

หน่วยที่ 7

งานบัดกรีอ่อน

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
หัวข้อเรื่อง 1. งานบัดกรีอ่อน 2. โลหะประสาน 3. น้ำประสาน 4. ความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี 5. ขั้นตอนการบัดกรีอ่อน สาระสำคัญ การบัดกรีอ่อน ที่ใช้ในการประสานงานผลิตภัณฑ์ที่ประกอบหลายชิ้นที่ต้องการความมั่นคงรวมไปถึงโลหะที่นำมาประสาน น้ำยาประสานและความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี การปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรมีการศึกษาทบทวนเพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติงาน สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน) 1. อธิบายหลักการทำงานของงานบัดกรีอ่อน ได้อย่างถูกต้องและได้ประสิทธิภาพของทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้ • จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของงานบัดกรีอ่อน (ด้านทักษะ) 2. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อน (ด้านคุณธรรม จริยธรรม) 3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านความรู้) - อธิบายลักษณะงานบัดกรีอ่อนได้อย่างถูกต้อง (ด้านทักษะ) - จำแนกประเภทของการบัดกรีอ่อนได้อย่างถูกต้อง - เลือกใช้โลหะประสานที่เหมาะสมกับได้อย่างถูกต้อง - เลือกใช้น้ำยาประสานได้อย่างถูกต้อง - ปฏิบัติงานบัดกรีแข็งอ่อนได้อย่างถูกต้อง (ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D) - ใช้วิธีปฏิบัติงานบัดกรีแข็งและเชื่อมบัดกรีได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณลักษณะ 3D ● หลักความพอประมาณ - กำหนดวิธีและขั้นตอนการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนและเชื่อมบัดกรีได้อย่างถูกต้อง - กำหนดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ● หลักความมีเหตุผล - ใช้วิธีการปฏิบัติงานบัดกรีแข็งและเชื่อมบัดกรีถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน - มีหลักการเลือกเทคนิคการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนเหมาะสมกับลักษณะงาน - สามารถเลือกใช้วิธีการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนถูกต้องตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน - กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในการตอบคำถาม ● หลักความมีภูมิคุ้มกัน - มีทักษะในการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนตรงตามตำแหน่งท่าเชื่อมอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ - ได้รับความรู้ที่ถูกต้องในการเลือกเทคนิคการบัดกรีอ่อน - สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนในการประกอบอาชีพ - มีความรอบคอบในการเลือกใช้เทคนิคการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนในการนำไปใช้งานเชื่อมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี - แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ด้วยตนเอง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่างๆให้อยู่ในระดับพอเพียงหรือตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ต้องอาศัยทั้งความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ดังนี้ ● เงื่อนไขความรู้ 1. มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนและเชื่อมบัดกรีด้วยความรอบครอบและปลอดภัย (ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง) 2. มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อน 3. เลือกใช้วิธีการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนด้วยความละเอียดรอบคอบและปลอดภัย ● เงื่อนไขคุณธรรม 1. ใช้วิธีปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนที่ถูกต้องและปลอดภัยเหมาะสมกับงาน 2. เลือกใช้ชนิดของอุปกรณ์ปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนด้วยความปลอดภัยง่ายต่อการปฏิบัติงานอย่างคุ้มค่า ประหยัดเวลา (ความประหยัด) 3. ใช้หลักความปลอดภัยตรงตามมาตรฐานสากล (ความซื่อสัตย์ สุจริต)		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
เนื้อหาเนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้ • ด้านความรู้ / บุคลากรเศรษฐกิจพอเพียง 1. งานบัดกรีอ่อน (Soft Soldering) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1) 1.1. การบัดกรีอ่อน เป็นการต่อโลหะแผ่นสองชิ้นหรือมากกว่าให้ติดกันโดยโลหะอื่นอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในการเชื่อมต่อนั้น เราเรียกว่า ตัวประสาน หรือโลหะประสาน (Solder) งานบัดกรีอ่อนที่ดีนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องทราบสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ คือ 1. ชนิดของวัสดุชิ้นงาน ซึ่งจะนำมาสู่การเลือกใช้โลหะประสาน 2. ชนิดของโลหะประสาน และฟลักซ์ที่ใช้ 3. ความรู้และอุปกรณ์เกี่ยวกับงานบัดกรีอ่อน 4. การทำความสะอาดชิ้นงาน 5. การจับยึดขณะทำการบัดกรี งานบัดกรีอ่อน โดยทั่วไปจะใช้ดัดแผ่นโลหะบาง (Sheet Metal work) ไม่นิยมใช้กับแผ่นโลหะหนา (Plate) เพราะจำทำให้รอยบัดกรีนั้นมีความแข็งแรงไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน งานบัดกรีอ่อน จึงเหมาะสำหรับ 1. งานซึ่งไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่น เครื่องประดับ งานเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ 2. งานซึ่งไม่ต้องการให้เห็นเนื้อโลหะที่เป็นส่วนเกินในรอยต่อ เนื่องจากงานบัดกรีอ่อนนั้นโลหะประสานจะซึมแล่นเข้าไปในรอยต่อ ทำให้ไม่เห็นเป็นก้อนโลหะดังเช่นการเชื่อม 3. ชิ้นงานที่นำมาบัดกรี ไม่เกิดการบิดตัวอันเนื่องมาจากความร้อน เนื่องจากใช้ความร้อนน้อย (ไม่เกิน 450 องศาเซลเซียส) 4. ชิ้นงานที่นำมาบัดกรี ไม่เกิดผลข้างเคียง เนื่องมาจากการกระทำด้วยความร้อนหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างภายใน เนื่องจากชิ้นงานไม่เกิดการหลอมละลายตัวเอง 5. สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย • ด้านทักษะ / บุคลากรเศรษฐกิจพอเพียง 2. โลหะประสาน (Solder) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2) 2.1 โลหะประสาน (Solder) ทำหน้าที่เป็นตัวเกาะยึดให้โลหะทั้งสองชิ้นติดกัน โดยทั่วไปจะผสมด้วยโลหะ 2 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 7-1		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4

ตารางที่ 7-1 แสดงชนิดของโลหะประสานที่เหมาะสมกับชนิดของโลหะงาน

ชนิดของโลหะประสาน	ชนิดของโลหะชิ้นงานที่ถูกบัดกรี
ดีบุก-ตะกั่ว (Tin-Lead)	ทองแดงและทองแดงผสม เหล็กเหนียว และแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี
ดีบุก-แอนติโมนี (Tin-Antimony)	ทองแดงและทองแดงผสม เหล็กเหนียว
แคดเมียม-เงิน (Cadmium-Silver)	แผ่นทองแดงต้องการความแข็งแรงสูง และทองแดงผสม เหล็กเหนียวและเหล็กไร้สนิม
แคดเมียม-สังกะสี (Cadmium-Zinc)	อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสม

งานบัดกรีอ่อนที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นซึ่งส่วนมากแล้วชิ้นงานจะเป็นแผ่นเหล็กอบสังกะสี จึงใช้โลหะประสานชนิดดีบุก-ตะกั่ว ซึ่งมีราคาถูก โลหะทั้งสองชนิดนี้ หลังจากนำมาผสมกันแล้วกลับมีจุดหลอมละลายที่ต่ำกว่าเดิม ขณะที่อยู่ในสภาพบริสุทธิ์ โดยที่จุดหลอมละลายจะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 7-2

ตารางที่ 7-2 แสดงอุณหภูมิ ณ จุดหลอมละลายของโลหะผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว

ดีบุก (%)	ตะกั่ว (%)	จุดหลอมละลาย
50	50	ประมาณ 212 °C (415 °F)
60	40	ประมาณ 187 °C (370 °F)
61.9	38.1	ประมาณ 170 °C (365 °F)

จากตารางจะเห็นว่า ถ้านำดีบุก จำนวน 61.9 ส่วน โดยน้ำหนักและตะกั่ว 38.1 ส่วนโดยน้ำหนัก มาผสมกันแล้ว โลหะผสมที่ได้จะมีจุดหลอมละลายต่ำมากที่สุด ในขณะที่ดีบุกบริสุทธิ์ มีจุดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 232 °C (450 °F) และตะกั่วบริสุทธิ์มีจุดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 326 °C (620 °F)

ส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่วที่นิยมนำไปใช้เป็นโลหะประสานในการบัดกรีมากที่สุดคือ 40/60, 50/50 และ 60/40 (จากส่วนผสมที่ให้มา ตัวเลขชุดแรกหมายถึงอัตราส่วนผสมของดีบุก ตัวเลขชุดหลังหมายถึงอัตราส่วนผสมของตะกั่วเปรียบเทียบโดยน้ำหนัก) ดังแสดงในรูปที่ 7.1



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

คาบรวม 4

จากกราฟในรูปที่ 7.1 จะเห็นว่าจุดหลอมละลายต่ำสุดของโลหะประสานชนิดดีบุก-ตะกั่ว จะอยู่ที่ ส่วนผสมของดีบุก 61.9% และตะกั่ว 38.1% ณ อุณหภูมิ 362 °F (168 °C) โดยที่ไม่มีภาวะพลาสติก (เป็ง เปียก) ในอุตสาหกรรมทั่วไป นิยมใช้อัตราส่วนผสมดีบุก 60% กับตะกั่ว 40% เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำและมี ภาวะพลาสติกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพียงพอต่อการซึมผ่าน และแข็งตัวได้รวดเร็ว

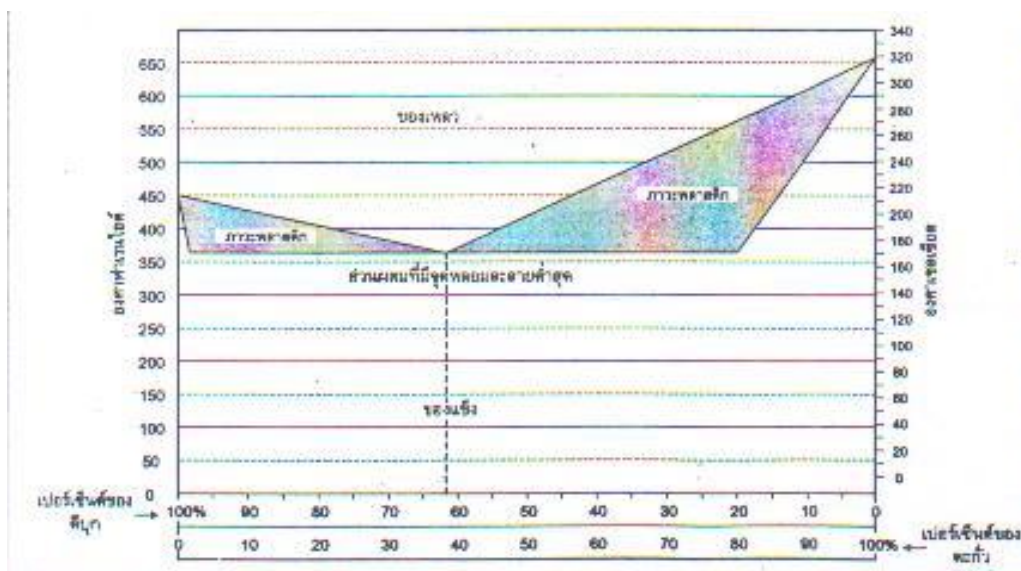
• ด้านทักษะ / บุคลากรเศรษฐกิจพอเพียง

3. น้ำประสาน (Flux) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

เพื่อให้ตะกั่วลายนิดติดแน่นกับชิ้นงาน จำเป็นต้องใช้ น้ำยาประสาน ช่วยในการประสาน ซึ่งน้ำ ประสานที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. ช่วยป้องกันไม่ให้ตะกั่วเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ ในขณะทำการบัดกรี
2. ช่วยทำความสะอาด ขจัดไขมัน และออกไซด์ที่ผิวหน้าโลหะ
3. ช่วยพาให้ตะกั่วละลายประสานเข้าไปภายในรอยต่อได้ดี
4. ช่วยให้ตะกั่วบัดกรีมีอัตราการหดตัวต่ำ เมื่อเย็นตัวลง

น้ำประสานมีทั้งชนิดกัดกร่อนและไม่กัดกร่อน มีความเหมาะสมกับโลหะแตกต่างกันดังนี้



รูปที่ 7.1 แสดงอัตราส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่วซึ่งมีจุดหลอมละลายที่เปลี่ยนแปลงไปตามส่วนผสม

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4

ตารางที่ 7-3 แสดงการเลือกใช้น้ำประสานกับชนิดของโลหะ

น้ำประสาน (Flux)	โลหะงาน (Metalwork)
ยางสน (Rosin)	แผ่นดีบุก (Tin Plate)
กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid)	แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี (Galvanizing)
กรดสังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride Acid)	แผ่นเหล็ก (Plate)

ยางสน (Rosin) เป็นน้ำประสานที่ไม่ทำให้ชิ้นงานเกิดการผุกร่อน นิยมนำไปใช้ร่วมกับตะกั่วชนิดลวด เพื่อใช้บัดกรีอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ โทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยการใส่ยางสนไว้ภายในลวด ทำให้ไม่ต้องทำความสะอาดรอยบัดกรีในภายหลัง

สำหรับการบัดกรีโลหะแผ่น ยางสนเหมาะสำหรับใช้ทำความสะอาดแผ่นดีบุก หรือโลหะเคลือบผิว เช่น โลหะเคลือบผิวด้วยทองแดง เป็นต้น

กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid) มีลักษณะสีเหลือง เป็นน้ำประสานที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน จึงไม่นิยมนำไปใช้บัดกรีในงานเกี่ยวกับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากทุกครั้งที่มีการบัดกรี จำเป็นต้องทำความสะอาดด้วยการล้างด้วยน้ำ จึงเป็นน้ำประสานที่เหมาะสมสำหรับบัดกรีแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี

กรดสังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride Acid) เป็นน้ำประสานที่มีการกัดกร่อนเป็นตัวป้องกัน ไม่ให้เกิดการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ (Oxidation) ในขณะทำการบัดกรี ซึ่งสามารถเตรียมได้โดยการเติมสังกะสี หรือแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี ลงไปในกรดเกลือ กรดจะกัดและละลายสังกะสี จนมีอาการเดือด ทำให้ก๊าซไฮโดรเจนระเหยออกมา กรดที่เหลือจะเป็นกรดสังกะสีคลอไรด์ เหมาะสำหรับใช้บัดกรีแผ่นเหล็ก

เกลือแอมโมเนีย (Solf Ammonia) มีการทำเป็นก้อน และเป็นผง นอกจากใช้เป็นตัวประสาน (Flux) ได้ดีแล้ว ยังใช้ทำความสะอาดหัวแร้งได้ดี โดยการละลายเกลือแอมโมเนียกับน้ำ

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ไม่ควนจุ่มหัวแร้งที่ร้อนลงไปในน้ำประปาน แต่ให้จุ่มลงไปทำความสะอาดในกรดเกลือ แอมโมเนียผสมน้ำ ซึ่งแยกอยู่คนละขวด เพราะหัวแร้งทองแดงที่ร้อน จะทำให้น้ำ ประสานสกปรก ดังแสดงในรูปที่ 7.2 รูปที่ 7.2 แสดงการทำทำความสะอาดหัวแร้งด้วยเกลือแอมโมเนีย ความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี ความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี มีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน 2 วิธี คือ 1. การให้ความร้อนโดยตรง หมายถึง การนำแหล่งกำเนิดความร้อนมาใช้ในการบัดกรีโดยตรง หรือหัวแร้งที่เกิดความร้อนในตัวเอง เช่น หัวแร้งไฟฟ้า หัวแร้งก๊าซ หัวแร้งน้ำมัน และความร้อนของเปลวไฟที่ออกมาจากทอร์ช (Torch) หัวแร้งชนิดนี้จะให้ความร้อนในการบัดกรีด้วยอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 7.3		



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

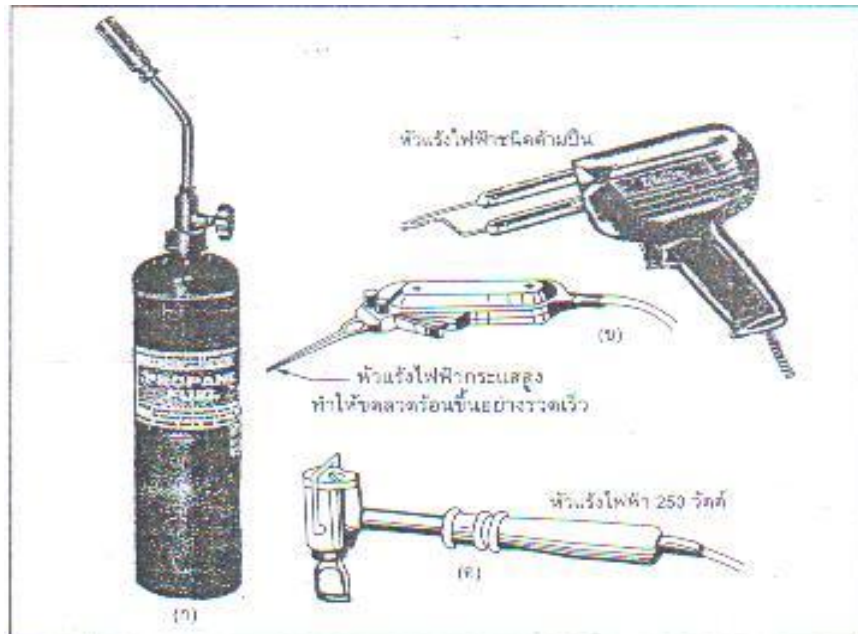
หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

คาบรวม 4



รูปที่ 7.3 แสดงทอร์ช และหัวเครื่องไฟฟ้าซึ่งให้ความร้อนโดยตรง

2. การให้ความร้อนทางอ้อม เป็นการให้ความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อน ไปยังชิ้นงานโดยส่งผ่านทางวัสดุตัวนำความร้อนที่ดี หรือการบัดกรีโดยหัวเครื่องที่ไม่เกิดความร้อนตัวเอง เป็นหัวเครื่องแบบธรรมดาที่มีใช้กันมาตั้งแต่โบราณ การบัดกรีโดยการส่งผ่านความร้อนนี้ ต้องกระทำอย่างรวดเร็ว เพราะความร้อนจะลดลงเรื่อย ๆ ความร้อนจะถูกเก็บอยู่ที่หัวเครื่องทองแดง ซึ่งหัวเครื่องทองแดงจะเก็บอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้น ขนาดความโตของหัวเครื่องจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการบัดกรี และขนาดของตำแหน่งที่จะบัดกรี

หัวเครื่องชนิดนี้มีทั้งหัวเครื่องเหล็ก (Soldering Iron) และหัวเครื่องทองแดง (Soldering copper) และออกแบบตามลักษณะการใช้งาน 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ลักษณะค้ำค้อน คือ ค้ำจะทำมุมฉากกับหัวเครื่องใช้สำหรับบัดกรีงานในแนวตรง บัดกรีกันกระป๋องภายนอก และงานทั่ว ๆ ไป ดังแสดงในรูปที่ 7.4

2) ลักษณะค้ำตรง คือ ค้ำและหัวจะอยู่ในแนวเดียวกัน ซึ่งมีทั้งแบบปลายแหลม (Pointed Copper) ซึ่งใช้สำหรับบัดกรีเป็นจุดหรือสำหรับบัดกรีเนื้อที่เล็ก ๆ และแบบปลายแบน (Flat Copper) เหมาะสำหรับกันกระป๋องภายใน (Bottom Copper) และบัดกรีแนวตรงพื้นที่ราบทั่ว ๆ ไป ดังแสดงในรูปที่ 7.5



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

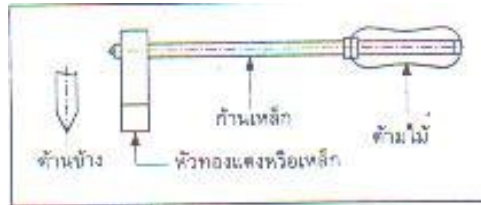
หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

คาบรวม 4



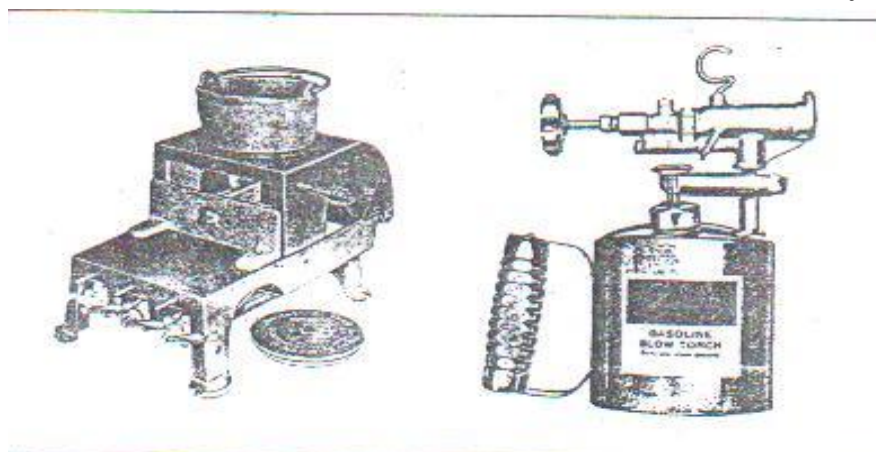
รูปที่ 7.4 แสดงลักษณะของหัวแรงด้ามค้อน



รูปที่ 7.5 แสดงลักษณะของหัวแรงด้ามตรงชนิดปลายแหลม (Pointed Copper) และชนิดปลายแบน (Flat Copper)

หัวทองแดง (Copper) ที่หนัก 0.23 kg (0.5 lb) เป็นหัวแรงที่เหมาะสมสำหรับงานเบา ส่วนหัวแรงทองแดงที่หนัก 1.80 kg (4 lbs) ถึง 2.26 kg (5 lbs) สามารถใช้กับงานหนักได้ดี

หัวแรงทองแดงและหัวแรงเหล็กที่ไม่สามารถกำเนิดความร้อนตัวเอง ต้องใช้แหล่งกำเนิดความร้อนจากที่อื่น เช่น เตาเผา (Melting Furnace) และเตาแก๊ส (Gasoline blowtorch) ดังแสดงในรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะของเตาเผาหัวแรงแบบต่าง ๆ



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

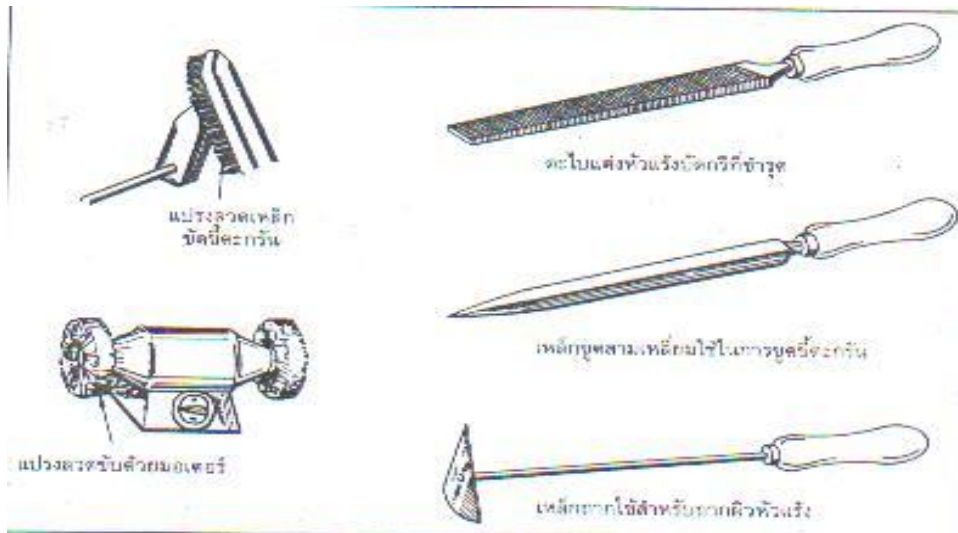
สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

คาบรวม 4

การตะไบหัวแร้ง และทำความสะอาดหัวแร้ง(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4)

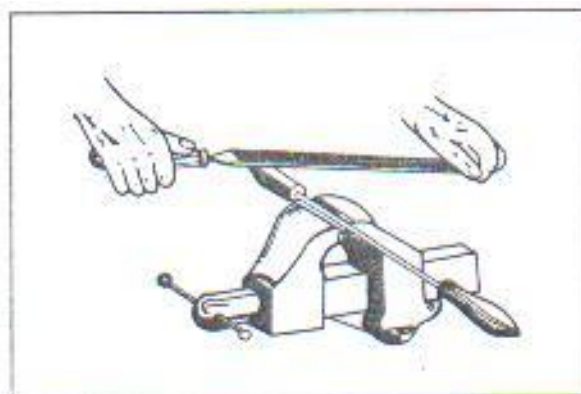
หัวแร้งบัดกรีเมื่อใช้ไปได้ในระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการกัดกร่อนและชำรุด หัวแร้งที่ทุ่งเกินไปหรือมีรูปร่างไม่เหมาะสม จะทำให้แนวบัดกรีมีขนาดใหญ่ และรอยบัดกรีสกปรก ดังนั้น ต้องหมั่นดูแลทำความสะอาดและตกแต่งให้หัวแร้งอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ โดยใช้อุปกรณ์ทำความสะอาด ดังแสดงในรูปที่ 7.7



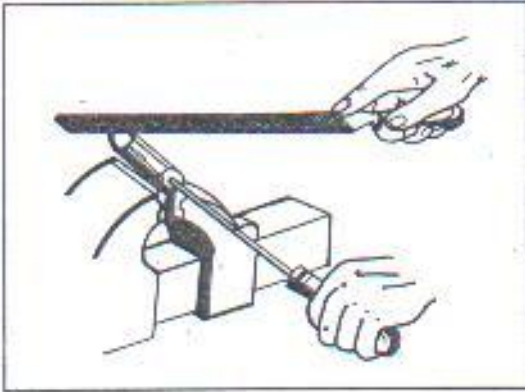
รูปที่ 7.7 แสดงลักษณะของเครื่องมือทำความสะอาดและใช้แต่งหัวแร้ง

วิธีการแต่งหัวแร้งด้วยตะไบ

1. จับหัวแร้งด้วยปากกา ใช้ตะไบขนาด 12 นิ้ว แต่งหัวแร้งจนกระทั่งรอยกัดกร่อนหายไปและผิวด้านข้างของทองแดงเรียบเกลี้ยงมีมุมเท่ากันทั้งสองด้าน ดังแสดงในรูปที่ 7.8



รูปที่ 7.8 แสดงการแต่งหัวแร้งด้วยตะไบ

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
2. หัวแร้งออกจากปากกา จับค้ำหัวแร้งด้วยมือซ้าย ใช้ตะไบลบคมทั้ง 4 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 7.9  รูปที่ 7.9 แสดงการลบคมหัวแร้งบัดกรีด้วยตะไบ การลบหัวแร้งด้วยตะกั่ว หลังจากตกแต่งหัวแร้งด้วยตะไบ นำไปเผาให้ร้อนในเตา จนกระทั่งมีความร้อนเพียงพอที่จะหลอมละลายตะกั่วบัดกรีได้ จากนั้นจึงนำไปทำความสะอาดด้วยการถูบนแท่งแอมโมเนีย ขณะที่ทำการถูบนแท่งแอมโมเนียนั้น ให้ใช้หัวแร้งละลายตะกั่วบัดกรีลงไปบนแท่งแอมโมเนียเล็กน้อย จากนั้นจึงเอียงหัวแร้งไปมา เพื่อให้ตะกั่วเคลือบบริเวณผิวของหัวแร้งทั้ง 4 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 7.10  รูปที่ 7.10 แสดงการลบหัวแร้งด้วยตะกั่วบัดกรีบนแท่งแอมโมเนีย		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4

เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้ว ก็เป็นอันว่า หัวแรงบัดกรี พร้อมทั้งจะนำไปใช้ในการบัดกรีได้ ซึ่งในการบัดกรีไม่ควรให้ร้อนแดงจัด เพราะจะทำให้ตะกั่วที่ฉาบไว้ไหม้ และเกิดออกไซด์ที่หัวทองแดงจนกระทั่งหลุดหายไป จำเป็นต้องฉาบตะกั่วใหม่อีก

ช่องว่างระหว่างรอยต่อที่เหมาะสม

ช่องว่างระหว่างรอยต่อ มีผลต่อความแข็งแรงของรอยบัดกรี ถ้าชิ้นงานแนบสนิทมากเกินไป ทำให้โลหะบัดกรีเกาะผิวโลหะได้น้อย แต่ถ้าช่องว่างระหว่างชิ้นงานมากเกินไป จะทำให้ความแข็งแรงลดลง ช่องว่างระหว่างรอยต่อที่เหมาะสม จะอยู่ระหว่าง 0.06-0.8 มม. ดังแสดงในรูปที่ 7.11

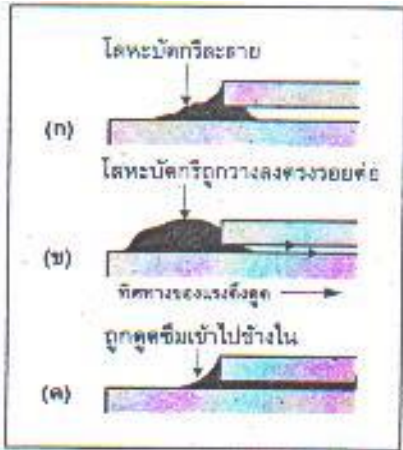


Diagram illustrating the effect of gap size on brazing strength:

- (ก) ช่องว่างระหว่างชิ้นงานกว้างมากเกินไป ไม่เกิดแรงดึงดูด โลหะบัดกรีไม่ซึมลึกเข้าไปภายใน
- (ข) ช่องว่างระหว่างชิ้นงานเหมาะสม เกิดแรงดึงดูด โลหะบัดกรีเข้าไปตามทิศทางของแรงดึงดูด
- (ค) โลหะบัดกรีถูกดูดซึมเข้าไปภายใน ทำให้แนวบัดกรีแข็งแรง

รูปที่ 7.11 แสดงการเว้นช่องว่างระหว่างรอยต่อซึ่งมีผลต่อการซึมผ่านของโลหะบัดกรี

การอุ่นชิ้นงาน (Preheating) ก่อนทำการบัดกรี ควรจะต้องอุ่นชิ้นงานเสียก่อน เพื่อให้ชิ้นงานมีความพร้อมที่จะถูกบัดกรี และเพื่อช่วยลดการสูญเสียความร้อน อันเนื่องมาจากชิ้นงานดึงความร้อนไป ขณะทำการบัดกรีจริง ดังแสดงในรูปที่ 7.12



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

คาบรวม 4

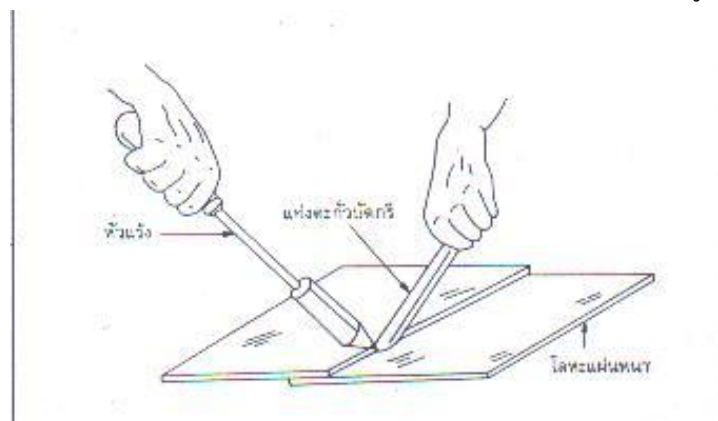


รูปที่ 7.12 แสดงการอุ่นชิ้นงานก่อนทำการบัดกรี

การนำตะกั่วเข้ามาบัดกรี สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1. การนำไปด้วยหัวแร้งบัดกรี การนำตะกั่วบัดกรีไปด้วยวิธีนี้ สามารถตะกั่วไปได้ปริมาณน้อย เหมาะสำหรับโลหะแผ่นบาง

2. การใช้หัวแร้งบัดกรีละลายตะกั่วบัดกรีบนรอยต่อ ซึ่งทำให้มีการเติมตะกั่วบัดกรีอย่างต่อเนื่อง เหมาะสำหรับโลหะแผ่นหนาซึ่งต้องการปริมาณตะกั่วบัดกรีจำนวนมาก ดังแสดงในรูปที่ 7.13



รูปที่ 7.13 แสดงการเติมตะกั่วบัดกรีในการบัดกรีโลหะแผ่นหนา

4. ขั้นตอนการบัดกรีอ่อน (Step of Soft Soldering) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5)

1. เลือกตะกั่วบัดกรีให้เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน เช่น สนิม สิ่งสกปรก และคราบไขมันต่าง ๆ ให้หมดสิ้น
3. เลือกปฏิบัติการบนโต๊ะงานที่ไม่เป็นตัวนำความร้อน
4. ทาน้ำประสานลงบนรอยต่อของชิ้นงานด้วยแปรงหรือผ้าที่มีการดูดซับน้ำประสานได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 7.1



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

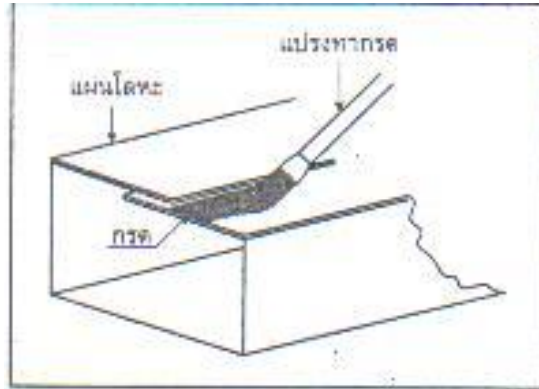
หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

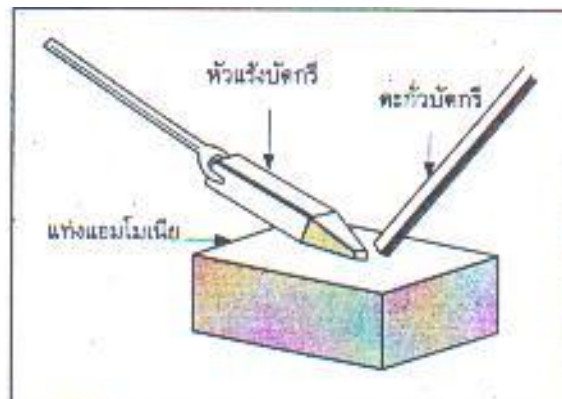
คาบรวม 4



รูปที่ 7.14 แสดงการทำน้ำประสานลงบนรอยต่อด้วยแปรง

5. เฝ้าหัวแร้งบัดกรีให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสม มีความร้อนเพียงพอที่จะละลายตะกั่วบัดกรีได้ ไม่ควรปล่อยให้หัวแร้งร้อนมากเกินไป (Over Heat) เพราะจะทำให้ตะกั่วบัดกรีที่จับอยู่บริเวณผิวของหัวแร้งทองแดงถูกทำลายไป เมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ ต้องนำหัวแร้งไปทำการจุ่มตะกั่วใหม่อีกครั้งหนึ่ง

6. นำหัวแร้งที่เผาได้ ไปแตะตะกั่วบัดกรี ตะกั่วจะละลายและติดหัวแร้งขึ้นมา ดังแสดงในรูป 7.15



รูปที่ 7.15 แสดงการใช้หัวแร้งเข้าแตะตะกั่วบนแท่งแอมโมเนีย



แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี

หน่วยที่ 7

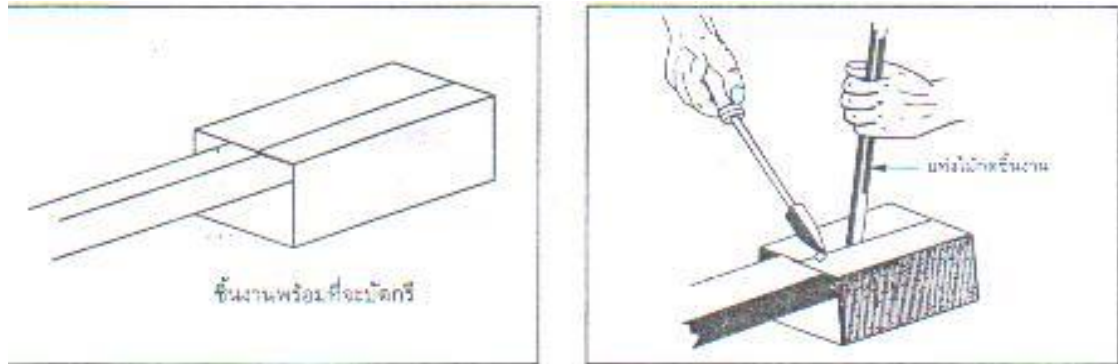
ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

สอนสัปดาห์ที่ 15-16

ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน

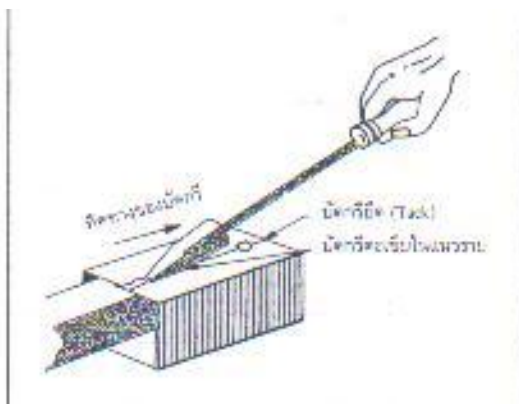
คาบรวม 4

7. ทำการแต้มตะกั่วบนตะขีบของงานเสียก่อน เพื่อให้ตะขีบถูกยึด (Tack) ไว้ก่อนที่จะทำการบัดกรีแนวยาว ดังแสดงในรูปที่ 7.16



รูปที่ 7.16 แสดงการบัดกรียึดตะขีบชิ้นงานก่อนที่จะทำการบัดกรีแนวยาว

8. เริ่มต้นบัดกรีที่ขอบด้านหนึ่งของตะขีบก่อนที่จะลากหัวแร้งไปตามแนวตะขีบอย่างช้า ๆ ควรหยุดในระยะเริ่มต้นชั่วขณะหนึ่ง เพื่อเป็นการอุ่นชิ้นงาน และช่วยให้ตะกั่วซึมผ่านเข้าไปภายในตะขีบ จากนั้นจึงลากหัวแร้งในลักษณะเดิม เคลื่อนไปตามแนวบัดกรีอย่างช้า ๆ ไม่ควรยกหัวแร้งขึ้นจากแนวบัดกรีถ้าไม่จำเป็น นอกจากแนวบัดกรีที่ยาวมากตะกั่วที่ติดหัวแร้งมาอาจไม่เพียงพอ จำเป็นต้องยกหัวแร้งออกจากแนวบัดกรี เพื่อไปแตะตะกั่วมาบัดกรีต่อ ดังแสดงในรูปที่ 7.17



รูปที่ 7.17 แสดงการบัดกรีตะขีบในแนวราบ

9. หลังจากทำการบัดกรีเสร็จแล้วควรทำความสะอาดชิ้นงานบัดกรีด้วยน้ำ เนื่องจากน้ำประสาน โดยจะกรดไฮโดรคลอริกและสังกะสีคลอไรด์ ซึ่งมีสภาพเป็นกรดทำให้เกิดภาวะการกัดกร่อน

(ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D)

6. ใช้วิธีปฏิบัติงานบัดกรีแข็งและเชื่อมบัดกรีได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D

ใบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2103 –1005

หน่วยที่ 7 ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน ระดับ ปวช

ลำดับขั้นการสอน	การเรียนรู้การสอน	รายการสื่อ, อุปกรณ์, เครื่องมือ
1. ขั้นสนใจ ปัญหา (Motivation)	1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน 2. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 7 งานบัดกรีอ่อน และการให้ความร่วมมือของนักศึกษาในการทำกิจกรรม 3. ครูเล่าถึงการปฏิบัติงานบัดกรีอ่อน ในลักษณะงานต่างๆ 4. ครูถามนักเรียนถึงงานบัดกรีอ่อน ที่นักเรียนเห็นในงานต่างๆ 5. ผู้เรียนมีการตอบคำถามการอิสระ(Democracy ด้านประชาธิปไตย:3D)	- เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ - หนังสือเรียน
2. ขั้นศึกษา ข้อมูล (Information)	6. ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 งานบัดกรีอ่อน 7. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาในหน่วยที่ 7 ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม 8. ผู้เรียนฟังครูคำบรรยายตามเนื้อหาในสไลด์สื่อการเรียน 9. ผู้เรียนคิดตามและทำความเข้าใจในเนื้อหางานบัดกรีอ่อน	วิชา งานงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น - .ใบงาน - ใบทดสอบ
3. ขั้นพยายาม (Application)	10. ครูอธิบายหลักการและเทคนิคการบัดกรีอ่อน 11. ผู้เรียนมีการถาม -ตอบภายในกลุ่มอย่างอิสระ 12. ครูผู้สอนอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมในหน่วยที่ 7 งานบัดกรีอ่อน 13. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมีการตอบคำถามการอิสระ 14. ครูสรุปจากที่นักศึกษานำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม และสรุปเนื้อหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามหัวข้อสาระสำคัญพร้อมทั้งปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสือและเอกสารประกอบการเรียนอย่างสม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์	
4. ขั้นสำเร็จผล (Progress)	(ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด : 3D 15. ให้แต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน 16. ตรวจแบบทดสอบ	

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
การบูรณาการกับคุณลักษณะ 3 D แก่ผู้เรียน ด้านประชาธิปไตย (Democracy) 1. การทำงานร่วมกันโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน 2. การให้ผู้ฟังแสดงความคิดเห็นภายในชั้นเรียน 3. การยกมือในการถาม-ตอบคำถาม ด้านคุณธรรมจริยธรรมและความเป็นไทย (Decency) 1. มีความตรงต่อเวลาในการเรียน (ความรับผิดชอบ) 2. มีหลักการและเทคนิคการทำงานบัดกรีอ่อนอย่างถูกต้องระเียบรอบคอบ และประหยัดเวลาในการใช้งาน(ความประหยัด) 3. มีความเพียรพยายามใฝ่เรียนรู้ในการเรียน (ความ ขยัน ความอดทน) 4. ให้ความร่วมมือและความสามัคคีกับการทำกิจกรรมของส่วนรวม ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด(Drug - Free) ปลูกฝังให้นักศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนรู้ ดูหนังสืออย่างสม่ำเสมอ และฝึกการคิดวิเคราะห์ส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ (ส่งผลทำให้ห่างไกลจากยาเสพติดอย่างแท้จริง Drug-Free ด้านภูมิคุ้มกันภัยจากยาเสพติด : 3D		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล • ก่อนเรียน 1. จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียน สื่อการเรียนการสอนตามที่อาจารย์ผู้สอนและบทเรียนกำหนด 2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานงานบัดกรีอ่อนแล้วเปลี่ยนกันตรวจคำตอบ 3. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 7 • ขณะเรียน 2. จากการจดบันทึกการบรรยายและตามสื่อการเรียนการสอน 3. จากการถาม-ตอบคำถาม 4. ร่วมกันสรุปเนื้อหา งานบัดกรีอ่อน 5. การทำใบงาน • หลังเรียน 1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน 2. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน 1. ใบงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้ สื่อสิ่งพิมพ์ 1. หนังสือเรียนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5) 2. แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นเตรียม ข้อ 1 3. แบบทดสอบหลังเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสำเร็จ ข้อ 4 4. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบการสอนขั้นสรุป ข้อ 4 5. แบบเฉลยทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใช้ประกอบในขั้นเตรียมและขั้นสรุป 6. แบบประเมินผลงานตามใบงาน ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 7. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้ประกอบการสอนขั้นการเรียนการสอน ข้อ 2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) -- สื่อของจริง —		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
แหล่งการเรียนรู้ ในสถานศึกษา 1. ห้องสมุด คีทวิทยบริการ ในหนังสือวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, , งานโลหะแผ่นพื้นฐาน เป็นต้น 2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทาง Internet นอกสถานศึกษา 1. การฝึกปฏิบัติงานเชื่อมในสถานประกอบการอุตสาหกรรม ในพื้นที่ 2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น 1. บูรณาการกับวิชางานเชื่อมโลหะ 1 และงานเชื่อมโลหะ 2 2. บูรณาการกับวิชางานโลหะแผ่นพื้นฐาน 3. บูรณาการกับวิชางานประกอบชิ้นส่วนอุตสาหกรรม 4. บูรณาการกับวิชาวิถีธรรมวิถีไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
การประเมินผลการเรียนรู้ หลักการประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนเรียน. ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน ขณะเรียน 1. แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม 2. สังเกตการทำงานกลุ่มในการทำงาน หลังเรียน 1. ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน 2. ตรวจสอบฝึกหัดทำขบทเรียน ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน -		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 - 5) การวัดและประเมินผล 1. การวัดผล วัดผลโดยวิธีการดังนี้ 1.1 แบบฝึกหัดปรนัย 1 ตอน ตอนละ 5 คะแนน รวม 5 คะแนน 1.2 การทำใบงานเป็นกลุ่ม 5 คะแนน (การเตรียมตัว 2 คะแนน,รูปแบบการนำเสนอ 3 คะแนน) 1.3 แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม รอยขีด(/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน 2. การประเมินผล การประเมินโดยถือเกณฑ์ เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0-7 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (1) คะแนนระหว่าง 8 – 10 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (2) คะแนนระหว่าง 11 – 15 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (3) คะแนนระหว่าง 16 – 20 คะแนน อยู่ระดับต้องปรับปรุงแก้ไข (4) เกณฑ์การแบ่งกลุ่มจากการทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) คะแนนระหว่าง 0-2 คะแนน จัดเป็นกลุ่มอ่อน คะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน จัดเป็นกลุ่มปานกลาง คะแนนระหว่าง 5 – 10 คะแนน จัดเป็นกลุ่มเก่ง		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายลักษณะงานบัดกรีอ่อนได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : อธิบายกรรมวิธีการบัดกรีได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 จำแนกประเภทของการบัดกรีอ่อนได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : จำแนกประเภทของการบัดกรีได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3 เลือกใช้โลหะประสานที่เหมาะสมกับได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด ปรนัย 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : เลือกใช้เครื่องมือและฟลักซ์ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงานได้ 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80		

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4 เลือกใช้น้ำยาประสานได้อย่างถูกต้อง 5. ปฏิบัติงานบัดกรีแข็งอ่อนได้อย่างถูกต้อง 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ 2. เครื่องมือ : แบบฝึกหัด อัดนัยตอนที่ 3 3 ข้อๆละ 1 คะแนน 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ปฏิบัติงานบัดกรีอ่อนได้ 3 คะแนน 3 คะแนน 4. เกณฑ์การตัดสินการผ่าน : ผ่านระดับร้อยละ 80 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 6. ใช้วิธีปฏิบัติงานบัดกรีแข็งและเชื่อมบัดกรีได้ถูกต้องด้วยความปลอดภัยลดค่าใช้จ่ายและคุ้มค่ากับการทำงานในระยะยาวตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D 1. แบบวัดบูรณาการคุณธรรม จริยธรรมหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและคุณลักษณะ3D รอยขีด (/) ละ 1 คะแนนสะสมปลายภาค 30 คะแนน		

	แบบทดสอบก่อนเรียน	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด 1. จงบอกคุณสมบัติของการบัดกรี ? 2. จงบอกเครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี ? 3. การปฏิบัติงานบัดกรีมีขั้นตอนปฏิบัติอย่างไรบ้าง ?		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด		
1. โลหะบัดกรี (Solder) ในการบัดกรีแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ควรใช้โลหะผสมชนิดใด		
ก. ดีบุก-แอนติโมนี		
ข. แคดเมียม-เงิน		
ค. ดีบุก-ตะกั่ว		
ง. แคดเมียม-สังกะสี		
2. โลหะบัดกรี (Solder) สำหรับบัดกรีแผ่นอะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมผสม ควรใช้โลหะผสมชนิดใด		
ก. ดีบุก-แอนติโมนี		
ข. แคดเมียม-เงิน		
ค. ดีบุก-ตะกั่ว		
ง. แคดเมียม-สังกะสี		
3. โลหะบัดกรี (Solder) ที่มีส่วนผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำสุด และไม่มีภาวะพลาสติก จะมี		
ส่วนผสมของโลหะทั้งสองอย่างละกี่เปอร์เซ็นต์		
ก. ดีบุก 50%- ตะกั่ว 50%		
ข. ดีบุก 60% - ตะกั่ว 40%		
ค. ดีบุก 30% - ตะกั่ว 38.1%		
ง. ดีบุก 65% - ตะกั่ว 35%		
4. ส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่วที่มีภาวะพลาสติกยาวที่สุด หรือส่วนต่างระหว่างอุณหภูมิหลอมเหลวกับ		
อุณหภูมิของแข็งมากที่สุด คือส่วนผสมเท่าใด		
ก. ดีบุก 15% - ตะกั่ว 85%		
ข. ดีบุก 19.5% - ตะกั่ว 80.5%		
ค. ดีบุก 30% - ตะกั่ว 70%		
ง. ดีบุก 25% - ตะกั่ว 75%		
5. โลหะบัดกรี (Solder) ที่มีส่วนผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่วเท่าใดที่มีราคาแพงที่สุด		
ก. ดีบุก 70% - ตะกั่ว 30%		
ข. ดีบุก 60% - ตะกั่ว 40%		
ค. ดีบุก 50% - ตะกั่ว 50%		
ง. ดีบุก 40% - ตะกั่ว 60%		
6. ตะกั่วบัดกรีที่มีส่วนผสม 40/60 หมายถึง		
ก. ตะกั่ว 40% - ดีบุก 60%		
ข. ดีบุก 40% - ตะกั่ว 60%		
ค. โลหะบัดกรีที่มีดีบุก 40 ใน 60 ส่วน		
ง. โลหะบัดกรีที่มีตะกั่ว 40 ใน 60 ส่วน		
7. คุณสมบัติที่มีของโลหะบัดกรีระหว่างดีบุก – แอนติโมนี คือข้อใด		
ก. มีความแข็งแรงสูง		
ข. ใช้ในการบัดกรีภาชนะใส่อาหารได้ดี		
ค. ใช้บัดกรีเหล็กกล้าละมุนได้ดี		
ง. ถูกทุกข้อ		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
8. พลักซ์เป็นตัวช่วยในการประสานโลหะบัดกรีกับชิ้นงาน มีหน้าที่อย่างไร - ป้องกันและขจัดออกไซด์บนผิวชิ้นงานจากการบัดกรี - เป็นของเหลวที่ไหลซึมได้ดี - ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการดึงดูดโลหะบัดกรีเข้าไปภายในช่องว่างระหว่างชิ้นงาน - ถูกทุกข้อ 9. พลักซ์ที่นิยมใช้กันมากในการบัดกรีแผ่นเหล็กอาบสังกะสี คือพลักซ์ชนิดใด - กรดซัลฟูริก - กรดไฮโดรคลอริก - กรดไนตริก - กรดมด 10. ในการบัดกรีอ่อนในงานโลหะแผ่น นิยมใช้พลักซ์ในสถานะใด - พลักซ์เหลว - พลักซ์ผง - พลักซ์ก้อน - พลักซ์ในแกนลวด 11. หลังจากเผาหัวแร่จนกระทั่งร้อนดีแล้ว ก่อนที่จะแตะตะกั่วบัดกรี ควรทำความสะอาดหัวแร่เสียก่อน โดยการจุ่มหัวแรกลงในอะไร - กรดเกลือ (ไฮโดรคลอริก) - เกลือแอมโมเนียผสมน้ำ - ยางสนผสมน้ำ - ถูกทุกข้อ 12. เราสามารถเตรียมสังกะสีคลอไรด์ได้อย่างไร - นำเศษสังกะสีใส่ลงในกรดเกลือ - นำเศษสังกะสีใส่ลงในเกลือแอมโมเนีย - นำเศษสังกะสีใส่ลงในกรดซัลฟูริก - นำเศษสังกะสีใส่ลงในกรดไนตริก 13. หัวแร่ชนิดใดที่ไม่เกิดความร้อนด้วยตัวเอง - หัวแร่ไฟฟ้าชนิดดำปืน - หัวแร่เบนซิน - หัวแร่แก๊สโพรเพน - หัวแร่ทองแดง		

	แบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
14. หัวแร้งชนิดมีแหล่งกำเนิดความร้อนด้วยตนเอง ดีกว่าหัวแร้งทองแดงอย่างไร ก. สามารถเลือกขนาดได้หลายขนาด ข. สามารถเลือกวิธีการให้ความร้อนได้หลายแบบ ค. ให้ความร้อนที่สม่ำเสมอในขณะที่บัดกรี ง. ให้ความร้อนที่เร็วกว่าหัวแร้งทองแดง 15. ทุกครั้งที่มีการตะไบแต่งหัวแร้งก่อนนำมาบัดกรี ต้องผ่านขั้นตอนใดก่อน ก. ล้างน้ำด้วยผงซักฟอก ข. ทำความสะอาดหัวแร้งด้วยเกลือแอมโมเนีย ค. ต้องฉาบหัวแร้งด้วยตะกั่วบัดกรี ง. จัดด้วยแปรงลวด 16. ชิ้นงานทั้งสองชิ้นไม่ควรแนบสนิทมากเกินไป ควรเว้นให้มีช่องว่างประมาณเท่าใด เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการดึงดูดโลหะบัดกรีให้แทรกซึมได้ดี ก. 0.01-0.05 มม. ข. 0.06-0.6 มม. ค. 0.6-1 มม. ง. 1.0-1.6 มม. 17. ในการบัดกรีควรมีทิศทางการเคลื่อนหัวแร้งในทิศทางใด ก. ดันหัวแร้งออกจากตัว ข. ดึงหัวแร้งเข้าหาตัว ค. ดันหัวแร้งออกด้านข้าง ง. ดึงหัวแร้งออกทางด้านข้าง 18. ในการเริ่มดันบัดกรี ขณะที่วางหัวแร้งลงบนรอยต่อครั้งแรก ควรหยุดหัวแร้งไว้ชั่วขณะหนึ่งก่อนที่จะเคลื่อนหัวแร้งช้า ๆ ไปตามแนวตะเข็บ เพื่ออะไร ก. เพื่ออุ่นชิ้นงานให้ร้อน ข. เพื่อให้ตะกั่วซึมผ่านได้ดี ค. เพื่อให้น้ำกรดที่ทาเผือก ง. ถูกทุกข้อ 19. ฟลักซ์ที่มีสภาพเป็นกรด เมื่อบัดกรีเสร็จแล้ว ควรทำอะไร ก. ล้างน้ำให้สะอาด ข. ปล่อยให้แห้ง ค. ใช้ผ้าเช็ดให้สะอาด ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค. 20. บางครั้งบัดกรีแล้วไม่อาจทำความสะอาดได้ ดังนั้น ควรใช้ฟลักซ์ที่ไม่มีสภาพเป็นกรด เช่น ก. สังกะสีคลอไรด์ ข. กรดไฮโดรคลอริก ค. กรดเกลือ ง. ขางสน		

	เฉลยแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนสัปดาห์ที่ 15-16
	ชื่อหน่วย งานบัดกรีอ่อน	คาบรวม 4
ชื่อเรื่อง. งานบัดกรีอ่อน		จำนวนคาบ 4
เฉลยแบบฝึกหัด 1. ค 11. ข 2. ง 12. ก 3. ค 13. ง 4. ค 14. ค 5. ข 15. ค 6. ข 16. ข 7. ค 17. ข 8. ง 18. ก 9. ข 19. ก 10. ก 20. ง		

