แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ
กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต (สมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ)
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20103 - 2009 วิชา กระบวนการเชื่อม (Welding Process)

จัดทำโดย
นางสาวเบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชากระบวนการเชื่อม (Welding Process) รหัสวิชา 20103 - 2009 ท–ป–น 2 - 0 - 2 นี้ มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชา เพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม
2) การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
3) ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
4) การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม
5) การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
6) กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
7) กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
8) การเชื่อมแก๊ส
9) ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส และลวดเชื่อมแก๊ส
10) ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ
11) ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข

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

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ลงชื่อ

(นางสาวเบญจวรรณ สังฆนาคินทร์)

ครูผู้สอน

สารบัญ

หน้า

คำนำ 2

สารบัญ 3

หลักสูตรรายวิชา 4

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 5

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้ 20

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ 24

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม 26

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 31

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ 41

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 53

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 64

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ 75

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ 80

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การเชื่อมแก๊ส 85

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส และลวดเชื่อมแก๊ส 96

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ 102

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข 109

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** อุตสาหกรรมการผลิต (สมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ)
สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ
รหัส 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม (Welding Process)
ทฤษฎี 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 0 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

-

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการเชื่อมแบบต่าง ๆ ใชงานของเครื่องมืออุปกรณ์กระบวนการเชื่อมต่าง ๆ
2. มีทักษะการเตรียมงานเชื่อม ลักษณะของรอยเชื่อมตามมาตรฐานและตำแหน่งท่าเชื่อม จุดบกพรอง สาเหตุ และวิธีการแก้ไขในงานเชื่อม
3. มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด และปลอดภัย มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแล และแนะนำอย่างใกลชิด
4. สามารถประยุกตใช้หลักการและกระบวนการเชื่อมในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ภายใต้การกำกับดูแล และแนะนำอย่างใกลชิด

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักและการกระบวนการเชื่อมต่าง ๆ การใช้งานของเครื่องมือ อุปกรณ์
2. ปฏิบัติการเตรียมการเชื่อม รอยเชื่อมตามมาตรฐาน และตำแหน่งท่าเชื่อม
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไขในงานเชื่อม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการเชื่อม เครื่องมือ อุปกรณ์ในกระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ (SMAW) เชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW) เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เชื่อมไส้ฟลักซ (FCAW) เชื่อมใต้ฟลักซ (SAW) เชื่อมแกส (OAW) แกสที่ใช้ในงานเชื่อม ตำแหน่งท่าเชื่อม รอยตอในงานเชื่อม ลักษณะของรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพรอง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
1. การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม	1.1 ประวัติการเชื่อมโลหะ	-	1.1.1 กระบวนการเชื่อม (Welding Process)	วิวัฒนาการและเทคโนโลยีการเชื่อมโลหะ
	1.2 การแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ	-	1.2.1 แบ่งตามมาตรฐาน AWS 1.2.2 แบ่งตามมาตรฐาน ISO 1.2.3 ระบบจำนวนจริง	- จำแนกประเภทวิธีการเชื่อม เช่น การเชื่อมไฟฟ้า, การเชื่อมแก๊ส - เลือกใช้กระบวนการเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
	1.3 การเชื่อม	-	1.3.1 การเชื่อมอาร์ก ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ (Shield Metal Arc Welding) 1.3.2 การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding) 1.3.3 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding) 1.3.4 การเชื่อมอารกไสฟลักซ์ (Flux–Core Arc Welding) 1.3.5 การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ (Submerged Arc Welding) 1.3.6 การเชื่อมแก๊ส (Oxy–Acetylene Welding) 1.3.7 การเชื่อมอาร์กคาร์บอน (Carbon Arc Welding) 1.3.8 การเชื่อมอาร์กพลาสมา (Plasma Arc Welding) 1.3.9 การเชื่อมสลัก (Stud Welding)	- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมอย่างถูกต้อง

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
			1.3.10 การเชื่อมอิเล็กโทรสแลก (Electro-Slag Welding) 1.3.11 การเชื่อมอิเล็กโทรแก๊ส (Electro - Gas Welding) 1.3.12 กระบวนการเชื่อมอื่น ๆ	
2. การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	2.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	-	2.1.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	- เข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ - เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับวัสดุและงาน
	2.2 ลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า	-	2.2.1 เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage) 2.2.2 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสไฟฟ้าคงที่ (Constant Current)	- ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า - บำรุงรักษาเครื่องเชื่อมเบื้องต้น
	2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Electric Welding Machine)	-	2.3.1 เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Welding Machine) 2.3.2 เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง–เครื่องเรียงกระแส (Transformer–Rectifier Welding Machine) 2.3.3 เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine)	- ประเภทและคุณสมบัติของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า - ตั้งค่าเครื่องเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
	2.4 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม	-	2.4.1 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม	- ขั้นตอนการทำงานของเครื่องเชื่อมในแต่ละรอบ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
				- ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง
	2.5 อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า	-	2.5.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) 2.5.2 สายเชื่อม (Cables) 2.5.3 อุปกรณ์จับยึดสายดิน (Ground Clamp) 2.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย (Safety Equipment) 2.5.5 อุปกรณ์ทำความสะอาด	- อุปกรณ์เสริมและเครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อม - ใช้งานอุปกรณ์อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	3.1 ลวดเชื่อม	-	3.1.1 อิเล็กโทรด (Electrode) 3.1.2 นอนอิเล็กโทรด (non-Electrode)	- เข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบและประเภทของลวดเชื่อม - เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
	3.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	-	3.2.1 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	- ระบุและปฏิบัติตามมาตรฐานสากลของลวดเชื่อม (เช่น AWS, ISO) - ตรวจสอบคุณสมบัติลวดเชื่อมตามมาตรฐาน
	3.3 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม	-	3.3.1 ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings) 3.3.2 ประเภทกรด (Acid Coverings) 3.3.3 ประเภทรูไทล์ (Rutile Coverings) 3.3.4 ประเภทด่าง (Basic Coverings) 3.3.5 ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide) 3.3.6 แมงกานีส (Manganese)	- ฟลักซ์ประเภทต่างๆ เช่น เซลลูโลส, รูไทล์, เบสิก - เลือกใช้ฟลักซ์ให้ตรงกับวัสดุและสภาพการเชื่อม

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
			3.3.7 เฟอร์โรแมงกานีสและเฟอร์โรซิลิคอน (Ferro Manganese and Ferro Silicon) 3.3.8 โลหะผสม 3.3.9 สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว	
	3.4 หน้าที่ของฟลักซ์	-	3.4.1 ช่วยป้องกันอากาศเข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม 3.4.2 ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ 3.4.3 การควบคุมรูปร่างรอยเชื่อม 3.4.4 ความสามารถในการควบคุมส่วนผสมของธาตุ	- บทบาทของฟลักซ์ในการป้องกันออกซิเดชันและเพิ่มความมั่นคงของอาร์ก - วิเคราะห์ผลกระทบของฟลักซ์ต่อกระบวนการเชื่อม
	3.5 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม	-	3.5.1 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม	- ประเมินผลของ ฟลักซ์ต่อความแข็งแรงและลักษณะรอยเชื่อม - ระบุข้อบกพร่องที่อาจเกิดจากฟลักซ์ไม่เหมาะสม
	3.6 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้ม ฟลักซ์	-	3.6.1 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	- เก็บรักษาลวดเชื่อมให้แห้งและป้องกันความชื้น - ตรวจสอบสภาพลวดเชื่อมก่อนใช้งาน
4. การเชื่อมอาร์กทังสเตน แก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)	4.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	-	4.1.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	- หลักการเลือกเทคนิคการเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน - วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกวิธีการเชื่อม

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
	4.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	-	4.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	- ระบุจุดแข็งของกระบวนการเชื่อมนี้ - เปรียบเทียบกับวิธีการเชื่อมอื่นๆ
	4.3 การเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม	-	4.3.1 กระแสตรงขั้วลบ (DCEN) ให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ (Direct Current Electrode Negative) 4.3.2 กระแสตรงขั้วบวก (DCEP) ให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (Direct Current Electrode Positive) 4.3.3 กระแสสลับความถี่สูง (Alternating Current–High Frequency: ACHF)	- ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟกับคุณภาพรอยเชื่อม - ปรับตั้งกระแสไฟให้เหมาะสมกับงาน
	4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	-	4.4.1 เครื่องเชื่อม (Power Source) 4.4.2 แก๊สปกคลุม (Shielding Gas) 4.4.3 หัวเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบ (Welding Torch & Equipment) 4.4.4 อิเล็กโทรดทังสเตน (Tungsten Electrode)	- เครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการเชื่อมนี้ - ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
	4.5 ลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	-	4.5.1 ตรวจดูความถูกต้องของกระแสไฟเสียก่อน 4.5.2 ตรวจสอบว่าชิ้นงานเป็นโลหะชนิดใด 4.5.3 ปรับแต่งขนาดแท่งอิเล็กโทรดทังสเตนที่ยื่นพ้นหัวฉีดให้ถูกต้อง 4.5.4 การปรับการไหลของแก๊สปกคลุม	- ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม - ใช้เครื่องมือตรวจสอบและประเมินผลรอยเชื่อม

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
5. การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)	5.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	-	5.1.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	- กลไกการเกิดอาร์กและการหลอมละลายของลวดเชื่อม - ควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสม
	5.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะ	-	5.2.1 การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit) 5.2.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบละออง (Spray Transfer)	- จำแนกประเภทการส่งถ่ายน้ำโลหะ (Short-circuit, Globular, Spray) - เลือกโหมดการส่งถ่ายให้เหมาะกับงาน
	5.3 อุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	-	5.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine) 5.3.2 เครื่องป้อนลวด (Feed Control and Control System) 5.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch)	- ส่วนประกอบหลักของเครื่องเชื่อม GMAW - บำรุงรักษาอุปกรณ์พื้นฐาน
	5.4 แก๊สปกคลุม (Shield Gas)	-	5.4.1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.4.2 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจน 5.4.3 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.4.4 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สฮีเลียม 5.4.5 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจน 5.4.6 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.4.7 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สฮีเลียมแก๊ส	- บทบาทของแก๊ส CO_2, Argon - เลือกใช้แก๊สให้เหมาะสมกับวัสดุ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท-ป-น** 2-0-2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
			คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจน 5.4.8 การพิจารณาเลือกใช้แก๊สปกคลุมรอยเชื่อม	
	5.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	-	5.5.1 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	- จำแนกประเภทลวดเชื่อม (Solid Wire, Flux-Cored) - เลือกขนาดลวดเชื่อมตามความหนาชิ้นงาน
6. กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	6.1 หลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	-	6.1.1 แบบใช้แก๊สปกคลุมภายนอก (Gas Shield Flux Core Arc Welding) 6.1.2 แบบสร้างแก๊สปกคลุมด้วยฟลักซ (Self-Shield Flux Core Arc Welding)	- ควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน - กลไกการทำงานของลวดเชื่อมแบบมีไส้ฟลักซ์
	6.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	-	6.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	- ระบุจุดเด่นของการเชื่อม FCAW เมื่อเทียบกับวิธีอื่น
	6.3 อุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์	-	6.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine) 6.3.2 เครื่องปอนลวด (Feed Control and Control System) 6.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch) 6.3.4 แก๊สปกคลุม (Shield Gas)	- ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนใช้งาน
	6.4 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	-	6.4.1 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	- จำแนกประเภทลวดเชื่อม - เลือกขนาดลวดเชื่อมให้เหมาะกับงาน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
	6.5 ธาตุที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์	-	6.5.1 ธาตุที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์	- วิเคราะห์ผลกระทบของส่วนผสมต่อคุณภาพรอยเชื่อม - องค์ประกอบของไส้ฟลักซ์และหน้าที่ของแต่ละส่วน
7. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding)	7.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	-	7.1.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	- ควบคุมพารามิเตอร์การเชื่อม (กระแสไฟ, ความเร็ว, รูปแบบฟลักซ์) - การทำงานของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
	7.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	-	7.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	ระบุจุดเด่นด้านประสิทธิภาพและความเร็วในการเชื่อม
	7.3 อุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์	-	7.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine) 7.3.2 ระบบป้อนลวด (Wire Feeding System) 7.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch)	บำรุงรักษา ส่วนประกอบเครื่องเชื่อม SAW และระบบป้อนลวดอัตโนมัติ
	7.4 ฟลักซ์สำหรับการเชื่อมใต้ฟลักซ์	-	7.4.1 ฟลักซ์สำหรับการเชื่อมใต้ฟลักซ์	- จำแนกประเภทฟลักซ์ (แบบเป็นกลาง, ใช้งาน, ผสม) - การเลือกใช้ฟลักซ์ให้เหมาะสมกับวัสดุงาน
	7.5 สัญลักษณ์ของฟลักซ์	-	7.5.1 สัญลักษณ์ของฟลักซ์	- อ่านและตีความสัญลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์ฟลักซ์ - เชื่อมโยงสัญลักษณ์กับคุณสมบัติฟลักซ์

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
	7.6 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	-	7.6.1 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	เลือกขนาดและชนิดลวดเชื่อมตามมาตรฐาน
	7.7 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS	-	7.7.1 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS	อ่านและแปลความหมายรหัสลวดเชื่อม AWS
8. การเชื่อมแก๊ส	8.1 หลักการเชื่อมแก๊ส	-	8.1.1 หลักการเชื่อมแก๊ส	เข้าใจพื้นฐานกระบวนการเชื่อมด้วยความร้อนจากเปลวไฟแก๊ส
	8.2 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	-	8.2.1 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน	- ควบคุมอัตราส่วนผสมแก๊สให้เหมาะสม - ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สผสม
	8.3 แก๊สออกซิเจน	-	8.3.1 สมบัติของแก๊สออกซิเจน 8.3.2 การเตรียมแก๊สออกซิเจน	- เข้าใจบทบาทของออกซิเจนในกระบวนการเชื่อม - จัดเก็บและข้อควรระวังด้านความปลอดภัย
	8.4 แก๊สอะเซทิลีน	-	8.4.1 แก๊สอะเซทิลีน	- เข้าใจคุณสมบัติเฉพาะของแก๊สอะเซทิลีน
	8.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส	-	8.5.1 ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder) 8.5.2 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder) 8.5.3 เครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน (Oxygen Regulator and Acetylene Regulator) 8.5.4 ข้อต่อแก๊สเข้า (Inlet Connection)	- ความรู้เกี่ยวกับหัวเชื่อม regulators และสายแก๊ส - ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้งาน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
			8.5.5 สกรูปรับความดัน (Pressure Adjusting Screw) 8.5.6 เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gauge) 8.5.7 เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gauge) 8.5.8 ข้อต่อทางออกแก๊ส (Outlet Connection) 8.5.9 สายยางเชื่อมแก๊สและข้อต่อ (Hose and Connection) 8.5.10 หัวเชื่อมแก๊ส (Welding Torch) 8.5.11 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยส่วนบุคคล (Personal Safety Equipment) 8.5.12 อุปกรณ์จุดไฟ (Friction Lighter) 8.5.13 อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)	
	8.6 เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส	-	8.6.1 เปลวลด (Reducing Flame) 8.6.2 เปลวกลาง (Neutral Flame) 8.6.3 เปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)	จำแนกประเภทเปลวไฟ (รีดิวซ์ซิง, นิวทรัล, ออกซิไดซิง)
	8.7 เทคนิควิธีในการเชื่อมแก๊ส	-	8.7.1 การเชื่อมจากขวามือไปซ้ายมือ (Forehand Welding) 8.7.2 การเชื่อมจากซ้ายมือไปขวามือ (Backhand Welding)	- วิธีการจับหัวเชื่อมและการเคลื่อนหัวเชื่อม
9. ระบบที่ใชในการจ่ายแกสและลวดเชื่อมแกส	9.1 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส	-	9.1.1 การจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์ (Manifold) 9.1.2 การจ่ายแก๊สแบบเคลื่อนที่ (Portable)	- เข้าใจระบบจ่ายแก๊สแบบถังและแบบท่อส่งแก๊ส

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
				- ตรวจสอบความปลอดภัยของระบบจ่ายแก๊ส - ควบคุมความดันแก๊สให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	9.2 ลวดเชื่อมแก๊ส	-	9.2.1 ลวดเชื่อมเหล็ก (Ferrous Rod) 9.2.2 ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous Rod)	- รู้เกี่ยวกับประเภทและองค์ประกอบของลวดเชื่อมแก๊ส - บำรุงรักษาและการเก็บรักษาลวดเชื่อม - เลือกขนาดลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
	9.3 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส	-	9.3.1 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส	- วิเคราะห์ชนิดโลหะฐานและความหนาชิ้นงาน - พิจารณาความเข้ากันได้ของลวดเชื่อมกับแก๊สปกคลุม
10. ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ	10.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม	-	10.1.1 ท่าราบ (Flat Position) 10.1.2 ท่าระดับ (Horizontal Position) 10.1.3 ท่าตั้ง (Vertical Position) 10.1.4 ท่าเชื่อมเหนือศีรษะ (Overhead Position)	- ประเมินความยากง่ายของแต่ละตำแหน่งการเชื่อม
	10.2 มาตรฐานตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate)	-	10.2.1 รอยเชื่อมชน (Butt Weld) 10.2.2 รอยเชื่อมมุม (Fillet Weld)	- ระบุรหัสมาตรฐานตำแหน่งเชื่อม (1G, 2G, 3G, 4G)
	10.3 ชนิดรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม (Joint of Type for Welding)	-	10.3.1 รอยเชื่อมชน (Butt Weld) 10.3.2 รอยต่อเกย (Lap Joint) 10.3.3 รอยต่อมุม (Corner Joint) 10.3.4 รอยต่อขอบ (Edge Joint)	- จำแนกรอยต่อพื้นฐาน - เลือกรอยต่อให้เหมาะสมกับงาน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
			10.3.5 รอยต่อรูปตัวที (T Joint)	
	10.4 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)	-	10.4.1 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)	อธิบายส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)
11. ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข	11.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน	-	11.1.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน	- ระบุลักษณะรอยเชื่อมที่สมบูรณ์ตามมาตรฐาน - ใช้เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินรอยเชื่อม
	11.2 จุดบกพร่องของรอยเชื่อม	-	11.2.1 การบิดตัว (Distortion) 11.2.2 การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง (Incorrect Joint Preparation) 11.2.3 ขนาดของรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง (Incorrect Weld Size) 11.2.4 รูปร่างลักษณะของรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง (Incorrect Weld Profile)	- จำแนกประเภทจุดบกพร่อง - วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่อง
	11.3 ขอบเขตมาตรฐานสากล ISO 5817	-	11.3.1 การอ้างอิงมาตรฐานอื่น ๆ (Normative References) 11.3.2 คำนิยามที่ใช้ (Definitions) 11.3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้งาน (Symbols) 11.3.4 การประเมินผลการเชื่อม (Evaluation of Welds)	ประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO ในการประเมินงาน
	11.4 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตา AWS D1.1	-	11.4.1 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตางานแผ่น (Visual Inspection) 11.4.2 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตางานท่อตามมาตรฐาน AWS D1.1	ตรวจสอบด้วยสายตาตามมาตรฐาน AWS

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)

ประยุกต์ใช้หลักการกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม ตามมาตรฐานอาชีพ ในสาขาอุตสาหกรรมการเชื่อม

งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ในการปฏิบัติงาน	ทักษะในการปฏิบัติงาน
	11.5 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	-	11.5.1 เม็ดโลหะกระเด็น (Weld Spatter) 11.5.2 รอยแหว่งขอบรอยเชื่อม (Undercut) 11.5.3 รอยเกยรอยเชื่อม (Overlap) 11.5.4 รูพรุน (Porosity) 11.5.5 อาร์กเบน (Arc Blow) 11.5.6 การหลอมละลายไม่ดี (Poor Fusion) 11.5.7 การซึมลึกน้อย (Inadequate Joint Penetration) 11.5.8 การแตกร้าว (Cracks)	ระบุปัญหาจุดบกพร่องเฉพาะของกระบวนการ SMAW
	11.6 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	-	11.6.1 รูพรุน (Porosity) 11.6.2 การซึมลึกมากเกินไป (Excessive Penetration) 11.6.3 การซึมลึกไม่เพียงพอ (Lack of Penetration) 11.6.4 เศษลวดเชื่อมติดบนรอยเชื่อม (Whiskers) 11.6.5 รอยเกย (Lap) 11.6.6 เม็ดโลหะกระเด็นมาก (Weld Spatter) 11.6.7 จุดบกพร่องอื่น ๆ	วิเคราะห์ข้อบกพร่องในกระบวนการ GMAW/MIG
	11.7 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	-	11.7.1 รูพรุน (Porosity) 11.7.2 อิเล็กโทรดทังสเตนฝังในรอยเชื่อม (Tungsten Inclusion) 11.7.3 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) 11.7.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) 11.7.5 จุดบกพร่องอื่น ๆ	ตรวจหาข้อบกพร่องในกระบวนการ GTAW/TIG

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย/สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1	**การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม** 1.1 ประวัติการเชื่อมโลหะ 1.2 การแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมโลหะ 1.3 การเชื่อม	2	0	2
2	2	**การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์** 2.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้ม ฟลักซ์ 2.2 ลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า 2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Electric Welding Machine)	2	0	2
3		2.4 รอบการทำงานของเครื่องเชื่อม 2.5 อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า	2	0	2
4	3	**ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์** 3.1 ลวดเชื่อม 3.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ 3.3 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม	2	0	2
5		3.4 หน้าที่ของฟลักซ์ 3.5 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม 3.6 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	2	0	2
6	4	**การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม**	2	0	2

		4.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 4.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม 4.3 การเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม 4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคุม			
7		4.5 ลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	2	0	2

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย/สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
8	5	**การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม** 5.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 5.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะ 5.3 อุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	2	0	2
9		5.4 แก๊สปกคลุม 5.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	2	0	2
10	6	**กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์** 6.1 หลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ 6.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ 6.3 อุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์ 6.4 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ ฟลักซ์ 6.5 ธาตุที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ	2	0	2
11	7	**กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์** 7.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ 7.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ 7.3 อุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์ 7.4 ฟลักซ์สำาหรับการเชื่อมใต้ฟลักซ์ 7.5 สัญลักษณ์ของฟลักซ์ 7.6 ลวดเชื่อมสำาหรับกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ 7.7 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS	2	0	2

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย/สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
12	8	**การเชื่อมแก๊ส** 8.1 หลักการเชื่อมแก๊ส 8.2 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน 8.3 แก๊สออกซิเจน 8.4 แก๊สอะเซทิลีน 8.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส	2	0	2
13		8.6 เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส 8.7 เทคนิควิธีในการเชื่อมแก๊ส	2	0	2
14	9	**ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส และลวดเชื่อมแก๊ส** 9.1 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส 9.2 ลวดเชื่อมแก๊ส 9.3 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส	2	0	2
15	10	**ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ** 10.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม 10.2 มาตรฐานตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate) 10.3 ชนิดรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม (Joint of Type for Welding) 4 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)	2	0	2

ตารางกำหนดการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

ครั้งที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วย/สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
16	11	**ลักษณะรอยเชื่อม ตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพรอง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข** 11.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน 11.2 จุดบกพร่องของรอยเชื่อม 11.3 ขอบเขตมาตรฐานสากล ISO 5817 11.4 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตา AWS D1.1	2	0	2
17		11.5 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 11.6 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 11.7 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	2	0	2
18	**ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา**		36	0	36
รวม (ชั่วโมง)			**36**	**0**	**36**

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

ชื่อวิชา กระบวนการเชื่อม **รหัสวิชา** 20103 - 2009 **ท–ป–น** 2–0–2

จำนวน 2 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ระดับชั้น** ปวช.

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	ด้านความรู้						ด้านทักษะ	ด้านคุณลักษณะฯ	ด้านประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ		
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์					
1. การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม	0.5	0.5	0.5	-	-	-	0.5	0.5	0.5	3	2/0
2. การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	1	0.5	1	-	-	-	1	1	1	5.5	4/0
3. ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	1	1	1	-	-	-	1	1	1	6	4/0
4. การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม	1	1	1	-	-	-	1	1	1	6	4/0
5. การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1	1	1	-	-	-	1	1	1	6	4/0
6. กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	1	1	1	-	-	-	1	1	1	6	2/0
7. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	0.5	1	1	-	-	-	1	1	1	5.5	2/0
8. การเชื่อมแก๊ส	1	1	1	-	-	-	1	1	1	6	4/0
9. ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส และลวดเชื่อมแก๊ส	1	1	0.5	-	-	-	1	0.5	1	5	2/0
10. ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ	1	1	1	-	-	-	1	1	0.5	5.5	2/0
11. ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแก้ไข	1	1	1	-	-	-	0.5	1	1	5.5	4/0
รวมคะแนนระหว่างภาค (ร้อยละ)	10	10	10	-	-	-	10	10	10	60	34/0
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (ร้อยละ)										40	2/0
รวมทั้งรายวิชา										100	36/0

ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า

ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย)	**ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย)**	**ด้านคุณลักษณะฯ (จิตพิสัย)**
K1 = ความรู้ ความจำ, K2 = ความเข้าใจ	S1 = เลียนแบบ	A1 = รับรู้
K3 = การนำไปใช้	S2 = ทำได้ตามแบบ	A2 = ตอบสนอง
K4 = การวิเคราะห์	S3 = ทำได้ถูกต้อง	A3 = การสร้างคุณค่า
K5 = การประเมินค่า	S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง	A4 = จัดระบบคุณค่านิยม
K6 = การสร้างสรรค์	S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	A5 = การสร้างลักษณะนิสัย
หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า 1 ระดับ	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

ด้านประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ (ความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ)

Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด

Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน

Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ

หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม	ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม		ปฏิบัติ 0 ชม.

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมโลหะที่นำมาใช้งานในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายกระบวนการ ซึ่งแต่ละกระบวนการจะมีวิธีการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน ผู้ที่ศึกษาในเรื่องงานเชื่อมโลหะจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้กระบวนการเชื่อมโลหะ ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มของกระบวนการเชื่อมเป็นวิธีใหญ่ ๆ 2 วิธี ผู้เรียนต้องศึกษาเพื่อที่จะได้รู้และนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้การแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับประวัติการเชื่อมโลหะ และ การแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประวัติการเชื่อมโลหะได้
2. แบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อมตามมาตรฐาน AWS และ ISO ได้
3. อธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมแต่ละชนิดได้
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของกระบวนการเชื่อมแต่ละชนิดได้
5. เลือกใช้กระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้

สาระการเรียนรู้

1.1 ประวัติการเชื่อมโลหะ

1.1.1 กระบวนการเชื่อม (Welding Process)

1.2 การแบ่งกลุ่มกระบวนการการเชื่อมโลหะ

1.2.1 แบ่งตามมาตรฐาน AWS

1.2.2 แบ่งตามมาตรฐาน ISO

1.2.3 ระบบจำนวนจริง

1.3 การเชื่อม

1.3.1 การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ (Shield Metal Arc Welding)

1.3.2 การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)

1.3.3 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)

1.3.4 การเชื่อมอารกไสฟลักซ์(Flux–Core Arc Welding)

1.3.5 การเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ (Submerged Arc Welding)

1.3.6 การเชื่อมแก๊ส (Oxy–Acetylene Welding)

1.3.7 การเชื่อมอาร์กคาร์บอน (Carbon Arc Welding)

1.3.8 การเชื่อมอาร์กพลาสมา (Plasma Arc Welding)

1.3.9 การเชื่อมสลัก (Stud Welding)

1.3.10 การเชื่อมอิเล็กโทรสแลก (Electro-Slag Welding)

1.3.11 การเชื่อมอิเล็กโทรแก๊ส (Electro - Gas Welding)

1.3.12 กระบวนการเชื่อมอื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 1/18, ชั่วโมงที่ 1–2 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับผลลัพธ์การเรียนรู้ จุดประสงค์ สมรรถนะ และคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน
4. ครูแสดงรูปภาพหรือวิดีโอสั้นๆ เกี่ยวกับการเชื่อมโลหะในชีวิตประจำวัน (สะพาน, ตึก, รถยนต์)
5. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - นักเรียนเคยเห็นช่างเชื่อมโลหะบ้างไหม
   - เห็นที่ไหนบ้าง
6. นักเรียนดูรูปภาพและวิดีโอที่ครูนำเสนอ
7. นักเรียนตอบคำถามและแบ่งปันประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโลหะ
8. นักเรียนระดมสมองร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับการใช้งานการเชื่อมโลหะในชีวิตประจำวัน
9. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของการเชื่อมโลหะในอุตสาหกรรม

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 1.1 ประวัติการเชื่อมโลหะ

10. ครูนำเสนอเนื้อหาประวัติการเชื่อมโลหะจากสมัยโบราณถึงปัจจุบัน
11. ครูอธิบายวิวัฒนาการสำคัญ เช่น การค้นพบของ Benades (1885), Thomson (1886), Slavianoff (1892)
12. นักเรียนฟังการบรรยายและจดบันทึกประเด็นสำคัญ
13. นักเรียนตั้งคำถามเพื่อความเข้าใจ

สาระที่ 1.2 การแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อม

14. ครูอธิบายการแบ่งกลุ่มตามมาตรฐาน AWS และ ISO
15. ครูแสดงแผนภูมิ Master Chart of Welding and Allied Processes
16. ครูอธิบายความแตกต่างระหว่างการเชื่อมแบบหลอมละลาย (Fusion Welding) และการเชื่อมแบบกด (Pressure Welding)
17. นักเรียนศึกษาแผนภูมิการแบ่งกลุ่มกระบวนการเชื่อม
18. นักเรียนอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับหลักการแบ่งกลุ่ม
19. ครูสรุปและตรวจสอบความเข้าใจ

สาระที่ 1.3 กระบวนการเชื่อมที่สำคัญ

20. ครูอธิบายหลักการทำงานของกระบวนการเชื่อมสำคัญ ได้แก่
    - SMAW (Shield Metal Arc Welding) - การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
    - GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) - การเชื่อมทังสเตนแก๊สคลุม
    - GMAW (Gas Metal Arc Welding) - การเชื่อมโลหะแก๊สคลุม
    - FCAW (Flux-Core Arc Welding) - การเชื่อมไส้ฟลักซ์
    - SAW (Submerged Arc Welding) - การเชื่อมใต้ฟลักซ์
    - OAW (Oxy-Acetylene Welding) – การเชื่อมแก๊ส
21. ครูใช้รูปภาพและแผนผังแสดงองค์ประกอบของแต่ละกระบวนการ
22. ครูเน้นข้อดี-ข้อเสียและการประยุกต์ใช้
23. นักเรียนศึกษารูปภาพและแผนผังกระบวนการเชื่อมต่างๆ

ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

24. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
25. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

26. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 1 เรื่องการแบ่งกลุ่มกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด

3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 1
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 1 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 1 (ตอนที่ 2)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 1/18, ชั่วโมงที่ 1 – 2 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นกระบวนการที่ทำให้โลหะติดกันโดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน โดยความร้อนที่ได้เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมบริเวณที่เชื่อมรวมตัวเป็นรอยเชื่อม เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้ มีทั้งกระแสตรง และ กระแสสลับ สำหรับกระแสตรงมีการต่อได้ 2 ลักษณะ คือ กระแสตรงลวดเชื่อมขั้วบวก (DCEP) และกระแสตรงลวดเชื่อมขั้วลบ (DCEN)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
2. แยกแยะลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
3. เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าแต่ละประเภทได้
4. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
5. เลือกใช้เครื่องเชื่อมให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้

สาระการเรียนรู้

2.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

2.1.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

2.2 ลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

2.2.1 เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)

2.2.2 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสไฟฟ้าคงที่ (Constant Current)

2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Electric Welding Machine)

2.3.1 เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer Welding Machine)

2.3.2 เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง–เครื่องเรียงกระแส (Transformer–Rectifier Welding Machine)

2.3.3 เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 2/18, ชั่วโมงที่ 3 – 4 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (รูปภาพเครื่องเชื่อมต่างๆ, แผนผังวงจรไฟฟ้า, วิดีโอสาธิต)
3. ครูเตรียมชิ้นงานตัวอย่าง (ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์, ชิ้นงานที่เชื่อมแล้ว)
4. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

5. ครูแสดงชิ้นงานเหล็กที่เชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ให้นักเรียนสังเกต
6. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - นักเรียนเคยเห็นช่างเชื่อมใช้ลวดเชื่อมแบบนี้บ้างไหม
    - แล้วรู้ไหมว่าทำไมลวดเชื่อมถึงมีสารหุ้มอยู่
7. นักเรียนสังเกตและสัมผัสลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
8. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มเกี่ยวกับการใช้งานลวดเชื่อมในชีวิตประจำวัน
9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็น
10. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของการเข้าใจหลักการเชื่อมและเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 2.1 หลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

11. ครูอธิบายประวัติการพัฒนาการเชื่อมไฟฟ้า ตั้งแต่ Auguste De Meritens (1881) ถึง Kjellberg
12. ครูแสดงรูปภาพการเชื่อม SMAW และอธิบายกระบวนการทำงาน
13. นักเรียนศึกษาแผนผังการเชื่อม SMAW และจดบันทึกประเด็นสำคัญ
14. ครูอธิบายหน้าที่ของฟลักซ์ (Flux) และการก่อตัวของสแลก (Slag)
15. นักเรียนทำแผนผังแสดงการทำงานของการเชื่อม SMAW ในสมุด
16. ครูใช้วิดีโอสั้น ๆ แสดงการเชื่อม SMAW จริง
17. นักเรียนตั้งคำถามและอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตเห็น

สาระที่ 2.2 ลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

18. ครูอธิบายลักษณะที่เครื่องเชื่อมไฟฟ้าควรมี (กระแสสูง แรงดันต่ำ สามารถควบคุมได้)
19. ครูแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแส
20. นักเรียนศึกษากราฟและวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง Constant Voltage และ Constant Current
21. ครูอธิบายการแบ่งประเภทเครื่องเชื่อม
    - เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)
    - เครื่องเชื่อมชนิดกระแสไฟฟ้าคงที่ (Constant Current)
22. นักเรียนเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของเครื่องเชื่อมแต่ละชนิด
23. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการประยุกต์ใช้งาน

สาระที่ 2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

24. ครูอธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า
25. ครูแสดงส่วนประกอบสำคัญ (แกนเหล็ก, ขดลวดปฐมภูมิ, ขดลวดทุติยภูมิ)
26. นักเรียนศึกษารูปภาพภายในเครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลงไฟฟ้า
27. ครูอธิบายวิธีการปรับกระแสไฟเชื่อม
28. นักเรียนสาธิตการปรับกระแสไฟโดยใช้โมเดลหรือเครื่องจริง
29. ครูอธิบายความจำเป็นในการใช้เครื่องเรียงกระแส (Rectifier)
30. ครูแสดงรูปภาพไดโอด (Diode) และอธิบายหน้าที่
31. นักเรียนเปรียบเทียบซิลิคอนไดโอดกับซีลีเนียมไดโอด
32. ครูอธิบายการแบ่งขั้วไฟฟ้า DCEN และ DCEP
33. นักเรียนวาดแผนผังการต่อขั้วไฟฟ้าแต่ละแบบ
34. ครูอธิบายข้อดีของเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ (ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก)
35. ครูแสดงบล็อกไดอะแกรมระบบอินเวอร์เตอร์
36. นักเรียนศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์กับเครื่องเชื่อมแบบเก่า
37. ครูอธิบายเทคโนโลยี PWM (Pulse-Width Modulation)
38. นักเรียนสรุปข้อดี-ข้อเสียของเครื่องเชื่อมทั้ง 3 ประเภท

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

39. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 2) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
40. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

41. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
    - หลักการทำงานของการเชื่อม SMAW และหน้าที่ของฟลักซ์
    - ลักษณะพื้นฐานของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า (Constant Voltage vs Constant Current)
    - ข้อดี-ข้อเสียของเครื่องเชื่อมแต่ละประเภท (Transformer, Transformer-Rectifier, Inverter)
    - หลักการเลือกใช้เครื่องเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
42. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
43. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
44. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
45. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
46. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 2 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-2)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 2/18, ชั่วโมงที่ 3 – 4 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์		

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นกระบวนการที่ทำให้โลหะติดกันโดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน โดยความร้อนที่ได้เกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานทำให้ชิ้นงานกับลวดเชื่อมบริเวณที่เชื่อมรวมตัวเป็นรอยเชื่อม เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้ มีทั้งกระแสตรง และ กระแสสลับ สำหรับกระแสตรงมีการต่อได้ 2 ลักษณะ คือ กระแสตรงลวดเชื่อมขั้วบวก (DCEP) และกระแสตรงลวดเชื่อมขั้วลบ (DCEN)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรอบทำงานของเครื่องเชื่อม (Duty Cycle) ได้
2. คำนวณหาดิวตี้ไซเคิลของเครื่องเชื่อมได้
3. ระบุและอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้าได้
4. เลือกใช้อุปกรณ์เชื่อมให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้
5. ปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการเชื่อมได้

สาระการเรียนรู้

2.4 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

2.4.1 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

2.5.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

2.5.2 สายเชื่อม (Cables)

2.5.3 อุปกรณ์จับยึดสายดิน (Ground Clamp)

2.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย (Safety Equipment)

2.5.5 อุปกรณ์ทำความสะอาด

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 3/18, ชั่วโมงที่ 5 – 6 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (อุปกรณ์เชื่อมจริง, ใบงานคำนวณ, แผนผังเครื่องเชื่อม)
3. ครูเตรียมอุปกรณ์จริงสำหรับให้นักเรียนสังเกต (หัวจับลวดเชื่อม, สายเชื่อม, หน้ากากเชื่อม, เลนส์เชื่อม)
4. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

5. ครูเริ่มด้วยการแสดงสถานการณ์
    - นักเรียนเคยสงสัยไหมว่าทำไมเครื่องเชื่อมถึงต้องหยุดพักบ้าง
    - และช่างเชื่อมต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการเชื่อม
6. ครูให้นักเรียนสังเกตอุปกรณ์เชื่อมจริงที่จัดเตรียมไว้
7. นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในกลุ่มเกี่ยวกับการเห็นช่างเชื่อมทำงาน
8. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - ถ้าเครื่องเชื่อมทำงานต่อเนื่องตลอดเวลาจะเกิดอะไรขึ้น
    - และอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีหน้าที่อะไร
9. นักเรียนร่วมกันคาดเดาและแสดงความคิดเห็น
10. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของการเข้าใจรอบทำงานของเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 2.4 รอบทำงานของเครื่องเชื่อม (Duty Cycle)

11. ครูอธิบายความหมายของดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) คือรอบการทำงาน หมายถึงความสามารถของเครื่องเชื่อมในการอาร์กต่อเนื่องใน 10 นาที
12. ครูยกตัวอย่าง
    - เครื่องเชื่อม 300 แอมป์ ที่ 60% ดิวตี้ไซเคิล หมายถึงเชื่อมได้ 6 นาที พัก 4 นาที
13. นักเรียนจดบันทึกและทำความเข้าใจจากตัวอย่าง
14. ครูแสดงสูตรการคำนวณดิวตี้ไซเคิล และอธิบายการใช้งาน
15. นักเรียนฝึกคำนวณตัวอย่างง่ายๆ ในกลุ่ม
16. ครูแสดงชาร์ตความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิลกับกระแสไฟ
17. นักเรียนเรียนรู้การอ่านชาร์ตและฝึกใช้งาน
18. ครูอธิบายความแตกต่างของดิวตี้ไซเคิลระหว่างเครื่องเชื่อมอัตโนมัติ (100%) และเครื่องเชื่อมลวดหุ้มฟลักซ์ (60%)

สาระที่ 2.5 อุปกรณ์ที่ใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้า

2.5.1 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder)

19. ครูแสดงหัวจับลวดเชื่อมจริงให้นักเรียนสังเกต
20. ครูอธิบายหน้าที่: จับลวดเชื่อม, เป็นมือถือขณะเชื่อม, นำกระแสไฟฟ้า
21. นักเรียนสัมผัสและสังเกตวัสดุที่ใช้ทำ (ทองแดง, ทองเหลือง)
22. ครูอธิบายเหตุผลการใช้ทองแดงและทองเหลือง (ตัวนำไฟฟ้าดี, ถ่ายเทความร้อน)
23. นักเรียนเขียนแผนผังส่วนประกอบของหัวจับลวดเชื่อม

2.5.2 สายเชื่อม (Cables)

24. ครูแสดงสายเชื่อมจริงและให้นักเรียนสังเกตโครงสร้าง
25. ครูอธิบายหน้าที่ของสายเชื่อม
    - นำกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมไปสู่การอาร์ก
26. นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในสายเชื่อม (ลวดทองแดงขนาดเล็ก, เส้นใย, ยางหุ้ม)
27. ครูอธิบายเหตุผลการใช้ลวดทองแดงขนาดเล็กหลายเส้น (ความยืดหยุ่น, การโค้งงอ)
28. ครูแสดงตารางการเลือกใช้ขนาดสายเชื่อมตามกระแสและความยาว
29. นักเรียนฝึกใช้ตารางเลือกขนาดสายเชื่อม
30. ครูสาธิตการคำนวณพลังงานที่สูญเสียในสาย
31. นักเรียนฝึกคำนวณตัวอย่าง

2.5.3 อุปกรณ์จับยึดสายดิน (Ground Clamp)

32. ครูแสดงอุปกรณ์จับยึดสายดินและอธิบายหน้าที่
33. นักเรียนสังเกตการออกแบบ (สปริง, ซีแคลมป์, เกลียวขัน)
34. ครูเน้นความสำคัญของการจับยึดให้แน่น (ป้องกันความต้านทาน, ความร้อน, การอาร์ก)
35. นักเรียนฝึกการใช้งานอุปกรณ์จับยึดกับชิ้นงานจำลอง

2.5.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตราย (Safety Equipment)

36. ครูแสดงหน้ากากเชื่อมแบบต่างๆ (มือถือ, สวมหัว, ปรับแสงอัตโนมัติ)
37. นักเรียนลองสวมหน้ากากเชื่อมและสังเกตความแตกต่าง
38. ครูอธิบายเลนส์เชื่อมและตารางการเลือกใช้ตามกระแสไฟ
39. นักเรียนฝึกเลือกเลนส์เชื่อมให้เหมาะสมกับกระแสต่างๆ
40. ครูแสดงชุดปฏิบัติงานเชื่อม (ถุงมือหนัง, เสื้อหนัง, ปลอกแขน, ปลอกขา, รองเท้า)
41. นักเรียนทดลองสวมใส่ชุดปฏิบัติงานและให้ความเห็นเกี่ยวกับความสำคัญ

2.5.5 อุปกรณ์ทำความสะอาด

42. ครูแสดงค้อนเคาะสแลก, แปรงลวด, คีมจับชิ้นงานร้อน
43. นักเรียนสังเกตรูปร่างและการออกแบบของแต่ละชิ้น
44. ครูอธิบายหน้าที่และวิธีการใช้งานอุปกรณ์แต่ละชนิด
45. นักเรียนทดลองใช้อุปกรณ์กับชิ้นงานจำลอง

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

46. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 3 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
47. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

48. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 2 เรื่องการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
49. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
    - ความหมายและการคำนวณดิวตี้ไซเคิล
    - หน้าที่และความสำคัญของอุปกรณ์เชื่อมแต่ละชนิด
    - หลักการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน
    - มาตรการความปลอดภัยในการเชื่อม
50. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
51. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
52. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
53. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
54. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา
   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 2
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 2 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 2 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 3-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 3/18, ชั่วโมงที่ 5 – 6 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์		

สาระสำคัญ

ลวดเชื่อมไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เพราะเป็นโลหะที่เติมให้ชิ้นงานเกิดการประสานยึดติดกัน ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ และทางเชิงกลเทียบเท่ากับโลหะชิ้นงาน ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กันในปัจจุบันมีหลายแบบ หลายมาตรฐาน แต่ละมาตรฐานจะมีสัญลักษณ์และแนวทางในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้ต้องศึกษารายละเอียดในการเลือกใช้ให้ถูกต้องจึงจะทำให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายประเภทและโครงสร้างของลวดเชื่อมไฟฟ้าได้
2. แยกแยะมาตรฐานลวดเชื่อมตามสัญลักษณ์ AWS ได้
3. จำแนกประเภทของฟลักซ์หุ้มและอธิบายหน้าที่ได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้
5. อ่านและแปลความหมายสัญลักษณ์ลวดเชื่อมได้

สาระการเรียนรู้

3.1 ลวดเชื่อม
- 3.1.1 อิเล็กโทรด (Electrode)
- 3.1.2 นอนอิเล็กโทรด (Non Electrode)

3.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 3.2.1 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

3.3 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม
- 3.3.1 ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings)
- 3.3.2 ประเภทกรด (Acid Coverings)
- 3.3.3 ประเภทรูไทล์ (Rutile Coverings)
- 3.3.4 ประเภทด่าง (Basic Coverings)
- 3.3.5 ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide)

3.3.6 แมงกานีส (Manganese)

3.3.7 เฟอร์โรแมงกานีสและเฟอร์โรซิลิคอน (Ferro Manganese and Ferro Silicon)

3.3.8 โลหะผสม

3.3.9 สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 4/18, ชั่วโมงที่ 7 – 8 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (ลวดเชื่อมหลายชนิด, ลูเป็ท, ตารางมาตรฐาน AWS)
3. ครูเตรียมลวดเชื่อมจริงหลายประเภท (E6013, E7018, E6010) และชิ้นงานที่เชื่อมแล้ว
4. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

5. ครูเริ่มด้วยการแสดงลวดเชื่อมหลายชนิดให้นักเรียนสังเกต
6. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - นักเรียนสังเกตเห็นความแตกต่างของลวดเชื่อมแต่ละชนิดอย่างไร
   - และทำไมถึงมีหลายสีหลายลาย
7. นักเรียนสังเกตและสัมผัสลวดเชื่อมที่ได้รับ โดยใช้แว่นขยายดูรายละเอียด
8. นักเรียนแลกเปลี่ยนการสังเกตในกลุ่มและหาความแตกต่าง
9. ครูให้นักเรียนลองขูดฟลักซ์ออกดูแกนข้างในและสังเกตความแตกต่าง
10. นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหน้าที่ของฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อม
11. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของการเข้าใจลวดเชื่อมและการเลือกใช้ให้เหมาะสม

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 3.1 ลวดเชื่อมและประเภท

3.11 อิเล็กโทรด (Electrode)

12. ครูอธิบายความหมายของอิเล็กโทรดและหน้าที่ในการเชื่อม
13. ครูแสดงแผนผังแบ่งประเภทลวดเชื่อม: สิ้นเปลือง และไม่สิ้นเปลือง
14. นักเรียนศึกษาตัวอย่างลวดเชื่อมสิ้นเปลือง (SMAW, GMAW) จากรูปภาพ
15. ครูอธิบายลวดเชื่อมไม่สิ้นเปลือง (GTAW, การเชื่อมสลัก) พร้อมแสดงรูปภาพ
16. นักเรียนเปรียบเทียบและจดบันทึกความแตกต่างในตาราง

3.1.2 นอนอิเล็กโทรด (Non Electrode)

17. ครูอธิบายลวดเติม (Filler Rod) และม้วนลวดเติม (Filler Wire)
18. ครูแสดงตัวอย่างลวดเติมจริงและอธิบายการใช้งาน
19. นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบลวดเติมกับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
20. ครูอธิบายข้อดีของลวดเติม: รักษาคุณสมบัติได้ดี, ไม่ถูกความชื้น
21. นักเรียนสรุปการใช้งานของลวดเติมในกระบวนการเชื่อมต่างๆ

สาระที่ 3.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

3.2.1 มาตรฐานต่างๆ

22. ครูแสดงตารางมาตรฐานลวดเชื่อม (AWS, JIS, ISO, ASTM, DIN, TIS)
23. ครูอธิบายว่า AWS เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้มากที่สุด
24. นักเรียนศึกษาตัวอย่างลวดเชื่อมจริงและหาสัญลักษณ์มาตรฐานบนกล่อง
25. ครูแสดงมาตรฐาน AWS A5.1 ถึง A5.15 พร้อมอธิบายการใช้งาน
26. นักเรียนจดบันทึกมาตรฐานที่สำคัญและการประยุกต์ใช้
27. ครูอธิบายการอ่านสัญลักษณ์ E6013 ทีละส่วน
    - E = Electrode (ลวดเชื่อมไฟฟ้า)
    - 60 = ความแข็งแรง 60,000 PSI
    - 1 = ตำแหน่งท่าเชื่อม (ทุกท่า)
    - 3 = ชนิดกระแสและฟลักซ์
28. นักเรียนฝึกอ่านสัญลักษณ์ลวดเชื่อมที่มีอยู่ในมือ
29. ครูแสดงตารางค่าความแข็งแรงและตำแหน่งท่าเชื่อม
30. นักเรียนใช้ตารางหาข้อมูลของลวดเชื่อมตัวอย่าง
31. ครูอธิบายสัญลักษณ์ต่อท้าย (Suffix) เช่น E7018-B1
32. นักเรียนฝึกแปลความหมายสัญลักษณ์ที่ซับซ้อนขึ้น

สาระที่ 3.3 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

3.3.1 ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic)

33. ครูอธิบายฟลักซ์เซลลูโลส: ส่วนผสมจากไม้ 30%
34. ครูแสดงลักษณะการอาร์ก รุนแรง, ซึมลึกสูง, สแลกบาง
35. นักเรียนสังเกตลวดเชื่อม E6010, E6011 และเปรียบเทียบสี
36. ครูอธิบายการใช้งาน เหมาะกับท่าเชื่อมทุกท่า, งานซ่อมแซม
37. นักเรียนจดบันทึกข้อดี - ข้อเสียของฟลักซ์เซลลูโลส

3.3.2 ประเภทกรด (Acid)

38. ครูอธิบายฟลักซ์กรด เหล็กออกไซด์, ซิลิเกต, ออกซิเจน
39. ครูแสดงลักษณะ ซึมลึกต่ำ, สแลกง่าย, รอยเชื่อมสม่ำเสมอ
40. นักเรียนสังเกตลวดเชื่อม E6020, E6027
41. ครูอธิบายการใช้งาน เหมาะกับท่าราบ, งานความเร็วสูง
42. นักเรียนเปรียบเทียบกับประเภทเซลลูโลส

3.3.3 ประเภทรูไทล์ (Rutile)

43. ครูอธิบายฟลักซ์รูไทล์ ไทเทเนียมออกไซด์เป็นหลัก
44. ครูแสดงลักษณะ อาร์กสม่ำเสมอ, รอยเชื่อมเรียบ, ใช้ง่าย
45. นักเรียนสังเกตลวดเชื่อม E6012, E6013, E6014
46. ครูอธิบายการใช้งาน เหมาะกับมือใหม่, งานทั่วไป
47. นักเรียนทดลองถือลวดเชื่อมรูไทล์และสังเกตน้ำหนัก

3.3.4 ประเภทด่าง (Basic) หรือไฮโดรเจนต่ำ

48. ครูอธิบายฟลักซ์ด่าง แคลเซียมคาร์บอเนต, แคลเซียมฟลูออไรด์
49. ครูเน้นคุณสมบัติพิเศษ ไฮโดรเจนต่ำ, ความเหนียวสูง
50. นักเรียนสังเกตลวดเชื่อม E7015, E7016, E7018
51. ครูอธิบายการใช้งาน เหล็กกล้าคาร์บอนสูง, งานคุณภาพสูง
52. ครูเน้นการดูแลพิเศษ ต้องอบที่ 480°C, เก็บที่ 150°C
53. นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการเก็บรักษาลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

54. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 3) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
55. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

56. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
    - ความแตกต่างระหว่างอิเล็กโทรดและนอนอิเล็กโทรด
    - วิธีการอ่านสัญลักษณ์ลวดเชื่อมตามมาตรฐาน AWS
    - ประเภทของฟลักซ์หุ้มและคุณสมบัติเฉพาะ
    - หลักการเลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงาน
57. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
58. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
59. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
60. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
61. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-3)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 4/18, ชั่วโมงที่ 7 – 8 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์		

สาระสำคัญ

ลวดเชื่อมไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เพราะเป็นโลหะที่เติมให้ชิ้นงานเกิดการประสานยึดติดกัน ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ และทางเชิงกลเทียบเท่ากับโลหะชิ้นงาน ลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กันในปัจจุบันมีหลายแบบ หลายมาตรฐาน แต่ละมาตรฐานจะมีสัญลักษณ์และแนวทางในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้ต้องศึกษารายละเอียดในการเลือกใช้ให้ถูกต้องจึงจะทำให้รอยเชื่อมมีคุณภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหน้าที่ของฟลักซ์ในการเชื่อมได้ครบถ้วน
2. วิเคราะห์อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อมได้
3. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
4. ปฏิบัติการเก็บรักษาลวดเชื่อมได้ถูกต้อง
5. แก้ไขปัญหาการเชื่อมที่เกิดจากฟลักซ์ได้

สาระการเรียนรู้

3.4 หน้าที่ของฟลักซ์

3.4.1 ช่วยปองกันอากาศเข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม

3.4.2 ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ

3.4.3 การควบคุมรูปร่างรอยเชื่อม

3.4.4 ความสามารถในการควบคุมส่วนผสมของธาตุ

3.5 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

3.5.1 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

3.6 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

3.6.1 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 5/18, ชั่วโมงที่ 9 – 10 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (ชิ้นงานรอยเชื่อมต่างแบบ, ตัวอย่างสแลก, ภาพถ่ายขณะเชื่อม)
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

4. ครูเริ่มด้วยการทดลองง่ายๆ
   - หยดน้ำมันลงในแก้วน้ำ และให้นักเรียนสังเกต
5. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - ทำไมน้ำมันไม่ปนกับน้ำ
   - และมีวิธีไหนที่จะทำให้ผสมกันได้
6. นักเรียนสังเกตการทดลองและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความตึงผิว
7. ครูเชื่อมโยงกับการเชื่อม
   - ในการเชื่อม น้ำโลหะก็เป็นเหมือนน้ำมัน ส่วนอากาศเป็นเหมือนน้ำ"
8. นักเรียนคาดเดาว่าฟลักซ์จะมีหน้าที่อะไรบ้างในการเชื่อม
9. ครูแสดงภาพเปรียบเทียบรอยเชื่อมที่มีและไม่มีฟลักซ์
10. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของฟลักซ์ในการควบคุมคุณภาพรอยเชื่อม

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 3.4 หน้าที่ของฟลักซ์

3.4.1 ป้องกันอากาศเข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม

11. ครูอธิบายปัญหาของออกซิเจนและไนโตรเจนที่เข้าไปในน้ำโลหะ
12. ครูแสดงแผนผังการทำงานของฟลักซ์ หลอมละลาย ⟶ กลายเป็นแก๊ส ⟶ ปกคลุม
13. นักเรียนศึกษาภาพตัดขวางการเชื่อม SMAW และระบุชั้นการป้องกัน
14. ครูอธิบายส่วนผสมที่สำคัญ คาร์บอเนต ที่กลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
15. นักเรียนจำลองการทำงานด้วยการใส่ผงต่างๆ ลงในน้ำและสังเกตการเปลี่ยนแปลง
16. ครูเน้นความสำคัญของการปกคลุมต่อเนื่องตลอดการเชื่อม

3.4.2 ควบคุมการอาร์กให้สม่ำเสมอ

17. ครูอธิบายปัญหาการอาร์กที่ไม่สม่ำเสมอ: หนีจากแนว ไม่ต่อเนื่อง
18. ครูแสดงวิดีโอเปรียบเทียบการอาร์กที่ดีและไม่ดี
19. นักเรียนสังเกตและบันทึกความแตกต่างของลักษณะการอาร์ก
20. ครูอธิบายส่วนผสมที่ช่วยการอาร์ก: ไทเทเนียมไดออกไซด์, โพแทสเซียมซิลิเกต
21. นักเรียนศึกษาตารางส่วนผสมฟลักซ์และหน้าที่เฉพาะ
22. ครูอธิบายการแตกตัวของอิออนแก๊สและช่องว่างอาร์ก (Arc Gap)

3.4.3 การควบคุมรูปร่างรอยเชื่อม

23. ครูทดลองความตึงผิวด้วยหยดน้ำบนพื้นผิวต่างๆ
24. ครูอธิบายความตึงผิว (Surface Tension) ของน้ำโลหะ
25. นักเรียนศึกษาภาพรอยเชื่อมแบบต่างๆ เว้า, ราบ, นูน
26. ครูอธิบายความสัมพันธ์ ออกซิเจนสูง ⟶ ความตึงผิวสูง ⟶ รอยเชื่อมนูน
27. นักเรียนวิเคราะห์ตารางความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนกับรูปร่างรอยเชื่อม
28. ครูอธิบายการใช้แคลเซียมฟลูออไรด์และคาร์บอเนตในการปรับรูปร่าง

3.4.4 ควบคุมส่วนผสมของธาตุ

29. ครูอธิบายหลักการเติมธาตุผ่านฟลักซ์แทนการเติมในแกนลวด
30. ครูแสดงตัวอย่างการลดออกซิเจน (Deoxidation) แมงกานีส, ซิลิคอน
31. นักเรียนศึกษากรณีศึกษา การป้องกันรูพรุน (Porosity) และการแตกร้าว
32. ครูอธิบายการเติมธาตุผสม (Alloying) นิกเกิล, โครเมียม, โมลิบดีนัม
33. นักเรียนทำแผนผังแสดงเส้นทางธาตุจากฟลักซ์สู่รอยเชื่อม
34. ครูเตือนเรื่องสารมลทิน (Contamination): ความชื้น, น้ำมัน, ฟอสฟอรัส

สาระที่ 3.5 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพรอยเชื่อม

3.5.1 อิทธิพลต่อลักษณะการเชื่อม

35. ครูแสดงตารางเปรียบเทียบฟลักซ์แต่ละชนิดกับคุณภาพรอยเชื่อม
36. นักเรียนศึกษาและเปรียบเทียบ
    - กรดไทเทเนียม ซึมลึกปานกลาง, สแลกง่าย
    - รูไทล์ น้ำโลหะละเอียด, รอยเชื่อมเรียบ
    - เซลลูโลส ซึมลึกดี, น้ำโลหะหยาบ
    - ด่าง ความเหนียวสูง, รอยเชื่อมนูน
37. ครูให้นักเรียนสังเกตชิ้นงานจริงที่เชื่อมด้วยฟลักซ์ต่างชนิด
38. นักเรียนบันทึกข้อสังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่าง

3.5.2 การเลือกฟลักซ์ให้เหมาะสมกับงาน

39. ครูนำเสนอหลักการเลือกฟลักซ์
    - งานที่ต้องการซึมลึก ⟶ เซลลูโลส
    - งานที่ต้องการความเรียบ ⟶ รูไทล์
    - งานคุณภาพสูง ⟶ ด่าง (ไฮโดรเจนต่ำ)
    - งานเร็ว ⟶ กรด
40. นักเรียนทำกิจกรรมจับคู่: ประเภทงาน ⟷ ฟลักซ์ที่เหมาะสม
41. ครูยกตัวอย่างการใช้งานจริงในอุตสาหกรรม
42. นักเรียนอภิปรายและแลกเปลี่ยนประสบการณ์

สาระที่ 3.6 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

3.6.1 หลักการเก็บรักษา

43. ครูอธิบายปัญหาจากความชื้น: ไฮโดรเจน, รูพรุน, แตกร้าว
44. ครูแสดงตารางอุณหภูมิการเก็บรักษาสำหรับลวดเชื่อมแต่ละชนิด
45. นักเรียนศึกษาตารางและจดบันทึกข้อมูลสำคัญ:
    - ลวดเชื่อมทั่วไป 38°C, ความชื้น 60%
    - ไฮโดรเจนต่ำ 150°C, ความชื้น 50%
46. ครูอธิบายขั้นตอนการอบไล่ความชื้น 2 ขั้นตอน
47. นักเรียนคำนวณเวลาและอุณหภูมิการอบสำหรับลวดเชื่อมต่างชนิด

3.6.2 อุปกรณ์และวิธีการ

48. ครูแสดงตู้อบลวดเชื่อมและอธิบายการทำงาน
49. ครูอธิบายลักษณะการเก็บรักษา มิดชิด, ป้องกันอากาศ, ควบคุมอุณหภูมิ
50. นักเรียนศึกษาคำแนะนำของผู้ผลิตบนกล่องลวดเชื่อม
51. ครูเน้นข้อปฏิบัติ ไม่ใช้ลวดเชื่อมหมดอายุ, ตรวจสอบสภาพก่อนใช้
52. นักเรียนเขียนขั้นตอนการเก็บรักษาลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

53. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 4 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
54. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

55. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3 เรื่องลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
56. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
    - ความหมายและการคำนวณดิวตี้ไซเคิล
    - หน้าที่และความสำคัญของอุปกรณ์เชื่อมแต่ละชนิด
    - หลักการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน
    - มาตรการความปลอดภัยในการเชื่อม
57. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
58. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
59. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
60. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
61. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	**วิธีวัด**	**การประเมินตามเกณฑ์**
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 4-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 5/18, ชั่วโมงที่ 9 – 10 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas : TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS

เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยชิ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กระหว่างแท่งทังสเตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายกรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมได้ถูกต้อง
2. ระบุข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมได้อย่างน้อย 5 ข้อ
3. เลือกใช้กระแสไฟที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมโลหะแต่ละชนิดได้
4. จำแนกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมได้ครบถ้วน

สาระการเรียนรู้

4.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

4.1.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

4.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

4.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

4.3 การเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม

4.3.1 กระแสตรงขั้วลบ (DCEN) ให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วลบ(Direct Current Electrode Negative)

4.3.2 กระแสตรงขั้วบวก (DCEP) ให้ลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก (Direct Current Electrode Positive)

4.3.3 กระแสสลับความถี่สูง (Alternating Current–High Frequency: ACHF)

4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทังสเตน แก๊สคลุม

4.4.1 เครื่องเชื่อม (Power Source)

4.4.2 แก๊สปกคลุม (Shielding Gas)

4.4.3 หัวเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบ (Welding Torch & Equipment)

4.4.4 อิเล็กโทรดทังสเตน (Tungsten Electrode)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 6/18, ชั่วโมงที่ 11 – 12 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (PowerPoint, แผ่นภาพ, ตัวอย่างอุปกรณ์การเชื่อม)
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมโดยทั่วไป

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

5. ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจ
   - นักเรียนเคยเห็นการเชื่อมชิ้นงานที่ต้องการความประณีตสูงหรือไม่ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องบิน หรือถังอากาศ
6. นักเรียนแสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ที่เคยพบเห็น
7. ครูแสดงภาพตัวอย่างผลงานการเชื่อม TIG ที่มีคุณภาพสูง เช่น ท่อสเตนเลส, ชิ้นส่วนอะลูมิเนียม
8. นักเรียนสังเกตความแตกต่างของรอยเชื่อมที่สะอาดและเรียบงาม
9. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่หัวข้อการเรียน " การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม หรือการเชื่อมทิก (TIG) "
10. นักเรียนตั้งคำถามเพื่อความอยากรู้อยากเห็น

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 4.1 กรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

11. ครูอธิบายความหมายและหลักการของการเชื่อมทิก พร้อมแสดงแผนภาพกระบวนการ
12. นักเรียนจดบันทึกและสังเกตแผนภาพการเชื่อม
13. ครูเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเชื่อมทิก กับการเชื่อมอื่นๆ
14. นักเรียนซักถามข้อสงสัยและแสดงความคิดเห็น
15. ครูอธิบายประวัติความเป็นมาของการเชื่อมทิก ตั้งแต่ ค.ศ. 1890
16. นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาของเทคโนโลยีการเชื่อม

สาระที่ 4.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

17. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย 4 - 5 คน ให้อภิปรายหาข้อดีของการเชื่อมทิก
18. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและจดบันทึกข้อดีที่คิดได้
19. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปราย
20. นักเรียนฟังและเพิ่มเติมข้อดีจากกลุ่มอื่น
21. ครูสรุปและเสริมข้อดีที่สำคัญ 8 ประการ
    - รอยเชื่อมสะอาดไม่มีสแลก
    - สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
    - ไม่มีเม็ดโลหะกระเด็น
    - การบิดงอของชิ้นงานน้อย
    - รอยเชื่อมมีคุณภาพสูง
    - มองเห็นการอาร์กได้ชัดเจน
    - การเชื่อมแนวแรกดี
    - เชื่อมโลหะได้เกือบทุกชนิด
22. นักเรียนจดบันทึกข้อดีทั้งหมดและตั้งคำถามเพิ่มเติม

4.3 การเลือกกระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม

23. ครูอธิบายกระแสไฟ 3 ประเภท พร้อมแสดงแผนภาพแสดงการหลอมละลาย
    - DCEN (กระแสตรงขั้วลบ)
    - DCEP (กระแสตรงขั้วบวก)
    - ACHF (กระแสสลับความถี่สูง)
24. นักเรียนสังเกตความแตกต่างของรูปร่างรอยเชื่อมในแต่ละชนิดกระแส
25. ครูใช้ตารางเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของกระแสไฟแต่ละชนิด
26. นักเรียนวิเคราะห์และเปรียบเทียบการใช้งานของกระแสไฟแต่ละชนิด
27. ครูอธิบายการกระจายความร้อน (70:30, 30:70, 50:50) ในแต่ละชนิดกระแส
28. นักเรียนสรุปการเลือกใช้กระแสไฟสำหรับโลหะต่างๆ

4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม

29. ครูแสดงอุปกรณ์จริงหรือรูปภาพอุปกรณ์การเชื่อมทิก ประกอบด้วย
    - เครื่องเชื่อม (Power Source)
    - แก๊สปกคลุม (Shielding Gas)
    - หัวเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบ
    - อิเล็กโทรดทังสเตน
30. นักเรียนสังเกตและสัมผัสอุปกรณ์ (หากมี)
31. ครูอธิบายหน้าที่และความสำคัญของอุปกรณ์แต่ละชิ้น
32. นักเรียนจดบันทึกรายละเอียดอุปกรณ์และสอบถามข้อสงสัย
33. ครูเน้นการดูแลรักษาและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
34. นักเรียนเรียนรู้ชนิดของแก๊สปกคลุม (อาร์กอน, ฮีเลียม, แก๊สผสม)
35. ครูอธิบายการเลือกใช้อิเล็กโทรดทังสเตนตามชนิดของโลหะ
36. นักเรียนศึกษาตารางการเลือกใช้อุปกรณ์ตามประเภทงาน

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

38. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 3) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
39. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

40. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
41. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
42. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
43. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
44. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
45. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 4 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-3)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 6/18, ชั่วโมงที่ 11 – 12 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม หรือเรียกว่า การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas : TIG) เรียกตามมาตรฐาน EN และ Gas Tungsten Arc Welding โดยใช้คำย่อว่า GTAW ตามมาตรฐาน AWS

เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโลหะโดยชิ้นงานหลอมละลายด้วยความร้อนจากการอาร์กระหว่างแท่งทังสเตนกับโลหะชิ้นงาน โดยมีแก๊สเฉื่อยผสมปกคลุมรอยเชื่อมขณะเกิดการอาร์ก รอยเชื่อมอาจจะมีการเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ การเชื่อมทิก เป็นการเชื่อมที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องเชื่อมและวิธีการเชื่อมใหม่ ๆ ขึ้นมา สามารถเชื่อมต่อโลหะ ได้เกือบทุกชนิด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความสำคัญของการตรวจสอบก่อนเริ่มเชื่อมได้
2. ระบุลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมได้ครบถ้วน 4 ขั้นตอน
3. ตรวจสอบความถูกต้องของกระแสไฟเชื่อมตามชนิดของโลหะได้
4. ปรับแต่งระยะแท่งอิเล็กโทรดทังสเตนตามประเภทรอยต่อได้ถูกต้อง
5. ตั้งค่าการไหลของแก๊สปกคลุมและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้

สาระการเรียนรู้

4.5 ลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

4.5.1 ตรวจดูความถูกต้องของกระแสไฟเสียก่อน

4.5.2 ตรวจสอบว่าชิ้นงานเป็นโลหะชนิดใด

4.5.3 ปรับแต่งขนาดแท่งอิเล็กโทรดทังสเตนที่ยื่นพ้นหัวฉีดให้ถูกต้อง

4.5.4 การปรับการไหลของแก๊สปกคลุม

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 7/18, ชั่วโมงที่ 13 – 14 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (แผนภาพขั้นตอนการตรวจสอบ, ตัวอย่างอุปกรณ์, แผ่นงาน Checklist)
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับอุปกรณ์การเชื่อมทิก

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

5. ครูเล่าเหตุการณ์จำลอง
    - นักเรียนคิดว่าเหตุใดช่างเชื่อมมืออาชีพจึงต้องใช้เวลาตรวจสอบก่อนเริ่มเชื่อมทุกครั้ง
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น
7. ครูแสดงภาพตัวอย่างชิ้นงานที่เสียหายจากการไม่ตรวจสอบ เช่น รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์, เสียของ
8. นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้
9. ครูเปิดวิดีโอสั้น แสดงการทำงานของช่างเชื่อมมืออาชีพที่ตรวจสอบอย่างละเอียด
10. นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากวิดีโอ
11. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ความสำคัญของ "ลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม"

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 4.5 ลำดับขั้นการตรวจสอบการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจดูความถูกต้องของกระแสไฟ

12. ครูสาธิตการตรวจสอบการตั้งค่าเครื่องเชื่อม DCEP, DCEN, AC
13. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับโจทย์กรณีศึกษา
    - เชื่อมอะลูมิเนียม 3 มม.
    - เชื่อมสเตนเลส 5 มม.
14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกกระแสไฟที่เหมาะสม พร้อมเหตุผล
15. นักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มละ 1 นาที
16. ครูเฉลยและอธิบายเหตุผลของการเลือกกระแสไฟแต่ละชนิด
17. นักเรียนบันทึกตารางการเลือกกระแสไฟตามชนิดโลหะในแผ่นงาน

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบชนิดของโลหะชิ้นงาน

18. ครูแสดงตัวอย่างโลหะต่างๆ (เหล็ก, อะลูมิเนียม, สเตนเลส, ทองแดง)
19. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันสังเกตลักษณะ สี น้ำหนัก ความเงางาม
20. ครูสอนเทคนิคการดูลักษณะและการทดสอบเบื้องต้น
21. นักเรียนฝึกจำแนกโลหะจากตัวอย่างที่ครูเตรียมไว้
22. ครูจัดกิจกรรม "เกมทายโลหะ" ให้แต่ละกลุ่มแข่งขันจำแนกโลหะ
23. นักเรียนบันทึกวิธีการจำแนกโลหะและคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละชนิด
24. ครูเชื่อมโยงกับการเลือกพารามิเตอร์การเชื่อมที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ปรับแต่งระยะแท่งอิเล็กโทรดทังสเตน

25. ครูแสดงแผนภาพระยะการยื่นพ้นหัวฉีดสำหรับรอยต่อต่างๆ
    - Butt Joint 1/8–3/16 นิ้ว
    - T Joint (Fillet) 1/4–3/8 นิ้ว
    - Corner Joint 1/16–1/8 นิ้ว
26. นักเรียนใช้ไม้บรรทัดและหัวเชื่อมจำลองฝึกวัดระยะตามมาตรฐาน
27. ครูให้แต่ละกลุ่มได้รับชิ้นงานจำลองประเภทต่างๆ
28. นักเรียนร่วมกันฝึกปรับระยะแท่งทังสเตนให้ถูกต้องตามประเภทงาน
29. ครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำแก่แต่ละกลุ่ม
30. นักเรียนบันทึกระยะมาตรฐานและสาเหตุของการใช้ระยะที่แตกต่างกัน
31. ครูอธิบายผลกระทบของระยะที่ผิดพลาดต่อคุณภาพการเชื่อม

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบการไหลของแก๊สปกคลุม

32. ครูสาธิตการตั้งค่า Flowmeter ที่ 15-20 CFH และการอ่านค่า
33. นักเรียนสังเกตการทำงานของ Regulator และ Flowmeter
34. ครูสาธิตการเปิดสวิตช์ต่างๆ: สวิตช์ปรับขั้วกระแส, สวิตช์เปิดน้ำ, สวิตช์รีโมต, กำลังเครื่องเชื่อม
35. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันฝึกปฏิบัติการตั้งค่าและตรวจสอบการทำงาน
36. ครูจัดกิจกรรม "การตรวจจับข้อผิดพลาด" โดยตั้งค่าผิดให้นักเรียนช่วยกันแก้ไข
37. นักเรียนฝึกการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น เช่น แก๊สไม่ไหล, ปริมาณไม่ถูกต้อง
38. ครูอธิบายเหตุผลของการใช้ปริมาณแก๊ส 15-20 CFH และผลกระทบของปริมาณที่ไม่เหมาะสม
39. นักเรียนบันทึกขั้นตอนการตรวจสอบและการแก้ไขปัญหาพื้นฐาน

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

40. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 4 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
41. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

42. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 4 เรื่องการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม
43. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลำดับขั้นการตรวจสอบทั้ง 4 ขั้นตอน
44. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
45. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
46. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
47. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
48. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา
   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 4
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 4 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 4 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 4-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 7/18, ชั่วโมงที่ 13 – 14 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Gas Metal Arc Welding (GMAW) หรือเรียกว่า การเชื่อมมิก (Metal Inert Gas Welding : MIG) การเชื่อมแม็ก (Metal Active Gas Welding : MAG) คือ กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจากการอาร์ก โดยใช้ลวดสิ้นเปลืองขนาดเล็กแบบต่อเนื่องและหลอมละลาย (Continuous Consumable Wire Electrode) ทำหน้าที่นำกระแสให้เกิดการอาร์กขึ้นบริเวณการอาร์กซึ่งมีบ่อหลอมละลายจะถูกปกคลุมด้วยแก๊สปกคลุมรอยเชื่อม แก๊สปกคลุมที่เป็นแก๊สเฉื่อยบริสุทธิ์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสม แก๊สปกคลุมที่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสมคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า การเชื่อมแม็ก (MAG Welding)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW/MIG/MAG) ได้ถูกต้อง
2. เปรียบเทียบการส่งถ่ายน้ำโลหะแบบลัดวงจรกับแบบละออง ได้อย่างชัดเจน
3. จำแนกอุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้ครบถ้วน 3 ชนิด
4. อธิบายข้อดีของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้อย่างน้อย 5 ข้อ
5. เลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมตามลักษณะงานเชื่อมได้

สาระการเรียนรู้

5.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.1.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะ

5.2.1 การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit)

5.2.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบละออง(Spray Transfer)

5.3 อุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

5.3.2 เครื่องป้อนลวด (Feed Control and Control System)

5.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 8/18, ชั่วโมงที่ 15 – 16 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน (แผนภาพ GMAW, ตัวอย่างอุปกรณ์, วีดีโอสั้น)
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อม TIG และการเชื่อมโดยทั่วไป

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

5. ครูถามคำถามกระตุ้น
   - นักเรียนเคยสังเกตไหมว่าการเชื่อมในโรงงานผลิตรถยนต์ใช้วิธีไหน และทำไมต้องเร็ว
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เคยเห็น
7. ครูแสดงวีดีโอสั้น เกี่ยวกับการเชื่อมในสายการผลิตอุตสาหกรรม
8. นักเรียนสังเกตความเร็วและลักษณะการเชื่อมที่แตกต่างจาก TIG
9. ครูแสดงภาพเปรียบเทียบ รอยเชื่อม TIG vs MIG/MAG
10. นักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างด้านความเร็ว รูปลักษณ์ และการใช้งาน
11. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนรู้ "การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม หรือ GMAW/MIG/MAG"
12. นักเรียนตั้งคำถามและแสดงความอยากรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่

<u>ขั้นสอนให้เนื้อหา</u>

สาระที่ 5.1 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

13. ครูอธิบายความหมายและชื่อเรียกต่างๆ GMAW, MIG, MAG พร้อมแสดงแผนภาพ
14. นักเรียนจดบันทึกและเปรียบเทียบกับ TIG ที่เรียนมาแล้ว
15. ครูเล่าประวัติการพัฒนาตั้งแต่ ค.ศ. 1920-1940 เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีปัจจุบัน
16. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายหาข้อดีของ GMAW เปรียบเทียบกับวิธีอื่น
17. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อดีที่คิดได้ (กลุ่มละ 1 ข้อ)
18. นักเรียนฟังและเพิ่มเติมจากกลุ่มอื่น

19. ครูสรุปและเสริมข้อดี 6 ประการที่สำคัญ
    - เชื่อมได้รวดเร็ว ความร้อนเข้าต่ำ
    - ลวดป้อนต่อเนื่อง ไม่ต้องเปลี่ยน
    - อาร์กรุนแรงแต่เรียบ สะเก็ดไฟน้อย
    - ไม่มีสแลก ทำความสะอาดง่าย
    - รอยเชื่อมคุณภาพสูง ไม่มีรูพรุน
    - เชื่อมได้ทุกท่า และเกือบทุกชนิดโลหะ
20. นักเรียนบันทึกข้อดีและตัวอย่างการใช้งานในอุตสาหกรรม

สาระที่ 5.2 การส่งถ่ายน้ำโลหะ

5.2.1 การส่งถ่ายแบบลัดวงจร (Short Circuit)

21. ครูใช้แผนภาพและภาพเคลื่อนไหวอธิบายกระบวนการลัดวงจร
22. นักเรียนสังเกตขั้นตอน ลวดสัมผัส ⟶ ลัดวงจร ⟶ อาร์กดับ ⟶ หยดตก ⟶ เริ่มใหม่
23. ครูอธิบายความถี่ 20-200 ครั้งต่อวินาที พร้อมเปรียบเทียบกับการกระพริบตา
24. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับข้อมูลพารามิเตอร์ กระแสต่ำ <200A, ลวด 0.8mm
25. ครูให้กลุ่มวิเคราะห์ว่าเหมาะกับงานแบบไหน (งานบาง, ทุกท่าเชื่อม)
26. นักเรียนอภิปรายและสรุปข้อดี-ข้อจำกัดของแบบลัดวงจร
27. ครูเสริมความเข้าใจด้วยชื่อเรียกอื่น: Dip Transfer, Micro Wire

5.2.2 การส่งถ่ายแบบละออง (Spray Transfer)

28. ครูแสดงภาพเปรียบเทียบกับแบบลัดวงจรด้วยแผนภาพและวีดีโอ
29. นักเรียนสังเกตความแตกต่าง เม็ดเล็กละเอียด vs หยดใหญ่
30. ครูอธิบายเงื่อนไข กระแสสูง >250A, แรงดัน 32-40V
31. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อจำกัด ใช้ได้เฉพาะท่าราบ
32. ครูให้กิจกรรม "จับคู่พารามิเตอร์" ให้นักเรียนเลือกแบบที่เหมาะสม
    - งานบาง 2mm ⟶ แบบลัดวงจร
    - งานหนา 10mm ท่าราบ ⟶ แบบละออง
33. นักเรียนร่วมกันเฉลยและอธิบายเหตุผล
34. ครูเสริมด้วยการส่งถ่ายแบบหยด (Globular Transfer) เป็นแบบกลาง
35. นักเรียนสรุปตารางเปรียบเทียบทั้ง 3 แบบในแผ่นงาน

สาระที่ 5.3 อุปกรณ์การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

36. ครูแสดงภาพเครื่องเชื่อม MIG/MAG ทั้งแบบ Transformer-Rectifier และ Motor Generator
37. นักเรียนสังเกตลักษณะและเปรียบเทียบกับเครื่องเชื่อม TIG
38. ครูอธิบายคุณลักษณะพิเศษ Constant Voltage, DCEP, Inductance Control
39. นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกความแตกต่างจากเครื่องเชื่อมอื่น
40. ครูเน้นความสำคัญของ Inductance ในการควบคุมการลัดวงจร
41. นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการทำงานและความปลอดภัย

5.3.2 เครื่องป้อนลวด (Feed Control System)

42. ครูแสดงเครื่องป้อนลวดจริงหรือภาพภายในเครื่อง
43. นักเรียนสังเกตส่วนประกอบ ที่ใส่ม้วนลวด, มอเตอร์, ล้อดัด, ล้อป้อน
44. ครูอธิบายหลักการ ความเร็วลวด = การควบคุมกระแส
45. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับกิจกรรม "การป้อนลวด 3 วิธี"
    - กลุ่มที่ 1 วิธีดันลวด (Push Type) - ข้อดี/ข้อเสีย
    - กลุ่มที่ 2 วิธีดึงลวด (Pull Type) - ข้อดี/ข้อเสีย
    - กลุ่มที่ 3 วิธีดันและดึง (Push-Pull Type) - ข้อดี/ข้อเสีย
46. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษา 2 นาที
47. นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
48. ครูสรุปการเลือกใช้แต่ละวิธีตามลักษณะงาน

5.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun/Torch)

49. ครูแสดงหัวเชื่อม MIG ทั้งแบบระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ
50. นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบกับหัวเชื่อม TIG
51. ครูใช้แผนภาพภาคตัดแสดงส่วนประกอบภายใน Contact tip, Nozzle, สวิตช์
52. นักเรียนแต่ละคนฝึกชี้ส่วนประกอบและอธิบายหน้าที่
53. ครูอธิบายเกณฑ์การเลือกใช้

- <200A ⟶ ระบายด้วยอากาศ
- 200A ⟶ ระบายด้วยน้ำ
- CO_2 ⟶ ทนความร้อนได้ดี

54. นักเรียนบันทึกข้อมูลการดูแลรักษาและความปลอดภัย
55. ครูเน้นการระวังจาก Contact tip ร้อนและการรั่วของแก๊ส

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

56. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 2) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
57. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

58. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
59. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
60. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
61. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
62. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
63. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 5 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-2)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 8/18, ชั่วโมงที่ 15 – 16 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม(Gas Metal Arc Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Gas Metal Arc Welding (GMAW) หรือเรียกว่า การเชื่อมมิก (Metal Inert Gas Welding : MIG) การเชื่อมแม็ก (Metal Active Gas Welding : MAG) คือ กระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนที่เกิดจากการอาร์ก โดยใช้ลวดสิ้นเปลืองขนาดเล็กแบบต่อเนื่องและหลอมละลาย (Continuous Consumable Wire Electrode) ทำหน้าที่นำกระแสให้เกิดการอาร์กขึ้นบริเวณการอาร์กซึ่งมีบ่อหลอมละลายจะถูกปกคลุมด้วยแก๊สปกคลุมรอยเชื่อม แก๊สปกคลุมที่เป็นแก๊สเฉื่อยบริสุทธิ์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสม แก๊สปกคลุมที่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสมคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า การเชื่อมแม็ก (MAG Welding)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของแก๊สปกคลุมในการเชื่อม MIG/MAG ได้
2. แยกแยะชนิดของแก๊สปกคลุมต่างๆ และสมบัติของแก๊สแต่ละชนิดได้
3. เลือกใช้แก๊สปกคลุมให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและการเชื่อมได้
4. อธิบายมาตรฐานของลวดเชื่อมและอ่านสัญลักษณ์ของลวดเชื่อมได้
5. เลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับงานเชื่อมได้

สาระการเรียนรู้

5.4 แก๊สปกคลุม (Shield Gas)

5.4.1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

5.4.2 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจน

5.4.3 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

5.4.4 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สฮีเลียม

5.4.5 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สไนโตรเจน

5.4.6 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

5.4.7 แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สฮีเลียมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจน

5.4.8 การพิจารณาเลือกใช้แก๊สปกคลุมรอยเชื่อม

5.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

5.5.1 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 9/18, ชั่วโมงที่ 17 – 18 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน อุปกรณ์การเรียน และสื่อการสอน
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับอุปกรณ์การเชื่อมทิก

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

5. ครูเริ่มต้นด้วยการแสดงวีดิโอหรือภาพการเชื่อม MIG/MAG ที่มีปัญหารอยเชื่อมไม่สมบูรณ์
6. นักเรียนสังเกตและอภิปรายสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว
7. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - ทำไมการเชื่อม MIG จึงต้องมีแก๊สปกคลุม
   - แก๊สปกคลุมมีผลต่อคุณภาพรอยเชื่อมอย่างไร
8. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน ระดมสมองและนำเสนอความคิดเห็น
9. ครูสรุปและเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

<u>ขั้นสอนให้เนื้อหา</u>

สาระที่ 5.4 แก๊สปกคลุมและหน้าที่

10. ครูอธิบายหน้าที่ของแก๊สปกคลุมในการป้องกันแก๊สจากภายนอก
11. นักเรียนจดบันทึกและตั้งคำถาม
12. ครูใช้แผนภูมิแสดงผลกระทบของไนโตรเจน ออกซิเจน และไฮโดรเจนต่อรอยเชื่อม
13. นักเรียนทำแผนผังเปรียบเทียบ Inert Gas vs Active Gas

5.4.1 ชนิดของแก๊สปกคลุม

14. ครูนำเสนอแก๊สแต่ละชนิดพร้อมสมบัติและการใช้งาน
15. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาแก๊สต่างชนิด
    - กลุ่มที่ 1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
    - กลุ่มที่ 2 แก๊สอาร์กอนผสมออกซิเจน
    - กลุ่มที่ 3 แก๊สอาร์กอนผสมคาร์บอนไดออกไซด์
    - กลุ่มที่ 4 แก๊สอาร์กอนผสมฮีเลียม
16. ครูและนักเรียนอื่นๆ ตั้งคำถามและให้ข้อเสนอแนะ

5.4.2 การเลือกใช้แก๊สปกคลุม

17. ครูนำเสนอตารางการเลือกใช้แก๊สสำหรับโลหะต่างชนิด
18. นักเรียนศึกษาตารางและทำแบบฝึกหัดจับคู่แก๊สกับงานเชื่อม
19. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์จริงในการเลือกใช้แก๊ส
20. นักเรียนอภิปรายกรณีศึกษา

สาระที่ 5.5 ลวดเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

21. ครูแสดงลวดเชื่อมตัวอย่างและอธิบายการอ่านสัญลักษณ์ ER70S-6
22. นักเรียนแบ่งกลุ่มใหม่ แต่ละกลุ่มได้รับลวดเชื่อมต่างชนิดมาวิเคราะห์
23. นักเรียนใช้ตารางมาตรฐาน AWS ถอดรหัสสัญลักษณ์ลวดเชื่อม
24. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลวดเชื่อมแต่ละชนิด

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

25. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 3 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
26. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

27. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 5 เรื่องการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
28. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
29. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
30. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
31. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
32. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
33. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา
   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 5
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	**วิธีวัด**	**การประเมินตามเกณฑ์**
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 5 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 5 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 3-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 9/18, ชั่วโมงที่ 17 – 18 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์		ปฏิบัติ 0 ชม.

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ (Flux–Core Arc Welding : FCAW หรือ FAW) มีพื้นฐานมาจากกระบวนการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) และกระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW) และใช้วิธีการเดียวกับกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยการเปลี่ยนลวดเชื่อมจากกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมที่ใช้ลวดเชื่อมไส้ตันมาเป็นชนิดกลวง (Tubular) บรรจุภายในด้วยฟลักซ์โดยไส้ฟลักซ์จะทำาให้เกิดสแลกหลอมละลายปกคลุมรอยเชื่อมแก๊สปกคลุมที่จะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการและความแตกต่างของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์ทั้ง 2 แบบได้
2. บอกข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์เปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมอื่น ๆ ได้
3. ระบุอุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์และอธิบายหน้าที่ของแต่ละอุปกรณ์ได้
4. อ่านและตีความหมายสัญลักษณ์ของลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้
5. อธิบายหน้าที่ของธาตุต่างๆ ที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ได้

สาระการเรียนรู้

6.1 หลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.1.1 แบบใช้แก๊สปกคลุมภายนอก (Gas Shield Flux Core Arc Welding)

6.1.2 แบบสร้างแก๊สปกคลุมด้วยฟลักซ (Self–Shield Flux Core Arc Welding)

6.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.3 อุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

6.3.2 เครื่องปอนลวด (Feed Control and Control System)

6.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch)

6.3.4 แก๊สปกคลุม (Shield Gas)

6.4 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.4.1 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.5 ธาตุที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์

6.5.1 ธาตุที่ผสมในลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 10/18, ชั่วโมงที่ 19 – 20 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมสื่อการสอน
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา)
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมที่เรียนมาแล้ว

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

5. ครูเริ่มต้นด้วยการแสดงลวดเชื่อม 2 ชนิด (ลวดตันและลวดไส้ฟลักซ์) ให้นักเรียนสังเกต
6. นักเรียนสังเกตความแตกต่างและอภิปรายในกลุ่มเล็ก (4-5 คน)
7. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - ทำไมลวดเชื่อมจึงมีแบบกลวงและมีฟลักซ์ข้างใน
   - ข้อดีของลวดแบบนี้คืออะไร
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการสังเกตและความคิดเห็นเบื้องต้น
9. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาหลักและบอกจุดประสงค์การเรียน

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 6.1 หลักการกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์

10. ครูอธิบายหลักการการเชื่อมไส้ฟลักซ์พร้อมแผนภาพประกอบ
11. นักเรียนจดบันทึกและวาดภาพประกอบการเชื่อมไส้ฟลักซ์
12. ครูนำเสนอ 2 แบบของการเชื่อมไส้ฟลักซ์
    - แบบใช้แก๊สปกคลุมภายนอก (Gas Shield)
    - แบบสร้างแก๊สปกคลุมด้วยฟลักษ์ (Self-Shield)
13. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน เปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 แบบ
14. แต่ละกลุ่มสร้างแผนภูมิเปรียบเทียบและนำเสนอ

สาระที่ 6.2 ข้อดีของการเชื่อมไส้ฟลักซ์

15. ครูจัดกิจกรรม "ตลาดนัดความรู้" โดยติดข้อดี 10 ข้อไว้รอบห้องเรียน
16. นักเรียนหมุนเวียนอ่านและจดบันทึกข้อดีแต่ละข้อ พร้อมคิดตัวอย่างการประยุกต์ใช้
17. นักเรียนกลับที่นั่งและแต่ละคนเลือก 3 ข้อดีที่ตนเองคิดว่าสำคัญที่สุด
18. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและจัดอันดับข้อดีที่สำคัญ
19. นักเรียนเปรียบเทียบข้อดีกับกระบวนการเชื่อมอื่นๆ ที่เรียนมา

สาระที่ 6.3 อุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์

20. ครูแสดงภาพและอุปกรณ์จริง (หากมี) ของอุปกรณ์การเชื่อมไส้ฟลักซ์
21. นักเรียนแบ่งกลุ่มใหม่ 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับมอบหมายศึกษาอุปกรณ์ 1 ชนิด
    - กลุ่มที่ 1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
    - กลุ่มที่ 2 เครื่องป้อนลวด (Feed Control System)
    - กลุ่มที่ 3 หัวเชื่อม (Welding Gun/Torch)
    - กลุ่มที่ 4 แก๊สปกคลุม (Shield Gas)
22. แต่ละกลุ่มศึกษาและเตรียมนำเสนอ
23. นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 2-3 นาที พร้อมตอบคำถามจากเพื่อน
24. ครูเสริมความรู้และเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ

สาระที่ 6.4 และ 6.5 ลวดเชื่อมและธาตุผสม

25. ครูแสดงสัญลักษณ์ลวดเชื่อม E71T1 และอธิบายการอ่าน
26. นักเรียนแบ่งคู่ฝึกอ่านสัญลักษณ์ลวดเชื่อมตัวอย่างต่างๆ
27. ครูนำเสนอตารางธาตุผสมและหน้าที่ (Ca, Mn, Si, Zr, Al, Ti เป็นต้น)
28. นักเรียนซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

29. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
30. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

31. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 6 เรื่องกระบวนการเชื่อมไส้ฟลักซ์
32. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
33. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
34. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
35. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
36. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
37. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 6
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 6 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 6 (ตอนที่ 2)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 10/18, ชั่วโมงที่ 19 – 20 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์		ปฏิบัติ 0 ชม.

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding : SAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่อาศัยความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมเปลือย (Bare Wire Electrode) กับชิ้นงาน โดยลวดเชื่อมจะถูกป้อนเข้ามาตลอดเวลาโดยอุปกรณ์ป้อนลวด โดยมีฟลักซ์ชนิดเม็ด (Granular Flux) จากถังใส่ฟลักซ์ ปกคลุมบริเวณการอาร์กและไหลลงอย่างต่อเนื่องบริเวณอาร์ก กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ใช้กับงานเชื่อมพอกผิวสำหรับงานซ่อมบำรุงและใช้เชื่อมแผ่นเสริมเหล็กต่างชนิดได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการและลักษณะเด่นของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ได้
2. วิเคราะห์ข้อดีของการเชื่อมใต้ฟลักซ์เปรียบเทียบกับกระบวนการเชื่อมอื่นๆ ได้
3. ระบุและอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์แต่ละชนิดได้
4. อธิบายคุณสมบัติและวิธีการเก็บรักษาฟลักซ์ได้ถูกต้อง
5. อ่านและตีความหมายสัญลักษณ์ของฟลักซ์และลวดเชื่อมตามมาตรฐาน AWS ได้

สาระการเรียนรู้

7.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.1.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.2 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.2.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.3 อุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.3.1 เครื่องเชื่อม (Welding Machine)

7.3.2 ระบบป้อนลวด (Wire Feeding System)

7.3.3 หัวเชื่อม (Welding Gun or Torch)

7.4 ฟลักซ์สำหรับการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.4.1 ฟลักซ์สำหรับการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.5 สัญลักษณ์ของฟลักซ์

7.5.1 สัญลักษณ์ของฟลักซ์

7.6 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.6.1 ลวดเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

7.7 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS

7.7.1 สัญลักษณ์ของลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 11/18, ชั่วโมงที่ 21 – 22 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน สื่อการเรียนรู้ และอุปกรณ์ประกอบการเรียน
3. นักเรียนเตรียมสมุดจดบันทึก เครื่องเขียน และจัดที่นั่งเป็นกลุ่ม 5-6 คน
4. ครูแจกตัวอย่างเม็ดฟลักซ์ ลวดเชื่อมใต้ฟลักซ์
5. นักเรียนทบทวนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมที่เรียนมาแล้ว

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

6. ครูเริ่มต้นด้วยการแสดงวีดิโอการเชื่อมใต้ฟลักซ์ในอุตสาหกรรมจริง
7. นักเรียนสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่แตกต่างจากการเชื่อมแบบอื่นที่เคยเรียน
8. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - ทำไมในวีดิโอจึงไม่เห็นแสงจากการอาร์ก
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
10. ครูสรุปและเชื่อมโยงเข้าสู่หัวข้อการเรียนรู้ พร้อมประกาศจุดประสงค์การเรียน

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 7.1 หลักการกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์

11. ครูอธิบายหลักการการเชื่อมใต้ฟลักซ์พร้อมแผนภาพประกอบ
12. นักเรียนสังเกตตัวอย่างเม็ดฟลักซ์จริงและลวดเชื่อมเปลือย
13. นักเรียนวาดภาพประกอบพร้อมกับบอกหน้าที่ของแต่ละส่วน

สาระที่ 7.2 ข้อดีของการเชื่อมใต้ฟลักซ์

14. ครูจัดกิจกรรม "Gallery Walk" โดยติดข้อดี 6 ข้อหลักไว้รอบห้อง
15. นักเรียนแบ่งกลุ่มหมุนเวียนอ่านและจดบันทึก พร้อมคิดตัวอย่างการนำไปใช้จริง
16. แต่ละกลุ่มเลือก 1 ข้อดีที่น่าสนใจมาอธิบายเพิ่มเติมและนำเสนอ
17. ครูและนักเรียนร่วมกันสร้างแผนผังเปรียบเทียบ SAW กับ SMAW, GMAW
18. สรุปความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละสถานการณ์

สาระที่ 7.3 อุปกรณ์การเชื่อมใต้ฟลักซ์

19. ครูแสดงภาพและแผนภาพอุปกรณ์ครบชุด
20. นักเรียนแบ่งกลุ่มใหม่ 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มรับผิดชอบศึกษาอุปกรณ์ดังนี้
    - กลุ่มที่ 1 เครื่องเชื่อมและระบบป้อนลวด
    - กลุ่มที่ 2 หัวเชื่อม (แบบกึ่งอัตโนมัติและอัตโนมัติ)
    - กลุ่มที่ 3 ถังใส่ฟลักซ์และระบบควบคุม
21. แต่ละกลุ่มศึกษาและสร้างโปสเตอร์นำเสนอ
22. ครูเสริมความรู้และตอบคำถามข้อสงสัย

สาระที่ 7.4 ฟลักซ์และการเก็บรักษา

23. ครูอธิบายคุณสมบัติของฟลักซ์พร้อมแสดงตัวอย่างขนาดเม็ดต่างๆ
24. กิจกรรม "ปัญหาและการแก้ไข" ครูให้สถานการณ์
    - ฟลักซ์เปียกชื้นจะทำอย่างไร
25. นักเรียนทำงานคู่หาวิธีแก้ไขและอธิบายเหตุผล
26. ครูนำเสนอตารางขนาดเม็ดและช่วงกระแสไฟ
27. นักเรียนฝึกเลือกขนาดเม็ดฟลักซ์ตามสถานการณ์ที่กำหนด

สาระที่ 7.5 – 7.7 สัญลักษณ์และลวดเชื่อม

28. ครูสอนการอ่านสัญลักษณ์ฟลักซ์ F7A5 และลวดเชื่อม EL8K
29. นักเรียนฝึกอ่านสัญลักษณ์ตัวอย่างต่างๆ เป็นคู่
30. เกม "แข่งถอดรหัส"
    - แบ่งเป็น 2 ทีม แข่งกันอ่านสัญลักษณ์
31. ครูอธิบายความสำคัญของการเลือกฟลักซ์และลวดเชื่อมให้เข้ากัน

ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

32. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
33. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

34. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 7 เรื่องกระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
35. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
36. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
37. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
38. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
39. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
40. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 7
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 7 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 7 (ตอนที่ 2)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 11/18, ชั่วโมงที่ 21 – 22 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมแก๊ส (Oxyfuel Gas Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมแก๊ส (Oxyfuel Gas Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้เปลวไฟจากแก๊สเป็นตัวช่วยให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน โดยเปลวไฟที่ได้นี้ได้มาจากแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน แก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันคือแก๊สอะเซทิลีน การเชื่อมแก๊ส ต้องมีลวดเชื่อมแก๊สเข้ามาช่วยเพื่อทำหน้าที่เติมเป็นรอยเชื่อม โดยเติมไปที่บ่อหลอมละลายเพื่อละลายเข้ากับเนื้อโลหะงาน รอยเชื่อมที่ได้มีความสะอาดจึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมแก๊สในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมแก๊ส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการและกระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีนได้
2. บอกสมบัติและการเตรียมแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนได้
3. ระบุเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊สได้
4. ชี้แจงอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการเชื่อมแก๊สได้
5. แสดงเจตคติที่ดีต่อการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

8.1 หลักการเชื่อมแก๊ส

8.1.1 หลักการเชื่อมแก๊ส

8.2 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

8.2.1 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

8.3 แก๊สออกซิเจน

8.3.1 สมบัติของแก๊สออกซิเจน

8.3.2 การเตรียมแก๊สออกซิเจน

8.4 แก๊สอะเซทิลีน

8.4.1 แก๊สอะเซทิลีน

8.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมแก๊ส

8.5.1 ท่อบรรจุแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cylinder)

8.5.2 ท่อบรรจุแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Cylinder)

8.5.3 เครื่องปรับความดันแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน (Oxygen Regulator and Acetylene Regulator)

8.5.4 ข้อต่อแก๊สเข้า (Inlet Connection)

8.5.5 สกรูปรับความดัน (Pressure Adjusting Screw)

8.5.6 เกจวัดความดันสูง (High Pressure Gauge)

8.5.7 เกจวัดความดันต่ำ (Low Pressure Gauge)

8.5.8 ข้อต่อทางออกแก๊ส (Outlet Connection)

8.5.9 สายยางเชื่อมแก๊สและข้อต่อ (Hose and Connection)

8.5.10 หัวเชื่อมแก๊ส (Welding Torch)

8.5.11 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยส่วนบุคคล (Personal Safety Equipment)

8.5.12 อุปกรณ์จุดไฟ (Friction Lighter)

8.5.13 อุปกรณ์ทำความสะอาดหัวทิพ (Tip Cleaner)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 12/18, ชั่วโมงที่ 23 – 24 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน อุปกรณ์การเรียน และสภาพห้องเรียน
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุดจดบันทึก ปากกา)
4. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับประเภทการเชื่อมที่ผ่านมา
5. นักเรียนตอบคำถามทบทวนความรู้เดิมจากครู
6. ครูและนักเรียนเตรียมจิตใจและความพร้อมในการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

7. ครูนำเสนอวิดีโอสั้นหรือภาพการเชื่อมแก๊สในอุตสาหกรรม
8. นักเรียนสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่น่าสนใจจากวิดีโอ
9. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด
    - ทำไมการเชื่อมแก๊สจึงมีความสำคัญ
10. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยกตัวอย่างสิ่งของที่เกิดจากการเชื่อมแก๊ส
11. ครูสรุปและเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่
12. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และภาพรวมของบทเรียน
13. นักเรียนรับทราบและเตรียมพร้อมเรียนรู้

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 8.1 หลักการเชื่อมแก๊ส

14. ครูอธิบายคำนิยามและหลักการเชื่อมแก๊ส
15. นักเรียนศึกษาและจดบันทึกข้อมูลสำคัญ
16. ครูนำเสนอตารางอุณหภูมิและปริมาณความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง (ตารางที่ 8.1)
17. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลในตารางและหาเหตุผลว่าทำไมแก๊สอะเซทิลีนจึงเป็นที่นิยม
18. ครูอธิบายเสริมเกี่ยวกับการเลือกใช้แก๊สเชื้อเพลิงตามงานต่างๆ

สาระที่ 8.2 กระบวนการเชื่อมแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน

19. ครูนำเสนอแผนภาพการเชื่อมสลัก (รูปที่ 8.1)
20. นักเรียนระบุส่วนประกอบต่างๆ ในภาพ (ลวดเชื่อมแก๊ส หัวเชื่อม บ่อหลอมละลาย)
21. ครูอธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วนและกระบวนการหลอมละลาย
22. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการก่อตัวของรอยเชื่อม
23. ครูเปรียบเทียบการเชื่อมแก๊สกับการเชื่อมประเภทอื่น
24. นักเรียนสรุปข้อดีข้อเสียของการเชื่อมแก๊ส
25. ครูเสริมข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

สาระที่ 8.3 และ 8.4 แก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน

26. ครูอธิบายสมบัติของแก๊สออกซิเจน
27. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อศึกษาการผลิตแก๊สออกซิเจน
28. ครูมอบหมายหัวข้อ
    - กลุ่มที่ 1 ศึกษาการผลิตจากน้ำ
    - กลุ่มที่ 2 ศึกษาการผลิตจากอากาศ
29. นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าและเตรียมนำเสนอ
30. ครูเรียกกลุ่มที่ 1 นำเสนอวิธีการผลิตแก๊สออกซิเจนจากน้ำ
31. นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามและอภิปราย
32. ครูเรียกกลุ่มที่ 2 นำเสนอวิธีการผลิตแก๊สออกซิเจนจากอากาศ
33. นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามและอภิปราย
34. ครูอธิบายเกี่ยวกับแก๊สอะเซทิลีนและสมการเคมี
35. นักเรียนเขียนสมการเคมีการผลิตแก๊สอะเซทิลีนในสมุด
36. ครูเน้นข้อควรระวังในการใช้แก๊สอะเซทิลีน

37. นักเรียนเปรียบเทียบสมบัติของแก๊สทั้งสองชนิดในตาราง

สาระที่ 8.5 เครื่องมือและอุปกรณ์

38. ครูมอบหมายหัวข้อให้แต่ละคู่
    - ท่อบรรจุแก๊ส
    - เครื่องปรับความดัน
    - สายยาง
    - หัวเชื่อม
    - อุปกรณ์ความปลอดภัย
39. นักเรียนจับคู่เพื่อศึกษาอุปกรณ์แต่ละชิ้นจากเอกสาร
40. นักเรียนแต่ละคู่เตรียมนำเสนออุปกรณ์ที่ได้รับมอบหมาย
41. ครูเรียกคู่ที่ 1 นำเสนอเรื่องท่อบรรจุแก๊ส (ออกซิเจนและอะเซทิลีน)
42. นักเรียนคู่อื่นตั้งคำถามและอภิปราย
43. ครูเรียกคู่ที่ 2 นำเสนอเรื่องเครื่องปรับความดันแก๊ส
44. นักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างแบบสองขั้นและขั้นเดียว
45. ครูสาธิตการอ่านค่าจากเกจวัดความดัน
46. ครูเรียกคู่ที่ 3 นำเสนอเรื่องสายยางและข้อต่อ
47. นักเรียนสังเกตสัญลักษณ์สีของสายยางแก๊สต่างชนิด
48. ครูเรียกคู่ที่ 4 นำเสนอเรื่องหัวเชื่อมแก๊ส
49. นักเรียนเปรียบเทียบหัวเชื่อมแบบความดันสมดุลและแบบหัวฉีด
50. ครูเรียกคู่ที่ 5 นำเสนอเรื่องอุปกรณ์ความปลอดภัย
51. นักเรียนทุกคนร่วมอภิปรายความสำคัญของอุปกรณ์ความปลอดภัย

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

52. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 3) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
53. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

54. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
55. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
56. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
57. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
58. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
59. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 8 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-3)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 12/18, ชั่วโมงที่ 23 – 24 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเชื่อมแก๊ส (Oxyfuel Gas Welding)	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง การเชื่อมแก๊ส (Oxyfuel Gas Welding)		

สาระสำคัญ

การเชื่อมแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้เปลวไฟจากแก๊สเป็นตัวช่วยให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน โดยเปลวไฟที่ได้นี้ได้มาจากแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน แก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันคือแก๊สอะเซทิลีน การเชื่อมแก๊ส ต้องมีลวดเชื่อมแก๊สเข้ามาช่วยเพื่อทำหน้าที่เติมเป็นรอยเชื่อม โดยเติมไปที่บ่อหลอมละลายเพื่อละลายเข้ากับเนื้อโลหะงาน รอยเชื่อมที่ได้มีความสะอาดจึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการเชื่อมแก๊สในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเชื่อมแก๊ส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำแนกประเภทของเปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สได้
2. อธิบายลักษณะและสมบัติของเปลวไฟแต่ละประเภทได้
3. เลือกใช้เปลวไฟที่เหมาะสมกับงานเชื่อมต่างๆ ได้
4. บอกเทคนิควิธีการเชื่อมแก๊สทั้งสองแบบได้
5. เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเทคนิคการเชื่อมแต่ละแบบได้
6. แสดงเจตคติที่ดีต่อการเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับงาน

สาระการเรียนรู้

8.6 เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส

8.6.1 เปลวลด (Reducing Flame)

8.6.2 เปลวกลาง (Neutral Flame)

8.6.3 เปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

8.7 เทคนิควิธีในการเชื่อมแก๊ส

8.7.1 การเชื่อมจากขวามือไปซ้ายมือ (Forehand Welding)

8.7.2 การเชื่อมจากซ้ายมือไปขวามือ (Backhand Welding)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 13/18, ชั่วโมงที่ 25 – 26 /36)

ขั้นเตรียม

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน อุปกรณ์การเรียน และสื่อการสอน
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา) และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
4. ครูทบทวนเนื้อหาเดิมเกี่ยวกับระบบเชื่อมแก๊สและอุปกรณ์ต่างๆ
5. นักเรียนตอบคำถามทบทวนและแสดงความรู้พื้นฐานที่มี
6. ครูและนักเรียนเตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

7. ครูนำเสนอภาพหรือวิดีโอที่แสดงเปลวไฟสีต่างๆ ในการเชื่อมแก๊ส
8. นักเรียนสังเกตและบอกความแตกต่างของเปลวไฟที่เห็น
9. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - ทำไมเปลวไฟในการเชื่อมจึงมีสีและรูปร่างที่แตกต่างกัน
10. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและคาดเดาสาเหตุ
11. ครูแสดงวิดีโอการเคลื่อนที่ของมือในขณะเชื่อม (Forehand และ Backhand)
12. นักเรียนสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่และพยายามเดาเหตุผล
13. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเชื่อมโยงสู่เนื้อหาใหม่
14. นักเรียนรับทราบเป้าหมายการเรียนรู้

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 8.6 เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส

เปลวลด (Reducing Flame)

15. ครูอธิบายการเกิดเปลวลดและอัตราส่วนแก๊ส
16. นักเรียนศึกษาภาพเปลวลดจากเอกสาร และสังเกตลักษณะที่สำคัญ
17. ครูสาธิตการวาดภาพเปลวลดบนกระดาน พร้อมอธิบายส่วนประกอบ
18. นักเรียนวาดภาพเปลวลดในสมุดและระบุส่วนต่างๆ (กรวยใน เปลวนอก)
19. ครูอธิบายอุณหภูมิและคุณสมบัติของเปลวลด
20. นักเรียนจดบันทึกอุณหภูมิ (5,700 °F หรือ 3,150 °C)
21. ครูอธิบายการใช้งานเปลวลด (เชื่อมอะลูมิเนียม การแล่นประสาน)
22. นักเรียนอภิปรายว่าทำไมเปลวลดจึงเหมาะกับอะลูมิเนียม

เปลวกลาง (Neutral Flame)

23. ครูอธิบายการเกิดเปลวกลางและอัตราส่วนแก๊ส 1:1
24. นักเรียนเปรียบเทียบภาพเปลวกลางกับเปลวลด
25. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม เพื่อศึกษาเปลวกลาง
    - นักเรียนกลุ่มที่ 1 ศึกษาเรื่องลักษณะของเปลวกลาง
    - นักเรียนกลุ่มที่ 2 ศึกษาเรื่องอุณหภูมิและสมบัติ
    - นักเรียนกลุ่มที่ 3 ศึกษาเรื่องการใช้งานในการเชื่อม
    - นักเรียนกลุ่มที่ 4 ศึกษาเรื่องข้อดีของเปลวกลาง

26. ครูให้เวลากลุ่มเตรียมนำเสนอ
27. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษา
28. ครูสรุปและเน้นว่าเปลวกลางเป็นเปลวที่นิยมใช้มากที่สุด
29. นักเรียนจดบันทึกข้อมูลสำคัญ (อุณหภูมิ 6,000 °F หรือ 3,315 °C)

เปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

30. ครูอธิบายการเกิดเปลวเพิ่มจากการมีออกซิเจนเกิน
31. นักเรียนสังเกตลักษณะเปลวเพิ่มที่มีปลายแหลมและเสียงดัง
32. ครูสาธิตการเปรียบเทียบเปลวไฟทั้ง 3 แบบด้วยแผนภูมิ
33. นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบเปลวไฟทั้ง 3 แบบ
34. ครูอธิบายอันตรายของเปลวเพิ่มต่อการเชื่อม
35. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้เปลวเพิ่มผิด
36. ครูอธิบายการใช้เปลวเพิ่มในการอุ่นงาน
37. นักเรียนสรุปข้อควรระวังในการใช้เปลวเพิ่ม

สาระที่ 8.7 เทคนิควิธีในการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมจากขวามือไปซ้ายมือ (Forehand Welding)

38. ครูอธิบายหลักการของเทคนิค Forehand Welding
39. นักเรียนสังเกตภาพการจับท่าทางและทิศทางการเคลื่อนที่
40. ครูสาธิตการจับท่าทางด้วยอุปกรณ์จำลอง (ไม้หรือปากกา)
41. นักเรียนลองฝึกท่าทางการจับและการเคลื่อนที่
42. ครูอธิบายเงื่อนไขการใช้ (โลหะบางไม่เกิน 3 มม.)
43. นักเรียนอภิปรายข้อดีของเทคนิคนี้
44. ครูอธิบายมุมของหัวทิพ (30-45 องศา)
45. นักเรียนฝึกการวางมุมที่ถูกต้อง

การเชื่อมจากซ้ายมือไปขวามือ (Backhand Welding)

46. ครูอธิบายหลักการของเทคนิค Backhand Welding
47. นักเรียนเปรียบเทียบกับเทคนิค Forehand
48. ครูสาธิตการจับท่าทางและทิศทางการเคลื่อนที่แบบ Backhand
49. นักเรียนลองฝึกท่าทางการจับและการเคลื่อนที่
50. ครูอธิบายเงื่อนไขการใช้ (โลหะหนาเกิน 3 มม.)
51. นักเรียนแบ่งคู่เพื่อฝึกท่าทางสลับกัน
52. ครูอธิบายข้อดีของการใช้กับโลหะหนา
53. นักเรียนสรุปความแตกต่างระหว่างทั้งสองเทคนิค

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

54. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 4 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
55. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

56. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 8 เรื่องการเชื่อมแก๊ส
57. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
58. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
59. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
60. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
61. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
62. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา
   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 8
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 8 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 8 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 4-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 13/18, ชั่วโมงที่ 25 – 26 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบที่ใชในการจ่ายแกสและลวดเชื่อมแกส	ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง ระบบที่ใชในการจ่ายแกสและลวดเชื่อมแกส		ปฏิบัติ 0 ชม.

สาระสำคัญ

ในการเชื่อมแก๊ส มีการเชื่อมทั้งในและนอกสถานที่ การเชื่อมตามสถานี การเชื่อมจำนวนมาก และการเชื่อมในสนามที่เหมาะสมกับการเชื่อม ซึ่งในการเชื่อมแบบหลายที่และการเชื่อมในสนามต้องมีการออกแบบตามความเหมาะสม เพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน ลวดเชื่อมที่นำมาใช้กับการเชื่อมแก๊สก็มีมาตรฐานของแต่ละสถาบันที่ใช้ในการเชื่อม ซึ่งผู้เชื่อมจะต้องศึกษาสมบัติของลวดเชื่อมแก๊สให้ถูกต้องกับความต้องการของงาน เพื่อที่จะได้งานออกมามีคุณภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและ ลวดเชื่อมแก๊สในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊สและการพิจารณาลวดเชื่อมแก๊ส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายระบบการจ่ายแก๊สทั้งแบบแมนิโฟลด์และแบบเคลื่อนที่ได้
2. แยกแยะประเภทของลวดเชื่อมแก๊สและสมบัติของแต่ละชนิดได้
3. อ่านและตีความหมายรหัสมาตรฐานของลวดเชื่อมแก๊สได้
4. เลือกใช้ลวดเชื่อมแก๊สให้เหมาะสมกับงานเชื่อมต่างๆ ได้
5. คำนวณปริมาณลวดเชื่อมและขนาดที่เหมาะสมกับความหนาชิ้นงานได้
6. แสดงเจตคติที่ดีต่อการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและคุ้มค่า

สาระการเรียนรู้

9.1 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส

9.1.1 การจ่ายแก๊สแบบแมนิโฟลด์ (Manifold)

9.1.2 การจ่ายแก๊สแบบเคลื่อนที่ (Portable)

9.2 ลวดเชื่อมแก๊ส

9.2.1 ลวดเชื่อมเหล็ก (Ferrous Rod)

9.2.2 ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous Rod)

9.3 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส

9.3.1 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 14/18, ชั่วโมงที่ 27 – 28 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
3. ครูทบทวนเนื้อหาเดิมเกี่ยวกับอุปกรณ์การเชื่อมแก๊สและเปลวไฟ
4. นักเรียนตอบคำถามทบทวน เช่น แก๊สที่ใช้ในการเชื่อมมีอะไรบ้าง
5. ครูและนักเรียนเตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียนใหม่

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

6. ครูนำเสนอภาพโรงงานที่มีระบบแก๊สขนาดใหญ่และชุดเชื่อมแก๊สแบบเคลื่อนที่
7. นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทั้งสองระบบ
8. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - เมื่อไหร่ควรใช้ระบบแมนิโฟลด์ และเมื่อไหร่ควรใช้แบบเคลื่อนที่
9. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้เหตุผล
10. ครูแสดงตัวอย่างลวดเชื่อมแก๊สหลายชนิดที่แตกต่างกัน
11. นักเรียนสังเกตและสัมผัสความแตกต่างของลวดเชื่อมแต่ละชนิด
12. ครูตั้งคำถาม
    - ทำไมลวดเชื่อมจึงมีหลายชนิด และจะเลือกใช้อย่างไร
13. นักเรียนคาดเดาและแสดงความคิดเห็น
14. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเชื่อมโยงสู่เนื้อหาใหม่
15. นักเรียนรับทราบเป้าหมายการเรียนรู้

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 9.1 ระบบที่ใช้ในการจ่ายแก๊ส

ระบบแมนิโฟลด์ (Manifold)

16. ครูอธิบายหลักการของระบบแมนิโฟลด์พร้อมแสดงภาพ
17. ครูอธิบายข้อดีของระบบแมนิโฟลด์ (ประหยัด สะดวก ปลอดภัย)
18. นักเรียนจดบันทึกข้อดีและการใช้งาน
19. ครูเน้นความแตกต่างระหว่างท่อทองแดงและท่อทองเหลือง
20. นักเรียนอภิปรายว่าทำไมต้องใช้ท่อต่างชนิดกับแก๊สต่างชนิด
21. ครูอธิบายเรื่องความปลอดภัยและมาตรการป้องกันอันตราย
22. นักเรียนสรุปการใช้งานระบบแมนิโฟลด์

ระบบเคลื่อนที่ (Portable)

23. ครูอธิบายระบบการจ่ายแก๊สแบบเคลื่อนที่พร้อมแสดงภาพ
24. นักเรียนเปรียบเทียบกับระบบแมนิโฟลด์
25. ครูอธิบายข้อดีและข้อเสียของระบบเคลื่อนที่
26. นักเรียนให้ตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับระบบนี้
27. ครูและนักเรียนสรุปความแตกต่างระหว่างทั้งสองระบบ
28. นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบระบบทั้งสอง

สาระที่ 9.2 ลวดเชื่อมแก๊ส

ประเภทของลวดเชื่อมแก๊ส

29. ครูอธิบายความหมายและประโยชน์ของลวดเชื่อมแก๊ส
30. นักเรียนศึกษาลวดเชื่อมแก๊สจากตัวอย่างจริง (ถ้ามี) หรือภาพ
31. ครูแบ่งลวดเชื่อมแก๊สเป็น 2 ประเภทหลัก
32. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม เพื่อศึกษาลวดเชื่อมแต่ละประเภท
33. ครูมอบหมายหัวข้อ
    - กลุ่มที่ 1 ลวดเชื่อมเหล็ก (Ferrous Rod)
    - กลุ่มที่ 2 ลวดเชื่อมนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous Rod)
    - กลุ่มที่ 3 ขนาดและจำนวนเส้นลวดในแต่ละน้ำหนัก
    - กลุ่มที่ 4 รูปร่างและลักษณะของลวดเชื่อมแต่ละชนิด
34. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร
35. ครูเรียกแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษา
36. นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

มาตรฐานลวดเชื่อมแก๊ส

37. ครูอธิบายมาตรฐาน AWS สำหรับลวดเชื่อมแก๊ส
38. นักเรียนศึกษารหัสมาตรฐาน เช่น R60, R65, GA-70
39. ครูสาธิตการอ่านรหัสมาตรฐาน
    - R = ลวดเชื่อมแก๊ส
    - 60 = ความต้านทานแรงดึง 60,000 PSI
    - G = ไม่ระบุส่วนผสมเคมี

40. นักเรียนฝึกอ่านรหัสมาตรฐานจากตัวอย่างต่างๆ
41. ครูอธิบายการจำแนกลวดเชื่อมตาม CLASS (R-45G, R-60, R-65, R-100)
42. นักเรียนศึกษาคุณสมบัติของแต่ละ CLASS จากตาราง
43. ครูให้นักเรียนจับคู่เพื่อทำแบบฝึกหัดอ่านรหัสมาตรฐาน
44. นักเรียนนำเสนอผลงานและตรวจสอบความถูกต้อง

ขนาดและการเลือกใช้ลวดเชื่อม

45. ครูอธิบายขนาดลวดเชื่อมและความสัมพันธ์กับความหนาชิ้นงาน
46. นักเรียนศึกษาตารางการเลือกใช้ขนาดลวดเชื่อม (ตารางที่ 9.5)
47. ครูสาธิตการอ่านตารางและการเลือกขนาดลวดเชื่อม
48. นักเรียนฝึกใช้ตารางกับตัวอย่างต่างๆ
49. ครูอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดลวดเชื่อม ความดันแก๊ส และขนาดหัวทิพ
50. นักเรียนสรุปหลักการเลือกใช้ลวดเชื่อมให้เหมาะสม

สาระที่ 9.3 องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมแก๊ส

51. ครูอธิบายปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกลวดเชื่อม 4 ประการ
52. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม ศึกษาปัจจัยแต่ละข้อ
    - กลุ่มที่ 1 ชนิดของโลหะงาน
    - กลุ่มที่ 2 ความหนาของโลหะงาน
    - กลุ่มที่ 3 ชนิดและขนาดของรอยต่อ
    - กลุ่มที่ 4 มาตรฐานและข้อกำหนดของการเชื่อม
53. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการนำเสนอ
54. ครูเรียกแต่ละกลุ่มนำเสนอปัจจัยที่ศึกษา (กลุ่มละ 2 นาที)
55. นักเรียนกลุ่มอื่นให้ข้อเสนอแนะและตั้งคำถาม
56. ครูสรุปความสำคัญของการพิจารณาทุกปัจจัยร่วมกัน
57. นักเรียนสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ
58. ครูและนักเรียนสรุปหลักการเลือกลวดเชื่อมอย่างถูกต้อง

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

59. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
60. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

61. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 9 เรื่องระบบที่ใช้ในการจ่ายแกสและลวดเชื่อมแกส
62. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
63. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
64. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
65. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
66. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
67. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 9
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 9 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 9 (ตอนที่ 2)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 14/18, ชั่วโมงที่ 27 – 28 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ	ทฤษฎี 2 ชม.
ชื่อเรื่อง ตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ		ปฏิบัติ 0 ชม.

สาระสำคัญ

ตำแหน่งท่าเชื่อม มีท่ามูลฐานที่ใช้ในการเชื่อมอยู่ 4 ท่า คือ ท่าราบ ท่าระดับ ท่าตั้ง และท่าเหนือศีรษะ และยังมีการกำหนดตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 6947 ด้วย ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้กำหนดสัญลักษณ์ของตำแหน่งท่าเชื่อม และยังมีท่าเชื่อมตามแบบของมาตรฐานการเชื่อมอเมริกา (AWS) ทั้งสองมาตรฐานยังได้เปรียบท่าเชื่อมให้เห็นการใช้งานร่วมกัน รวมทั้งรอยต่อแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในงานเชื่อมต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนและเรียกชื่อแต่ละส่วนให้ถูกต้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ของตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำแนกตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐานทั้ง 4 ท่าได้
2. อ่านและเขียนสัญลักษณ์ตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 6947 และ AWS ได้
3. แยกแยะชนิดของรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมทั้ง 5 ชนิดได้
4. ระบุส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature) ได้ถูกต้อง
5. เลือกใช้ท่าเชื่อมและรอยต่อให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้
6. แสดงเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้และการทำงานด้วยความปลอดภัย

สาระการเรียนรู้

10.1 ตำแหน่งท่าเชื่อม

10.1.1 ท่าราบ (Flat Position)

10.1.2 ท่าระดับ (Horizontal Position)

10.1.3 ท่าตั้ง (Vertical Position)

10.1.4 ท่าเชื่อมเหนือศีรษะ (Overhead Position)

10.2 มาตรฐานตำแหน่งท่าเชื่อมสำหรับงานแผ่นโลหะ (Plate)

10.2.1 รอยเชื่อมชน (Butt Weld)

10.2.2 รอยเชื่อมมุม (Fillet Weld)

10.3 ชนิดรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม (Joint of Type for Welding)

10.3.1 รอยเชื่อมชน (Butt Weld)

10.3.2 รอยต่อเกย (Lap Joint)

10.3.3 รอยต่อมุม (Corner Joint)

10.3.4 รอยต่อขอบ(Edge Joint)

10.3.5 รอยต่อรูปตัวที (T Joint)

10.4 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)

10.4.1 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม (Weld Nomenclature)

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 15/18, ชั่วโมงที่ 29 – 30 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
3. ครูทบทวนเนื้อหาเดิมเกี่ยวกับเทคนิคการเชื่อมแก๊ส
4. นักเรียนตอบคำถามทบทวน เช่น การเชื่อมแก๊สมีเทคนิคอะไรบ้าง
5. ครูและนักเรียนเตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียนใหม่

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

6. ครูแสดงภาพช่างเชื่อมในท่าต่างๆ (ราบ ระดับ ตั้ง เหนือศีรษะ)
7. นักเรียนสังเกตและบอกความแตกต่างของท่าทางการเชื่อม
8. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - ทำไมช่างเชื่อมต้องเปลี่ยนท่าทางในการเชื่อม
9. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความยากง่ายของแต่ละท่า
10. ครูแสดงภาพชิ้นงานที่มีรอยต่อต่างๆ (ต่อชน ต่อเกย ต่อมุม)
11. นักเรียนสังเกตและพยายามจำแนกประเภทของรอยต่อ
12. ครูตั้งคำถาม
    - ชิ้นงานแต่ละชนิดต้องใช้วิธีต่อที่แตกต่างกันทำไม
13. นักเรียนคาดเดาและแสดงความคิดเห็น
14. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเชื่อมโยงสู่เนื้อหาใหม่
15. นักเรียนรับทราบเป้าหมายการเรียนรู้

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 10.1 ตำแหน่งท่าเชื่อมพื้นฐาน

ท่าราบ (Flat Position)

16. ครูอธิบายและสาธิตท่าราบพร้อมแสดงภาพ
17. นักเรียนสังเกตลักษณะการวางชิ้นงานและท่าทางช่าง
18. ครูอธิบายข้อดีของท่าราบ (ควบคุมง่าย บ่อหลอมสม่ำเสมอ)
19. นักเรียนจดบันทึกและลองจำลองท่าทางด้วยปากกา

ท่าระดับ (Horizontal Position)

20. ครูอธิบายท่าระดับและความแตกต่างจากท่าราบ
21. นักเรียนสังเกตปัญหาของการย้อยของน้ำโลหะ
22. ครูอธิบายเทคนิคการควบคุมในท่าระดับ
23. นักเรียนเปรียบเทียบความยากง่ายกับท่าราบ

ท่าตั้ง (Vertical Position)

24. ครูอธิบายท่าตั้งทั้งแบบเชื่อมขึ้นและเชื่อมลง
25. นักเรียนสังเกตปัญหาของการย้อยของน้ำโลหะ

ท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position)

26. ครูอธิบายท่าเหนือศีรษะและอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
27. นักเรียนสังเกตอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็น
28. ครูเน้นความสำคัญของชุดป้องกันและท่าทางที่ถูกต้อง
29. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความยากของท่านี้

สาระที่ 10.2 มาตรฐานตำแหน่งท่าเชื่อม

มาตรฐาน ISO 6947

30. ครูอธิบายมาตรฐาน ISO 6947 และความสำคัญ
31. นักเรียนศึกษาสัญลักษณ์ต่างๆ จากตาราง
32. ครูสาธิตการอ่านสัญลักษณ์
    - PA = ท่าราบ (รอยเชื่อมชน)
    - PB = ท่าระดับ (รอยเชื่อมมุม)
    - PC = ท่าระดับ (รอยเชื่อมชน)
    - PE = ท่าเหนือศีรษะ
    - PF = ท่าตั้งเชื่อมขึ้น
    - PG = ท่าตั้งเชื่อมลง
33. นักเรียนฝึกอ่านสัญลักษณ์จากตัวอย่าง
34. ครูให้นักเรียนจับคู่ฝึกทดสอบการอ่านสัญลักษณ์

มาตรฐาน AWS

35. ครูอธิบายมาตรฐาน AWS และความแตกต่างจาก ISO
36. นักเรียนศึกษาสัญลักษณ์ AWS
    - 1G, 2G, 3G, 4G (สำหรับรอยเชื่อมชน)
    - 1F, 2F, 3F, 4F (สำหรับรอยเชื่อมมุม)
37. ครูอธิบายตัวอักษรและตัวเลขในสัญลักษณ์
38. นักเรียนเปรียบเทียบตารางมาตรฐาน AWS และ ISO
39. ครูและนักเรียนสรุปการใช้งานร่วมกันของทั้งสองมาตรฐาน

สาระที่ 10.3 ชนิดรอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม

การแบ่งประเภทรอยต่อ

40. ครูแบ่งรอยต่อออกเป็น 5 ชนิดหลัก
41. นักเรียนศึกษาภาพรอยต่อแต่ละชนิดจากเอกสาร
42. ครูอธิบายหลักการของการต่อชิ้นงาน
43. นักเรียนจดบันทึกชื่อรอยต่อทั้ง 5 ชนิด

ศึกษารอยต่อแต่ละชนิด

44. ครูแบ่งนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
45. ครูมอบหมายรอยต่อให้แต่ละกลุ่มศึกษา
    - กลุ่มที่ 1 รอยต่อชน (Butt Joint)
    - กลุ่มที่ 2 รอยต่อเกย (Lap Joint)
    - กลุ่มที่ 3 รอยต่อมุม (Corner Joint)
    - กลุ่มที่ 4 รอยต่อขอบ (Edge Joint)
    - กลุ่มที่ 5 รอยต่อรูปตัวที (T Joint)
46. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลจากเอกสาร
    - ลักษณะของรอยต่อ
    - วิธีการต่อชิ้นงาน
    - ข้อดีข้อเสีย
    - การใช้งานจริง
47. ครูเรียกแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษา (กลุ่มละ 2 นาที)
48. นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
49. ครูสรุปและเสริมข้อมูลที่ขาดหายไป

สาระที่ 10.4 ส่วนประกอบของรอยเชื่อม

50. ครูแสดงแผนภาพส่วนประกอบของรอยเชื่อม
51. นักเรียนศึกษาส่วนประกอบต่างๆ จากภาพ
52. ครูอธิบายแต่ละส่วนประกอบ
    - Root Opening (RO) ระยะห่างระหว่างชิ้นงาน
    - Root Face (RF) ผิวหน้าของรอยต่อ
    - Groove Face (GF) ผิวหน้าเอียงของรอยต่อ
    - Bevel Angle (BA) มุมบากร่องชิ้นเดียว
    - Groove Angle (GA) มุมบากร่องทั้งสองชิ้น
    - Thickness (T) ความหนาของชิ้นงาน
53. นักเรียนฝึกระบุส่วนประกอบจากแผนภาพ
54. ครูให้นักเรียนลองวาดภาพรอยเชื่อมและระบุส่วนประกอบ
55. นักเรียนนำเสนอผลงานและตรวจสอบความถูกต้อง
56. ครูสรุปความสำคัญของการเข้าใจส่วนประกอบต่างๆ

<u>ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา</u>

57. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
58. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

<u>ขั้นประเมินผล</u>

59. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 10 เรื่องตำแหน่งท่าเชื่อมและรอยต่อ
60. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
61. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
62. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
63. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
64. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
65. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 10
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 10 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 10 (ตอนที่ 2)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 15/18, ชั่วโมงที่ 29 – 30 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16	หน่วยที่ 11
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไข	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไข		

สาระสำคัญ

ในงานเชื่อม รอยเชื่อมที่ไม่มีจุดบกพร่อง คือ รอยเชื่อมมาตรฐาน แต่การจะบอกว่ารอยเชื่อมแบบไหนมีมาตรฐานที่ดี หรือความพอใจระดับไหนทำได้ยาก เนื่องจากความยากง่ายของงานเชื่อมไม่เหมือนกัน ดังนั้น จึงต้องกำหนดคุณภาพหรือ มาตรฐานของรอยเชื่อมเอาไว้ ซึ่งการพิจารณามาตรฐานคุณภาพรอยเชื่อมมีหลายหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐาน ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานของรอยเชื่อมได้ จุดบกพร่องของงานเชื่อมเป็นอันตรายต่องานเชื่อมมาก ซึ่งจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับรอยเชื่อมจะมีลักษณะคล้ายกันไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเชื่อมชนิดใด ซึ่งผู้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมจะต้องศึกษาและหาวิธีแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นให้หมดไป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะ จุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีแก้ไขในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน
2. ตรวจสอบลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และการแก้ไข

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐานได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์จุดบกพร่องของรอยเชื่อมและสาเหตุการเกิดขึ้นได้
3. อธิบายมาตรฐานสากล ISO 5817 และ AWS D1.1 ได้
4. ตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาตามมาตรฐาน AWS D1.1 ได้
5. แยกแยะจุดบกพร่องของรอยเชื่อมชนิดต่างๆ ได้
6. แสดงความรับผิดชอบและมีความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบคุณภาพงานเชื่อม

สาระการเรียนรู้

11.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

11.1.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

11.2 จุดบกพร่องของรอยเชื่อม

11.2.1 การบิดตัว (Distortion)

11.2.2 การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง (Incorrect Joint Preparation)

11.2.3 ขนาดของรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง (Incorrect Weld Size)

11.2.4 รูปร่างลักษณะของรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง (Incorrect Weld Profile)

11.3 ขอบเขตมาตรฐานสากล ISO 5817

11.3.1 การอ้างอิงมาตรฐานอื่นๆ (Normative References)

11.3.2 คำานิยามที่ใช้ (Def initions)

11.3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้งาน (Symbols)

11.3.4 การประเมินผลการเชื่อม (Evaluation of Welds)

11.4 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตา AWS D1.1

11.4.1 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตางานแผ่น (Visual Inspection)

11.4.2 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตางานท่อตามมาตรฐาน AWS D1.1

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 16/18, ชั่วโมงที่ 31 – 32 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูเตรียมอุปกรณ์การสอน โปรเจคเตอร์, รูปภาพตัวอย่างรอยเชื่อม, ชิ้นงานตัวอย่าง
3. นักเรียนเตรียมสมุดจดบันทึก เครื่องเขียน และความพร้อมในการเรียน

<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>

4. ครูครูนำเสนอสถานการณ์จำลอง
   - เหตุการณ์สะพานถล่มเนื่องจากรอยเชื่อมไม่ได้มาตรฐาน
5. นักเรียนร่วมสนทนาและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา
6. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
   - ทำไมรอยเชื่อมจึงมีความสำคัญต่อความปลอดภัย
7. นักเรียนร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับงานเชื่อม
8. ครูสรุปความสำคัญของมาตรฐานรอยเชื่อมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
9. นักเรียนจดบันทึกจุดประสงค์และภาพรวมของบทเรียน

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 11.1 ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน

10. ครูแสดงชิ้นงานตัวอย่างรอยเชื่อมที่ดีและไม่ดี
11. นักเรียนสำรวจและสังเกตชิ้นงานตัวอย่าง แยกแยะความแตกต่าง
12. ครูอธิบายคุณลักษณะของรอยเชื่อมมาตรฐาน ระดับ B, C, D ตาม ISO 5817
13. นักเรียนจดบันทึกและเปรียบเทียบรอยเชื่อมในระดับต่างๆ
14. ครูและนักเรียนร่วมสนทนาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพรอยเชื่อม

สาระที่ 11.2 จุดบกพร่องของรอยเชื่อม

15. ครูแสดงชิ้นงานที่มีจุดบกพร่องต่างๆ
16. นักเรียนสำรวจและระบุจุดบกพร่องจากชิ้นงานตัวอย่าง แบ่งกลุ่มสำรวจ
17. ครูอธิบายจุดบกพร่องหลัก 4 ประเภท
    - การบิดตัว (Distortion)
    - การเตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง
    - ขนาดรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง
    - รูปร่างรอยเชื่อมไม่ถูกต้อง (รอยเกย, รอยแหว่งขอบ)
18. นักเรียนจัดทำแผนผังความคิด (Mind Map) เกี่ยวกับจุดบกพร่องและสาเหตุ
19. ครูและนักเรียนร่วมนำเสนอและแลกเปลี่ยนแผนผัง

สาระที่ 11.3 และ 11.4 มาตรฐานสากล ISO 5817 และ AWS D1.1

20. ครูนำเสนอเนื้อหามาตรฐาน ISO 5817 และตารางเกณฑ์การตรวจสอบ
21. นักเรียนศึกษาตารางมาตรฐาน ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่างๆ
22. ครูอธิบายวิธีการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตาตาม AWS D1.1
23. นักเรียนจดบันทึกเกณฑ์การยอมรับสำหรับงานแผ่นและงานท่อ
24. ครูยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้มาตรฐานในงานจริง
25. นักเรียนซักถามข้อสงสัยและร่วมอภิปราย

ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

26. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 1 – 2) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
27. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

28. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
29. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
30. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
31. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
32. ครูแจ้งหัวข้อที่จะเรียนครั้งต่อไป
33. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับบทเรียนต่อไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 11 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 1-2)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 16/18, ชั่วโมงที่ 31 – 32 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17	หน่วยที่ 11
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไข	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง ลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไข		

สาระสำคัญ

ในงานเชื่อม รอยเชื่อมที่ไม่มีจุดบกพร่อง คือ รอยเชื่อมมาตรฐาน แต่การจะบอกว่ารอยเชื่อมแบบไหนมีมาตรฐานที่ดี หรือความพอใจระดับไหนทำได้ยาก เนื่องจากความยากง่ายของงานเชื่อมไม่เหมือนกัน ดังนั้น จึงต้องกำหนดคุณภาพหรือ มาตรฐานของรอยเชื่อมเอาไว้ ซึ่งการพิจารณามาตรฐานคุณภาพรอยเชื่อมมีหลายหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐาน ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานของรอยเชื่อมได้ จุดบกพร่องของงานเชื่อมเป็นอันตรายต่องานเชื่อมมาก ซึ่งจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับรอยเชื่อมจะมีลักษณะคล้ายกันไม่ว่าจะเป็นกระบวนการเชื่อมชนิดใด ซึ่งผู้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมจะต้องศึกษาและหาวิธีแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นให้หมดไป

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้ความรู้ของลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะ จุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีแก้ไขในการวางแผนปฏิบัติงานเชื่อม

อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ - สมรรถนะย่อย -
2. บูรณาการกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต

สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน
2. ตรวจสอบลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และการแก้ไข

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายจุดบกพร่องของการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์สาเหตุของจุดบกพร่องในแต่ละประเภทการเชื่อมได้
3. อธิบายแนวทางการแก้ไขจุดบกพร่องของการเชื่อมได้เหมาะสม
4. เปรียบเทียบจุดบกพร่องระหว่างการเชื่อม SMAW, GMAW และ GTAW ได้
5. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเชื่อมได้
6. แสดงความรับผิดชอบและมีความละเอียดรอบคอบในการวิเคราะห์ปัญหา

สาระการเรียนรู้

11.5 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

11.5.1 เม็ดโลหะกระเด็น (Weld Spatter)

11.5.2 รอยแหว่งขอบรอยเชื่อม (Undercut)

11.5.3 รอยเกยรอยเชื่อม (Overlap)

11.5.4 รูพรุน (Porosity)

11.5.5 อาร์กเบน (Arc Blow)

11.5.6 การหลอมละลายไม่ดี (Poor Fusion)

11.5.7 การซึมลึกน้อย (Inadequate Joint Penetration)

11.5.8 การแตกร้าว (Cracks)

11.6 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

11.6.1 รูพรุน (Porosity)

11.6.2 การซึมลึกมากเกินไป (Excessive Penetration)

11.6.3 การซึมลึกไม่เพียงพอ (Lack of Penetration)

11.6.4 เศษลวดเชื่อมติดบนรอยเชื่อม (Whiskers)

11.6.5 รอยเกย (Lap)

11.6.6 เม็ดโลหะกระเด็นมาก (Weld Spatter)

11.6.7 จุดบกพร่องอื่น ๆ

11.7 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม

11.7.1 รูพรุน (Porosity)

11.7.2 อิเล็กโทรดทังสเตนฝังในรอยเชื่อม (Tungsten Inclusion)

11.7.3 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)

11.7.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)

11.7.5 จุดบกพร่องอื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 17/18, ชั่วโมงที่ 33 – 34 /36)

<u>ขั้นเตรียม</u>

1. ครูทักทายและเตรียมความพร้อมของนักเรียน ตรวจสอบความเรียบร้อย ขานชื่อเพื่อตรวจสอบรายชื่อ
2. ครูตรวจสอบความพร้อมและเตรียมอุปกรณ์ โปรเจคเตอร์, รูปภาพจุดบกพร่องของแต่ละประเภทการเชื่อม, ชิ้นงานตัวอย่างที่มีจุดบกพร่อง
3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน (สมุด, ปากกา) และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเชื่อมแก๊ส
4. ครูทบทวนเนื้อหาเดิม
5. นักเรียนตอบคำถามทบทวนและแสดงความรู้พื้นฐานที่มี
6. ครูและนักเรียนเตรียมความพร้อมเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

7. ครูนำเสนอสถานการณ์จำลอง
    - งานเชื่อมของช่างคนหนึ่งเกิดปัญหาหลายอย่าง
8. นักเรียนสังเกตและระบุปัญหาที่เห็นจากรูปภาพชิ้นงานที่มีจุดบกพร่อง
9. ครูตั้งคำถามกระตุ้น
    - ทำไมงานเชื่อมถึงเกิดปัญหาต่างๆ เหล่านี้
10. นักเรียนแบ่งกลุ่มระดมความคิดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เคยพบ
11. ครูสรุปความสำคัญของการเข้าใจจุดบกพร่องและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
12. นักเรียนจดบันทึกและเตรียมความพร้อมเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นสอนให้เนื้อหา

สาระที่ 11.5 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW)

13. ครูนำเสนอจุดบกพร่อง 8 ประเภทของ SMAW พร้อมภาพประกอบ
14. นักเรียนศึกษาและจดบันทึกลักษณะของแต่ละจุดบกพร่อง
    - เม็ดโลหะกระเด็น, รอยแหว่งขอบ, รอยเกย, รูพรุน
    - อาร์กเบน, การหลอมละลายไม่ดี, การซึมลึกน้อย, การแตกร้าว
15. ครูอธิบายสาเหตุและวิธีแก้ไขของแต่ละจุดบกพร่อง
16. นักเรียนทำแผนผังเปรียบเทียบสาเหตุและวิธีแก้ไข
17. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายกรณีศึกษาจากประสบการณ์จริง

สาระที่ 11.6 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

18. ครูนำเสนอจุดบกพร่อง 7 ประเภทของ GMAW
19. นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างกับ SMAW แบบกลุ่ม
    - รูพรุน, การซึมลึกมากเกินไป/น้อยเกินไป
    - เศษลวดติดบนรอยเชื่อม, รอยเกย, เม็ดโลหะกระเด็น
20. ครูสาธิตการวิเคราะห์สาเหตุจากรูปภาพจริง
21. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับภาพปัญหาการเชื่อม GMAW มาวิเคราะห์
22. ครูและนักเรียนร่วมตรวจสอบผลการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะ

สาระที่ 11.7 จุดบกพร่องและแนวทางการแก้ไขการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW)

23. ครูนำเสนอจุดบกพร่อง 5 ประเภทของ GTAW และความพิเศษ
24. นักเรียนศึกษาจุดบกพร่องเฉพาะ เช่น ทังสเตนฝังในรอยเชื่อม
25. ครูอธิบายสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กโทรดทังสเตนและแก๊สคลุม
26. นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบจุดบกพร่องทั้ง 3 ประเภทการเชื่อม
27. ครูและนักเรียนร่วมสรุปจุดสำคัญและข้อแตกต่าง

ขั้นฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

28. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตอนที่ 2 (ข้อที่ 3 – 5) ตามการมอบหมาย ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนจัดทำ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ และตรวจสอบย้อนกลับ
29. นักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด ครูให้ข้อเสนอแนะและสรุปสาระสำคัญ

ขั้นประเมินผล

30. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 11 เรื่องลักษณะรอยเชื่อมตามมาตรฐาน ลักษณะจุดบกพร่อง สาเหตุ และวิธีการแกไข
31. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียน
32. ครูถามคำถามทบทวนความรู้
33. นักเรียนตอบคำถามทบทวน
34. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ
35. ครูแจ้งรายละเอียดการวัดและประเมินผลปลายภาคเรียน
36. นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับเข้าวัดและประเมินผลปลายภาคเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสาร/หนังสือ/ตำรา
   ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
2. ใบช่วยสอน : ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด
3. แหล่งการเรียนรู้อื่น : ข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต www.google.com

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

1. ผลการทำแบบฝึกหัด
2. ผลคะแนนการตรวจแบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 11
3. ผลคะแนนประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลการตรวจแบบฝึกหัด
2. ผลการประเมินตามแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง

การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัด	วิธีวัด	การประเมินตามเกณฑ์
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 11 (ตอนที่ 1)	ทดสอบ-ตรวจแบบทดสอบ	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 11 (ตอนที่ 2 ข้อที่ 3-5)	ปฏิบัติ-ตรวจแบบฝึกหัด	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	สังเกต/ผู้เรียนประเมินตนเอง	เกณฑ์ผ่าน 70%

งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดที่ทำไม่แล้วเสร็จในห้องเรียนให้เรียบร้อย

เอกสารอ้างอิง

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2568). กระบวนการเชื่อม (20103 - 2009). นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ครั้งที่ 13/18, ชั่วโมงที่ 25 – 26 /36)

1.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

1.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

1.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18	หน่วยที่ -
	รหัสวิชา 20103 - 2009 **ชื่อวิชา** กระบวนการเชื่อม	สอนครั้งที่ 18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ -	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง (ประเมินผลขั้นสุดท้าย สอบปลายภาค)		

1. จุดประสงค์ เพื่อ

1. ประเมินความรู้ความเข้าใจโดยรวมของนักเรียนในวิชากระบวนการเชื่อม
2. วัดความสามารถในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานเชื่อม
3. ประเมินการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง
4. วัดทักษะการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงความรู้

2. เกณฑ์การประเมินผล

การให้คะแนน

4	80 - 100 คะแนน	ดีเยี่ยม	เข้าใจและประยุกต์ใช้ได้อย่างชำนาญ
3.5	75 - 79 คะแนน	ดีมาก	เข้าใจและประยุกต์ใช้ได้ดี
3	70 - 74 คะแนน	ดี	เข้าใจและประยุกต์ใช้ได้
2.5	65 - 69 คะแนน	ค่อนข้างดี	เข้าใจในระดับดี
2	60 - 64 คะแนน	ปานกลาง	เข้าใจพอใช้
1.5	55 - 59 คะแนน	อ่อน	เข้าใจน้อย
1	50 - 54 คะแนน	อ่อนมาก	เข้าใจน้อยมาก
0	0 - 49 คะแนน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การผ่าน

ผ่าน ≥ 50 คะแนน

ไม่ผ่าน < 50 คะแนน

3. สรุปผลการประเมิน

ผู้เรียนทั้งหมด.....คน ผ่านเกณฑ์ .....คน ไม่ผ่านเกณฑ์ .....คน

แนวทางและวิธีการแก้ไข.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ครูผู้สอน

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