



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 30103-2001 วิชาวัสดุในการเชื่อม

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

จัดทำโดย

นางสาวเกษร สาระบูลย์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงวิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 15 สัปดาห์ เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น 6 หน่วย

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม
3. ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและแก๊สคลุม (GTAW)
4. ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)
5. ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)
6. แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีอ้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
หลักสูตรรายวิชา	ก
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	ข
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ค
หน่วยการเรียนรู้	ง
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	จ
หน่วยที่ 1 เรื่อง/ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	5
ใบกิจกรรม	22
ใบงาน	24
ใบมอบหมายงาน	27
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	29
หน่วยที่ 2 เรื่อง/ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	31
ใบความรู้	34
ใบกิจกรรม	40
ใบงาน	43
ใบมอบหมายงาน	46
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	48
หน่วยที่ 3 เรื่อง/ลวดเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW)	
แผนการจัดการเรียนรู้	50
ใบความรู้	53
ใบกิจกรรม	63
ใบงาน	66
ใบมอบหมายงาน	69
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	71
หน่วยที่ 4 เรื่อง/ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	
แผนการจัดการเรียนรู้	73
ใบความรู้	76

ใบกิจกรรม	82
ใบงาน	85
ใบมอบหมายงาน	88
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	90
หน่วยที่ 5 เรื่อง/ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	
แผนการจัดการเรียนรู้	92
ใบความรู้	95
ใบกิจกรรม	102
ใบงาน	104
ใบมอบหมายงาน	107
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	109
หน่วยที่ 6 เรื่อง/แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	111
ใบความรู้	114
ใบกิจกรรม	121
ใบงาน	123
ใบมอบหมายงาน	126
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	128
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

รหัส 30103-2001 ชื่อวิชา วัสดุในการเชื่อม

ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการวัสดุในการเชื่อม ในการเลือกใช้วัสดุประสานในกระบวนการเชื่อม เลือกใช้ลวด เชื่อมตามมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจหลักการเลือก และใช้วัสดุประสานงานเชื่อม
2. มีทักษะจำแนก และเปรียบเทียบมาตรฐานวัสดุประสานงานเชื่อมตามมาตรฐานต่าง ๆ
3. มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการเลือกใช้วัสดุประสานงานเชื่อม
4. มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามแบบแผน แก้ปัญหาด้วยตนเอง และความสามารถปรับตัวกับ การเปลี่ยนแปลง เพื่อแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการเลือก และใช้วัสดุประสานงานเชื่อม
2. วิเคราะห์อิทธิพลของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมต่อคุณภาพรอยเชื่อม
3. เลือกวัสดุประสานตามชนิด ลักษณะ และมาตรฐาน
4. เลือกแกสปกคลุมรอยเชื่อมตามมาตรฐาน)

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการเลือก และใช้วัสดุประสาน ชนิด และลักษณะของวัสดุประสานที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมต่าง ๆ ชนิดหน้าที่ และอิทธิพลของสารพอกหุ้มต่อคุณภาพของรอยเชื่อม ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์(SMAW) ลวดเชื่อมอาร์ก ทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแกสคลุม (GMAW) ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerge Wire) ชนิด หน้าที่และอิทธิพลของแกสคลุมรอยเชื่อมทั้งแกสเฉื่อย (Inert Gas) และแกสทำปฏิกิริยา (Active Gas) ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

มาตรฐานอาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL-JEJP-002B	เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้า สามารถปฏิบัติงานเชื่อมเหล็กกล้าได้อย่างมีคุณภาพในสาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมงานเชื่อม	1000201	ประเภทและชนิดของวัสดุเหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกประเภทของผลิตภัณฑ์ (Product Form) ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสมบัติทางกลของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
		1000202	ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้า	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกขนาดความหนาของวัสดุเหล็กกล้า ที่สามารถทำการเชื่อมได้โดยไม่ต้องอุ่นชิ้นงาน ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกธาตุผสมหลักที่ส่งผลต่อความสามารถในการเชื่อมได้ของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 3. ระบุความหนาของชิ้นงานที่ต้องทำการอุ่นชิ้นงานด้วยกระบวนการทางความร้อนของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกความสามารถในการเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้า ได้อย่างถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน

		1000203	<p>ลวดเชื่อม อุปกรณ์ที่ใช้ ในการเชื่อม วัสดุ เหล็กกล้า</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ ความสะอาดรอยเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 5. บอกประโยชน์ของการอบลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 6. บอกอุปกรณ์ที่ใช้รักษาอุณหภูมิลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 	
--	--	---------	--	---	--

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL-VOEB-003B	เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม สามารถปฏิบัติงานเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างมีคุณภาพ ในสาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมงานเชื่อม	1000301	ประเภทและชนิดของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกธาตุหลักที่บ่งบอกความเป็นวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสมบัติทางกลของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
		1000302	ความสามารถในการเชื่อมได้เหล็กกล้าไร้สนิม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกวิธีการเตรียมรอยต่อสำหรับการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถปฏิบัติตามกรรมวิธีการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกชนิดของเหล็กกล้าไร้สนิมที่ไม่ต้องทำการอุ่นชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกธาตุผสมหลักในวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีผลให้เกิดความต้านทานในการกัดกร่อน ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสาเหตุของการควบคุมอุณหภูมิระหว่างชั้นเชื่อม (Interpass temp) ของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 	

		1000303	<p>ลวดเชื่อม อุปกรณ์ที่ใช้ ในการเชื่อม วัสดุ เหล็กกล้าไร้ สนิม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ ความสะอาดรอยเชื่อมของ วัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผล ความรู้โดยประเมินจาก แบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผล ทักษะโดยประเมินจาก การสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
--	--	---------	--	---	--

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL- CLKP- 004B	เป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในการเชื่อมวัสดุอลูมิเนียม สามารถปฏิบัติงานเชื่อมอลูมิเนียมได้อย่างมีคุณภาพ ในสาขาวิชาซีพ อุตสาหกรรมงานเชื่อม	1000401	ประเภทและชนิดของวัสดุอลูมิเนียม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกธาตุหลักที่บ่งบอกความเป็นวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกคุณสมบัติทางกลของวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
		1000402	ความสามารถในการเชื่อมได้อลูมิเนียม	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกชนิดของวัสดุอลูมิเนียมที่สามารถปรับปรุงสมบัติทางกลด้วยความร้อน ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกขนาดความหนาของวัสดุอลูมิเนียม ที่สามารถทำการเชื่อมได้โดยไม่ต้องทำการอุ่นชิ้นงาน ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกธาตุผสมที่มีผลต่อความสามารถในการเชื่อมได้ของวัสดุ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน

				<p>อลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>4. บอกผลกระทบของฟิล์มออกไซด์ที่มีผลต่ออลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p>	
		1000403	<p>ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุอลูมิเนียม</p>	<p>1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาดรอยเชื่อมของวัสดุอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>5. บอกวิธีทำความสะอาดรอยต่อก่อนทำการเชื่อมอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>6. บอกวิธีทำความสะอาดรอยเชื่อมอลูมิเนียม ได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้</p> <p>2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน</p>

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก 1	1. ศึกษา ความหมายและ ความสำคัญของ วัสดุประสานใน งานเชื่อม 2. จำแนกชนิด ของวัสดุประสานที่ ใช้ในงานเชื่อม 3. ศึกษา คุณสมบัติของวัสดุ ประสานแต่ละ ประเภท 4. เลือกใช้วัสดุ ประสานให้ เหมาะสมกับชนิด ของงานเชื่อม 5. ศึกษาหลัก ความปลอดภัยใน การใช้และเก็บ รักษาวัสดุประสาน 6. ตรวจสอบ สภาพวัสดุประสาน ก่อนใช้งาน 7. ปฏิบัติงาน เชื่อมเบื้องต้นโดย ใช้วัสดุประสาน อย่างถูกต้อง	1. อธิบาย ความหมายและ หน้าที่ของวัสดุ ประสานในงานเชื่อม ได้ 2. จำแนกประเภท ของลวดเชื่อมและ วัสดุประสานได้ ถูกต้อง 3. เลือกวัสดุ ประสานให้เหมาะสม กับวัสดุชิ้นงานและ กระบวนการเชื่อมได้ 4. ใช้อุปกรณ์และ วัสดุประสานได้อย่าง ปลอดภัย 5. ตรวจสอบ คุณภาพของวัสดุ ประสานก่อนใช้งาน ได้ 6. ปฏิบัติงานเชื่อม พื้นฐานได้ตาม ขั้นตอนมาตรฐาน	- ความหมายของวัสดุ ประสานในงานเชื่อม - ชนิดของวัสดุประสาน เช่น - ส่วนประกอบและ คุณสมบัติของลวดเชื่อม - หน้าที่ของสารพอกหุ้ม (Flux) - การเลือกวัสดุประสาน ให้เหมาะกับโลหะและ ตำแหน่งการเชื่อม - การเก็บรักษาวัสดุ ประสานเพื่อป้องกัน ความชื้น - หลักความปลอดภัยใน การใช้งานเชื่อม - วิธีตรวจสอบ คุณภาพลวดเชื่อม ก่อนใช้งาน	1. จำแนกวัสดุ ประสานแต่ละชนิดได้ 2. เลือกลวดเชื่อมให้ เหมาะกับงานเชื่อมแต่ละ ประเภทได้ 3. เตรียมวัสดุประสาน ก่อนใช้งานได้ถูกต้อง 4. ใช้อุปกรณ์เชื่อม ร่วมกับวัสดุประสานได้ อย่างเหมาะสม 5. ปฏิบัติงานเชื่อม เบื้องต้นได้อย่าง ปลอดภัย 6. ตรวจสอบสภาพ ลวดเชื่อมและรอย เชื่อมเบื้องต้นได้ 7. ดูแลและเก็บรักษา วัสดุประสานได้ตาม มาตรฐาน

<p>งานหลัก 2</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษา ความหมายและ หลักการทำงาน ของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) 2. ศึกษา ส่วนประกอบของ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 3. ศึกษาชนิดและ คุณสมบัติของสาร ปอกหุ้มลวดเชื่อม (Flux Coating) 4. ศึกษาหน้าที่ของ สารปอกหุ้มลวด เชื่อมต่อคุณภาพ รอยเชื่อม 5. ศึกษาการกำหนด การจำแนกลวด เชื่อมตาม มาตรฐาน 6. เลือกใช้ลวด เชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้ เหมาะสมกับงาน เชื่อม 7. ตรวจสอบและ เก็บรักษาลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์อย่าง ถูกต้อง 8. ฝึกปฏิบัติงาน เชื่อมด้วยลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์เบื้องต้น อย่างปลอดภัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายหลักการ ทำงานของลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์ได้ 2. จำแนกชนิดของ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ และสารปอกหุ้มได้ 3. อธิบายหน้าที่ของ สารปอกหุ้มลวด เชื่อมต่อแนวเชื่อมได้ 4. อ่านรหัสลวด เชื่อมตามมาตรฐาน ได้ถูกต้อง 5. เลือกใช้ลวดเชื่อม ให้เหมาะสมกับชนิด ของงานได้ 6. ตรวจสอบสภาพ ลวดเชื่อมก่อนใช้งาน ได้ 7. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้ อย่างถูกต้องและ ปลอดภัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) 2. ส่วนประกอบของ ลวดเชื่อม 3. ชนิดของสารปอก หุ้มลวด 4. หน้าที่ ของสาร ปอกหุ้มลวดเชื่อม 5. รหัสลวดเชื่อมตาม มาตรฐาน เช่น E6013, E7018 6. หลักการเลือกใช้ ลวดเชื่อมให้เหมาะ กับชิ้นงาน 7. วิธีเก็บรักษาลวด เชื่อมเพื่อป้องกัน ความชื้น 8. หลัก ความ ปลอดภัยในการเชื่อม SMAW 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกชนิดของ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ 2. อ่าน และ แปล ความหมายรหัสลวด เชื่อมได้ 3. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้ เหมาะสมกับงานเชื่อม แต่ละประเภทได้ 4. ตรวจสอบสภาพ ลวดเชื่อมก่อนใช้งาน ได้ 5. ปรับค่ากระแสไฟให้ เหมาะสมกับขนาด ลวดเชื่อมได้ 6. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้ ถูกต้อง 7. เคาးสแลกและทำ ความสะอาดแนวเชื่อม ได้ 8. ปฏิบัติงานตามหลัก ความปลอดภัยในการ เชื่อมได้ 9. ดูแลและเก็บรักษา ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ อย่างเหมาะสม
-------------------------	--	--	--	---

<p>งานหลัก 3</p>	<p>ศึกษาหลักการเชื่อม GTAW</p>	<p>อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อม GTAW ได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 2. หลักการเกิดอาร์กไฟฟ้า 3. หน้าที่ของแก๊สปกคลุม 4. ลักษณะงานที่เหมาะสมกับการเชื่อม GTAW 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ GTAW ได้ 2. ใช้คำศัพท์ทางงานเชื่อมได้ถูกต้อง
------------------	--------------------------------	---	---	---

<p>งานหลัก 4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาหลักการเชื่อม GMAW และ Flux Core 2. ศึกษาชนิดของลวดเชื่อม 3. ศึกษาแก๊สคลุมรอยเชื่อม 4. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 5. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม 6. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW 7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core 8. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม 9. ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย 10. บำรุงรักษาอุปกรณ์หลังใช้งาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมได้ 2. จำแนกชนิดของลวดเชื่อมได้ 3. เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสม 4. ตรวจสอบและเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมได้ 5. ตั้งค่าพารามิเตอร์การเชื่อมได้ 6. เชื่อมชิ้นงานตามมาตรฐานได้ 7. เชื่อมด้วยลวดไส้ฟลักซ์ได้ถูกต้อง 8. ประเมินคุณภาพแนวเชื่อมได้ 9. ปฏิบัติงานเชื่อมได้อย่างปลอดภัย 10. ดูแลรักษาเครื่องมือและพื้นที่ปฏิบัติงานได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการเชื่อม GMAW และ FCAW ส่วนประกอบของระบบเชื่อม 2. ชนิด คุณสมบัติ และการใช้งานของลวดเชื่อม GMAW และ Flux Core 3. ชนิด และ คุณสมบัติของแก๊สคลุม เช่น CO₂ และ Argon 4. ส่วนประกอบของเครื่องเชื่อม ระบบป้อนลวด และ อุปกรณ์ป้องกัน 5. กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด 6. เทคนิคการเชื่อม GMAW และการควบคุมแนวเชื่อม 7. หลักการและเทคนิคการเชื่อม FCAW 8. ลักษณะแนวเชื่อมที่ดีและข้อบกพร่องของแนวเชื่อม 9. อันตรายจากไฟฟ้า แก๊ส และสะเก็ดไฟ 10. วิธี ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบเชื่อมได้ 2. เลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับงาน 3. ปรับตั้งระบบแก๊สคลุมได้ถูกต้อง 4. ตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์ได้ถูกต้อง 5. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน 6. เชื่อมแนวตรง แนวต่อชน และควบคุมบ่อหลอมได้ 7. เชื่อมชิ้นงานด้วยลวดไส้ฟลักซ์ได้อย่างเหมาะสม 8. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้ 9. ใช้อุปกรณ์ป้องกัน และ ปฏิบัติ ตามข้อกำหนดความปลอดภัยได้ 10. ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
-------------------------	--	---	--	---

<p>งานหลัก 5</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาหลักการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ 2. จำแนกชนิดของลวดเชื่อม SAW 3. ศึกษาชนิดของน้ำยาฟลักซ์ 4. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 5. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW 6. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ 7. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อม SAW ได้ 2. เลือกชนิดลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับงาน 3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์ได้เหมาะสม 4. ตรวจสอบและเตรียมอุปกรณ์งานเชื่อมได้ 5. ตั้งค่าพารามิเตอร์การเชื่อมได้ 6. เชื่อมชิ้นงานตามขั้นตอนมาตรฐานได้ 7. ประเมินคุณภาพงานเชื่อมเบื้องต้นได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายหลักการเกิดอาร์กหน้าที่ของฟลักซ์และลวดเชื่อม 2. ชนิดของลวดเชื่อม รหัสมาตรฐาน คุณสมบัติของลวดเชื่อม 3. ชนิด หน้าที่ และคุณสมบัติของฟลักซ์ 4. ส่วนประกอบของเครื่องเชื่อม SAW วิธีตรวจสอบอุปกรณ์ 5. กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด 6. ขั้นตอนการเชื่อม เทคนิคการเดินแนวเชื่อม 7. ลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี ข้อบกพร่องของแนวเชื่อม 8. อันตรายจากงานเชื่อม วิธีป้องกันอุบัติเหตุ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ SAW ได้ 2. อ่านรหัสและเลือกใช้ลวดเชื่อมได้ถูกต้อง 3. เลือกฟลักซ์ให้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อมได้ 4. ประกอบและตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้ 5. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมได้ถูกต้องตามลักษณะงาน 6. เชื่อมแนวตรง แนวต่อชน และควบคุมแนวเชื่อมได้ 7. ตรวจสอบแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้
-------------------------	--	--	---	--

<p>งานหลัก 6</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษา ความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลูม 2. ศึกษาชนิดของแก๊สคลูม 3. ศึกษาอิทธิพลของแก๊สคลูมต่อแนวเชื่อม 4. เตรียมอุปกรณ์ระบบแก๊ส 5. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊ส 6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลูม 7. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม 8. ปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบาย ความสำคัญและหน้าที่ของแก๊สคลูมได้ 2. จำแนกชนิดของแก๊สคลูมได้ 3. วิเคราะห์ผลของแก๊สคลูมต่อคุณภาพแนวเชื่อมได้ 4. ตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์แก๊สได้ 5. ปรับตั้งค่าแก๊สคลูมได้เหมาะสม 6. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ 7. ประเมินข้อบกพร่องของแนวเชื่อมได้ 8. ใช้งานระบบแก๊สได้อย่างปลอดภัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมาย หน้าที่ และหลักการทำงาน ของแก๊สคลูมรอยเชื่อม 2. ชนิดและคุณสมบัติ Argon,CO₂,Helium และแก๊สผสม 3. ผลของแก๊สคลูมต่อการอาร์ก การแทรกซึม และข้อบกพร่องของแนวเชื่อม 4. ส่วนประกอบของระบบแก๊ส วิธีติดตั้งเรกูเลเตอร์และสายแก๊ส 5. หลักการปรับแรงดันและอัตราการไหลของแก๊ส 6. ขั้นตอนการเชื่อม และการควบคุมแนวเชื่อม 7. ลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี และข้อบกพร่องที่เกิดจากแก๊สคลูม 8. หลักความปลอดภัยในการใช้ และจัดเก็บถังแก๊ส 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการป้องกันบ่อหลอมละลายจากอากาศภายนอกได้ 2. เลือกใช้แก๊สคลูมได้เหมาะสมกับงานเชื่อม 3. สังเกตและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมได้ 4. ติดตั้งและตรวจสอบระบบแก๊สได้ถูกต้อง 5. ปรับเรกูเลเตอร์และอัตราการไหลได้ถูกต้อง 6. เชื่อมชิ้นงานโดยใช้แก๊สคลูมได้อย่างถูกต้อง 7. ตรวจสอบรูพรุนรอยแตก ร้าว และการหลอมไม่สมบูรณ์ได้ 8. ใช้อุปกรณ์ป้องกันและปฏิบัติตามข้อกำหนดความปลอดภัยได้
-------------------------	---	---	---	---

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 1)

รหัส 30103-2001 ชื่อวิชา วัสดุในการเชื่อม

ทฤษฎี.....3..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ..... 0..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน..... 3..... หน่วยกิต


หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้			
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์						
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	1	1	1	1	1	-	6	5		16	6	
2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	1	1	1	1	-	2	7	5		18	12	
3. ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW)	-	1	-	1	1	1	7	5		16	12	
4. ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	1	-	1	1	1	1	6	5		16	48	
5. ลวดเชื่อมใต้น้ำยาวฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	1	1	1	-	1	1	7	5		17	12	
6. แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	1	1	1	-	1	1	7	5		17	12	
ปลายภาค											6	
รวม	5	5	5	4	5	6	40	30		100	108	
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)												
รวมทั้งรายวิชา											100	108

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 30103-2001 ชื่อวิชา วัสดุในการเชื่อม

ทฤษฎี..... 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ..... 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน..... 3 หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	9	0	9
2	ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	9	0	9
3	ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW)	9	0	9
4	ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	9	0	9
5	ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	6	0	6
6	แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	6	0	6
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม			48

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

วัสดุประสานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเชื่อม ทำหน้าที่ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติ การเลือกใช้ และการเก็บรักษาวัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. เลือกใช้วัสดุประสานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. ปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของวัสดุประสานได้
2. บอกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานได้
3. อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุประสานได้

4.2 ด้านทักษะ

1. จำแนกประเภทของวัสดุประสานได้
2. เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
3. ตรวจสอบสภาพวัสดุประสานก่อนใช้งานได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละอ่อนอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุข มีความตรงต่อเวลา

5. การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

- เลือกใช้วัสดุเชื่อม ลวดเชื่อม และแก๊สเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่ใช่เกินความจำเป็น
- ใช้วัสดุสิ้นเปลืองในงานเชื่อมอย่างคุ้มค่า ลดเศษวัสดุและการสูญเสีย

- ปรับค่ากระแสไฟและอุปกรณ์เชื่อมให้เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงาน
- เลือกใช้วัสดุให้เหมาะกับประเภทของโลหะ เพื่อประหยัดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพงานเชื่อม

5.2 ความมีเหตุผล

- ใช้หลักการทางวัสดุศาสตร์ในการเลือกวัสดุเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะ
- พิจารณาคุณสมบัติของวัสดุ เช่น ความแข็งแรง ความเหนียว และความทนความร้อนก่อนเลือกใช้งาน
- วิเคราะห์สาเหตุของรอยเชื่อมบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว รูพรุน หรือการบิดงอของชิ้นงาน
- เลือกวิธีการเชื่อมและวัสดุประสานโดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความคุ้มค่า

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมความพร้อมด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อม ลวดเชื่อม และอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
- เก็บรักษาวัสดุเชื่อมให้เหมาะสม ป้องกันความชื้นและการเสื่อมสภาพ
- วางแผนป้องกันอุบัติเหตุจากประกายไฟ ความร้อน และควันเชื่อม

5.4 เจาะใจความรู้

- มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุในงานเชื่อม เช่น
- ชนิดของโลหะ
- คุณสมบัติของลวดเชื่อม
- สารพอกหุ้มลวดเชื่อม (Flux)
- กระบวนการเชื่อมเบื้องต้น
- เข้าใจหลักการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับงานเชื่อม
- สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อบกพร่องของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5.5 เจาะใจคุณธรรม

- มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย
- ซื่อสัตย์ในการปฏิบัติงานและการตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม
- มีความประหยัดและใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า
- ใฝ่เรียนรู้และพัฒนาทักษะงานเชื่อมอย่างต่อเนื่อง

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- **ด้านวัตถุ / เศรษฐกิจ**
 - ใช้วัสดุเชื่อมอย่างประหยัดและคุ้มค่า
 - ลดต้นทุนการผลิตด้วยการเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับงาน
 - ลดการสูญเสียวัสดุจากการเชื่อมผิดพลาด
- **ด้านสังคม**
 - ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

- ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีระเบียบวินัยและรับผิดชอบ
- ลดมลพิษจากควันเชื่อมและเสียงรบกวนต่อชุมชน
- **ด้านวัฒนธรรม**
 - นำภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านงานโลหะมาประยุกต์ใช้กับงานเชื่อม
 - ใช้วัสดุและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพในชุมชน
 - สืบสานงานช่างพื้นฐานควบคู่กับเทคโนโลยีสมัยใหม่
- **ด้านสิ่งแวดล้อม**
 - ลดเศษวัสดุและของเสียจากงานเชื่อม
 - ใช้วัสดุและพลังงานอย่างประหยัด
 - จัดการควัน ฝุ่น และของเสียจากงานเชื่อมอย่างเหมาะสม

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

- ใช้หลักวัสดุศาสตร์และมาตรฐานงานเชื่อมสากลในการปฏิบัติงาน
- ใช้มาตรฐานความปลอดภัยในงานเชื่อมและงานอุตสาหกรรม
- ประยุกต์เทคโนโลยีงานเชื่อมสมัยใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

- นำแนวคิด “พอเพียง” มาใช้ในการเลือกและใช้วัสดุงานเชื่อมอย่างคุ้มค่า
- เน้นการซ่อมแซมและยืดอายุการใช้งานของชิ้นงาน
- ดำเนินถึงความสมดุลระหว่างคุณภาพงาน ต้นทุน และสิ่งแวดล้อม

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

- ประยุกต์งานเชื่อมกับงานช่างพื้นบ้าน เช่น งานเหล็ก งานเกษตร และงานโครงสร้างชุมชน
- ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับเทคโนโลยีการเชื่อมสมัยใหม่
- เลือกใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุน

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษา

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

- เข้าใจบทบาทของช่างเชื่อมในการพัฒนาอุตสาหกรรมและประเทศ
- ใช้ความรู้ด้านวัสดุงานเชื่อมเพื่อประโยชน์ต่อสังคมและชุมชน

5.8.2 มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

- ยึดหลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม
- มีวินัย ซื่อสัตย์ และรับผิดชอบในการทำงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

- สามารถนำความรู้ด้านวัสดุงานเชื่อมไปประกอบอาชีพได้

- พัฒนาทักษะเพื่อเข้าสู่อาชีพช่างเชื่อม ช่างโครงสร้าง หรือช่างอุตสาหกรรม

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดี มีระเบียบวินัย

- ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัยในงานเชื่อม
- รับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

5. การการเรียนรู้

- 5.1 ความหมายของวัสดุประสาน
- 5.2 ชนิดของวัสดุประสาน
- 5.3 คุณสมบัติของลวดเชื่อม
- 5.4 หน้าที่ของสารพอกหุ้ม (Flux)
- 5.5 หลักการเลือกใช้วัสดุประสาน
- 5.6 การเก็บรักษาวัสดุประสาน
- 5.7 ความปลอดภัยในการใช้งานเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อ

ซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้นี้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 1, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 1

3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 1
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....
.....
.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....
.....


10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....
.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....
.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

วัสดุประสานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเชื่อม ทำหน้าที่ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติ การเลือกใช้ และการเก็บรักษาวัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. เลือกใช้วัสดุประสานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. ปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของวัสดุประสานได้
2. บอกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานได้
3. อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุประสานได้

4.2 ด้านทักษะ

1. จำแนกประเภทของวัสดุประสานได้
2. เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
3. ตรวจสอบสภาพวัสดุประสานก่อนใช้งานได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคี มีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์ มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

การเชื่อมโลหะพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดเชื่อมแบ่งออกได้ดังนี้

- การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding)



- การเชื่อมด้วยแก๊ส (Gas Welding)



1. การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding)

การเชื่อมด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีการวิธีเชื่อมโลหะ โดยการทำให้โลหะหลอมละลายพร้อม ๆ กับลวดเชื่อม ด้วยกระแสไฟฟ้าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามี่ดังนี้

1.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าอินเวอร์เตอร์ เป็นที่นิยม เนื่องจากประหยัดไฟ ใช้งาน พกพาสะดวก เสียไฟบ้านใช้ได้ทันที



1.2 สายเชื่อม (Welding Cable) มีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมผ่านลวดเชื่อมไปสู่ชิ้นงานโลหะ และ จากชิ้นงานโลหะ กลับสู่เครื่องเชื่อม ครบวงจร ปัจจุบันมีการพัฒนาเป็นสายเชื่อมอ่อน ควบคุมหัวเชื่อม อีสาระได้ตั้งใจ นำไฟฟ้าได้ดี ทนความร้อนสูงถึง 200C สำหรับมือใหม่ก็ทำให้งานเชื่อมในตอนเริ่มแรกได้ง่ายขึ้น ควบคุมเปลวอาร์คได้ดีกว่า และสำหรับมืออาชีพ ก็ทำให้งานดูดีออกมาเป็นมืออาชีพ และสามารถม้วนเก็บหลังเลิกเชื่อมเพื่อทำเป็นสายเชื่อมส่วนตัว เหมาะมือ และยืดอายุการใช้งาน



1.3 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้สำหรับจับลวดเชื่อม (คีมจับอ็อก) ที่ตามมีฉนวนหุ้ม ป้องกันกระแสไฟฟ้าดูด และป้องกันความร้อนแก่ผู้ปฏิบัติงาน หัวจับลวดเชื่อมต่อกับสายเชื่อม และปลายสายต่อเข้าเครื่องเชื่อม

THE SUN **คีมจับอ็อก** **เดอะซัน 11**

NEW PRODUCT **BEST CHOICE**

มีให้เลือก 2 ขนาด 300A และ 500A

แถมฟรี!!

- สปริงกอนสายเชื่อมในกล่อง

พากรอบไฟเบอร์กลาส ทนความร้อนสูง

- สปริงเกรดพิเศษ นุ่มนวล ใช้ได้ตลอดอายุการใช้งาน

ตัวจับสวดเชื่อม วัสดุเงินดี นำไฟฟ้าได้ดี

ด้านจับมีรอยร้าว จับกระชับมือ

ด้านยึดเกี่ยวพรมเนื้อเป็น อย่างหนา ไม่ร้อนมือ

ด้านไม่ร้อน
เย็นกว่า เชื่อมได้ยาว

ThaiTool.com **LINE@ : @ThaiTool** ☎ 02-868-8053

1.4 หัวจับสายดิน (Ground Lamp) มีลักษณะเป็นคีม (คีมจับสายดิน) ใช้จับชิ้นงานมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากชิ้นงานผ่านสายเชื่อมกลับเข้าเครื่องเชื่อม มีสายถักทองแดงเชื่อมต่อปลายคีมทำให้กระแสไฟไหลสะดวก

THE SUN **คีมจับสายดิน** **รุ่น TS-300A**

สายถักผลิตจากทองแดง 100%

รายละเอียด

- ปากคีม ออกแบบให้จับชิ้นงานได้แน่นหนา รูปทรงยูโรป
- สายถักผลิตจากทองแดง 100% ทำให้กระแสไฟไหลสะดวก
- ตัวคีมจับและสปริง ผลิตจากเหล็ก มีความแข็งแรงสูง
- ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า ทำหน้าที่เป็นสายดิน
- ขนาดเล็ก กะทัดรัด น้ำหนักเบา พกพาสะดวก

1.5 หน้ากากอ็อก (Welding Helmet) ทำมาจากไฟเบอร์ (Fiber) ใช้ป้องกันดวงตาและผิวหนัง หน้ากากที่ดีจะต้องมีเลนส์กรองแสง Infrared Ray และ Ultra Violet Ray ได้ตั้งแต่ 99.50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป หน้ากากมีอยู่ 2 แบบคือ แบบสวมศีรษะ (Hear Shield) แบบมีมือยกหรือเพิ่มเลนส์ตัดแสงอัตโนมัติ และ หน้ากากแบบมือถือ (Hand Shield)

THE SUN
WELDING HELMET PROFESSIONAL

**หน้ากากอ็อก
สวมหัวเดอะซัน**

TS-100G

คุณลักษณะ:

- ออกแบบได้เข้าในปากหลากหลายด้วยสายรัดหัวใส่ปาก ปรับได้ 5 จุด
- ทำจากวัสดุกันไฟ ทนความร้อนและกันต่อแรงกระแทก
- กรอบเลนส์สีกว้างขนาดมาตรฐาน 110X50 มม. กระจกกรองแสง #11
- น้ำหนักเบา 450 กรัม สวมใส่สบาย ลดการเมื่อยล้า
- งานประณีต ทน สู้ค่าคุ้มครองราคา

ใส่หน้ากากพร้อมสวมหมวกป้องกันไฟไหม้ได้สบาย...

ปรับได้ 5 จุด สอดรับกับทุกขนาดหน้า

ระบบตัดขลุ่ยอัตโนมัติ ป้องกันไฟไหม้จากขลุ่ยเมื่อย

เดอะซัน หน้ากากอ็อกอัตโนมัติ
รุ่น TS-600R

ตัดแสงไวด้วย 4 เซ็นเซอร์

ปกป้องดวงตา ด้วยระบบ 3 ชั้นกรอง

รับประกัน 2 ปี

ThaiTool.com
☎ 02 868 8053

ซื้อได้เลย



1.6 **ลวดเชื่อม (Electrode)** เป็นแท่งโลหะผสมหุ้มด้วยฟลักซ์ เมื่อเกิดการอาร์คจะหลอมละลายทำให้โลหะติดเป็นเนื้อเดียวกัน ลวดเชื่อมประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ แกนลวดโลหะ (Core) และสารพอกหุ้ม หรือฟลักซ์ (Fluxes)

THE SUN

สินค้า **ไทย** มาตรฐาน **ส่งออก**

ลวดเชื่อม เดอะซัน

เชื่อมนิ่ง ควันน้อย
สแลกร้อนง่าย

THE SUN WELDING ELECTRODES
33

สินค้า **ขายดี**

1.7 **ค้อนเคาะ, แปรงลวด (Hammer and Brush)** เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อม ปัจจุบันการใช้เครื่องมือไฟฟ้า เครื่องเจียรมือ มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาด กับ**แปรงลวดถั่ว**(Power BrushX เร็ว ประหยัดแรง ทำให้ไม่เมื่อยล้าจากการขัดทำความสะอาด สามารถควบคุมแนวเชื่อมได้ดีขึ้น

BERG
THE MARK OF PROFESSIONAL QUALITY

แปรงลวดถ้วยบนสีทอง
แปรงไม่หลุดง่าย ทนทานต่อการใช้งาน

จุดเด่น

- ใช้ทำความสะอาดผิวเหล็ก
- ใช้ทำความสะอาดคราบสนิม
- ใช้ทำความสะอาดคราบพังแนม

ขนาด

- 2.1/2" x 1.50 มม.
- 2.1/2" x 1.25 มม.

ThatTool.com LINE@ : @ThatTool 02-868-8053



1.8 ถุงมือหนัง (Gloves) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า

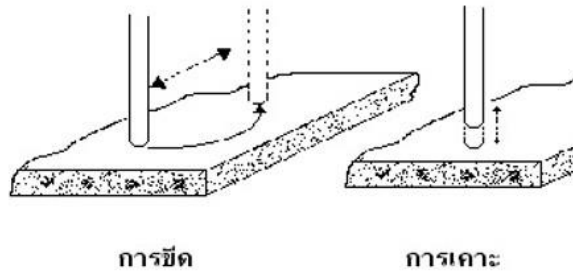


การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นฝึกหัดเชื่อมจะเริ่มต้นจากการอาร์คก่อน การอาร์ค คือ ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวโลหะงาน ซึ่งเป็นระยะพอดีที่จะทำให้การอาร์คเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การเริ่มต้นอาร์ค มี 2 วิธีคือวิธีการขีดและวิธีการเคาะ

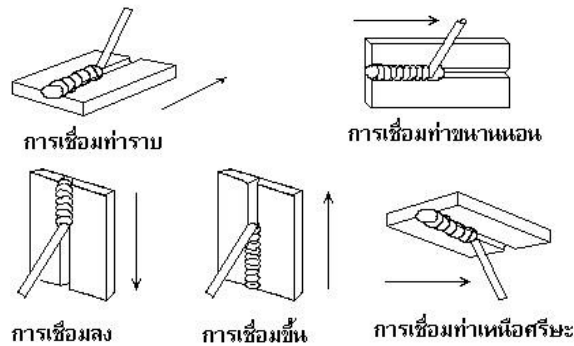
- **วิธีการขีด** เป็นการบังคับให้ลวดเชื่อมสัมผัสกับโลหะงานโดยการขีดออกข้าง ๆ จนเกิดการอาร์ค แล้วยกลวดเชื่อมขึ้นเล็กน้อยจนได้ระยะอาร์คที่ต้องการคือประมาณ 1/8 นิ้ว

- **วิธีการเคาะ** เป็นการบังคับให้ลวดเชื่อมกระแทกลงไปแนวตั้งจนสัมผัสกับโลหะงานแล้วยกขึ้น-ลงจนเกิดการอาร์ค ตามที่ต้องการ

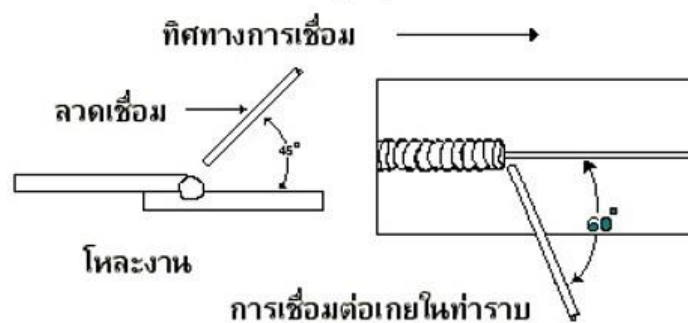


ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า

ในการเชื่อมไฟฟ้าจะมีท่าเชื่อมในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

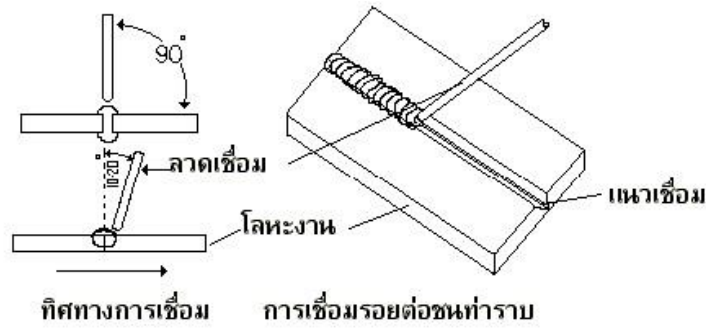


1. **การเชื่อมต่อเกลียวในท่าราบ** การเชื่อมต่อเกลียวท่าราบเป็นแบบของรอยต่อที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม ด้านต่าง ๆ จัดเป็นรอยต่อที่ประหยัด ไม่เสียเวลาในการเตรียมงาน รอยต่อเกลียวจะมีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้าน ในการเชื่อมจะต้องไม่ใช้กระแสไฟสูงเกินไป มุมของลวดเชื่อมในขณะเชื่อมประมาณ 45 – 60 องศา การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้า ถอยหลัง ไปตามแนวเชื่อม การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเช่นนี้จะเป็นการอุ่นโลหะงานให้ร้อนล่วงหน้าก่อนที่จะเชื่อมไปถึง ซึ่งจะทำให้รอยเชื่อมสมบูรณ์ และป้องกันไม่ให้สแตกหลอมเหลวไหลล้าหน้ารอยเชื่อม

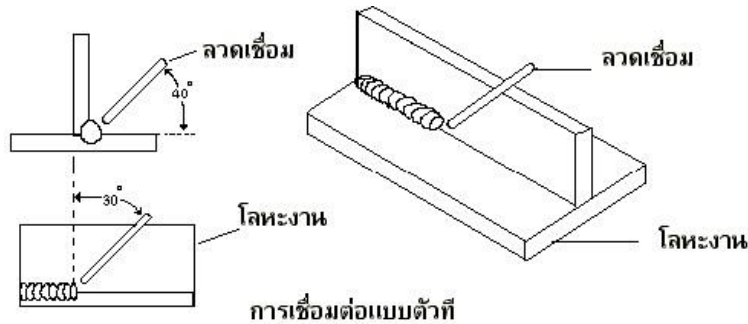


2. **การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบ** รอยต่อชนท่าราบเป็นรอยต่อที่ใช้นิยมมากสำหรับการต่อโลหะงานทั่วไป โลหะงานซึ่งหนาเกิน 1/4 นิ้ว เมื่อทำการเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้านแล้วจะเป็นรอยต่อที่มีประสิทธิภาพสูงมาก การที่จะให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของการซึมลึกของรอยเชื่อม ขนาดของการซึมลึกจะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อมและกระแสที่ใช้ในการเชื่อม สำหรับงานที่มีความหนา 3/16 นิ้ว เมื่อเชื่อม

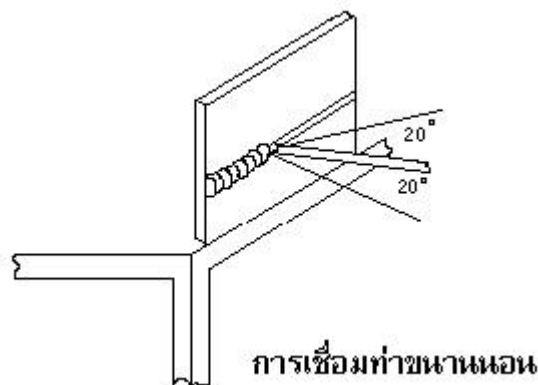
รอยต่อเพียงด้านเดียว รอยต่อจะเว้นระยะไว้เสมอ การเชื่อมรอยต่อชนทำราบจะต้องปรับกระแสให้เหมาะกับ ลวดเชื่อม ขณะเชื่อมลวดเชื่อมจะต้องเอียงไปข้างหน้า 10 – 20 องศาตามทิศทางที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป



3. การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในทำราบ การเชื่อมรอยต่อชนรูปตัวที จะต้องปรับกระแสไฟให้สูงพอที่จะ ทำให้โลหะหลอมเหลวจนไหลได้ง่าย เพื่อทำให้เกิดการซึมลึกลงไปจนถึงส่วนล่างสุดของรอยต่อ การบังคับลวด เชื่อมไปยังมุมของรอยต่อ ต้องขึ้นอยู่กับโลหะแผ่นตั้งมากกว่าแผ่นนอน พร้อมกับเอียงลวดเชื่อมไปข้างหน้า ประมาณ 30 – 40 องศา พยายามเคลื่อนลวดเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และมีการเดินหน้าถอยหลังในระยะ สั้น เพื่อเป็นการอุ่นงานส่วนล่างสุดของรอยต่อ และยังป้องกันสแลคหลอมเหลวล้าหน้ารอยเชื่อม



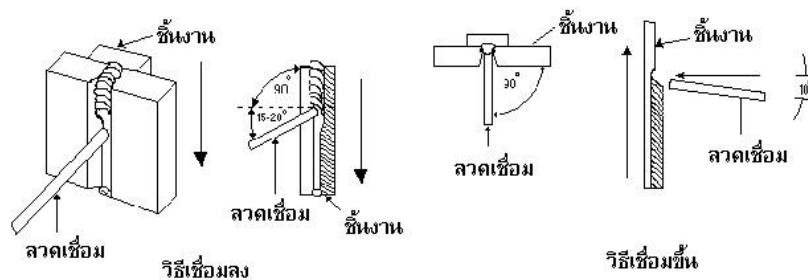
4. การเชื่อมในทำขนาบนอน การเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ ในทำขนาบนอน การบังคับลวดเชื่อม จะต้อง บังคับให้ลวดเชื่อมชี้ขึ้นเป็นมุม 20 องศา เพื่อใช้แรงผลักดันจากการอาร์ค ช่วยพุงให้โลหะที่หลอมเหลวในแอ่งไหลลงมาไหลย้อนขึ้นไปกับรอยเชื่อม นอกจากนี้จะต้องเอียงลวดเชื่อมเป็นมุม 20 องศาในทิศทางเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมด้วย เช่นเดียวกับการ เชื่อมในทำราบ



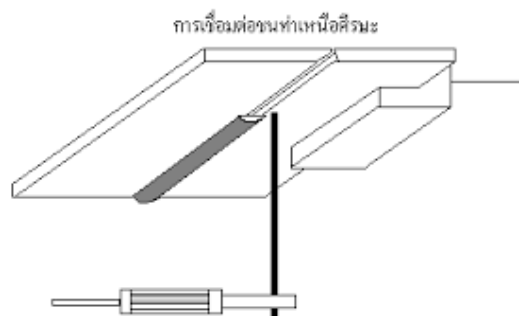
5. การเชื่อมในท่าตั้ง การฝึกหัดท่าเชื่อมลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การเชื่อมขึ้น (Up Hill) และ การเชื่อมลง (Down Hill)

การเชื่อมขึ้น มีเทคนิคที่สำคัญ คือการบังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงานและการเอียงลวดเชื่อมทำมุมขึ้นไม่เกิน 10 องศา การปรับกระแสควรปรับให้มีกระแสค่อนข้างสูงเสมอ ขณะทำการเชื่อมควรเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเป็นแบบยกขึ้น แล้วลวดต่ำลงมาที่แอ่งโลหะหลอมเหลวเป็นระยะประมาณ 2 นิ้วแต่ระวังอย่าให้การอาร์คดับ

การเชื่อมลง จะต้องปรับกระแสให้เพิ่มขึ้น เอียงลวดเชื่อมทำมุมขึ้นประมาณ 15 – 20 องศา และบังคับลวดเชื่อมให้ตั้งฉากกับผิวหน้าของโลหะงาน ขณะเชื่อมควรใช้ระยะอาร์คสั้น ๆ เพราะตามปกติแล้วสแลคจะละลายไหลล้าหน้ารอยเชื่อม เมื่อเห็นว่าสแลคไหลพยายามลดระยะอาร์คให้สั้นลง พร้อมกับเพิ่มความเร็วให้มากขึ้น ถ้าไม่ได้ผลให้เคาะสแลคออกทำความสะอาด แล้วเริ่มเชื่อมต่อไป



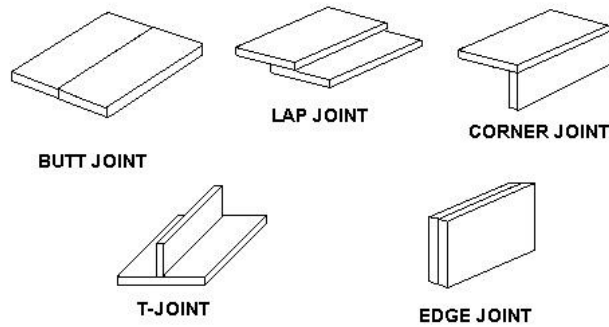
6. ท่าเชื่อมเหนือศีรษะ เป็นท่าเชื่อมที่ปฏิบัติยากที่สุด และเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติมากที่สุดถ้าหากสวมชุดปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ที่สำคัญสำหรับการเชื่อมท่าเหนือศีรษะคือ การปรับขนาดของกระแสไฟต้องให้สูงไว้ และใช้ระยะอาร์คสั้น ๆ บังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงาน และทำมุมเอียงประมาณไม่เกิน 10 องศา ตามทิศทางการที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้าถอยหลัง หรือเคลื่อนไหวลวดเชื่อมแบบส่าย



7. แบบของรอยต่อเชื่อม แบบของรอยต่อเชื่อมต่าง ๆ สามารถแยกออกได้ตามพื้นฐานของรอยต่อเชื่อมเบื้องต้นสำหรับผู้ฝึกปฏิบัติงานใหม่ ได้ดังนี้

- แบบรอยต่อชน (Butt Joint)
- แบบรอยต่อเกย (Lap Joint)
- แบบรอยต่อมุม (Corner Joint)
- แบบรอยต่อตัวที (T - Joint)

- แบบรอยต่อขอบ (Edge Joint)



2. การเชื่อมแก๊ส (Gas welding)

การเชื่อมแก๊ส หมายถึงขบวนการที่ทำให้โลหะประสานกัน โดยการให้ความร้อนกับโลหะงานจนถึงอุณหภูมิที่โลหะชนิดนั้นหลอมละลาย โลหะเมื่อหลอมละลายจะรวมตัวเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน การเชื่อมแก๊สเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

การเชื่อมมักจะใช้เปลวไฟที่เกิดจากการสันดาประหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับอากาศ การสันดาประหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับอากาศแยกออกเป็นแบบต่างๆ ได้ 3 แบบคือ



1. การสันดาปของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศโดยตรง เช่น การสันดาปของเทียนไข หรือ ตะเกียงแก๊สที่แม่ค้าใช้ขายของตอนกลางคืนการสันดาปชนิดนี้จะมีผลดังนี้

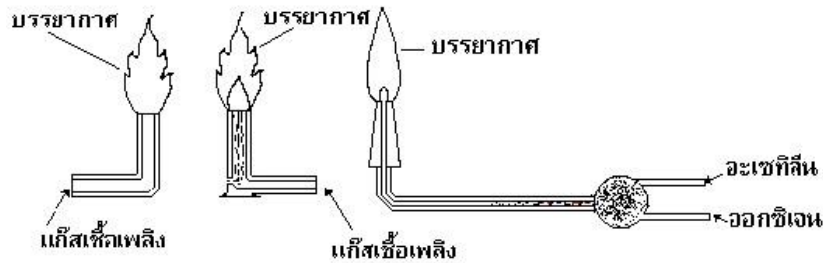
- 1.1 เปลวไฟที่ได้จากการสันดาปมีอุณหภูมิต่ำ
- 1.2 เปลวไฟมีความสะอาดน้อยมาก
- 1.3 ให้ปริมาณความร้อนต่ำ

2. การสันดาปของแก๊สเชื้อเพลิงในบรรยากาศผ่านรูคู่อากาศของหัวเผา ตัวอย่างของการสันดาปลักษณะนี้ได้แก่ ตะเกียงบุนเสน (Bunsen) การสันดาปลักษณะนี้จะมีผลดังนี้

- 2.1 เปลวไฟที่ได้จากการสันดาปมีอุณหภูมิสูงกว่าแบบแรก
- 2.2 เปลวไฟมีความสะอาดมากกว่าแบบแรก
- 2.3 ให้ปริมาณความร้อนมากกว่าแบบแรก

3. การสันดาปของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจนที่นำมาจากแหล่งที่มีความดัน โดยผสมกันก่อนการสันดาป เช่นการสันดาปของหัวเชื่อมแก๊ส การสันดาปลักษณะนี้จะมีผลดังนี้

- 3.1 เปลวไฟที่ได้จากการสันดาปมีอุณหภูมิสูงสุด
- 3.2 เปลวไฟมีความสะอาดมากที่สุด
- 3.3 ให้ปริมาณความร้อนมากที่สุด



การจุดเปลวไฟเชื่อมและการดับเปลวไฟแก๊ส

ก่อนจุดเปลวไฟเชื่อมทุกครั้งต้องตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยเริ่มจากเครื่องกำเนิดแก๊ส หรือขวดบรรจุแก๊สว่ามีรอยร้าวหรือไม่ เครื่องบังคับแก๊ส ลิ้นนิรภัย เกจวัดความดัน และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมทั้งสายเชื่อม หัวเชื่อม ที่สำคัญคืออุปกรณ์ป้องกันไฟกลับต้องมีน้ำบรรจุเต็มตามระดับที่กำหนดเมื่อตรวจสอบอุปกรณ์ทุกอย่างเรียบร้อย ให้เปิดลิ้นที่ขวดบรรจุแก๊สออกซิเจนก่อนโดยหมุนเปิดอย่างช้า ๆ และหมุนเปิดจนสุดระยะเกลียวทุกครั้ง เพื่อป้องกันแก๊สรั่วออกทางก้านลิ้น หลังจากนั้นให้เปิดลิ้นขวดบรรจุแก๊สอะเซทิลีน โดยหมุนเปิดเพียง 1-2 รอบ แล้วให้ปล่อยประแจที่ไขเปิดคาไว้บนก้านลิ้น ปรับขนาดความดันแก๊สสำหรับหัวเชื่อม หรือหัวตัดตามที่บริษัทผู้ผลิตหัวเชื่อม หรือหัวตัดแนะนำไว้ เปิดลิ้นแก๊สออกซิเจนที่มีถั่วเชื่อมประมาณ 1/6 รอบ แล้วเปิดลิ้นอะเซทิลีนเล็กน้อยจากนั้นทดลองไขมือบังที่ปลายหัวเชื่อม จะรู้สึกว่ามีแก๊สปุ้งออกมาจึง ไขเครื่องมือจุดไฟจุด โดยให้มีระยะห่างจากปลายหัวเชื่อมประมาณ 25 ม.ม. และปรับเปลวไฟให้มีลักษณะตามต้องการ

การจุดเปลวไฟถ้าไม่เปิดแก๊สออกซิเจนจะมีเขม่าและควันมาก เพราะการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าเปิดแก๊สออกซิเจนมากก็จะจุดไฟไม่ติด ดังนั้นต้องเปิดแก๊สออกซิเจนให้พอเหมาะ

การดับเปลวไฟที่ถูกต้องให้ปิดลิ้นแก๊สอะเซทิลีนก่อนแล้วจึงปิดแก๊สออกซิเจน เพราะจะไม่ทำให้เกิดเขม่าควัน และยังเป็นที่น่าใจว่าเปลวไฟนั้นได้ดับจริง ๆ

ลักษณะของเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส

เปลวไฟ มีหน้าที่ให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน จนมีอุณหภูมิสูงถึงจุดหลอมละลายขณะที่ปฏิบัติการเชื่อม เปลวไฟที่เหมาะสมกับการเชื่อมต้องพุ่งเป็นลากรวยแหลมยาวออกจากหัวเชื่อม โดยตำแหน่งที่ร้อนที่สุดห่างจากปลายเปลวไฟชั้นในประมาณ 2 – 10 ม.ม. และมีอุณหภูมิสูงถึง 3,200 องศาเซลเซียส ถ้าเปลวไฟไม่ถูกต้องจะมีผลต่อการเชื่อม และคุณภาพของแนวเชื่อม ลักษณะของเปลวไฟที่ไม่ถูกต้องจำแนกออกได้ดังนี้

1. เปลวไฟเอียงและเปลวไฟแตกบานปลาย เปลวไฟที่พุ่งออกจากหัวเชื่อมอาจจะเอียงไปข้างใดข้างหนึ่งหรือแตกบานปลายไม่พุ่งเป็นลำกรวย ซึ่งมีสาเหตุได้หลายประการได้แก่ รูทางออกของแก๊สเอียงหรือขยายออกเป็นปากกระฉิ่ง มีสิ่งสกปรก สะเก็ดโลหะหรือเขม่าติดค้างภายในและบริเวณหัวทิว



วิธีแก้ไข ให้ทำความสะอาดหัวทิวเพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ติดค้างอยู่ โดยใช้ปลายหัวทิวถูกับแผ่นไม้เนื้อแข็งกลับไปกลับมาหลาย ๆ ครั้งในขณะที่ยังมีเปลวไฟอยู่ สิ่งสกปรกต่าง ๆ ก็จะหลุดออกไป ไม่ควรถูกับไม้เนื้ออ่อนหรือแผ่นไม้ที่ทาสี เพราะจะทำให้เสียไม้หรือสีอุดตันหัวทิว
ข้อควรระวัง ห้ามใช้หัวทิวถูกับเหล็ก คอนกรีต อิฐ หิน เพราะจะทำให้หัวทิวสึกกร่อนได้

2. เปลวไฟขาดตอนจากปลายหัวทิว การจุดเปลวไฟที่หัวเชื่อมบางครั้งจะพบว่าเปลวไฟที่เกิดขึ้นพุ่งแรงและขาดตอนจากปลายหัวทิวมาก ไม่สามารถนำไปเชื่อมได้ ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากความดันของแก๊สที่พุ่งผ่านหัวทิวสูงมากเกินไป ทำให้อัตราการไหลของแก๊สสูงตามไปด้วย



วิธีแก้ไข ให้ลดความดันของแก๊สออกซิเจนหรือแก๊สอะเซทิลีนให้ต่ำลงจากเดิม โดยปรับที่เครื่องบังคับแก๊สและปรับที่ลิ้นมือถือหัวเชื่อมแก๊ส จนเปลวไฟเชื่อมเป็นปกติ

3. เปลวไฟมีละอองน้ำปนออกมา สังเกตได้จากเปลวไฟพุ่งแรงและมีละอองสีแดงเป็นฝอยอยู่ด้านหลังของเปลวไฟ สาเหตุเกิดจากอัตราการไหลของแก๊สอะเซทิลีนสูงกว่าปกติหรือมีน้ำในอุปกรณ์นิรภัยสูงกว่ากำหนด ทำให้น้ำส่วนที่เกินไหลปนออกมากับเปลวไฟ

วิธีแก้ไข ให้ถอดข้อต่อสายเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนออกจากมือถือหัวเชื่อมแล้วปล่อยให้ น้ำที่ปนมาและตกค้างอยู่ในสายเชื่อมออกให้หมด แล้วต่อยึดสายเข้ากับมือถือเชื่อมเหมือนเดิม จากนั้นให้ตรวจระดับน้ำในอุปกรณ์นิรภัยว่าได้ระดับตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าน้อยไปก็เติม ถ้ามามากก็ปล่อยให้ระดับที่ที่กำหนด

4. เปลวไฟเปลี่ยนแปลงเสมอ เปลวไฟจากหัวเชื่อมเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ บ้างครั้งพุ่งแรงบ้างครั้งพุ่งค่อยสลับกันไป เกิดจากความดันของแก๊สออกซิเจนหรือแก๊สอะเซทิลีนไม่สม่ำเสมอ อาจเป็นเพราะเครื่องบังคับแก๊สไม่ทำงานตามปกติชิ้นส่วนภายในชำรุดเป็นต้น

วิธีแก้ไข ให้เปลี่ยนเครื่องบังคับแก๊สตัวใหม่ วิธีสังเกตง่าย ๆ ว่าเครื่องบังคับแก๊สชำรุดหรือไม่ให้ดูที่เข็มเกจ วัดความดันเคลื่อนไหวหรือสั่นอยู่บ่อย ๆ

5. เปลวไฟเปลี่ยนเป็นเปลวออกซิไดซิ่ง ในขณะที่เชื่อม สาเหตุเกิดจากการเชื่อมเป็นเวลานาน ๆ ทำให้หัวทูปมีอุณหภูมิสูง ทำให้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนแยกตัวไม่รวมกันตามปกติ แก๊สอะเซทิลีนจะลดปริมาณลงแต่แก๊สออกซิเจนยังคงเดิมทำให้เปลวกลาง เปลี่ยนเป็นเปลวออกซิไดซิ่ง

วิธีแก้ไข ต้องปรับเปลวไฟใหม่โดยเพิ่มปริมาณแก๊สอะเซทิลีนให้สูงขึ้นจากเดิม จนกระทั่งเปลวไฟเปลี่ยนเป็นเปลวคาร์บูไรซิ่งแล้วจึงลดแก๊สอะเซทิลีนลงช้า ๆ ให้เปลวเปลี่ยนเป็นเปลวกลางเช่นเดิม หรือให้หยุดเชื่อมชั่วคราวเพื่อปล่อยให้หัวเชื่อมเย็นลงก่อนจึงทำการเชื่อมต่อไป

ชนิดของเปลวไฟที่ใช้ใน การเชื่อม

การสันดาปของแก๊สทั้งสองชนิดจากหัวเชื่อมแบ่งออกได้ 3 ลักษณะตามอัตราส่วนผสมดังนี้

1. เปลวคาร์บูไรซิ่ง (Carburizing Flame)
2. เปลวกลาง (Neutral Flame)
3. เปลวออกซิไดซิ่ง (Oxidizing Flame)



Carburising flame



Neutral flame



Oxidising flame

1. เปลวคาร์บูไรซิ่ง เกิดจากการสันดาปของแก๊สทั้งสองชนิด แต่แก๊สอะเซทิลีนจะมากกว่าแก๊สออกซิเจน การสันดาปของเปลวชนิดนี้จะมีแก๊สอะเซทิลีนจะเผาไหม้ไม่หมด ถ้าทำการเชื่อมในห้องหรือสถานที่ที่อับอากาศ ไม่มีอากาศถ่ายเทอาจเป็นอันตรายได้ ความร้อนที่ได้จากเปลวไฟชนิดนี้จะต่ำกว่า 3,200 องศาเซลเซียส นิยมใช้สำหรับเชื่อมโลหะที่มีจุดหลอมตัวต่ำ เช่น ตะกั่ว อะลูมิเนียม และอื่น ๆ นอกจากนี้คาร์บอนที่เหลือจากการสันดาปจะทาหน้าที่คล้ายฟลักซ์คลุมแนวเชื่อม ป้องกันแก๊สออกซิเจนไม่ให้เข้ามารวมตัวกับแนวเชื่อม สังเกตเปลวไฟจะมี 3 ชั้น

2. เปลวกลาง เกิดจากการสันดาประหว่างแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนจากหัวเชื่อมในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 สังเกตได้ว่าเปลวไฟจะมี 2 ชั้น ชั้นในจะมีสีขาวนวลอมฟ้าสุดใสต่อจากปลายหัวทูป เปลวชั้นนอกล้อมรอบเป็นรูปกรวยแหลมยาว เปลวไฟชนิดนี้ให้อุณหภูมิความร้อนสูงสุดที่ 3,200 องศาเซลเซียส ตำแหน่งที่ร้อนที่สุดห่างจากเปลวไฟชั้นในประมาณ 2 – 10 มม. ขึ้นอยู่กับขนาดหัวเชื่อม เปลวชนิดนี้นิยมใช้เชื่อมโลหะทั่ว ๆ ไป

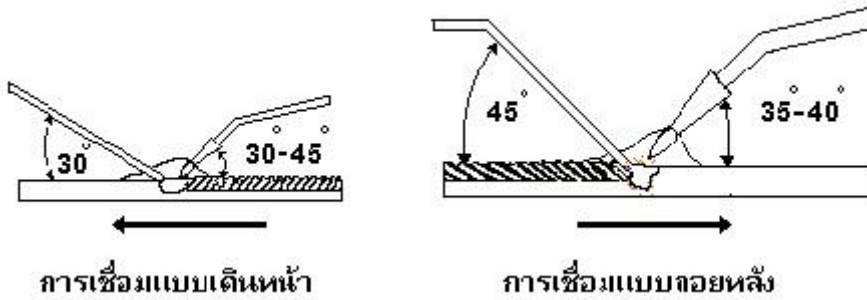
3. เปลวออกซิไดซิ่ง เป็นเปลวที่มีแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีนการสันดาปของแก๊สชนิดนี้จะมีแก๊สออกซิเจนตกค้างอยู่ และสังเกตได้ชัดว่าเปลวชนิดนี้มีเพียง 2 ชั้นเปลวในเล็กและหดสั้นติดกับปลายหัวทูป

เปลวชั้นนอกมีสีฟ้าอ่อน อุณหภูมิของเปลวชนิดนี้จะต่ำกว่าเปลวกลางเล็กน้อย นิยมใช้เชื่อมโลหะประเภท บรอนซ์ เพราะจะทำให้คุณสมบัติของบรอนซ์ไม่เปลี่ยนแปลง ถ้านำเปลวชนิดนี้ไปเชื่อมเหล็กเหนียวจะเกิดฟอง มองเห็นบ่อละลายไม่ชัด แนวเชื่อมเปราะ และมีรูพรุนไม่แข็งแรง

การระบายความร้อนหัวเชื่อม ขณะที่เชื่อมติดต่อกันเป็นเวลายาวนานหัวเชื่อมจะร้อนกว่าปกติ การระบายความร้อนจากหัวเชื่อมทำได้โดยจุ่มหัวเชื่อมลงในถังน้ำ ปิดเฉพาะลึนแก๊สอะเซทิลีนส่วนแก๊สออกซิเจนเปิดไว้เช่นเดิม อาจจุ่มหัวเชื่อมลงถึงน้ำจนถึงข้อต่อระหว่างหัวเชื่อมและมือถือเพื่อระบายความร้อนทุกส่วน

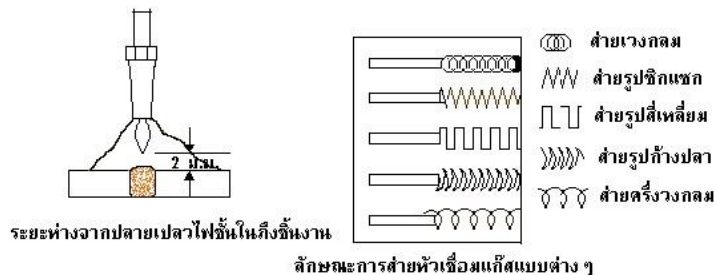
การส่ายหัวเชื่อม การตั้งมุมหัวเชื่อมและการป้อนลวดเชื่อม

ขณะที่ทำการเชื่อมชิ้นงานต้องตั้งมุมหัว เชื่อมให้เอนไปด้านหลังประมาณ 30 – 45 องศา กับผิวงานและ ทำมุมฉากกับด้านข้างทั้งสองด้าน หัวเชื่อมอยู่สูงจากงานมีระยะห่างจากปลายเปลวไฟชั้นในถึงผิวงานประมาณ 2 – 10 มม.ตามขนาดของหัวเชื่อม



ในการเชื่อมทุกครั้งต้องใช้เปลวไฟเผาชิ้นงานบริเวณแนวที่จะเชื่อมจนร้อนหลอมละลายเป็นแอ่งกลมหรือที่เรียกว่า บ่อละลาย (Puddle) ซึ่งเป็นส่วนที่ร้อนที่สุดหลังจากนั้นให้ส่ายหัวเชื่อมเล็กน้อยเพื่อให้ความร้อนแก่ชิ้นงานได้อย่างทั่วถึง เมื่อชิ้นงานหลอมละลายเป็นบ่อละลายแล้วจึงเติมลวดเชื่อมลงไปเป็นตัวประสานชิ้นงาน ส่ายหัวเชื่อมพร้อมกับเคลื่อนที่ไปช้า ๆ สม่ำเสมอ พยายามรักษาระยะการส่ายหัวเชื่อมและป้อนลวดเชื่อมให้สัมพันธ์กันตลอดเวลา การส่ายลวดเชื่อมจำแนกได้หลายแบบช่างเชื่อมจะเลือกส่ายแบบใดก็ได้ตามถนัด แต่ต้องให้ที่ความกว้างพอเหมาะกับขนาดความหนาและรอยต่อของชิ้นงาน

ถ้าส่ายหัวเชื่อมกว้างบ่อละลายที่เกิดขึ้นก็จะใหญ่ และลึกลงไปในชิ้นงานมาก การประสานซึ่มลึกในชิ้นงานของแนวเชื่อมจะดียิ่งขึ้น ถ้าชิ้นงานหนาบ่อละลายจะต้องกว้างตามไปด้วย ถ้าชิ้นงานบาง การส่ายหัวเชื่อมต้องแคบลงเพื่อให้บ่อละลายมีขนาดเล็ก ถ้าส่ายหัวเชื่อมกว้างมากไปความร้อนจะสะสมมากทำให้ชิ้นงานทะลุได้ ดังนั้นการส่ายหัวเชื่อมต้องสัมพันธ์กับชิ้นงาน และลักษณะของรอยต่อด้วย



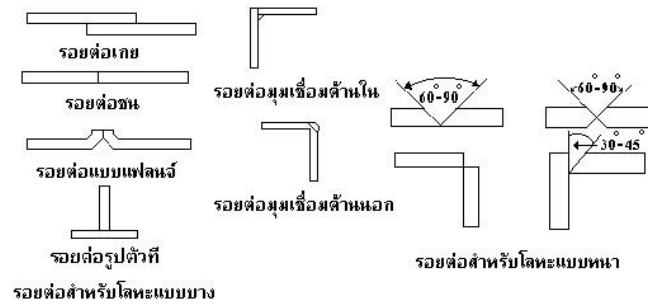
ลักษณะการส่ายหัวเชื่อมแก๊สแบบต่าง ๆ

รอยต่อแบบต่าง ๆ สำหรับการ เชื่อมแก๊ส รอยต่อพื้นฐานสำหรับการเชื่อม แก๊สมีดังนี้

1. รอยต่อชน (Butt Joint)
2. รอยต่อเกย (Lap Joint)
3. รอยต่อมุมเชื่อมด้านนอก (Corner Joint Weld Outside)
4. รอยต่อมุมเชื่อมด้านในหรือรอยต่อฟิลเลท (Fillet Joint)

ตำแหน่งท่าเชื่อมจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ท่าราบ (Flat Position)
2. ท่าขนานนอน (Horizontal Position)
3. ท่าตั้ง (Vertical Position)
4. ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- วัสดุประสานในงานเชื่อมมีหน้าที่สำคัญคือข้อใด
 - ทำให้โลหะเย็นเร็วขึ้น
 - ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน
 - ลดน้ำหนักของชิ้นงาน
 - ทำให้เครื่องเชื่อมทำงานช้าลง
- ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์นิยมใช้กับกระบวนการเชื่อมชนิดใด
 - TIG
 - MIG
 - SMAW
 - SAW
- ฟลักซ์ (Flux) มีหน้าที่สำคัญอย่างไร
 - เพิ่มน้ำหนักลวดเชื่อม
 - ป้องกันอากาศเข้าสู่แนวเชื่อม
 - ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น
 - ลดความยาวของลวดเชื่อม
- หากลวดเชื่อมมีความชื้น จะเกิดผลอย่างไร
 - เกิดรูพรุนในรอยเชื่อม
 - อาร์กนิ่งมากขึ้น
 - รอยเชื่อมแข็งแรงมากขึ้น
 - ลวดเชื่อมละลายช้าลง
- ข้อใดเป็นการเก็บรักษาลวดเชื่อมที่ถูกต้อง
 - วางไว้กลางแจ้ง
 - แช่น้ำก่อนใช้งาน
 - เก็บในที่แห้งและไม่มีความชื้น
 - เก็บใกล้สารเคมีไวไฟ
- การเลือกใช้วัสดุประสานควรพิจารณาจากสิ่งใด
 - สีของเครื่องเชื่อม
 - ขนาดโต๊ะทำงาน
 - ชนิดของโลหะชิ้นงาน
 - ยี่ห้อของสายไฟ
- ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานเชื่อม
 - แว่นกันแดด
 - หน้ากากเชื่อม
 - หมวกแก๊ป
 - รองเท้าแตะ
- ลวดเชื่อมชนิดใดเหมาะสำหรับงานเชื่อมทั่วไป
 - E6013
 - E7018
 - ลวดทองแดง
 - ลวดอะลูมิเนียม
- ข้อใดเป็นผลเสียของการเลือกวัสดุประสานไม่เหมาะสม
 - รอยเชื่อมแข็งแรงขึ้น
 - งานเชื่อมมีคุณภาพดีขึ้น
 - รอยเชื่อมแตกร้าวหรือเสียหาย
 - ประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น
- ข้อใดเป็นคุณลักษณะที่ดีของช่างเชื่อม
 - ทำงานโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกัน

- ข. ใช้วัสดุสิ้นเปลืองเกินความจำเป็น
- ค. เชื่อมงานโดยไม่ตรวจสอบอุปกรณ์
- ง. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัย

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. วัสดุประสานในงานเชื่อมมีหน้าที่สำคัญคือข้อใด
 - ก. ทำให้โลหะเย็นเร็วขึ้น
 - ข. ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน
 - ค. ลดน้ำหนักของชิ้นงาน
 - ง. ทำให้เครื่องเชื่อมทำงานช้าลง
2. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์นิยมใช้กับกระบวนการเชื่อมชนิดใด
 - ก. TIG
 - ข. MIG
 - ค. SMAW
 - ง. SAW
3. ฟลักซ์ (Flux) มีหน้าที่สำคัญอย่างไร
 - ก. เพิ่มน้ำหนักลวดเชื่อม
 - ข. ป้องกันอากาศเข้าสู่แนวเชื่อม
 - ค. ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น
 - ง. ลดความยาวของลวดเชื่อม
4. หากลวดเชื่อมมีความชื้น จะเกิดผลอย่างไร
 - ก. เกิดรูพรุนในรอยเชื่อม
 - ข. อาร์คนิ่งมากขึ้น
 - ค. รอยเชื่อมแข็งแรงมากขึ้น
 - ง. ลวดเชื่อมละลายช้าลง
5. ข้อใดเป็นการเก็บรักษาลวดเชื่อมที่ถูกต้อง
 - ก. วางไว้กลางแจ้ง
 - ข. แช่น้ำก่อนใช้งาน
 - ค. เก็บในที่แห้งและไม่มีความชื้น
 - ง. เก็บใกล้สารเคมีไวไฟ
6. การเลือกใช้วัสดุประสานควรพิจารณาจากสิ่งใด
 - ก. สีของเครื่องเชื่อม
 - ข. ขนาดโต๊ะทำงาน
 - ค. ชนิดของโลหะชิ้นงาน
 - ง. ยี่ห้อของสายไฟ
7. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานเชื่อม
 - ก. แวนกันแดด
 - ข. หน้ากากเชื่อม
 - ค. หมวกแฟชั่น
 - ง. รองเท้าแตะ
8. ลวดเชื่อมชนิดใดเหมาะสำหรับงานเชื่อมทั่วไป
 - ก. E6013
 - ข. E7018
 - ค. ลวดทองแดง
 - ง. ลวดอะลูมิเนียม
9. ข้อใดเป็นผลเสียของการเลือกวัสดุประสานไม่เหมาะสม

ก. รอยเชื่อมแข็งแรงขึ้น

ข. งานเชื่อมมีคุณภาพดีขึ้น

ค. รอยเชื่อมแตกร้าวหรือเสียหาย

ง. ประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น


10. ข้อใดเป็นคุณลักษณะที่ดีของช่างเชื่อม

ก. ทำงานโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกัน

ข. ใช้วัสดุสิ้นเปลืองเกินความจำเป็น

ค. เชื่อมงานโดยไม่ตรวจสอบอุปกรณ์

ง. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัย

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

วัสดุประสานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเชื่อม ทำหน้าที่ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติ การเลือกใช้ และการเก็บรักษาวัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. เลือกใช้วัสดุประสานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. ปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของวัสดุประสานได้
2. บอกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานได้
3. อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุประสานได้

4.2 ด้านทักษะ

1. จำแนกประเภทของวัสดุประสานได้
2. เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
3. ตรวจสอบสภาพวัสดุประสานก่อนใช้งานได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 2. คีมจับลวดเชื่อม	1. เหล็กกล้าคาร์บอน 2. เหล็กแผ่น	1. ลวดเชื่อม 2. ฟลักซ์	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะสมกับงานจริง

3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมีอาชีพและมีวินัย
6. คอนเคสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ครูตรวจความพร้อมของห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์
2. ผู้เรียนสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย เช่น
 - หน้ากากเชื่อม
 - ถุงมือหนัง
 - รองเท้านิรภัย
3. ครูอธิบายจุดประสงค์และวิธีปฏิบัติกิจกรรม

7. สรุปและอภิปราย


1. วัสดุประสานมีผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม
2. การเลือกใช้วัสดุประสานต้องเหมาะสมกับงาน
3. ลวดเชื่อมต้องเก็บในที่แห้งและปลอดภัย
4. ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันทุกครั้ง
5. การทำงานอย่างมีวินัยและรอบคอบช่วยให้งานเชื่อมมีคุณภาพและปลอดภัย

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

วัสดุประสานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเชื่อม ทำหน้าที่ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติ การเลือกใช้ และการเก็บรักษาวัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. เลือกใช้วัสดุประสานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. ปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของวัสดุประสานได้
2. บอกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานได้
3. อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุประสานได้

4.2 ด้านทักษะ

1. จำแนกประเภทของวัสดุประสานได้
2. เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
3. ตรวจสอบสภาพวัสดุประสานก่อนใช้งานได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์ มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุคลากรรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 2. คีมจับลวดเชื่อม 3. คีมจับสายดิน 4. หน้ากากเชื่อม 5. ถุงมือหนัง 6. คอนเคาสแลก 7. แปรงลวด 8. เครื่องเจียร 9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม	1. เหล็กกล้าคาร์บอน 2. เหล็กแผ่น 3. สแตนเลส 4. อะลูมิเนียม 5. ท่อเหล็ก	1. ลวดเชื่อม 2. ฟลักซ์ 3. แก๊สปะคลุม 4. น้ำยาทำความสะอาด 5. กระดาษทราย 6. ใบตัด / ใบเจียร	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง 2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ 3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ 4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมอุปกรณ์
2. เลือกลวดเชื่อม
3. ตรวจสอบความปลอดภัย
4. ตั้งค่ากระแสไฟ
5. เชื่อมชิ้นงาน
6. ตรวจสอบแนวเชื่อม
7. เก็บและทำความสะอาดอุปกรณ์

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. มีการเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง
3. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการเชื่อม
4. สามารถทำงานร่วมกันและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มได้ดี

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ไปปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			


9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ได้ร้อยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

วัสดุประสานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเชื่อม ทำหน้าที่ช่วยยึดประสานโลหะให้ติดกัน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติ การเลือกใช้ และการเก็บรักษาวัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสานในงานเชื่อม
2. เลือกใช้วัสดุประสานได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
3. ปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและความสำคัญของวัสดุประสานได้
2. บอกชนิดและคุณสมบัติของวัสดุประสานได้
3. อธิบายหลักการเลือกใช้วัสดุประสานได้

4.2 ด้านทักษะ

1. จำแนกประเภทของวัสดุประสานได้
2. เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
3. ตรวจสอบสภาพวัสดุประสานก่อนใช้งานได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคี มีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์ มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

ผู้เรียนต้องปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

- ศึกษาความรู้เกี่ยวกับวัสดุประสาน
- จำแนกประเภทของลวดเชื่อม

- ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งาน
- เลือกใช้วัสดุประสานให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในงานเชื่อม
- สรุปลงและอภิปรายผลการปฏิบัติงาน

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ต่อสายดินเข้ากับชิ้นงานให้แน่น
2. ปรับกระแสไฟให้เหมาะกับขนาดลวดเชื่อม
3. เริ่มอาร์กไฟอย่างถูกวิธี
4. ควบคุมระยะอาร์กและความเร็วในการเชื่อมให้สม่ำเสมอ
5. เชื่อมตามแนวที่กำหนดอย่างระมัดระวัง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอุปถัมภ์	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	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 ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :


4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW ได้อย่างปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แต่ละประเภทได้
3. อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงานเชื่อมได้
5. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมและเตรียมอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
6. ปรับค่ากระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยกระบวนการ SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
8. เคาးสแลก ทำความสะอาด และตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้
9. ดูแลรักษาและจัดเก็บลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ตามหลักมาตรฐานงานเชื่อม
10. ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีวินัย และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมเสมอ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแต่ละประเภทได้
4. อ่านและอธิบายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการเลือกใช้และการเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อมได้
2. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. ปรับค่ากระแสไฟให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
6. ดูแลและเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ตามมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
2. ส่วนประกอบของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
3. สารพอกหุ้มลวดเชื่อม (Flux)
4. ชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
5. รหัสมาตรฐานลวดเชื่อม
6. หลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม
7. การเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
8. ความปลอดภัยในการเชื่อม SMAW
9. การปฏิบัติงานเชื่อมเบื้องต้น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 2, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 2
3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 2
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....
.....
.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....
.....


10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....
.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....
.....

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW ได้อย่างปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แต่ละประเภทได้
3. อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงานเชื่อมได้
5. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมและเตรียมอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
6. ปรับค่ากระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยกระบวนการ SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
8. เคาးสแลก ทำความสะอาด และตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้
9. ดูแลรักษาและจัดเก็บลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ตามหลักมาตรฐานงานเชื่อม
10. ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีวินัย และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมเสมอ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแต่ละประเภทได้
4. อ่านและอธิบายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการเลือกใช้และการเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อมได้
2. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. ปรับค่ากระแสไฟให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
6. ดูแลและเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ตามมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

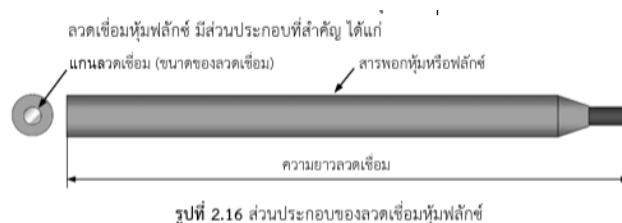
4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Filler Metal) ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หรือสารพอกหุ้ม (Filler Metal) ที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาด สามารถแบ่งออกเป็น หลายมาตรฐาน ซึ่งได้แก่ มาตรฐานสากล (ISO) มาตรฐานญี่ปุ่น (JIS) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของ ไทย (TIS) มาตรฐานเยอรมัน (DIN) และ มาตรฐานของสมาคมการเชื่อมอเมริกา (AWS) เป็นต้น โดยแต่ละ ตามมาตรฐาน ก็ยังสามารถแบ่งแยกออกเป็น หลายชนิดตามวัสดุของลวดเชื่อม และกรรมวิธีการเชื่อม สำหรับในที่นี่จะกล่าวถึงเฉพาะลวดเชื่อมเหล็กกล้า คาร์บอนหุ้มฟลักซ์ (Carbon Steel Electrode for Shielded Metal Arc Welding) ตามมาตรฐานของ สมาคมการเชื่อมอเมริกา (AWS-A5.1-91) ซึ่งเป็นที่ นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ส่วนประกอบของลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนหุ้มฟลักซ์ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่



1. หน้าที่ฟลักซ์หรือสารพอกหุ้ม

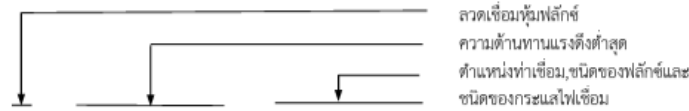
ฟลักซ์หรือสารพอกหุ้ม ที่หุ้มแกนลวดเชื่อมมีหน้าที่หลายอย่างที่สำคัญ ดังนี้

- 1) สร้างแก๊สเพื่อป้องกันบรรยากาศบริเวณอาร์ก
- 2) สร้างสแลกปกคลุมแนวเชื่อม เพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเจนรวมตัวในโลหะที่กำลังหลอมเหลว
- 3) ช่วยในการจุดอาร์ก (Arc ignition) ทำให้การอาร์กคงที่และมีเสถียรภาพ
- 4) เติมโลหะผสม (Alloying) ที่ต้องการลงในรอยเชื่อม
- 5) ลดการแตกกระเด็นของน้ำโลหะ
- 6) ช่วยขจัดออกไซด์และสิ่งสกปรกออกจากรอยเชื่อม

- 7) ป้องกันไม่ให้แนวเชื่อมเย็นตัวเร็วเกินไป
- 8) เพิ่มประสิทธิภาพในการเติมลวดเชื่อม
- 9) มีอิทธิพลต่อรูปร่างของรอยเชื่อมและการหลอมลึก
- 10) ช่วยให้การส่งโลหะที่หลอมเหลวผ่านช่องว่าง เพื่อก่อตัวเป็นแนวเชื่อมได้ง่าย จากบรรยากาศ

รอบ ๆ

2. มาตรฐานของลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนหุ้มฟลักซ์ ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนหุ้มฟลักซ์ มาตรฐานของสมาคมการเชื่อมอเมริกา (AWS A5.1-91)



3. การเลือกใช้ลวดเชื่อม

การเลือกใช้ลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักที่สำคัญสามด้าน ได้แก่ ด้านเทคนิค การเชื่อม ด้านโลหะวิทยา และด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ ดังนี้

- 1) มีสมบัติเชิงกลสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับโลหะชิ้นงาน
- 2) มีส่วนผสมที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับโลหะชิ้นงาน
- 3) ตำแหน่งท่าเชื่อม
- 4) ลักษณะรอยต่อแนวเชื่อมหรือการออกแบบรอยต่อ
- 5) กระแสไฟที่ใช้เชื่อม
- 6) ความหนาและรูปร่างของโลหะงาน เช่น ถ้าชิ้นงานที่มีความหนามากควรเลือก ลวดเชื่อมที่มีความเหนียวสูง เพื่อป้องกันการแตกร้าว เป็นต้น
- 7) สภาพการใช้งานของชิ้นงานหลังการเชื่อม เช่น สภาพแวดล้อมที่กระทบกับความเย็น ความร้อน และการรับแรงกระแทก เป็นต้น

อุปกรณ์ทำความสะอาดแนวเชื่อมและคีมจับงานเชื่อม

1. อุปกรณ์ทำความสะอาดแนวเชื่อม

อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดแนวเชื่อม ได้แก่ ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) และแปรงลวด (Wire Brush) โดยค้อนเคาะสแลกจะมีรูปทรงของหัวค้อนมีแตกต่างกัน คือ ปลายด้านหนึ่งมี หัวแบนไว้ใช้สำหรับเคาะสแลก และเม็ดโลหะกระเด็น (Spatter) ที่จะติดอยู่บนชิ้นงาน และแนวเชื่อมออก ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีหัวแหลมแหลม ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ส่วนแปรงลวดมีด้ามทำด้วยไม้ และขนแปรงทำด้วยเหล็กที่จัดเป็นแถวฝังติดกับด้ามไม้ ใช้สำหรับขัดทำความสะอาดสิ่งสกปรก เช่น สนิม และ คราบ น้ำมันออกจากชิ้นงานก่อนเชื่อม และหลังเชื่อม



(ก) ค้อนเคาะสลัก



(ข) แปรงลวด

รูปที่ 2.19 อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดแนวเชื่อม
ที่มา : สถาบัน มีขาว, 2562.

2. คีมจับงานเชื่อม คีมจับงานเชื่อม (Pliers) แบ่งออกเป็นหลายชนิดตามลักษณะการใช้งาน เช่น ใช้จับยึด ชิ้นงานในขณะที่เชื่อมและหลังจากเชื่อม เป็นต้น



(ก) คีมจับแผ่นเหล็ก



(ข) คีมเลือก



(ค) ซี แคมป์ (C Clamp)



(ง) คีมจับงานท่อ

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างคีมจับยึดงานเชื่อม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. กระบวนการเชื่อม SMAW หมายถึงข้อใด

- ก. การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิเจน
- ข. การเชื่อมอาร์กโลหะด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- ค. การเชื่อมด้วยเลเซอร์
- ง. การเชื่อมด้วยแรงเสียดทาน

2. หน้าที่สำคัญของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมคือข้อใด

- ก. เพิ่มน้ำหนักลวดเชื่อม
- ข. ป้องกันแนวเชื่อมจากอากาศภายนอก
- ค. ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น
- ง. ลดความยาวของอาร์ก

3. ข้อใดเป็นส่วนประกอบหลักของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ก. แกนลวดและสารพอกหุ้ม
- ข. สลักและแก๊ส
- ค. กระแสไฟฟ้าและสายดิน
- ง. หัวเชื่อมและคีมจับงาน

4. ลวดเชื่อมชนิดใดเหมาะสำหรับงานที่ต้องการแนวเชื่อมคุณภาพสูงและลดการแตกร้าว

- ก. ชนิดเซลลูโลส
- ข. ชนิดรูไทล์
- ค. ชนิดไฮโดรเจนต่ำ
- ง. ชนิดออกไซด์เหล็ก

5. รหัสลวดเชื่อม E6013 เลข “60” หมายถึงอะไร

- ก. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม
- ข. ตำแหน่งในการเชื่อม
- ค. ชนิดของสารพอกหุ้ม
- ง. ค่าความต้านแรงดึงของแนวเชื่อม

6. เลข “1” ในรหัส E6013 หมายถึงอะไร

- ก. เชื่อมได้ทุกตำแหน่ง
- ข. ใช้กับกระแสตรงเท่านั้น
- ค. ใช้เชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม
- ง. เป็นลวดเชื่อมชนิดพิเศษ

7. หากลวดเชื่อมได้รับความชื้น จะส่งผลอย่างไร

- ก. แนวเชื่อมสวยขึ้น
- ข. ทำให้อาร์กสั้นลง
- ค. อาจเกิดรูพรุนและรอยแตกร้าว
- ง. ทำให้ลวดเชื่อมละลายช้าลง

8. ข้อใดเป็นวิธีเก็บรักษาลวดเชื่อมที่ถูกต้อง

- ก. วางไว้กลางแจ้ง
- ข. เก็บไว้ในที่ชื้น
- ค. เก็บในภาชนะหรือเตาอบที่แห้ง
- ง. แช่น้ำก่อนใช้งาน

9. สแลก (Slag) ที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมมีหน้าที่อะไร

- ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม
- ข. ปกคลุมแนวเชื่อมขณะเย็นตัว
- ค. ลดขนาดลวดเชื่อม
- ง. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า

10. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม SMAW

- ก. ใช้อุปกรณ์ซับซ้อนมาก
- ข. ไม่สามารถเชื่อมกลางแจ้งได้
- ค. ใช้ได้เฉพาะในโรงงานเท่านั้น
- ง. เคลื่อนย้ายอุปกรณ์สะดวก

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. กระบวนการเชื่อม SMAW หมายถึงข้อใด

- ก. การเชื่อมด้วยแก๊สออกซิเจน
- ข. การเชื่อมอาร์กโลหะด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- ค. การเชื่อมด้วยเลเซอร์
- ง. การเชื่อมด้วยแรงเสียดทาน

2. หน้าที่สำคัญของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมคือข้อใด

- ก. เพิ่มน้ำหนักลวดเชื่อม
- ข. ป้องกันแนวเชื่อมจากอากาศภายนอก
- ค. ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น
- ง. ลดความยาวของอาร์ก

3. ข้อใดเป็นส่วนประกอบหลักของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- ก. แกนลวดและสารพอกหุ้ม
- ข. สลักและแก๊ส
- ค. กระแสไฟฟ้าและสายดิน
- ง. หัวเชื่อมและคีมจับงาน

4. ลวดเชื่อมชนิดใดเหมาะสำหรับงานที่ต้องการแนวเชื่อมคุณภาพสูงและลดการแตกร้าว

- ก. ชนิดเซลลูโลส
- ข. ชนิดรูไทล์
- ค. ชนิดไฮโดรเจนต่ำ
- ง. ชนิดออกไซด์เหล็ก

5. รหัสลวดเชื่อม E6013 เลข “60” หมายถึงอะไร

- ก. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม
- ข. ตำแหน่งในการเชื่อม
- ค. ชนิดของสารพอกหุ้ม
- ง. ค่าความต้านแรงดึงของแนวเชื่อม

6. เลข “1” ในรหัส E6013 หมายถึงอะไร

ก. เชื่อมได้ทุกตำแหน่ง

ข. ใช้กับกระแสตรงเท่านั้น

ค. ใช้เชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม

ง. เป็นลวดเชื่อมชนิดพิเศษ

7. หากลวดเชื่อมได้รับความชื้น จะส่งผลอย่างไร

ก. แนวเชื่อมสวยขึ้น

ข. ทำให้อาร์กสั้นลง

ค. อาจเกิดรูพรุนและรอยแตกร้าว

ง. ทำให้ลวดเชื่อมละลายช้าลง

8. ข้อใดเป็นวิธีเก็บรักษาลวดเชื่อมที่ถูกต้อง

ก. วางไว้กลางแจ้ง

ข. เก็บไว้ในที่ชื้น

ค. เก็บในภาชนะหรือเตาอบที่แห้ง

ง. แชน้ำก่อนใช้งาน

9. สแลก (Slag) ที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมมีหน้าที่อะไร

ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม

ข. ปกคลุมแนวเชื่อมขณะเย็นตัว

ค. ลดขนาดลวดเชื่อม

ง. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า


10. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม SMAW

ก. ใช้อุปกรณ์ซับซ้อนมาก

ข. ไม่สามารถเชื่อมกลางแจ้งได้

ค. ใช้ได้เฉพาะในโรงงานเท่านั้น

ง. เคลื่อนย้ายอุปกรณ์สะดวก

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW ได้อย่างปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แต่ละประเภทได้
3. อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงานเชื่อมได้
5. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมและเตรียมอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
6. ปรับค่ากระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยกระบวนการ SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
8. เคาးสแลก ทำความสะอาด และตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้
9. ดูแลรักษาและจัดเก็บลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ตามหลักมาตรฐานงานเชื่อม
10. ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีวินัย และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมเสมอ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแต่ละประเภทได้
4. อ่านและอธิบายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการเลือกใช้และการเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อมได้
2. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. ปรับค่ากระแสไฟให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
6. ดูแลและเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ตามมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมีอาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. ค้อนเคาะสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ครูอธิบายความหมาย หลักการทำงาน และส่วนประกอบของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
2. ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อม คุณสมบัติ และการใช้งานจากเอกสารประกอบการเรียนหรือสื่อการสอน
3. ผู้เรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อม และผลต่อคุณภาพแนวเชื่อม
4. ครูสาธิตการอ่านรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐาน เช่น E6013 และ E7018 พร้อมอธิบายความหมายของตัวเลขและตัวอักษร
5. ผู้เรียนฝึกอ่านและจำแนกรหัสลวดเชื่อมแต่ละชนิด พร้อมบันทึกผลการเรียนรู้ลงในใบงาน
6. ผู้เรียนศึกษาวิธีการเลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดงาน ตำแหน่งเชื่อม และชนิดของโลหะ
7. ครูสาธิตวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมและการป้องกันความชื้นที่ถูกต้อง
8. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยจำแนกชนิดลวดเชื่อมและเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด

9. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม
10. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ และอภิปรายปัญหาที่พบจากการทำกิจกรรม

7. สรุปและอภิปราย


ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นวัสดุที่สำคัญในงานเชื่อมอาร์กโลหะ โดยสารพอกหุ้มลวดเชื่อมมีหน้าที่ช่วยป้องกันแนวเชื่อมจากอากาศภายนอก ช่วยให้การอาร์กมีความเสถียร และส่งผลต่อคุณภาพของแนวเชื่อมโดยตรง ลวดเชื่อมแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ผู้ปฏิบัติงานจึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงาน ตำแหน่งเชื่อม และชนิดของโลหะ

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW ได้อย่างปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แต่ละประเภทได้
3. อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงานเชื่อมได้
5. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมและเตรียมอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
6. ปรับค่ากระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยกระบวนการ SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
8. เคาးสแลก ทำความสะอาด และตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้
9. ดูแลรักษาและจัดเก็บลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ตามหลักมาตรฐานงานเชื่อม
10. ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีวินัย และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมเสมอ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแต่ละประเภทได้
4. อ่านและอธิบายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการเลือกใช้และการเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อมได้
2. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. ปรับค่ากระแสไฟให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
6. ดูแลและเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ตามมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. ค้อนเคาะสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเอกสาร อุปกรณ์ และตัวอย่างลวดเชื่อมที่ใช้ในการศึกษา
2. ศึกษาความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) จากเอกสารหรือคำอธิบายของครูผู้สอน
3. ตรวจสอบส่วนประกอบของลวดเชื่อม ได้แก่ แกนลวดและสารพอกหุ้มลวดเชื่อม
4. ศึกษาหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อม และสังเกตลักษณะของสแลกที่เกิดขึ้นหลังการเชื่อม
5. จำแนกชนิดของลวดเชื่อมและสารพอกหุ้มลวดเชื่อมแต่ละประเภท พร้อมบันทึกคุณสมบัติและลักษณะการใช้งาน
6. ฝึกอ่านรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐาน เช่น E6013 และ E7018 พร้อมอธิบายความหมายของตัวเลขและตัวอักษร

7. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดงาน ตำแหน่งเชื่อม และวัสดุที่ใช้เชื่อม
8. ปฏิบัติการเก็บรักษาลวดเชื่อมอย่างถูกวิธี โดยจัดเก็บในที่แห้งหรือในตู้อบลวดเชื่อม
9. ตรวจสอบความเรียบร้อยและสรุปผลการปฏิบัติงานลงในใบงานหรือแบบบันทึกกิจกรรม
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม พบว่าลวดเชื่อมแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ซึ่งสารพอกหุ้มลวดเชื่อมมีบทบาทสำคัญในการช่วยป้องกันการปนเปื้อนของอากาศ เพิ่มความเสถียรของอาร์ก และช่วยให้แนวเชื่อมมีคุณภาพดี ผู้เรียนสามารถอ่านรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐาน และเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม

ในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะการป้องกันความชื้น ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพแนวเชื่อม หากลวดเชื่อมมีความชื้นอาจทำให้เกิดรูพรุน รอยแตก ร้าว หรือแนวเชื่อมไม่ได้มาตรฐาน

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ใบปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิภัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			


9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ไตรรอยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์และสารพอกหุ้มลวดเชื่อม สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW ได้อย่างปลอดภัย และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แต่ละประเภทได้
3. อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงานเชื่อมได้
5. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมและเตรียมอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
6. ปรับค่ากระแสไฟเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยกระบวนการ SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
8. เคาးสแลก ทำความสะอาด และตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้
9. ดูแลรักษาและจัดเก็บลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ตามหลักมาตรฐานงานเชื่อม
10. ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีวินัย และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเชื่อมเสมอ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของสารพอกหุ้มลวดเชื่อมและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแต่ละประเภทได้
4. อ่านและอธิบายรหัสลวดเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการเลือกใช้และการเก็บรักษาลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อมได้
2. ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง

3. ปรับค่ากระแสไฟให้เหมาะสมกับขนาดลวดเชื่อมได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อม SMAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เคาะสแลกและทำความสะอาดแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
6. ดูแลและเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ตามมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

เป็นงานศึกษาภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เกี่ยวกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) การจำแนกชนิดลวดเชื่อม การอ่านรหัสมาตรฐาน และการเลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อม

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและสายไฟก่อนใช้งาน
3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสชิ้นงานขณะมีความร้อน
4. จัดพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดและปลอดภัย
5. เก็บลวดเชื่อมในที่แห้ง ห่างจากความชื้น

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอุปถัมภ์	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	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 ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :


4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas: TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยขึ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กกระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะขึ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW ได้
4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนการเชื่อม GTAW ได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เชื่อม GTAW ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ปรับค่ากระแสไฟฟ้าและอัตราการไหลของแก๊สได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมชิ้นงานและลบลายลวดทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. ควบคุมแนวเชื่อมและเติมลวดเชื่อมได้เหมาะสม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. สาระการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการเชื่อม GTAW ได้
2. เลือกใช้ลวดเชื่อมและอิเล็กโทรดทั้งสแตนเลสได้เหมาะสม
3. อธิบายบทบาทของแก๊สคลุมในกระบวนการ GTAW ได้
4. วิเคราะห์คุณภาพรอยเชื่อมจากการเลือกวัสดุประสานและแก๊สคลุมได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ชี้นำเนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 3, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 3
3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 3
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas: TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยชิ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กกระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW ได้
4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนการเชื่อม GTAW ได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เชื่อม GTAW ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ปรับค่ากระแสไฟฟ้าและอัตราการไหลของแก๊สได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมชิ้นงานและลับปลายลวดทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. ควบคุมแนวเชื่อมและเติมลวดเชื่อมได้เหมาะสม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

1. ความหมาย หลักการทำงาน และลักษณะของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)

1.1 ความหมายของกระบวนการเชื่อม GTAW

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากอาร์กไฟฟ้าระหว่างลวดทั้งสแตนเลสกับชิ้นงาน เพื่อหลอมละลายโลหะให้ติดกัน โดยใช้แก๊สเฉื่อย เช่น แก๊สอาร์กอน หรือแก๊สฮีเลียม เป็นแก๊สปกคลุมบริเวณแนวเชื่อม เพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้ามาปนเปื้อน ในขณะที่เชื่อมลวดทั้งสแตนเลสที่ใช้จะไม่หลอมละลายขณะเชื่อม และในบางกรณีอาจใช้ลวดเติมเพื่อเพิ่มเนื้อโลหะในแนวเชื่อม กระบวนการ GTAW เหมาะสำหรับงานที่ต้องการแนวเชื่อมคุณภาพสูง ความละเอียด และความสวยงามของแนวเชื่อม

1.2 หลักการเกิดอาร์กไฟฟ้า

การเชื่อม GTAW เกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมไปยังลวดทั้งสแตนเลสและชิ้นงาน เมื่อปลายลวดทั้งสแตนเลสเข้าใกล้ชิ้นงาน จะเกิดการอาร์กไฟฟ้า ทำให้เกิดความร้อนสูงเพียงพอในการหลอมละลายโลหะ บริเวณรอยต่อความร้อนจากอาร์กไฟฟ้าจะทำให้ชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวกันเป็นแนวเชื่อม โดยมีแก๊สปกคลุมช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันและการปนเปื้อนจากอากาศ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาร์กไฟฟ้า ได้แก่

- กระแสไฟฟ้า
- ระยะอาร์ก
- ชนิดของลวดทั้งสแตนเลส
- ชนิดของแก๊สปกคลุม
- ความสะอาดของชิ้นงาน

1.3 การใช้ลวดทั้งสแตนเลสและแก๊สปกคลุม

ลวดทั้งสแตนเลสเป็นอิเล็กโทรดที่ใช้ในการสร้างอาร์กไฟฟ้า มีจุดหลอมเหลวสูง จึงไม่หลอมละลายง่ายขณะเชื่อม โดยลวดทั้งสแตนเลสมีหลายชนิดและหลายสี ซึ่งเหมาะกับการใช้งานและกระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

หน้าที่ของลวดทั้งสแตนเลส

- สร้างและรักษาเสถียรภาพของอาร์กไฟฟ้า
- ควบคุมทิศทางของแนวเชื่อม
- ช่วยให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูง

แก๊สปกคลุมที่นิยมใช้ ได้แก่

1. แก๊สอาร์กอน (Argon)
 - o จุดอาร์กง่าย
 - o แนวเชื่อมเรียบ
 - o เหมาะกับงานทั่วไป
2. แก๊สฮีเลียม (Helium)
 - o ให้ความร้อนสูง
 - o หลอมลึก
 - o เหมาะกับโลหะหนา

หน้าที่ของแก๊สปกคลุม

- ป้องกันอากาศภายนอกเข้าปะปนในแนวเชื่อม
- ลดการเกิดรูพรุนและออกไซด์
- ช่วยให้อาร์กไฟฟ้ามีเสถียรภาพ

1.4 ลักษณะงานที่เหมาะสมกับการเชื่อม GTAW

การเชื่อม GTAW เหมาะสำหรับงานที่ต้องการคุณภาพสูงและความประณีต เช่น

- งานเชื่อมสแตนเลส
- งานเชื่อมอะลูมิเนียม
- งานท่อแรงดัน
- งานอุตสาหกรรมอาหารและยา
- งานอากาศยานและยานยนต์
- งานโลหะแผ่นบาง

ลักษณะเด่นของงานเชื่อม GTAW คือ

- แนวเชื่อมสะอาด
- สะเก็ดไฟน้อย
- ควบคุมแนวเชื่อมได้ดี
- เหมาะกับงานเชื่อมทุกตำแหน่ง

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเชื่อม GTAW

ข้อดีของการเชื่อม GTAW

1. ได้แนวเชื่อมคุณภาพสูงและสวยงาม
2. ไม่มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อม
3. ควบคุมความร้อนได้ดี
4. เชื่อมโลหะได้หลายชนิด
5. เหมาะกับงานบางและงานละเอียด
6. สะเก็ดไฟและควันเชื่อมน้อย

ข้อจำกัดของการเชื่อม GTAW

1. ความเร็วในการเชื่อมต่ำกว่าบางกระบวนการ
2. ต้องใช้ทักษะและความชำนาญสูง
3. อุปกรณ์มีราคาสูง
4. ไม่เหมาะกับงานกลางแจ้งที่มีลมแรง
5. ต้องรักษาความสะอาดของชิ้นงานสูง

2. ส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW

2.1 เครื่องเชื่อม GTAW

เครื่องเชื่อม GTAW เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับการเชื่อม ทำหน้าที่สร้างกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เกิดอาร์กไฟฟ้ระหว่างลวดทั้งสแตนกับชิ้นงาน โดยสามารถใช้ได้ทั้งกระแสไฟตรง (DC) และกระแสไฟสลับ (AC)

หน้าที่ของเครื่องเชื่อม

- จ่ายกระแสไฟฟ้าในการเชื่อม
- ควบคุมความแรงของกระแสไฟ
- ควบคุมเสถียรภาพของอาร์กไฟฟ้า
- ปรับโหมดการเชื่อมให้เหมาะกับชนิดโลหะ

2.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

หัวเชื่อม GTAW เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จับลวดทั้งสแตนและส่งกระแสไฟฟ้าไปยังปลายลวด รวมทั้งส่งแก๊สปกคลุมไปยังแนวเชื่อม

ส่วนประกอบของหัวเชื่อม

- คอลเลต (Collet) สำหรับจับลวดทั้งสแตน
- ถ้วยเซรามิก (Cup) สำหรับควบคุมทิศทางแก๊ส
- ฝาครอบท้าย (Back Cap)
- ตัวหัวเชื่อม (Torch Body)

หน้าที่ของหัวเชื่อมและสายเชื่อม

- ส่งกระแสไฟฟ้าไปยังลวดทั้งสแตน
- นำแก๊สปกคลุมไปยังแนวเชื่อม
- ช่วยควบคุมทิศทางและระยะอาร์ก

2.3 ลวดทั้งสแตนและลวดเติม

ลวดทั้งสแตนเป็นอิเล็กโทรดที่ไม่หลอมละลายง่าย ใช้สร้างอาร์กไฟฟ้า ส่วนลวดเติมใช้เติมเนื้อโลหะในแนวเชื่อม

หน้าที่ของลวดทั้งสแตน

- สร้างอาร์กไฟฟ้า
- ควบคุมความเสถียรของอาร์ก
- ช่วยให้แนวเชื่อมมีคุณภาพดี

หน้าที่ของลวดเติม

- เพิ่มเนื้อโลหะในแนวเชื่อม
- เพิ่มความแข็งแรงของแนวเชื่อม
- ช่วยเติมรอยต่อของชิ้นงาน

2.4 ถังแก๊สและอุปกรณ์ควบคุมแก๊ส

ถังแก๊สใช้บรรจุแก๊สเฉื่อย เช่น อาร์กอน หรือฮีเลียม เพื่อใช้ปกคลุมแนวเชื่อม

อุปกรณ์ควบคุมแก๊สประกอบด้วย

- เรกูเลเตอร์ (Regulator)
- เกจวัดแรงดัน
- มิเตอร์วัดอัตราการไหลของแก๊ส

หน้าที่

- ควบคุมแรงดันแก๊ส
- ควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส
- ป้องกันการปนเปื้อนของอากาศ

2.5 ระบบระบายความร้อนและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

ระบบระบายความร้อนช่วยลดความร้อนสะสมในหัวเชื่อม โดยมีทั้งแบบระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ

อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่

- สายดิน
- แป้นเหยียบควบคุมกระแสไฟ
- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

หน้าที่

- ลดความร้อนของอุปกรณ์
- เพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน
- ช่วยควบคุมการเชื่อมได้แม่นยำขึ้น

3. ชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุม

3.1 ชนิดของลวดทั้งสแตนและรหัสสี

ลวดทั้งสแตนมีหลายชนิด โดยแบ่งตามส่วนผสมและรหัสสี เช่น

รหัสสี	ชนิด	ลักษณะการใช้งาน
สีเขียว	ทังสแตนบริสุทธ์	ใช้กับ AC งานอะลูมิเนียม
สีแดง	ทอเรียม	ใช้กับ DC อาร์กคองที่
สีทอง	แลนทานาเนต	ใช้ได้ทั้ง AC และ DC
สีฟ้า	แลนทานาเนต 2%	อาร์กเสถียร ใช้งานได้ดี
สีเทา	ซีเรียม	เหมาะกับงานบาง

3.2 คุณสมบัติของลวดทังสแตนแต่ละประเภท

ลวดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกัน เช่น

- ทังสแตนบริสุทธ์ เหมาะกับ AC
- ทอเรียม จุดอาร์กง่าย ทนความร้อนสูง
- แลนทานาเนต อายุใช้งานยาว อาร์กเสถียร
- ซีเรียม เหมาะกับงานกระแสต่ำ

3.3 ชนิดและการเลือกใช้ลวดเติม

ลวดเติมเลือกใช้ตามชนิดโลหะ เช่น

- เหล็กกล้าคาร์บอน
- สแตนเลส
- อะลูมิเนียม

หลักการเลือกใช้

- เลือกให้ตรงกับชนิดโลหะ
- เลือกขนาดให้เหมาะกับขนาดชิ้นงาน
- เลือกตามคุณสมบัติของแนวเชื่อมที่ต้องการ

3.4 ชนิดของแก๊สปกคลุม

1. อาร์กอน (Argon)
 - จุดอาร์กง่าย
 - แนวเชื่อมสวย
 - ใช้งานทั่วไปมากที่สุด
2. ฮีเลียม (Helium)
 - ให้ความร้อนสูง
 - หลอมลึก
 - เหมาะกับงานหนา

3.5 คุณสมบัติและลักษณะการใช้งานของแก๊สแต่ละชนิด

- อาร์กอน เหมาะกับงานบางและงานทั่วไป

- อีเลียม เหมาะกับงานหนาและโลหะที่นำความร้อนสูง
- การผสมแก๊สช่วยเพิ่มคุณภาพแนวเชื่อมบางประเภท

4. หลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุม

4.1 การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดโลหะ

- อะลูมิเนียม นิยมใช้ AC และทั้งสแตนปรีสุทธี
- สแตนเลส นิยมใช้ DC และลวดแลนทานาเนต
- เหล็กกล้า ใช้ DC และลวดเติมชนิดเดียวกับโลหะงาน

4.2 การเลือกขนาดลวดทั้งสแตนและลวดเติม

ชิ้นงานบางใช้ลวดขนาดเล็ก ส่วนชิ้นงานหนาใช้ลวดขนาดใหญ่ เพื่อรองรับกระแสไฟและปริมาณเนื้อเชื่อมที่เหมาะสม

4.3 การเลือกชนิดกระแสไฟฟ้า AC และ DC

- AC เหมาะกับอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม
- DC เหมาะกับเหล็ก สแตนเลส และทองแดง

4.4 การเลือกอัตราการไหลของแก๊สปกคลุม

อัตราการไหลต้องเหมาะสม หากน้อยเกินไปจะเกิดการปนเปื้อน หากมากเกินไปจะทำให้อากาศไหลย้อนเข้าแนวเชื่อม

4.5 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพแนวเชื่อม

- กระแสไฟฟ้า
- ระยะอาร์ก
- ความสะอาดของชิ้นงาน
- ชนิดแก๊ส
- ทักษะผู้เชื่อม

5. หลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนเชื่อม GTAW

5.1 การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน

การตั้งค่ากระแสต้องสัมพันธ์กับ

- ความหนาชิ้นงาน
- ขนาดลวดทั้งสแตน
- ชนิดโลหะ

5.2 การเตรียมและทำความสะอาดชิ้นงาน

ต้องกำจัดสนิม น้ำมัน สี และสิ่งสกปรก เพื่อป้องกันรูพรุนและข้อบกพร่องของแนวเชื่อม

5.3 การลบลายลวดทั้งสแตน

การลบลายที่ถูกต้องช่วยให้อาร์กเสถียรและควบคุมแนวเชื่อมได้ดี

5.4 การจับยึดและเตรียมตำแหน่งชิ้นงาน

ต้องยึดชิ้นงานให้แน่น ลดการเคลื่อนตัวระหว่างเชื่อม

5.5 การตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน

ตรวจสอบ

- สายไฟ
- ระบบแก๊ส
- หัวเชื่อม
- สายดิน

เพื่อความปลอดภัยและคุณภาพงานเชื่อม

6. การตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน GTAW

6.1 ลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี

- แนวเชื่อมสม่ำเสมอ
- ไม่มีรูพรุน
- ไม่มีรอยแตกกร้าว
- แนวเชื่อมเรียบสวยงาม

6.2 ข้อบกพร่องของแนวเชื่อมและสาเหตุ

- รูพรุน เกิดจากแก๊สปกคลุมไม่เพียงพอ
- รอยแตกกร้าว เกิดจากความร้อนหรือการเย็นตัวเร็ว
- แนวเชื่อมไม่เต็ม เกิดจากกระแสต่ำหรือเต็มลวดไม่เหมาะสม

6.3 วิธีตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมเบื้องต้น

- ตรวจสอบด้วยสายตา
- วัดขนาดแนวเชื่อม
- ตรวจสอบหารอยแตกและรูพรุน

6.4 อันตรายที่เกิดจากการเชื่อม GTAW

- แสงอาร์กไฟฟ้า
- ความร้อนสูง
- ไฟฟ้าดูด
- คิว้นและแก๊ส

6.5 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE)

- หน้ากากเชื่อม
- ถุงมือหนัง
- รองเท้านิรภัย
- เสื้อผ้าป้องกันสะเก็ดไฟ

6.6 หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW

- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
- ใช้อุปกรณ์ PPE ทุกครั้ง
- จัดพื้นที่ทำงานให้ปลอดภัย
- ปิดเครื่องและวาล์วแก๊สหลังใช้งาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. GTAW ย่อมาจากข้อใด

- ก. Gas Tungsten Arc Welding
- ข. Gas Transfer Arc Welding
- ค. General Tungsten Arc Welding
- ง. Gas Tube Arc Welding

2. ลวดทั้งสแตนในงานเชื่อม GTAW มีหน้าที่อะไร

- ก. ใช้เติมเนื้อโลหะ
- ข. ใช้สร้างอาร์กไฟฟ้า
- ค. ใช้ป้องกันสะเก็ดไฟ
- ง. ใช้ลดความร้อนของชิ้นงาน

3. แก๊สชนิดใดนิยมใช้มากที่สุดในงานเชื่อม GTAW

- ก. ออกซิเจน
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์
- ค. อาร์กอน
- ง. อะเซทิลีน

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม GTAW

- ก. แนวเชื่อมสกปรกมาก
- ข. เกิดสแลกจำนวนมาก
- ค. แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและสวยงาม
- ง. ใช้ได้เฉพาะงานเหล็กหนา

5. การเชื่อม GTAW นิยมใช้กระแสไฟฟ้าแบบใดกับงานเชื่อมอะลูมิเนียม

- ก. กระแสตรง (DC)
- ข. กระแสสลับ (AC)
- ค. กระแสแรงสูง
- ง. กระแสต่ำคงที่เท่านั้น

6. หากอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไร

- ก. แนวเชื่อมหลวมลึกเกินไป
- ข. ลวดทั้งสแตนเลสละลายทันที
- ค. แนวเชื่อมเกิดการปนเปื้อนและรูพรุน
- ง. แนวเชื่อมเย็นตัวช้าลง

7. ลวดทั้งสแตนเลสเขียวนิยมใช้กับกระแสไฟชนิดใด

- ก. AC
- ข. DC
- ค. DCEN เท่านั้น
- ง. DCEP เท่านั้น

8. ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

- ก. เติมลวดเชื่อมทันที
- ข. ตรวจสอบอุปกรณ์และความปลอดภัย
- ค. เปิดแก๊สให้แรงที่สุด
- ง. จุ่มลวดทั้งสแตนเลสในน้ำมัน

9. ข้อใดเป็นลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี

- ก. มีรูพรุนจำนวนมาก
- ข. แนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอ
- ค. มีรอยแตกร้าว
- ง. แนวเชื่อมเรียบและสม่ำเสมอ

10. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อม GTAW

- ก. หน้ากากเชื่อม
- ข. ถุงมือหนัง
- ค. รองเท้านิรภัย
- ง. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. GTAW ย่อมาจากข้อใด

- ก. Gas Tungsten Arc Welding
- ข. Gas Transfer Arc Welding
- ค. General Tungsten Arc Welding
- ง. Gas Tube Arc Welding

2. ลวดทั้งสแตนในงานเชื่อม GTAW มีหน้าที่อะไร

- ก. ใช้เติมเนื้อโลหะ
- ข. ใช้สร้างอาร์กไฟฟ้า
- ค. ใช้ป้องกันสะเก็ดไฟ
- ง. ใช้ลดความร้อนของชิ้นงาน

3. แก๊สชนิดใดนิยมใช้มากที่สุดในงานเชื่อม GTAW

- ก. ออกซิเจน
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์
- ค. อาร์กอน
- ง. อะเซทิลีน

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม GTAW

- ก. แนวเชื่อมสกปรกมาก
- ข. เกิดสแลกจำนวนมาก
- ค. แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและสวยงาม
- ง. ใช้ได้เฉพาะงานเหล็กหนา

5. การเชื่อม GTAW นิยมใช้กระแสไฟฟ้าแบบใดกับงานเชื่อมอะลูมิเนียม

- ก. กระแสตรง (DC)
- ข. กระแสสลับ (AC)
- ค. กระแสแรงสูง
- ง. กระแสต่ำคงที่เท่านั้น

6. หากอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไร

- ก. แนวเชื่อมหลวมลึกเกินไป
- ข. ลวดทั้งสแตนละลายทันที
- ค. แนวเชื่อมเกิดการปนเปื้อนและรูพรุน
- ง. แนวเชื่อมเย็นตัวช้าลง

7. ลวดทั้งสแตนเลสและนิยามใช้กับกระแสไฟชนิดใด

ก. AC

ข. DC

ค. DCEN เท่านั้น

ง. DCEP เท่านั้น

8. ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. เติมลวดเชื่อมทันที

ข. ตรวจสอบอุปกรณ์และความปลอดภัย

ค. เปิดแก๊สให้แรงที่สุด

ง. จุ่มลวดทั้งสแตนในน้ำมัน

9. ข้อใดเป็นลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี

ก. มีรูพรุนจำนวนมาก

ข. แนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอ

ค. มีรอยแตกร้าว

ง. แนวเชื่อมเรียบและสม่ำเสมอ


10. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อม GTAW

ก. หน้ากากเชื่อม

ข. ถุงมือหนัง

ค. รองเท้านิรภัย

ง. ถูกทุกข้อ

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)		ปฏิบัติ - ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas: TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยขึ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กกระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะขึ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมาสามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW ได้
4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนการเชื่อม GTAW ได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เชื่อม GTAW ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ปรับค่ากระแสไฟฟ้าและอัตราการไหลของแก๊สได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมชิ้นงานและลบลายลวดทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. ควบคุมแนวเชื่อมและเติมลวดเชื่อมได้เหมาะสม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมีอาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระจกทราย	
6. ค้อนเคาะสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. ขั้นตอนการทำงานกิจกรรม

1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเชื่อม GTAW

ผู้เรียนศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย หลักการทำงาน ส่วนประกอบของอุปกรณ์ และชนิดของลวดทั้งสแตน ลวดเติม รวมทั้งแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW เพื่อสร้างพื้นฐานความรู้ก่อนการปฏิบัติงานจริง

2. ตรวจสอบและเตรียมอุปกรณ์การเชื่อม

ผู้เรียนตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเชื่อม หัวเชื่อม สายเชื่อม ลวดทั้งสแตน แก๊ส และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล พร้อมทั้งฝึกติดตั้งอุปกรณ์และปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงานเชื่อม

3. เตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม

ผู้เรียนทำความสะอาดผิวชิ้นงาน กำจัดคราบน้ำมัน สนิม และสิ่งสกปรก รวมทั้งจัดตำแหน่งและยึดชิ้นงานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในแนวเชื่อม

4. ฝึกปฏิบัติงานเชื่อม GTAW

ผู้เรียนฝึกการเริ่มอาร์ก การควบคุมระยะอาร์ก การเดินแนวเชื่อม และการเติมลวดเชื่อมอย่างถูกต้อง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายตลอดเวลา

5. ตรวจสอบและสรุปผลการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมร่วมอภิปรายปัญหาและแนวทางแก้ไข จากนั้นสรุปผลการเรียนรู้และจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามหลักความปลอดภัย

7. สรุปและอภิปราย


การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ลวดทั้งสแตนในการสร้างอาร์กไฟฟ้า และใช้แก๊สเฉื่อยปกคลุมแนวเชื่อมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากอากาศภายนอก ซึ่งช่วยให้ได้แนวเชื่อมที่สะอาด สวยงาม และมีคุณภาพสูง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดและความแข็งแรง เช่น งานสแตนเลส งานอะลูมิเนียม และงานอุตสาหกรรมที่ต้องการมาตรฐานสูง

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)		ปฏิบัติ - ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas: TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยขึ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กกระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะขึ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW ได้
4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนการเชื่อม GTAW ได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เชื่อม GTAW ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ปรับค่ากระแสไฟฟ้าและอัตราการไหลของแก๊สได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมชิ้นงานและลบลายลวดทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. ควบคุมแนวเชื่อมและเติมลวดเชื่อมได้เหมาะสม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์ มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุคลากรรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระจกทราย	
6. ค้อนเคาะสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบความพร้อม
2. เตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม
3. ตั้งค่าเครื่องเชื่อมและระบบแก๊ส
4. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW
5. ตรวจสอบและจัดเก็บอุปกรณ์หลังปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาและปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW) พบว่า กระบวนการเชื่อม GTAW เป็นการเชื่อมที่ให้คุณภาพแนวเชื่อมสูง มีความสะอาด สวยงาม และสามารถควบคุมแนวเชื่อมได้ดี เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดและความแข็งแรงของแนวเชื่อม โดยการเลือกใช้ลวดทั้งสแตนเลส ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและลักษณะงาน มีผลต่อประสิทธิภาพและคุณภาพของแนวเชื่อมโดยตรง

ในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์ ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า และปฏิบัติงานเชื่อม GTAW

เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งสามารถตรวจสอบลักษณะของแนวเชื่อมและปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการเชื่อมได้ อย่างไรก็ตาม ยังพบปัญหาในการควบคุมระยะอาร์ก ความสม่ำเสมอของการเติมลวดเชื่อม และการควบคุมความเร็วในการเดินแนวเชื่อม ซึ่งส่งผลให้แนวเชื่อมบางชิ้นงานมีลักษณะไม่สม่ำเสมอหรือเกิดข้อบกพร่อง เช่น รูพรุนและแนวเชื่อมไม่เต็ม

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ไปปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิภักที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			


9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ไตรรอยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas: TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยชิ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กกระหว่างแท่งทั้งสแตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมที่ใช้ในงานเชื่อม GTAW ได้
4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและการเตรียมงานก่อนการเชื่อม GTAW ได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดทั้งสแตน ลวดเติม และแก๊สปกคลุมได้เหมาะสมกับชนิดของงานเชื่อม
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เชื่อม GTAW ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ปรับค่ากระแสไฟฟ้าและอัตราการไหลของแก๊สได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมชิ้นงานและลับปลายลวดทั้งสแตนได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GTAW เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. ควบคุมแนวเชื่อมและเติมลวดเชื่อมได้เหมาะสม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

เป็นงานศึกษาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW) โดยผู้เรียนจะได้ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ การเตรียมชิ้นงาน การตั้งค่ากระแสไฟฟ้า การเชื่อมเบื้องต้น และการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. สวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือหนัง รองเท้านิรภัย และอุปกรณ์ PPE ทุกครั้ง
2. ตรวจสอบสายไฟ ระบบแก๊ส และอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสชิ้นงานขณะมีความร้อน
4. จัดพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดและมีการระบายอากาศที่ดี
5. ปิดวาล์วแก๊สและเครื่องเชื่อมทุกครั้งหลังใช้งาน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอุปถัมภ์	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	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 ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :


4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวัสดุได้
4. เตรียมเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ และชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการเชื่อมได้
7. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แต่ละประเภทได้

4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด และการเตรียมงานก่อนการเชื่อมได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวดได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
6. ควบคุมแนวเชื่อมและการเดินแนวเชื่อมได้เหมาะสม
7. ตรวจสอบและทำความสะอาดแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
8. ดูแลและจัดเก็บอุปกรณ์งานเชื่อมได้ตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นถ้อยคำที่หยาบคาย นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
2. เปรียบเทียบคุณสมบัติของลวดเชื่อมทั้งสองชนิดได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
4. วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด และคุณภาพรอยเชื่อมของแต่ละกระบวนการได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ชั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 4, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 4
3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 4
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....
.....
.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....
.....


10.3 การแก้ไขปัญหา

- 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....
.....

- 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....
.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวัสดุได้
4. เตรียมเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ และชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการเชื่อมได้
7. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แต่ละประเภทได้

4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด และการเตรียมงานก่อนการเชื่อมได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้

4.2 ด้านทักษะ

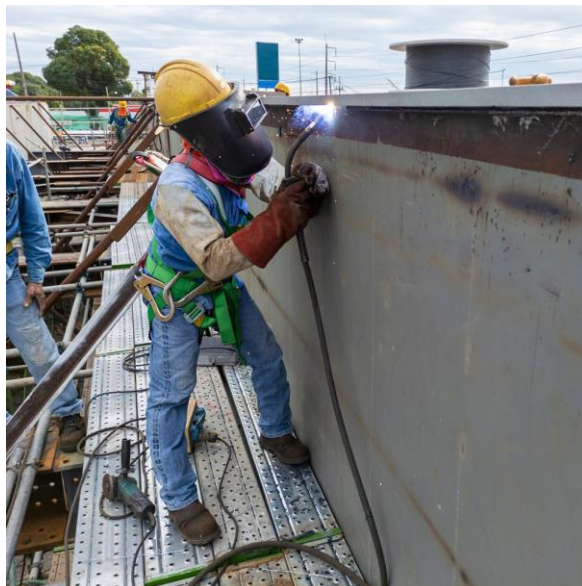
1. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวดได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
6. ควบคุมแนวเชื่อมและการเดินแนวเชื่อมได้เหมาะสม
7. ตรวจสอบและทำความสะอาดแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
8. ดูแลและจัดเก็บอุปกรณ์งานเชื่อมได้ตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

ระหว่างการเชื่อม GMAW และ FCAW



ในวงการเชื่อมโลหะที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ผู้เชี่ยวชาญต้องเผชิญกับทางเลือกในการเลือกกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานเฉพาะของตนอยู่เสมอ การเชื่อมด้วยแก๊สโลหะอาร์ค (GMAW) และการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมมีฟลักซ์ (FCAW) เป็นสองวิธีที่นิยมใช้กัน โดยแต่ละวิธีมีลักษณะเฉพาะและข้อดีที่

แตกต่างกัน ในการเปรียบเทียบอย่างครอบคลุมนี้ เราจะเจาะลึกถึงรายละเอียดของการเชื่อม GMAW และ FCAW สำหรับความแตกต่าง การใช้งาน และข้อควรพิจารณาเพื่อการใช้งานที่เหมาะสมที่สุด

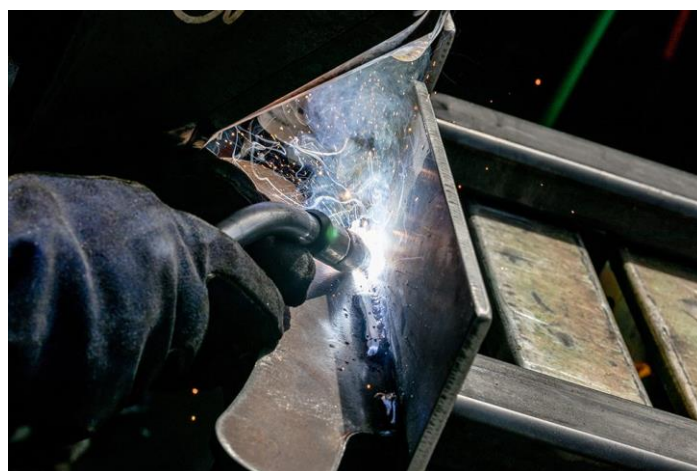
ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อม GMAW (Gas Metal Arc Welding):



การเชื่อมด้วยแก๊สอาร์คโลหะ หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า การเชื่อม MIG (Metal Inert Gas) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้งานได้หลากหลายและแพร่หลาย การเชื่อม GMAW ใช้ลวดอิเล็กโทรดแบบใช้แล้วหมดไป และแก๊สปกคลุม ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นส่วนผสมของอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อป้องกันบ่อหลอมโลหะจากการปนเปื้อนในบรรยากาศ กระบวนการนี้ขึ้นชื่อเรื่องประสิทธิภาพ อัตราการเชื่อมที่สูง และใช้งานง่าย

ข้อดีของการเชื่อม GMAW:

1. ประสิทธิภาพการผลิตสูง: การเชื่อม GMAW มีชื่อเสียงในด้านอัตราการเติมเนื้อโลหะที่สูง ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความเร็วเป็นสำคัญ กลไกการป้อนลวดอย่างต่อเนื่องช่วยให้สามารถเชื่อมชิ้นงานยาวๆ ได้โดยไม่ต้องหยุดบ่อยๆ
2. รอยเชื่อมสะอาด: แก๊สปกคลุมที่ใช้ในการเชื่อม GMAW ให้การปกป้องที่ดีเยี่ยมจากสิ่งปนเปื้อนในบรรยากาศ ส่งผลให้ได้รอยเชื่อมที่สะอาดและสวยงาม
3. ความอเนกประสงค์: การเชื่อม GMAW สามารถใช้ได้กับวัสดุหลากหลายประเภท รวมถึงอะลูมิเนียม สแตนเลส และเหล็กอ่อน ทำให้เป็นตัวเลือกที่หลากหลายสำหรับการใช้งานต่างๆ

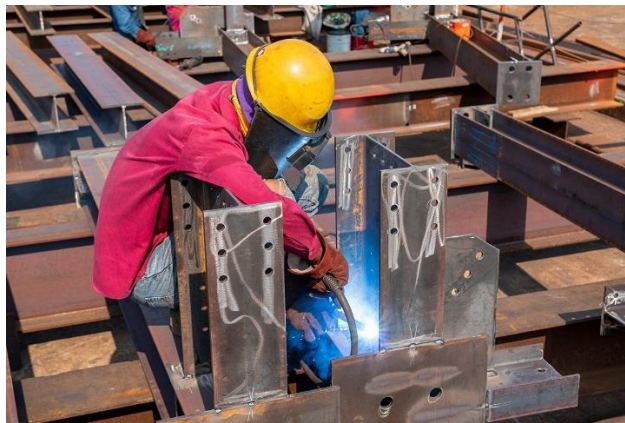


ข้อควรพิจารณาลำหรับการเชื่อม GMAW:

1. การใช้งานภายในอาคาร: การเชื่อม GMAW เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานเชื่อมภายในอาคารที่ควบคุมสภาพลมและสภาพอากาศได้ การใช้งานภายนอกอาคารอาจต้องมีการป้องกันเพิ่มเติมเพื่อปกป้องรอยเชื่อมจากสภาพอากาศ

2. ระดับทักษะ: แม้ว่าการเชื่อม GMAW จะถือว่าเรียนรู้ได้ค่อนข้างง่าย แต่การจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดนั้นต้องอาศัยทักษะและความแม่นยำในระดับหนึ่งทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อม FCAW (การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์):

การเชื่อมแบบอาร์คด้วยลวดฟลักซ์ (Flux-Cored Arc Welding หรือ FCAW) เป็นอีกกระบวนการเชื่อมยอดนิยมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเชื่อมแบบ GMAW แต่ก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างออกไป FCAW ใช้ลวดทรงกระบอกที่บรรจุฟลักซ์เป็นอิเล็กโทรด ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ก๊าซปกคลุมภายนอก กระบวนการนี้มักถูกเลือกใช้เนื่องจากสามารถแทรกซึมลึกและเหมาะสำหรับการเชื่อมกลางแจ้ง



ข้อดีของ FCAW:

1. การแทรกซึมสูง: การเชื่อมแบบ FCAW มีชื่อเสียงในด้านความสามารถในการแทรกซึมลึก ทำให้เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุที่มีความหนา

2. ความอเนกประสงค์สำหรับการใช้งานกลางแจ้ง: การที่ไม่ต้องใช้ก๊าซปกคลุมภายนอก ทำให้การเชื่อมแบบ FCAW เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานกลางแจ้ง ซึ่งลมและสภาพบรรยากาศอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการเชื่อมได้

3. พลังงานน้อยลง: การเชื่อมแบบ FCAW ต้องการอุปกรณ์น้อยกว่าการเชื่อมแบบ GMAW ทำให้กระบวนการตั้งค่าทำได้ง่ายขึ้น

ข้อควรพิจารณาลำหรับ FCAW:

1. โอกาสเกิดสิ่งเจือปนในรอยเชื่อม: ฟลักซ์ในอิเล็กโทรด FCAW ก่อให้เกิดสแลก ซึ่งต้องจัดการอย่างระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งเจือปนในรอยเชื่อม เทคนิคที่เหมาะสมและการควบคุมพารามิเตอร์เป็นสิ่งสำคัญ

2. การเลือกลวดเชื่อม: การเลือกลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ที่เหมาะสมสำหรับงานเฉพาะนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของวัสดุ ความหนา และตำแหน่งการเชื่อม

การเปรียบเทียบและการประยุกต์ใช้:

1. คุณภาพการเชื่อม: ทั้งการเชื่อมแบบ GMAW และ FCAW สามารถสร้างรอยเชื่อมคุณภาพสูงได้เมื่อใช้งานอย่างถูกต้อง การเลือกใช้ระหว่างสองวิธีนี้มักขึ้นอยู่กับข้อกำหนดเฉพาะของโครงการ

2. ความเหมาะสมกับวัสดุ: การเชื่อม GMAW เหมาะสำหรับการเชื่อมวัสดุที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อลูมิเนียม ในขณะที่การเชื่อม FCAW เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานเหล็กที่มีความหนา

3. ข้อควรพิจารณาต้นทุน: โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อม GMAW จำเป็นต้องใช้ก๊าซปกคลุม ซึ่งทำให้ต้นทุนโดยรวมสูงขึ้น ในทางกลับกัน การเชื่อม FCAW อาจมีต้นทุนที่ต่ำกว่า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งก๊าซภายนอก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. GMAW ย่อมาจากข้อใด

ก. Gas Metal Arc Welding

ข. Gas Machine Arc Welding

ค. General Metal Arc Welding

ง. Gas Manual Arc Welding

2. การเชื่อม GMAW นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร

ก. TIG Welding

ข. MIG Welding

ค. Spot Welding

ง. Plasma Welding

3. หน้าที่ของแก๊สปกคลุมในการเชื่อม GMAW คือข้อใด

ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม

ข. ลดการใช้กระแสไฟฟ้า

ค. ป้องกันการปนเปื้อนของอากาศในแนวเชื่อม

ง. ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม GMAW

ก. เชื่อมได้ช้า

ข. เกิดสแลกจำนวนมาก

ค. แนวเชื่อมสะอาดและเชื่อมได้รวดเร็ว

ง. ใช้ได้เฉพาะงานบาง

5. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) มีลักษณะอย่างไร

ก. เป็นลวดตันทั้งหมด

ข. ภายในลวดมีสารฟลักซ์บรรจุอยู่

ค. ใช้แก๊สออกซิเจนเท่านั้น

ง. ไม่มีการใช้กระแสไฟฟ้า

6. ข้อใดเป็นแก๊สที่นิยมใช้ในการเชื่อม GMAW

ก. ออกซิเจน

ข. ไนโตรเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ หรืออาร์กอนผสม

ง. ไฮโดรเจน

7. ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. เปิดเครื่องเชื่อมทันที

ข. ตรวจสอบอุปกรณ์และความปลอดภัย

ค. เพิ่มกระแสไฟสูงสุด

ง. เริ่มเดินแนวเชื่อมทันที

8. หากตั้งความเร็วป้อนลวดเร็วเกินไป จะเกิดผลอย่างไร

- ก. แนวเชื่อมสม่ำเสมอมากขึ้น
- ข. ลวดเชื่อมตันขึ้นงานและอาร์กไม่เสถียร
- ค. กระแสไฟลดลงทันที
- ง. แนวเชื่อมเย็นตัวช้าลง

9. ข้อใดเป็นลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี

- ก. มีรูพรุนจำนวนมาก
- ข. แนวเชื่อมไม่ต่อเนื่อง
- ค. แนวเชื่อมเรียบ สม่ำเสมอ และไม่มีรอยแตกร้าว
- ง. มีสะเก็ดเชื่อมมากผิดปกติ

10. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อม

- ก. หน้ากากเชื่อม
- ข. ถุงมือหนัง
- ค. รองเท้านิรภัย
- ง. ถุงทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. GMAW ย่อมาจากข้อใด

- ก. Gas Metal Arc Welding
- ข. Gas Machine Arc Welding
- ค. General Metal Arc Welding
- ง. Gas Manual Arc Welding

2. การเชื่อม GMAW นิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าอะไร

- ก. TIG Welding
- ข. MIG Welding
- ค. Spot Welding
- ง. Plasma Welding

3. หน้าที่ของแก๊สปกคลุมในการเชื่อม GMAW คือข้อใด

- ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม
- ข. ลดการใช้กระแสไฟฟ้า
- ค. ป้องกันการปนเปื้อนของอากาศในแนวเชื่อม
- ง. ทำให้ลวดเชื่อมแข็งขึ้น

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม GMAW

- ก. เชื่อมได้ช้า
- ข. เกิดสแลกจำนวนมาก
- ค. แนวเชื่อมสะอาดและเชื่อมได้รวดเร็ว
- ง. ใช้ได้เฉพาะงานบาง

5. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) มีลักษณะอย่างไร

- ก. เป็นลวดตันทั้งหมด
- ข. ภายในลวดมีสารฟลักซ์บรรจุอยู่
- ค. ใช้แก๊สออกซิเจนเท่านั้น
- ง. ไม่มีการใช้กระแสไฟฟ้า

6. ข้อใดเป็นแก๊สที่นิยมใช้ในการเชื่อม GMAW

ก. ออกซิเจน

ข. ไนโตรเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ หรืออาร์กอนผสม

ง. ไฮโดรเจน

7. ก่อนปฏิบัติงานเชื่อม ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก

ก. เปิดเครื่องเชื่อมทันที

ข. ตรวจสอบอุปกรณ์และความปลอดภัย

ค. เพิ่มกระแสไฟสูงสุด

ง. เริ่มเดินแนวเชื่อมทันที

8. หากตั้งความเร็วบ่อนลวดเร็วเกินไป จะเกิดผลอย่างไร

ก. แนวเชื่อมสม่ำเสมอมากขึ้น

ข. ลวดเชื่อมตันขึ้นงานและอาร์กไม่เสถียร

ค. กระแสไฟลดลงทันที

ง. แนวเชื่อมเย็นตัวช้าลง

9. ข้อใดเป็นลักษณะของแนวเชื่อมที่ดี

ก. มีรูพรุนจำนวนมาก

ข. แนวเชื่อมไม่ต่อเนื่อง

ค. แนวเชื่อมเรียบ สม่ำเสมอ และไม่มีรอยแตกร้าว

ง. มีสะเก็ดเชื่อมมากผิดปกติ


10. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อม

ก. หน้ากากเชื่อม

ข. ถุงมือหนัง

ค. รองเท้านิรภัย

ง. ถูกทุกข้อ

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และ ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวัสดุได้
4. เตรียมเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ และชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการเชื่อมได้
7. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แต่ละประเภทได้

4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด และการเตรียมงานก่อนการเชื่อมได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวดได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
6. ควบคุมแนวเชื่อมและการเดินแนวเชื่อมได้เหมาะสม
7. ตรวจสอบและทำความสะอาดแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
8. ดูแลและจัดเก็บอุปกรณ์งานเชื่อมได้ตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
<ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 2. คีมจับลวดเชื่อม 3. คีมจับสายดิน 4. หน้ากากเชื่อม 5. ถุงมือหนัง 6. คอนเคสแลง 7. แปรงลวด 8. เครื่องเจียร 9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เหล็กกล้าคาร์บอน 2. เหล็กแผ่น 3. สแตนเลส 4. อะลูมิเนียม 5. ท่อเหล็ก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลวดเชื่อม 2. ฟลักซ์ 3. แก๊สปกคลุม 4. น้ำยาทำความสะอาด 5. กระดาษทราย 6. ใบตัด / ใบเจียร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะสมกับงานจริง 2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ 3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ 4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire
2. ตรวจสอบและเตรียมอุปกรณ์การเชื่อม
3. เตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม

4. ฝึกปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire

5. ตรวจสอบและสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย


ผู้เรียนควรฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาทักษะการควบคุมแนวเชื่อม การตั้งค่าพารามิเตอร์ และการแก้ไขปัญหาในการเชื่อม รวมทั้งต้องปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการเชื่อมอย่างเคร่งครัด เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และ ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวัสดุได้
4. เตรียมเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ และชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการเชื่อมได้
7. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แต่ละประเภทได้

4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด และการเตรียมงานก่อนการเชื่อมได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวดได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
6. ควบคุมแนวเชื่อมและการเดินแนวเชื่อมได้เหมาะสม
7. ตรวจสอบและทำความสะอาดแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
8. ดูแลและจัดเก็บอุปกรณ์งานเชื่อมได้ตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
<ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 2. คีมจับลวดเชื่อม 3. คีมจับสายดิน 4. หน้ากากเชื่อม 5. ถุงมือหนัง 6. คอนเคาะสแลก 7. แปรงลวด 8. เครื่องเจียร 9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เหล็กกล้าคาร์บอน 2. เหล็กแผ่น 3. สแตนเลส 4. อะลูมิเนียม 5. ท่อเหล็ก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลวดเชื่อม 2. ฟลักซ์ 3. แก๊สปกคลุม 4. น้ำยาทำความสะอาด 5. กระดาษทราย 6. ใบตัด / ใบเจียร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง 2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ 3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ 4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบความพร้อม
2. เตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม
3. ตั้งค่าเครื่องเชื่อมและพารามิเตอร์การเชื่อม
4. ปฏิบัติงานเชื่อม
5. ตรวจสอบและจัดเก็บอุปกรณ์หลังปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนควรฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาทักษะการควบคุมแนวเชื่อม การตั้งค่าพารามิเตอร์ และการแก้ไขปัญหาในการเชื่อม รวมทั้งต้องปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการเชื่อมอย่างเคร่งครัด เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ไปปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิภักที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			

9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ไตรรอยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)	ทฤษฎี 9 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) สามารถเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะงาน ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและพารามิเตอร์ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งสามารถตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการฝึกปฏิบัติและการประกอบอาชีพด้านงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux Core Wire) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวัสดุได้
4. เตรียมเครื่องเชื่อม อุปกรณ์ และชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม วิเคราะห์ข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในการเชื่อมได้
7. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้
3. จำแนกชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แต่ละประเภทได้

4. อธิบายหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
5. อธิบายหลักการตั้งค่ากระแสไฟฟ้า ความเร็วป้อนลวด และการเตรียมงานก่อนการเชื่อมได้
6. อธิบายหลักการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และอุปกรณ์การเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดของงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ก่อนใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวดได้เหมาะสมกับงานเชื่อม
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. ปฏิบัติงานเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire เบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
6. ควบคุมแนวเชื่อมและการเดินแนวเชื่อมได้เหมาะสม
7. ตรวจสอบและทำความสะอาดแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง
8. ดูแลและจัดเก็บอุปกรณ์งานเชื่อมได้ตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานเชื่อม

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

1. ศึกษาความหมายและหลักการทำงานของการทำงานของการเชื่อม GMAW และ Flux Core Wire
2. ตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมให้พร้อมใช้งาน
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและแก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับงาน
4. เตรียมและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนเชื่อม
5. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วป้อนลวด
6. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนที่ถูกต้อง
7. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและบันทึกผลการปฏิบัติงาน
8. ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์หลังปฏิบัติงาน

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. สวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือหนัง รองเท้านิรภัย และอุปกรณ์ PPE ทุกครั้ง
2. ตรวจสอบสายไฟ ระบบแก๊ส และอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
3. หลีกเลี่ยงการสัมผัสชิ้นงานขณะมีความร้อน
4. จัดพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดและมีการระบายอากาศที่ดี

5. ปิดวาล์วแก๊สและเครื่องเชื่อมทุกครั้งหลังใช้งาน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอุปถัมภ์	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์และ	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 ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้
2. จำแนกชนิดและคุณลักษณะของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
4. อธิบายข้อดี ข้อจำกัด และความปลอดภัยในการเชื่อม SAW ได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิด คุณลักษณะ และมาตรฐานของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและลักษณะงานเชื่อมได้
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในระบบ SAW ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานเชื่อมเบื้องต้นได้
7. ปฏิบัติงานตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายและหลักการของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
2. อธิบายหน้าที่ของลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ได้
3. จำแนกประเภทของลวดเชื่อม SAW ได้
4. อธิบายข้อดีและข้อจำกัดของกระบวนการ SAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์ได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานเชื่อมแนวตรงและแนวต่อชนได้ถูกต้อง

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW)
2. ส่วนประกอบของระบบ SAW
3. ชนิดของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์
4. ชนิดและหน้าที่ของน้ำยาฟลักซ์
5. การเลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.3 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 5, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 5
3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 5
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้
2. จำแนกชนิดและคุณลักษณะของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
4. อธิบายข้อดี ข้อจำกัด และความปลอดภัยในการเชื่อม SAW ได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิด คุณลักษณะ และมาตรฐานของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและลักษณะงานเชื่อมได้
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในระบบ SAW ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานเชื่อมเบื้องต้นได้
7. ปฏิบัติงานตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายและหลักการของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
2. อธิบายหน้าที่ของลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ได้
3. จำแนกประเภทของลวดเชื่อม SAW ได้
4. อธิบายข้อดีและข้อจำกัดของกระบวนการ SAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์ได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานเชื่อมแนวตรงและแนวต่อชนได้ถูกต้อง

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW)

การเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) เป็นกระบวนการเชื่อมอาร์กไฟฟ้าที่ใช้ความร้อนจากการอาร์กระหว่าง ลวดเชื่อมเปลือย (Bare Electrode) กับชิ้นงาน โดยจุดอาร์กและบ่อหลอมเหลวจะถูกปกคลุมด้วยฟลักซ์ชนิด เม็ด (Granular Flux) ซึ่งจะหลอมละลายเพื่อทำหน้าที่ป้องกันบรรยากาศภายนอก (อากาศ, ออกซิเจน, ไนโตรเจน) ไม่ให้ทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์หรือการเชื่อมซบเมิร์จ (Submerge Arc Welding-SAW)

การเชื่อมซบเมิร์จ มีหลักการทำงานโดยใช้การบ่อนอิเล็กโตรดเข้าสู่ชิ้นงานด้วยอัตราเร็วที่ถูกกำหนดไว้ และแท่นของตัวบ่อนจะมีการเคลื่อนที่ไปตามแนวเชื่อม โดยอาจจะเป็นการควบคุมแบบอัตโนมัติหรือแบบ Manual ก็ได้ ในระหว่างที่ทำการเชื่อมจะมีการบ่อนฟลักซ์เข้าไปบริเวณรอบๆ อิเล็กโตรด เพื่อให้ครอบคลุมบริเวณที่ทำการเชื่อม ซึ่งในช่วงดังกล่าวความร้อนจากการอาร์กจะหลอมละลายบางส่วนของฟลักซ์ รวมเข้ากับปลายอิเล็กโตรด และผิวหน้าของชิ้นงานเกิดเป็นบ่อหลอมโลหะขึ้น ซึ่งจะทำให้ฟองอากาศหลุดออกจากบ่อหลอมโลหะ บริเวณเหนือรอยเชื่อมที่ปกคลุมด้วยฟลักซ์ จะได้รับการป้องกันการปนเปื้อนของบรรยากาศเข้าสู่บ่อหลอมโลหะ และฟลักซ์ยังช่วยละลายสิ่งเจือปนในโลหะชิ้นงานและอิเล็กโตรด ให้เกิดการลอยตัวขึ้นที่ผิวด้านบนของรอยเชื่อมนอกจากนั้นฟลักซ์ ที่เติมเข้าไปอาจช่วยเติมหรือกำจัดโลหะบางชนิดได้ และเมื่อรอยเชื่อมเกิดการเย็นตัวลง ฟลักซ์ที่ผิวหน้าจะแข็งตัวเพื่อทำหน้าที่ปกคลุมรอยเชื่อมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต้องกำจัดฟลักซ์ ที่ผิวหน้าออกก่อนที่จะทำการเชื่อมในรอบถัดไป ระบบการเชื่อมใต้ฟลักซ์หรือการเชื่อมซบเมิร์จ

วิธีการใช้งาน

การเชื่อมใต้ฟลักซ์หรือการเชื่อมซบเมิร์จ สามารถที่จะใช้ทำการเชื่อมได้ 3 แบบคือ กิ่งอัตโนมัติ , อัตโนมัติ , และเครื่องจักร ดังนี้

1. การเชื่อมแบบกิ่งอัตโนมัติ วิธีนี้จะทำการบ่อนอิเล็กโตรดโดยใช้ตัวบ่อน (Wire Feeder) และบ่อนฟลักซ์ จาก ถังบรรจุฟลักซ์ (Hopper) โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงเข้าสู่หัวจ่าย ฟลักซ์ การเชื่อมแบบนี้จะใช้ อิเล็กโตรดที่มีขนาดเล็กและความเร็วในการเชื่อมปานกลาง และในการควบคุมการเคลื่อนที่อาจทำ ด้วยมือหรือใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนก็ได้
2. การเชื่อมแบบอัตโนมัติ จะทำการเชื่อมโดยใช้เครื่อง ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคนช่วยปรับแต่งใด ๆ ทั้งสิ้น
3. การเชื่อมโดยใช้เครื่อง จะเหมือนแบบอัตโนมัติ แต่ต้องมีคนในการควบคุมตำแหน่งที่จะเชื่อม, เปิด , ปิด , ปรับอัตราเร็วในการเชื่อม

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ การเชื่อมใต้ฟลักซ์หรือการเชื่อมซับเมอร์จ มีส่วนประกอบหลัก 5 อย่างคือ

1. ระบบจ่ายไฟ (Power Supply)
2. ระบบป้อนอิเล็กโตรด
3. ระบบจ่ายฟลักซ์
4. ระบบควบคุมการเคลื่อนที่
5. ระบบควบคุมกระบวนการ

2. ส่วนประกอบของระบบ SAW

ระบบ SAW หลักๆ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 อย่างคือ:

1. แหล่งจ่ายไฟ (Power Source): ส่วนใหญ่เป็นกระแสตรง (DC) หรือกระแสสลับ (AC)
2. ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder): ทำหน้าที่ป้อนลวดเชื่อมเปลือยอย่างต่อเนื่อง
3. ชุดจ่ายฟลักซ์ (Flux Hopper/Dispenser): ถังเก็บและจ่ายฟลักซ์ผงลงบนแนวเชื่อม
4. ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ (Travel Carriage): หัวเชื่อมเคลื่อนที่อัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ
5. ระบบควบคุมกระบวนการ (Control System): ควบคุมกระแส, ความเร็ว, และแรงดัน

3. ชนิดของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW Wire)

ลวดเชื่อมสำหรับ SAW เป็นลวดเปลือย (ไม่มีสารพอกหุ้ม) มักจะอยู่ในรูปแบบม้วน โดยแบ่งตามวัสดุชิ้นงานหลักๆ คือ:

- ลวดเชื่อมเหล็กคาร์บอน (Carbon Steel Wires): ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนทั่วไป
- ลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy Steel Wires): ใช้เมื่อต้องการคุณสมบัติพิเศษ เช่น ความแข็งแรงสูง หรือทนความร้อน
- ลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel Wires): ใช้เชื่อมสแตนเลส
- ลวดเชื่อมพอกผิวแข็ง (Hardfacing Wires): ใช้สำหรับพอกผิวเพื่อเพิ่มความแข็ง

4. ชนิดและหน้าที่ของน้ำยาฟลักซ์ (SAW Flux)

ฟลักซ์ใน SAW มี 2 ประเภทหลัก:

1. ฟลักซ์หลอมละลาย (Fused Flux): ผลิตโดยการหลอมวัตถุดิบแล้วนำมาทำให้เย็นและบดเป็นผง มีความชื้นต่ำ ป้องกันรอยแตกได้ดี
2. ฟลักซ์จับตัวเป็นก้อน (Bonded Flux): ผลิตโดยการผสมวัตถุดิบด้วยสารยึดเกาะ มักใช้สำหรับผสมสารเจือผสม (Alloying elements) เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติแนวเชื่อม

หน้าที่ของฟลักซ์:

- ปกคลุมและป้องกันแนวเชื่อมจากอากาศ
- ทำความสะอาดแนวเชื่อมโดยละลายสิ่งเจือปน
- ช่วยให้การอาร์กเสถียร

- ควบคุมคุณสมบัติทางเคมีและกลศาสตร์ของแนวเชื่อม

5. การเลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์

การเลือกใช้ต้องพิจารณาจาก:

- ชนิดของโลหะงาน: เลือกคู่ววด-ฟลักซ์ที่เข้ากับวัสดุ เช่น เหล็กหนาใช้ฟลักซ์ที่มีฤทธิ์เป็นด่างสูง
- คุณสมบัติที่ต้องการ: ความแข็งแรง ความเหนียว (Impact value)
- ตำแหน่งการเชื่อม: ปกติทำในท่าราบ (Flat) หรือท่านอน (Horizontal)
- ประเภทฟลักซ์: ฟลักซ์แบบหลอมเหลว (Fused) เหมาะสำหรับงานที่ต้องควบคุมไฮโดรเจนสูง

ในการปฏิบัติงานมีตัวแปรหลายอย่างที่มีผลต่อการเชื่อมดังนี้

- กระแสที่ใช้

จะมีผลกระทบต่ออัตราการหลอมเหลวของอิเล็กโทรด, ความลึกของรอยเชื่อมและการหลอมเหลวของชิ้นงานถ้าหากเพิ่มกระแสจะมีแนวโน้มให้ตัวแปรต่าง ๆ มีค่าสูงขึ้น แต่ถ้ากระแสสูงเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองอิเล็กโทรดและรอยเชื่อมที่ได้ใหญ่เกินไปและอาจเกิดการบิดตัวในชิ้นงานมากขึ้นและอาจมีการเกิด Undercut (ดูในบทความกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า – SMAW) แต่ถ้ากระแสน้อยไปจะเกิดรอยเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ขึ้นและเกิดการอาร์คที่ไม่สม่ำเสมอ

- แรงดันในการเชื่อม

ในการปรับแรงดันจะปรับตามค่าความยาวในการอาร์คระหว่างอิเล็กโทรดและชิ้นงานถ้าหากแรงดันเพิ่มความยาวในการอาร์คจะมากขึ้น ในทางตรงข้ามถ้าแรงดันลดลงความยาวในการอาร์คก็จะลดลง ค่าแรงดันจะมีผลกระทบต่ออัตราการสิ้นเปลืองของอิเล็กโทรดไม่มากเหมือนกับกระแสที่ใช้ แต่ค่าแรงดันจะมีผลกระทบต่อรูปร่างของรอยเชื่อมและลักษณะพื้นที่หน้าตัดของรอยเชื่อมมากกว่า ถ้าหากทำการเพิ่มแรงดันในการเชื่อมในขณะที่กระแสและความเร็วในการเชื่อมคงที่จะทำให้

- รอยเชื่อมแบนและกว้างขึ้น
- เปลืองฟลักซ์มากขึ้น
- ความพรุนในรอยเชื่อมลดลง
- ความแข็งแรงลดลง
- มีการดึง Alloy ออกจาก ฟลักซ์มากขึ้น
- ถ้าแรงดันในการอาร์คสูงเกินไปจะทำให้
- รอยเชื่อมมีขนาดกว้างและเกิดการแตกร้า
- กำจัด Slag ออกจากรอยเชื่อมได้ยากขึ้น
- รูปร่างรอยเชื่อมโค้งซึ่งอาจเกิดการแตกร้าขึ้น
- เกิด Undercut ที่ขอบของรอยเชื่อม
- การลดแรงดันลงจะช่วยเพิ่มการซึมลึกและลดการเกิด Arc Blow แต่ถ้าแรงดันต่ำเกินไปจะทำให้รอยเชื่อมแคบและยากต่อการกำจัด Slag ออกไป

ความเร็วในการเชื่อม

ถ้าเพิ่มความเร็วในการเชื่อมจะทำให้

1. ความร้อนที่ใช้ในการเชื่อมต่อหนึ่งหน่วยความยาวของรอยเชื่อมลดลง
2. ปริมาณของโลหะที่เติมลงไปในการเชื่อมต่อหนึ่งหน่วยความยาวของรอยเชื่อมลดลงซึ่งจะทำให้ความแข็งแรง ลดลง ซึ่งจะทำให้รอยเชื่อมมีขนาดเล็กลง

ค่าความเร็วในการเชื่อมจะมีผลต่อการซึมลึกมากกว่ากระแสที่ใช้ ถ้าความเร็วสูงเกินไปจะทำให้เกิด Under Cut, Arc blow, รอยเชื่อมมีความพรุนมากขึ้น

ถ้าความเร็วต่ำเกินไปจะทำให้

1. รอยเชื่อมจะโค้งซึ่งจะเกิดการแตกร้าวขึ้น
2. เกิดการอาร์คที่รุนแรงเกินไป
3. Slag จะละลายเข้าสู่รอยเชื่อม และรอยเชื่อมจะมีลักษณะหยาบ

ขนาดของอิเล็กโทรด

ถ้าให้ค่ากระแสที่ใช้ในการเชื่อมคงที่ ขนาดอิเล็กโทรดจะมีผลต่อรูปร่างของรอยเชื่อมและความลึกของรอยเชื่อม โดยทั่วไปนิยมใช้อิเล็กโทรดที่มีขนาดเล็กกับเครื่องแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนที่ และยังนิยมใช้สำหรับเครื่องเชื่อมแบบหลายหัวเชื่อมเชื่อม ในกรณีที่ขึ้นงานมีปัญหาในการ Fit Up นอกจากนั้นขนาดของอิเล็กโทรดยังมีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองของอิเล็กโทรดโดยที่อิเล็กโทรดที่มีขนาดเล็กจะมีความเข้มของกระแสและสิ้นเปลืองเร็วกว่าอิเล็กโทรดที่มีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามอิเล็กโทรดที่มีขนาดใหญ่จะสามารถรับกระแสได้สูงกว่าอิเล็กโทรดที่มีขนาดเล็ก

การต่อเชื่อมอิเล็กโทรด (Electrode Extension)

ในกรณีที่ค่าความเข้มของกระแสที่มากกว่า 125 A/mm^2 จำเป็นต้องมีการต่ออิเล็กโทรดให้ยาวเพิ่มขึ้นรองรับกับอัตราการหลอมเหลวของอิเล็กโทรดที่เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้เกิดความร้อนที่อิเล็กโทรดมากขึ้นเนื่องจากค่าความต้านทานที่มีค่ามากขึ้น โดยทั่วไปนิยมต่อเพิ่มที่ความยาว 8 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอิเล็กโทรด เพื่อให้สามารถเริ่มต้นทำการเชื่อมได้ดี ในการต่อเชื่อมจะใช้ Contact Tube เชื่อมอิเล็กโทรดเข้าด้วยกัน ค่าความยาวสูงสุดสำหรับการต่อเชื่อมอิเล็กโทรดเหล็กแข็งในกระบวนการ การเชื่อมใต้ฟลักซ์หรือการเชื่อมซบเมิร์จ มีดังนี้

1. ความยาวสูงสุดไม่เกิน 3 นิ้ว สำหรับอิเล็กโทรดขนาด 5/64 , 3/32 , 1/8 นิ้ว (2.0, 2.4 และ 3.0 มม.)
2. ความยาวสูงสุดไม่เกิน 5 นิ้ว สำหรับอิเล็กโทรดขนาด 5/32 , 3/16 , 7/32 นิ้ว (4.0, 5.0 และ 6.0 มม.)

ความกว้างและความลึกของฟลักซ์

ความกว้างและความลึกของชั้นฟลักซ์ จะมีผลต่อรูปร่างและความแข็งแรงของรอยเชื่อม ถ้าชั้นของฟลักซ์มีความลึกมากจะทำให้แก๊สที่เกิดจากการเชื่อมระบายนอกได้ยาก เป็นผลให้รอยเชื่อมเกิดการบิดตัวมากกว่าปกติ ถ้าชั้นของฟลักซ์มีความลึกน้อยเกินไปจะไม่สามารถปกคลุมบริเวณที่เกิดการอาร์คได้ทั่วถึงจะทำให้เกิด flashing และรอยเชื่อมกระเด็นออกมาข้างนอก (spattering) ซึ่งจะทำให้แนวเชื่อมไม่สวยและอาจเกิดรูพรุนขึ้นได้ ในการหาค่าความหนาที่เหมาะสมจะทำได้โดยการค่อยๆ เพิ่มความสูงของฟลักซ์อย่างช้า ๆ จนกระทั่งไม่เกิด flashing และเสียงที่เกิดจากการจุดระเบิดเงียบลงในขั้นตอนของการนำฟลักซ์กลับมาใช้นั้น ควรทำในบริเวณพื้นที่รอบแนวเชื่อมในระยะ 12 นิ้วให้สะอาดก่อนการเชื่อมเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมเข้าไปปะปนกับฟลักซ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ ในกรณีที่เกิดมีฟลักซ์ที่หลอมละลายแล้วปะปนเข้ามาควรทำการคัดแยกโดยใช้ตะแกรงที่มีความถี่ไม่เกิน 1/8 นิ้ว (ประมาณ 3 มม.) เพื่อกำจัดฟลักซ์ดังกล่าวออก โดยปกติแล้วฟลักซ์ที่บรรจุมาจากผู้ผลิตจะมีการป้องกันความชื้นมาอย่างดี ถ้าหากเราเก็บอยู่ในจุดที่มีค่าความชื้นมาก ก่อนนำมาใช้ต้องทำการอบเพื่อไล่ความชื้นออกก่อนเพื่อป้องกันการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. กระบวนการเชื่อม SAW ย่อมาจากข้อใด

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. Shielded Arc Welding | ข. Submerged Arc Welding |
| ค. Semi Automatic Welding | ง. Stainless Arc Welding |

2. ลักษณะเด่นของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์คือข้อใด

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| ก. ใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม | ข. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ |
| ค. อาร์กถูกปกคลุมด้วยน้ำยาฟลักซ์ | ง. ใช้เปลวไฟในการหลอมโลหะ |

3. หน้าที่สำคัญของน้ำยาฟลักซ์ในการเชื่อม SAW คือข้อใด

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| ก. เพิ่มความเร็วในการตัดโลหะ | ข. ป้องกันแนวเชื่อมจากอากาศภายนอก |
| ค. ลดอุณหภูมิของชิ้นงาน | ง. เพิ่มความหนาของชิ้นงาน |

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม SAW

- | |
|------------------------------------|
| ก. ใช้เชื่อมได้ทุกตำแหน่ง |
| ข. แนวเชื่อมสะอาดและมีสะเก็ดไฟน้อย |
| ค. ใช้อุปกรณ์ราคาถูกลง |
| ง. ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า |

5. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการ SAW มีลักษณะอย่างไร

- | | |
|------------------------|--------------------|
| ก. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ | ข. ลวดเชื่อมเปลือย |
| ค. ลวดเชื่อมทองแดง | ง. ลวดเชื่อมแก๊ส |

4. ข้อใดเป็นข้อดีของการเชื่อม SAW
- ก. ใช้เชื่อมได้ทุกตำแหน่ง
 - ข. แนวเชื่อมสะอาดและมีสะเก็ดไฟน้อย
 - ค. ใช้อุปกรณ์ราคาถูกลงมาก
 - ง. ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า
5. ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการ SAW มีลักษณะอย่างไร
- ก. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
 - ข. ลวดเชื่อมเปลือย
 - ค. ลวดเชื่อมทองแดง
 - ง. ลวดเชื่อมแก๊ส
6. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ในระบบการเชื่อม SAW
- ก. ชุดบ่อนลวด
 - ข. น้ำยาฟลักซ์
 - ค. ถังแก๊สออกซิเจน
 - ง. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
7. ก่อนเริ่มงานเชื่อม SAW ผู้ปฏิบัติงานควรทำสิ่งใดก่อน
- ก. ทาสีชิ้นงาน
 - ข. ตรวจสอบอุปกรณ์และความปลอดภัย
 - ค. เพิ่มแรงดันไฟสูงสุดทันที
 - ง. แชนน้ำลวดเชื่อม
8. ข้อใดเป็นข้อจำกัดของการเชื่อม SAW
- ก. แนวเชื่อมไม่แข็งแรง
 - ข. เชื่อมได้ช้ามาก
 - ค. ไม่เหมาะกับงานทุกตำแหน่ง
 - ง. ใช้ไม่ได้กับเหล็กทุกชนิด
9. หากแนวเชื่อมเกิดรูพรุน สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากอะไร
- ก. ฟลักซ์มีความชื้น
 - ข. กระแสไฟต่ำเกินไป
 - ค. ลวดเชื่อมเล็กเกินไป
 - ง. ใช้ชิ้นงานหนาเกินไป
10. การแต่งกายที่เหมาะสมในการเชื่อม SAW คือข้อใด
- ก. เสื้อแขนสั้น รองเท้าแตะ
 - ข. เสื้อผ้ารัดรูปธรรมดา
 - ค. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลครบถ้วน
 - ง. ไม่จำเป็นต้องใส่อุปกรณ์ป้องกัน

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้
2. จำแนกชนิดและคุณลักษณะของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
4. อธิบายข้อดี ข้อจำกัด และความปลอดภัยในการเชื่อม SAW ได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิด คุณลักษณะ และมาตรฐานของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและลักษณะงานเชื่อมได้
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในระบบ SAW ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานเชื่อมเบื้องต้นได้
7. ปฏิบัติงานตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายและหลักการของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
2. อธิบายหน้าที่ของลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ได้
3. จำแนกประเภทของลวดเชื่อม SAW ได้
4. อธิบายข้อดีและข้อจำกัดของกระบวนการ SAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์ได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานเชื่อมแนวตรงและแนวต่อชนได้ถูกต้อง

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. คอนเคสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและรับอุปกรณ์ปฏิบัติงาน
2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. เตรียมชิ้นงานสำหรับการเชื่อม
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ตามค่าที่กำหนด
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมร่วมกับครูผู้สอน
7. บันทึกผลการปฏิบัติงานและปัญหาที่พบ

7. สรุปและอภิปราย

1. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติงาน
2. ครูสรุปเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับลวดเชื่อม SAW และการใช้งาน
3. ชักถามข้อสงสัยและแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องของแนวเชื่อม
4. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้
2. จำแนกชนิดและคุณลักษณะของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
4. อธิบายข้อดี ข้อจำกัด และความปลอดภัยในการเชื่อม SAW ได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิด คุณลักษณะ และมาตรฐานของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและลักษณะงานเชื่อมได้
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในระบบ SAW ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานเชื่อมเบื้องต้นได้
7. ปฏิบัติงานตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายและหลักการของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
2. อธิบายหน้าที่ของลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ได้
3. จำแนกประเภทของลวดเชื่อม SAW ได้
4. อธิบายข้อดีและข้อจำกัดของกระบวนการ SAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์ได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานเชื่อมแนวตรงและแนวต่อชนได้ถูกต้อง

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมีอาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. คอนเคสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เริ่มต้นอาร์กได้ขึ้นน้ำยาฟลักซ์
2. ควบคุมความเร็วในการเชื่อมให้สม่ำเสมอ
3. รักษาระยะหัวเชื่อมและแนวเชื่อมให้เหมาะสม
4. เติมฟลักซ์ให้เพียงพอตลอดแนวเชื่อม
5. เชื่อมจนเสร็จตามแนวที่กำหนด

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนควรฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาทักษะการควบคุมแนวเชื่อม การตั้งค่าพารามิเตอร์ และการแก้ไขปัญหาในการเชื่อม รวมทั้งต้องปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการเชื่อมอย่างเคร่งครัด เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ไปปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			


9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ไตรรอยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire))	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน ลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (Submerged Arc Welding Wire)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้
2. จำแนกชนิดและคุณลักษณะของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้น้ำยาฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้
4. อธิบายข้อดี ข้อจำกัด และความปลอดภัยในการเชื่อม SAW ได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ (SAW) ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิด คุณลักษณะ และมาตรฐานของลวดเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและลักษณะงานเชื่อมได้
4. ปรับตั้งเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในระบบ SAW ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมและวิเคราะห์ข้อบกพร่องของงานเชื่อมเบื้องต้นได้
7. ปฏิบัติงานตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการเชื่อมได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายและหลักการของการเชื่อมใต้น้ำยาฟลักซ์ได้
2. อธิบายหน้าที่ของลวดเชื่อมและน้ำยาฟลักซ์ได้
3. จำแนกประเภทของลวดเชื่อม SAW ได้
4. อธิบายข้อดีและข้อจำกัดของกระบวนการ SAW ได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้ลวดเชื่อมและฟลักซ์ได้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ปรับตั้งเครื่องเชื่อม SAW ได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานเชื่อมแนวตรงและแนวต่อชนได้ถูกต้อง

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมเบื้องต้นได้

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

1. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์
2. เตรียมชิ้นงานและทำความสะอาดผิวโลหะ
3. ตัดตั้งลวดเชื่อมและเติมน้ำยาฟลักซ์
4. ปรับตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วป้อนลวด
5. ปฏิบัติงานเชื่อมตามแนวที่กำหนด
6. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม
7. ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบสายไฟและระบบไฟฟ้าก่อนใช้งาน
2. สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง
3. ห้ามสัมผัสชิ้นงานขณะมีการเชื่อม
4. ระวังระวังความร้อนและสะเก็ดโลหะ
5. จัดเก็บฟลักซ์และลวดเชื่อมในที่แห้ง

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเนบอบายมุข	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ขยันและ	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

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :


4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง/แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. จำแนกชนิดของแก๊สคลุมรอยเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมได้
3. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
4. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อมได้
5. ปรับอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและวัสดุงานได้
3. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้ถูกต้องตามมาตรฐานงานเชื่อม
4. วิเคราะห์ผลของแก๊สคลุมที่มีต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
5. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้แก๊สคลุมไม่เหมาะสมได้
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้แก๊สได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. อธิบายหน้าที่ของแก๊สคลุมในงานเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของแก๊สคลุม เช่น Argon, CO₂ และ Helium ได้
4. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อแนวเชื่อมได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อม
2. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบระบบจ่ายแก๊สก่อนปฏิบัติงานได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของแก๊สคลอโรฟอร์ม
2. หน้าที่ของแก๊สคลอโรฟอร์ม
3. ชนิดของแก๊สคลอโรฟอร์ม
4. อิทธิพลของแก๊สคลอโรฟอร์มต่อคุณภาพพรอยเคมี
5. การเลือกใช้แก๊สคลอโร
6. การปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊ส
7. ความปลอดภัยในการใช้แก๊สคลอโร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.4 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับงานเชื่อมที่พบในชีวิตประจำวัน
2. ครูนำตัวอย่างลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนสังเกต

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. นักเรียนเปิดสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 6
2. นักเรียนฟังอธิบายเนื้อหาตามสื่อการเรียนจากครู
3. นักเรียนเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการทำงานอย่างไรให้มีความปลอดภัย
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. นักเรียนและครูร่วมเฉลยแบบฝึกหัด และแลกเปลี่ยนเหตุผลระหว่างกัน

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาโดยสรุป

7. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน หน่วยที่ 6, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน วิดีโอสั้นเกี่ยวกับหน่วยที่เรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6
2. ผลการทำแบบทดสอบหน่วยที่ 6
3. ผลการตรวจแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 6
2. ผลประเมินการนำเสนอกิจกรรมหัวข้อหลัก

9. การวัดและประเมินผล

1. ผ่านเกณฑ์การทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
2. ปฏิบัติงานได้ถูกต้องและปลอดภัย
3. มีความรับผิดชอบและตรงต่อเวลา

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่อเรื่อง แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. จำแนกชนิดของแก๊สคลุมรอยเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมได้
3. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
4. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อมได้
5. ปรับอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและวัสดุงานได้
3. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้ถูกต้องตามมาตรฐานงานเชื่อม
4. วิเคราะห์ผลของแก๊สคลุมที่มีต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
5. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้แก๊สคลุมไม่เหมาะสมได้
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้แก๊สได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. อธิบายหน้าที่ของแก๊สคลุมในงานเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของแก๊สคลุม เช่น Argon, CO₂ และ Helium ได้
4. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อแนวเชื่อมได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อม
2. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบระบบจ่ายแก๊สก่อนปฏิบัติงานได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

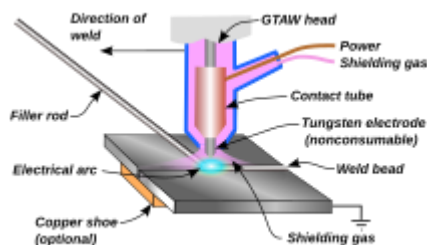
4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เนื้อหาสาระ

การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas welding, TIG) หรืออีกชื่อหนึ่งคือการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสสตีล แก๊สปกคลุม (Gas Tungsten Arc Welding, GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมแบบอาร์คชนิดหนึ่งที่ใช้ แท่งอิเล็กโทรด เป็นทั้งสแตนในการเชื่อม บริเวณบ่อหลอมจะมีแก๊สปกคลุมเพื่อป้องกันบ่อหลอมจากการปนเปื้อนหรือการทำปฏิกิริยากับอากาศรอบข้าง แก๊สเฉื่อยที่ใช้กันทั่วไปคืออาร์กอน หรือ ฮีเลียม อย่างไรก็ตามแก๊สฮีเลียมมีราคาแพงกว่าอาร์กอนมาก ในการเชื่อมมีทั้งแบบเติมลวดและไม่เติมลวดลงไปบ่อหลอม



ในการเชื่อมมีกระแสไฟฟ้านี้เป็นตัวกระตุ้นให้แก๊สที่ปลายทั้งสแตนอิเล็กโทรดกลายเป็นไอออน และทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านระหว่างทั้งสแตนอิเล็กโทรดและบ่อหลอมเห็นเป็นลำพลาสมา การเชื่อมทิกนี้นิยมใช้กับชิ้นงานที่มีลักษณะบาง ทำจากสแตนเลสสตีล และโลหะกลุ่มที่ไม่ได้มีเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น อะลูมิเนียมอัลลอย แมกนีเซียมอัลลอย ทองแดงอัลลอย นิกเกิลอัลลอย และไทเทเนียมอัลลอย เป็นต้น กระบวนการเชื่อมทิกมีข้อเด่นเหนือกระบวนการเชื่อมอื่น ๆ เช่น shielded metal arc welding (SMAW) หรือ gas metal arc welding (GMAW) ในด้านการควบคุมคุณภาพและความแข็งแรงของแนวเชื่อม แต่ข้อด้อยคือ เป็นกระบวนการเชื่อมที่ต้องอาศัยทักษะของช่างเชื่อมสูง และไม่เหมาะกับแนวเชื่อมขนาดใหญ่ เนื่องจากกระบวนการเชื่อมทำได้ช้า ทีละน้อย

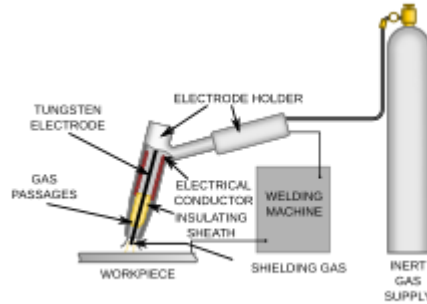


องค์ประกอบต่าง ๆ ของการเชื่อมทิก

การประยุกต์ใช้งาน

อุตสาหกรรมการบินและอวกาศเป็นผู้ใช้งานหลักของการเชื่อมทิก มีการใช้กระบวนการนี้อย่างเข้มข้นในอุตสาหกรรมอวกาศยาน อุตสาหกรรมอื่น ๆ ก็มีการใช้กระบวนการเชื่อมทิกเช่นกัน โดยมักใช้ในการเชื่อมชิ้นงานที่มีขนาดบาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานที่ไม่ใช่กลุ่มเหล็ก และมีการใช้บ้างในกระบวนการผลิตจักรยาน นอกเหนือจากนี้ กระบวนการเชื่อมทิกยังใช้ในการเชื่อมชิ้นแรกของงานระบบท่อ ใช้เชื่อมเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องมือเช่น Mold และ Die ที่ทำจากอะลูมิเนียมและ แมกนีเซียม

อุปกรณ์



อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

หัวทอร์ชหรือหัวเชื่อม (welding torch)

หัวทอร์ช หรือหัวเชื่อมทิก คือตัวอุปกรณ์ที่ใช้มือถือขณะเชื่อม เปลวอาร์คที่ใช้หลอมชิ้นงานเกิดขึ้นที่ปลายแท่งทังสแตนที่อยู่ในหัวทอร์ชนี้ แก๊สปกคลุมที่ใช้ในการป้องกันบ่อหลอมก็ถูกปล่อยลงไปบ่อหลอมจากหัวทอร์ชนี้เช่นกัน



หัวทอร์ชเชื่อมทิก ทั้งสแตนเลสและไทเทเนียมขนาดต่าง ๆ cups, collets และ gas diffusers

หัวทอร์ชมีทั้งแบบการเชื่อมอัตโนมัติ (Automatic Operation) และการเชื่อมแบบปกติ (Manual Operation) โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างของหัวทอร์ชสำหรับการเชื่อมอัตโนมัติและการเชื่อมแบบปกติ นั้นเหมือนกัน มีข้อแตกต่างที่หัวทอร์ชการเชื่อมปกติจะมีด้ามจับให้ผู้เชื่อมถือได้อย่างสะดวก ส่วนหัวทอร์ชสำหรับการเชื่อมอัตโนมัติจะมีอุปกรณ์สำหรับนำไปจับยึดกับอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมอัตโนมัติอื่น ๆ



การแยกส่วนประกอบของหัวtorchการเชื่อมทิก

สำหรับหัวtorchสำหรับการเชื่อมปกติ มุมระหว่างแกนกลางของด้ามจับและแกนกลางของทั้งสแตนอิเล็กโทรดเรียกว่า head angle นั้นสามารถปรับได้ตามความสะดวกของผู้เชื่อมทั้งหัวtorchของสำหรับการเชื่อมอัตโนมัติและการเชื่อมปกติ จะมีระบบหล่อเย็นด้วยน้ำหรืออากาศ โดยทั่วไปถ้าการใช้งานที่กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 200 แอมแปร์นั้น จะใช้อากาศเป็นตัวหล่อเย็น และจะให้น้ำเป็นตัวหล่อเย็นเมื่อใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่านั้นจนถึงประมาณ 600 แอมแปร์

หัวtorchจะมีการต่อสายไฟฟ้าที่มาจากตัวจ่ายกระแสไฟฟ้า มีท่อนำแก๊สปกคลุมจากแหล่งจ่ายแก๊ส เช่น ถัง หรือระบบท่อส่งแก๊สสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ และมีการต่อท่ออากาศหรือน้ำหล่อเย็น

ชิ้นส่วนภายในหัวtorchทำจากทองแดงผสมหรือทองเหลืองซึ่งสามารถส่งผ่านความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวทั้งสแตนอิเล็กโทรดต้องประกอบอย่างแน่นหนาและตรงศูนย์กับ collet (ตัวยึดจับ) และช่องทางปล่อยแก๊สปกคลุม

ขนาดของหัวฉีด (Nozzle) ของหัวtorchขึ้นอยู่กับปริมาณของแก๊สปกคลุมที่ต้องการ ขนาดของทั้งสแตนอิเล็กโทรด และข้อจำกัดด้านพื้นที่ของการทำงาน เช่นระดับความ ยาก ง่าย ของการเข้าถึงบริเวณที่ต้องการเชื่อมบนชิ้นงาน การเพิ่มขนาดของหัวฉีด จะทำให้ได้บริเวณที่ปกป้องด้วยแก๊สปกคลุมที่กว้างขึ้น

ตัวโครงสร้างภายนอกของหัวtorchทำจากวัสดุจำพวกพลาสติกที่สามารถทนความร้อน เป็นฉนวนความร้อน และไม่นำไฟฟ้า เพื่อป้องกันความร้อนและกระแสไฟฟ้าทำอันตรายต่อผู้ใช้งาน

อิเล็กโทรด

อิเล็กโทรดที่ใช้ในการเชื่อมทิกนั้น ทำจากทั้งสแตน หรือทั้งสแตนผสมกับโลหะอื่น ๆ เนื่องจากทั้งสแตนมีจุดหลอมเหลวสูงที่สุดในบรรดาโลหะบริสุทธิ์ คือ $3,422\text{ }^{\circ}\text{C}$ ทำให้ตัวอิเล็กโทรดนี้ไม่หลอมละลายไปในระหว่างการเชื่อม แต่มีการสึกกร่อนเกิดขึ้นบ้าง ผิวของอิเล็กโทรดที่ใช้งานมีทั้งแบบที่ได้รับการทำความสะอาดด้วยกระบวนการทางเคมี และแบบที่ลับ เจียร ตัดแต่ง ด้วยวิธีทางกล โดยทั่วไปอิเล็กโทรดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 6.4 mm และมีความยาวอยู่ในช่วง 75-610 mm

ทั้งสแตนผสมกับโลหะชนิดอื่น ทำให้ได้อิเล็กโทรดที่หลากหลาย ซึ่งมีมาตรฐานที่สามารถใช้ในการอ้างอิงและเลือกใช้งานได้ ตัวอย่างเช่น International Organization for Standardization หรือ American Welding Society ใน ISO 6848 และ AWS A5.12

ตัวอย่างทั้งสแตนอิเล็กโทรด

- ทังสแตนอิลเล็กโทรมบรสิทุธิ์ (จัดอยู่ในกลุ่ม WP หรือ EWP) มีราคาถูก เหมาะสำหรับการใช้งานทั่วไป ข้อด้อยของอิลเล็กโทรมกลุ่มนี้คือ ทนต่ออุณหภูมิสูง ได้น้อยกว่ากลุ่มอื่น และมีอัตราการปลดปล่อย อิลเล็กตรอนที่ด้อยกว่า ไม่เหมาะกับการเชื่อมทิก กระแสตรง เช่นการเชื่อมแมกนีเซียม หรืออะลูมิเนียม เพราะต้องการความร้อนสูง
- ทังสแตนอิลเล็กโทรมผสม Cerium oxide หรือ Ceria อัลลอยที่นำมาผสมนี้ช่วยปรับปรุงความเสถียรของ อาร์ค และทำให้อาร์คเกิดง่ายขึ้น Cerium ที่ผสมนี้ ให้ผลลัพธ์ที่ดี แต่ไม่ดีเท่าการผสม Thorium แต่ ข้อดีของ Cerium คือไม่ใช่สารกัมมันตรังสี
- ทังสแตนอิลเล็กโทรมผสม Lanthanum oxide หรือ lanthana อัลลอยนี้เมื่อนำมาผสม จะให้ผล เช่นเดียวกับ Cerium และไม่ก่อให้เกิดกัมมันตภาพรังสี
- ทังสแตนอิลเล็กโทรมผสม Thorium oxide หรือ thoria อัลลอยนี้ เมื่อนำมาผสมจะทำให้อาร์คที่ดีมาก เป็น ที่นิยมใช้ แต่มีความเสี่ยงด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากไอและละอองของ thorium เนื่องจากเป็น สารกัมมันตรังสี
- ทังสแตนอิลเล็กโทรมผสม zirconium oxide หรือ zirconia อัลลอยนี้ เมื่อนำมาผสมจะช่วยเพิ่มความจุ กระแสไฟฟ้า ส่งผลให้อาร์คเสถียรมากขึ้น และอายุการใช้งานนานขึ้น

แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

การเชื่อมทิกใช้ไฟฟ้ากระแสตรง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสคงที่ (direct constant current power source) ซึ่งหมายถึงแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ารักษาระดับของกระแสให้คงที่ขณะเชื่อม ซึ่งทำให้ความพล้งงาน ความร้อนที่ปลดปล่อยออกมามีค่าคงที่ แม้วาระยะอาร์ค (Arc distance) และแรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนไป ซึ่ง คุณสมบัตินี้มีความสำคัญต่อคุณภาพของงานเชื่อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการเชื่อมแบบปกติ ที่ไม่ใช่ระบบ อัตโนมติ เพราะผู้ใช้งานหรือช่างเชื่อมไม่สามารถรักษาระยะอาร์ค ได้คงที่ตลอดการเชื่อม หากใช้แหล่งจ่าย ไฟฟ้าที่ให้แรงดันคงที่ แต่กระแสไม่คงที่แล้ว เมื่อระยะอาร์คไม่คงที่เนื่องจากช่างเชื่อมไม่สามารถรักษาระยะได้ อย่างคงที่ตลอดแนวเชื่อม จะทำให้ความร้อนที่เข้าสู่ชิ้นงานไม่คงที่ตามไปด้วย ซึ่งจะทำการเชื่อมนั้นยากขึ้น

การต่อขั้ว บวก ลบ ของกระแสไฟฟ้าในการเชื่อมทิกขึ้นอยู่กับโลหะที่จะถูกเชื่อม การเชื่อมส่วนมากจะใช้ การต่อไฟฟ้ากระแสตรงขั้วลบที่หัวทอร์ช และต่อขั้วบวกที่ชิ้นงาน หรือ DCEN เช่นสำหรับการเชื่อมเหล็กกล้า นิกเกิล ไทเทเนียม และโลหะอื่น ๆ การต่อขั้วแบบนี้ อิลเล็กตรอนจากกระแสไฟฟ้าจะไหลจากทังสแตนอิลเล็กโทรม เข้าสู่ชิ้นงานโดยผ่านทางเปลวอาร์ค ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนของแก๊สปกคลุม และให้ความร้อนแก่ ชิ้นงาน ในขณะที่ไอออนของแก๊สปกคลุมจะไหลไปหาอิลเล็กโทรม ทำให้เกิดคราบออกไซด์ จึงต้องคอยลับแท่ง อิลเล็กโทรมให้สะอาด และได้รูปทรงที่เหมาะสมเสมอ ๆ

การต่อขั้วไฟฟ้าอีกรูปแบบซึ่งมีการใช้งานไม่มากนัก คือ DCEP ซึ่งคือการต่อกระแสไฟฟ้าขั้วบวกที่ ทังสแตนอิลเล็กโทรม และต่อขั้วลบที่ชิ้นงาน อิลเล็กตรอนจะไหลตรงกันข้ามกับการต่อแบบ DCEN คือจะไหลจาก ชิ้นงานไปสู่ทังสแตนอิลเล็กโทรม การต่อแบบนี้ให้ได้บ่อหลอมที่ตื้นกว่าเมื่อเทียบกับการต่อขั้วอีกแบบ และการต่อ ขั้วเช่นนี้ทำให้เกิดความร้อนสะสมที่แท่งอิลเล็กโทรมมาก จึงจำเป็นต้องใช้อิลเล็กโทรมที่มีขนาดใหญ่กว่าการต่ออีก

แบบ ข้อดีของการต่อแบบนี้คือไอออนของแก๊สปกคลุมจะไหลไปสู่พื้นผิวของชิ้นงานและทำปฏิกิริยากับพื้นผิว ช่วยกำจัดออกไซด์ที่ผิวงาน ทำให้ได้คุณภาพเนื้อเชื่อมที่ดี

การใช้ไฟฟ้ากระแสสลับในการเชื่อมทิก คือเป็นการต่อ ขั้วบวก และลบ ให้แก่ชิ้นงานและอิเล็กโทรด สลับไปมา มักใช้กับการเชื่อม อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม เนื่องจาก โลหะดังกล่าวมีชั้นออกไซด์ที่แข็งแรงจึงมีการประยุกต์ใช้คุณสมบัติเด่นเรื่องการกำจัดชั้นออกไซด์ของ DCEP และเพื่อป้องกันไม่ให้อิเล็กโทรดร้อนจนเกินไป จึงใช้คุณสมบัติเด่นของ DCEN ที่ทำให้แท่งอิเล็กโทรดร้อนน้อยกว่า และให้การซึมลึกของบ่อหลอมที่มากกว่า

แก๊สปกคลุม

การเชื่อมทิกมีความจำเป็นต้องใช้แก๊สปกคลุมเพราะ เป็นกระบวนการที่ไม่มี slag หรือวัสดุอื่นใดในการป้องกันบ่อหลอมจากการปนเปื้อนหรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน และไนโตรเจน ความชื้น ที่อยู่โดยรอบบ่อหลอม แก๊สปกคลุมทำหน้าที่ป้องกันการปนเปื้อนดังกล่าว หากปราศจากแก๊สปกคลุมจะทำให้ได้คุณภาพงานเชื่อมที่ต่ำ เช่นทำให้เกิดรอยความไม่ต่อเนื่อง รอยแตก รู ช่องว่าง หรือทำให้โลหะเชื่อมที่ได้มีความเปราะ นอกจากนี้แก๊สปกคลุมยังทำหน้าที่แตกตัวเป็นไอออน เป็นสื่อถ่ายพาอิเล็กตรอนและความร้อนจากหัวทอร์ชเข้าสู่ชิ้นงานทำให้เกิดการหลอมขึ้น

การเลือกชนิดของแก๊สปกคลุมขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่นชนิดของโลหะที่จะถูกเชื่อม การออกแบบรอยต่อ และลักษณะสุดท้ายของเนื้อเชื่อมที่ต้องการหลังเสร็จสิ้นการเชื่อม แก๊สอาร์กอนถูกนำมาใช้เป็นแก๊สปกคลุมมากที่สุดสำหรับการเชื่อมทิก แก๊สฮีเลียมมีใช้บ้างสำหรับการเชื่อมทิก โดยเฉพาะเมื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ เช่นความเร็วในการเชื่อม หรือการเชื่อมโลหะที่มีความสามารถในการนำความร้อนได้ดี อย่างเช่น ทองแดง และ อะลูมิเนียม เป็นต้น

การใช้แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนและฮีเลียมก็เป็นที่นิยมในการเชื่อมทิก เพราะเป็นการรวมเอาข้อดีของทั้งสองแก๊สเข้าด้วยกัน สัดส่วนการผสมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน โดยทั่วไปขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวทอร์ชจะเป็นตัวกำหนดอัตราการไหลที่เหมาะสม ระหว่าง 5-20 ลิตรต่อนาที หัวทอร์ชขนาดใหญ่กว่าควรปรับอัตราการไหลของแก๊สให้มากกว่า

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. หน้าที่สำคัญของแก๊สคลุมรอยเชื่อมคือข้อใด

- ก. เพิ่มความเย็นให้ชิ้นงาน
- ข. ป้องกันอากาศภายนอกเข้าสู่บ่อหลอมละลาย
- ค. เพิ่มน้ำหนักของแนวเชื่อม
- ง. ลดขนาดลวดเชื่อม

2. ข้อใดเป็นแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

- ก. ออกซิเจน
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์
- ค. อาร์กอน
- ง. ไนโตรเจน

3. แก๊ส CO₂ นิยมใช้กับกระบวนการเชื่อมใด
- ก. การเชื่อมแก๊ส
ข. การเชื่อม GMAW/MIG
ค. การเชื่อมจุด
ง. การเชื่อม SAW
4. หากแก๊สคลุมน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไร
- ก. แนวเชื่อมเรียบสวย
ข. แนวเชื่อมเย็นเร็ว
ค. เกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
ง. ลวดเชื่อมละลายช้า
5. ข้อใดเป็นผลของการใช้แก๊สคลุมที่เหมาะสม
- ก. แนวเชื่อมมีสิ่งสกปรกมาก
ข. การอาร์กไม่เสถียร
ค. แนวเชื่อมมีคุณภาพดี
ง. เกิดสะเก็ดไฟจำนวนมาก
6. แก๊สชนิดใดช่วยให้แนวเชื่อมแทรกซึมลึก
- ก. ฮีเลียม
ข. ออกซิเจน
ค. ไนโตรเจน
ง. ไฮโดรเจน
7. ก่อนใช้งานถังแก๊ส ควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. เปิดวาล์วทันที
ข. ตรวจสอบการรั่วไหลของอุปกรณ์
ค. วางถังนอนกับพื้น
ง. ถอดเรกูเลเตอร์ออกก่อน
8. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
- ก. ใช้แก๊สคลุมเหมาะสม
ข. ความเร็วเชื่อมสม่ำเสมอ
ค. แก๊สคลุมไม่เพียงพอ
ง. ทำความสะอาดผิวงานดี
9. การเลือกใช้แก๊สคลุมควรพิจารณาจากข้อใด
- ก. สีของถังแก๊ส
ข. ชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อม
ค. ขนาดโต๊ะทำงาน
ง. ความยาวสายไฟ
10. ข้อใดเป็นการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยของถังแก๊ส
- ก. เก็บถังแก๊สใกล้เปลวไฟ
ข. วางถังแก๊สนอนกับพื้น
ค. ยึดถังแก๊สให้มั่นคงในแนวตั้ง
ง. เปิดวาล์วแก๊สทิ้งไว้ตลอดเวลา


7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- หน้าที่สำคัญของแก๊สคลุมรอยเชื่อมคือข้อใด
 - เพิ่มความเย็นให้ชิ้นงาน
 - ป้องกันอากาศภายนอกเข้าสู่บ่อหลอมละลาย
 - เพิ่มน้ำหนักของแนวเชื่อม
 - ลดขนาดลวดเชื่อม
- ข้อใดเป็นแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)
 - ออกซิเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - อาร์กอน
 - ไนโตรเจน
- แก๊ส CO₂ นิยมใช้กับกระบวนการเชื่อมใด
 - การเชื่อมแก๊ส
 - การเชื่อม GMAW/MIG
 - การเชื่อมจุด
 - การเชื่อม SAW
- หากแก๊สคลุมไหลน้อยเกินไป จะเกิดผลอย่างไร
 - แนวเชื่อมเรียบสวย
 - แนวเชื่อมเย็นเร็ว
 - เกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
 - ลวดเชื่อมละลายช้า
- ข้อใดเป็นผลของการใช้แก๊สคลุมที่เหมาะสม
 - แนวเชื่อมมีสิ่งสกปรกมาก
 - การอาร์กไม่เสถียร
 - แนวเชื่อมมีคุณภาพดี
 - เกิดสะเก็ดไฟจำนวนมาก
- แก๊สชนิดใดช่วยให้แนวเชื่อมแทรกซึมลึก
 - ฮีเลียม
 - ออกซิเจน
 - ไนโตรเจน
 - ไฮโดรเจน
- ก่อนใช้งานถังแก๊ส ควรปฏิบัติอย่างไร
 - เปิดวาล์วทันที
 - ตรวจสอบการรั่วไหลของอุปกรณ์
 - วางถังนอนกับพื้น
 - ถอดเรกูเลเตอร์ออกก่อน
- ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดรูพรุนในแนวเชื่อม
 - ใช้แก๊สคลุมเหมาะสม
 - ความเร็วเชื่อมสม่ำเสมอ
 - แก๊สคลุมไม่เพียงพอ
 - ทำความสะอาดผิวงานดี
- การเลือกใช้แก๊สคลุมควรพิจารณาจากข้อใด
 - สีของถังแก๊ส
 - ชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อม
 - ขนาดโต๊ะทำงาน
 - ความยาวสายไฟ
- ข้อใดเป็นการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยของถังแก๊ส
 - เก็บถังแก๊สใกล้เปลวไฟ
 - วางถังแก๊สนอนกับพื้น
 - ยึดถังแก๊สให้มั่นคงในแนวตั้ง
 - เปิดวาล์วแก๊สทิ้งไว้ตลอดเวลา

	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 30103-2001 ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

- อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
- จำแนกชนิดของแก๊สคลุมรอยเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมได้
- อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
- เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อมได้
- ปรับอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
- ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
- เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและวัสดุงานได้
- ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้ถูกต้องตามมาตรฐานงานเชื่อม
- วิเคราะห์ผลของแก๊สคลุมที่มีต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
- ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้แก๊สคลุมไม่เหมาะสมได้
- ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้แก๊สได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

- บอกความหมายของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
- อธิบายหน้าที่ของแก๊สคลุมในงานเชื่อมได้
- จำแนกชนิดของแก๊สคลุม เช่น Argon, CO₂ และ Helium ได้
- อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อแนวเชื่อมได้

4.2 ด้านทักษะ

- เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อม
- ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบระบบจ่ายแก๊สก่อนปฏิบัติงานได้

4. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุคลากรรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมีอาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. คอนเคสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและรับอุปกรณ์ปฏิบัติงาน
2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องเชื่อมและระบบแก๊ส
3. ติดตั้งถังแก๊ส เรกูเลเตอร์ และสายแก๊สตามขั้นตอน
4. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมตามค่าที่กำหนด
5. ทดลองปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุม
6. สังเกตลักษณะและคุณภาพของแนวเชื่อม
7. บันทึกผลการทดลองและปัญหาที่พบ

7. สรุปและอภิปราย


1. ผู้เรียนร่วมอภิปรายผลของการใช้แก๊สคลุมต่อคุณภาพแนวเชื่อม
2. เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแก๊สแต่ละชนิด
3. ครูสรุปเนื้อหาสำคัญและแนวทางแก้ไขปัญหาในการใช้งานแก๊สคลุม
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย

8. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. จำแนกชนิดของแก๊สคลุมรอยเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมได้
3. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
4. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อมได้
5. ปรับอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและวัสดุงานได้
3. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้ถูกต้องตามมาตรฐานงานเชื่อม
4. วิเคราะห์ผลของแก๊สคลุมที่มีต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
5. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้แก๊สคลุมไม่เหมาะสมได้
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้แก๊สได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. อธิบายหน้าที่ของแก๊สคลุมในงานเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของแก๊สคลุม เช่น Argon, CO₂ และ Helium ได้
4. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อแนวเชื่อมได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อม
2. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบระบบจ่ายแก๊สก่อนปฏิบัติงานได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	5.2 วัสดุงาน	5.3 วัสดุช่วยงาน	5.4 บุรณาการรายวิชา
1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	1. เหล็กกล้าคาร์บอน	1. ลวดเชื่อม	1. ฝึกเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุให้เหมาะกับงานจริง
2. คีมจับลวดเชื่อม	2. เหล็กแผ่น	2. ฟลักซ์	2. พัฒนาทักษะงานเชื่อมเพื่อใช้ประกอบอาชีพ
3. คีมจับสายดิน	3. สแตนเลส	3. แก๊สปกคลุม	3. เรียนรู้การดูแลอุปกรณ์ในสถานประกอบการ
4. หน้ากากเชื่อม	4. อะลูมิเนียม	4. น้ำยาทำความสะอาด	4. สร้างนิสัยการทำงานแบบมืออาชีพและมีวินัย
5. ถุงมือหนัง	5. ท่อเหล็ก	5. กระดาษทราย	
6. คอนเคสแลก		6. ใบตัด / ใบเจียร	
7. แปรงลวด			
8. เครื่องเจียร			
9. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม			

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เปิดเครื่องเชื่อมและเริ่มอาร์ก
2. ควบคุมหัวเชื่อมและแนวเชื่อมให้สม่ำเสมอ
3. รักษาระยะหัวเชื่อมให้เหมาะสมกับการไหลของแก๊สคลุม
4. ตรวจสอบการไหลของแก๊สระหว่างการเชื่อมอย่างต่อเนื่อง
5. เชื่อมจนเสร็จตามแนวที่กำหนด

8. สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการใช้แก๊สคลุมรอยเชื่อม พบว่าแก๊สคลุมมีบทบาทสำคัญในการป้องกันอากาศภายนอกเข้าสู่บ่อหลอมละลาย ช่วยลดการเกิดออกซิเดชันและลดข้อบกพร่องของแนวเชื่อม เช่น รูพรุน รอยแตกกร้าว และสะเก็ดไฟ ทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรง สวยงาม และมีคุณภาพตามมาตรฐานงานเชื่อม

การเลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อม รวมทั้งการปรับอัตราการไหลของแก๊สอย่างถูกต้อง ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการเชื่อมและคุณภาพของแนวเชื่อม ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ ความชำนาญ และปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

9. การประเมินผล

ชื่อ-สกุล..... รหัสประจำตัวนักเรียน.....

ระดับชั้น..... กลุ่ม..... แผนกวิชา.....

ไปปฏิบัติงานที่..... วิชา.....

จุดที่	ขนาดตามแบบ	พิกัดที่กำหนด	คะแนนเต็ม	ขนาดที่วัดได้	คะแนนที่ได้
		รวม			


9.1 เกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ	ผลการประเมิน
	ไตรรอยละ 80-100 ดีมาก 70-79 ดี 60-69 พอใช้ 50-59 ต้องปรับปรุง น้อยกว่า 50 ต่ำกว่าเกณฑ์

ลงชื่อ..... (.....) นักเรียน-นักศึกษา	ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจ	คะแนนที่ได้
---	-----------------------------------	----------------------

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

	ใบมอบหมายงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...30103-2001.....ชื่อวิชาวัสดุในการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม	ทฤษฎี 6 ชม. ปฏิบัติ - ชม.
ชื่องาน แก๊สคลุมรอยเชื่อมและอิทธิพลต่อคุณภาพรอยเชื่อม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. จำแนกชนิดของแก๊สคลุมรอยเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมได้
3. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
4. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและกระบวนการเชื่อมได้
5. ปรับอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-JEJP-002B, WEL-VOEB-003B, WEL-CLKP-004B และ WEL-DUKE-005B อาชีพ นักเทคโนโลยีการเชื่อมอุตสาหกรรม ระดับ 4

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. เลือกใช้แก๊สคลุมให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและวัสดุงานได้
3. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้ถูกต้องตามมาตรฐานงานเชื่อม
4. วิเคราะห์ผลของแก๊สคลุมที่มีต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
5. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้แก๊สคลุมไม่เหมาะสมได้
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้แก๊สได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ด้านความรู้

1. บอกความหมายของแก๊สคลุมรอยเชื่อมได้
2. อธิบายหน้าที่ของแก๊สคลุมในงานเชื่อมได้
3. จำแนกชนิดของแก๊สคลุม เช่น Argon, CO₂ และ Helium ได้
4. อธิบายอิทธิพลของแก๊สคลุมต่อแนวเชื่อมได้

4.2 ด้านทักษะ

1. เลือกใช้แก๊สคลุมได้เหมาะสมกับวัสดุงานเชื่อม
2. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สได้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบระบบจ่ายแก๊สก่อนปฏิบัติงานได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ละเว้นอบายมุข นักเรียนมีความมีวินัย มีความสามัคคีมีจิตอาสา มีความขยันและรับผิดชอบ มีความประหยัด มีความซื่อสัตย์มีความสุภาพ มีความตรงต่อเวลา

5. รายละเอียดของงาน

เป็นงานศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้แก๊สคลูมในกระบวนการเชื่อม เพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้าสู่บ่อหลอมละลาย ช่วยลดการเกิดออกซิเดชันและข้อบกพร่องของแนวเชื่อม โดยผู้เรียนจะได้ฝึกการเลือกใช้แก๊สคลูม การปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊ส และการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงาน

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและระบบแก๊ส
2. ติดตั้งถังแก๊สและเรกูเลเตอร์
3. ตรวจสอบการรั่วไหลของระบบแก๊ส
4. ปรับตั้งอัตราการไหลของแก๊สคลูม
5. เตรียมผิวชิ้นงานก่อนเชื่อม
6. ปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้แก๊สคลูม
7. ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม
8. ปิดระบบและจัดเก็บอุปกรณ์หลังใช้งาน

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือ วิชาวัสดุในการเชื่อม รหัสวิชา 30103-2001

9. การประเมินผล

รายการ	ผลการวัด / ข้อสังเกต
1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา	
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	
3. ผู้เรียนได้เรียนและทำกิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงานจริง	

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเวงอุปถัมภ์	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์	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 ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1) วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ .../.... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

2) หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

.....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

3) กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

4) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

11.2 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

1) การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2) สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

3) สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

4) ผลการสอนของครู :

5) ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

11.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน/แก้ปัญหา

1) ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

2) แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

