tensile Strength) ซึ่งรอยต่อที่เกิดจากการบัดกรีจะสามารถต้านทานต่อแรงดึงได้ดี โดยทนต่อแรงดึงได้สูงกว่าบัดกรี 4-5 เท่าซึ่งเปรียบเทียบกับน้ำซึ่งไม่มีค่าความเค้นดึงเลย

ตัวช่วยประสาน

วัสดุช่วยประสานหรือฟลักซ์ ในงานบัดกรีจะใช้เพื่อทำความสะอาดผิวงานบริเวณรอยต่อจัดสนิม ไขมัน และสิ่งสกปรกอื่น ๆ เพื่อให้โลหะบัดกรีประสานร่องติดอยู่กับรอยต่อชิ้นงานได้แข็งแรง และง่ายต่อการบัดกรี ฟลักซ์สำหรับบัดกรี แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือชนิดไม่กัดกร่อน และชนิดกัดกร่อน สำหรับในหน่วยเรียนที่นี้ จะกล่าวถึงเฉพาะชนิดกัดกร่อน ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับงานบัดกรีโลหะ โดยรายละเอียดและการใช้งานแสดงไว้ในตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่าชนิดของฟลักซ์สังกะสีโครไรด์ เหมาะสำหรับบัดกรี เหล็กกล้า ทองแดง ทองเหลือง ดีบุก ส่วนแอมโมเนียมโครไรด์ ใช้สำหรับบัดกรีเหล็กหล่อ ทองแดง ทองเหลือง และ สังกะสีโครไรด์ผสมไฮโดรครอริกใช้สำหรับบัดกรีเหล็กกล้าไร้สนิม เป็นต้น

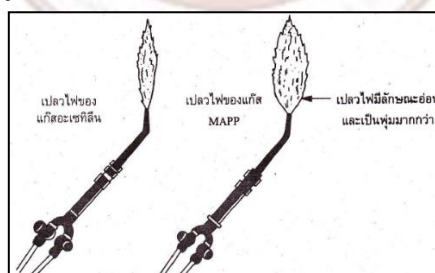
การให้ความร้อนในการบัดกรี

การให้ความร้อนกับชิ้นงานบัดกรี อาจใช้เปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน หรือให้ความร้อนโดยการอบในเตาไฟฟ้า

1. การให้ความร้อนหรือด้วยเปลวไฟ

1.1 การบัดกรีด้วยแก๊สอะเซทิลีน กับ ออกซิเจน เป็นแก๊สที่นิยมใช้มากแต่แก๊สอะเซทิลีนให้ความร้อนสูงมากอาจจะทำให้เกิดการไหม้ที่แนวบัดกรี นั่นคือชิ้นงานที่บัดกรีเกิดการหลอมละลายนั่นเอง

1.2 มีเปลวไฟจากแก๊สบางชนิดที่ให้ความร้อนน้อยและบัดกรีได้นิ่มนวลกว่า นั่นคือแก๊สโพรเพน แก๊สบิวเทน แก๊สธรรมชาติและแก๊ส MAPP ซึ่งแก๊สดังกล่าวนี้จะให้ความร้อนน้อยกว่าแก๊สอะเซทิลีนเล็กน้อย แต่เปลวไฟจะก่อตัวเป็นรูปร่างที่ใหญ่กว่า



เปรียบเทียบเปลวของแก๊สอะเซทิลีนกับแก๊ส MAPP

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดที่ 4 ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

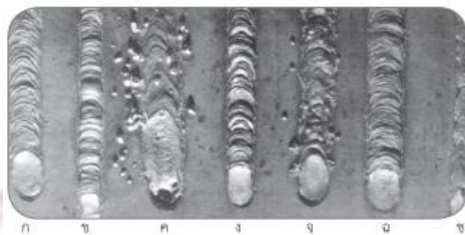
1 การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน มีหลักในการพิจารณาอย่างไร

.....

.....

.....

2 จากรูปจงอธิบายลักษณะของรอยเชื่อมแต่ละรอย



.....

.....

.....

3 จงบอกลำดับขั้นตอนเบื้องต้นในการเชื่อมไฟฟ้ามาพอสังเขป

.....

.....

.....

4 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีแบบวิธีเคาะ (Tapping) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

5 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีขีด (Scratching) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



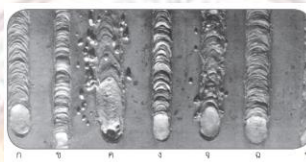
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4 ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

1. การเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน มีหลักในการพิจารณาอย่างไร

มี 7 วิธี คือ

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. ส่วนผสมของโลหะงาน | 5. ท่าที่ใช้เชื่อม |
| 2. ความหนาและรูปร่างของชิ้นงาน | 6. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ |
| 3. ลักษณะของรอยต่อและรอยเชื่อม | 7. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อม |
| 4. สภาพการใช้งานและความต้องการ | |

2 จากรูปจงอธิบายลักษณะของรอยเชื่อมแต่ละรอย



- ก. รอยเชื่อมที่ถูกต้อง ตั้งกระแสไฟ ความเร็วในการเชื่อมถูกต้อง
- ข. การตั้งกระแสไฟฟ้าต่ำ
- ค. การตั้งกระแสไฟฟ้าสูง
- ง. ระยะอาร์กต่ำ
- จ. ระยะอาร์กสูง
- ฉ. ความเร็วการเดินลวดเชื่อมช้า
- ช. ความเร็วการเดินลวดเชื่อมเร็ว

3 จงบอกลำดับขั้นตอนเบื้องต้นในการเชื่อมไฟฟ้ามาพอสังเขป

การนำปลายลวดเชื่อมชิดกับชิ้นงาน เมื่อปลายลวดเชื่อมสัมผัสกับชิ้นงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์กและรักษาระยะอาร์ก(Arc Length) ให้ถูกต้องและคงที่

4 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีเคาะ (Tapping) มาพอสังเขป

วิธีนี้จะเริ่มอาร์กโดยถือลวดเชื่อมไว้ในแนวดิ่งแล้วเคาะปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงานจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นให้รักษาระยะอาร์ก (Arc length) ให้ถูกต้องและคงที่อยู่เช่นเดิม

5 จงบอกวิธีการเชื่อมแบบวิธีขีด (Scratching) มาพอสังเขป

การนำปลายลวดเชื่อมขีดกับชิ้นงาน เมื่อปลายลวดเชื่อมสัมผัสกับชิ้นงาน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านลวดเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม หลังจากนั้นรีบยกลวดเชื่อมขึ้นเพื่อให้เกิดการอาร์กและรักษาระยะอาร์ก (Arc Length) ให้ถูกต้องและคงที่



	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ ...43
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 10-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการบัดกรีแข็งได้ถูกต้อง
- อธิบายลักษณะงานบัดกรีได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 4
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการบัดกรีแข็ง
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการบัดกรีแข็ง
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

ชั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาลงบนชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4

รายวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1

เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสุขภาพดีของความปลอดภัย						
	รวมคะแนน						

สรุปผลการประเมิน

ผ่าน

ไม่ผ่าน

คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยที่ 4 เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ- นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวม คะแนน				
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



ลงชื่อครูผู้สอนสังเกต

(.....)

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ... 5
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัสWEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ งานเชื่อมไฟฟ้า

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

6.4 การวัดและประเมินผล

6.4.1. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 Power Point เรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้า

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. เอกสารรับรองจากการทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้สอน

2. แบบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3. แบบบันทึกรายการจากการสังเกตจากการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้นงานเชื่อมไฟฟ้า
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้นงานเชื่อมไฟฟ้า

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้
2. พิจารณาหลักฐานการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 5
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ ... 5
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 12-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อ ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
3. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า
2. แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

การเชื่อมไฟฟ้า (Arc welding)

การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเป็นพลังงาน มี 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance welding) และการเชื่อมแบบอาร์ค (Arc welding) วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบอาร์คมี หลักการจากการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านช่องว่าง ในบรรยากาศของแก๊สจากตัวนำไฟฟ้าตัวหนึ่ง ไปยังตัวนำไฟฟ้าอีกตัวหนึ่ง การไหลของกระแสไฟฟ้างกล่าว เรียกว่าอาร์ค ผลจากการอาร์คทำให้เกิด

ความร้อนประมาณ 10,000 – 12,000 องศาฟาเรนไฮต์

การอาร์ค คือ การที่กระแสไฟฟ้าไหลระหว่างขั้ว โดยวิ่งผ่านลำออรอนของแก๊ส ซึ่งเรียกว่า “พลาสมา” ระยะห่างระหว่างขั้วทั้งสองสำหรับงานเชื่อม คือระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับ ชิ้นงาน บริเวณอาร์คสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณ ตามลักษณะการกำเนิดความร้อน ได้แก่

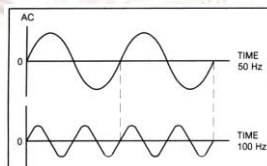
- แคโทด (Cathode)

- แอโนด (Anode)

- ลำอาร์ค (Arc Plasma)

การเชื่อมไฟฟ้าต้องการกระแสจำนวนมาก แต่แรงดันต่ำ เพื่อให้ได้ความเข้มของ อิเล็กตรอนมากพอที่จะนำพากระแสอิเล็กตรอนประจุลบพร้อมกับออรอนประจุลบของพลาสมาจะ วิ่งเข้าสู่แอโนดขั้วบวก ขณะเดียวกันออรอนประจุบวกจะวิ่งกลับทางจากแอโนดเข้าหาแคโทดออรอนลบ คืออะตอมที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มมากกว่าสมดุล จึงมีประจุลบ ส่วนออรอนบวก คืออะตอม ที่สูญเสียอิเล็กตรอนจากสมดุล จึงมีประจุบวก

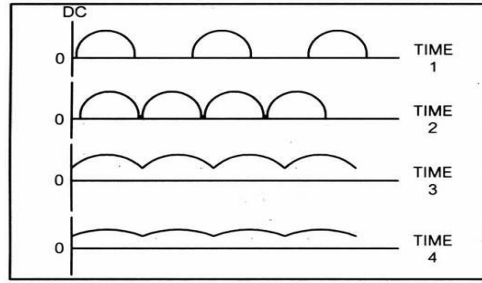
ความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแคโทดทั้งหมด เกิดจากออรอนบวกวิ่งกระแทกผิวหน้าของ แคโทด สำหรับความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนดทั้งหมดเกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งกระแทกแอโนด



ลักษณะคลื่นของไฟกระแสสลับ 1 โวลต์

กระแสไฟตรง (DC)

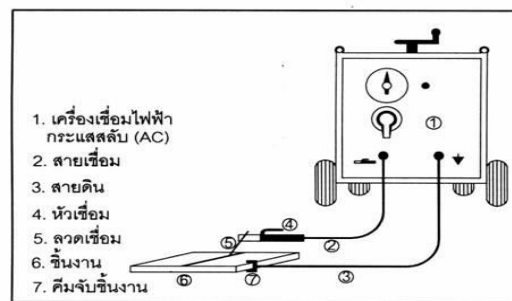
กระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรง เป็นกระแสที่มีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในทิศทางตามยาวของ ตัวนำในทิศทางเดียวกันเท่านั้น ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั้นเปรียบเสมือนน้ำประปาที่ไหล ในท่อกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว 100 ครั้งต่อวินาที แต่กระแสไฟตรงจะไหลจากขั้วหนึ่งไป ตลอด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงขั้ว และสามารถเปลี่ยนกระแสไฟสลับเป็นกระแสไฟตรงได้ โดยใช้เครื่องเรียงกระแส



ลักษณะคลื่นของกระแสไฟตรงที่ได้จากเครื่องเรียงกระแส

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้า (Basic Arc Welding Circuit)

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่ เครื่องเชื่อมซึ่งเป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสเชื่อมในวงจร โดนเครื่องเชื่อมจะจ่ายกระแสไปตามสายเชื่อมจนถึงชิ้นงาน และลวดเชื่อม เพื่อให้เกิดการอาร์คขึ้นในระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



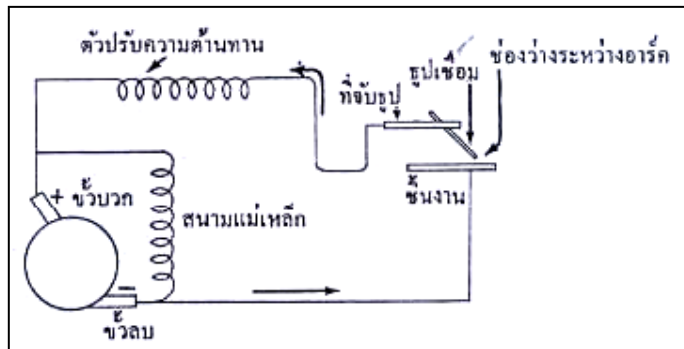
วงจรของการเชื่อมไฟฟ้า

ขั้วไฟเชื่อม

เครื่องเชื่อมไฟกระแสดตรง สามารถเปลี่ยนขั้วไฟได้จากขั้วหนึ่งเป็นอีกขั้วหนึ่ง เพื่อคุณภาพ ของการใช้งานเชื่อม การเปลี่ยนขั้วเชื่อมทำได้โดยการเปลี่ยนขั้วสายเชื่อมที่เครื่องเชื่อม แต่เครื่อง รุ่นใหม่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสาย ใช้เปลี่ยนด้วยสวิตช์ที่อยู่ด้านหน้าของเครื่องเชื่อมแทน กระแสไฟสลับไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้วสายเชื่อม เนื่องจากกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว ในหลายๆครั้งต่อวินาที ดังนั้นจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้วของกระแสไฟฟ้า

เครื่องเชื่อมไฟกระแสดงมีแบบการต่อขั้วไฟฟ้าอยู่ 2 แบบ คือ

1. ไฟตรงต่อกลับขั้วหรือเรียกว่า DCRP (Direct Current Reverse Polarity) หรือขั้วบวก



วงจรการเชื่อมกระแสตรงแบบกลับขั้ว

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อกลับขั้ว จะต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก และต่อชิ้นงานเป็นขั้วลบ การต่อ กลับขั้วจะทำให้การป้อนน้ำโลหะจากลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานสม่ำเสมอดีกว่าการต่อขั้วตรง ความร้อนจะ เกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือลวดเชื่อมประมาณ 70 % ของความร้อนที่เกิดจากการอาร์คทั้งหมด ส่วน ชิ้นงานจะมีความร้อนเกิดขึ้น 30% จากความร้อนจำนวนมากประมาณ 70 % จะทำให้ลวดเชื่อม หลอมละลาย และส่งป้อนสู่บ่อหลอมละลาย ของชิ้นงานรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีแรงกระแทกของน้ำ โลหะต้อบ่อหลอมละลายของชิ้นงาน

2. ไฟตรงต่อขั้วตรงหรือเรียกว่า DCSP (Direct Current Straight Polarity)

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมจะต่อเป็นขั้วลบ (-) ชิ้นงานจะต่อเป็นขั้วบวก (+) เป็น วงจรเชื่อม ที่ใช้เชื่อมเหล็กกล้าได้ทุกชนิด ยกเว้นลวดไฮโดรเจนต่ำ แต่ไม่เหมาะกับการเชื่อมโลหะ นอกกลุ่มเหล็กการซึมลึกน้อย และรอยเชื่อมแคบ เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นบาง เพราะไม่ค่อย มีปัญหาการทะลุที่งาน และยังใช้กับการเชื่อมพอกผิวอีกด้วย

แรงดันไฟฟ้าของเครื่องเชื่อม (Welding Machine Voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน คือแรงดันที่ดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ผ่านช่องว่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดด้วยโวลต์มิเตอร์

เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ จำนวนของกระแสมีหน่วยเป็นแอมแปร์หรือแอมป์วัต ได้ด้วยแอมมิเตอร์ เครื่องเชื่อมจะติดตั้งไว้ทั้งแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์

ชนิดของแรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าในการเชื่อมมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

1. แรงดันวงจรเปิด (Open Circuit Voltage)

ขณะที่เครื่องเชื่อมเปิดอยู่แต่ไม่ได้ทำการเชื่อม แรงดันที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม นั้น คือแรงดันวงจรเปิด สามารถวัดได้โดยเอาโวลต์มิเตอร์จับวัดขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อม มาตรฐานมีขนาดแรงดันวงจรเปิดอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์ ถ้าหากมากกว่านี้อาจเกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงานได้ และถ้าต่ำเกินไปจะทำให้เริ่มต้นอาร์คยาก

2. แรงดันอาร์ค (Arc Voltage)

แรงดันวงจรเปิดจะเปลี่ยนเป็นแรงดันอาร์คเมื่อเครื่องเชื่อมเริ่มอาร์ค แรงดันอาร์ควัดได้โดย เอาโวลต์มิเตอร์จับวัดที่ขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม ในขณะที่ทำการเชื่อมอยู่

เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้า (Welding Equipment) เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
2. ตัวจับลวดเชื่อมหรือตัวจับอิเล็กโทรด (Electrode Holder)
3. สายเชื่อม (Welding Cable)
4. ตัวจับสายดิน (Ground Clamps)
5. ข้อต่อสายเชื่อม (Quick -Cable Connector)
6. หน้ากากเชื่อม (Helmet)
7. หมวกนิรภัย (Safety Hat)
8. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)
9. แปรงลวดทำความสะอาด (Wire Brush)

10. คีมจับงาน (Tongs)

1. เครื่องเชื่อม

การเชื่อมไฟฟ้า ได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานสำหรับ กระแสไฟบ้าน 220 โวลต์ ไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมได้ เนื่องจากขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ในการเชื่อมไม่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงแต่ต้องการ จำนวนกระแสสูง ดังนั้นเครื่องเชื่อม จะต้องมึลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์
2. กระแสเชื่อมสูง แต่แรงเคลื่อนต่ำ
3. สามารถควบคุมขนาดกระแสเชื่อมได้

ปัจจุบันเครื่องเชื่อมได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทั้งแบบความสามารถในการใช้งาน การ ประหยัด กระแสไฟและขนาด ซึ่งเครื่องแต่ละแบบนี้ราคาแตกต่างกันมาก

1.1 เครื่องเชื่อมที่แบ่งตามลักษณะกระแสไฟและแรงเคลื่อน

เครื่องเชื่อมลักษณะนี้จะสามารถแบ่งเครื่องเชื่อมออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเชื่อมชนิด กระแสคงที่ (Constant Current) และเครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)

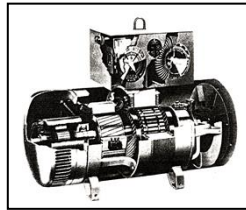
1.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (CC) เป็นระบบที่ใช้กับเครื่องธรรมดา และเครื่องเชื่อม Stud เครื่องเชื่อมระบบกระแส คงที่มึทั้งชนิดไฟตรงและไฟสลับ หรือมึทั้งไฟตรงและไฟสลับรวมกัน ซึ่งอาจจะเป็นแบบ เครื่อง หมุนหรือแบบไม่หมุนก็ได้ ดังนั้นเครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่นี้ สามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมได้ โดยการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์คโดยไม่ต้องตั้งกระแสเชื่อมที่เครื่องเชื่อมใหม่

1.1.2 เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะให้แรงดันคงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลง ตาม

ขนาดของกระแสเชื่อม สามารถใช้กับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ หรืออัตโนมัติที่ใช้ระบบป้อนลวดแบบอัตโนมัติ ละ ผลิต เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นแบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ หรือแบบ หม้อแปลง / เครื่องเรียงกระแส

1.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำลังผลิต

1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง (Generator and Alternator Welding Maching) เครื่องเชื่อมไฟตรงแบบเจนเนอเรเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะใช้งานใน โรงงาน ส่วนที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือดีเซล เหมาะสมกับการใช้งานสนาม เครื่องยนต์ ขับจะระบายความร้อนด้วยน้ำ หรืออากาศก็ได้ ซึ่งเครื่องเชื่อมชนิดนี้มีทั้งไฟกระแสตรงและ กระแสสลับ ปัจจุบันนี้เครื่องเชื่อมจำนวนมากมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ ไว้ใช้กับเครื่องมือและแสงสว่างอีกด้วย



เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์



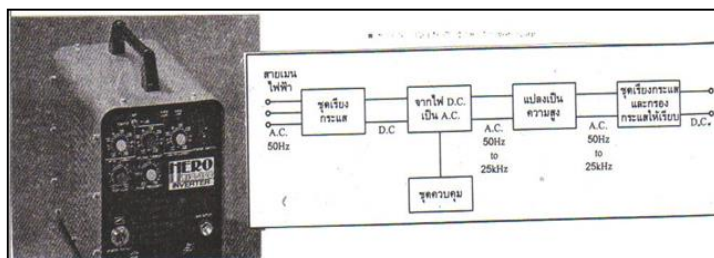
เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์



เครื่องเชื่อมกระแสสลับแบบหม้อแปลง

3. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Power Source)

เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ มีน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ให้ประสิทธิภาพ ของพลังงานสูง เนื่องจากมีการสูญเสียพลังงานน้อยมาก และให้อาร์คสม่ำเสมอ หลักการของเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ คือ แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง แล้ว เปลี่ยนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ให้อยู่ระหว่าง 2-20 กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นกระแสสลับ เมื่อกระแสสลับที่มี ความถี่สูงผ่านหม้อแปลงแล้ว ต่อไปจึงเรียงกระแสให้เป็นกระแสตรง และทำให้เรียบด้วย เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์มีทั้งชนิดไฟ DC และชนิดไฟ AC/DC



เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์

การเลือกเครื่องเชื่อม (Selecting a Power Source)

การเลือกเครื่องเชื่อมมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ขนาดกระแสเชื่อมที่ต้องการ
2. ชนิดของกระแสไฟที่สามารถจัดหาได้ในสถานที่ตั้ง
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความประหยัด

ขนาดของเครื่องเชื่อมขึ้นอยู่กับกระแสเชื่อม และ Duty cycle ที่ต้องการขนาดกระแสเชื่อม Duty cycle และแรงดันไฟฟ้า ให้พิจารณาจากชนิดรอยต่อขนาดรอยเชื่อมและกรรมวิธีการเชื่อม สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้แทนจำหน่ายเครื่องเชื่อมนั้นๆ จะต้องมีความมั่นคงและเชื่อถือได้ สามารถให้คำแนะนำและพร้อมที่จะบริการทั้งอะไหล่และการซ่อมบำรุงให้ได้

อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ

1. สายเชื่อม (Cables) สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ค สายเชื่อมที่ใช้ในวงจรเชื่อมมีอยู่ 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม ส่วนปลายสายดินจะต่อเข้ากับที่ จับชิ้นงานเชื่อม (Ground Clamp) ส่วนสายเชื่อมจะต่อไว้กับคีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) สายเชื่อมโดยทั่วไปทำด้วยลวดทองแดงที่มีขนาดเล็กพันรวมกันจำนวนมาก แล้วจึงใช้เส้นใยพัน หับทเพื่อรักษาทรงของลวดทองแดงขนาดเล็กเอาไว้ และชั้นนอกหุ้มไว้ด้วยยางฉนวน สาเหตุที่ต้อง ใช้สายเชื่อมที่ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมาก เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอ ตัวได้ ซึ่งสะดวกต่อการทำงานเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายเชื่อมตลอดเวลา

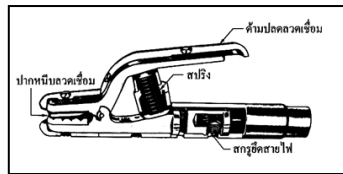
ตารางแสดง การเลือกขนาดของสายเชื่อม

ชนิดการเชื่อม	กระแ ส เชื่อม	ความยาวสายเชื่อม , ฟุต – ขนาดสายเชื่อมถือตาม A.W.G					
		60'	100'	150'	200'	300'	400'
ธรรมดา (ดิวตี้ ไซเคิลต่ำ)	100	4	4	4	2	1	1/0
	150	2	2	2	1	2/0	3/0
	200	2	2	1	1/0	3/0	4/0
	250	2	2	1/0	2/0		
	300	1	1	2/0	3/0		
	350	1/0	1/0	3/0	4/0		
	400	1/0	1/0	3/0			
	450	2/0	2/0	4/0			
	500	2/0	2/0	4/0			
อัลโนมิติ (ดิวตี้)	400	4/0	4/0				
	800	4/0(2)	4/0(2)				
	1200	4/0(3)	4/0(3)				
	1600	4/0(4)	4/0(4)				

หมายเหตุ ความยาวสายเชื่อมเท่ากับความยาวสายต่อกับอิเล็กทรอนิกส์และงานรวมกัน

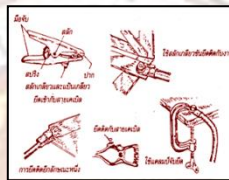
2. คีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้จับลวดเชื่อม และเป็นมือถือขณะทำงานเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมผ่านไปสู่ลวดเชื่อมอีกด้วย คีมจับลวดเชื่อมมีหลาย แบบหลายขนาด ภายในทำด้วยทองแดงมีปากจับที่สามารถจับลวดได้อย่างมั่นคง และยังสามารถ กำหนดมุมจับของลวดเชื่อมได้ตามต้องการ ส่วนภายนอกซึ่งเป็นที่มีมือจับ หุ้มไว้ด้วยวัสดุฉนวนกัน ไฟฟ้าและควรร้อน เพื่อป้องกันไฟฟ้าและความร้อนขณะเชื่อมคีมจับลวดเชื่อมจะต่อเข้ากับปลายสายเชื่อม โดยมีปลอกทองแดงหุ้มปลายสายเชื่อม เพื่อให้การขนส่งกรวยยึดติดระหว่างตัว

จับลวดเชื่อมกับสายเชื่อมแน่น ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิด ความร้อนเนื่องจากความต้านทานของกระแสที่ข้อต่อ คีมจับลวดเชื่อมมีหลายชนิด ในแต่ละชนิด ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสเชื่อมและการทำงาน



ตัวจับลวดเชื่อม

3. ที่ยึดสายดิน (Ground Clamp) มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดินที่ยึดสายดินนี้ทำด้วยวัสดุตัวไฟฟ้าเพื่อที่เป็น ทางให้กระแสเชื่อมไหลผ่านจากสายดินสู่งานเชื่อม โดยทั่วไปแล้วที่จับยึดสายดิน จะประกอบด้วย สปริงเพื่อจับยึดงานได้แน่น และมีหลายแบบหลายขนาด



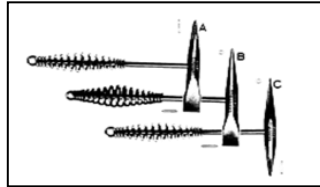
4. อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable Connectors) ใช้ต่อสายดินและสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม หรือสำหรับต่อสายเชื่อมเมื่อต้องการเพิ่ม ความยาว การใช้ที่ต่อสายนั้นจะต้องต่อให้แน่น ถ้าหลวมจะทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าและ ความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่สายเชื่อมและอุปกรณ์ได้

5. หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets) หน้ากากที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้านั้น มีรูปร่างและแบบที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบมือถือกับแบบสวมหัว หน้ากากเชื่อมมีหน้าที่ป้องกันหน้าและศีรษะของช่างเชื่อม จากสะเก็ดโลหะหรือประกายไฟขณะเชื่อม และป้องกันตาจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตและรังสีอินฟรา-เรด โครงสร้างของหน้ากากเชื่อม ทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง หน้ากากแบบสวมหัว จะต้องมียางสำหรับยึดหน้ากาก หมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัว แล้วด้านหน้าของหน้ากากจะต้องเปิดปิดได้ หน้ากากแบบมือถือ มีโครงสร้างเหมือนกับแบบสวม หัว แต่แบบมือถือนั้นต้องใช้มือถือ ส่วนกระจกกรองแสงนั้น โดยทั่วไปจะใช้เบอร์ 10



หน้ากากแบบมือถือกับแบบสวมหัว

6. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่บนแนวเชื่อมเมื่อเสร็จงาน หรือเมื่อต้องการเชื่อมทับแนวเดิม ค้อนเคาะสแลกทำด้วยเหล็ก ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสากัด และปลายอีกด้านหนึ่งแหลม เพื่อใช้ เคาะสแลกที่ฝังอยู่บนแนวเชื่อม



ค้อนเคาะสแลก

7. แปรงลวด (Wire Brush) แปรงลวดเป็นแปรงด้ามไม้ ขนแปรงทำด้วยเหล็กแข็งที่สปริงพอควร เมื่อใช้ แปรงแล้วจะ ได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานหรือหลังเชื่อม เช่น ขัดสนิม เศษ ของสแลก ขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่ หรืออื่นๆ



แปรงลวด

8. อุปกรณ์อื่นๆ การปฏิบัติงานเชื่อมนั้น ยังต้องใช้ใช้อุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด เช่น ถุงมือหนัง เสื้อ หมวก ปกอกแขนหนัง แว่นตานิรภัย หมวก และคีมจับงาน ฯลฯ



หลักการเชื่อมไฟฟ้า

การเริ่มต้นเชื่อมใหม่ๆ จะมีปัญหาเรื่องเชื่อมแล้วเกิดลวดเชื่อมติดแน่นกับแผ่นงาน ซึ่ง ปัญหานี้เกิดจากความไม่ชำนาญในการเชื่อม กระแสไฟต่ำเกินไป ยังไม่สามารถควบคุมลวดเชื่อม ได้ดีพอขณะเชื่อม หรือเริ่มต้นการอาร์คไม่ถูกต้อง ฉะนั้นการเริ่มเชื่อมเป็นครั้งแรก จะต้องฝึกการ

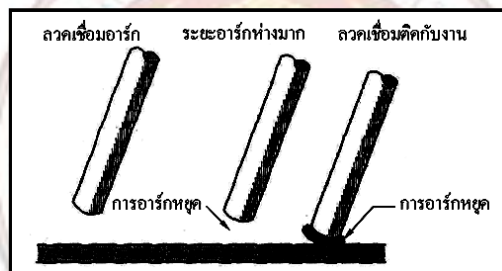
การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นอาร์คโดยทั่วๆ ไปที่นิยมใช้ กระทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. วิธีขีดหรือเฉี่ย (Scratch Method)
2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

1.วิธีขีดหรือเฉี่ย (Scratch Method)

เป็นวิธีเริ่มต้นการอาร์คซึ่งเหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ โดยการใช้ปลายลวดเชื่อมเฉี่ย หรือขีดลงบนผิวหน้าแผ่นชิ้นงาน เมื่อเกิดการอาร์คให้ยกขึ้น แล้วค่อยๆ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบน จุดที่ต้องการเริ่มต้นเชื่อม โดยให้ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานถูกต้อง ปกติ ประมาณเท่ากับความโตของของลวดเชื่อมที่ใช้ และเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไปเรื่อยๆ จนเป็นแนวเชื่อม สำหรับผู้ฝึกหัดเชื่อมใหม่ต้องฝึกเฉี่ยหลายๆ ครั้ง ฝึกให้มือเบา มีความเคยชินและเกิดความชำนาญ จึงสามารถเชื่อมเป็นแนวได้ ปลายลวดเชื่อมไม่ติดชิ้นงานและเปลวอาร์คไม่ดับบ่อย ลักษณะ วิธีการเริ่มต้นการอาร์คแบบขีดหรือเฉี่ย

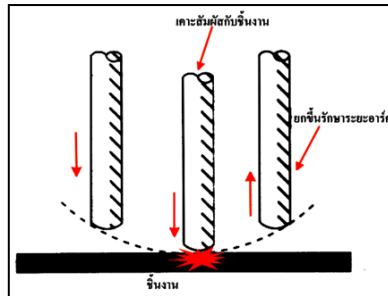


การเริ่มต้นการอาร์ควิธีขีดหรือเฉี่ย

2. วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

การเริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีนี้ จะเหมาะสำหรับผู้ซึ่งเชื่อมเดินแนวได้แล้วหรือช่างเชื่อมทั่วๆ

ไปที่เชื่อมได้ดีแล้ว วิธีการปฏิบัติคือ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบนผิวหน้าชิ้นงานในแนวตั้ง โดยวิธีเคาะ หรือแตะเบาๆ แล้วยกขึ้นให้ระยะอาร์คคือระยะระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานพอเหมาะ ถูกต้องโดยอาร์คยังไม่ดับ แล้วเดินลวดเชื่อมต่อไปจนสุดแนวเชื่อม



การเริ่มต้นอาร์ควิธีเคาะหรือแตะ

ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดที่ 5 งานเชื่อมไฟฟ้า

1 การแบ่งลวดเชื่อมแบ่งได้กี่ชนิด แต่ละชนิดมีอะไรบ้าง

2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า E 7013 มีความหมายอย่างไร

3 จงบอกหน้าที่ของฟลักซ์ว่ามีหน้าที่อะไร

4 จงเขียนชื่อเต็มของมาตรฐานต่อไปนี้ AWS, TIS, DIN, JIS

5 จงบอกประเภทของฟลักซ์หุ้มมา 5 ประเภท

7. เอกสารอ้างอิง

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์ วิชาการเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5 งานเชื่อมไฟฟ้า

1. การแบ่งลวดเชื่อมแบ่งได้กี่ชนิด แต่ละชนิดมีอะไรบ้าง

แบ่งออก 2 ชนิดดังนี้คือ

1. อิเล็กโทรด (Electrode) แบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 ลวดเชื่อมสั่นเปลือย 1.2 ลวดเชื่อมไม่สั่นเปลือย

2. นอนอิเล็กโทรด แบ่งได้อีก 2 ชนิด

2.1 ลวดเติม 2.2 ม้วนลวดเติม

2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า E 7013 มีความหมายอย่างไร

E หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้า

70 หมายถึง ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด $70 \times 1000 = 70,000$ PSI

1 หมายถึง เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม (All Position)

3 หมายถึง ชนิดกระแสไฟฟ้า ในตัวอย่างหมายถึง กระแสไฟฟ้า AC และ DC EP & EN

3 จงบอกหน้าที่ของฟลักซ์ว่ามีหน้าที่อะไร

1. ช่วยป้องกันอากาศเข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม
2. ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ
3. การควบคุมรูปร่างรอยเชื่อม
4. ความสามารถในการควบคุมส่วนผสมของธาตุ

4 จงเขียนชื่อเต็มของมาตรฐานต่อไปนี้ AWS, TIS, DIN, JIS

AWS = American Welding Society TIS = Thailand Industrial Standard

DIN = Deutch Industries Norms JIS = Japanese Industrial Standard

5 จงบอกประเภทของฟลักซ์ทั้งหมด 5 ประเภท

1. ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings)
2. ประเภทกรด (Acid Coverings)
3. ประเภทรูไทล์ (Rutile Coverings)
4. ประเภทด่าง (Basic Coverings)
5. ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide)
6. แมงกานีส (Manganese)
7. เฟอโรแมงกานีสและเฟอโรซิลิคอน (Ferro manganese and Ferro silicon)
8. โลหะผสม
9. สารที่ทำหน้าที่เป็นกาบ

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ ...5
	รหัสวิชา 20103-2002 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1	สอนครั้งที่ 12-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวดเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-001ZB, WEL-VHM-2-011ZB, WEL-VHM-2-013ZB อาชีพช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-VHM-2-050ZA, WEL-VHM 2-052ZA, WEL-VHM-2-054ZA อาชีพช่างเชื่อมทิก ระดับ 2
- มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ(องค์การมหาชน) รหัส WEL-KUBF-039B, WEL-LFMQ 041B อาชีพช่างเชื่อมมิก ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้า
- แสดงพฤติกรรมในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบปลอดภัยปฏิบัติงานตาม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายรู้และเข้าใจเกี่ยวกับการและเข้าใจเกี่ยวกับงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 5
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ไม่มี

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. เตรียมความพร้อมก่อนเรียน
2. ครุณาเข้าสู่บทเรียน

ชั้นสอน

1. ครูอธิบายความหมายของการทำงานเชื่อมไฟฟ้า
2. ครูอธิบายและซักถามเกี่ยวกับการงานเชื่อมไฟฟ้า
3. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
4. ครูเสนอแนะให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อมีเวลาว่าง

ขั้นสรุป

1. ครูประเมินการซักถาม
2. ครูสรุปงาน ให้นักเรียนฟังและให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

การเชื่อมไฟฟ้ามีทั้งการเชื่อมด้วยมือ (Manual Welding) การเชื่อมที่กึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Welding) และการเชื่อมแบบอัตโนมัติ (Automatic Welding) จะเป็นการเชื่อมแบบใดก็ตาม ที่สำคัญก็คือระหว่างการเชื่อมจะต้องมีการป้องกันให้ออกซิเจนจากบรรยากาศเข้ารวมตัวกับบ่อหลอมละลาย ซึ่งจะทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ และที่สำคัญมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ อันนี้ เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

9. การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

10. เอกสารอ้างอิง/เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชางานเชื่อมโลหะเบื้องต้น ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ



แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5

รายวิชา เชื่อมอาร์ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1

เรื่อง ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่

ชื่อ.....สกุล.....ระดับชั้น สาขาวิชา.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	<u>ด้านคุณธรรม จริยธรรม</u> เข้าเรียนตรงต่อเวลา						
2	มีวินัย และแต่งกายถูกระเบียบ						
3	มีความมุ่งมั่น และตั้งใจปฏิบัติงาน						
4	มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือเป็นทีม						
5	ส่งงานในเวลาที่กำหนด						
6	<u>ด้านทักษะการปฏิบัติงาน</u> การปฏิบัติงานเป็นไปตามขั้นตอน						
7	แบบงานมีความประณีต และสวยงาม						
8	แบบงานถูกต้องตามหลักวิชาการ						
9	ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด						
10	มีสัณยชาตญาณของความปลอดภัย						
	รวมคะแนน						

สรุปผลการประเมิน

ผ่าน

ไม่ผ่าน

คะแนนที่ได้.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยที่ 5 เรื่อง ตรวจสอบงานเชื่อมต่อนั้วที่

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ และหากผู้เรียนมีพฤติกรรมนั้น ลงในช่องรายการ

ที่	ชื่อ- นามสกุล	การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน																รวม คะแนน				
		การสนใจเรียน				การแสดงความคิดเห็น				การตอบคำถาม				การยอมรับฟังคนอื่น					ทำงานตามที่ครูมอบหมาย			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การวัดผล ให้คะแนนระดับคุณภาพของแต่ละพฤติกรรมดังนี้

1. ดีมาก = 4 สนใจฟัง ไม่หลับ ไม่พูดคุยในชั้น มีคำถาม ตอบคำถามถูก ทำงานส่งตามเวลาอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 90 - 100%
2. ดี = 3 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 70 - 89%
3. ปานกลาง = 2 พฤติกรรมการแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 50 - 69 %
4. ปรับปรุง = 1 เข้าชั้นเรียน แต่การแสดงออกน้อยมาก ส่งงานไม่ครบ ส่งงานไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวมตามแบบแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



ลงชื่อครูผู้สอนสังเกต

(.....)

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

สาขาวิชา.....สาขางาน.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นใน	ละเว้น	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	.สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

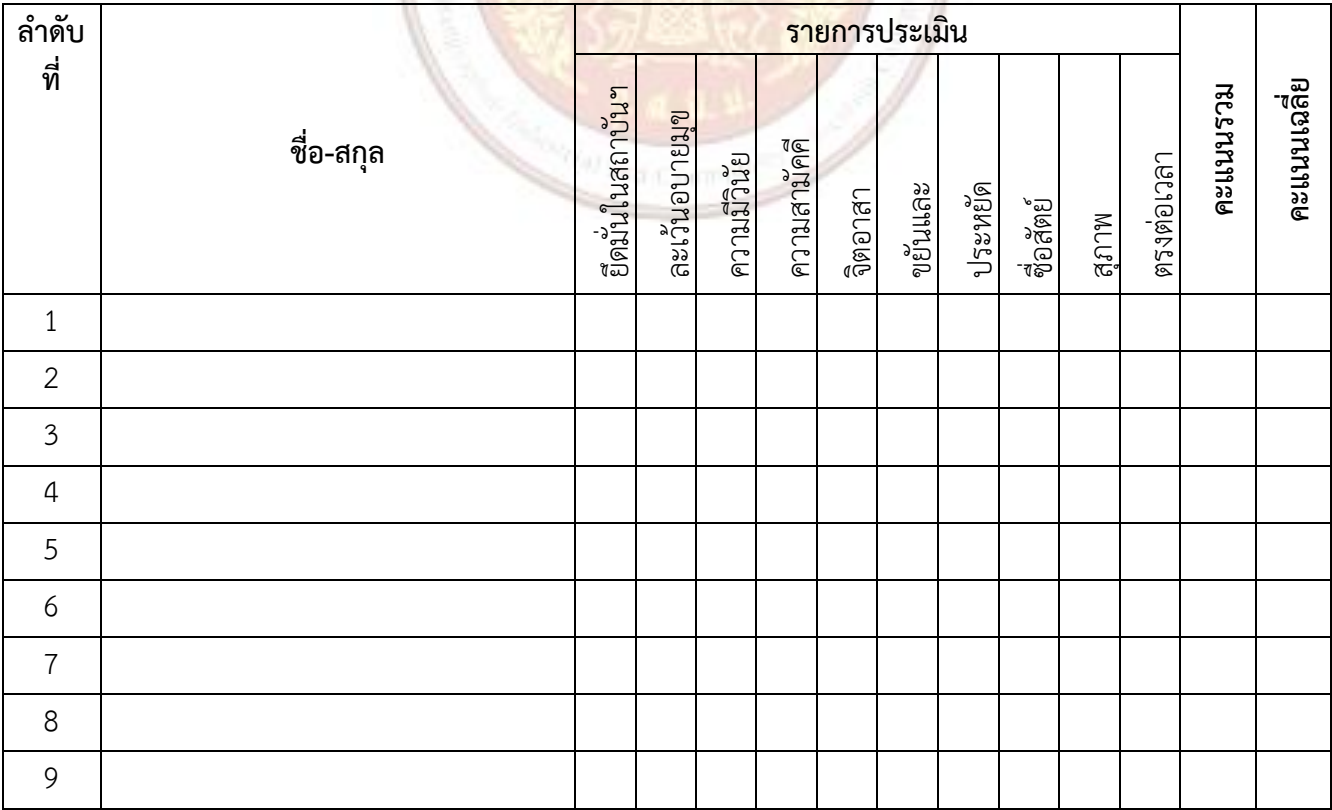
	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	๔	๔
--	-----------	---------------	---	---

ลำดับ ที่		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ



10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติดุปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ให้ได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติดุปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติดุปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติดุปฏิบัติ

	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	๔	๕
--	-----------	---------------	---	---

ลำดับ ที่		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ขยันและ	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุขภาพ	ตรงต่อเวลา		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติดีปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

[illegible]

16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติดีปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ให้ได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

