



**แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
วิชางานตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ**

รหัสวิชา ๓๐๑๐๒ - ๒๓๐๓

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช ๒๕๖๖
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ**

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๖

จัดทำโดย

นายอภิวัฒน์ อนุรักษ์

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

- ☐ ครอบอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ☐ ครอบปรับปรุงเกี่ยวกับ

ลงชื่อ.....

(นายจรัญ มนต์)

หัวหน้าสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

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

- ☐ ครอบอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ☐ ครอบปรับปรุงดั่งเสนอ
- ☐ อื่น ๆ

ลงชื่อ.....

(นายประพจน์ พฤษชนะ)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

- ☐ ครอบอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ☐ อื่น ๆ

ลงชื่อ.....

(นายนิมิตร ศรีชัย)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

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



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา งานตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ รหัสวิชา 30103 - 2303 ทฤษฎี 0 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 3

☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

สาขางาน โครงสร้าง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการตรวจแนวเชื่อมระบบต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมตามระบบที่ระบุ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการเรียนรู้ และปฏิบัติงานด้วยความความรอบคอบและปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบงานเชื่อมตามมาตรฐาน
2. ตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ โดยไม่ทำลายและรายงานผลตามมาตรฐาน
3. ทดสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ โดยทำลายและรายงานผลตามมาตรฐาน
4. ปฏิบัติงานตรวจสอบได้ด้วยความปลอดภัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการตรวจสอบและทดสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะตามมาตรฐาน AWS D1.1 โดยวิธีการทดสอบ แบบไม่ทำลาย เช่น วิธีการตรวจสอบด้วยสายตา การใช้น้ำยาแทรกซึม อนุภาคแม่เหล็ก คลื่นเสียง อัลตราโซนิก การถ่ายภาพด้วยรังสี และการทดสอบแบบทำลาย เช่น การทดสอบแรงดึงการทดสอบการดัด การทดสอบแรงกระแทก การทดสอบทางมหภาค และการทดสอบความแข็งแรงเกณฑ์การยอมรับและการรายงานผลการทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1 - การตรวจสอบด้วยสายตา (VT) - การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) - การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) - การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (UT) - การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (X-Ray)	4	1 - 2
2	การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1 - การทดสอบด้วยประกายไฟ (Spark Test) - การทดสอบด้วยแรงกระแทก (Impact Test) - การทดสอบด้วยการตีหัก (Nick-Break Test) - การทดสอบด้วยการดัดงอ (Bend Test) - การทดสอบด้วยแรงเฉือน (Shearing Test) - การทดสอบด้วยแรงดึง (Tensile Test)		
3	การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธีทางโลหะวิทยา		
4	การทดสอบความแข็งแบบบริเนล		
5	การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์		
6	การทดสอบความแข็งแบบร็อกเวล		

การประเมินผล

- ๑.สังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนทั้งกระบวนการทำงานและผลงานโดยใช้แบบประเมินผลงาน
- ๒.สังเกตกิจนิสัยในการทำงานโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน
- ๓.มอบหมายให้นักเรียนท่องศัพท์ภาษาอังกฤษครั้งละ ๓ คำโดยให้ท่องตามเนื้อหาบทที่เรียน

เครื่องมือวัดผล

1. แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
2. แบบทดสอบหลังเรียน

เห็นชอบดำเนินการตามแผนการสอนนี้

ลงชื่อ.....

(นายอภิวัฒน์ อนุรักษ์)

ครูผู้สอน

ว่าที่ร.ต.....

(ชญานนท์ สายนาค)

หัวหน้างานกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา

ความเห็นรองผู้อำนวยการ

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

ลงชื่อ.....

(นายประพจน์ พฤษชนะ)

รองผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียน นักศึกษา

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

ความเห็นผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน :

☐ อนุมัติ

☐ ไม่อนุมัติ เนื่องจาก

.....

ลงชื่อ.....

(นายนิมิตร ศรีชาติ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

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



หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ 1 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	- การตรวจสอบด้วยสายตา (VT) -การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) -การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) -การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (UT) -การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (X-Ray)	- การตรวจสอบด้วยสายตา (VT) -การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT) -การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT) -การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (UT) -การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (X-Ray)	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมีความรยาท
หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1	-การทดสอบด้วยประกายไฟ (Spark Test) -การทดสอบด้วยแรงกระแทก (Impact Test) -การทดสอบด้วยการตีหัก (Nick-Break Test) -การทดสอบด้วยการดัดงอ (Bend Test) -การทดสอบด้วยแรงเฉือน (Shearing Test) -การทดสอบด้วยแรงดึง (Tensile Test)	-การทดสอบด้วยประกายไฟ (Spark Test) -การทดสอบด้วยแรงกระแทก (Impact Test) -การทดสอบด้วยการตีหัก (Nick-Break Test) -การทดสอบด้วยการดัดงอ (Bend Test) -การทดสอบด้วยแรงเฉือน (Shearing Test) -การทดสอบด้วยแรงดึง (Tensile Test)	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมีความรยาท
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดย	๑. บอกการทดสอบความแข็งแรงได้ ๒. อธิบายการทดสอบความแข็งแรงแบบร็อค	๑. บอกการทดสอบความแข็งแรงได้ ๒. อธิบายการทดสอบความแข็งแรง	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิธีทางโลหะวิทยา	เวลล์ สเกล B สเกล C ได้ ๓. บอกการทดสอบความแข็งได้ ๔. อธิบายการทดสอบความแข็งแบบรีอค เวลล์ สเกล B สเกล C ได้ ๕. บอกการทดสอบความแข็งแบบชอร์ได้	แบบรีอคเวลล์ สเกล B สเกล C ได้ ๓. บอกการทดสอบความแข็งได้ ๔. อธิบายการทดสอบความแข็งแบบรีอค เวลล์ สเกล B สเกล C ได้ ๕. บอกการทดสอบความแข็งแบบชอร์ได้	แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมีการยาท
หน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็งแบบบริเนล	วิธีการทดสอบค่าความแข็งของวัสดุที่ได้รับความนิยมมากและแม่นยำจนถูกนำไปใช้ในงานระดับสากล ผ่านการคิดค้นและพัฒนาาเนินนานนับร้อยปีเหมือนกัน วิธีการวัดความแข็งแบบบริเนลจะใช้หัวลูกบอลเหล็กกล้าชุบ (ลูกบอลคาไบด์) มีให้เลือกหลายขนาด แต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ขนาด 10 มม. กดลงไปบนพื้นผิวที่ต้องการวัดค่าความแข็ง ทั้งไว้ชักพักแล้วดึงเอาแรงกดออก จากนั้นค่อยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยที่ปรากฏบนพื้นผิว เพื่อนำไปคำนวณตามสูตรเฉพาะต่อไป หรือบางครั้งอาจไม่ต้อง	วิธีการทดสอบค่าความแข็งของวัสดุที่ได้รับความนิยมมากและแม่นยำจนถูกนำไปใช้ในงานระดับสากล ผ่านการคิดค้นและพัฒนาาเนินนานนับร้อยปีเหมือนกัน วิธีการวัดความแข็งแบบบริเนลจะใช้หัวลูกบอลเหล็กกล้าชุบ (ลูกบอลคาไบด์) มีให้เลือกหลายขนาด แต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ขนาด 10 มม. กดลงไปบนพื้นผิวที่ต้องการวัดค่าความแข็ง ทั้งไว้ชักพักแล้วดึงเอาแรงกดออก จากนั้นค่อยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยที่ปรากฏบนพื้นผิว เพื่อนำไปคำนวณตามสูตรเฉพาะต่อไป หรือบางครั้งอาจไม่	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมีการยาท

	คำนวณตามสูตรแต่เทียบตามตารางความ แข็งของบริเนลล์คร่าวๆ ก็ได้เหมือนกัน	ต้องคำนวณตามสูตรแต่เทียบตามตาราง ความแข็งของบริเนลล์คร่าวๆ ก็ได้ เหมือนกัน	
--	--	--	--

หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ 5 การทดสอบ ความแข็งแบบวิกเกอร์	การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ หรือ Vickers Hardness Test คือ วิธีการทดสอบค่าความแข็งของวัสดุที่คล้ายกับบริเนลล์ ใช้แรงกดเพื่อวัดรอยยุบบนวัสดุ แต่หัวที่กดลงบนผิวผิวจะต่างกัน จากที่บริเนลล์เลือกใช้เป็นลูกเหล็กก้อนกลม วิกเกอร์จะเลือกใช้หัวกดแบบทรงเพชรปิรามิดฐานสี่เหลี่ยม แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์สังเกตรอยกด ดูแนวเส้นทแยงมุม เรียกได้ว่า ดูความแข็งของวัสดุในระดับไมโครเลยทีเดียว ซึ่งแรงกดในการวัดจะมีตั้งแต่ 10 gf ไปจนถึง 100 kgf หากการวัดค่าวัสดุใช้แรงกดไม่เกิน 1 kgf ก็จำเป็นที่จะต้องขัดด้วยเครื่องจักรหรือเครื่องขัดเงาไฟฟ้าก่อนทดสอบ เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์การ	การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ หรือ Vickers Hardness Test คือ วิธีการทดสอบค่าความแข็งของวัสดุที่คล้ายกับบริเนลล์ ใช้แรงกดเพื่อวัดรอยยุบบนวัสดุ แต่หัวที่กดลงบนผิวผิวจะต่างกัน จากที่บริเนลล์เลือกใช้เป็นลูกเหล็กก้อนกลม วิกเกอร์จะเลือกใช้หัวกดแบบทรงเพชรปิรามิดฐานสี่เหลี่ยม แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์สังเกตรอยกด ดูแนวเส้นทแยงมุม เรียกได้ว่า ดูความแข็งของวัสดุในระดับไมโครเลยทีเดียว ซึ่งแรงกดในการวัดจะมีตั้งแต่ 10 gf	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมีมารยาท

	ทดสอบที่แม่นยำที่สุด เหมาะกับการวัดความ แข็งของเหล็ก	ไปจนถึง 100 kgf หากการวัดค่าวัสดุ ใช้แรงกดไม่เกิน 1 kgf ก็จำเป็นที่ จะต้องตัดด้วยเครื่องจักรหรือเครื่อง ตัดเงาไฟฟ้าก่อนทดสอบ เพื่อให้ ได้รับผลลัพธ์การทดสอบที่แม่นยำ ที่สุด เหมาะกับการวัดความแข็งของ เหล็ก	
หน่วยที่ 6 การทดสอบ ความแข็งแบบร็อคเวลล์	๑. บอกการทดสอบความแข็งได้ ๒. อธิบายการทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ สเกล B สเกล C ได้ ๓. บอกการทดสอบความแข็งได้ ๔. อธิบายการทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ สเกล B สเกล C ได้	การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ หรือ Rockwell Hardness Test คือ วิธีการทดสอบค่าความแข็งแบบ ดั้งเดิมที่ถูกคิดค้นมานานร้อยกว่าปี โดย Stanly P. Rockwell ได้รับความนิยม นิยมก็เพราะเป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์และ เวลาไม่มากก็ทราบผล ส่วนวิธีการนี้ ก็จะมีการใช้หัวกด 2 รูปแบบ คือ เพชรทรงกรวย ไว้ใช้กับโลหะที่แข็ง ที่สุด และ ลูกเหล็กทรงกลม ไว้ใช้ กับ โลหะทั่วไป (แต่ละหัวกดก็มี หลายขนาดด้วยเช่นกัน) ส่วนวิธีการ ทดสอบก็จะเริ่มจากใช้แรงกดทั่วไป เหมือนจิ้มไว้เป็นตำแหน่งที่จะ	เป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอัน พึงประสงค์สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ความ ซื่อสัตย์สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือและมี มารยาท

		ทดสอบก่อนจะลงด้วยแรงกดหลัก ตามมาตรฐานกำหนดไว้อีกครั้ง หลังจากนั้นจะประเมินต่อว่า ความ สึกบนวัสดุหลังถูกกดด้วยแรงกด คงที่มีมากน้อยแค่ไหน เพื่อหาค่า ความแข็งของวัสดุให้มีความแม่นยำ ที่สุดต่อไป	
--	--	---	--



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 1 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ แบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

1. สารสำคัญ

“การเชื่อม (Weld)” หมายถึงการประสานให้ชิ้นส่วนโลหะหลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกันบริเวณรอยต่อชิ้นงาน ที่ต้องการให้ประสานติดกัน “การตรวจสอบด้วยวิธีตรวจพินิจ(Visual Examination)” หมายถึงวิธีการตรวจสอบโดยไม่ทำลายเพื่อหา รอยบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นด้วยสายตา “เกณฑ์การยอมรับ (Acceptance Criteria)” หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินการยอมรับของความไม่ ต่อเนื่องของรอยเชื่อมซึ่งจะเป็นไปตามมาตรฐานนี้กำหนด

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการตรวจสอบงานเชื่อมตามมาตรฐาน

2. ตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะโดยไม่ทำลายและรายงานผลตามมาตรฐาน

3. ทดสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะโดยทำลายและรายงานผลตามมาตรฐาน

4. ปฏิบัติงานตรวจสอบได้ด้วยความปลอดภัย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- การตรวจสอบด้วยสายตา (VT)

-การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (PT)

-การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก (MT)

-การตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิก (UT)

-การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (X-Ray)

3.2 ด้านทักษะ

- สามารถอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยสายตาได้ (VT)

-สามารถอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึมได้ (PT)

- สามารถอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยแม่เหล็กได้ (MT)
- สามารถอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยอัลตราโซนิกได้ (UT)
- สามารถอธิบายหลักการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (X-Ray)

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

“ข้อกำหนดวิธีการเชื่อม (Welding Procedure Specification)” หมายถึงรายละเอียดวิธีการเชื่อมแบบหลอมละลาย เช่น การเตรียมงาน พารามิเตอร์การเชื่อม เช่น กระแสไฟเชื่อม แรงดันอาร์ก อัตราเร็วในการเชื่อม เป็นต้น ชนิดของลวดเชื่อม ชนิดของชิ้นงาน การออกแบบรอยต่อ เทคนิคการเชื่อม ฯลฯ “ความไม่ต่อเนื่อง (Discontinuity)” หมายถึง สิ่งผิดปกติใดๆ ที่เกิดขึ้นกับรอยเชื่อมหรือบริเวณรอบๆ รอยเชื่อม ซึ่งอาจจะยอมรับได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับเกณฑ์การตัดสินที่กำหนดในมาตรฐานนี้ “โครงสร้างเหล็ก (Steel Structure)” หมายถึงโครงสร้างที่ประกอบจากเหล็กรูปพรรณที่มีภาคตัดกลวงหรือตัน ท่อ ที่มีค่าหน่วยแรงดึงคลากไม่เกิน 690 เมกาปาสกาล (7,036 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร) และมี ค่าความหนาในทุกส่วนภาคตัดไม่น้อย 3 มิลลิเมตร “บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน (Heat Affected Zone)” หมายถึง บริเวณข้างรอยเชื่อมที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนของรอยเชื่อมจากการนำความร้อนอาจทำให้โครงสร้างและคุณสมบัติของวัสดุที่เชื่อมตรงบริเวณนั้น เปลี่ยนแปลงแปลง “ใบรายงานการตรวจสอบ (Inspection Report)” หมายถึง ใบแสดงรายละเอียดของการตรวจสอบพร้อม ด้วยผลการตรวจสอบ “ใบสั่งเทคนิคการทำงาน (Written Procedure)” หมายถึง เอกสารที่ระบุวิธีการตรวจสอบที่กำหนดขึ้นเฉพาะ โครงสร้างหรือเฉพาะรอยเชื่อมใดใดใน โครงสร้างที่กำหนด ซึ่งต้องระบุรายละเอียดให้ครบถ้วนมาตรฐานนั้นกำหนด “ผู้ตรวจสอบ (Operator)” หมายถึง ผู้ตรวจสอบรอยเชื่อมโครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการตรวจพินิจ “ฟลักซ์ (Flux)” หมายถึง วัสดุที่ไม่ใช่โลหะที่ใช้เพื่อป้องกันรอยเชื่อมและโลหะจากการปนเปื้อนของ อากาศ (Atmospheric Contamination) ในขณะที่เชื่อม “รอยเชื่อม (Weld Bead)” หมายถึงรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อม “รอยบกพร่อง (Defect)” หมายถึง สิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรอยเชื่อมหรือบริเวณรอบๆ รอยเชื่อมที่ไม่สามารถยอมรับได้ตาม เกณฑ์ที่กำหนดในมาตรฐานนี้ซึ่งอาจมีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงหรือความปลอดภัยในการใช้งานได้ “ระเบียบปฏิบัติงาน (Work Procedure)” หมายถึง วิธีการทำการตรวจสอบ ซึ่งระบุตรวจสอบ วัสดุ ตรวจสอบ ตำแหน่ง ที่ตรวจสอบ และเวลาตรวจสอบเป็นอย่างน้อย “โลหะงาน (Base Metal)” หมายถึง โลหะ ซึ่งเป็นส่วนของโครงสร้าง “สแลก (Slag)” หมายถึง ฟลักซ์ที่เย็นตัวลงและแข็งตัวเคลือบผิวรอยเชื่อมภายหลัง จากการเชื่อมและต้องกำจัดออกก่อนการตรวจสอบรอยเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ (ต่อ)

ขั้นตอนการตรวจสอบ

4.1 ความสะอาดรอยเชื่อมและบริเวณใกล้เคียงอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร โดยบริเวณที่ทำการตรวจสอบ จะต้องแห้งและปราศจากสิ่งสกปรก จารบี น้ำมัน สแลกเชื่อม (Slag) เม็ดโลหะกระเด็นและสิ่งอื่นที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจปิดรอยบกพร่องได้

5.1.2 ตรวจสอบด้วยสายตาจากผิวชิ้นงานไม่เกิน 300 มิลลิเมตร และมุมต้องไม่น้อยกว่า 30 องศา

5.1.3 ตรวจสอบด้วยสายตาภายใต้แสงสว่างอย่างน้อย 350 ลักซ์ แต่ที่แนะนำคือ 500 ลักซ์

5.1.4 การตรวจสอบด้วยสายตาในระยะที่ห่างไกลในกรณีชิ้นงานอยู่ไกล กับสายตาสามารถใช้เครื่องช่วยในการตรวจสอบ เช่น กระจกเงาแว่นขยาย กล้องขยาย บอรัสโคป เป็นต้น

5.1.5 ผู้ตรวจสอบต้องทำเครื่องหมาย ณ ตำแหน่งที่พบสิ่งบกพร่องและต้องระบุผู้ตรวจสอบและเวลา การตรวจสอบเป็นอย่างน้อยเพื่อการบ่งชี้และสอบกลับ

5.1.6 การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธี พิสูจน์สามารถกระทำได้ ทันทีหลังจากขึ้นเชื่อมยื่นตัวลงเท่ากับ อุณหภูมิห้อง ยกเว้นเหล็ก ตามมาตรฐาน ASTM A514 ASTM A517 และ ASTM A709 เกรด 100W และ เหล็กมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า จะสามารถตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีพิสูจน์ได้ ภายหลังจากเชื่อมเสร็จภายใน 48 ชั่วโมง

5.2 การตรวจสอบรอยเชื่อม แบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ ได้แก่ ะการตรวจสอบก่อนการเชื่อม การตรวจสอบ ระหว่างการเชื่อม การตรวจสอบภายหลังการเชื่อม การตรวจสอบรอยเชื่อมซ่อม การตรวจสอบภายหลัง การใช้งาน และการตรวจสอบเมื่อครบวาระโดยมีรายละเอียดดังนี้ 5.2.1 การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ต้อง ตรวจสอบดังต่อไปนี้

5.2.1.1 ขนาดรูปร่างระยะประกอบตามข้อกำหนดวิธีการเชื่อม

5.2.1.2 ความตรงศูนย์และตำแหน่งของชิ้นงานอ้างอิงตามแบบงาน

5.2.1.3 ความสะอาดตรงบริเวณรอยเชื่อม

5.2.2 การตรวจสอบระหว่างการเชื่อมต้องตรวจสอบดังต่อไปนี้

5.2.2.1 การหาความสะอาดของรอยเชื่อมแต่ละแนวเชื่อม ผิวชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ชิ้นงาน มุม ตรวจสอบ มยพ. 1561-51: มาตรฐานการตรวจสอบรอยเชื่อม โครงเหล็กรูปพรรณด้วยวิธีการทดสอบแบบไม่ ทาลาย

5.2.2.2 ความไม่ต่อเนื่องของรอยเชื่อมแต่ละรอย เช่น รอยแตก หรือรูพรุน กรณีที่พบความไม่ ต่อเนื่องจะต้อง รายงานและแก้ไขก่อนที่จะเชื่อมทบแนวต่อไป

5.2.2.3 บริเวณจุดต่อระหว่างรอยเชื่อมและชิ้นงานก่อนที่จะเชื่อมรอยต่อไป เช่น รูปร่าง และการ หลอม ละลาย

5.2.2.4 ความถี่รูปร่างและผิวหน้าของการเซาะร่องอ้างอิงตามรายละเอียดเฉพาะการเชื่อมหรือ การเตรียม ร่องรอยเชื่อมตอนแรก หรือให้มั่นใจว่าได้กำจัดโลหะที่ไม่ต้องการออก หมดแล้ว

- 5.2.3 การตรวจสอบภายหลังการเชื่อม ต้องตรวจสอบดังต่อไปนี้
- 5.2.3.1 การกำจัดสแลก (Slag) บริเวณรอยเชื่อม
 - 5.2.3.2 การขัดผิว (Grinding) และการตกแต่งรอยเชื่อม
 - 5.2.3.3 รอยบกพร่องรูปร่างและขนาดของรอย
 - 5.2.3.4 ความยาวรอยเชื่อม
 - 5.2.3.5 ภายหลังกรรมวิธีทางความร้อนหลังการเชื่อม
 - 5.2.3.6 ปฏิบัติการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ถ้าต้องการ
 - 5.2.3.7 เตรียมบันทึกผลการตรวจสอบ
- 5.2.4 การตรวจสอบรอยเชื่อมซ่อม ต้องตรวจสอบดังต่อไปนี้
- 5.2.4.1 การกำจัดข้อบกพร่องออกก่อนการเชื่อมซ่อม
 - 5.2.4.2 ขนาดต่างๆ ตรงบริเวณที่เตรียมเชื่อมซ่อม เช่น ความลึกความลาดเอียงความหยาบผิว
 - 5.2.4.3 ปฏิบัติการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ถ้าต้องการ
- 5.2.5 การตรวจสอบภายหลังการใช้งานอย่างน้อย และการตรวจสอบเมื่อครบวาระ ต้องตรวจสอบดังต่อไปนี้
- 5.2.5.1 ตรวจสอบรอยเชื่อมและบริเวณรอบรอยเชื่อมว่ามีสิ่งบกพร่องต่างๆ หรือไม่ เช่น สนิม รอยกัดกร่อน
 - 5.2.5.2 รอยเชื่อมมีรอยร้าวเกิดขึ้นหรือไม่
 - 5.2.5.3 ปฏิบัติการตรวจสอบแบบไม่ทำลายถ้าต้องการ
 - 5.2.5.4 เตรียมบันทึกผลการตรวจสอบ

	ชื่อหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน - ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบอค์ การตรวจสอบงานเชื่อม - ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 1 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน - ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา - ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม 5.2 การเรียนรู้ - ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง - ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint - ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน 5.3 การสรุป - ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ - เฉลยแบบทดสอบ - ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้ - บันทึกผลการประเมิน 5.4 การวัดและประเมินผล - แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน - แบบฝึกหัด		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก	หน่วยที่



	ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	1
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา
- ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน
- ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

9.2 ขณะเรียน

- แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบโครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

9.3 หลังเรียน

- ภาทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%

		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบไม่ทำลาย ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

.....

.....

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

.....

.....

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นสิ่งที่ไม่ให้บรรยากาศภายนอกรวมตัวกับเนื้อแนวเชื่อมของการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ก. แก๊สปกคลุม ข. พงไม้ ค. ออกซิเจน ง. พงฟลักซ์

2. การตรวจสอบงานเชื่อมแบบ PT เป็นการตรวจสอบแบบใด

ก. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ข. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสี

ค. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก ง. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง

3. การตรวจสอบงานเชื่อมแบบ MT เป็นการตรวจสอบแบบใด

ก. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ข. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสี

ค. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก ง. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง

4. การตรวจสอบงานเชื่อมแบบ UT เป็นการตรวจสอบแบบใด

ก. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ข. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสี

ค. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก ง. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง

5. การตรวจสอบงานเชื่อมแบบ RT เป็นการตรวจสอบแบบใด

ก. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม ข. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสี

ค. การตรวจสอบด้วยผงแม่เหล็ก ง. การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียง

6. ข้อใดคือท่าเชื่อม 1F

ก. เชื่อมต่อตัวที่ ท่าราบ ข. เชื่อมต่อตัวที่ ท่าขนานนอน

ค. เชื่อมต่อตัวที่ ท่าตั้ง เชื่อมขึ้น ง. เชื่อมต่อตัวที่ ท่าตั้ง เชื่อมลง

7. GTAW ย่อมาจากกระบวนการเชื่อมใด

ก. Gas Tungsten Arc Welding ข. Plasma Arc Welding

ค. Flux Core Arc Welding ง. Gas metal Arc Welding

8. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ก. หินเจียรไน ข. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน

ค. เกรวดแนวเชื่อม ง. ชุดหนัง ถุงมือหนัง ปลอกแขน หน้ากาก

9. Porosity คือ

ก. โพรงอากาศ ข. รอยแตกร้าว

ค. สแตกฝั่งใน ง. แนวเชื่อมเว้า

10. Incomplete Fusion คือ

ก. โพรงอากาศ ข. รอยแตกร้าว ค. การหลอมไม่สมบูรณ์ ง. แนวเชื่อมเว้า

ครั้งที่.....



วิทยาลัยการอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน											คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ชีวิต ในสถาบัน	คะแนน สอบ	ความ มีวินัย	ความ สามัคคี	จิต อาสา	ขยัน และ รับผิดชอบ	ประ สิทธิภาพ	ผู้ อำนวยการ	ผู้ สังเกต	ผู้ สังเกต	ผู้ สังเกต		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน้าที่ 2
---	---	-------------------------

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ แบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

1. สารสำคัญ

เป็นคำภาษาไทยที่ได้รวบรวมรายละเอียดทุกขั้นตอนของการทดสอบงานเชื่อมแบบทำลายสภาพตามมาตรฐานที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นวิธีที่สำคัญ สำหรับใช้ทดสอบหาสมบัติเชิงกลของรอยต่อเชื่อม ทำให้ทราบข้อมูลตัวเลขเกี่ยวกับความแข็งแรง ความเหนียว และความสมบูรณ์ของรอยต่อเชื่อม ยังใช้ตรวจหาความสมบูรณ์ของการหลอมละลายเข้าด้วยกันของรอยต่อเชื่อม และสามารถใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเกรนบริเวณกระทบร้อนเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงของการพังทลายของโครงสร้างเนื้อหาประกอบด้วย พื้นฐานของการทดสอบงานเชื่อมและคุณสมบัติของผู้ตรวจสอบงานเชื่อม จุดบกพร่องในงานเชื่อม การทดสอบแรงดึงแนวเชื่อม การทดสอบตีหักแนวเชื่อม การทดสอบความแข็งจุลภาค เป็นต้น เหมาะสำหรับ นักศึกษา วิศวกร ช่างอุตสาหกรรม วิศวกรรมการผลิต เทคโนโลยีงานเชื่อม วิชาการตรวจสอบงานเชื่อม วิชาการทดสอบวัสดุ และผู้ปฏิบัติงานทดสอบงานเชื่อมทั่วไป

2. สมรรถนะประจำหน่วย

การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1 Motivation สร้างความสนใจขึ้นนำ

๑. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล
๒. นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของลวดเติม
๓. ผู้เรียนร่วมอภิปราย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- การทดสอบด้วยประกายไฟ (Spark Test)
- การทดสอบด้วยแรงกระแทก (Impact Test)
- การทดสอบด้วยการตีหัก (Nick-Break Test)
- การทดสอบด้วยการดัดงอ (Bend Test)
- การทดสอบด้วยแรงเฉือน (Shearing Test)
- การทดสอบด้วยแรงดึง (Tensile Test)

3.2 ด้านทักษะ

- การทดสอบด้วยประกายไฟ (Spark Test)
- การทดสอบด้วยแรงกระแทก (Impact Test)
- การทดสอบด้วยการตีหัก (Nick-Break Test)
- การทดสอบด้วยการดัดงอ (Bend Test)
- การทดสอบด้วยแรงเฉือน (Shearing Test)
- การทดสอบด้วยแรงดึง (Tensile Test)

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ แบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายในการเขียนหนังสือ การทดสอบงานเชื่อมแบบทำลายสภาพ (Destructive Testing of Welds) เล่มนี้ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ทั้งในงานอุตสาหกรรมและในวงการศึกษาระดับช่างเทคนิคและระดับปริญญาทางด้านวิศวกรรม โดยเนื้อหาแต่ละหน่วยประกอบด้วย วัตถุประสงค์การทดสอบหลักการทดสอบแบบทำลายสภาพด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบขั้นตอนการทดสอบ ขอบเขตการยอมรับผลการทดสอบ วิธีการเขียนรายงานผลการทดสอบตามมาตรฐานงานเชื่อมโครงสร้างเหล็กของสมาคมการเชื่อมของอเมริกา (AWS D1.1) และมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลของอเมริกาที่ใช้สร้างหม้อน้ำและถังความดัน (ASME) รวมทั้งแบบทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อทบทวนความรู้และเพิ่มทักษะการปฏิบัติงาน

การทดสอบงานเชื่อมแบบทำลายสภาพเป็นวิธีที่สำคัญ สำหรับใช้ทดสอบหาสมบัติเชิงกลของรอยต่อเชื่อม ทำให้ทราบข้อมูลตัวเลขเกี่ยวกับกับความแข็งแรง ความเหนียวและพิสูจน์ความสมบูรณ์ของรอยต่อเชื่อม นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาโครงสร้างมหภาคและโครงสร้างมหภาคและโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อม ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากสำหรับใช้เป็นข้อมูลเพื่อการออกแบบรอยต่อในงานวิศวกรรมงานเชื่อมที่ต้องรับภาระกำลังหรือแรงคนสูงในงานเชื่อมโครงสร้าง งานเชื่อมท่อน้ำมัน ท่อแก๊ส และงานเชื่อมภาชนะถังความดัน



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะ แบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมทั้งแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบ่อ การตรวจสอบงานเชื่อม
- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 2 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน
- ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา
- ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม

5.2 การเรียนรู้

- ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 2 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง
- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint
- ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

5.3 การสรุป

- ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ
- เฉลยแบบทดสอบ
- ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้
- บันทึกผลการประเมิน

5.4 การวัดและประเมินผล

- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- แบบฝึกหัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

- เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

- ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

- ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา
- ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน
- ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

9.2 ขณะเรียน

- แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบ โครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

9.3 หลังเรียน

- ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก
ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
2

ชื่อหน่วย หน่วยที่ 2 การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้างโลหะ
แบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1

สอนครั้งที่
1 - 2

		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
10. บันทึกหลังสอน 10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป 10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา 10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ 		



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. Undercut คือ

ก. โพรงอากาศ ข. รอยกัดแหงตรงขอบแนวเชื่อม ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ง. แนวเชื่อมเว้า

2. Heat Affected Zone คือ

ก. บริเวณพื้นที่ได้รับผลกระทบทางความร้อนจากการเชื่อม ข. แนวเชื่อมเกิดการบิดตัวเนื่องจากความร้อน

ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ง. แนวเชื่อมเว้า

3. กระแสไฟเชื่อมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล มีกี่ชนิด

ก. มี 2 ชนิด ข. มี 3 ชนิด

ค. มี 4 ชนิด ง. มี 5 ชนิด

4. ข้อใดคือคุณสมบัติของลวดเชื่อม

ก. มีส่วนผสมทางเคมีใกล้เคียงกับโลหะที่ทำการเชื่อม ข. มีส่วนผสมที่แตกต่างกับโลหะที่ทำการเชื่อม

ค. ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ง. มีความแข็งแรงสูง

5. ข้อใดคือข้อบกพร่องจากงานเชื่อมที่เกิดจาก สนิม ฟูละออง และความชื้น ของโลหะงานหรือเกิดจากลวดเติม

ก. รูพรุน ข. รอยแตกร้าว ค. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ ง. รอยกัดลึก

6. การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลแผ่นเหล็ก sus 304 ควรใช้ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดชนิดใด

ก. EWP สีเขียว ข. EWTh-2 สีแดง ค. EWZr สีน้ำตาล ง. EWTh-1 สีเหลือง

7. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ตรวจสอบงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

ก. ชุดป้องกันสะเก็ดไฟพร้อมถุงมือ ข. ตะไบ

ค. อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ง. เกจวัดแนวเชื่อม

8. ข้อใดบอกคุณสมบัติของแก๊สอาร์กอน (Ar) ได้ถูกต้อง

ก. หนักกว่าอากาศ อาร์กง่าย เปลวอาร์กพุ่งตรง แนวเชื่อมแคบลึก ข. ลดรูพรุน และการบิดงอ

ค. มีส่วนผสมที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน ง. นำความร้อนได้ดี

9. ข้อใดคือหน้าที่ของแก๊สปกคลุม

ก. ปกคลุมบริเวณการอาร์กเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้ามาทำปฏิกิริยา ข. ปกคลุมแท่งทั้งสแตนเลสไม่ให้เกิดรอยไหม้

ค. เป็นตัวประสานกับแนวเชื่อมเพื่อให้แข็งแรง

ง. เป็นตัวนำความร้อน

10. Visual test คือการตรวจสอบแบบใด

ก. การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก

ข. การตรวจสอบด้วยสายตา

ค. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม

ง. การตรวจสอบด้วยการถ่ายภาพรังสี



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพ.....

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
1. สาระสำคัญ etallographic คือ การศึกษาโครงสร้างของโลหะของภาพถ่าย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้ 1. การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) 2. การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure) การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) คือ การตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายต่ำ (< 25 เท่า) ทำให้เห็นลักษณะภาพโดยรวมชิ้นงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพ (Quality control) และใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ 2. สมรรถนะประจำหน่วย การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1Motivation สร้างความสนใจชิ้นงาน ๑. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ๒. นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของลวดเชื่อม ๓. ผู้เรียนร่วมอภิปราย 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 1. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe 2. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว		

3. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
4. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
5. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.2 ด้านทักษะ

1. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
2. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
3. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
4. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
5. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

Metallographic คือ การศึกษาโครงสร้างของโลหะของภาพถ่าย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1. การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure)
2. การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure)

การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) คือ การตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายต่ำ (< 25 เท่า) ทำให้เห็นลักษณะภาพโดยรวมชิ้นงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพ (Quality control) และใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ

ลักษณะงานบริการวิเคราะห์และทดสอบโครงสร้างมหภาคที่ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในบริการแก่ภาคอุตสาหกรรม

1. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
2. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
3. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
4. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
5. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

ซึ่งข้อมูลที่ได้การวิเคราะห์โครงสร้างมหภาค บ่งบอกลักษณะของความสมบูรณ์ของรอย

เชื่อม, โครงสร้างงานหล่อ ลักษณะรอยบกพร่อง อาทิเช่น สารมลทิน (Impurity) , ช่องว่าง (Voids), เป็นต้น การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure) เป็นการตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ขัดละเอียดด้วยผ้าขัด ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายสูงกว่า 25 ถึง 1,000 เท่า ทำให้เห็นถึงลักษณะชนิดของโครงสร้างภายในเนื้อโลหะ ซึ่งสามารถคาดเดากระบวนการผลิตของชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ ลักษณะงานบริการวิเคราะห์และทดสอบโครงสร้างมหภาคที่ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในบริการแก่ภาคอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคแบบทำลายชิ้นงาน

1. การตรวจโครงสร้างจุลภาคต่างๆภายในชิ้นงาน
2. การวัดความหนาผิวและโครงสร้างของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง
3. การหาปริมาณเฟอร์ไรต์ภายในเหล็กกล้าไร้สนิม
4. การหาปริมาณกราฟไฟต์กลมภายในเหล็กหล่อ
5. การวัดขนาดและรูปร่างของเกรนภายในชิ้นงาน



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบงก์ การตรวจสอบงานเชื่อม
- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน
- ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา
- ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม

5.2 การเรียนรู้

- ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 3 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง
- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโดยการดูโครงสร้างทางโลหะวิทยา ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint
- ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

5.3 การสรุป

- ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ
- เฉลยแบบทดสอบ
- ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้
- บันทึกผลการประเมิน

5.4 การวัดและประเมินผล

- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- แบบฝึกหัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธีทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4

	จำนวนชั่วโมง 4
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) - เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป 9. การวัดและประเมินผล 9.1 ก่อนเรียน - ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา - ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน - ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น 9.2 ขณะเรียน - แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบ โครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน 9.3 หลังเรียน - ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%	
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยที่ 3

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธีทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่
		ชั่วโมงรวม
		จำนวนชั่วโมง
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
..... 		
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		
..... 		
10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		
..... 		



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

1. บอกคุณสมบัติของการเชื่อมโลหะ

.....

.....

.....

.....

2. บอกคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ

.....

.....

.....

.....

3. บอกคุณสมบัติทางกลของโลหะ

.....

.....

.....

.....

4. บอกอิทธิพลของธาตุผสมต่อคุณสมบัติของ
โลหะจากการเชื่อม

.....

.....

.....

.....



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการราชภัฏสกลนคร

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ

- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

1. สาระสำคัญ

ในวงการอุตสาหกรรม ก่อสร้าง หรืออุตสาหกรรมใดก็ตามที่ต้องอาศัยการใช้งานวัสดุหลากหลายประเภท สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การตรวจเช็ควัสดุว่ามีคุณสมบัติเป็นอย่างไร เช่น การทดสอบความแข็งของวัสดุ (Hardness Test) ซึ่งเป็นหัวข้อที่เราจะยกมาพูดถึงกันในวันนี้ เรื่องของ ‘การทดสอบความแข็ง’ ที่ว่ามันคืออะไรกันแน่ ต้องวัดกันอย่างไร และมีความสำคัญอย่างไร เรามาดูไปพร้อมๆ กัน

2. สมรรถนะประจำหน่วย

ข้อดี-ข้อเสียของการทดสอบการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ (Brinell Hardness Test) การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์สามารถทำให้ผลลัพธ์แม่นยำ แม้ว่าโครงสร้างพื้นผิววัสดุที่นำมาทดสอบจะไม่เรียบเสมอกัน รอยกดจะค่อนข้างกว้างและลึก ไม่เหมาะกับการทดสอบวัสดุบางและเล็ก แต่เหมาะสำหรับวัสดุที่จะนำไปตีขึ้นรูปและการสร้างที่มีสเกลงานค่อนข้างใหญ่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

6. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
7. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
8. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
9. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
10. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน
- 11.

3.2 ด้านทักษะ

1. เข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการตรวจแนวเชื่อมระบบต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมตามระบบที่ระบุ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการเรียนรู้ และปฏิบัติงานด้วยความความรอบคอบและปลอดภัย

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ (Brinell Hardness Test)

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ หรือ Brinell Hardness Test คือ วิธีการทดสอบค่าความแข็งของวัสดุที่ได้รับความนิยมมากและแม่นยำจนถูกนำไปใช้ในงานระดับสากล ผ่านการคิดค้นและพัฒนามาเนิ่นนานนับร้อยปีเหมือนกัน วิธีการวัดความแข็งแบบบริเนลล์จะใช้หัวลูกบอลเหล็กกล้าชุบ (ลูกบอลคาไบด์) มีให้เลือกหลายขนาด แต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ขนาด 10 มม. กดลงไปบนพื้นผิวที่ต้องการวัดค่าความแข็ง ทั้งไว้ชักฟักแล้วดึงเอาแรงกดออก จากนั้นค่อยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยที่ปรากฏบนพื้นผิว เพื่อนำไปคำนวณตามสูตรเฉพาะต่อไป หรือบางครั้งอาจไม่ต้องคำนวณตามสูตรแต่เทียบตามตารางความแข็งของบริเนลล์คร่าวๆ ก็ได้เหมือนกัน

ข้อดี-ข้อเสียของการทดสอบการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ (Brinell Hardness Test) การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์สามารถที่ให้ผลลัพธ์แม่นยำ แม้ว่าโครงสร้างพื้นผิววัสดุที่นำมาทดสอบจะไม่เรียบเสมอกัน รอยกดจะค่อนข้างกว้างและลึก ไม่เหมาะกับการทดสอบวัสดุบางและเล็ก แต่เหมาะสำหรับวัสดุที่จะนำไปตีขึ้นรูปและการสร้างที่มีสเกลงานค่อนข้างใหญ่



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก
ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
4

ชื่อหน่วย หน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็งแบบบริเนล

สอนครั้งที่
1 - 2

ชั่วโมงรวม

		4
		จำนวนชั่วโมง 4
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน - ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมทั้งแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับองค์ การตรวจสอบงานเชื่อม - ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 4 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน - ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา - ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม 5.2 การเรียนรู้ - ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 4 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง - ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโดยการดูโครงสร้างทางโลหะวิทยา ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint - ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน 5.3 การสรุป - ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ - เฉลยแบบทดสอบ - ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้ - บันทึกผลการประเมิน 5.4 การวัดและประเมินผล - แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน - แบบฝึกหัด		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงแบบบรินล	สอนครั้งที่ 1 - 2

		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) - เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป 9. การวัดและประเมินผล 9.1 ก่อนเรียน - ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา - ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน - ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น 9.2 ขณะเรียน - แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบ โครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน 9.3 หลังเรียน - ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก	หน่วยที่



	ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	4
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 4 การทดสอบความแข็งแรงแบบบริเนล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

.....

.....

.....

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

.....

.....

.....

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. บอกคุณสมบัติของการเชื่อมโลหะ

.....

.....

.....

2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

1. สารสำคัญ

การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์

การทดสอบความแข็งโดยการสร้างรอยขนาดเล็ก

การทดสอบความแข็งแบบบริเนลจะสร้างรอยบุ่มที่มีขนาดใหญ่พอสมควร บางครั้งชิ้นงานที่ได้รับการทดสอบไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก ถ้ามีการทดสอบหลาย ๆ ชิ้น จะทำให้เกิดชิ้นงานที่เสียหายเป็นจำนวนมากจากการทดสอบ ดังนั้นแล้ว จึงได้มีการคิดค้นเครื่องทดสอบความแข็งที่สร้างรอยทดสอบให้มีขนาดเล็กลง ที่เรียกว่า การทดสอบความแข็งด้วยการสร้างรอยขนาดเล็ก เพื่อที่สามารถนำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบมาใช้งานได้ต่อไป ข้อดีอีกอย่างหนึ่งก็คือ การทดสอบสร้างรอยเล็กนี้ยังสามารถนำมาทดสอบกับชิ้นงานที่มีความบาง, เปราะ หรือชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก ๆ ได้อีกด้วย

เครื่องมือทดสอบที่เรียกกันว่า เครื่องทดสอบความแข็งสร้างรอยขนาดเล็ก (Microhardness testers) ในการทดสอบสามารถจ่ายแรงทดสอบได้น้อยกว่า และหัวกดจุดมีลักษณะที่แหลมคม จึงทำให้เกิดรอยกดมีขนาดเล็ก

การทดสอบความแข็งขนาดเล็กที่จะกล่าวในหนังสือเล่มนี้ มีอยู่ด้วยกันสองวิธี ได้แก่ การทดสอบความแข็งขนาดเล็กแบบวิกเกอร์ (Vickers microhardness testing) และการทดสอบความแข็งรอยขนาดเล็กแบบคนูบ (Knoop microhardness testing)

วัสดุที่นิยมนำมาทดสอบกับการทดสอบความแข็งจื้นอกจากโลหะทั่วไปแล้ว ยังมี โลหะแผ่นบาง, แผ่นฟอยล์โลหะ (Metal foils), ลวด, แก้ว และเซรามิกส์ วัสดุที่กล่าวมานี้ เมื่อถูกรอยกดที่มากจะทำให้เกิดการแตกหรือเสียหาย จึงเหมาะที่จะนำมาทดสอบสร้างรอยขนาดเล็ก นอกจากจะสามารถทดสอบชิ้นงานที่บางแล้ว ยังสามารถทดสอบชิ้นงานที่มีพื้นผิวแข็งได้อีกด้วย การทดสอบแบบนี้นิยมนำมาใช้ในงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ หรือในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม

2. สมรรถนะประจำหน่วย

การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1 Motivation สร้างความสนใจชั้นนำ

๑. แง่จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

๒. นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของลวดเติม

๓. ผู้เรียนร่วมอภิปราย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

12. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
13. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
14. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
15. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
16. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.2 ด้านทักษะ

6. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
7. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
8. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
9. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
10. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์	สอนครั้งที่ 1 - 2

		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์ เครื่องทดสอบความแข็งแรงสร้างรอยขนาดเล็กแบบวิกเกอร์ หรือเรียกกันง่าย ๆ ว่าเครื่องทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์ อยู่ในรูปที่ด้านบน การทำงานของเครื่องมีความคล้ายคลึงกันกับเครื่องทดสอบแบบบริเนล แต่จะมีความแตกต่างกันดังนี้ - o หัวกดที่มีรูปร่างต่างกัน - o แรงกระทำที่น้อยกว่า - o หน่วยวัดความแข็งแรงที่ไม่เหมือนกัน ขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์ ขั้นตอนการทำงานจะมีความใกล้เคียงกันกับแบบบริเนล โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. นำชิ้นงานทดสอบมาวางบนทั้ง ใต้เครื่องกด 2. ให้อะไหล่กดเพชรที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้เคลื่อนหัวกดลงมาอย่างช้า ๆ จนไปสัมผัสกับชิ้นทดสอบ จากนั้นก็ค่อย ๆ เพิ่มแรงกดไปให้ถึง 50 กิโลกรัม 3. นำหัวกดออกไป พบว่าชิ้นงานจะเกิดรอยบุ๋ม เป็นรูปทรงพีระมิด (Pyramidal) ขนาดเล็ก 4. ทำการวัดความยาวเส้นทแยงมุมของรอยกด แล้วนำมาคำนวณจากความยาวเส้นทแยงมุม หรือเทียบกับตารางเปรียบเทียบ		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน้าที่ 5
---	---	----------------------

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 5 การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน - ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบอว์ การตรวจสอบงานเชื่อม - ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน - ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา - ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม		
5.2 การเรียนรู้ - ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 3 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง - ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโดยการดูโครงสร้างทางโลหะวิทยา ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint - ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน		
5.3 การสรุป - ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ - เฉลยแบบทดสอบ - ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้ - บันทึกผลการประเมิน		
5.4 การวัดและประเมินผล - แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน - แบบฝึกหัด		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 5 การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้		
6.1 สื่อสิ่งพิมพ์		
- เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง		
6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)		
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน		
7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)		
- ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง		
8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น		
เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป		
9. การวัดและประเมินผล		
9.1 ก่อนเรียน		
- ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา - ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน - ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น		
9.2 ขณะเรียน		
- แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบโครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน		
9.3 หลังเรียน		
- ภาควิชาฯ แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%		

		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 5 การทดสอบความแข็งแรงแบบวิกเกอร์	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

.....

.....

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

.....

.....

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

5. บอกคุณสมบัติของการเชื่อมโลหะ

.....

.....

.....

.....

8. บอกคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ

.....

.....

.....

.....

9. บอกคุณสมบัติทางกลของโลหะ

.....

.....

.....

.....

10. บอกอิทธิพลของธาตุผสมต่อคุณสมบัติของ
โลหะจากการเชื่อม

.....

.....

.....

.....



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพเสนา

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน											คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
		ชีวิต ในสถาบัน	คะแนน สอบ	ความ มีวินัย	ความ สามัคคี	จิต อาสา	ขยัน และ รับผิดชอบ	ประ สิทธิภาพ	ผู้ อำนวยการ	ผู้ สังเกต	ผู้ สังเกต	ผู้ สังเกต		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน้าที่ 6
---	---	-------------------------

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 6 การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

1. สาระสำคัญ

การทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ (Rockwell Hardness Test)

การทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ หรือ Rockwell Hardness Test คือ วิธีการทดสอบค่าความแข็งแรงแบบดั้งเดิมที่ถูกคิดค้นมานานร้อยกว่าปี โดย Stanly P. Rockwell ได้รับความนิยมก็เพราะเป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์และเวลาไม่มากก็ทราบผล ส่วนวิธีการนี้ก็จะมีการใช้หัวกด 2 รูปแบบ คือ เพชรทรงกรวย ไว้ใช้กับโลหะที่แข็งที่สุด และ ลูกเหล็กทรงกลม ไว้ใช้กับ โลหะทั่วไป (แต่ละหัวกดก็มีหลายขนาดด้วยเช่นกัน) ส่วนวิธีการทดสอบก็จะเริ่มจากใช้แรงกดทั่วไป เหมือนจิ้มไว้เป็นตำแหน่งที่จะทดสอบก่อนจะลงด้วยแรงกดหลักตามมาตรฐานกำหนดไว้อีกครั้ง หลังจากนั้นจะประเมินต่อว่า ความลึกบนวัสดุหลังถูกกดด้วยแรงกดคงที่มีมากน้อยแค่ไหน เพื่อหาค่าความแข็งแรงของวัสดุให้มีความแม่นยำที่สุดต่อไป

6. สมรรถนะประจำหน่วย

ข้อดี-ข้อเสียของการทดสอบการทดสอบความแข็งแรงแบบร็อกเวลล์ (Rockwell Hardness Test) เป็นการทดสอบหาค่าความแข็งแรงที่สามารถทดสอบวัสดุได้ครอบคลุมหลายชนิดทดสอบทำได้ง่าย รวดเร็ว อ่านค่าได้ตรง แต่ก็อาจเกิดเคลื่อนจากแรงกดทั่วไปได้ ทำให้ต้องพิถีพิถันในการเตรียมผิววัสดุที่ใช้ทดสอบให้เรียบร้อย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

7. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
8. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
9. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
10. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
11. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน
- 12.

3.2 ด้านทักษะ

1. เข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการตรวจแนวเชื่อมระบบต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติการตรวจสอบแนวเชื่อมตามระบบที่ระบุ
3. มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการเรียนรู้ และปฏิบัติงานด้วยความความรอบคอบและปลอดภัย

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 6 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีคเวล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

ความแข็ง (Hardness) คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถต้านทานหรือทนต่อการเสียดสีซึ่งเกิดจากแรงกด รวมไปถึงความต้านทานต่อการเสียดสี กัด และขีดข่วน

การทดสอบความแข็งของวัสดุ (Hardness Test) คือ การวัดจากความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปแบบถาวร รวมทั้งดูว่าทำให้เปลี่ยนรูปมากน้อยแค่ไหน ซึ่งสามารถทดสอบความแข็งของวัสดุได้หลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นใช้แรงกด ชูด เจาะกระแทก ฯลฯ

ค่าความแข็งของวัสดุถือว่าเป็นค่าพื้นฐานที่สามารถชี้ให้เห็นคุณสมบัติโดยรวมของวัสดุนั้นได้ สำหรับงานเชิงอุตสาหกรรม จะต้องมีการเลือกสรรวัสดุสำหรับชิ้นงาน ความแข็งของวัสดุคือปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการ ต้องใช้การทดสอบด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และการทดสอบควรเป็นไปภายใต้ความควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ

จะเห็นว่าการทดสอบความแข็งของวัสดุนั้นมีสำคัญอย่างยิ่ง เป็นกระบวนการที่เริ่มทำก่อนจะได้ข้อสรุปเรื่องวัสดุในชิ้นงานจริงเสียอีก เพราะผลของการทดสอบที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์และหาข้อสรุป ส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถหยิบวัสดุไปใช้งานในการผลิตได้อย่างเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งทำให้นำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 6 การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวล	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบงค์ การตรวจสอบงานเชื่อม
- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 4 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน
- ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา
- ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม

5.2 การเรียนรู้

- ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 4 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง
- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โดยการดูโครงสร้างทางโลหะวิทยา ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint
- ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

5.3 การสรุป

- ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ
- เฉลยแบบทดสอบ
- ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้
- บันทึกผลการประเมิน

5.4 การวัดและประเมินผล

- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- แบบฝึกหัด



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก
ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย หน่วยที่ 6 การทดสอบความแข็งแรงแบบร็อคเวล

หน่วยที่
6

สอนครั้งที่
1 - 2

ชั่วโมงรวม

		4
		จำนวนชั่วโมง 4
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) - เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป 9. การวัดและประเมินผล 9.1 ก่อนเรียน - ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา - ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน - ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น 9.2 ขณะเรียน - แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบ โครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน 9.3 หลังเรียน - ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 6 การทดสอบความแข็งแรงแบบรีอคเวล	สอนครั้งที่
		ชั่วโมงรวม
		จำนวนชั่วโมง
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
..... 		
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		
..... 		
10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		
..... 		



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

13. บอกคุณสมบัติของการเชื่อมโลหะ

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

11. บอกคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ

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

12. บอกคุณสมบัติทางกลของโลหะ

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

13. บอกอิทธิพลของธาตุผสมต่อคุณสมบัติของ
โลหะจากการเชื่อม

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



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ

- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2	ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4	

1. สารสำคัญ

etallographic คือ การศึกษาโครงสร้างของโลหะของภาพถ่าย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

3. การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure)

4. การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure)

การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) คือ การตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายต่ำ (< 25 เท่า) ทำให้เห็นลักษณะภาพโดยรวมชิ้นงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพ (Quality control) และใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

การตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้างโลหะแบบทำลายสภาพ ตามมาตรฐาน AWS D1.1Motivation สร้างความสนใจชิ้นนำ

๑. แฉ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

๒. นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของลวดเชื่อม

๓. ผู้เรียนร่วมอภิปราย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

1. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
2. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
3. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
4. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
5. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.2 ด้านทักษะ

1. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
2. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
3. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
4. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
5. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา1	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง 4

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

Metallographic คือ การศึกษาโครงสร้างของโลหะของภาพถ่าย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

6. การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure)
7. การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure)

การศึกษาโครงสร้างมหภาค (Macrostructure) คือ การตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายต่ำ (< 25 เท่า) ทำให้เห็นลักษณะภาพโดยรวมชิ้นงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพ (Quality control) และใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ

ลักษณะงานบริการวิเคราะห์และทดสอบโครงสร้างมหภาคที่ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในบริการแก่ภาคอุตสาหกรรม

6. การตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม อาทิเช่น T-Joint , Butt- Joint, Plate และ Pipe
7. การตรวจสอบคุณภาพของงานเชื่อมพอกผิว
8. การตรวจสอบคุณภาพของงานหล่อ
9. การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ในเหล็กโดยวิธี “Sulphur print”
10. การวัดขนาดเกรนและวิเคราะห์รูปร่างของเกรน

ซึ่งข้อมูลที่ได้การวิเคราะห์โครงสร้างมหภาค บ่งบอกลักษณะของความสมบูรณ์ของรอย

เชื่อม, โครงสร้างงานหล่อ ลักษณะรอยบกพร่อง อาทิเช่น สารมลทิน(Impurity) , ช่องว่าง (Voids), เป็นต้น การศึกษาโครงสร้างจุลภาค (Microstructure) เป็นการตรวจสอบโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการเตรียมชิ้นงานด้วยการขัดกระดาษทราย ขัดละเอียดด้วยผ้าขัด ผ่านการกัดกรด และถ่ายภาพที่กำลังขยายสูงกว่า 25 ถึง 1,000 เท่า ทำให้เห็นถึงลักษณะชนิดของโครงสร้างภายในเนื้อโลหะ ซึ่งสามารถคาดเดากระบวนการผลิตของชิ้นส่วนวิศวกรรมต่างๆ ลักษณะงานบริการวิเคราะห์และทดสอบโครงสร้างมหภาคที่ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุในบริการแก่ภาคอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคแบบทำลายชิ้นงาน

6. การตรวจโครงสร้างจุลภาคต่างๆภายในชิ้นงาน
7. การวัดความหนาผิวและโครงสร้างของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง
8. การหาปริมาณเฟอร์ไรต์ภายในเหล็กกล้าไร้สนิม
9. การหาปริมาณกราฟไฟต์กลมภายในเหล็กหล่อ
10. การวัดขนาดและรูปร่างของเกรนภายในชิ้นงาน



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
		จำนวนชั่วโมง

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบงค์ การตรวจสอบงานเชื่อม
- ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน
- ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายคุณค่าและความสำคัญของกิจกรรมนักเรียน นักศึกษา
- ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกความเป็นมาของการตรวจสอบงานเชื่อม

5.2 การเรียนรู้

- ผู้สอนแนะนำวิธีสื่อ PowerPoint หน่วยที่ 3 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง
- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โดยการดูโครงสร้างทางโลหะวิทยา ตามที่ได้ศึกษาจากสื่อ PowerPoint
- ผู้สอนคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน

5.3 การสรุป

- ครูให้นักเรียนทำการทดสอบแบบทดสอบ
- เฉลยแบบทดสอบ
- ครูสรุปเนื้อหาที่เรียนวันนี้
- บันทึกผลการประเมิน

5.4 การวัดและประเมินผล

- แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์
- แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
- แบบฝึกหัด



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก
ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี
ทางโลหะวิทยา

หน่วยที่
3

สอนครั้งที่
1 - 2

ชั่วโมงรวม

		4
		จำนวนชั่วโมง 4
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ - เอกสารประกอบการเรียน วิชา การตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) - เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา หรือแท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) - ใบมอบหมายงาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง นำไปเป็นพื้นฐานความรู้ในรายวิชาตรวจสอบงานเชื่อม โครงสร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป 9. การวัดและประเมินผล 9.1 ก่อนเรียน - ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา - ทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน - ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น 9.2 ขณะเรียน - แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบ โครงสร้างงานเชื่อม ใช้แบบสังเกตด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน 9.3 หลังเรียน - ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 60%		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลัก ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3

	ชื่อหน่วย หน่วยที่ 3 การตรวจสอบด้วยการดูโครงสร้างโดยวิธี ทางโลหะวิทยา	สอนครั้งที่ 1 - 2
		ชั่วโมงรวม 4
	จำนวนชั่วโมง 4	
10. บันทึกหลังสอน 10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป 10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา 10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้		



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมโครงสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

แบบทดสอบด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

14. บอกคุณสมบัติของการเชื่อมโลหะ

.....

.....

.....

.....

14. บอกคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ

.....

.....

.....

.....

15. บอกคุณสมบัติทางกลของโลหะ

.....

.....

.....

.....

16. บอกอิทธิพลของธาตุผสมต่อคุณสมบัติของ
โลหะจากการเชื่อม

.....

.....

.....

.....



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนแสดงประพฤติดุปฏิบัติสม่ำเสมอและเป็นผู้ทำได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติสม่ำเสมอ

- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนประพฤติปฏิบัติไม่สม่ำเสมอ
- 0 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติ

