



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตร....ประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567...

สาขาวิชา.....ช่างเชื่อมโลหะ.....

กลุ่มอาชีพ.....อุตสาหกรรมการผลิต.....

ประเภทวิชา.....อุตสาหกรรม.....

รหัสวิชา 20103-2009 วิชางานกระบวนการเชื่อม

โดย

นายกฤษดา สุขพิชกิจ

วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๐๙ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗ เพื่อเตรียมการจัดการเรียนการสอนแบบ ประกอบด้วย เนื้อหา กระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมฟลักซ์ (SMAW) กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม(GMAW) กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW) กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม(GTAW) กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW) กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน (OAW) ตำแหน่งท่าเชื่อม รอยต่อ และลักษณะรอยเชื่อมตาม มาตรฐานลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข, ในส่วนท้ายหน่วยของแผนจัดทำ แบบทดสอบประเมินผล , ใบงานฝึกปฏิบัติ โดยเรียงจากง่ายไปหายาก อ้างอิงตามมาตรฐาน ผลลัพธ์การเรียนรู้ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และมุ่งเน้นพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย การประยุกต์ใช้

แผนการจัดการการเรียนรู้เล่มนี้คงเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและนักเรียนหรือผู้สนใจทั่วไป หากผิดพลาดประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

...

นายกฤษดา สุขพิชกิจ

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
หลักสูตรรายวิชา	1
หน่วยการเรียนรู้	2
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	3
หน่วยที่ 1 การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม	
แผนการจัดการเรียนรู้	4
ใบความรู้	6
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	8
หน่วยที่ 2 การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	
แผนการจัดการเรียนรู้	10
ใบความรู้	13
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	17
หน่วยที่ 3 ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	
แผนการจัดการเรียนรู้	19
ใบความรู้	21
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	24
หน่วยที่ 4 การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	
แผนการจัดการเรียนรู้	26
ใบความรู้	29
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	32
หน่วยที่ 5 การเชื่อมอาร์กโลหะคลุม	
แผนการจัดการเรียนรู้	34
ใบความรู้	37
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	39
หน่วยที่ 6 กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	
แผนการจัดการเรียนรู้	41
ใบความรู้	43
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	46

หน่วยที่ 7	กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	
	แผนการจัดการเรียนรู้	48
	ใบความรู้	50
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	53
หน่วยที่ 8	การเชื่อมแก๊ส	
	แผนการจัดการเรียนรู้	55
	ใบความรู้	57
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	63
หน่วยที่ 9	ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส	
	แผนการจัดการเรียนรู้	65
	ใบความรู้	67
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	69
หน่วยที่ 10	ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ	
	แผนการจัดการเรียนรู้	71
	ใบความรู้	73
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	76
หน่วยที่ 11	ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการไข	
	แผนการจัดการเรียนรู้	78
	ใบความรู้	80
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	87

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

รหัส 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อม ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อมตามมาตรฐานอาชีพในสาขา
อุตสาหกรรมการเชื่อม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการเชื่อมแบบต่าง ๆ ใช้งานของเครื่องมือ อุปกรณ์กระบวนการเชื่อมต่าง ๆ
2. มีทักษะการเตรียมงานเชื่อม ลักษณะของรอยเชื่อมตามมาตรฐาน และตำแหน่งทาเชื่อม จุดบกพร่องสาเหตุและวิธีการแก้ไขในงานเชื่อม
3. มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการทำงานรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด และปลอดภัย มีความสามารถในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแล และแนะนำอย่างใกล้ชิด
4. สามารถประยุกต์ใช้หลักการและกระบวนการเชื่อมในการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแล และแนะนำอย่างใกล้ชิด

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการเชื่อมต่าง ๆ ใช้งานของเครื่องมือ อุปกรณ์
2. ปฏิบัติการเตรียมการเชื่อม รอยเชื่อมตามมาตรฐาน และตำแหน่งทาเชื่อม
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไขในงานเชื่อม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการเชื่อม เครื่องมือ อุปกรณ์ในกระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊ส (GMAW) เชื่อมสไปฟลักซ์ (FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW) เชื่อมแก๊ส (OAW) แก๊สที่ใช้ในงานเชื่อม ตำแหน่งทาเชื่อม รอยต่อในงานเชื่อม ลักษณะ ของรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไขคำอธิบาย หลักสูตรรายวิชา ให้คัดลอกจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 หรือ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ฉบับปัจจุบันที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ เผยแพร่ เท่านั้น

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) กระบวนการเชื่อม				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
กระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)	1.1 งานเริ่มต้นอาร์กและควบคุมแนวเชื่อม	เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ชีดหรือเคาะ	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. ทักษะการเริ่มต้นอาร์ก การชีดหรือเคาะ
	1.2งานเชื่อมเดินแนว	เชื่อมอาร์กโลหะด้วยมือรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยวิธี ชีดหรือเคาะ	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและต่อสายดิน 2. ทักษะการเริ่มต้นเชื่อมอาร์ก
เชื่อมแก๊ส (OAW)	2.1การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส	ชุดเชื่อมแก๊สและอุปกรณ์ (Gas Welding and Equipment	1.ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส 2.ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง 3.หลักการทำงานของเครื่องมือ และอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส	1.ทักษะการจัดเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยทั่ว ๆ ไปในการทำงานเชื่อมโลหะและงานเชื่อมแก๊ส 2.ทักษะการจัดเตรียมแก๊สในงานเชื่อมแก๊ส
	2.2 การเชื่อมเดินแนว	สามารถเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยกระบวนการเชื่อมแบบหลอมละลายความร้อนที่ให้ได้จากแก๊สออกซิเจนผสมกับแก๊สอะเซทิลีน	1.องค์ประกอบการควบคุมแนวเชื่อม 2. เทคนิคงานเชื่อมเดินแนว	1.ทักษะการวิเคราะห์องค์ประกอบในการควบคุมแนวเชื่อม 2.ทักษะงานเชื่อมเดินแนว

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) กระบวนการเชื่อม				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (GTAW)	1.1 งานเริ่มต้นเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมมีรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมและต่อสายดิน 2. เริ่มต้นอาร์ก ด้วยทั้งสแตนเลสคลุม	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 2. ทักษะการเริ่มต้นเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
	1.2 งานเชื่อมเดินแนว	เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 2. เริ่มต้นเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม 2. ทักษะการเริ่มต้นเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
เชื่อมอาร์กโลหะคลุม (GMAW)	1.1 งานเริ่มต้นเชื่อมอาร์กโลหะคลุม	เชื่อมอาร์กโลหะคลุมรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมเชื่อมเชื่อมอาร์กโลหะคลุม และต่อสายดิน 2. เริ่มต้นเชื่อมอาร์กโลหะคลุม	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะคลุม 2. ทักษะการเริ่มต้นเชื่อมอาร์กโลหะคลุม
	1.2 งานเชื่อมเดินแนว	เชื่อมอาร์กโลหะคลุมรอยต่อชนและบันทึกข้อมูลการเชื่อม	1. ปรับเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะคลุม 2. เริ่มต้นเชื่อมอาร์กโลหะคลุม	1. ทักษะการปรับเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะคลุม 2. ทักษะการเริ่มต้นเชื่อมอาร์กโลหะคลุม

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส.....20103-2009.....ชื่อวิชา.....กระบวนการเชื่อม.....

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

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง				จำนวน	ร้อยละ ประเมินผล
	พุทธิ พิสัย	ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้	ชั่วโมง ท/ป	
1.การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	K2,K3	S3	A1	Ap1	4/0	10
2.กระบวนการเชื่อมแก๊ส	K3	S3	A1	Ap1	4/0	10
3.กระบวนการเชื่อมทั้งสแตนเลสคลุม	K2,K3	S3	A2	Ap2	4/0	10
4.กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	K3	S3	A2	Ap2	4/0	10
5.กระบวนการไสฟลักซ์	K4	S3	A3	Ap3	4/0	10
6.กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	K2,K3	S3	A4	Ap3	4/0	10
7.ตำแหน่งท่าเชื่อม รอยต่อในงานเชื่อม	K4,K5	S4	A5	Ap4	4/0	10
8.จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข	K6	S5	A5	Ap5	4/0	10
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน						80
ประเมินผลผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา					1/4	20
รวม						100
ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า						
พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย			จิตพิสัย		
K1 = ความรู้ ความจำ K2 = ความเข้าใจ K3 = การนำไปใช้ K4 = การวิเคราะห์ K5 = การประเมินค่า K6 = การสร้างสรรค์ หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า 1 ระดับ	S1 = เลียนแบบ S2 = ทำได้ตามแบบ S3 = ทำได้ถูกต้อง S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว			A1 = รับรู้ A2 = ตอบสนอง A3 = การสร้างคุณค่า A4 = จัดระบบคุณค่านิยม A5 = การสร้างลักษณะนิสัย หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว		
ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ						
Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว						

หน่วยการเรียนรู้

รหัส..... 20103-2009..... ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม.....
 ทฤษฎี..... 2..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ..... 0..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน..... 2..... หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม	2	0	2
2	การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	2	0	2
3	ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	6	0	6
4	การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล	4	0	4
5	การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊ส	6	0	6
6	กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	2	0	2
7	กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	2	0	2
8	การเชื่อมแก๊ส	4	0	4
9	ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส	2	0	2
10	ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ	2	0	2
11	ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการไข	4	0	4
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	36	-	36
รวม			-	

คำอธิบาย ตารางหน่วยการเรียนรู้

1. ตารางหน่วยการเรียนรู้ เป็นการกำหนดระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ ของแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับหลักสูตร รายวิชาที่กำหนด โดยให้กำหนดชั่วโมงทฤษฎี และ ชั่วโมงปฏิบัติ
2. การกำหนด ชั่วโมงทฤษฎี และ ชั่วโมงปฏิบัติ ในแต่ละหน่วย ให้มีความสัมพันธ์ ชั่วโมงทฤษฎีและ ชั่วโมงปฏิบัติต่อ สัปดาห์ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรรายวิชา
3. ชั่วโมงรวม ทฤษฎีและปฏิบัติ ทั้งรายวิชา ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....1
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา.กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม..	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับประวัติการเชื่อมโลหะ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกประวัติการเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายการแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ประวัติการเชื่อมโลหะ

5.2 การแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ประวัติการเชื่อมโลหะ การแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมโลหะ เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 1

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่.....1
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม.....	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับประวัติการเชื่อมโลหะ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกประวัติการเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายการแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ประวัติการเชื่อมโลหะ

กระบวนการเชื่อม หมายถึง กระบวนการที่ทำให้วัสดุตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปเชื่อมติดกันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้วิธีทำให้วัสดุหลอมละลายด้วยความร้อนและ/หรือแรงดัน การเชื่อมสามารถใช้ได้กับวัสดุหลายประเภท เช่น โลหะและพลาสติก แต่โดยทั่วไปจะใช้กับการเชื่อมโลหะเป็นหลัก เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและเทอร์โมพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย และการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในบ่อหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน หรืออย่างเดียว เพื่อให้เกิดรอยเชื่อม ซึ่งแตกต่างกับการบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง ซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่น การใช้เปลวไฟแก๊สอ็อกซิเจน, การอาร์กโดยใช้กระแสไฟฟ้า, ลำแสงเลเซอร์, การเสียดสี, การใช้คลื่นเสียง เป็นต้น ในอุตสาหกรรมมีการเชื่อมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิง เช่น การเชื่อมในพื้นที้ง, พื้นที่อยู่อาศัย, การเชื่อมใต้น้ำ, การเชื่อมในพื้นที่ยันตราย เช่น ถังเก็บน้ำมันขนาดใหญ่, ภายในโรงงานผลิตสารเคมี และวัตถุไวไฟ การเชื่อมมีอันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย จึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น เกิดจากกระแสไฟฟ้า, ความร้อน, สะเก็ดไฟ, ควันเชื่อม, แก๊สพิษ, รังสีอาร์ค, ชิ้นงานร้อน, ฝุ่นละออง

ในยุคเริ่มแรกจนถึงศตวรรษที่ 19 มีการใช้งานเฉพาะการเชื่อมทุบ (Forge welding) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อโลหะ เช่นการทำดาบในสมัยโบราณ วิธีนี้การเชื่อมที่ได้มีความแข็งแรงสูง และโครงสร้างของเหล็กมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง แต่มีความล่าช้าในการนำมาใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนามาสู่การเชื่อมอาร์ค และการเชื่อมโดยใช้เปลวไฟแก๊สอ็อกซิเจน และหลังจากนั้นมีการ เชื่อมแบบความต้านทานตามมา

เทคโนโลยีการเชื่อมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และ สงครามโลกครั้งที่ 2 เทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ ได้มีการเร่งพัฒนาเพื่อรองรับต่อการสู้รบในช่วงเวลานั้น เพื่อทดแทนการต่อโลหะแบบเดิม เช่นการใช้หมุดย้ำซึ่งมีความล่าช้าอย่างมาก กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นมาในช่วงนั้นและกระทั่งปัจจุบัน ยังคงเป็นกรรมวิธีที่ใช้งานกันมากที่สุดในประเทศไทย และประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย

การแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมโลหะ

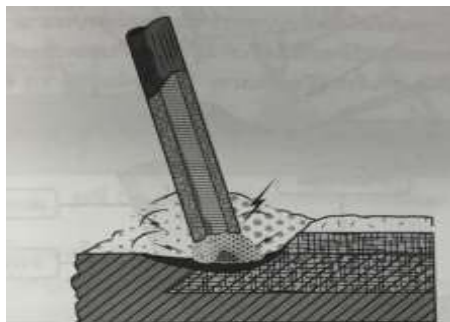
1. แบ่งตามมาตรฐาน AWS

1.1 พลังงานที่ให้การถ่ายเทน้ำโลหะเชื่อม

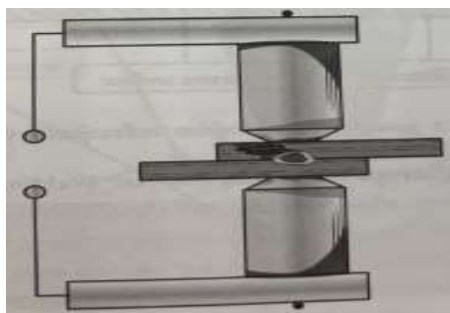
1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการไหลแทรกซึมของน้ำโลหะลวดเชื่อมเข้าไปในร่องรอยต่อ

2. แบ่งตามมาตรฐาน IOS

2.1 การเชื่อมแบบหลอม (Fusion Welding) คือกระบวนการการต่อโลหะ 2 ชิ้นติดกัน โดยให้ความร้อนแก่ชิ้นงานบริเวณที่จะหลอมละลาย อาจจะใช้ลวดเติมหรือไม่เติมก็ได้



2.2 การเชื่อมแบบกด (Pressure Welding) คือกระบวนการการต่อโลหะ 2 ชิ้นติดกัน โดยใช้แรงและความร้อนร่วมกัน โดยความร้อนของแก๊สและความร้อนจากแรงเสียดทานระหว่างชิ้นงานทั้งสอง



ในกระบวนการเชื่อมทั้ง 2 แบบมีการเชื่อมที่สำคัญอยู่หลายกระบวนการที่จำเป็นต้องทราบหลักการ กระบวนการเชื่อมที่สำคัญต่างๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการทำงานต่อไป

1. การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
3. การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
4. การเชื่อมอาร์กไส้ฟลักซ์
5. การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์
6. การเชื่อมแก๊ส
7. การเชื่อมอาร์กคาร์บอน
8. การเชื่อมอาร์กพลาสมา
 - 8.1 การเชื่อมแบบอาร์กถ่ายโอน
 - 8.2 การเชื่อมแบบอาร์กไม่ถ่ายโอน
9. การเชื่อมสลัก
10. การเชื่อมอิเล็กทรอนิกส์แลก
11. การเชื่อมอิเล็กทรอนิกส์แก๊ส
12. กระบวนการเชื่อมอื่นๆ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

จำนวน 5 ข้อ

เวลา 20 นาที

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมแบบหลอม

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมแบบกด

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมโลหะคลุม

.....

.....

.....

.....

4. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์

.....

.....

.....

.....

5. กระบวนการเชื่อมแบบความต้านทาน มีอะไรบ้างบอกมา 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกที่ 1 เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

1. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมแบบหลอม

กระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนเพื่อหลอมโลหะหรือวัสดุให้หลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้วัสดุบริเวณรอยต่อหลอมละลายและเมื่อเย็นตัวลงก็จะแข็งตัวเป็นแนวเชื่อมที่เชื่อมติดกัน การเชื่อมแบบหลอมใช้แหล่งความร้อนหลากหลายวิธี เช่น เปลวไฟจากแก๊ส (การเชื่อมแก๊ส), อาร์กไฟฟ้า (การเชื่อมอาร์ก), ลำแสงเลเซอร์, หรือลำแสงอิเล็กตรอน เป็นต้น

2. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมแบบกด

กระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากการผ่านกระแสไฟฟ้าลงบนรอยต่อของชิ้นงานที่ถูกกดทับเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการหลอมละลายและเชื่อมติดกันเป็นเนื้อเดียว โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมแบบกดไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุเติม (filler material) และใช้แรงกดที่เหมาะสมร่วมกับกระแสไฟฟ้าเพื่อสร้างรอยเชื่อม

3. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมโลหะแก๊สคลุม

เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ความร้อนจากอาร์คระหว่างลวดเชื่อมที่ป้อนอย่างต่อเนื่องกับชิ้นงาน ทำให้โลหะหลอมละลายและเชื่อมติดกัน โดยมีแก๊สเฉื่อยหรือแก๊สผสมจากภายนอกทำหน้าที่ปกคลุมแนวเชื่อม ป้องกันการทำปฏิกิริยากับบรรยากาศ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม

4. จงอธิบายความหมายของกระบวนการเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์

กระบวนการเชื่อมไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้ความร้อนจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมเปลี่ยนกับชิ้นงาน โดยมีผงฟลักซ์ (Flux) โรยปกคลุมบริเวณอาร์คและแนวเชื่อมเพื่อป้องกันอากาศภายนอกทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อมที่กำลังหลอมเหลว ผงฟลักซ์ชนิดเม็ดจะถูกโรยลงมาปกคลุมบริเวณอาร์คและแนวเชื่อม ฟลักซ์ส่วนที่ไม่หลอมละลายสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

5. กระบวนการเชื่อมแบบความต้านทาน มีอะไรบ้างบอกมา 5 ข้อ

1. การเชื่อมจุด (Spot Welding) : เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แรงกดและกระแสไฟฟ้าผ่านจุดที่ต้องการเชื่อม ทำให้โลหะหลอมละลายและเชื่อมติดกัน

2. การเชื่อมตะเข็บ (Seam Welding) : เป็นการเชื่อมแบบต่อเนื่อง โดยใช้ล้อหรือลูกกลิ้งเป็นอิเล็กโทรด เพื่อสร้างแนวเชื่อมที่ต่อเนื่องกัน เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่ต้องการความแข็งแรงและความทึบ

3. การเชื่อมฉายภาพ (Projection Welding) : เป็นการเชื่อมที่ใช้ลายนูน (projection) บนชิ้นงาน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเฉพาะจุดที่ต้องการเชื่อม ทำให้สามารถเชื่อมหลายจุดพร้อมกันได้

4. การเชื่อมแฟลช (Flash Welding) : เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูง ทำให้เกิดประกายไฟ (flash) ระหว่างชิ้นงานทั้งสอง ก่อนที่จะทำการอัด (upset) เพื่อให้โลหะเชื่อมติดกัน.

5. การเชื่อมแบบ Upset (Upset Welding) : เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แรงอัด (upset) เพื่อให้ชิ้นงานทั้งสองติดกัน โดยความร้อนจะถูกสร้างขึ้นจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านชิ้นงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....2
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา. กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์...	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายรอบการทำงานของเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 คำนวณรอบการทำงานของเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

5.4 รอบการทำงานของเครื่องเชื่อม

5.4 ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ รอบการทำงานของเครื่องเชื่อม ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อม
หุ้มฟลักซ์

2. สรุปผลการวางแผนช่องทางในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้ม
ฟลักซ์

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 2

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

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

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

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

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....
.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....
.....

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่.....2
	รหัสวิชา 20103-2008 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

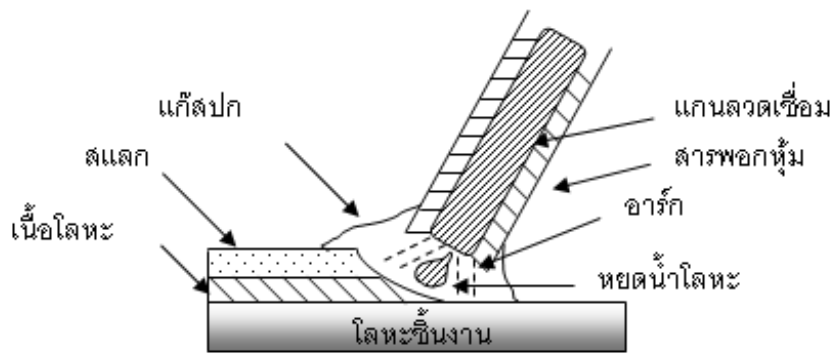
4.4 อธิบายรอบการทำงานของเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 คำนวณรอบการทำงานของเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ กรรมวิธีการประสานโลหะให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่เกิดจากการอาร์กกระหว่างลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode) กับชิ้นงาน ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กสูงเพียงพอที่หลอมละลายโลหะให้ติดกัน โดยโลหะแกนลวดเชื่อมทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้า และหลอมละลายเป็นแนวเชื่อม ส่วนฟลักซ์ (Flux) ที่หุ้มลวดเชื่อมจะได้รับความร้อนบริเวณบ่อหลอมละลายจะมีแก๊สปกคลุม (Gas Shield) ป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจนและไนโตรเจนในอากาศเข้าทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม ฟลักซ์ที่หลอมละลายจะลอยตัวขึ้นมาปกคลุมแนวเชื่อมไว้เรียกว่า สแลก (Slag)



กระแสเชื่อมในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีดังนี้

1. กระแสสลับ (Alternating Current : AC)
2. กระแสไฟตรง (Directing Current : DC)

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Welding Machine)

1.1 เครื่องเชื่อมกระแสตรง (Direct Current Welding Machine)

1.1.1 เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์ (Generator Welding Machine)

1) แบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ (Motor Generator)

2) แบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อน (Engine Motor Generator)

1.1.2 เครื่องเชื่อมเรกติไฟเออร์ (Rectifier Welding Machine)

1.1.3 เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine)

1.2 เครื่องเชื่อมกระแสสลับ (Alternating Current Welding Machine)

ชนิดกระแสไฟฟ้าตรงในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีการเปลี่ยนขั้ว 2 แบบ

1) การต่อขั้วไฟฟ้าตรงให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (Direct Current Straight Polarity : DCSP) หรือ อิเล็กโทรดเป็นขั้วลบ (Direct Current Electrode Negative) วงจรกระแสไฟฟ้าตรงต่อขั้วตรง โดยต่อชิ้นงานเป็นขั้วบวก (+) และต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (-) การเชื่อมแบบนี้ความร้อนที่เกิดจากอาร์กประมาณ 2 ใน 3 จะอยู่ที่ชิ้นงาน และอีก 1 ใน 3 จะอยู่ที่ปลายลวดเชื่อม เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กที่มีความหนา

2) การต่อขั้วไฟฟ้าตรงให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (Direct Current Reverse Polarity : DCRP) หรือ อิเล็กโทรด เป็นขั้วบวก (Direct Current Electrode Positive : DCEP) วงจรกระแสไฟฟ้าตรงต่อสลับขั้ว โดยต่อชิ้นงานเป็นขั้วลบ (-) และต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (+) ทำให้การป้อนน้ำโลหะจากลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานสม่ำเสมอ ดีกว่าการต่อขั้วตรง ความร้อนที่เกิดขึ้นประมาณ 2 ใน 3 อยู่ที่ปลายลวดเชื่อม และอีก 1 ใน 3 จะอยู่ที่ชิ้นงาน เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาไม่มาก

2. อุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

2.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) เป็นอุปกรณ์สำคัญมีหน้าที่จับลวดเชื่อมไฟฟ้าและเป็นมือถือขณะทำการเชื่อม



2.2 สายเชื่อม (Welding Cable) มีหน้าที่นำกระแสไฟเชื่อมที่ผลิตจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ก



2.3 อุปกรณ์ยึดสายดิน (Ground Clamp) เป็นอุปกรณ์ที่จับยึดชิ้นงานใช้ต่อกับสายดิน อุปกรณ์ยึดสายดินนี้ ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้า



3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

3.1 หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันดวงตาและใบหน้าจากแสงเชื่อม ความร้อนและรังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีอินฟราเรดรวมทั้งเม็ดโลหะ (Spatter) ซึ่งมี 2 แบบ คือ หน้ากากเชื่อมแบบมือถือ (Hand Shield) และหน้ากากเชื่อมแบบสวมหัว (Helmatic)



3.2 ชุดปฏิบัติงานเชื่อม ประกอบด้วย เสื้อหนัง (Apron) ปกแขน (Sleeves) ปกขา (Leggings)



3.3 อุปกรณ์ทำความสะอาดแนวเชื่อม ได้แก่

1) ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) มีลักษณะแบบคล้ายสากที่ปลายข้างหนึ่ง อีกด้านหนึ่งแหลมเพื่อใช้สำหรับเคาะสแลกที่ปกคลุมบนรอยเชื่อมและที่ฝังในรอยเชื่อม



2) แปรงลวด (Wire Brush) ทำด้วยไม้ ขนแปรงทำด้วยเส้นลวด เรียงเป็นแถวตั้งแต่ 2 แถวขึ้นไป อยู่บนด้ามไม้ทำหน้าที่ทำความสะอาดชิ้นงานหรือหลังการเชื่อม



3) คีมจับชิ้นงานร้อน (Pliers) ทำจากเหล็กมีด้ามยาว เพื่อสะดวกในการจับชิ้นงานที่ร้อนและเคลื่อนย้ายไปทำความสะอาดได้ง่าย



รอบการทำงานของเครื่องเชื่อม

รอบทำงาน (Duty Cycle) หมายถึง ความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้ กำหนดเวลาทั้งหมดเป็นมาตรฐาน 10 นาที

ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมไฟฟ้าขนาด 300 แอมป์ ที่ 60% ดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle)

หมายถึง เครื่องเชื่อมไฟฟ้าสามารถเชื่อมแบบต่อเนื่องได้ 6 นาที และหยุดพัก 4 นาที โดยใช้กระแสไฟเชื่อมสูงสุดที่กำหนดไว้ 300 แอมป์

ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมไฟฟ้ามีดิวตี้ไซเคิล 60 % ที่กระแสไฟฟ้า 250 แอมป์ จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิลของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า เมื่อต้องการใช้กระแสเชื่อม 300 แอมป์

วิธีทำ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิล} = \frac{250^2}{300^2} \times 60$$

$$= 41.67\%$$

$$= 42\%$$

ดังนั้น เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กระแสเชื่อม 300 แอมป์ มีดิวตี้ไซเคิล 42%

หลักการพิจารณาเลือกเครื่องเชื่อม มีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ขนาดของกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่ต้องการใช้งาน
2. ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่สามารถจัดหามาใช้กับเครื่องเชื่อมได้
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกและการประหยัดค่าใช้จ่าย

ข้อดีข้อเสียของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ข้อดี

1. โครงสร้างการทำงานไม่ยุ่งยากและไม่สลับซับซ้อน
2. รอยต่อโลหะมีคุณภาพดี
3. รอยเชื่อมสามารถป้องกันการรั่วและซึมของแก๊สของเหลวและอากาศได้ดี
4. ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมไม่สูงมากนัก

ข้อเสีย

1. เกิดการบิดงอหลังการเชื่อม
2. ทำให้คุณสมบัติทางกลของชิ้นงานเปลี่ยนแปลงไป
3. ทำให้เกิดความเค้นภายในของชิ้นงาน
4. การตรวจสอบงานทำได้ยากลำบาก

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หลักการอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ การเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจาก
 - ก. การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน
 - ข. การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์กับชิ้นงาน
 - ค. การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมเปลือยกับชิ้นงาน
 - ง. การอาร์กระหว่างแท่งทั้งสแตนกับชิ้นงาน
2. เครื่องเชื่อมแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ คือ ข้อใด
 - ก. แบบเจนเนอเรเตอร์ และแบบทรานส์ฟอร์เมอร์
 - ข. แบบทรานส์ฟอร์เมอร์ และแบบเรียงกระแส
 - ค. แบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ และแบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อน
 - ง. ชนิดกระแสสลับและกระแสตรง
3. ชนิดของแรงเคลื่อนของเครื่องเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ ข้อใด
 - ก. แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนไม่เกิดการอาร์ก
 - ข. แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนวงจรปิด
 - ค. แรงเคลื่อนวงจรปิดและแรงเคลื่อนอาร์ก
 - ง. แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนอาร์ก
4. ชนิดของกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ ข้อใด
 - ก. AC และ DC+
 - ข. AC และ DC-
 - ค. DC+ และ DC-
 - ง. AC และ DC
5. วงจรเชื่อมแบบ DCEN ความร้อนจะอยู่ที่ชิ้นงานเท่าใด คือ ข้อใด
 - ก. 1 ใน 3
 - ข. 2 ใน 3
 - ค. 1 ใน 4
 - ง. 2 ใน 4
6. ลวดเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS สัญลักษณ์ E 6013 เลข 1 หมายถึงตำแหน่งอะไร
 - ก. ตำแหน่งท่าเชื่อม
 - ข. ตำแหน่งของสารพอกหุ้ม
 - ค. ตำแหน่งค่าความต้านทานแรงดึง
 - ง. รอยต่อ

7. การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์โดยทั่วไปทำการเชื่อมระยะเวลานั้น ๆ ควรใช้หน้ากากเชื่อมแบบใด
- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. แบบมือถือ | ข. แบบสวมหัว |
| ค. แวนตาเชื่อมแก๊ส | ง. แวนตากันแดดทั่วไป |
8. สายเชื่อมนิยมทำมาจากโลหะชนิดใด
- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ทองเหลือง | ข. อะลูมิเนียม |
| ค. ทองแดง | ง. สแตนเลส |
9. องค์ประกอบงานอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ข้อใดถูกต้อง
- ก. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม การส่ายลวดเชื่อม
- ข. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน กระแสไฟ ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม การส่ายลวดเชื่อม
- ค. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก การส่ายลวดเชื่อม มุมลวดเชื่อมกับงาน
- ง. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก กระแสไฟ ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม
10. การประกอบเชื่อมยึดชิ้นงานต่อชน การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ควรใช้วิธีการเริ่มต้นอาร์กวิธีใด
- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| ก. แบบขีดสัมผัส | ข. แบบแตะสัมผัส |
| ค. แบบเชี่ยสัมผัส | ง. แบบแตะสัมผัสและแบบเชี่ยสัมผัส |

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน

เรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

- | | |
|-----|---|
| 1. | ข |
| 2. | ง |
| 3. | ง |
| 4. | ง |
| 5. | ข |
| 6. | ก |
| 7. | ก |
| 8. | ค |
| 9. | ง |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....3
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา. กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....3-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์.....	ทฤษฎี.....6.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกความหมายลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายมาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายประเภทของฟลักซ์หุ้มและหน้าที่ของฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายอิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 ลวดเชื่อม

5.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

5.3 ประเภทของฟลักซ์หุ้มและหน้าที่ของฟลักซ์

5.4 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ลวดเชื่อม มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 3

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาค่าส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่.....3
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....3-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์.....	ทฤษฎี4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกความหมายลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายมาตรฐานลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายประเภทของฟลักซ์หุ้มและหน้าที่ของฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายอิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ลวดเชื่อม

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ ลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเติมลงในแนวเชื่อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการยึดเข้ากับรอยต่อของโลหะชิ้นงานโดยผ่านขบวนการให้ความร้อนเพื่อหลอมละลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ซึ่งจะผลิตออกมาเป็นเส้นลวดหรือมีทั้งลวดเปลือยและสารพอกหุ้ม หน้าที่ของฟลักซ์หรือสารพอกหุ้ม (Flux Function) ฟลักซ์ที่หุ้มแกนลวดมีความสำคัญอย่างมากต่อประสิทธิภาพ และคุณภาพของเนื้อโลหะเชื่อม

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ (Standard Electrode)

มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ มีอยู่ด้วยกันหลายมาตรฐานหลายประเทศมีชื่อเรียกต่างกัันดังนี้

ISO ย่อมาจาก International Standard Organization เป็นมาตรฐานสากล

AWS ย่อมาจาก American Welding Society เป็นมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมอเมริกัน

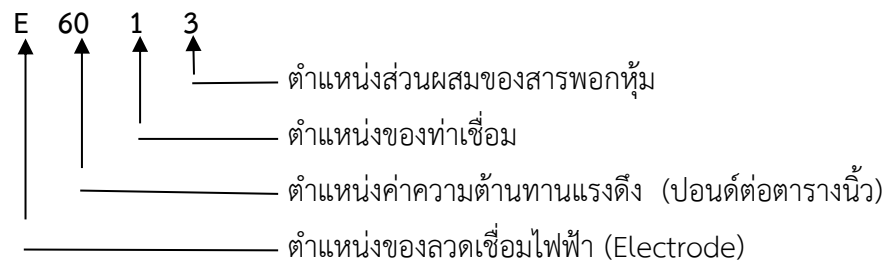
DIN ย่อมาจาก Deutch Industrie Norm เป็นมาตรฐานของสถาบันอุตสาหกรรมเยอรมัน

JIS ย่อมาจาก Japanese Industrial Society เป็นมาตรฐานของสมาคมอุตสาหกรรมญี่ปุ่น

TIS ย่อมาจาก Thai Industrial Standard เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย

สำหรับมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็น มาตรฐาน AWS

ตัวอย่าง สัญลักษณ์มาตรฐานการเชื่อมของ AWS



E	หมายถึง	ลวดเชื่อมไฟฟ้า
60	หมายถึง	ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด $60 \times 1,000 = \text{PSI}$
1	หมายถึง	ตำแหน่งท่าเชื่อม ตัวเลขมีความหมายดังนี้ เลข 1 เชื่อมได้ทุกท่า (All Position) เลข 2 เชื่อมเฉพาะท่าราบและท่าขนานนอน (Flat and Horizontal Position) เลข 3 เชื่อมเฉพาะท่าราบเท่านั้น (Flat Position)
3	หมายถึง	ชนิดกระแสไฟฟ้า ในตัวอย่างหมายถึงกระแสไฟฟ้า AC และ DC EP & EN (กระแสไฟฟ้าชั่วตรงชั่วบวกและชั่วลบ) ส่วนฟลักซ์ต้องดูที่ตารางชนิดของฟลักซ์หุ้ม กระแสไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเชื่อมและตำแหน่งท่าเชื่อม

ประเภทของฟลักซ์หุ้มและหน้าที่ของฟลักซ์

ประเภทของฟลักซ์ ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ได้พัฒนามาจากลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ไม่มีฟลักซ์หุ้ม ตัวฟลักซ์ที่หุ้มจะมีหลายชนิด ซึ่งมีสมบัติที่แตกต่างกันออกไป สมบัติของฟลักซ์ที่แยกออกตามสารมีดังนี้

1. ประเภทเซลลูโลส
2. ประเภทกรด
3. ประเภทรูโทล
4. ประเภทต่าง
5. ซิลิโคนออกไซด์
6. แมงกานีส
7. เฟอร์โรแมงกานีสและเฟอร์โรซิลิโคน
8. โลหะผสม
9. สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว

หน้าที่ของฟลักซ์ 1)เป็นฉนวนไฟฟ้า ที่อาศัยเครื่องเชื่อมเป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสเชื่อม โดยเครื่องเชื่อมนี้จะทำ หน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมแล้วไหลต่อไปยังลวดเชื่อมและชิ้นงานเพื่อให้เกิดการอาร์กขึ้น ขณะเชื่อม 2)ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ เพื่อให้แนวเชื่อมเกิดคุณภาพและความคงที่ตลอดความยาวของแนวเชื่อม ดังนั้นการอาร์กและลำของการอาร์กไม่ควรหนีออกจากจุดศูนย์กลาง และอยู่ในแกนของลวดเชื่อม 3)เป็น แก๊สปกคลุมบริเวณอาร์ก เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะที่หยดจากปลายลวดเชื่อม และยังปกคลุมโลหะบ่อหลอมละลายแนวเชื่อมจนกลายเป็นของแข็ง แก๊สปกคลุมและไอระเหยที่เกิดจากฟลักซ์ยังมี ผลต่อการอาร์ก สะเก็ดเชื่อม และการซึมลึกของแนวเชื่อมอีกด้วย และ4)เป็นสแลกปกคลุมแนวเชื่อม เพื่อป้องกัน ไม่ให้อากาศภายนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับเนื้อโลหะหลอมละลาย และให้โลหะเนื้อแนวเชื่อมเย็นตัวช้า เพื่อให้การ อาร์กไม่เป็นรูและไม่ก่อให้เกิดสนิม ทำปฏิกิริยา

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

อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

ฟลักซ์หุ้มแกนลวดเชื่อมประเภทต่างๆ หลังจากการเชื่อมจะเกิดผลต่อรอยเชื่อมต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงอิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

ชนิดของฟลักซ์หุ้ม	คุณภาพของรอยเชื่อม
กรดไทเทเนียม	ขึ้นตะกันกำจัดได้ง่าย น้ำโลหะละเอียด หยาบปานกลาง การซึมลึกปานกลาง การประสานรอยเชื่อมดีมาก
กรดแร่	น้ำโลหะเล็ก เคาะขึ้นตะกันออกง่าย
ออกไซด์ เหล็กออกไซด์	เม็ดโลหะละเอียด มีใช้กับงานน้อยมาก
ด่างหินปูนแคลเซียมหรือคาร์บอเนตและฟลูออโรสปาร์	น้ำโลหะหยาบถึงปานกลาง การซึมลึกดี รอยเชื่อมนูน เล็กน้อย เกล็ดหยาบปานกลาง เคาะขึ้นตะกันง่าย
เซลลูโลสและสปรูปะกอบบอร์แกนิก	น้ำโลหะหยาบถึงปานกลาง ประสานรอยเชื่อมดี ขึ้นตะกัน น้อย เคาะขึ้นตะกันง่าย การซึมลึกดี
ไทเทเนียมออกไซด์	รอยเชื่อมแบนและนูนเล็กน้อย เกล็ดรอยละเอียดหยาบถึง ปานกลาง
แร่ซิลิเกตและเฟอร์โรแมงกานีส	การซึมลึกดี การประสานรอยต่อดี รอยเว้า เกล็ดรอย ละเอียดมาก
ผงเหล็ก	การซึมลึกดีถึงดีมาก เม็ดโลหะละเอียด การประสานรอย เชื่อมไม่ดี
ชนิดพิเศษ	สมบัติของสารพอกหุ้มแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดแกนลวดฟลักซ์หุ้มจะมีตั้งแต่ไทเทเนียมถึงเซลลูโลส

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- หลักการอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ การเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจาก
 - การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน
 - การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์กับชิ้นงาน
 - การอาร์กระหว่างลวดเชื่อมเปลือยกับชิ้นงาน
 - การอาร์กระหว่างแท่งทั้งสแตนกับชิ้นงาน
- เครื่องเชื่อมแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ คือ ข้อใด
 - แบบเจนเนอเรเตอร์ และแบบทรานส์ฟอร์มเมอร์
 - แบบทรานส์ฟอร์มเมอร์ และแบบเรียงกระแส
 - แบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์ และแบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อน
 - ชนิดกระแสสลับและกระแสตรง
- ชนิดของแรงเคลื่อนของเครื่องเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ ข้อใด
 - แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนไม่เกิดการอาร์ก
 - แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนวงจรปิด
 - แรงเคลื่อนวงจรปิดและแรงเคลื่อนอาร์ก
 - แรงเคลื่อนวงจรเปิดและแรงเคลื่อนอาร์ก
- ชนิดของกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือ ข้อใด
 - AC และ DC+
 - AC และ DC-
 - DC+ และ DC-
 - AC และ DC
- วงจรเชื่อมแบบ DCEN ความร้อนจะอยู่ที่ชิ้นงานเท่าใด คือ ข้อใด
 - 1 ใน 3
 - 2 ใน 3
 - 1 ใน 4
 - 2 ใน 4
- ลวดเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS สัญลักษณ์ E 6013 เลข 1 หมายถึงตำแหน่งอะไร
 - ตำแหน่งท่าเชื่อม
 - ตำแหน่งของสารพอกหุ้ม
 - ตำแหน่งค่าความต้านทานแรงดึง
 - รอยต่อ

7. การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์โดยทั่วไปทำการเชื่อมระยะเวลานั้น ๆ ควรใช้หน้ากากเชื่อมแบบใด
- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. แบบมือถือ | ข. แบบสวมหัว |
| ค. แวนตาเชื่อมแก๊ส | ง. แวนตากันแดดทั่วไป |
8. สายเชื่อมนิยมทำมาจากโลหะชนิดใด
- | | |
|--------------|----------------|
| ก. ทองเหลือง | ข. อะลูมิเนียม |
| ค. ทองแดง | ง. สแตนเลส |
9. องค์ประกอบงานอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ข้อใดถูกต้อง
- | |
|--|
| ก. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม การส่ายลวดเชื่อม |
| ข. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน กระแสไฟ ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม การส่ายลวดเชื่อม |
| ค. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก การส่ายลวดเชื่อม มุมลวดเชื่อมกับงาน |
| ง. ลวดเชื่อมเหมาะสมกับงาน ระยะอาร์ก กระแสไฟ ความเร็วการเคลื่อนลวดเชื่อม |
10. การประกอบเชื่อมยึดชิ้นงานต่อชน การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ควรใช้วิธีการเริ่มต้นอาร์กวิธีใด
- | | |
|-------------------|----------------------------------|
| ก. แบบขีดสัมผัส | ข. แบบแตะสัมผัส |
| ค. แบบเชี่ยสัมผัส | ง. แบบแตะสัมผัสและแบบเชี่ยสัมผัส |

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นน้ำใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน

เรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

- | | |
|-----|---|
| 1. | ข |
| 2. | ง |
| 3. | ง |
| 4. | ง |
| 5. | ข |
| 6. | ก |
| 7. | ก |
| 8. | ค |
| 9. | ง |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....4
	รหัสวิชา 20103-2008...ชื่อวิชา.กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม.....	ทฤษฎี.....4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายวิธีการเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.5 อธิบายลวดเชื่อม แก๊สปกคลุม และทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดได้อย่างถูกต้อง

4.6 อธิบายวิธีการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

5.3 กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

5.4 ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด

5.5 แก๊สปกคลุม

5.6 ลวดเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

5.7 ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น เครื่องมือและอุปกรณ์ ทั้งสแตนเลสเกรด แก๊สปกคลุม กระแสไฟ ลวดเชื่อม เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 4

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

- 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

- 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่.....4
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม.....	ทฤษฎี4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลมได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลมได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลมได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายวิธีการเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

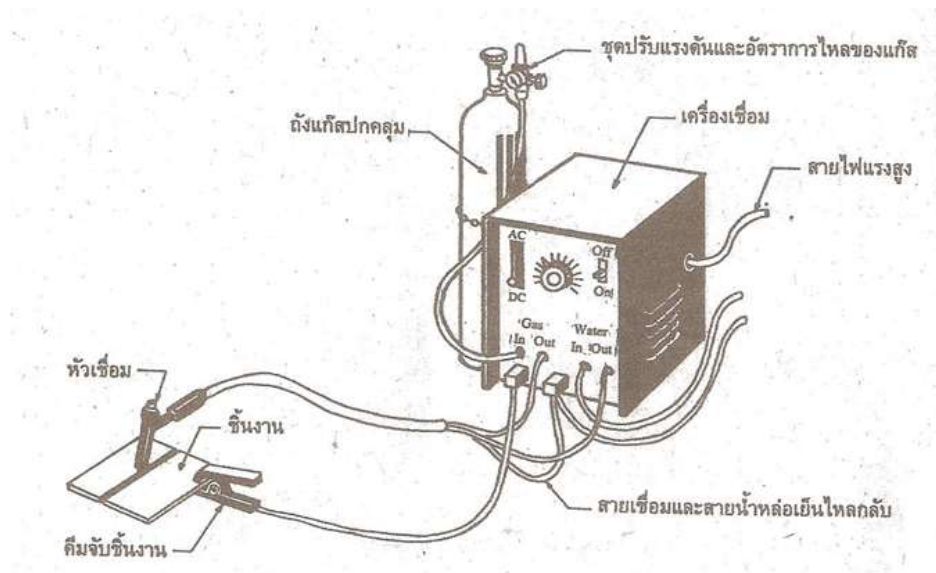
4.5 อธิบายลวดเชื่อม แก๊สปกคัลม และทั้งสแตนเลสคัลมได้อย่างถูกต้อง

4.6 อธิบายวิธีการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลมได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคัลม คือ การเชื่อมด้วยแท่งทั้งสแตนเลสคัลม (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้การอาร์ก ระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ทำจากทั้งสแตนเลสคัลมกับชิ้นงาน โดยที่ขณะการอาร์กจะมีแก๊สเฉื่อย (Inert Gas) ปกคลุมบ่อหลอมละลายเพื่อป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน เข้ามารวมตัวกับน้ำโลหะที่กำลังหลอมละลาย



เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

1. เครื่องเชื่อม จะต้องใช้กระแสไฟฟ้าในระบบความถี่สูงและคงที่ เพื่อให้เกิดการอาร์กที่สมบูรณ์แบบขณะเชื่อม เครื่องเชื่อมที่ใช้ทั่วไปเป็นแบบหม้อแปลงไฟฟ้า

2. หัวเชื่อม จะเป็นตัวสำหรับยึดทั้งสแตนเลสสตีลให้อยู่ตรงกลางของหัวฉีด โดยกระแสไฟจะไหลผ่านไปยังชิ้นงานตลอดจนปล่อยให้แก๊สเฉื่อยไหลผ่านเข้าไปในรอยต่อ ทั้งสแตนเลสสตีลเพื่อทำการปกคลุมแนวเชื่อมหัวเชื่อมที่ใช้โดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ 1) ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ 2) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

ส่วนประกอบของหัวเชื่อม มีดังนี้

- 1) หัวครอบ (Cap)
 - 2) อิเล็กโทรด (Electrode)
 - 3) ปลอกจับอิเล็กโทรด (Collet)
 - 4) ลำตัวหัวจับเชื่อม (Torch Body)
 - 5) ด้ามจับปลอกอิเล็กโทรด (Collet Holder)
 - 6) หัวฉีด (Nozzle)
3. อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส (Regulator)
 4. ท่อแก๊ส
 5. ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

กระแสไฟฟ้าในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

1. กระแสตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก
2. กระแสตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ
3. กระแสสลับความถี่สูง

ทังสเตนอิเล็กโทรด

1. ทังสเตนบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) สัญลักษณ์ EWP โค้ดสีเขียว
2. ทอริเอตเททังสเตน (Thoriated Tungsten)

- 1) ทอริเอตเททังสเตน 1% สัญลักษณ์ EWTH 1 โค้ดสีเหลือง



- 2) ทอริเอตเททังสเตน 2% สัญลักษณ์ EWTH 2 โค้ดสีแดง



3. ทอริเอตเททังสเตน ทังสเตนบริสุทธิ์ สัญลักษณ์ EWTH 3 โค้ดสีน้ำเงิน
4. เซอร์โคเนตเททังสเตน (Zirconate Tungsten) สัญลักษณ์ EWZr โค้ดสีน้ำตาล

แก๊สปกคลุม(Gas Shield)

1. แก๊สอาร์กอน
2. แก๊สฮีเลียม
3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
4. แก๊สผสมอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์

ลวดเชื่อมการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Filler Metal)

เป็นลวดที่ใช้เติมลงในบ่อหลอมละลายมีทั้งชนิดเชื่อมด้วยมือและชนิดขดม้วนสำหรับเชื่อมอัตโนมัติการเลือกใช้ลวดเชื่อมควรเลือกให้เหมาะสมกับงานหรือลักษณะการใช้งาน เช่น รอยต่อ ความหนา และท่าเชื่อม เป็นต้น

ข้อดีข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

ข้อดี

1. รอยเชื่อมมีคุณภาพสูง
2. ไม่เกิดเม็ดโลหะกระเด็น
3. รอยเชื่อมสะอาดใช้ลวดเติมหรือไม่ใช้ก็ได้
4. การบิดงอชิ้นงานมีน้อย
5. การเชื่อมแนวราบซึมลึกดี
6. สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
7. เชื่อมโลหะได้เกือบทุกชนิด

ข้อเสีย

1. ให้อัตราการเติมเนื้อโลหะเชื่อมต่ำ
2. ต้องใช้ช่างเชื่อมที่ชำนาญการสูงสำหรับเชื่อมด้วยมือ
3. ควบคุมแก๊สลำบากกรณีเชื่อมสแนม

สรุป

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล หมายถึง การเชื่อมด้วยแท่งทั้งสแตนเลสภายใต้แก๊สปกคลุม (Gas Tungsten Arc Welding : GTAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้การอาร์ก ระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ทำจากทั้งสแตนเลสกับชิ้นงาน โดยที่ขณะการอาร์กจะมีแก๊สเฉื่อย (Inert Gas) ปกคลุมบ่อหลอมละลายเพื่อป้องกันไม่ให้แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจนเข้ารวมตัวกับน้ำโลหะที่กำลังหลอมละลาย

ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดสำหรับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

1. ทั้งสแตนเลสบริสุทธิ์ (Pure Tungsten) สัญลักษณ์ EWP โค้ดสีเขียว
2. ทอริเอตเตททั้งสแตนเลส (Thoriated Tungsten)
 - 1) ทอริเอตเตททั้งสแตนเลส 1% สัญลักษณ์ EWTH 1 โค้ดสีเหลือง
 - 2) ทอริเอตเตททั้งสแตนเลส 2% สัญลักษณ์ EWTH 2 โค้ดสีแดง
3. ทอริเอตเตททั้งสแตนเลส ทั้งสแตนเลสบริสุทธิ์ สัญลักษณ์ EWTH 3 โค้ดสีน้ำเงิน
4. เซอร์โคเนตเตททั้งสแตนเลส (Zirconate Tungsten) สัญลักษณ์ EWZr โค้ดสีน้ำตาล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล คือ กระบวนการเชื่อมในข้อใด

ก. GMAW	ข. FCAW	ค. SAW	ง. GTAW
---------	---------	--------	---------
 2. การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล จะใช้กระแสไฟฟ้าชนิดใด

ก. DC+	ข. DC-	ค. AC	ง. DCและAC
--------	--------	-------	------------
 3. การเชื่อมโลหะที่มีผิวออกไซด์บริเวณผิวของชิ้นงานด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล จะใช้กระแสไฟฟ้าชนิดใด

ก. DC+	ข. DC-	ค. AC	ง. DCและAC
--------	--------	-------	------------
 4. ต้องการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนควรใช้ทั้งสแตนเลสสตีลโรดโค้ดสีอะไร

ก. สีแดง	ข. สีเขียว	ค. สีชมพู	ง. สีส้ม
----------	------------	-----------	----------
 5. ต้องการเชื่อมอะลูมิเนียมควรใช้ทั้งสแตนเลสสตีลโรดโค้ดสีอะไร

ก. สีแดง	ข. สีเขียว	ค. สีชมพู	ง. สีส้ม
----------	------------	-----------	----------
 6. การปรับแก๊สใช้งานสำหรับงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล โดยใช้หัวฉีดแก๊สโต 10 มิลลิเมตรควรปรับแก๊สใช้งานประมาณเท่าใด

ก. 5 ลิตร/นาที่	ข. 10 ลิตร/นาที่
ค. 15 ลิตร/นาที่	ง. 20 ลิตร/นาที่
 7. แท่งทั้งสแตนเลสสำหรับงานเชื่อมเหล็กควรเจียรไนปลายทั้งสแตนเลสอย่างไร

ก. เท่าความโตทั้งสแตน	ข. 2 ½ เท่าความโตทั้งสแตน
ค. 3 ½ เท่าความโตทั้งสแตน	ง. 4 ½ เท่าความโตทั้งสแตน
 8. การเชื่อมเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล อะลูมิเนียมควรเจียรไนปลายทั้งสแตนเลสอย่างไร

ก. เท่าความโตทั้งสแตน	ข. 2 ½ เท่าความโตทั้งสแตน
ค. 3 ½ เท่าความโตทั้งสแตน	ง. ไม่ต้องเจียรไนเชื่อมได้เลย
 9. การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล ใช้แก๊สอะไรปกคลุมบ่อหลอมขณะทำการเชื่อม

ก. อาร์กอน	ข. คาร์บอนไดออกไซด์
ค. ออกซิเจน	ง. อะเซทิลีน
 10. การเชื่อมสแตนเลสด้วยอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล ควรใช้กระแสไฟฟ้าชนิดใด

ก. DC+	ข. DC-	ค. AC	ง. DC
--------	--------	-------	-------

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน

เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งส텐แก๊สคลุม

- | | |
|-----|---|
| 1. | ง |
| 2. | ค |
| 3. | ค |
| 4. | ก |
| 5. | ข |
| 6. | ข |
| 7. | ข |
| 8. | ง |
| 9. | ก |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....5
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา.กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....8-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.....	ทฤษฎี.....6.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายการส่งถ่านน้ำโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.5 อธิบายลวดเชื่อมและแก๊สปกคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.6 อธิบายลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.3 แก๊สปกคลุม

5.4 ลวดเชื่อม

5.5 การส่งถ่านน้ำโลหะ

5.6 ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น แก๊สปกคลุม ลวดเชื่อม การส่งถ่านน้ำโลหะ เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 5

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

- 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

- 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่.....5
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....8-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.....	ทฤษฎี6.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายการส่งถ่านน้ำโลหะแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.5 อธิบายลวดเชื่อมและแก๊สปกคลุมได้อย่างถูกต้อง

4.6 อธิบายลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

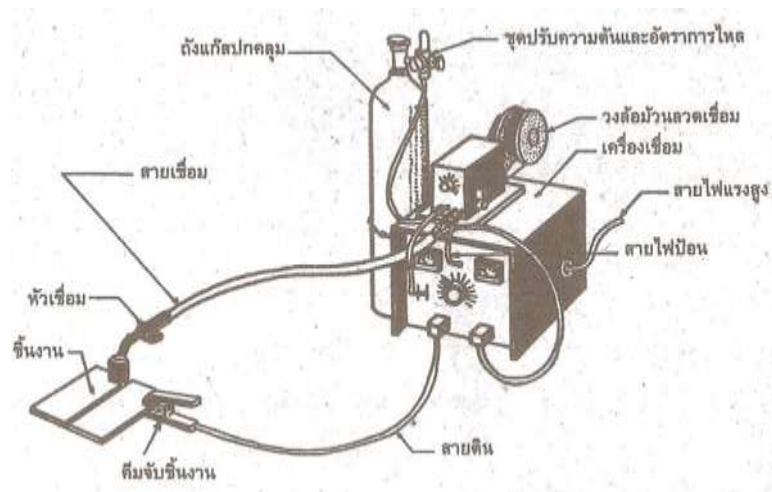
5. เนื้อหาสาระ

หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม(Gas Metal Arc Welding : GMAW) หมายถึง กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน โดยการขับลวดอย่างต่อเนื่องและลวดเชื่อมทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการอาร์กขึ้นขณะเดียวกันก็ใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมกับการอาร์กเพื่อป้องกันการรวมตัวกับอากาศภายนอก กระบวนการเชื่อมนี้แบ่งออกเป็น

1. Metal Inert Gas (MIG) เป็นการเชื่อมโดยใช้แก๊สเฉื่อยปกคลุม

2. Metal Active Gas (MAG) เป็นการเชื่อมโดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับอาร์กอน เป็นต้น



เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1. เครื่องเชื่อมในการเชื่อมวิธีนี้ จะเป็นแบบกระแสตรงต่อกลับขั้วให้ลวดเชื่อมเป็นบวก(Direct Current Electrode Positive : DCEP) ที่สามารถปรับแรงดันของกระแสและแรงเคลื่อนได้
2. หัวเชื่อมจะประกอบด้วยท่อและสายไฟ ที่ใช้สำหรับทางเดินของลวดเชื่อม กระแสเชื่อมและแก๊สปกคลุมไปยังรอยต่อชิ้นงาน สำหรับหัวเชื่อมมีหลายชนิด เช่น หัวเชื่อมแบบหล่อเย็นด้วยอากาศ หัวเชื่อมแบบดึงด้วยมอเตอร์หัวเชื่อมแบบหล่อเย็นด้วยน้ำ และหัวเชื่อมแบบผลักดันด้วยมอเตอร์
3. ชุดป้อนลวด ระบบป้อนลวดจะสัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้าเพื่อให้การอาร์กสม่ำเสมอ ซึ่งอัตราการเร็วในการป้อนลวดจะเป็นตัวควบคุมกระแส สำหรับชุดป้อนลวดแบ่งออกเป็นแบบ สองล้อขับเดียว และสี่ล้อขับคู่

แก๊สปกคลุม(Gas Shield)

1. แก๊สอาร์กอน
2. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
3. แก๊สผสมอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์

ลวดเชื่อม (Filler Metal)

เป็นลวดที่ใช้เติมลงในบ่อหลอมละลายเป็นชนิดขดม้วนสำหรับเชื่อมป้อนลวดอัตโนมัติมีความโตของลวดหลายขนาดและมีหลายประเภทตามชนิดของวัสดุงาน เช่นลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน ลวดเชื่อมสแตนเลส ลวดเชื่อมทองเหลือง ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม เป็นต้น ตามมาตรฐาน AWS

การส่งถ่านน้ำโลหะ (Metal Transfer)

1. แบบ Short Arc
2. แบบ Spray Arc
3. แบบ Globular Transfer
4. แบบ Pulse

ข้อดีข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ข้อดี

1. เชื่อมโลหะได้หลายชนิด
2. สามารถเชื่อมได้เร็วเพราะมีอัตราการเติมโลหะได้มาก
3. สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม
4. ไม่มีปัญหาเรื่องสแลกฝังใน

ข้อเสีย

1. อุปกรณ์ประกอบหลายชิ้นราคาแพง
2. ต้องใช้ช่างเชื่อมที่ชำนาญการสูงในการปรับค่าตัวแปรให้ถูกต้อง
3. ควบคุมแก๊สลำบากกรณีเชื่อมสนาม
4. เม็ดโลหะกระเด็นมาก

สรุป

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding : GMAW) หมายถึง กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน โดยการขับลวดอย่างต่อเนื่องและลวดเชื่อมทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการอาร์กขึ้นขณะเดียวกันก็ใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมกับการอาร์กเพื่อป้องกันการรวมตัวกับอากาศภายนอก กระบวนการเชื่อมนี้แบ่งออกเป็น

1. Metal Inert Gas (MIG) เป็นการเชื่อมโดยใช้แก๊สเฉื่อยปกคลุม
2. Metal Active Gas (MAG) เป็นการเชื่อมโดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับอาร์กอน เป็นต้น

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม คือ กระบวนการเชื่อมในข้อใด
ก. GMAW ข. FCAW ค. PAW ง. SMAW
- การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม จะใช้กระแสไฟฟ้าชนิดใด
ก. DC+ ข. DC- ค. AC ง. DCและAC
- การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม อะลูมิเนียมใช้แก๊สชนิดใด
ก. ออกซิเจน ข. อาร์กอน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์ ง. อะเซทิลีน
- ต้องการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เหล็กกล้าคาร์บอนควรใช้แก๊สชนิดใด
ก. ออกซิเจน ข. อาร์กอน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์ ง. อะเซทิลีน
- การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม สแตนเลส ใช้แก๊สชนิดใดปกคลุม
ก. ออกซิเจน ข. อาร์กอน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์ ง. อะเซทิลีน
- การปรับแก๊ส เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ลวดเชื่อม $\varnothing$ 0.9 มิลลิเมตรควรปรับแก๊สใช้งานประมาณเท่าใด
ก. 5 ลิตร/นาที ข. 10 ลิตร/นาที
ค. 20 ลิตร/นาที ง. 25 ลิตร/นาที
- ชุดล่อขั้วป้อนลวดสำหรับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เป็นแบบใด
ก. สองล่อขั้ว และสี่ล่อขั้ว ข. สี่ล่อขั้ว และหกล่อขั้ว
ค. สี่ล่อขั้ว และแปดล่อขั้ว ง. สิบล่อขั้ว
- ข้อใดไม่ใช่การส่งถ่ายน้ำโลหะของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
ก. แบบ Spray Arc ข. แบบ Short Arc
ค. แบบ Globular ง. แบบ Spot Arc
- การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีการอุ่นแก๊สอะไรเมื่อทำการเชื่อม
ก. อาร์กอน ข. คาร์บอนไดออกไซด์
ค. ออกซิเจน ง. อะเซทิลีน
- การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบใดที่ลวดเชื่อมสัมผัสกับงานเมื่อเกิดการอาร์กสำหรับการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
ก. แบบ Spray Arc ข. แบบ Short Arc
ค. แบบ Globular ง. แบบ Spot Arc

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชากระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชากระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน
เรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

- | | |
|-----|---|
| 1. | ก |
| 2. | ก |
| 3. | ข |
| 4. | ค |
| 5. | ค |
| 6. | ข |
| 7. | ก |
| 8. | ง |
| 9. | ข |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....6
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์.....	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การเชื่อมไส้ฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมไส้ฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกชนิดลวดเชื่อมการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายหลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกการเชื่อมไส้ฟลักซ์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมไส้ฟลักซ์

5.3 ลวดเชื่อม

5.4 ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อ Power Point เรื่อง การเชื่อมไส้ฟลักซ์ จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น หลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมไส้ฟลักซ์ เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมไส้ฟลักซ์
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมไส้ฟลักซ์

9.2 วิธีประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 6

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

- 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

- 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่.....6
	รหัสวิชา 20103-2008 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์.....	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมไส้ฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมไส้ฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในของการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกชนิดลวดเชื่อมการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายหลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกการเชื่อมไส้ฟลักซ์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

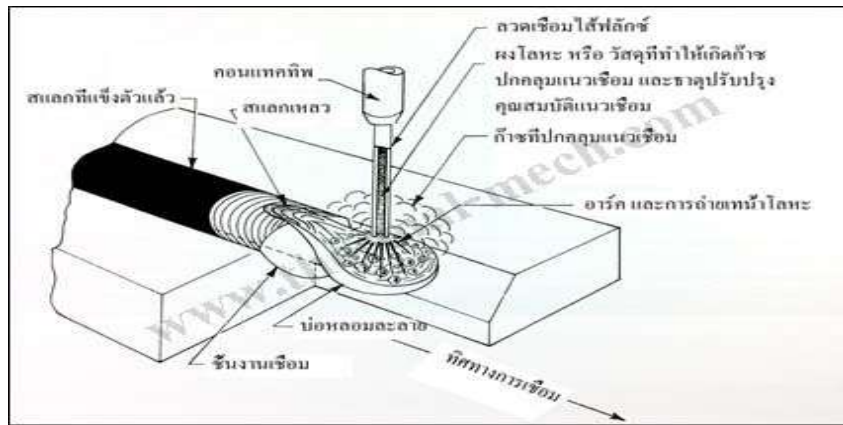
หลักการเชื่อมไส้ฟลักซ์

กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์(Flux Cored Arc Welding : FCAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และกระบวนการเชื่อมการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) แต่จะแตกต่างกันที่ กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์จะใช้เส้นลวดท่กลวง (Tubular) บรรจุภายในด้วยฟลักซ์ โดยฟลักซ์ที่บรรจุภายในเส้นลวดจะทำให้เกิดการอาร์กที่เสถียร เพิ่มคุณสมบัติเชิงกลและช่วยให้การสร้างรูแนวเชื่อมเหมือนกับฟลักซ์ ที่ใช้ลวดหุ้มฟลักซ์ เพียงแต่จะบรรจุฟลักซ์อยู่ภายใน เพื่อให้เกิดการอ่อนตัวของลวดเนื่องจากเส้นลวดมีความยาวและถูกม้วนเก็บในวงล้อ เส้นลวดจะมีขนาดเล็กกว่าเส้นลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 4.0 มม. ส่วนแก๊สที่ใช้ปกคลุมจะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบใช้แก๊สคลุมภายนอก (Gas Shielded Flux Cored Arc Welding)

2. แบบสร้างแก๊สปกคลุมด้วยฟลักซ์ (Self- Shielded Flux Cored Arc Welding)



เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมไส้ฟลักซ์



1. เครื่องเชื่อมแบบกระแสตรง

เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ จะคล้ายกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

2. ชุดป้อนลวด (Reel of Continuous Electrode)

ชุดป้อนลวดทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนลวดเชื่อมสู่บริเวณอาร์กให้มีความสม่ำเสมอและต่อเนื่องโดยที่ความเร็วในการป้อนลวดจะต้องสัมพันธ์กับกระแสของเครื่องเชื่อมที่จ่ายมาเพื่อสำหรับการอาร์กในขณะนั้น

3. หัวเชื่อม (Welding Gun)

หัวเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติได้ออกแบบมาเพื่อสำหรับการเชื่อมด้วยมือนั้น จะต้องง่ายต่อการประกอบและบำรุงรักษา และต้องมีความทนทานต่อการใช้งาน ความโตของท่อหน้า (Contact Tube) จะกำหนดขนาดลวดเพื่อให้สัมผัสพอดีกับการนำกระแส ชนิดหัวเชื่อมสำหรับการเชื่อมแบบอัตโนมัติ มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. ชนิด Self – Shielded Gun
2. ชนิด Gas - Shielded Gun

หัวเชื่อมทั้ง 2 ชนิดมีการระบายความร้อนแบบ

1. ระบายความร้อนด้วยอากาศ ใช้กระแสต่ำกว่า 600 แอมแปร์
2. ระบายความร้อนด้วยน้ำ ใช้กระแสมากกว่า 600 แอมแปร์

ลวดเชื่อม (Electrod)

การกำหนดลวดเชื่อม ของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS กำหนดไว้ดังนี้

E 70 T – 4

E	หมายถึง	Electrode
7	หมายถึง	ค่าความเค้นแรงดึง เท่ากับ 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
0	หมายถึง	ตำแหน่งท่าเชื่อม ท่าราบและท่าขนานนอน
T	หมายถึง	เส้นลวดเชื่อมกลวง (Tubular)
4	หมายถึง	ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อม

สำหรับหมายเลขของเส้นลวดกลวงที่ใช้ในการเชื่อมแบบ Self – Shielded Gun คือ T – 3 , T – 4 , T – 6 , T – 7 , T – 8 , T – 9 , T – 10

ข้อดีข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ข้อดี

1. คุณภาพเนื้อแนวเชื่อมสูง
2. รูปร่างและผิวหน้าแนวเชื่อมเรียบเรียบร้อยงาม
3. เชื่อมแนวเชื่อมต่อตัวที่อยู่ระดับดีมาก
4. เชื่อมโลหะเหล็กได้ทุกชนิดทุกความหนา
5. ระบบการทำงานง่าย
6. อัตราการเติมเนื้อโลหะสูง
7. การออกแบบรอยต่อทำได้แบบประหยัด
8. มองเห็นการอาร์กได้ดี
9. ลดการบิดงอได้มากกว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
10. อัตราการเติมเนื้อโลหะได้มากกว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
11. ลดปัญหาการแตกร้าวได้แนวเชื่อมได้

ข้อเสีย

1. ต้องทำการกำจัดสแลก
2. ลวดเชื่อมประเภทโลหะผสมสูงมีราคาแพง
3. อุปกรณ์หลายชิ้นยากต่อการรักษา
4. มีควันมากกว่าการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การนำไปใช้งาน

ใช้เชื่อมโลหะได้หลายชนิด เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสมต่ำ เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กหล่อ เชื่อมได้แบบเชื่อมจุด เชื่อมเหล็กแผ่นบาง เชื่อมโลหะพอกผิวแข็ง และเชื่อมโลหะต่างชนิด นอกจากนี้ยังเชื่อมประกอบในโรงงาน เชื่อมซ่อมบำรุง และงานติดตั้งในสนาม งานภาชนะแรงดันสูง งานโครงสร้าง และงานต่อเรือ เป็นต้น

สรุป

การบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์(Flux Cored Arc Welding : FCAW) เป็นการบวนการเชื่อมที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และกระบวนการเชื่อมการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) แต่จะแตกต่างกันที่ กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์จะใช้เส้นลวดกลวง (Tubular) บรรจุภายในด้วยฟลักซ์ โดยฟลักซ์ที่บรรจุภายในเส้นลวดจะทำให้เกิดการอาร์กที่เสถียร เพิ่มคุณสมบัติเชิงกลและช่วยให้การสร้างรูแนวเชื่อมเหมือนกับฟลักซ์ ที่ใช้ลวดหุ้มฟลักซ์ เพียงแต่จะบรรจุฟลักซ์อยู่ภายใน เพื่อให้เกิดการอ่อนตัวของลวดเนื่องจากเส้นลวดมีความยาวและถูกม้วนเก็บในวงล้อ เส้นลวดจะมีขนาดเล็กกว่าเส้นลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 4.0 มม. ส่วนแก๊สที่ใช้ปกคลุมจะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมไส้ฟลักซ์
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- กระบวนการเชื่อมใดที่คล้ายกับกระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์
ก. GMAW ข. OAW ค. SAW ง. GTAW
- ลักษณะของลวดเชื่อมในกระบวนการเชื่อม FCAW เป็นอย่างไร
ก. ลวดเชื่อมเปลือย ข. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
ค. ลวดเชื่อมกลางภายในบรรจุฟลักซ์ ง. ลวดเชื่อมตัน
- กระบวนการเชื่อม FCAW ที่ใช้แก๊สปกคลุมภายนอก แก๊สที่ใช้ คือ
ก. แก๊สฮีเลียม ข. แก๊สอาร์กอน
ค. แก๊สไนโตรเจน ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- กรรมวิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ ใช้กรรมวิธีการเชื่อมแบบใด
ก. เชื่อมด้วยมือ ข. เชื่อมกึ่งอัตโนมัติ
ค. เชื่อมด้วยมือและเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ง. ควบคุมด้วย CNC
- เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม FCAW ใช้กระแสไฟฟ้าแบบใด
ก. กระแสตรง (DC) ข. กระแสสลับ (AC)
ค. ใช้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ ง. DC- แบบเดียว
- หัวเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อม FCAW กรรมวิธีการเชื่อมอัตโนมัติแบ่งออกเป็นกี่ชนิด
ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด
- ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการ FCAW ที่กำหนดตามมาตรฐาน AWS E 70 T - 4 ค่าความเค้นแรงดึงมีค่าเท่าใด
ก. 70 ปอนด์/ตารางนิ้ว ข. 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ค. 7,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ง. 70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
- ข้อดีของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเชื่อมแบบอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือข้อใด
ก. ประสิทธิภาพในการเติมเนื้อโลหะสูงกว่า
ข. ไม่ต้องกำจัดสแลกหลังการเชื่อม
ค. เครื่องมือและอุปกรณ์มีราคาถูกกว่า
ง. การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ทำได้ง่าย

9. ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ (FCAW) เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมแบบ GMAW คือข้อใด

- | | |
|--|----------------------------|
| ก. เชื่อมแนวเชื่อมต่อตัวที่คุณภาพไม่ดี | ข. มองเห็นการอาร์กไม่ดี |
| ค. ต้องกำจัดสแลกหลังการเชื่อม | ง. เชื่อมโลหะได้บางทุกชนิด |

10. การนำไปใช้งานของกระบวนการเชื่อม FCAW คือข้อใด

- | | | | |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| ก. การเชื่อมพอกผิว | ข. การต่อเรือ | ค. งานโครงสร้าง | ง. ถูกหมดทุกข้อ |
|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชากระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอนพันธ์ วิชากระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน
เรื่อง การเชื่อมไส้ฟลักซ์

- | | |
|-----|---|
| 1. | ก |
| 2. | ค |
| 3. | ง |
| 4. | ข |
| 5. | ก |
| 6. | ข |
| 7. | ง |
| 8. | ก |
| 9. | ค |
| 10. | ง |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....7
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา. กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....กระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์.....	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....กระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมได้ฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมได้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมได้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกชนิดลวดเชื่อมการเชื่อมได้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมได้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายหลักการเชื่อมได้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกการเชื่อมได้ฟลักซ์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมได้ฟลักซ์

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้ฟลักซ์

5.3 ลวดเชื่อม

5.4 ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมได้ฟลักซ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง กระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง กระบวนการเชื่อมได้ฟลักซ์

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง การเชื่อมต่อไฟล์ฟลิกซ์ จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น หลักการเชื่อมต่อไฟล์ฟลิกซ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อไฟล์ฟลิกซ์ ลวดเชื่อม ข้อดีและข้อเสีย เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมต่อไฟล์ฟลิกซ์
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมต่อไฟล์ฟลิกซ์

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 7
3. แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 7	หน่วยที่.....7.
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์.....	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมใต้ฟลักซ์.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมใต้ฟลักซ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมใต้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์ ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกชนิดลวดเชื่อมการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกข้อดีและข้อเสียในการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายหลักการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกการเชื่อมใต้ฟลักซ์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หลักการเชื่อมใต้ฟลักซ์

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding : SAW) คือ กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากการอาร์กกันระหว่างลวดเชื่อมเปลือย กับชิ้นงานโดยการอาร์กและบ่อหลอมละลายจะเกิดภายใต้โพรงผงฟลักซ์ (Granular Fusible Flux) โดยโลหะเติมจำทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ซึ่งอาจใช้เส้นลวดตัน (Solid Wire) หรือลวดไส้ฟลักซ์ (Flux Cored Wire) หรือลวดหลายเส้น (Multiple Wire) หรือลวดเติมแบบแผ่น (Snip) ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์การอาร์กที่เกิดขึ้นภายใต้ผงฟลักซ์ปกคลุมจะทำให้เกิดผล คือ

1. การอาร์กเรียบ

2. คุณสมบัติทางกลและเคมีของแนวเชื่อมจะถูกควบคุมด้วยฟลักซ์

3. คุณภาพผิวและเนื้อแนวเชื่อมจะถูกปกป้องด้วยฟลักซ์

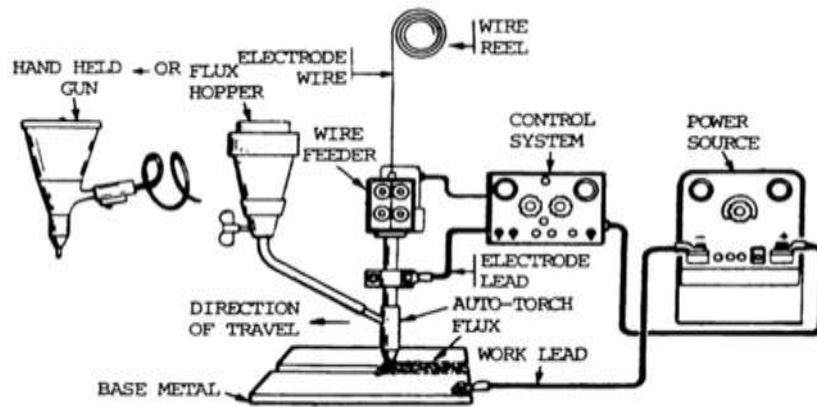


Figure 10-59. Block diagram - SAW.

เครื่องมืออุปกรณ์ในการเชื่อมไส้ฟลักซ์

1. เครื่องเชื่อม

เครื่องเชื่อมที่ใช้กระบวนการเชื่อมนี้จะต้องออกแบบมาเป็นพิเศษ การเชื่อมสามารถเชื่อมได้ทั้ง กระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC) แบบแรงเคลื่อนคงที่ (Conatant Voltage) หรือกระแสไฟฟ้าคงที่ (Conatant Current) โดยเครื่องเชื่อมจะต้องมี Ducty Cycle 100%



2. ชุดป้อนลวด (Wire Feeder)

ประกอบด้วยชุดควบคุมกลไกสำหรับป้อนลวดเชื่อมไปยังตำแหน่งอาร์ก

3. หัวเชื่อม (Welding Gun)

หัวเชื่อมที่ใช้ในกรรมวิธีการเชื่อมแบบอัตโนมัติ จะทำหน้าที่เป็นตัวนำลวดเชื่อมและ ฟลักซ์ไปยังตำแหน่งอาร์กที่แนวเชื่อม ตามปกติกล่องเก็บผงฟลักซ์จะติดอยู่กับหัวเชื่อม ซึ่งจะเคลื่อนที่จ่ายฟลักซ์ไป พร้อมๆกับการอาร์ก

4. ฟลักซ์ (Flux)

มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ สามารถหลอมละลายได้ ฟลักซ์นี้จะทำหน้าที่เหมือนกับสารพอกหุ้มของลวดเชื่อมและลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ คือป้องกันออกซิเจนและไนโตรเจนไม่ให้รวมตัวกับแนวเชื่อม และยังมีสารหรือโลหะผสมรวมตัวกับฟลักซ์ขณะหลอมละลายทำให้โลหะเชื่อมบริสุทธิ์ขึ้น ฟลักซ์ที่หลอมละลายเมื่อได้รับความร้อนจากการอาร์กจะเกิดแข็งตัวเพื่อปกคลุมแนวเชื่อม ส่วนฟลักซ์ที่อยู่ส่วนบนจะไม่หลอมละลาย สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

ลวดเชื่อม (Electrod)

ลวดเชื่อมใช้สำหรับกระบวนการเชื่อมแบบนี้จะเป็นลวดเชื่อมเปลือยยาวต่อเนื่อง ผิวนอกเคลือบด้วยทองแดงเพื่อป้องกันสนิม ลวดเชื่อมชนิดนี้มีส่วนผสมของสารที่ช่วยขจัดสิ่งสกปรกออกจากโลหะเชื่อม ทำให้แนวเชื่อมมีคุณภาพสูง

ข้อดีข้อเสียของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

ข้อดี

1. รอยเชื่อมสามารถเตรียมโดยการบากร่องตัววีช่วงสั้น ๆ (ในบางกรณีอาจจะไม่ต้องเตรียมรอยเชื่อมต่อถ้าชิ้นงานหนาน้อยกว่า 31.75 มม.)
2. ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันตา (หน้ากากเชื่อม) เนื่องจากการอาร์กเกิดขึ้นภายใต้ฟลักซ์ แต่ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันสะเก็ด (Spatter) หรือสแลกกระเด็นเข้าตา
3. การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ จะใช้ลวดเชื่อมราคาถูกโดยสามารถใช้ลวดเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) แบบเปลือยได้
4. มีความเร็วในการเชื่อมสูงให้การยึดเกาะที่ดี
5. สามารถเชื่อมได้ทั้งในพื้นที่โล่งแจ้งและในบริเวณที่มีลมพัดได้เนื่องจากใช้ฟลักซ์ปกคลุมแนวเชื่อม

ข้อเสีย

1. การเตรียมรอยต่อบางอย่างมีความยุ่งยาก เช่น การบากร่องเปิดช่วง Root Opening จะต้องใช้แผ่นหลังรองเพื่อป้องกันฟลักซ์รั่วหล่น
2. หากฟลักซ์ไม่มีคุณภาพจะทำให้งานเสียเนื่องจากเกิดรูพรุนได้
3. สแลก (ของแข็งที่เกิดจากการหลอมละลายของฟลักซ์) จะต้องกำจัดออกจากรอยเชื่อมก่อนที่จะทำการเชื่อมทับแต่ละแนว
4. ไม่เหมาะที่จะนำมาเชื่อมโลหะงานที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 5 มม. เนื่องจากควบคุมการทะลุได้ยาก
5. เชื่อมได้เฉพาะท่าราบหรือท่าระดับเท่านั้น

การนำไปใช้งาน

1. ใช้กับงานเชื่อมพอกผิว (Weld Surfacing) สำหรับงานซ่อมบำรุง
2. ใช้กับงานเชื่อมแผ่นเสริม (Clad Steels) เช่น แผ่นเสริมระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมกับเหล็กกล้าผสมต่ำ โดยการเตรียมร่องบาก ด้านแผ่นเหล็กกล้าผสมต่ำเป็นร่องตัววีแล้วเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์ หลังจากนั้นเขาจะรองด้านแผ่นหลังเหล็กกล้าไร้สนิมแล้วจึงเชื่อมบนรอยเขาร่องนั้นอีกครั้งหนึ่ง

สรุป

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding : SAW) หมายถึง กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากการอาร์กกันระหว่างลวดเชื่อมเปลือย กับชิ้นงานโดยการอาร์กและบ่อหลอมละลายจะเกิดภายใต้โพรงผงฟลักซ์ (Granular Fusible Flux) โดยโลหะเติมจำทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ซึ่งอาจใช้เส้นลวดตัน (Solid Wire) หรือลวดไส้ฟลักซ์ (Flux Cored Wire) หรือลวดหลายเส้น (Multiple Wire) หรือลวดเติมแบบแผ่น (Snip) ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์การอาร์กที่เกิดขึ้นภายใต้ผงฟลักซ์ปกคลุมจะทำให้เกิดผล คือ

1. การอาร์กเรียบ
2. คุณสมบัติทางกลและเคมีของแนวเชื่อมจะถูกควบคุมด้วยฟลักซ์
3. คุณภาพผิวและเนื้อแนวเชื่อมจะถูกปกป้องด้วยฟลักซ์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมใต้ฟลักซ์
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หลักการของการเชื่อมใต้ฟลักซ์ คือ

- ก. การอาร์กขึ้นภายใต้ผงฟลักซ์ชนิดเม็ด
- ข. การอาร์กเกิดขึ้นระหว่างอิเล็กโทรดเปลี่ยนกับโลหะงานภายใต้ผงฟลักซ์เม็ดเล็ก ๆ ปกคลุม
- ค. การอาร์กเกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมเปลี่ยนกับโลหะชิ้นงานโดยมีแก๊สปกคลุม
- ง. การอาร์กเกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมเปลี่ยนกับโลหะชิ้นงานโดยมีฟลักซ์ปกคลุม

2. ข้อใด คือ กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

- ก. SMAW ข. GMAW ค. SAW ง. GTAW

3. ฟลักซ์ ในกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์มีลักษณะอย่างไร

- ก. เม็ดเล็กๆ อยู่ในกล่องเก็บติดอยู่กับหัวเชื่อม ข. ชนิดเหลว
- ค. เคลือบบนผิวลวดเชื่อม ง. เม็ดเล็กๆ อยู่ในลวดเชื่อม

4. ลวดเชื่อม กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์จะเคลือบด้วยโลหะใด

- ก. ทองเหลือง ข. ทองแดง ค. โครเมียม ง. สังกะสี

5. เครื่องเชื่อม กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์จะต้องมี Ducty cycle เท่าไร

- ก. Ducty cycle 50 % ข. Ducty cycle 60 %
- ค. Ducty cycle 80 % ง. Ducty cycle 100 %

6. ข้อดีของ กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ คือข้อใด

- ก. ไม่ต้องใช้หน้ากากเชื่อม ข. เชื่อมรอยต่อห่างๆ ได้ดี
- ค. เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม ง. มีสแลกทำให้แนวเชื่อมมีคุณภาพดี

7. ลวดเชื่อม กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ มีลักษณะอย่างไร

- ก. ลวดเชื่อมเปลือย ข. ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
- ค. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ ง. ลวดเชื่อมเปลือยและลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์

8. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ มีข้อจำกัดในการเชื่อม คือข้อใด

- ก. เชื่อมได้เฉพาะท่าราบเท่านั้น ข. ความเร็วในการเชื่อม
- ค. เชื่อมด้วยมือ ง. เชื่อมด้วยระบบเครื่องกล

9. กรรมวิธี การเชื่อมต่อฟลักซ์ เราไม่สามารถเชื่อมต่อฟลักซ์ได้ด้วยกรรมวิธีใดต่อไปนี้

ก. เชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

ข. เชื่อมอัตโนมัติ

ค. เชื่อมด้วยมือ

ง. เชื่อมด้วยระบบเครื่องกล

10. การนำไปใช้งานของ กระบวนการเชื่อมต่อฟลักซ์ คือข้อใด

ก. อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ข. งานเชื่อมพอกผิว

ค. อุตสาหกรรมการต่อเรือ

ง. อุตสาหกรรมอากาศยาน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมใต้ฟลักซ์

- | | |
|-----|---|
| 1. | ข |
| 2. | ค |
| 3. | ก |
| 4. | ก |
| 5. | ง |
| 6. | ก |
| 7. | ก |
| 8. | ก |
| 9. | ค |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....8
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา ภาระงานการเรียนรู้	สอนครั้งที่.....13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมแก๊ส.....	ทฤษฎี.....4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....การเชื่อมแก๊ส.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกคุณสมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกความหมายของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.4 อธิบายหลักการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สเหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมแก๊ส

5.2 แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส

5.4 ลวดเชื่อมแก๊ส

5.5 เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การเชื่อมแก๊ส

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมพร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่องการเชื่อมแก๊ส

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อ Power Point เรื่อง การเชื่อมแก๊ส จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น หลักการเชื่อมแก๊ส เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊ส ลวดเชื่อมแก๊ส เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 8

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 8	หน่วยที่.....8
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....การเชื่อมแก๊ส.....	ทฤษฎี4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....การเชื่อมแก๊ส.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์การเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกคุณสมบัติของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง

4.2 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 บอกความหมายของลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

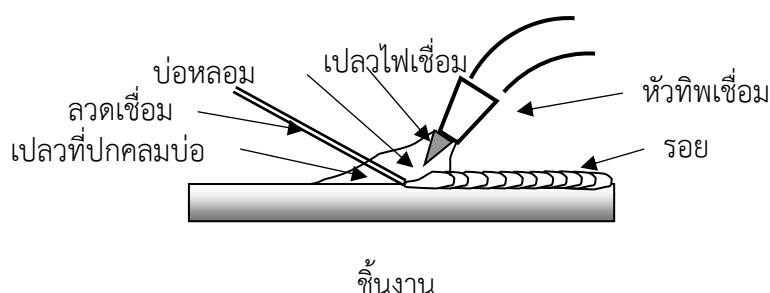
4.4 อธิบายหลักการเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.5 เลือกเปลวไฟในงานเชื่อมแก๊สเหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หลักการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ กรรมวิธีการประสานโลหะให้ติดกัน โดยได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน ด้วยการเติมลวดเชื่อม (Filler Metal) หรือไม่เติมลวดเชื่อม โดยใช้เปลวไฟหลอมโลหะงานให้ติดกันเองก็ได้



ตาราง แสดงอุณหภูมิและปริมาณความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง	ความร้อนสูงสุดโดยประมาณ $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$
ออกซิเจน + อะเซทิลีน	3,316 $^{\circ}\text{C}$ หรือ 6,000 $^{\circ}\text{F}$
ออกซิเจน + โพรเพน	2,500 $^{\circ}\text{C}$ หรือ 4,600 $^{\circ}\text{F}$
ออกซิเจน + ไฮโดรเจน	2,400 $^{\circ}\text{C}$ หรือ 4,300 $^{\circ}\text{F}$
อากาศ + อะเซทิลีน	2,500 $^{\circ}\text{C}$ หรือ 4,500 $^{\circ}\text{F}$
อากาศ + โพรเพน	1,750 $^{\circ}\text{C}$ หรือ 3,200 $^{\circ}\text{F}$

จากตารางจะเห็นว่า การเผาไหม้ระหว่างแก๊ส ออกซิเจนกับอะเซทิลีนจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแก๊สชนิดอื่นๆ ฉะนั้นแก๊สอะเซทิลีนจึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางและแพร่หลายเพราะการเตรียมแก๊สอะเซทิลีนง่ายและราคาไม่แพงมากนัก

แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

แก๊สออกซิเจน (Oxygen)

แก๊สออกซิเจน (Oxygen) มีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ O_2 เป็นแก๊สที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นแก๊สที่ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด ใช้ในการเชื่อมแก๊สเมื่อผสมกับแก๊สเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ

แก๊สอะเซทิลีนจะให้ความร้อนสูงสุดสามารถหลอมละลายโลหะได้

คุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน

1. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ในสภาพของแก๊ส มีสีน้ำเงินอ่อนในสภาพของเหลว
2. อยู่ได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
3. มีอยู่ในอากาศประมาณ 21%
4. สถานะของเหลวที่อุณหภูมิ -183°C และกลายเป็นแก๊สที่อุณหภูมิ -218°C

การผลิตแก๊สออกซิเจน

การผลิตแก๊สออกซิเจนมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ

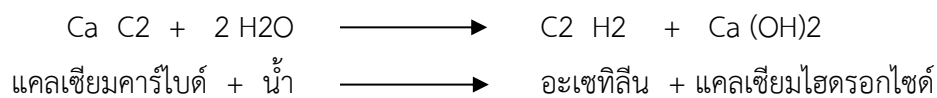
1. การผลิตออกซิเจนจากอากาศ โดยนำอากาศไปเก็บในถังเก็บ และจัดสิ่งสกปรกออกก่อน ต่อจากนั้นอัดอากาศให้มีความดันสูง ขณะเดียวกัน ก็ลดอุณหภูมิเป็น -200°C จะกลายเป็นอากาศเหลว ซึ่งอากาศเหลวที่ได้มีทั้งออกซิเจนและไนโตรเจน ที่มีจุดเดือดแตกต่างกัน เราจึงสามารถแยกออกซิเจนออกจากไนโตรเจนได้โดยเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ที่อุณหภูมิ -195.7°C แก๊สไนโตรเจนจะระเหยออกมาจะเหลือออกซิเจนเหลวจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิที่ -182.6°C ออกซิเจนเหลวจะกลายเป็นแก๊สออกซิเจนระเหยออกมาซึ่งมีความบริสุทธิ์ ถึง 99% นำไปจัดเก็บ

2. การผลิตออกซิเจนจากน้ำ เนื่องจากน้ำมีส่วนประกอบของออกซิเจน 1 ส่วน และไฮโดรเจน 2 ส่วน การแยกออกซิเจนออกจากน้ำทำได้โดยกรรมวิธีแยกน้ำด้วยไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟตรง วิธีการโดยนำขดสอง ใบใส่น้ำให้เต็ม นำไปคว่ำที่ขั้วบวกและขั้วลบ และเปิดสวิตช์ กระแสไฟจะไหลผ่านจากขั้วบวกผ่านน้ำไปยังขั้วลบ จะเริ่มทำปฏิกิริยาเกิดฟองอากาศฟุดขึ้นที่ปลายขั้วบวก และขั้วลบที่ขดน้ำครอบอยู่ฟองอากาศจะเข้าไปแทนที่น้ำในขวดจนเต็ม และอีกขวดมีแก๊สอยู่ครึ่งขวดนั้นแสดงว่าขดที่มีแก๊สอยู่เต็มคือ แก๊สไฮโดรเจน และขดที่มีแก๊สอยู่ครึ่งขวดคือ แก๊สออกซิเจน ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน 2 : 1 ตรงตามสูตรทางเคมี คือ H_2O

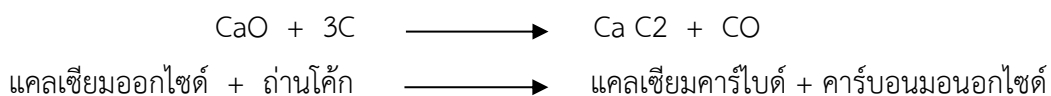
แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene)

แก๊สอะเซทิลีนเป็นสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน มีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ C_2H_2 เป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติที่ติดไฟ เมื่อรวมตัวเผาไหม้กับแก๊สออกซิเจน จะให้เปลวไฟที่มีความร้อนสูง

แก๊สอะเซทิลีนได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างน้ำและแคลเซียมคาร์ไบด์ดังสมการ



แคลเซียมคาร์ไบด์ผลิตได้โดยการหลอมหินปูนกับถ่านโค้กในเตาไฟฟ้า เมื่อหลอม ละลายและเย็นตัวลง จะจับเป็นก้อนแข็งคล้ายกับก้อนหินมีลักษณะสีเทาซึ่งเรียกว่า แคลเซียมคาร์ไบด์ ดังสมการเคมี คือ



คุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน

1. เป็นแก๊สที่ติดไฟ เมื่อเผาไหม้รวมตัวกับแก๊สออกซิเจนจะให้ความร้อนสูงประมาณ $6,000^\circ F$
2. ไม่มีสีแต่มีกลิ่นฉุนรุนแรง
3. สามารถละลายในของเหลวได้และละลายได้ดีในอะซิโตน
4. เบากว่าอากาศ
5. ไม่สามารถควบคุมได้เมื่อมีความดันเกิน 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือมีอุณหภูมิสูงกว่า $1,435^\circ F$ ซึ่งอาจทำให้ระเบิดได้
6. เป็นแก๊สปกคลุมป้องกันอากาศภายนอกเข้าทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อมในขณะที่ทำการเชื่อม

การผลิตแก๊สอะเซทิลีน

การผลิตแก๊สอะเซทิลีนสามารถผลิตได้ด้วยเครื่องกำเนิดแก๊สอะเซทิลีน มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. แบบเติมน้ำลงแคลเซียมคาร์ไบด์ (Water to Carbide) เป็นการปล่อยน้ำลงไปทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์ไบด์จะเกิดแก๊สอะเซทิลีนรวมตัวกันผ่านไปตามท่อโค้งลงผ่านน้ำเข้าสู่ถังเก็บซึ่งเป็นแก๊สที่สะอาดพร้อมนำไปใช้งานและแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ทำปฏิกิริยาใช้หมดแล้วนำออกไปทิ้งเพื่อเปลี่ยนแคลเซียมคาร์ไบด์ใหม่มาแทน

2. แบบเติมแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในน้ำ (Carbide to Water) เป็นเครื่องกำเนิดที่ใช้การปล่อยแคลเซียมคาร์ไบด์ลงในน้ำเพื่อทำปฏิกิริยาได้แก๊สอะเซทิลีนลอยขึ้นมาข้างบนไหลตามท่อผ่านกันไฟกลับและมาตรวัดความดันแล้วถูกนำออกไปใช้งานจากการทำปฏิกิริยาของแคลเซียมคาร์ไบด์กับน้ำจะได้ปูนขาวผสมกับน้ำ คล้ายโคลน จะตกสู่ด้านล่างของถังและนำออกไปทิ้ง

เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเชื่อมแก๊ส

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สมีหลายชนิดแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องมีความรู้และเข้าใจถึงการใช้งานให้ถูกต้องเพื่อประสิทธิภาพการใช้งานและปลอดภัย

1. ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

ลักษณะท่อบรรจุแก๊สออกซิเจนถูกสร้างอย่างแข็งแรงทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) ไม่มีตะเข็บมีผนังความหนาประมาณ 9 มิลลิเมตร มีหลายขนาด แต่ที่นิยมใช้ในประเทศไทยมีขนาดบรรจุ 220 ลูกบาศก์ฟุต (6 ม³) และบรรจุด้วยแรงดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 70 °F (20 °C) และท่อบรรจุแก๊สต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพโดยอัดน้ำเข้าไปด้วยความดัน 2 เท่าของความดันบรรจุแก๊สประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลักษณะของท่อบรรจุแก๊สจะทาสีเขียวหรือสีดำที่คอขวดจะมีวาล์วสำหรับ ปิด เปิดแก๊สและมีเกลียวใช้ประกอบกับมาตรวัดความดันและมีฝาครอบหัวท่อป้องกันวาล์วในการเคลื่อนย้ายท่อ

สำหรับลิ้นของท่อบรรจุแก๊สออกซิเจนเป็นลิ้นที่ออกแบบทนต่อแรงดันสูงใช้ปิด เปิดแก๊สใช้งานทำด้วยทองเหลือง ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วไหลของแก๊สรอบๆ แกนวาล์วดังนั้น การเปิดวาล์วใช้งานทุกครั้งต้องเปิดจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันการรั่วรอบแกนลิ้นปิด เปิด

2. ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

ลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนสร้างจากเหล็กแผ่นม้วนขึ้นรูปและเชื่อมประกอบกันดังนั้นจึงมีตะเข็บเชื่อม สามารถบรรจุแก๊สได้ 275 ลูกบาศก์ฟุต อัดด้วยความดันได้ถึง 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 70 °F (20 °C) ซึ่งเป็นความดันต่ำกว่าท่อบรรจุแก๊สออกซิเจนลักษณะของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะต่ำกว่าท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน ท่อบรรจุแก๊สจะมีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง

เนื่องจากแก๊สอะเซทิลีนเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่ติดไฟได้ง่าย เพื่อความปลอดภัยจึงติดตั้งเซฟตี้ปลั๊ก (Safety Plug) ติดตั้งบริเวณใต้ท่อบรรจุแก๊ส 2 ตัว และบริเวณคอท่อบรรจุแก๊ส 2 ตัว เซฟตี้ปลั๊กของท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนทำด้วยทองเหลืองตรงกลางมีรูอัดด้วยโลหะที่ละลายด้วยอุณหภูมิต่ำก็คือ ตะกั่ว ถ้าความ

ดันและอุณหภูมิภายในท่อบรรจุแก๊สสูงเกินกำหนด ตะกั่วจะละลายและเปิดทางให้แก๊สไหลออกก่อนที่จะท่อบรรจุแก๊สจะระเบิดส่วนวาล์วหัวท่อบรรจุแก๊สจะเป็นก้านสี่เหลี่ยมไม่มีวาล์วหมุนแต่จะมีประแจเปิด ปิดหัวท่อบรรจุแก๊สเวลาใช้งาน การเปิดแก๊สใช้งานไม่ควรเปิดความดันเกิน 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้วซึ่งไม่สามารถควบคุมเสถียรภาพได้ อาจเกิดการระเบิดได้ฉะนั้นการเปิดแก๊สอะเซทิลีนใช้งานไม่ควรเกิน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วก็สามารถใช้งานได้

ภายในท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนจะบรรจุด้วย วัสดุรูปพรุน เช่น เศษหิน ไม้หอม แอสเบสทอส เป็นต้น วัสดุนี้จะทำให้เกิดช่องว่าง และบรรจุอะซิโตน (Acetone) และแก๊สอะเซทิลีนเข้าภายหลัง และอะซิโตนสามารถดูดซึมแก๊สอะเซทิลีนเพื่อรักษาเสถียรภาพของมัน สารอะซิโตนจะดูดซึมอะเซทิลีนได้ 24 เท่าของน้ำหนักตัวของมันเอง เมื่อเปิดแก๊สใช้งานแก๊สอะเซทิลีนจะลอยตัวออกมาเป็นฟองลอยขึ้นไปและถูกออกนำไปใช้งาน

3. มาตรฐานวัดความดันแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน

เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดความดันของแก๊สในท่อบรรจุแก๊สและแก๊สใช้งานเชื่อม โดยมาตรฐานวัดความดันแก๊สประกอบด้วย เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gage) และเกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gage) ทั้งมาตรฐานวัดความดันแก๊สออกซิเจนและมาตรฐานวัดความดันแก๊สอะเซทิลีน

เกจวัดความดันสูงของออกซิเจนจะวัดความดันได้สูงถึง 4,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและเกจวัดความดันต่ำใช้งาน 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เกจวัดความดันสูงของอะเซทิลีนวัดความดันได้สูง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเกจวัดความดันต่ำใช้งาน 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

มาตรฐานวัดความดันที่กล่าวมาเป็นเกจคู่ ทั้งมาตรฐานวัดความดันออกซิเจนและอะเซทิลีนที่อยู่ในตัวเดียวกัน ใช้สำหรับชุดแก๊สเคลื่อนที่ ส่วนมาตรฐานวัดความดันในการใช้งานในโต๊ะฝึกเชื่อมจะเป็นเกจวัดเดี่ยวไม่มีเกจวัดความดันสูง ซึ่งมาตรฐานวัดใช้งานของแก๊สออกซิเจนวัดได้ถึง 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมาตรฐานวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนวัดความดันได้ถึง 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

หมายเหตุ

ความสามารถในการวัดความดันของมาตรฐานวัดความดันขึ้นอยู่กับยี่ห้อของผู้ผลิต

หัวเชื่อมแก๊ส (Welding Torch)

หัวเชื่อมแก๊สเป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สเป็นตัวควบคุมการไหลปริมาณของแก๊สขั้นสุดท้ายก่อนเข้าสู่ห้องผสมแก๊สและออกสู่ทิวเชื่อม โดยมีส่วนประกอบการทำงาน คือ

1. วาล์วควบคุมการไหล (Control Valves) เป็นตัวควบคุมการไหลของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน ซึ่งทางเข้าของออกซิเจนที่ต่อกับข้อต่อสายเชื่อมจะเป็นเกลียวขวาส่วนของอะเซทิลีนจะเป็นเกลียวซ้าย
2. กระจกเชื่อม (Torch Body) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีท่อแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีนอยู่ภายในและใช้สำหรับมือจับเชื่อม

3. ห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) เป็นหัวครอบแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีนเข้าด้วยกันก่อนไปสู่หัวทิฟเชื่อม

สำหรับชนิดของหัวเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดหัวฉีด (Injector - Type)
2. ชนิดความดันสมดุล (Equal - Pressure - Type)

4. หัวทิฟเชื่อม (Welding Tip)

เป็นอุปกรณ์ส่วนปลายที่ต่อประกอบกับห้องผสมแก๊สเป็นอุปกรณ์ที่ทำจากทองแดงมีรูเจาะไว้เป็นทางผ่านของแก๊สเพื่อใช้ติดไฟตรงปลาย รูหัวทิฟเชื่อมจะมีหลายขนาด สำหรับเชื่อมโลหะบางและหนา ขนาดของหัวทิฟเชื่อมอ่านเป็นเบอร์ ขึ้นอยู่กับยี่ห้อของผู้ผลิต

5. สายเชื่อมและข้อต่อ (Hose and Connector)

1. สายเชื่อมแก๊ส (Hose) มีหน้าที่ส่งแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนจากมาตรวัดความดันไปยังหัวเชื่อมแก๊สสามารถทนแรงดันได้ถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลักษณะของสายเชื่อมจะอ่อนตัวเคลื่อนไหวไปมาสะดวกทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติโดยมีเส้นใยในลอน เสริมความแข็งแรงอยู่ภายในยางโดยแบบของสายเชื่อมมี 2 แบบ คือ สายเดี่ยวและสายคู่ สีของสายเชื่อมออกซิเจนมีสีเขียว น้ำเงิน ดำ ส่วนสายเชื่อมอะเซทิลีน มีสีแดงหรือน้ำตาลแดง

2. ข้อต่อ (Connector) ใช้สำหรับต่อเข้ากับสายเชื่อมและยึดแน่นด้วยเข็มขัดรัดสาย ทั้งสองด้าน ด้านหนึ่งต่อเข้ากับมาตรวัดความดันอีกด้านต่อเข้ากับหัวเชื่อมแก๊ส ข้อต่อทำจากโลหะทองเหลือง ลักษณะของข้อต่อสายเชื่อมแก๊สของออกซิเจนและอะเซทิลีนไม่เหมือนกันข้อต่อสายเชื่อมแก๊สออกซิเจนเป็นนัต (Nut) หกเหลี่ยมลักษณะเรียบเป็นเกลียวขวา ส่วนข้อต่อสายเชื่อมแก๊สอะเซทิลีนเป็นนัตหกเหลี่ยมลักษณะมีร่องบากอยู่โดยรอบเป็นเกลียวซ้าย และในนัตมี นิปปเปิล (Nipple) มีลักษณะทรงกระบอกสอดอยู่ในรูของนัต ส่วนหางจะมีรูปร่างเรียวยาวและขึ้นลอนเพื่อสวมเข้ากับสายเชื่อม ข้อต่อสายเชื่อมแก๊สมักจะต่อร่วมกับวาล์วกันแก๊สไหลย้อนกลับก่อนต่อเข้ากับมาตรวัดความดันและหัวเชื่อมแก๊ส เพื่อป้องกันอันตรายไฟย้อนกลับ

6. วาล์วกันแก๊สไหลย้อน (Reverse Flow Valve)

เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบติดกับหัวเชื่อมแก๊สและมาตรวัดความดันก่อนต่อกับข้อต่อสายเชื่อมแก๊ส มีลักษณะมีร่องบากโดยรอบเป็นวาล์วกันแก๊สไหลย้อนอะเซทิลีนมีลักษณะเรียบเป็นวาล์วกันแก๊สไหลย้อนออกซิเจนหลักการของวาล์วกันแก๊สไหลย้อน คือ แก๊สจะผ่านวาล์วนี้จะดันลูกบอลขนาดเล็กไปดันสปริง แก๊สที่จะออกผ่านลูกบอลและสปริงเข้าไปยังหัวเชื่อมแก๊ส กรณีมีความดันแก๊สไหลย้อนคืนมาแก๊สจะดันสปริงดันลูกบอลกดปิดรูทางออกของแก๊สจะไม่สามารถย้อนกลับมาได้

7. ชุดทำความสะอาดหัวทิฟเชื่อม (Tip Cleaner)

เป็นอุปกรณ์ใช้ทำความสะอาดหัวทิฟเชื่อมมีลักษณะเหมือนลวดกลมรอบๆ มีฟันท้ายตะไบกลม มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดหัวทิฟเชื่อมเนื่องจากขณะทำการเชื่อมจะเกิดเม็ดโลหะเล็ก ๆ กระเด็นขึ้นมาจากบ่อหลอมละลายจำนวนมากตลอดเวลาไปเกาะติดบริเวณปากหัวทิฟเชื่อมและภายในบริเวณท่อทางเดินของแก๊ส ซึ่งทำให้

เปลวไฟเชื่อมเกิดการเบี่ยงเบนไม่พุ่งตรงอาจเอียงทางด้านใดด้านหนึ่ง หรือแตกเป็นฟั่นหนู ดังนั้นทำให้ประสิทธิภาพงานเชื่อมลดลง จึงต้องทำความสะอาดหัวทิฟเชื่อมเพื่อให้เปลวไฟเชื่อมเป็นปกติ

8. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ (Spark Lighter)

การจุดเปลวเปลวไฟที่หัวทิฟเชื่อมแก๊ส ควรใช้อุปกรณ์สำหรับจุดโดยเฉพาะไม่ควรใช้ไฟแช็คหรือไม้ขีดไฟจุดเปลวไฟ เพราะเปลวไฟที่จุดติดจะเป็นเปลวไฟอะเซทิลีนที่มีช่วงความยาวของเปลวไฟ อาจไหม้มือผู้จุดได้ อุปกรณ์จุดเปลวไฟมีลักษณะคล้ายถ้วยประกอบติดอยู่ที่ปลายขาด้านหนึ่งซึ่งมีแกนเหล็กคล้ายตะไบติดอยู่ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะมีแกนถ่าน การใช้งานวางปลายหัวทิฟเชื่อมที่เปิดแก๊สอะเซทิลีนแล้วใกล้ถ้วยจุดไฟประมาณ 1 นิ้ว และปิบขาให้แกนถ่านถูกับแท่งเหล็กจะเกิดประกายไฟและไฟจะติดที่ปลายหัวทิฟเชื่อมถ้าใช้จนถ่านหมดเราสามารถถอดถ่านออกและเปลี่ยนถ่านใหม่ได้

9. ประแจเปิด ปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีน

เป็นประแจที่ใช้สำหรับเปิด ปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีนโดยเฉพาะเมื่อใช้งานต้องคาประแจที่วาล์วท่อบรรจุแก๊สขณะปฏิบัติงานทุกครั้ง ถ้าไม่ใช้งานห้ามคาประแจที่วาล์วท่อบรรจุแก๊ส

10. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Welding Goggle)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟเชื่อมและต้องเลือกกระจกกรองแสงให้เหมาะสมโดยใช้เลนส์เบอร์ 4 - 6 ขึ้นอยู่กับความโตของทิฟเชื่อมที่ใช้เชื่อม

ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)

การเชื่อมแก๊สสามารถเชื่อมโดยไม่ต้องเติมลวดก็ได้ เช่น การเชื่อมต่อขอบและต่อมุมส่วนการเชื่อมต่อชนและต่อตัวที่ จำเป็นต้องเติมลวดและลวดต้องเป็นโลหะชนิดเดียวกับโลหะชิ้นงาน ลวดเชื่อมโดยทั่วไป มี 2 ประเภท คือ ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็ก (Ferrous Rod) จะมีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นหลักและธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ ตามที่ผู้ผลิตจะกำหนด และจะเคลือบด้วยทองแดงบาง ๆ เพื่อป้องกันสนิม และลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Rod) ใช้สำหรับเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น ส่วนการเชื่อมใช้ร่วมกับฟลักซ์ (Flux) เพื่อช่วยในการประสานได้ดีขึ้น

มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊ส ตามมาตรฐาน AWS (American Welding Society) ได้กำหนดชนิดและคุณสมบัติของลวดเชื่อมแก๊สเป็นตัวอักษรและตัวเลข เช่น GA - 50 GA - 60 GB - 60 GB - 65 เป็นต้น

อักษร	G	หมายถึง	ลวดเชื่อมแก๊ส
	A	หมายถึง	ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยึดตัวสูง
	B	หมายถึง	ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยึดตัวต่ำ
	50 , 60	หมายถึง	ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดที่แนวเชื่อมทนได้คูณ 1,000 มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เปลวไฟในการเชื่อมแก๊ส

โดยทั่วไปเปลวไฟในการเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame) เป็นเปลวที่มีส่วนผสมของแก๊สอะเซทิลีนมากกว่าแก๊สออกซิเจน เมื่อปรับเปลวไฟแล้วจะให้อุณหภูมิประมาณ 5,700 OF (2,800 OC) เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อลูมิเนียม แมกนีเซียมและใช้ในการบัดกรีแข็ง (Brazing)
2. เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) เป็นเปลวที่มีส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนในอัตราส่วน 1 : 1 ลักษณะเปลวชั้นในเป็นกรวยปลายมนเล็กน้อย จะให้อุณหภูมิประมาณ 6,000 OF (3,316 OC) เหมาะสมกับการเชื่อมเหล็กเพราะควบคุมบ่อหลอมละลายง่ายแนวเชื่อมแข็งแรง
3. เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame) เป็นเปลวที่มีส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลีน ลักษณะเปลวชั้นในเป็นกรวยแหลมหดสั้นเสียงจะดัง มีอุณหภูมิประมาณ 6,300 OF (3,480 OC) เมื่อทำการเชื่อมลักษณะบ่อหลอมละลาย จะมีฟองอากาศมากไม่เหมาะสมกับการเชื่อมเหมาะสำหรับการตัดโลหะบาง ๆ

สรุป

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ กรรมวิธีการประสานโลหะให้ติดกัน โดยได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน ด้วยการเติมลวดเชื่อม (Filler Metal) หรือไม่เติมลวดเชื่อม โดยใช้เปลวไฟหลอมโลหะงานให้ติดกันเองก็ได้ เปลวไฟในการเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing Flame) ใช้สำหรับการบัดกรีแข็ง
2. เปลวนิวทรัล (Neutral Flame) ใช้สำหรับเชื่อม
3. เปลวออกซิไดซิง (Oxidizing Flame) ใช้สำหรับตัดโลหะบางๆ ใช้เชื่อมไม่ได้

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมแก๊ส

จำนวน 10 ข้อ

เวลา 20 นาที

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หลักการเชื่อมแก๊ส คือ การประสานโลหะให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจาก
 - ก. การเผาไหม้ระหว่างแก๊สธรรมชาติกับแก๊สออกซิเจน
 - ข. การเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สโพรเพน
 - ค. การเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน
 - ง. การเผาไหม้ระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สไฮโดรเจน
2. การผลิตแก๊สอะเซทิลีน ได้จากการทำปฏิกิริยาในข้อใด
 - ก. น้ำ + ถ่านโค้ก
 - ข. น้ำ + แคลเซียมคาร์ไบด์
 - ค. แก๊สออกซิเจน + ถ่านโค้ก
 - ง. น้ำ + คาร์บอน
3. ข้อใดคือคุณสมบัติของแก๊สอะเซทิลีน
 - ก. มีกลิ่นฉุน ติดไฟได้ง่าย และมีสี
 - ข. ติดไฟได้ง่าย ละลายในของเหลวได้ และมีสี
 - ค. ในสภาพของเหลวมีสีน้ำเงินอ่อนและละลายในของเหลวได้
 - ง. มีกลิ่นฉุน ติดไฟได้ง่าย ละลายในของเหลวได้
4. ข้อใดคือคุณสมบัติของแก๊สออกซิเจน
 - ก. ช่วยให้ไฟติดและมีอยู่ในบรรยากาศ 21%
 - ข. มีกลิ่นฉุนและมีอยู่ในบรรยากาศ 21%
 - ค. ติดไฟได้ง่ายและมีอยู่ในบรรยากาศ 21%
 - ง. ในสภาพของเหลวมีสีน้ำเงินอ่อนและมีกลิ่นฉุน
5. ถ้าต้องการเชื่อมแก๊สต่อชนเหล็กกล้าคาร์บอนควรปรับเปลวไฟชนิดใด
 - ก. เปลวคาร์บูไรซิง
 - ข. เปลวออกซิไดซิง
 - ค. เปลวนิวทรัล
 - ง. ใช้ได้ทั้ง 3 เปลว
6. ถ้าเราต้องการทราบว่าในท่อบรรจุแก๊สมีแก๊สอยู่เท่าใดก่อนที่จะทำการเชื่อมจะดูได้จากเกจชนิดใด
 - ก. เกจวัดความดันสูง
 - ข. เกจวัดความดันต่ำ
 - ค. เกจวัดความดัน
 - ง. เกจวัดความดันปานกลาง

7. ถ้าต้องการใช้ลวดเชื่อมแก๊ส ที่มีคุณสมบัติยึดตัวสูงและค่าความเค้นแรงดึงสูงควรเลือกใช้ลวดเชื่อมแก๊สตามมาตรฐาน AWS สัญลักษณ์ คือ

ก. GA - 50

ข. GB - 60

ค. GA - 60

ง. GB - 65

8. ลวดเชื่อมแก๊สสำหรับเหล็กกล้า นิยมใช้โลหะใดเคลือบ

ก. ทองแดง

ข. ทองเหลือง

ค. สังกะสี

ง. อะลูมิเนียม

9. แก๊สอะเซทิลีนจะไม่รักษาเสถียรภาพหรือควบคุมไม่ได้ เมื่อความเกินกว่ากี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ก. 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข. 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ค. 25 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ง. 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

10. เปลวไฟที่เหมาะสมกับการบัดกรีแข็ง คือ

ก. เปลวคาร์บูไรซิง

ข. เปลวออกซิไดซิง

ค. เปลวนิวทรัล

ง. ใช้ได้ทั้ง 3 เปลว

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน เรื่อง การเชื่อมแก๊ส

- | | |
|-----|---|
| 1. | ค |
| 2. | ข |
| 3. | ง |
| 4. | ก |
| 5. | ค |
| 6. | ก |
| 7. | ค |
| 8. | ก |
| 9. | ง |
| 10. | ก |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....9
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา. กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้..ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส

5.2 ลวดเชื่อมแก๊ส

5.3 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลดเชื่อมแก๊ส จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส ลดเชื่อมแก๊ส องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลดเชื่อมแก๊ส เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลดเชื่อมแก๊ส

2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลดเชื่อมแก๊ส

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 9

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาค่าส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 9	หน่วยที่.....9
	รหัสวิชา 20103-2008 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊สได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส

ระบบของการจ่ายแก๊สที่ใช้เชื่อมแก๊ส มีระบบการจ่ายแก๊สอยู่ 2 แบบ

1. การจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์ (Manifold)

ในการจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์นี้ คือ การจ่ายแก๊สแบบรวมจะใช้ในการเชื่อมที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานศึกษา โดยแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนจะถูกเก็บไว้ที่อีกที่แล้วส่งจ่ายตามท่อมายังสถานีเชื่อม ซึ่งอาจจะมีหลายจุดที่ใช้ในการเชื่อม ท่อเก็บแก๊สอาจจะอยู่ใกล้กับสถานีเชื่อมหรือแยกออกไปเก็บไว้ที่ห่างจาก สถานีเชื่อมแต่ไม่ไกลมากนัก ถ้าไกลมากจะมีปัญหาเกี่ยวกับการจ่ายแก๊สที่ต้องใช้ปริมาณมาก จึงจะพอกับ แรงดันที่ใช้ในการเชื่อม โดยจะใช้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนเพียงท่อเดียวหรือหลายท่อก็ได้ส่งแก๊สไป ตามสถานีเชื่อมความดันของแก๊สออกซิเจนที่มีความดันขนาด 30-100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขึ้นอยู่กับขนาดของ ท่อและความยาวของท่อส่งแก๊สมาตรบังคับแก๊สที่ใช้ในแมนิโฟลด์จะเป็นเครื่องบังคับแก๊สขนาดใหญ่ (Master Regulator) สำหรับควบคุมความดันส่งแก๊สในท่อจะมี 2 ตัว ตัวแรกใช้วัดความดันแก๊สในแมนิโฟลด์ ส่วนตัวที่ 2 วัดความดันแก๊สที่ส่งไปตามท่อ ซึ่งจะใช้ท่อทองแดงต่อเข้ากับท่อแก๊สออกซิเจน โดยท่อทองแดงจะต้องผ่านการอบคืนตัว

2. การจ่ายแก๊สแบบเคลื่อนที่ (portable)

การจ่ายแก๊สแบบเคลื่อนที่จะใช้ในกรณีที่ต้องเคลื่อนย้ายเข้าไปทำงาน ซึ่งอาจจะอยู่นอกโรงงานหรืออยู่ในโรงงานแต่สายแก๊สเชื่อมไปไม่ถึงไม่สามารถเคลื่อนย้ายงานเข้ามาหาได้ โดยชุดเชื่อมแก๊สจะอยู่ในรถเข็น เพื่อให้เกิดความสะดวกสำหรับการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ในการเชื่อมแก๊สจะอยู่ในรถเข็น

ลวดเชื่อมแก๊ส (Filler Rod)

ในการเชื่อมแก๊สจะสามารถทำได้โดยไม่เติมลวดเชื่อมแก๊สก็ได้ ลวดเชื่อมแก๊สเป็นลวดเติมชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นเส้นโลหะที่ใช้สำหรับเติมลงในรอยเชื่อมขณะเชื่อม การเลือกต้องเลือกให้ถูกต้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ลวดเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ลวดเชื่อมเหล็ก

มีหลายประเภท เช่น ลวดเชื่อมแก๊สเหล็กเหนียว ลวดเชื่อมแก๊สเหล็กหล่อ เป็นต้น มีลักษณะเป็นเส้นกลม ส่วนผสมของลวดเชื่อมประเภทนี้จะมีธาตุเหล็กเป็นหลัก และมีส่วนผสมของธาตุอื่นบ้าง

2. ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก

มีหลายประเภท เช่น ลวดเชื่อมทองแดงและทองแดงผสม ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม ลวดเชื่อมเงิน เป็นต้น การเชื่อมแก๊สโดยใช้ลวดเชื่อมที่ไม่ใช่เหล็กส่วนใหญ่จะใช้ฟลักซ์ (Flux) เป็นตัวประสานในการเชื่อมแก๊ส ขนาดลวดเชื่อมแก๊สทั้ง 2 อย่าง

การแบ่งมาตรฐานของลวดเชื่อมแก๊สมีหลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐานสมาคมการเชื่อมของอเมริกา (AWS) สำหรับกระบวนการเชื่อมแก๊สมาตรฐาน AWS A5.2 - 92 ได้กำหนดรหัสมาตรฐานไว้ดังนี้ R65 R60 และ R45G

R หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส

60 หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะเชื่อมมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยคูณด้วย 1,000 เช่น 60 คือ 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

G หมายถึง ไม่ระบุส่วนผสม (General)

การกำหนดเบอร์ลวดเชื่อมแก๊สที่ไม่เป็นมาตรฐาน AWS แต่มักนำไปใช้กำหนดดังนี้ เช่น GA - 50, GB - 60, GA - 65 และ GB - 65

อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส

อักษร A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติในการยึดตัวสูง

อักษร B หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติในการยึดตัวต่ำ

ตัวเลข 50 และ 60 คือค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดคูณด้วย 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส

1. ชนิดของโลหะงานที่นำมาเชื่อม
2. ความหนาของโลหะงานที่จะนำมาเชื่อม
3. ชนิดและขนาดของรอยต่องานเชื่อม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและลวดเชื่อมแก๊ส

จำนวน 10 ข้อ

เวลา 20 นาที

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จงให้ความหมายของการจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์ (Manifold) มาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

2. จงให้ความหมายของลวดเชื่อมแก๊ส มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายสัญลักษณ์ของ R 60 G

.....

.....

.....

.....

4. องค์ประกอบของการพิจารณาในการเลือกลวดเชื่อมแก๊สมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อม CLASS RG-65

.....

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการบรรณการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการบรรณการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบฝึกที่ 1 เรื่อง การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

1. จงให้ความหมายของการจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์ (Manifold) มาพอเข้าใจ

การจ่ายแก๊สแบบรวมจะใช้ในการเชื่อมที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานศึกษา โดยแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนจะถูกเก็บไว้ที่ถังแล้วส่งจ่ายตามท่อมายังสถานีเชื่อม จะใช้แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนเพียงท่อเดียวหรือหลายท่อก็ได้ส่งแก๊สไปตามสถานีเชื่อมความดันของแก๊สออกซิเจนที่มีความดันขนาด 30-100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อและความยาวของท่อส่งแก๊สมาตรบังคับแก๊สที่ใช้ในแมนิโฟลด์จะเป็นเครื่องบังคับแก๊สขนาดใหญ่

2. จงให้ความหมายของลวดเชื่อมแก๊ส มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ในการเชื่อมแก๊สจะสามารถทำได้โดยไม่เติมลวดเชื่อมแก๊สก็ได้ ลวดเชื่อมแก๊สเป็นลวดเติมชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นเส้นโลหะที่ใช้สำหรับเติมลงในรอยเชื่อมขณะเชื่อม การเลือกต้องเลือกให้ถูกต้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ลวดเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ 1)ลวดเชื่อมเหล็ก และ2)ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก

3. จงอธิบายสัญลักษณ์ของ R 60 G

R หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส

60 หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุดของเนื้อโลหะเชื่อมมีหน่วยเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยคูณด้วย 1,000 เช่น 60 คือ 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

G หมายถึง ไม่ระบุส่วนผสม (General)

4. องค์ประกอบของการพิจารณาในการเลือกลวดเชื่อมแก๊สมีอะไรบ้าง

1. ชนิดของโลหะงานที่นำมาเชื่อม
2. ความหนาของโลหะงานที่จะนำมาเชื่อม
3. ชนิดและขนาดของรอยต่องานเชื่อม

5. จงอธิบายคุณสมบัติของลวดเชื่อม CLASS RG-65

เป็นลวดเชื่อมแก๊สเหล็กกล้าผสมต่ำ (Low Alloy steel) นำไปใช้เชื่อมเหล็กแผ่นบางและเหล็กแผ่นหนา ท่อบางและท่อหนาที่ทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมจะทำให้เนื้อโลหะเชื่อมมีค่าความต้านทานแรงดึง 65,000 – 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....10
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา ภาระงานการเรียนรู้	สอนครั้งที่.....16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ.....	ทฤษฎี.....2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายชนิดของรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม

5.2 ชนิดรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม

5.3 ชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ตำแหน่งท่าเชื่อม และชนิดของรอยต่อ เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ
2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 10

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 10	หน่วยที่.....10
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ.....	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อม ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกตำแหน่งท่าเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

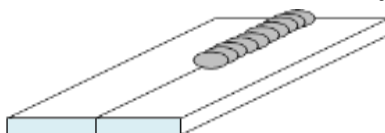
4.2 อธิบายชนิดของรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

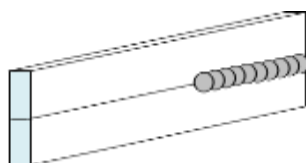
5. เนื้อหาสาระ

ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position)

1. ท่าราบ (Flat Position Welding) เป็นท่าที่เชื่อมง่าย เพราะสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ง่าย แรงดึงดูดของโลกไม่มีผลต่อน้ำโลหะเหลวมากนัก เนื่องจากบ่อหลอมละลายอยู่บนรอยต่อของงาน

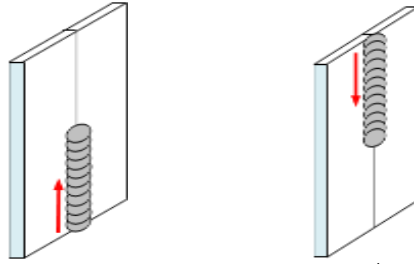


2. ท่าขนานนอน (Horizontal Position Welding) เป็นท่าเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับผู้ฝึกเชื่อมใหม่ๆ ต่อจากการเชื่อมท่าราบ แรงดึงดูดของโลกจะให้น้ำโลหะไหลย้อยลงมาด้านล่างซึ่งผู้ฝึกเชื่อมต้องควบคุมบ่อหลอมละลายเป็นพิเศษ



3. ท่าตั้ง (Vertical Position Welding) เป็นการเชื่อมที่รอยเชื่อมอยู่ในแนวตั้งซึ่งมีอยู่ด้วยกันสองวิธี คือ

- 1) ท่าตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) เป็นการเชื่อมจากข้างล่างขึ้นไปข้างบน
- 2) ท่าตั้งเชื่อมลง (Vertical Down) เป็นการเชื่อมจากข้างบนลงมาข้างล่าง

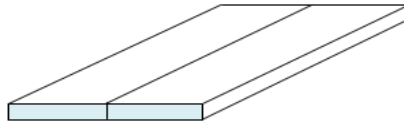


4. ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position Welding) เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมอยู่ด้านล่างของรอยต่อ หัวเชื่อมจะอยู่ใต้ชิ้นงานที่จะเชื่อม เป็นท่าที่เชื่อมยากที่สุดที่จะทำให้เกิดการซึมลึกที่ดีได้ เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกมีผลทำให้น้ำโลหะย้อยลงมา เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานเชื่อมอันเนื่องมาจากสะเก็ดไฟและน้ำโลหะที่หยดลงมา

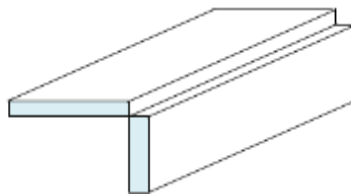


ชนิดของรอยต่อ (Type of Joints)

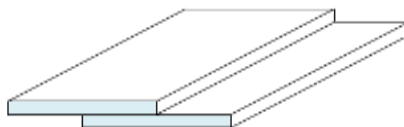
1. รอยต่อชน (Butt joint) เป็นการนำชิ้นงานสองชิ้น มาต่อชนกันโดยไม่บากหน้างานหรือบากหน้างานลักษณะต่างๆ เพื่อความแข็งแรงรอยต่อ



2. รอยต่อมุม (Corner Joint) เป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นมาต่อกันตรงขอบข้างของชิ้นงาน การเชื่อมต่อมุมสามารถเชื่อมได้ทั้งรอยต่อมุมภายใน และรอยต่อมุมภายนอก



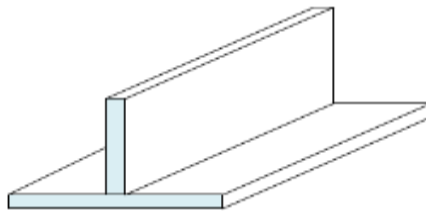
3. รอยต่อเกย (Lap Joint) เป็นการนำชิ้นงานสองชิ้น มาวางเกยกัน ซึ่งมีข้อดี คือ ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมงานมาก การต่อเกยที่ดีนั้นควรให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นวางซ้อนกันแนบสนิทตลอดความยาว



4. รอยต่อขอบ (Edge Joint) เป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นมาประกบกัน โดยทั่วไปใช้ออกแบบสำหรับงานบางๆ และไม่นิยมเติมลวดเชื่อม

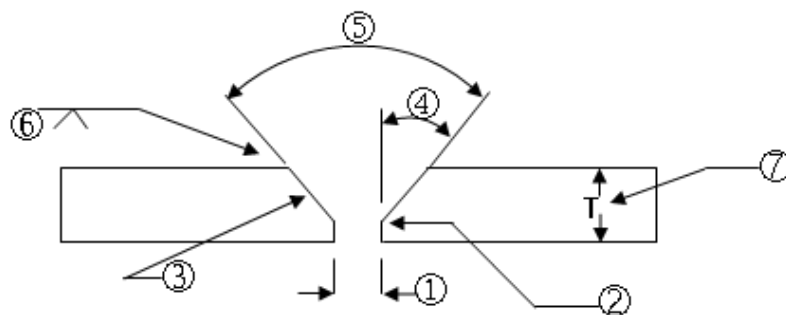


5. รอยต่อตัวที (T-Joint) เป็นการนำชิ้นงานสองชิ้น มาวางตั้งฉากกันบนความกว้างของชิ้นงานอีกแผ่นหนึ่ง การต่อลักษณะนี้จะต้องมีการเติมลวดเชื่อม เพื่อให้งานมีความแข็งแรง



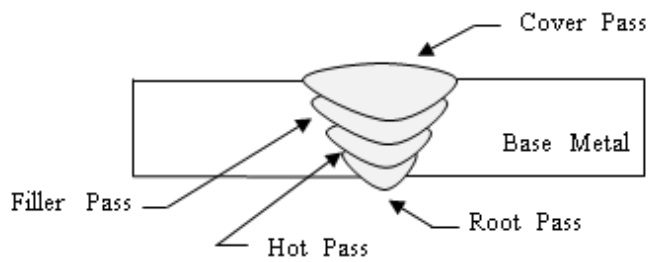
ชิ้นส่วนประกอบของรอยเชื่อม

แนวเชื่อมร่อง เป็นแนวเชื่อมลักษณะที่นำขอบของชิ้นงานสองชิ้นเชื่อมประสานเข้าด้วยกัน รอยต่อก่อนการเชื่อมจะมีการเตรียมได้หลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด



1. Root Opening (RO) : ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ Root (ฐาน)
2. Root Face (RF) : ผิวหน้าของรอยต่อของชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root
3. Groove Face : ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงาน
4. Bevel Angle (A) : มุมบากร่องของชิ้นงานด้านเดียว
5. Groove Angle (A) : มุมบากร่องของชิ้นงานทั้งสอง
6. Size of Weld (S) : ขนาดของแนวเชื่อม (รวมทั้งที่ละลายลึกเข้าไปในรอยบากงานและที่ Root (ฐาน))
7. Plate Thickness (T) : ความหนาชิ้นงานเชื่อม

ชิ้นของแนวเชื่อมบากร่อง ในการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนามากๆ จำเป็นต้องบากหน้างานให้เป็นร่อง เพื่อให้แนวเชื่อมมีการหลอมละลายเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์ ในการเชื่อมบากร่องต้องทำการเชื่อมหลายแนว เพื่อที่จะทำให้โลหะเต็มร่องที่บากไว้



- Root Pass หมายถึง แนวเชื่อมแนวแรก หรือแนวเชื่อมยึดไส้
- Hot Pass หมายถึง แนวเชื่อมแนวที่สอง ต่อจากแนวเชื่อมยึดไส้
- Filler Pass หมายถึง แนวเชื่อมแนวที่สาม ต่อจากแนว Hot Pass จนถึงแนวเชื่อมก่อนแนวสุดท้าย อาจจะมีหลายแนวถ้าชิ้นงานมีความหนามาก หรือมีแนวเดียวถ้าหนาไม่มากก็ได้
- Cover Pass หมายถึง แนวเชื่อมแนวสุดท้ายที่เป็นแนวเชื่อมนอกสุดของแนวเชื่อมอื่นๆ

สรุป

ตำแหน่งท่าเชื่อม (Welding Position) มีอยู่ 4 ท่าเชื่อม ได้แก่ ท่าราบ (Flat Position) ท่าขนานนอน (Horizontal Position) ท่าตั้ง (Vertical Position) และท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)

รอยต่อ (Joint) มีอยู่ 5 ชนิดรอยต่อ ได้แก่ รอยต่อชน (Butt Joint) รอยต่อมุม (Corner Joint) รอยต่อขอบ (Edge Joint) รอยต่อเกย (Lap Joint) รอยต่อตัวที (Tee Joint)

โดยแก๊สที่ใช้ในงานเชื่อม ได้แก่ แก๊สออกซิเจน แก๊สอะเซทิลีน แก๊สอาร์กอน แก๊สฮีเลียม แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ
จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่เชื่อมได้ง่ายที่สุด

ก. ท่าราบ

ข. ท่าขนานนอน

ค. ท่าตั้ง

ง. ท่าเหนือศีรษะ

2. ตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่เชื่อมได้ยากที่สุด

ก. ท่าราบ

ข. ท่าขนานนอน

ค. ท่าตั้ง

ง. ท่าเหนือศีรษะ

3. ตำแหน่งท่าเชื่อมใดเป็นการเชื่อมที่รอยเชื่อมอยู่ในแนวดิ่ง

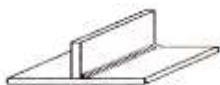
ก. ท่าราบ

ข. ท่าขนานนอน

ค. ท่าตั้ง

ง. ท่าเหนือศีรษะ

4. จากรูป



เป็นตำแหน่งเชื่อมใด

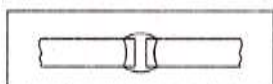
ก. ท่าราบ

ข. ท่าขนานนอน

ค. ท่าตั้ง

ง. ท่าเหนือศีรษะ

5. จาก



รูป เป็นรอยต่อชนิดใด

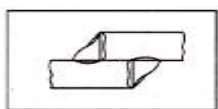
ก. ต่อตัวที

ข. ต่อชน

ค. ต่อเกย

ง. ต่อขอบ

6. จาก



รูป เป็นรอยต่อชนิดใด

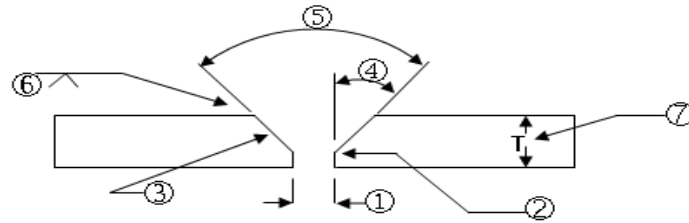
ก. ต่อตัวที

ข. ต่อชน

ค. ต่อเกย

ง. ต่อขอบ

จากรูปข้างล่าง ใช้ตอบคำถามข้อ 7-10



7. จากรูปหมายเลข 2 หมายถึงอะไร

- ก. ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ Root
- ข. มุมการบากหน้าของชิ้นงาน
- ค. ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงาน
- ง. ผิวหน้าของรอยต่อของชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

8. จากรูปหมายเลข 3 หมายถึงอะไร

- ก. ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ Root
- ข. มุมการบากหน้าของชิ้นงาน
- ค. ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงาน
- ง. ผิวหน้าของรอยต่อของชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

9. จากรูปหมายเลข 1 หมายถึงอะไร

- ก. ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ Root
- ข. มุมการบากหน้าของชิ้นงาน
- ค. ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงาน
- ง. ผิวหน้าของรอยต่อของชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

10. จากรูปหมายเลข 4 หมายถึงอะไร

- ก. ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ Root
- ข. มุมการบากหน้าของชิ้นงานด้านเดียว
- ค. ผิวหน้าเอียงของรอยต่อชิ้นงาน
- ง. ผิวหน้าของรอยต่อของชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการกระบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน
เรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อม และรอยต่อ

- | | |
|-----|---|
| 1. | ก |
| 2. | ง |
| 3. | ค |
| 4. | ก |
| 5. | ข |
| 6. | ค |
| 7. | ง |
| 8. | ค |
| 9. | ก |
| 10. | ข |

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.....11
	รหัสวิชา 20103-2009...ชื่อวิชา. กระบวนการเรียนรู้	สอนครั้งที่.....17-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะ จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข.....	ทฤษฎี.....4.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน.....ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ (ถ้ามี)

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับจุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไข ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 บอกชนิดของจุดบกพร่องของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายจุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

5. สารการเรียนรู้

5.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

5.2 จุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไข

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

6.1.1 ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

6.2 การเรียนรู้

6.2.1 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในชั้นเรียน

6.2.2 ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม พร้อมชี้แจงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้น เรื่อง ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

6.2.3 ทบทวนเนื้อหาโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

6.2.4 ครูมอบหมายงานให้หาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3 การสรุป

6.3.1 สรุปบทเรียนส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ จะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่กระชับ สรุปใจความสำคัญ และมีภาพประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการได้ง่ายขึ้น

7.2 สื่อPower Point เรื่อง ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข จะช่วยให้จัดระเบียบเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน พร้อมทั้งใส่ภาพประกอบ กราฟิก และสื่ออื่นๆ เพื่อให้เนื้อหาดูน่าสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น ผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง

7.3 สื่อดิจิทัล การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อดิจิทัล เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกม จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีความน่าสนใจและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

แบบทดสอบ (Quiz/Examination): ผู้เรียนทำแบบทดสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่สอน เช่น ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน จุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไข เป็นต้น

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

ทำแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. วางแผนและเตรียมความพร้อมในการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

2. สรุปผลการวางแผนช่องทางการใช้ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

9.2 วิธีการประเมิน

1. พิจารณาหลักฐานความรู้

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

2. ใบความรู้ที่ 11

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบความรู้ ที่ 11	หน่วยที่.....11
	รหัสวิชา 20103-2009 ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่.....17-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้...ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข...	ทฤษฎี2.....ชม. ปฏิบัติ.....0.....ชม.
ชื่อเรื่อง.....ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข.....		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการแก้ไข

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ตามหลักและกระบวนการ

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับจุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไข ตามหลักและกระบวนการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของจุดบกพร่องของรอยเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

4.2 อธิบายลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง

4.3 อธิบายจุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

รอยเชื่อมตามมาตรฐาน คือ รอยเชื่อมที่ไม่มีข้อบกพร่องต่างๆ เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความยากง่ายของงาน เช่น ท่อส่งแก๊ส ท่อส่งน้ำมัน เป็นต้น เกณฑ์การพิจารณาการกำหนดคุณภาพของรอยเชื่อมมีอยู่หลายมาตรฐาน เช่น ISO 5817 AWS D1.1 ซึ่งมาตรฐาน ISO 5817 ได้นำมาใช้เป็นแนวทางกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ (ประเทศไทย) โดยแบ่งคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ B คือ มาตรฐานระดับดี

C คือ มาตรฐานระดับปานกลาง

D คือ มาตรฐานระดับต่ำสุด

จุดบกพร่องของรอยเชื่อม สาเหตุและวิธีแก้ไข

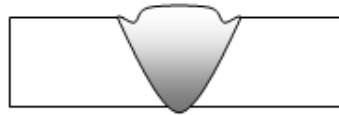
1. สะเก็ดเชื่อมกระเด็น (Spatter)

เป็นลักษณะของเม็ดโลหะเชื่อมกระเด็นติดกับแนวเชื่อมและบริเวณข้างแนวเชื่อมบนชิ้นงาน สะเก็ดเชื่อมมีผลเสียน้อยแต่ดูไม่สวยงามไม่มีผลต่อความแข็งแรง การควบคุมสะเก็ดเชื่อม คือ

- 1) ใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำลง และเหมาะสมกับชนิดและขนาดลวดเชื่อม
- 2) ต้องแน่ใจว่าใช้ขั้วไฟเชื่อมถูกต้อง
- 3) ใช้ระยะอาร์กต่ำลง
- 4) ลวดเชื่อมต้องไม่เปียกชื้นเกินไป

2. รอยกัดขอบแนวเชื่อม (Undercut)

Undercutting ก็คือการเกิดการกินลึกที่ขอบด้านบนของชิ้นงานเชื่อม ซึ่งทำให้รอยเชื่อมเกิดรอยเว้า ๆ แหว่ง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้งานไม่แข็งแรง และทำให้เกิดการแตกร้าว



สาเหตุที่เกิดมาจาก

- 1) ใช้กระแสเชื่อมสูงเกินไป
- 2) ระยะอาร์กสูงเกินไป
- 3) สายลวดเชื่อมกว้างเกินไป
- 4) เคลื่อนลวดเชื่อมในการเชื่อมเร็วเกินไป

การเชื่อมทำตั้ง (Vertical) ทำขนานนอน (Horizontal) มักเกิดสาเหตุนี้ได้ง่ายอันเนื่องมาจากใช้ลวดเชื่อมขนาดใหญ่เกินไป ใช้มุมของลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการส่ายลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดย

- 1) เลือกใช้กระแสที่ถูกต้องกับชนิดและขนาด ตลอดจนท่าเชื่อมนั้น ๆ
- 2) ใช้ระยะอาร์กให้ชิดกับงานเท่าที่จะทำได้
- 3) หยุดลวดเชื่อมที่เอนทั้งสองด้านของแนวเชื่อม เมื่อใช้เทคนิคในการส่ายลวดเชื่อม
- 4) ใช้ความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ลวดเชื่อมเติมเต็มขอบของชิ้นงาน

3. รูพรุนในแนวเชื่อม (Porosity)

Porosity ก็คือการเกิดโพรงอากาศขึ้นในแนวเชื่อมไปตามความยาวของแนวเชื่อมหรืออาจ กระจัดกระจาย เป็นกลุ่ม ๆ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้งานขาดความแข็งแรงเช่นเดียว สาเหตุที่เกิดอาจมาจาก

- 1) ใช้กระแสสูงเกินไป
- 2) มีสิ่งสกปรกมากเช่น ฝุ่นละออง จารบี น้ำมัน บนผิวหน้าของงานที่จะเชื่อม
- 3) มีความชื้นในฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อมมาก
- 4) โลหะหลักไม่มีความบริสุทธิ์ เช่น มีกำมะถันและ Phosphorous ผสมอยู่มาก
- 5) ระยะเวลาที่ใช้อยู่มากเกินไป ยกเว้นกรณีใช้ลวดเชื่อม Low – Hydrogen หรือ Stainless Steel
- 6) ความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมเร็วเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุให้บ่อหลอมละลายเย็นตัวลงเร็วก่อนที่แก๊สจะ

ระเหยออกหมด

ข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดย

- 1) ใช้กระแสให้ต่ำลงมา
- 2) ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม
- 3) อบลวดเชื่อมก่อนเชื่อมให้ได้ตามอุณหภูมิกำหนด
- 4) เปลี่ยนโลหะหลักใหม่
- 5) ใช้ระยะอาร์กที่สูงขึ้นเล็กน้อย
- 6) ลดความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อม เพื่อให้แก๊สได้ระเหยออกทัน
- 7) ให้ความร้อนก่อนการเชื่อม ใช้ลวดเชื่อมต่างชนิดโลหะงาน

4. รูพรุนหรือรูตามดบนผิวหน้าแนวเชื่อม (Surface holes)

รูพรุนหรือรูตามดบนผิวหน้าแนวเชื่อม สามารถมองเห็นได้ ซึ่งจะทำให้แนวเชื่อมไม่สวยงามและความแข็งแรงของแนวเชื่อมลดลง สาเหตุเหมือนกับรูพรุนในแนวเชื่อม มีสิ่งสกปรกมากเช่น ฝุ่นละออง จารบี น้ำมัน บนผิวหน้าของงานที่จะเชื่อมมีความชื้นในฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อมมาก เมื่อเชื่อมด้วยลวดเชื่อม E 6010 หรือ E 6011 อบลวดเชื่อมแห้งเกินไป

การแก้ไขการเกิดรูพรุนหรือรูตามดบนผิวหน้าแนวเชื่อม

- 1) ใช้กระแสให้ต่ำลงมา
- 2) ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม
- 3) เมื่อเชื่อมด้วยลวดเชื่อม E 6010 หรือ E 6011 อย่าอบลวดเชื่อมแห้งเกินไป

5. การหลอมละลายไม่ดี (Lack of Fusion)

Lack of Fusion ก็คือ เมื่อเชื่อมงานแล้วไม่ทำให้โลหะหลักหลอมละลายซึ่งเกิดขึ้นระหว่างโลหะหลักและโลหะตัวเติม หรือระหว่างการเติมรอยเชื่อมหนึ่ง ๆ ในขณะที่ต้องเชื่อมหลายแนวเชื่อม



สาเหตุที่ทำให้เกิดก็คือ

- 1) เคลื่อนลวดเชื่อมเร็วเกินไป
- 2) ขนาดลวดเชื่อมใหญ่เกินไป
- 3) กระแสที่ใช้ต่ำไป
- 4) การเตรียมรอยต่อไม่ดีพอ
- 5) น้ำโลหะละลายล้ำหน้าการอาร์กมากเกินไป

ข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดย

- 1) ลดความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อม
- 2) ใช้ลวดเชื่อมให้ขนาดเล็กลงมา
- 3) เพิ่มกระแสให้สูงขึ้น
- 4) เตรียมรอยต่อให้ดีและถูกต้อง
- 5) ใช้มุมลวดเชื่อมให้ถูกต้อง

6. การซึมลึกน้อย (Lack of Penetration)

การซึมลึกน้อย คือ การที่เนื้อเชื่อมหลอมละลายเข้าไปในชิ้นงาน การซึมลึกจะต้องเข้าไปถึงก้นของรอยต่อ



การซึมลึกไม่ดีสามารถแก้ไขได้ดังนี้

- 1) ใช้กระแสเชื่อมให้สูงขึ้น หรือลดความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อม
- 2) ใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กลง
- 3) เว้นช่องว่างรอยต่อให้มากขึ้น

7. การแตกร้าว (Crack)

Cracking อาจมีสาเหตุได้หลายอย่างเช่น ใช้วิธีการเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง ผู้เชื่อมใช้เทคนิคไม่ถูก หรือสาเหตุมาจากโลหะที่นำมาใช้ในการเชื่อม ซึ่งอาจแยกสาเหตุที่ทำให้เกิด แตกร้าวได้หลายอย่าง เช่น Hot Cracking , Cold Cracking Cold Cracking จะเกิดขึ้นเป็นแนวยาวไปตามแนวเชื่อม หรือเกิดขึ้นตามทางขวางแนวเชื่อมก็ได้ การเกิดการแตกร้าวขวางแนวเชื่อมมักเป็นไปในทางตั้งฉากกับแนวของแนวเชื่อม ขณะที่การแตกร้าวตามแนวยาวของรอยเชื่อมก็จะขนานไปตามแกนของแนวเชื่อมเช่นกัน สาเหตุการเกิดของทั้งสองแห่งนี้สืบเนื่องมาจาก ความร้อนทำให้เกิดการหดตัว และเกิดความเครียดที่ผิวหน้าของแนวเชื่อมหรือจากสาเหตุของรอยต่อที่ใหญ่ ๆ และเกิดการเย็นตัวเร็วกว่าที่ควร

Hot Cracking จะเกิดจากการเชื่อมที่ใช้อุณหภูมิสูง ๆ และจะเกิดขึ้นหลังจากที่โลหะเชื่อมเริ่มเย็นตัวลง สาเหตุที่เกิดการแตกร้าวแบบนี้ขึ้นเนื่องจากมีกำมะถันและ Phosphorous หรือตะกั่วผสมอยู่ในโลหะหลักมากนั่นเอง บางสาเหตุอาจมาจากการหยุดเชื่อมที่ปลายสุดท้าย (Crater) ไม่ถูกวิธี เมื่อเชื่อมแนว แนวแรก (Root Pass) เมื่อเปรียบเทียบเนื้อที่หน้าตัดของแนวเชื่อมต่อเนื้อที่ของโลหะหลัก

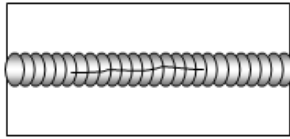
Hot Cracking มักจะเกิดขึ้นที่งานที่ต้องการซึมลึกมาก ๆ และจะทำให้เกิดต่อมากับแนวเชื่อมต่อ ๆ ไป ถ้าไม่เชื่อม เราก็จะป้องกันทำให้เกิดสาเหตุนี้น้อยลงไปโดย

- 1) ให้ความร้อนก่อนเชื่อม
- 2) ใช้ลวดเชื่อม Low - Hydrogen
- 3) ทำให้แนวเชื่อมใหญ่ขึ้น
- 4) พยายามเปลี่ยนแปลงลักษณะของแนวเชื่อม (Bead Contour)
- 5) ใช้โลหะหลักที่มีส่วนผสมของกำมะถัน Phosphorous และตะกั่วต่ำ

การเกิดการแตกร้าวในขณะโลหะร้อน (Hot Crack) มีสาเหตุเนื่องจากในขณะหยุดหรือเสร็จสิ้นการอาร์กที่ไม่ถูกวิธี การป้องกันการแตกร้าวในขณะโลหะร้อนนี้ป้องกันได้หลายวิธีการและวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีก็คือ เมื่อเสร็จสิ้นการเชื่อมแนวหนึ่งๆ แล้วให้เดินลวดเชื่อมย้อนหลังเพื่อเติมที่ปลายแนวเชื่อมทุกครั้ง ก่อนที่จะหยุดเชื่อมแนวนั้น ๆ



การเกิดการแตกร้าวในขณะโลหะเย็นตัว (Cold Cracking) มักเกิดขึ้นขณะที่เชื่อมงานเสร็จแล้ว และโลหะที่หลอมละลายแข็งตัวแล้ว และอาจเกิดภายหลังเชื่อมเป็นเวลาๆ หลายวันได้ สาเหตุเนื่องมาจากไฮโดรเจนที่รวมตัวอยู่ในขณะทำการเชื่อมรอยต่อที่ใหญ่ และหรือปล่อยให้โลหะเย็นตัวเร็วเกินไป การให้ความร้อนก่อนการเชื่อม หรือใช้ลวดเชื่อมประเภทไฮโดรเจนต่ำ จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ การเกิดการแตกร้าวที่เรียกว่า Center Line Crack มักเกิดภายหลังโลหะเย็นตัวแล้ว และเกิดขึ้นกับการเชื่อมตัวที่แนวเชื่อมจะค่อนข้างเว้า (Concave) ลักษณะการเกิดจะเกิดเป็นเส้นตรงยาวที่หลังแนวเชื่อม



ปัญหานี้จะเกิดจาก

- 1) แนวเชื่อมค่อนข้างเล็ก การเชื่อมถึงโลหะหลักที่หนา ๆ
- 2) การเตรียมงานเชื่อมไม่ดี
- 3) รอยต่อค่อนข้างใหญ่

วิธีการหลักที่จะป้องกันการเกิด Centerline Crack ก็คือ

- 1) พยายามเชื่อมให้แนวเชื่อมโตขึ้น
- 2) เว้นรอยต่อให้เล็กลง
- 3) อย่าบากงานให้เป็นมุมกว้างมากนัก
- 4) ใช้วิธีการหยุดตรง Crater ที่ถูกต้อง เมื่อเสร็จสิ้นแนวเชื่อมหนึ่งๆ

การเกิดการแตกร้าวที่โลหะหลักหรือข้างใต้แนวเชื่อม ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่เกิดขึ้นในขณะที่โลหะเย็นตัวแล้ว และเกิดจากความร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณการเชื่อม (HAZ) สาเหตุ เช่นนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการควบคุมการอาร์ก เป็นไปโดยไม่สม่ำเสมอ การเกิดการแตกร้าวที่โลหะหลักมักเกิดที่บริเวณการเกิดการหลอมละลาย (HAZ) สาเหตุจะเนื่องมาจาก มีรอยต่อที่ค่อนข้างใหญ่ , ไฮโดรเจน และโครงสร้างของโลหะเปราะ และโครงสร้างของโลหะเปราะมีสาเหตุเนื่องจากการเย็นตัวของโลหะเป็นไปอย่างรวดเร็ว หรือใช้ความร้อนในการเชื่อมสูงเกินไป ซึ่งสาเหตุทั้งสองประการนี้ก็ป้องกันได้โดย ให้ความร้อนก่อนการเชื่อม หรือใช้ลวดเชื่อมไฮโดรเจน



8. รอยเกย (Overlap)

Overlap ก็คือ ส่วนเกินของแนวเชื่อมที่ยื่นล้าออกมาจาก Toe หรือขอบของแนวเชื่อม ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการหลอมละลายที่ไม่ดี และส่วนเกินเหล่านี้ก็จะเป็สาเหตุทำให้เกิดการแตกร้าวได้เช่นกัน



สาเหตุเหล่านี้้อาจเกิดได้จาก

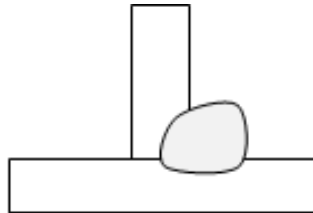
- 1) ความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมช้าไป ซึ่งทำให้บ่อหลอมละลาย ล้าหน้าลวดเชื่อมมากเกินไป
- 2) ลวดเชื่อมทำมุมไม่ถูกต้อง เป็นสาเหตุให้แรงที่เกิดจากอาร์กผลักดันโลหะให้ออกไปนอกจุดที่หลอมละลาย
- 3) การเชื่อมงานที่สายกราวด์ ไม่แน่นและใช้กับลวดเชื่อมประเภท E6020, E6027, E7024 และ E7028 ซึ่งบ่อหลอม หลอมได้รวดเร็ว

ข้อบกพร่องเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดย

- 1) เคลื่อนลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น
- 2) ทำมุมของลวดเชื่อมให้ถูกต้อง ซึ่งจะไม่ทำให้น้ำโลหะออกไปเย็นตัวที่ขอบของโลหะหลัก
- 3) ตบแต่งโลหะส่วนที่เกินออกเสีย

9. แนวเชื่อมนูนเกินไป (Excessive Convexity)

แนวเชื่อมนูนเกินไป ในการเชื่อมซ้อนแนวและอาจจะเกิดตำหนิต่างๆ เช่น สแลกฝังใน การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ และรูพรุน เมื่อทำการเชื่อมทับแนว



แนวเชื่อมนูนเกินไปมีลักษณะคล้ายกับ Overlap ซึ่งอาจจะเกิดการไหลตัวของน้ำโลหะไม่ดี สาเหตุการเกิดมีดังนี้

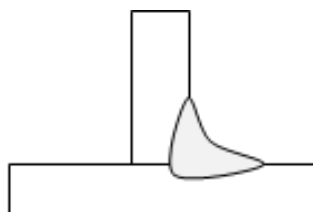
- 1) ใช้เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสม ความเร็ว มุม และการส่ายลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง
- 2) องค์ประกอบในการเชื่อมไม่เหมาะสม เช่น ขนาดลวดเชื่อมไม่เหมาะสม ใช้กระแสเชื่อมและแรงดันไม่เหมาะสม
- 3) รอยต่อไม่สะอาด เช่น มีน้ำมัน จาระบี สี สนิม และสเกลของโลหะ

การแก้ไขได้โดย

- 1) ใช้ความเร็วเชื่อมช้าลง
- 2) ใช้มุมลวดเชื่อมให้เหมาะสม
- 3) ส่ายลวดเชื่อมให้เหมาะสม
- 4) เลือกขนาดลวดเชื่อมให้เหมาะสม
- 5) ใช้กระแสไฟและแรงดันให้ถูกต้อง
- 6) ทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจาก น้ำมัน จาระบี สี สนิม และสเกลของโลหะ

10. แนวเชื่อมเว้าเกินไป (Concave)

แนวเชื่อมเว้าเกินไปมักเกิดกับแนวเชื่อมฟิลเล็ท ในบางกรณีไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นแนวเชื่อมบกพร่อง ในแบบงานเรียกว่า Concave Fillet Weld แนวเชื่อมเว้าไม่ใช่ขนาดระยะโทรดที่แท้จริงยากต่อการหาความแข็งแรงของแนวเชื่อมได้



สาเหตุแนวเชื่อมเว้า ได้แก่

- 1) ความเร็วเชื่อมเกินไป
- 2) จำนวนแนวเชื่อมและชั้นแนวเชื่อมไม่เพียงพอ
- 3) เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมไม่เหมาะสม
- 4) มุมรวมของรอยบากมากเกินไป

การแก้ไขทำได้ดังนี้

- 1) ลดความเร็วเชื่อม
- 2) เชื่อมทับให้เต็ม
- 3) ใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมให้เหมาะสม
- 4) ลดขนาดมุมรอยบากให้เล็กลง

11. สแลกฝังใน (Slag Inclusion)



สแลกฝังใน หมายถึง ออกไซด์หรือโลหะอื่นๆ ที่ฝังอยู่ในแนวเชื่อมหรือระหว่างเนื้อเชื่อมกับโลหะงาน ระหว่างการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จะเกิดสแลกหลอมละลายถูกดันลงใต้ผิวโลหะหลอมละลาย โดยการกวนจากการอาร์กและสแลกจะไหลล้าหน้าน้ำโลหะหลอม จึงเป็นเหตุให้น้ำโลหะเติมทับไปบนสแลกอีกด้วย เนื่องจากสแลกมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำโลหะ จึงลอยสู่ด้านบนของแนวเชื่อม สแลกที่ฝังอยู่ในช่องแคบของร่องที่เกิดจากการเชื่อมแนวเชื่อมก่อนเชื่อมทับ ในกรณีการเชื่อมทับแนวเชื่อม สแลกที่ฝังอยู่จะไม่สามารถลอยขึ้นเหนือแนวเชื่อมได้ ทำให้สแลกฝังในแนวเชื่อม ซึ่งทำให้งานเชื่อมไม่แข็งแรง ซึ่งมีสาเหตุจาก

- 1) ความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมไม่สม่ำเสมอ
- 2) การส่ายลวดเชื่อมกว้างเกินไป
- 3) เคาะสแลกออกจากแนวเชื่อมไม่หมด
- 4) ใช้ลวดเชื่อมขนาดใหญ่เกินไป
- 5) ควบคุมการเชื่อมไม่ดีพอ

การแก้ไขกระทำดังนี้

- 1) เตรียมแนวเชื่อมก่อนการเชื่อมทับให้ดี
- 2) ลดการส่ายลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับขนาดของลวดเชื่อม
- 3) ควบคุมความเร็วในการเคลื่อนลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอ
- 4) เพิ่มกระแสไฟให้สูงขึ้น

สรุป

จุดบกพร่องในงานเชื่อมโลหะมีหลายชนิดและมีอันตรายต่องานเชื่อมแตกต่างกันออกไปตามชนิดและตำแหน่งการเกิดของจุดบกพร่อง ชนิดของจุดบกพร่องได้แก่ สะเก็ดเชื่อมกระเด็น รอยกัดขอบแนวเชื่อม รูพรุนในแนวเชื่อม รูพรุนหรือรูตามคบนผิวหน้าแนวเชื่อม การหลอมละลายไม่ดี การซึมลึกน้อย การแตกร้าว รอยเกย แนวเชื่อมนูนเกินไป แนวเชื่อมเว้าเกินไป สลักฝังใน เป็นต้น

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

เรื่อง ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการไข

จำนวน 10 ข้อ

เวลา 20 นาที

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อเสียของสะเก็ดเชื่อมคือข้อใด

ก. ความแข็งแรงลดลง

ข. ความแข็งแรงลดลง

ค. ชีมันเล็กน้อย

ง. ไม่สวยงาม

2. การควบคุมสะเก็ดเชื่อมกระทำดังนี้

ก. ใช้ระยะอาร์กสูง

ข. ใช้ระยะอาร์กต่ำ

ค. ใช้กระแสสูง

ง. ใช้แรงดันอาร์กสูง

3. ข้อบกพร่องชนิดใดที่เนื่องมาจากรอยเชื่อมแหงนหายไป

ก. รอยเกย

ข. รอยกัดขอบแนวเชื่อม

ค. หลอมละลายไม่ดี

ง. การชิมเล็กน้อย

4. รูพรุนในแนวเชื่อมเกิดจากอะไร

ก. ฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อมแห้งไป

ข. รอยต่อเปื้อนน้ำมัน

ค. ระยะอาร์กต่ำไป

ง. กระแสเชื่อมสูงไป

5. การหลอมละลายไม่ดี แก้ไขได้ดังนี้

ก. เพิ่มกระแสเชื่อมสูงขึ้น

ข. เพิ่มแรงดันให้สูงขึ้น

ค. เพิ่มระยะอาร์กขึ้น

ง. เพิ่มขนาดลวดเชื่อม

6. ลักษณะที่เนื้อเชื่อมหลอมละลายเข้าไปในชิ้นงานเรียกว่าอะไร

ก. การกัดขอบแนวเชื่อม

ข. เนื้อเกย

ค. แนวนูนเกินไป

ง. การชิมลึก

7. Crater Crack คือการแตกลักษณะใด

ก. การแตกที่บ่อหลอม

ข. แตกกลางแนวเชื่อม

ค. การแตกตามขวางแนวเชื่อม

ง. การแตกข้างแนวเชื่อม

8. สแลกฝังในแนวเชื่อมมีสาเหตุมาจากข้อใด

ก. กระแสเชื่อมสูงไป

ข. น้ำโลหะลวดเชื่อมมีความหนืดสูง

ค. อุณหภูมิเชื่อมสูงไป

ง. น้ำโลหะลวดเชื่อมแข็งตัวช้า

9. การหลอมละลายไม่ดี แก้ไขได้ดังนี้

- ก. เพิ่มกระแสเชื่อมสูงขึ้น
- ค. เพิ่มระยะอาร์กขึ้น

- ข. เพิ่มแรงดันให้สูงขึ้น
- ง. เพิ่มขนาดลวดเชื่อม

10. รอยเกย (Overlap) เกิดจากสาเหตุใด

- ก. กระแสเชื่อมสูงเกินไป
- ค. ความเร็วเชื่อมช้าเกินไป

- ข. ความเร็วเชื่อมเร็วเกินไป
- ง. ระยะห่างรอยต่อมากเกินไป

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

สำนักพิมพ์เอมพันธ์ วิชาการะบวนการเชื่อม ผู้แต่ง อ.ทรงวุฒิ เสมาคำ

เฉลยแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียน
เรื่อง ลักษณะรอยเชื่อม จุดบกพร่อง สาเหตุและวิธีการไข

- | | |
|-----|---|
| 1. | ง |
| 2. | ข |
| 3. | ข |
| 4. | ข |
| 5. | ก |
| 6. | ง |
| 7. | ก |
| 8. | ข |
| 9. | ก |
| 10. | ก |