



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

รายวิชาเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม๑ รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๐๖

โดย

นายอภิวัฒน์ อนุรักษ์

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยการอาชีบบางสะพาน อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม ๑ รหัสวิชา ๒๐๑๐๓-๒๐๐๐๖ ทฤษฎี ๐ ปฏิบัติ ๖ หน่วยกิต ๓

☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

จุดประสงค์รายวิชา

๑. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW)
๒. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน (GTAW) และตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมโดยวิธีการพินิจ
๓. มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานเชื่อม และตรวจสอบตามหลักอาชีวอนามัย และความปลอดภัย
๔. สามารถประยุกต์ในการปฏิบัติงานตามหลักการ มาตรฐานที่กำหนดการดูแล และการตัดสินใจแก้ปัญหาเบื้องต้น

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน (GTAW) รอยต่อตัวที่แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม ๑F(PA), ๒F(PB), ๓F(PF), ๔F(PD) ตามแบบใบงาน
๒. ปฏิบัติเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน (GTAW) ท่อกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนตำแหน่งท่าเชื่อม ๕F(PH) (หน้าแปลน)
๓. ประยุกต์ใช้ตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมโดยวิธีการพินิจ บันทึกข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน (GTAW)

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน, เครื่องมือ, วัสดุอุปกรณ์, เทคนิคในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน รอยต่อตัวที่ แผ่นกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม ๑F(PA), ๒F(PB), ๓F(PF), ๔F(PD) และท่อกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม ๕F(PH) ตามมาตรฐานงานอาชีพ จัดบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (GTAW) แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน โดยถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
๑	เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	๒	๑
๒	วัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	๔	๒-๓
๓	ตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	๔	๔-๕
๔	การตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	๔	๖-๗
๕	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	๔	๘-๙
๖	งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (งานเชื่อมต่อชนบกหน้างาน)	๔	๑๐-๑๑



หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ ๑ พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	๑. ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม ๒. ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม ๓. คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม ๔. แนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม ๕. การจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรม	๑. บอกความหมายของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๓. บอกคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๔. บอกแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ ๕. บอกวิธีจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรมได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๒ กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	๑. กรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ ๒. กรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้า ๓. กรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อ	๑. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบได้ ๒. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้าได้ ๓. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๓ โลหะเหล็ก	๑. เหล็กกล้า	๑. จำแนกชนิดของเหล็กกล้าได้ ๒. อธิบายคุณสมบัติเหล็กกล้าได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม

	๒. เหล็กหล่อ ๓. โลหะซินเตอร์	๓. จำแนกชนิดของเหล็กหล่อได้ ๔. อธิบายคุณสมบัติเหล็กหล่อได้ ๕. จำแนกชนิดของโลหะซินเตอร์ได้ ๖. อธิบายคุณสมบัติโลหะซินเตอร์ได้	ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๔ โลหะหนัก โลหะ เบา โลหะผสม	๑. โลหะหนัก ๒. โลหะเบา ๓. โลหะผสม	๑. จำแนกชนิดของโลหะหนักได้ ๒. อธิบายคุณสมบัติโลหะหนักได้ ๓. จำแนกชนิดของโลหะเบาได้ ๔. อธิบายคุณสมบัติโลหะเบาได้ ๕. จำแนกชนิดของโลหะผสมได้ ๖. อธิบายคุณสมบัติโลหะผสมได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๕ โลหะ	๑. ประเภทของมาตรฐานเหล็ก ๒. มาตรฐานเหล็กระบบอเมริกา ๓. มาตรฐานเหล็กระบบเยอรมัน ๔. มาตรฐานเหล็กระบบญี่ปุ่น	๑. จำแนกประเภทของมาตรฐาน เหล็กได้ ๒. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ อเมริกาได้ ๓. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ เยอรมันได้ ๔. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ ญี่ปุ่นได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ

			รับผิดชอบ ความ เชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดเวท
หน่วยที่ ๖ วัสดุเชื้อเพลิง สาร หล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็น	๑. ความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น ๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น	๑. บอกความหมายของวัสดุ เชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็นได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุ เชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็นได้ ๓. อธิบายการนำวัสดุเชื้อเพลิง สาร หล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็นไปใช้งาน ได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดเวท



ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา การเขียนภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน (Everyday English Writing) รหัสวิชา

୧୦୦୦୦-୧୧୦୯

ท-ป-น ๐-๒-๑ จำนวนคาบสอน ๒ คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

[illegible]

รวม	๔๑	๔๖	๕๓					๖๐	๒๐๐		-	๓๖
ลำดับความสำคัญ	๓	๒	๑									

กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม ช่องละ ๑๐ คะแนนโดยมีระดับความสำคัญ ดังนี้

สำคัญที่สุด ๙ - ๑๐ คะแนน

สำคัญมาก ๗ - ๘ คะแนน

สำคัญปานกลาง ๔ - ๖ คะแนน

สำคัญน้อย ๒ - ๓ คะแนน

ไม่สำคัญเลย/สำคัญน้อยที่สุด ๐ - ๑ คะแนน



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๑. สารสำคัญ

เครื่องมือหลักในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (TIG) ได้แก่ เครื่องเชื่อมที่จ่ายกระแสไฟฟ้า, อิเล็กโทรดทั้งสแตนเลสที่ใช้สร้างอาร์กไฟฟ้า, แก๊สอาร์กเฉื่อยเช่นอาร์กอนหรือเฮลิียมสำหรับป้องกันการเกิดออกไซด์, ปากกาเชื่อมที่ควบคุมการจ่ายกระแสและแก๊ส, และอุปกรณ์ป้องกันเช่นหน้ากากและถุงมือ เพื่อความปลอดภัยและคุณภาพการเชื่อมที่สูงสุด

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. เชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม แผนเหล็กกล้าคาร์บอนรอยต่อชนและท่อน
๒. ตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมโดยวิธีการพินิจ

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

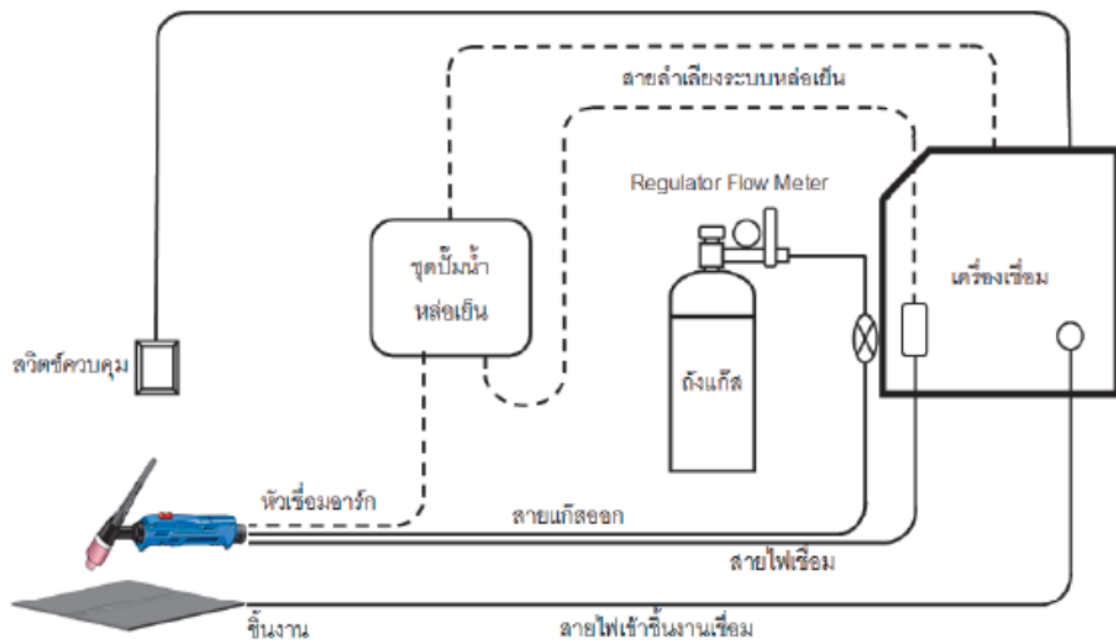
๑. เข้าใจหลักการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
๒. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม แผนเหล็กกล้าคาร์บอนและท่อ
๓. มีทักษะในการตรวจสอบจุดบกพร่องงานเชื่อมโดยวิธีการพินิจ
๔. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อมและตรวจสอบตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสคลุม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. หลักการทำงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสคลุม

กระบวนการเชื่อมชนิดนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1890 โดยเริ่มจากการใช้แก๊สเป็นตัวปกคลุมแนวเชื่อมต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1920 ได้พัฒนาวิธีการเชื่อมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยใช้ ทั้งสแตนเป็นแท่งอิเล็กโทรดท การอาร์กให้ความร้อนสูง ใช้แก๊สฮีเลียมและแก๊สอาร์กอนปกคลุมแนวเชื่อม จนมาถึงยุคปี ค.ศ. 1930 นายเฮนรี เอ็ม โฮบาร์ท และนายฟิ ลิปป เค บี เวอร์ ได้จด สิทธิบัตรกระบวนการเชื่อมชนิดนี้ ต่อมาได้มีการพัฒนากระบวนการเชื่อมชนิดนี้ ให้สามารถน ามาเชื่อมวัสดุกลุ่ม อะลูมิเนียมแมกนีเซียม ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน และสามารถน ามาใช้เชื่อมโลหะผสม ชนิดอื่น ที่มีความทนทาน ต่อการกัดกร่อน ทั้งโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง ได้แก่ เหล็กกล้าไร้สนิม

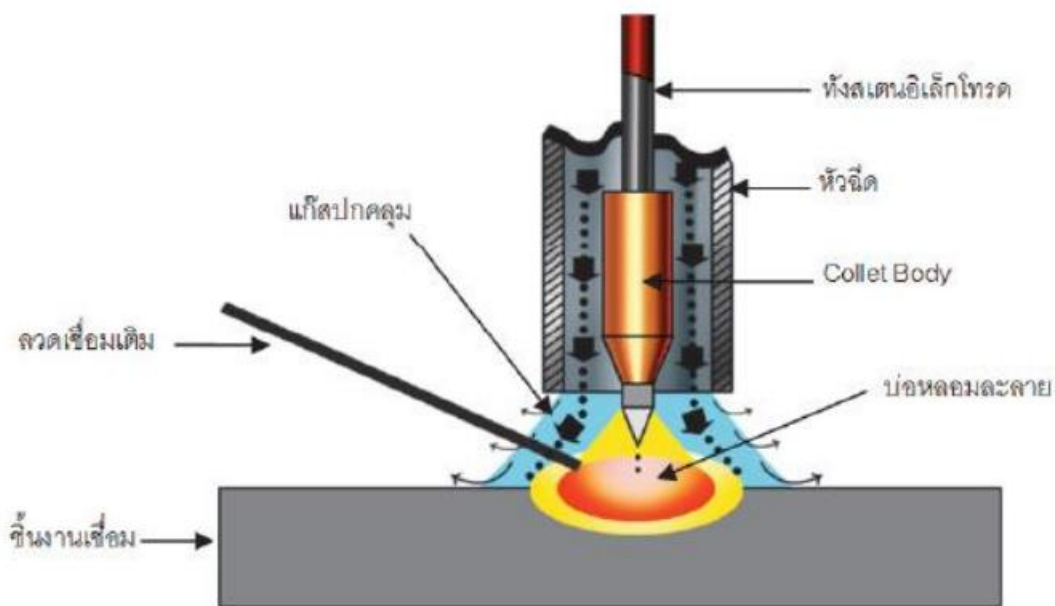


ภาพที่ ๑.๑ แสดงระบบวงจรกระบวนการเชื่อมงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสคลุม

หลักการเชื่อมชนิดนี้ จะมีส่วนคล้ายกับกระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) กล่าวคือความร้อนที่ทำให้โลหะหลอมละลายได้ เกิดจากการอาร์กระหว่างทั้งสแตน อิเล็กโทรด (Tungsten Electrode) กับชิ้นงานเชื่อม (Work) ขณะเริ่มเกิดการอาร์กจะมีแก๊สปกคลุม (Shielding Gas) มาปกคลุมบริเวณแนวเชื่อม ซึ่งแก๊สที่มาปกคลุมจะทำหน้าที่ป้องกัน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	สอนครั้งที่
		๑
		ชั่วโมงรวม
		๒
		จำนวนชั่วโมง
		๒

ออกซิเจน ไนโตรเจน และความชื้นบริเวณการอาร์กไม่ให้เข้าไปรวมตัวกับน้ำโลหะขณะหลอม ละลายในขณะนั้น ซึ่งทำให้ชิ้นงานที่ต้องการเชื่อมประสานเข้ากันได้



ภาพที่ ๑.๒ แสดงลักษณะการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส

๒. เครื่องเชื่อมและชุดควบคุมการทำงาน

1.2.1 เครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส

1. เครื่องเชื่อมที่ใช้กับงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส (TIG) เป็นเครื่อง เชื่อมที่ออกแบบเป็นพิเศษสามารถใช้ได้ทั้ง DCEN, DCEP และ ACHF โดยใช้ Polarity Switch เป็นตัวควบคุมเครื่องเชื่อมส าหรับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส มักจะมี High Frequency Unit รวมอยู่ที่ตัวเครื่องด้วยในกรณีที่ใช้ DC (ไม่ว่าจะเป็น DCEN หรือ DCEP ก็ตาม) High Frequency จะถูกนำมาใช้ในการเริ่มต้น(Start) เท่านั้น แต่ถ้าใช้ชนิดกระแสไฟเชื่อม AC ชุด High.Frequency จะต้องทำงานต่อเนื่องกัน (Continuous)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒



ภาพที่ ๑.๓ แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

๒. เครื่องเชื่อมแบบธรรมดาทั่วไป จะเป็นชนิด AC หรือ DC ก็ตาม อาจน มาใช้ กับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสได้ โดยการน ำ High Frequency เข้ามาประกอบด้วยแต่การ ที่จะให้ได้คุณภาพของงานที่ดีที่สุดนั้น จ ำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องเชื่อมชนิดที่ออกแบบเพื่อ งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มโดยเฉพาะ เครื่องเชื่อมในปัจจุบันที่ออกแบบสำหรับการเชื่อม อาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มสามารถน ำไปใช้กับงานเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้



ภาพที่ ๑.๔ แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มแบบ Inverter

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

1.2.2 ชุดควบคุม,การทำงานเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานหลายส่วนที่แตกต่างกันออกไป โดยเครื่องเชื่อมชนิดนี้มีส่วนประกอบหลักภายในเครื่อง ดังนี้



(ก) เครื่องรุ่นเก่า



(ข) เครื่องรุ่นใหม่

ภาพที่ ๑.๕ แสดงลักษณะด้านหน้าเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

- 1. Remote Control** เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ของเครื่องเชื่อมที่ต่อสายออกมา ควบคุมภายนอกเครื่องในระยะที่ควบคุมได้ทั้งกระแสเชื่อม การไหลของแก๊สปกคลุม และระบบ น ้าหล่อเย็น อุปกรณ์ชุดนี้ประกอบด้วยสวิตช์เปิด - ปิด เต้าเสียบต่อสายติดอยู่กับตัวเครื่องเชื่อม สายต่อและตัวควบคุมเป็นกลไกควบคุมการทำงาน ของเครื่องเชื่อม โดย Remote Control มีทั้ง ชนิดการทำงานด้วยมือและควบคุมด้วยเท้า
- 2. High Frequency Switch** เป็นอุปกรณ์สวิตช์เลือกความถี่สูง เป็นความถี่ที่ต้อง เลือกใช้ให้ถูกต้องตามชนิดของโลหะที่เชื่อมโดยทั่วไปมี ๓ ตำแหน่ง Start, Off และ Continuous
- 3. Power Switch** เป็นสวิตช์สำหรับเปิด - ปิดเครื่องเชื่อม ท ำหน้าที่ควบคุมกระแส ไฟฟ้าที่เข้าสู่หม้อแปลงภายในตัวเครื่อง เมื่อเปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมตัวพัคดลมระบายความร้อน ภายในตัวเครื่องจะท ำงานทันที
- 4. AC/DC Selector and Polarity Switch** เป็นสวิตช์ สำหรับใช้เลือกชนิดของกระแส ไฟเชื่อม โดยทั่วไปมี 3 ตำแหน่ง คือ ACHF, DCEN และ DCEP

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

5.Weld0Current0Control0เป็น อุปกรณ์สำหรับปรับระดับของกระแสไฟเชื่อม มี หน่วยเป็นแอมแปร์ (Amp) โดยทั่วไป อุปกรณ์ชนิดนี้จะใช้การหมุนเพื่อปรับระดับของกระแสไฟ เชื่อมให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะและความหนาของวัสดุชิ้นงานเชื่อม

6.Pre-Flow Gas เป็นปุ่มปรับเวลาในการควบคุมให้แก๊สปกคลุมไหลก่อนกระแสไฟ เชื่อมจะอาร์ก เพื่อป้องกันไม่ให้ สแตนเลสเสียหายก่อนท การเชื่อม

7.Post-Flow0Gas0เป็นปุ่มปรับเวลาในการควบคุมให้แก๊สปกคลุมไหลต่อไปอีก ระยะหนึ่งเมื่อหยุดท การเชื่อมเพื่อ ป้องกันทั้งสแตนเลสเล็กหรือเสียหายและปกป้องบ่อหลอม ละลายสุดท้ายไม่ให้บรรยากาศภายนอกแทรกตัวเข้าเนื้อแนวเชื่อม

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับยี่ห้อของเครื่องเชื่อมที่ผู้ผลิตผลิตขึ้นมา จะมีอุปกรณ์หรือปุ่ม ควบคุม จุดอื่นมาเสริม เพื่อให้ผู้ใช้หรือ ช่างเชื่อมสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก รวดเร็วและมี ประสิทธิภาพมากขึ้น โดยในปัจจุบันเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตน เลสและสแตนเลสระบบ Inverter จะมีปุ่ม และอุปกรณ์ควบคุมพิเศษในการปรับตั้งค่าโดยสามารถศึกษาจากคู่มือประกอบตัวเครื่อง เชื่อม ของรุ่นและยี่ห้อได้

๓.อุปกรณ์ส่วนประกอบของเครื่องเชื่อม

1. หัวเชื่อมและสายเชื่อม

หัวเชื่อมและสายเชื่อมเป็นอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส มีคุณสมบัติที่มีความแข็งแรง ขนาดกะทัดรัด น ้าหนักเบา และหุ้มฉนวนด้วยวัสดุที่ทนต่อความร้อนได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ ๑.๖ แสดงลักษณะหัวเชื่อมและสายเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส

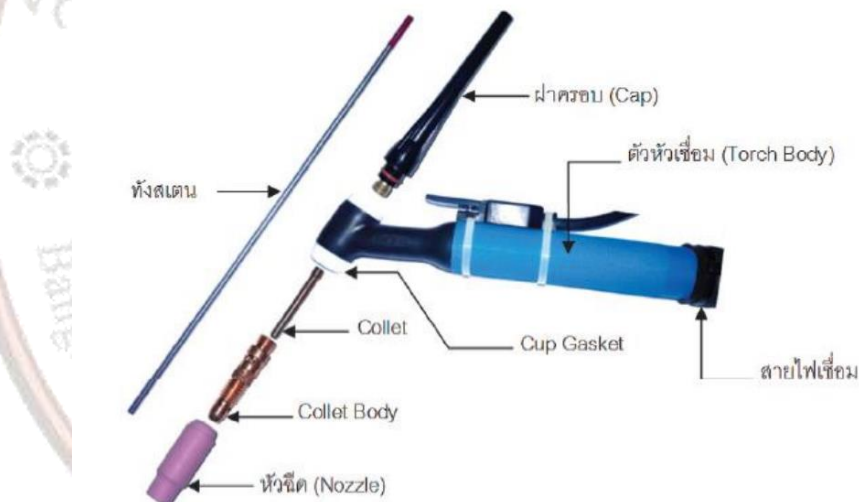
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

1. ส่วนประกอบของหัว ก่อนที่จะทำการประกอบหรือก่อนการนำมาใช้งานของการ เชื่อมชนิดนี้ ต้องมีความเข้าใจ หลักการทำงาน และวิธีการเลือกใช้ส่วนประกอบของหัวเชื่อมอย่าง ถูกต้องก่อน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

(1) ตัวหัวเชื่อม (Torch.Body) เป็นส่วนลำตัวของหัวเชื่อม ภายในท่ ด้วย ทองแดงผสมพร้อมทั้งเป็นทางเดินของแก๊สปกคลุม ช่องระบายความร้อนและกระแสไฟเชื่อม ซึ่ง หุ้มด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อนและกระแสไฟเชื่อมได้เป็นอย่างดี

(2) ฝาครอบ (Cap) เป็นส่วนปลายสุดของหัวเชื่อม มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดประกิ คลุมไหลออกมาและป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปปนกับแก๊สภายในหัวเชื่อม ซึ่งฝาครอบมีหลาย ขนาดตามความยาวของทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด และขึ้นอยู่กับกา ไรไปใช้งาน

(3) Collet เป็นตัวจับยึดทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด ซึ่งมีขนาดตามเส้นผ่านศูนย์กลางของ ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด ทาจากทองแดงผสม มีคุณสมบัติเป็นตัวนำ ไฟฟ้าที่ดี



ภาพที่ ๑.๗ แสดงส่วนประกอบของหัวเชื่อม

(4) Collet body เป็นตัวยึดติดกับตัวหัวเชื่อมด้วยเกลียวทำจากทองแดงผสมทำหน้าที่บีบอัด collet ให้จับแท่งทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดให้แน่น และยังมิ ให้อากาศประกิคลุมไหลออกมาปกคลุมบ่อหลอมละลาย

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

(5) หัวฉีด (Nozzle) อุปกรณ์ชิ้นนี้ทำหน้าที่เป็นเกราะให้แก๊สปกคลุมไหลไปปกคลุมบริเวณบ่อหลอมละลาย จะมีแบบสวมและเกลียว เพื่อยึดติดกับตัว Collet body



ภาพที่ ๑.๘ แสดงลักษณะหัวฉีดที่ใช้กับงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

ตารางที่ 1.1 การเลือกขนาดของหัวฉีดให้เหมาะสมกับชิ้นงาน

ความหนาชิ้นงาน		ขนาดหัวฉีด เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน
1/4 นิ้ว	6.5 มิลลิเมตร	6.5 มิลลิเมตร
5/16 นิ้ว	8.0 มิลลิเมตร	8.0 มิลลิเมตร
3/8 นิ้ว	9.5 มิลลิเมตร	9.5 มิลลิเมตร
7/16 นิ้ว	11.5 มิลลิเมตร	11.0 มิลลิเมตร
1/2 นิ้ว	12.7 มิลลิเมตร	13.0 มิลลิเมตร
9/16 นิ้ว	14.3 มิลลิเมตร	14.0 มิลลิเมตร
5/8 นิ้ว	16.0 มิลลิเมตร	16.0 มิลลิเมตร
11/16 นิ้ว	17.5 มิลลิเมตร	18.0 มิลลิเมตร

2. ชนิดของหัวเชื่อมอาร์ก ั ทั้งสแตนเลสสตีล ุม หัวเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมชนิดนี้มี 2 ชนิดได้แก่ ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled Torch) กับชนิดระบายความร้อนด้วย อากาศ (Air-cooled Torch) ชนิดแรกเป็นที่นิยมใช้มากกว่าชนิดหลัง เพราะสามารถใช้งานได้ กว้างขวาง และมีความทนทานต่อสภาพการใช้งานได้ดี

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

(1) ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled Torch) เป็นหัวเชื่อมที่ ออกแบบส าหรับการเชื่อมต่อเนื่องด้วย กระแสไฟเชื่อมสูง ซึ่งมีอยู่หลายขนาดของกระแสเชื่อม เช่น 200, 300, 500 แอมแปร์ ราคาสูงกว่าชนิดระบายความร้อนด้วย อากาศ



ภาพที่ ๑.๙ แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

(2) ชุดหัวเชื่อม TIG (ระบายความร้อนด้วยอากาศ) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแบบ TIG (Tungsten Inert Gas) โดย มักจะใช้ในการเชื่อมโลหะที่ต้องการความละเอียดสูง เช่น สแตนเลส อลูมิเนียม หรือเหล็กกล้า คุณสมบัติหลักของชุดหัว เชื่อมนี้คือการระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องพึ่งพาระบบน้ำหล่อเย็น หัวเชื่อม ประกอบด้วยส่วนสำคัญ เช่น ทังสแตนที่ใช้เป็นอิเล็กโทรด และส่วนปากเป่าที่ช่วยป้องกันการออกซิเดชัน ป้องกันการ เสื่อมสภาพของวัสดุที่เชื่อม เหมาะสำหรับการเชื่อมที่มีความแม่นยำและงานที่ต้องการความสะอาดสูง



ภาพที่ ๑.๙ แสดงลักษณะหัวเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๑.๓.๒ ชุดควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส

ชุดควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส (Gas Flow Regulator) ใช้ในการควบคุมการไหลของแก๊สที่ใช้ในการเชื่อม เช่น แก๊สอาร์กอนสำหรับการเชื่อม TIG หรือ MIG โดยมีหน้าที่หลักในการปรับและรักษาระดับการไหลของแก๊สให้คงที่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในการเชื่อม เช่น การเกิดออกซิเดชันหรือการขาดแคลนแก๊สระหว่างการเชื่อม ชุดควบคุมนี้ประกอบด้วย วาล์วปรับความดัน และมาตรวัดอัตราการไหล เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าตามความต้องการได้อย่างแม่นยำ ช่วยให้การเชื่อมมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ ๑.๑๑ แสดงลักษณะชุดควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม

1.3.3 แท่งสแตนเลสอิเล็กโทรด (Tungsten Electrode)

1. แท่งสแตนเลสอิเล็กโทรด (Pure Tungsten: EWP) เป็นแท่งสแตนเลสอิเล็กโทรดที่มีความบริสุทธิ์ถึง 99.7% มีความสามารถในการกระแสปะทะไฟฟ้าได้สูง ลดการสูญเสียเนื่องจากการหลอมละลาย ดังนั้นจึงทำให้อายุการใช้งานได้นาน แท่งสแตนเลสอิเล็กโทรดชนิดนี้ราคาถูกที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น เหมาะสำหรับการใช้กับกระแสสลับความถี่สูง (ACHF) ในงานเชื่อม อะลูมิเนียม แมกนีเซียม มีโค้ดสีเป็นสีเขียว และควรแต่งปลายให้มนเล็กน้อย เพื่อให้กระแสการอาร์กคงที่ราบเรียบดีขึ้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
		ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๒	

2. ทังสแตนผสมทอริเอทเต็ด 1 - 2% (Thoriated Tungsten: EWTh 1 - 2) เป็นทังสแตนอิเล็กโทรดที่ผสมทอริเอม (Thorium) จนถึง 2.2% จะทำให้อิเล็กตรอนแตกตัวได้ดีขึ้น การเริ่มต้นอาร์กดีและสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าสูง เมื่อเพิ่มทอริเอมลงไปประมาณ 1 - 2% จะเพิ่ม ค่าการเป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นอีก 50% การใช้กระแสไฟฟ้าสลับกับทังสแตนอิเล็กโทรดชนิดนี้จะต้อง แต่งปลายให้เรียวแหลม จึงรักษาล ากกระแสอาร์กได้ดี

3. ทังสแตนผสมทอริเอทเต็ด 3% (Thoriated Tungsten: EWTh - 3) เป็นทังสแตนอิเล็กโทรดอีกชนิดหนึ่งซึ่งผสมกับโลหะอื่น โดยได้รวมข้อดีของทังสแตนอิเล็กโทรด บริสุทธิ ธิกั ทังสแตนอิเล็ก ็กโทรดทอริเอทเต ็ดเอาไวด ั่ว ้ยกนั โดยการนำทังสแตนอิเล็ก ็กโทรดทอริเอท เต ็ดประมาณเท่ากับป ื่น ั ท ี่ ั ้นหา ั ตั้รวมเขา ั กับทังสแตนบริสุทธิ์ตลอดความยาวของ ทังสแตน อิเล็กโทรด จะให้สมบัติที่ดีคือสามารถรักษารูปร่างของปลายทังสแตนอิเล็กโทรดให้มัน

4. ทังสแตนชนิดผสมเซอร์โคเนียม (Zirconium Tungsten: EWZr) เป็น ทังสแตนอิเล็กโทรดที่มีส่วนผสมของเซอร์โคเนียม 0.15 - 0.40% ซึ่งเหมาะกับการเชื่อมด้วย กระแสสลับ เพราะทังสแตนอิเล็กโทรดชนิดนี้มีความต้านทานต่อการเกิดสิ่งสกปรกสูง ทั้งยังให้ การเริ่มต้นอาร์กที่ดีด้วย ส่วนการแต่งปลายของทังสแตนอิเล็กโทรด จะเป็นลักษณะปลายมน เหม ือ ้นกับลวดทังสแตนบริสุทธิ์ ธิและเหมาะกับการงานท ี่ ั ตอ ั้งการคณ ุ ภาพสูง ซง ี่ ั จะท ำ ให้การอาร์กสม ่า เสมอ



ภาพที่ ๑.๑๒ แสดงลักษณะรูปทรงและต าแหน่งแสดงโค้ดสีของทังสแตนอิเล็กโทรด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

ตารางที่ 1.2 การแบ่งชนิดทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดและส่วนผสมตามมาตรฐาน AWS

ชนิดของ ทั้งสแตน อิเล็กโทรด	ส่วนผสม ทั้งสแตนต่ำสุด (%)	ส่วนผสม ทอเรียม (%)	ส่วนผสม เซอร์โคเนียม (%)	ส่วนผสมอื่น ๆ มากที่สุด (%)
EWP	99.50	-	-	0.5
EWTh 1	98.50	0.80 - 1.20	-	0.5
EWTh 2	97.50	1.70 - 2.20	-	0.5
EWTh 3	98.95	0.35 - 0.55	-	0.5
EWZr	99.20	-	0.15 - 0.40	0.5

4. ชนิดกระแสไฟเชื่อม

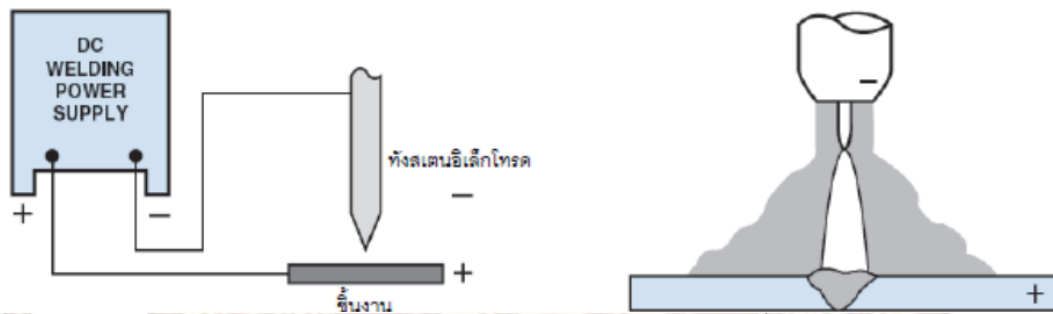
๑. กระแสสลับความถี่สูง (Alternating Current High Frequency) กระแสไฟเชื่อมงานเชื่อมชนิดนี้ มีความจ ว่าเป็นในงานโลหะที่มีค่าออกไซด์ บริเวณของผิวงานเชื่อม หากมีการพิจารณาจากวงจรของกระแสเชื่อม จะพบว่ากระแสเชื่อมชนิด นี้ช่วยขจัดคราบออกไซด์ที่บริเวณผิวงานเชื่อม โดยน าคคุณสมบัติคลื่นความถี่สูง(High Frequency) ไว้ในระบบเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม มีผลดีส ำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียม แมกนีเซียม หรือโลหะกลุ่มไม่ใช่เหล็ก



รูปที่ 1.13 แสดงระบบวงจรของกระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสสลับความถี่สูง (ACHF)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

2 กระแสตรงขั้วตรง (Direct Current Electrode Negative : DCEN) กระแสไฟเชื่อมงานเชื่อมชนิดนี้ ไม่มีการขจัดผิวออกไซด์ ความหมายของ กระแสขั้วตรง คืออิเล็กโทรดหรือหัวเชื่อมเป็นขั้วลบ (-) และชิ้นงานเชื่อมเป็นขั้วบวก (+) ใน รูปแบบ นี้จะมีประจุลบไหลผ่านมาจากหัวเชื่อมไปยังชิ้นงานเชื่อม ความร้อนจึงเกิดขึ้นที่ชิ้นงาน 70 เปอร์เซ็นต์ และที่หัวเชื่อม 30 เปอร์เซ็นต์ลักษณะของแนวเชื่อมที่เกิดขึ้นจะมีรูปทรงกรวย ละลายลึกมาก ความกว้างของแนวเชื่อมแคบ ใช้กระแสไฟเชื่อมนี้ ได้กับโลหะทุกชนิด แต่ไม่นิยม น ำไปเชื่อมกับอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม



รูปที่1.14 แสดงระบบวงจรของกระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)

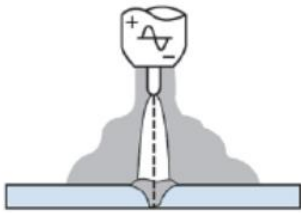
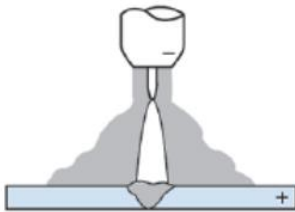
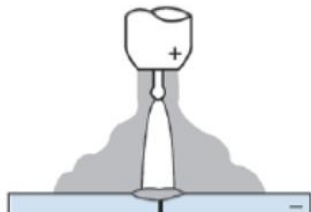
3 กระแสตรงขั้วกลับ (Direct Current Electrode Positive: DCEP) กระแสไฟงานเชื่อมชนิดนี้ มีการขจัดผิวออกไซด์ ความหมายของกระแสขั้ว กลับ คืออิเล็กโทรดหรือหัวเชื่อมเป็น ขั้วบวก (+) และชิ้นงานเชื่อมเป็น ขั้วลบ (-) ทั้งสแตนเลส อิเล็กโทรดที่ใช้งานชนิดนี้จะมีขนาดที่โตกว่าปกติ ในขณะที่มีค่ากระแสไฟเชื่อมที่เท่ากัน เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นที่ปลายทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด จะมีปริมาณมากกว่าที่ชิ้นงาน เชื่อม ถ้าใช้กระแสไฟเชื่อมชนิดนี้จ ำเป็นต้องเปลี่ยนทั้งสแตนเลส อิเล็กโทรดที่มีความโตมากขึ้น และ ลักษณะของแนวเชื่อมมีการซึมลึกน้อย ความกว้างของแนวเชื่อมจะกว้างมาก ซึ่งมีความเหมาะสมกับการเชื่อมแนวทับหน้าหรือชิ้นงานโลหะที่มีความหนาน้อย



รูปที่1.15 แสดงระบบวงจรของกระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วกลับ (DCEP)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

ตารางที่ 1.3 ชนิดของกระแสไฟและความสามารถในการเชื่อม

กระแสสลับความถี่สูง (Alternating Current High Frequency: ACHF)	
	ความสามารถในการเชื่อม - มีการขจัดผิวออกไซด์ทุกไซเคิล - ความร้อนจากการอาร์กที่ขึ้นงาน 50% และที่อิเล็กโทรด 50% - ลักษณะและขนาดแนวเชื่อม การละลายลึกปานกลาง - ชีตจำกัดกระแสเชื่อม 225 Amp ใช้ทั้งสแตนขนาด Ø 3.2 มม. - เหมาะกับงานเชื่อม อะลูมิเนียม แมกนีเซียม
กระแสตรงขั้วตรง (Direct Current Electro Negative : DCEN)	
	ความสามารถในการเชื่อม - ไม่มีการขจัดผิวออกไซด์ - ความร้อนจากการอาร์กที่ขึ้นงาน 70% และที่อิเล็กโทรด 30% - ลักษณะแนวเชื่อมแคบ การละลายลึกมาก - ชีตจำกัดกระแสเชื่อม 400 Amp ใช้ทั้งสแตนขนาด Ø 3.2 มม. - เหมาะกับงานเชื่อมโลหะทุกชนิด ยกเว้น อะลูมิเนียมและแมกนีเซียม
กระแสตรงขั้วกลับ (Direct Current Electro Positive : DCEP)	
	ความสามารถในการเชื่อม - มีการขจัดผิวออกไซด์ - ความร้อนจากการอาร์กที่ขึ้นงาน 30% และที่อิเล็กโทรด 70% - ลักษณะแนวเชื่อมกว้าง การละลายลึกน้อย - ชีตจำกัดกระแสเชื่อม 120 Amp ใช้ทั้งสแตนขนาด Ø 2.4 มม. - เหมาะกับงานแนวเชื่อมทับหน้า เหล็กกล้าคาร์บอน

ข้อควรพึงระวังในการใช้ชนิดของกระแสไฟเชื่อมแต่ละชนิด ควรศึกษาถึงคุณสมบัติ
และความสามารถในการเชื่อม โดยกระแสเชื่อมเป็นตัวควบคุมการซึมลึก ความเร็วในการเชื่อม
อัตราการป้อนลวดเชื่อมเติมและคุณภาพของแนวเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๕. การเลือกใช้และรักษาทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด

ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดมีผลต่อคุณภาพของรอยเชื่อมมาก ดังนั้น เมื่อเลือกขนาดและ ชนิดของทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดที่เหมาะสมแล้ว จะต้องรู้วิธีการใช้และการเก็บรักษาด้วย จึงจะได้ งานที่มีคุณภาพสูงและช่วยยืดอายุการใช้งานของทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด

ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดที่ใช้ กระแสสลับความถี่สูง (ACHF) ไดแ ็กทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดและทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดแบบย่น ตองท ากการ ู้เตรียมขึ้นรูปทรงกลมหรือหัวมน โดยให้เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของปลายลวดเชื่อมต้องไม่เกิน 3/16 นิ้ว ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดที่ใช้ กระแสตรง (DC) เช่น ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดชนิดทอริเอทเตด 1 - 2% ต้องเตรียมขึ้นรูปทรงกรวยแหลม เหมาะส าหรับการเชื่อมในบริเวณจ ากัด เช่น ใช้เชื่อมท่อเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีรอยต่อแคบ เป็นต้น การเลือกใช้ทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดให้เหมาะสมกับช่วงกระแสไฟเชื่อมดังแสดงตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ช่วงกระแสไฟที่ใช้สำหรับทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด และกระแสไฟเชื่อมเป็นแอมแปร์

ขนาดของทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรด (นิ้ว)	AC.HF.		DCEN	DCEP
	EWP	EWTh-1, 2 or EWZr	EWTh-1 or EWTh-2	EWTh-1, 2 or EWZr
0.020	-	-	5 - 35	-
0.040	10 - 40	15 - 60	30 - 100	-
1/16	30 - 70	60 - 100	70 - 150	10 - 20
3/32	70 - 100	100 - 160	150 - 225	15 - 30
1/8	100 - 150	140 - 220	200 - 275	25 - 40
5/32	150 - 225	200 - 275	250 - 350	40 - 55
3/16	200 - 300	250 - 400	300 - 500	55 - 90
1/4	275 - 400	300 - 500	400 - 650	80 - 125

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูชานชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย	
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน ๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) ๑.๑ ด้านความรู้ - ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

การประเมินแบบแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๙. การวัดและประเมินผล การวัดและการประเมินผล วิธีวัดผล ๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ ๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ ๔. ตรวจใบงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่
		๑
		ชั่วโมงรวม
		๒
		จำนวนชั่วโมง
		๒

เครื่องมือวัดผล ๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ ๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน เกณฑ์การประเมินผล ๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง ๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐% ๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐% ๑๐. บันทึกหลังสอน ๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป ๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา ๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑
พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

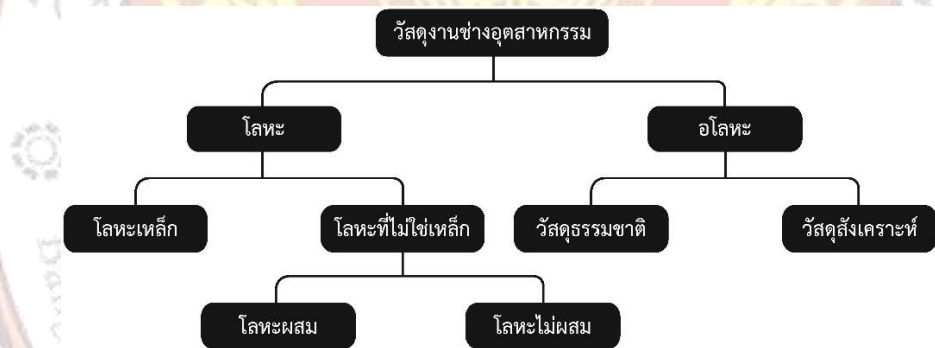
.....

.....

.....

.....

๒. จงอธิบายแผนภูมิแสดงประเภทของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๕ คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓. จงอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม (๖ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Conductivity)

๔. จงระบุตัวย่อ (สัญลักษณ์) ของธาตุโลหะ อโลหะ และสารประกอบให้ถูกต้อง (๑๐ คะแนน)

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ตัวย่อ (สัญลักษณ์)
๑	เหล็ก		
๒	ทองแดง		
๓	อะลูมิเนียม		
๔	โครเมียม		
๕	ซิลิกอน		
๖	คาร์บอน		
๗	ออกซิเจน		
๘	น้ำ		
๙	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์		
๑๐	โซเดียมไฮดรอกไซด์		

๕. จงอธิบายแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม มา ๕ ข้อ (๕ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑

พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๔ คะแนน)

วัสดุอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุที่ใช้ในงานช่าง ที่เป็นพื้นฐานสำหรับงานช่างทุกสาขาวิชาในงานอุตสาหกรรมซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการผลิต การก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น โดยวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม มี ๒ ลักษณะ คือ วัสดุงาน เป็นวัสดุหลักที่ใช้งานจริง และวัสดุช่วยงาน ซึ่งเป็นวัสดุรองที่ช่วยในการผลิต เพื่อช่วยให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ ผลผลิต ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

๒. จงอธิบายแผนภูมิแสดงประเภทของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๕ คะแนน)



วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกได้ ๒ ประเภท คือ วัสดุประเภทโลหะ (Metallic) และวัสดุประเภทอโลหะ (Non-Metallic) โดยทั้ง ๒ ประเภทสามารถแบ่งย่อยได้ ดังนี้

๑. วัสดุประเภทโลหะ (Metallic) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

๑.๑ โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบโครงสร้างหลัก เช่น เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เหล็กหล่อ และเหล็กไร้สนิม เป็นต้น

๑.๒ โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) คือ โลหะที่ไม่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างอยู่เลย ประกอบด้วย โลหะผสม และโลหะไม่ผสม เช่น ทองแดง ทองเหลือง ตะกั่ว สังกะสี อะลูมิเนียม เป็นต้น

๒. วัสดุประเภทอโลหะ (Non-Metallic) สามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

๒.๑ วัสดุธรรมชาติ (Natural Material) คือ วัสดุที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือ เช่น ไม้ หนังสัตว์ กระดาษ ฯลฯ

๒.๒ วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material) คือ วัสดุที่ได้มาจากแร่ธาตุ และสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่มีชีวิต เช่น หิน ดิน ซีเมนต์ และหนังเทียม ฯลฯ

๓. จงอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม (๖ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓.๑ คุณสมบัติเชิงกล หมายถึง ความสามารถต่อการตอบสนองต่อแรงทางกล เช่น ความแข็งแรงในการรับแรงดึง ความแข็งแรงในการรับแรงกด และความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน เช่น เหล็กหล่อทนแรงดึง ทนต่อการเสียดัด หรือแรงเฉือน

๓.๒ คุณสมบัติเชิงเคมี หมายถึง ความคงทนต่อการกัดกร่อน ความคงทนต่ออุณหภูมิ

๓.๓ คุณสมบัติเชิงกายภาพ หมายถึง ความทนความร้อน (Heat Resistance) และการถ่ายเทความร้อน (Thermal Conductivity)

๔. จระบุด้วยย่อ (สัญลักษณ์) ของธาตุโลหะ อโลหะ และสารประกอบให้ถูกต้อง (๑๐ คะแนน)

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ตัวย่อ (สัญลักษณ์)
๑	เหล็ก	Iron	Fe
๒	ทองแดง	Copper	Cu
๓	อะลูมิเนียม	Aluminum	Al
๔	โครเมียม	Chromium	Cr
๕	ซิลิกอน	Silicon	Si
๖	คาร์บอน	Carbon	C
๗	ออกซิเจน	Oxygen	O
๘	น้ำ	Water	H ₂ O
๙	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	Carbon Monoxide	CO
๑๐	โซเดียมไฮดรอกไซด์	Sodium Hydroxide	NaOH

๕. จงอธิบายแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม มา ๕ ข้อ (๕ คะแนน)

๑. การขึ้นรูป (Formability) หมายถึง ความสามารถที่ทำให้วัสดุขึ้นรูปได้ง่าย

๒. การผลิตด้วยเครื่องมือกล (Machinability) หมายถึง ความสามารถในการแปรรูปโดยอาศัยเครื่องมือกลต่าง ๆ เช่น เครื่องกลึง เครื่องไส หรือเครื่องจักรกลสมัยใหม่ เป็นต้น

๓. ความสามารถทางกล (Mechanical Stability) หมายถึง ขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปทรงหรือโครงสร้าง ได้แก่ สามารถรับแรงดึง แรงกด แรงอัด หรือแรงเฉือนได้

๔. ความสามารถทางเคมี (Chemical Stability) หมายถึง ขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปทรงหรือโครงสร้าง ได้แก่ ทนความร้อนได้สูง ทนการเสียดัด ทนการกัดกร่อนได้

๕. ความสามารถทางไฟฟ้า (Electric Behaviors) ได้แก่ งานนำไฟฟ้า งานฉนวนไฟฟ้า

๖. ราคา (Cost) หมายถึง ราคาที่เหมาะสม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยเครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑. สาระสำคัญ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
2. ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
3. หัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
4. ส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
5. โลหะเติม
6. แท่งทั้งสแตน
7. แก๊สคลุม

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกหน้าที่ของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์ค ถูกต้อง
2. สามารถเลือกใช้กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายหลักการท างานของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหน้าที่ของส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกวิธีการเลือกโลหะเติมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูก
3. บอกชนิดของแท่งทั้งสแตน ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูกต้อง
4. บอกชนิดของแก๊สคลุมแนวเชื่อมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลส
๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อชาติ

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม (TIG Welding) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าในการหลอมโลหะ โดยใช้ทั้งสแตนเป็นอิเล็กโทรดและใช้แก๊สอาร์กอน (หรือบางกรณีอาจใช้แก๊สอื่นๆ) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอากาศในพื้นที่เชื่อม วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมประเภทนี้มีดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๑ วัสดุในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

๔.๑.๑. ลวดเชื่อมเติม

ลักษณะของลวดเชื่อมเติมเป็นลวดเปลี่ยนหน้าตัดกลมตัน มีคุณสมบัติที่สาคัญ คือ ต้องมีส่วนผสมของโลหะที่ใกล้เคียงกับเนื้อโลหะที่ทาการเชื่อม ในกรณีทาการเชื่อมโลหะต่างชนิด (Joining Dissimilar Metal) อาจต้องใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติต่างจากชนิดของโลหะงานหนึ่งหรือ อาจแตกต่างจากโลหะงานทั้งสอง เช่น ลวดเชื่อมเติมส สำหรับใช้เชื่อมเหล็กคาร์บอนและเหล็กผสมต่ำ (Carbon and Low Alloys Steels) ลวดเชื่อมเติมเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steels) ลวดเชื่อมเติมส สำหรับโลหะทนความร้อน (Heat Resistance Alloys) ลวดเชื่อมเติมอะลูมิเนียมผสม (Aluminum Alloys)



รูปที่๒.๑ แสดงลักษณะลวดเชื่อมเติมของกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

เส้นลวดเชื่อมเติมส สำหรับการเชื่อมชนิดนี้ ปกติจะเป็นลวดเชื่อมไม่มีไส้ยกเว้นลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมที่บางบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมเติมแบบมีไส้ฟลักซ์เพื่อที่จะทดแทนการใช้แก๊สรองหลัง (Back Gas) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๐.๐๒๐ นิ้ว (๐.๕ มม.) ส สำหรับเชื่อมงานแผ่นบาง ถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓/๑๖ นิ้ว (๕ มม.) ส สำหรับงานเชื่อมที่ใช้กระแสไฟสูงในการเชื่อมควบคุมด้วยมือ หรือใช้ในการเชื่อมพอก (Surfacing) โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้กันมากที่สุด คือ ขนาด ๓/๖๔ นิ้ว (๑.๒ มม.), ขนาด ๑/๑๖ นิ้ว (๑.๖ มม.) และขนาด ๓/๓๒ นิ้ว (๒.๔ มม.) ความยาวลวดเชื่อมที่เป็นเส้น (Rod) ยาว ๓๖ - ๓๙ นิ้ว (๙๑.๕ - ๑๐๐ ซม.) การเลือกใช้ลวดเชื่อมเติม ต้องพิจารณาประเด็นสาคัญด้านผลข้างเคียงทางโลหะวิทยาเมื่อมีการหลอมรวมตัวกันระหว่างลวดเชื่อมเติมและโลหะงาน นอกจากนี้ต้องพิจารณาสภาวะการใช้งานเช่นความต้านแรงดึง คุณสมบัติการทนความร้อน

ลวดเชื่อมเติมสำหรับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แท่งตรง (Rod) และม้วน (Spool Wire) ขนาดความโตและความยาวเป็นไปตามมาตรฐาน AWS มีการแบ่งตามข้อกหนด ดังแสดงตารางที่ 2.1

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ตารางที่ ๒.๑ ชนิดของลวดเชื่อมเติมการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและเหล็ก ตามมาตรฐาน AWS

โลหะงานเชื่อม	ข้อกำหนดลวดเติมมาตรฐาน AWS
อะลูมิเนียมผสม	A5.10 - 92
แมกนีเซียมผสม	A5.19 - 92
นิกเกิลผสม	A5.14 - 64T
เหล็กกล้าคาร์บอน	A5.18 - 93
เหล็กกล้าไร้สนิม	A5.9 - 93

ในบางครั้งทางบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมเติมจะบอกมาตรฐานกำกับไว้ด้านข้างภาชนะบรรจุซึ่งได้ท การเปรียบเทียบมาตรฐาน AWS กับมาตรฐาน DIN ดังตารางที่ ๒.๒

ตารางที่ ๒.๒ เปรียบเทียบมาตรฐาน AWS กับมาตรฐาน DIN ของลวดเชื่อมเติมชนิดอื่น

โลหะงานเชื่อม	มาตรฐาน AWS	มาตรฐาน DIN
เหล็กกล้าสแตนเลส	AWS A5.9 ER308L	DIN 8556 SGx2 CrNi 199
	AWS A5.9 ER309L	DIN 8556 SGx2 CrNi 2412
	AWS A5.9 ER316L	DIN 8556 SGx2 CrNiMo 1912
	AWS A5.9 ER309	DIN 8556 SGx12 CrNi 2212
อะลูมิเนียม	AWS A5.10 ER1100	DIN 1732 S - Al 99.5
	AWS A5.10 ER4047	DIN 1732 S - Al Si 12
นิกเกิล	AWS A5.14 ER Ni - 1	DIN 1736 SG NiTi 4
ทองแดง	AWS A5.7 ER CuSn - A	DIN 1733 S - CuSn 6

๑. ลักษณะของลวดเชื่อมเติม ลวดเชื่อมเติม โดยทั่วไปแบ่งได้ตามรูปทรงหน้าตัดเพื่อสามารถนำไปใช้ได้สะดวกและเหมาะสม สามารถแบ่งได้ดังนี้

(๑) แบบแท่งเปลือย มีลักษณะแท่งเปลือยกกลมตันและความยาวประมาณ ๓๖ - ๓๙ นิ้ว ใช้สำหรับป้อนลวดให้กับรอยเชื่อม ด้วยวิธีการเชื่อมด้วยมือ

(๒) แบบม้วน มีลักษณะเก็บในภาชนะที่เป็นม้วนทรงกระบอก ใช้สำหรับป้อนลวดให้กับรอยเชื่อม ด้วยวิธีการเชื่อมแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและสแตนเลสสตีล กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒. องค์ประกอบในการพิจารณาเลือกวัสดุเชื่อมเติม วัสดุเชื่อมเติมแต่ละชนิดจะเข้ากับโลหะชิ้นงานและชนิดของกระบวนการเชื่อมที่แตกต่างกัน โดยในการเลือกใช้วัสดุเชื่อมเติมต้องพิจารณาองค์ประกอบหลักได้ดังนี้

- (๑) ชนิดของโลหะงานเชื่อม
- (๒) ความหนาของโลหะงาน
- (๓) ชนิดของรอยต่อ
- (๔) ขนาดของรอยต่อ

๒.๑.๒ แก๊สปกคลุม

๑. แก๊สอาร์กอน (Argon:Ar) แก๊สชนิดนี้จัดให้อยู่ในแก๊สเฉื่อย (Inert Gas) ซึ่งมีคุณสมบัติหนักกว่าอากาศ ทำให้การอาร์กง่าย เปลวอาร์กเป็นล ำพุ่งตรง แนวเชื่อมแคบลึก มีเม็ดโลหะ (Spatter) กระเด็นน้อย เหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

๒. แก๊สฮีเลียม (Helium:He) เป็นแก๊สเฉื่อยชนิดเดียวกับแก๊สอาร์กอน มีน้ำหนักเบากว่าแก๊สอาร์กอน ประมาณ ๙ เท่า และนำความร้อนได้ดี ความเข้มข้นการอาร์กต่ำกว่าแนวเชื่อมที่ได้มีแนวกว้างและมีการซึมลึกน้อยกว่าแก๊สอาร์กอน นิยมใช้งานเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และทองแดง

๓. แก๊สผสมอาร์กอน + ฮีเลียม (Ar+He) แก๊สผสมชนิดนี้เหมาะแก่การเชื่อมด้วยระบบอัตโนมัติ จะช่วยลดปริมาณรุพุนและการแตกร้อน เดินแนวเชื่อมได้เร็ว และลดการบิดงอ แต่จะเปลืองปริมาณแก๊สปกคลุมมากขึ้น

๔. แก๊สผสมอาร์กอน + ไฮโดรเจน (Ar+H) แก๊สผสมชนิดนี้จะมีส่วนผสมที่หลากหลายขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานโลหะชนิดอะไร กระบวนการเชื่อมอะไร สามารถใช้กับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลที่ต้องการความเร็วในการเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ตารางที่ ๒.๓ ตัวอย่างการนำไปใช้งานและผลที่ได้รับของแก๊สปกคลุมงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม

ชนิดแก๊สปกคลุม	การนำไปใช้งาน	ผลที่ได้รับ
แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)	โลหะทุกชนิด	มีการอาร์กที่เรียบนิ่ง การเริ่มต้นอาร์กดีกว่า และราคาถูกกว่าแก๊สฮีเลียม
แก๊สฮีเลียม (Helium : He)	โลหะทุกชนิด	ความเข้มข้นของความร้อนดีกว่าแก๊สอาร์กอน เชื่อมแนวเชื่อมได้เร็ว เชื่อมแผ่นงานหนาได้
แก๊สผสมอาร์กอน + ฮีเลียม (Ar + He)	โลหะทุกชนิด	เหมาะกับการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม ระบบอัตโนมัติ เดินแนวเชื่อมได้เร็ว การบิดงอน้อย ลดการเกิดรูพรุนได้ดี
แก๊สผสมอาร์กอน + ไฮโดรเจน (Ar + H)	เหล็กกล้าโครเมียม/นิกเกิลและนิกเกิล	ใช้เชื่อมเฉพาะโลหะ เพิ่มความเร็วในการเชื่อมได้ดี และลดการเกิดรูพรุน

๒.๑.๓ ชิ้นงานเชื่อม

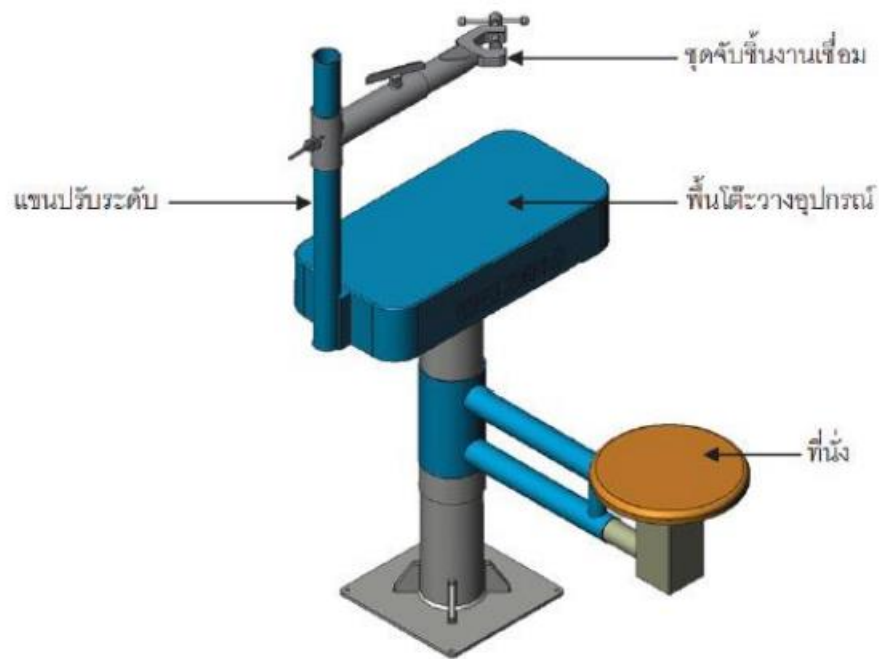
- เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel)** เหล็กกล้าชนิดนี้เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน ๐.๒๕% นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นผสมอยู่ด้วย เช่น แมงกานีส ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถันแต่มีปริมาณน้อย
- เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel)** เหล็กกล้าชนิดนี้มีปริมาณคาร์บอนตั้งแต่ ๐.๒ - ๐.๕% โดยจะมีค่าความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมีความเหนียวน้อยกว่า นอกจากนี้ยังให้คุณภาพในการแปรรูปที่ดีกว่า สามารถนำไปชุบผิวแข็งได้ เหมาะกับงานที่ต้องการความเค้นแรงดึงปานกลาง
- เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)** เหล็กกล้าชนิดนี้มีปริมาณคาร์บอน ๐.๕ - ๑.๕% เป็นเหล็กที่มีความแข็ง ความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงสูง เมื่อผ่านการชุบแข็งจะมีความเปราะเหมาะสม สำหรับงานที่ทนต่อการสึกหรอ ใช้ทำ เครื่องมือ สปริง แหวนลูกปืน ดอกสว่าน สกัด กรรไกร มีดกลึงตะไบ ใบเลื่อยตัดเหล็ก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสผสม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสผสม

๔.๒.๑ โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม

อุปกรณ์ชุดนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับช่างเชื่อมโลหะ ที่ต้องการพื้นที่ปฏิบัติงาน ที่สามารถจับชิ้นงานขณะทำการเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมที่กำหนด



รูปที่ ๒.๒ แสดงส่วนประกอบโต๊ะเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสผสม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและอะลูมิเนียม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๒.๒ ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammer)

ค้อนหัวกลมเป็นค้อนที่ใช้กันทั่วไปสำหรับงานช่างกล หรือช่างโลหะ หัวด้านหนึ่งมีลักษณะของด้านหน้าเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งมีลักษณะหัวกลม ด้านหัวกลมนี้จะมีขนาดเล็กกว่าด้านหน้าหัว และด้านหน้าของค้อนชนิดนี้จะไว้สำหรับการเคาะ หรือตีงานที่มีขนาดพื้นที่ไม่กว้างมากนักหรืองานย้ำหมุดเป็นต้น ขนาดน้ำหนักของหัวค้อนหัวกลมมีหลายขนาด ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ ๔,๖,๘ ออนซ์ และ ๑/๒,๒ ปอนด์



รูปที่ ๒.๓ แสดงลักษณะค้อนที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล

๔.๒.๓ คีมจับชิ้นงาน (Flat Nose Pliers)

คีมจับชิ้นงานเป็นคีมปากแบน ด้านรูปร่างและขนาดของคีมที่ใช้เกี่ยวกับงานทั่วไปมีลักษณะหลายรูปแบบและหลายขนาดสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานในลักษณะที่ต่างกัน



รูปที่ ๒.๔ แสดงลักษณะคีมจับชิ้นงานเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๒.๔ แปรงลวด (Wire brush)

แปรงลวดเป็นอุปกรณ์ช่วยในการทำความสะอาดแนวเชื่อมให้มีความสะอาดปราศจากคราบผิวไหม้ของแนวเชื่อมเพื่อให้ตรวจสอบแนวเชื่อมได้ชัดเจน ส่วนมากใช้แปรงลวดเหล็กขัดแนวเชื่อม ๕ แฉกขัดชิ้นงานที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอน



รูปที่ ๒.๕ แสดงลักษณะคีมจับชิ้นงานเชื่อม

๔.๒.๕ ตะไบ (Rasp)

ตะไบเป็นอุปกรณ์ช่วยท การตกแต่งชิ้นงานเชื่อมให้เป็นไปตามแบบที่ก าหนดและความเรียบร้อยของชิ้นงานเชื่อม โดยรูปร่างของตะไบที่ใช้กันโดยทั่วไปส่วนใหญ่จะท าขึ้นให้มีภาพหน้าตัดเป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น แบบกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สามเหลี่ยม และครึ่งวงกลม

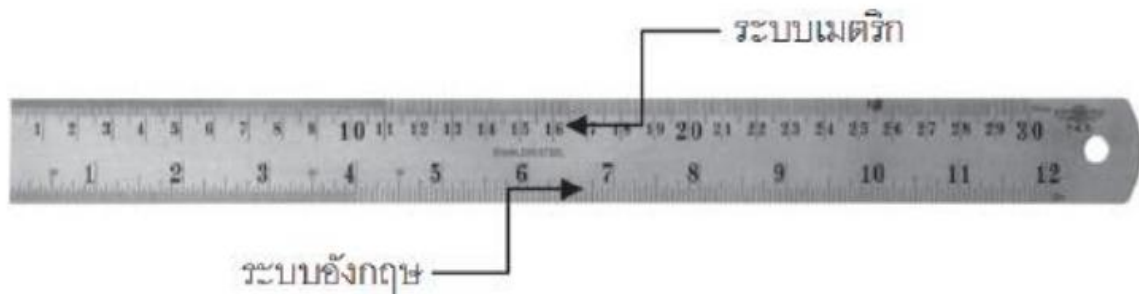


รูปที่ ๒. ๖ แสดงลักษณะตะไบตกแต่งชิ้นงานเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๒.๖ บรรทัดโลหะ (Steel Ruler)

เป็นอุปกรณ์ที่รู้จักกันโดยทั่วไป ส่วนใหญ่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม สามารถวัดได้ทั้งระบบอังกฤษ (นิ้ว) และระบบเมตริก (มิลลิเมตร) มีหลายขนาดตั้งแต่ ๑๒ นิ้ว ๒๔ นิ้ว และ ๓๖ นิ้ว



รูปที่ ๒. ๗ แสดงลักษณะบรรทัดโลหะใช้วัดขนาดชิ้นงานเชื่อม

๒.๒.๗ เหล็กขีด (Scriber)

เหล็กขีดเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ย้ายหรือร่างแบบลงบนแผ่นโลหะเปรียบเสมือนดินสอหรือปากกาที่ใช้ในงานเขียนแบบทั่วไป เหล็กขีดนี้จะต้องมีความแข็งกว่าโลหะที่จะร่างแบบซึ่งทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน บริเวณปลายแหลมจะผ่านการชุบแข็งเพื่อให้ทนต่อการสึกหรอได้



รูปที่ ๒. ๘ แสดงลักษณะเหล็กขีดสำหรับร่างแบบชิ้นงานเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๒.๘ หน้ากากเชื่อม

หน้ากากเชื่อม เป็นอุปกรณ์ช่วยในงานเชื่อมด้วยไฟฟ้า โดยจะต้องมีความเข้มเพียงพอต่อแสงจ้าของการเชื่อมแต่ละชนิดกระบวนการเชื่อม ปกติมีตั้งแต่เบอร์ ๙ - ๑๕ การใช้ความเข้มของหน้ากากต 'ามีโอกาสจะท าให้ดวงตาได้รับอันตรายมากขึ้น หน้ากากเชื่อมแบ่งออกได้เป็น ๒ชนิด คือ ชนิดใช้มือถือ และชนิดใช้สวมศีรษะ การใช้งานแตกต่างกัน โดยหน้ากากชนิดใช้มือถือเหมาะส าหรับผู้ที่เริ่มท การฝึกเชื่อมส่วนหน้ากากสวมศีรษะเหมาะส าหรับผู้ที่ต้องจับและทำการเชื่อมด้วย



(ก) ชนิดใช้มือถือ



(ข) ชนิดใช้สวมศีรษะแบบปรับแสงอัตโนมัติ

รูปที่ ๒. ๙ แสดงหน้ากากเชื่อมชนิดใช้มือถือและชนิดใช้สวมศีรษะปรับแสงอัตโนมัติ

๔.๒.๙ ชุดปฏิบัติงานเชื่อม

ชุดปฏิบัติงานเชื่อมเป็นอุปกรณ์ช่วยให้ร่างกายไม่สัมผัสกับสะเก็ดเชื่อมและแสงจากการเชื่อมท ามาจากผ้าฝ้ายและขนสัตว์ ไม่ควรใช้ชุดที่ท ามาจากวัสดุเทียมที่เป็นไนลอน เพราะติดไฟได้ง่าย ควรเป็นชุดที่สะอาด ไม่เปียกชื้น เนื่องจากขณะปฏิบัติงานชุดนั้นอาจเป็นตัวนำ กระแสไฟได้



รูปที่ ๒. ๑๐ แสดงหน้ากากเชื่อมชนิดใช้มือถือและชนิดใช้สวมศีรษะปรับแสงอัตโนมัติ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๓ อุปกรณ์ตรวจสอบที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม

๔.๓.๑ เกจวัดขนาดแนวเชื่อม (Welding gauge)

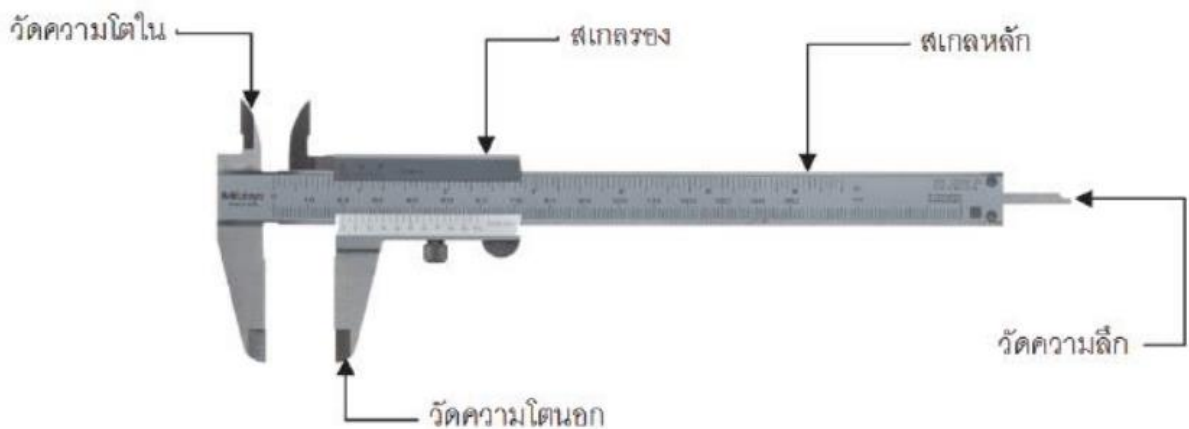
โดยส่วนมากเกจวัดแนวเชื่อมทุกรุ่น มาจากเหล็กกล้าไร้สนิม สามารถใช้วัดแนวเชื่อมตามความต้องการ โดยอ่านค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นนิ้ว หรือมิลลิเมตร และสามารถวัดค่าเชิงเส้น หรือมุมองศาได้อีกค่าหนึ่ง การเลือกใช้เกจวัดแนวเชื่อมต้องคำนึงถึงความเหมาะสมความสะดวกสบายในการวัดของลักษณะงานที่ทำอยู่ประจำ



รูปที่ ๒. ๑๑ แสดงลักษณะเกจวัดขนาดแนวเชื่อม

๔.๓.๒ เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper)

เวอร์เนียคาลิเปอร์เป็นอุปกรณ์ช่วยงานด้านการตรวจสอบชิ้นงานและขนาดมาตรฐานแนวเชื่อม เป็นเครื่องมือวัดความยาวอย่างละเอียด โดยแบ่งสเกลตามความยาวคล้ายไม้บรรทัด แต่มีการแบ่งสเกลรองสามารถเลื่อนวัดค่าได้ละเอียดมากขึ้น สามารถวัดความโตในและโตนอกของท่อและวัดค่าความลึกได้



รูปที่ ๒. ๑๒ ลักษณะเวอร์เนียคาลิเปอร์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๓.๓ แว่นขยาย (Smart Magnifier)

แว่นขยายเป็นอุปกรณ์ช่วยงานด้านการตรวจสอบงานเชื่อม เพื่อส่องสังเกตวัตถุที่ต้องการสังเกตให้ใหญ่ขึ้นให้ได้ภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น เลนส์มีก าลังการขยายตั้งแต่ ๒.๕ ถึง ๑๒ เท่าในบางผลิตภัณฑ์ทางบริษัทผู้ผลิตออกแบบมาให้มีไฟส่องสว่าง เพื่อสะดวกการปฏิบัติงานมากขึ้น



รูปที่ ๒. ๑๓ แสดงลักษณะแว่นขยายสำหรับใช้ตรวจสอบงานเชื่อม

๔.๓.๔ ไฟฉาย (Flashlight)

ไฟฉายเป็นอุปกรณ์ช่วยงานด้านการตรวจสอบงานเชื่อม เพื่อส่องสว่างขณะท การตรวจสอบชิ้นงานหรืองานเชื่อมตามจุดพิกัดที่ต้องการทราบค่าหรือรายละเอียดอื่น เพื่อน ามผลที่ได้มาท การพิจารณาและวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานเชื่อมได้เป็นผลดีตามระดับเกณฑ์ที่ก าหนดปัจจุบันไฟฉายมีการพัฒนามากขึ้นตามล าดับผู้ผลิตสามารถผลิตไฟฉายแบบประหยัดพลังงานหรือใช้แบตเตอรี่น้อยลง โดยผลิตเป็นไฟฉายแบบมีหลอดไฟ LED และแบล็คไลท์ (UV) มีราคาที่ไม่สูง และสามารถใช้ได้ในระยะเวลาานโดยที่หลอดไฟไม่ร้อนหรือขาดง่าย

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและอะลูมิเนียม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖



รูปที่ ๒. ๑๔ แสดงลักษณะไฟฉายสำหรับใช้ตรวจสอบงานเชื่อม

๔.๔ ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลและอะลูมิเนียม

๔.๔.๑ ความหมายและความสำคัญ of ความปลอดภัย

ความหมาย ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อม หมายถึง พฤติกรรมหรือสภาพการทำงานเชื่อม ไม่มีการเกิดอุบัติเหตุที่อาจทำให้ส่วนหนึ่งของร่างกาย ชีวิต และทรัพย์สิน ได้รับอันตรายหรือสูญเสียจากอุบัติเหตุ

ความสำคัญของความปลอดภัย มีความสำคัญดังนี้

๑. เพื่อรักษาส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ชีวิต และทรัพย์สินไว้ให้ยาวนานที่สุด
๒. เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาปฏิบัติงานเชื่อมและเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาร่างกายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุจนทำให้ร่างกายพิการส่วนใดส่วนหนึ่งอาจทำให้เสียชีวิต
๓. เพื่อให้การปฏิบัติงานเชื่อมเป็นไปด้วยความสม่ำเสมอไม่ติดขัดจนมีผลกระทบต่องานเพราะถ้าร่างกายได้รับอุบัติเหตุจะเป็นผลทำให้การปฏิบัติงานไม่ต่อเนื่อง
๔. ท ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมมีขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน และสร้างผลงานเป็นที่ประทับใจของนายจ้างและเพื่อนร่วมงานอย่างสม่ำเสมอ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๔.๒ ข้อควรปฏิบัติในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม

๑. การปฏิบัติก่อนการเชื่อม

- (๑) ควรตรวจสอบเครื่องเชื่อม ฉนวนไฟฟ้า และอุปกรณ์การเชื่อม ให้แน่ชัดว่าไม่มีสิ่งผิดปกติแต่อย่างใด ในการตรวจสอบควรตรวจสอบฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าตรวจสอบการชำรุดของเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ หากมีสิ่งผิดปกติ ควรจัดการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะปฏิบัติงานเชื่อมได้ปลอดภัย
- (๒) ควรจัดท าห้องปฏิบัติงานเชื่อมไว้โดยเฉพาะ เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนการปฏิบัติงานของบุคคลอื่น แต่ไม่ควรท าห้องให้ปิดมิดชิดทุกด้าน เพราะจะท าให้การระบายอากาศไม่สะดวก และในแต่ละห้องควรมีที่ดูดควันเชื่อม
- (๓) สวมหน้ากากป้องกันแสงหรือแว่นตากรองแสง (Filter.Lens) ให้มีเหมาะสมกับความเข้มของแสง รวมทั้งสวมถุงมือ ปลอกแขน หรือเสื้อหนังให้รัดกุม
- (๔) บริเวณที่จะท าการเชื่อม ในกรณีที่มีการปฏิบัติงานเชื่อมนอกสถานที่ไม่ควรปฏิบัติงานเชื่อมในที่เปียกชื้น หรือท าการเชื่อมบนพื้นที่ที่เปียกนองไปด้วยน้ำเพราะกระแสไฟฟ้าอาจลัดวงจรได้ และไม่ควรเชื่อมใกล้กับวัสดุไวไฟ เช่น กระดาษ น้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ ๒.๑๕ แสดงพื้นที่ของห้องปฏิบัติงานเชื่อมโลหะ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒. การปฏิบัติขณะการเชื่อม

- (๑) อย่ามองแสงที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมด้วยตาเปล่า เพราะแสงที่มีความสว่างมากเกินไปอันตรายต่อสายตา
- (๒) ขณะทา การเชื่อมไม่ควรสวมเครื่องประดับ เช่น นาฬิกา แหวน สร้อยคอ หรือถืออุปกรณ์การเชื่อมไว้ตามร่างกาย ขากางเกงยาวให้ใส่เข้าไปในรองเท้า เพราะอาจกระทบชิ้นงาน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้
- (๓) ประกอบสายดิน (Clamp) กับเครื่องเชื่อมเพื่อป้องกันการหลุด หรือขยับขณะทำการเชื่อม
- (๔) การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead) ควรสวมหมวกนิรภัย เพื่อป้องกันความร้อนซึ่งอาจมีประกายไฟทำให้ไหม้ศีรษะได้หรือเป็นอันตรายต่อสิ่งของรอบด้าน
- (๕) อย่าท การซ่อมเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสขณะที่ การเชื่อมอยู่เพราะอาจถูกไฟฟ้าลัดวงจรทำให้ได้รับอันตรายต่อร่างกายและเสียชีวิตได้
- (๖) การปฏิบัติงานเชื่อมในสถานที่สูง บนโครงหลังคา หรือหลังคาอาคารสูงต้องคาดเข็มขัดนิรภัย (Safety Belt) ทุกครั้ง
- (๗) การปฏิบัติงานเชื่อมในพื้นที่จ ากัด เช่น ในบ่อ ถ้ำ ถัง และท่อ จะต้องให้อากาศถ่ายเทได้ตลอดเวลา และควรเป่าอากาศจากบรรยากาศปกติห้ามใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์อัดเข้าไปเพราะอาจทำให้เกิดประกายไฟจนลุกไหม้หรือระเบิดได้
- (๘) ขณะปฏิบัติงานภายในท่อที่เป็นโลหะควรมีเพื่อนช่างเชื่อม (Partner) ร่วมด้วยเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมจะได้ช่วยได้ทันที และควรใช้แผ่นไม้รองนั่งเพื่อเป็นฉนวนไฟฟ้า
- (๙) เครื่องเชื่อมที่ต่อสายไฟเมน (Main) เข้าเครื่องมือต้องต่อสายดิน (EarthLead) เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว เมื่อมีร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งกระทบกับเครื่องเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส อาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้
- (๑๐) ขณะท การเชื่อมไม่ควรพักหัวเชื่อมไว้ในสถานที่อับ เช่น รักแร้เพราะเป็นที่อับชื้นมีโอกาสเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและได้รับอันตราย
- (๑๑) เมื่อมีการลดหรือเพิ่มกระแสไฟเชื่อมต้องปิดเครื่องเชื่อม และหยุดเชื่อมระยะหนึ่งก่อนที่จะปรับลดหรือเพิ่มกระแสไฟเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๓. การปฏิบัติหลังการเชื่อม

(๑) ปิดเครื่องเชื่อมทุกครั้งเมื่อปฏิบัติงานเชื่อมเสร็จ หรือขณะทำการเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อม เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

(๒) นำหัวเชื่อมออกจากพื้นโต๊ะปฏิบัติงานหรือสายดิน เพื่อไม่ให้เกิดการอาร์กขณะเปิดเครื่องเชื่อม เพราะบางครั้งยังคงเปิดสวิตช์เปิด - ปิดอัตโนมัติค้างไว้

(๓) หลังปฏิบัติงานเชื่อมเสร็จชิ้นงานจะมีความร้อน ก่อนหยิบชิ้นงานออกหรือเคลื่อนย้ายจากเดิม ควรมองรอบด้านว่ามีผู้อื่นอยู่ในบริเวณใกล้เคียงหรือไม่ ควรปฏิบัติด้วยความระมัดระวังไม่ให้ชิ้นงานร้อนไปสัมผัสกับบุคคลที่อยู่ข้างเคียงได้รับอันตราย



รูปที่ ๒.๑๖ แสดงการปิดเครื่องเชื่อมทุกครั้งเมื่อปฏิบัติงานเสร็จ



ร

รูปที่ ๒.๑๗ แสดงการนำหัวเชื่อมและชิ้นงานเชื่อมออกจากพื้นโต๊ะปฏิบัติงาน

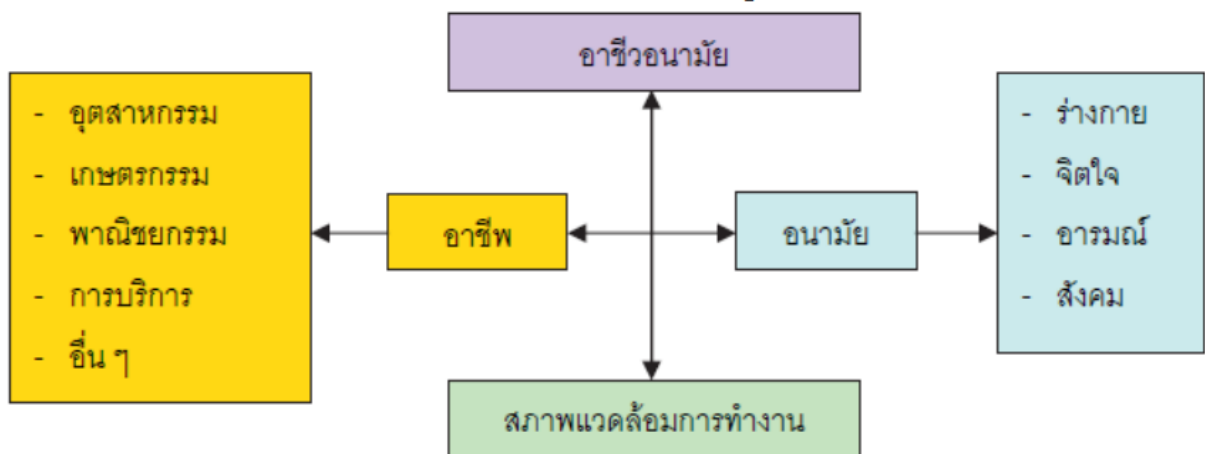
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๕ อาชีวอนามัยในงานเชื่อม

๔.๕.๑ ความหมายของอาชีวอนามัย

คำว่า อาชีวอนามัย เป็นคำสมาสมาจากคำว่า อาชีวะ หรือ อาชีพ รวมกับคำว่า อนามัย หรือสุขภาพ

ความหมาย อาชีวอนามัย หมายถึง งานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริม ควบคุมดูแล การป้องกันโรค ตลอดจนอุบัติเหตุและการด ารรักษาสุขภาพอนามัยทั้งมวลของผู้ประกอบอาชีพให้มีความปลอดภัย มีสภาพร่างกายและจิตใจที่สมบูรณ์ แข็งแรง



แผนภูมิที่ ๒.๑ ที่มาของอาชีวอนามัย

๔.๕.๒ ขั้นตอนการดำเนินการอาชีวอนามัย

การดำเนินการอาชีวอนามัยเป็นการด ำเนินการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ตามเป้าหมายกำหนด โดยมีขั้นตอนหลักประกอบด้วย ๕ ขั้นตอนได้ดังนี้

๑. การจ าแนกปัญหาและอันตราย (Problems and Hazards Identification)เป็นขั้นตอนที่มีความส าคัญ และจ าเป็นต้องค้นคว้าปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน หากได้รับความร่วมมือ หรือการใช้เทคนิควิธีการที่ไม่ซับซ้อน ควบคู่กับประสบการณ์ ความรับผิดชอบของผู้ตรวจสอบ จะท าให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายอย่างรวดเร็ว

๒. การประเมินขนาดของปัญหาและอันตราย (Hazards Evaluation) เป็นขั้นตอนที่น ำเครื่องมือมาตรวจสอบ เพื่อวัดขนาดของปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มีความอันตรายในระดับใด และความรุนแรงของปัญหานั้นจะเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๓. การเปรียบเทียบขนาดของอันตราย (Hazards Interpretation) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลซึ่งได้จากการประเมินขนาดของปัญหาและอันตรายมาทำการเปรียบเทียบประเมินกับมาตรฐานที่มีอยู่ เช่นมาตรฐานทางด้านวิชาการ กฎหมาย หรืออาจเป็นข้อเสนอแนะ เพื่อที่จะได้ทราบถึงระดับความรุนแรงของปัญหา และความจำเป็นเร่งด่วน

๔. การจัดการและการควบคุม (Hazard Control) เป็นขั้นตอนที่ได้รับทราบความรุนแรงของปัญหาและความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องดำเนินการ เพื่อกำหนดแนวทางที่เหมาะสม มาใช้จัดการโดยบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง มาดำเนินการสั่งการให้ปรับปรุงแก้ไขอันตราย และควบคุมสภาพอันตรายที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในสภาพปกติให้มากที่สุด

๕. การประเมินโครงการ (Project Evaluation and Feedback) เป็นขั้นตอนการวัด การประเมินผลความสำเร็จของโครงการที่ได้ดำเนินการมาทั้งสิ้น และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ และควรนำเสนอในรูปแบบรายงานให้กับผู้บริหารรับทราบความก้าวหน้า

๔.๕.๓ ขอบเขตของการวัด การประเมินอาชีพอนามัย

๑. การป้องกันและควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพ การปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมป้องกันโรคอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานประจำ ซึ่งจะมีผลที่ส่งให้เกิดขึ้นในระยะยาวจากการสะสมของพิษภัย หรือโรคในระดับที่จะแสดงผลออกมาให้เห็น หรืออาจส่งผลให้เกิดอาการรุนแรงเฉียบพลัน หากได้รับสารพิษที่ปริมาณสูง



รูปที่ ๒.๑๘ ตราสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒. การป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุจากการประกอบอาชีพ ด้านการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมการพิการ การได้รับบาดเจ็บ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น รวมทั้งการเสียชีวิตจากการปฏิบัติงานในพื้นที่ไม่ปลอดภัย โดยส่วนมากเกิดจากปัญหาย่างที่ทันใดจากสภาพของงานที่ต้องปฏิบัติต่อการเสี่ยงอันตราย จากสภาพของการวางแผนผังของพื้นที่ปฏิบัติงานไม่เหมาะสม จากการเลือกใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่สภาพไม่พร้อมใช้งาน รวมทั้งจากการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราย



รูปที่ ๒.๑๙ การสวมชุดปฏิบัติงานเพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุ

๓. การควบคุมป้องกันมลพิษของสิ่งแวดล้อม สภาพของการทำงานของสถานประกอบการหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งที่ท ทำให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อความร าคาญ ท ทำให้เกิดอาการเจ็บป วยพิการ หรือเสียชีวิตได้ และส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของบุคคลหรือชุมชนทั้งทางตรงและทางอ้อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



รูปที่ ๒.๒๐ มลพิษควันจากโรงงานอุตสาหกรรม

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูชวนชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวนให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย

๕.๓ การสรุป

๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน

๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

๕.๔ การวัดและประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) ๑.๑ ด้านความรู้ - ตรวจสอบแบบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจสอบแบบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจสอบกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ		หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่มกรรมวิธีการผลิตเหล็ก		สอนครั้งที่
			๒-๓
		ชั่วโมงรวม	
		๔	
		จำนวนชั่วโมง	
		๖	

๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์

๑. ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม
๒. แบบฝึกหัด
๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม
๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet

๖.๒ สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

๑. PowerPoint

๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

-

๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี)

-

๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง

๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%

๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒.. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

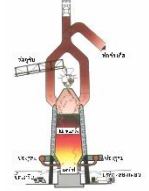
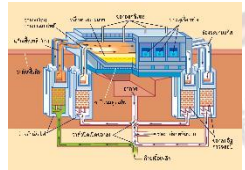
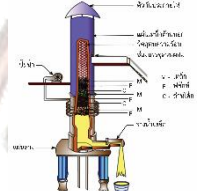
.....

.....

.....

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสคลุม กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่น โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง

๒. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite)
๒. แร่เหล็กแดง (Hematite)
๓. แร่เหล็กเหลือง (Limonite)
๔. แร่เหล็กซีเคอร์ไรท์ (Siderite)
๕. แร่เหล็กไฟไรท์ (Iron Pyrite)

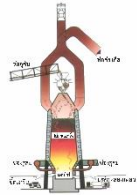
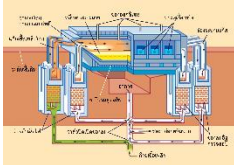
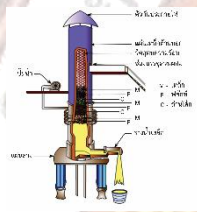
๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

๓.๑ ถ่านโค้ก (Coke) มีหน้าที่ เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก

๓.๒ หินปูน (Limestone) มีหน้าที่ เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำ สารเจือปนจะหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นตะกั่ว (Slag)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุมกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ เตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ
	ชื่อ เตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า
	ชื่อ เตาคิวโปลา (Cupola Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กหล่อ

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) เหล็กหล่อกราไฟต์ก้อนกลม (Spheroidal Cast Iron) เหล็กหล่อผสม (Alloys Cast Iron) และเหล็กเหนียวหล่อ (Cast Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยวัสดุและอุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและเหล็ก กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑. สาระสำคัญ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
2. ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
3. หัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
4. ส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม
5. โลหะเติม
6. แท่งทั้งสแตน
7. แก๊สคลุม

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกหน้าที่ของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์ค ถูกต้อง
2. สามารถเลือกใช้กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายหลักการท างานของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหน้าที่ของส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกวิธีการเลือกโลหะเติมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุมได้ถูก
3. บอกชนิดของแท่งทั้งสแตน ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแม่ได้ถูกต้องสคล
4. บอกชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊
๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทวาท

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

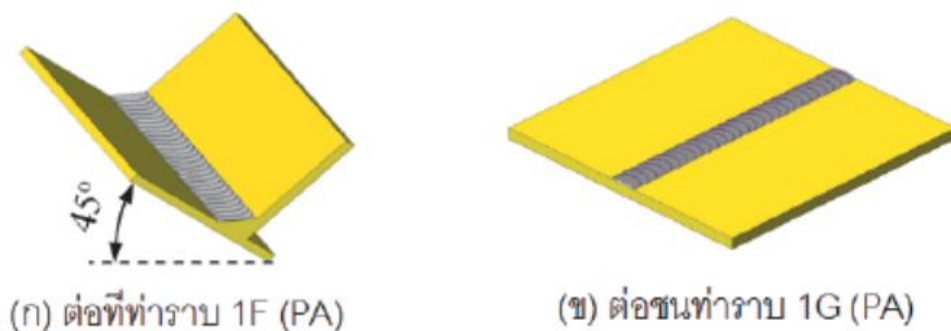
การเชื่อมอาร์คทั้งสแตนแก๊สคลุม (TIG Welding) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าในการหลอมโลหะโดยใช้ทั้งสแตนเป็นอิเล็กโทรดและใช้แก๊สอาร์กอน (หรือบางกรณีอาจใช้แก๊สอื่นๆ) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอากาศในพื้นที่เชื่อม วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมประเภทนี้มีดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งทำเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๑ ตำแหน่งทำเชื่อม

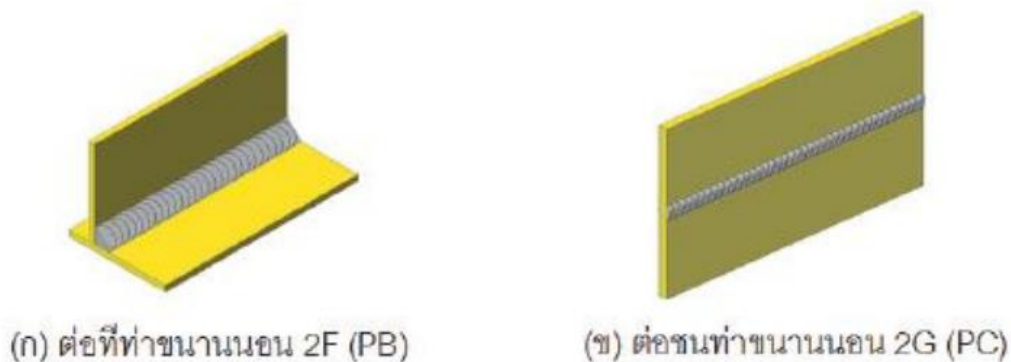
4.1.1 ตำแหน่งทำเชื่อมตามมาตรฐาน (Welding Position) การกำหนดตำแหน่งทำเชื่อมเป็นไปตามมาตรฐานสามารถแบ่ง 4 ตำแหน่ง ดังนี้

1. ตำแหน่งทำราบ (Flat.Position) เป็นทำเชื่อมที่ทำการเชื่อมได้ง่ายที่สุด เพราะสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ง่าย และแกนของแนวเชื่อมจะอยู่ด้านบนของชิ้นงาน การบอกตำแหน่งทำเชื่อมมาตรฐานสมาคมการเชื่อมอเมริกา (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization; ISO)



รูปที่ 4.1 แสดงการวางชิ้นงานตำแหน่งทำราบ

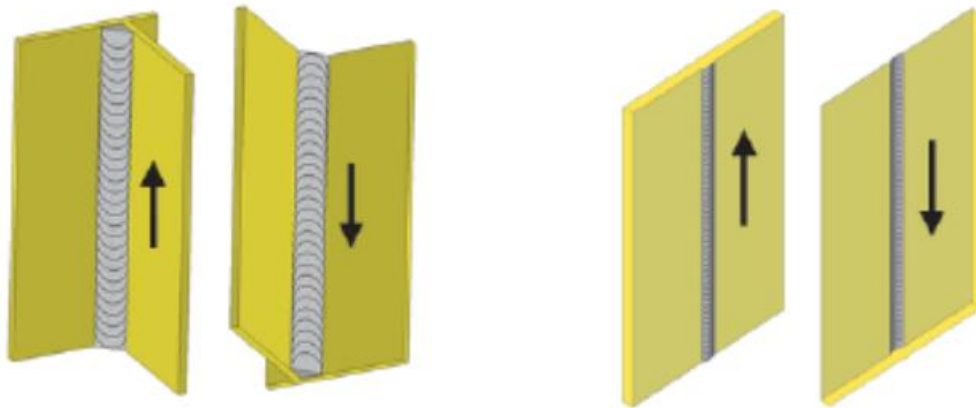
2. ตำแหน่งทำขนานนอน (Horizontal Position) เป็นทำเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ด้านข้างของชิ้นงาน แต่แกนของแนวเชื่อมขนานไปกับแนวระนาบพื้น การหลอมละลายของแนวเชื่อมจะไหลย้อยลงด้านล่าง จึงจำเป็นต้องเชื่อมหลายแนวเพื่อให้แนวเชื่อมขนาดใหญ่ขึ้น และแข็งแรงไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยว การบอกตำแหน่งทำเชื่อมมาตรฐานสมาคมการเชื่อมอเมริกา (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization; ISO)



รูปที่ 4.2 แสดงการวางชิ้นงานตำแหน่งทำขนานนอน

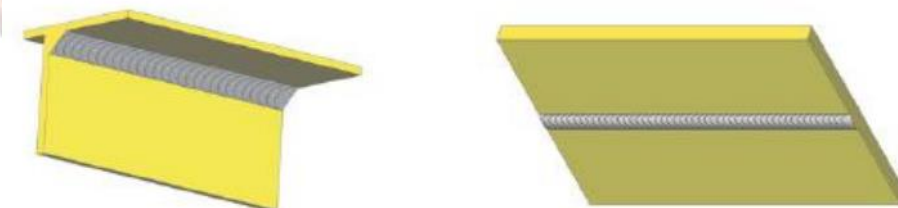
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

3. ตำแหน่งทำตั้ง (Vertical Position) เป็นท่าเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ ด้านแนวตั้งของชิ้นงาน แต่แกนของแนวเชื่อมตั้งฉากกับแนวระนาบพื้น การหลอมละลายของแนว เชื่อมจะไหลย้อยลงด้านล่าง จึงจ ำเป็นต้องเชื่อมหลายแนว เพื่อให้แนวเชื่อมขนาดใหญ่ขึ้น และ เียงไม่ให้ ำโลหะไหลลงการบอกต ำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐานสมาคมการเชื่อมอเมริกา (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization; ISO)



รูปที่ 4.3 แสดงการวางชิ้นงานตำแหน่งทำตั้ง

4. ตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position) เป็นท่าเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ ด้านล่างของชิ้นงาน แต่แกนของแนวเชื่อมขนานไปกับแนวระนาบพื้น การหลอมละลายของแนว เชื่อมจะไหลย้อยลงด้านล่าง จึงจ ำเป็นต้องเชื่อมหลายแนว เพื่อให้แนวเชื่อมขนาดใหญ่ขึ้น และ เียงไม่ให้ ำโลหะไหลลงการบอกต ำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐานสมาคมการเชื่อมอเมริกา (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization; ISO)



(ก) ต่อที่ท่าเหนือศีรษะ 4F (PD)

(ข) ต่อชนท่าเหนือศีรษะ 4G (PE)

รูปที่ 4.4 แสดงการวางชิ้นงานตำแหน่งท่าเหนือศีรษะ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๑.๒ ชนิดของรอยต่อตามมาตรฐาน (Joint of Type)

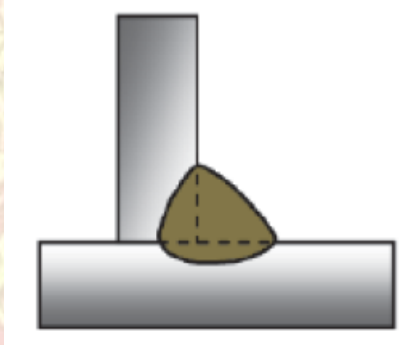
การออกแบบรอยต่องานเชื่อม เป็นการนำชิ้นงาน ๒ ชิ้นหรือมากกว่านั้นมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งมีกระบวนการต่อที่หลากหลาย การกำหนดชนิดรอยต่อของงานเชื่อม แบ่งออกได้ ๕ รอยต่อ ดังนี้

๑. รอยต่อชน (Butt Weld) เป็นการนำชิ้นงานจำนวน ๒ ชิ้น วางให้ขอบงานชนกัน ซึ่งมีการออกแบบให้เว้นช่องว่างหรือไม่ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้งานโดยออกแบบให้มีหน้าตัดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานเชื่อม รูปแบบการต่อชนแสดงเอาไว้ในรูปที่ ๔.๕



รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะหน้าตัดรอยต่อชน

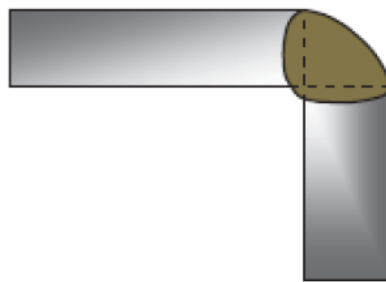
๒. รอยต่อตัวที (T-Joint) เป็นการนำชิ้นงานจำนวน ๒ ชิ้น มาวางตั้งฉากให้เป็นหน้าตัดตัวทีในบางครั้ง การออกแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยมีการบากขอบงานชิ้นที่นำมาตั้งฉาก ซึ่งรอยต่อตัวทีนิยมมากในการนำมาออกแบบ เนื่องจากง่ายในการเตรียมงานเชื่อม แสดงในรูปที่ ๔.๖



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะรอยต่อตัวที

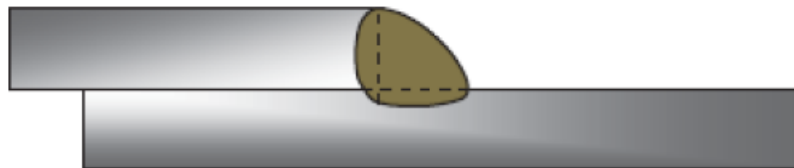
๓. รอยต่อมุม (Corner Joint) เป็นการนำชิ้นงานจำนวน 2 ชิ้นมาวางตั้งฉากกันให้เป็นหน้าตัดรูปมุมฉากสามเหลี่ยม สามารถทำการเชื่อมได้ทั้งมุมในและมุมนอก แสดงในรูปที่ ๔.๗

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะหน้าตัดรอยต่อมุม

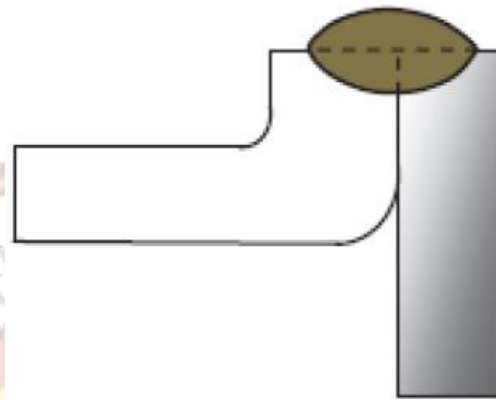
๔. รอยต่อเกย (Lap Joint) เป็นการนำชิ้นงานจำนวน 2 ชิ้นมาวางซ้อนเกยกันและทำการเชื่อม บริเวณขอบของชิ้นงานที่วางเกยกันรอยต่อนี้ง่ายต่อการเตรียมชิ้นงานทำให้เสียเวลาน้อย แสดงในรูปที่ ๔.๘



รูปที่ 4.8 แสดงลักษณะหน้าตัดรอยต่อเกย

๕. รอยต่อขอบ (Edge Joint) เป็นการนำชิ้นงานจำนวน 2 ชิ้นมาวางให้ผิวงานทั้งสองชิ้นซ้อนกัน ให้ขอบชิ้นงานเสมอกันและขนานกันตลอดแนว นิยมใช้กับงานบางและไม่ต้องเติมลวดเชื่อม แสดงในรูปที่ ๔.๙

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

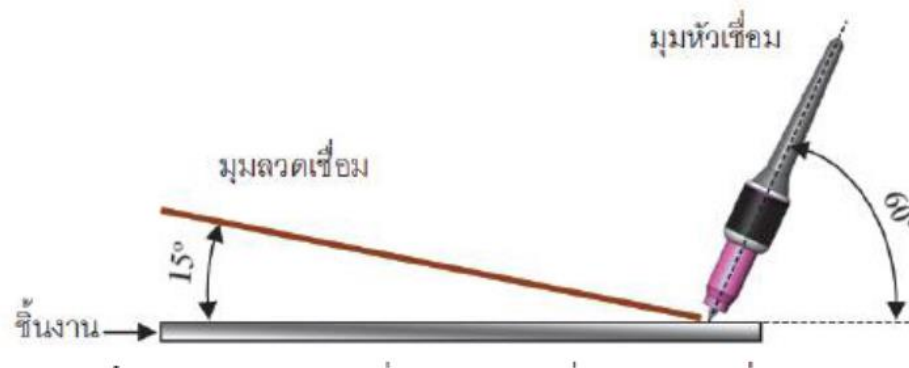


รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะหน้าตัดรอยต่อขอบ

๔.๒ เทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

๔.๒.๑ เทคนิคการเชื่อมท่าราบ

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมในท่าราบไม่ว่าจะเป็นการเดินแนวหรืองานต่อชน มุมของหัวเชื่อมจะตามุมกับชิ้นงานที่ ๖๐ องศา การสร้างบ่อหลอมละลายให้ตามุมหัวเชื่อมตามกำหนดและกดสวิตซ์ให้เกิดการอาร์ก เมื่อเห็นบ่อหลอมละลายให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างช้า และบ่อนวดเชื่อมเต็มเอียงตามุมประมาณ ๑๕ องศา โดยควบคุมให้บ่อหลอมละลายโตเท่ากันอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง กรณีต้องการแนวเชื่อมที่โตให้ใช้เทคนิคส่ายหัวเชื่อมและที่สำคัญต้องรักษาระยะการอาร์กให้เท่ากันตลอดของแนวเชื่อม

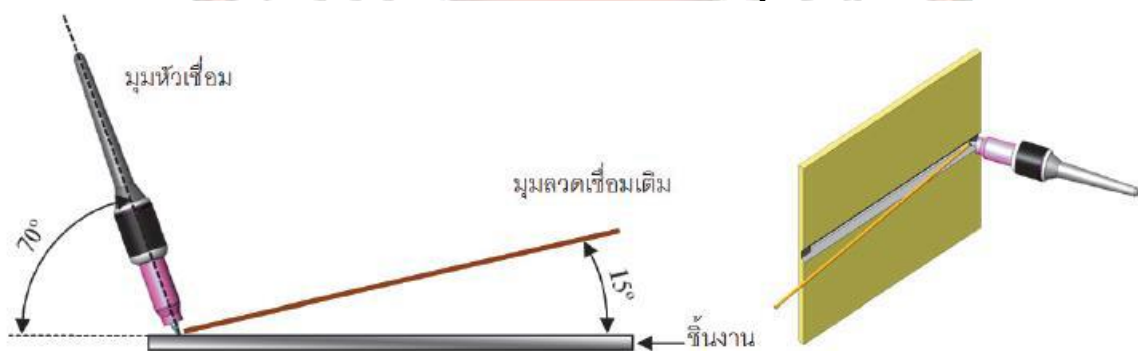


รูปที่ 4.10 แสดงมุมหัวเชื่อมและลวดเติมการเชื่อมท่าราบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน	สอนครั้งที่
		๒-๓
แก้สคลุม	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๓.๒.๒ เทคนิคการเชื่อมท่าขนานนอน

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมในท่าขนานนอนต้องใช้วิธีการเดินแนวเชื่อมให้เร็วขึ้น เพื่อประกอบบ่อหลอมละลายให้ได้ขนาดที่ต้องการ โดยการสร้างบ่อหลอมละลายโตเท่าที่ต้องการด้วยการจัดมุมหัวเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมให้ห่างขึ้นจากแนวดิ่งประมาณ ๗๐ องศา และทำการเติมลวดเชื่อมเติมโดยเอียงทามุมจากแนวระนาบลงไปประมาณ ๑๕ องศา ให้รักษาระยะอาร์กห่างเท่ากับความโตของทั้งสแตนอิลีกโทรด เพื่อไม่ให้เกิดรอยกัดแหว่งที่ชิ้นงานเชื่อม และจะได้แนวเชื่อมที่เกิดการหลอมละลายลึกได้สมบูรณ์



รูปที่ 4.11 แสดงมุมหัวเชื่อมและลวดเติมการเชื่อมท่าขนานนอน

4.2.3 การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมในท่าตั้ง

ส่วนมากแล้วในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมจะนิยมใช้การเชื่อมท่าตั้งเชื่อมขึ้น เพราะกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมสามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี แต่ในกรณีที่ชิ้นงานบางมากจะทำการเชื่อมด้วยท่าตั้งเชื่อมลง เนื่องจากชิ้นงานมีปริมาณความร้อนที่มากขึ้นทำให้ชิ้นงานทะลุ ทำให้เกิดความเสียหายขณะทำการเชื่อม

4.2.4 เทคนิคการเชื่อมอาร์กท่าเหนือศีรษะ

การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมในท่าเหนือศีรษะ สามารถเลียนแบบจากเทคนิคการเชื่อมท่าราบ ท่าทั้งมุมของหัวเชื่อมและลวดเชื่อมเติม อาจจะเปลี่ยนแปลงบ้างขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานเชื่อม โดยจุดสำคัญควรปรับกระแสไฟเชื่อมให้สูงกว่าท่าราบเพียงเล็กน้อยเพราะต้องการให้มีปริมาณความร้อนลดลงทำให้ควบคุมบ่อหลอมละลายได้ง่ายขึ้น การเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมควรเดินให้สม่ำเสมอและต่อเนื่องจนสุดรอยเชื่อม จะทำให้ได้แนวเชื่อมที่สมบูรณ์มากขึ้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๓ เทคนิคการเชื่อมตามชนิดของโลหะ

๔.๓.๑ การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

ในการเชื่อมโลหะกลุ่ม Killed Steel เป็นกลุ่มโลหะที่ผ่านการกำจัดออกซิเจนในขั้นตอนการผลิตจนหมดสิ้น ดังนั้นการเชื่อมโลหะชนิดนี้ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมจะไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับรูพรุนในแนวเชื่อม ส่วนโลหะกลุ่ม Rimmed Steel และ Semi Killed Steel เป็นโลหะที่กำจัดออกซิเจนไม่หมด

เมื่อทำการเชื่อมจะเกิดฟองอากาศในแนวเชื่อม วิธีการแก้ไขคือใช้ลวดเชื่อมเติมที่มีส่วนผสมธาตุ Deoxidizers ซึ่งเป็นธาตุที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในน้ำโลหะ จะมีส่วนผสมคล้ายกับกลุ่ม E๗๐S -๒ ในมาตรฐาน AWS.A๕.๑๘ -๖๙ แต่ถ้าไม่สามารถหาการเชื่อมได้ให้ใช้ฟลักซ์เติมเพื่อลดปริมาณของรูพรุน



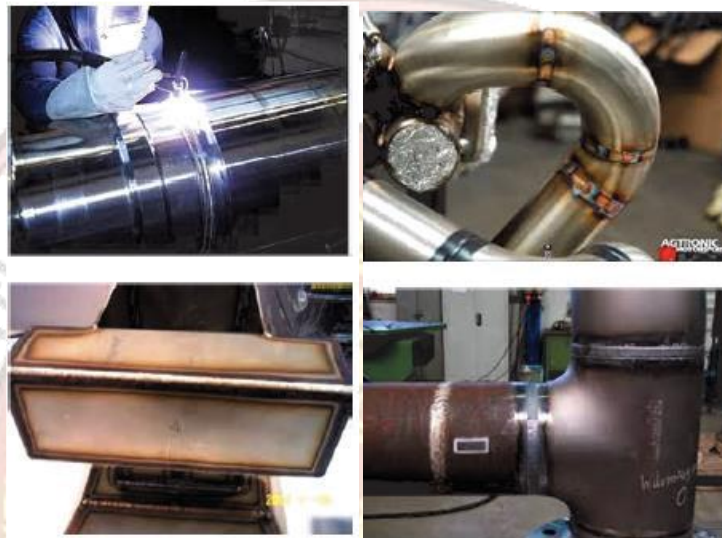
รูปที่ ๔.๑๕ แสดงลักษณะงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

๔.๓.๒ การเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม

การเชื่อมโลหะชนิดนี้สามารถเชื่อมได้ด้วยระบบการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม ควรปรับกระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN) จะใช้แก๊สอาร์กอนเป็นแก๊สในการปกคลุมแนวเชื่อม แต่สำหรับแก๊สฮีเลียมหรือแก๊สผสมระหว่างแก๊สอาร์กอนกับแก๊สฮีเลียมใช้กับชิ้นงานหนา ข้อดีสำหรับแก๊สอาร์กอนคือสามารถใช้อัตราการใช้ของแก๊สปกคลุมในปริมาณน้อยได้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ควรเลือกใช้ทั้งสแตนอิลีกโทรดชนิดผสมทอริเอทเต็ด ๑ -๒% ทาการลบลายแท่งทั้งสแตนอิลีกโทรดด้วยหินเจียรระไนตามชนิดของกระแสไฟขั้วตรง (DCEN) ก่อนทาการเริ่มต้นการอาร์ก ให้ทาการปรับสวิตซ์ความถี่สูงบนแผงเครื่อง โดยปรับค่าพารามิเตอร์บนเครื่องเชื่อมไปที่ตำแหน่ง Start



รูปที่ ๔.๑๖ แสดงลักษณะงานเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

๔.๓.๓ การเชื่อมอะลูมิเนียม

การเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุมจะต้องทาการขัดคราบสกปรกบริเวณที่ทาการเชื่อมออกให้หมด โดยทั่วไปจะใช้แปรงลวดที่เป็นสแตนเลสเป็นตัวขัดทาความสะอาด ควรทาความสะอาดทั้งชิ้นงานและลวดเชื่อมเดิมพร้อมกัน ไม่ควรใช้กระดาษทรายขัดชิ้นงานและลวดเชื่อมเดิมเพราะจะทำให้สิ่งสกปรกฝังตัว ในเนื้องานอะลูมิเนียมทาให้ขณะที่ทาการเชื่อมเกิดสารมลทิน ช่วงของการเชื่อมควรปฏิบัติตามวิธีการเชื่อมโดยใช้กระแสสลับความถี่สูง ACHF



รูปที่ ๔.๑๗ ลักษณะงานเชื่อมอะลูมิเนียมด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๔ สัญลักษณ์งานเชื่อม

๔.๔.๑ ความหมายและประโยชน์สัญลักษณ์การเชื่อม

สัญลักษณ์การเชื่อม หมายถึง สิ่งที่ใช้แทนความเข้าใจ โดยมีการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล เพื่อช่วยให้เข้าใจรายละเอียดแบบงานชัดเจนขึ้น โดยไม่ต้องมีการอธิบาย สัญลักษณ์การเชื่อมจะถูกเขียนและกำหนดขึ้นในขั้นตอนการเขียนแบบหรือใบสั่งงาน ดังนั้นผู้ออกแบบงานเชื่อม จึงต้องกำหนดสัญลักษณ์ลงในแบบงาน ความหมายของสัญลักษณ์จะต้องมีความเข้าใจตรงกัน ทั้งผู้ออกแบบงานเชื่อม เจ้าของงาน ผู้ตรวจสอบ ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม ผู้ควบคุม และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

ประโยชน์สัญลักษณ์การเชื่อม มีดังนี้

๑. ให้อะเอียดเพื่อให้ช่างเชื่อมทำงานได้ตามเป้าหมายของผู้ออกแบบ
๒. สามารถประหยัดเวลาในการสื่อสาร
๓. ใช้แทนตัวอักษร
๔. ช่วยต่อการปฏิบัติงานเชื่อม
๕. เป็นแบบมาตรฐานที่แน่นอน

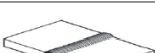
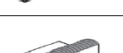
๔.๔.๒ สัญลักษณ์การเชื่อมตามมาตรฐาน (AWS)

สัญลักษณ์การเชื่อมตามมาตรฐาน (American Welding Society; AWS) เป็นการกำหนดสัญลักษณ์ชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรมงานเชื่อมที่นิยมใช้กัน โดยการจำแนกสัญลักษณ์ออกเป็นกลุ่ม ตามลักษณะการเชื่อม กระบวนการเชื่อม วิธีการเตรียมงาน ลักษณะของแนวเชื่อม วิธีการหลังจากการเชื่อมสิ้นสุด ซึ่งจะบอกเป็นสัญลักษณ์เพื่อใช้แทนวิธีการดังกล่าว ซึ่งสามารถจำแนกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

๔.๔.๒ สัญลักษณ์แนวเชื่อมพื้นฐาน เป็นการกำหนดสัญลักษณ์แนวเชื่อมและการบากร่องตามมาตรฐานรอยต่อของการเตรียมงานก่อนการเชื่อม ซึ่งทั้งหมดให้ถือว่าเป็นสัญลักษณ์ของแนวเชื่อม (Weld Symbols) ดังตารางที่ ๔.๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

ตำราที่ ๔.๑ รายละเอียดสัญลักษณ์ชนิดของแนวเชื่อมพื้นฐาน

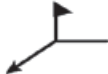
รายละเอียด	ตัวอย่างแนวเชื่อม	สัญลักษณ์
1. เชื่อมต่อตัวที่ (แนวเชื่อมมุม)		
2. แนวเชื่อมอุดร่องหรืออุดรู		
3. การเชื่อมจุดหรือโปรเจ็คชั่น		
4. แนวเชื่อมแบบตะเข็บ		
5. เชื่อมด้านหลัง		
6. เชื่อมพอกผิว		
7. เชื่อมขอบ		
8. เชื่อมมุม		

๒. สัญลักษณ์เพิ่มเติม เป็นการกำหนดสัญลักษณ์ที่บอกรายละเอียดนอกเหนือจากสัญลักษณ์การเชื่อม สัญลักษณ์แนวเชื่อม และสัญลักษณ์การบากร่องรอยต่อ ซึ่งมีองค์ประกอบได้ดังนี้

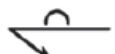
- (๑) สัญลักษณ์การเชื่อมรอบชิ้นส่วนที่กำหนด (Weld All Around)
- (๒) สัญลักษณ์การเชื่อมในสนามหรือเชื่อมสถานที่ติดตั้ง (Field Weld)
- (๓) สัญลักษณ์รูปร่างของผิวแนวเชื่อม (Contour) เป็นสัญลักษณ์ที่ต้องบอกให้ทราบว่าต้องการการเชื่อมให้แนวเชื่อมมีลักษณะใด หรือหลังจากเชื่อมจะต้องตกแต่งแนวเชื่อมมีลักษณะใด ต้องการให้แนวเชื่อมราบเรียบ (Flush) นูน (Convex) หรือเว้า (Concave)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

ตารางที่ ๔.๒ สัญลักษณ์เพิ่มเติม (๑)

เชื่อมรอบ	เชื่อมในสนาม	เชื่อมหลอมทะลุ	เชื่อมโดย แทรกวัสดุเสริม	เชื่อมปิดหลัง โดยใช้แผ่นกัน
				

ตารางที่ ๓.๓ สัญลักษณ์เพิ่มเติม (๒)

กรรมวิธีตกแต่งผิวแนวเชื่อม		
ราบเรียบ	เว้า	นูน
		

๓. สัญลักษณ์กระบวนการเชื่อม เป็นการกำหนดสัญลักษณ์ที่ระบุเรื่องของกระบวนการเชื่อม เช่น กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม (GTAW) กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) โดยสัญลักษณ์เหล่านี้ จะบอกเป็นตัวอักษรย่อที่บริเวณหางลูกศร (Tail) เพื่อบอกให้ทราบว่า จะทำการเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมชนิดใด

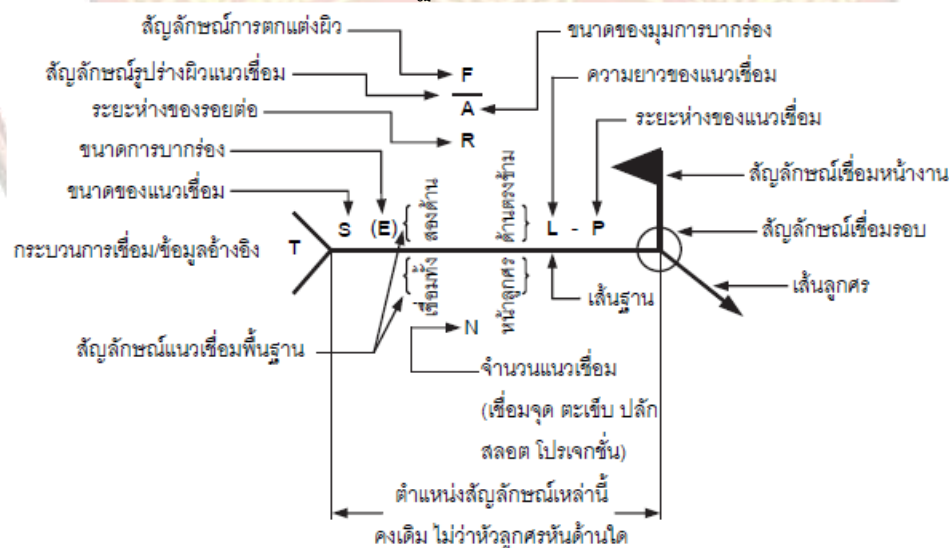
กระบวนการเชื่อม	ชื่อกระบวนการเชื่อม/กระบวนการตัดโลหะ	อักษรย่อ
การเชื่อมอาร์ก (Arc - Welding)	การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม (Gas Tungsten Arc Welding)	GTAW
	การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding)	GMAW
	การเชื่อมอาร์กภายใต้แก๊สปกคลุม (Shielded Metal Arc Welding)	SMAW
	การเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมได้ฟลักซ์ (Flux Core Arc Welding)	FCAW
	การเชื่อมใต้ฟลักซ์ (Submerged Arc Welding)	SAW
	การเชื่อมอาร์กด้วยพลาสมา (Plasma Arc Welding)	PAW
	การเชื่อมแบบอิเล็กโตรสแลก (Electroslag Welding)	ESW
การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)	การเชื่อมสลัก (Stud Welding)	SW
	การเชื่อมด้วยแก๊สออกซี - อะเซทิลีน (Oxyacetylene Welding)	OAW

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

การบัดกรีแข็ง (Brazing)	การบัดกรีแข็งด้วยหัวบัดกรี (Torch Brazing)	TB
	การบัดกรีแข็งภายในเตา (Furnace Brazing)	FB
	การบัดกรีแข็งด้วยการเหนี่ยวนำ (Induction Brazing)	IB
การตัดโลหะ (Cutting)	การตัดโดยการอาร์ก (Arc Cutting)	AC
	การตัดด้วยแอร์คาร์บอนอาร์ก (Air Carbon Arc Cutting)	ACC
	การตัดโดยการอาร์กโลหะ (Metal Arc Cutting)	MAC
	การตัดด้วยพลาสมา (Plasma Arc Cutting)	PAC
	การตัดด้วยแก๊สออกซิเจน (Oxygen Cutting)	OC

๔.๔.๓ ส่วนประกอบสัญลักษณ์การเชื่อม

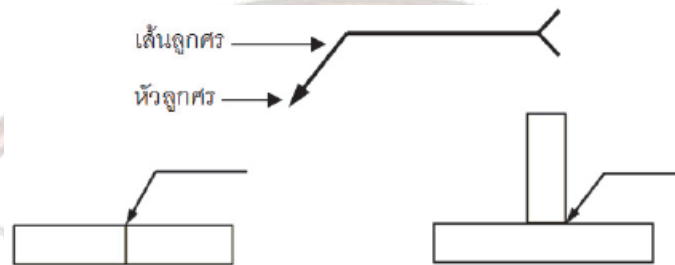
สัญลักษณ์การเชื่อมเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมงานเชื่อม เพื่อใช้สื่อแทนความหมายในหน่วยเรียนนี้จะศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์งานเชื่อมตามมาตรฐาน สมาคมการเชื่อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Welding Society ; AWS) และ ISO ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล ส่วนประกอบสัญลักษณ์การเชื่อม



รูปที่ ๔.๑๘ ส่วนประกอบของสัญลักษณ์งานเชื่อม

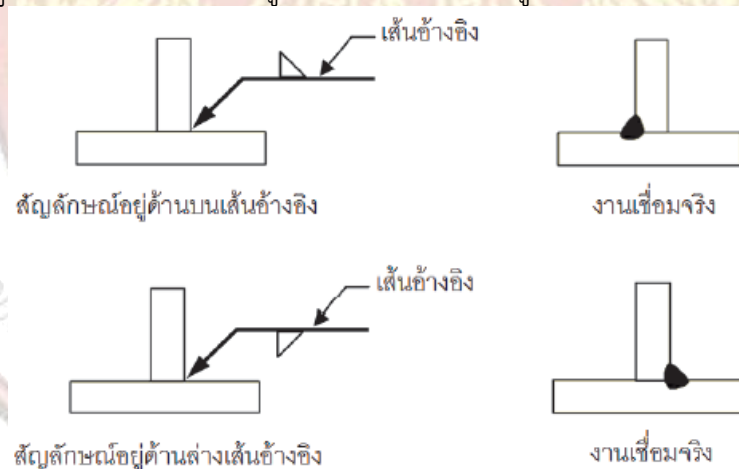
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน	สอนครั้งที่
		๒-๓
แก้สคลุม	ชั่วโมงรวม	
	๔	จำนวนชั่วโมง
		๖

๑. ลูกศร (Arrow) เป็นส่วนหัวของลูกศรโดยจะชี้ไปที่ตำแหน่งรอยต่อของชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม ลูกศรประกอบด้วย เส้นลูกศรหรือเส้นชี้นำ (Leader Line) เป็นเส้นหลักตามแนวนอน และหัวลูกศร (Arrow Head)



รูปที่ ๔.๑๙ ส่วนประกอบของลูกศร

๒. เส้นอ้างอิง (Refererrec line) เป็นเส้นลำตัวลูกศรวางตำแหน่งอยู่ทางด้านข้างของรอยต่อชิ้นงานเชื่อม มีลักษณะเป็นเส้นตรงอยู่ในแนวระดับลากต่อจากลูกศร ด้านบนและด้านล่างเส้นอ้างอิงจะใช้ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสัญลักษณ์ในงานเชื่อม โดยด้านบนเส้นอ้างอิงจะแสดงข้อมูลในการเชื่อม ด้านตรงข้ามลูกศร ส่วนด้านล่างจะแสดงข้อมูลการเชื่อมด้านเดียวกับลูกศร ตัวอย่างแสดงดังรูป ๔.๒๐



รูปที่ ๔.๒๐ ส่วนประกอบของเส้นอ้างอิง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

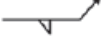
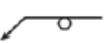
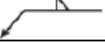
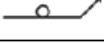
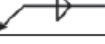
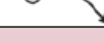
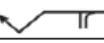
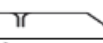
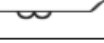
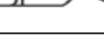
๓. หาง (Tail) เป็นส่วนท้ายของลูกศรเขียนเพิ่มเติมขึ้นมาต่อจากเส้นอ้างอิง ใช้สำหรับแสดงข้อมูลเพิ่มเติมในการกำหนด กระบวนการเชื่อม หรือรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเชื่อม มาตรฐาน ข้ออ้างอิงและข้อกำหนด



รูปที่ ๔.๒๑ ส่วนประกอบของส่วนหางลูกศร

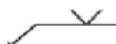
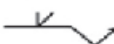
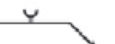
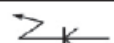
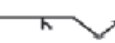
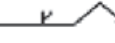
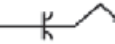
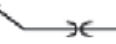
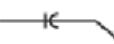
๔. สัญลักษณ์แนวเชื่อมพื้นฐาน (Welding.Symbol) เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงรูปร่างของแนวเชื่อม ชนิดของรอยต่อ ลักษณะผิวแนวเชื่อมและการตกแต่งผิวแนวเชื่อม สัญลักษณ์ถูกกำหนดไว้ด้านบนหรือด้านล่างของเส้นอ้างอิง เช่น สัญลักษณ์การเชื่อมอยู่ด้านล่างเส้นอ้างอิง แนวเชื่อมจะอยู่ด้านเดียวกับหัวลูกศร และสัญลักษณ์อยู่ด้านบนของเส้นอ้างอิง แนวเชื่อมจะอยู่ด้านตรงข้ามหัวลูกศรสัญลักษณ์แสดงรูปร่างของแนวเชื่อมและชนิดของรอยต่อ

ตารางที่ ๔.๖ รูปร่างของแนวเชื่อมและชนิดของรอยต่อ (๑)

ตำแหน่ง	เชื่อมต่อจาก	เชื่อมจุด	เชื่อมตะเข็บ	เชื่อมปลั๊ก/ สล๊อต	เชื่อมสลัก
ด้านหัวลูกศร					
ด้านตรงข้ามหัวลูกศร					-
สองด้าน		-	-	-	-
ไม่ระบุด้าน	-			-	-
ตำแหน่ง	เชื่อม ด้านหลัง	เชื่อมมุม	เชื่อมขอบ	เชื่อม พอกผิว	-
ด้านหัวลูกศร					-
ด้านตรงข้ามหัวลูกศร				-	-
สองด้าน	-	-	-	-	-

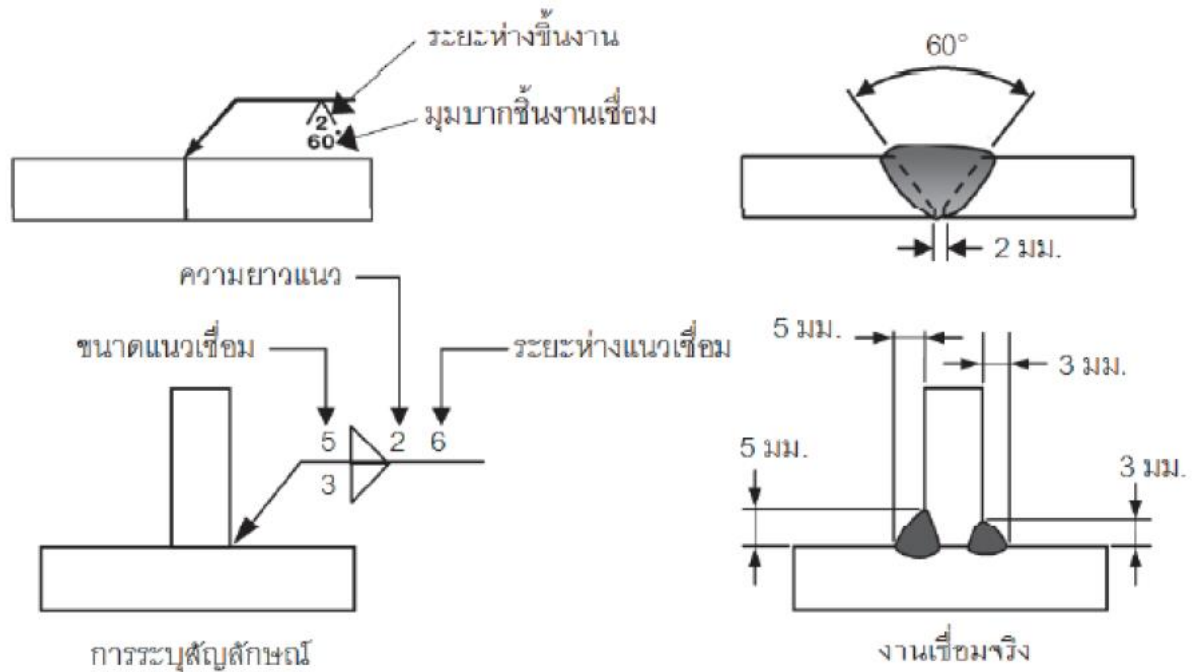
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ตารางที่ ๔.๗ รูปร่างของแนวเชื่อมและชนิดของรอยต่อ (๒)

ตำแหน่ง	ลักษณะร่องบากขึ้นงานต่อชน			
	หน้าขนาน	บากร่องตัววี	บากร่องด้านเดียว	บากร่องตัวยู
ด้านหัวลูกศร				
ด้านตรงข้ามหัวลูกศร				
สองด้าน				
ไม่ระบุด้าน		-	-	-
ตำแหน่ง	ลักษณะร่องบากขึ้นงานต่อชน			เชื่อมทาบแนว
	บากร่องตัวเจ	ขอบโค้งสองด้าน	ขอบโค้งด้านเดียว	
ด้านหัวลูกศร				
ด้านตรงข้ามหัวลูกศร				
สองด้าน				
ไม่ระบุด้าน	-	-	-	-

๕.การกำหนดขนาดและข้อมูล (Dimension and Other Data) เป็นการกำหนดขนาดของรอยต่อและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวเชื่อม เช่น การออกแบบมุมบากของรอยต่อขึ้นงาน การเว้นระยะห่างของขึ้นงาน ขนาดความยาวของแนวเชื่อม ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ ๔.๒๒

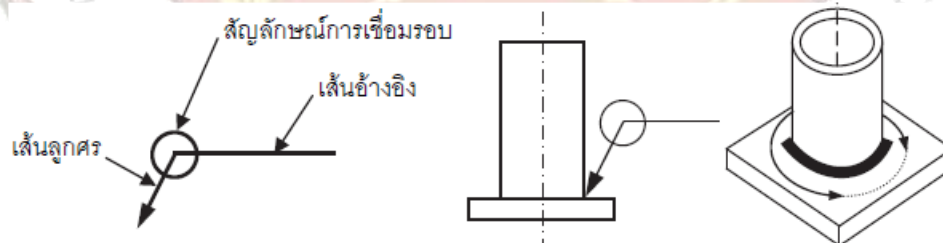
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



รูปที่ ๔.๒๒ การกำหนดขนาดและข้อมูลสัญลักษณ์แนวเชื่อม

๖. สัญลักษณ์ระบุรายละเอียดเพิ่มเติม (Supplementary.Symbol) เป็นสัญลักษณ์ซึ่งแสดงถึงการดำเนินการเชื่อมเพื่อให้ความสมบูรณ์มากขึ้น โดยการกำหนดสัญลักษณ์การเชื่อม กำหนดได้ดังนี้

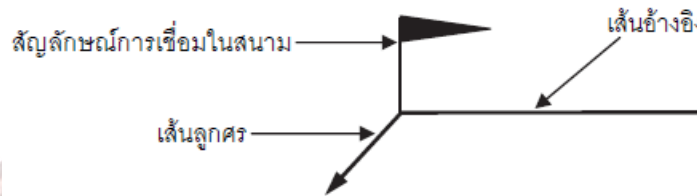
(๑) สัญลักษณ์การเชื่อมรอบ เป็นลักษณะของการเชื่อมโดยรอบของชิ้นงาน ข้อสังเกตของสัญลักษณ์การเชื่อมรอบจะมีลักษณะเป็นวงกลมโดยให้ตำแหน่งของสัญลักษณ์อยู่บริเวณรอยต่อของเส้นอ้างอิงกับเส้นลูกศร



รูปที่ ๔.๒๓ การกำหนดสัญลักษณ์การเชื่อมรอบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

(๒) สัญลักษณ์การเชื่อมในสนามหรือการเชื่อมหน้างาน เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงว่าจุดที่จะทำการเชื่อมนั้นอยู่นอกสถานที่ เป็นบริเวณที่ทำการเชื่อมประกอบหรือการปฏิบัติงานภาคสนามข้อสังเกตสัญลักษณ์การเชื่อมในสนามจะมีลักษณะเป็นรูปธง ซึ่งตำแหน่งของสัญลักษณ์อยู่ระหว่างรอยต่อของเส้นอ้างอิงกับเส้นลูกศร



รูปที่ ๔.๒๔ การกำหนดสัญลักษณ์การเชื่อมในสนามหรือการเชื่อมหน้างาน

๗. สัญลักษณ์การตกแต่งผิวแนวเชื่อม (Finish.Symbols) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้กำหนดกรรมวิธีการตกแต่งผิวสำเร็จของแนวเชื่อม ซึ่งจะใช้อักษรย่อเป็นสัญลักษณ์ดังนี้

C = การสกัด (Chipping) G = การเจียรระไน (Grinding)

H = การใช้ค้อน (Hammering) M = การขึ้นรูปทางกล (Machining)

R = การรีด (Rolling) U = ไม่ระบุ (Unspecified)

สัญลักษณ์รูปร่างของผิวแนวเชื่อม ประกอบด้วย สัญลักษณ์แนวเชื่อมเรียบ สัญลักษณ์แนวเชื่อมนูน และสัญลักษณ์แนวเชื่อมเว้า ด้านบนของสัญลักษณ์รูปร่างผิวแนวเชื่อมหลังจากทำการเชื่อมให้ตกแต่งด้วยเครื่องมือที่จะระบุเป็นตัวอักษร

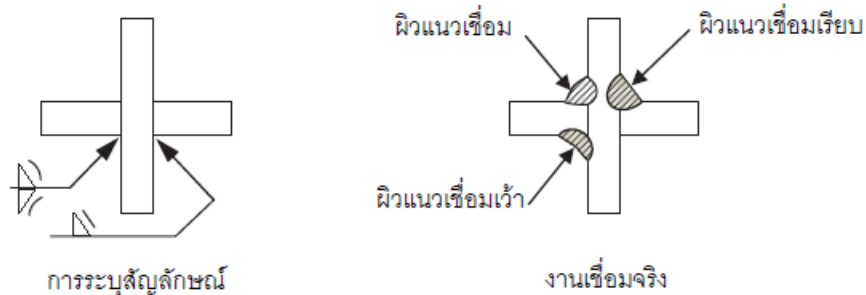
ตัวอย่าง การระบุสัญลักษณ์การตกแต่งผิวแนวเชื่อมงานเชื่อมต่อชน



รูปที่ ๔.๒๕ การกำหนดสัญลักษณ์การตกแต่งผิวงานเชื่อมงานต่อ

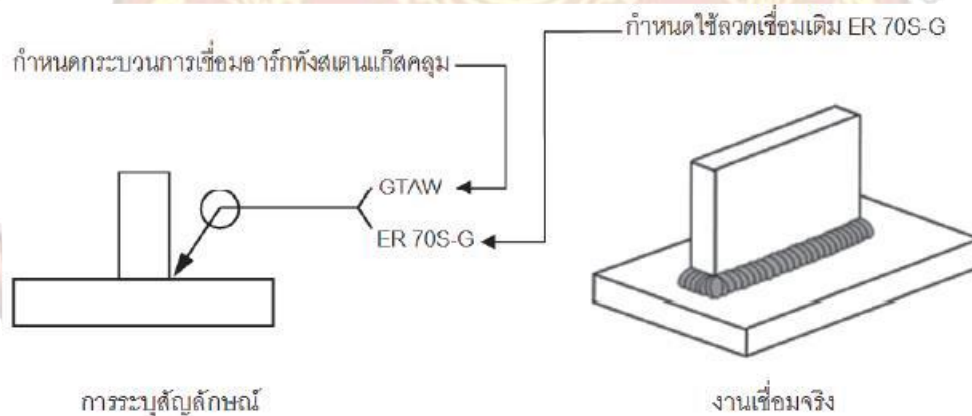
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
		ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม

ตัวอย่าง การระบุสัญลักษณ์การตกแต่งผิวแนวเชื่อมงานเชื่อมต่อฉาก



รูปที่ ๔.๒๖ การกำหนดสัญลักษณ์การตกแต่งผิวงานเชื่อมงานต่อฉาก

๘. ส่วนระบุกระบวนการเชื่อมหรือข้ออ้างอิง (Specification Process or References) เป็นสัญลักษณ์ส่วนที่ใช้ในการกำหนดกระบวนการเชื่อมหรือข้ออ้างอิง ที่ต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานทราบโดยระบุไว้ที่ส่วนหางของเส้นอ้างอิงโดยใช้อักษรย่อ ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ ๔.๒๗



รูปที่ ๔.๒๗ การกำหนดสัญลักษณ์ส่วนระบุกระบวนการเชื่อมหรือข้ออ้างอิง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคโนโลยีการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูชานชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย

๕.๓ การสรุป

๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน

๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

๕.๔ การวัดและประเมินผล

๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)

๑.๑ ด้านความรู้

- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้

๑.๒ ด้านทักษะ

- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ

- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์

๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

- ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้

- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคโนโลยีการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคโนโลยีการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒.. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

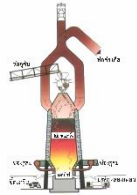
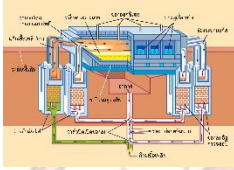
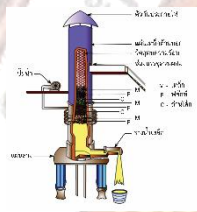
.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาควิปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและอลูมิเนียม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่น โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง

๒. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite)
๒. แร่เหล็กแดง (Hematite)
๓. แร่เหล็กเหลือง (Limonite)
๔. แร่เหล็กซีเคอร์ไรท์ (Siderite)
๕. แร่เหล็กไฟไรท์ (Iron Pyrite)

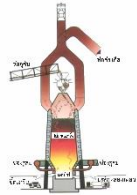
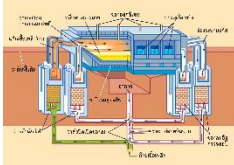
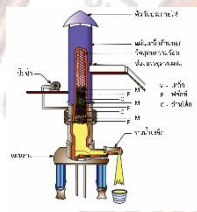
๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

๓.๑ ถ่านโค้ก (Coke) มีหน้าที่ เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก

๓.๒ หินปูน (Limestone) มีหน้าที่ เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำ สารเจือปนจะหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นตะกั่ว (Slag)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ เตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ
	ชื่อ เตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า
	ชื่อ เตาคิวโปลา (Cupola Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กหล่อ

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) เหล็กหล่อกราไฟต์ก้อนกลม (Spheroidal Cast Iron) เหล็กหล่อผสม (Alloys Cast Iron) และเหล็กเหนียวหล่อ (Cast Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคโนโลยีการเชื่อมอาร์กทั้งสแตน แก๊สคลุม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๑. สาระสำคัญ

1. เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
2. ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
3. หัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
4. ส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม
5. โลหะเติม
6. แท่งทั้งสแตน
7. แก๊สคลุม

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกหน้าที่ของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์ค ถูกต้อง
2. สามารถเลือกใช้กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายหลักการท างานของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหน้าที่ของส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มได้อย่างถูกต้อง
2. บอกวิธีการเลือกโลหะเติมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่มได้ถูก
3. บอกชนิดของแท่งทั้งสแตน ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสได้ถูกต้อง
4. บอกชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลส
๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสกลุ่ม (TIG Welding) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าในการหลอมโลหะโดยใช้ทั้งสแตนเป็นอิเล็กโทรดและใช้แก๊สอาร์กอน (หรือบางกรณีอาจใช้แก๊สอื่นๆ) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอากาศในพื้นที่เชื่อม วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมประเภทนี้มีดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๑ การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจหรือการตรวจสอบด้วยสายตา เป็นกรรมวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมพื้นฐาน เพื่อประเมินผลโครงสร้างหรือชิ้นส่วนงานประกอบ โดยประเมินผลจากการตรวจสอบในการยอมรับหรือไม่ยอมรับด้วยการใช้สายตา การตรวจสอบ การตรวจสอบสามารถกระทำได้บ่อยครั้ง และกระทำได้ทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน

กระบวนการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ เป็นการทดสอบโดยไม่ทำลาย ซึ่งหมายถึง วิธีตรวจสอบงานเชื่อมหรืองานอื่น โดยไม่ทำลายสภาพเดิมของงาน โดยทั่วไปเรียกว่า NDT ซึ่งย่อมาจาก Non Destructive Testing วิธีทดสอบที่ไม่ทำลายที่ทำได้ง่ายที่สุดได้แก่ การตรวจสอบด้วยสายตา และนอกจากนี้สามารถทดสอบโดยการไม่ทำลายสภาพงานได้อีกหลายวิธี

เมื่อสามารถทดสอบแบบไม่ทำลาย ไม่ได้หมายความว่า จะใช้แทนการทดสอบแบบทำลายได้ทั้งหมด ปกติการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลต้องใช้วิธีแบบทำลายสภาพ บางครั้งต้องอาศัยผลการทดสอบแบบทำลายเพื่อยืนยันผลการทดสอบแบบไม่ทำลาย ดังนั้น การทดสอบทั้งแบบทำลายและไม่ทำลายยังคงมีความจำเป็น แต่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมและถูกวิธี



รูปที่ ๔.๑ แสดงลักษณะอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ส่วนอุปกรณ์เสริมที่ต้องนำมาใช้ในพื้นที่เป็นโพร่งหรือเป็นท่อ จำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้ามาเสริม เพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปตามมาตรฐานงานเชื่อม คือ เครื่อง Bore Scope



รูปที่ ๔.๒ แสดงลักษณะเครื่อง Bore Scope ใช้ตรวจสอบพื้นผิวภายในท่อ

๔.๑.๑ การตรวจสอบก่อนเชื่อม

การตรวจสอบก่อนการเชื่อมมีความสำคัญช่วงแรก ซึ่งช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลังการเชื่อมประกอบงาน การตรวจสอบที่ต้องกระทำ เป็นประการแรกของการเริ่มงานใหม่คือ การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมทั้งหมด เช่น แบบสั่งงาน รหัสกำหนด ข้อกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานการประเมินผลการบันทึกรายละเอียด การตรวจสอบก่อนการเชื่อม ได้แก่

๑. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความต้งการในงานเชื่อม
๒. ตรวจสอบกระบวนการเชื่อม
๓. ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม
๔. พัฒนาแผนการตรวจสอบ และการจัดบันทึกข้อมูล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓ ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕. ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม

๖. ตรวจสอบคุณภาพและสภาพของวัสดุงานเชื่อมและลวดเชื่อม

๗. ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของการเตรียมรอยต่องานเชื่อม

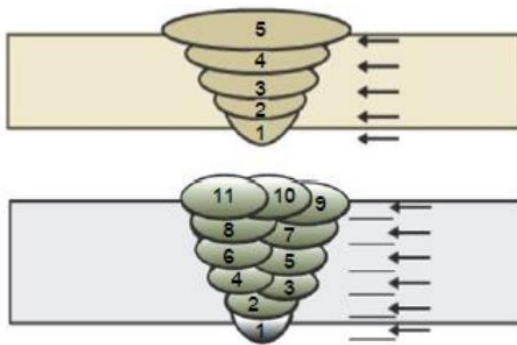
๘. ตรวจสอบความสะอาดในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

๙. ตรวจสอบความสามารถในการประกอบและการวางตัว ๑. การวางชิ้นงาน

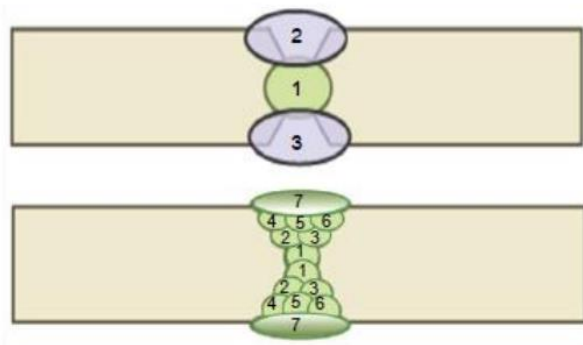
๑๐. ตรวจสอบการให้ความร้อนก่อนเชื่อม เพื่อความพร้อมการนำป้อนใช้งาน

๔.๑.๒ การตรวจสอบขณะเชื่อม

การตรวจสอบขณะเชื่อมผู้ที่ทำหน้าที่ ต้องท าการตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานในขณะที่ท าลังด าเนินการเชื่อมอยู่ในด้านที่ปฏิบัติงาน ซึ่งผู้ตรวจสอบต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในเรื่องเทคนิคและวิธีการในด้านงานเชื่อม ซึ่งจะสังเกตเทคนิคที่ใช้ในงานเชื่อม การเติมลวดเชื่อมและจ านวนชั้นของแนวเชื่อม ซึ่งการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดกับแนวเชื่อมซ้อนแนว จะเป็นการป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดความเสียหายเนื่องจากการเชื่อมทับแนวเชื่อมเดิมที่มีข้อบกพร่อง



(ก) แนวจ ื่อมบากหน้างานด้านเดียว



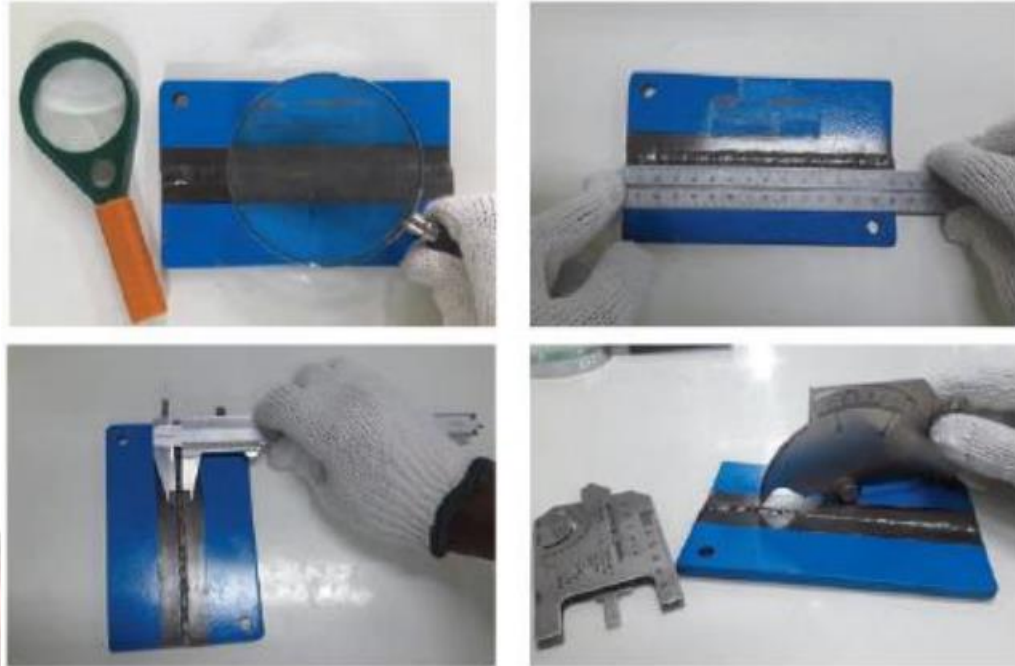
(ข) แนวจ ื่อมบากหน้างานสองด้าน

รูปที่ ๔.๔ แสดงการตรวจสอบแนวเชื่อมซ้อนจ านวนหลายแนวเชื่อม

๔.๑.๓ การตรวจสอบหลังเชื่อม

การตรวจสอบก่อนเชื่อมและในขณะที่ปฏิบัติงานเชื่อม ได้ด าเนินการมาเป็นล าดับขั้นตอน จึงเป็นการรับประกันในเบื้องต้นถึงคุณภาพของงานเชื่อมในระดับความพึงพอใจส่วนการตรวจสอบหลังการเชื่อม จะท าลงหลังจากการปฏิบัติงานเชื่อมเสร็จสิ้นลง ซึ่งเป็นไปได้ตามความต้องการของข้อก าหนดหรือข้อตกลงร่วมกันอย่างเหมาะสม

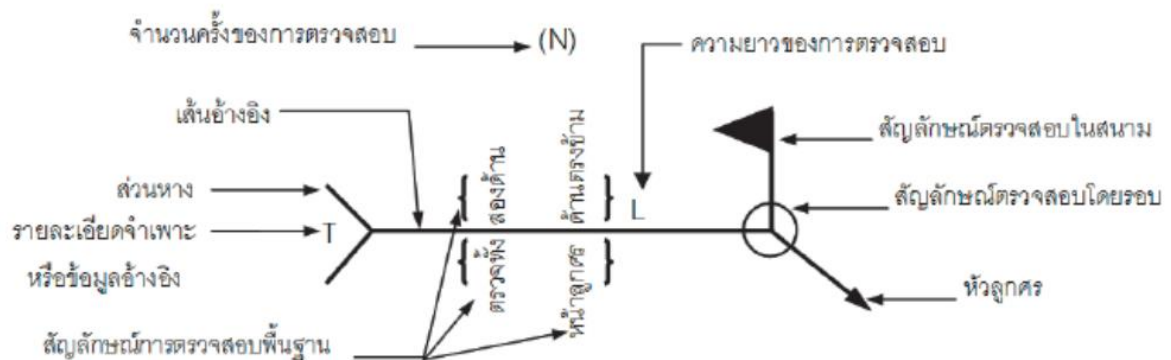
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	



รูปที่ ๔.๕ แสดงการตรวจสอบแนวเชื่อมซ้อนจ านวนหลายแนวเชื่อม

๔.๒ สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน

๔.๒.๑ ต าแหน่งมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบการระบุรายละเอียดหรือค่าที่เกี่ยวข้องของการตรวจสอบงานเชื่อมจะต้องมี ต าแหน่งที่มีความเป็นมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันในงานอุตสาหกรรมการเชื่อม



รูปที่ ๔.๖ แสดงส่วนประกอบตำแหน่งมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส	สอนครั้งที่
		๒-๓
กลุ่ม	ชั่วโมงรวม	
	๔	จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๒.๒ ส่วนประกอบสัญลักษณ์การตรวจสอบ

การที่จะท าการระบุการตรวจสอบงานเชื่อมโดยใช้สัญลักษณ์การตรวจสอบผู้เกี่ยวข้องจะต้องทราบ ส่วนประกอบสัญลักษณ์การตรวจสอบให้เข้าใจในทิศทางเดียวกัน ตามมาตรฐานสัญลักษณ์การตรวจสอบ ได้ดังนี้

๑. เส้นอ้างอิง (Reference Line)

๒. หัวลูกศร (Arrow)

๓. สัญลักษณ์การตรวจสอบพื้นฐาน (Basic Testing Symbol)

๔. ตัวอักษร N คือ จ ำนวนครั้งของการตรวจสอบ (Number of Tests)

๕. การตรวจสอบในสนาม หรือนอกสถานที่ผลิต (Test in Field)

๖. ส่วนหาง (Tail)

๗. รายละเอียด จ านเพาะหรือข้อมูลอ้างอิง (Specification or Other Reference)

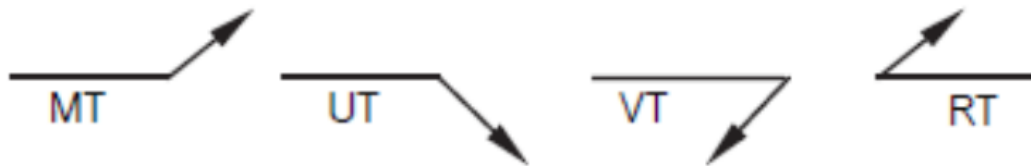
๘. ตัวอักษร L คือ ความยาวของการตรวจสอบ

๙. สัญลักษณ์การตรวจสอบโดยรอบงาน (Test - all - around Symbol)

๑๐. ในวงเล็บบนและล่างแกนเส้นอ้างอิงเป็ นการระบุด้านที่จะท าการ
ตรวจสอบ

๔.๒.๓ การระบุต าแหน่งการตรวจสอบ

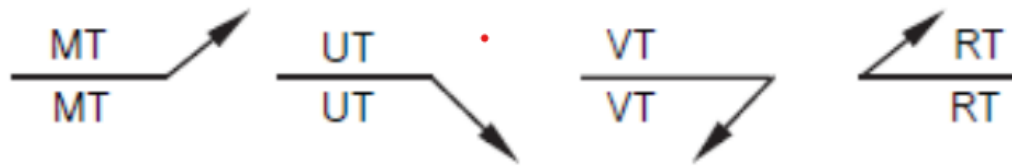
๑. การตรวจสอบทำกระตาด้านบนที่หัวลูกศรชี้ (Arrow Side) ของชิ้นงานตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มี
ตัวอักษรเขียนไว้ด้านล่างเส้นอ้างอิง



รูปที่ ๔.๗ แสดงการระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบด้านเดียวกับลูกศรชี้

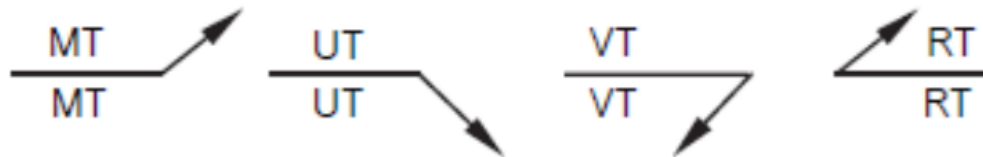
๒. การตรวจสอบทำด้านตรงกันข้ามลูกศรชี้ (Other Side) ของชิ้นงานตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษร
เขียนไว้ด้านบนเส้นอ้างอิง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	



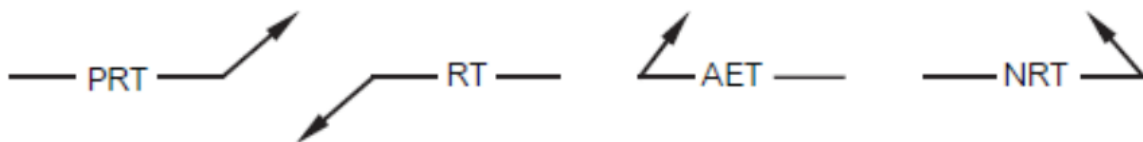
รูปที่ ๔.๘ การระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบด้านตรงข้ามกับลูกศรชี้

๓. การตรวจสอบที่กระทำเหมือนกันบนด้านทั้งสอง (Both.Side) ของชิ้นตรวจสอบจะเป็นสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษรเขียนไว้เหมือนเดิม อยู่ด้านบนและล่างของเส้นอ้างอิง



รูปที่ ๔.๙ การระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบบนด้านทั้งสอง

๔. การตรวจสอบที่ไม่ได้กำหนดด้านของหัวลูกศร เมื่อสัญลักษณ์การตรวจสอบ แบบไม่ท าลาย (No Arrow or Other Side)



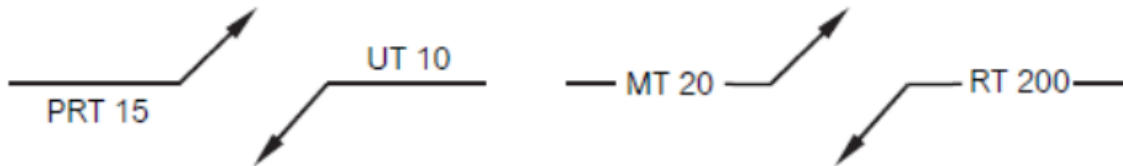
รูปที่ ๔.๑๐ แสดงการระบุสัญลักษณ์การตรวจสอบไม่ได้กำหนดด้านของหัวลูกศร

๔.๒.๔ วิธีการระบุขอบเขตการตรวจสอบ

๑. การระบุความยาวการตรวจสอบ

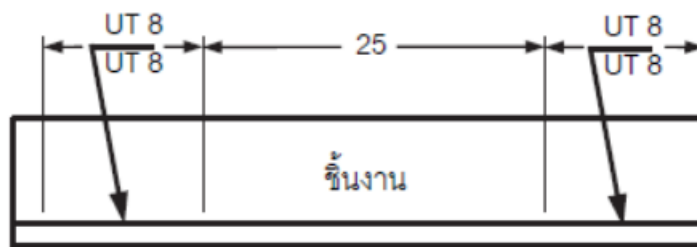
(๑) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่ต้องวัดค่าด้วยความยาว ต้องพิจารณาการกำหนดสัญลักษณ์พื้นฐานที่ถูกต้อง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	



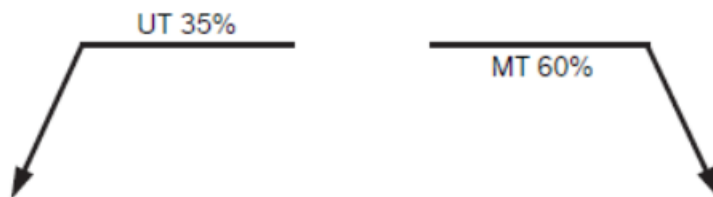
รูปที่ ๔.๑๑ แสดงการระบุความยาวการตรวจสอบในสัญลักษณ์

(๒) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่ต้องการตำแหน่งและความยาวจริงสำหรับงานที่มีความยาว และต้องการตรวจสอบเป็นเพียงบางส่วน



รูปที่ ๔.๑๒ แสดงการกำหนดและความยาวชิ้นงานตรวจสอบบางส่วน

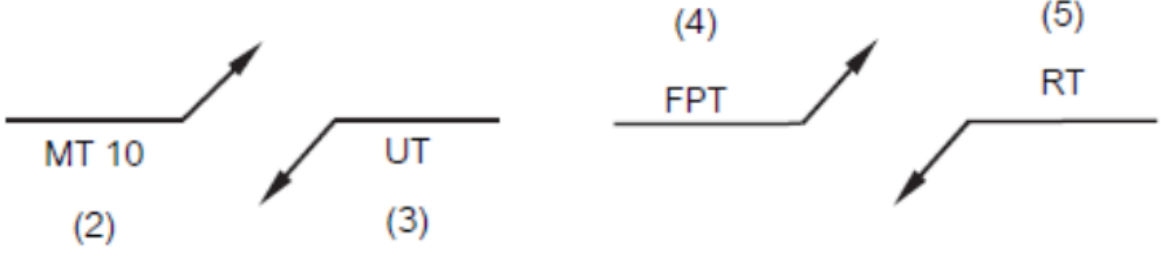
(๓) การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมที่มีความยาวต่ำกว่า ๑๐๐% ต้องระบุวิธีการตรวจสอบให้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวทั้งหมด



รูปที่ ๔.๑๓ แสดงการกำหนดความยาวที่ตรวจสอบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

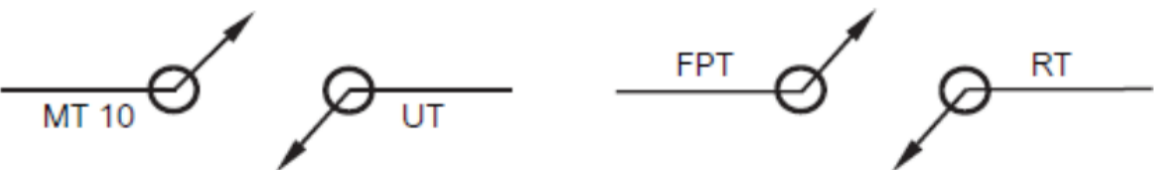
๒. การระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบ การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมซึ่งสามารถทำการระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบทำได้โดยกำหนดตัวเลขลงในช่องวงเล็บด้านล่างหรือด้านบนสัญลักษณ์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	



รูปที่ ๔.๑๔ แสดงการระบุจำนวนครั้งการตรวจสอบลงในสัญลักษณ์

๓. การระบุการตรวจสอบโดยรอบของรอยเชื่อม การตรวจสอบชิ้นส่วนหรือแนวเชื่อมซึ่งสามารถทำการระบุให้มีการตรวจสอบโดยรอบของรอยเชื่อม โดยการเขียนวงกลมล้อมรอบจุดหักของเส้นอ้างอิง

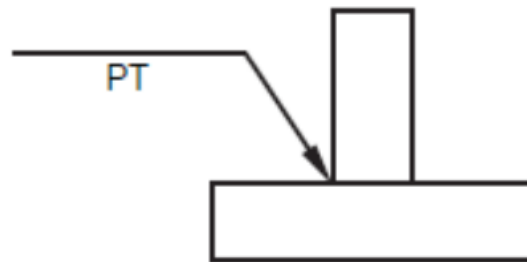


รูปที่ ๔.๑๕ แสดงการระบุการตรวจสอบโดยรอบรอยเชื่อมลงในสัญลักษณ์

๔.๒.๕ ตัวอย่างการอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบ การอ่านสัญลักษณ์การตรวจสอบงานเชื่อม จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบงานที่สร้างขึ้น จะต้องศึกษาทำความเข้าใจให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ระบุไว้ให้เป็นไปตามทิศทางเดียวกันดังนั้นหน่วยเรียนนี้จะยกตัวอย่างเพื่อความแม่นยำ ในการระบุและการอ่านค่าของสัญลักษณ์การตรวจสอบงานเชื่อมแบบไม่ทำลายสภาพ ได้ดังนี้

๑. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	



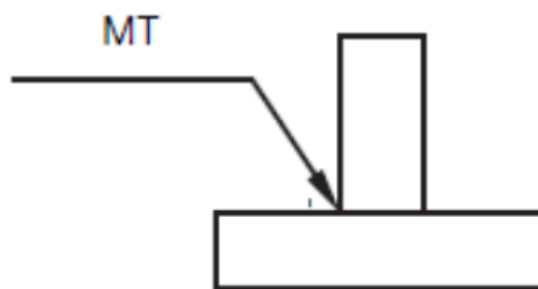
รูปที่ ๔.๑๖ แสดงสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test

จากรูปที่ ๔.๑๖รายละเอียดการอ่านผลการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบชนิด Penetrant Test

ตำแหน่งระบุ : ด้านหัวลูกศร (Arrow Side)

๒. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test



รูปที่ ๔.๑๗ แสดงสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test

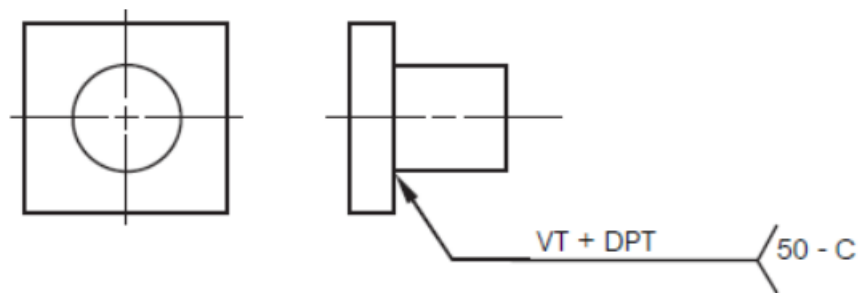
จากรูปที่ ๔.๑๗รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Magnetic Particle Test

ตำแหน่งระบุ : ด้านตรงข้ามหัวลูกศร (Other Side)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม
	ชั่วโมงรวม ๔	

๓. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Visual Test และ Dye Penetrant Test



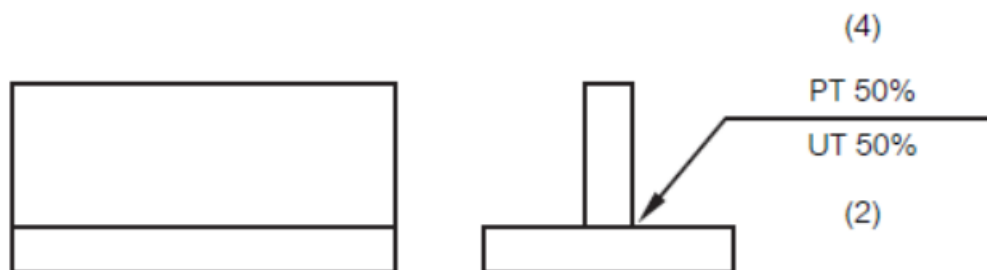
รูปที่ ๔.๑๘ แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม ๓

จากรูปที่ ๔.๑๘ รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Visual Test และ Dye Penetrant Test

ต าแหน่งระบุ : ก าหนดอ้างอิง ๕๐ - C ทิศทางไม่ระบุของด้านการตรวจสอบ (No Side Significance)

๔. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test



รูปที่ ๔.๑๙ แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม ๔

จากรูปที่ ๔.๑๙ รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบแบบ Penetrant Test ด้านตรงข้ามหัวลูกศรและ

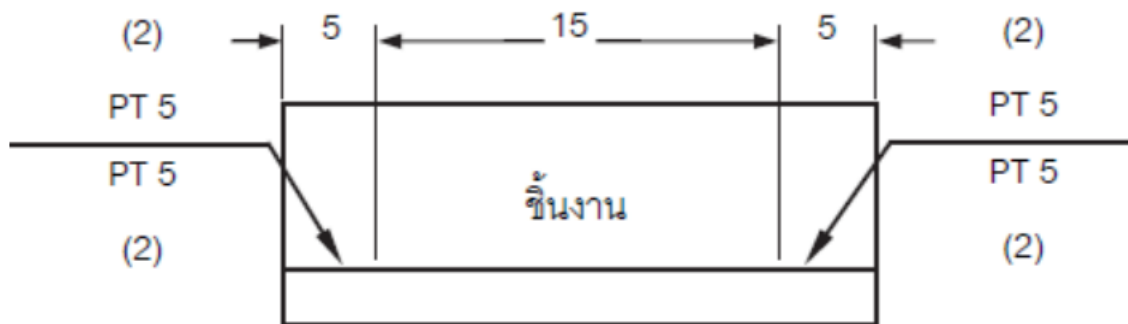
Ultrasonic Test ด้านหัวลูกศร

ต าแหน่งระบุ : การตรวจสอบทั้ง ๒ วิธี กระท าช่วงระยะ ๕๐% ของความยาวรอย

เชื่อมทั้งหมด โดยการตรวจสอบชนิด Penetrant Test ให้ตรวจสอบจ านวน ๔ ครั้ง ส่วนการตรวจสอบชนิด Ultrasonic Test ให้ตรวจสอบจ านวน ๒ ครั้ง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ		หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม		สอนครั้งที่
			๒-๓
		ชั่วโมงรวม	
		๔	
			จำนวนชั่วโมง
			๖

๕. รูปและสัญลักษณ์การตรวจสอบแบบ Penetrant Test



รูปที่ ๔.๒๐ แสดงการอ่านวิธีการตรวจสอบงานเชื่อม ๕

จากรูปที่ ๔.๒๐ รายละเอียดการอ่านวิธีการตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบ : ใช้การตรวจสอบชนิด Penetrant Test ด้านตรงข้ามหัวลูกศรและ
ด้านหัวลูกศร

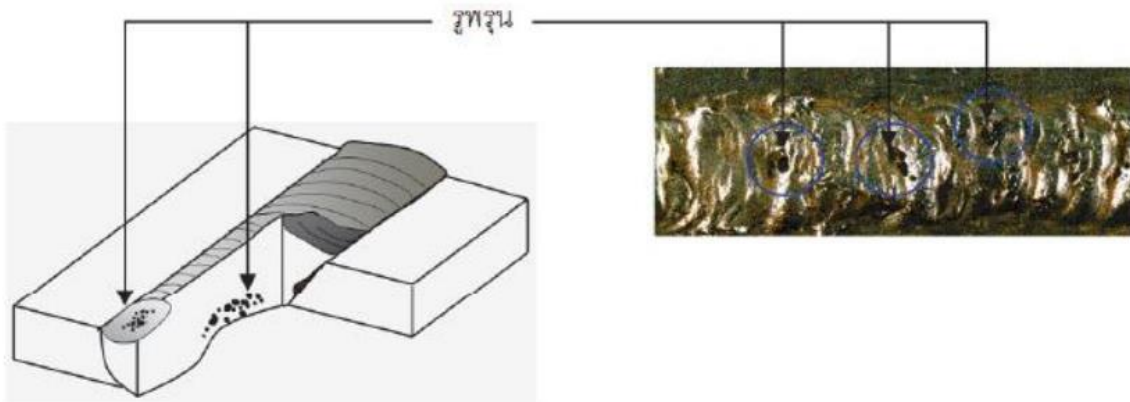
ต าแหน่งระบุ : ทำการตรวจสอบทั้ง ๒ ด้าน กระท าช่วงระยะความยาวรอยเชื่อม
๕ นิ้ว เว้นระยะ ๑๕ นิ้ว โดยจ านวนครั้งให้ตรวจสอบ ๒ ครั้ง

๔.๓ ข้อบกพร่องในงานเชื่อม

๔.๓.๑ รูพรุนในแนวเชื่อม (Porosity)

รูพรุนในแนวเชื่อมเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะเป็นจุดตามด เป็นข้อบกพร่องที่เกิดจากสนิมฝุ่น ละออง และ
ความชื้นที่เกาะอยู่ตามผิวของโลหะงานหรือเกิดจากลวดเชื่อมเติมและแก๊สปกคลุม หรืออาจเกิดจากอุปกรณ์การ
เชื่อม เช่น ระบบระบายความร้อนและลูกกลิ้งในระบบขับเคลื่อน จุดตามดจะมีลักษณะเป็นโพรงแก๊สทรงกลม ซึ่ง
แตกต่างจากสแลกฝังใน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม



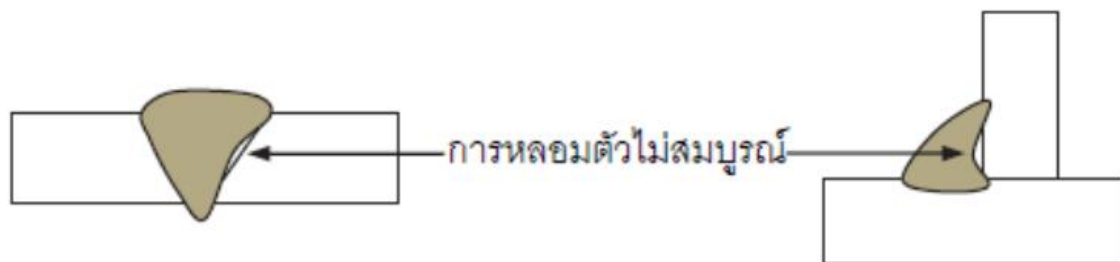
รูปที่ ๔.๒๑ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรูพรุนในแนวเชื่อม

๔.๓.๒ ทั้งสแตนเลส (Tungsten Inclusion)

ทั้งสแตนเลสเป็นจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส เกิดจากทั้งสแตนเลสอิเล็กโทรดไปสัมผัสกับน้ำโลหะ หรือรอยเชื่อมหลอมละลายเข้าไปปะปนกัน

๔.๓.๓ การหลอมตัวไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion)

การหลอมตัวไม่สมบูรณ์เป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหลอมไม่ติด หรือเรียกว่าการซึมลึก ซึ่งเกิดจากรอยเชื่อมแต่ละชั้นหลอมละลายไม่สมบูรณ์ หรือเนื้อลวดเชื่อมหลอมติดกับเนื้อโลหะงานไม่สมบูรณ์ และอาจเกิดขึ้นบริเวณใดก็ได้บนรอยเชื่อม



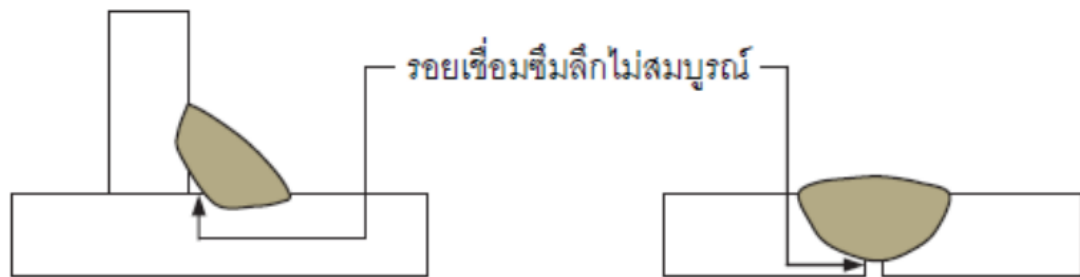
รูปที่ ๔.๒๒ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดการหลอมตัวไม่สมบูรณ์

๔.๓.๔ รอยซึมลึกที่ไม่สมบูรณ์ (Inadequate Joint Penetration)

รอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์เป็นลักษณะที่ลวดเชื่อมและโลหะงาน (หรือโลหะงานเพียงอย่างเดียวเมื่อไม่ใช้ลวดเชื่อมเติม) ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากรอยเชื่อมด้านในร้อนไม่ถึงจุดหลอมเหลว สถานะการถ่ายเทความร้อน ก็มีผลต่อ ตาเทคนิคนี้ กล่าวคือ ถ้าบริเวณด้านหน้ารอยเชื่อมร้อนจนถึงจุดหลอมเหลวก่อนรอยเชื่อมด้านใน ลวดเชื่อม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
		ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม

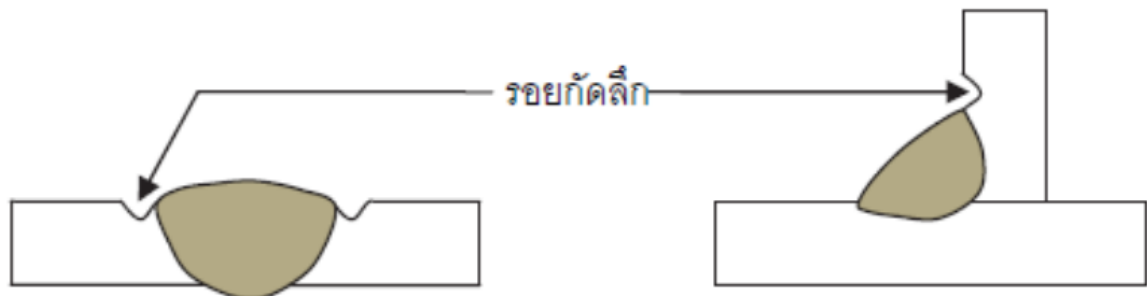
จะหลอมติดกับโลหะงานส่วนนั้น และจะขัดขวางความร้อนจากการอาร์ก ลวดเชื่อมจึงไม่มีโอกาสซึมลึกลงไปที่ยรอยเชื่อมด้านใน กระบวนการเชื่อมอาร์กไฟฟ้าจะเกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมและโลหะงานบริเวณที่ใกล้ที่สุดส่วนบริเวณอื่นถุดออกไปจะได้รับความร้อนโดยการนำความร้อน



รูปที่ ๔.๒๓ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์

๔.๓.๕ รอยกัดลึก (Undercut)

รอยกัดลึกเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะขอบหรือข้างรอยเชื่อมแห้วหายไปความหนาของโลหะงานบริเวณรอยเชื่อมสุดท้ายลดลง ซึ่งทั้งสองลักษณะมักมีสาเหตุจากการเชื่อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้กระแสเชื่อมมากเกินไป ระยะอาร์กห่างเกินไป ในบางครั้งหลีกเลี่ยงรอยกัดลึกได้ยาก แม้ว่าช่างเชื่อมมีความรอยเชื่อมซึมลึกไม่สมบูรณ์ การหลอมตัวไม่สมบูรณ์ ขนาดมาก เช่น ในกรณีรอยเชื่อมอยู่ในตำแหน่งที่ปฏิบัติงานเชื่อมยาก หรือมีอำนาจสนามแม่เหล็กขณะเชื่อม ถ้าเกิดรอยกัดลึกมากเกินไปความแข็งแรงของแนวเชื่อมจะลดลง ถ้าสามารถแก้ไขก่อนปฏิบัติการเชื่อมได้จะช่วยลดการเกิดปัญหาได้เป็นอย่างดี



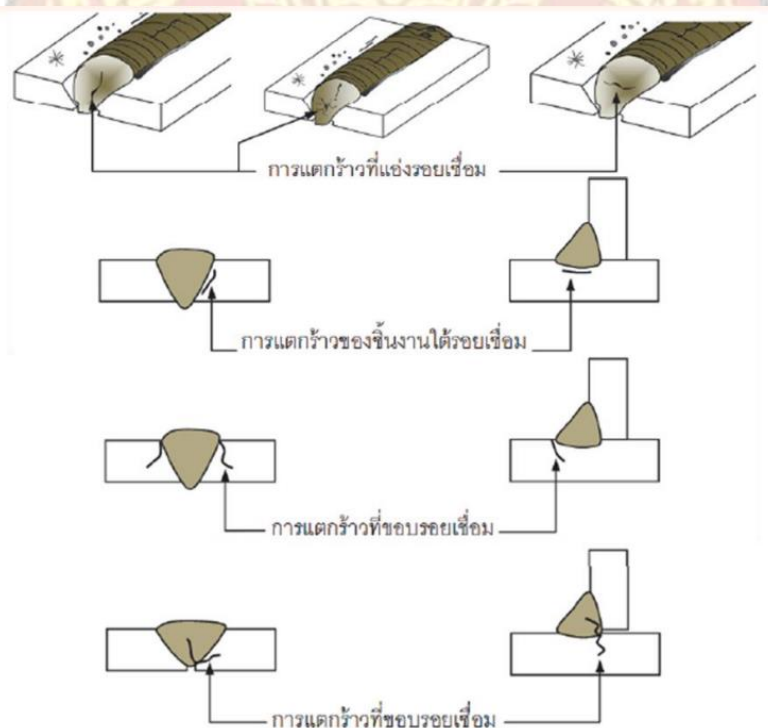
รูปที่ ๔.๒๔ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยกัดลึก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๓.๖ รอยแตกร้าว (Cracks)

รอยแตกร้าวเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะรอยร้าวของแนวเชื่อมเป็นผลมาจากความเค้นภายใน ซึ่งบางแห่งจะสูงกว่าความแข็งแรงของวัสดุ เมื่อเกิดรอยร้าวก่อนหรือหลังการเชื่อม และหลังจากรอยเชื่อมเย็นตัว ถ้าโลหะงานแข็งและเปราะรอยเชื่อมเกิดการแตกร้าวขึ้น ส่วนวัสดุเหนียวจะมีโอกาสแตกร้าวน้อย รอยแตกร้าวที่เกิดในแนวเชื่อมมี ๓ ลักษณะ ดังนี้ รอยแตกร้าวตามแนวขวาง รอยแตกร้าวตามแนวยาว และรอยแตกร้าวที่ปลายหรือบ่อหลอมละลายของแนวเชื่อม

สำหรับรอยแตกร้าวในงานเชื่อมสามารถสรุปได้ ๒ ลักษณะ คือ รอยแตกที่ผิวแนวเชื่อมสามารถมองเห็นได้ที่ผิวของแนวเชื่อม โดยการตรวจสอบด้วยสายตาและรอยแตกร้าวใต้ผิวแนวเชื่อม รอยแตกที่เกิดขึ้นในแนวเชื่อม และบริเวณ HAZ เรียกว่า แตกร้าวใต้แนวเชื่อมบางครั้งเกิดบริเวณระหว่างแนวเชื่อมกับชิ้นงาน และบางกรณีในโลหะงาน หรือเรียกว่า การฉีกขาดแบบ Laminar รอยแตกร้าวขนาดเล็กเรียกว่า Micro Size Crack และ Macro Size Crack และบางครั้งอาจเรียกว่า Fissures

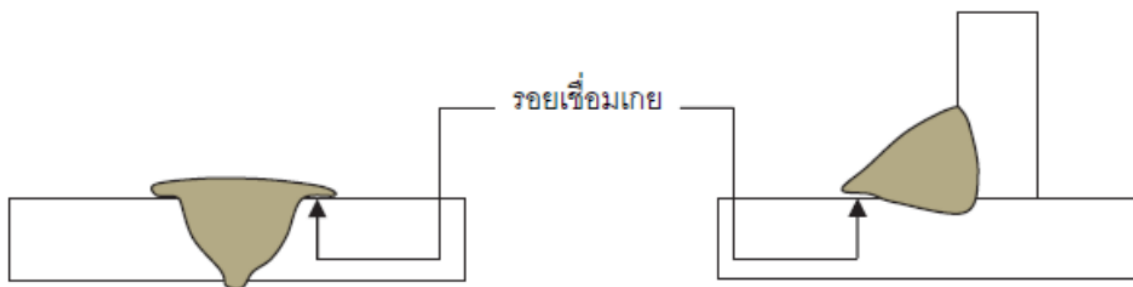


รูปที่ ๔.๒๕ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยแตกร้าว

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส	สอนครั้งที่
		๒-๓
กลุ่ม	ชั่วโมงรวม	
	๔	จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๓.๗ รอยเกย (Overlap)

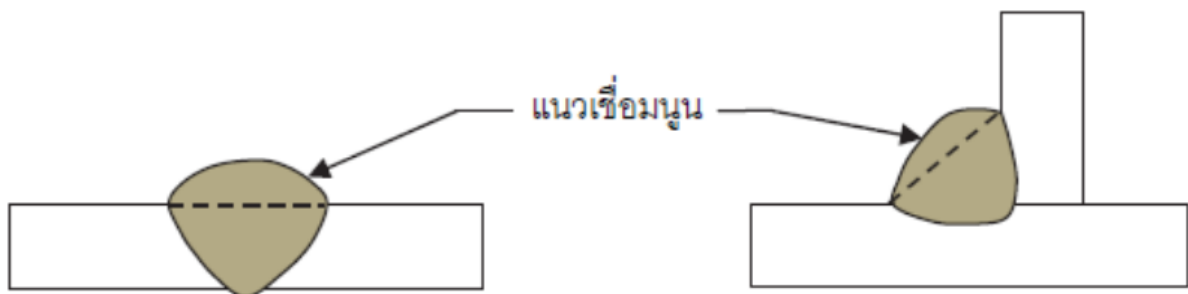
รอยเกยเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะสภาพของแนวเชื่อมที่มีขอบด้านข้างเกยกันออกมาจากแนวหลอมละลายของแนวเชื่อมปกติ จึงท าให้มีลักษณะคล้ายรอยบาก (Notch) บริเวณขอบแนวเชื่อม จะท ำให้เป็นจุดรวมความเค้นเมื่อเกิดช่วงของการรับแรง และในกรณีของแนวเชื่อมต่อมาจะท ำให้แนวเชื่อมมีขนาดที่ค่อนแนวเชื่อมลดลงรอยเกยตามปกติจะไม่หลอมละลายติดกับเนื้องาน จะเกิดมาจากสาเหตุอื่น เช่น เทคนิคการเชื่อมไม่เหมาะสม องค์ประกอบการเชื่อมไม่เหมาะสม และรอยต่อไม่สะอาดมีคราบสกปรก



รูปที่ ๔.๒๖ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดรอยเกย

๔.๓.๘ แนวเชื่อมนูน (Excessive Convexity)

แนวเชื่อมนูนเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมนูนสูงเกินไปซึ่งจะก่อให้เกิด Notch Effects ของการเชื่อมซ้อนแนวและจะเกิดจุดบกพร่องชนิดอื่นตามมา เช่น การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ สลักฝังเมื่อท ำการเชื่อมแนวทับหน้า แนวเชื่อมนูนจะมีลักษณะคล้ายกับรอยเกยวิธีป้องกันท ำได้โดยใช้เทคนิคการเชื่อมให้เหมาะสม เช่น ความเร็วการเชื่อมช้าลง มุมหัวเชื่อมและลวดเชื่อมเดิมถูกต้อง ขนาดลวดเชื่อมเดิมเหมาะสมกับความหนาชิ้นงาน และทำความสะอาดรอยต่อก่อนเชื่อมทุกครั้ง

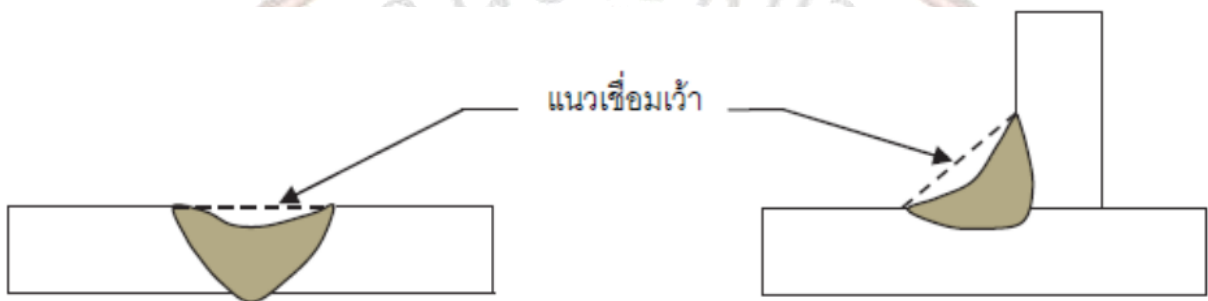


รูปที่ ๔.๒๗ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดแนวเชื่อมนูน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส	สอนครั้งที่
		๒-๓
กลุ่ม	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๔.๓.๙ แนวเชื่อมเว้า (Concave)

แนวเชื่อมเว้าเป็นจุดบกพร่องที่มีลักษณะหน้าตัดแนวเชื่อมโค้งเว้าเข้ามาเกินไป ซึ่งเกิดผลมาจากการเตรียมงานต่อชนของช่องว่าง (Root) และแนวเชื่อมต่อนากเช่นกัน ในแบบงานที่ไม่สามารถระบุว่าเป็นข้อบกพร่องได้ เรียกว่า Concave Fillet Welds ซึ่งขนาดของแนวเชื่อมต่อนากสามารถหาขนาดได้จากระยะของคอคอแนวเชื่อมเท่านั้น ไม่สามารถหาระยะขาของแนวเชื่อมได้ เนื่องจากแนวเชื่อมมีลักษณะโค้งเว้าจึงไม่เป็นขนาดที่แท้จริงของแนวเชื่อม และส่งผลให้แนวเชื่อมมีความแข็งแรงน้อยลง

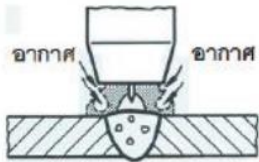
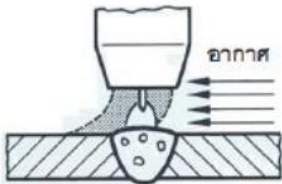
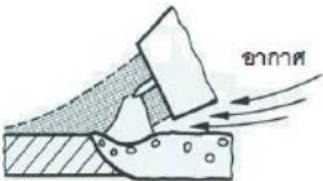


รูปที่ ๔.๒๘ แสดงลักษณะจุดบกพร่องชนิดแนวเชื่อมเว้า

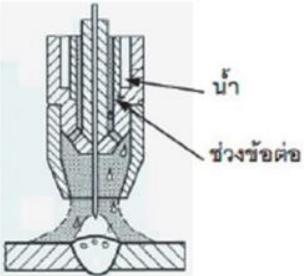
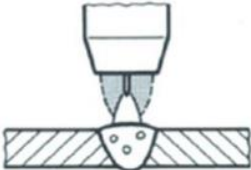
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ		หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส	กลุ่ม	สอนครั้งที่
			๒-๓
		ชั่วโมงรวม	
		๔	
		จำนวนชั่วโมง	
		๖	

๔.๔ ข้อบกพร่องที่พบในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

๔.๔.๑ สาเหตุการเกิดโพรงอากาศ (Causes of Gas Pore Formation)

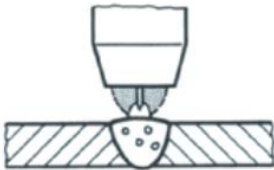
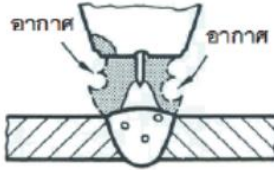
ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากปริมาณของแก๊สปกคลุมมากเกินไปทำให้เกิดการไหลวนของแก๊สดังอากาศเข้าไปผสมในบ่อหลอมละลาย
2		เกิดจากมีอากาศเป่าให้แก๊สปกคลุมไม่สามารถปกคลุมบ่อหลอมละลายได้ทั่วถึง
3		เกิดจากอากาศเข้าผสมในบ่อหลอมละลาย เนื่องจากเลียงหัวเชื่อมมากเกินไป

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

4		เกิดจากใช้หัวฉีดแก๊สขนาดเล็กเกินไป ขนาดเหมาะสม คือ 1.5 เท่า ของความกว้างบ่อหลอมละลาย
5		เกิดจากน้ำเข้าไปรวมตัวกับแก๊สปกคลุมในท่อแก๊ส เนื่องจากการรั่ว ของท่อน้ำระบบหล่อเย็นภายในหัวเชื่อม
6		เกิดจากการให้ระยะห่างของหัวเชื่อมกับชิ้นงานมากเกินไป



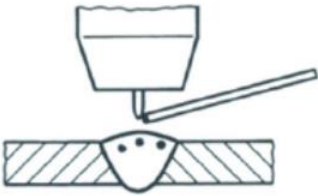
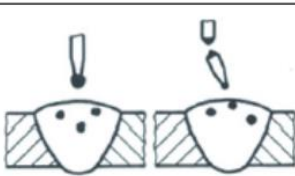
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

7		เกิดจากปริมาณของแก๊สปกคลุมน้อยเกินไป
8		เกิดจากการไหลวนของแก๊สปกคลุมและอากาศถูกดูดเข้าไปผสม หัวฉีดแก๊สชำรุด
9		เกิดจากความสกปรก จาระบี น้ำมัน สารเคลือบผิววัสดุ เช่น สี หรือ ความชื้นในบริเวณรอยเชื่อม



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔.๔.๒ สาเหตุการปนเปื้อนสวตทังสแตน (Causes of Tungsten Inclusion)

ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากแท่งทังสแตนที่ร้อนแดงสัมผัสกับลวดเชื่อมเดิม
2		เกิดจากแท่งทังสแตนที่ร้อนแดงสัมผัสกับบ่อหลอมละลาย
3		แท่งทังสแตนรับภาระมากเกินไป เมื่อทำการเชื่อมด้วยกระแสไฟสลับ (ACHF)
4		แท่งทังสแตนรับภาระมากเกินไป เมื่อทำการเชื่อมด้วยกระแสไฟตรงขั้วกลับ (DCEP)
5		ในบริเวณผิวหน้ารอยเชื่อมหากมีทังสแตนหลอมปนอยู่ จะก่อให้เกิดการกัดกร่อน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓	
		ชั่วโมงรวม ๔	
		จำนวนชั่วโมง ๖	

๔.๔.๓ สาเหตุการหลอมไม่สมบูรณ์ (Causes of Lack of Fusion)

ตารางที่ ๔.๓ ลักษณะข้อบกพร่องและสาเหตุการหลอมไม่สมบูรณ์

ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		เกิดจากการเดินแนวเชื่อมเร็วเกินไปและการจัดหัวเชื่อมไม่อยู่กึ่งกลางแนว
2		ระยะขอบล่าง (Root Face) มีขนาดหนาเกินไป
3		ร่องเปิด (Root Opening) มีขนาดแคบเกินไป
4		มุมร่องบากมีขนาดเล็กเกินไป
5		การจัดลำดับขั้นตอนการเชื่อมไม่ถูกต้อง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓	
		ชั่วโมงรวม ๔	
		จำนวนชั่วโมง ๖	

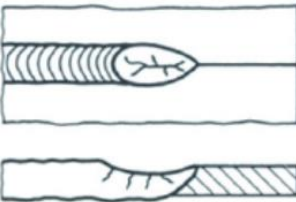
๔.๔.๔ สาเหตุการเกิดออกไซด์ (Causes of Oxide Inclusion)

ตารางที่ ๔.๔ รูปแบบข้อบกพร่องและสาเหตุการเกิดออกไซด์ในงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม

ที่	ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
1		ทำความสะอาดรอยต่อไม่เพียงพอ มีวอดไซด์ที่ลวดเชื่อมต้องกำจัดออก และเมื่อทำการเชื่อมเสร็จแต่ละแนวควรทำความสะอาดด้วยแปรง
2		การดึงปลายลวดเชื่อมเดิมออกห่างจากแก๊สปกคลุมมากเกินไป ทำให้ปลายลวดเดิมเกิดออกไซด์เมื่อเดิมลงในบ่อหลอมละลายจะผสมเข้ากับเนื้อแนวเชื่อม

๔.๔.๕ สาเหตุการแตกที่บ่อหลอมละลาย (Causes of Crater Cracks)

ตารางที่ ๔.๕ ลักษณะข้อบกพร่องและสาเหตุการแตกที่บ่อหลอมละลาย

ลักษณะข้อบกพร่อง	สาเหตุ
	เกิดจากการใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป อัตราความเร็วของการเดินแนวเชื่อมต่ำเกินไปและบ่อหลอมละลายสุดท้าย ไม่มีการเติมลวดเชื่อมให้สมบูรณ์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ		หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม		สอนครั้งที่
			๒-๓
		ชั่วโมงรวม	
		๔	
			จำนวนชั่วโมง
			๖

๔.๕ ตัวอย่างแบบตรวจงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ

ตารางที่ ๔.๖ ตัวอย่างแบบการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยวิธีพินิจ

ตราหน่วยงาน	รายงานการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยวิธีพินิจ		เลขที่.....		
	รายงานเลขที่.....		หน้า.....		
	วันที่ตรวจสอบ.....				
ชื่อโครงการ :		ทะเบียนตรวจสอบ.....			
สถานที่ตรวจสอบ.....		ผู้รับจ้าง.....			
เกณฑ์การยอมรับอื่น ๆ ที่ใช้ร่วม.....					
เงื่อนไขการตรวจสอบ : ☐ ตา ☐ แว่นขยาย กำลังขยาย.....เท่า ☐ อื่น ๆ.....					
สภาวะการตรวจสอบ : ☐ สร้างใหม่ ☐ การซ่อม ☐ ระหว่างใช้งาน					
สภาพผิวที่ตรวจสอบ : ☐ รอยเชื่อม ☐ บริเวณ HAZ ☐ อื่น ๆ.....					
วิธีการเตรียมผิวงาน : ☐ ผิวรอย ☐ ขัดด้วยแปรง ☐ เครื่องขัด ☐ อื่น ๆ.....					
รูปภาพหรือภาพสเกตช์ : ☐ มี (ตามเอกสารแนบ) ☐ ไม่มี					
ตำแหน่ง/รหัสชิ้นงาน	ความไม่ต่อเนื่อง	ขนาด/จำนวน	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
ผลการตัดสิน : ☐ สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน ☐ หมายเหตุ.....					
	ผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ		
ชื่อ - สกุล (ลายเซ็น)					
ชื่อ - สกุล (ตัวบรรจง)					
วันเดือนปี					

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูชานชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย

๕.๓ การสรุป

๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน

๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

๕.๔ การวัดและประเมินผล

๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)

๑.๑ ด้านความรู้

- ตรวจสอบแบบประเมินผลการเรียนรู้

๑.๒ ด้านทักษะ

- ตรวจสอบแบบประเมินผลการปฏิบัติ

- ตรวจสอบกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์

๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

- ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้

- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒.. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

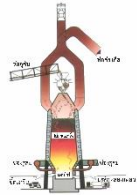
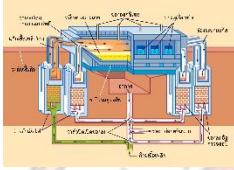
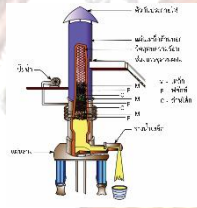
.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาควิปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่น โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง

๒.. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite)
๒. แร่เหล็กแดง (Hematite)
๓. แร่เหล็กเหลือง (Limonite)
๔. แร่เหล็กซีเคอร์ไรท์ (Siderite)
๕. แร่เหล็กไฟไรท์ (Iron Pyrite)

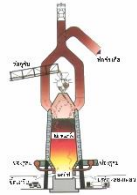
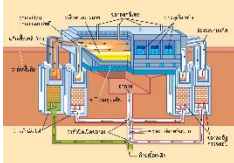
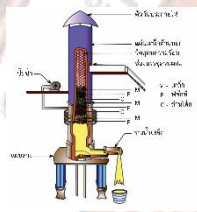
๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

๓.๑ ถ่านโค้ก (Coke) มีหน้าที่ เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก

๓.๒ หินปูน (Limestone) มีหน้าที่ เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำ สารเจือปนจะหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นตะกั่ว (Slag)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ เตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ
	ชื่อ เตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า
	ชื่อ เตาคิวโปลา (Cupola Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กหล่อ

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) เหล็กหล่อกราไฟต์ก้อนกลม (Spheroidal Cast Iron) เหล็กหล่อผสม (Alloys Cast Iron) และเหล็กเหนียวหล่อ (Cast Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยการตรวจสอบและวิเคราะห์งานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลส กลุ่ม	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่
		๒-๓
	ชั่วโมงรวม	
	๔	
		จำนวนชั่วโมง
		๖

๑. สารสำคัญ

- เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- ระบบกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- หัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- ส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม
- โลหะเติม
- แท่งทั้งสแตน
- แก๊สคลุม

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

- บอกหน้าที่ของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คถูกต้อง
- สามารถเลือกใช้กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง
- อธิบายหลักการท างานของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกหน้าที่ของส่วนประกอบของหัวเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้อย่างถูกต้อง
- บอกวิธีการเลือกโลหะเติมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูก
- บอกชนิดของแท่งทั้งสแตน ในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูกต้อง
- บอกชนิดของแก๊สปกคลุมแนวเชื่อมในการเชื่อมโลหะด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุมได้ถูก
- มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

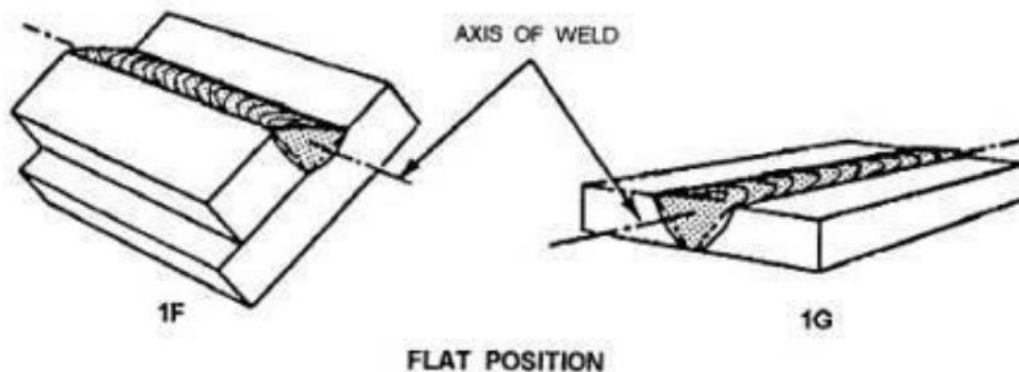
๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

งานเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสคลุม (TIG Welding) เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งความร้อนในการหลอมโลหะ โดยใช้ลวดเชื่อมเสริมและใช้แก๊ส (เช่น อาร์กอน) เพื่อป้องกันไม่ให้โลหะหลอมเกิดออกซิเดชันจากอากาศ ซึ่งการเชื่อมแบบนี้มีความแม่นยำสูงและสามารถควบคุมได้ดีในการเชื่อมโลหะบางๆ หรือวัสดุที่ต้องการความละเอียดในการเชื่อม เช่น เหล็กสแตนเลส อลูมิเนียม ทองแดง หรือวัสดุผสมอื่นๆ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส (งานเชื่อมตั่วทึบ)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕.๑ งานเชื่อมตั่วทึบ (Fillet Weld)

๕.๑.๑. การเชื่อมท่าราบ (Flat Position Welding) เป็นท่าที่เชื่อมง่ายที่สุดเพราะสามารถ ควบคุมบ่อ หลอมเหลวได้ง่าย แรงดึงดูดของโลก ไม่มีผลต่อน้ำ โลหะเหลว เนื่องจากบ่อหลอมเหลวจะอยู่บนรอยต่อของ ชิ้นงาน โดยที่ชิ้นงานจะวางราบกับพื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่น แต่ถ้าเป็นการเชื่อมตั่วทึบที่จะวางชิ้นงานให้ รอยต่อหงายขึ้น

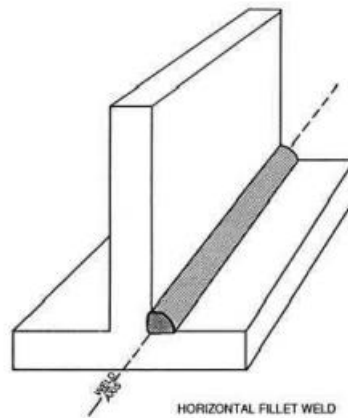


รูปที่ ๕.๑ แสดงลักษณะการเชื่อมท่าราบ

๕.๑.๒ การเชื่อมท่าระดับ (Horizontal Position Welding)

เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะขนานไปกับแนวระนาบของพื้นในขณะที่เชื่อมแนวเชื่อม มักไหลลงด้านล่างเสมอ (ส สำหรับงานแผ่น) ในการเชื่อมหากต้องการแนวเชื่อมกว้างต้องใช้วิธีการเชื่อมหลายแนว การเชื่อมท่าระดับนี้ชิ้นงาน จะวางตั้งกับพื้นให้ได้ฉากโดยรอยต่อของชิ้นงานจะขนานไปกับพื้นสำหรับงานที่เป็นแผ่นส่วนการเชื่อมตั่วทึบ ที่วางชิ้นงานตัวที่ราบกับพื้น

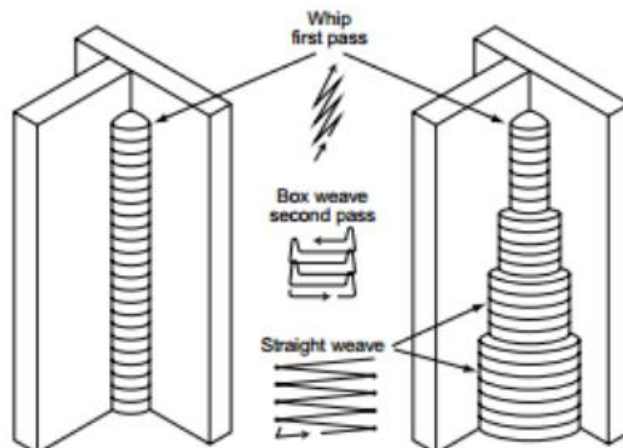
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



รูปที่ ๕.๒ แสดงลักษณะการเชื่อมทำขนานนอน

๔.๑.๓ การเชื่อมทำตั้ง (Vertical Position Welding) เป็นการเชื่อมที่แนวเชื่อมจะอยู่ใน แนวตั้งและตั้งฉากกับ

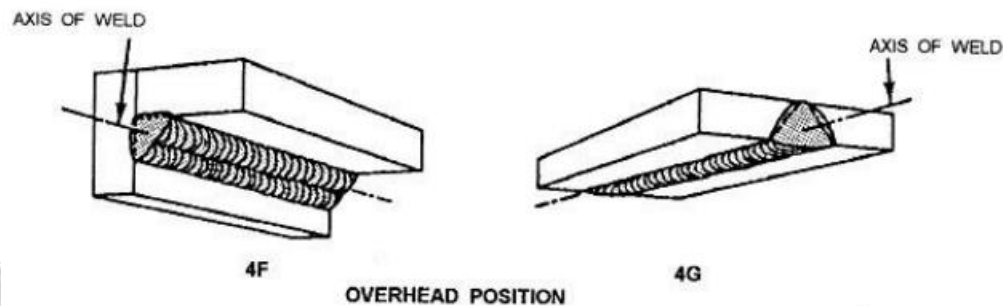
แนวระนาบของพื้นสามารถ เชื่อมได้ทั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Up) คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อมเริ่มต้นจากด้านล่างของรอยต่อขึ้นไปด้านบนและการเชื่อมลง (Vertical Down) คือการเชื่อมโดยมีทิศทางการเชื่อมเริ่มต้นจากด้านบนของรอยต่อลงด้านล่างการเชื่อมลงนี้เหมาะกับชิ้นงานที่หนาไม่มากนัก เพราะน้ำโลหะหลอมเหลวจะไหลลงอย่างรวดเร็ว จึงต้องเดินลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

รูปที่ ๕.๓ แสดงลักษณะการเชื่อมท่าตั้ง

๔.๑.๔ การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ (Overhead Position Welding) เป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมได้ยากที่สุด เพราะชิ้นงานอยู่ในท่าสูง หรืออยู่บนลวดเชื่อม ในการอาร์ค(Arc) โลหะหลอมละลายก็จะย้อยลงมาด้วย แรงโน้มถ่วง การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ ลวดเชื่อมจะท มุม ๑๐-๑๕ องศา กับเส้นแนวดิ่ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวเชื่อม ท มุม ๙๐ องศา อันตรายจากการเชื่อมท่านี้มีมากดังนั้นจึงจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง



รูปที่ ๕.๔ แสดงลักษณะการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

๔.๒. ชนิดของรอยต่อ

รอยต่อ คือบริเวณช่องว่างระหว่างชิ้นงานที่จะทำการเชื่อมประสานเข้าด้วยกันชนิดของรอยต่อที่เป็นพื้นฐานในงานเชื่อมโลหะมีอยู่ ๕ ชนิด

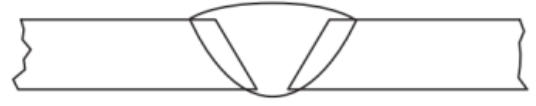
๔.๒.๑ รอยต่อชน (Butt Joint)

เป็นรอยต่อที่นำสองชิ้นงานมาวางต่อกันโดยให้ขอบชนกัน จะเว้นช่องว่างหรือไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน บางครั้งอาจต้องมีการเตรียมรอยต่อโดยการบากงานให้มีรูปร่างต่างๆ ขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานและลักษณะรอยต่อชน

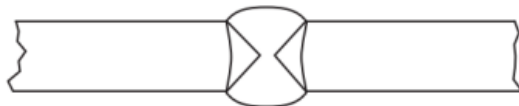
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



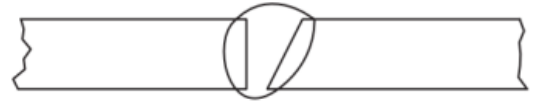
(ก) รอยเชื่อมต่อชนหน้าฉาก



(ข) รอยเชื่อมต่อชนมากร่องวี



(ค) รอยเชื่อมต่อชนมากร่องวีสองด้าน

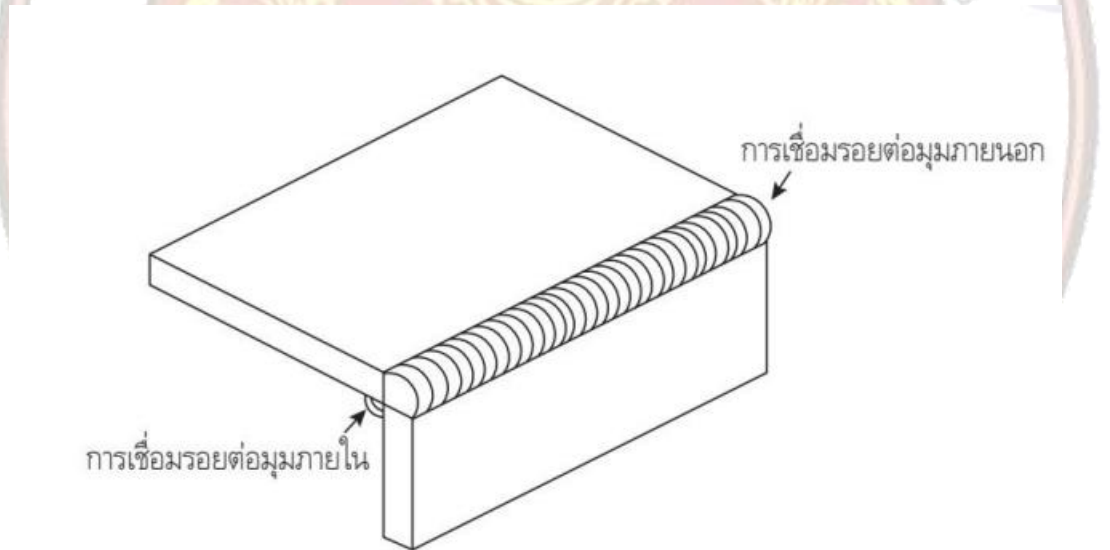


(ง) รอยเชื่อมต่อชนมากด้านเดียว

รูปที่ ๕.๕ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อชน

๔.๒.๒ รอยต่อมุม (Corner Joint)

ลักษณะของรอยต่อมุมเป็นการต่อโดยการนำขอบชิ้นงานทั้งสองมาวางให้ตั้งฉากกันรอยต่อมุมสามารถเชื่อมได้ทั้งด้านนอกและด้านใน

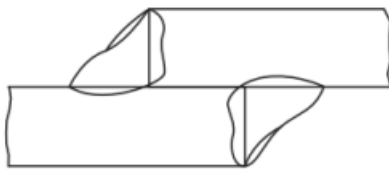


รูปที่ ๕.๖ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมรอยต่อมุม

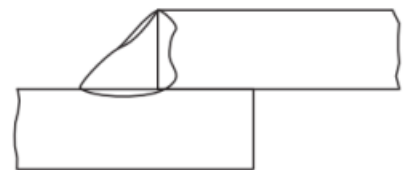
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๓. รอยต่อเกย (Lap Joint)

ลักษณะของรอยต่อเกยเป็นการนำชิ้นงานทั้งสองมาวางซ้อนเกยกันและจะเชื่อมบริเวณขอบของชิ้นงานที่เกยซ้อนกันอยู่ รอยต่อเกยมีข้อดีคือเสียเวลาในการเตรียมรอยต่อน้อย นิยมใช้กันมาก ในการแผ่นประสานและการเชื่อมจุด (Spot Welding)



(ก) รอยเชื่อมต่อเกยสองด้าน

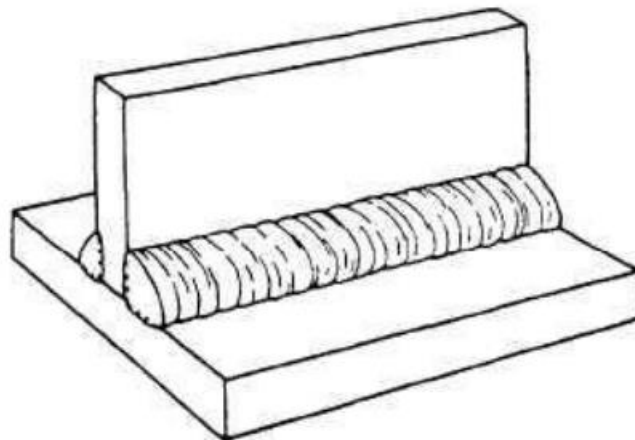


(ข) รอยเชื่อมต่อเกยด้านเดียว

รูปที่ ๕.๗ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมรอยต่อเกย

๔. รอยต่อรูปตัวที (T-Joint)

ลักษณะของรอยต่อรูปตัวทีเป็นการนำชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางตั้งฉากอยู่บนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งให้มีลักษณะคล้ายกับตัว T ในกรณีงานหนาอาจต้องมีการบากชิ้นงานที่นอน มาวางตั้งฉากรอยต่อตัวทีใช้สำหรับการต่องานโครงสร้างต่างๆไป

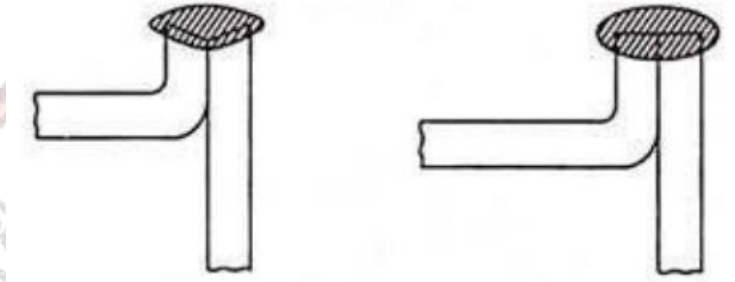


รูปที่ ๕.๘ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมรอยต่อตัวที

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลส (งานเชื่อมต่อตัวที)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕. รอยต่อขอบ (Edge Joint)

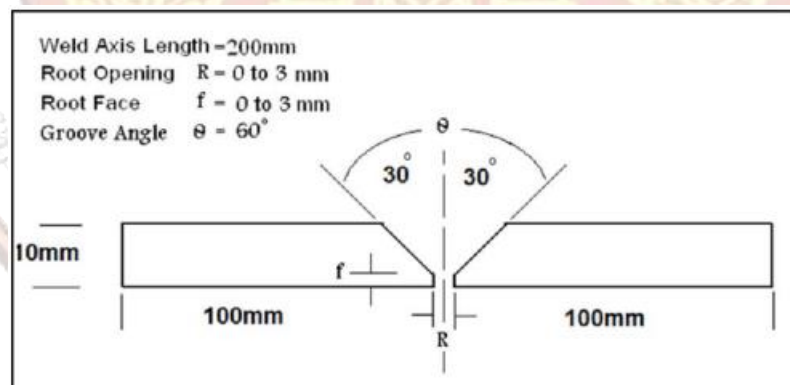
ลักษณะของรอยต่อขอบเป็นการต่อ โดยการนำเอาชิ้นงานสองชิ้นมาวางให้ผิวของชิ้นงานซ้อนกัน ให้ขอบของชิ้นงานทั้งสองชิ้นเสมอกันและขนานกันตลอดของแนว นิยมใช้กับชิ้นงานบางๆและนิยมเชื่อมแก๊สโดยไม่ต้องเติมลวดเพียงแต่ใช้ความร้อนของเปลวไฟหลอมบริเวณรอยต่อให้ชิ้นงานหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



รูปที่ ๕.๙ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมรอยต่อขอบ

๕.๓ ต าแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน AWS และ ISO ๖๙๔๗

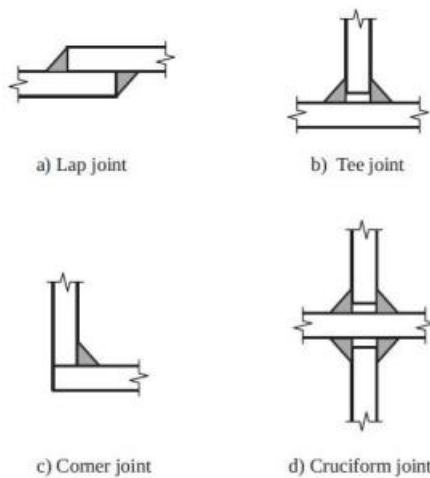
รอยเชื่อมร่อง (Butt Weld) ในการเชื่อมงานแนวเชื่อมจะต้องมีความมั่นคงและแข็งแรง ในการเชื่อมแนวเชื่อมจะต้องหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับชิ้นงานตลอดความหนาของชิ้นงานถ้าชิ้นงาน หนาไม่มากนักก็สามารถเชื่อมได้ทันทีแต่ถ้าชิ้นงานหนามากกว่า ๓ มิลลิเมตรขึ้นไป จะต้องมีการบากร่องชิ้นงานเพื่อให้เกิดการซึมลึกและได้เนื้อเชื่อมที่มากพอที่จะให้เกิด ความแข็งแรง



รูปที่ ๕.๑๐ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมบากร่อง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

รอยเชื่อมมุม (Fillet Weld) รอยเชื่อมมุมเป็นรอยที่เกิดจากการวางชิ้นงานสองชิ้นให้ตั้งฉากซึ่งกันและกันในการเชื่อมจะเชื่อมแนวเดียวหรือหลายแนว ขึ้นอยู่กับการออกแบบและความหนาของงาน



รูปที่ ๕.๑๑ แสดงลักษณะการเตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อตัวที่

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสदनแก๊สคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน	
ขั้นเตรียม	๑. ครูชานชื่อผู้เรียน
	๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	
- ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	
๑.๒ ด้านทักษะ	
- ตรวจสอบประเมินผลการปฏิบัติ	
- ตรวจสอบกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์	
๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	
- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	
- ประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- สังเกตพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้	
- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล	
๒.๑ ด้านความรู้	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสदनแก๊สคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่
		๒-๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๖

- แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๙. การวัดและประเมินผล
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสदनแก๊สคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจสอบใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสदनแก๊สคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

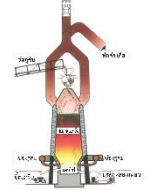
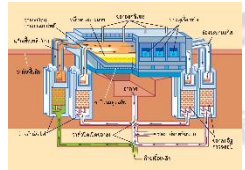
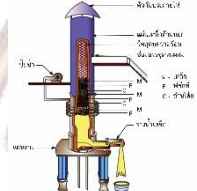
.....

.....

.....

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่น โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง

๒. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite)
๒. แร่เหล็กแดง (Hematite)
๓. แร่เหล็กเหลือง (Limonite)
๔. แร่เหล็กซีเคอร์ไรท์ (Siderite)
๕. แร่เหล็กไฟไรท์ (Iron Pyrite)

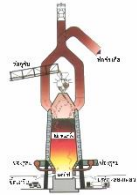
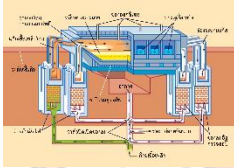
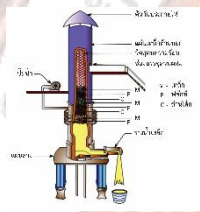
๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

๓.๑ ถ่านโค้ก (Coke) มีหน้าที่ เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก

๓.๒ หินปูน (Limestone) มีหน้าที่ เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำ สารเจือปนจะหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นขี้ตะกรัน (Slag)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสกลุ่ม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ เตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ
	ชื่อ เตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า
	ชื่อ เตาคิวโปลา (Cupola Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กหล่อ

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) เหล็กหล่อกราไฟต์ก้อนกลม (Spheroidal Cast Iron) เหล็กหล่อผสม (Alloys Cast Iron) และเหล็กเหนียวหล่อ (Cast Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยงานเชื่อมอาร์กทั้งสदनแก๊สคลุม (งานเชื่อมต่อตัวที่)	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....