



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20103-2202 วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคัลม 2

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

จัดทำโดย

นางสาวเกษร สาระบูลย์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม 2 รหัสวิชา 20103-2202 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 18 สัปดาห์ เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น 6 หน่วย

1. หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม
2. วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม
3. ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม
4. การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม
5. งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่มด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
6. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม

จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้เน้นการบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3R8C) ของผู้เรียน และหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี หากครูผู้สอนนำแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีข้อเสนอแนะประการใดขอได้โปรดแจ้งผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 เรื่อง/หลักการทำงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

แผนการจัดการเรียนรู้

1

ใบความรู้

5

ใบงาน

13

ใบกิจกรรม

17

ใบมอบหมายงาน

21

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

25

หน่วยที่ 2 เรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

แผนการจัดการเรียนรู้

27

ใบความรู้

29

ใบงาน

43

ใบกิจกรรม

46

ใบมอบหมายงาน

49

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

51

หน่วยที่ 3 เรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

แผนการจัดการเรียนรู้

53

ใบความรู้

55

ใบงาน

61

ใบกิจกรรม

64

ใบมอบหมายงาน

67

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

69

หน่วยที่ 4 เรื่อง/การตรวจสอบจุดพองงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

แผนการจัดการเรียนรู้

71

ใบความรู้

73

ใบงาน

81

ใบกิจกรรม

85

ใบมอบหมายงาน

88

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

90

หน่วยที่ 5 เรื่อง/งานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์

แผนการจัดการเรียนรู้	92
ใบความรู้	94
ใบงาน	101
ใบกิจกรรม	104
ใบมอบหมายงาน	107
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	109

หน่วยที่ 6 เรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม

แผนการจัดการเรียนรู้	111
ใบความรู้	113
ใบงาน	121
ใบกิจกรรม	124
ใบมอบหมายงาน	127
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	129

บรรณานุกรม

ภาคผนวก



หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

รหัส 20103-2202 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

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

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ในการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมแบบ Mag and Flux Core ตามมาตรฐานอาชีพเชื่อมพลาสมา ระดับ 3 ควบคุมงานเชื่อมด้วยแขนกล (Robot Welding) ตามมาตรฐานอาชีพ ช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้กระบวนการเชื่อมแบบ Mag and Flux Core
2. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้กระบวนการเชื่อมแบบ Mag and Flux Core รอยต่อชน แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ท่อกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน และควบคุมงานเชื่อมด้วย แขนกล (Robot Welding) มีทักษะในการตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมโดยวิธีการพินิจ
3. มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานเชื่อมและตรวจสอบตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
4. สามารถประยุกต์หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ในการปฏิบัติงานตามหลักการ มาตรฐานที่กำหนด การดูแลและการตัดสินใจแก้ปัญหาเบื้องต้น

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้กระบวนการเชื่อมแบบ Mag and Flux Core
2. ปฏิบัติเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้กระบวนการเชื่อมแบบ Mag and Flux Core เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GTAW)
3. ประยุกต์ใช้ควบคุมงานเชื่อมด้วยแขนกล (Robot Welding) ตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อม โดยวิธีการพินิจ บันทึกข้อมูลในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยใช้กระบวนการเชื่อมแบบ Mag and Flux Core วัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน รอยต่อชน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC), 3G(PF), 4G(PE) และเชื่อมท่อกับท่อเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 5G(PH) และ 6G(H-L045) และวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม รอยต่อชน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1G(PA), 2G(PC) และเชื่อมท่อกับท่อเหล็กกล้าไร้สนิม

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพพาณิชยกรรมช่างเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ระดับ 3

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
WEL-PLTM-001B	ปฏิบัติการด้านความปลอดภัย ชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	1000101	ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยชีวอนามัยในงานเชื่อม	1. บอกอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง ตามมาตรฐานสากล 2. บอกมาตรการป้องกันอันตรายที่เกิดจากประกายไฟหรือสะเก็ดเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าดูด ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกมาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากไฟฟ้าดูด ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุมาจากควัน, แก๊ส และฝุ่นละออง ได้อย่างถูกต้อง 6. บอกมาตรการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่เกิดจากควัน,แก๊สและฝุ่นละออง ได้อย่างถูกต้อง 7. บอกอันตรายจากการเชื่อมที่มีสาเหตุ	1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน

				มาจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง 8. บอกระบบการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมที่เกิดจากรังสี ได้อย่างถูกต้อง	
		1000102	ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการควบคุมสภาพแวดล้อมในงานเชื่อม	1. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมบนที่สูง ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในที่อับอากาศ ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เกิดแสง ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เกิดเสียง ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ได้อย่างถูกต้อง 6. บอกระบบการควบคุมอันตรายจากการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมในการเคลื่อนย้าย	1. การประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน

				สิ่งของหนัก ได้อย่างถูกต้อง	
WEL-VOEB-003B	การเชื่อม วัสดุ เหล็กกล้าไร้สนิม	10003010	ประเภทและชนิดของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม	1. บอกคุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกสัญลักษณ์การระบุประเภทของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกลักษณะการใช้งานของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกธาตุหลักที่บ่งบอกความเป็นวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสมบัติทางกลของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง	1. ประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
		1000302	ความสามารถในการเชื่อมได้ เหล็กกล้าไร้สนิม	1. บอกวิธีการเตรียมรอยต่อสำหรับการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถปฏิบัติตามกรรมวิธีการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกชนิดของเหล็กกล้าไร้สนิมที่ไม่ต้องการอุ่นขึ้นงานก่อนทำการเชื่อม ได้อย่างถูกต้อง	1. ประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน

				4. บอกธาตุผสมหลักในวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีผลให้เกิดความต้านทานในการกัดกร่อน ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกสาเหตุของการควบคุมอุณหภูมิระหว่างขั้นเชื่อม (Interpass temp) ของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง	
		10000303	ลวดเชื่อมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม วัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม	1. บอกชนิดของลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 2. บอกวิธีการเก็บรักษาลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 3. บอกวิธีการใช้ลวดเชื่อมสำหรับวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 4. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะดวกรอยเชื่อมของวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง 5. บอกวิธีทำความสะอาดรอยไหม้ของผิวรอยเชื่อมที่เกิดขึ้นบนผิววัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม ได้อย่างถูกต้อง	

WEL-RWYX-034B	เตรียมการเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ ตามแบบงาน	1060501	ปฏิบัติตามใบงานเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ	1. สามารถอ่านใบสั่งงานเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถปฏิบัติตามใบสั่งงานเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ ได้อย่างถูกต้อง	1. ประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
		1060502	เตรียมชิ้นงาน ลวดเชื่อม เครื่องเชื่อมแม่เหล็ก อุปกรณ์การเชื่อมให้มีความพร้อม	1. เตรียมเครื่องเชื่อมแม่เหล็กและอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง 2. เตรียมโลหะชิ้นงานเชื่อมตามแบบ ได้อย่างถูกต้อง 3. เตรียมลวดเชื่อมที่ใช้กับโลหะชิ้นงาน ได้อย่างถูกต้อง 4. ปรับตั้งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือ ได้อย่างถูกต้อง	1. ประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และแฟ้มสะสมผลงาน
WEL-VWGL-035B	ปฏิบัติงานเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ	1060601	เชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปฏิบัติการเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำตามใบงาน ได้อย่างถูกต้อง 2. บันทึกข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมแม่เหล็ก รอยต่อชนท่อน้ำ ได้อย่างถูกต้อง	1. ประเมินผลความรู้โดยประเมินจากแบบทดสอบความรู้ 2. การประเมินผลทักษะโดยประเมินจากการสัมภาษณ์และ

					แฟ้มสะสม ผลงาน
WEL-THAG-036B	ตรวจสอบคุณภาพ การเชื่อมแม็ก รอยต่อชนท่อน	1060701	ตรวจสอบชิ้นงาน เชื่อมแม็ก ระหว่าง การเชื่อมรอยต่อชน ท่อน	1. เตรียมอุปกรณ์ทำ ความสะอาดชิ้นงาน เชื่อม ได้อย่าง ถูกต้อง 2. ทำความสะอาด ชิ้นงานระหว่างการ เชื่อมและหลังการ เชื่อม ได้อย่าง ถูกต้อง 3. ทำการตรวจสอบ รอยเชื่อมระหว่าง การเชื่อมด้วยสายตา เบื้องต้น ได้อย่าง ถูกต้อง	1.ประเมินผล ความรู้โดย ประเมินจาก แบบทดสอบ ความรู้ 2. การ ประเมินผล ทักษะโดย ประเมินจากการ สัมภาษณ์และ แฟ้มสะสม ผลงาน
WEL-VEDY-037B	ปฏิบัติงานเชื่อมแม็ก รอยต่อชนท่อน ได้ อย่างปลอดภัย	1060801	จัดเตรียมอุปกรณ์ ความปลอดภัยใน กระบวนการเชื่อม แม็ก รอยต่อชนท่อน	1. เตรียมอุปกรณ์ ความปลอดภัยส่วน บุคคล ได้อย่าง ถูกต้อง	1.ประเมินผล ความรู้โดย ประเมินจาก แบบทดสอบ ความรู้ 2. การ ประเมินผล ทักษะโดย ประเมินจากการ สัมภาษณ์และ แฟ้มสะสม ผลงาน
		1060802	ใช้อุปกรณ์ป้องกัน อันตรายส่วนบุคคล ในงานเชื่อม	1. ใช้อุปกรณ์ป้องกัน ความปลอดภัยส่วน บุคคล ได้อย่าง ถูกต้อง 2. ทำความสะอาด อุปกรณ์ป้องกัน ความปลอดภัยส่วน บุคคล ได้อย่าง ถูกต้อง	1.ประเมินผล ความรู้โดย ประเมินจาก แบบทดสอบ ความรู้ 2. ประเมินจาก การสัมภาษณ์ และแฟ้มสะสม ผลงาน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก 1	เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	1. แสดงความรู้ หลักการของการปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย	1. มีความตระหนักและปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย	1. บอกวิธีการป้องกันอันตรายต่างๆจากการปฏิบัติงานเชื่อมได้ 2. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายได้ 3. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุชิ้นงานฝึกปฏิบัติได้ 4. ปฏิบัติงานและส่งงานตรงต่อเวลาตามกำหนด
งานหลัก 2	วัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	1. แสดงความรู้ หลักการของการปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย	1. เข้าใจและปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส (GTAW) ด้วยความปลอดภัย	1. บอกอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสได้ 2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายและการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้อง 3. เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อม GTAW ได้เหมาะสมกับชนิดของโลหะ 4. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและเครื่องมือสำหรับการเชื่อมได้ถูกวิธี 5. ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างมีความปลอดภัยและส่งงานตามเวลาที่กำหนด
งานหลัก 3	ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการปฏิบัติงานเชื่อม GTAW ด้วยความปลอดภัย	1. เทคนิคการเชื่อม GTAW ในตำแหน่งท่าเชื่อมต่าง ๆ ทั้งแบบราบ ขนตั้ง ขวาง และท่อ	1. ระบุนอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GTAW ได้

	เชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	2. สามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิคการเชื่อม ให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะ และตำแหน่งท่าเชื่อม	2. การเลือก วัสดุและอุปกรณ์เชื่อม ให้ เหมาะสม เช่น อิเล็กโทรดทั้งสแตน ลวด เติม แก๊สอาร์กอน และหัวเชื่อม 3. การ ควบคุมคุณภาพรอยเชื่อม เช่น รอยต่อชน ท่อกับท่อ แผ่นกับแผ่น 4. การ ป้องกันอันตรายและการใช้ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่าง ถูกต้อง 5. การ บันทึกผลการเชื่อมและ ตรวจสอบข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุง คุณภาพงาน	2. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่าง ถูกต้อง เช่น หน้ากากเชื่อม ถุงมือหนัง เสื้อกันไฟ 3. เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์เชื่อมให้เหมาะสมกับ ชนิดโลหะและตำแหน่งท่าเชื่อม 4. เตรียมวัสดุ ชิ้นงาน และเครื่องมือเชื่อมได้ถูกวิธี 5. ปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และส่งงาน ตามเวลาที่กำหนด
งานหลัก 4	การตรวจสอบและ วิเคราะห์งานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนแก๊ส คลุม	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการ ตรวจสอบ วิเคราะห์ และ ประเมินคุณภาพงานเชื่อม อาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม (GTAW) 2. ปฏิบัติงานตรวจสอบรอย เชื่อมตามมาตรฐานความ ปลอดภัยและคุณภาพ	1. ความสำคัญของการตรวจสอบและ วิเคราะห์งานเชื่อม GTAW เพื่อให้มั่นใจ ในคุณภาพและความปลอดภัย 2. วิธีใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ใน การตรวจสอบรอยเชื่อม เช่น ไม้บรรทัด วัดรอย, เกจวัดความสูงรอยเชื่อม, เครื่องวัดรังสี/การแทรกซึมของแสง 3. เทคนิคการวิเคราะห์รอยเชื่อม เช่น การตรวจสอบรอยร้าว รอยพูน ความ สม่ำเสมอของบีบี และการป้องกัน ข้อบกพร่องซ้ำ	1. ระบุนิอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GTAW ได้ 2. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างถูกต้อง ระหว่างการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อม 3. เลือกและเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ สำหรับการตรวจสอบรอยเชื่อมได้เหมาะสม 4. ตรวจสอบและวิเคราะห์รอยเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม (GTAW) โดยใช้วิธีการพินิจ (Visual Inspection) และเครื่องมือวัดคุณภาพ 5. ปฏิบัติงานตรวจสอบอย่างมีความปลอดภัย และ บันทึกผลการตรวจสอบตามมาตรฐาน

			4. การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับชนิดโลหะและตำแหน่งทำเชื่อม 5. การบันทึกและรายงานผลการตรวจสอบตามมาตรฐานอาชีพและความปลอดภัย	
งานหลัก 5	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินคุณภาพของงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) ในรอยต่อแบบตัวที่ 2. ปฏิบัติงานตรวจสอบรอยเชื่อมตามมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพของงานเชื่อม	1. ความสำคัญของการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อม GTAW รอยต่อแบบตัวที่ เพื่อควบคุมคุณภาพงานเชื่อมและความปลอดภัยของโครงสร้าง 2. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบ เช่น เกจวัดรอยเชื่อม (Fillet Weld Gauge), ไม้บรรทัดเหล็ก, แวนขยาย, และไฟส่องตรวจสอบ 3. เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องของรอยเชื่อมต่อตัวที่ เช่น 4. การเลือกใช้ลวดเชื่อม ทั้งสแตนเลส และกระแสไฟที่เหมาะสมกับรอยต่อแบบตัวที่	1. ระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GTAW รอยต่อแบบตัวที่ได้ 2. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้องระหว่างการตรวจสอบงานเชื่อม 3. เลือกและเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบรอยเชื่อมได้เหมาะสมกับลักษณะของงาน 4. ตรวจสอบและวิเคราะห์รอยเชื่อม GTAW รอยต่อแบบตัวที่ โดยใช้วิธีพินิจ (Visual Inspection) และเครื่องมือวัดขนาดรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง 5. ปฏิบัติงานตรวจสอบอย่างมีความปลอดภัย และสามารถบันทึกผลการตรวจสอบได้ตรงตามมาตรฐานอาชีพ
งานหลัก 6	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อชนบกหน้างาน)	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินคุณภาพของงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	1. ความสำคัญของการตรวจสอบและวิเคราะห์รอยเชื่อม GTAW รอยต่อชนบกหน้างาน เพื่อควบคุมคุณภาพและความแข็งแรงของโครงสร้าง	1. ระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GTAW ในรอยต่อชนบกหน้างานได้ 2. ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ได้อย่างถูกต้องระหว่างการตรวจสอบและเชื่อมงาน

		(GTAW) ในรอยต่อชนแบบ บากขอบ 2. ปฏิบัติงานตรวจสอบรอย เชื่อมตามมาตรฐานความ ปลอดภัยและคุณภาพของงาน เชื่อมในภาคอุตสาหกรรม	2. การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ตรวจสอบรอยเชื่อม 3. เทคนิคการตรวจสอบและวิเคราะห์ ข้อบกพร่องของรอยต่อชน 4. การเลือกใช้ลวดเชื่อม ทั้งสแตน และ กระแสไฟที่เหมาะสมกับความหนาและ ชนิดของโลหะในรอยต่อชน 5. ขั้นตอนการบันทึกผลและรายงาน การตรวจสอบตามมาตรฐานงานเชื่อม อุตสาหกรรม	3. เลือกและเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ สำหรับการตรวจสอบและวิเคราะห์แนวเชื่อมได้ เหมาะสม 4. ตรวจสอบและวิเคราะห์รอยเชื่อม GTAW รอยต่อชนบากหน้างาน โดยใช้วิธีพินิจ (Visual Inspection) และเครื่องมือวัดรอยเชื่อมได้อย่าง ถูกต้อง 5. ปฏิบัติงานเชื่อมและตรวจสอบอย่างมีความ ปลอดภัย พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบได้ตรงตาม มาตรฐานอาชีพ
--	--	---	--	---

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

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. หลักการทำงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	1	1	1	1	1	-	6	5	-	16	18
2. วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	1	1	1	1	-	2	7	5	-	18	18
3. ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	-	1	-	1	1	1	7	5	-	16	18
4. การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	1	-	1	1	1	1	6	5	-	16	18
5. งานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	1	1	1	-	1	1	7	5	-	17	18
6. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1	1	1	-	1	1	7	5	-	17	18
รวม	5	5	5	4	5	6	40	30		100	108
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)											
รวมทั้งรายวิชา										100	108

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20103-2202 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

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

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	หลักการทำงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	0	6	18
2	วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	0	6	18
3	ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	0	6	18
4	การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	0	6	18
5	งานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	0	6	18
6	งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	0	6	18
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม			108

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเชื่อม ทั้งจากปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการและขั้นตอนที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
4. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมได้อย่างปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

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

4.4 การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.4.1. ความพอประมาณ

- เลือกใช้เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และอุปกรณ์เสริม เช่น หัวเชื่อม (Torch), ลวดเชื่อม, และแก๊สคลุม ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น งานเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าไร้สนิม โดยไม่ลงทุนเกินความจำเป็น

- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

4.4.2 ความมีเหตุผล

- ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการเชื่อม GMAW ด้วยเหตุผลทางเทคนิค เช่น ความสะดวกในการเชื่อม อัตโนมัติ คุณภาพแนวเชื่อม ความเร็วในการผลิต และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ

- วิเคราะห์สภาพงาน วัสดุ ความหนา และท่าทางการเชื่อม เพื่อเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดัน และอัตราการไหลของแก๊ส

4.4.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมพร้อมรับความเสี่ยงจากการเชื่อม เช่น การกระเด็นของสะเก็ดไฟ การรั่วของแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ หรือการไหม้ของฉนวนลวดเชื่อม

- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน เช่น หัวเชื่อม คัป (Nozzle) สายไฟ และระบบแก๊ส เพื่อป้องกันการรั่ว การอดตัน หรือการลัดวงจร

- ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย เช่น การต่อสายดินและการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน

4.4.4 เจาะใจความรู้

- ศึกษาหลักการทำงานของกระบวนการ GMAW และ FCAW เช่น การจุดอาร์ก การป้อนลวดอัตโนมัติ การควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส

- เรียนรู้การเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม (เช่น CO₂, Ar+CO₂) และการปรับตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับชนิดของโลหะและท่าเชื่อม

- ทำความเข้าใจกับมาตรฐานรอยต่อและท่าเชื่อม (1G-6G) เพื่อใช้ในงานจริงได้อย่างถูกต้อง

4.4.5 เจาะใจคุณธรรม

- ยึดหลัก “ความปลอดภัยมาก่อน” โดยสวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือ เลือกกั้นสะเก็ดไฟ และอุปกรณ์ป้องกันครบถ้วนทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ รอบคอบ และรับผิดชอบต่อน้ำที่ไม่สะอาดต่อกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ

4.4.6. 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

วางแผนการใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และวัสดุสิ้นเปลืองอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากแนวเชื่อมที่ผิดพลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

- ด้านสังคม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการเชื่อม เช่น การควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม สะท้อนถึงความรับผิดชอบและศิลปะของงานโลหะ

- ด้านวัฒนธรรม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม

- ด้านสิ่งแวดล้อม

- จัดการเศษลวด ชี้เชื่อม และขยะจากการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี ไม่ทิ้งเศษโลหะลงพื้นหรือแหล่งน้ำ
- ใช้ระบบดูดควันหรือระบายอากาศระหว่างเชื่อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.4.7. ศาสตร์ด้านการพัฒนา

- ศาสตร์สากล

- ศึกษามาตรฐานงานเชื่อมสากล เช่น AWS D1.1, ISO 9606, และ ASME Section IX เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามเกณฑ์อุตสาหกรรม

- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าและแก๊สแรงดันสูง

- ศาสตร์พระราชา

- ยึดแนวพระราชดำริ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะ พุทธิกรรมการหลอม และผลของพารามิเตอร์ ก่อนพัฒนาเทคนิคการเชื่อมให้มีคุณภาพ

- มองกระบวนการเชื่อมแบบองค์รวม โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของงานเชื่อมในระยะยาว

- ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์เทคนิคจากช่างท้องถิ่น เช่น การจัดชิ้นงาน การแต่งรอยต่อก่อนเชื่อม และการตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับวัสดุ เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและลดการเสียหายของชิ้นงาน

4.4.8. 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

- มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ใช้ความรู้ด้านการเชื่อม GMAW เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตของประเทศด้วยความซื่อสัตย์ มีจรรยาบรรณ และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวม

- มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ทำงานด้วยความขยัน อดทน รอบคอบ และรับผิดชอบ
2. ไม่ทำงานลวก ๆ และไม่ละเมิดหลักความปลอดภัยในการเชื่อม

- มีงานทำ มีอาชีพ

ทักษะการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่ต้องการสูงในอุตสาหกรรม เช่น งานโครงสร้างเหล็ก งานยานยนต์ และงานอุตสาหกรรมต่อเรือ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง

- เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเตรียมงาน ตรวจสอบเครื่องมือ จนถึงการตรวจแนวเชื่อม
2. ดูแลรักษาเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5. สารการเรียนรู้

1. ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
2. ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire
3. เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
4. ชนิดกระแสไฟเชื่อมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา
2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ซักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา
2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน
3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

- 7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2
- 7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

- 8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด
- 8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเชื่อม ทั้งจากปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการและขั้นตอนที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
4. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมได้อย่างปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

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

4.4 การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.4.1. ความพอประมาณ

- เลือกใช้เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และอุปกรณ์เสริม เช่น หัวเชื่อม (Torch), ลวดเชื่อม, และแก๊สคลุม ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น งานเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าไร้สนิม โดยไม่ลงทุนเกินความจำเป็น

- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

4.4.2 ความมีเหตุผล

- ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการเชื่อม GMAW ด้วยเหตุผลทางเทคนิค เช่น ความสะดวกในการเชื่อม อัตโนมัติ คุณภาพแนวเชื่อม ความเร็วในการผลิต และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ

- วิเคราะห์สภาพงาน วัสดุ ความหนา และท่าทางการเชื่อม เพื่อเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดัน และอัตราการไหลของแก๊ส

4.4.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมพร้อมรับความเสี่ยงจากการเชื่อม เช่น การกระเด็นของสะเก็ดไฟ การรั่วของแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ หรือการไหม้ของฉนวนลวดเชื่อม

- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน เช่น หัวเชื่อม คัป (Nozzle) สายไฟ และระบบแก๊ส เพื่อป้องกันการรั่ว การอุดตัน หรือการลัดวงจร

- ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย เช่น การต่อสายดินและการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน

4.4.4 เจาะใจความรู้

- ศึกษาหลักการทำงานของกระบวนการ GMAW และ FCAW เช่น การจุดอาร์ก การป้อนลวดอัตโนมัติ การควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส

- เรียนรู้การเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม (เช่น CO₂, Ar+CO₂) และการปรับตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับชนิดของโลหะและท่าเชื่อม

- ทำความเข้าใจกับมาตรฐานรอยต่อและท่าเชื่อม (1G-6G) เพื่อใช้ในงานจริงได้อย่างถูกต้อง

4.4.5 เจาะใจคุณธรรม

- ยึดหลัก “ความปลอดภัยมาก่อน” โดยสวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือ เลือกกันสะเก็ดไฟ และอุปกรณ์ป้องกันครบถ้วนทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ รอบคอบ และรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ไม่ละเลยต่อกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ

4.4.6. 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

วางแผนการใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และวัสดุสิ้นเปลืองอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากแนวเชื่อมที่ผิดพลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

- ด้านสังคม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการเชื่อม เช่น การควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม สะท้อนถึงความรับผิดชอบและศิลปะของงานโลหะ

- ด้านวัฒนธรรม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม

- ด้านสิ่งแวดล้อม

- จัดการเศษลวด ชี้เชื่อม และขยะจากการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี ไม่ทิ้งเศษโลหะลงพื้นหรือแหล่งน้ำ

- ใช้ระบบดูดควันหรือระบายอากาศระหว่างเชื่อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.4.7. ศาสตร์ด้านการพัฒนา

- ศาสตร์สากล

- ศึกษามาตรฐานงานเชื่อมสากล เช่น AWS D1.1, ISO 9606, และ ASME Section IX เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามเกณฑ์อุตสาหกรรม

- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าและแก๊สแรงดันสูง

- ศาสตร์พระราชา

- ยึดแนวพระราชดำริ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะ พหุกรรมกรรมการหลอม และผลของพารามิเตอร์ ก่อนพัฒนาเทคนิคการเชื่อมให้มีคุณภาพ

- มองกระบวนการเชื่อมแบบองค์รวม โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของงานเชื่อมในระยะยาว

- ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์เทคนิคจากช่างท้องถิ่น เช่น การจัดชิ้นงาน การแต่งรอยต่อก่อนเชื่อม และการตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับวัสดุ เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและลดการเสียหายของชิ้นงาน

4.4.8. 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

- มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ใช้ความรู้ด้านการเชื่อม GMAW เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตของประเทศด้วยความซื่อสัตย์ มีจรรยาบรรณ และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวม

- มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ทำงานด้วยความขยัน อดทน รอบคอบ และรับผิดชอบ
2. ไม่ทำงานลวก ๆ และไม่ละเมิดหลักความปลอดภัยในการเชื่อม

- มีงานทำ มีอาชีพ

ทักษะการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่ต้องการสูงในอุตสาหกรรม เช่น งานโครงสร้างเหล็ก งานยานยนต์ และงานอุตสาหกรรมต่อเรือ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง

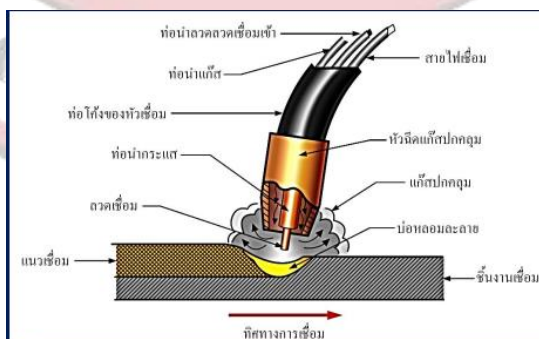
- เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเตรียมงาน ตรวจสอบเครื่องมือ จนถึงการตรวจแนวเชื่อม
2. ดูแลรักษาเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5. เนื้อหาสาระ

1. ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding - GMAW) หรือที่นิยมเรียกว่าการเชื่อม MIG (Metal Inert Gas) ได้รับการพัฒนาในช่วงกลางศตวรรษที่ 20



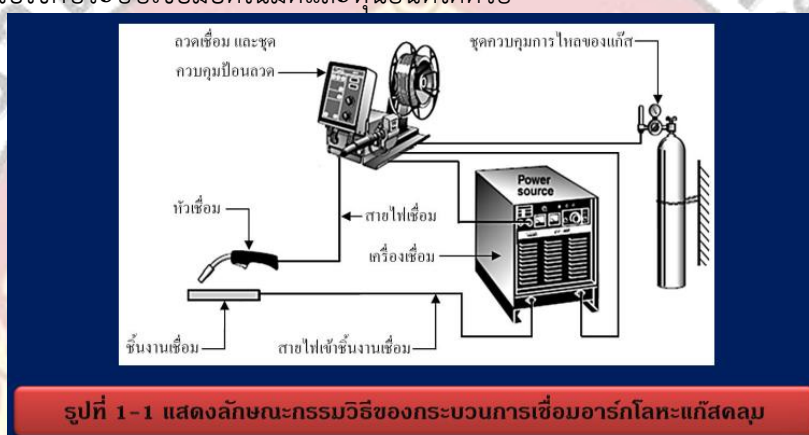
- ช่วงเริ่มต้น (ทศวรรษ 1940): กระบวนการนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาเพื่อใช้เชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียมและแมกนีเซียม โดยใช้แก๊สเฉื่อย (อาร์กอน) ปกคลุมบ่อหลอมเหลว

- การพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ (ทศวรรษ 1950): มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน
- ปัจจุบัน: GMAW เป็นกระบวนการเชื่อมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในอุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้างยานยนต์ เนื่องจากมีความเร็วสูง สามารถเชื่อมได้ต่อเนื่อง และให้แนวเชื่อมที่สะอาด

2. ประวัติวิวัฒนาการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire (FCAW)

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะไส้ฟลักซ์ (Flux Cored Arc Welding - FCAW) เป็นกระบวนการที่พัฒนาต่อยอดมาจาก GMAW เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดบางประการ โดยเฉพาะการใช้งานนอกสถานที่ที่มีลมพัดแรง

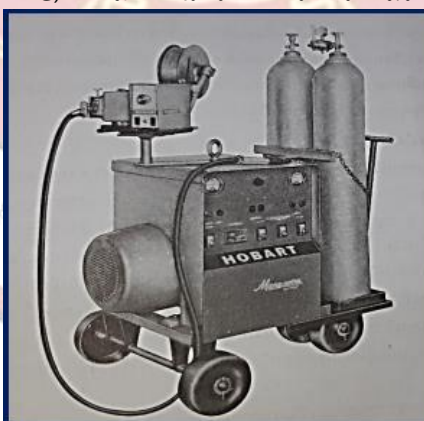
- ช่วงเริ่มต้น (ทศวรรษ 1950): FCAW ถูกคิดค้นขึ้น โดยใช้ลวดเชื่อมที่มีฟลักซ์บรรจุอยู่ภายในแทนการใช้แก๊สปกคลุมเพียงอย่างเดียว ทำให้สามารถสร้างสแล็กปกคลุมแนวเชื่อมเพื่อป้องกันบรรยากาศภายนอกได้
- การพัฒนาสมัยใหม่: FCAW ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้ได้ทั้งแบบที่ต้องใช้แก๊สปกคลุมเพิ่มเติม (gas-shielded FCAW) และแบบที่ไม่ต้องใช้แก๊ส (self-shielded FCAW) ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานภาคสนาม และยังสามารถนำไปใช้กับระบบเชื่อมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ได้ด้วย



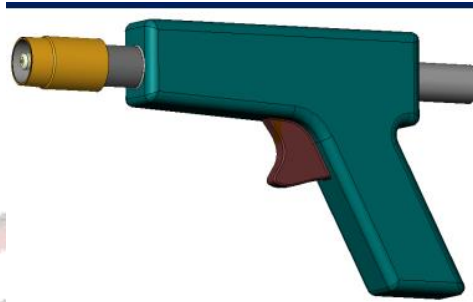
3. เครื่องมือ อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

อุปกรณ์หลักที่จำเป็นสำหรับกระบวนการ GMAW ได้แก่:

- เครื่องเชื่อม (Welding Machine): แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้กระแสไฟเชื่อมที่เสถียร



- ปืนเชื่อม (Welding Gun): อุปกรณ์สำหรับจับลวดเชื่อมและนำกระแสไฟฟ้าไปยังลวดเชื่อม รวมถึงปล่อยแก๊สปกคลุม



- ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder): กลไกที่ทำหน้าที่ป้อนลวดเชื่อมออกจากม้วนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ



- ม้วนลวดเชื่อม (Welding Wire Spool): ลวดเชื่อมเปลี่ยนที่เป็นโลหะเติมเนื้อ (filler metal)

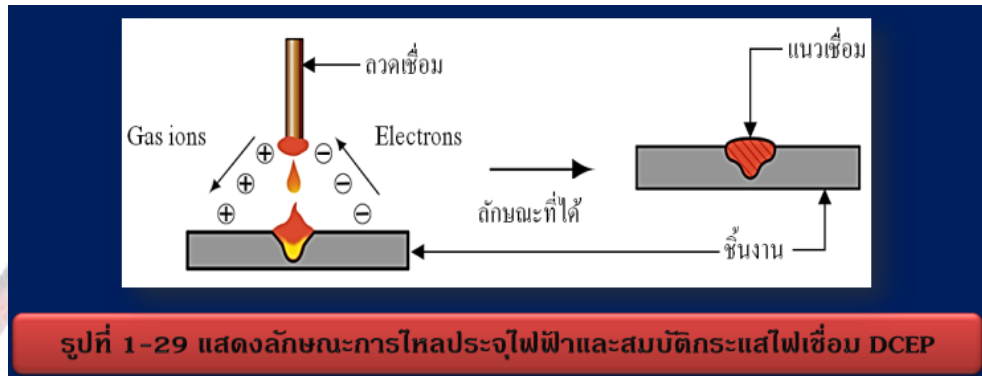


- ถังแก๊สปกคลุม (Shielding Gas Cylinder): ถังเก็บแก๊สเฉื่อย (เช่น อาร์กอน หรือส่วนผสมของอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์) เพื่อป้องกันบ่อหลอมเหลวจากออกซิเจนและไนโตรเจนในอากาศ
- เรกูเลเตอร์และโฟลมิเตอร์ (Regulator and Flowmeter): อุปกรณ์ควบคุมแรงดันและอัตราการไหลของแก๊ส
- สายดิน (Work Clamp/Ground Clamp): ใช้ต่อระหว่างเครื่องเชื่อมกับชิ้นงานเพื่อให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร
- อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE): หน้ากากเชื่อม ถุงมือหนัง ชุดป้องกันไฟ เป็นต้น

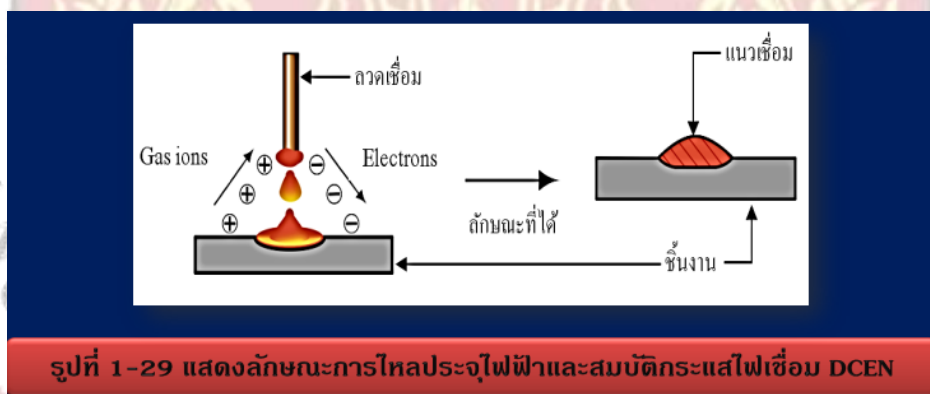
4. ชนิดกระแสไฟเชื่อมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ส่วนใหญ่จะใช้ไฟฟ้ากระแสตรงขั้วกลับ (DCEP - Direct Current Electrode Positive) หรือที่เรียกว่า DCRP (Direct Current Reverse Polarity)

- DCEP (ขั้วลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก): เป็นกระแสไฟที่นิยมใช้มากที่สุดใน GMAW เพราะให้การซึมลึกที่ดีและรอยเชื่อมที่แข็งแรง เหมาะสำหรับเหล็กที่มีความหนาปานกลางถึงหนา ความร้อนส่วนใหญ่ (ประมาณ 2/3) จะเกิดขึ้นที่ขั้วบวก (ชิ้นงาน) ทำให้ชิ้นงานหลอมละลายได้ดี



- DCEN (ขั้วลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ): ใช้น้อยในกระบวนการ GMAW มาตรฐาน แต่อาจใช้ในงานเชื่อมเฉพาะทางบางอย่าง หรือในกระบวนการ FCAW บางประเภทที่ไม่ใช้แก๊สปกคลุม เพื่อลดการซึมลึกและลดการบิดเบี้ยวของชิ้นงานบาง



- AC (ไฟฟ้ากระแสสลับ): ไม่นิยมใช้ในการเชื่อม GMAW แต่จะใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW/TIG) สำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมเพื่อช่วยทำความสะอาดผิวหน้างาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ใช้ลวดเชื่อมชนิดใดในการป้อนเข้าสู่แนวเชื่อม
 - ก. ลวดเชื่อมแท่ง (Stick Electrode)
 - ข. ลวดเชื่อมเปลือย (Solid Wire)
 - ค. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Flux-Coated Electrode)
 - ง. ลวดเชื่อมแกนฟลักซ์ (Flux-Cored Wire)
2. แก๊สใดต่อไปนี้นิยมใช้เป็นแก๊สคลุมในกระบวนการเชื่อมโลหะเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW
 - ก. อาร์กอน (Argon)
 - ข. ฮีเลียม (Helium)
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
 - ง. ไนโตรเจน (Nitrogen)
3. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)
 - ก. ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบไฟฟ้าในการทำงาน
 - ข. ได้แนวเชื่อมที่เรียบ สวยงาม
 - ค. สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
 - ง. สามารถเชื่อมได้ต่อเนื่องไม่ต้องเปลี่ยนลวดเชื่อมบ่อย
4. อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GMAW คือข้อใดต่อไปนี้?
 - ก. แสงจ้าและรังสีจากอาร์ก
 - ข. การรั่วของแก๊สคลุม
 - ค. คิว้นและสะเก็ดโลหะร้อน
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพ ควรควบคุมสิ่งใดมากที่สุดระหว่างการเชื่อม GMAW?
 - ก. ความเร็วในการเชื่อม
 - ข. แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟ
 - ค. อัตราการไหลของแก๊สคลุม
 - ง. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ใช้ลวดเชื่อมชนิดใดในการป้อนเข้าสู่แนวเชื่อม
 - ก. ลวดเชื่อมแท่ง (Stick Electrode)
 - ข. ลวดเชื่อมเปลือย (Solid Wire)
 - ค. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Flux-Coated Electrode)
 - ง. ลวดเชื่อมแกนฟลักซ์ (Flux-Cored Wire)
2. แก๊สใดต่อไปนี้นิยมใช้เป็นแก๊สคลุมในกระบวนการเชื่อมโลหะเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW
 - ก. อาร์กอน (Argon)
 - ข. ฮีเลียม (Helium)
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
 - ง. ไนโตรเจน (Nitrogen)
3. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)
 - ก. ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบไฟฟ้าในการทำงาน
 - ข. ได้แนวเชื่อมที่เรียบ สวยงาม
 - ค. สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
 - ง. สามารถเชื่อมได้ต่อเนื่องไม่ต้องเปลี่ยนลวดเชื่อมบ่อย
4. อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อม GMAW คือข้อใดต่อไปนี้?
 - ก. แสงจ้าและรังสีจากอาร์ก
 - ข. การรั่วของแก๊สคลุม
 - ค. คิว้นและสะเก็ดโลหะร้อน
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. เพื่อให้ได้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพ ควรควบคุมสิ่งใดมากที่สุดระหว่างการเชื่อม GMAW?
 - ก. ความเร็วในการเชื่อม
 - ข. แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟ
 - ค. อัตราการไหลของแก๊สคลุม
 - ง. ถูกทุกข้อ

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเชื่อม ทั้งจากปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการและขั้นตอนที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
- ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมได้อย่างปลอดภัย
- ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

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

4.4 การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.4.1. ความพอประมาณ

- เลือกใช้เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และอุปกรณ์เสริม เช่น หัวเชื่อม (Torch), ลวดเชื่อม, และแก๊สคลุม ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น งานเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าไร้สนิม โดยไม่ลงทุนเกินความจำเป็น

- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

4.4.2 ความมีเหตุผล

- ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการเชื่อม GMAW ด้วยเหตุผลทางเทคนิค เช่น ความสะดวกในการเชื่อม อัตโนมัติ คุณภาพแนวเชื่อม ความเร็วในการผลิต และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ

- วิเคราะห์สภาพงาน วัสดุ ความหนา และท่าทางการเชื่อม เพื่อเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดัน และอัตราการไหลของแก๊ส

4.4.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมพร้อมรับความเสี่ยงจากการเชื่อม เช่น การกระเด็นของสะเก็ดไฟ การรั่วของแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ หรือการไหม้ของฉนวนลวดเชื่อม

- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน เช่น หัวเชื่อม คัป (Nozzle) สายไฟ และระบบแก๊ส เพื่อป้องกันการรั่ว การอุดตัน หรือการลัดวงจร

- ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย เช่น การต่อสายดินและการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน

4.4.4 เจาะใจความรู้

- ศึกษาหลักการทำงานของกระบวนการ GMAW และ FCAW เช่น การจุดอาร์ก การป้อนลวดอัตโนมัติ การควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส

- เรียนรู้การเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม (เช่น CO₂, Ar+CO₂) และการปรับตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับชนิดของโลหะและท่าเชื่อม

- ทำความเข้าใจกับมาตรฐานรอยต่อและท่าเชื่อม (1G-6G) เพื่อใช้ในงานจริงได้อย่างถูกต้อง

4.4.5 เจาะใจคุณธรรม

- ยึดหลัก “ความปลอดภัยมาก่อน” โดยสวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือ เลือกกันสะเก็ดไฟ และอุปกรณ์ป้องกันครบถ้วนทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ รอบคอบ และรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ไม่ละเลยต่อกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ

4.4.6. 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

วางแผนการใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และวัสดุสิ้นเปลืองอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากแนวเชื่อมที่ผิดพลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

- ด้านสังคม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการเชื่อม เช่น การควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม สะท้อนถึงความรับผิดชอบและศิลปะของงานโลหะ

- ด้านวัฒนธรรม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม

- ด้านสิ่งแวดล้อม

- จัดการเศษลวด ชี้เชื่อม และขยะจากการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี ไม่ทิ้งเศษโลหะลงพื้นหรือแหล่งน้ำ
- ใช้ระบบดูดควันหรือระบายอากาศระหว่างเชื่อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.4.7. ศาสตร์ด้านการพัฒนา

- ศาสตร์สากล

- ศึกษามาตรฐานงานเชื่อมสากล เช่น AWS D1.1, ISO 9606, และ ASME Section IX เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามเกณฑ์อุตสาหกรรม

- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าและแก๊สแรงดันสูง

- ศาสตร์พระราชา

- ยึดแนวพระราชดำริ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะ พหุกรรมกรรมการหลอม และผลของพารามิเตอร์ ก่อนพัฒนาเทคนิคการเชื่อมให้มีคุณภาพ
- มองกระบวนการเชื่อมแบบองค์รวม โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของงานเชื่อมในระยะยาว

- ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์เทคนิคจากช่างท้องถิ่น เช่น การจัดชิ้นงาน การแต่งรอยต่อก่อนเชื่อม และการตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับวัสดุ เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและลดการเสียหายของชิ้นงาน

4.4.8. 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

- มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ใช้ความรู้ด้านการเชื่อม GMAW เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตของประเทศด้วยความซื่อสัตย์ มีจรรยาบรรณ และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวม

- มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ทำงานด้วยความขยัน อดทน รอบคอบ และรับผิดชอบ
2. ไม่ทำงานลวก ๆ และไม่ละเมิดหลักความปลอดภัยในการเชื่อม

- มีงานทำ มีอาชีพ

ทักษะการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่ต้องการสูงในอุตสาหกรรม เช่น งานโครงสร้างเหล็ก งานยานยนต์ และงานอุตสาหกรรมต่อเรือ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง

- เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเตรียมงาน ตรวจสอบเครื่องมือ จนถึงการตรวจแนวเชื่อม
2. ดูแลรักษาเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม
2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม
3. วัสดุในงานเชื่อม
4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน
5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ถึงหัวเชื่อมในมุมที่เหมาะสมกับท่าเชื่อม (ประมาณ 10–20° จากแนวตั้งฉาก)
2. เริ่มจุดอาร์ก โดยแตะปลายลวดกับชิ้นงานแล้วดึงออกเล็กน้อยให้เกิดอาร์ก
3. เคลื่อนหัวเชื่อมอย่างสม่ำเสมอ รักษาความยาวอาร์กให้คงที่ตลอดแนว
4. ควบคุมความเร็วในการเชื่อมให้พอดี — หากเร็วเกินไปแนวเชื่อมจะบาง หากช้าเกินไปแนวเชื่อมจะโป่ง
5. ควบคุมการเคลื่อนหัวเชื่อมเป็นแนวตรงหรือแบบสายเล็กน้อยตามชนิดรอยต่อ
6. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้ค่อย ๆ ลดความเร็วแล้วจึงตัดอาร์ก เพื่อป้องกันรุพุนบริเวณท้ายแนว

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างถูกต้องเข้าใจบทบาทของแก๊สคลุม ลวดเชื่อม และแหล่งกำเนิดอาร์กไฟฟ้าในกระบวนการเชื่อม
2. ผู้เรียนสามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้องรวมถึงการตั้งค่ากระแสไฟ แรงดันไฟ และอัตราการไหลของแก๊สให้เหมาะสมกับชิ้นงาน

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2



	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเชื่อม ทั้งจากปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการและขั้นตอนที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
4. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมได้อย่างปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

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

4.4 การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.4.1. ความพอประมาณ

- เลือกใช้เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และอุปกรณ์เสริม เช่น หัวเชื่อม (Torch), ลวดเชื่อม, และแก๊สคลุม ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น งานเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าไร้สนิม โดยไม่ลงทุนเกินความจำเป็น
- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

4.4.2 ความมีเหตุผล

- ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการเชื่อม GMAW ด้วยเหตุผลทางเทคนิค เช่น ความสะดวกในการเชื่อม อัตโนมิติ คุณภาพแนวเชื่อม ความเร็วในการผลิต และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ
- วิเคราะห์สภาพงาน วัสดุ ความหนา และท่าทางการเชื่อม เพื่อเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดัน และอัตราการไหลของแก๊ส

4.4.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมพร้อมรับความเสี่ยงจากการเชื่อม เช่น การกระเด็นของสะเก็ดไฟ การรั่วของแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ หรือการไหม้ของฉนวนลวดเชื่อม
- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน เช่น หัวเชื่อม คัป (Nozzle) สายไฟ และระบบแก๊ส เพื่อป้องกันการรั่ว การอุดตัน หรือการลัดวงจร
- ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย เช่น การต่อสายดินและการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน

4.4.4 เจาะใจความรู้

- ศึกษาหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อม GMAW และ FCAW เช่น การจุดอาร์ก การป้อนลวด อัตโนมิติ การควบคุมอัตราการหลอมละลาย
- เรียนรู้การเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม (เช่น CO₂, Ar+CO₂) และการปรับตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับชนิดของโลหะและท่าเชื่อม
- ทำความเข้าใจกับมาตรฐานรอยต่อและท่าเชื่อม (1G-6G) เพื่อใช้ในงานจริงได้อย่างถูกต้อง

4.4.5 เจาะใจคุณธรรม

- ยึดหลัก “ความปลอดภัยมาก่อน” โดยสวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือ เลือกกั้นสะเก็ดไฟ และอุปกรณ์ป้องกันครบถ้วนทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ รอบคอบ และรับผิดชอบต่อหน้าที่ ไม่ละเลยต่อกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ

4.4.6. 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- **ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ**
วางแผนการใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และวัสดุสิ้นเปลืองอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากแนวเชื่อมที่ผิดพลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน
- **ด้านสังคม**
นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการเชื่อม เช่น การควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม สะท้อนถึงความรับผิดชอบและศิลปะของงานโลหะ
- **ด้านวัฒนธรรม**
นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม
- **ด้านสิ่งแวดล้อม**
 - จัดการเศษลวด ชี้อเชื่อม และขยะจากการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี ไม่ทิ้งเศษโลหะลงพื้นหรือแหล่งน้ำ
 - ใช้ระบบดูดควันหรือระบายอากาศระหว่างเชื่อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.4.7. ศาสตร์ด้านการพัฒนา

- ศาสตร์สากล

- ศึกษามาตรฐานงานเชื่อมสากล เช่น AWS D1.1, ISO 9606, และ ASME Section IX เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามเกณฑ์อุตสาหกรรม

- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าและแก๊สแรงดันสูง

- ศาสตร์พระราชา

- ยึดแนวพระราชดำริ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะ พฤติกรรมการหลอม และผลของพารามิเตอร์ ก่อนพัฒนาเทคนิคการเชื่อมให้มีคุณภาพ

- มองกระบวนการเชื่อมแบบองค์รวม โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของงานเชื่อมในระยะยาว

- ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์เทคนิคจากช่างท้องถิ่น เช่น การจัดชิ้นงาน การแต่งรอยต่อก่อนเชื่อม และการตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับวัสดุ เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและลดการเสียหายของชิ้นงาน

4.4.8. 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

- มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ใช้ความรู้ด้านการเชื่อม GMAW เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตของประเทศด้วยความซื่อสัตย์ มีจรรยาบรรณ และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวม

- มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ทำงานด้วยความขยัน อดทน รอบคอบ และรับผิดชอบ

2. ไม่ทำงานลวก ๆ และไม่ละเมิดหลักความปลอดภัยในการเชื่อม

- มีงานทำ มีอาชีพ

ทักษะการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่ต้องการสูงในอุตสาหกรรม เช่น งานโครงสร้างเหล็ก งานยานยนต์ และงานอุตสาหกรรมต่อเรือ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง

- เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเตรียมงาน ตรวจสอบเครื่องมือ จนถึง การตรวจแนวเชื่อม

2. ดูแลรักษาเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ

3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม

2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม

3. วัสดุในงานเชื่อม

4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน

5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ผู้เรียนศึกษาหลักการและความปลอดภัยของงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) จากนั้นเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุให้พร้อม ตั้งค่าพารามิเตอร์การเชื่อมอย่างเหมาะสม ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ปลอดภัย และตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมหลังการปฏิบัติงาน พร้อมสรุปผลและวิจารณ์การเรียนรู้ของตนเอง

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้ เข้าใจบทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2



	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 1-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงานเชื่อม ทั้งจากปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการและขั้นตอนที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้เหมาะสมกับลักษณะงาน
4. ปฏิบัติงานเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมได้อย่างปลอดภัย
5. ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

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

4.4 การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

4.4.1. ความพอประมาณ

- เลือกใช้เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) และอุปกรณ์เสริม เช่น หัวเชื่อม (Torch), ลวดเชื่อม, และแก๊สคลุม ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เช่น งานเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าไร้สนิม โดยไม่ลงทุนเกินความจำเป็น

- ใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

4.4.2 ความมีเหตุผล

- ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการเชื่อม GMAW ด้วยเหตุผลทางเทคนิค เช่น ความสะดวกในการเชื่อม อัตโนมัติ คุณภาพแนวเชื่อม ความเร็วในการผลิต และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติ

- วิเคราะห์สภาพงาน วัสดุ ความหนา และท่าทางการเชื่อม เพื่อเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม เช่น กระแสไฟฟ้า แรงดัน และอัตราการไหลของแก๊ส

4.4.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมพร้อมรับความเสี่ยงจากการเชื่อม เช่น การกระเด็นของสะเก็ดไฟ การรั่วของแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ หรือการไหม้ของฉนวนลวดเชื่อม

- ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน เช่น หัวเชื่อม คัป (Nozzle) สายไฟ และระบบแก๊ส เพื่อป้องกันการรั่ว การอุดตัน หรือการลัดวงจร

- ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัย เช่น การต่อสายดินและการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างครบถ้วน

4.4.4 เจาะใจความรู้

- ศึกษาหลักการทำงานของกระบวนการ GMAW และ FCAW เช่น การจุดอาร์ก การป้อนลวดอัตโนมัติ การควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส

- เรียนรู้การเลือกใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม (เช่น CO₂, Ar+CO₂) และการปรับตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับชนิดของโลหะและท่าเชื่อม

- ทำความเข้าใจกับมาตรฐานรอยต่อและท่าเชื่อม (1G-6G) เพื่อใช้ในงานจริงได้อย่างถูกต้อง

4.4.5 เจาะใจคุณธรรม

- ยึดหลัก “ความปลอดภัยมาก่อน” โดยสวมหน้ากากเชื่อม ถุงมือ เลือกกั้นสะเก็ดไฟ และอุปกรณ์ป้องกันครบถ้วนทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ รอบคอบ และรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ไม่ละเลยต่อกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ

4.4.6. 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

วางแผนการใช้ลวดเชื่อม แก๊สคลุม และวัสดุสิ้นเปลืองอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียจากแนวเชื่อมที่ผิดพลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน

- ด้านสังคม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการเชื่อม เช่น การควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม สะท้อนถึงความรับผิดชอบและศิลปะของงานโลหะ

- ด้านวัฒนธรรม

นำคุณค่าของ “ความประณีตแบบช่างฝีมือไทย” มาปรับใช้ในการควบคุมแนวเชื่อมให้เรียบ สม่ำเสมอ และสวยงาม

- ด้านสิ่งแวดล้อม

- จัดการเศษลวด ชี้เชื่อม และขยะจากการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี ไม่ทิ้งเศษโลหะลงพื้นหรือแหล่งน้ำ

- ใช้ระบบดูดควันหรือระบายอากาศระหว่างเชื่อมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

4.4.7. ศาสตร์ด้านการพัฒนา

- ศาสตร์สากล

- ศึกษามาตรฐานงานเชื่อมสากล เช่น AWS D1.1, ISO 9606, และ ASME Section IX เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามเกณฑ์อุตสาหกรรม

- ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้าและแก๊สแรงดันสูง

- ศาสตร์พระราชา

- ยึดแนวพระราชดำริ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะ พุทธิกรรมการหลอม และผลของพารามิเตอร์ ก่อนพัฒนาเทคนิคการเชื่อมให้มีคุณภาพ
- มองกระบวนการเชื่อมแบบองค์รวม โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความปลอดภัย และความยั่งยืนของงานเชื่อมในระยะยาว

- ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์เทคนิคจากช่างท้องถิ่น เช่น การจัดชิ้นงาน การแต่งรอยต่อก่อนเชื่อม และการตั้งค่ากระแสไฟให้เหมาะกับวัสดุ เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูงและลดการเสียหายของชิ้นงาน

4.4.8. 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

- มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ใช้ความรู้ด้านการเชื่อม GMAW เพื่อพัฒนาคุณภาพการผลิตของประเทศด้วยความซื่อสัตย์ มีจรรยาบรรณ และตระหนักถึงประโยชน์ส่วนรวม

- มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ทำงานด้วยความขยัน อดทน รอบคอบ และรับผิดชอบ
2. ไม่ทำงานลวก ๆ และไม่ละเมิดหลักความปลอดภัยในการเชื่อม

- มีงานทำ มีอาชีพ

ทักษะการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นที่ต้องการสูงในอุตสาหกรรม เช่น งานโครงสร้างเหล็ก งานยานยนต์ และงานอุตสาหกรรมต่อเรือ สามารถนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมั่นคง

- เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติงานเชื่อมตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเตรียมงาน ตรวจสอบเครื่องมือ จนถึงการตรวจแนวเชื่อม
2. ดูแลรักษาเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ
3. ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัด

5. รายละเอียดของงาน

1. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อม พร้อมตั้งค่าไฟและแก๊ส
2. จัดแนวชิ้นงานและยึดชิ้นงานให้มั่นคง
3. ปฏิบัติการเชื่อมตามท่าที่กำหนด (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G)
4. ตรวจสอบแนวเชื่อมหลังการเชื่อมและปรับปรุงหากจำเป็น
5. ทำความสะอาดชิ้นงานและพื้นที่ปฏิบัติงาน

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
2. หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์



วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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 2
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมจากทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม พร้อมสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการ ขั้นตอน และวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม แว่นตา ถุงมือ เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงาน (เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม ลวดเชื่อม และแก๊สคลุม) และอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

- วัสดุโลหะชิ้นงานเชื่อม
- ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
- แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
- อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ชักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด

8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมจากทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม พร้อมสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการ ขั้นตอน และวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

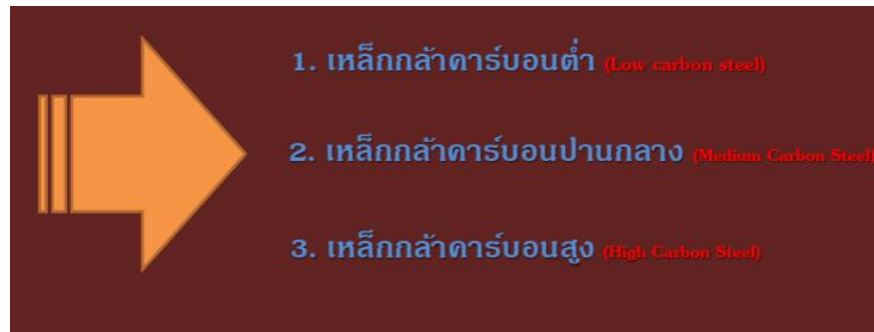
- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม แว่นตา ถุงมือ เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงาน (เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม ลวดเชื่อม และแก๊สคลุม) และอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อย

5. เนื้อหาสาระ

2.1 วัสดุโลหะชิ้นงาน

2.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน

ลักษณะปัจจุบันการพัฒนางานทางด้านอุตสาหกรรมได้มีการนำ วัสดุประเภทเหล็กกล้าคาร์บอนมาทดแทนการใช้วัสดุอย่างอื่นกันอย่าง กว้างขวาง เนื่องจากมีความแข็งแรงสามารถรับแรงได้ดี เช่น แรงดึง แรงอัด แรงเฉือน แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งตามปริมาณ ของธาตุคาร์บอนที่ผสม แบ่งออกเป็น 3 ชนิด มีดังต่อไปนี้



2.2 ลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ในกระบวนการเชื่อมให้ถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้ได้สมบัติของแนวเชื่อมตามมาตรฐานข้อกำหนด โดยหลักการ พิจารณาเลือกใช้ลวดเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ส่วนผสมทางเคมีของวัสดุงานเชื่อม
2. สมบัติเชิงกลของวัสดุงานที่นำมาเชื่อม
3. รูปทรงและความหนาของวัสดุงานเชื่อม
4. ชนิดของงานเชื่อมหรือข้อกำหนดการใช้งาน

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ลวดเชื่อมภายในตันหรือลวดเปลือย (Solid Wire) ใช้สำหรับเชื่อม เหล็กกล้าและเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยมาตรฐานของลวดเชื่อมเป็นสัญลักษณ์ กำหนดด้วยตัวอักษรและตัวเลข



2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ER XX S - X

- E หมายถึง ลวดเชื่อมอาร์กใช้แก๊สปกคลุม (Electrode)
- R หมายถึง ลวดเชื่อมอาร์กใช้แก๊สปกคลุม (Welding rod)
- XX หมายถึง ค่าแรงดึงของแนวเชื่อมต่ำสุด X 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)
- S หมายถึง ลวดเชื่อมภายในตันหรือลวดเปลือย (Solid wire)
- X หมายถึง ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อม

2.2.1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

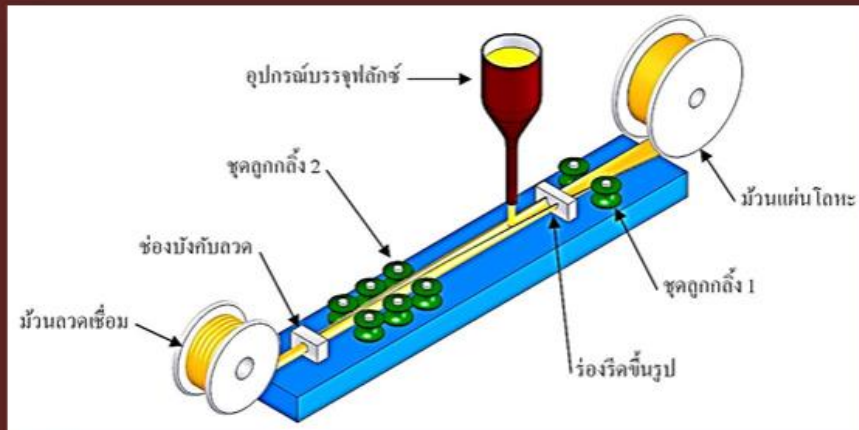
ปกติธาตุคาร์บอนในแนวเชื่อมมีระหว่าง 0.08-0.12 เปอร์เซ็นต์ ถ้าคาร์บอนในแนวเชื่อมต่ำกว่าจะทำให้แนวเชื่อมได้รับคาร์บอนมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าลวดเชื่อมและวัสดุงานเชื่อมมีคาร์บอนมากกว่า 0.12 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้แนวเชื่อมสูญเสียคาร์บอนทันที



รูปที่ 2-3 แสดงลักษณะแนวเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.2.2 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ลวดเชื่อมชนิดนี้ ผลิตจากลวดโลหะชนิดแบนขนาดเล็ก แล้วนำมาผ่านกระบวนการบรรจุไส้ฟลักซ์ลงบนแผ่นโลหะแบนจากนั้นจึงม้วนเข้าตะเข็บ เพื่อให้ฟลักซ์อยู่ภายในแกนกลางของลวดเชื่อม



รูปที่ 2-4 แสดงการผลิตลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

สมาคมงานเชื่อมอเมริกา (AWS) ตามมาตรฐาน A 5.20-1979 ซึ่งได้กำหนดให้เป็นลวดเชื่อมภายในกล่องบรรจุไส้ฟลักซ์ ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าและเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยมาตรฐานของลวดเชื่อมเป็นสัญลักษณ์กำหนดด้วยตัวอักษรและตัวเลข



รูปที่ 2-5 สัญลักษณ์ตัวอักษรและตัวเลขของลวดเชื่อม Flux core wire

จากตัวอย่าง E71T-1 ลวดเชื่อมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมชนิด Flux core wire สามารถศึกษาเพิ่มเติมด้านสมบัติของลวดเชื่อม ดังตารางที่ 2.2

AWS	แรงกระแทก V-notch (ft/lb)	เชื่อมชั้นเดียว และหลายชั้น	ชนิดแก๊สคลุม	กระแสไฟ
E70T-1	20 (0)	หลายชั้น	CO ₂	DCEP
E70T-2	-	ชั้นเดียว	CO ₂	
E70T-3	-	ชั้นเดียว	ไม่ใช่	
E70T-4	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	
E70T-5	20 (-20)	หลายชั้น	CO ₂	
E70T-6	20 (-20)	หลายชั้น	ไม่ใช่	
E70T-7	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	DCEN
E70T-10	-	หลายชั้น	ไม่ใช่	DCEN

ตารางที่ 2.2 แสดงสมบัติลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม Flux core wire

ลวดเชื่อม Flux core wire ชนิดเหล็กกล้าคาร์บอนตามมาตรฐาน AWS เท่านั้น เพื่อให้เกิดคุณภาพของแนวเชื่อมที่ดีและเป็นไปตามเป้าหมายควรทำความเข้าใจรายละเอียดในการเลือกใช้ลวดเชื่อม มีดังต่อไปนี้

1. ลวดเชื่อมชนิด T-1



ใช้กับแก๊สปกคลุมคาร์บอนไดออกไซด์ หรือใช้แก๊สชนิดผสม เหมาะสำหรับการเชื่อมทำราบและต่อตัวที่ทำขานูน ลวดเชื่อมที่มีขนาดเล็กกว่า 1.6 มิลลิเมตร ใช้เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม การส่งถ่านน้ำโลหะแบบละออง มีสะเก็ดเชื่อมเล็กน้อย แนวเชื่อมนูนเล็กน้อย ใช้กระแสไฟเชื่อม DCEP

2.2.3 ขนาดและน้ำหนักของลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ขนาดและน้ำหนักของลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมจะใช้วิธีวัดขนาดจากความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม ซึ่งมีหลายขนาด เช่น ขนาดความโต 0.8, 1.0, 1.2 และ 1.6 มิลลิเมตร



รูปที่ 2-6 แสดงลักษณะของลวดเชื่อมจัดเก็บแบบม้วน

ลวดเชื่อมชนิดขดใส่ถังบรรจุเพื่อใช้งานได้อย่างต่อเนื่องหรือการเชื่อมแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีน้ำหนักระหว่าง 0.9-27 กิโลกรัม โดยปกติชนิดม้วนที่ทำการผลิตที่นิยมนำมาใช้จะมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม และน้ำหนัก 15 กิโลกรัม



รูปที่ 2-7 แสดงลักษณะของลวดเชื่อมจัดเก็บชนิดใส่ถังบรรจุ

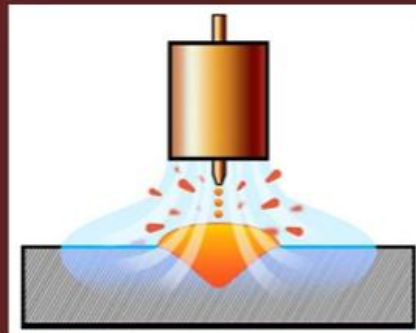
2.3 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.3.1 แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเชื่อม Flux core wire

การเลือกใช้ชนิดของแก๊สปกคลุมให้เหมาะสม ชนิดของแก๊สปกคลุม และสมบัติของแก๊สปกคลุมแต่ละชนิด โดยแบ่งกลุ่มแก๊สได้ 4 ชนิด

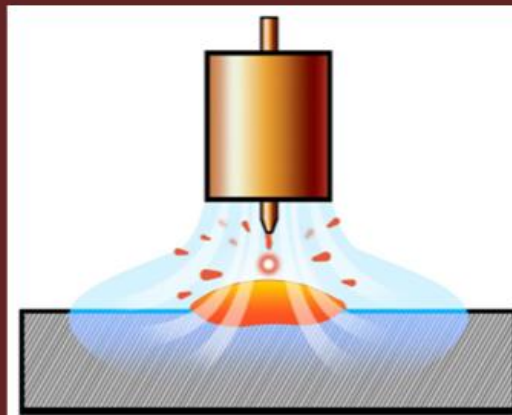
1. กลุ่มแก๊สเฉื่อย (Inert Gas)

(1) แก๊สอาร์กอน



รูปที่ 2-8 แสดงลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติของแก๊สอาร์กอน

(2) แก๊สฮีเลียม

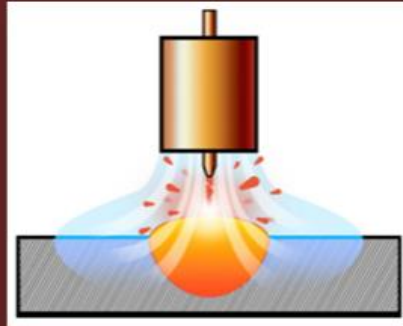


รูปที่ 2-9 แสดงลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติของแก๊สฮีเลียม

2. กลุ่มแอคทีฟแก๊ส (Active Gas)

(1) คาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีสมบัติให้จุดหลอมละลายลึก กว้างและลึก ผิวหน้าแนวเชื่อมมีเกล็ดหยาบและนูนโด่ง ขนาดของหยดน้ำโลหะไม่สม่ำเสมอ สะเก็ดโลหะกระเด็นมาก เหมาะกับการเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน



รูปที่ 2-10 แสดงหน้าตัดแนวเชื่อมที่เกิดจากสมบัติแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. กลุ่มอัมรีแอคทีฟแก๊ส (Unreactive Gas)

(1) แก๊สไนโตรเจน

แก๊สไนโตรเจน (Nitrogen : N_2) มีสมบัติในงานเชื่อมคล้ายกับแก๊สฮีเลียม แต่การละลายลึกดีกว่าแก๊สอาร์กอน ให้การเชื่อมเสถียรและราบเรียบ ลดการป่นป่วนในบริเวณบ่อหลอมละลายได้ดี และยังใช้ได้ดีในการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบโกบอล่า ซึ่งแก๊สไนโตรเจนใช้แทนแก๊สฮีเลียมและใช้ผสมเป็นแก๊สผสมได้เป็นอย่างดี แก๊สกลุ่มนี้เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่กลุ่มเหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง และทองแดงเจือ

4. กลุ่มแก๊สผสม (Mixture Gas)

(1) แก๊สฮีเลียมกับแก๊สอาร์กอน

แก๊สฮีเลียมกับแก๊สอาร์กอน จะมีสมบัติทำให้การเชื่อมด้วยแก๊สเฉื่อยอย่างมาก โดยแก๊สฮีเลียมให้สมบัติด้านการหลอมละลายลึกดี ส่วนแก๊สอาร์กอนให้การถ่ายโอนโลหะแบบละออง เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง แมงกานีส

(2) แก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจน

แก๊สอาร์กอนกับแก๊สออกซิเจน จะมีสมบัติทำให้การอาร์กเสถียร ไม่ดีขณะเชื่อมโลหะที่เป็นโลหะกลุ่มเหล็ก เพราะลวดเชื่อมที่หลอมละลายไหลไม่เป็นเส้นตรง ลดปริมาณออกซิเจนออกจากบ่อหลอมละลาย เพื่อป้องกันการเกิดรูพรุนเนื้อโลหะ

2.3.2 การเลือกใช้แก๊สปกคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การเลือกใช้แก๊สปกคลุมมีหลักเกณฑ์การพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเชื่อมที่ใช้เชื่อม
2. ชนิดและความหนาของชิ้นงานเชื่อม
3. ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่องานเชื่อม
4. ชนิดลวดเชื่อม และแก๊สที่ใช้ตามชนิดลวดเชื่อม
5. สมบัติเชิงกลของงานเชื่อม
6. การจับยึดงานเชื่อม
7. ชนิดการส่งผ่านน้ำโลหะ
8. อัตราความเร็วในการเชื่อม
9. ปริมาณการละลายลึก
10. มีราคาถูก จัดซื้อแก๊สสะดวก

แก๊สอาร์กอนกับแก๊สดาร์บอนไดออกไซด์ จะมีสมบัติทำให้เกิดการอาร์กเสถียรมากขึ้น การส่งผ่านน้ำโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงานดี มีแรงเกาะยึด บ่อหลอมดี ลดสะเก็ด โลหะเหมาะกับการเชื่อมโลหะกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอน

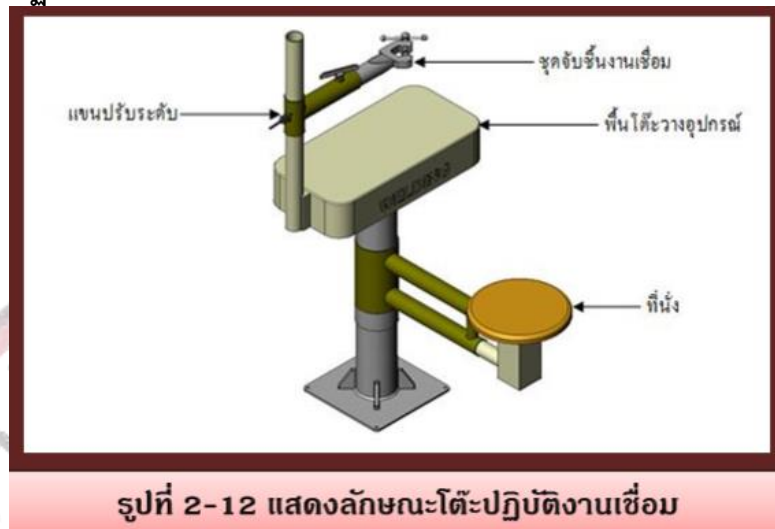


รูปที่ 2-11 แสดงลักษณะแนวเชื่อมที่เลือกใช้ชนิดของแก๊สปกคลุมได้เหมาะสม

2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.4.1 อุปกรณ์ช่วยงานในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม



2. หน้ากากเชื่อมและกระจกกรองแสง



3. ชุดปฏิบัติงานเชื่อม



4. ค้อนเคาะสแลก



5. คีมจับชิ้นงานเชื่อม



6. แปรงลวด



7. เครื่องเจียรไน



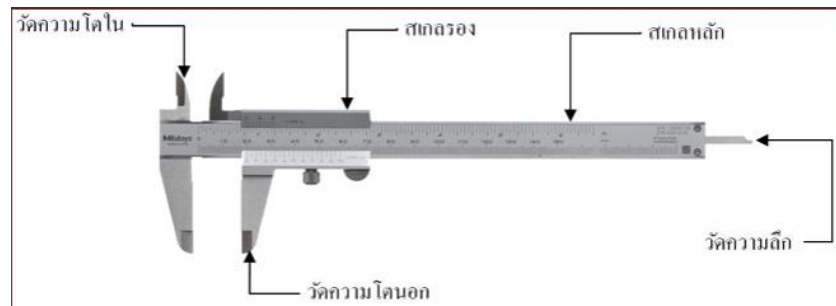
2.4.2 อุปกรณ์ตรวจสอบในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. เกจวัดขนาดแนวเชื่อม



รูปที่ 2-19 แสดงลักษณะเกจวัดขนาดแนวเชื่อม

2 . เวอร์เนียร์คาลิเปอร์



3. ไฟฉาย



4. แว่นขยาย



5. ไบวัดมุม



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วัสดุใดต่อไปนี้เป็นลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการ GMAW แบบ MAG
 - ก. ลวดเชื่อมทังสเตน (TIG)
 - ข. ลวดเชื่อมแบบ Solid Wire
 - ค. ลวดเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
 - ง. ลวดเชื่อมอิเล็กโทรดหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
2. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็น อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch) ในงาน GMAW
 - ก. หน้ากากเชื่อม
 - ข. เครื่องวัดระยะแนวเชื่อม
 - ค. แคลมป์จับชิ้นงาน
 - ง. หัวเชื่อม (Torch) พร้อมคัปและสายแก๊ส
3. วัสดุใดที่เหมาะสมกับการเชื่อม GMAW สำหรับงานท่อสเตนเลส
 - ก. เหล็กกล้าคาร์บอน
 - ข. อะลูมิเนียม
 - ค. เหล็กกล้าไร้สนิม
 - ง. ทองแดง
4. อุปกรณ์ใดช่วยให้การจัดแนวชิ้นงานก่อนเชื่อมมีความมั่นคง
 - ก. แวนตาเชื่อม
 - ข. แคลมป์และบล็อกจัดชิ้นงาน
 - ค. เครื่องวัดแรงดันแก๊ส
 - ง. สายเชื่อมไฟฟ้า
5. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ใดจำเป็นสำหรับงานเชื่อม GMAW
 - ก. หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก
 - ข. หมวกนิรภัยและรองเท้าเซฟตี้เท่านั้น
 - ค. แวนสายตาธรรมชาติและรองเท้าผ้าใบ
 - ง. เสื้อยืดแขนสั้นและกางเกงขาสั้น

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วัสดุใดต่อไปนี้เป็นลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการ GMAW แบบ MAG
 - ก. ลวดเชื่อมทังสเตน (TIG)
 - ข. ลวดเชื่อมแบบ Solid Wire
 - ค. ลวดเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW)
 - ง. ลวดเชื่อมอิเล็กโทรดหุ้มฟลักซ์ (SMAW)
2. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็น อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch) ในงาน GMAW
 - ก. หน้ากากเชื่อม
 - ข. เครื่องวัดระยะแนวเชื่อม
 - ค. แคลมป์จับชิ้นงาน
 - ง. หัวเชื่อม (Torch) พร้อมคัปและสายแก๊ส
3. วัสดุใดที่เหมาะสมกับการเชื่อม GMAW สำหรับงานท่อสเตนเลส
 - ก. เหล็กกล้าคาร์บอน
 - ข. อะลูมิเนียม
 - ค. เหล็กกล้าไร้สนิม
 - ง. ทองแดง
4. อุปกรณ์ใดช่วยให้การจัดแนวชิ้นงานก่อนเชื่อมมีความมั่นคง
 - ก. แวนตาเชื่อม
 - ข. แคลมป์และบล็อกจัดชิ้นงาน
 - ค. เครื่องวัดแรงดันแก๊ส
 - ง. สายเชื่อมไฟฟ้า
5. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ใดจำเป็นสำหรับงานเชื่อม GMAW
 - ก. หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก
 - ข. หมวกนิรภัยและรองเท้าเซฟตี้เท่านั้น
 - ค. แวนสายตาธรรมชาติและรองเท้าผ้าใบ
 - ง. เสื้อยืดแขนสั้นและกางเกงขาสั้น

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมจากทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม พร้อมสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการ ขั้นตอน และวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม แว่นตา ถุงมือ เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงาน (เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม ลวดเชื่อม และแก๊สคลุม) และอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อย

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม

- เครื่องเชื่อม GMAW (MIG/MAG)
- เครื่องจ่ายลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder)
- เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสเชื่อม

2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch & Accessories)

- หัวเชื่อม (Torch)
- คัพ (Nozzle/Cup)
- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux Core Wire)

- สายแก๊สป้องกันออกซิเดชัน (Shielding Gas Hose)
- ขั้วต่อสายไฟฟ้าและสายดิน

3. วัสดุในงานเชื่อม

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ
 - Solid Wire สำหรับ MAG
 - Flux Core Wire สำหรับ FCAW
- แก๊สป้องกัน (Shielding Gas) เช่น Argon, CO₂ หรือผสม Argon+CO₂

4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน

- แคลมป์ (C-Clamp / Locking Clamp)
- บล็อกจัดแนวชิ้นงาน (Fixture/Alignment Block)
- โต๊ะเชื่อม (Welding Table)
- สลักเกลียวยึด (Bolts & Screws)

5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

- เกจวัดแรงดันแก๊ส (Gas Flow Meter/Regulator)
- เวอร์เนีย/ไมโครมิเตอร์
- ไม้บรรทัด, มุมฉาก, ไฟฉายส่องตรวจแนวเชื่อม
- แปรงลวดและค้อนเชื่อม สำหรับทำความสะอาดและเก็บรอยเชื่อม

6. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

- หน้ากากเชื่อมแบบปรับแสงอัตโนมัติ
- ถุงมือกันความร้อน
- เสื้อกันแสงอาร์กและกางเกงยาว
- รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
- แว่นตาป้องกันรังสี UV/IR

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมความพร้อมก่อนการเชื่อม

1. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อม GMAW, สายไฟ, สายแก๊ส และหัวเชื่อม (Torch)
2. เลือกใช้ลวดเชื่อมและแก๊สป้องกันให้เหมาะสมกับวัสดุและชนิดงาน
3. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบถ้วน เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้านิรภัย

2. การเตรียมชิ้นงาน

1. ทำความสะอาดผิวชิ้นงานจากสนิม, คราบน้ำมัน, สี หรือสิ่งสกปรก
2. จัดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเชื่อม และใช้แคลมป์หรือบล็อกยึดชิ้นงานให้มั่นคง
3. ตรวจสอบความหนาและขนาดแนวเชื่อมเพื่อเลือกกระแสไฟฟ้าและความเร็วเชื่อมที่เหมาะสม

3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม

1. ปรับแรงดันและกระแสเชื่อมตามวัสดุและความหนาของชิ้นงาน
2. ปรับอัตราการป้อนลวดและการไหลของแก๊สให้เหมาะสม
3. ตรวจสอบความต่อเนื่องของแก๊สและการไหลของลวดเชื่อม

4. การปฏิบัติงานเชื่อม

1. เริ่มจุดอาร์กโดยให้ลวดเชื่อมสัมผัสผิวชิ้นงานเล็กน้อยแล้วยกขึ้นเล็กน้อย
2. ควบคุมหัวเชื่อมให้ทำมุมและระยะห่างที่เหมาะสมกับแนวเชื่อม
3. เคลื่อนหัวเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ เพื่อให้รอยเชื่อมเรียบและมีการหลอมละลายเต็ม
4. สังเกตรอยเชื่อมตลอดการปฏิบัติงาน หากเกิดการกระเด็นของสปัตเตอร์หรือแนวเชื่อมไม่เรียบให้ปรับกระแสหรือความเร็ว

5. การตรวจสอบและทำความสะอาดหลังเชื่อม

1. ปิดเครื่องเชื่อมและแก๊สอย่างปลอดภัย
2. ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและอุปกรณ์วัด เช่น เกจวัดแนวเชื่อม
3. ทำความสะอาดรอยเชื่อมด้วยแปรงลวดหรือค้อนเชื่อม
4. บันทึกผลการทำงาน และจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม GMAW ได้ตามขั้นตอนอย่างถูกต้องและปลอดภัย
2. แนวเชื่อมที่ได้มีลักษณะเรียบ สม่ำเสมอ และไม่มีรอยร้าวหรือฟองอากาศบนรอยเชื่อมมากเกินไป
3. สามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และอัตราการป้อนลวด รวมถึงแก๊สป้องกัน ให้เหมาะสมกับชนิดวัสดุและความหนาของชิ้นงาน
4. การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ถูกต้อง ทำให้ลดความเสี่ยงจากอันตราย เช่น แสงอาร์ก ความร้อน และสปัตเตอร์

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมจากทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม พร้อมสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการ ขั้นตอน และวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม แว่นตา ถุงมือ เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงาน (เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม ลวดเชื่อม และแก๊สคลุม) และอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อย

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม

- เครื่องเชื่อม GMAW (MIG/MAG)
- เครื่องจ่ายลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder)
- เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสเชื่อม

2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch & Accessories)

- หัวเชื่อม (Torch)
- คัพ (Nozzle/Cup)

- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux Core Wire)
- สายแก๊สป้องกันออกซิเดชัน (Shielding Gas Hose)
- ขั้วต่อสายไฟฟ้าและสายดิน

3. วัสดุในงานเชื่อม

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ
 - Solid Wire สำหรับ MAG
 - Flux Core Wire สำหรับ FCAW
- แก๊สป้องกัน (Shielding Gas) เช่น Argon, CO₂ หรือผสม Argon+CO₂

4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน

- แคลมป์ (C-Clamp / Locking Clamp)
- บล็อกจัดแนวชิ้นงาน (Fixture/Alignment Block)
- โต๊ะเชื่อม (Welding Table)
- สลักเกลียวยึด (Bolts & Screws)

5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

- เกจวัดแรงดันแก๊ส (Gas Flow Meter/Regulator)
- เวอร์เนีย/ไมโครมิเตอร์
- ไม้บรรทัด, มุมฉาก, ไฟฉายส่องตรวจแนวเชื่อม
- แปรงลวดและค้อนเชื่อม สำหรับทำความสะอาดและเก็บรอยเชื่อม

6. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

- หน้ากากเชื่อมแบบปรับแสงอัตโนมัติ
- ถุงมือกันความร้อน
- เสื้อกันแสงอาร์กและกางเกงยาว
- รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
- แว่นตาป้องกันรังสี UV/IR

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. การเตรียมความพร้อม

1. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบถ้วน ได้แก่ หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้านิรภัย
2. ตรวจสอบเครื่องเชื่อม GMAW, สายไฟ, หัวเชื่อม, ระบบแก๊ส และอุปกรณ์เสริมว่าพร้อมใช้งาน
3. เตรียมวัสดุและชิ้นงาน เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนหรือสแตนเลส ให้สะอาด ปราศจากสนิม คราบ น้ำมัน หรือสิ่งสกปรก

2. การจัดชิ้นงาน

1. จัดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งแนวเชื่อมที่ต้องการ
2. ใช้แคลมป์หรือเครื่องมือจับยึดเพื่อให้ชิ้นงานมั่นคง
3. ตรวจสอบความหนาและรูปแบบรอยต่อก่อนการเชื่อม

3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม

1. ปรับกระแสไฟฟ้าและแรงดันให้เหมาะสมกับวัสดุและความหนาชิ้นงาน
2. ปรับอัตราการป้อนลวดและการไหลของแก๊สป้องกันให้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบความต่อเนื่องของแก๊สและลวดเชื่อม

4. การเชื่อม

1. จุดอาร์กโดยให้ปลายลวดสัมผัสชิ้นงานแล้วยกขึ้นเล็กน้อย
2. ควบคุมมุมหัวเชื่อมและระยะห่างจากชิ้นงานให้เหมาะสม
3. เคลื่อนหัวเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอเพื่อให้แนวเชื่อมเรียบและหลอมละลายเต็ม
4. ปรับความเร็วหรือกระแสเชื่อมเมื่อสังเกตรอยเชื่อมผิดปกติ เช่น สปัตเตอร์หรือแนวเชื่อมไม่เรียบ

5. การตรวจสอบและทำความสะอาดหลังเชื่อม

1. ปิดเครื่องเชื่อมและระบบแก๊สอย่างปลอดภัย
2. ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและอุปกรณ์วัด เช่น เกจวัดความสูงแนวเชื่อม
3. ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวดหรือค้อนเชื่อม
4. จัดเก็บเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้ เข้าใจบทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย โดยตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานเชื่อมจากทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการเชื่อม พร้อมสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย ตามหลักการ ขั้นตอน และวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม แว่นตา ถุงมือ เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงาน (เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม ลวดเชื่อม และแก๊สคลุม) และอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลาตามกำหนด พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อย

5. รายละเอียดของงาน

- เตรียมความพร้อมและสวม PPE ครบถ้วน
- ทำความสะอาดและจัดวางชิ้นงานในตำแหน่งแนวเชื่อม
- ตั้งค่าเครื่องเชื่อมและแก๊สให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
- จุดอาร์กและปฏิบัติการเชื่อมตามแนวที่กำหนด
- ตรวจสอบรอยเชื่อมและทำความสะอาดหลังเชื่อม

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
2. วัสดุ และอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์



วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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 3
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core รวมถึงตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, 7G) สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และสามารถเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อม ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานและท่าเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, แว่นตา, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์กให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงานและอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลา พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ความเรียบ, การรั่วของรอยต่อ, ขนาดรูพรุน

5. สารการเรียนรู้

- ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดรอยต่อ
- สัญลักษณ์งานเชื่อม
- การส่งถ่ายน้ำโลหะในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
- เทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
- อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ชักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด

8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core รวมถึงตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, 7G) สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และสามารถเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อม ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานและท่าเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย

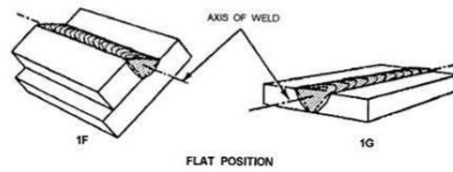
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, แว่นตา, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงานและอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลา พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ความเรียบ, การรั่วของรอยต่อ, ขนาดรูพรุน

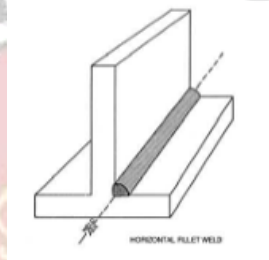
5. เนื้อหาสาระ

ในงานเชื่อมโดยทั่วไปจะมีท่าเชื่อมมาตรฐานอยู่ 4 ท่า คือท่าราบ ท่าระดับ ท่าตั้ง และท่าเหนือ ศีรษะ และชนิดของการต่อสำหรับงานเชื่อมจะมีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด คือการต่อชน การต่อมุม การต่อเกย การต่อรูปตัวที และการต่อขอบ สำหรับการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมเป็น การกำหนดการวางชิ้นงานเชื่อม และทิศทางการเชื่อมทั้งที่เป็นงานแผ่นต่อชน งานท่อน งานเชื่อม ท่อต่อกับงานแผ่น และงานแผ่นต่อรูปตัวที ที่เป็นไปตามมาตรฐาน AWS และ ISO 694

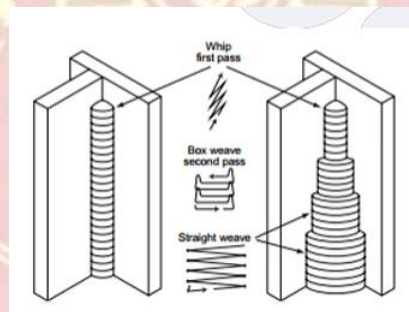
1. การเชื่อมท่าราบ (Flat Position Welding) เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดเพราะสามารถ ควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ง่าย แรงดึงดูดของโลก ไม่มีผลต่อ น้ำโลหะเหลว เนื่องจากบ่อหลอมเหลวจะอยู่บนรอยต่อของชิ้นงาน โดยที่ชิ้นงานจะวางราบกับ พื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่น แต่ถ้าเป็นการเชื่อมต่อรูปตัวทีจะวางชิ้นงานให้รอยต่อหงายขึ้น



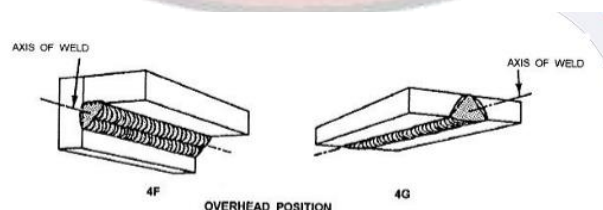
2. การเชื่อมท่าระดับ (Horizontal Position Welding) เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะขนานไปกับแนวระนาบของพื้นในขณะเชื่อม แนวเชื่อม มักไหลลงด้านล่างเสมอ (สำหรับงานแผ่น) ในการเชื่อมหากต้องการ แนวเชื่อมกว้างต้องใช้วิธีการเชื่อมหลายแนว การเชื่อมท่าระดับนี้ชิ้นงาน จะวาง ตั้งกับพื้นให้ได้ฉากโดยรอยต่อของชิ้นงานจะขนานไปกับพื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่น ส่วนการเชื่อมต่อรูปตัวที่จะวางชิ้นงานตัวที่ราบกับพื้น



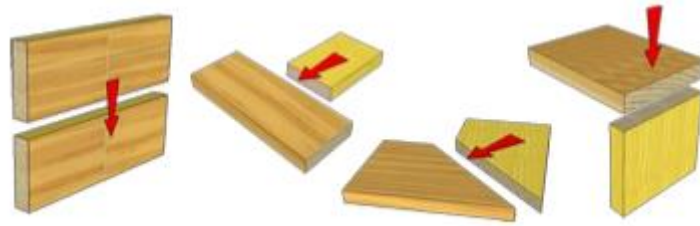
3. การเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Position Welding) เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ใน แนวตั้งและตั้งฉากกับแนวระนาบของพื้นสามารถ เชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อมเริ่มต้นจากด้านล่างของรอยต่อขึ้นไปด้านบนและการเชื่อมลง (Vertical Down)คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อม เริ่มต้นจากด้านบนของรอยต่อลงไปที่ด้านล่างการเชื่อมลงนี้ เหมาะกับชิ้นงานที่หนาไม่มากนัก เพราะน้ำโลหะ หลอมเหลว จะไหลลงมาอย่างรวดเร็ว จึงต้องเดินลวดเชื่อม ให้เร็วขึ้น



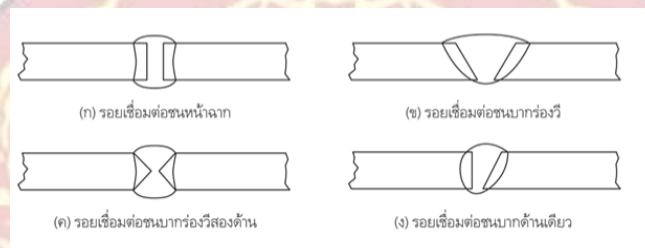
4. การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position Welding) เป็นตำแหน่งทำเชื่อมที่เชื่อมได้ยากที่สุด เพราะชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งสูง หรืออยู่บนลวดเชื่อม ใน การอาร์ค (Arc) โลหะหลอมละลายก็จะย้อยลงมาด้วยแรงโน้มถ่วง การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ ลวดเชื่อมจะท หมุม 10-15 องศา กับเส้นแนวตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวเชื่อม ทำมุม 90 องศา อันตรายจากการเชื่อมท่านี้มีมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง



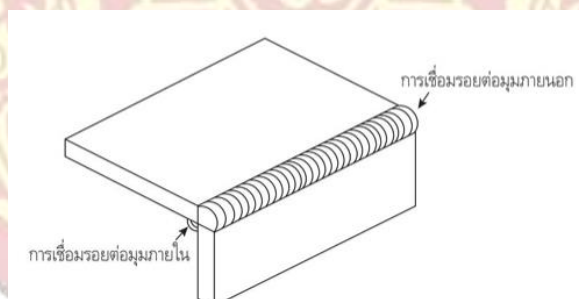
2. ชนิดของรอยต่อ รอยต่อ คือบริเวณช่องว่างระหว่างชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม ประสานเข้าด้วยกันชนิดของรอยต่อที่เป็นพื้นฐานในงานเชื่อม โลหะมีอยู่ 5 ชนิด



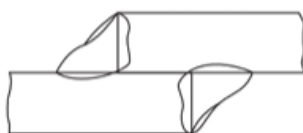
1. รอยต่อชน (Butt Joint) เป็นรอยต่อที่นำสองชิ้นงานมาวางต่อกันโดยให้ขอบชนกัน จะเว้นช่องว่างหรือไม่ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของงาน บางครั้งอาจต้องมีการเตรียมรอยต่อโดยการบากงานให้มีรูปร่างต่าง ๆ ขึ้นอยู่ กับความหนาของชิ้นงานและลักษณะรอยต่อชน



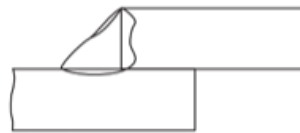
2. รอยต่อมุม (Corner Joint) ลักษณะของรอยต่อมุมเป็นการต่อโดยการนำขอบชิ้นงานทั้งสองมาวางให้ตั้งฉากกันรอยต่อมุม สามารถเชื่อมได้ทั้งด้านนอกและด้านใน



3. รอยต่อเกย (Lap Joint) ลักษณะของรอยต่อเกยเป็นการนำชิ้นงานทั้งสองมาวางซ้อนเกยกันและจะเชื่อมบริเวณขอบ ของชิ้นงานที่เกยซ้อนกันอยู่ รอยต่อเกยมีข้อดีคือเสียเวลาในการเตรียมรอยต่อน้อย นิยมใช้ กันมาก ในการแล่นประสานและการเชื่อมจุด (Spot Welding)

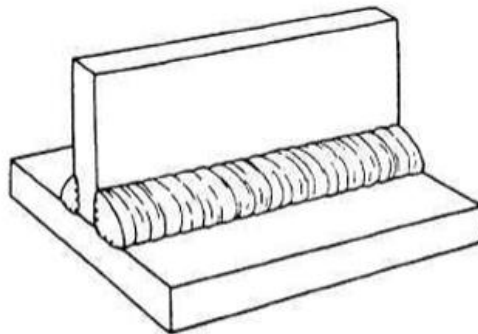


(ก) รอยเชื่อมตอเกยสองด้าน

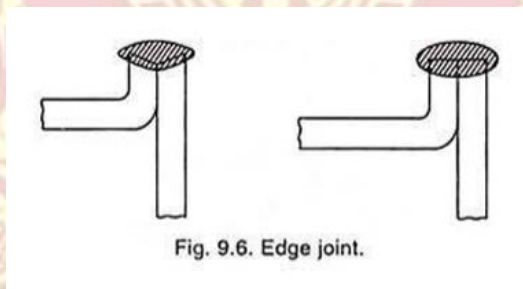


(ข) รอยเชื่อมตอเกยด้านเดียว

4. รอยต่อรูปตัวที (T-Joint) ลักษณะของรอยต่อรูปตัวทีเป็นการนำชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางตั้งฉากอยู่บนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้มีลักษณะคล้ายกับตัว T ใน กรณีงานหนาอาจต้องมีการบากชิ้นงานที่นอน มาวางตั้งฉากรอยต่อตัวทีใช้สำหรับการต่องานโครงสร้างทั่ว ๆ ไป



5. รอยต่อขอบ (Edge Joint) ลักษณะของรอยต่อขอบเป็นการต่อ โดยการนำเอาชิ้นงานสองชิ้นมาวางให้ผิวของชิ้นงานซ้อนกัน ให้ขอบของชิ้นงาน ทั้งสองชิ้นเสมอกันและขนานกันตลอดของแนวนิยมใช้กับชิ้นงานบาง ๆ และนิยมเชื่อมแก๊สโดยไม่ต้องเติมลวดเพียง แคใช้ความร้อนของเปลวไฟหลอมบริเวณรอยต่อให้ชิ้นงานหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ทำเชื่อม 1G, 2G, 3G และ 4G ใช้สำหรับชิ้นงานประเภทใด
 - ก. ท่อแนวตั้ง
 - ข. แผ่นเหล็กแนวนอนและแนวตั้ง
 - ค. ท่อแนวนอน
 - ง. แผ่นอะลูมิเนียมเท่านั้น
2. ทำเชื่อม 5G, 6G และ 7G ใช้สำหรับงานเชื่อมประเภทใด
 - ก. แผ่นเหล็ก
 - ข. ชิ้นงานบาง
 - ค. ท่อและท่อเอียง
 - ง. ท่ออะลูมิเนียมเท่านั้น
3. เทคนิคการเชื่อมที่ถูกต้องสำหรับงานเหนือศีรษะ (Overhead) คืออะไร
 - ก. ป้อนลวดเร็วและ Torch เรียบ
 - ข. เชื่อมแบบลากยาวด้วยความเร็วสูง
 - ค. Torch ตั้งฉากชิ้นงานโดยตรง
 - ง. Torch เอียง 10–15° ขึ้นด้านหน้า และเชื่อมด้วยจังหวะสั้น ๆ
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับท่อเอียง 45° (6G)
 - ก. Torch ขนานกับรอยต่อและป้อนลวดช้า ๆ
 - ข. Torch ตั้งฉากกับรอยต่อและเชื่อมต่อเนื่อง
 - ค. ใช้ลวดเชื่อมใหญ่ที่สุดที่มีในเครื่อง
 - ง. เชื่อมแบบมือเดียวโดยไม่ใช้ clamp
5. ข้อใดคือสิ่งสำคัญที่สุดในการเลือกตำแหน่งทำเชื่อมและเทคนิค
 - ก. ความเร็วในการเชื่อม
 - ข. ความหนาชิ้นงานและประเภทท่อหรือแผ่น
 - ค. สีของลวดเชื่อม
 - ง. แค่ความสะดวกของผู้เชื่อม

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สกลุ่ม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ทำเชื่อม 1G, 2G, 3G และ 4G ใช้สำหรับชิ้นงานประเภทใด

ก. ท่อแนวตั้ง

ข. แผ่นเหล็กแนวนอนและแนวตั้ง

ค. ท่อแนวนอน

ง. แผ่นอะลูมิเนียมเท่านั้น

2. ทำเชื่อม 5G, 6G และ 7G ใช้สำหรับงานเชื่อมประเภทใด

ก. แผ่นเหล็ก

ข. ชิ้นงานบาง

ค. ท่อและท่อเอียง

ง. ท่ออะลูมิเนียมเท่านั้น

3. เทคนิคการเชื่อมที่ถูกต้องสำหรับงานเหนือศีรษะ (Overhead) คืออะไร

ก. ป้อนลวดเร็วและ Torch เรียบ

ข. เชื่อมแบบลากยาวด้วยความเร็วสูง

ค. Torch ตั้งฉากชิ้นงานโดยตรง

ง. Torch เอียง 10–15° ขึ้นด้านหน้า และเชื่อมด้วยจังหวะสั้น ๆ

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับท่อเอียง 45° (6G)

ก. Torch ขนานกับรอยต่อและป้อนลวดช้า ๆ

ข. Torch ตั้งฉากกับรอยต่อและเชื่อมต่อเนื่อง

ค. ใช้ลวดเชื่อมใหญ่ที่สุดที่มีในเครื่อง

ง. เชื่อมแบบมือเดียวโดยไม่ใช้ clamp

5. ข้อใดคือสิ่งสำคัญที่สุดในการเลือกตำแหน่งทำเชื่อมและเทคนิค

ก. ความเร็วในการเชื่อม

ข. ความหนาชิ้นงานและประเภทท่อหรือแผ่น

ค. สีของลวดเชื่อม

ง. แค่ความสะดวกของผู้เชื่อม

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core รวมถึงตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, 7G) สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และสามารถเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อม ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานและท่าเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, แว่นตา, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์กให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงานและอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลา พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ความเรียบ, การรั่วของรอยต่อ, ขนาดรูพรุน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม

- เครื่องเชื่อม GMAW (MIG/MAG)
- เครื่องจ่ายลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder)
- เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสเชื่อม

2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch & Accessories)

- หัวเชื่อม (Torch)
- คัพ (Nozzle/Cup)
- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux Core Wire)

- สายแก๊สป้องกันออกซิเดชัน (Shielding Gas Hose)
- ขั้วต่อสายไฟฟ้าและสายดิน

3. วัสดุในงานเชื่อม

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ
 - Solid Wire สำหรับ MAG
 - Flux Core Wire สำหรับ FCAW
- แก๊สป้องกัน (Shielding Gas) เช่น Argon, CO₂ หรือผสม Argon+CO₂

4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน

- แคลมป์ (C-Clamp / Locking Clamp)
- บล็อกจัดแนวชิ้นงาน (Fixture/Alignment Block)
- โต๊ะเชื่อม (Welding Table)
- สลักเกลียวยึด (Bolts & Screws)

5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

- เกจวัดแรงดันแก๊ส (Gas Flow Meter/Regulator)
- เวอร์เนีย/ไมโครมิเตอร์
- ไม้บรรทัด, มุมฉาก, ไฟฉายส่องตรวจแนวเชื่อม
- แปรงลวดและค้อนเชื่อม สำหรับทำความสะอาดและเก็บรอยเชื่อม

6. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

- หน้ากากเชื่อมแบบปรับแสงอัตโนมัติ
- ถุงมือกันความร้อน
- เสื้อกันแสงอาร์กและกางเกงยาว
- รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
- แว่นตาป้องกันรังสี UV/IR

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมความพร้อมก่อนการเชื่อม

1. ตรวจสอบสภาพเครื่องเชื่อม GMAW, สายไฟ, สายแก๊ส และหัวเชื่อม (Torch)
2. เลือกใช้ลวดเชื่อมและแก๊สป้องกันให้เหมาะสมกับวัสดุและชนิดงาน
3. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบถ้วน เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้านิรภัย

2. การเตรียมชิ้นงาน

1. ทำความสะอาดผิวชิ้นงานจากสนิม, คราบน้ำมัน, สี หรือสิ่งสกปรก
2. จัดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเชื่อม และใช้แคลมป์หรือบล็อกยึดชิ้นงานให้มั่นคง
3. ตรวจสอบความหนาและขนาดแนวเชื่อมเพื่อเลือกกระแสไฟฟ้าและความเร็วเชื่อมที่เหมาะสม

3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม

1. ปรับแรงดันและกระแสเชื่อมตามวัสดุและความหนาของชิ้นงาน
2. ปรับอัตราการป้อนลวดและการไหลของแก๊สให้เหมาะสม
3. ตรวจสอบความต่อเนื่องของแก๊สและการไหลของลวดเชื่อม

4. การปฏิบัติงานเชื่อม

1. เริ่มจุดอาร์กโดยให้ลวดเชื่อมสัมผัสผิวชิ้นงานเล็กน้อยแล้วยกขึ้นเล็กน้อย
2. ควบคุมหัวเชื่อมให้ทำมุมและระยะห่างที่เหมาะสมกับแนวเชื่อม
3. เคลื่อนหัวเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ เพื่อให้รอยเชื่อมเรียบและมีการหลอมละลายเต็ม
4. สังเกตรอยเชื่อมตลอดการปฏิบัติงาน หากเกิดการกระเด็นของสปัตเตอร์หรือแนวเชื่อมไม่เรียบให้ปรับกระแสหรือความเร็ว

5. การตรวจสอบและทำความสะอาดหลังเชื่อม

1. ปิดเครื่องเชื่อมและแก๊สอย่างปลอดภัย
2. ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและอุปกรณ์วัด เช่น เกจวัดแนวเชื่อม
3. ทำความสะอาดรอยเชื่อมด้วยแปรงลวดหรือค้อนเชื่อม
4. บันทึกผลการทำงาน และจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม GMAW ได้ตามขั้นตอนอย่างถูกต้องและปลอดภัย
2. แนวเชื่อมที่ได้มีลักษณะเรียบ สม่ำเสมอ และไม่มีรอยร้าวหรือฟองอากาศบนรอยเชื่อมมากเกินไป
3. สามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และอัตราการป้อนลวด รวมถึงแก๊สป้องกัน ให้เหมาะสมกับชนิดวัสดุและความหนาของชิ้นงาน
4. การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ถูกต้อง ทำให้ลดความเสี่ยงจากอันตราย เช่น แสงอาร์ก ความร้อน และสปัตเตอร์

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core รวมถึงตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, 7G) สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และสามารถเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อม ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานและท่าเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, แว่นตา, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก ให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงานและอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลา พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ความเรียบ, การรั่วของรอยต่อ, ขนาดรูพรุน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการเชื่อม

- เครื่องเชื่อม GMAW (MIG/MAG)
- เครื่องจ่ายลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder)
- เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสเชื่อม

2. อุปกรณ์ส่วนหัวเชื่อม (Torch & Accessories)

- หัวเชื่อม (Torch)
- คัพ (Nozzle/Cup)

- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux Core Wire)
- สายแก๊สป้องกันออกซิเดชัน (Shielding Gas Hose)
- ขั้วต่อสายไฟฟ้าและสายดิน

3. วัสดุในงานเชื่อม

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ลวดเชื่อมชนิดต่าง ๆ
 - Solid Wire สำหรับ MAG
 - Flux Core Wire สำหรับ FCAW
- แก๊สป้องกัน (Shielding Gas) เช่น Argon, CO₂ หรือผสม Argon+CO₂

4. เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน

- แคลมป์ (C-Clamp / Locking Clamp)
- บล็อกจัดแนวชิ้นงาน (Fixture/Alignment Block)
- โต๊ะเชื่อม (Welding Table)
- สลักเกลียวยึด (Bolts & Screws)

5. เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม

- เกจวัดแรงดันแก๊ส (Gas Flow Meter/Regulator)
- เวอร์เนีย/ไมโครมิเตอร์
- ไม้บรรทัด, มุมฉาก, ไฟฉายส่องตรวจแนวเชื่อม
- แปรงลวดและค้อนเชื่อม สำหรับทำความสะอาดและเก็บรอยเชื่อม

6. อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)

- หน้ากากเชื่อมแบบปรับแสงอัตโนมัติ
- ถุงมือกันความร้อน
- เสื้อกันแสงอาร์กและกางเกงยาว
- รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
- แว่นตาป้องกันรังสี UV/IR

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. การเตรียมความพร้อม

1. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบถ้วน ได้แก่ หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้านิรภัย
2. ตรวจสอบเครื่องเชื่อม GMAW, สายไฟ, หัวเชื่อม, ระบบแก๊ส และอุปกรณ์เสริมว่าพร้อมใช้งาน
3. เตรียมวัสดุและชิ้นงาน เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนหรือสแตนเลส ให้สะอาด ปราศจากสนิม คราบ น้ำมัน หรือสิ่งสกปรก

2. การจัดชิ้นงาน

1. จัดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งแนวเชื่อมที่ต้องการ
2. ใช้แคลมป์หรือเครื่องมือจับยึดเพื่อให้ชิ้นงานมั่นคง
3. ตรวจสอบความหนาและรูปแบบรอยต่อก่อนการเชื่อม

3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม

1. ปรับกระแสไฟฟ้าและแรงดันให้เหมาะสมกับวัสดุและความหนาชิ้นงาน
2. ปรับอัตราการป้อนลวดและการไหลของแก๊สป้องกันให้ถูกต้อง
3. ตรวจสอบความต่อเนื่องของแก๊สและลวดเชื่อม

4. การเชื่อม

1. จุดอาร์กโดยให้ปลายลวดสัมผัสชิ้นงานแล้วยกขึ้นเล็กน้อย
2. ควบคุมมุมหัวเชื่อมและระยะห่างจากชิ้นงานให้เหมาะสม
3. เคลื่อนหัวเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอเพื่อให้แนวเชื่อมเรียบและหลอมละลายเต็ม
4. ปรับความเร็วหรือกระแสเชื่อมเมื่อสังเกตรอยเชื่อมผิดปกติ เช่น สปัดเตอร์หรือแนวเชื่อมไม่เรียบ

5. การตรวจสอบและทำความสะอาดหลังเชื่อม

1. ปิดเครื่องเชื่อมและระบบแก๊สอย่างปลอดภัย
2. ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาและอุปกรณ์วัด เช่น เกจวัดความสูงแนวเชื่อม
3. ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวดหรือค้อนเชื่อม
4. จัดเก็บเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้ เข้าใจบทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 7-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core รวมถึงตำแหน่งท่าเชื่อมต่างๆ (1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, 7G) สามารถปฏิบัติงานเชื่อมด้วยความปลอดภัย และสามารถเลือกใช้ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อม ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นงานและท่าเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถแสดงความรู้และปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้อย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและวัสดุที่ใช้ได้
- บอกวิธีการป้องกันอันตรายจากการเชื่อมอย่างถูกต้อง เช่น การใช้ PPE และการจัดพื้นที่ทำงานปลอดภัย
- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, แว่นตา, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์กให้เหมาะสมกับลักษณะวัสดุและงานเชื่อม
- เตรียมวัสดุชิ้นงานและอุปกรณ์เชื่อมอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ปฏิบัติงานเชื่อมและส่งงานได้ตรงต่อเวลา พร้อมตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ความเรียบ, การรั่วของรอยต่อ, ขนาดรูพรุน

5. รายละเอียดของงาน

- เตรียมความพร้อมและสวม PPE ครบถ้วน
- ทำความสะอาดและจัดวางชิ้นงานในตำแหน่งแนวเชื่อม
- ตั้งค่าเครื่องเชื่อมและแก๊สให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
- จุดอาร์กและปฏิบัติการเชื่อมตามแนวที่กำหนด
- ตรวจสอบรอยเชื่อมและทำความสะอาดหลังเชื่อม

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
2. ตำแหน่งทำเชื่อมและเทคนิคงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์



วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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) แนวทางการพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน:

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถระบุประเภทของความบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว (Crack), การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration), รูพรุน (Porosity), และการกระเด็น (Spatter) พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขและป้องกันได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมไฟฟ้า ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ไขและแนวทางป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เสนอแนวทางการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สารการเรียนรู้

1. การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ
2. สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน
3. จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
4. ข้อเสนอแนะ ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ชักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด

8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20103-2202..... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถระบุประเภทของความบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว (Crack), การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration), รูพรุน (Porosity), และการกระเด็น (Spatter) พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขและป้องกันได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ไขและแนวทางป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เสนอแนวทางการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เนื้อหาสาระ

จุดบกพร่องในงานเชื่อมที่พบบ่อย และแนวทางป้องกัน

การเชื่อมเป็นกระบวนการที่สำคัญในหลายอุตสาหกรรม แต่แม้จะเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ก็ยังมีจุดบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอน ซึ่งหากไม่ให้ความสำคัญและดูแลอย่างถูกต้อง อาจนำไปสู่ความเสียหายทั้งในด้านคุณภาพของงานและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้น การเข้าใจถึงจุดบกพร่องที่พบได้บ่อยในงานเชื่อมและวิธีการป้องกันจึงเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับคุณภาพงานและลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการทำงาน

จุดบกพร่องในงานเชื่อม (Welding Defects) คืออะไร

จุดบกพร่องในงานเชื่อม (Welding Defects) หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเชื่อม ทำให้รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์ ส่งผลต่อความแข็งแรง ความทนทาน และความปลอดภัยของโครงสร้าง จุดบกพร่องเหล่านี้ อาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น เทคนิคการเชื่อม วัสดุ อุปกรณ์ หรือสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1. รอยแตก (Cracks)

รอยแตกเป็นข้อบกพร่องที่ร้ายแรงที่สุดในงานเชื่อม สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในโลหะเชื่อมและแนวเชื่อม รอยแตกอาจเกิดจากปัจจัยหลายประการ เช่น ความเครียดตกค้างที่เกิดขึ้นระหว่างการเย็นตัวของโลหะ การใช้โลหะเติมที่ไม่เหมาะสม หรือสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วระหว่างกระบวนการเชื่อมและการเย็นตัว

รอยแตกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก:

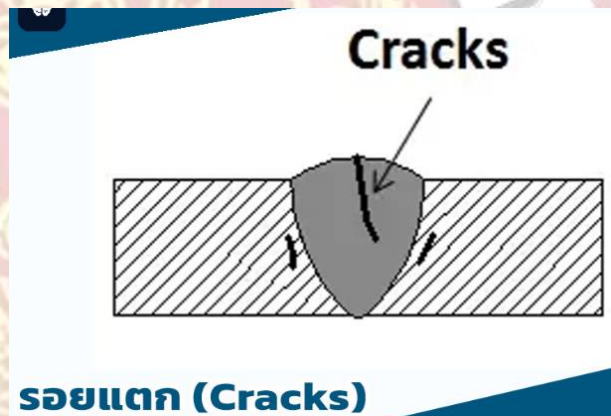
1. รอยแตกจากความร้อน: เกิดขึ้นเมื่อโลหะฐานและโลหะที่เชื่อมถูกทำให้ร้อนถึงอุณหภูมิสูงกว่า $10,000^{\circ}\text{C}$ ทำให้จุดเชื่อมเกิดการผุกร่อน การเกิดรอยแตกประเภทนี้มักเกิดจากการใช้โลหะเติมที่ไม่เหมาะสมหรือการทำให้ชิ้นงานเกิดการร้อนและเย็นอย่างรวดเร็วระหว่างกระบวนการ เช่น การเชื่อมด้วยเลเซอร์
2. รอยแตกจากความเย็น: รอยแตกนี้เกิดจากกระบวนการเย็นตัวของโลหะที่เชื่อม ซึ่งอาจปรากฏหลังจากการเย็นตัวของโลหะแล้วหลายวันหรือหลายชั่วโมง

สาเหตุที่ทำให้เกิดรอยแตก

- การขยายตัวและหดตัวของโลหะ
- โลหะฐานที่มีความยืดหยุ่นสูง
- ความเครียดตกค้างจากกระบวนการเชื่อม
- การมีสารกำมะถันและคาร์บอนในวัสดุ

แนวทางป้องกัน:

- เลือกใช้โลหะเติมที่เหมาะสมกับวัสดุหลัก
- ควบคุมอุณหภูมิพรีฮีตและโพสต์ฮีต
- ลดแรงเค้นตกค้างในแนวเชื่อม
- รักษาระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างข้อต่อการเชื่อม



2. รูพรุนงานเชื่อม (Porosity)

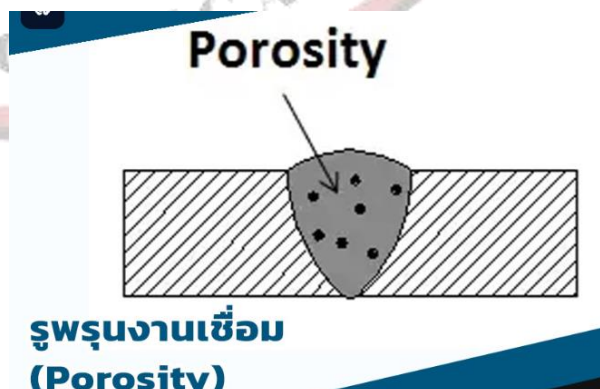
รูพรุนเกิดจากการมีฟองก๊าซติดอยู่ในแนวเชื่อม ทำให้เกิดช่องว่างเล็กๆ ส่งผลต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม มักพบในกระบวนการเชื่อมที่ใช้ก๊าซป้องกัน เช่น การเชื่อม TIG และการเชื่อมด้วยลวด (Stick Welding) โดยมักจะเป็นข้อบกพร่องที่พบได้บ่อยที่สุดในการเชื่อม

สาเหตุของรูพรุน

- ผิวที่ใช้เชื่อมไม่สะอาด
- เลือกใช้อิเล็กโตรดที่ไม่เหมาะสม
- ขาดหรือไม่มีการใช้ก๊าซป้องกัน
- เคลื่อนที่เร็วเกินไป
- กระแสไฟเชื่อมที่สูงเกินไป

แนวทางป้องกัน:

- ใช้ลวดเชื่อมและแก๊สปกคลุมที่เหมาะสม
- ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนเชื่อม



- หลีกเลี่ยงการเชื่อมในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง
- เลือกอิเล็กโทรดที่เหมาะสม
- ให้ความร้อนล่วงหน้าแก่โลหะก่อนการเชื่อม
- ปรับกระแสไฟให้เหมาะสม

3. อันเดอร์คัต (Undercut)

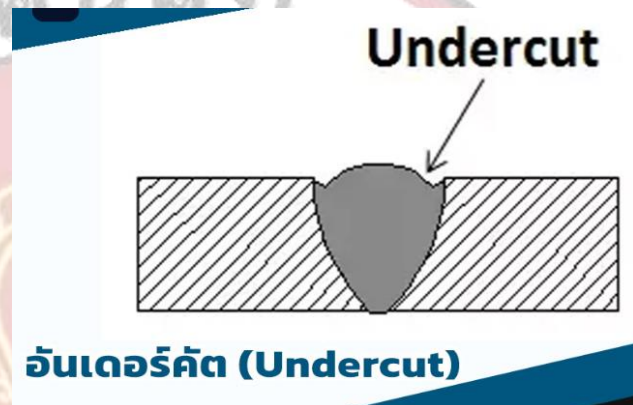
อันเดอร์คัตเป็นร่องลึกที่เกิดขึ้นบริเวณขอบรอยเชื่อม ซึ่งทำให้เกิดความอ่อนแอในโครงสร้างของรอยเชื่อม สาเหตุหลักของอันเดอร์คัตมาจากการใช้กระแสไฟฟ้าที่สูงเกินไป ความเร็วในการเชื่อมที่เร็วเกินไป หรือการวางมุมอิเล็กโทรดไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้โลหะฐานหลอมละลายและเกิดร่องลึก

สาเหตุของอันเดอร์คัต

- ความยาวของอาร์คมากเกินไป
- การเลือกอิเล็กโทรดไม่เหมาะสม
- มุมการเชื่อมไม่ถูกต้อง

แนวทางป้องกัน:

- ปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสม ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่า
- ควบคุมมุมและตำแหน่งของอิเล็กโทรด
- ใช้เทคนิคการเชื่อมที่เหมาะสม
- ลดความเร็วในการเคลื่อนที่
- ลดความยาวของอาร์ค



4. รอยทับซ้อนกัน (Overlap)

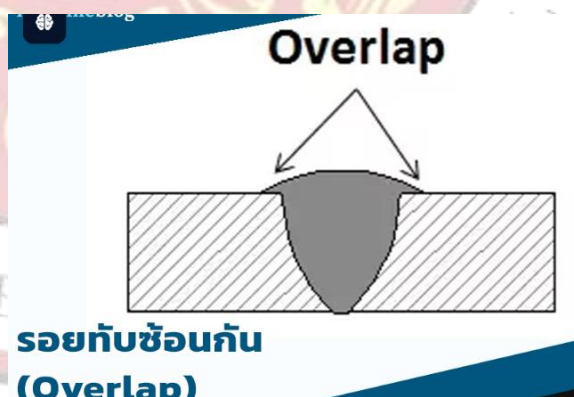
เกิดขึ้นเมื่อโลหะเชื่อมไหลออกจากแนวเชื่อมแต่ไม่หลอมรวมกับชิ้นงานหลัก ส่งผลให้รอยเชื่อมขาดความแข็งแรง สาเหตุหลักมาจากการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำเกินไป ความเร็วในการเชื่อมที่ต่ำเกินไป หรือเทคนิคการเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง

สาเหตุของการทับซ้อน

- เลือกวัสดุโลหะที่ไม่เหมาะสม
- ใช้กระบวนการเชื่อมที่ผิดวิธี
- วางตำแหน่งของโลหะฐานไม่ถูกต้อง

แนวทางป้องกัน:

- ปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสม ลดกระแสไฟในการเชื่อม
- ใช้ความเร็วเชื่อมที่เหมาะสม
- ตรวจสอบเทคนิคการเชื่อม
- ใช้อิเล็กโทรดที่มีความยาวสั้น



5. ทะลุจากการเชื่อม (Burn Through)

ทะลุจากการเชื่อมเกิดขึ้นเมื่อกระบวนการเชื่อมทำให้โลหะฐานถูกเจาะทะลุไปทั้งหมดจนเกิดรูที่เปิดออก โดยมักเกิดขึ้นเมื่อเชื่อมโลหะบางๆ ซึ่งถือเป็นข้อบกพร่องที่พบได้บ่อยในการเชื่อม

สาเหตุของการทะลุจากการเชื่อม

- กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป
- ช่องว่างที่ขอบรอยเชื่อมมากเกินไป
- โลหะที่ใช้เติมในส่วนรากไม่เพียงพอ

แนวทางป้องกัน:

- ลดกระแสไฟเชื่อม
- ใช้เทคนิคเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับชิ้นงานบาง
- ลดความเร็วในการป้อนลวดเชื่อม
- รักษาระยะช่องว่างรากรอยเชื่อมให้เหมาะสม
- ทำการเชื่อมซ้ำเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องนี้



6. กระเด็น (Spatter)

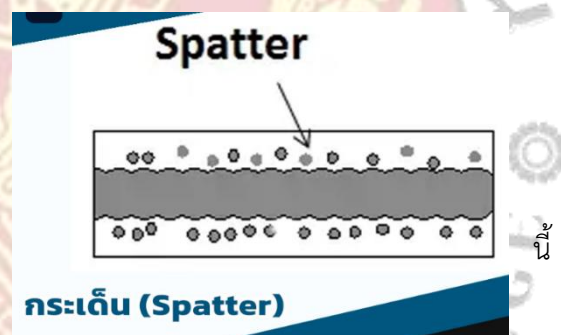
การกระเด็นของโลหะเกิดขึ้นเมื่อหยดโลหะถูกปล่อยออกไปบนพื้นผิวโลหะ ซึ่งเมื่อมันเย็นตัวลงจะกลายเป็นแข็งและติดแน่นกับพื้นผิวโลหะ การกระเด็นมักจะไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของรอยเชื่อม แต่ก็ยังต้องทำการขจัดออก ซึ่งจะเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยรวม

สาเหตุของการกระเด็น

- ความยาวของอาร์คสูงเกินไป
- กระแสไฟเชื่อมที่มากเกินไป
- การใช้การป้องกันที่ไม่เหมาะสม
- ชั่วไฟฟ้าผิดประเภทอาจทำให้เกิดข้อบกพร่อง

แนวทางป้องกัน:

- ใช้กระแสไฟฟ้าและแรงดันแก๊สที่เหมาะสม
- ปรับตำแหน่งและมุมของอิเล็กโทรด
- ใช้สารป้องกันการกระเด็น



7. เติมโลหะไม่เต็ม (Lack of Fusion)

การเติมโลหะไม่เต็มเกิดขึ้นเมื่อมีโลหะเชื่อมไม่เพียงพอในรอยเชื่อม ทำให้รอยเชื่อมไม่เต็มและบางส่วนของวัสดุฐานไม่ได้หลอมรวมกัน แม้ในบริเวณเล็กๆ พื้นที่ที่ไม่ได้หลอมรวมเหล่านี้อาจเป็นจุดที่เกิดความเครียดได้

สาเหตุของการเติมโลหะไม่เต็ม

- กระแสไฟเชื่อมไม่เหมาะสม
- การวางตำแหน่งรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง
- การเคลื่อนที่เร็วเกินไป

แนวทางป้องกัน:

- ใช้พลังงานความร้อนที่เพียงพอ
- ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนเชื่อม
- ควบคุมเทคนิคการเคลื่อนอิเล็กโทรด
- เลือกขนาดอิเล็กโทรดที่เหมาะสม



8. รอยเชื่อมนูนกว่าปกติ (Excess Reinforcement)

รอยเชื่อมนูนมากเกินไปเกิดขึ้นเมื่อมีโลหะเติมสะสมมากเกินไปในรอยเชื่อม ซึ่งเป็นการตรงข้ามกับการเติมโลหะไม่เพียงพอ เนื่องจากการใช้โลหะเติมมากเกินไปในข้อต่อ ทำให้ความเครียดสะสมที่ปลายรอยเชื่อมเพิ่มขึ้น

สาเหตุของการเสริมความแข็งแรงมากเกินไป

- ความเร็วในการเคลื่อนที่เร็วเกินไป
- การใช้กระบวนการเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง
- การใช้ฟลักซ์มากเกินไปในสายเชื่อม

แนวทางป้องกัน:

- ควบคุมปริมาณโลหะเติม
- ปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสม
- ใช้เทคนิคการเชื่อมที่เหมาะสม
- รักษาระยะช่องว่างระหว่างชิ้นงานให้พอดี



9. สารมลทินฝังใน (Slag Inclusion)

การมีสารที่ไม่ใช่โลหะอยู่ในแนวเชื่อม สิ่งเหล่านี้เรียกว่า สแลก (Slag) ส่งผลให้ความแข็งแรงและโครงสร้างของโลหะลดลง สแลกสามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างรอบการเชื่อมหรือบนพื้นผิวของแนวเชื่อมเอง ข้อบกพร่องประเภทนี้มักพบในกระบวนการเชื่อมที่ใช้ฟลักซ์ เช่น การบัดกรี, การเชื่อมแบบรูปเชื่อมไฟฟ้า (Stick Welding), การเชื่อมแบบฟลักซ์คอร์ (Flux-Cored Welding) และการเชื่อมอาร์กใต้น้ำ (Submerged Arc Welding)

สาเหตุของการรวมตัวของสแลก

- การทำความสะอาดขอบรอยเชื่อมไม่ดีพอ
- ความหนาแน่นของกระแสไฟในการเชื่อมต่ำ
- การกำหนดมุมเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง
- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมไม่เหมาะสม

แนวทางป้องกัน:

- เพิ่มความหนาแน่นของกระแสไฟในการเชื่อม
- ทำความสะอาดขอบรอยเชื่อมก่อนเริ่มงาน
- ขจัดสแลกออกหลังจากเชื่อมแต่ละชั้น



10. การบิดเบือนรูปทรง (Distortion)

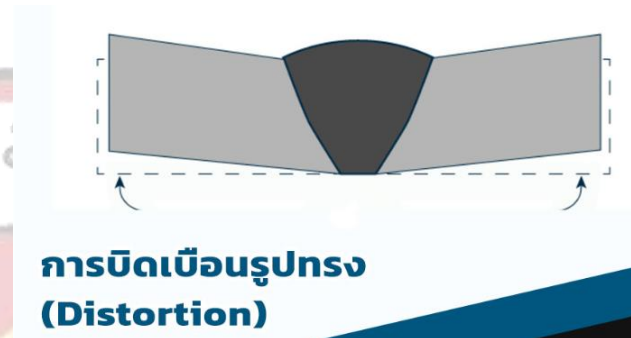
การบิดเบือนรูปทรงหรือการบิดตัวหมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของโลหะที่อยู่รอบๆ รอยเชื่อมโดยไม่ได้ตั้งใจ สาเหตุหลักของการบิดเบือนบริเวณรอยเชื่อมเกิดจากการได้รับความร้อนมากเกินไป ในโลหะบางสามารถพบการบิดตัวได้ 4 ประเภท ได้แก่ การบิดตัวมุม, การบิดตัวตามยาว, การบิดฟิลเลต, และการบิดตัวตามแนวกลาง

สาเหตุของการบิดเบือน

- โลหะเชื่อมบางเกินไป
- เชื่อมหลายรอบมากเกินไป
- โลหะฐานและโลหะเชื่อมไม่เข้ากัน

แนวทางป้องกัน:

- ใช้เทคนิคการเชื่อมแบบสมดุล
- ใช้จิ๊กและฟิกเจอร์ช่วยในการยึดชิ้นงาน
- ลดความร้อนสะสมในการเชื่อม
- เลือกใช้โลหะที่เหมาะสม
- ปรับจำนวนรอบการเชื่อมให้พอเหมาะ



11. การวางแนวผิดแนว (Misalignment)

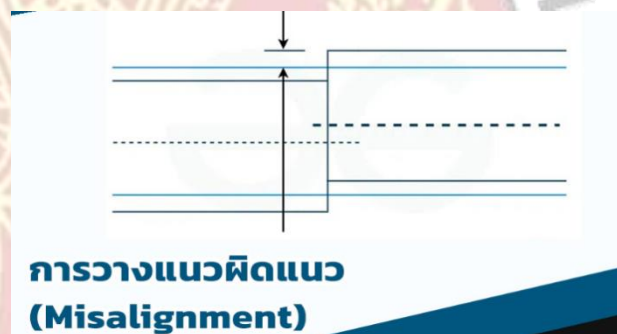
เกิดจากการวางชิ้นงานผิดตำแหน่งก่อนการเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมไม่ตรงตามที่ต้องการ

สาเหตุของการจัดตำแหน่งผิด

- กระบวนการเชื่อมที่รวดเร็วเกินไป
- การจัดตำแหน่งโลหะไม่ถูกต้อง
- ขาดทักษะในการเชื่อม

แนวทางป้องกัน:

- ตรวจสอบการจัดวางชิ้นงานก่อนเชื่อม
- ใช้จิ๊กและเครื่องมือช่วยจัดแนว
- ตรวจสอบแนวเชื่อมหลังการเชื่อม



สรุป

ข้อบกพร่องในการเชื่อมสามารถลดลงได้หากช่างเชื่อมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา และปฏิบัติตามแนวทางป้องกันที่เหมาะสม การตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อมอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้งานเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้โครงสร้างมีความแข็งแรงและปลอดภัย

เมื่อพูดถึงงานเชื่อม หลายคนอาจนึกถึงเพียงแค่เทคนิคการเชื่อมที่ถูกต้อง หรือวิธีป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าว หรือฟองอากาศในแนวเชื่อม แต่สิ่งที่มีคนมองข้ามไปคือ ความเสี่ยงจากประกายไฟและความร้อนสูง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของอัคคีภัยร้ายแรงได้ หากไม่มีมาตรการควบคุมที่ดีพอ

หนึ่งในวิธีป้องกันที่สำคัญคือการมี “ผู้เฝ้าระวังไฟ” (Fire Watcher) ซึ่งเป็นบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมมาโดยเฉพาะ ทำหน้าที่ตรวจสอบและเฝ้าระวังประกายไฟหรือโลหะร้อนที่อาจตกลงบนวัสดุไวไฟ นอกจากนี้ยังต้องเตรียมพร้อมใช้อุปกรณ์ดับเพลิงได้อย่างทันท่วงทีเมื่อเกิดเหตุไม่คาดฝัน

หากคุณเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อม ไม่ว่าจะเป็นช่างเชื่อม หัวหน้างาน วิศวกร หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย การอบรมผู้เฝ้าระวังไฟ จะช่วยให้คุณสามารถควบคุมความเสี่ยงได้ดียิ่งขึ้น ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุจากไฟไหม้ และช่วยให้การทำงานเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใด **ไม่ใช่** จุดบกพร่องที่พบบ่อยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)
 - ก. รูพรุน (Porosity)
 - ข. การกัดแหว่งขอบแนวเชื่อม (Undercut)
 - ค. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - ง. การยึดติดดีเกินไป (Over Fusion)
2. รูพรุน (Porosity) ในแนวเชื่อมเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด
 - ก. การไหลของแก๊สปกคลุมมากเกินไป
 - ข. การบ่อนลวดเชื่อมเร็วเกินไป
 - ค. การปกคลุมของแก๊สไม่ทั่วถึงหรือมีความชื้นในชิ้นงาน
 - ง. การเชื่อมด้วยกระแสไฟสูงเกินไป
3. จุดบกพร่องแบบใดที่มักเกิดบริเวณขอบแนวเชื่อมและทำให้รอยต่ออ่อนแรง
 - ก. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - ข. การกัดแหว่งขอบแนวเชื่อม (Undercut)
 - ค. การหลอมไม่เต็ม (Lack of Fusion)
 - ง. การกระเด็นของโลหะ (Spatter)
4. การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วย **ของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Test: PT)** เหมาะสำหรับตรวจหาความบกพร่องชนิดใด
 - ก. ความบกพร่องภายในแนวเชื่อม
 - ข. ความบกพร่องที่อยู่บนผิวชิ้นงาน
 - ค. การซึมไม่เต็มของแนวเชื่อม
 - ง. ความหนาของแนวเชื่อม
5. ข้อใด **เป็นวิธีป้องกัน** การเกิดรอยแตก (Crack) ในแนวเชื่อมได้ดีที่สุด
 - ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม
 - ข. ลดกระแสไฟให้ต่ำสุด
 - ค. อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อมและควบคุมอัตราการเย็นตัว
 - ง. ใช้แก๊สคลุมมากกว่าปกติ
7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)
วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใด **ไม่ใช่** จุดบกพร่องที่พบบ่อยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

- ก. รูพรุน (Porosity)
- ข. การกัดแหง่ขอบแนวเชื่อม (Undercut)
- ค. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)

ง. การยึดติดดีเกินไป (Over Fusion)

2. รูพรุน (Porosity) ในแนวเชื่อมเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด

- ก. การไหลของแก๊สปกคลุมมากเกินไป
- ข. การป้อนลวดเชื่อมเร็วเกินไป

ค. การปกคลุมของแก๊สไม่ทั่วถึงหรือมีความชื้นในชิ้นงาน

ง. การเชื่อมด้วยกระแสไฟสูงเกินไป

3. จุดบกพร่องแบบใดที่มักเกิดบริเวณขอบแนวเชื่อมและทำให้รอยต่ออ่อนแรง

- ก. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)

ข. การกัดแหง่ขอบแนวเชื่อม (Undercut)

ค. การหลอมไม่เต็ม (Lack of Fusion)

ง. การกระเด็นของโลหะ (Spatter)

4. การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วย **ของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Test: PT)** เหมาะสำหรับตรวจหาความบกพร่องชนิดใด

- ก. ความบกพร่องภายในแนวเชื่อม

ข. ความบกพร่องที่อยู่บนผิวชิ้นงาน

ค. การซึมไม่เต็มของแนวเชื่อม

ง. ความหนาของแนวเชื่อม

5. ข้อใด **เป็นวิธีป้องกัน** การเกิดรอยแตก (Crack) ในแนวเชื่อมได้ดีที่สุด

- ก. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม

ข. ลดกระแสไฟให้ต่ำสุด

ค. อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อมและควบคุมอัตราการเย็นตัว

ง. ใช้แก๊สคลุมมากกว่าปกติ

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์โครงสร้างจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถระบุประเภทของความบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว (Crack), การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration), รูพรุน (Porosity), และการกระเด็น (Spatter) พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขและป้องกันได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ไขและแนวทางป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เสนอแนวทางการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการตรวจสอบแนวเชื่อม

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบสภาพภายนอกและขนาดของแนวเชื่อม ได้แก่

1. ไฟฉายตรวจงาน (Inspection Lamp) – ใช้ส่องตรวจสอบแนวเชื่อมในพื้นที่มืดหรือมุมอับ
2. แว่นขยาย (Magnifying Glass) – ใช้ตรวจหาจุดร้าวหรือรูพรุนเล็ก ๆ บนผิวแนวเชื่อม
3. เกจวัดแนวเชื่อม (Weld Gauge) – ใช้วัดความกว้าง ความสูง ความลึกของแนวเชื่อม และมุมรอยต่อ
4. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) – ใช้วัดความหนา ความยาว และระยะของแนวเชื่อมอย่างละเอียด

5. เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Tester) – สำหรับทดสอบความแข็งแรงของแนวเชื่อม (ใช้ในกรณีงานทดสอบมาตรฐาน)

2. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT Equipment)

อุปกรณ์เหล่านี้ใช้ตรวจหาความบกพร่องที่เกิดภายในแนวเชื่อมโดยไม่ต้องตัดชิ้นงาน ได้แก่

1. ของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Test - PT)
 - Cleaner / Degreaser : ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนตรวจ
 - Penetrant : สารสีแดงหรือเรืองแสง ใช้ตรวจหาความร้าวหรือรูพรุนบนผิว
 - Developer : ใช้ดูดซับของเหลวที่แทรกเข้าไปในรอยร้าวให้ปรากฏชัด
2. ผงแม่เหล็กตรวจสอบ (Magnetic Particle Test - MT)
 - ใช้ตรวจหาความร้าวบนผิวของโลหะที่เป็นเหล็กโดยใช้สนามแม่เหล็ก
 - ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดสนามแม่เหล็ก (Yoke) และผงแม่เหล็ก (Magnetic Powder)
3. เครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic Test - UT)
 - ใช้คลื่นเสียงความถี่สูงตรวจหาความบกพร่องภายในแนวเชื่อม เช่น การแทรกซึมไม่เต็ม หรือรอยร้าวภายใน
4. เครื่องเอกซเรย์ (Radiographic Test - RT)
 - ใช้รังสีเอกซ์หรือแกมมาเพื่อตรวจหาจุดบกพร่องภายใน เช่น รูพรุน หรือการหลอมไม่เต็ม

3. วัสดุและอุปกรณ์เสริมในการตรวจสอบ

1. ผ้าสะอาดและน้ำยาทำความสะอาดพื้นผิว (Solvent Cleaner)
ใช้สำหรับทำความสะอาดแนวเชื่อมก่อนการตรวจสอบ
2. แปรงลวด / กระดาษทรายละเอียด
ใช้ขัดคราบสกปรกหรือสิ่งสกปรกบนแนวเชื่อม
3. ขอล็กหรือปากกาเขียนเหล็ก (Marking Pen)
ใช้สำหรับทำเครื่องหมายตำแหน่งที่พบจุดบกพร่อง
4. กล้องถ่ายภาพหรือโทรศัพท์มือถือ
ใช้บันทึกภาพแนวเชื่อมและจุดบกพร่องเพื่อใช้ในการรายงานผล

4. เครื่องมือความปลอดภัย (PPE)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นขณะตรวจสอบงานเชื่อม ได้แก่

1. แว่นตานิรภัย (Safety Glasses)
2. ถุงมือผ้าเคลือบยาง / ถุงมือหนัง (Gloves)
3. หน้ากากกันฝุ่น / หน้ากากกรองไอระเหย (Mask / Respirator)
4. รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
5. เสื้อแขนยาวกันสะเก็ด (Welding Jacket)

5. เครื่องมือวัดทางอุณหภูมิ (เพิ่มเติมในกรณีทดสอบหลังเชื่อม)

1. เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared Thermometer) – ใช้วัดอุณหภูมิพื้นผิวหลังเชื่อม
2. แท่งวัดอุณหภูมิ (Temp Stick) – ใช้วัดอุณหภูมิก่อนและหลังการอุ่นชิ้นงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

.....

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 1 : เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ เช่น ไฟฉาย, เกจวัดแนวเชื่อม, แวนชยาย, และอุปกรณ์ NDT (PT, MT ฯลฯ)
2. เตรียมของเหลวหรือผงตรวจสอบ เช่น สารแทรกซึม, ดีเวลลอปเปอร์, ผงแม่เหล็ก
3. เตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) เช่น ถุงมือ, แวนตา, หน้ากาก, รองเท้านิรภัย
4. ตรวจสอบแนวเชื่อมที่จะตรวจให้สะอาด ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน หรือสแล็ก

ขั้นตอนที่ 2 : ทำความสะอาดแนวเชื่อมก่อนตรวจสอบ

1. ใช้แปรงลวดหรือผ้าชุบน้ำยาทำความสะอาดเช็ดแนวเชื่อมให้สะอาด
2. กำจัดขี้เชื่อม, คราบน้ำมัน, คราบสนิม และสิ่งสกปรกออกจากบริเวณแนวเชื่อม
3. ปลอ่ยให้ชิ้นงานแห้งสนิทก่อนเริ่มการตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 3 : ตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection - VT)

1. ใช้ไฟฉายหรือแสงสว่างที่เพียงพอส่องแนวเชื่อมทั้งหมด
2. ใช้แว่นขยายตรวจสอบความเรียบ ความต่อเนื่อง และรูปร่างของแนวเชื่อม
3. ตรวจสอบความบกพร่องที่เห็นได้ด้วยตา เช่น
 - รอยแตก (Crack)
 - รอยกัดแห้ว (Undercut)
 - การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - รูพรุน (Porosity)
 - การกระเด็นของโลหะ (Spatter)
4. บันทึกตำแหน่งที่พบข้อบกพร่องด้วยชอล์กหรือปากกาเขียนเหล็ก

ขั้นตอนที่ 4 : ตรวจสอบด้วยวิธีไม่ทำลาย (NDT)

เลือกวิธีการที่เหมาะสมกับวัสดุและลักษณะงาน เช่น

4.1 การทดสอบด้วยของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Test: PT)

1. ฟ้นน้ำยาทำความสะอาด (Cleaner) บริเวณแนวเชื่อม
2. ฟ้นสารแทรกซึม (Penetrant) ทิ้งไว้ประมาณ 10–20 นาที เพื่อให้สารซึมเข้าสู่รอยร้าว
3. เช็ดของเหลวส่วนเกินออก
4. ฟ้นสารแสดงผล (Developer) ทิ้งไว้ให้แห้ง
5. ตรวจสอบรอยร้าวหรือรอยร้าวที่ปรากฏเป็นสีแดงหรือสีเข้ม

4.2 การทดสอบด้วยผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Test: MT)

1. วางขั้วสนามแม่เหล็ก (Yoke) บนแนวเชื่อม
2. โรยหรือฟ้นผงแม่เหล็กบนพื้นที่ตรวจ
3. ถ้ามีรอยร้าว ผงแม่เหล็กจะจับตัวเป็นเส้นตามแนวรอยร้าว
4. บันทึกผลและทำความสะอาดชิ้นงาน

4.3 การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (Ultrasonic Test: UT)

1. ทาเจลบนผิวแนวเชื่อมเพื่อช่วยให้คลื่นเสียงส่งผ่านได้ดี
2. ใช้หัวตรวจ (Probe) สแกนแนวเชื่อม
3. อ่านสัญญาณจากจอแสดงผล หากพบสัญญาณสะท้อนผิดปกติ อาจมีรอยร้าวหรือรูพรุนภายใน

ขั้นตอนที่ 5 : ประเมินและบันทึกผลการตรวจสอบ

1. เปรียบเทียบผลที่ตรวจพบกับมาตรฐานงานเชื่อม เช่น AWS D1.1 หรือ ISO 5817
2. จัดทำบันทึกผลการตรวจสอบ (Inspection Report) โดยระบุ
 - ประเภทของความบกพร่อง
 - ตำแหน่งที่พบ
 - วิธีตรวจสอบที่ใช้
 - สรุปผลผ่าน/ไม่ผ่าน
3. เสนอรายงานต่อผู้ควบคุมงานหรืออาจารย์ผู้สอน

ขั้นตอนที่ 6 : ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์

1. ปิดเครื่องทดสอบและอุปกรณ์ทุกชนิด
2. ทำความสะอาดอุปกรณ์ เช่น Torch, Probe, Yoke
3. เก็บสารเคมีและอุปกรณ์ในที่ปลอดภัย
4. ตรวจสอบสภาพพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ขั้นตอนการตรวจสอบจุดบกพร่องแนวเชื่อมมีความสำคัญต่อการประกันคุณภาพของงานเชื่อม หากตรวจสอบอย่างถูกวิธี จะช่วยลดความเสียหายของชิ้นงาน ป้องกันอุบัติเหตุ และยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างโลหะได้

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถระบุประเภทของความบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว (Crack), การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration), รูพรุน (Porosity), และการกระเด็น (Spatter) พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขและป้องกันได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ไขและแนวทางป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เสนอแนวทางการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมได้อย่างมีเหตุผล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือหลักในการตรวจสอบแนวเชื่อม

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบสภาพภายนอกและขนาดของแนวเชื่อม ได้แก่

6. ไฟฉายตรวจงาน (Inspection Lamp) – ใช้ส่องตรวจสอบแนวเชื่อมในพื้นที่มืดหรือมุมอับ
7. แว่นขยาย (Magnifying Glass) – ใช้ตรวจหาจุดร้าวหรือรูพรุนเล็ก ๆ บนผิวแนวเชื่อม
8. เกจวัดแนวเชื่อม (Weld Gauge) – ใช้วัดความกว้าง ความสูง ความลึกของแนวเชื่อม และมุมรอยต่อ
9. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) – ใช้วัดความหนา ความยาว และระยะของแนวเชื่อมอย่างละเอียด

10. เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Tester) – สำหรับทดสอบความแข็งแรงของแนวเชื่อม (ใช้ในกรณีงานทดสอบมาตรฐาน)

2. อุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT Equipment)

อุปกรณ์เหล่านี้ใช้ตรวจหาความบกพร่องที่เกิดภายในแนวเชื่อมโดยไม่ต้องตัดชิ้นงาน ได้แก่

5. ของเหลวแทรกซึม (Liquid Penetrant Test - PT)

- Cleaner / Degreaser : ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนตรวจ
- Penetrant : สารสีแดงหรือเรืองแสง ใช้ตรวจหาความร้าวหรือรูพรุนบนผิว
- Developer : ใช้ดูดซับของเหลวที่แทรกเข้าไปในรอยร้าวให้ปรากฏชัด

6. ผงแม่เหล็กตรวจสอบ (Magnetic Particle Test - MT)

- ใช้ตรวจหาความร้าวบนผิวของโลหะที่เป็นเหล็กโดยใช้สนามแม่เหล็ก
- ประกอบด้วย เครื่องกำเนิดสนามแม่เหล็ก (Yoke) และผงแม่เหล็ก (Magnetic Powder)

7. เครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic Test - UT)

- ใช้คลื่นเสียงความถี่สูงตรวจหาความบกพร่องภายในแนวเชื่อม เช่น การแทรกซึมไม่เต็ม หรือรอยร้าวภายใน

8. เครื่องเอกซเรย์ (Radiographic Test - RT)

- ใช้รังสีเอกซ์หรือแกมมาเพื่อตรวจหาจุดบกพร่องภายใน เช่น รูพรุน หรือการหลอมไม่เต็ม

3. วัสดุและอุปกรณ์เสริมในการตรวจสอบ

5. ผ้าสะอาดและน้ำยาทำความสะอาดพื้นผิว (Solvent Cleaner)

ใช้สำหรับทำความสะอาดแนวเชื่อมก่อนการตรวจสอบ

6. แปรงลวด / กระดาษทรายละเอียด

ใช้ขัดคราบสกปรกหรือสิ่งสกปรกบนแนวเชื่อม

7. ขอล็กหรือปากกาเขียนเหล็ก (Marking Pen)

ใช้สำหรับทำเครื่องหมายตำแหน่งที่พบจุดบกพร่อง

8. กล้องถ่ายภาพหรือโทรศัพท์มือถือ

ใช้บันทึกภาพแนวเชื่อมและจุดบกพร่องเพื่อใช้ในการรายงานผล

4. เครื่องมือความปลอดภัย (PPE)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นขณะตรวจสอบงานเชื่อม ได้แก่

6. แว่นตานิรภัย (Safety Glasses)
7. ถุงมือผ้าเคลือบยาง / ถุงมือหนัง (Gloves)
8. หน้ากากกันฝุ่น / หน้ากากกรองไอระเหย (Mask / Respirator)
9. รองเท้านิรภัย (Safety Shoes)
10. เสื้อแขนยาวกันสะเก็ด (Welding Jacket)

5. เครื่องมือวัดทางอุณหภูมิ (เพิ่มเติมในกรณีทดสอบหลังเชื่อม)

3. เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared Thermometer) – ใช้วัดอุณหภูมิพื้นผิวหลังเชื่อม

- แท่งวัดอุณหภูมิ (Temp Stick) – ใช้วัดอุณหภูมิก่อนและหลังการอุ่นชิ้นงาน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ครูอธิบายจุดประสงค์ของการเรียนรู้ และความสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม
2. แนะนำประเภทของความบกพร่องในงานเชื่อม เช่น
3. รอยแตก (Crack)
4. รูพรุน (Porosity)
5. การกัดแหงงขอบแนวเชื่อม (Undercut)
6. การหลอมไม่เต็ม (Lack of Fusion)
7. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
8. แสดงตัวอย่างภาพหรือชิ้นงานจริงที่มีข้อบกพร่อง เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตและเข้าใจลักษณะความผิดปกติ
9. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมทำกิจกรรมตรวจสอบจริง

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้ เข้าใจบทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20103-2202.... ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG และ Flux Core สามารถระบุประเภทของความบกพร่อง เช่น รอยแตกร้าว (Crack), การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration), รูพรุน (Porosity), และการกระเด็น (Spatter) พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขและป้องกันได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมไฟฟ้า ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ไขและแนวทางป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อมได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถปฏิบัติตรวจสอบแนวเชื่อมจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. เสนอแนวทางการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากงานเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. รายละเอียดของงาน

1. เตรียมพื้นที่และอุปกรณ์ตรวจสอบให้พร้อม
2. ทำความสะอาดแนวเชื่อมจากคราบสกปรกและขี้เชื่อม
3. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตาโดยใช้ไฟฉายและแว่นขยาย
4. ใช้เกจวัดแนวเชื่อมตรวจสอบขนาดและรูปร่างแนวเชื่อมเทียบกับมาตรฐาน
5. หากต้องการ ตรวจสอบด้วยวิธี PT เพื่อหาความบกพร่องที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า
6. บันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์มที่กำหนด โดยระบุจุดบกพร่องและสาเหตุที่คาดว่าเกิดขึ้น
7. อภิปรายผลกับเพื่อนร่วมกลุ่มและเสนอแนวทางการแก้ไข

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
2. การตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์



วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน										คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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 5
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมและในกระบวนการหุ่นยนต์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมหุ่นยนต์เพื่อป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ความเร็วหุ่นยนต์, ระยะหัวเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, หรือ อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), การใช้กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test ได้อย่างเหมาะสม
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

5. สารการเรียนรู้

1. หลักการความหมายของหุ่นยนต์
2. ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์
3. ระบบขับเคลื่อนแขนกลหุ่นยนต์
4. แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
5. เครื่องมือและอุปกรณ์แขนกลหุ่นยนต์งานเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ชักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด

8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...20103-2202.....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมและในกระบวนการหุ่นยนต์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมหุ่นยนต์เพื่อป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ความเร็วหุ่นยนต์, ระยะหัวเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, หรือ อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), การใช้กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test ได้อย่างเหมาะสม
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการความหมายของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์พัฒนาในปี ค.ศ. 1921 Mr. Karel Capck เป็น นักเขียนบทละครชาวเช็กโกสโลวาเกีย เป็นคนแรกให้ความหมายค วา หุ่นยนต์ (Robot) มีพื้นฐานมาจากภาษาเช็ก (Czech) มีความหมายว่า forced labor หมายถึง คนงานที่มีแรงหรือคนงานที่มีพลัง

เป็นการออกแบบเครื่องจักรกล ทฤษฎีด้านการควบคุม ระบบอิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ การประดิษฐ์ นวัตกรรม ตลอดจนการทำงานร่วมกับมนุษย์ การพัฒนาหุ่นยนต์ใน ปัจจุบันจนไป ถึงอนาคต จำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนานวัตกรรม ตลอดเวลา เพื่อการทำงานของหุ่นยนต์ใกล้เคียงกับ มนุษย์มากที่สุด ตลอดจนรองรับกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นในอนาคต

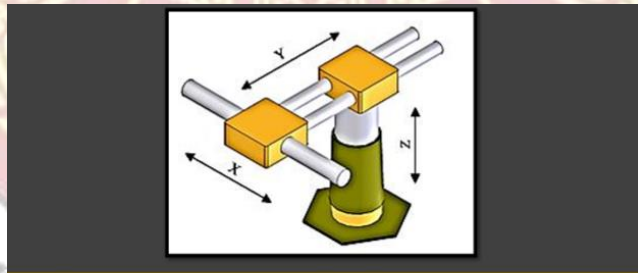


รูปที่ 5-1 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมงานเชื่อม

2. ชนิดของแขนกลหุ่นยนต์ แขนกลหุ่นยนต์แบ่งได้ 5 ชนิดคือ

5.2.1 แขนกลหุ่นยนต์คาร์ทีเซียน

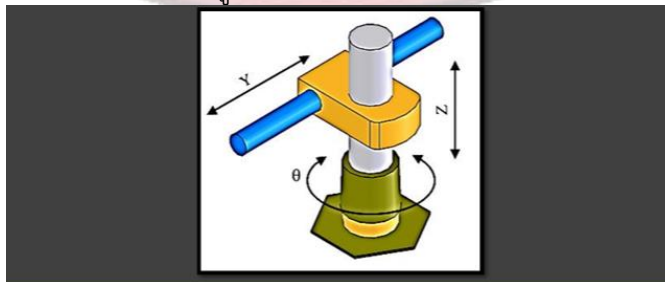
เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบแนวแกนเส้นตรงทั้ง 3 แกน หรือเป็นลักษณะการ เคลื่อนที่แนวแกน X, Y, Z การเคลื่อนที่ที่ทำความเข้าใจง่าย



รูปที่ 5-2 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนกลหุ่นยนต์คาร์ทีเซียน

5.2.2 แขนหุ่นยนต์ทรงกระบอก

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แกนเส้นตรง 2 แกน ส่วนของฐาน หมุนเป็นลักษณะวงกลม ทำให้การเคลื่อนที่ได้พื้นที่การทำงานเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 5-3 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนกลหุ่นยนต์ทรงกระบอก

5.2.3 แขนหุ่นยนต์ทรงกลม

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แบบแนวแกนเส้นตรง 1 แกน และ เคลื่อนที่แบบแกนหมุน 2 แกน ใช้เป็นการพัฒนา เช่น การขนย้ายชิ้นส่วน



รูปที่ 5-4 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่แขนกลหุ่นยนต์ทรงกลม

5.2.4 แขนหุ่นยนต์ข้อต่อ

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบหมุน 3 แกน การเคลื่อนที่คล้ายกับแขนของมนุษย์ หรือเรียกอีกชนิดหนึ่งว่า Revolute coordinates



รูปที่ 5-5 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่แขนกลหุ่นยนต์ข้อต่อ

5.2.5 แขนหุ่นยนต์สกร่า

เป็นแขนกลหุ่นยนต์ มีการเคลื่อนที่แกนเส้นตรง 1 แกน และแกนหมุน 2 แกน ตัวควบคุมวิเคราะห์จำลองให้แขนกลติดตามตำแหน่งสัญญาณอ้างอิง



รูปที่ 5-6 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่แขนกลหุ่นยนต์สกร่า

3. ระบบขับเคลื่อนแขนกลหุ่นยนต์

ระบบการขับเคลื่อนที่ดี ขึ้นกับลักษณะว่าใช้ระบบการขับเคลื่อน ชนิดใด โดยแบ่งระบบการขับเคลื่อนได้ 3 ลักษณะ มีดังนี้

5.3.1 การขับเคลื่อนด้วยไฮดรอลิกส์

นิยมนำมาใช้ในการทำงานในระบบอุตสาหกรรมหนัก ระบบไฮดรอลิกส์ มีแรงดันในระบบการเคลื่อนไหวที่ 30-400 บาร์



รูปที่ 5-7 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแขนกลด้วยไฮดรอลิกส์

5.3.2 การขับเคลื่อนแขนกลด้วยนิวแมติกส์

มีราคาถูกกว่าแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกส์ สามารถออกแบบการทำงานที่มีความซับซ้อนได้ดีกว่า



รูปที่ 5-8 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแขนกลด้วยนิวแมติกส์

5.3.3 การขับเคลื่อนแขนกลด้วยไฟฟ้า

เป็นระบบขับเคลื่อนชนิดที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมกันมาก จุดเด่น ของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า เช่น มีความแม่นยำในการทำงานในด้านการ ควบคุมตำแหน่ง ความเร็ว หรือระยะทางมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 5-9 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนแขนกลด้วยไฟฟ้า

4. แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

5.4.1 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานเชื่อม

ในงานเชื่อมสามารถใช้มนุษย์มาปฏิบัติงานเชื่อมได้ ซึ่งในยุคปัจจุบัน ของอุตสาหกรรมงานเชื่อมสามารถทำงานแทนมนุษย์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งแขนกล หุ่นยนต์งานเชื่อมยังมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 5-10 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานเชื่อม

5.4.2 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมมีเทคโนโลยีที่ ทันสมัยมาก ซึ่งรถยนต์ในการใช้งานต้องมีความปลอดภัยสูง สามารถอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ได้ การเชื่อมชิ้นส่วนรถยนต์ ต้องใช้แขนกลหุ่นยนต์เป็น จำนวนมาก เพื่อผลิตระบบอัตโนมัติให้แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง



รูปที่ 5-11 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

5.4.3 แขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานจับยึดอุปกรณ์

ในอุตสาหกรรมงานจับยึดอุปกรณ์ ขั้นตอนการทำงานอยู่หลาย ขั้นตอน แขนกลทำงานได้ตามลำดับที่วางกำหนดขั้นตอนได้ดี ให้การทำงานมี ความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตชนิดอื่นที่อยู่ในชุดเดียวกัน ทำงานได้อย่าง ต่อเนื่อง เช่น งานตัดโลหะ งานขึ้นรูปโลหะ



รูปที่ 5-12 แสดงลักษณะแขนกลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมงานตัดโลหะ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใด กล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์
 - หุ่นยนต์สามารถปรับพารามิเตอร์การเชื่อมโดยอัตโนมัติได้เสมอ
 - การตั้งโปรแกรมหุ่นยนต์เชื่อมไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงตำแหน่งของหัวเชื่อม
 - การเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมสม่ำเสมอและลดความผิดพลาดจากคน
 - หุ่นยนต์สามารถเชื่อมวัสดุทุกชนิดได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนหัวเชื่อม
- พารามิเตอร์ใดต่อไปนี้ มีผลโดยตรงต่อความลึกของการแทรกซึมแนวเชื่อม
 - ความดันของแก๊สปกคลุม
 - ความเร็วของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์
 - ขนาดของลวดเชื่อม
 - มุมของหัวเชื่อมเพียงอย่างเดียว
- จุดบกพร่องใดมักเกิดขึ้นเมื่อ การไหลของแก๊สปกคลุมไม่เพียงพอ
 - การกัดแห้ว (Undercut)
 - การกระเด็น (Spatter)
 - การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - รูพรุน (Porosity)
- ขั้นตอนใดเป็นส่วนสำคัญของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยหุ่นยนต์หลังการเชื่อมเสร็จ
 - ปิดเครื่องและไม่ต้องตรวจสอบเพิ่มเติม
 - ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตาหรือกล้อง Vision System
 - ล้างหัวเชื่อมด้วยน้ำสะอาด
 - เพิ่มกระแสเชื่อมเพื่อให้แนวเชื่อมแน่นขึ้น
- หากแนวเชื่อมเกิด “การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)” ควรแก้ไขโดยวิธีใดจึงเหมาะสมที่สุด
 - เพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์
 - ลดกระแสไฟเชื่อม
 - เพิ่มกระแสไฟเชื่อมหรือปรับตำแหน่งหัวเชื่อมให้เหมาะสม
 - ลดแรงดันของแก๊สปกคลุม

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใด กล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์
 - ก. หุ่นยนต์สามารถปรับพารามิเตอร์การเชื่อมโดยอัตโนมัติได้เสมอ
 - ข. การตั้งโปรแกรมหุ่นยนต์เชื่อมไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงตำแหน่งของหัวเชื่อม
 - ค. การเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมสม่ำเสมอและลดความผิดพลาดจากคน
 - ง. หุ่นยนต์สามารถเชื่อมวัสดุทุกชนิดได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนหัวเชื่อม
2. พารามิเตอร์ใดต่อไปนี้ มีผลโดยตรงต่อความลึกของการแทรกซึมแนวเชื่อม
 - ก. ความดันของแก๊สปกคลุม
 - ข. ความเร็วของการเคลื่อนที่หุ่นยนต์
 - ค. ขนาดของลวดเชื่อม
 - ง. มุมของหัวเชื่อมเพียงอย่างเดียว
3. จุดบกพร่องใดมักเกิดขึ้นเมื่อ การไหลของแก๊สปกคลุมไม่เพียงพอ
 - ก. การกัดแห้ว (Undercut)
 - ข. การกระเด็น (Spatter)
 - ค. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - ง. รูพรุน (Porosity)
4. ขั้นตอนใดเป็นส่วนสำคัญของการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยหุ่นยนต์หลังการเชื่อมเสร็จ
 - ก. ปิดเครื่องและไม่ต้องตรวจสอบเพิ่มเติม
 - ข. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตาหรือกล้อง Vision System
 - ค. ล้างหัวเชื่อมด้วยน้ำสะอาด
 - ง. เพิ่มกระแสเชื่อมเพื่อให้แนวเชื่อมแน่นขึ้น
5. หากแนวเชื่อมเกิด “การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)” ควรแก้ไขโดยวิธีใดจึงเหมาะสมที่สุด
 - ก. เพิ่มความเร็วของหุ่นยนต์
 - ข. ลดกระแสไฟเชื่อม
 - ค. เพิ่มกระแสไฟเชื่อมหรือปรับตำแหน่งหัวเชื่อมให้เหมาะสม
 - ง. ลดแรงดันของแก๊สปกคลุม

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมและในกระบวนการหุ่นยนต์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมหุ่นยนต์เพื่อป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ความเร็วหุ่นยนต์, ระยะหัวเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, หรือ อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), การใช้กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test ได้อย่างเหมาะสม
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

เครื่องมือหลักในการเชื่อม (Robotic Welding Tools)

- ระบบหุ่นยนต์เชื่อม (Robot Arm with GMAW Welding Torch)
- ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller)
- แหล่งจ่ายไฟฟ้าเชื่อมแบบ GMAW (Power Source)
- ระบบสายส่งลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder System)

- ระบบส่งแก๊สปกคลุม (Gas Supply System)

อุปกรณ์หัวเชื่อม (Welding Torch & Accessories)

- หัวเชื่อมแบบ GMAW สำหรับหุ่นยนต์
- Nozzle / Tip / Contact Tube
- Cooling System (น้ำหรืออากาศสำหรับหัวเชื่อม)
- สายเชื่อม (Cable & Conductor)

วัสดุในงานเชื่อม (Welding Materials)

- ลวดเชื่อม (Solid Wire หรือ Flux Cored Wire)
- แก๊สปกคลุม (Shielding Gas) เช่น CO₂, Ar, หรือผสม Ar+CO₂
- ชิ้นงานโลหะ เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กกล้าไร้สนิม

เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน (Fixtures & Clamps)

- โต๊ะเชื่อมแบบปรับมุมได้ (Positioner)
- แคลมป์จับชิ้นงาน (Workpiece Clamps)
- Jig และ Fixture สำหรับตำแหน่งแนวเชื่อม

เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม (Measuring & Inspection Tools)

- ไม้มบรรทัด / เวอร์เนีย / ไมโครมิเตอร์ (สำหรับวัดขนาดชิ้นงานและแนวเชื่อม)
- กล้อง Vision System (สำหรับตรวจสอบแนวเชื่อมอัตโนมัติ)
- เครื่องทดสอบความแข็งแรง / Penetration Gauge
- แวนตา, PPE, และอุปกรณ์ป้องกันความร้อนและแสงอาร์ก

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การเตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบพื้นที่ทำงานให้สะอาด ปลอดภัย และมีอากาศถ่ายเท
2. สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันความร้อน, แวนตา
3. ตรวจสอบชิ้นงานและวัสดุเชื่อม เช่น ลวดเชื่อม, แก๊สปกคลุม, ชิ้นงานโลหะ

การเตรียมอุปกรณ์และระบบหุ่นยนต์

1. ตรวจสอบระบบหุ่นยนต์: แขนกล, Controller, Wire Feeder, Gas Supply
2. ติดตั้งหัวเชื่อมและปรับตำแหน่งให้ตรงกับแนวเชื่อม
3. ตั้งค่าโปรแกรมการเชื่อมตามชิ้นงาน: ความเร็ว, กระแสไฟ, แรงดัน, มุมหัวเชื่อม

การติดตั้งชิ้นงาน

1. จัดวางชิ้นงานบนโต๊ะ Positioner หรือ Fixture
2. ยึดชิ้นงานด้วยแคลมป์ให้มั่นคงและตรงแนว
3. ตรวจสอบความมั่นคงของชิ้นงานก่อนเริ่มเชื่อม

การเชื่อมด้วยระบบหุ่นยนต์

1. เปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
2. เริ่มโปรแกรมเชื่อมตามตำแหน่งและค่าที่ตั้งค่า
3. ตรวจสอบการทำงานของหัวเชื่อม: การจ่ายลวด, แก๊ส, และอาร์กไฟ

4. หากพบปัญหา เช่น ลวดเชื่อมติดขัด หรือแนวเชื่อมผิดพลาด ให้หยุดหุ่นยนต์ทันที

การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพงาน

1. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection)
2. ตรวจสอบจุดบกพร่อง เช่น Crack, Porosity, Spatter, Incomplete Penetration
3. ปรับพารามิเตอร์หุ่นยนต์หรืออุปกรณ์เชื่อมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
4. บันทึกผลการตรวจสอบและแนวทางปรับปรุง

การเก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์

1. ปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
2. ทำความสะอาดหัวเชื่อมและอุปกรณ์อื่น ๆ
3. จัดเก็บวัสดุเชื่อมและอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ขั้นตอนงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์มีความสำคัญต่อการประกันคุณภาพของงานเชื่อมหากตรวจสอบอย่างถูกต้อง จะช่วยลดความเสียหายของชิ้นงาน ป้องกันอุบัติเหตุ และยืดอายุการใช้งานของโครงสร้างโลหะได้

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมและในกระบวนการหุ่นยนต์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมหุ่นยนต์เพื่อป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ความเร็วหุ่นยนต์, ระยะหัวเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, หรือ อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), การใช้กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test ได้อย่างเหมาะสม
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

เครื่องมือหลักในการเชื่อม (Robotic Welding Tools)

- ระบบหุ่นยนต์เชื่อม (Robot Arm with GMAW Welding Torch)
- ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller)
- แหล่งจ่ายไฟฟ้าเชื่อมแบบ GMAW (Power Source)

- ระบบสายส่งลวดเชื่อมอัตโนมัติ (Wire Feeder System)
- ระบบส่งแก๊สปกคลุม (Gas Supply System)

อุปกรณ์หัวเชื่อม (Welding Torch & Accessories)

- หัวเชื่อมแบบ GMAW สำหรับหุ่นยนต์
- Nozzle / Tip / Contact Tube
- Cooling System (น้ำหรืออากาศสำหรับหัวเชื่อม)
- สายเชื่อม (Cable & Conductor)

วัสดุในงานเชื่อม (Welding Materials)

- ลวดเชื่อม (Solid Wire หรือ Flux Cored Wire)
- แก๊สปกคลุม (Shielding Gas) เช่น CO₂, Ar, หรือผสม Ar+CO₂
- ชิ้นงานโลหะ เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กกล้าไร้สนิม

เครื่องมือจับยึดและจัดแนวชิ้นงาน (Fixtures & Clamps)

- โต๊ะเชื่อมแบบปรับมุมได้ (Positioner)
- แคลมป์จับชิ้นงาน (Workpiece Clamps)
- Jig และ Fixture สำหรับตำแหน่งแนวเชื่อม

เครื่องมือวัดและตรวจสอบงานเชื่อม (Measuring & Inspection Tools)

- ไม้มบรรทัด / เวอร์เนีย / ไมโครมิเตอร์ (สำหรับวัดขนาดชิ้นงานและแนวเชื่อม)
- กล้อง Vision System (สำหรับตรวจสอบแนวเชื่อมอัตโนมัติ)
- เครื่องทดสอบความแข็งแรง / Penetration Gauge
- แวนตา, PPE, และอุปกรณ์ป้องกันความร้อนและแสงอาร์ก

6. ขั้นตอนการทำงาน

การเตรียมความพร้อม

1. ศึกษาและทำความเข้าใจแบบแปลนชิ้นงานและตำแหน่งแนวเชื่อม
2. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์หุ่นยนต์และวัสดุเชื่อม
3. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก

การตั้งค่าและเตรียมระบบหุ่นยนต์

1. ติดตั้งหัวเชื่อมบนแขนกลหุ่นยนต์และตรวจสอบความมั่นคง
2. ตั้งค่าโปรแกรมเชื่อม (Speed, Current, Voltage, Wire Feed) ตามวัสดุและตำแหน่งทำเชื่อม
3. ตรวจสอบการไหลของแก๊สปกคลุมและสายลวดเชื่อม

การติดตั้งและจัดแนวชิ้นงาน

1. วางชิ้นงานบนโต๊ะ Positioner หรือ Fixture ให้แน่นและตรงแนว
2. ยึดชิ้นงานด้วยแคลมป์หรืออุปกรณ์จับยึด
3. ตรวจสอบตำแหน่งแนวเชื่อมให้ตรงกับโปรแกรมหุ่นยนต์

การปฏิบัติงานเชื่อม

1. เปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
2. เริ่มโปรแกรมเชื่อมตามตำแหน่งและค่าที่ตั้งค่า
3. ตรวจสอบหัวเชื่อม, การจ่ายลวด, และการเกิดอาร์กไฟตลอดกระบวนการ
4. หากพบข้อบกพร่องหรืออุปกรณ์ผิดปกติ ให้หยุดหุ่นยนต์ทันที

การตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อม

1. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection)
2. ระบุจุดบกพร่อง เช่น Crack, Porosity, Spatter, Incomplete Penetration
3. บันทึกผลและปรับปรุงการตั้งค่าโปรแกรมหรือหัวเชื่อมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

การเก็บและบำรุงรักษา

1. ปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
2. ทำความสะอาดหัวเชื่อมและอุปกรณ์ที่ใช้
3. จัดเก็บชิ้นงาน, ลวดเชื่อม, แก๊ส และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบ

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) ได้ เข้าใจบทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5 4
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมพลาสมา ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของความบกพร่องในแนวเชื่อมและในกระบวนการหุ่นยนต์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมหุ่นยนต์เพื่อป้องกันจุดบกพร่องได้อย่างเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบหุ่นยนต์ได้
2. บอกสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ความเร็วหุ่นยนต์, ระยะหัวเชื่อม, แรงดันไฟฟ้า, หรือ อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), การใช้กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test ได้อย่างเหมาะสม
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลการตรวจสอบและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

5. รายละเอียดของงาน

การเตรียมความพร้อม

4. ศึกษาและทำความเข้าใจแบบแปลนชิ้นงานและตำแหน่งแนวเชื่อม
5. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์หุ่นยนต์และวัสดุเชื่อม
6. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก การตั้งค่าและเตรียมระบบหุ่นยนต์

4. ติดตั้งหัวเชื่อมบนแขนกลหุ่นยนต์และตรวจสอบความมั่นคง
5. ตั้งค่าโปรแกรมเชื่อม (Speed, Current, Voltage, Wire Feed) ตามวัสดุและตำแหน่งทำเชื่อม
6. ตรวจสอบการไหลของแก๊สปกคลุมและสายลวดเชื่อม

การติดตั้งและจัดแนวชิ้นงาน

4. วางชิ้นงานบนโต๊ะ Positioner หรือ Fixture ให้แน่นและตรงแนว
5. ยึดชิ้นงานด้วยแคลมป์หรืออุปกรณ์จับยึด
6. ตรวจสอบตำแหน่งแนวเชื่อมให้ตรงกับโปรแกรมหุ่นยนต์

การปฏิบัติงานเชื่อม

5. เปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
6. เริ่มโปรแกรมเชื่อมตามตำแหน่งและค่าที่ตั้งค่า
7. ตรวจสอบหัวเชื่อม, การจ่ายลวด, และการเกิดอาร์กไฟตลอดกระบวนการ
8. หากพบข้อบกพร่องหรืออุปกรณ์ผิดปกติ ให้หยุดหุ่นยนต์ทันที

การตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อม

4. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection)
5. ระบุจุดบกพร่อง เช่น Crack, Porosity, Spatter, Incomplete Penetration
6. บันทึกผลและปรับปรุงการตั้งค่าโปรแกรมหรือหัวเชื่อมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

การเก็บและบำรุงรักษา

4. ปิดระบบหุ่นยนต์และแก๊สปกคลุม
5. ทำความสะอาดหัวเชื่อมและอุปกรณ์ที่ใช้

จัดเก็บชิ้นงาน, ลวดเชื่อม, แก๊ส และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบ

6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
2. งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม เช่น Crack, Porosity, Incomplete Penetration, Spatter
3. เสนอแนวทางแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
2. ระบุสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ระยะหัวเชื่อม, ความเร็วหุ่นยนต์, แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test (LPT)
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลและเสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการเพื่อปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อม

5. สารการเรียนรู้

1. การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
2. การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
3. การตรวจสอบหลังการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและสามารถแก้ไขปัญหา

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นประโยชน์ของอาชีพได้อย่างถูกต้อง

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

1. ครูผู้สอนใช้เนื้อหาด้วยการอธิบาย บรรยาย ชักถามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน และให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา

2. ให้ผู้เรียนจัดทำใบงาน/แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3. ครูผู้สอนตรวจประเมินผลจากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

7. สื่อการเรียนการสอน

7.1 หนังสือเรียนวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

7.2 สื่อทางอินเทอร์เน็ต

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้

8.1 ใบงาน/แบบฝึกหัด

8.2 แบบทดสอบหลังเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและคะแนนจากใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...20103-2202.....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม เช่น Crack, Porosity, Incomplete Penetration, Spatter
3. เสนอแนวทางแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
2. ระบุสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ระยะหัวเชื่อม, ความเร็วหุ่นยนต์, แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test (LPT)
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลและเสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการเพื่อปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อม

5. เนื้อหาสาระ

1. การตรวจสอบก่อนทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.1 เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. เครื่องเชื่อม



(ก) แผงปรับเครื่องเชื่อมท้าวไป



(ข) แผงปรับเครื่องเชื่อมรุ่นใหม่

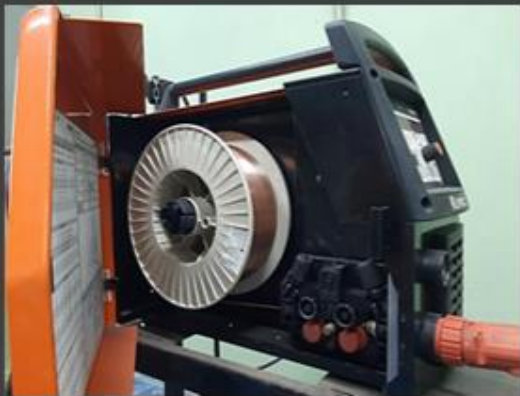
รูปที่ 6-1 แสดงลักษณะแผงปรับพารามิเตอร์เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. ชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส



รูปที่ 6-2 แสดงลักษณะชุดอุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

3. ชุดควบคุมป้อนลวด



(ก) ชุดควบคุมป้อนลวดในตัวเครื่อง



(ข) ชุดควบคุมป้อนลวดนอกตัวเครื่อง

รูปที่ 6-3 แสดงลักษณะชุดควบคุมป้อนลวด

1.2 อุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

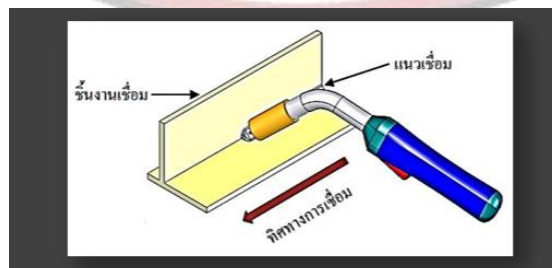
งานเชื่อมมีส่วนคล้ายกับกระบวนการเชื่อมอื่นแตกต่างเพียงอุปกรณ์ พิเศษของแต่ละรุ่นของเครื่องที่เป็นเครื่องเชื่อมรุ่นใหม่ เช่น ชุดควบคุมระบบ ภายนอก ส่วนลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์ (Flux core wire) ต้องมีตู้เก็บลวดเชื่อม เพราะ ลวดเชื่อมนี้ถ้าความชื้นเข้าสู่ลวดเชื่อม ช่วงเวลานำมาทำการเชื่อมจะเกิด ข้อบกพร่องงานเชื่อมได้ ซึ่งอุปกรณ์ช่วยงานเชื่อมสรุปได้ มีดังนี้

1. อุปกรณ์เตรียมและตกแต่งชิ้นงาน
2. อุปกรณ์ป้องกันอันตราย
3. อุปกรณ์ช่วยงาน
4. อุปกรณ์ตรวจสอบงานเชื่อม

2. การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2.1 เทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ

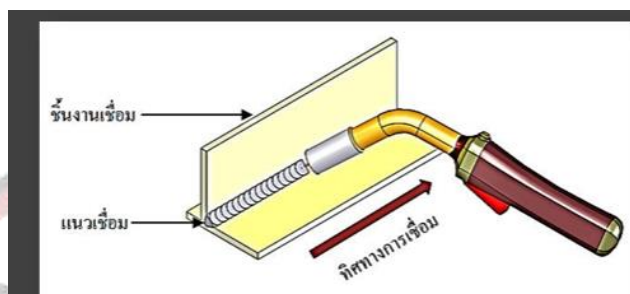
เทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ (Forehand Welding) แนวเชื่อมกับลวด เชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศา โดยมีทิศทางการเคลื่อนไปด้านหน้ามือ เทคนิค วิธีการเชื่อมชนิดนี้ จะทำให้แนวเชื่อมมีหน้าตัดกว้าง มีการหลอมละลายเล็กน้อย เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาต่ำกว่า 3.2 มิลลิเมตร



รูปที่ 6-4 แสดงลักษณะเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือ

2.2 เทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ

เทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ (Backhand Welding) แนวเชื่อมกับลวด เชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศา โดยมีทิศทางการเคลื่อนไปด้านหลังมือ เทคนิค วิธีการเชื่อมชนิดนี้ จะทำให้แนวเชื่อมมีหน้าตัดแคบ มีการหลอมละลายลึกมาก เหมาะสำหรับเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 3.2 มิลลิเมตร



รูปที่ 6-5 แสดงลักษณะเทคนิคการเชื่อมชนิดหลังมือ

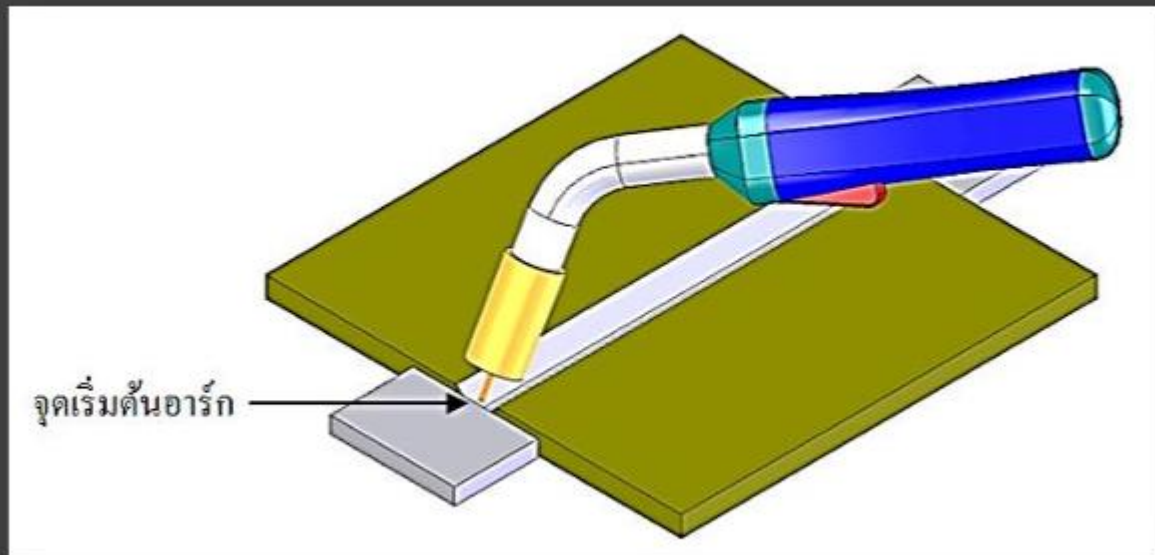
2.3 ข้อเปรียบเทียบเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือและชนิดหลังมือ

ผลที่เกิดกับแนวเชื่อม	เทคนิคการเชื่อม		
	ชนิดหน้ามือ	ชนิดหลังมือ	หัวเชื่อมตั้งตรง
1. แนวเชื่อมชั้นแรก	ดีมาก	ดี	ไม่ดี
2. การหลอมละลายลึก	น้อย	มาก	ปานกลาง
3. ความกว้างของแนวเชื่อม	กว้าง	แคบ	กว้าง
4. ความสูงแนวเชื่อม	น้อย	มาก	ปานกลาง
5. ความเสถียรการอาร์ก	ไม่ดี	ดีมาก	ปานกลาง
6. การเกิดสะเก็ดโลหะ	มาก	ปานกลาง	มาก

ตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบเทคนิคการเชื่อมชนิดหน้ามือและชนิดหลังมือ

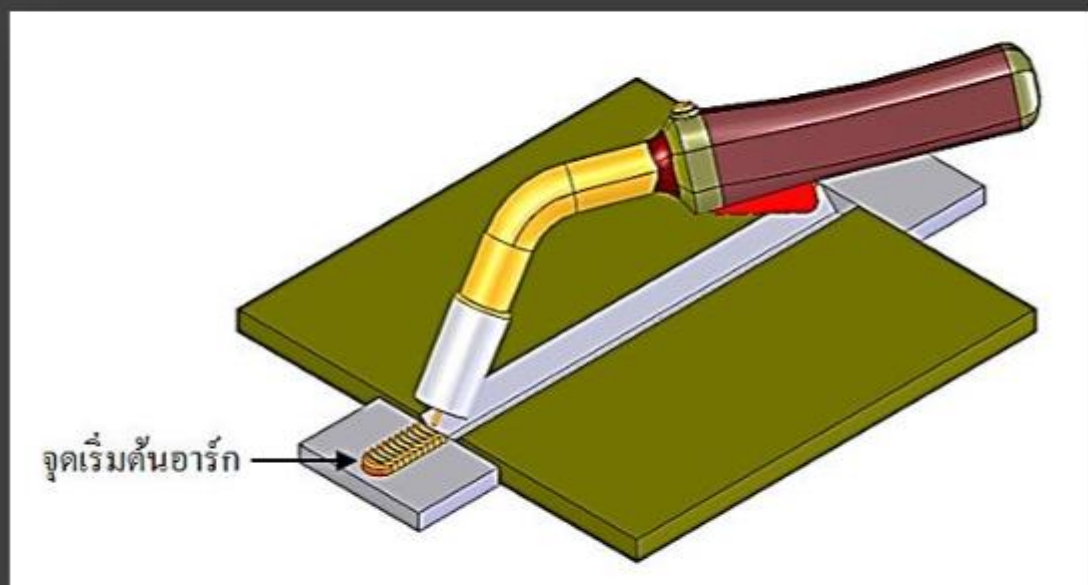
2.4 เทคนิคการเริ่มต้นการอาร์ก

1. วิธีการจุดอาร์กโดยตรง (Running start)



รูปที่ 6-6 แสดงลักษณะวิธีการจุดอาร์กโดยตรง

2. วิธีการขีดอาร์ก (Scratching start)

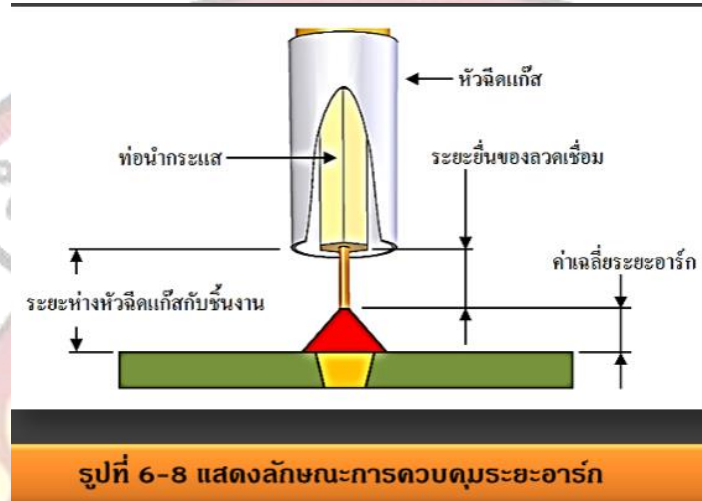


รูปที่ 6-7 แสดงลักษณะวิธีการขีดอาร์ก

2.5 การควบคุมระยะอาร์ก

ระยะของลวดเชื่อม (Stick out) จะมีผลต่ออัตราการหลอมละลายลวดเชื่อมและการซึมลึก การกำหนดระยะยื่นของลวดเชื่อมดังนี้

1. ระยะยื่นของลวดเชื่อม 3.2-13 มิลลิเมตร จะใช้ในงานเชื่อมอาร์ก โลหะแก๊สคลุมลวดเชื่อมภายในต้น ซึ่งต้องการค่ากระแสไฟเชื่อมต่ำ หรือลักษณะ งานที่เริ่มต้นการอาร์กเฉพาะ
2. ระยะยื่นของลวดเชื่อม 25-32 มิลลิเมตร จะใช้ในงานที่ต้องการ กระแสไฟเชื่อมสูง และน ำไปใช้กับงานเชื่อมชนิดบรรจุไส้ฟลักซ์



3. การตรวจสอบหลังการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

3.1 เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์

1. เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จุดประสงค์หลักของการใช้ แก๊สคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) คือข้อใด
 - ก. ทำให้ลวดเชื่อมละลายเร็วขึ้น
 - ข. ป้องกันแนวเชื่อมจากการปนเปื้อนของอากาศ เช่น ออกซิเจนและไนโตรเจน
 - ค. เพิ่มความร้อนให้กับชิ้นงาน
 - ง. ลดแรงดันไฟฟ้าในการเชื่อม
2. ข้อใดเป็น จุดบกพร่องที่พบบ่อยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW
 - ก. รอยแตก (Crack)
 - ข. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)
 - ค. รูพรุน (Porosity)
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. เมื่อพบว่าแนวเชื่อมมี รูพรุนเกิดขึ้นบ่อย ข้อใดเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้
 - ก. แก๊สคลุมไม่เพียงพอ
 - ข. ความเร็วการเชื่อมเร็วเกินไป
 - ค. การทำความสะอาดชิ้นงานไม่ดี
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. อุปกรณ์ PPE (Personal Protective Equipment) ที่เหมาะสมสำหรับงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW ได้แก่ข้อใด
 - ก. หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้าหุ้มเหล็ก
 - ข. หมวกนิรภัย, แว่นตา, ถุงมือยาง, เสื้อคอกระเช้า
 - ค. แว่นสายตา, ถุงมือผ้า, รองเท้าผ้าใบ, เสื้อยืด
 - ง. หน้ากากป้องกันฝุ่น, ถุงมือผ้า, รองเท้าส้นสูง
5. ในการตรวจสอบ คุณภาพแนวเชื่อม (Weld Inspection) วิธีใดเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบเบื้องต้น
 - ก. การทดสอบด้วยรังสี (Radiographic Test, RT)
 - ข. การทดสอบแรงดึง (Tensile Test)
 - ค. ตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Test, VT)
 - ง. การทดสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Test, UT)
7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)
วิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

คำชี้แจง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จุดประสงค์หลักของการใช้ แก๊สคลุมในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) คือข้อใด

ก. ทำให้ลวดเชื่อมละลายเร็วขึ้น

ข. ป้องกันแนวเชื่อมจากการปนเปื้อนของอากาศ เช่น ออกซิเจนและไนโตรเจน

ค. เพิ่มความร้อนให้กับชิ้นงาน

ง. ลดแรงดันไฟฟ้าในการเชื่อม

2. ข้อใดเป็น จุดบกพร่องที่พบบ่อยในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW

ก. รอยแตก (Crack)

ข. การแทรกซึมไม่เต็ม (Incomplete Penetration)

ค. รูพรุน (Porosity)

ง. ถูกทุกข้อ

3. เมื่อพบว่าแนวเชื่อมมี รูพรุนเกิดขึ้นบ่อย ข้อใดเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้

ก. แก๊สคลุมไม่เพียงพอ

ข. ความเร็วการเชื่อมเร็วเกินไป

ค. การทำความสะอาดชิ้นงานไม่ดี

ง. ถูกทุกข้อ

4. อุปกรณ์ PPE (Personal Protective Equipment) ที่เหมาะสมสำหรับงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วย GMAW ได้แก่ข้อใด

ก. หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อกันแสงอาร์ก, รองเท้าหุ้มเหล็ก

ข. หมวกนิรภัย, แว่นตา, ถุงมือยาง, เสื้อคอกระเช้า

ค. แว่นสายตา, ถุงมือผ้า, รองเท้าผ้าใบ, เสื้อยืด

ง. หน้ากากป้องกันฝุ่น, ถุงมือผ้า, รองเท้าส้นสูง

5. ในการตรวจสอบ คุณภาพแนวเชื่อม (Weld Inspection) วิธีใดเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบเบื้องต้น

ก. การทดสอบด้วยรังสี (Radiographic Test, RT)

ข. การทดสอบแรงดึง (Tensile Test)

ค. ตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Test, VT)

ง. การทดสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Test, UT)

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...20103-2202.....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม เช่น Crack, Porosity, Incomplete Penetration, Spatter
3. เสนอแนวทางแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
2. ระบุสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ระยะหัวเชื่อม, ความเร็วหุ่นยนต์, แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test (LPT)
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลและเสนอแนวทางปรับปรุงกระบวนการเพื่อปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือ (Tools)

- เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (MIG/MAG Welding Machine)
- ปืนเชื่อม (Welding Gun)
- เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า (Multimeter/Clamp Meter)
- แม่แรงจับชิ้นงาน (Clamp / Vice)
- เครื่องตัดโลหะ (Cutting Tools)
- แปรงลวดและตะไบ (Wire Brush & File)

2. วัสดุ (Materials)

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux-Cored Wire)
- แก๊สคลุม (Shielding Gas) เช่น CO₂ หรือ MIX Gas (Ar + CO₂)
- สารทำความสะอาดผิวชิ้นงาน (Degreaser / Solvent)

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE – Personal Protective Equipment)

- หน้ากากเชื่อมอาร์ก (Welding Helmet)
- แว่นตาเซฟตี้ (Safety Glasses)
- เสื้อผ้ากันไฟ (Flame-Resistant Jacket)
- ถุงมือเชื่อม (Welding Gloves)
- รองเท้าหุ้มเหล็ก (Safety Shoes)
- ผ้ากันสะเก็ดเชื่อมหรือผ้ากันไฟสำหรับพื้นที่ทำงาน

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมความพร้อมก่อนเชื่อม

1. ตรวจสอบพื้นที่ทำงานให้สะอาด ปลอดภัย และมีการระบายอากาศเพียงพอ
2. ตรวจสอบและสวม อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบถ้วน เช่น หน้ากากเชื่อม, ถุงมือ, เสื้อผ้ากันไฟ
3. ตรวจสอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (MIG/MAG Welding Machine) ให้พร้อมใช้งาน
4. ตรวจสอบแก๊สคลุมและลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดและความหนาของเหล็ก

2. การเตรียมชิ้นงานและอุปกรณ์

1. ทำความสะอาดผิวเหล็กกล้าคาร์บอนจากสนิม น้ำมัน หรือสิ่งสกปรก
2. จัดชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง โดยใช้แคลมป์หรือแม่แรงจับชิ้นงาน
3. ปรับระยะหัวเชื่อม (Contact Tip to Work Distance) ให้เหมาะสม
4. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันตามความหนาของชิ้นงาน

3. การเชื่อม

1. วางปืนเชื่อมในตำแหน่งเริ่มต้นของแนวเชื่อม
2. เริ่มเชื่อมโดยใช้ เทคนิคการลากลวดและการเคลื่อนปืนเชื่อม ให้สม่ำเสมอ
 - เทคนิคการเชื่อมแบบ Push หรือ Pull ตามชนิดลวดและลักษณะงาน
3. ควบคุม ความเร็ว, มุมปืนเชื่อม, และระยะหัวเชื่อม ให้เหมาะสม
4. ตรวจสอบความร้อนและการซึมของแนวเชื่อมระหว่างทำงาน

4. การตรวจสอบและเก็บงาน

1. ปลอยแก๊สคลุมต่อเนื่องสักระยะเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์
2. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตาเบื้องต้น (Visual Inspection)
3. ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวดหรือตะไบ
4. ประเมินคุณภาพแนวเชื่อม เช่น ไม่มีรอยแตกร้าว, รูพรุน, หรือการแทรกซึมไม่เต็ม

5. การเก็บอุปกรณ์หลังใช้งาน

1. ปิดเครื่องเชื่อมและแก๊สคลุมอย่างถูกต้อง
2. เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
3. ทำความสะอาดพื้นที่ทำงานและทิ้งเศษวัสดุอย่างปลอดภัย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. ผู้ปฏิบัติงานสามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนได้ด้วยเทคนิคอาร์กโลหะแก๊สคลุม (MIG/MAG) ตามมาตรฐานความปลอดภัย
2. แนวเชื่อมมีความเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตก รอยพูน หรือการแทรกซึมไม่เต็ม (ในกรณีที่ทำตามขั้นตอนถูกต้อง)
3. ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือเชื่อมได้เหมาะสมกับชนิดชิ้นงาน
4. การตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยสายตาเบื้องต้นช่วยให้สามารถประเมินคุณภาพงานเชื่อมได้ทันที

9. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 2



	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...20103-2202.....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม เช่น Crack, Porosity, Incomplete Penetration, Spatter
3. เสนอแนวทางแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
2. ระบุสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ระยะหัวเชื่อม, ความเร็วหุ่นยนต์, แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test (LPT)
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมเพื่อปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อม

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือ (Tools)
 - เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (MIG/MAG Welding Machine)
 - ปืนเชื่อม (Welding Gun)
 - เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า (Multimeter/Clamp Meter)
 - แม่แรงจับชิ้นงาน (Clamp / Vice)
 - เครื่องตัดโลหะ (Cutting Tools)
 - แปรงลวดและตะไบ (Wire Brush & File)

2. วัสดุ (Materials)

- เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)
- ลวดเชื่อม (Solid Wire / Flux-Cored Wire)
- แก๊สคลุม (Shielding Gas) เช่น CO₂ หรือ MIX Gas (Ar + CO₂)
- สารทำความสะอาดผิวชิ้นงาน (Degreaser / Solvent)

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE – Personal Protective Equipment)

- หน้ากากเชื่อมอาร์ก (Welding Helmet)
- แว่นตาเซฟตี้ (Safety Glasses)
- เสื้อผ้ากันไฟ (Flame-Resistant Jacket)
- ถุงมือเชื่อม (Welding Gloves)
- รองเท้าหุ้มเหล็ก (Safety Shoes)
- ผ้ากันสะเก็ดเชื่อมหรือผ้ากันไฟสำหรับพื้นที่ทำงาน

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. การเตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบและเตรียมพื้นที่ทำงานให้ปลอดภัย ป้องกันการลุกไหม้ และระบายอากาศเพียงพอ
2. เตรียม อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, เสื้อกันความร้อน, ถุงมือ, รองเท้านิรภัย, แว่นตากันแสงอาร์ก
3. ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและแก๊สคลุมว่าพร้อมใช้งาน

2. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

1. เลือก ชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดและรูปร่างตามแบบ
2. เตรียม ลวดเชื่อม GMAW (MIG/MAG) ให้เหมาะสมกับชนิดเหล็กและความหนาชิ้นงาน
3. ตรวจสอบ แก๊สคลุม (CO₂, Ar/CO₂) ว่ามีเพียงพอและเชื่อมต่อกับเครื่องเชื่อมอย่างปลอดภัย
4. ตรวจสอบหัวเชื่อม, สายไฟ, สายดิน และอุปกรณ์อื่น ๆ

3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม

1. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า (Amperage) และแรงดัน (Voltage) ตามความหนาของเหล็กและเส้นลวดเชื่อม
2. ปรับ อัตราการไหลของแก๊สคลุม ให้เหมาะสม (ป้องกันการเกิดรูพรุนและออกซิเดชัน)
3. ตรวจสอบมุมและระยะหัวเชื่อมให้ถูกต้องกับแนวเชื่อม

4. การปฏิบัติงานเชื่อม

1. เริ่มเชื่อมจากจุดเริ่มต้นของชิ้นงานโดยใช้ท่าการเชื่อมที่เหมาะสม (1G, 2G, 3G, 4G)
2. รักษาความเร็วและมุมหัวเชื่อมให้สม่ำเสมอ
3. สังเกตการหลอมตัวของลวดและสละโลหะให้เต็มรอยต่อ
4. หากเกิดสปัตเตอร์ (Spatter) ให้ใช้ค้อนหรือแปรงลวดทำความสะอาดเบื้องต้น

5. การตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม

1. ตรวจสอบ สภาพแนวเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection) เช่น ความเรียบ, รูพรุน, รอยแตก
2. ใช้ เครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนีย, ไม้มบรรทัด, หรือกล้อง Vision หากมี
3. บันทึกข้อบกพร่องและสาเหตุ เช่น การตั้งค่ากระแสไฟผิด, ความเร็วเชื่อมไม่สม่ำเสมอ, แก๊สคลุมไม่เพียงพอ

6. การทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์

1. ปิดเครื่องเชื่อมและแก๊สคลุุ่มอย่างปลอดภัย
2. ทำความสะอาดพื้นที่และชิ้นงาน
3. เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือให้เป็นระเบียบ

7. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุุ่ม (GMAW) ได้ เข้าใจ บทบาทของลวดเชื่อม แก๊สคลุุ่ม และกระแสไฟในการหลอมโลหะ สามารถเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ ได้ถูกต้อง ปฏิบัติงานเชื่อมอย่างปลอดภัย และได้แนวเชื่อมที่มีความต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเรียบร้อย

8. การประเมินผล

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
- 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 5) ทำงานตามใบงาน
- 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุุ่ม 2



	ใบมอบหมายงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...20103-2202....ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.2	สอนครั้งที่ 16-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม	ทฤษฎี 0 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบแนวเชื่อมและการวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ (GMAW) ทั้งกระบวนการ MAG (Metal Active Gas) และ Flux Core (FCAW)

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-RWYX-034B, WEL-VWGL-035B, WEL-THAG-036B และWEL-VEDY-037B อาชีพช่างเชื่อมแม่เหล็ก ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส WEL-PLTM-001B ,WEL-JEJP-002B,WEL-VOEB-003B, WEL-REEW-050B, WEL-REEW-051B, WEL-REEW-052B และWEL-REEW-053B อาชีพช่างเชื่อมฟลักซ์คอร์ ระดับ 3

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. ตรวจสอบและประเมินคุณภาพแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแนวเชื่อม เช่น Crack, Porosity, Incomplete Penetration, Spatter
3. เสนอแนวทางแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมเชื่อมหุ่นยนต์ให้แนวเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทของจุดบกพร่องในงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยระบบแขนกลหุ่นยนต์
2. ระบุสาเหตุของจุดบกพร่องแต่ละประเภท เช่น ระยะหัวเชื่อม, ความเร็วหุ่นยนต์, แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหลของแก๊ส
3. เลือกใช้วิธีการตรวจสอบแนวเชื่อม เช่น การตรวจด้วยสายตา (VT), กล้อง Vision, หรือ Liquid Penetrant Test (LPT)
4. ปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมจริงจากชิ้นงานที่ผลิตด้วยระบบหุ่นยนต์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
5. วิเคราะห์ผลและเสนอแนวทางปรับปรุงโปรแกรมเพื่อปรับปรุงคุณภาพงานเชื่อม

5. รายละเอียดของงาน

1. การเตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบและเตรียมพื้นที่ทำงานให้ปลอดภัย ป้องกันการลื่นล้ม และระบายอากาศเพียงพอ
2. เตรียม อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น หน้ากากเชื่อม, เสื้อกันความร้อน, ถุงมือ, รองเท้านิรภัย, แว่นตากันแสงอาร์ก
3. ตรวจสอบเครื่องเชื่อมและแก๊สคลุมว่าพร้อมใช้งาน

2. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

1. เลือก ชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดและรูปร่างตามแบบ
2. เตรียม ลวดเชื่อม GMAW (MIG/MAG) ให้เหมาะสมกับชนิดเหล็กและความหนาชิ้นงาน

3. ตรวจสอบ แก๊สคลูม (CO_2 , Ar/CO_2) ว่ามีเพียงพอและเชื่อมต่อกับเครื่องเชื่อมอย่างปลอดภัย
4. ตรวจสอบหัวเชื่อม, สายไฟ, สายดิน และอุปกรณ์อื่น ๆ
3. การตั้งค่าเครื่องเชื่อม
 1. ตั้งค่ากระแสไฟฟ้า (Amperage) และแรงดัน (Voltage) ตามความหนาของเหล็กและเส้นลวดเชื่อม
 2. ปรับ อัตราการไหลของแก๊สคลูม ให้เหมาะสม (ป้องกันการเกิดรูพรุนและออกซิเดชัน)
 3. ตรวจสอบมุมและระยะหัวเชื่อมให้ถูกต้องกับแนวเชื่อม
4. การปฏิบัติงานเชื่อม
 1. เริ่มเชื่อมจากจุดเริ่มต้นของชิ้นงานโดยใช้ท่าการเชื่อมที่เหมาะสม (1G, 2G, 3G, 4G)
 2. รักษาความเร็วและมุมหัวเชื่อมให้สม่ำเสมอ
 3. สังเกตการหลอมตัวของลวดและสละโลหะให้เต็มรอยต่อ
 4. หากเกิดสปัตเตอร์ (Spatter) ให้ใช้ค้อนหรือแปรงลวดทำความสะอาดเบื้องต้น
5. การตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อม
 1. ตรวจสอบ สภาพแนวเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection) เช่น ความเรียบ, รูพรุน, รอยแตก
 2. ใช้ เครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนีย, ไม้มบรรทัด, หรือกล้อง Vision หากมี
 3. บันทึกข้อบกพร่องและสาเหตุ เช่น การตั้งค่ากระแสไฟผิด, ความเร็วเชื่อมไม่สม่ำเสมอ, แก๊สคลูมไม่เพียงพอ
6. การทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์
 1. ปิดเครื่องเชื่อมและแก๊สคลูมอย่างปลอดภัย
 2. ทำความสะอาดพื้นที่และชิ้นงาน
 3. เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือให้เป็นระเบียบ
6. กำหนดเวลาส่งงาน หลังการการสอนเสร็จสิ้น
7. แนวทางในการปฏิบัติงาน
 1. ปฏิบัติงานตามใบงาน ซึ่งจะต้องปฏิบัติ
 2. งานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนอาร์กโลหะแก๊สคลูม
8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม
หนังสือวิชาเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลูม 2
9. การประเมินผล
 - 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2) ทำกิจกรรมที่มอบหมายตามใบกิจกรรม
 - 3) ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 - 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 5) ทำงานตามใบงาน
 - 6) สังเกตและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ยึดมั่นในสถาบันฯ	ละเว้นอบายมุข	ความซื่อสัตย์	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: