



การจัดการเรียนรู้แบบโมดูล (Module)

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

รายวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

รหัสวิชา 2100-1004

ปีการศึกษา 1 / 2568

โดย

นายจรัญ มนต์

สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1004 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2

- ☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ สาขางาน โครงสร้าง

จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊ส การเชื่อมไฟฟ้าและงานโลหะแผ่น
2. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้าและการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานเชื่อม
3. มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขึ้นรูปโลหะแผ่น รูปทรงเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ อุปกรณ์โลหะแผ่น
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียด รอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบสะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้ หลักการกระบวนการเชื่อมแก๊สและการเชื่อมไฟฟ้า
2. เชื่อมแผ่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
3. เชื่อมอาร์คลดทู่พลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. เขียนรูปแผ่นภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ
5. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์งานเชื่อม ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อมและการแผ่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การแผ่นประสาน (Brazing) และการเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (Soldering) การขึ้นรูปด้วยการพับ ดัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ ก
		แผ่นที่ : 1	

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100 – 1004 จัดทำ ขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ

แผนการจัดการเรียนรู้นี้แบ่งออกเป็น 5 หน่วย ประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้น งานเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน ความรู้เบื้องต้นเชื่อมไฟฟ้าด้วย ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ องค์ประกอบ การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์การเล่นประสาน การ ตัดโลหะด้วยแก๊ส ความรู้เบื้องต้นงานโลหะแผ่น การขึ้นรูปขอบงาน และตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงานโดยเรียงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะ รายวิชา และคำอธิบาย รายวิชา ตลอดจนการสร้างใบความรู้และใบงานในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและ ฝึกปฏิบัติจนเกิดทักษะในการปฏิบัติงาน ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์สำหรับ ครูผู้สอน นักเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป หากมี ข้อบกพร่องประการใด ผู้เรียบเรียงยินดีน้อมรับคำ ชี้แนะ ด้วยความยินดี เพื่อประโยชน์การปรับปรุงแก้ไข ครั้งต่อไป

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ ข
		แผ่นที่ : 1	

คำนำ

สารบัญ

บทที่ 1 ความปลอดภัย

บทที่ 2 ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการตอขึ้นงาน

บทที่ 3 การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

บทที่ 4 การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส

บทที่ 5 การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน

บทที่ 6 งานโลหะแผ่น

หน้า

ก

ข

1

35

70

114

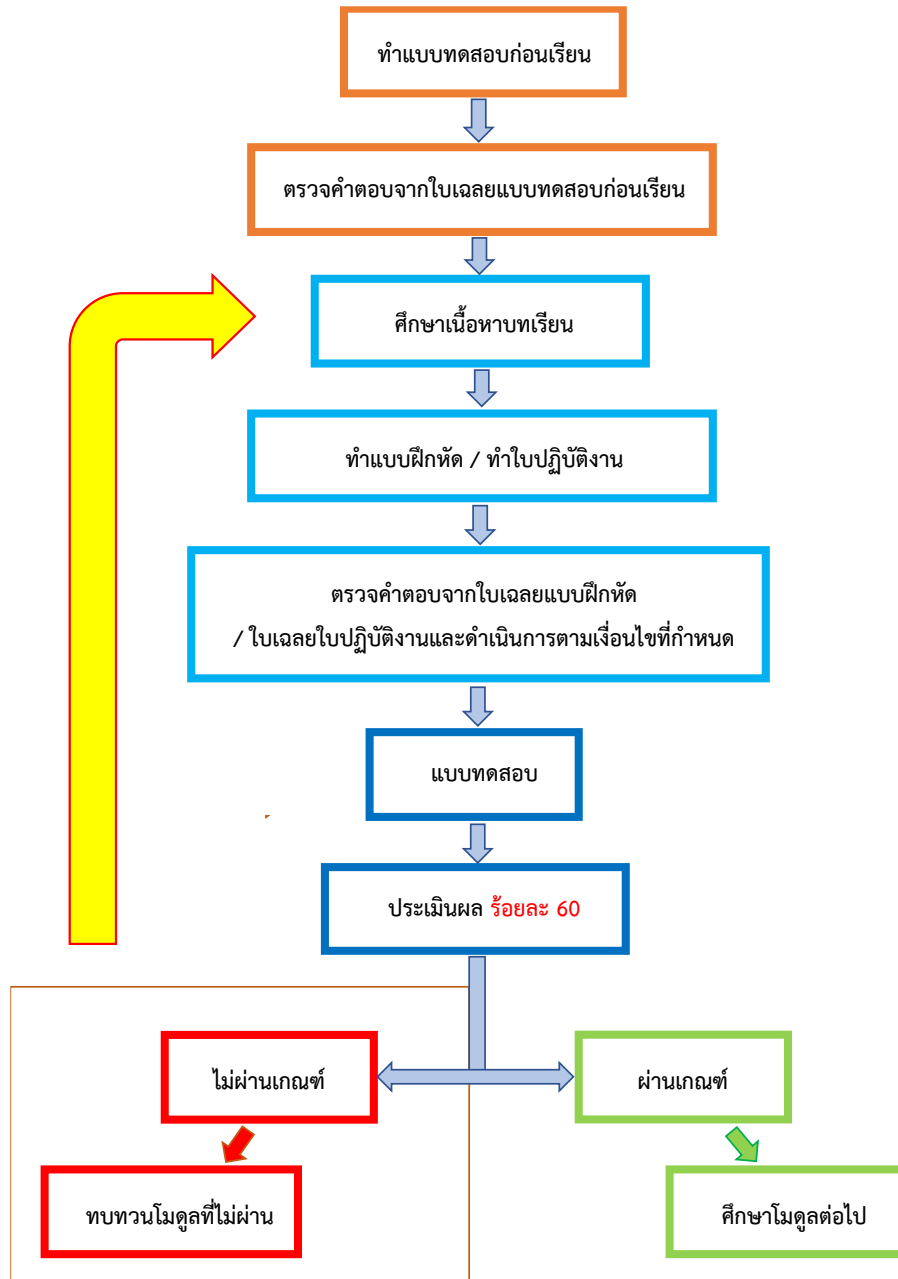
174





	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้ เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้ อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความ ต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัด เวลาเรียน และสถานที่เรียน

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ในวงการอุตสาหกรรม ได้พยายามเน้นเรื่องการใช้เครื่องกำบังเครื่องจักร (Safety - Guarding) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะทำงานและได้จัดให้มีสภาพการทำงานที่ดี เพียงเท่านั้นมิได้ช่วยให้เกิดอุบัติเหตุลดลงได้เลย ถ้าหากไม่เน้นถ้าตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย เพราะจากสถิติของบริษัทหลายๆแห่งจะแสดงให้เห็นว่าอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นส่วนมากจะเกิดจากความปลอดภัยของตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

ปัญหาเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานเป็นปัญหาใหญ่ของเจ้าของโรงงาน เพราะการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งนอกจากจะทำให้งานผลิตหยุดชะงักแล้ว ยังจะต้องเสียค่ารักษาพยาบาลเพิ่มอีกด้วย จะจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 6
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 บอกวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมแก๊สได้ถูกต้อง

1. การเก็บรักษาท่อแก๊สที่ใช้งาน ควรให้ห่างจากสารติดไฟหรือเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่ากี่เมตร

ก. 3 เมตร	ข. 4 เมตร
ค. 5 เมตร	ง. 7.6 เมตร
2. การเก็บรักษาท่อแก๊สอะเซทิลีนควรแยกออกจากท่อออกซิเจนโดยมีกำแพงกัน กำแพงควรมีความสูงอย่างน้อยกี่เมตร

ก. 1 เมตร	ข. 1.5 เมตร
ค. 2 เมตร	ง. 2.5 เมตร
3. กรณีแก๊สรั่ว สิ่งที่ต้องควบคุมหรือผู้ปฏิบัติงานต้องรีบกระทำ คือ

ก. น้ำมันมาสด	ข. นำเครื่องดับเพลิงมาฉีด
ค. นำผ้าเปียกน้ำมาคลุมปิด	ง. นำท่อออกจากอาคารไปที่ระบายอากาศ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบกระดาคำตอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

กระดาคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 1.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 1	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6

ข้อ	คำตอบ
1.	ข
2.	ก
3.	ก

ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกขั้นตอนเกี่ยวกับการเริ่มต้นอาร์กได้ถูกต้อง
2. มีทักษะเกี่ยวกับการเริ่มต้นอาร์กได้ถูกต้อง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 10
		แผ่นที่ : 1	

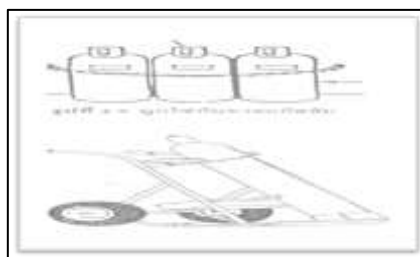
ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส

1. ถ้าเป็นการเชื่อมในห้อง ควรต้องคำนึงถึง คือ ห้องนั้นมีการระบายอากาศพอเพียงหรือไม่ ถ้ามีควันที่เกิดจากการเชื่อมต้องมีอากาศบริสุทธิ์หรือการหายใจสะดวก โดยทั่วไปพื้นที่ของห้องที่เพียงพอต่อการระบายอากาศจะมีพื้นที่ 10,000 ลูกบาศก์ฟุต หรือ 283 ลูกบาศก์เมตร ต่อช่างเชื่อม 1 คน ในขณะเดียวกันห้องนั้นจะต้องมีความสูง 16 ฟุต หรือ 4.9 เมตร

2. กรณีเชื่อมในโรงงานอาจจะมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ก็ตาม พื้นที่ที่จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี ควรให้มีพื้นที่ 2,000 ลูกบาศก์ฟุต (56 m³) ต่อช่างเชื่อม 1 คน และต้องมีการระบายอากาศ จะต้องทำให้อากาศภายในบริเวณเชื่อมดีขึ้น

3. จำเป็นต้องระบายอากาศอยู่เสมอเมื่อทำการเชื่อมโลหะบางประเภท เช่น สังกะสี ตะกั่ว เบริลเลียม แคดเมียม ทองแดง หรือโลหะที่เชื่อมแล้วเกิดควันพิษ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

4. การเก็บรักษาท่อแก๊ส หรือการนำท่อแก๊สมาใช้งาน ควรใช้โซ่คล้องแล้วยึดติดกับผนัง เพื่อไม่ให้ท่อล้มอาจจะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

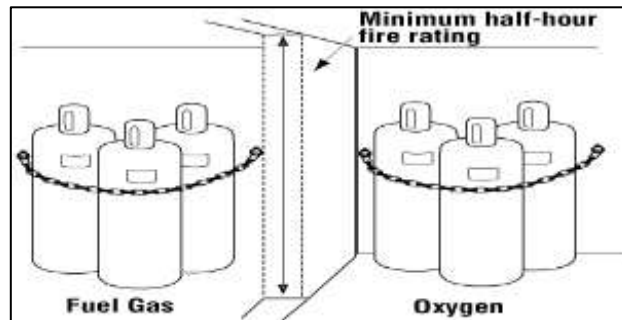


5. การเก็บรักษาท่อแก๊สและการใช้งาน ควรห่างจากสารติดไฟไม่น้อยกว่า 25 ฟุต

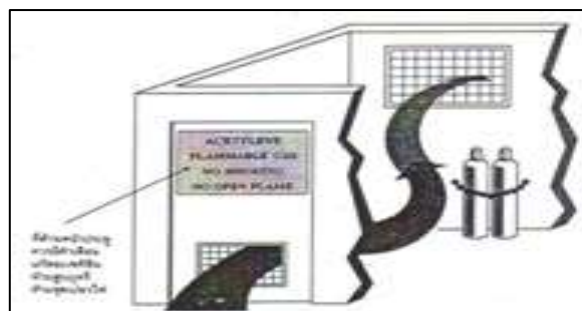


	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 11
		แผ่นที่ : 2	

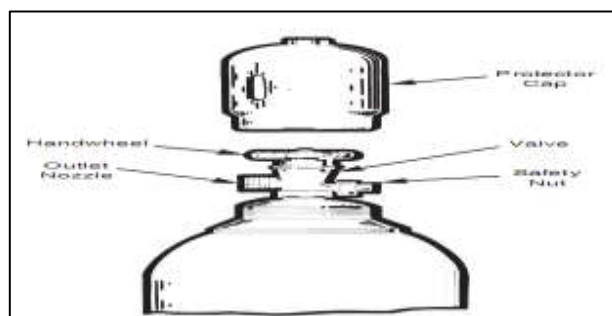
6. การเก็บรักษาท่อแก๊ส และท่อออกซิเจน ควรแยกออกจากกัน โดยมีกำแพงกั้นกลาง และกำแพงควรมีความสูงอย่างน้อย 5 ฟุต หรือ 1.5 เมตร



7. ห้องที่ใช้เก็บแก๊สอะเซทิลีนต้องมีช่องระบายอากาศและที่ประตูต้องมีค่าเตือน ห้ามนำเชื้อเพลิงหรือไฟเข้าใกล้



8. การเคลื่อนย้ายท่อแก๊สต้องสวมฝาครอบป้องกันวาล์วทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วถูกกระแทกจนแตกหักหรือบิ่น เมื่อเดินทางด้วยรถบรรทุก



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 บอกวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมแก๊สได้ถูกต้อง

1. การเก็บรักษาท่อแก๊สที่ใช้งาน ควรให้ห่างจากสารติดไฟหรือเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่ากี่เมตร

ก. 3 เมตร	ข. 4 เมตร
ค. 5 เมตร	ง. 7.6 เมตร
2. การเก็บรักษาท่อแก๊สอะเซทิลีนควรแยกออกจากท่อออกซิเจนโดยมีกำแพงกัน กำแพงควรมีความสูงอย่างน้อยกี่เมตร

ก. 1 เมตร	ข. 1.5 เมตร
ค. 2 เมตร	ง. 2.5 เมตร
3. กรณีแก๊สรั่ว สิ่งที่ต้องควบคุมหรือผู้ปฏิบัติงานต้องรีบกระทำ คือ

ก. น้ำมันมาสด	ข. นำเครื่องดับเพลิงมาฉีด
ค. นำผ้าเปียกน้ำมาคลุมปิด	ง. นำท่อออกจากอาคารไปที่ระบายอากาศ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าที่ 23
		แผ่นที่ : 1	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.6

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

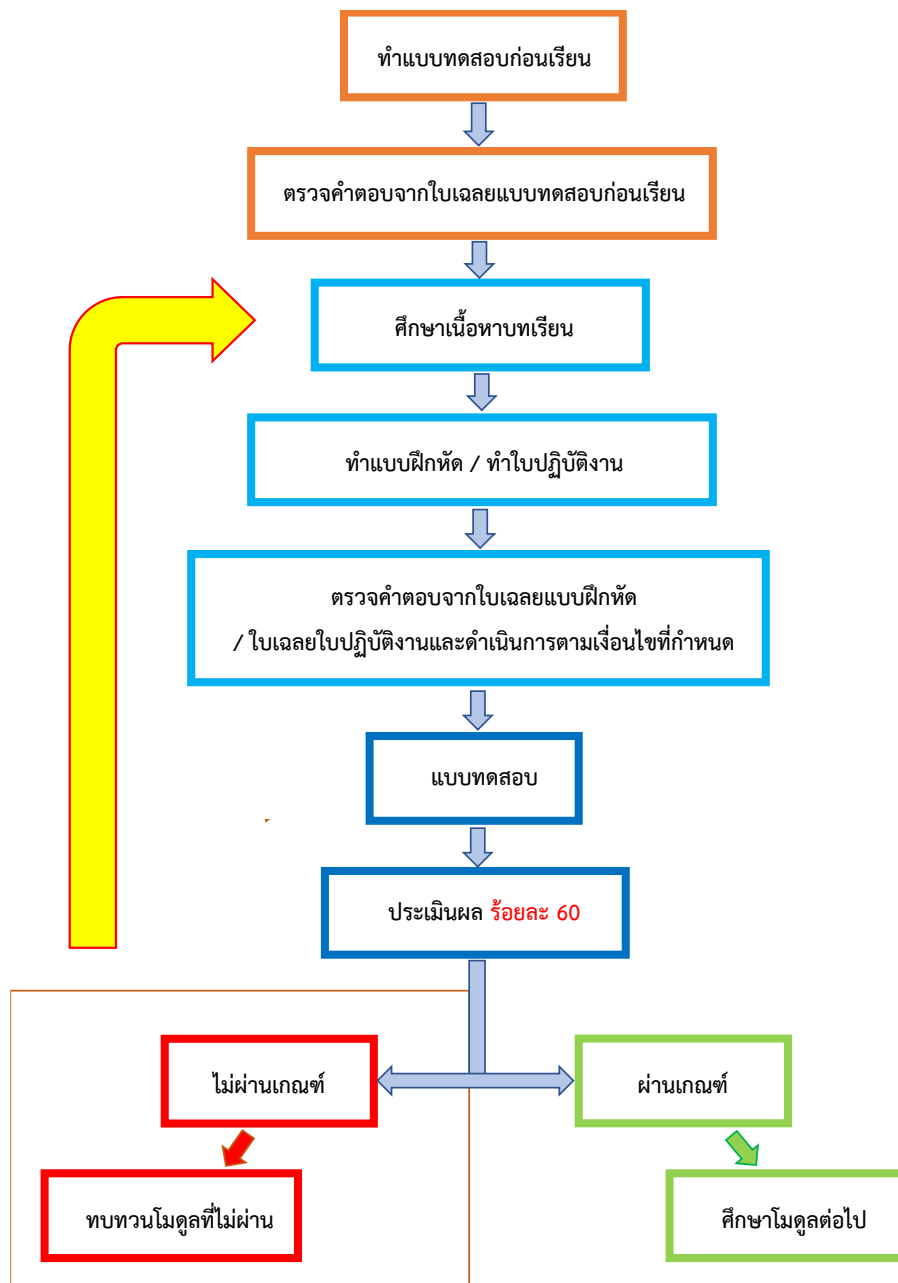
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 1 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส	ใบเฉลย แบบทดสอบหลัง เรียน	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 1	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.6

ข้อ	คำตอบ
1.	
2.	
3.	

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้ เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้ อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความ ต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัด เวลาเรียน และสถานที่เรียน

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

9. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
10. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
11. ใบจุดประสงค์
12. ใบเนื้อหา
13. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
14. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
15. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
16. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

5. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
7. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
8. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

11. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
12. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
13. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
14. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
15. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

16. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
17. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
18. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
19. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
20. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 1.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ในวงการอุตสาหกรรม ได้พยายามเน้นเรื่องการใช้เครื่องกำบังเครื่องจักร (Safety - Guarding) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะทำงานและได้จัดให้มีสภาพการทำงานที่ดี เพียงเท่านั้นมิได้ช่วยให้เกิดอุบัติเหตุลดลงได้เลย ถ้าหากไม่เน้นถ้าตัวผู้ปฏิบัติงานด้วย เพราะจากสถิติของบริษัทหลายๆแห่งจะแสดงให้เห็นว่าอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลนั้นส่วนมากจะเกิดจากความปลอดภัยของตัวผู้ปฏิบัติงานเอง

ปัญหาเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานเป็นปัญหาใหญ่ของเจ้าของโรงงาน เพราะการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งนอกจากจะทำให้งานผลิตหยุดชะงักแล้ว ยังจะต้องเสียค่ารักษาพยาบาลเพิ่มอีกด้วย จะจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องป้องกันมิให้เกิดขึ้น หรือลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 6
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 บอกวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1. ระยะการมองที่ปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าคือข้อใด

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 40 ฟุต | ข. 50 ฟุต |
| ค. 30 ฟุต | ง. 20 ฟุต |

2. การมองการเชื่อมไฟฟ้าด้วยตาเปล่าจะมีผลต่อตาอย่างไร

- | | |
|------------|--------------|
| ก. เคืองตา | ข. เจ็บตา |
| ค. ระคายตา | ง. ถูกทุกข้อ |

3. การปฏิบัติงานทั่วไปสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงเสมอ คือ

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ก. การใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง | ข. ความปลอดภัย |
| ค. การประหยัดวัสดุ | ง. เวลาในการทำงาน |

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าทึ 7
		แผ่นที่ : 1	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 1.1

ชือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นัศศึษา.....

ชือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปล () ฝำนเกณท์

() ไม้ฝำนเกณท์

ลงชือ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 1	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6

ข้อ	คำตอบ
1.	ข
2.	ก
3.	ก

ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

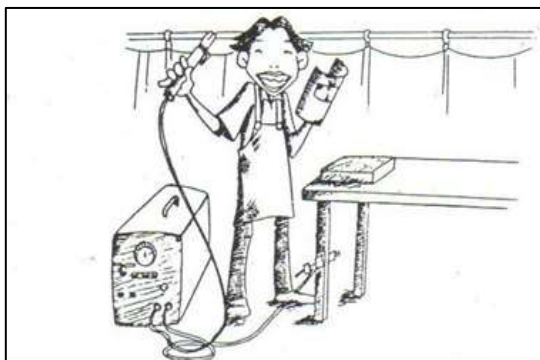
หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

3. บอกขั้นตอนเกี่ยวกับการเริ่มต้นอาร์กได้ถูกต้อง
4. มีทักษะเกี่ยวกับการเริ่มต้นอาร์กได้ถูกต้อง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 10
		แผ่นที่ : 1	

ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า

1. ก่อนเชื่อมผู้เชื่อมต้องเตรียมเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในงานเชื่อม เช่น คีมจับงานร้อน ค้อนเคาะสแลก แปรงลวด และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อม เช่น ถุงมือ เสื้อหนัง สนับแข้ง ปกอกแขน หน้ากากพร้อมด้วยเลนส์ป้องกันแสง และภายในห้องเชื่อมต้องมี màn ป้องกันแสง มีท่อดูดควันที่ใช้งานได้



2. ไม่ควรนำขากางเกงใส่ไว้ในรองเท้า หรือสวมนาฬิกาขณะเชื่อม เพราะสเก็ตเชื่อมหรือสแลก อาจกระเด็นเข้าไปในรองเท้า หรือติดอยู่ที่นาฬิกาข้อมือได้

3. เมื่อมีการเพิ่มหรือลดกระแสไฟ ควรจะหยุดเชื่อมก่อนเสมอ

4. แคลมป์ (Clamp) จับสายดินต้องแน่น และขนาดของสายเชื่อมต้องเหมาะสมกับกระแสไฟ มิฉะนั้นสายเชื่อมจะร้อนและลุกติดไฟในที่สุด

5. อย่าเชื่อมงานกลางสายฝนหรือบนพื้นพื้นทึบไปด้วยน้ำ เพราะกระแสไฟฟ้าอาจลัดวงจรเป็นอันตรายกับผู้เชื่อมได้

ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 บอกวิธีการป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1. ระยะการมองที่ปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าคือข้อใด

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 40 ฟุต | ข. 50 ฟุต |
| ค. 30 ฟุต | ง. 20 ฟุต |

2. การมองการเชื่อมไฟฟ้าด้วยตาเปล่าจะมีผลต่อตาอย่างไร

- | | |
|------------|--------------|
| ก. เคืองตา | ข. เจ็บตา |
| ค. ระคายตา | ง. ถูกทุกข้อ |

3. การปฏิบัติงานทั่วไปสิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงเสมอ คือ

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ก. การใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง | ข. ความปลอดภัย |
| ค. การประหยัดวัสดุ | ง. เวลาในการทำงาน |

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าทึ 23
		แผ่นที่ : 1	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.6

ชือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นัักศึษา.....

ชือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				



คะแนนเต็ม 5 คะแนน ไดัคะแนน คะแนน

สรุปลผล () ผ่านเกณท์

() ไม่ผ่านเกณท์

ลงชือ ผู้ตรวจ

(.....)

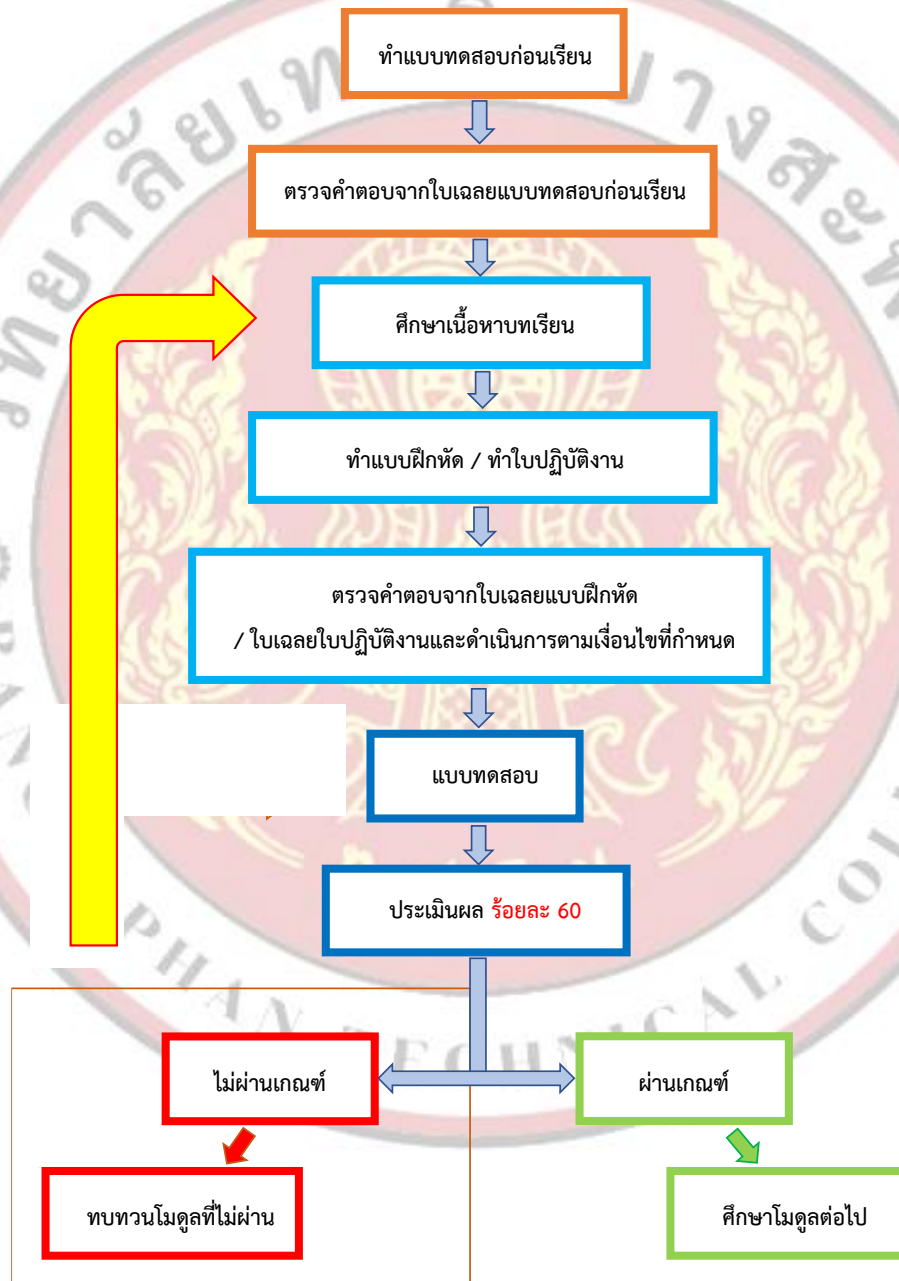
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 1 : ความปลอดภัย โมดูลย่อย 2 : ความปลอดภัยในงานเชื่อมไฟฟ้า	ใบเฉลย แบบทดสอบหลัง เรียน	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 1	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.6

ข้อ	คำตอบ
1.	
2.	
3.	

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อมเป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ประกอบด้วย ตำแหน่งงานเชื่อม

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

6. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
7. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
8. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
9. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
10. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมบททวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การที่ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและองค์ประกอบต่างๆหลายอย่าง โดยเฉพาะการเชื่อมที่ควบคุมด้วยมือ ช่างเชื่อมจะต้องมีการควบคุมแ่งหลอมละลายมีคุณลักษณะเฉพาะบุคคลแล้ว จะต้องมีการฝึกฝนพอสมควร เพื่อให้เกิดทักษะแล้วความชำนาญจะศึกษาจากตำราคู่มือ โดยไม่ได้ลงมือปฏิบัติแล้ว ก็ไม่สามารถเป็นช่างเชื่อมที่มีฝีมือได้

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมไฟฟ้า

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมไฟฟ้า



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.1

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมไฟฟ้า

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ทำเชื่อมในตำแหน่งใดที่เชื่อมได้ง่ายที่สุด

1. ทำตั้งเชื่อมขึ้น

2. ทำตั้งเชื่อมลง

3. ทำระดับ

4. ทำราบ

2. ทำเชื่อมในตำแหน่งใดที่เชื่อมได้ยากที่สุด

1. ทำตั้งเชื่อมขึ้น

2. ทำตั้งเชื่อมลง

3. ทำระดับ

4. ทำเหนือศีรษะ

3. รอยต่อตัวที่ควรเชื่อมด้วยแนวเชื่อมใด

1. แนวเชื่อมมุม

2. บากวีด้านเดียว

3. บากวีสองด้าน

4. บากยูด้านเดียว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบกระดาษคำตอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 3	

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				

คะแนนเต็ม 3 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 4	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.1

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	4
3.	1



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 11
		แผนที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
2. บอกหน้าที่ของหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง

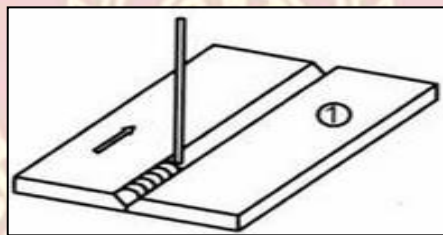


	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
		แผ่นที่ : 1	

ท่าเชื่อมพื้นฐานในงานเชื่อม (Welding Position)

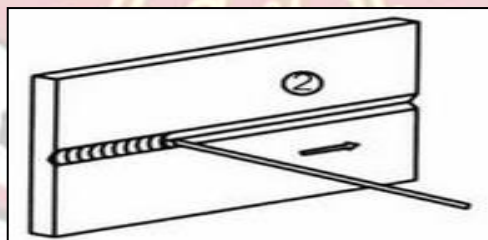
ในงานเชื่อมไม่ว่าจะเป็นเชื่อมแก๊ส หรือเชื่อมไฟฟ้า ท่าเชื่อมที่สามารถทำการเชื่อมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด นั่นคือ การเชื่อมท่าราบ แต่สภาวะจริงในการปฏิบัติงานไม่สามารถเลือกท่าเชื่อมที่ถนัดได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพของงานที่ทำอยู่ สำหรับท่าเชื่อมหรือตำแหน่งของการเชื่อมทั้งเชื่อมแก๊ส และเชื่อมไฟฟ้านั้น พอจะแบ่งลักษณะได้ดังนี้

1.ท่าราบ ใช้สัญลักษณ์ F (FLAT POSITION) เป็นการเชื่อม ชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่ มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าเชื่อมที่เชื่อมง่ายกว่าท่าเชื่อม อื่น ๆ



ท่าเชื่อมท่าราบ

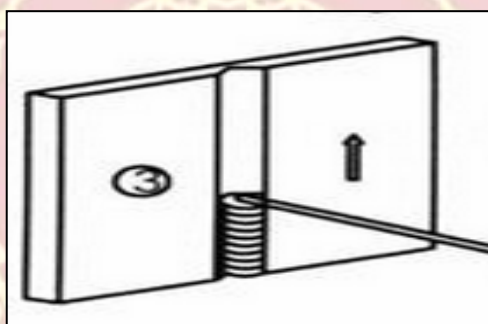
2.ท่าขนานนอน ใช้สัญลักษณ์ H (horizontal position) หรือท่าระดับเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระดับ ซึ่งขนานกับแนวระนาบ ในการเชื่อมท่าเชื่อมนี้นั้น แรงดึงดูดของโลกจะมีผลต่อ การเชื่อม ทำให้เกิดข้อบกพร่อง คือ รอยแหว่ง (Undercut) ขอบด้านบนของรอยเชื่อม



ท่าเชื่อมท่าขนานนอน

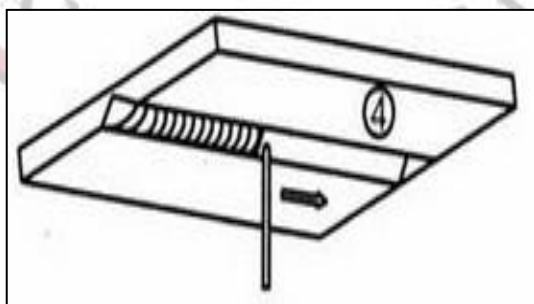
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 13
		แผ่นที่ : 2	

3.ทำตั่งใช้สัญลักษณ์ V (vertical position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับแนวระดับ ในการ เชื่อมทำนั้้นแรงดึงดูดของโลก จะมีผลต่อการเชื่อมเช่นกัน ตามทิศทางของ การเชื่อม



ท่าเชื่อมทำตั่ง

4.ท่าเหนือศีรษะ ใช้สัญลักษณ์ OH (overhead position) เป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในแนวระนาบ ในระดับ เทเหนือศีรษะของผู้เชื่อม ในการเชื่อมทำนั้้น แรงดึงดูดของโลก มีผลต่อการเชื่อมเป็นอย่างมาก ทั้งข้อบกพร่องในรอยเชื่อมและอันตรายจากสะเก็ดไฟโลหะที่หลอมละลาย และความร้อนจากเปลวไฟที่สะท้อนกลับ



ท่าเชื่อมท่าเหนือศีรษะ



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 15
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ทำเชื่อมในตำแหน่งใดที่เชื่อมได้ง่ายที่สุด

1. ทำตั้งเชื่อมขึ้น 2. ทำตั้งเชื่อมลง 3. ทำระดับ 4. ทำราบ

2. ทำเชื่อมในตำแหน่งใดที่เชื่อมได้ยากที่สุด

1. ทำตั้งเชื่อมขึ้น 2. ทำตั้งเชื่อมลง 3. ทำระดับ 4. ทำเหนือศีรษะ

3. รอยต่อตัวที่ควรเชื่อมด้วยแนวเชื่อมใด

1. แนวเชื่อมมุม 2. บากวีด้านเดียว 3. บากวีสองด้าน 4. บากยูด้านเดียว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบกระดาศำตอบ	หน้าท่ี 16
		หลังเรียน แผ่นท่ี : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยท่ี 3.1

ช่ือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสน้ักเรียน/น้ักศีกษา.....

ช่ือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปลผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่ือ ผู้ตรวจ

(.....)

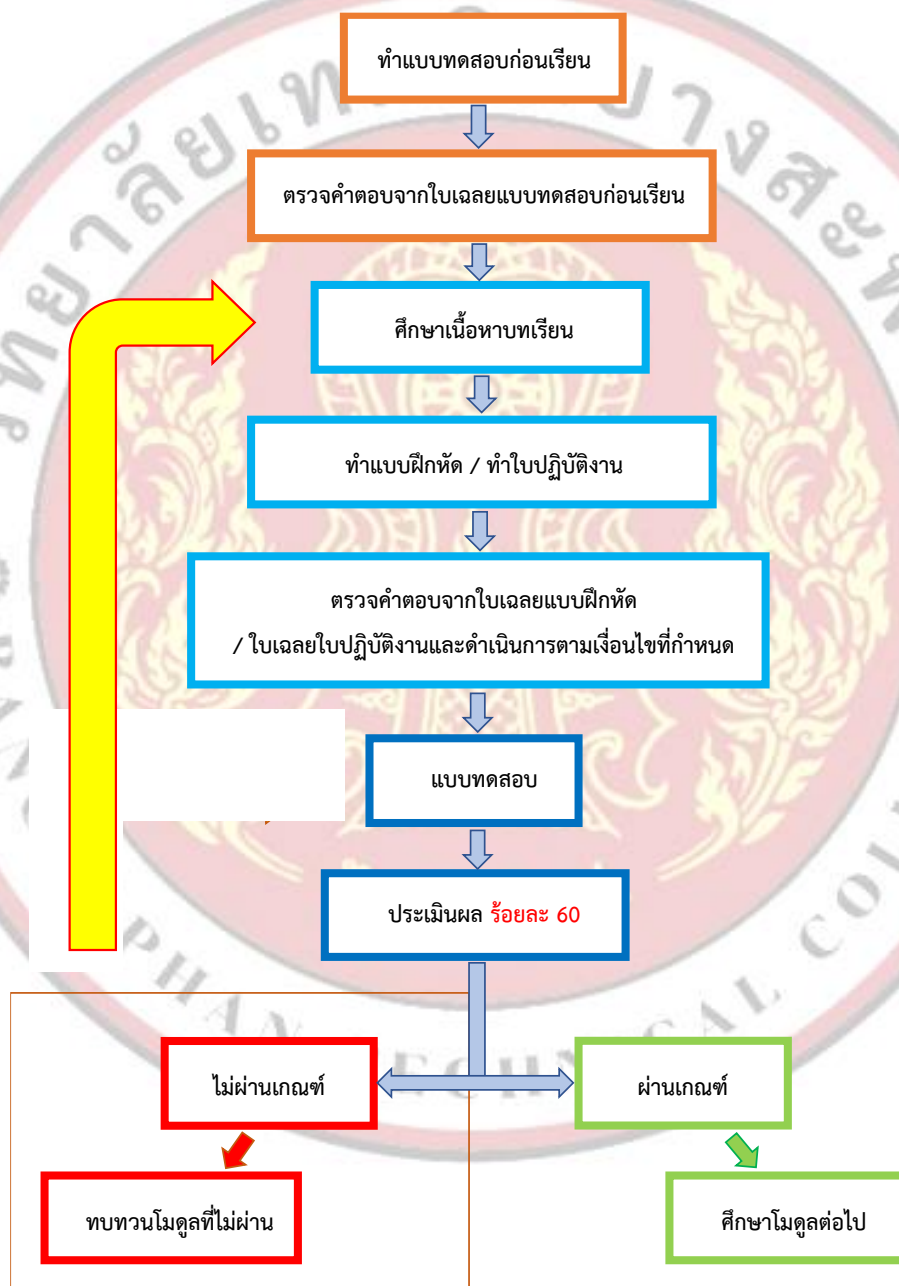
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.1 : ตำแหน่งงานเชื่อม	ใบเฉลย แบบทดสอบหลัง เรียน	หน้าที่ 17
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	4
3.	1

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล แผ่นที่ : 1	หน้าที่ 18
---	--	---	--------------------------------

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 19
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน ประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหา ลักษณะการต่อชิ้นงานต่างๆ

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาศำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาศำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 20
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 21
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

1. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
2. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
3. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
5. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมบททวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 2.2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การที่ได้งานเชื่อมที่มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและองค์ประกอบต่างๆหลายอย่าง โดยเฉพาะการเชื่อมที่ควบคุมด้วยมือ ช่างเชื่อมจะต้องมีการควบคุมแอ่งหลอมละลายมีคุณลักษณะเฉพาะบุคคลแล้ว จะต้องมีการฝึกฝนพอสมควร เพื่อให้เกิดทักษะแล้วความชำนาญจะศึกษาจากตำราคู่มือ โดยไม่ได้ลงมือปฏิบัติแล้ว ก็ไม่สามารถเป็นช่างเชื่อมที่มีฝีมือได้

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องลักษณะการต่อชิ้นงาน

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการต่อชิ้นงาน



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

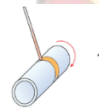
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



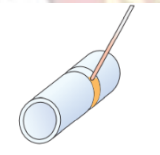
1. 1G (PA) 2. 2G (PC) 3. 3G-up (PF) 4. 3G-down (PG)

5. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



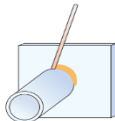
1. 1G (PA) 2. 2G (PC) 3. 5G-up (PH) 4. 3G-down (PG)

6. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



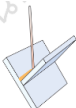
1. 6G-up (H-L045) 2. 5G-up (PH) 3. 3G-up (PF) 4. 2G (PC)

7. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



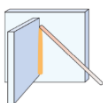
1. 6G-up (H-L045) 2. 5F-up (PH) 3. 5G-up (PH) 4. 2G (PC)

8. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



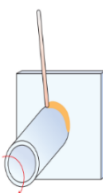
1. 1F (PA) 2. 2F (PB) 3. 4F (PD) 4. 3F-down (PF)

9. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



1. 1F (PA) 2. 2F (PB) 3. 3F-up (PF) 4. 4F (PD)

10. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



1. 1G (PA) 2. 2FR (PB) 3. 3G-up (PF) 4. 3F-down (PG)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบกระดาศำตอบ	หน้าท่ 25
		ก่อนเรียน	
		แผ่นท่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยท่ 2.2

ช่ือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสน้กเรียน/น้กศีกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

คะแนนเต็ม 7 คะแนน ได้คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่ือ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบเฉลยแบบทดสอบ	หน้าที่ 26
		ก่อนเรียน	
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	1
3.	2
4.	2
5.	1
6.	3
7.	2



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 28
		แผ่นที่ : 1	

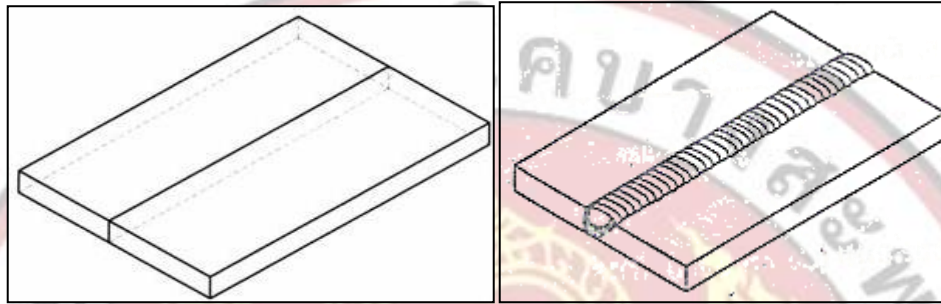
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกลักษณะการต่อชิ้นงาน



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 29
		แผ่นที่ : 1	

1.รอยต่อชน (Butt Joint) เป็นการนำขอบงานทั้งสองชิ้นสองชิ้นมาวางให้ขอบชนกัน ซึ่งจะมีการเว้นช่องว่างหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความหนาของงาน

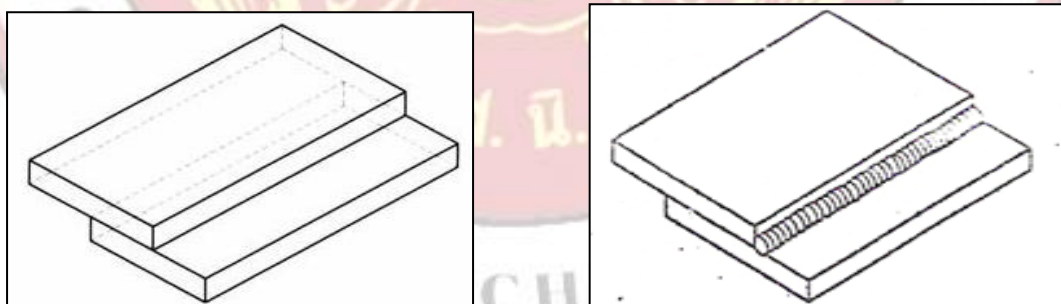


ก.ลักษณะรอยต่อชน

ข.ลักษณะแนวเชื่อมในรอยต่อชน

ลักษณะรอยต่อชนและลักษณะแนวเชื่อมในแนวต่อชน

2.รอยต่อเกย (Lap Joint) ลักษณะการต่อเป็นการนำชิ้นงานสองชิ้นงานซ้อนเกยกันซึ่งมีข้อดีคือไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมงานมากการต่อเกยที่ตินั้น ควรให้ชิ้นงานทั้งสองชิ้นงานซ้อนกันแนบสนิทตลอดความยาว



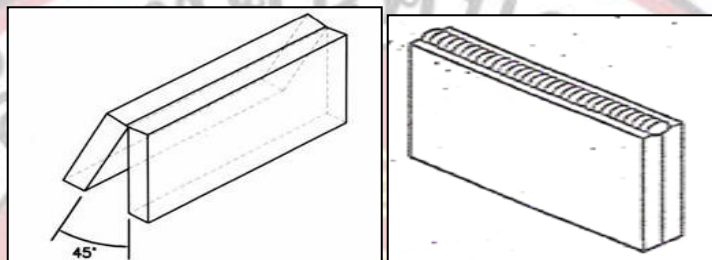
ก.ลักษณะรอยต่อเกย

ข.ลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

ลักษณะรอยต่อเกยและลักษณะแนวเชื่อมต่อเกย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 30
		แผ่นที่ : 2	

1. รอยต่อขอบ (Edge Joint) โดยทั่วไปออกแบบสำหรับงานเชื่อมโลหะที่บางๆ และไม่นิยมเติมลวดเชื่อม การต่องานลักษณะนี้สามารถกระทำได้ง่ายรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

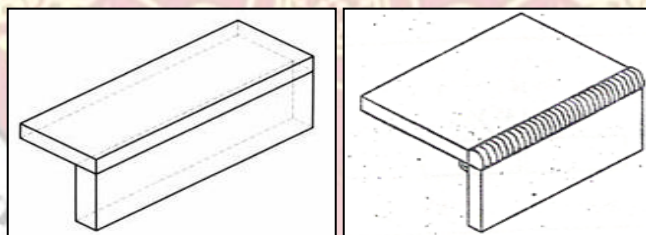


ก. ลักษณะรอยต่อขอบ

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อขอบ

ลักษณะรอยต่อขอบแนวเชื่อมและรอยต่อขอบอีกลักษณะหนึ่ง

4. รอยต่อมุม (Corner Joint) การต่อมุนนี้มีลักษณะการต่อคล้าย ๆ กับการเชื่อมรอยต่อตัวที แต่แตกต่างกันตรงรอยต่อมุนนั้นวางตั้งฉากกันบริเวณของขอบชิ้นงานทั้งสอง การเชื่อมต่อมุนนี้สามารถเชื่อมได้ทั้งรอยต่อมุนภายในและรอยต่อมุนภายนอก



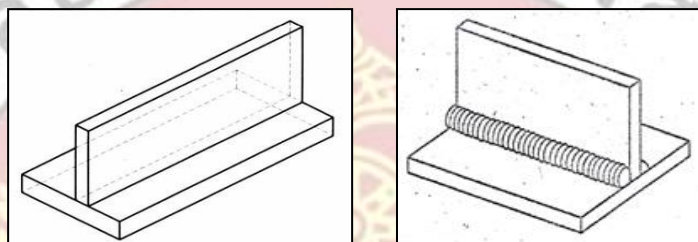
ก. ลักษณะรอยต่อมุม

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อมุม

รูปที่ 2.8 ลักษณะรอยต่อมุมและลักษณะแนวเชื่อมต่อมุม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 31
---	--	------------------	-----------------------

5.รอยต่อตัวที (T-Joint) ชิ้นงานตั้งฉากกันบนความกว้างของงานอีกแผ่นหนึ่งการต่อลักษณะนี้จะต้องมีการเติมลวดเชื่อมเพื่อให้ชิ้นงานเกิดความแข็งแรงจึงนิยมใช้กันมากในการเชื่อมประกอบโครงสร้างของการสร้างอาคาร



ก. ลักษณะรอยต่อตัวที

ข. ลักษณะแนวเชื่อมและรอยต่อตัวที

ลักษณะรอยต่อตัวทีและลักษณะแนวเชื่อมต่อตัวที

การบากร่องรอยต่อ

ในการเชื่อมงาน แนวเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับหรือมากกว่าชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แนวเชื่อมจะต้องมีการหลอมละลายตลอดความหนาของงาน ถ้าชิ้นงานไม่หนามากนักก็สามารถเชื่อมได้ทันที แต่ถ้าชิ้นงานมีความหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป จะต้องมีการบากร่องชิ้นงาน เพื่อเกิดการซึมลึกและได้เนื้อรอยเชื่อมที่มากพอที่จะทำให้เกิดความแข็งแรง ซึ่งการออกแบบการบากร่องนี้ จะทำการบากร่องแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงานเป็นหลัก

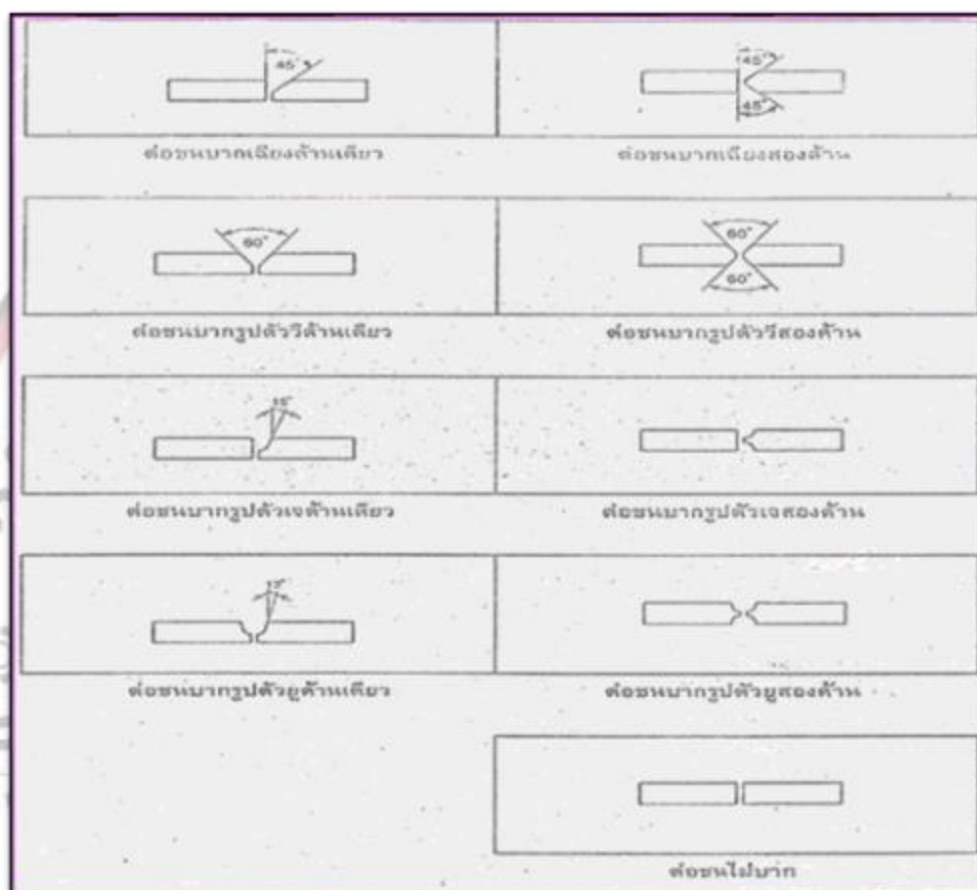


หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
 โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน
 โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน

ใบเนื้อหา

แผ่นที่ : 4

หน้าที่
32



การบัดกรีรอยต่อ



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 34
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 2.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

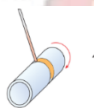
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



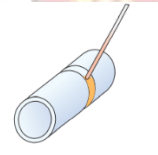
1. 1G (PA) 2. 2G (PC) 3. 3G-up (PF) 4. 3G-down (PG)

5. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



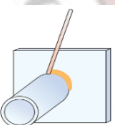
1. 1G (PA) 2. 2G (PC) 3. 5G-up (PH) 4. 3G-down (PG)

6. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



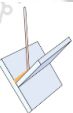
1. 6G-up (H-L045) 2. 5G-up (PH) 3. 3G-up (PF) 4. 2G (PC)

7. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



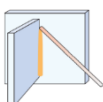
1. 6G-up (H-L045) 2. 5F-up (PH) 3. 5G-up (PH) 4. 2G (PC)

8. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



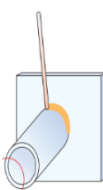
1. 1F (PA) 2. 2F (PB) 3. 4F (PD) 4. 3F-down (PF)

9. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



1. 1F (PA) 2. 2F (PB) 3. 3F-up (PF) 4. 4F (PD)

10. จากภาพเป็นท่าเชื่อมใด



1. 1G (PA) 2. 2FR (PB) 3. 3G-up (PF) 4. 3F-down (PG)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบกระดาดคำตอบ	หน้า ที่ 35
		หลังเรียน	
		แผ่นที่ : 2	

กระดาดคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 2.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

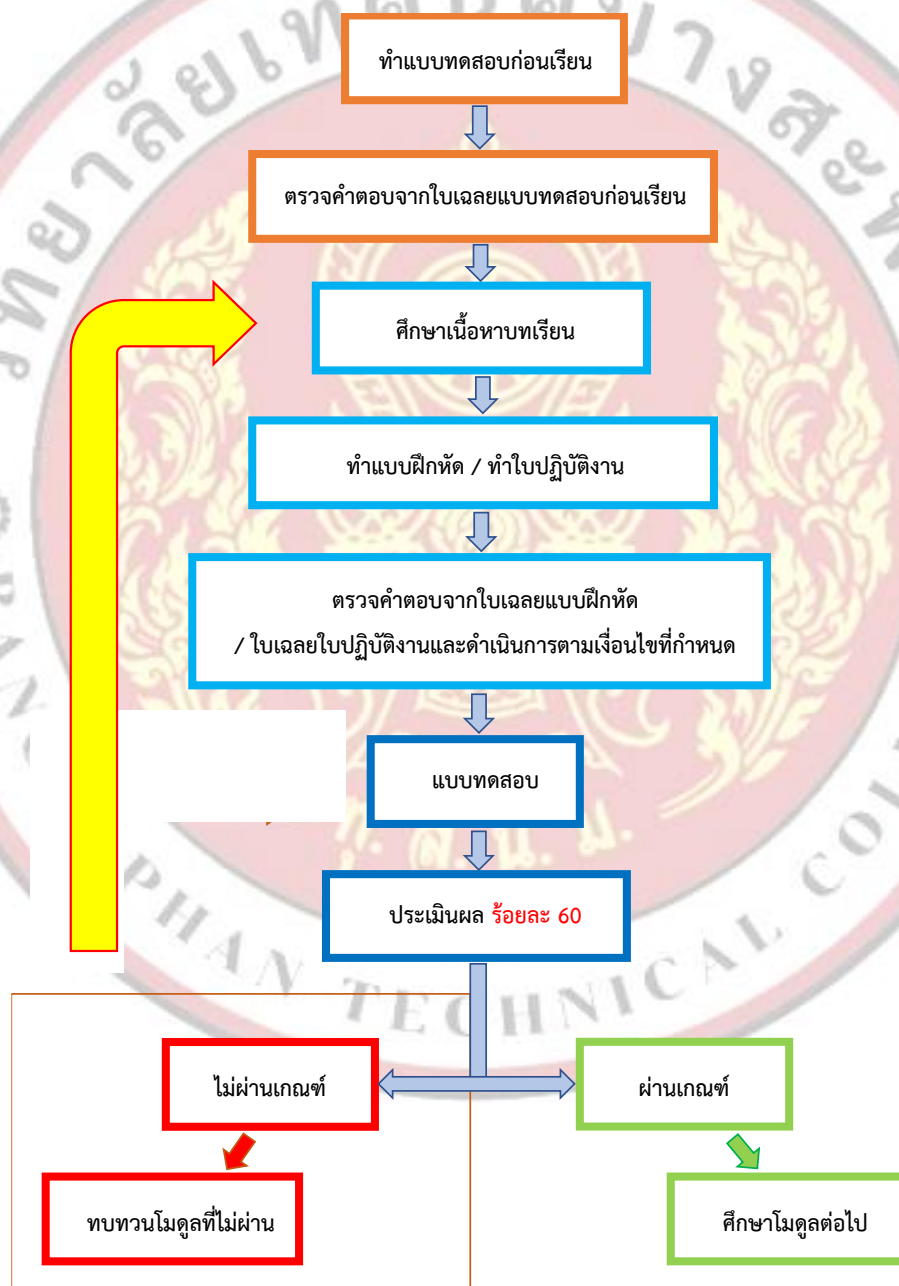
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 2 : ตำแหน่งงานเชื่อม และลักษณะการต่อชิ้นงาน โมดูลย่อย 2.2 : ลักษณะการต่อชิ้นงาน	ใบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 36
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 2.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	1
3.	2
4.	2
5.	1
6.	3
7.	2

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ประกอบด้วย หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

- เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
- ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
- เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
- ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
- ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมบททวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การเชื่อมไฟฟ้ามุ่งเน้นการเชื่อมด้วยมือ (Manual Welding) การเชื่อมที่กึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Welding) และการเชื่อมแบบอัตโนมัติ (Automatic Welding) จะเป็นการเชื่อมแบบใดก็ตาม ที่สำคัญก็คือ ระหว่างการเชื่อมจะต้องมีการป้องกันให้ออกซิเจนจากบรรยากาศเข้ารวมตัวกับบ่อหลอมละลาย ซึ่งจะทำให้แนวเชื่อมไม่สมบูรณ์ และที่สำคัญมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ อันนี้ เป็นอันตรายอย่างยิ่ง

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมไฟฟ้า

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมไฟฟ้า



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมไฟฟ้า

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ความร้อนจากการเชื่อมเกิดจากอะไร
 1. การเหนี่ยวนำของไฟฟ้า
 2. การอาร์ก
 3. การสันดาป
 4. ความต้านทานไฟฟ้า
2. ข้อจำกัดของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คืออะไร
 1. ไม่สามารถเชื่อมต่อเนื่องเป็นแนวยาวๆได้
 2. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
 3. ไม่สามารถเชื่อมในที่คับแคบได้
 4. ไม่สามารถเชื่อมในสนามได้
3. วงจรเชื่อมแบบ DC-EN ลวดเชื่อมจะต่อลักษณะใด
 1. ต่อเข้ากับขั้วบวก
 2. ต่อเข้ากับขั้วลบ
 3. ต่อแบบขนาน
 4. ต่อแบบอนุกรม
4. การต่อวงจรเชื่อมแบบ DC-EN ความร้อนจะอยู่ที่ชิ้นงานเท่าใด
 1. 30%
 2. 40%
 3. 50%
 4. 70%
5. ลักษณะแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระแส DC-EN จะเป็นลักษณะใด
 1. แนวเชื่อมแคบการหลอมล็กน้อย
 2. แนวเชื่อมกว้างการหลอมล็กมาก
 3. แนวเชื่อมแคบการหลอมล็กมาก
 4. แนวเชื่อมกว้างการหลอมล็กน้อย

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าทึ่ 8
		แผ่นทึ่ : 3	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยทึ่ 3.1

ชื้-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นั้กศึ้กษา.....

ชื้	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปลผล () ผ่านเกณทึ่

() ไม่ผ่านเกณทึ่

ลงชื้ ผู้ดรวจ

(.....)

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 4	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	1
3.	2
4.	4
5.	3



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 10
		แผนที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
2. บอกหน้าที่ของหลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้อย่างถูกต้อง



	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 11
		แผ่นที่ : 1	

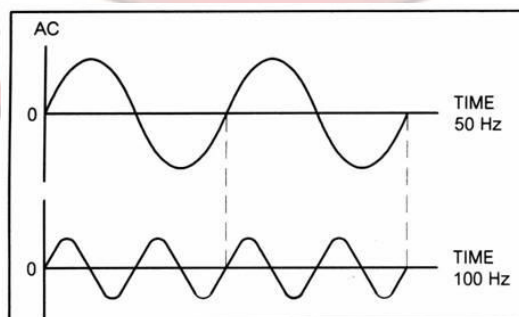
การเชื่อมไฟฟ้า (Arc welding)

การเชื่อมโดยใช้กระแสไฟฟ้าเป็นพลังงาน มี 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance welding) และการเชื่อมแบบอาร์ค (Arc welding) วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้าแบบอาร์คมี หลักการจากการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านช่องว่าง ในบรรยากาศของแก๊สจากตัวนำไฟฟ้าตัวหนึ่ง ไปยังตัวนำไฟฟ้าอีกตัวหนึ่ง การไหลของกระแสไฟฟ้างกล่าว เรียกว่าอาร์ค ผลจากการอาร์คทำให้เกิด ความร้อนประมาณ 10,000 – 12,000 องศาฟาเรนไฮต์

การอาร์ค คือ การที่กระแสไฟฟ้าไหลระหว่างขั้ว โดยวิ่งผ่านลำออรอนของแก๊ส ซึ่งเรียกว่า “พลาสมา” ระยะห่างระหว่างขั้วทั้งสองสำหรับงานเชื่อม คือระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับ ชิ้นงาน บริเวณอาร์ค สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณ ตามลักษณะการกำเนิดความร้อน ได้แก่

- แคโทด (Cathode)
- แอโนด (Anode)
- ลำอาร์ค (Arc Plasma)

การเชื่อมไฟฟ้าต้องการกระแสจำนวนมาก แต่แรงดันต่ำ เพื่อให้ได้ความเข้มของ อิเล็กตรอนมากพอที่จะนำพากระแสอิเล็กตรอนประจุลบพร้อมกับออรอนประจุลบของพลาสมาจะ วิ่งเข้าสู่แอโนดขั้วบวก ขณะเดียวกันออรอนประจุบวกจะวิ่งกลับทางจากแอโนดเข้าหาแคโทดออรอนลบ คืออะตอมที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มมากกว่าสมดุล จึงมีประจุลบ ส่วนออรอนบวก คืออะตอม ที่สูญเสียอิเล็กตรอนจากสมดุล จึงมีประจุบวก ความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแคโทดทั้งหมด เกิดจากออรอนบวกวิ่งกระแทกผิวหน้าของ แคโทด สำหรับความร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนดทั้งหมดเกิดจากอิเล็กตรอนวิ่งกระแทกแอโนด

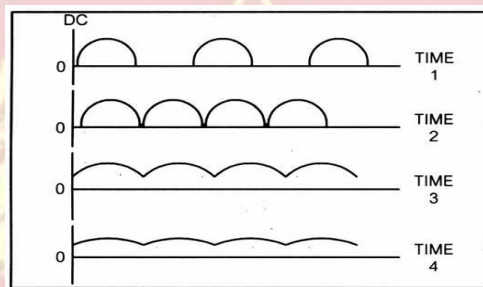


ลักษณะคลื่นของไฟกระแสสลับ 1 ไซเคิล

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
		แผ่นที่ : 2	

กระแสไฟตรง (DC)

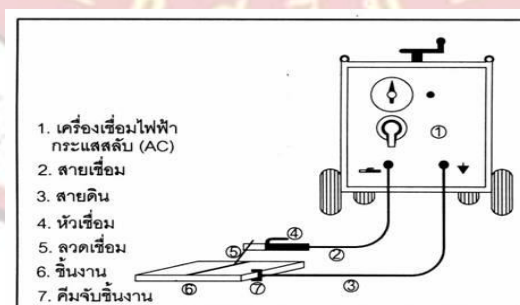
กระแสไฟเชื่อมชนิดกระแสตรง เป็นกระแสที่มีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในทิศทางตามยาวของ ตัวนำในทิศทางเดียวกันเท่านั้น ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั้นเปรียบเสมือนน้ำประปาที่ไหล ในท่อกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว 100 ครั้งต่อวินาที แต่กระแสไฟตรงจะไหลจากขั้วหนึ่งไป ตลอด โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงขั้ว และสามารถเปลี่ยนกระแสไฟสลับเป็นกระแสไฟตรงได้ โดยใช้เครื่องเรียงกระแส



ลักษณะคลื่นของกระแสไฟตรงที่ได้จากเครื่องเรียงกระแส

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้า (Basic Arc Welding Circuit)

วงจรพื้นฐานของการเชื่อมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ได้แก่ เครื่องเชื่อมซึ่งเป็นต้น กำลังในการผลิตกระแสเชื่อมในวงจร โดนเครื่องเชื่อมจะจ่ายกระแสไปตามสายเชื่อมจนถึงชิ้นงาน และลวดเชื่อม เพื่อให้เกิดการอาร์คขึ้นในระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน



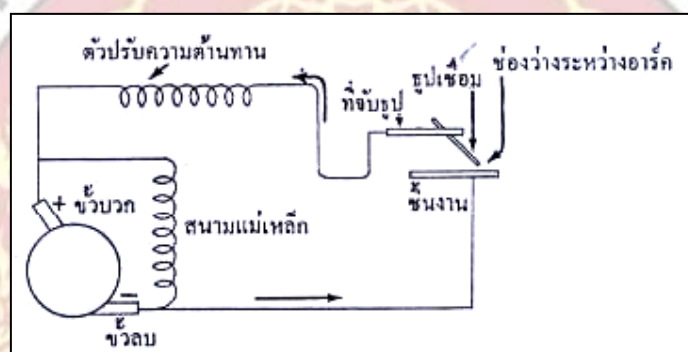
วงจรของการเชื่อมไฟฟ้า

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเนื้อหา แผ่นที่ : 3	หน้าที่ 13

เครื่องเชื่อมไฟกระแสดตรง สามารถเปลี่ยนขั้วไฟได้จากขั้วหนึ่งเป็นอีกขั้วหนึ่ง เพื่อคุณภาพ ของการใช้ งานเชื่อม การเปลี่ยนขั้วเชื่อมทำได้โดยการเปลี่ยนขั้วสายเชื่อมที่เครื่องเชื่อม แต่เครื่อง รุ่นใหม่ไม่จำเป็นต้อง เปลี่ยนขั้วสาย ใช้เปลี่ยนด้วยสวิตช์ที่อยู่ด้านหน้าของเครื่องเชื่อมแทน กระแสไฟสลับไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนขั้ว สายเชื่อม เนื่องจากกระแสไฟสลับมีการเปลี่ยนขั้ว ในหลายๆครั้งต่อวินาที ดังนั้นจึงไม่ต้องคำนึงถึงขั้วของ กระแสไฟฟ้า

เครื่องเชื่อมไฟกระแสดตรงมีแบบการต่อขั้วไฟฟ้าอยู่ 2 แบบ คือ

1. ไฟตรงต่อกลับขั้วหรือเรียกว่า DCRP (Direct Current Reverse Polarity) หรือขั้วบวก



วงจรการเชื่อมกระแสดตรงแบบกลับขั้ว

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อกลับขั้ว จะต่อลวดเชื่อมเป็นขั้วบวก และต่อชิ้นงานเป็นขั้วลบ การต่อ กลับขั้วจะ ให้การป้อนน้ำโลหะจากลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานสม่ำเสมอดีกว่าการต่อขั้วตรง ความร้อนจะ เกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือ ลวดเชื่อมประมาณ 70 % ของความร้อนที่เกิดจากการอาร์คทั้งหมด ส่วน ชิ้นงานจะมีความร้อนเกิดขึ้น 30% จากความร้อนจำนวนมากประมาณ 70 % จะทำให้ลวดเชื่อม หลอมละลาย และส่งป้อนสู่พอลอมละลาย ของชิ้นงานรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีแรงกระแทกของน้ำ โลหะต้อบ่อหลอมละลายของชิ้นงาน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 14
		แผ่นที่ : 4	

2. ไฟตรงต่อขั้วตรงหรือเรียกว่า DCSP (Direct Current Straight Polarity)

วงจรเชื่อมไฟตรงต่อขั้วตรงลวดเชื่อมจะต่อเป็นขั้วลบ (-) ชิ้นงานจะต่อเป็นขั้วบวก (+) เป็น วงจรเชื่อม ที่ใช้เชื่อมเหล็กกล้าได้ทุกชนิด ยกเว้นลวดไฮโดรเจนต่ำ แต่ไม่เหมาะกับการเชื่อมโลหะ นอกกลุ่มเหล็กการซึมลึกน้อย และรอยเชื่อมแคบ เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นบาง เพราะไม่ค่อย มีปัญหาการทะลุที่งาน และยังใช้กับการเชื่อมพอกผิวอีกด้วย

แรงดันไฟฟ้าของเครื่องเชื่อม (Welding Machine Voltage)

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงาน คือแรงดันที่ดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ ผ่านช่องว่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับชิ้นงาน หน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดด้วยโวลต์มิเตอร์

เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ จำนวนของกระแสมีหน่วยเป็นแอมแปร์หรือแอมป์วัด ได้ด้วยแอมมิเตอร์ เครื่องเชื่อมจะติดตั้งไว้ทั้งแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์

ชนิดของแรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าในการเชื่อมมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

1. แรงดันวงจรเปิด (Open Circuit Voltage)

ขณะที่เครื่องเชื่อมเปิดอยู่แต่ไม่ได้ทำการเชื่อม แรงดันที่เกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสองเครื่องเชื่อม นั้น คือแรงดันวงจรเปิด สามารถวัดได้โดยเอาโวลต์มิเตอร์จับวัดขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อม มาตรฐานมีขนาดแรงดันวงจรเปิดอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์ ถ้าหากมากกว่านี้อาจเกิดอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงานได้ และถ้าต่ำเกินไปจะทำให้เริ่มต้นอาร์คยาก

2. แรงดันอาร์ค (Arc Voltage)

แรงดันวงจรเปิดจะเปลี่ยนเป็นแรงดันอาร์คเมื่อเครื่องเชื่อมเริ่มอาร์ค แรงดันอาร์ควัดได้โดย เอาโวลต์มิเตอร์จับวัดที่ขั้วทั้งสองของเครื่องเชื่อม ในขณะที่ทำการเชื่อมอยู่



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 16
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

- คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ความร้อนจากการเชื่อมเกิดจากอะไร
 1. การเหนี่ยวนำของไฟฟ้า
 2. การอาร์ก
 3. การสันดาป
 4. ความต้านทานไฟฟ้า
- ข้อจำกัดของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์คืออะไร
 1. ไม่สามารถเชื่อมต่อเนื่องเป็นแนวยาวๆได้
 2. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
 3. ไม่สามารถเชื่อมในที่คับแคบได้
 4. ไม่สามารถเชื่อมในสนามได้
- วงจรเชื่อมแบบ DC-EN ลวดเชื่อมจะต่อลักษณะใด
 1. ต่อเข้ากับขั้วบวก
 2. ต่อเข้ากับขั้วลบ
 3. ต่อแบบขนาน
 4. ต่อแบบอนุกรม
- การต่อวงจรเชื่อมแบบ DC-EN ความร้อนจะอยู่ที่ชิ้นงานเท่าใด
 1. 30%
 2. 40%
 3. 50%
 4. 70%
- ลักษณะแนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระแส DC-EN จะเป็นลักษณะใด
 1. แนวเชื่อมแคบการหลอมล็กน้อย
 2. แนวเชื่อมกว้างการหลอมล็กมาก
 3. แนวเชื่อมแคบการหลอมล็กมาก
 4. แนวเชื่อมกว้างการหลอมล็กน้อย

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าท่ี 17
		แผ่นท่ี : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยท่ี 3.1

ช่ือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/น่ักศีกษา.....

ช่ือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่ือ ผู้ตรวจ

(.....)

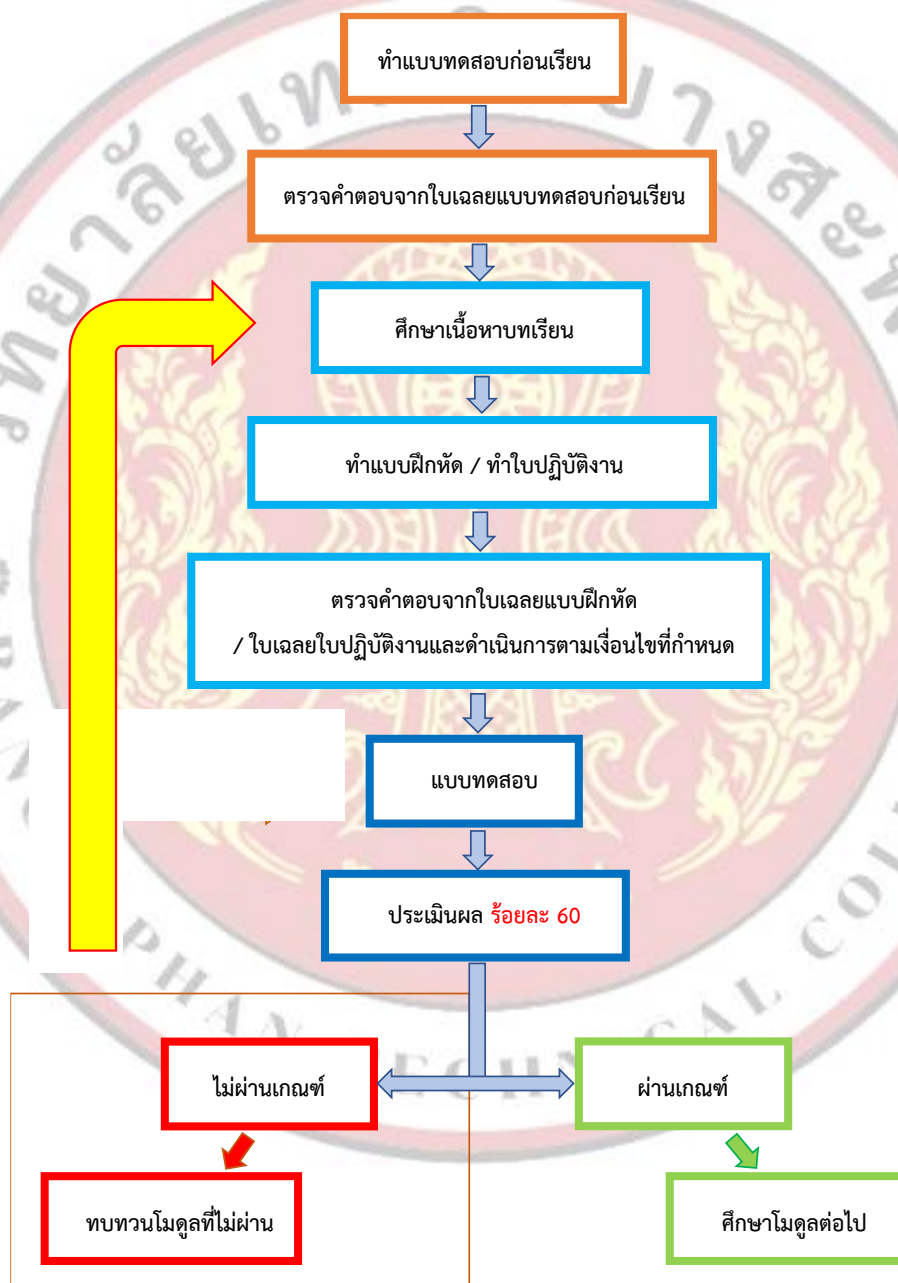
	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.1 : หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์	ใบเฉลย แบบทดสอบหลังเรียน	หน้าที่ 18
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	1
3.	2
4.	4
5.	3

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 19
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 20
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมเป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 3 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม ลวดเชื่อม และเทคนิคการเชื่อม

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาศำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาศำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 21
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

1. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
2. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
3. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
5. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 23
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 3.2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาผลาญชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 25
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

1. อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตกระแสเชื่อมคืออะไร

1. สายเชื่อม
2. เครื่องเชื่อม
3. หัวจับลวดเชื่อม
4. ลวดเชื่อม

2. ขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าในเครื่องเชื่อมด้านที่จ่ายพลังงานเชื่อมคือข้อใด

1. ขดลวดปฐมภูมิ
2. ขดลวดทุติยภูมิ
3. ขดลวดโซเลนอยด์
4. ขดลวดนิโครม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าสมัยใหม่น้ำหนักเบาและประหยัดไฟฟ้าคือเครื่องเชื่อมแบบใด

1. แบบเครื่องยนต์ขับ
2. แบบมอเตอร์ขับ
3. แบบหม้อแปลงเรียกกระแส
4. แบบอินเวอร์เตอร์

4. ส่วนใดของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ที่ทำหน้าที่ผลิตแก๊สปกคลุมบ่อหลอมเหลว

1. แกนลวดเชื่อม
2. ปลายลวดเชื่อม
3. โคนลวดเชื่อม
4. ฟลักซ์หุ้ม

5. อัตราการป้อนเติมเนื้อเชื่อมเพิ่มมากขึ้นเมื่อใด

1. ใช้ลวดเชื่อมโตขึ้น
2. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์บาง
3. เติมผงเหล็กในฟลักซ์
4. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าทึ่ 28
		แผ่นที่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.2

ชื๋อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักรเรียน/นักรคึกรษา.....

ชื๋อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ไตร้คะแนน คะแนน
 สรูปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไตร้ผ่านเกณฑ์

ลงชื๋อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเฉลยแบบทดสอบ	หน้าที่ 27
		ก่อนเรียน	
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	2
3.	4
4.	4
5.	3



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 29
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการและหน้าที่ของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้



	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 30
		แผ่นที่ : 1	

เครื่องมือและอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้า (Welding Equipment) เครื่องมือและอุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

1. เครื่องเชื่อม (Welding Machine)
2. ตัวจับลวดเชื่อมหรือตัวจับอิเล็กโทรด (Electrode Holder)
3. สายเชื่อม (Welding Cable)
4. ตัวจับสายดิน (Ground Clamps)
5. ข้อต่อสายเชื่อม (Quick -Cable Connector)
6. หน้ากากเชื่อม (Helmet)
7. หมวกนิรภัย (Safety Hat)
8. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)
9. แปรงลวดทำความสะอาด (Wire Brush)
10. คีมจับงาน (Tongs)

1. เครื่องเชื่อม

การเชื่อมไฟฟ้า ได้รับความร้อนที่เกิดจากการอาร์คระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานสำหรับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมได้ เนื่องจากขนาดแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ในการเชื่อมไม่ต้องการแรงดันไฟฟ้าสูงแต่ต้องการ จำนวนกระแสสูง ดังนั้น เครื่องเชื่อมจะต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 50-80 โวลต์
2. กระแสเชื่อมสูง แต่แรงเคลื่อนต่ำ
3. สามารถควบคุมขนาดกระแสเชื่อมได้

ปัจจุบันเครื่องเชื่อมได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทั้งแบบความสามารถในการใช้งาน การประหยัดกระแสไฟและขนาด ซึ่งเครื่องแต่ละแบบนี้ราคาแตกต่างกันมาก

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 31
		แผ่นที่ : 2	

1.1 เครื่องเชื่อมที่แบ่งตามลักษณะกระแสไฟและแรงเคลื่อน

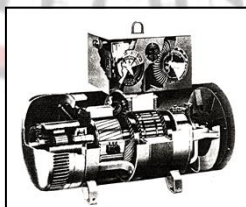
เครื่องเชื่อมลักษณะนี้จะสามารถแบ่งเครื่องเชื่อมออกเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องเชื่อมชนิด กระแสคงที่ (Constant Current) และเครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage)

1.1.1 เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (CC) เป็นระบบที่ใช้กับเครื่องธรรมดา และเครื่องเชื่อม Stud เครื่องเชื่อมระบบกระแส คงที่มีทั้งชนิดไฟตรงและไฟสลับ หรือมีทั้งไฟตรงและไฟสลับรวมกัน ซึ่งอาจจะเป็นแบบเครื่อง หมุนหรือแบบไม่หมุนก็ได้ ดังนั้นเครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่นี้ สามารถเปลี่ยนแปลงกระแสไฟเชื่อมได้ โดยการเปลี่ยนแปลงระยะอาร์คโดยไม่ต้องตั้งกระแสเชื่อมที่เครื่องเชื่อมใหม่

1.1.2 เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันไฟฟ้าคงที่ (CV) เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะให้แรงดันคงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของกระแสเชื่อม สามารถใช้กับการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ หรืออัตโนมัติที่ใช้ระบบป้อนลวดแบบอัตโนมัติ ละผลิต เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นแบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ หรือแบบ หม้อแปลง / เครื่องเรียงกระแส

1.2 เครื่องเชื่อมแบ่งตามลักษณะต้นกำลังผลิต

1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง (Generator and Alternator Welding Maching) เครื่องเชื่อมไฟตรงแบบเจนเนอเรเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะใช้งานใน โรงงาน ส่วนที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือดีเซล เหมาะสมกับการใช้งานสนาม เครื่องยนต์ ขับจะระบายความร้อนด้วยน้ำ หรืออากาศก็ได้ ซึ่งเครื่องเชื่อมชนิดนี้มีทั้งไฟกระแสตรงและ กระแสสลับ ปัจจุบันนี้เครื่องเชื่อมจำนวนมากมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ ไว้ใช้กับเครื่องมือและแสงสว่างอีกด้วย



เครื่องเชื่อมกระแสตรงแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์



หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ใบเนื้อหา

หน้าที่
32



เครื่องเชื่อมกระแสตรงขับด้วยเครื่องยนต์

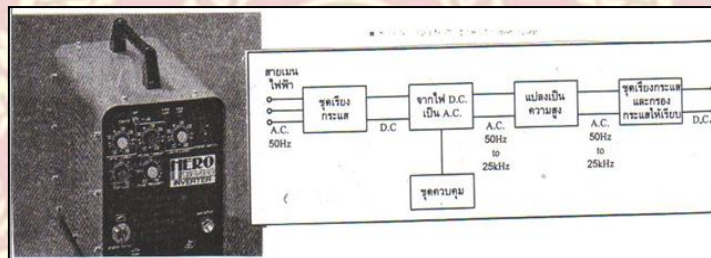


เครื่องเชื่อมกระแสสลับแบบหม้อแปลง

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 33
		แผ่นที่ : 4	

3. เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Power Source)

เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ มีน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ให้ประสิทธิภาพ ของพลังงานสูง เนื่องจากการสูญเสียพลังงานน้อยมาก และให้อาร์คสม่ำเสมอ หลักการของเครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ คือ แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรง แล้ว เปลี่ยนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ให้อยู่ระหว่าง 2-20 กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นกระแสสลับ เมื่อกระแสสลับที่มีความถี่สูงผ่านหม้อแปลงแล้ว ต่อไปจึงเรียงกระแสให้เป็นกระแสตรง และทำให้เรียบด้วย เครื่อง เชื่อมอินเวอร์เตอร์มีทั้งชนิดไฟ DC และชนิดไฟ AC/DC



เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์

การเลือกเครื่องเชื่อม (Selecting a Power Source)

การเลือกเครื่องเชื่อมมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ขนาดกระแสเชื่อมที่ต้องการ
2. ชนิดของกระแสไฟที่สามารถจัดหาได้ในสถานที่ตั้ง
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับความสะดวกสบายและความประหยัด

ขนาดของเครื่องเชื่อมขึ้นอยู่กับกระแสเชื่อม และ Duty cycle ที่ต้องการขนาดกระแสเชื่อม Duty cycle และแรงดันไฟฟ้า ให้พิจารณาจากชนิดรอยต่อขนาดรอยเชื่อมและกรรมวิธีการเชื่อม สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้แทนจำหน่ายเครื่องเชื่อมนั้นๆ จะต้องมีความมั่นคงและเชื่อถือได้ สามารถให้คำแนะนำและพร้อมที่จะบริการทั้งอะไหล่และการซ่อมบำรุงให้ได้

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 34
		แผ่นที่ : 5	

อุปกรณ์ประกอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ

1. **สายเชื่อม (Cables)** สายเชื่อมมีหน้าที่นำกระแสไฟจากเครื่องเชื่อมไปสู่บริเวณอาร์ค สายเชื่อมที่ใช้ในวงจรเชื่อมมีอยู่ 2 สาย คือ สายดินและสายเชื่อม ส่วนปลายสายดินจะต่อเข้ากับที่ จับชิ้นงานเชื่อม (Ground Clamp) ส่วนสายเชื่อมจะต่อไว้กับคีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) สายเชื่อมโดยทั่วไปทำด้วยลวดทองแดงที่มีขนาดเล็กพันรวมกันจำนวนมาก แล้วจึงใช้เส้นใยพัน ทับเพื่อรักษาทรงของลวดทองแดงขนาดเล็กเอาไว้ และชั้นนอกหุ้มไว้ด้วยยางฉนวน สาเหตุที่ต้อง ใช้สายเชื่อมที่ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กจำนวนมาก เพราะต้องการให้สายเชื่อมสามารถโค้งงอ ตัวได้ ซึ่งสะดวกต่อการทำงานเชื่อมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสายเชื่อมตลอดเวลา

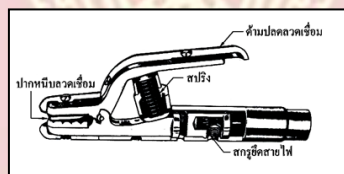
ตารางแสดง การเลือกขนาดของสายเชื่อม

ชนิดการเชื่อม	กระแสเชื่อม	ความยาวสายเชื่อม , ฟุต – ขนาดสายเชื่อมถือตาม A.W.G					
		60'	100'	150'	200'	300'	400'
ธรรมดา (ดีวีดี ไซเคิลต่ำ)	100	4	4	4	2	1	1/0
	150	2	2	2	1	2/0	3/0
	200	2	2	1	1/0	3/0	4/0
	250	2	2	1/0	2/0		
	300	1	1	2/0	3/0		
	350	1/0	1/0	3/0	4/0		
	400	1/0	1/0	3/0			
	450	2/0	2/0	4/0			
	500	2/0	2/0	4/0			
อัลโนมิคัล (ดีวีดี)	400	4/0	4/0				
	800	4/0(2)	4/0(2)				
	1200	4/0(3)	4/0(3)				
	1600	4/0(4)	4/0(4)				

หมายเหตุ ความยาวสายเชื่อมเท่ากับความยาวสายต่อกับอิลเล็กโตรดและงานรวมกัน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 35
		แผ่นที่ : 5	

2. คีมจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้จับลวดเชื่อม และเป็นมือถือขณะทำงานเชื่อม พร้อมทั้งเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากสายเชื่อมผ่านไปสู่ลวดเชื่อมอีกด้วย คีมจับลวดเชื่อมมีหลาย แบบหลายขนาด ภายในทำด้วยทองแดงมีปากจับที่สามารถจับลวดได้อย่างมั่นคง และยังสามารถ กำหนดมุมจับของลวดเชื่อมได้ตามต้องการ ส่วนภายนอกซึ่งเป็นมือจับ หุ้มไว้ด้วยวัสดุฉนวนกัน ไฟฟ้าและความร้อน เพื่อป้องกันไฟฟ้าและความร้อนขณะเชื่อมคีมจับลวดเชื่อมจะต่อเข้ากับปลายสายเชื่อม โดยมีปลอกทองแดงหุ้มปลายสายเชื่อม เพื่อให้การสัมผัสที่ดีระหว่างตัวจับลวดเชื่อมกับสายเชื่อมแน่น ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิด ความร้อนเนื่องจากความต้านทานของกระแสที่ข้อต่อ คีมจับลวดเชื่อมมีหลายชนิด ในแต่ละชนิด ได้ออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสเชื่อมและการใช้งาน



ตัวจับลวดเชื่อม

3. ที่ยึดสายดิน (Ground Clamp) มีหน้าที่จับยึดชิ้นงานเชื่อมให้ต่อกับสายดินที่ยึดสายดินนี้ทำด้วยวัสดุตัวนำไฟฟ้าเพื่อที่เป็น ทางให้กระแสเชื่อมไหลผ่านจากสายดินสู่งานเชื่อม โดยทั่วไปแล้วที่จับยึดสายดิน จะประกอบด้วย สปริงเพื่อจับยึดงานได้แน่น และมีหลายแบบหลายขนาด



ที่ยึดสายดิน

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 36
		แผ่นที่ : 6	

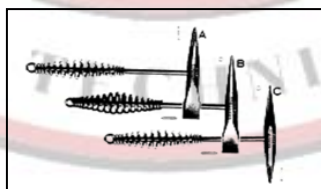
4. อุปกรณ์ต่อสายเชื่อม (Cable Connectors) ใช้ต่อสายดินและสายเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม หรือสำหรับต่อสายเชื่อมเมื่อต้องการเพิ่ม ความยาว การใช้ที่ต่อสายนั้นจะต้องต่อให้แน่น ถ้าหลวมจะทำให้เกิด ความต้านทานไฟฟ้าและ ความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่สายเชื่อมและอุปกรณ์ได้

5. หน้ากากเชื่อม (Welding Helmets) หน้ากากที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้านั้น มีรูปร่างและแบบที่ แตกต่างกัน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบมือถือกับแบบสวมหัว หน้ากากเชื่อมมีหน้าที่ป้องกันหน้า และศีรษะของช่างเชื่อม จากสะเก็ดโลหะหรือประกายไฟขณะเชื่อม และป้องกันตาจากรังสีอัลตราไวโอเลตและ รังสีอินฟรา-เรด โครงสร้างของหน้ากากเชื่อม ทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง หน้ากากแบบ สวมหัว จะต้องมียางสำหรับยึดหน้ากาก หมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัว แล้วด้านหน้าของหน้ากากจะต้อง ปิดปิดได้ หน้ากากแบบมือถือ มีโครงสร้างเหมือนกับแบบสวม หัว แต่แบบมือถือนั้นต้องใช้มือถือ ส่วนกระจก กรองแสงนั้น โดยทั่วไปจะใช้เบอร์ 10



หน้ากากแบบมือถือกับแบบสวมหัว

6. ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer) ใช้สำหรับเคาะสแลกที่อยู่บนแนวเชื่อมเมื่อเสร็จงาน หรือเมื่อต้องการเชื่อมทับแนวเดิม ค้อนเคาะสแลกทำด้วยเหล็ก ปลายด้านหนึ่งแบนคล้ายสากัด และปลายอีก ด้านหนึ่งแหลมเพื่อใช้ เคาะสแลกที่ฝังอยู่บนแนวเชื่อม



ค้อนเคาะสแลก

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 37
		แผ่นที่ : 7	

7. แปรงลวด (Wire Brish) แปรงลวดเป็นแปรงด้ามไม้ ขนแปรงทำด้วยเหล็กแข็งที่สปริงพอควร เมื่อใช้แปรงแล้วจะ ได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานหรือหลังเชื่อม เช่น ขัดสนิม เศษของสแลก ขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่ หรืออื่นๆ



แปรงลวด

8. อุปกรณ์อื่นๆ การปฏิบัติงานเชื่อมนั้น ยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอีกหลายชนิด เช่น ถุงมือหนัง เสื้อหนัง ปกอกแขนหนัง แว่นตานิรภัย หมวก และคีมจับงาน ฯลฯ

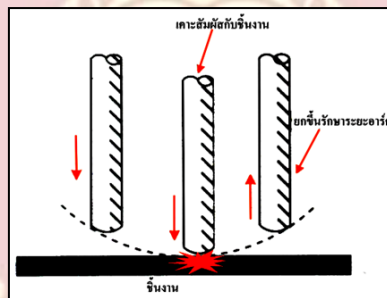


	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 38
		แผ่นที่ : 8	

วิธีเคาะหรือแตะ (Tapping Method)

การเริ่มต้นการอาร์คด้วยวิธีนี้ จะเหมาะสำหรับผู้ซึ่งเชื่อมเดินแนวได้แล้วหรือช่างเชื่อมทั่วไป

ไปที่เชื่อมได้ดีแล้ว วิธีการปฏิบัติคือ จ่อปลายลวดเชื่อมลงบนผิวหน้าชิ้นงานในแนวตั้ง โดยวิธีเคาะ หรือแตะเบาๆ แล้วยกขึ้นให้ระยะอาร์คคือระยะระหว่างปลายลวดเชื่อมกับผิวหน้าชิ้นงานพอเหมาะ ถูกต้องโดยอาร์คยังไม่ดับ แล้วเดินลวดเชื่อมต่อไปจนสุดแนวเชื่อม



การเริ่มต้นอาร์ควิธีเคาะหรือแตะ

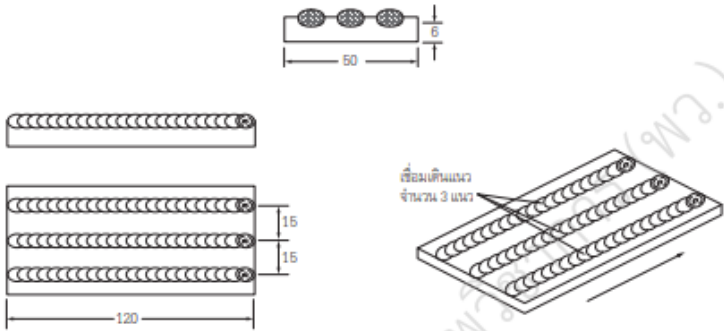
ปัจจัยสำคัญ 5 ประการของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม (Fire Essentials of Arc Welding)

1. การเลือกลวดเชื่อม (Correct Electrode)
2. การเลือกและปรับแต่งกระแสไฟ (Correct Current)
3. ระยะอาร์คหรือแรงเคลื่อน (Correct Arc Length or Voltage)
4. มุมลวดเชื่อม (Correct Electrode Angle)
5. ความเร็วในการเดินลวดเชื่อม (Correct Travel Speed)

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบฝึกหัด	หน้าที่ 39
		แผ่นที่ : 1	

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 3.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

	
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. ปฏิบัติการฝึกการเชื่อมเดินแนว 2. มีเจตคติที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบ ซื่อสัตย์ และปลอดภัย	
วัสดุ 1. แผ่นเหล็กขนาด 76 x 150 x 6 มม. จำนวน 1 ชิ้น 2. ลวดเชื่อม E6013 Ø 2.6 มม.	ลำดับขั้นตอนปฏิบัติงาน 1. ตัดชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด 2. ทำความสะอาดชิ้นงาน 3. ร่างแบบตามขนาด 4. ทำการเชื่อมแนวแรกตามรอยเส้นโดยเชื่อมจากซ้ายไปขวา 5. ทำความสะอาดชิ้นงาน 6. ส่งตรวจ
เครื่องมือและอุปกรณ์ 1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า AC/DC 2. หน้ากากเชื่อม 3. แปรงลวด ค้อนเคาะสแล็ก คีมจับงานร้อน 4. อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ถุงมือหนัง เสื้อหนัง ปกอกแขน และปกอกขา	



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบมอดูล

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 41
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

1. อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตกระแสเชื่อมคืออะไร

1. สายเชื่อม 2. เครื่องเชื่อม 3. หัวจับลวดเชื่อม 4. ลวดเชื่อม

2. ขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าในเครื่องเชื่อมด้านที่จ่ายพลังงานเชื่อมคือข้อใด

1. ขดลวดปฐมภูมิ 2. ขดลวดทุติยภูมิ 3. ขดลวดโซเลนอยด์ 4. ขดลวดนิโครม

3. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าสมัยใหม่น้ำหนักเบาและประหยัดไฟฟ้าคือเครื่องเชื่อมแบบใด

1. แบบเครื่องยนต์ขับ 2. แบบมอเตอร์ขับ 3. แบบหม้อแปลงเรียกกระแส 4. แบบอินเวอร์เตอร์

4. ส่วนใดของลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ที่ทำหน้าที่ผลิตแก๊สปกคลุมบ่อหลอมเหลว

1. แกนลวดเชื่อม 2. ปลายลวดเชื่อม 3. โคนลวดเชื่อม 4. ฟลักซ์หุ้ม

5. อัตราการป้อนเติมเนื้อเชื่อมเพิ่มมากขึ้นเมื่อใด

1. ใช้ลวดเชื่อมโตขึ้น 2. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์บาง

3. เติมผงเหล็กในฟลักซ์ 4. เพิ่มความเร็วในการเชื่อม

	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าทึ่ 42
		แผ่นที่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 3.2

ชื้-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นั้กศึ้กษำ.....

ชื้	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

คะแนนเต็ม 5 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรูปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื้ ผู้ตรวจ

(.....)

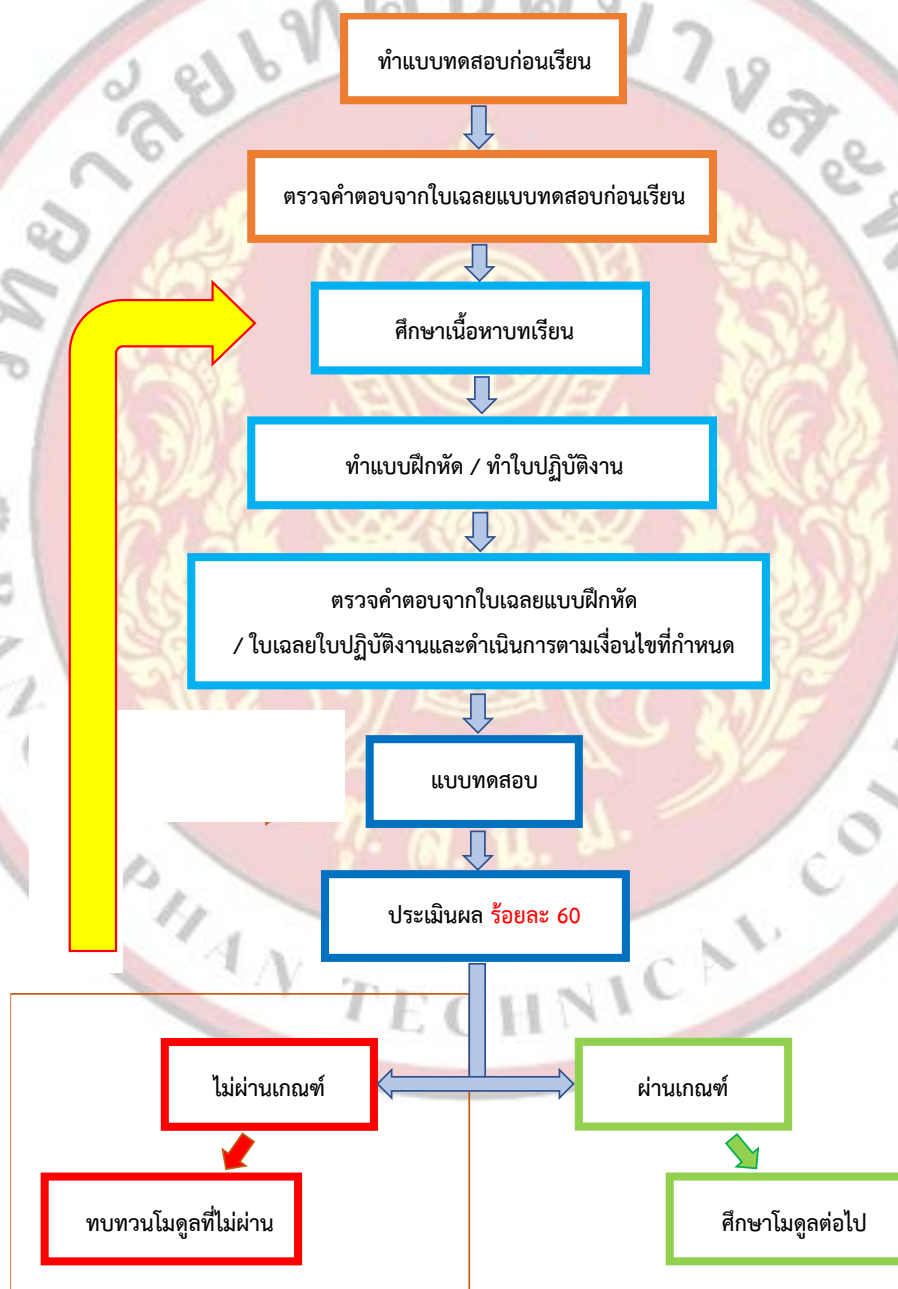
	หลักสูตร : หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 3 : การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ โมดูลย่อย 3.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 43
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	2
3.	4
4.	4
5.	3

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 5.1 การเล่นประสาน เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น หัวข้อย่อย ประกอบด้วย หลักการเล่นประสาน เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่นประสาน องค์ประกอบในการเล่นประสาน

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาทำให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

- เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
- ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
- เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
- ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
- ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การเล่นประสาน (Brazing) เป็นกระบวนการเชื่อมโลหะที่แตกต่างจากกระบวนการเชื่อมจะหลอมเหลว (Capillary Action) ทั่วไป คือชิ้นงานตรงบริเวณรอยประสานจะไม่หลอมเหลวเหมือนกับการเชื่อมเพียงโลหะประสานเท่านั้นและจะไหลเข้าช่องร่องรอยต่อด้วยปฏิกิริยาแทรกซึมด้วยอาศัยฟลักซ์เป็นตัวช่วยประสาน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการเล่นประสาน

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับการเล่นประสาน



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 4.1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การเล่นประสาน

1. การเล่นประสานมีหลักการพื้นฐานอย่างไร

1. ประสานชิ้นงานที่แตกต่างกันได้
2. ประสานชิ้นงานที่เหมือนกันได้
3. ประสานโลหะและอโลหะให้ติดกันได้
4. ถูกทุกข้อ

2. การเล่นประสานหมายถึงข้อใด

1. การให้ชิ้นงานสองชิ้นให้ยึดติดกันด้วยเนื้อโลหะหลอมเหลวรวมกัน
2. การให้ชิ้นงานยึดติดกันด้วยโลหะประสานหลอมรวมกับโลหะงาน
3. การใช้โลหะประสานที่อุณหภูมิสูงกว่า 450 องศาเซลเซียสแต่ไม่ถึงจุดหลอมเหลวของชิ้นงาน
4. การใช้โลหะประสานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 450 องศาเซลเซียสแต่ไม่ถึงจุดหลอมเหลวของชิ้นงาน

3. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของการเล่นประสาน

1. ชิ้นงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
2. ชิ้นงานไม่หลอมทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
3. เกิดการบิดตัวน้อยเนื่องจากใช้ความร้อนน้อย
4. เสียค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 2	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 4.1

4.ข้อใดไม่ใช่โลหะเล่นประสาน

1. เหล็กหล่อ 2. ทองเหลือง 3. ทองแดง 4. ทองแดง-สังกะสี

5.ลวดเล่นประสานที่ดีควรมีสมบัติใดต่อไปนี้

1. มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าชิ้นงาน 2. ต้องหลอมเหลวพร้อมกับชิ้นงาน
 3. เกาะติดผิวชิ้นงานได้ง่ายและแข็งแรง 4.ถูกทุกข้อ

6.ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของฟลักซ์

1. ทำความสะอาดผิวหน้าของชิ้นงาน 2. ช่วยให้รอยเล่นประสานแข็งแรง
 3. ช่วยลดออกไซด์ขณะเล่นประสาน 4. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดี

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าทึ่ 9
		แผ่นทึ่ : 3	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยทึ่ 4.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นั้กศึ่กษา.....

ชื่อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

คะแนนเต็ม 6 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุ่บผล () ฝ่ำนเกณท์

() ไม่ฝ่ำนเกณท์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วย แก๊ส โมดูลย่อย 4.1 : การเล่นประสาน	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 10
		แผ่นที่ : 4	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 3.1

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	3
3.	4
4.	1
5.	3
6.	2



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบ	หน้าที่ 11
		จุดประสงค์ แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายหลักการ ข้อดี ข้อจำกัดของกระบวนการเล่นประสานได้
 2. บอกหน้าที่ของลวดเล่นประสาน การเลือกใช้ลวดเล่นประสาน และฟลักซ์ที่เหมาะสม
- ชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง



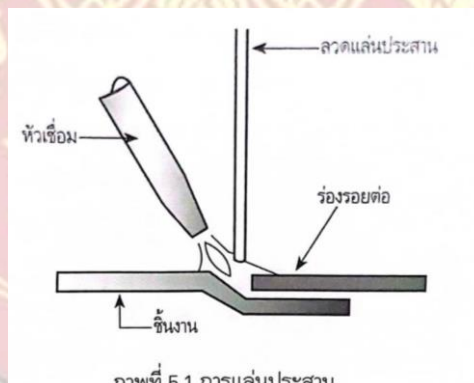
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
		แผ่นที่ : 1	

การเล่นประสาน (Brazing) เป็นกระบวนการที่ทำให้โลหะติดกันโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟแก๊ส ในการหลอมลวดเล่นประสานให้แทรกประสานระหว่างผิวของชิ้นงาน โดยใช้ฟลักซ์เป็นตัวช่วยในการไหล ของโลหะประสานเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นลักษณะเดียวกับการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สทั่ว ๆ ไป ส่วนการตัด โลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟจากหัวตัด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนกับ แก๊สเชื้อเพลิง

หลักการเล่นประสาน

1.1 หลักการพื้นฐาน

การเล่นประสาน คือการประสานชิ้นงานโดยใช้โลหะประสานที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 450 องศาเซลเซียส (842 องศาฟาเรนไฮต์) แต่ไม่เกิดจุดหลอมเหลวของชิ้นงาน ซึ่งโลหะประสานที่หลอมเหลวจะไหล ไหลเข้าไปในร่องรอยต่อด้วยปฏิกิริยาแทรกซึม ขณะให้ความร้อนแก่ชิ้นงานการเล่นประสานเป็นกรรมวิธีการ เชื่อมต่อด้วยการยึดเกาะผิว ดังภาพหัวเชื่อม



ภาพที่ 5.1 การเล่นประสาน

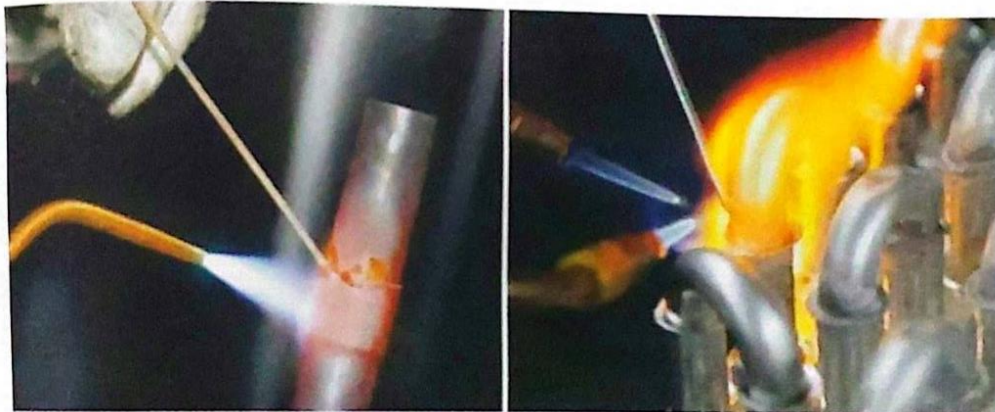
ภาพที่ 5.1 การเล่นประสาน

ลวดเล่นประสานจะทำหน้าที่ฉาบและไหลแทรกซึมเข้าไปในช่องว่างระหว่างชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น ดังนั้นการเล่นประสานรอยต่อจะต้องมีช่องว่างที่เล็กมากหรือแคบมาก ซึ่งจะทำปฏิกิริยาให้น้ำโลหะ ประสานแทรกซึมเข้าไปในรอยต่อเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 13
		แผ่นที่ : 2	

1.2 การนำไปใช้งาน

การเล่นประสานเป็นกระบวนการที่อาศัยความร้อนจากเปลวไฟแก๊สหรือขดลวดเหนียวนำไฟฟ้าได้ ซึ่งลักษณะงานที่ใช้การต่อโลหะด้วยการเล่นประสาน ได้แก่ งานต่อคมตัดคาร์ไบด์ติดกับด้ามมีด งานต่อท่อทองแดงในระบบเครื่องทำความเย็น งานต่อท่ออะลูมิเนียมบาง และอื่นๆ



ภาพที่ 5.2 กระบวนการเล่นประสาน

ที่มา: <http://www.f1online.de/de/bild-details/4000474.html>

1.3 ข้อดีและข้อจำกัด

1.3.1 ข้อดีของกระบวนการเล่นประสาน มีดังนี้

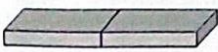
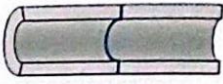
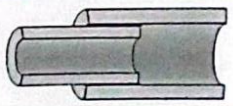
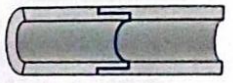
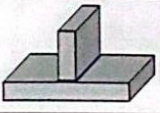
- 1) สามารถต่อชิ้นงานต่างชนิดเข้าด้วยกันได้
- 2) สามารถต่อชิ้นงานที่มีความหนาไม่เท่ากันได้
- 3) ใช้ความร้อนในการเล่นประสานไม่สูงมากเหมือนกับการเชื่อม
- 4) ชิ้นงานไม่เกิดการบิดตัวหลังจากการเล่นประสานเพราะใช้ความร้อนน้อย
- 5) สามารถต่อชิ้นงานแบบชั่วคราวหรือแบบถาวรได้ ซึ่งรอยต่อจากการเล่นประสานสามารถใช้ความร้อนหลอมเหลวรอยที่ต่อไว้ให้ออกจากกันได้
- 6) โครงสร้างภายในของชิ้นงานที่ผ่านการเล่นประสานไม่มีการเปลี่ยนแปลง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 14
		แผ่นที่ : 3	

1.3.2 ข้อจำกัดของกระบวนการเล่นประสาน มีดังนี้

- 1) เนื้อของรอยเล่นประสานกับเนื้อของโลหะงานมีสีแตกต่างกัน
- 2) ไม่เหมาะกับการที่ต้องใช้กับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส (392 องศาฟาเรนไฮต์)
- 3) ถ้าอุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส (932 องศาฟาเรนไฮต์) เนื้อของรอยเล่นประสานจะไม่แข็งแรง ขณะที่ชิ้นงานยังแข็งแรงอยู่ เช่น เหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ

ตารางที่ 5.1 ลักษณะของรอยต่อการสำหรับการเล่นประสาน

ชนิดของรอยต่อ	รอยต่องานแผ่น	รอยต่องานท่อ
รอยต่อชน		
ต่อเกย		
ต่อชนและต่อเกย		
ต่อชนหน้าเฉียง		
ต่อตัวที		

ที่มา: <http://www.accessscience.com/search.aspx?rootID=791027>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 15
		แผ่นที่ : 4	

เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่นประสาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเล่นประสานด้วยเปลวไฟแก๊สจะใช้ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์เช่นเดียวกับการเชื่อมแก๊ส เพียงแต่เปลี่ยนมาใช้หัวทิพสำหรับการเล่นประสานโดยเฉพาะ การเลือกขนาดของหัวทิพขึ้นอยู่กับรูปแบบของชิ้นงานและการให้ความร้อนกับชิ้นงาน สำหรับแก๊สเชื้อเพลิงอาจเป็นแก๊สอะเซทิลีน แก๊สโพรเพนแก๊สบิวเทน (Butane) แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas LPG) หรือแก๊สแม็ป (Methyl Acetylene Propadiene Gas Mapp) คือแก๊สบรรจุกระป๋องที่มีส่วนผสมของเมทิลอะเซทิลีน (Methylacetylene) และโพรพาดีน (Propadiene) เมื่อเผาไหม้จะให้ความร้อนสูง เปลวไฟสามารถนำไปเชื่อมและการเล่นประสานได้มีความคล่องตัวสูงต่อการใช้งาน



ภาพที่ 5.3 ชุดออกอะเซทิลีนขนาดเล็กเหมาะสำหรับการเล่นประสาน

ที่มา: <http://www.weldequip.com/gas-weld-braze-set.html>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 16
		แผ่นที่ : 5	

การเล่นประสานด้วยแก๊สออกอะเซทิลีนเป็นที่นิยมใช้กันมากแต่อะเซทิลีนเป็นแก๊สที่ให้ความร้อนสูงซึ่งผลจากความร้อนสูงอาจจะทำให้เกิดการไหม้ที่แนวเล่นประสาน คือชิ้นงานเกิดการหลอมเหลวและฟลักซ์ที่ได้รับความร้อนสูงเกินไป ดังนั้นการเล่นประสานด้วยแก๊สออกอะเซทิลีนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความชำนาญสูงยังมีเปลวไฟจากแก๊สเชื้อเพลิงบางชนิดที่ให้ความร้อนน้อยกว่าและเล่นประสานได้นิ่มนวลกว่า เช่น แก๊สโพรเพนแก๊สบิวเทน แก๊สปิโตรเลียมเหลว และแก๊ส แม๊ป



ภาพที่ 5.4 ชุดแก๊สแม๊ป (Mapp)
 เหมาะสำหรับการเล่นประสาน
 ที่มา: <https://www.cromwell.co.uk/shop/010106/welding-cutting-kits>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การแล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การแล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 17
		แผ่นที่ : 6	

ลวดแล่นประสาน

เนื้อโลหะที่เติมลงไปเพื่อยึดหรือประสานคนงานทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกัน จะเป็นโลหะต่างชนิดหรือโลหะชนิดเดียวกันก็ได้ เรียกว่า โลหะประสานซึ่งมีหลายลักษณะด้วยกัน เช่น อาจเป็นเส้น แท่ง แผ่น แถบ วงแหวน ผง หรือลักษณะพิเศษอื่นๆ โดยจะหลอมเหลวเมื่อถูกความร้อนและถูกดูด เข้าไปตามรอยต่อของชิ้นงาน

3.1 มาตรฐานสัญลักษณ์ลวดแล่นประสาน

สัญลักษณ์ของลวดแล่นประสานตามมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมของอเมริกา (AWS)

ตัวอย่าง

B CuZn-A

B คือ ลวดแล่นประสาน (Brazing)

Cu คือ ทองแดงผสม 57 เปอร์เซ็นต์

Zn คือ สังกะสีผสม 42 เปอร์เซ็นต์

A คือ ธาตุอื่นๆ เช่น ดีบุก 1 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 5.5 ลักษณะลวดแล่นประสาน

http://www.alibaba.com/product/HARRIS_brazing_alloy_rod

3.2 ชนิดของลวดแล่นประสาน

ลวดแล่นประสานมีหลายชนิด มีสมบัติ และความเหมาะสมต่อการใช้งานดังนี้

3.2.2 ลวดแล่นประสานทองแดงและทองแดง สังกะสี นิยมใช้กับงานเหล็กและโลหะนอก

กลุ่มเหล็ก โดยวิธีการต่อเกลและต่อชนแต่ลวดแล่นประสานทองแดงสังกะสีจะมีความต้านทานการกัดกร่อนไม่ดีพอที่จะใช้กับงานประเภททองแดง ทองแดงผสม ซิลิคอน และเหล็กกล้าไร้สนิม แต่จะใช้กับงานธรรมดาทั่วไป ต้องควบคุมไม่ให้ชิ้นงานร้อนจัดและไม่ให้อิทธิพลของสังกะสีสะสมจนเกิดช่องว่างในรอยแล่นประสานซึ่งระยะห่างระหว่างชิ้นงานที่เหมาะสม คือ 0.50 -0.13 มิลลิเมตร

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 18
		แผ่นที่ : 7	

3.3.2 ลวดเล่นประสานทองแดง-ฟอสฟอรัส เหมาะกับงานทองแดง ทองแดงผสม และยังสามารถใช้กับเงิน ฟังสแตน และโมลิบดีนัม แต่ไม่เหมาะกับนิกเกิลผสมหรือทองแดง นิกเกิลที่มีมากกว่าและอุณหภูมิสูง ปกติสามารถใช้งานที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส (302 องศาฟาเรนไฮต์) ได้ต่อเนื่อง (เปอร์เซ็นต์รอยเล่นประสานทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ยกเว้นเมื่อใช้งานในบรรยากาศที่มีกำมะถันเป็นเวลานาน

3.3.3 ลวดเล่นประสานเงิน ส่วนมากเหมาะกับงานเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ยกเว้น อะลูมิเนียมและแมกนีเซียม สามารถให้ความร้อนได้ทุกวิธี อาจเติมก่อนหรือหลังการให้ความร้อน ส่วนรอยต่อควรมีระยะห่างประมาณ 0.50-0.13 มิลลิเมตร

3.3 สมบัติของลวดเล่นประสาน ลวดเล่นประสานที่ดีควรมีสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถให้รอยเล่นประสานที่มีสมบัติเชิงกลและกายภาพตามต้องการ
2. มีจุดหลอมเหลวเหมาะสมกับชิ้นงานและไหลตัวได้ดีเมื่อถูกดึงดูดเข้าอูของชิ้นงาน
3. มีส่วนผสมสม่ำเสมอและเสถียรภาพไม่แยกตัวในขณะหลอมเหลว
4. เกาะติดผิวชิ้นงานได้ง่ายและแข็งแรง
5. ไม่ควรทำปฏิกิริยากับชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 19
		แผ่นที่ : 8	

ฟลักซ์

ฟลักซ์ (Flux) เป็นวัสดุที่สำคัญสำหรับการเล่นประสาน หน้าที่ของฟลักซ์มีอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. กำจัดออกไซด์ บางๆ ที่อยู่บนผิวของชิ้นงานตรงบริเวณที่จะเล่นประสาน
2. ช่วยให้โลหะประสานไหลตัวดีขึ้นและช่วยให้ น้ำโลหะประสานเกาะผิวชิ้นงานได้ดี
3. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดี ทำให้น้ำโลหะเล่นประสานที่หลอมเหลวสามารถไหลเข้าไปในร่องรอยต่อได้ทั่วถึง



ภาพที่ 5.6 ลักษณะของฟลักซ์
ที่ใช้ในการเล่นประสาน
ที่มา: <http://www.udomsawat.com/th/product.-detail.php?id=563>

ฟลักซ์เมื่อได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิการใช้งานจะไหล เข้าไปในร่องรอยต่อ มีหน้าที่ในการป้องกันออกไซด์และช่วยนำพาน้ำโลหะเหลวจากหลอดประสานให้ไหลเข้าไปในรอยต่อ หลังจากเล่นประสานเสร็จแล้วฟลักซ์ที่ตกค้างต้องกำจัดออกได้ง่าย ฟลักซ์มีหลายลักษณะ เช่น ของเหลว ผง ของแข็ง ครีမ် และอื่นๆ ซึ่งหลังจากทำการเล่นประสานเสร็จแล้วต้องกำจัดฟลักซ์ที่ตกค้างออกทันที เนื่องจากจะเกิดการกัดกร่อนชิ้นงาน การกำจัดฟลักซ์ที่ตกค้างกระทำได้หลายวิธี เช่น การนำไปจุ่มน้ำอุ่นทันที กำจัดหรือล้างด้วยสารเคมี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นงานด้วย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 19
		แผ่นที่ : 8	

4.1 ชนิดและการเลือกใช้ฟลักซ์

ฟลักซ์เป็นเคมีภัณฑ์ดังนั้นการเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเล่นประสานและความนิยมของผู้ใช้

ตารางที่ 5.2 ชนิดและการใช้งานของฟลัก

ฟลักซ์	ชิ้นงานลวดเล่นประสาน	ชนิดของลวดเล่นประสาน
บอแรกซ์ (Borax)	เหล็กกล้า เหล็กหล่อ	ทองเหลือง บรอนซ์
โซเดียมไซยาไนด์ (Sodium Cyanide) กรดบอริก (Boric) กรดบอเรต (Borate)	เงิน ทองแดง	เงิน เงินเจือ ทั้งสแตน
อัลคาไลน์ไบฟลูออไรด์ (Alkaline Bifluoride)	เหล็กกล้าไร้สนิม ซิลิคอนบรอนซ์ เงินเจือทองเหลืองเจืออะลูมิเนียม เบริลเลียม	เงินเจือ

จากตารางที่ 5.2 ฟลักซ์ชนิดอัลคาไลน์ไบฟลูออไรด์มีความเหมาะสมสำหรับชิ้นงานที่เป็นแก๊สที่เกิดจากฟลัก ชนิด และจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นในการใช้งานผู้ปฏิบัติงานเล่นประสานโลหะประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม ซิลิคอนบรอนซ์ ทองเหลืองเจืออะลูมิเนียม เบริลเลียม แต่จะมีกลิ่นของในการใช้ฟลักซ์ที่ทำให้จากเกลือโซเดียมไซยาไนด์เช่นกัน แก๊สที่เกิดจากการใช้ฟลักซ์ชนิดนี้ ที่ใช้ฟลักซ์ชนิดนี้ต้องปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีดังนั้นขณะทำการเล่นประสานต้องพยายามหลีกเลี่ยงการสูดดม กลิ่นระเหยของฟลักซ์ชนิดนี้ ควรสวมหน้ากากปิดจมูกให้มิดชิดและไม่ควรให้ฟลักซ์ชนิดนี้ถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย

4.2 การใช้ฟลักซ์

ฟลักซ์ที่ใช้ในการเล่นประสานมีทั้งชนิดผง ครีม และของเหลว ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของงานและวิธีการเล่นประสาน โดยทั่วไปนิยมใช้ชนิดครีมเพราะใช้งานง่ายและยึดเกาะผิวชิ้นงานได้ดี อนุภาคของฟลักซ์ชนิดครีมมีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ ในกรณีใช้ฟลักซ์ชนิดครีม ควรอุ่น ภาพที่ 5.7 การทาฟลักซ์ชนิดครีมในการเล่นประสานชิ้นงานก่อนการใช้งาน สำหรับการใช้งานฟลักซ์ชนิดผง วิธีการใช้ฟลักซ์นั้นจะต้องอุ่นลวดเล่นประสานโดยใช้เปลวไฟแก๊สแล้วจุ่มลงในกระป๋องซึ่งผงฟลักซ์จะเกาะติดตามผิวของลวดเล่นประสาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 20
		แผ่นที่ : 9	



ภาพที่ 5.7 การทาฟลักซ์ชนิดครีมในการเล่นประสาน
ที่มา: <http://www.plumbing.about.com/od/basics/ss/How-To-Solder-Copper-Pipe>

4.3 การกำจัดฟลักซ์หลงเหลือ

หลังจากการเล่นประสานเสร็จแล้วต้องล้างฟลักซ์ที่หลงเหลือบนชิ้นงานออกอย่างรวดเร็ว เพราะหากยังตกค้างอยู่อาจทำให้ชิ้นงานผุกร่อนได้ ถ้าออกแบบบรอยต์ดี เล่นประสานด้วยวิธีที่ถูกต้อง โลหะประสานจะเข้าไปแทนที่ฟลักซ์จนหมด โดยฟลักซ์จะถูกขับออกมาปกคลุมรอยเล่นประสานไว้ เมื่อแข็งตัวจะเปราะและมีลักษณะคล้ายแก้วเคลือบอยู่บนรอยเล่นประสาน

การกำจัดฟลักซ์ออกจากชิ้นงานโดยทั่วไป ทำได้โดย การล้างในน้ำร้อนแล้วใช้ลมเป่าให้แห้ง ถ้าฟลักซ์ติดแน่น จะกำจัด โดยจุ่มลงในสารเคมีหรือใช้วิธีทางกล เช่น ขัดด้วยแปรงลวด ยิงด้วยเม็ดทราย หรือสกัดออก ซึ่งต้องพิจารณาตามลักษณะของชิ้นงานเป็นสำคัญ เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม ควรขัดด้วยแปรงลวดเหล็กกล้าไร้สนิมที่ไม่ทำให้ผิวงานเสียหาย ถ้าลวดเล่นประสานผสมด้วยเงินหรือทองแดงไม่ควรล้างด้วยกรดไนตริก



ภาพที่ 5.8 การอุ่นลวดเล่นประสาน แล้วจุ่มผงฟลักซ์
ที่มา: <https://www.cromwell.co.uk/shop/010105/brazing-rods>

	หลักสูตร : ประาษณียัตถวิชาชีพรายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประาสนและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประาสน	ใบเนื้อหา	หน้าทึ 21
		แผ่นที่ : 10	

องค์ประกอบในการเล่นประาสน

องค์ประกอบในการเล่นประาสน มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาให้เข้าใจ เพื่อจะได้นำองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ไปปฏิบัติ ซึ่งการเล่นประาสนจะได้ผลดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้

5.1 การทำความสะอาดก่อนการเล่นประาสน

การทำความสะอาดนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญและจำเป็นต่อการเล่นประาสน ถ้าผิวบริเวณการเล่นประาสนมีดังนี้ รอยต่อของชิ้นงานมีความสะอาด รอยเล่นประาสนก็จะแข็งแรงและการเกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดี แต่ถ้าผิวรอยต่อนั้นสกปรกมกจะมีปัญหาเกิดขึ้นเสมอ โดยสิ่งสกปรกที่มีกมปัญหาต่อคุณภาพของ

5.1.1 คราบน้ำมันหรือจาระบี ถ้ามีคราบน้ำมันหรือจาระบีเกาะตามผิวของชิ้นงาน ฟลักซ์จะเข้าไปทำความสะอาดได้ไม่ทั่วถึงและเมื่อได้รับความร้อนคราบน้ำมันหรือจาระบีนั้นจะเผาไหม้กลายเป็นคาร์บอน ซึ่งจะไปขัดขวางการยึดเกาะของโลหะประาสนกับชิ้นงานหรืออาจทำให้การเล่นประาสนไม่ติด

5.1.2 คราบสนิม ถ้าผิวงานมีสนิมจะเล่นประาสนไม่ติด จะต้องทำความสะอาดก่อนกำจัดออกให้สะอาดก่อน การกำจัดออกให้สะอาดทำได้ด้วยวิธีทางกลหรือวิธีทางเคมี โดยการล้างด้วยน้ำจะช่วยป้องกันการกัดกร่อนแต่จะทำให้การเล่นประาสนยากขึ้น นอกจากจะใช้ฟลักซ์ชนิดพิเศษที่กัดแก้ว (สำหรับชิ้นงานที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม อะลูมิเนียม และเหล็กหล่อ) ซึ่งหลังจากล้างด้วยกรดแล้ว เช่น กรดเกลือ (สำหรับชิ้นงานเหล็กกล้า) กรดกำมะถัน กรดไนตริก กรดออร์โทฟอสฟอริก ต้องใช้น้ำสะอาดล้างกรดที่ตกค้างออกทันที แต่ถ้าไม่จำเป็นไม่ควรกำจัดออกให้สะอาดด้วยวิธีทางเคมีขัดด้วยฟอยเหล็กหรือแปรงลวด เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้วล้างน้ำสะอาดทันทีเป่าหรือเช็ดให้แห้งขอแนะนำให้อใช้วิธีทางกล เช่น การพ่นด้วยเม็ดเหล็ก เม็ดทราย การตะไบ การขัดด้วยกระดาษทราย เมื่อทำความสะอาดเสร็จแล้วล้างน้ำสะอาดทันทีเป่าหรือเช็ดให้แห้ง แล้วเติมฟลักซ์เพื่อเล่นประาสนทันที

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 11	

5.2 การเตรียมและการเว้นช่องรอยต่อให้พอดี

สำหรับการเตรียมรอยต่อสำหรับการเล่นประสานได้อธิบายไว้แล้วในตารางที่ 5.1 สำหรับการเว้นช่องของรอยต่อระหว่างชิ้นงานต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรเว้นช่องให้เล็กเพื่อจะได้เกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดี ไม่ควรเว้นช่องใหญ่จนเกินไปเพราะจะได้รอยเล่นประสานที่ไม่แข็งแรงแล้ว ยังจะเป็นการสิ้นเปลืองลวดเล่นประสานและฟลักซ์มากเกินไป โดยทั่วไปนิยมเว้นช่องไว้ประมาณ 0.50-0.13 มิลลิเมตร

5.2.1 การเลือกใช้ฟลักซ์ที่เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน นอกจากจะทำให้การยึดติด สมบูรณ์แล้วยังทำให้ได้รอยเล่นประสานแข็งแรง ผิวของรอยเล่นประสานในขณะที่เล่นประสาน

5.2.2 การเลือกใช้ลวดเล่นประสานที่เหมาะสม ลวดเล่นประสานมีหลายรูปแบบอาจเป็นเส้น แท่ง แผ่น วงแหวน แฉก ผง และลักษณะพิเศษอื่นๆ ผู้ปฏิบัติงานบางคนนิยมใช้ลวดเล่นประสานชนิดวงแหวนหรือแฉกเล็กๆ โดยการเติมลงบนรอยต่อหลังจากการเติมฟลักซ์ หลังจากนั้นจึงให้ความร้อนกับชิ้นงานจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ โลหะเล่นประสานจะถูกหลอมแล้วถูกดูดเข้าไปตามช่องของรอยต่อโดยอัตโนมัติ

5.3.2 การให้ความร้อนเหมาะสม การเล่นประสานต้องให้ความร้อนเป็นบริเวณกว้าง ไม่ใช่เฉพาะเป็นจุดๆ ถ้าเป็นไปได้ควรให้ความร้อนพร้อมๆ กันให้ทั่วถึงทั้งรอยต่อ โดยต้องควบคุมไม่ให้ร้อนจัดจนเกินไป ถ้าเป็นการให้ความร้อนด้วยเปลวไฟควรเลือกหัวทิพที่ให้เปลวไฟแผ่เป็นบริเวณกว้าง

ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การเล่นประสาน

1. การเล่นประสานมีหลักการพื้นฐานอย่างไร
 1. ประสานชิ้นงานที่แตกต่างกันได้
 2. ประสานชิ้นงานที่เหมือนกันได้
 3. ประสานโลหะและอโลหะให้ติดกันได้
 4. ถูกทุกข้อ
2. การเล่นประสานหมายถึงข้อใด
 1. การให้ชิ้นงานสองชิ้นให้ยึดติดกันด้วยเนื้อโลหะหลอมเหลวรวมกัน
 2. การให้ชิ้นงานยึดติดกันด้วยโลหะประสานหลอมรวมกับโลหะงาน
 3. การใช้โลหะประสานที่อุณหภูมิสูงกว่า 450 องศาเซลเซียสแต่ไม่ถึงจุดหลอมเหลวของชิ้นงาน
 4. การใช้โลหะประสานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 450 องศาเซลเซียสแต่ไม่ถึงจุดหลอมเหลวของชิ้นงาน
3. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของการเล่นประสาน
 1. ชิ้นงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
 2. ชิ้นงานไม่หลอมทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
 3. เกิดการบิดตัวน้อยเนื่องจากใช้ความร้อนน้อย
 4. เสียค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพง
4. ข้อใดไม่ใช่โลหะเล่นประสาน
 1. เหล็กหล่อ
 2. ทองเหลือง
 3. ทองแดง
 4. ทองแดง-สังกะสี
5. ลวดเล่นประสานที่ดีควรมีสมบัติต่อไปนี้
 1. มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าชิ้นงาน
 2. ต้องหลอมเหลวพร้อมกับชิ้นงาน
 3. เกาะติดผิวชิ้นงานได้ง่ายและแข็งแรง
 4. ถูกทุกข้อ
6. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของฟลักซ์
 1. ทำความสะอาดผิวหน้าของชิ้นงาน
 2. ช่วยให้อุณหภูมิการเล่นประสานแข็งแรง
 3. ช่วยลดออกไซด์ขณะเล่นประสาน
 4. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาแทรกซึมได้ดี

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบกระดาศำตอบ	หน้าท่ี 25
		หลังเรียน แผ่นท่ี : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยท่ี 5.1

ช่ือ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศีกษา.....

ช่ือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6				

คะแนนเต็ม 6 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่ือ ผู้ตรวจ

(.....)

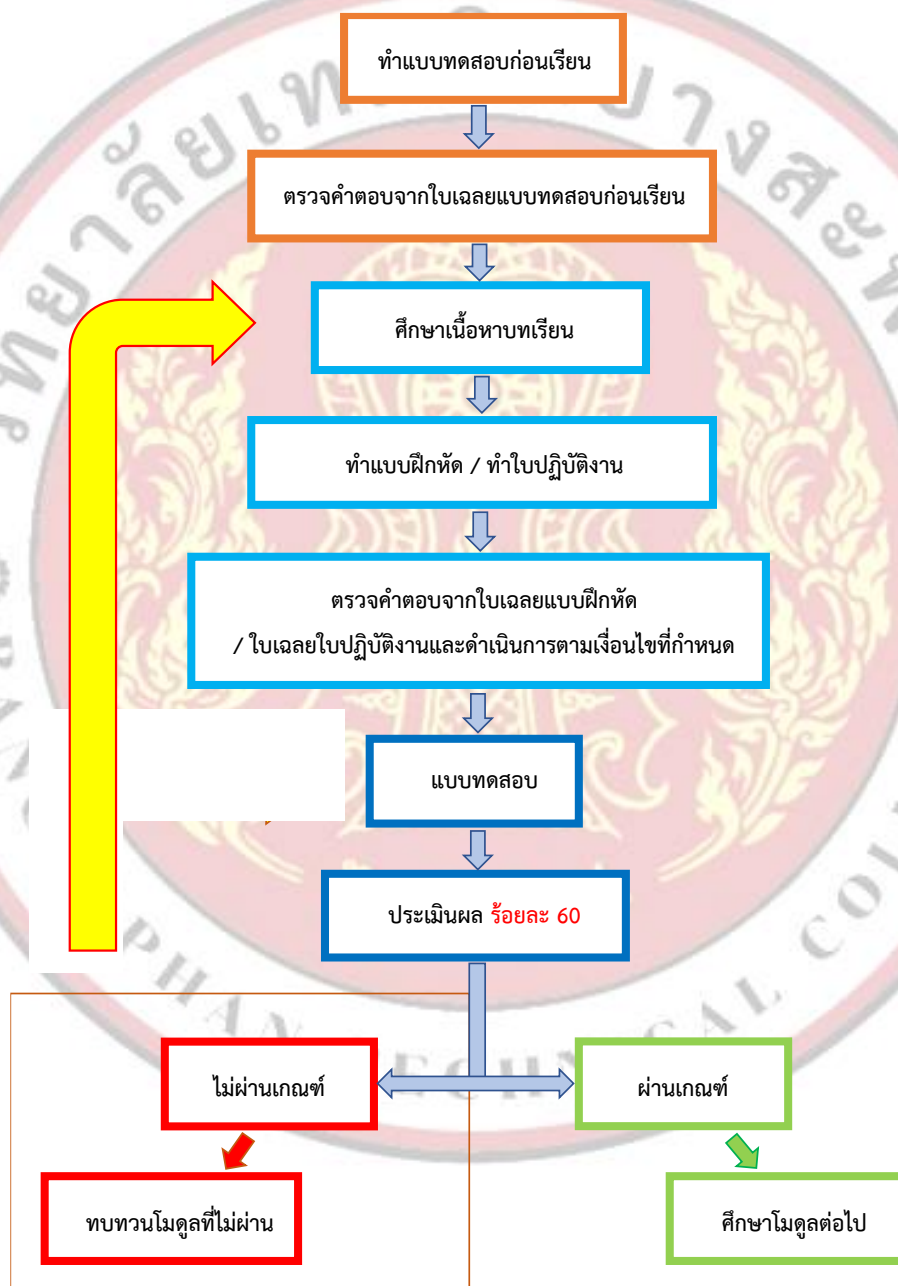
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.1 : การเล่นประสาน	ใบเฉลย แบบทดสอบหลัง เรียน	หน้าที่ 26
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.1

ข้อ	คำตอบ
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 27
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 28
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 5.2 การตัดโลหะด้วยแก๊ส เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 2 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย การตัดโลหะด้วยแก๊ส เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 29
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 30
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

1. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
2. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
3. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
5. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 31
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการตัดโลหะโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่ได้จากการผสมของแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจนจนกระทั่งโลหะร้อนแดงจึงเป่าพ่นแก๊สออกซิเจนจนแรงดันสูงเป่าโลหะให้ขาดออกจากกัน เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประหยัดและความรวดเร็วในการใช้งานบทเรียนโมดูลย่อย 5.2 การตัดโลหะด้วยแก๊ส เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 2 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย การตัดโลหะด้วยแก๊ส เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่อง การตัดโลหะด้วยแก๊ส เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตัดโลหะด้วยแก๊ส เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 33
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การตัดโลหะด้วยแก๊ส

1.การตัดโลหะด้วยแก๊สนิยมใช้แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดต่อไปนี้

1. แก๊สโพรเพน 2. แก๊สโพรพิลีน 3. แก๊สธรรมชาติ 4. แก๊สอะเซทิลีน

2. อุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะเหมือนกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมใด

1. การเชื่อมไฟฟ้า 2. การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน 3. การบัดกรี 4. การย้ำหมุด

3.เปลวไฟชนิดใดที่ใช้สำหรับการตัดโลหะด้วยแก๊ส

1. เปลวคาร์บอนมาก 2. เปลวกลาง 3. เปลวเพิ่ม 4. เปลวอะเซทิลีนบริสุทธิ์

4.ขณะตัดโลหะด้วยแก๊สควรให้กรวยไฟอยู่ในลักษณะใด

1. กรวยไฟจุ่มในบ่อหลอมเหลวเล็กน้อย 2. กรวยไฟจุ่มในบ่อหลอมเหลวประมาณครึ่งหนึ่ง

3. กรวยไฟห่างจากชิ้นงานประมาณ 6-8มิลลิเมตร 4. กรวยไฟไม่ควรตั้งฉากกับชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าท่ 34
		แผ่นที่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

ช่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นัศศึษา.....

ช่อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				

คะแนนเต็ม 3 คะแนน ใต้คะแนน คะแนน
 สรูปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การแล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 35
		แผ่นที่ : 3	

p0พะ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	2
3.	2
4.	3



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบ	หน้าที่ 37
		จุดประสงค์ แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการการการตัดโลหะด้วยแก๊ส



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 38
		แผ่นที่ : 1	

การตัดโลหะด้วยแก๊ส

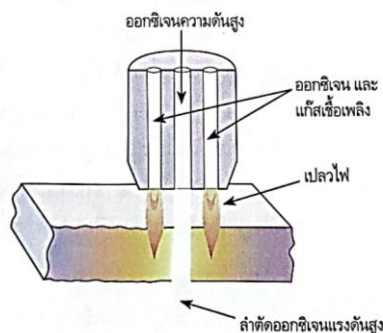
การตัดโลหะด้วยแก๊ส หมายถึงกระบวนการตัดโลหะโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟที่ได้จากการผสมของแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจนจนกระทั่งโลหะร้อนแดงจึงเป่าพ่นแก๊สออกซิเจนแรงดันสูงเป่าโลหะให้ขาดจากกัน

หลักการพื้นฐาน

การตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟจากหัวตัด ซึ่งเกิดจากการผสมการตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงด้วยเปลวนิวทรัลเผา ขึ้นงานบริเวณที่จะตัดให้มีลักษณะสุกแดง อุณหภูมิจะนำกว่าอุณหภูมิที่จะเริ่มการหลอมเหลว ซึ่งที่จุดนี้ลำของออกซิเจนที่มีแรงดันสูงจะถูกเป่าพ่นลงบนชิ้นงาน เมื่อปะทะกับเหล็กร้อนเกือบๆ เหลว จะเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้อย่างรวดเร็วทะลุออกไปตามแรงดันของออกซิเจนเกิดเป็นช่องว่างเล็กๆ จนทำให้ชิ้นงานขาดออกจากกันตามแบบที่ต้องการตัด วิธีการตัดด้วยแก๊สสามารถตัดด้วยมือ (Manual) และตัดด้วยเครื่องตัดซึ่งสามารถตัดได้ทั้งแนวตรง วงกลม และท่อ



ภาพที่ 5.9 การตัดโลหะด้วยแก๊ส
ที่มา: <http://www.bigstockphoto.com/th/image-5654940/stock-photo-gas-cutting>



ภาพที่ 5.10 การตัดขวางของหัวตัดโลหะด้วยแก๊ส

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 39
		แผ่นที่ : 2	

การนำไปใช้งาน

การตัดโลหะมีมากมายหลายวิธีและวิธีการตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประหยัดและรวดเร็วในการใช้งานแต่ไม่ควรใช้กับวัสดุบางประเภทการตัดโลหะด้วยแก๊ส จะใช้ตัดได้ดีเฉพาะจะมีผลกระทบเนื่องจากอิทธิพลของความร้อนที่ใช้ในการตัดโลหะที่เป็นหลักเหนียวหรือเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเท่านั้น

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดีของการตัดโลหะด้วยแก๊ส มีดังนี้

- 1) ตัดได้เร็วกว่าวิธีกล
- 2) ตัดงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดีกว่าวิธีกล
- 3) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีกล
- 4) อุปกรณ์หัวตัดแก๊สที่ใช้มีตัดมีราคาต่ำกว่าเครื่องมือชนิดอื่น
- 5) สามารถเปลี่ยนทิศทางการตัดได้ง่ายและเร็วกว่าการตัดด้วยวิธีกล
- 6) สามารถตัดชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้โดยการเคลื่อนที่ของหัวตัด
- 7) ตัดงานหลายๆ ชิ้นพร้อมกันได้โดยใช้หัวตัดหลายหัวหรือหัวตัดเดียวแต่ทำงานซ้อนกัน
- 8) ใช้สำหรับเตรียมขอบของแผ่นโลหะ เชาะร่อง สำหรับการเชื่อม

ข้อจำกัดของการตัดโลหะด้วยแก๊ส มีดังนี้

- 1) ความเที่ยงตรงน้อยกว่าวิธีกล
- 2) ใช้ตัดเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อเท่านั้น
- 3) เปลวไฟและตะกรันที่ถูกเป่าไล่ออกจากรอยตัด อาจทำอันตรายบุคคลอื่น สิ่งก่อสร้าง หรือวัตถุอื่นได้ง่าย (เช่น ไฟลวก สะเก็ดไฟ หรือไฟไหม้)
- 4) ต้องการ การจัดระบบระบายอากาศที่ดี
- 5) ตัดเหล็กกล้า ชุบแข็งได้ต้องอุ่นงานทั้งก่อนและหลังตัด
- 6) ตัดเหล็กกล้าผสมสูงและเหล็กหล่อต้องใช้กรรมวิธีพิเศษ

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอุ่นงานก่อนการตัดมีหลายชนิด ซึ่งโดยทั่วไป จะเลือกใช้ชนิดที่มีราคาไม่สูง และจัดหาได้ง่าย ที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่ แก๊สอะเซทิลีนและแก๊สปิโตรเลียมเหลว เนื่องจากให้ปริมาณความร้อนสูงและยังสามารถซื้อหาได้ง่าย

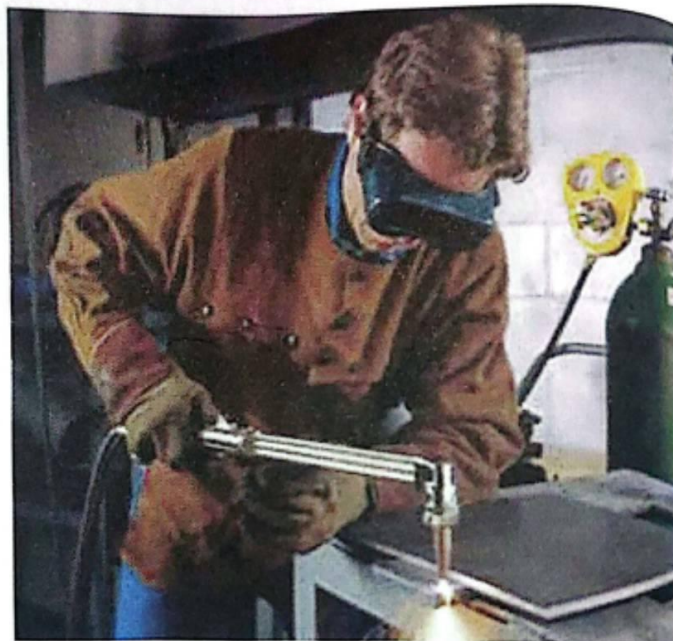
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 40
		แผ่นที่ : 3	

เครื่องมือและอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เช่นเดียวกับการเชื่อมโลหะด้วยแก๊ส แต่จะเปลี่ยนจากหัวเชื่อมมาเป็นหัวตัดแก๊ส ซึ่งอุปกรณ์ในการตัดแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

การตัดแก๊สด้วยมือ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแก๊สด้วยมือคือหัวตัดแก๊ส (Cutting Torch) ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างจากหัวเชื่อมแก๊สที่ส่วนปลายจะต่อจากท่อทางเดินของแก๊สจะเป็นหัวทิวตัด ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมในการทำงาน



ภาพที่ 5.11 การตัดแก๊สด้วยมือ
ที่มา: <http://www.millerwelds.com/resources/articles/plasma-cutter-oxyfuel/>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 41
		แผ่นที่ : 4	

หัวตัดแก๊สจะใช้หัวทิพตัดที่อยู่ส่วนปลายทำหน้าที่ให้ความร้อนเพื่ออุ่นงานโดยใช้เปลวไฟจากส่วนผสมของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนจนทำให้ชิ้นงานเริ่มหลอมเหลวแล้วใช้ออกซิเจนแรงดันสูงเป่าฟันโลหะที่กำลังหลอมเหลวให้ขาดสำหรับเป่าฟันออกซิเจนออกไปตัดชิ้นงาน



หัวตัดแก๊สจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนที่สามารถถอดประกอบกันได้ คือส่วนที่เป็นตัวหัวตัดและส่วนที่เป็นหัวทิพตัด มีดังนี้

หัวตัด (Cutting Torch Body) หัวตัดเป็นเครื่องมือที่ใช้ผสมแก๊สออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิงเช่นเดียวกับหัวเชื่อมให้ขาดออกจากกันแต่จะมีส่วนประกอบเพิ่มเติมคือ มีท่อสำหรับส่งออกซิเจนไปยังที่เป็นหัวทิพเพื่อเป่าฟันตัดชิ้นงานโดยจะแยกจากเปลวไฟให้ความร้อนกับชิ้นงาน หัวตัดจะมีวาล์วควบคุม 3 หรือ 4 ตัว คือ วาล์วเปิด-ปิดออกซิเจน วาล์วเปิด-ปิดแก๊สเชื้อเพลิงใช้ปรับเปลวไฟสำหรับการอุ่นงาน วาล์วเปิด-ปิดออกซิเจนอีกตัวสำหรับตัด และสุดท้ายจะเป็นคันบังคับเปิดวาล์วออกซิเจนไปตัดชิ้นงาน

หัวทิพตัด (Cutting Tip) หัวทิพตัดเป็นส่วนประกอบที่อยู่ส่วนปลายของหัวตัด ภายในหัวทิพตัดจะมีรูสำหรับอุ่นงานเป็นรูเล็กๆ เรียงกันเป็นวงและอีกรูจะอยู่ตรงกลางมีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งเป็นรูสำหรับเฉพาะแก๊สออกซิเจนที่เป่าฟันออกมาตัดชิ้นงาน



ภาพที่ 5.13 หัวทิพตัดแก๊สอะเซทิลีน และหัวทิพตัด
ปิโตรเลียมเหลว หรือแก๊สโพรเพน
ที่มา <http://www.koike-asia.com/en/gas%20apparatus/section/cutting-nozzles/>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 42
		แผ่นที่ : 5	

การตัดแก๊สด้วยเครื่อง

การตัดแก๊สโดยใช้เครื่องตัดแก๊สมีหลักการทำงานเหมือนกับการตัดแก๊สด้วยมือทุกอย่างเพียงแต่ว่า แทนที่จะใช้การเคลื่อนที่ด้วยมือและแขน แต่เครื่องตัดแก๊สจะพาชุดหัวตัดแก๊สเคลื่อนที่ด้วยการควบคุมการทำงานจากคอมพิวเตอร์หรือมอเตอร์ไฟฟ้าเดินตามรางหรือตามท่อ สามารถตัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามความต้องการ แต่ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของการตัด



ภาพที่ 5.14 การตัดโลหะด้วยแก๊สโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม

ที่มา: <http://www.tolerie-mag.com/annuaire/sous-traitants/8-blanchard-oxycoupage/>



ภาพที่ 5.15 เครื่องตัดแก๊สชนิดเดินตามราง

ที่มา: <http://www.chinahtweld.com/ProductView.asp?ID=26>



ภาพที่ 5.16 เครื่องตัดแก๊สชนิดเดินตามแบบ และแบบชนิดตัดท่อ

ที่มา: <http://www.chinahtweld.com/ProductView.asp?ID=26>

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 42
		แผ่นที่ : 5	

การประกอบและติดตั้งอุปกรณ์การตัดโลหะด้วยแก๊ส

การประกอบและติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะมีขั้นตอนเหมือนกับการประกอบและติดตั้งการเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกอะเซทิลีนทุกประการ แต่จะต้องเปลี่ยนหัวเชื่อมมาเป็นหัวตัดเท่านั้น ซึ่งในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะได้ยกตัวอย่างกับแก๊สอะเซทิลีน จากนั้นเป็นขั้นตอนในการจุดเปลวไฟมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบมาตรวัดความดันแก๊สทั้งสองและคลายเกลียวที่ก้านปรับความดันออกจนสุดเกลียวแต่อย่าให้หลุดออกจากมาตรวัดความดันเพื่อเป็นการป้องกันแรงกระแทกจากแรงดันแก๊สภายในท่อบรรจุ
2. เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุแก๊สออกซิเจน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาช้าๆ จนสุดเกลียว
3. เปิดวาล์วเปิด-ปิดแก๊สที่หัวถังบรรจุอะเซทิลีน โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาช้าๆ ประมาณ 2 แล้วคาประแจไว้บนก้านลิ้นเปิด-ปิด สำหรับกรณีฉุกเฉินจะได้ปิดได้ทันที (ท่อบรรจุแก๊สบางรุ่นจะมีที่ปิดไม่ต้องใช้ประแจ)
4. เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนที่หัวตัดสำหรับปรับเปลวไฟและวาล์วแก๊สออกซิเจนสำหรับตัดที่หัวตัด 1 /2รอบ และกดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัด ในขณะเดียวกันให้ปรับความดันที่มาตรวัดความดันแก๊สให้ได้ตามความต้องการ (ถ้าไม่กดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัดก่อนจะทำให้ความดันขณะตัดลดลงทำให้เปลวไฟหดสั้นลงในขณะตัดเป็นเหตุให้รอยตัดที่ได้ไม่ดี) เมื่อปรับความดันเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ปิดเฉพาะวาล์วเปิด-ปิดแก๊สออกซิเจนสำหรับปรับเปลวไฟที่หัวตัดการเปลี่ยนแปลงให้ปรับเปลวไฟเป็นเปลวกลางอีกครั้ง
5. เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวตัดและปรับความดันที่มาตรวัดความดันแก๊สตามที่ต้องการเมื่อปรับได้เรียบร้อยแล้วปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 43
		แผ่นที่ : 6	

6.เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลีนที่หัวตัดประมาณ 3 รอบ และจุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ

7. เพิ่มแก๊สอะเซทิลีนจนควันที่ปลายเปลวไฟเกือบหมด

8. เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนเข้าไปผสมกับแก๊สอะเซทิลีนปรับจนได้เปลวกลาง

9. กดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัดให้สังเกตดูเปลวไฟจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง หากมีในการตัดโลหะด้วยแก๊สจำเป็นต้องปรับความดันแก๊สให้เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงานจึงจะได้งานตัดที่มีคุณภาพ โดยรายละเอียดการปรับความดันแก๊สมีดังนี้

ตารางที่ 5.3 การปรับความดันแก๊สให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ความหนาของชิ้นงาน (นิ้ว)	ความดันแก๊ส (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)	
	แก๊สออกซิเจน	แก๊สอะเซทิลีน
1/8	25-30	5
1/4	30-40	5
1/2	30-40	5
3/4	30-40	5
1	35-40	6
2	40-45	7
3	45-60	7
4	45-60	7
6	60-70	8
8	80-90	10

เทคนิคการตัดโลหะด้วยแก๊ส

การตัดโลหะด้วยแก๊สที่ถูกวิธีทำให้ได้รอยตัดที่มีขนาดเล็กและแคบ เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อโลหะที่สูญเสียไป ควรมีการเตรียมการที่ดีและใช้เทคนิคการตัดที่ถูกต้องจะทำให้การตัดดำเนินไปด้วยความสะดวกไม่หยุดชะงักระหว่างทาง การหยุดชะงักจะทำให้ขอบของการตัดมีตำหนิจำเป็นต้องเพิ่มระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการตกแต่งรอยตัดมากขึ้นในภายหลัง เทคนิคการตัดโลหะด้วยแก๊สที่สำคัญมีดังนี้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 44
		แผ่นที่ : 7	

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นงาน

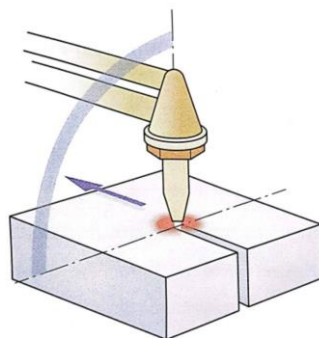
การให้ความร้อนที่ขอบของชิ้นงานกระทั่งผิวของชิ้นงานร้อนแดง มีสีสุกสว่างผิวของชิ้นงานด้านที่ถูกความร้อนด้วยเปลวไฟทั้งนี้หากมีปริมาณความร้อนน้อยเริ่มหลอมเหลว ทั้งนี้หากมีปริมาณเกินไปจะทำให้ชิ้นงานร้อนช้าและเสียเวลามากถ้าความร้อนมากเกินไปจะทำให้ผิวหน้าของชิ้นงานเกิดรอยและรอยตัดจะกว้างทำให้เสียเนื้อโลหะไปมาก ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นงานจะสัมพันธ์กับความหนาของชิ้นงาน ขนาดของหัวทิพตัดและการปรับเปลวไฟที่ถูกต้อง



ภาพที่ 5.17 การอุ่นงานโดยเริ่มที่ขอบของชิ้นงาน

มุมและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน

ในกรณีการตัดชิ้นงานแบบหน้าตัดเรียบการถือหัวตัดจะต้องให้หัวทิพตัดอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวของชิ้นงาน มุมงาน 90 และการอุ่นงานที่ขอบของชิ้นงานจะต้องให้กรวยไฟอยู่เหนือผิวของชิ้นงานประมาณ 6-8 มิลลิเมตร จนเมื่อขอบของชิ้นงานด้านบนเริ่มแดงสุกสว่างจึงเริ่มทำกา คั่นบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัด และการ เลื่อนหัวตัดไปข้างหน้าในขณะตัดต้องควบคุมระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงานให้คงที่ตลอดของแนวการตัด

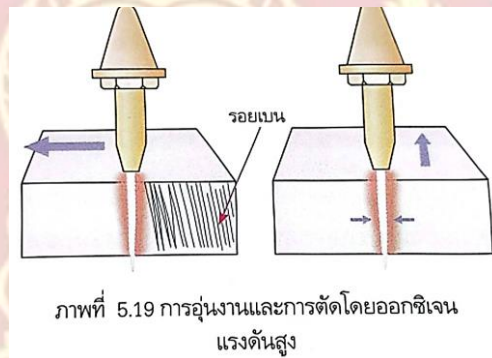


ภาพที่ 5.18 การวางมุมของหัวทิพตัดและระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 45
		แผ่นที่ : 8	

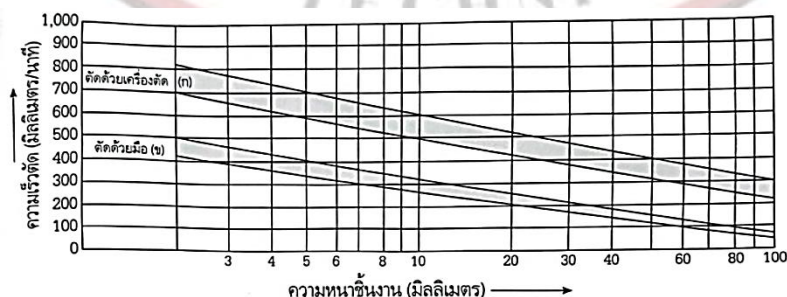
แรงดันออกซิเจนที่ใช้ตัด

เมื่อขอบของชิ้นงานร้อนแดงจนกระทั่งจะเริ่มหลอมเหลวแล้ว ลำดับต่อไปคือการกดคันบังคับเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนตัดแรงดันสูงเพื่อให้เป่าฟลักออกมาตัดชิ้นงานให้ขาดออกจากกัน ในการตัดโลหะด้วยแก๊สขนาดความกว้างของร่องตัด (Kerf) จะขึ้นอยู่กับขนาดของรูเป่าฟลักออกซิเจนตัดและแรงดันของแก๊สออกซิเจน ในกรณีที่ชิ้นงานที่มีความหนาเพิ่มขึ้น จะต้องใช้แรงดันหรืออัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนมากขึ้นและขนาดของหัวทิพตัดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับแรงดันของออกซิเจนตัดที่เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้ความกว้างของร่องรอยตัดเพิ่มขึ้นด้วย



ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัด

ควรเหมาะสมและสม่ำเสมอ ถ้าเคลื่อนเร็วเกินไปจะทำให้ชิ้นงานได้รับความร้อนน้อยเกิดการออกซิเดชันไม่เพียงพอต่อการตัดทำให้น้ำโลหะในบ่อหลอมเหลวสะท้อนขึ้นมา ชิ้นงานไม่ถูกตัดขาด เกิดตำหนิที่ขอบของรอยตัดทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการตกแต่งหรือต้องตัดใหม่ ดังนั้นความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดจึงมีความสำคัญต่อการตัดเป็นอย่างยิ่ง ความเร็วในการตัดจะขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานหนาต้องการปริมาณความร้อนในการออกซิเดชันนานจำเป็นต้องเคลื่อนหัวตัดให้ช้าลง ดังภาพ



ภาพที่ 5.20 การใช้ความเร็วในการตัดต่อความหนาของชิ้นงาน

เมื่อพิจารณาจากภาพจะเห็นว่าการตัดด้วยเครื่องจะใช้ความเร็วในการตัดสูงกว่าการตัดด้วยมือ เนื่องจากการตัดด้วยเครื่องจะให้การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอว่าการตัดด้วยมือ

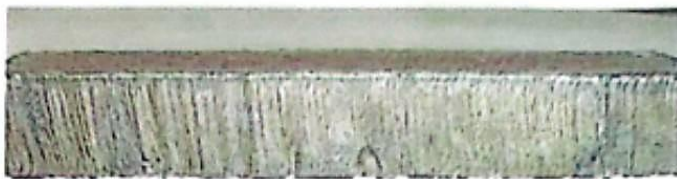
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 46
		แผ่นที่ : 9	

ความสะอาดของหัวตัด

การตัดโลหะด้วยแก๊สเป็นกระบวนการที่อาศัยเปลวไฟในการตัด ที่บริเวณปลายหัวทิพตัดจะมีรูผ่านเปลวไฟสำหรับอุ้งงานซึ่งอยู่รอบๆ รูสำหรับเป่าฟลักออกซิเจนแรงดันสูง ความสะอาดของรูเหล่านั้นจะส่งผลต่อคุณภาพของรอยตัด ต้องหมั่นตรวจสอบเนื่องจากอาจมีเม็ดโลหะเล็กๆ เกาะติด หรือปิดทางออกของเปลวไฟหรือแก๊ส ควรทำความสะอาดด้วยอุปกรณ์การทำความสะอาดรูหัวทิพ

ลักษณะของรอยตัดแก๊ส

ลักษณะของรอยตัดที่ดีจะต้องประกอบด้วยความเหมาะสมและความถูกต้อง เช่น ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ้งงาน ระยะห่างระหว่างกรวยไฟกับชิ้นงาน ความเร็วในการเคลื่อนหัวตัดไม่ช้าไม่เร็วจนเกินไป และแรงดันของแก๊สออกซิเจนสำหรับพ่นตัด หากน้อยไปจะตัดชิ้นงานไม่ขาดหรือหากมากเกินไปรอยตัดจะไม่เรียบ ลักษณะของรอยตัดในแต่ละแบบ ดังภาพ



ภาพที่ 5.21 ลักษณะของรอยตัดที่ดี

ที่มา: <http://www4.hcmut.edu.vn/~dantn/TWI/jk50.html>

จากภาพที่ 5.21 เป็นรอยตัดที่มีลักษณะดีเนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สออกซิเจนตัดระยะห่างของกรวยไฟกับชิ้นงานและใช้ความเร็วในการตัดที่เหมาะสม



ภาพที่ 5.22 ลักษณะของรอยตัดที่ใช้ความเร็วในการตัดสูงเกินไป

ที่มา: <http://www4.hcmut.edu.vn/~dantn/TWI/jk50.html>

จากภาพที่ 5.22 เป็นรอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี เป็นรอยเอียงเนื่องจากการใช้ระยะห่างของกรวยไฟกับชิ้นงานไม่เหมาะสม และใช้ความเร็วในการตัดเร็วเกินไป

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 47
		แผ่นที่ : 10	



ภาพที่ 5.23 ลักษณะของรอยตัดที่ใช้ระยะห่างของกรวยไฟกับชิ้นงานไม่เหมาะสม
ที่มา: <http://www4.hcmut.edu.vn/~dantn/TWI/jk50.html>

จากภาพที่ 5.23 เป็นรอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี รอยตัดไม่เรียบตลอดแนวเกิดรอยกัดแหวกด้านล่าง รอยรอยตัดตลอดแนวเนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สไม่เหมาะสม ระยะห่างของหัวตัดกับชิ้นงานน้อยเกินไป และใช้ความเร็วในการตัดช้าเกินไป



ภาพที่ 5.24 ลักษณะของรอยตัดที่ใช้แรงดันของออกซิเจนตัดไม่เหมาะสม
ที่มา: <http://www.hcmut.edu.vn/~dantn/TWI/jk50.html>

จากภาพที่ 5.24 เป็นรอยตัดที่มีลักษณะไม่ดี ลักษณะรอยตัดไม่เรียบเป็นรอยหยักหรือคลื่นตลอดแนวเนื่องจากการใช้แรงดันแก๊สไม่เหมาะสมและใช้ความเร็วในการตัดสูง





ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การแล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 49
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก จำนวน 5ข้อ

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การตัดโลหะด้วยแก๊ส

1.การตัดโลหะด้วยแก๊สนิยมใช้แก๊สเชื้อเพลิงชนิดใดต่อไปนี้

1. แก๊สโพรเพน
2. แก๊สโพรพิลีน
3. แก๊สธรรมชาติ
4. แก๊สอะเซทิลีน

2. อุปกรณ์ในการตัดโลหะด้วยแก๊สจะเหมือนกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมใด

1. การเชื่อมไฟฟ้า
2. การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน
3. การบัดกรี
4. การย้ำหมุด

3.เปลวไฟชนิดใดที่ใช้สำหรับการตัดโลหะด้วยแก๊ส

1. เปลวคาร์บอนมาก
2. เปลวกลาง
3. เปลวเพิ่ม
4. เปลวอะเซทิลีนบริสุทธิ์

4.ขณะตัดโลหะด้วยแก๊สควรให้กรวยไฟอยู่ในลักษณะใด

1. กรวยไฟจุ่มในบ่อหลอมเหลวเล็กน้อย
2. กรวยไฟจุ่มในบ่อหลอมเหลวประมาณครึ่งหนึ่ง
3. กรวยไฟห่างจากชิ้นงานประมาณ 6-8 มิลลิเมตร
4. กรวยไฟไม่ควรตั้งฉากกับชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบกระดาคำตอบ หลังเรียน	หน้าที่ 50
		แผ่นที่ : 2	

กระดาคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				

คะแนนเต็ม 4 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

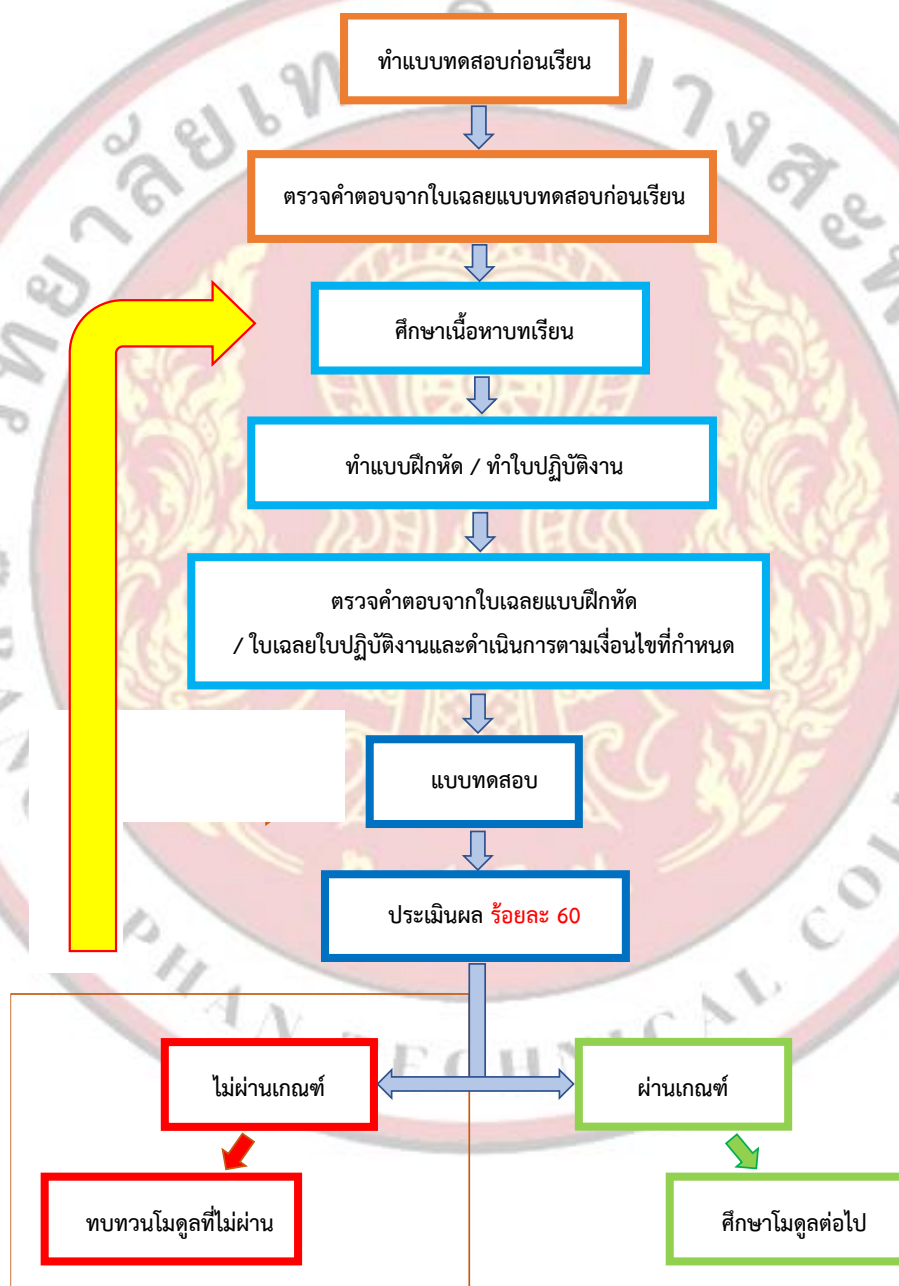
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 51
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 5.2

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	2
3.	2
4.	3

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5: การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 4.1 หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น หัวข้อย่อย ประกอบด้วย หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน แก๊สที่ใช้ในการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

- เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
- ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
- เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
- ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
- ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 5.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาลงบนชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.1

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน

1. แก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการเชื่อมแก๊สคือแก๊สชนิดใด

1. ออกซิเจน 2. อะเซทิลิน 3. โพรเพน 4. โพรพิลีน

2. แก๊สออกซิเจนมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือข้อใด

1. CO₂ 2. Ar 3. C₂H₂ 4. O₂

3. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของแก๊สออกซิเจน

1. ช่วยให้เกิดไฟ 2. มีอยู่ในอากาศประมาณ 21%
 3. ในสภาพของเหลวมีสีน้ำทะเลอ่อน 4. ติดไฟได้ง่าย

4. แก๊สอะเซทิลินเตรียมได้จากข้อใด

1. เผาปรอทแดง 2. การอัดอากาศเหลว
 3. แคลเซียมออกไซด์ + น้ำ 4. แคลเซียมคาร์ไบด์ + น้ำ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบกระดาคำตอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 3	

กระดาคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				

คะแนนเต็ม 4 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 4	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 5.1

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	4
3.	4
4.	4



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 5.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 10
		แผนที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

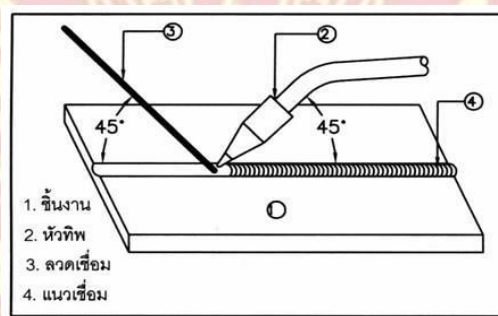
1. อธิบายหลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลินได้
2. บอกหน้าที่ของหลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลินได้อย่างถูกต้อง



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 11
		แผ่นที่ : 1	

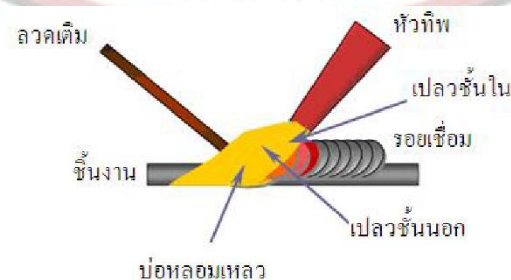
การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding)

การเชื่อมแก๊ส (Gas Welding) คือ กรรมวิธีการเชื่อมแบบหลอมละลาย โดยได้รับความ ร้อนจากการเผาไหม้ระหว่างแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน หลอมละลายโลหะให้ติดกัน ด้วยการเติม ลวดเชื่อม (Filler Metal) หรือให้เนื้อของโลหะงานหลอมประสานกันเองโดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อม ก็ได้การเชื่อมโลหะด้วยแก๊สออกซิเจน – อะเซทิลิน เป็นการเชื่อมซึ่งจัดอยู่ในประเภทงานเชื่อม หลอมเหลววิธีหนึ่ง แหล่งความร้อนที่ใช้กับชิ้นงานได้จากพลังงานทางเคมีซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ ระหว่างแก๊สอะเซทิลิน ซึ่งเป็นแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิเจน อุณหภูมิจากการเผาไหม้นั้นสูงมาก พอที่จะหลอมละลายโลหะงานได้ การเผาไหม้จะสมบูรณ์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของ แก๊สทั้งสองและอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะ ถ้าแก๊สทั้งสองบริสุทธิ์และอัตราส่วนที่เหมาะสมเกิด การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ให้ความร้อนสูง 3,200 องศาเซลเซียส และจะไม่มีเขม่าหรือควัน



รูปที่ 3.1 ลักษณะการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นแบบของการเชื่อมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด โดยใช้เปลวไฟ จากแก๊สเป็นเครื่องช่วยให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน เปลวไฟที่ได้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิง กับแก๊สออกซิเจนที่ได้รับจากบรรยากาศหรือแก๊สออกซิเจนที่บริสุทธิ์จากแหล่งอื่นๆ



รูปที่ 3.2 การเชื่อมแก๊ส

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
		แผ่นที่ : 2	

ข้อแตกต่างที่ได้รับแก๊สออกซิเจนมาช่วยในการเผาไหม้จากแหล่งต่างๆ กัน มี 3 วิธี ซึ่งมีผล แตกต่าง กันดังนี้คือ การเผาไหม้ที่ได้รับออกซิเจนจากบรรยากาศรอบตัวเรา เช่น การลุกไหม้ของตะเกียง แก๊ส

1.เทียนไข ซึ่งทำให้เกิดผล ดังนี้คือ

- 1.1 ให้อุณหภูมิการเผาไหม้ต่ำที่สุด
- 1.2 ให้ปริมาณความร้อนต่ำ
- 1.3 ความสะอาดของเปลวไฟต่ำสุด

2. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงซึ่งได้รับแก๊สออกซิเจนจากบรรยากาศอีกแบบหนึ่ง

แก๊สออกซิเจนถูกดูดผ่านรูของหัวเผาไหม้เข้ามาช่วยในการเผาไหม้ของตะเกียงหัวเผา หรือตะเกียง บุนเสน ซึ่งทำให้เกิดผลดังนี้คือ

- 2.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงกว่าวิธีแรก
- 2.2 ความสะอาดของเปลวไฟสูงกว่าวิธีแรก
- 2.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงกว่าวิธีแรก

3. การเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจนที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่มีความกดดัน โดยนำมาผสมกับแก๊ส เชื้อเพลิงเสียก่อน แล้วจึงนำไปเผาไหม้เช่นหัวเชื่อมแก๊สที่เราใช้กันอยู่ใน ปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้เกิดผลดังนี้คือ

- 3.1 ให้อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงสุด
- 3.2 ให้ความสะอาดของเปลวไฟสูงสุด
- 3.3 ให้ปริมาณความร้อนสูงสุด

แก๊สเชื้อเพลิงที่ใช้กันอยู่หลายชนิดด้วยกัน การเลือกจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมทั้ง ราคา ปริมาณความร้อนที่ได้ และผลที่จะเกิดกับโลหะงานนั้น สำหรับแก๊สอะเซทิลินนั้น เมื่อเผา ไหม้กับออกซิเจน จะ ให้ความร้อนสูงสุดถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเหมาะแก่การเชื่อมเหล็ก และโลหะผสมต่างๆ ซึ่งเรียกวธีเชื่อม แบบนี้ว่า “ Oxyacetylene ” และเป็นที่นิยมใช้กันใน อุตสาหกรรมการเชื่อมโดยทั่วไป สำหรับความร้อนที่ได้ จากแก๊สเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนี้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 13
		แผ่นที่ : 3	

ตารางแสดง ความร้อนสูงสุดของแก๊สเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ชนิดของแก๊สเชื้อเพลิง	ความร้อนสูงสุดโดยประมาณ
ออกซิเจน + อะเซทิลิน	3,316 องศาเซลเซียส หรือ 6,000 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + โพรเพน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,600 องศาฟาเรนไฮต์
ออกซิเจน + ไฮโดรเจน	2,400 องศาเซลเซียส หรือ 4,300 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + อะเซทิลิน	2,500 องศาเซลเซียส หรือ 4,500 องศาฟาเรนไฮต์
อากาศ + โพรเพน	1,750 องศาเซลเซียส หรือ 3,200 องศาฟาเรนไฮต์

เปลวไฟที่ใช้สำหรับการเชื่อม

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นวิธีการประสานหรือสร้างโลหะต่างๆ ด้วยการหลอมละลายของเนื้อ โลหะตรงรอยต่อเข้าด้วยกัน โดยการให้ความร้อนจากเปลวไฟลงไปบนชิ้นงานหรือชิ้นโลหะจนกระทั่งตรงบริเวณรอยต่อของโลหะทั้งสองนั้นหลอมละลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่ง เมื่อโลหะที่ ทำการเชื่อมถูกหลอมละลายเป็นแอ่งเดียวกัน โลหะทั้งสองชิ้นนั้นก็จะถูกหลอมละลายกันด้วย วิธีการนี้ คุณสมบัติของโลหะจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีผลเสียจากคุณสมบัติเดิมของโลหะ ขณะหลอมเหลว เปลวไฟสำหรับการเชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้คือ

- 1) เปลวไฟจะต้องมีอุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับการหลอมเหลวของชิ้นงานที่จะนำมาเชื่อม
- 2) ต้องมีปริมาณความร้อนเพียงพอ
- 3) เปลวไฟต้องไม่เผาไหม้เนื้อโลหะ
- 4) ไม่มีสิ่งสกปรกจากเปลวไฟหรือตัวชักนำวัสดุอย่างหนึ่งอย่างใดเข้าร่วมตัวกับเนื้อโลหะของชิ้นงาน
- 5) เปลวไฟจะมีคาร์บอน รวมตัวกับเนื้อโลหะที่ถูกเชื่อม
- 6) ผลที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเปลวไฟ จะต้องไม่เป็นอันตรายกับผู้ใช้งาน

ปริมาณความร้อนนิวต์ได้ด้วยจำนวนแก๊สที่ถูกเผาไหม้ซึ่งคิดเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง ปริมาณของแก๊สที่ถูกเผาไหม้จะมีปริมาณความร้อนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของรูหัวทิฟที่ใช้ ถ้ารูของหัวทิฟที่ใช้ขนาดรูใหญ่กว่าจะต้องใช้ความดันแก๊สสูงกว่าและใช้ปริมาณแก๊สมากกว่าขนาด ของรูหัวทิฟที่มีขนาดเล็ก แก๊สที่ใช้สำหรับการเชื่อมและการตัด นิยมใช้มีดังนี้คือ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 14
		แผ่นที่ : 4	

1. ออกซี - อะเซทิลีน (Oxy-Acetylene) หรือ ออกซิเจน + อะเซทิลีน
2. ออกซิเจน + ไฮโดรเจน (Oxygen + Hydrogen)
3. ออกซิเจน + แก๊ส (oxygen + gas) แก๊สธรรมชาติหรือแก๊สที่ผลิตเทียมขึ้น
4. ออกซิเจน + แก๊สเหลว (ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม)

เปลวไฟออกซี - อะเซทิลีน (oxy- Acetylene flame) คือเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊สออกซิอะเซทิลีน แต่ในอัตราการผสมแก๊สที่ไม่ถูกต้องจะมีผลให้เกิดเปลว ออกซิไดซิง (Oxidizing flame) ขึ้น หรือเปลวคาร์บูไรซิง (Carburizing flame) ถ้าปรับส่วนผสมให้ออกซิเจนมากจะได้เปลวออกซิไดซิง ในทำนองเดียวกันถ้าปรับ ส่วนผสมอะเซทิลีนมากจะได้เปลวคาร์บูไรซิงขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสำหรับการเชื่อมนั้นเขาใช้เปลวลง เปลวนี้ได้จากการปรับอัตราส่วนของแก๊สทั้งสองให้ถูกต้อง

วิธีการจุดเปลวไฟเชื่อมแก๊ส ขั้นแรกให้เปิดวาล์วแก๊สเซทิลีนบนหัวเชื่อมเพียงเล็กน้อย แล้ว จุดเปลวไฟด้วยที่จุดไฟแก๊ส จากนั้นค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สเซทิลีนให้เพิ่มขึ้นพอประมาณ แล้วจึงเปิด วาล์วแก๊สออกซิเจนปล่อยแก๊สออกซิเจนให้ผสมกับแก๊สเซทิลีน ปรับเปลวไฟตามต้องการ ซึ่งชนิด ของเปลวไฟมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด หรือ 3 เปลว แตกต่างกันตามปริมาณอัตราส่วนผสมของแก๊สทั้ง สองคือ

เปลวไฟเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน เป็นเปลวที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 6,000 องศาฟาเรนไฮต์ ความร้อนขนาดนี้สามารถที่จะหลอมโลหะที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้โดยง่าย จึงนิยมใช้ในงาน อุตสาหกรรมโดยทั่วไป เปลวของออกซิอะเซทิลีนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral Flame)
2. เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Carburizing Flame)
3. เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 15
		แผ่นที่ : 5	

6.1.1 เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง (Neutral flame)

เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง หรือบางครั้งเรียกว่า Balanced Flame เป็นเปลวไฟเชื่อมที่ นิยมใช้กันมากที่สุดทั้งการเชื่อมและการตัด มีอัตราส่วนผสมของแก๊สออกซิเจนกับแก๊สอะเซทิลิน เท่ากันในอัตราส่วนหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) เปลวนิวทรัลเมื่อเผาหลอมละลายโลหะจะได้น้ำโลหะ หลอมเหลวใสสะอาด ลักษณะเป็นเปลวสองชั้น



รูปที่3.3 ลักษณะเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง

วิธีการปรับเปลวนิวทรัลขั้นแรกจะต้องเปิดวาล์วอะเซทิลินเล็กน้อยบนหัวเชื่อมก่อน แล้ว จุดเปลวไฟเพิ่มแก๊สอะเซทิลินพอประมาณ แล้วจึงเปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนหัวเชื่อมไปผสม ปรับ วาล์วแก๊สทั้งสองให้เปลวไฟมีลักษณะสองชั้น ซึ่งเปลวชั้นในมีลักษณะเป็นกรวยปลายมนสีขาว นวลสว่าง ยาวประมาณ 1/16,3/4 นิ้ว ขึ้นอยู่กับขนาดของหัวทิว เปลวชั้นนอกเป็นสีน้ำเงินใส สะอาด เปลวชนิดนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมและการตัดโลหะทั่วไป มีอุณหภูมิความร้อนประมาณ 5,900 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,300 องศาเซลเซียส ให้สำหรับเชื่อมเหล็กเหนียว เหล็กหล่อเหล็กสแตนเลส ทองแดง และอะลูมิเนียม เป็นต้น

6.1.2 เปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด (Carburizing Flame)

เปลวคาร์บูไรซิงหรือที่เรียกว่า เปลวลด (Reducing Flame) เปลวไฟชนิดนี้จะมีปริมาณ ของแก๊สอะเซทิลินผสมอยู่มากกว่าแก๊สออกซิเจน ลักษณะเป็นกรวยเปลวไฟสามชั้น เปลวชั้นที่ สองซึ่งมีสีน้ำเงินเรียกว่า Acetylene Feather จะมีความยาวกว่าเปลวชั้นแรกประมาณ 3 เท่า



รูปที่ 3.4 ลักษณะเปลวคาร์บูไรซิงหรือเปลวลด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 16
		แผ่นที่ : 6	

วิธีการปรับเปลวคาร์บูไรซิงขั้นแรกจะต้องปรับให้ได้เป็นเปลวกลางก่อน แล้วจึงค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สอะเซทิลินที่หัวเชื่อมเพิ่มแก๊สอะเซทิลินจนได้ขนาดและรูปร่างตาม ต้องการ เป็น เปลวที่เหมาะสมกับการเชื่อมพอกโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น นิกเกิล อะลูมิเนียม หรือการเชื่อม ประสาน เป็นต้น เป็นเปลวไฟซึ่งมีปริมาณแก๊สออกซิเจนผสมอยู่น้อยมาก มีอุณหภูมิสูงประมาณ 5,700 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 3,150 องศาเซลเซียส

6.1.3 เปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม (Oxidizing Flame)

เปลวเพิ่มจะมีปริมาณของแก๊สออกซิเจนมากกว่าแก๊สอะเซทิลิน มีลักษณะเป็นเปลวไฟ สองชั้น เปลวชั้นใน (Inner Cone) จะเล็กและสั้นกว่าเปลวชั้นในของเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลาง และเปลวชั้นนอกก็หดสั้นเช่นกัน ดังรูปที่ 6.4 เนื่องจากเปลวไฟชนิดนี้มีแก๊สออกซิเจนอยู่มาก เมื่อทำการเชื่อมแก๊สออกซิเจนจะไปผสมในเนื้อโลหะ จึงทำให้โลหะเชื่อมเปราะไม่แข็งแรงเป็น เปลวไฟเชื่อมที่มีความร้อนแรงมากที่สุด



รูปที่ 3.5 ลักษณะเปลวออกซิไดซิงหรือเปลวเพิ่ม

วิธีการปรับเปลวออกซิไดซิง ขั้นแรกปรับให้ได้เปลวนิวทรัลหรือเปลวกลางก่อน แล้วจึง ค่อยๆ เปิดวาล์วแก๊สออกซิเจนเพิ่มจำนวนแก๊สออกซิเจนให้มากกว่าอะเซทิลิน จะได้เปลวชั้นใน สั้น เนื่องจากเปลวออกซิไดซิงมีแก๊สออกซิเจนมาก มีความร้อนแรง และจะมีเสียงดังออกมาด้วย อุณหภูมิของเปลวออกซิไดซิงประมาณ 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ (3,400 O C) เปลวเพิ่มอย่าง อ่อนใช้สำหรับการเชื่อมประสานทองเหลืองและการเชื่อมประสาน เป็นต้น

ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 18
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 4.1

- คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน

- แก๊สเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการเชื่อมแก๊สคือแก๊สชนิดใด
 - ออกซิเจน
 - อะเซทิลิน
 - โพรเพน
 - โพรพิลีน
- แก๊สออกซิเจนมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือข้อใด
 - CO₂
 - Ar
 - C₂H₂
 - O₂
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติของแก๊สออกซิเจน
 - ช่วยให้ติดไฟ
 - มีอยู่ในอากาศประมาณ 21%
 - ในสภาพของเหลวมีสีน้ำทะเลอ่อน
 - ติดไฟได้ง่าย
- แก๊สอะเซทิลินเตรียมได้จากข้อใด
 - เผาปรอทแดง
 - การอัดอากาศเหลว
 - แคลเซียมออกไซด์ + น้ำ
 - แคลเซียมคาร์ไบด์ + น้ำ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าท่ี 19
		แผ่นท่ี : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยท่ี 4.1

ช่ือ-สกุล..... ระดับ..... รหัส่นักเรียน/่นักศีกษา.....

ช่ือ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				

คะแนนเต็ม 4 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงช่ือ ผู้ตรวจ

(.....)

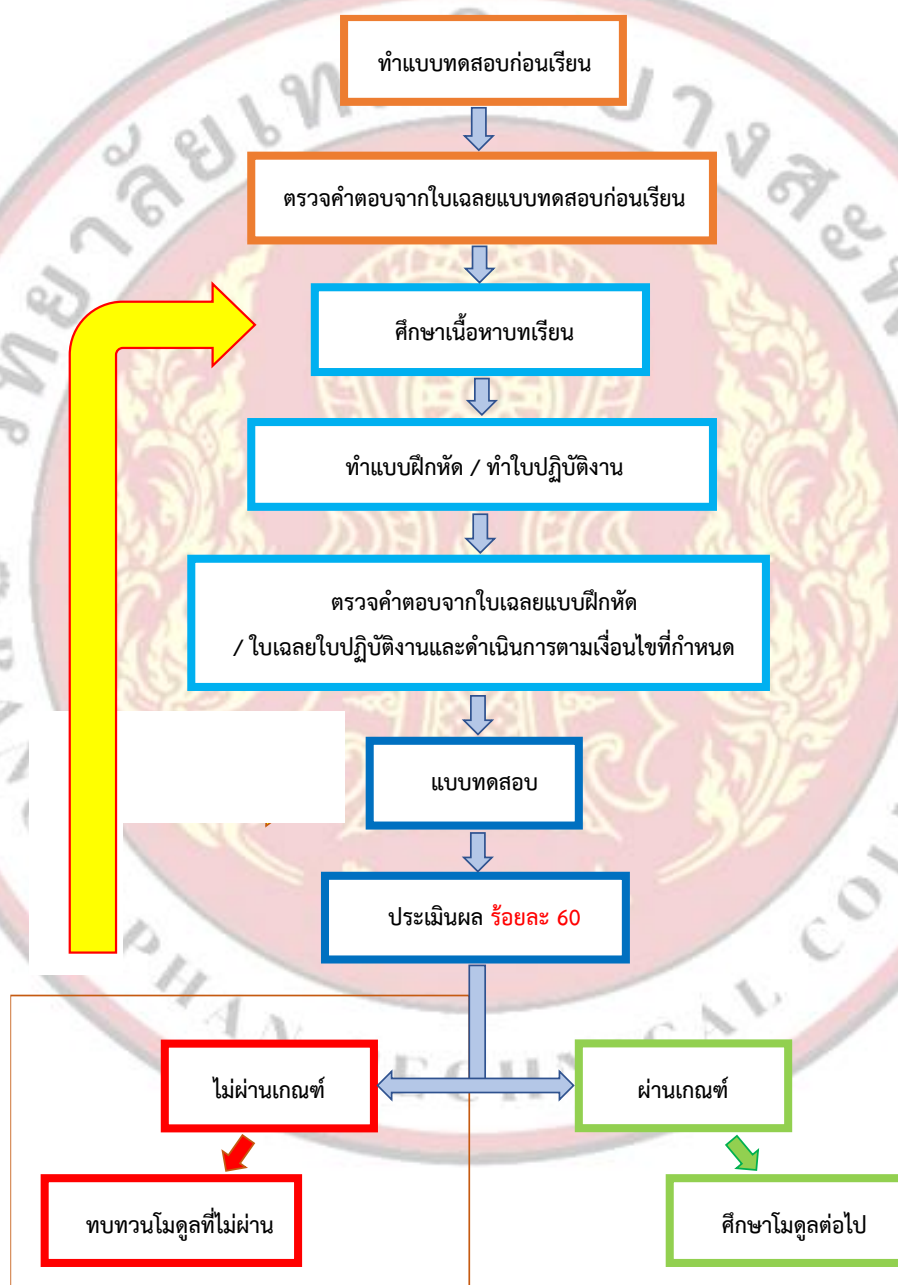
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.1 : หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน	ใบเฉลย แบบทดสอบหลังเรียน	หน้าที่ 20
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 4.1

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	4
3.	4
4.	4.

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 21
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมเป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 3 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม ลวดเชื่อม และเทคนิคการเชื่อม

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 23
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

1. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
2. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
3. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
5. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 25
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 4.2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

การเชื่อมด้วยแก๊สเป็นการเชื่อมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการเชื่อมที่ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของแก๊สเป็นตัวให้ความร้อนกับชิ้นงาน ซึ่งเปลวไฟที่ได้นี้เกิดจากการเผาไหม้ของแก๊สเชื้อเพลิงกับออกซิเจน การเชื่อมแก๊สเป็นการประสานชิ้นงานให้ติดกัน โดยโดยการใช้ความร้อนจากเปลวไฟเผาผลาญชิ้นงานจนกระทั่งบริเวณรอยต่อของชิ้นงานหลอมละลายรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อเย็นตัวลงชิ้นงานจะติดกัน และมีความแข็งแรงเหมือนกับว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นเดียวกัน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 27
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

1. ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนด้วยความดันสูงการผลิตถังจะทำด้วยวิธีใด

1. การม้วนแล้วเชื่อม 2. การหล่อด้วยวิธีพิเศษ 3. การปั๊มขึ้นรูป 4. การอัดขึ้นรูป

2. ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนผลิตจากเหล็กชนิดใด

1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ 2. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง 3. เหล็กหล่อ 4. เหล็กเครื่องมือ

3. แก๊สออกซิเจนที่บรรจุเต็มถึงบรรจุที่ขายทั่วไปจะมีความดันกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1. 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 2. 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
3. 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 4. 3,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4. ถังบรรจุออกซิเจนสำหรับใช้งานทางอุตสาหกรรมกำหนดด้วยสีใด

1. สีขาว 2. สีเขียว 3. สีดำ 4. สีน้ำตาล

5. แก๊สอะเซทิลินมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือข้อใด

1. CO₂ 2. Ar 3. C₂H₂ 4. O₂

6. ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลินผลิตถังบรรจุด้วยกรรมวิธีใด

1. การม้วนแล้วเชื่อม 2. การหล่อด้วยวิธีพิเศษ 3. การปั๊มขึ้นรูป 4. การอัดขึ้นรูป

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบกระดาศำตอบ ก่อนเรียน	หน้าทึ่ 28
		แผ่นที่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

ชื้-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักรเรียน/นักรคึษา.....

ชื้	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				



คะแนนเต็ม 6 คะแนน ใต้คะแนน คะแนน
 สรูปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื้ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 29
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	2
3.	2
4.	3
5.	3
6.	1



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 31
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการและหน้าที่ของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมได้

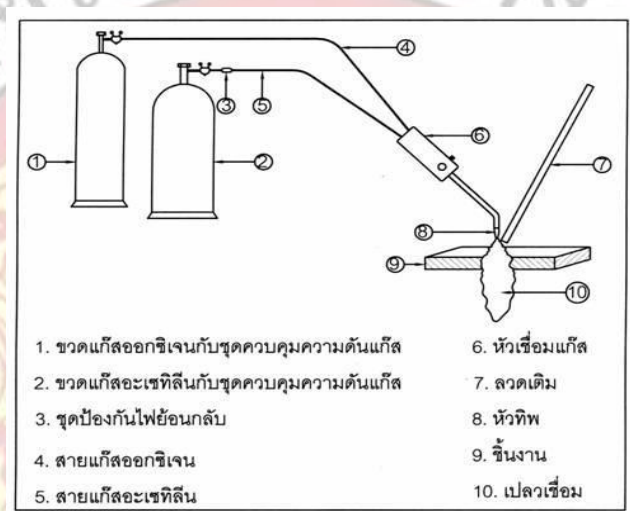


	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 32
		แผ่นที่ : 1	

อุปกรณ์การเชื่อมด้วยออกซิ-อะเซทิลิน

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเชื่อมแก๊สที่จำเป็นในการใช้โดยทั่วไปสำหรับการเชื่อมแก๊ส มีดังนี้

1. ถังออกซิเจน
2. ถังแก๊สอะเซทิลิน
3. เครื่องควบคุมความดัน
4. สายเชื่อมแก๊ส
5. หัวเชื่อมแก๊ส
6. หัวทิฟเชื่อม หรือหัวฉีด
7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส
8. เข็มแยงหัวทิฟ
9. ที่จุดไฟแก๊ส
10. ประแจ
11. อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย



รูปที่ 3.6 อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

1. ถังออกซิเจน (Oxygen cylinder) ถังออกซิเจนที่มีใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

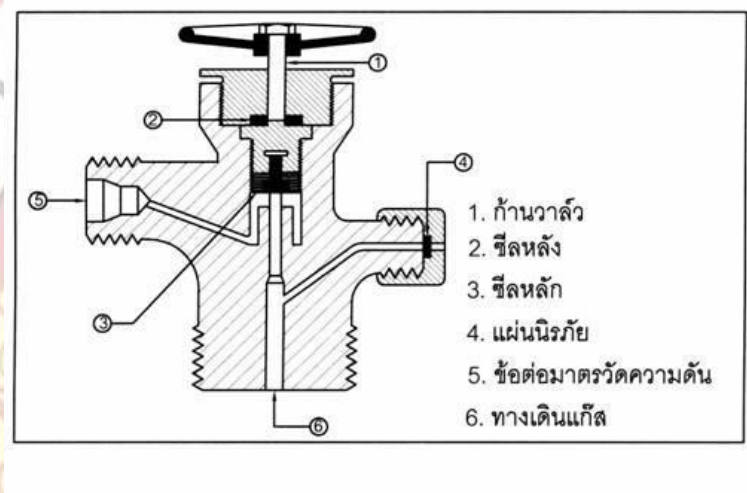
1.1 ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส ถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊สมีหลายขนาดตั้งแต่ 20 ลูกบาศก์ฟุต จนถึง 300 ลูกบาศก์ฟุต สำหรับประเทศไทยนิยมใช้ขนาด 6 ลูกบาศก์เมตร โดยอัดออกซิเจนด้วยความดันประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยการวัดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ถังออกซิเจนประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 3 ส่วน คือ

1. ตัวถังบรรจุออกซิเจน ถังบรรจุออกซิเจนผลิตด้วยวิธีการอัดขึ้นรูป หรือตีขึ้นรูปแล้วนำไปอบชุบและจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันประมาณ 2 เท่าของแรงดันใช้งาน คือ ประมาณ 3,360 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระหว่างการใช้งานต้องมีการทดสอบใหม่ๆ ทุก 10 ปีในการผลิต, การทดสอบ, การบรรจุ, การ กำหนดเครื่องหมาย และการบำรุงรักษา จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง โดยมีการต่อมาตรฐานและรายละเอียดต่างๆ ไว้ที่บ่าส่วนบนของขวดให้มองเห็นได้ชัดเจน ในปัจจุบันนี้มีการผลิตถังบรรจุออกซิเจนที่มีน้ำหนักเบา และมีความจุมากขึ้น เนื่องจากมี การพัฒนาทางด้านความแข็งแรงของวัสดุที่จะนำมาทำถังสูงขึ้นกว่าที่กำหนดมาตรฐานเดิม เช่น ถัง ผลิตขึ้นมาใหม่สามารถบรรจุออกซิเจนได้ความดันสูงถึง 183 Bar ซึ่งเดิมสามารถบรรจุได้ไม่เกิน 150 Bar เป็นต้น

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 33
		แผ่นที่ : 2	

2. วาล์วหรือลิ้นหัวถังออกซิเจน (Oxygen Cylinder Valve) วาล์วลิ้นหัวถังออกซิเจนประกอบไว้ที่ส่วนหัวของถัง ซึ่งเป็นประตูปิด - เปิดให้ออกซิเจน ไหลออกจากถังโดยออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนแรงดันได้สูง ซึ่งวาล์วทำด้วยทองเหลืองตีอัด ขึ้นรูป



รูปที่ 3.7 ลิ้นบรรจุออกซิเจน

3.ฝาครอบป้องกันวาล์ว (Safety Cap) ฝาครอบป้องกันวาล์วลิ้นหัวถังของออกซิเจน มีลักษณะเหมือนถ้วยมีเกลียวสำหรับขันยึดกับ เกลียวที่คอของถังออกซิเจน โดยปกติเป็นเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 1/8 นิ้ว ระยะฟันเกลียว ขนาด 7 หรือ 11 เกลียวนิ้ว ซึ่งมีหน้าที่ป้องกันวาล์วลิ้นหัวถังชำรุดอันเนื่องมาจากการขนส่งหรือ อุบัติเหตุล้มลง ถ้าไม่มีฝาครอบวาล์วป้องกันแล้ว เมื่อเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวขึ้น อาจจะทำให้ ออกซิเจนในถังไหลออกมาช่วยการเผาไหม้วัสดุข้างเคียงได้ หรืออาจทำให้ถังพุ่งเหมือนจรวด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 34
---	--	------------------	-----------------------

1.2 ถังบรรจุออกซิเจนเหลว ถังบรรจุออกซิเจนทั้งชนิดเหลวและชนิดแก๊สที่มีมาตรฐานเดียวกันจะมีขนาดความสูง เท่ากัน แต่เส้นผ่านศูนย์กลางของถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลวจะโตเป็น 2 เท่าของถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส (รูปที่ 4.4) ถังบรรจุออกซิเจนเหลวจะซับซ้อนกว่าถังบรรจุออกซิเจนชนิดแก๊ส โดยสร้างเป็น 2 ชั้น ชั้นในทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม และชั้นนอกทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอน ระหว่างชั้นในกับชั้นนอกบรรจุด้วยวัสดุกันความร้อนในสถานะสุญญากาศ ซึ่งผนังด้านในของถังชั้นนอกจะสัมผัสอยู่กับท่อ ทางออกของออกซิเจน การทำงานของถังนั้นจะใช้แรงดันภายในถัง ดันออกซิเจนเหลวออกจากถัง ชั้นใน ไหลผ่านตามท่อที่ติดอยู่กับผนังท่อด้านนอกและเปลี่ยนสภาพกลายเป็นแก๊ส หัวถังบรรจุออกซิเจนเหลวจะมีเกจบอกปริมาณของออกซิเจนเหลวภายในท่อว่าเหลืออยู่ มากน้อยแค่ไหน ส่วนวาล์วนิรภัยทำหน้าที่ระบายออกซิเจนในถังออกทางท่อทางออกเมื่อออกซิเจน ภายในถังมีความดันสูงเกินกว่า 235 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจนเหลวได้รับ ความร้อนสูงกว่าปกติ อัตราการไหลของออกซิเจนขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าไปในถังออกซิเจนเหลว



รูปที่ 3.8 ภาพตัดถังบรรจุออกซิเจนชนิดเหลว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 5 : การเล่นประสานและการตัดโลหะด้วยแก๊ส โมดูลย่อย 5.2 : การตัดโลหะด้วยแก๊ส	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 35
		แผ่นที่ : 4	

ข้อควรระวังในการขนย้ายและเก็บรักษาออกซิเจน

การเก็บออกซิเจนที่มีแรงดันที่สูงมากไว้ในถังนั้น จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ และปฏิบัติ อย่างเคร่งครัดดังนี้ ถังออกซิเจนทั้งหมดจะต้องบอกวันที่ทำการทดสอบถึง

- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ในที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ
- ไม่ควรเก็บถังออกซิเจนไว้ใกล้น้ำมัน จาระบี และขั้วต่อไฟฟ้า
- เมื่อออกซิเจนผสมกับน้ำมันหรือจาระบี อาจเกิดระเบิดอย่างรุนแรง
- ไม่ควรถอดฝาครอบของถังออกซิเจนในขณะเคลื่อนย้าย
- เมื่อถึงชำรุดไม่ควรใช้และควรแจ้งบริษัทผู้แทนจำหน่ายมาแก้ไขโดยด่วน

2. ถังแก๊สอะเซทิลีน (Acetylene cylinder)

ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนนั้น จะบรรจุความดันที่ต่ำกว่าถังออกซิเจน ดังนั้นการสร้างถัง บรรจุแก๊สอะเซทิลีน จึงไม่จำเป็นต้องอัดขึ้นรูปเหมือนกับถังออกซิเจน เพียงแต่ใช้เหล็กแผ่นมา ม้วนขึ้นรูปแล้วเชื่อม ประกอบก็เพียงพอ ส่วนภายในถังจะบรรจุไว้ด้วยวัสดุฟองน้ำ เช่น Balsa Wood ถ่านหรือเอสเบสตอส เพื่อดูดซับอะซีโตนเหลว ซึ่งอะซีโตนเหลวนี้นสามารถดูดซึมแก๊ส อะเซทิลีนเหมือนกับสำลีดูดซึมน้ำ ดังนั้นถังบรรจุอะเซทิลีนจึงสามารถบรรจุแก๊สอะเซทิลีนที่ แรงดันสูงถึง 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้อย่างปลอดภัย แต่ถ้าเปิดแก๊สอะเซทิลีนออกจากถังบรรจุ ด้วยความดันที่สูงกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแล้ว อาจจะทำให้แก๊สอะเซทิลีนแยกตัวออกเป็น คาร์บอนและไฮโดรเจน จะเกิดความร้อนและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อาจทำให้เกิดการระเบิดได้ สำหรับ ส่วนบนและส่วนกันของถังจะติดปลั๊กที่เชื่อมติดไว้ด้วยวัสดุที่มีจุดหลอมเหลวต่ำเอาไว้ เมื่อมี อุณหภูมิสูงกว่า 212 องศาฟาเรนไฮต์ ปลั๊กจะหลุดออกเพื่อให้แก๊สระบายทิ้ง ซึ่งเป็นการป้องกันการระเบิด



รูปที่ 3.9 ลักษณะภายในของถังแก๊สอะเซทิลีน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 36
		แผ่นที่ : 5	

ข้อควรระวัง

- ถังแก๊สอะเซทิลินจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานที่นำมาใช้งาน
- ถังแก๊สอะเซทิลินที่เกิดการรั่วซึมหรือชำรุด ควรจะรายงานส่งกลับคืนผู้ขายไม่ควรแก้ไข หรือ

ซ่อมแซมเอง

- แก๊สอะเซทิลิน (ที่ไม่ได้บรรจุอะซีโตน) ไม่ควรเก็บไว้ด้วยแรงดันสูงเกินกว่า 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว
- ถ้าต้องการเก็บถังแก๊สอะเซทิลินจำนวนมากในที่ใกล้กับถังของออกซิเจน ต้องทำผนัง ชนิดทนไฟกั้น

ระหว่างออกซิเจนและอะเซทิลิน

- ถังอะเซทิลินจะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งเสมอ โดยเฉพาะขณะเปิดวาล์วใช้งานห้ามนอนหงาย โดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้อะซีโตนภายในถังแก๊สไหลออกมาพร้อมกับแก๊ส
- ห้ามเก็บถังอะเซทิลินไว้ในที่มีความร้อนสูง

วาล์วหรือลิ้นถังแก๊สอะเซทิลิน

วาล์วถังอะเซทิลินจะประกอบอยู่ส่วนบนของถังแก๊สอะเซทิลิน มีหน้าที่ปิดเปิดแก๊ส ภายในถังตามต้องการ วาล์วของถังอะเซทิลินจะไม่เหมือนกับวาล์วของถังออกซิเจน เนื่องจากถัง ออกซิเจนแรงดันสูงกว่า

3. เครื่องควบคุมความดันแก๊ส

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความดันของแก๊สก็คือ เครื่องควบคุมความดันแก๊ส ในหน้าปัดนั้น จะบอกความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว การเลือกใช้ความดันของแก๊สสำหรับเชื่อมและตัดขึ้นอยู่กับขนาดของหัวทิพและความหนาของชิ้นงาน จะเห็นว่าการใช้ความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเมื่อเชื่อม หรือตัดงานที่มีความหนาเพิ่มขึ้นแต่ถ้าใช้ความดันแก๊สสูงเกินไปจะทำความเสียหายแก่เครื่องควบ-คุมความดันและสายเชื่อมได้

หน้าที่ของเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

- เครื่องควบคุมความดันเป็นหัวใจของระบบเชื่อมและตัดด้วยแก๊ส มีหน้าที่สำคัญดังนี้
- ลดความดันสูงจากแหล่งกำเนิดให้ต่ำลงเพื่อนำไปใช้งาน
- สามารถตั้งความดันให้ได้ตามต้องการ
- ควบคุมอัตราการไหลของแก๊สให้สม่ำเสมอ
- ป้องกันไฟกลับเข้าถัง

การแบ่งชนิดเครื่องควบคุมความดันแก๊ส

เครื่องควบคุมความดันที่ใช้ในการเชื่อมมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งมีทั้งชนิดประกอบเข้า กับถังแก๊ส และท่อส่งแก๊ส แต่อย่างไรก็ตามเครื่องควบคุมความดันต่างๆ นั้น แบ่งออกได้ 2 ชนิด ใหญ่ๆ คือ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 37
		แผ่นที่ : 5	

1. เครื่องควบคุมความดันสองขั้นตอน (Two Stage Regulators)

เป็นอุปกรณ์ที่มีการลดความดันของแก๊สก่อนจะนำไปใช้งานถึง 2 ขั้นตอน คือ ในขั้นตอนแรกลดความดันสูงจากถังบรรจุแก๊สด้วยแรงสปริงที่ตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต เช่น ออกซิเจนความดันสูงภายในถังบรรจุประมาณ 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขั้นตอนแรกจะลดลงให้เหลือประมาณ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และในขั้นตอนที่สองลดจาก 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้เหลือตามความต้องการที่จะนำมาใช้งาน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้สามารถจ่ายแก๊สออกไปใช้ งานได้สม่ำเสมอดีกว่าแบบขั้นตอนเดียว



รูปที่ 3.10 เครื่องควบคุมความดันแก๊สแบบสองขั้นตอน

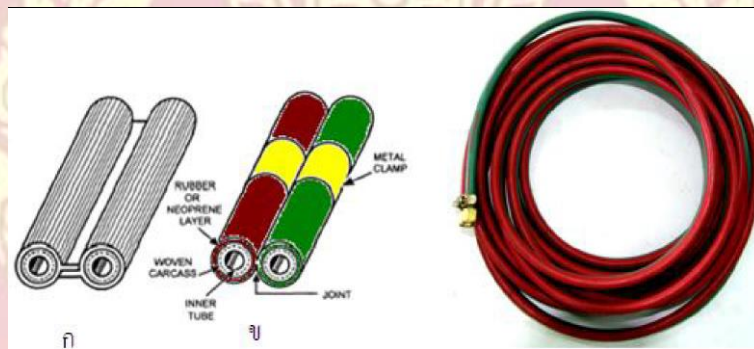
2. เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว (Single Stage Regulators)

เครื่องควบคุมความดันชนิดขั้นตอนเดียว จะทำหน้าที่ลดความดันสูงจากถังบรรจุแก๊ส เป็นความดันต่ำที่นำไปใช้ในงานเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น โดยปรับที่สกรูปรับความดัน เครื่องควบคุมความดันชนิดนี้มีราคาถูกกว่าชนิดสองขั้นตอน และอัตราการไหลของแก๊สคงที่ พอควร การเชื่อมโดยใช้หัวเชื่อมหลายหัวพร้อมกันที่ต้องการปริมาณของแก๊สสูง ควรเลือกใช้ เครื่องควบคุมความดันแบบขั้นตอนเดียว ซึ่งให้ปริมาณการไหลของแก๊สสูงกว่าสองขั้นตอน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 38
		แผ่นที่ : 6	

4. สายเชื่อมแก๊ส (Hose)

สายเชื่อมแก๊ส มีหน้าที่ส่งแก๊สอะเซทิลีนและออกซิเจนจากเครื่องควบคุมความดันไปยัง หัวเชื่อม การดูแลรักษาสายเชื่อมที่ดีจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สายเชื่อมที่ใช้มีอยู่ทั้งชนิดสายเดี่ยวและสายคู่ซึ่งสามารถทนต่อแรงอัดได้ถึง 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยทั่วไปสายเชื่อมทำด้วยวัสดุสังเคราะห์หรือยางธรรมชาติผสมโดยใช้เส้นใยไนลอนหรือ ลินินถักเสริมความแข็งแรงอยู่ภายในยาง ทำให้สามารถโค้งงอได้และทนทาน สายเชื่อมมีอยู่หลาย สี ซึ่งแต่ละสีจะใช้งานต่างกันคือ สีเขียวหรือสีดำใช้กับออกซิเจนและข้อต่อทั้งหมดเป็นเกลียวขวา ส่วนสายเชื่อมสีแดงใช้กับแก๊สอะเซทิลีน และข้อต่อเป็นเกลียวซ้ายทั้งหมด สำหรับชนิดเกลียวซ้าย จะบากเป็นร่องตัววีโดยรอบ สายเชื่อมที่ใช้กันมีหลายขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูในตั้งแต่ 3/16 นิ้ว ¼ นิ้ว ½ นิ้ว ส่วนความยาวตัดแบ่งได้ตามความต้องการ



รูปที่ 3.11 โครงสร้างของสายเชื่อมแก๊ส

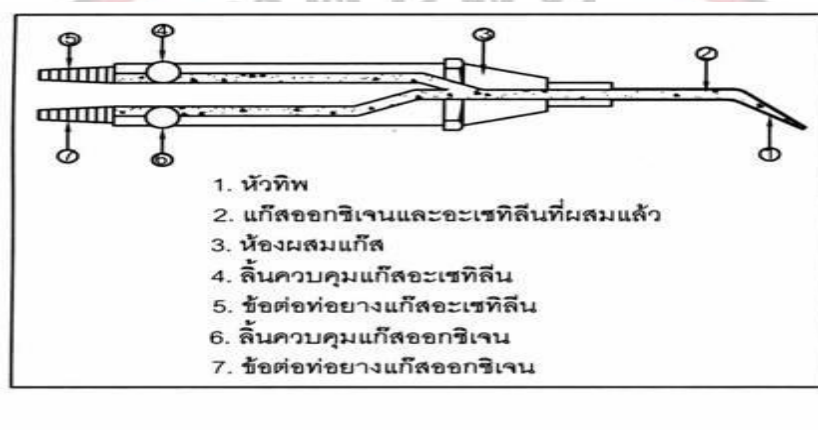
ข้อควรระวังในการใช้สายเชื่อม

- สายเชื่อมที่ผลิตออกมาจะโรยไว้ด้วยแป้งฝุ่น ดังนั้นควรเป่าเอาฝุ่นแป้งออกก่อนใช้งาน
- ต้องตรวจสอบสายเชื่อมก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง
- อย่าให้ถังหรืออุปกรณ์อื่นใดทับสายเชื่อม
- อย่าให้สายเชื่อมบิดพันเป็นเกลียวในขณะที่ใช้งาน
- อย่าให้สายเชื่อมถูกเปลวไฟ สแลก และสะเก็ดไฟ
- ขณะทำการอย่าใช้สายเชื่อมพาดตามร่างกาย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 39
		แผ่นที่ : 7	

5. หัวเชื่อม (Welding Torch)

หัวเชื่อม เป็นอุปกรณ์หลักของการเชื่อมแก๊สที่เป็นทางผ่านของออกซิเจน และแก๊ส อะเซทิลีน หัวเชื่อมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้



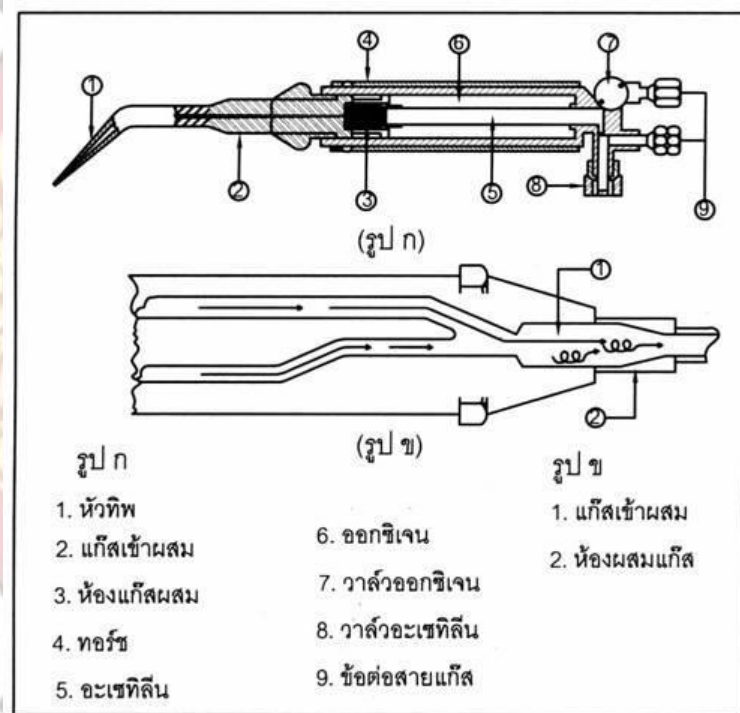
รูปที่ 3.12 หัวเชื่อมแก๊ส

1. วาล์วควบคุมการไหล (Control Valves) ในหัวเชื่อมจะมีวาล์วควบคุมการไหลอยู่ 2 ตัว คือตัวหนึ่งใช้กับอะเซทิลีน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Fuel” และมีเกลียว ต่อเป็นเกลียวซ้าย ส่วนอีกตัวหนึ่งใช้กับออกซิเจน ซึ่งต่อประกอบไว้กับตัวหัวเชื่อมที่เขียนว่า “Oxy” และเกลียวต่อเป็นเกลียวขวา
2. ตัวหัวเชื่อม (Torch Body) เป็นท่อกกลางและมีท่อแก๊สกับท่อออกซิเจนอยู่ ภายในหัวเชื่อมยังเป็นที่มือจับสำหรับการเชื่อมแก๊สอีกด้วย
3. หัวทิฟ (Torch Head) เป็นส่วนหัวปลายสุดของหัวเชื่อม และยังมีเกลียวสำหรับ ต่อกับห้องผสมแก๊ส (Mixing Chamber) หัวเชื่อมแก๊สแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะแรงดันของแก๊สอะเซทิลีน เนื่องจากว่าแก๊สอะเซทิลีนที่ใช้กันอยู่ทั้งสองชนิดบรรจุถึงสำเร็จรูปที่มีความดันสูง ทำให้ ความสามารถควบคุมแรงดันในการนำออกมาใช้งานๆ ได้ดี แล้วยังสะดวกต่อการใช้งาน ส่วนอีก แบบหนึ่งเป็นแบบที่เตรียมขึ้นเอง โดยนำเอาแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมกับน้ำในเครื่องกำเนิดแก๊ส แต่ แรงดันต่ำและควบคุมยาก ดังนั้นจึงแบ่งหัวเชื่อมออกเป็น 2 แบบ คือ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 40
		แผ่นที่ : 8	

3.1 แบบความดันสมดุล (Equal Pressure Type)

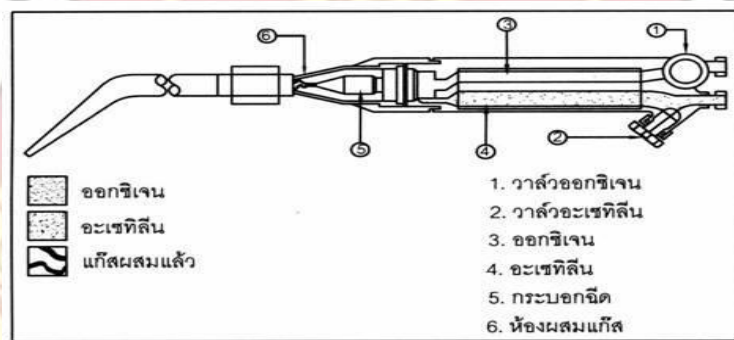
หัวเชื่อมแบบความดันสมดุล ใช้กับแก๊สอะเซทิลีนแบบบรรจุถังสำเร็จ ซึ่งให้ ความดันของแก๊สสูงกว่า ชนิดเครื่องกำเนิดจากแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยที่หัวเชื่อมชนิดนี้ต้องใช้ ความดันของแก๊สสูงพอที่จะดันเข้าไปยัง ห้องผสม สำหรับความดันของแก๊สโดยทั่วไปแล้วอยู่ ระหว่าง 1-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หัวเชื่อมชนิดนี้บางทีก็ เรียกว่า Balanced Pressure ความดันของ ออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีนโดยปกติแล้วจะใช้เท่ากัน



รูปที่ 3.13 ภาพตัดของกระบอกเชื่อมแบบความดันสมดุล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 41
		แผ่นที่ : 9	

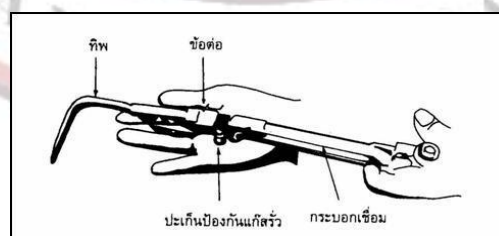
3.2 แบบหัวฉีด (Injector Type) หัวเชื่อมแบบหัวฉีดเรียกอีกชื่อว่า Low Pressure Type ซึ่งเป็นหัวเชื่อมที่ใช้ ความดันของแก๊สอะเซทิลินต่ำ โดยเฉพาะแก๊สอะเซทิลินที่ได้จากเครื่องกำเนิดแก๊ส และยังสามารถใช้กับชนิดบรรจุถังสำเร็จได้อีกด้วย หัวเชื่อมแบบหัวฉีดมีลักษณะเหมือนกับแบบความดันสมดุลจะ แตกต่างกันตรงโครงสร้างภายใน โดยที่หัวเชื่อมด้านในมีท่อออกซิเจนอยู่กลางและล้อมรอบด้วย แก๊สอะเซทิลิน โดยที่ท่อออกซิเจนจะมีความดันสูงกว่าที่ใช้กับหัวเชื่อมแบบความดันสมดุล และ ออกซิเจนที่ความดันสูงจะผ่านหัวฉีดเข้าไปยังห้องผสม พร้อมกับดึงแก๊สอะเซทิลินที่ความดันต่ำ เข้าไปยังห้องผสมด้วย



รูปที่ 3.14 ภาพตัดของหัวเชื่อมแบบหัวฉีด

6. หัวทิพเชื่อม (Welding Tip)

หัวเชื่อมทิพเหมือนกับท่อทองแดงที่เจาะรูไว้ มีขนาดรูที่แตกต่างกัน หัวทิพที่รูใหญ่จะให้ เปลวไฟใหญ่ สำหรับหัวทิพขนาดเล็กจะให้เปลวไฟเล็ก ขนาดของรูทิพจะกำหนดเป็นเบอร์โดย เบอร์น้อยขนาดรูหัวทิพเล็ก เบอร์ใหญ่ขนาดรูทิพใหญ่ เช่น เบอร์ 0 จะเล็กกว่า เบอร์ 1 เป็นต้น หัวทิพที่จะใช้งานต้องทำความสะอาดและต้องรักษารูให้กลมอยู่เสมอ



รูปที่ 3.15 หัวทิพเชื่อม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 42
		แผ่นที่ : 10	

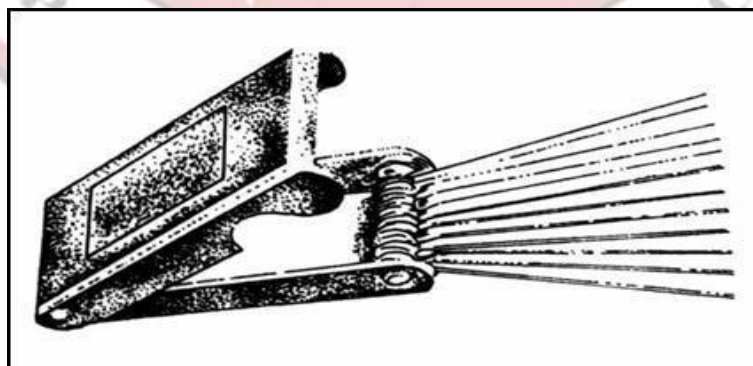
การเลือกขนาดของหัวทิกนั้น จะต้องคำนึงถึงความหนาและชนิดของโลหะงานที่จะเชื่อม เช่น ถ้าเลือกหัวทิกใหญ่เกินไป จะทำให้แนวเชื่อมใหญ่และงานอาจทะลุ ถ้าเลือกหัวทิกขนาดเล็ก ไปจะทำให้เสียเวลามาก เพราะปริมาณความร้อนที่ออกจากหัวทิกไม่พอสำหรับการหลอมละลาย งาน ถ้าขนาดหัวทิกใหญ่หรือเล็กเกินไปห้ามแก้ไขโดยการเพิ่มหรือลดแรงดันแก๊ส เพราะอาจเกิด อันตรายได้ เช่น ไฟกลับเมื่อใช้แรงดันแก๊สต่ำเกินไป

7. แว่นตาเชื่อมแก๊ส (Welding Goggle) แว่นตาเชื่อมแก๊ส เป็นอุปกรณ์ป้องกันตาจากแสงเชื่อมและสะเก็ดไฟเชื่อม แว่นตาเชื่อม แก๊สจะต้องยอมให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ขณะสวมใส่ และต้องเลือกกระจกกรองแสงให้เหมาะสม เช่น เลนส์เบอร์ 4 ใช้สำหรับตัดหรือเชื่อมโลหะบาง เลนส์เบอร์ 5-6 ควรใช้สำหรับการ ตัดหรือเชื่อมโลหะหนา หรือเชื่อมเหล็กหล่อ เป็นต้น



รูปที่ 3.16 แว่นตาเชื่อมแก๊ส

8. เช็มแยงรูทิก (Tip Cleaner) เช็มแยงรูทิกใช้ทำความสะอาดรูทิก โดยไม่ทำให้รูทิกขยายใหญ่ขึ้น และไม่ทำให้เกิดรอยขีดข่วนต่อผนังรูภายใน

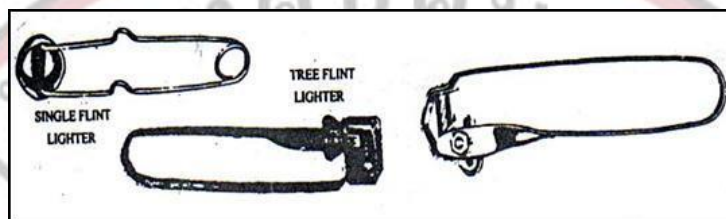


รูปที่ 3.17 เช็มแยงรูทิก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 43
		แผ่นที่ : 11	

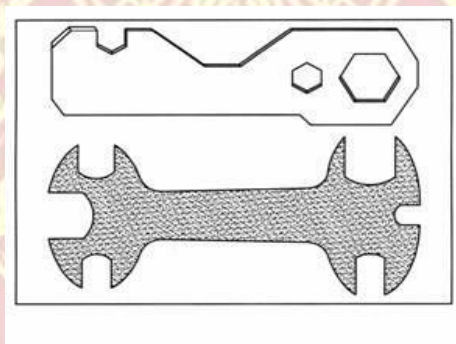
8. ที่จุดไฟแก๊ส (Friction Lighter)

การจุดเปลวไฟเชื่อมจะต้องใช้ที่จุดไฟแก๊สทุกครั้ง อย่าจุดด้วยไม้ขีดไฟ หรือต่อไฟจาก หัวเชื่อมอื่น การจุดไฟด้วยไม้ขีด อาจจะไม่ปลอดภัยเนื่องจากไม้ขีดอยู่ใกล้ไฟเกินไป อาจทำให้เกิด การระเบิด



รูปที่ 3.18 ที่จุดไฟแก๊ส

9. ประแจ (Wrench) ประแจที่ใช้กับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส เป็นประแจพิเศษที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต อุปกรณ์เชื่อม ให้มีขนาดพอดีกับอุปกรณ์เชื่อม การถอดประกอบอุปกรณ์เชื่อมแก๊สทุกครั้ง ควรใช้ประแจประจำ เครื่อง อย่าใช้ประแจเลื่อน เพราะจะทำให้ขอบสลักเกลียวชำรุดได้



รูปที่ 3.19 ประแจพิเศษสำหรับอุปกรณ์เชื่อมแก๊ส

10. ลวดเชื่อม (Filler rods) ลวดเชื่อมแก๊สที่ใช้สำหรับงานทั่วไป คือ

1. ลวดเชื่อมเหล็ก (Mild Steel)
2. ลวดเชื่อมเหล็กอ่อน (Cast iron)
3. ลวดเชื่อมเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel)
4. ลวดเชื่อมโลหะเจือสำหรับการบัดกรีแข็ง
5. ลวดเชื่อมอะลูมิเนียม (Aluminium)
 - 5.1 อะลูมิเนียมผลิตโดยวิธีดึง (Draw)
 - 5.2 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีอัดผ่านแบบ (Extruded)
 - 5.3 อะลูมิเนียม ผลิตโดยวิธีหล่อ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 44
		แผ่นที่ : 12	

ลวดเชื่อม Mild Steel Stainless Steel โลหะเจือสำหรับบัดกรีแข็ง อะลูมิเนียม บางชนิด ทำเส้นขนาดยาว 28 นิ้ว (ระบบเมตริกยาว 100 ซม.) สำหรับลวดเชื่อมเหล็ก จะทำการเคลือบผิวด้วยทองแดง สำหรับป้องกันมิให้ลวดเชื่อม เป็นสนิมได้ง่าย ลวดเชื่อมมีขนาดความโตขนาดต่างๆ คือ 1/32 , 3/32, 1/8 , 5/32 , 3/16 , 1/4 , 5/16 , 3/8 นิ้ว ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมทำเส้นขนาดยาว 36 นิ้ว หรือทำเป็นม้วน ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมบาง ชนิดมีฟลักซ์หุ้มเพื่อสะดวกสำหรับการใช้งาน ลวดเชื่อมนี้ทำเป็นเส้นยาว 28 นิ้ว ลวดเชื่อมแก๊สแบ่งเป็นเกรดต่างๆ แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการแบ่งแบบ A.W.S เช่น GA-50 , GA- 60 , GB -65 ,GB-56 ตามเบอร์เกรดลวดเชื่อมข้างบนนี้ อักษร G หมายถึง ลวดเชื่อมแก๊ส อักษร A หมายถึง ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติยึดตัวได้สูง อักษร B หมายถึงลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติ ยึดตัวได้ต่ำ เลข 45,50,60,65 หมายถึง ขนาดทนแรงดึงได้สูงสุด โดยใช้ 1000 PSI คูณกับเลขเหล่านี้จะเป็นค่าแรงดึง สูงสุด เช่น $65 \times 1,000 = 65000$ PSI

11. ฟลักซ์ (Flux) American Welding Society (A.W.S) ให้คำจำกัดความของฟลักซ์ คือวัสดุที่ใช้สำหรับ ป้องกันละลาย หรือขจัดต่างๆของชิ้นงาน การใช้ฟลักซ์ ใช้เมื่อเปลวไฟให้ความร้อนแก่โลหะหรืองานจนเกือบจะประสานเข้า ด้วยกันด้วยตะกั่วบัดกรี โลหะเงินเจือ, โลหะทองแดงเจือ หรือการเชื่อมโลหะหรือชิ้นงานเข้า ด้วยกัน ซึ่งฟลักซ์ทำหน้าที่ของมันขณะที่ตะกั่วบัดกรีหรือโลหะบัดกรีเหล่านั้นกำลังหลอมละลายหรืองานกำลังหลอมละลาย การเลือกใช้ฟลักซ์จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องกับโลหะที่จะทำการบัดกรี ซึ่งอาจแบ่งได้ตาม วิธีการเชื่อมหรือการบัดกรีนี้นี้คือ ฟลักซ์สำหรับการบัดกร้อ่อนใช้กับชิ้นงานอะลูมิเนียม –ทองแดงเจือ – แผ่นเหล็กอาบสังกะสี- เหล็กแผ่น

- ฟลักซ์สำหรับการบัดกรีแข็งใช้กับชิ้นงาน
- อะลูมิเนียม –การเชื่อมบัดกรี –เหล็กหล่อ –เหล็กไร้สนิม

หลักการเชื่อมแก๊ส

การเชื่อมแก๊สเป็นกระบวนการเชื่อมโลหะซึ่งต้องอาศัยความร้อนจากเปลวไฟเชื่อมเพื่อเผา ให้โลหะชิ้นงานหลอมเหลวติดกัน ใช้ลวดเชื่อมเพิ่มเติมและประสานจนเป็นแนวเชื่อม ดังได้กล่าว มาแล้ว ซึ่งมีเทคนิคการเชื่อมแก๊ส (Gas Welding Technique) และทิศทางการเชื่อมแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า และการเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง

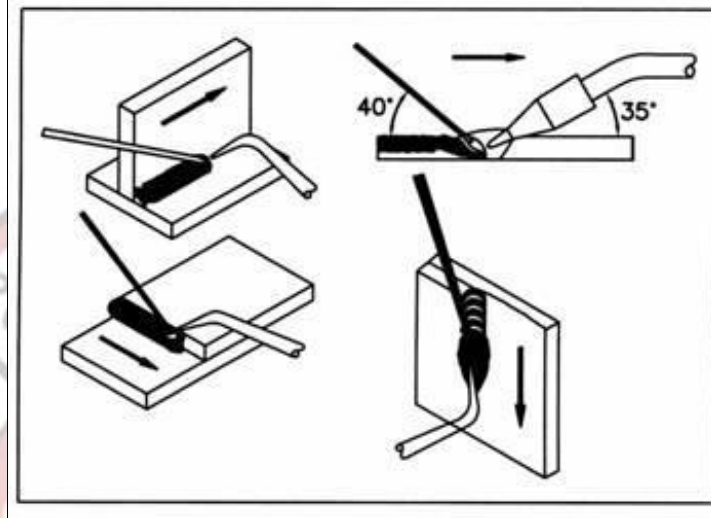


หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน
โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ใบเนื้อหา

แผ่นที่ : 13

หน้าที่
45

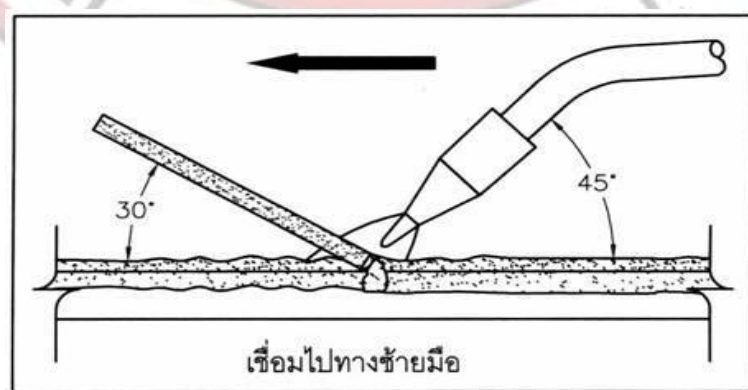


รูปที่ 3.20 มุมและทิศทางเทคนิคการเชื่อมแก๊ส 2 แบบ

ส่วนจะเลือกใช้เทคนิคแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาและลักษณะของชิ้นงาน โดยทั่วไปแล้ว มักจะเลือกใช้เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าหรือเชื่อมไปทางซ้าย เพราะโลหะชิ้นงานที่นำมาเชื่อม แก๊สส่วนใหญ่เป็นโลหะค่อนข้างบาง ถ้าเป็นชิ้นงานหนามากขึ้นจะนิยมเชื่อมด้วยไฟฟ้า

การเชื่อมไปทางซ้ายหรือเชื่อมเดินหน้า การเชื่อมแบบเดินหน้า เป็นการเชื่อมจากขวาไปซ้าย (Right to Left) สำหรับผู้ถนัดขวา เปลวไฟเชื่อมจากหัวเชื่อมพุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกันกับการเชื่อม ในงานเชื่อมที่ต้องใช้ลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะเคลื่อนที่นำหน้าเปลวไฟเชื่อม เทคนิคการเชื่อมแบบนี้ความ

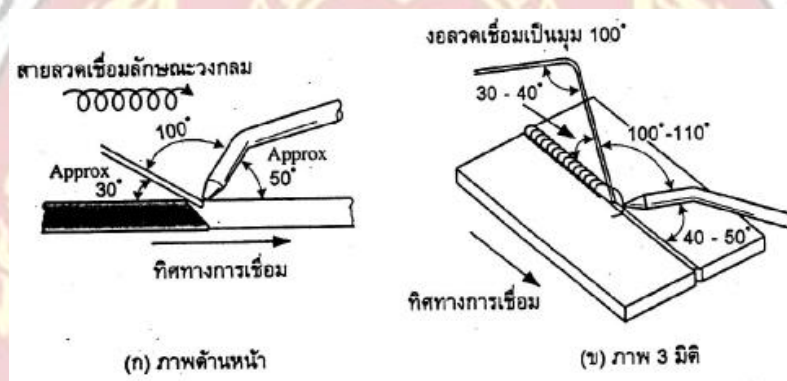
ร้อนบางส่วนจากเปลว หัวเชื่อมที่พุ่งไปยังชิ้นงานจะเกิดการสะท้อนไปในบรรยากาศ ความร้อนที่ได้รับจึงไม่เต็มที่ ซึ่งจะ เหมาะกับการเชื่อมโลหะบาง ๆ ซึ่งมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร น้ำโลหะแนวเชื่อมไหลเรียบ ขนาดแนวเชื่อมพอเหมาะ



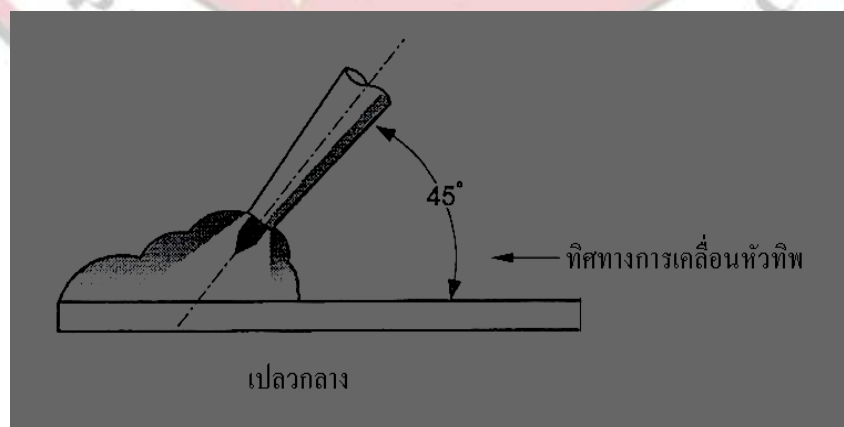
รูปที่ 3.21 ลักษณะการเชื่อมเดินหน้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 46
		แผ่นที่ : 14	

การเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง การเชื่อมแบบถอยหลังหรือเชื่อมไปทางขวา เหมาะกับการเชื่อมโลหะแผ่นหนาๆ ได้ดีกว่า แบบเดินหน้า ปกติจะเชื่อมชิ้นงานโลหะแผ่นหนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป เปลวไฟเชื่อมจะชี้พุ่งตรงไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเชื่อม ลวดเชื่อมตามหลังเปลวไฟเชื่อม ความร้อนจาก เปลวไฟเชื่อมพุ่งไปยังชิ้นงานรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ จึงให้ความร้อนสูง ลวดเชื่อมต้องส่ายอยู่ใน บ่อหลอมละลายตลอดเวลา ขณะเชื่อมต้องสร้างรูกุญแจ (Keyhole) ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะ เป็นการเชื่อมโลหะหนา เพื่อให้เกิดการหลอมละลายลึก (Penetration) ซึ่มตลอดด้านหลังแนวเชื่อม ลักษณะเกล็ดแนวเชื่อมจะกว้างและมีการซึมลึกได้อย่างสมบูรณ์



การเชื่อมเดินแนวโดยไม่ใช้ลวดเชื่อม การฝึกเชื่อมแก๊สแรกๆ ควรเริ่มต้นด้วยการฝึกเดินแนวโดยไม่ใช้ลวดเชื่อม (Running a Bead) หรือไม่ต้องเติมลวดเชื่อมก่อน เพื่อฝึกการปรับเปลวไฟเชื่อม ควบคุมเปลวไฟหัวเชื่อมและ บ่อหลอมละลาย เมื่อปฏิบัติในสิ่งเหล่านี้ได้ถูกต้อง จะทำให้ได้แนวเชื่อมที่มีการหลอมละลายลึก สมบูรณ์ เกล็ดแนวสะอาดเรียบ สม่่าเสมอ

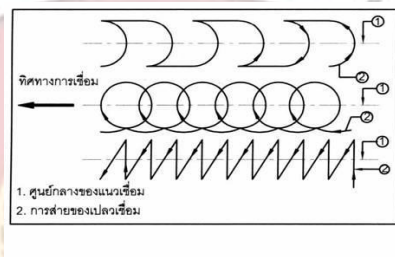


รูปที่ 3.23 การเชื่อมเดินแนวโดยไม่ใช้ลวดเชื่อม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 47
		แผ่นที่ : 15	

ข้อแนะนำ

1. ต้องปรับเปลวไฟให้ได้เป็นเปลวนิวทรัลหรือเปลวกลางตลอดการเชื่อม
2. ชิ้นงานต้องสะอาด ปราศจากสนิม น้ำมัน จาระบี และสิ่งต่างๆ ก่อนการเชื่อม
3. เลือกขนาดหัวทิฟให้ถูกต้อง เหมาะสมกับความหนาของชิ้นงาน



รูปที่ 3.24 ลักษณะการส่ายหัวเชื่อม

4. เมื่อชิ้นงานยังไม่หลอมละลายเพียงพอเพียงกับขนาดที่ต้องการ ไม่ควรเคลื่อนที่หัวเชื่อม ไปข้างหน้า
5. ควรส่ายหัวเชื่อมให้สม่ำเสมอได้ขนาดความโตของแนวเชื่อมตามต้องการ และควบคุม แนวเชื่อมให้

ตรงตลอดแนว

การเชื่อมเดินแนวทำราบใช้ลวดเชื่อม

การเชื่อมเดินแนวทำราบโดยใช้ลวดเชื่อม (Making Beads with Welding Rod) เป็นการ เชื่อมซึ่งได้แนวเชื่อมที่นูนโตกว่า และแข็งแรงกว่าการเชื่อมแบบไม่ใช้ลวดเชื่อม ลวดเชื่อมที่ใช้มี หลายขนาดและเป็นโลหะหลายชนิด ช่วงเชื่อมจะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามขนาดและชนิดของ โลหะชิ้นงานด้วย การปฏิบัติการเชื่อมต้องปฏิบัติสองมือ คือ มือซ้ายจับลวดเชื่อม และมือขวาจับ หัวเชื่อม ทั้งสองมือต้องปฏิบัติให้สัมพันธ์กัน เพื่อจะได้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพสมบูรณ์



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
 โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
 โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

ใบเนื้อหา

หน้าที่
48

แผ่นที่ : 16

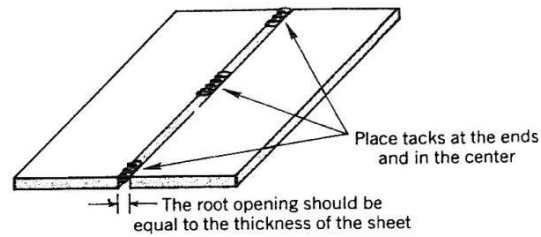
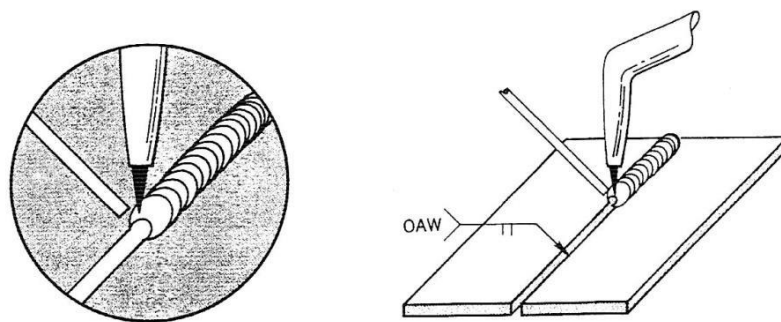
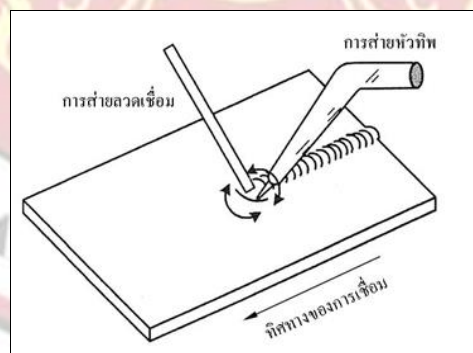


FIGURE 5-1



รูปที่ 3.25 การเชื่อมเดินแนวท่าราบใช้ลวดเชื่อม



รูปที่ 3.26 มุมลวดเชื่อมและการส่ายหัวเชื่อมที่ถูกต้อง

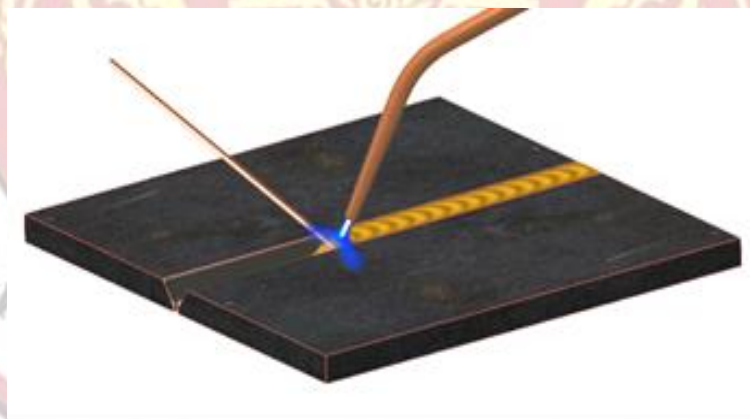
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 49
		แผ่นที่ : 17	

ข้อแนะนำ

1. ชิ้นงานต้องสะอาด ปราศจากสนิม น้ำมัน จาระบี และสิ่งต่าง ๆ
2. ต้องปรับเปลวไฟให้ได้เปลวนิวทรัล ไม่ควรปรับอ่อนหรือแรงจนเกินไป
3. จับลวดเชื่อมด้วยมือซ้าย ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังรูปที่ 6.15
4. ไม่ควรเติมลวดเชื่อม เมื่อป้อหลอมละลายบนชิ้นงานยังไม่โตเพียงพอ
5. ควรรักษามุมหัวทิพ มุมลวดเชื่อม และระยะห่างของกรวยเปลวไฟให้ได้ขนาดถูกต้อง ตลอดการ

เชื่อม

การเชื่อมต่อชนทำราบ การเชื่อมต่อชนทำราบ (Making Butt Welds) เป็นวิธีการเชื่อมซึ่งนิยมใช้กันมากในงาน อุตสาหกรรมและงานเชื่อมทั่วไป เป็นการง่ายต่อการประกอบเตรียมงานและได้แนวเชื่อมที่แข็งแรง การหลอมละลายลึกสมบูรณ์ตลอดด้านหลังของรอยต่อ การเชื่อมด้วยวิธีนี้ส่วนใหญ่ต้องเติมลวด เชื่อมด้วยเสมอ



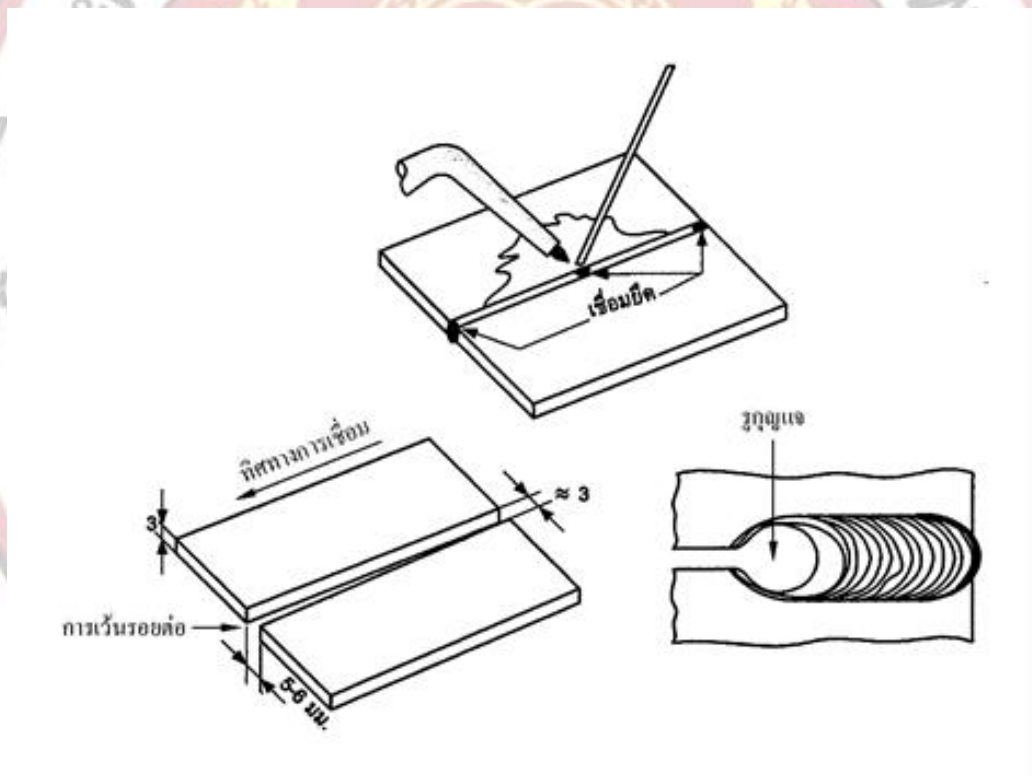
รูปที่ 3.28 การเชื่อมต่อชนทำราบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 50
		แผ่นที่ : 18	

ระยะห่างระหว่างปลายหัวทิฟกับชิ้นงาน

ระยะห่างระหว่างหัวทิฟกับชิ้นงาน มีทั้งผลดีและผลเสีย ขึ้นอยู่กับความต้องการให้ความร้อนมากหรือน้อย และลักษณะการเชื่อมเป็นแบบซึมลึกหรือเดินแนวต่อชนชิ้นงาน ตัวอย่าง เช่น

1. การเชื่อมแบบต้องการการซึมลึกของแนวเชื่อมถ้าเชื่อมแล้วไม่เกิด Key-hole (รูซึมลึก) ต้องใช้ระยะห่างระหว่างหัวทิฟกับชิ้นงานชิด เพื่อเพิ่มความร้อนให้เกิด key-hold ก็จะเล็กลงตามต้องการ
2. การเชื่อมแบบเดินแนวต่อชนชิ้นงาน จะต้องให้มีระยะห่างของหัวทิฟกับชิ้นงานโดยกำหนดระยะประมาณ คือให้ปลายกรวยไฟขึ้นในห่างจากชิ้นงานประมาณ 3 มม.



รูปที่ 3.30 ลักษณะตำแหน่งต่าง ๆ ที่ถูกต้องสำหรับการเชื่อมต่อชนทำราบ

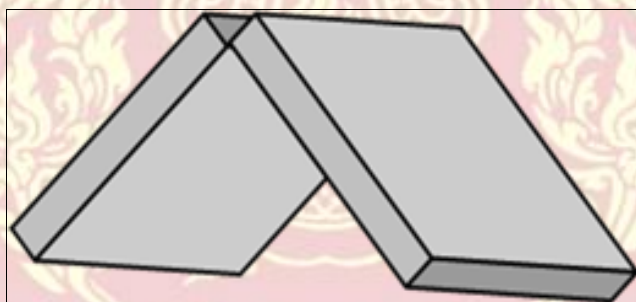
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลิน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 51
		แผ่นที่ : 19	

ข้อแนะนำ

1. เพลวไฟเชื่อมต้องเป็นเพลวนิวทริลเสมอ เมื่อเพลวไฟเปลี่ยนไปต้องรีบปรับใหม่
2. ขณะเชื่อมต้องสร้างบ่อหลอมละลายให้ทะลุออกด้านหลังเป็นรูปภูเขาอย่างต่อเนื่องให้ ตลอดแนว จะทำให้การหลอมละลายลึกสม่ำเสมอ
3. ควบคุมรักษามุมของหัวเชื่อมและลวดเชื่อมที่กระทำกับชิ้นงานให้ถูกต้องตลอดแนว เชื่อม ซึ่งทำมุม โดยประมาณ 45 องศา กับชิ้นงาน

การเชื่อมต่อมุม

การเชื่อมต่อมุม (Outside Corner Welds) เป็นวิธีเชื่อมวิธีหนึ่งซึ่งเหมาะกับการฝึกเชื่อมในระยะแรกๆ เพื่อให้เกิดทักษะในการปรับเพลวไฟและควบคุมบ่อหลอมละลายให้สมบูรณ์สม่ำเสมอ ตลอดแนว งานเชื่อมต่อมุมด้วยวิธีนี้จะเติมลวดเชื่อมหรือไม่เติมก็ได้ ส่วนใหญ่ถ้าเป็นแม่เหล็กบาง ก็ไม่จำเป็นต้องเติมลวดเชื่อม แต่อาศัยเนื้อโลหะตรงขอบมุมหลอมละลายแทนลวดเชื่อมได้



รูปที่ 3.31 การเชื่อมต่อมุม

ข้อแนะนำ

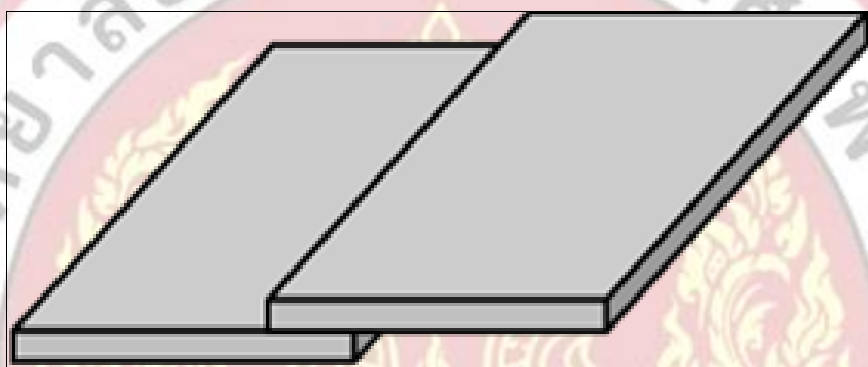
การเชื่อมยึดเพื่อเตรียมชิ้นงานก่อนเชื่อม ควรวางชิ้นงานให้ถูกต้อง โดยให้ขอบ ชิ้นงานสัมผัสตลอดแนว เพราะถ้าเตรียมงานไม่ได้ จะได้แนวเชื่อมไม่เรียบและอาจทะลุได้ง่าย

1. ปรับเพลวไฟให้เป็นเพลวนิวทริลตลอดเวลาและรักษาระยะห่างของกรวยเพลวไฟอย่าง ถูกต้องตามความเหมาะสม
2. ควบคุมบ่อหลอมละลายให้มีขนาดโตสม่ำเสมอตลอดแนวถ้าบ่อหลอมละลายยังไม่โตเพียงพออย่าเคลื่อนที่หัวเชื่อมไปข้างหน้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 52
		แผ่นที่ : 20	

การเชื่อมรอยต่อเกย

การเชื่อมรอยต่อเกย (Lap Welds) เป็นที่นิยมนำมาใช้เชื่อมต่อกันมากในงานอุตสาหกรรม การเตรียมรอยต่อกระทำได้ง่าย เชื่อมได้รวดเร็วและมีความแข็งแรง นิยมใช้เชื่อมถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Fuel Tank) เป็นต้น การเตรียมรอยต่อคือ การนำโลหะชิ้นงานที่จะต่อเข้าด้วยกันมาวางซ้อน เกยกันแล้วเชื่อมแนวยึด ชิ้นงานทั้งสอง การเชื่อมรอยต่อเกยต่อเกยจำเป็นต้องเติมลวดเชื่อมด้วย เสมอ



รูปที่ 3.32 การเชื่อมรอยต่อเกย

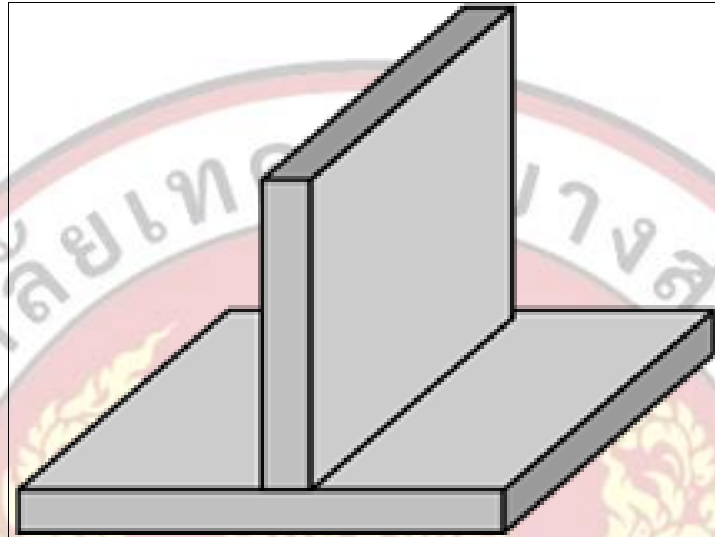
ข้อแนะนำ

1. การเชื่อมยึดเพื่อเตรียมชิ้นงานก่อนเชื่อม ควรวางชิ้นงานให้ถูกต้อง โดยให้ขอบ ชิ้นงานสัมผัสตลอดแนว เพราะถ้าเตรียมงานไม่ได้ จะได้แนวเชื่อมไม่เรียบและอาจทะลุได้ง่าย
2. ปรับเปลวไฟให้เป็นเปลวนิวทรัลตลอดเวลาและรักษาระยะห่างของกรวยเปลวไฟอย่าง ถูกต้องตามความเหมาะสม
3. ควบคุมบ่อหลอมละลายให้มีขนาดโตสม่ำเสมอตลอดแนว ถ้าบ่อหลอมละลายยังไม่โต เพียงพอย่าเคลื่อนที่หัวเชื่อมไปข้างหน้า

การเชื่อมรอยต่อตัวที

รอยต่อตัวที (Tee or Fillet Welds) เป็นการวางชิ้นงานทั้งสองเป็นมุมฉากซึ่งกันและกัน ลักษณะคล้ายรูปตัวที การเชื่อมและแนวเชื่อมคล้ายกับการเชื่อมรอยต่อเกย แนวเชื่อมของรอยต่อ ตัวทีและรอยต่อเกยเรียกว่า แนวเชื่อมแบบฟิลเลท

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 53
		แผ่นที่ : 21	



รูปที่ 3.34 สัญลักษณ์การเชื่อมรอยต่อตัวที

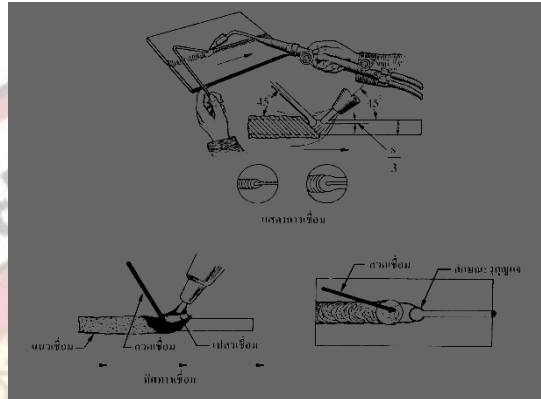
ข้อแนะนำ

1. การเชื่อมรอยต่อตัวที มักจะเกิดรอยแหว่งที่ขอบแนวเชื่อมบนชิ้นงานแผ่นตั้งได้ง่ายจึง ควรระวัง โดยเฉพาะการป้อนหรือเติมลวดเชื่อม ควรเติมจากด้านบนของบ่อหลอมละลาย เพื่อ หลีกเลี่ยงรอยแหว่งดังกล่าว
2. ต้องปรับเปลวไฟเชื่อมให้ได้เปลวนิรภัยตลอดการเชื่อม และรักษารูปร่างของแนวเชื่อม ให้เท่ากันตลอดแนว

การเชื่อมต่อชนเชื่อมไปทางขวา

การเชื่อมไปทางขวาหรือเชื่อมถอยหลัง เหมาะกับการเชื่อมโลหะงานที่หนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป ไม่นิยมใช้เชื่อมกับโลหะชิ้นงานบาง การเชื่อมแบบนี้ลวดเชื่อมจะส่ายวนและ เคลื่อนที่อยู่ในบ่อหลอมละลายตลอดเวลา และลวดเชื่อมจะเคลื่อนที่ตามหลังเปลวไฟเชื่อม การ เชื่อมต่อชนบางงานด้วยวิธีเชื่อมแบบถอยหลัง เป็นการเชื่อมที่ค่อนข้างยาก เหมาะกับการฝึกเพื่อ เตรียมสำหรับการเชื่อมต่อท่อเหล็กหนา ซึ่งต้องเชื่อมด้วยวิธีนี้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 54
		แผ่นที่ : 22	

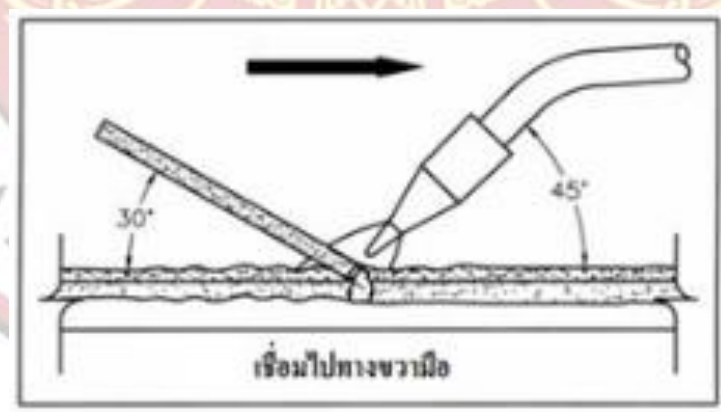


รูปที่ 3.36 การเชื่อมต่อชนบากงาน (Beveled Butt Welding)

ข้อแนะนำ

การเชื่อมไปทางขวา แนวแรกจะต้องให้เปลวไฟหลอมละลายชิ้นงานจนเกิดเป็นรู กุญแจก่อน แล้วจึงเติมลวดเชื่อมและต้องรักษารูกุญแจไปเรื่อยๆ จนสุดแนวเชื่อม

1. ลวดเชื่อมต้องสำนวนอยู่ในบ่อหลอมละลายตลอดเวลา และเคลื่อนที่ตามหลังหัวเชื่อม
2. ต้องรักษาเปลวไฟให้เป็นเปลวนิวทรัลตลอดการเชื่อม



รูปที่ 3.37 การเชื่อมต่อชนไปทางขวา



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
 โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน
 โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

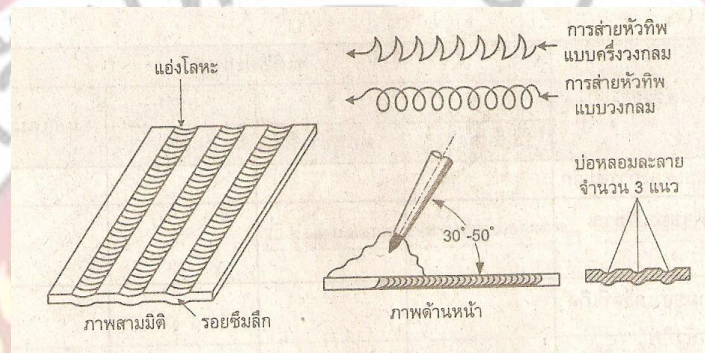
ใบแบบฝึกหัด

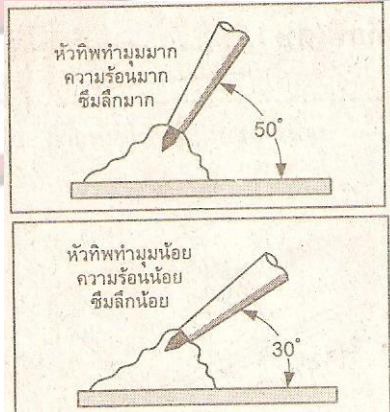
แผ่นที่ : 1

หน้าที่
55

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 4.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....



No.8-10	-	Mild Steel	1 ชั้น	64x120x2มม.
หัวทิฟ	ลวดเชื่อม	วัสดุ	จำนวน	ขนาด
เครื่องมือและอุปกรณ์	ลำดับขั้นการทำงาน			เทคนิควิธี
1. ชุตเชื่อมแก๊ส 2. อุปกรณ์จุดเปลวไฟ 3. แวนตาเชื่อมแก๊ส 4. คีมจับงานร้อน 5. แปรงลวด 6. เครื่องมือทำความสะอาดหัวทิฟ 7. เสื้อหนัง	1. ทำความสะอาดชิ้นงานเชื่อม 2. ชีตแนวด้วยเหล็กหรือใช้น้ำศูนย์ตอกให้เป็นรอยตามความยาวของชิ้นงานจำนวน 3 แนว 3. อุ่นชิ้นงานให้ทั่วแผ่น 4. สร้างบ่อหลอมละลายที่ขอบงานทางขวามือ ควบคุมบ่อหลอมละลายให้ซึมลึกอย่างสม่ำเสมอ จนถึงขอบงานทางซ้ายมือ 5. สร้างบ่อหลอมละลายและควบคุมให้สม่ำเสมอจนครบทั้งสามแนว			1. ใช้เปลวนิวทริลในการสร้างบ่อหลอมละลาย 2. ควบคุมบ่อหลอมละลายให้สม่ำเสมอโดยใช้ความเร็วในการเดินและมุมในการควบคุมบ่อหลอมละลาย 



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 57
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

1. ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนด้วยความดันสูงการผลิตถังจะทำด้วยวิธีใด

1. การม้วนแล้วเชื่อม 2. การหล่อด้วยวิธีพิเศษ 3. การปั๊มขึ้นรูป 4. การอัดขึ้นรูป

2. ถังบรรจุแก๊สออกซิเจนผลิตจากเหล็กชนิดใด

1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ 2. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง 3. เหล็กหล่อ 4. เหล็กเครื่องมือ

3. แก๊สออกซิเจนที่บรรจุเต็มถึงบรรจุที่ขายทั่วไปจะมีความดันกี่ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1. 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 2. 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
3. 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 4. 3,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4. ถังบรรจุออกซิเจนสำหรับใช้งานทางอุตสาหกรรมกำหนดด้วยสีใด

1. สีขาว 2. สีเขียว 3. สีดำ 4. สีน้ำตาล

5. แก๊สอะเซทิลีนมีสัญลักษณ์ทางเคมีคือข้อใด

1. CO₂ 2. Ar 3. C₂H₂ 4. O₂

6. ถังบรรจุแก๊สอะเซทิลีนผลิตถึงบรรจุด้วยกรรมวิธีใด

1. การม้วนแล้วเชื่อม 2. การหล่อด้วยวิธีพิเศษ 3. การปั๊มขึ้นรูป 4. การอัดขึ้นรูป

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบกระดาคำตอบ หลังเรียน	หน้า ที่ 58
		แผ่นที่ : 2	

กระดาคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

คะแนนเต็ม 4 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

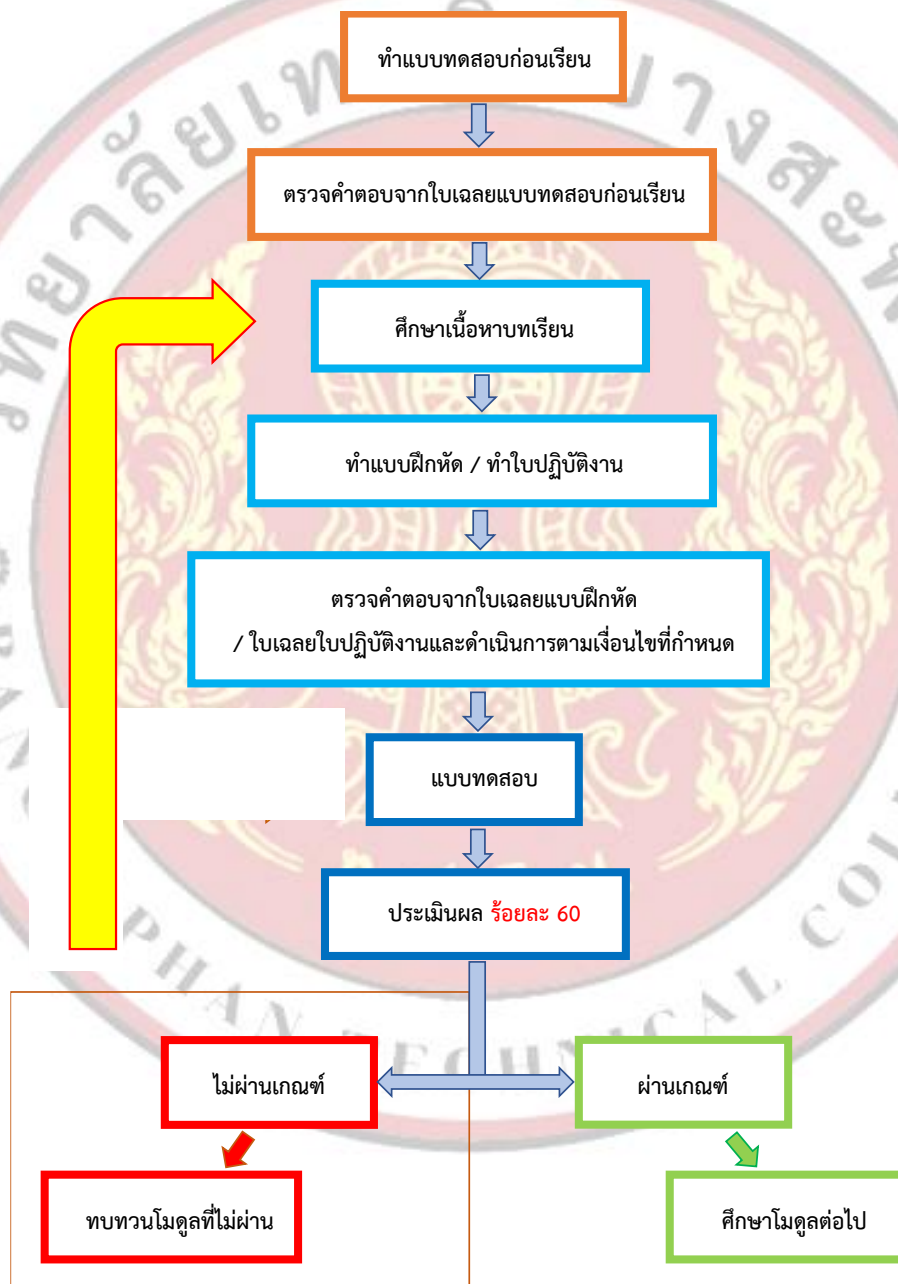
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 4 : การเชื่อมแก๊สออกซิอะเซทิลีน โมดูลย่อย 4.2 : เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม	ใบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 59
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 4.2

ข้อ	คำตอบ
1.	4
2.	2
3.	2
4.	3
5.	3
6.	1

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 1
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 2
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 6.1 งานโลหะแผ่น เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น หัวข้อย่อย ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับโลหะแผ่น เครื่องมือในงานโลหะแผ่น

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 3
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 4
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

- เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
- ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
- เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
- ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
- ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมทบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 5
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

งานโลหะแผ่นเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งที่สำคัญของอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีอัตราส่วนความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง ดังนั้นชิ้นส่วนที่ทำจากโลหะแผ่นจะมีน้ำหนักเบาและแข็งแรง การขึ้นรูปโลหะแผ่นจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนรูป (Deformation) ด้วยการพับหรือดัด (Bending) การยืด (Stretching) การปั๊ม (Stamping) ส่วนการต่อโลหะแผ่นก็สามารถต่อด้วยการเชื่อมการหมุด หรือต่อด้วยตะเข็บแบบต่างๆ

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับโลหะแผ่น และเครื่องมือในงานโลหะแผ่น

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับโลหะแผ่น และเครื่องมือในงานโลหะแผ่น



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 7
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 งานโลหะแผ่น

1. โลหะแผ่น (Sheet Metal) คือโลหะที่มีความหนาไม่เกินเท่าใด

1. 2.5 มิลลิเมตร 2. 3 มิลลิเมตร 3. 3.5 มิลลิเมตร 4. 3.4 มิลลิเมตร 5. 4.5 มิลลิเมตร

2. แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีเคลือบสังกะสีไว้เพื่อจุดประสงค์ตามข้อใด

1. ความสวยงาม 2. เพื่อการบัดกรีง่าย 3. เพื่อทนความร้อน 4. ป้องกันการกัดกร่อน 5. ดูดซับความเย็น

3. ข้อใดคือขนาดของโลหะแผ่นที่นิยมใช้กันในประเทศไทย

1. 3 x 4 ฟุต 2. 3 x 8 ฟุต 3. 4 x 8 ฟุต 4. 5 x 8 ฟุต 5. ถูกทั้งข้อ 2. และข้อ 3.

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 8
		แผ่นที่ : 2	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น

4. เครื่องมือที่ไม่ควรใช้กับงานโลหะแผ่นคือข้อใด

1. ใช้ค้อนเหล็กเคาะตกแต่ง 2. ใช้ค้อนยางเคาะตกแต่ง 3. ใช้ค้อนไม้เคาะตกแต่ง

4. ใช้ค้อนพลาสติกเคาะตกแต่ง 5. ถูกทุกข้อ

5. ฉากผสมประกอบด้วยส่วนสำคัญคือข้อใด

1. เขียนวงกลม 2. ร่างแบบ 3. หาจุดศูนย์กลางของวงกลม 4. ถ่ายขนาด 5. กะระยะ

6. ค้อนย้ำตะเข็บใช้ประโยชน์อย่างมากที่สุด

1. เข้าขอบลาด 2. เคาะขึ้นรูปชิ้นงานตามแบบ 3. เคาะพับขอบ 4. เคาะย้ำมุม 5. เคาะตกแต่ง

7. ข้อควรระวังในการใช้ค้อนคือข้อใด

1. ห้ามใช้ค้อนด้ามหลวม 2. ต้องตีค้อนเบาๆ และเต็มหน้า 3. ห้ามใช้ค้อนบิน

4. ห้ามใช้ค้อนยางเคาะโลหะแผ่น 5. ถูกทุกข้อ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบกระตาคำตอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 9
		แผ่นที่ : 3	

กระตาคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

คะแนนเต็ม 7 คะแนน ได้คะแนน คะแนน
 สรุปผล () ผ่านเกณฑ์
 () ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 10
		แผ่นที่ : 4	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

ข้อ	คำตอบ
1.	5
2.	4
3.	5
4.	1
5.	3
6.	1
7.	1



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 11
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำแนกประเภทและชนิดของโลหะแผ่นได้
2. บอกหน้าที่การทำงานของเครื่องมือ Hand Tool ในงานโลหะแผ่นได้
3. บอกหน้าที่การทำงานของเครื่องมือและเครื่องจักรขึ้นรูปงานโลหะแผ่นได้



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
		แผ่นที่ : 1	

โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น หมายถึง โลหะที่ผ่านกระบวนการ (Process) จนกระทั่งเป็นแผ่นบาง มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว (4.5 มิลลิเมตร) โลหะแผ่นมีหลายประเภท รีดออกมาเป็นแผ่นแล้วต้องเคลือบด้วยโลหะอีกชนิดหนึ่ง บางประเภทรีดออกมาเป็นแผ่นก็สามารถใช้งานได้เลย

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Metal or Bare Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) หรือโลหะผสมที่ไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศ ไม่เกิดการผุกร่อน เช่น ทองเหลือง (Bass) ทองแดง (Copper) ดีบุก (Tin) สังกะสี (Zinc) อะลูมิเนียม (Aluminium) และเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) เป็นต้น โลหะแผ่นเคลือบ เป็นโลหะที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) เนื่องจากตัวของมันเองจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดสนิม (Oxide) และผุกร่อนไปในที่สุด ซึ่งจำเป็นต้องเคลือบด้วยโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เพื่อป้องกันการกัดกร่อน ทำให้ชิ้นงานนั้นมีราคาถูก และมีอายุการใช้งานได้นาน

ดังนั้น ในการทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นเคลือบต้องระมัดระวังไม่ให้โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกหรือถูกทำลายไป โดยเฉพาะการนำไปเชื่อม ชัดผิว และตะไบผิว ควรหลีกเลี่ยงหรือไม่ควรทำ เพราะจะทำให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุดออก ทำให้เกิดการกัดกร่อน เป็นเหตุให้มีอายุการใช้งานสั้นลง

สำหรับโลหะแผ่นเคลือบในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะโลหะแผ่นเคลือบสังกะสี โดยเฉพาะแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่น

แผ่นเหล็กอาบสังกะสี

สังกะสี (สัญลักษณ์ Zn) เป็นโลหะชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

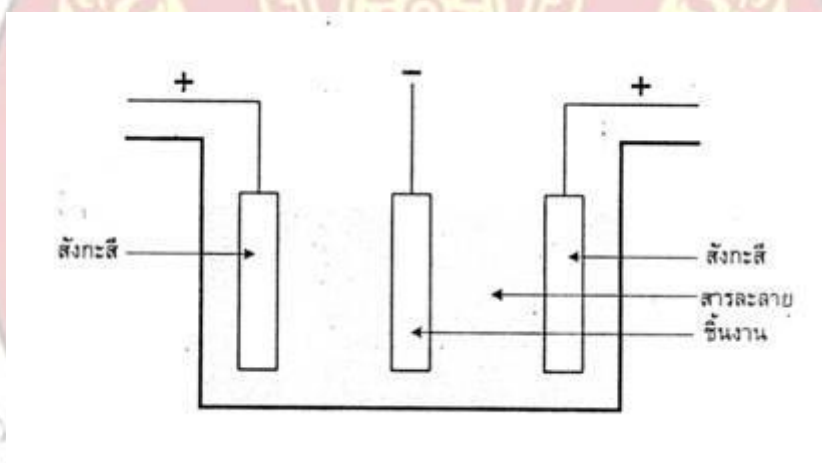
1. มีสีเทา-ขาว
2. สามารถขัดให้เป็นเงาได้
3. มีความเปราะ
4. ไม่เกิดสนิม
5. ละลายได้ง่ายในกรดเจือจาง และในน้ำด่าง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 13
		แผ่นที่ : 2	

ในด้านอุตสาหกรรมชุบโลหะทั่ว ๆ ไปแล้ว การชุบสังกะสีได้มีบทบาทมากในการชุบโลหะ นิยมชุบบนชิ้นงานที่เป็นเหล็ก เพราะสังกะสีจะเกาะติดแผ่นเหล็กได้ดี ทำให้แผ่นเหล็กทนต่อการเกิดสนิมดีมาก

การชุบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธี

- 1.โดยวิธีจุ่ม (Hot Dipped) เป็นการเคลือบสังกะสีลงบนผิวเหล็กโดยตรงเพื่อกันสนิม ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า กัลวาไนซ์ (Galvanises) เป็นการหลอมสังกะสีให้หลอมเหลว แล้วจุ่มเหล็กซึ่งทำความสะอาดแล้วลงไป สังกะสีเหลวก็จะจับบนผิวเหล็ก เช่น แป้น้ำ ฯลฯ
2. การชุบสังกะสีโดยใช้เคมี-ไฟฟ้า เพื่อป้องกันสนิมบนแผ่นเหล็ก สารเคมีที่ใช้ในการชุบจะเป็น ซิงออกไซด์ (Zinc Oxide) หรือ ซิงไซยาไนด์ (Zinc Cyanide) อย่างใดอย่างหนึ่ง



รูปที่ 6.1 การชุบสังกะสีด้วยเคมี – ไฟฟ้า

น้ำยาชุบสังกะสีชนิดไซยาไนด์ เป็นน้ำยาที่นิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมชุบสังกะสี เพราะสามารถควบคุมง่าย ทำการชุบได้ง่าย แต่มีข้อเสีย คือ ไซยาไนด์เป็นสารมีพิษต่อร่างกายมนุษย์

สังกะสีที่ได้จากการชุบด้วยเคมี-ไฟฟ้านี้ จะมีผิวเงางาม ทนทานต่อการเกิดสนิม เกาะติดแน่น มีความเรียบสม่ำเสมอ ลวดลายดอกที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ขนาดของโลหะแผ่น โลหะแผ่นที่ผลิตและใช้กันอยู่ในประเทศไทย มีอยู่ 2 ขนาด คือขนาด 36x96 นิ้ว (3x8 ฟุต) และ 48x96 นิ้ว (4x8 ฟุต)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 14
		แผ่นที่ : 3	

เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น (Sheet Metal Tool)

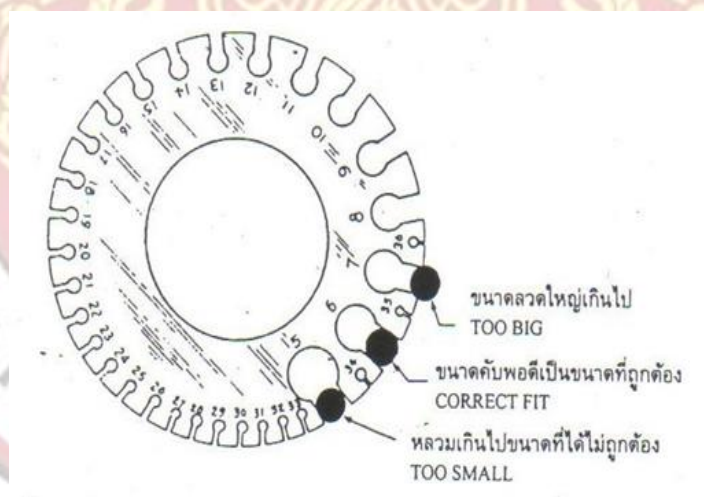
การปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นให้ได้ผลงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้น นอกจากจะต้องศึกษาคุณสมบัติของโลหะชนิดนั้นแล้ว จำเป็นต้องมีเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและเหมาะสม จึงจะทำให้การปฏิบัติงานนั้นประสบผลสำเร็จ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานโลหะแผ่น มีดังนี้

1. เครื่องมือวัด (Measuring Tool)

1.1 เกจวัดความหนาโลหะแผ่น และความโตลวด

เกจชนิดนี้ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน มีลักษณะกลมปากเป็นร่องรอบตัว เพื่อใช้เทียบวัดความหนาโลหะ และความโตลวด ตัวเลขบนเกจจะบอกความหนาของแผ่นโลหะเป็นทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว

ด้านหน้าของเกจจะบอกความหนาเป็นนัมเบอร์ (Number) ส่วนด้านหลังจะบอกเป็นทศนิยมของนิ้วในช่องที่ตรงกัน โดยมีตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์ 36 นัมเบอร์มาก ความหนาก็จะลดลง เช่น เบอร์ 28 จะมีความหนาน้อยกว่าเบอร์ 16 เป็นต้น

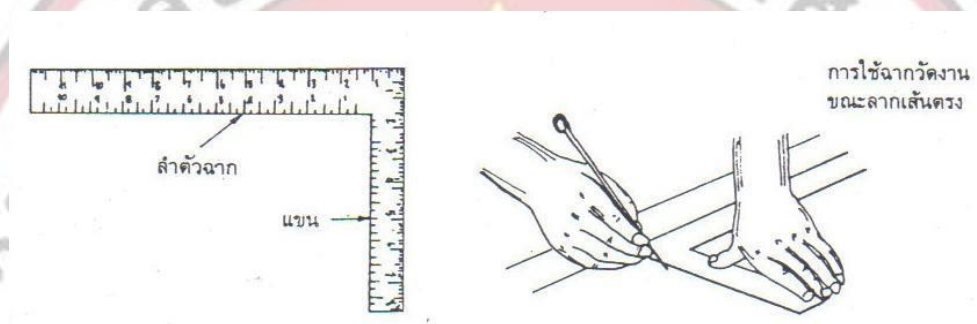


รูปที่ 6.2 เกจวัดความหนาโลหะแผ่น และความโตลวด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 15
		แผ่นที่ : 4	

1.2 บรรทัดเหล็ก (Steel Rule) เป็นเครื่องมือวัดที่รู้จักกันโดยทั่วไป ส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กไร้สนิม สามารถวัดได้ทั้งระบบอังกฤษ (นิ้ว) และระบบเมตริก (มิลลิเมตร) มีหลายขนาดตั้งแต่ 12 นิ้ว และ 36 นิ้ว

1.3 ฉากเหล็ก (Square) มีลักษณะเป็นรูปตัวแอล (L) แขนทั้งสองข้างทำมุม 90 องศา ใช้ตรวจสอบความฉากของงานโลหะแผ่น

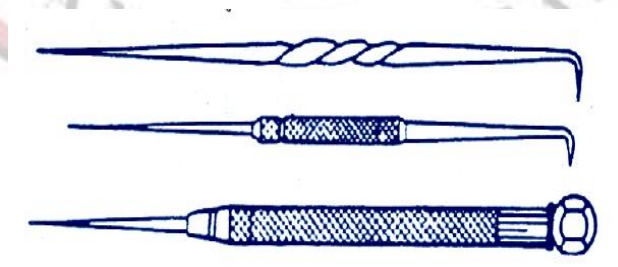


รูปที่ 6.3 ลักษณะของฉากในงานโลหะแผ่น และการใช้ฉาก

2. เครื่องมือร่างแบบ (Lay-Out)

ส่วนมากแล้วเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะปลายแหลม เพื่อใช้ในการขีดเขียนเครื่องมือร่างแบบนี้ถ้าใช้งานด้วยตัวของมันเองแล้วไม่เกิดประโยชน์สูงสุด จะต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือประเภทอื่น เช่น ใช้งานร่วมกับไม้บรรทัด เป็นต้น

2.1 เหล็กขีด (Scriber) ทำหน้าที่ขีดเขียนลงบนแผ่นโลหะ เปรียบเสมือนดินสอ หรือปากกาที่ใช้ในงานเขียนแบบทั่วไป เหล็กขีดนี้จะต้องมีความแข็งกว่าโลหะที่จะร่างแบบ ซึ่งทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน บริเวณปลายแหลมจะผ่านการชุบแข็ง เพื่อให้ทนต่อการสึกหรอได้ดี

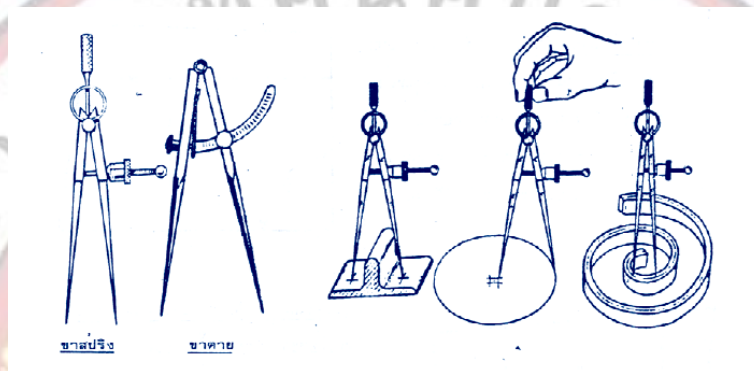


รูปที่ 6.4 ลักษณะของเหล็กขีด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 16
		แผ่นที่ : 5	

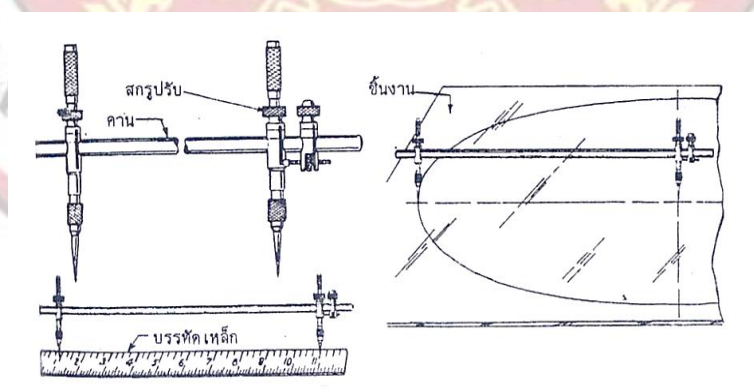
2.2 วงเวียน (Divider)

เป็นเครื่องมือร่างแบบที่ใช้เป็นประจำในงานโลหะแผ่น ใช้สำหรับเขียนวงกลมหรือส่วนโค้ง หรือใช้ในการถ่ายขนาด



รูปที่ 6.5 วงเวียนเหล็ก และการใช้งาน

2.3 วงเวียนเลื่อน (Trammel Point) ในงานโลหะแผ่น ชิ้นงานที่ทำอาจมีขนาดใหญ่ เครื่องมือที่ใช้ในการร่างแบบต้องมีขีดความสามารถในการสร้างเพียงพอ วงเวียนธรรมดาไม่สามารถใช้เขียนส่วนโค้งได้ ต้องใช้วงเวียนเลื่อน เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้เขียนวงกลม หรือส่วนโค้งใหญ่ๆ ได้ ขาทั้งสองข้างของวงเวียนจะสอดอยู่กับคานไม้ หรือคานเหล็ก ซึ่งมีความยาวเท่าไรก็ได้ตามต้องการ ขาเหล็กแหลมทั้งสองข้างสามารถเลื่อนไปมาบนคานไม้ หรือเหล็ก เพื่อปรับรัศมีของวงกลมได้



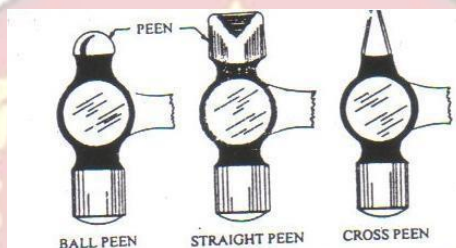
รูปที่ 6.6 รูปร่างของวงเวียนเลื่อน และลักษณะการทำงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 17
		แผ่นที่ : 6	

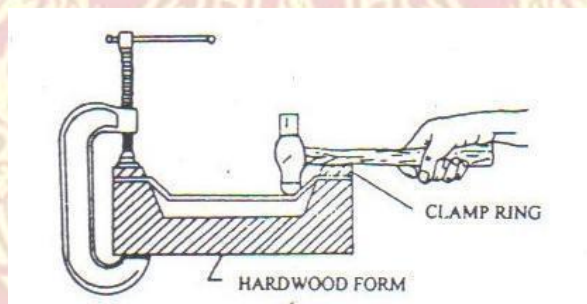
3. เครื่องมือ Hand Tool ในงานโลหะแผ่น

3.1 ค้อน (Hammer) เป็นเครื่องมือพื้นฐาน ซึ่งจะขาดเสียไม่ได้ในงานโลหะแผ่น ใช้สำหรับตี เคาะขึ้นรูป ตัด พับ เป็นต้น มีรูปร่างต่างๆ ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

3.1.1 ค้อนหัวแข็ง ใช้เคาะตัดขึ้นรูปงานทั่วไป แบ่งออกเป็น ค้อนหัวกลม ค้อนหัวขวาง ค้อนหัวตรง



รูปที่ 6.7 ค้อนหัวแข็ง

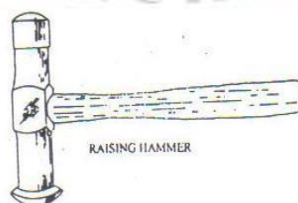


รูปที่ 6.8 การใช้ค้อนหัวกลม

3.1.2 ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer) หัวค้อนจะมีลักษณะเป็นเหลี่ยม หน้าค้อนจะมีผิวเรียบ เพื่อใช้ในการเคาะตะเข็บต่างๆ ในงานโลหะแผ่น ด้านหางค้อนจะตัดเฉียงด้านเดียว เพื่อความสะดวกในการเคาะตะเข็บกันกระป๋อง



รูปที่ 6.9 ค้อนย้ำหมุดรูปที่



6.10 ค้อนเคาะขึ้นรูป



รูปที่ 6.11 ค้อนเคาะตะเข็บ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 18
		แผ่นที่ : 7	

การฉาบหัวแร้งด้วยตะกั่ว

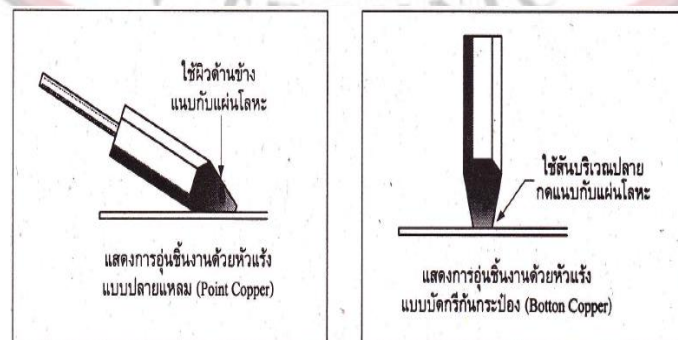
หลังจากตกแต่งหัวแร้งด้วยตะไบดีแล้ว นำไปเผาให้ร้อนในเตาจนกระทั่งมีความร้อนเพียงพอที่จะหลอมละลายตะกั่วบัดกรีได้ จากนั้นจึงนำไปทำความสะอาดด้วยการถูลงบนแท่งแอมโมเนียจนทำการถูบนแท่งแอมโมเนียนั้นให้หัวแร้งละลายตะกั่วบัดกรีไปบนแท่งแอมโมเนียเล็กน้อย จากนั้นจึงเอียงหัวแร้งไปมาเพื่อให้ตะกั่วฉาบติดบริเวณผิวของหัวแร้งทั้ง 4 ด้าน



รูปที่ 7.8 การฉาบหัวแร้งด้วยตะกั่วบัดกรี บนแท่งแอมโมเนีย

เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้ว ก็เป็นอันว่า หัวแร้งบัดกรี พร้อมที่จะนำไปใช้ในการบัดกรีได้ ซึ่งในการบัดกรีไม่ควรให้ร้อนแดงจัด เพราะจะทำให้ตะกั่วที่ฉาบไว้ไหม้ และเกิดออกไซด์ที่หัวทองแดงจนกระทั่งหลุดหายไป จำเป็นต้องฉาบตะกั่วใหม่อีก

การอุ่นชิ้นงาน (Preheating) ก่อนทำการบัดกรี ควรจะต้องอุ่นชิ้นงานเสียก่อน เพื่อให้ชิ้นงานมีความพร้อมที่จะถูกบัดกรีและเพื่อช่วยลดการสูญเสียความร้อน อันเนื่องมาจากชิ้นงานถึงความร้อนไปขณะทำการบัดกรีจริง

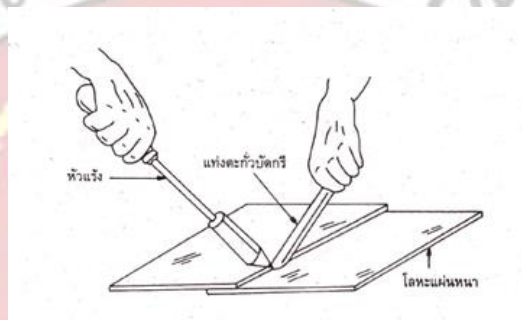


รูปที่ 7.9 การอุ่นชิ้นงานก่อนทำการบัดกรี

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 19
		แผ่นที่ : 8	

การนำตะกั่วเข้าบัดกรี สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

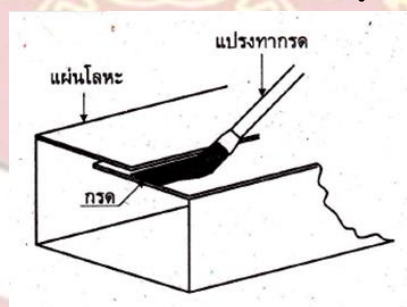
1. การนำไปด้วยหัวแร้งบัดกรี การนำตะกั่วบัดกรีไปด้วยวิธี สามารถนำตะกั่วไปได้ปริมาณน้อย เหมาะสำหรับโลหะแผ่นบาง
2. การใช้หัวแร้งบัดกรีละลายตะกั่วบัดกรีบนรอยต่อ ซึ่งทำให้การเติมตะกั่วบัดกรี อย่างต่อเนื่อง เหมาะสำหรับโลหะแผ่นหนาซึ่งต้องการปริมาณตะกั่วบัดกรีจำนวนมาก



รูปที่ 7.10 การเติมตะกั่วบัดกรีโลหะแผ่นหนา

ขั้นตอนการบัดกรีอ่อน

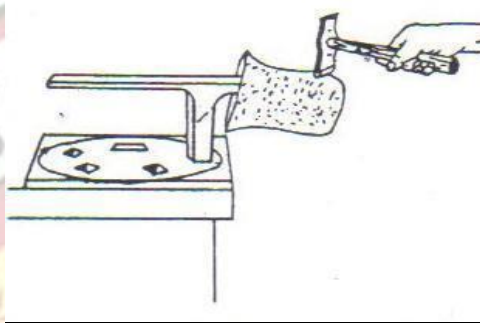
1. เลือกตะกั่วบัดกรีให้เหมาะสมกับชนิดของชิ้นงาน
2. ทำความสะอาดชิ้นงาน เช่น สนิม สิ่งสกปรก และ คราบไขมันต่างๆ ให้หมดสิ้น
3. เลือกปฏิบัติการบนโต๊ะงานที่ไม่เป็นตัวนำความร้อน
4. ทาน้ำประสานลงบนรอยต่อของชิ้นงานด้วยแปรงหรือผ้าที่มีการดูดซับน้ำประสานได้ดี



รูปที่ 7.11 การทาน้ำประสานลงบนรอยต่อ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 20
		แผ่นที่ : 9	

3.1.3 ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer) ค้อนชนิดนี้จะมีรูปร่างต่างๆ กัน ใช้สำหรับขึ้นรูปโลหะแผ่นให้เป็นรูปร่างของภาชนะ หรือเครื่องประดับต่างๆ เช่น เคาะขึ้นรูปจาน ถ้วย เป็นต้น



รูปที่ 6.13 การใช้ค้อนเคาะตะเข็บ

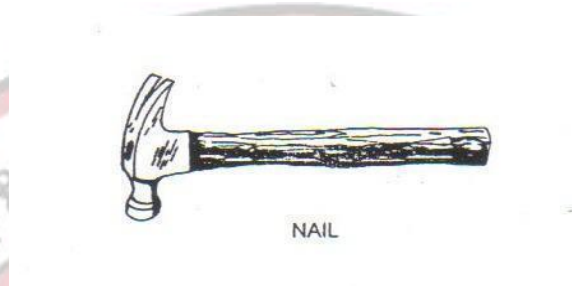
3.1.4 ค้อนย้ำหมุด (Riveting Hammer) ลักษณะหัวค้อนจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมลบมุมด้านข้างทั้ง 4 มุม บริเวณผิวหน้าของหัวค้อนจะมีผิวโค้งเล็กน้อย เพื่อใช้ในการแต่งหัวหมุดย้ำส่วนของหางค้อนจะเรียว (Taper) เป็นมุมเท่ากันทั้งสองด้าน และบริเวณปลายสุดจะมีลักษณะมน



รูปที่ 6.14 การใช้ค้อนย้ำหมุด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 21
		แผ่นที่ : 10	

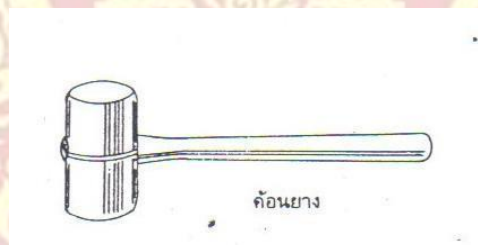
3.1.5 ค้อนหัวแพะ หรือค้อนถอนตะปู (Nail Hammer) ใช้สำหรับตอก ตี และถอนตะปูในงานช่างไม้



รูปที่ 6.15 ค้อนหัวแพะ

3.2 ค้อนหัวอ่อน เป็นค้อนที่ทำจากวัสดุที่อ่อน เหมาะสำหรับเคาะ ตัด ตี ขึ้นรูปโลหะที่อ่อน เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม หรือใช้เคาะโลหะที่เคลือบผิวที่ไม่ต้องการให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุด หรือลอกออก เช่น แผ่นเหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

3.2.1 ค้อนยาง (Rubber Hammer) หัวค้อนทำด้วยยางที่มีส่วนผสมทางเคมี มีสีดำ คุณสมบัติเหนียวนุ่ม



รูปที่ 6.16 ลักษณะของค้อนยาง

3.2.2 ค้อนพลาสติก(Plastic Hammer) หัวค้อนจะทำจากพลาสติกแข็งหล่อเป็นรูปหัวค้อน



รูปที่ 6.17 ลักษณะของค้อนพลาสติก

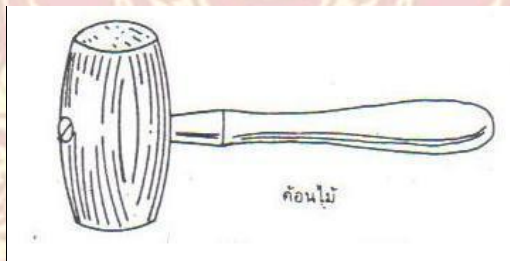
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 22
		แผ่นที่ : 11	

3.2.3 ค้อนโลหะเบา เป็นค้อนที่ทำจากทองเหลือง หรือตะกั่ว เหมาะสำหรับงานที่ไม่ใช้แรงตอกตีมากนัก



รูปที่ 6.18 ค้อนโลหะเบา

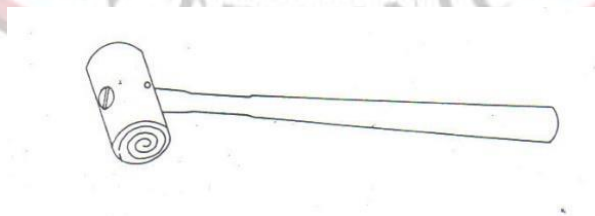
3.2.4 ค้อนไม้ (Wood Hammer) หัวค้อนทำจากไม้เนื้อแข็ง และมีความเหนียว ไม่แตกได้ โดยง่าย เหมาะสำหรับงานที่มีผิวอ่อน เช่น อะลูมิเนียม และงานเคาะ ตอก สลักเกลียว ซึ่งไม่ต้องการให้เกลียวเยิน หรือเสียหายได้



รูปที่ 6.19 ค้อนไม้

(ที่มา <http://www.supradit.com/contents/metal/Data/7/2.html>)

3.2.5 ค้อนหนังแข็ง (Rawhide Face Hammer) เป็นค้อนที่ทำจากหนังสัตว์ที่ยังไม่ได้ฟอก ม้วนเป็นแท่งรูปทรงกระบอก ประกอบติดกับด้ามไม้

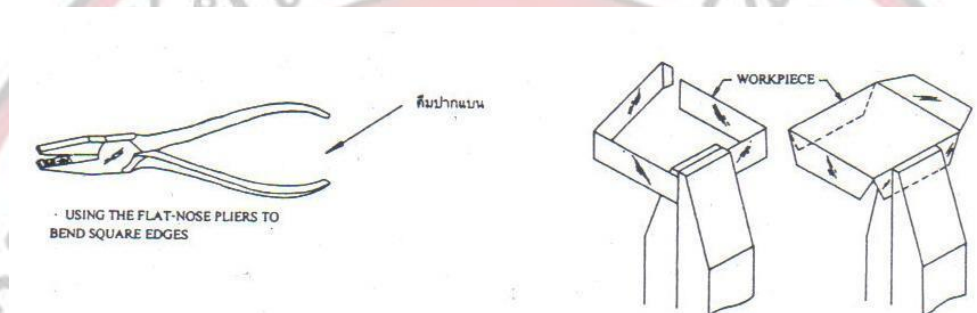


รูปที่ 6.20 ค้อนหนังแข็ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 23
		แผ่นที่ : 12	

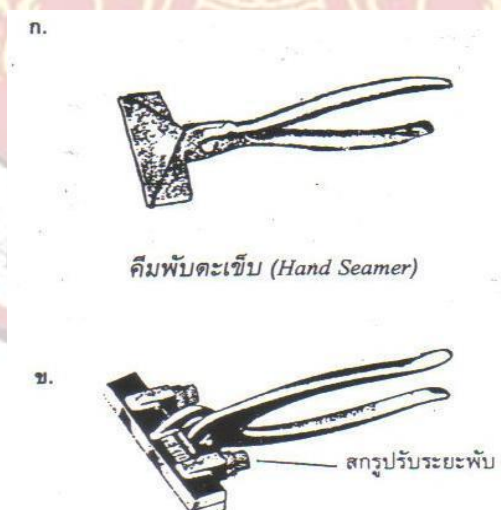
3.3 คีม (Pliers) เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในงานช่างอุตสาหกรรมทุกสาขา คีมมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้จับ บิด พับ ตัด ขึ้นรูปวัสดุได้ สำหรับงานโลหะแผ่นก็เช่นกัน คีมเป็นเครื่องมือทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นได้เป็นอย่างดี คีมในงานโลหะแผ่นมีรูปร่างตามลักษณะการใช้งานดังนี้

3.3.1 คีมปากแบน (Flat Nose Pliers) คีมชนิดนี้ปากจะมีลักษณะแบน บริเวณส่วนปลายของปากจะตรงเรียบ มีความกว้างประมาณ 10 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับจับขอบชิ้นงานเพื่อพับขึ้นรูป



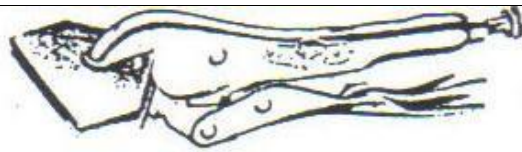
รูปที่ 6.21 การพับชิ้นงานด้วยคีมปากแบน

3.3.2 คีมพับตะเข็บ (Hand Seamer) มีรูปร่างและกลไกเหมือนกับคีมทั่วไป แต่จะแตกต่างกันที่ปาก ซึ่งคีมพับตะเข็บนี้ปากจะมีความกว้างถึง 3 ½ นิ้ว (89 มม.) ลึก 1 นิ้ว (25 มม.) เหมาะสำหรับการขึ้นรูปหรือการพับชิ้นงานด้วยมือ ในขณะที่เครื่องพับไม่สามารถทำได้ หรือต้องการความรวดเร็วในการทำงาน หรือทำงานนอกสถานที่ ซึ่งไม่มีเครื่องพับ



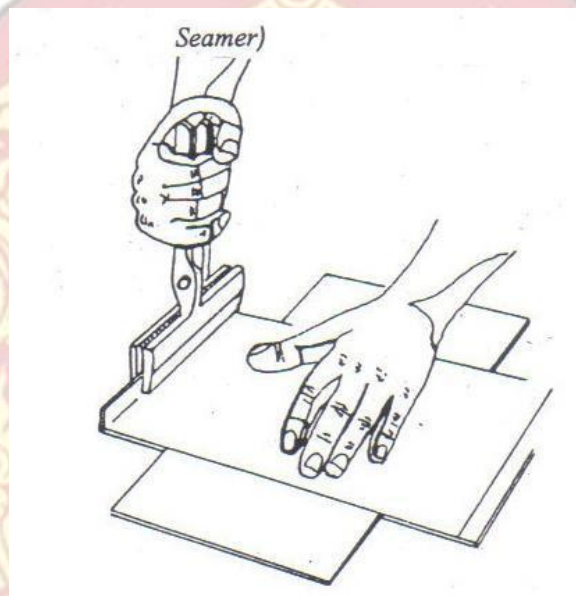
รูปที่ 6.22 ลักษณะของคีมพับตะเข็บ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 24
		แผ่นที่ : 13	



A Vise Grip Hand Seamer

รูปที่ 6.23 คีมล็อกพับตะเข็บ



รูปที่ 6.24 การพับขอบงานด้วยคีมพับ

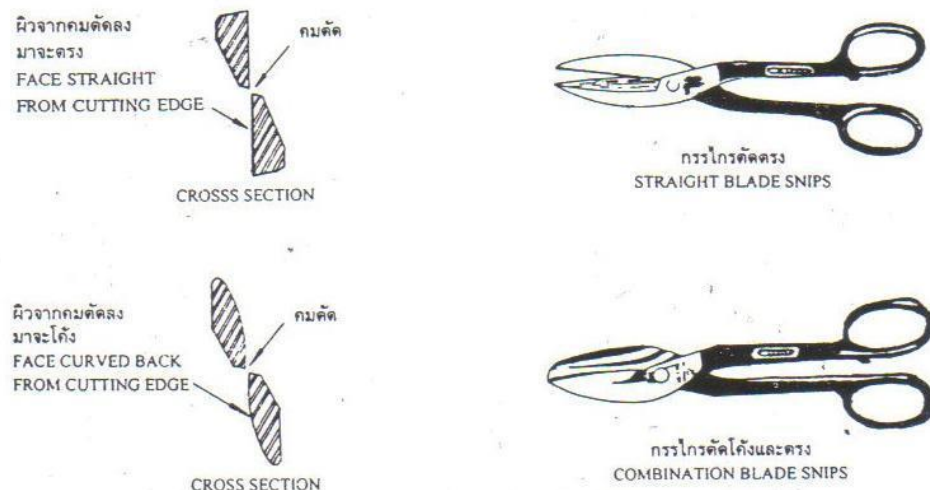
3.4 กรรไกร (Snips) เป็นเครื่องมือตัดอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นเท่านั้น การตัดแผ่นโลหะด้วยกรรไกรจะสะดวก ง่าย และประหยัดกว่าการตัดด้วยสากัด ความสามารถของกรรไกรขึ้นอยู่กับ การออกแบบกรรไกร ความหนา และความแข็งแรงของโลหะแผ่นที่จะนำมาตัด กรรไกรมีหลายชนิด ซึ่ง ผู้ปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นต้องพิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับลักษณะงาน

การตัดนั้นมี 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. ตัดตรง
2. ตัดโค้ง (ตัดโค้งซ้าย และตัดโค้งขวา)

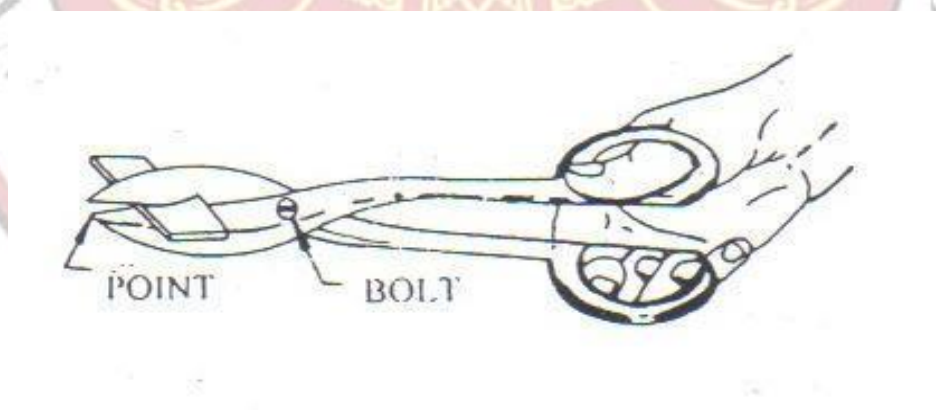
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 25
		แผ่นที่ : 14	

ลักษณะคมตัดของกรรไกรตัดตรง และตัดโค้ง มีรูปร่างของภาพตัด ดังนี้



รูปที่ 6.25 ภาพหน้าตัดของคมตัดกรรไกรตัดตรง และตัดโค้ง

กรรไกรตัดตรง (Straight Snips) จากภาพตัดขวางของคมตัดจะเห็นว่าผิวหน้าด้านข้างคมตัดจะมีลักษณะตรงตลอด ใช้ในการตัดแนวตรง ไม่สามารถตัดโค้งได้



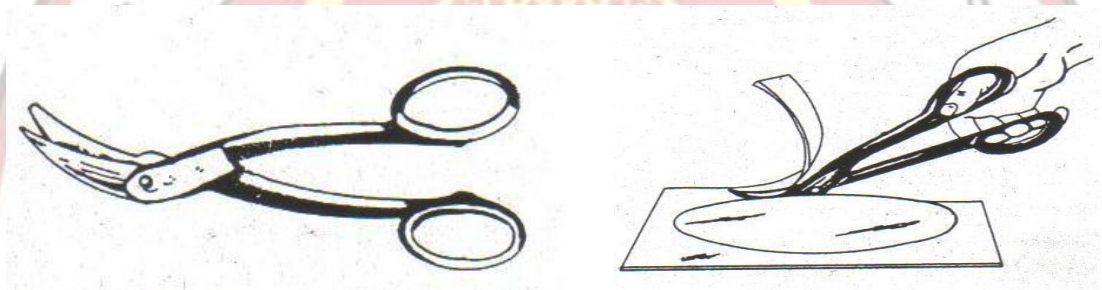
รูปที่ 6.26 การใช้กรรไกรตัดผสม (Combination Snip) ทำการตัดตรงงานโลหะแผ่น

กรรไกรตัดโค้ง (Scroll Snips) จากภาพตัดขวางของคมตัดจะเห็นว่าผิวด้านข้างของคมตัดจะมีลักษณะโค้ง ซึ่งจะช่วยในการตัดโค้งได้ดี

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 26
		แผ่นที่ : 15	

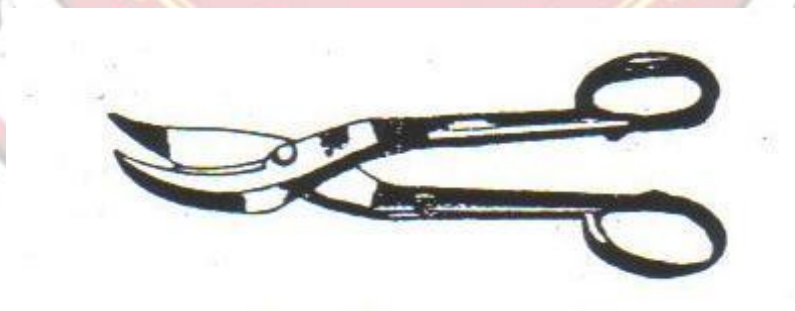
1. กรรไกรแฮ็คบิล (Hawk bill Snip) ใบตัดมีลักษณะโค้งเรียว และเล็ก ใช้ในการตัดโค้งเท่านั้น เหมาะสำหรับตัดโค้งภายใน และโค้งภายนอกของวงกลมที่มีขนาดเล็ก และแคบ สามารถตัดเหล็กแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 18 (ประมาณ 1 มิลลิเมตร)

นับตั้งแต่การไกรแบบอะเวียชัน (Aviation) เข้ามาใช้งานโลหะแผ่น สามารถทำงานได้ดีกว่ากรรไกรแฮ็คบิล ปัจจุบันจึงไม่ค่อยเห็นในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป



รูปที่ 6.27 กรรไกรแฮ็คบิล และการใช้กรรไกรแฮ็คบิลตัดวงกลม

2. กรรไกรตัดโค้ง (Circular Snip) ใบตัดของกรรไกรจะมีลักษณะโค้งเล็กน้อย (โค้งน้อยกว่ากรรไกรแฮ็คบิล) ใช้ตัดงานโค้ง หรือวงกลมที่มีขนาดโตกว่าการตัดด้วยกรรไกรแฮ็คบิล สามารถตัดได้ทั้งโค้งซ้ายและโค้งขวา สามารถตัดโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 22 (ประมาณ 0.8 มม.)



รูปที่ 6.28 รูปร่างของกรรไกรตัดโค้ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 27
		แผ่นที่ : 16	

3. กรรไกรบูลด็อก (Bulldog) เป็นกรรไกรตัดผสมชนิดหนึ่ง สามารถตัดได้ทั้งเส้นตรงและเส้นโค้ง ด้ามจะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับใบตัด ใบตัดทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนอย่างดี แขนที่ยาวจะช่วยในการผ่อนแรง ดังนั้นด้วยใบตัดซึ่งเป็นคมตัดที่แข็งแรง และแขนที่ยาว จึงทำให้กรรไกรบูลด็อกสามารถใช้ตัดโลหะแผ่นที่มีความแข็ง และความหนาได้ดี สามารถตัดโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 16 (ประมาณ 1.5 มม.)



รูปที่ 6.29 รูปร่างของกรรไกรบูลด็อก

4. กรรไกรประกอบแขนผ่อนแรง (Compound Lever Snip) กรรไกรตัดตรงชนิดนี้ โครงสร้างมีความแข็งแรงสูง แขนกดดันด้านบนจะทำงานเป็นจุดหมุนต่อด้านบนของด้าม แขนด้านล่างและจุดหมุนนี้จะช่วยในการผ่อนแรงกดตัดได้ดี สามารถกดตัดงานที่มีความหนาหลายๆ ได้ ใบตัดจะประกบยึดด้วยสกรู สามารถถอดเปลี่ยน หรือนำมาลับให้คมได้ บริเวณปลายแขนด้านล่างจะมีลักษณะงอ เพื่อที่จะปักลงบนรูของโต๊ะ เพื่อใช้ในการกดตัด เนื่องจากระยะห่างของนิ้วไม่กว้างเพียงพอ จึงไม่สามารถใช้มือบีบตัดได้ สามารถตัดแผ่นเหล็กได้หนาถึงเบอร์ 13 (ประมาณ 2 มม.)

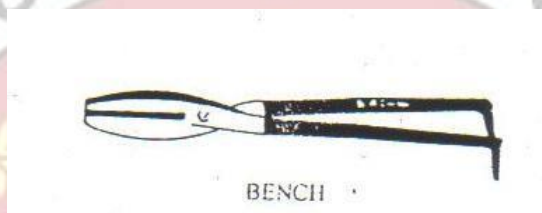


รูป 6.30 รูปร่างของกรรไกรประกอบแขน
เพื่อผ่อนแรง

รูปที่ 6.31 การตัดด้วยกรรไกรประกอบแขน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 28
		แผ่นที่ : 17	

5. **กรรไกรตัดตรงบนโต๊ะ (Bench)** เป็นกรรไกรตัดตรง ใบตัดมีความแข็งแรง แขนมีลักษณะยาว สามารถทำงานได้หนา ทำให้การบีบตัดด้วยนิ้วทั้งห้าไม่สามารถกระทำได้ ต้องใช้ตั้งตัดบนโต๊ะ โดยการนำแขนด้านล่างที่มีปลายงอสวมลงในรู แล้วใช้มือกดตัดที่แขนด้านบน ลักษณะการตัดเช่นเดียวกับการตัดด้วยกรรไกร Compound Lever Snip



รูปที่ 6.32 รูปร่างของกรรไกรตัดตรงกดตัดบนโต๊ะ

6. **กรรไกรคมตัดคู่ (Double Cutting Snip)** กรรไกรชนิดนี้เป็นกรรไกรตัดตรงชนิดหนึ่งด้านบนจะมีคมตัด 2 คมตัดคู่ขนานกันอยู่ ขณะทำการตัดคมตัดใบล่างจะสอดเข้าไปในคมตัดคู่บนนั้น กรรไกรชนิดนี้ส่วนมากจะใช้ในการตัดตรงท่อกลม เพราะคมตัด 2 คมด้านบนจะช่วยประคองท่อได้เป็นอย่างดีขณะกดตัด ทำให้รอยต่อของท่อไม่บิด หรือยุบ



รูปที่ 6.33 รูปร่างของกรรไกรคมตัดคู่ และการใช้งาน

7. **กรรไกรอะเวียชัน (Aviation Snip)** กรรไกรชนิดนี้ปัจจุบันนิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ขนาดเล็กกะทัดรัด มีความสามารถทำงานได้หนาเท่ากับกรรไกรขนาดใหญ่ได้ กรรไกรชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี มีการเพิ่มจุดหมุนและแขน เพื่อช่วยในการผ่อนแรง นั่นคือมีจุดหมุน 2 จุด มีความยาวตลอดลำตัวเพียง 8 นิ้วเท่านั้น แต่สามารถตัดแผ่นเหล็กได้ถึงเบอร์ 18 (ประมาณ 1 มม.)

กรรไกรชนิดนี้แบ่งประเภทของการตัดไว้ชัดเจน มี 3 แบบคือ

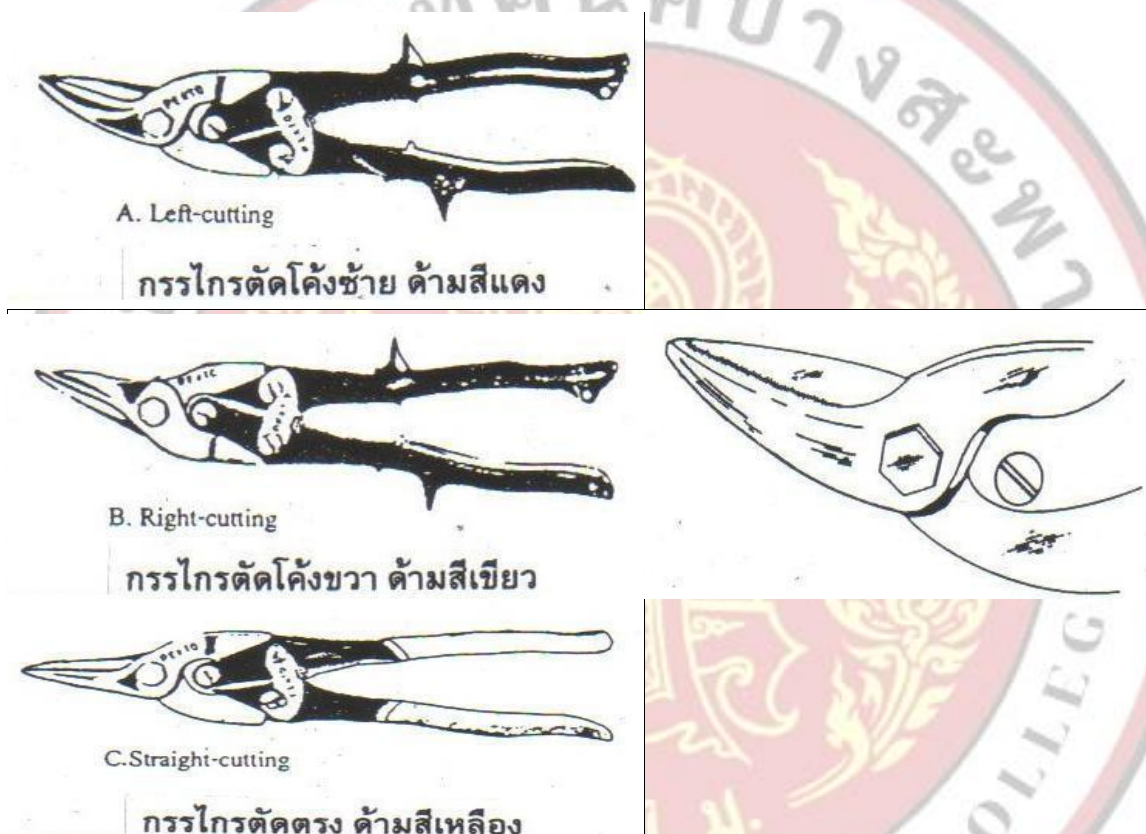
- ชนิดตัดตรง (Straight Cutting) สังเกตได้จากที่ด้าม บริษัทผู้ผลิตจะกำหนดไว้เป็นสี่เหลี่ยม
- ชนิดตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) ด้ามจะมีสีแดง
- ชนิดตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) ด้ามจะมีสีเขียว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 29
		แผ่นที่ : 18	

ควรทำความเข้าใจกันเสียก่อนเพื่อป้องกันการสับสนทิศทางการตัด

กรรไกรตัดโค้งขวา ตัดไปทางขวา (ตามเข็มนาฬิกา)

กรรไกรตัดโค้งซ้าย ตัดไปทางซ้าย (ทวนเข็มนาฬิกา)



รูปที่ 6.34 รูปร่างของกรรไกร Aviation

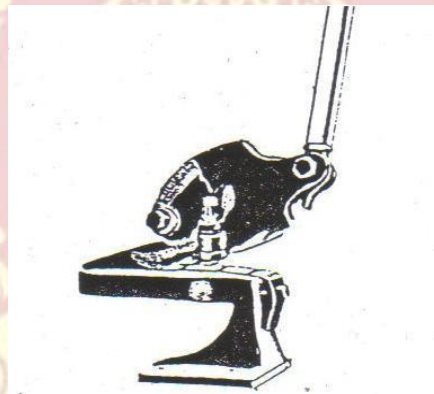
ในขณะทำการเลือกคมตัด ผู้ปฏิบัติงานอาจจำสีของกรรไกรไม่ได้ว่าสีอะไรใช้ตัดโค้งซ้ายหรือขวา ถ้าเป็นกรรไกรตัดตรงไม่มีปัญหา เพราะปากจะมีลักษณะตรงอยู่แล้ว ส่วนกรรไกรตัดโค้งจะตัดโค้งได้นั้น ให้จำทิศทางการตัดดังนี้

ถ้ามองกรรไกรในลักษณะของภาพด้านบนนี้ จะสังเกตเห็นว่า

- กรรไกรตัดโค้งซ้าย ใบตัดที่อยู่ข้างล่างจะอยู่ทางซ้ายมือ
- กรรไกรตัดโค้งขวา ใบตัดที่อยู่ข้างล่างจะอยู่ทางขวามือ

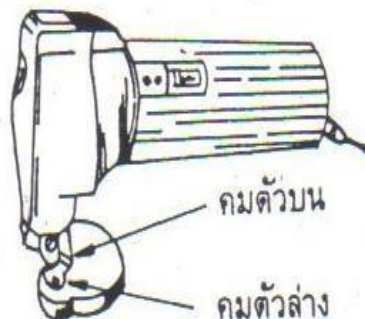
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 30
		แผ่นที่ : 19	

8. กรรไกรโยก (Lever Shear) เหล็กแผ่นที่มีความหนาจาก ตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป เป็นการยากที่จะตัดด้วยกรรไกรมือ เมื่อเป็นเช่นนี้เครื่องมือที่จะช่วยในการตัดได้ก็คือ กรรไกรโยก กรรไกรโยกตั้งโต๊ะ (Bench Lever Shears) กรรไกรโยกชนิดนี้ตั้งโต๊ะนี้จะออกแบบใบตัดให้มีลักษณะโค้ง เพื่อให้มุมและแรงที่ใช้ในการตัดคงที่ตลอดความยาวของแนวตัดนั้น ใบตัดสามารถปรับตั้งและถอดเปลี่ยนได้ แขนโยกที่ยาวจะช่วยในการผ่อนแรงโยกตัดได้ดี



รูปที่ 6.36 กรรไกรโยกชนิดตั้งโต๊ะ (Bench lever Shears)

9. กรรไกรไฟฟ้า เป็นกรรไกรที่ใช้ไฟฟ้า เป็นพลังงานช่วยให้มอเตอร์ทำงาน และมอเตอร์จะไปขับให้คมตัดทำงานในลักษณะขึ้นลง สามารถตัดแผ่นโลหะในระยะทางยาวได้ดี ในขณะที่กรรไกรชนิดธรรมดาไม่สามารถทำได้

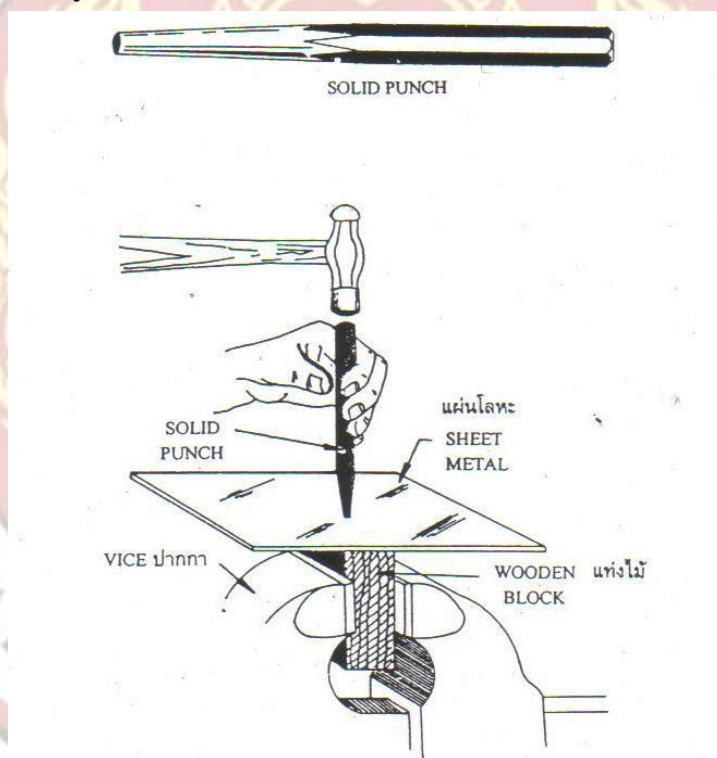


รูปที่ 6.37 กรรไกรไฟฟ้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 31
		แผ่นที่ : 20	

3.5 เหล็กเจาะรูโลหะแผ่น (Punch) เป็นเครื่องมือสำหรับตอกเจาะรูโลหะแผ่น ปกติแล้วจะเป็นโลหะแผ่นที่มีความหนาไม่มากนัก และจะเป็นโลหะที่ค่อนข้างอ่อน เช่น แผ่นทองแดง แผ่นทองเหลือง แผ่นดีบุก แผ่นหนัง และแผ่นยาง เพื่อนำไปใช้ปะเก็นต่างๆ

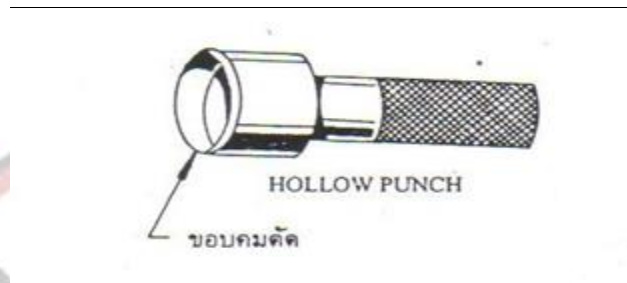
3.5.1 เหล็กเจาะรูชนิดแท่งตัน (Solid Punch) มีลักษณะคล้ายกับเหล็กส่ง ทำจากเหล็กเครื่องมือหรือเหล็กกล้าคาร์บอน ชุบแข็งส่วนปลายไว้ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการเจาะรู ซึ่งในการตอกเจาะรูนั้นต้องมีวัสดุอ่อนรองรับ โดยปกติจะใช้แผ่นตะกั่ว หรือแท่งไม้ การตอกเจาะด้วย Solid Punch นี้ เมื่อชิ้นงานขาดแล้วรูที่ได้จะมีรอยนูนที่ขอบของรู ดังนั้นหลังจากตอกเจาะแล้วต้องใช้ค้อนเคาะให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 6.38 เหล็กเจาะรูชนิดแท่งตัน (Solid Punch) และลักษณะการทำงาน

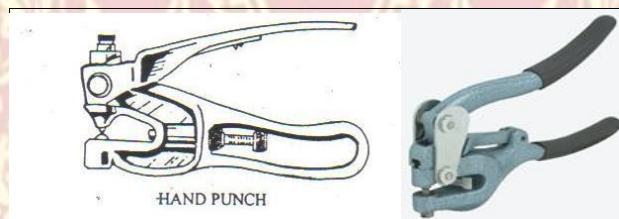
3.5.2 เหล็กเจาะรูโลหะแผ่นชนิดกลาง (Hollow Punch) มีรูปร่างคล้ายท่อบริเวณขอบจะมีลักษณะเป็นคมตัด ซึ่งผ่านการชุบแข็งมาเป็นอย่างดี ซึ่งมีขนาดโตกว่าเหล็กตอกเจาะชนิดตัน (Solid Punch) เมื่อทำการตอกเจาะคมตัดของ Hollow Punch จะกดตัดแผ่นวัสดุนั้นขาดออก และเศษวัสดุจะอยู่ภายในรู โดยที่วัสดุที่ถูกตัดไม่จมลงในวัสดุที่รองรับเหมือนเช่นการตอกเจาะด้วย Solid Punch

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 32
		แผ่นที่ : 21	



รูปที่ 6.39 เหล็กเจาะรูชนิดกลวง

3.5.3 เครื่องกดเจาะรูด้วยมือ (Hand Punch) เป็นเครื่องมือกดเจาะรูกลมในงานโลหะแผ่นอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งจะช่วยในการเจาะรูบนแผ่นโลหะได้ง่าย และสะดวกขึ้น เครื่องกดเจาะรูด้วยมือนี้สามารถถอดเปลี่ยนขนาดขอบของรูเจาะได้ (Punch and Die)



รูปที่ 6.40 เครื่องกดเจาะด้วยมือ (Hand Punch)

3.5.4 เครื่องเจาะโลหะแผ่นชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ (Hand-Operated Turret Punch) มีขนาดของ Punch หลายขนาดอยู่บนแท่นกลมหมุนเปลี่ยนขนาดของ Punch ตามขนาดของรูเจาะที่ต้องการได้ มีความสะดวกและรวดเร็วในการเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เพราะถ้าโลหะแผ่นมีขนาดใหญ่ ถ้าจะทำการกดเจาะด้วยเครื่องนี้ต้องใช้กำลังคนในการจับยกจำนวนมากนั่นเอง



รูปที่ 6.41 เครื่องเจาะรูชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ

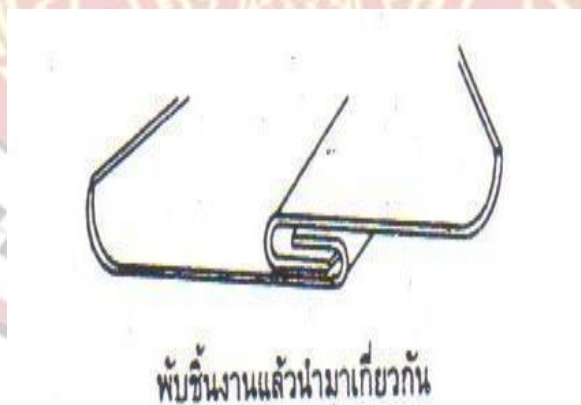
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 33
		แผ่นที่ : 22	

3.6 เหล็กยัดตะเข็บ (Hand Groove) เหล็กยัดตะเข็บทำจากเหล็กเครื่องมือ (Tool Steel) หรือเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel) ปลายข้างที่ใช้อย่างจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีร่องยาวตลอดความยาวนั้น ร่องยาวนี้จะกดยัดให้ตะเข็บล็อกกันแน่นไม่หลุดออกได้โดยง่าย เหล็กยัดตะเข็บนี้มีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามความกว้างของตะเข็บที่ต้องการบนชิ้นงาน

NUMBER	ความกว้างตะเข็บ	
	MM.	INCH.
6	3.2	$\frac{1}{8}$
5	3.9	$\frac{5}{32}$
4	5.5	$\frac{7}{32}$
3	7.1	$\frac{9}{32}$
2	7.9	$\frac{5}{16}$
1	8.7	$\frac{11}{32}$
0	9.5	$\frac{3}{8}$



รูปที่ 6.42 รูปร่างของเหล็กยัดตะเข็บ



รูปที่ 6.43 การพับและการยัดตะเข็บ

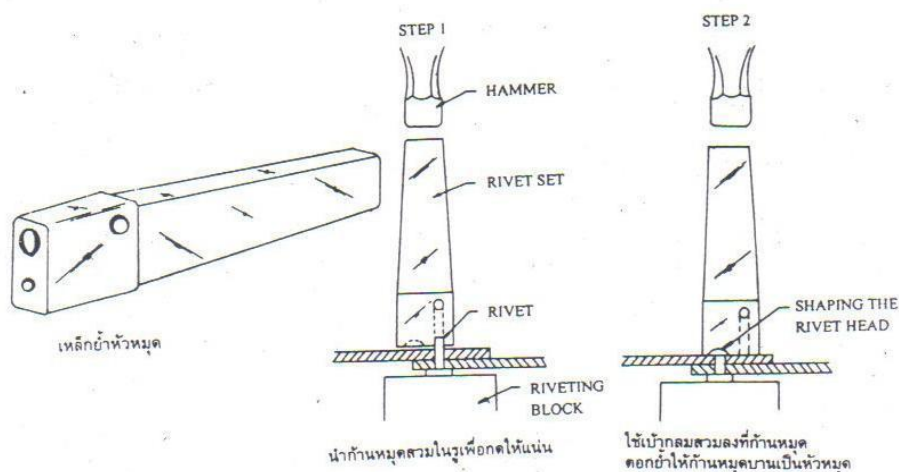
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 34
		แผ่นที่ : 23	

3.7 เหล็กย้ำหัวหมุด (Rivet Set) เป็นแท่งเหล็กที่ทำจากเหล็กเครื่องมือ (Tool Steel) มีลักษณะเป็นแท่งยาวประมาณ 4 นิ้ว ที่บริเวณหน้าตัดของปลายข้างหนึ่งเจาะเป็นรูลึก เพื่อให้หมุดสอดเข้าไปภายในแล้วใช้ค้อนตอกเพื่อกดให้โลหะแผ่นทั้งสองชั้นแนบสนิทกัน และเกลี้ยง กันนั้นจะเจียรไนให้เป็นบ่ากลม เพื่อใช้สำหรับย้ำแต่งหัวหมุด

รูปที่	NO.	NO. ใหม่	ขนาดของรู (นิ้ว)	ขนาดของหมุดย้ำ อะลูมิเนียม (ปอนด์)	ขนาดของหมุดย้ำ แบบใหม่
				มาตรฐานใหม่	
	00	680	$\frac{5}{16}$	14, 16	14
	0	681	$\frac{9}{32}$	10, 12	10, 12
	1	682	$\frac{1}{4}$	7, 8	8
	2	683	$\frac{7}{32}$	6	6
	3	684	$\frac{3}{16}$	4, 5	4, 5
	4	685	$\frac{11}{64}$	3, 3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$, 3
	5	686	$\frac{5}{32}$	2, 2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$, 3
	6	687	$\frac{9}{64}$	1 $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$
	7	688	$\frac{1}{8}$	1, 1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$
	8	689	$\frac{7}{64}$	10, 12 ออนซ์	10, 12 ออนซ์

รูปที่ เหล็กย้ำหัวหมุด

มาตรฐานใหม่



รูปที่ 6.44 การขึ้นรูปหัวหมุดด้วยเหล็กย้ำหัวหมุด (Rivet Set)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 35
		แผ่นที่ : 24	

4. หลักขึ้นรูปหรือเครื่องมือช่วยขึ้นรูป (Stakes)

ในงานโลหะแผ่น การพับขึ้นรูปขึ้นงานลักษณะต่างๆ สามารถกระทำได้ง่ายเพราะมีเครื่องจักร เช่น เครื่องพับซึ่งช่วยให้พับได้ดี เทียงตรง และรวดเร็ว ในขณะเดียวกันขึ้นงานที่มีขนาดเล็กหรือมีการพับที่ซับซ้อน เครื่องพับไม่สามารถทำงานได้ จึงจำเป็นต้องพับด้วยมือ เครื่องมือที่จะช่วยในการพับขึ้นรูปขึ้นงานได้นั้นคือ เครื่องมือช่วยขึ้นรูป (Stakes) นั่นเอง

เครื่องมือช่วยในการขึ้นรูป ทำจากเหล็กเครื่องมือมีความแข็งแรงทนต่อการเคาะได้เป็นอย่างดี มีจำนวนหลายชิ้นด้วยกัน แต่ละชิ้นมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้งาน Stakes จะเสียบอยู่ในรูรีียว (Taper) ของแผ่นรองนั้น

เครื่องมือขึ้นรูป (Stake) มีรูปร่างและลักษณะการใช้งานดังนี้

4.1 Bench Plate or Stake Holder เป็นตัวรองรับหรือยึด Stake เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในทำเป็นรูสี่เหลี่ยม และรีียว (Taper) มีขนาดของรูแตกต่างกันให้เลือกใช้ตามขนาดของก้าน ดังรูป A

4.2 Beak horn Stake เป็น Stake ที่มีขนาดใหญ่กว่า Stake ชนิดอื่น ข้างหนึ่งมีรูปร่างกลมรีียว อีกข้างหนึ่งหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารีียวออกไป ใช้สำหรับการขึ้นรูป ย่ำหมุด เข้าตะเข็บ และเคาะงานทั่วไป ดังรูป B

4.3 Bottom Stake มีรูปร่างเป็นแท่งยาว บริเวณหัวมีรูปร่างเหมือนพัดขนาดเล็กบากมุมด้านเดียวที่ขอบ มีความโค้งเล็กน้อย เหมาะสำหรับพับขอบ และครีบกของกันกระป๋องที่เป็นวงกลมดังรูป C

4.4 Copper Smith Stake หัวมีรูปร่างแบน ขอบข้างหนึ่งมีลักษณะเหลี่ยม อีกข้างหนึ่งมีลักษณะโค้ง เหมาะสำหรับงานเคาะขึ้นรูปงานทั่วๆ ไปดังรูป D

4.5 Common Square Stake ส่วนหัวมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม ด้านบนแบนราบ ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปงานทั่วไปตามความต้องการดังรูป E

4.6 Bevel-Edge Stake เครื่องมือช่วยเคาะขึ้นรูปชนิดนี้จะออกแบบก้านให้เอียงศูนย์หัวด้านบนเป็นรูสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ขอบของมุมฉากจะมีการบากความหนาให้เอียงหลบจากบนลงข้างล่างเล็กน้อย เหมาะสำหรับการพับตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam) ดังรูป F

4.7 Double Seam Stake มีแขนยื่นออกไปสั้นข้างหนึ่งยาวข้างหนึ่ง บริเวณส่วนปลายของแขนจะมีหัวซึ่งอยู่ระดับสูงกว่าแขนเล็กน้อย หน้าตัดของหัวจะมีลักษณะเป็นวงรี ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บกันกระป๋องกลม (Bottom Sesm) ดังรูป G

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 36
		แผ่นที่ : 25	

4.8 Round Head Stake ส่วนหัวจะมีรูปร่างกลม ผิวด้านบนจะโค้งนูนเล็กน้อย ใช้สำหรับงานเคาะขึ้นรูปดังรูป H

4.9 Hatch Stake จะมีแขนยื่นออกไปจากก้านข้างละเท่าๆ กัน ขอบด้านบนจะมีการบากขอบข้างเดียว (Bevel One Side) ขอบด้านบนจึงมีลักษณะเป็นมุมแหลม และตรงตลอดความยาว ใช้สำหรับดัดงอแผ่นโลหะที่ต้องการรีดมีดัดน้อย และใช้สำหรับพับขึ้นรูปขอบของงานที่มีลักษณะตรง เป็นต้นดังรูป I

4.10 Creasing Stake แขนข้างหนึ่งจะมีลักษณะกลมเรียวยาวออกไป อีกข้างหนึ่งผิวด้านบนจะมีลักษณะแบน มีร่องขนาดต่างๆ พาดผ่าน เพื่อให้ลวดวางอยู่ในร่อง เหมาะสำหรับการเข้าขอบลวด หรือเคาะตบแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวดอยู่ดังรูป J

4.11 Needle Case Stake แขนที่ยื่นออกมาข้างหนึ่งจะมีลักษณะกลมเล็ก และเรียวยาวเหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานกลมหรือท่อขนาดเล็ก หรือเคาะขึ้นรูปลวดให้เป็นแหวน (O-Ring) แขนอีกข้างหนึ่งจะมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากยื่นยาวออกไป ผิดด้านบนแบนราบ เหมาะสำหรับขึ้นรูปงานทั่วไปตามวัตถุประสงค์ดังรูป K

4.12 Candle Mold Stake มีแขนรูปร่างกลมเรียวยาวออกไป 2 ข้าง มีความโตแตกต่างกัน แขนด้านที่เรียวยาวเล็กจะมีความยาวเป็น 2 เท่าของแขนอีกข้างหนึ่ง เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บ และย้ำมุมของงานกลมที่มีความยาวมากดังรูป L

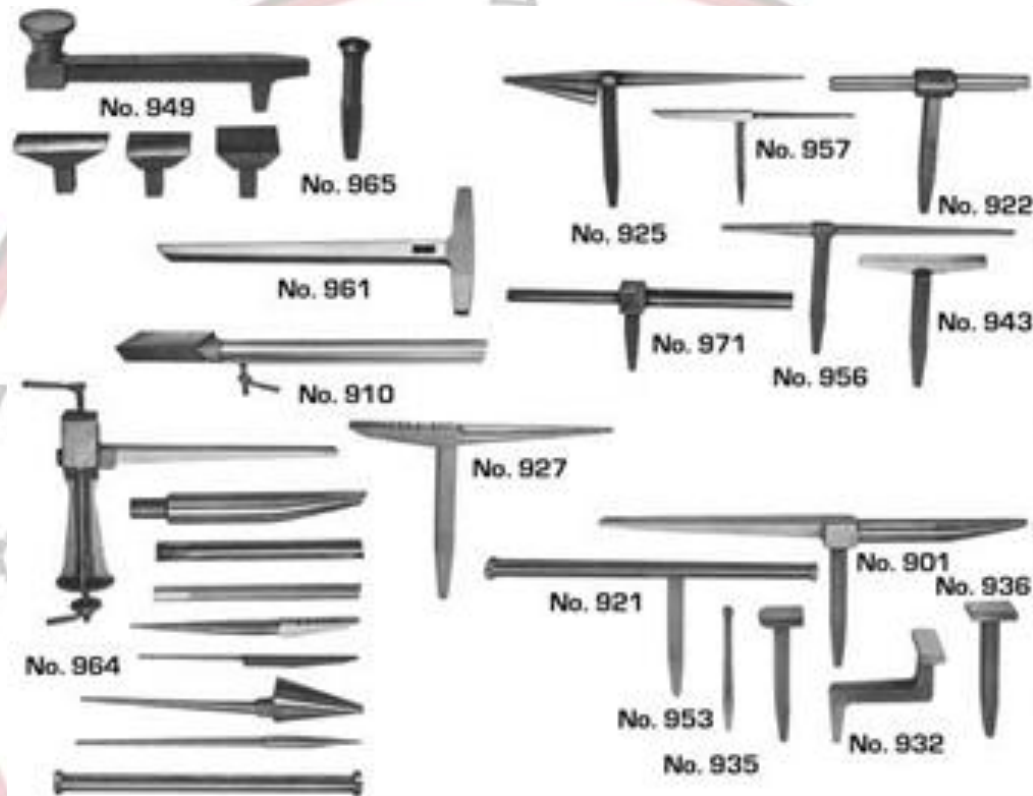
4.13 Blowhorn Stake ข้างหนึ่งจะมีลักษณะกลมเรียวยาวออกไป อีกข้างหนึ่งจะมีลักษณะเป็นส่วนโค้งใหญ่เรียวยาวขึ้น เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานรูปกรวยขนาดใหญ่ ใช้ย้ำมุมย้ำตะเข็บและขึ้นรูปงานทั่วไปดังรูป M

4.14 Conductor Stake มีแขนที่ยื่นออกไปทั้งสองข้างเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกัน ใช้สำหรับงานเคาะขึ้นรูป งานย้ำมุม และงานย้ำตะเข็บท่อขนาดเล็กดังรูป N

4.15 Hollow Mandrel Stake แขนข้างหนึ่งผิวด้านบนมีลักษณะโค้งขนาดใหญ่ อีกข้างหนึ่งผิวบนมีพื้นที่กว้างแบนราบ มีร่องอยู่ด้านใต้ตลอดความยาว มีสลักเกลียวเลื่อนอยู่ภายในร่องนั้นใช้สำหรับยึดกับโต๊ะ เหมาะสำหรับขึ้นรูปขอบของงานกลม งานย้ำมุม เคาะตะเข็บ 2 ชั้นบริเวณมุม (Double Seaming Corners) ของกระทะหรือกล่องดังรูป O

4.16 Double-Seaming Stake With Four Heads ใช้สำหรับเคาะตะเข็บ 2 ชั้น (Double Seam) งานที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีขาเยื้องศูนย์ยาวกว่าแบบอื่น มีหัวสำหรับเปลี่ยนตามลักษณะการใช้งาน 4 หัว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 37
		แผ่นที่ : 26	



รูปที่ 6.45 เครื่องมือช่วยในการขึ้นรูป (Stake) แบบต่างๆ

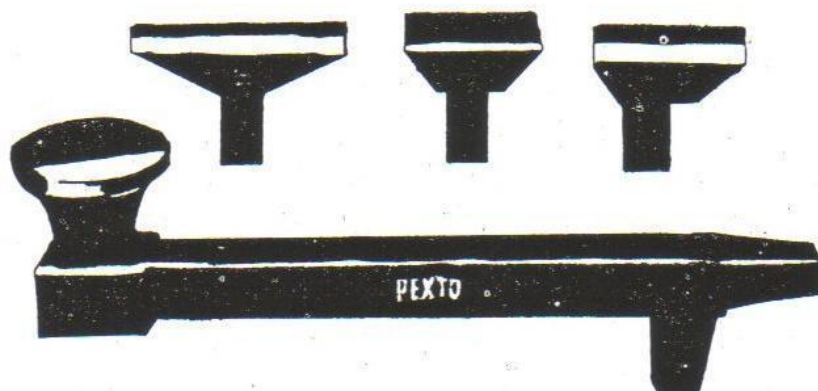


หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น
 โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น
 โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น

ใบเนื้อหา

หน้าที่
38

แผ่นที่ : 27



รูปที่ 6.46 Double-Seaming Stake With Four Heads



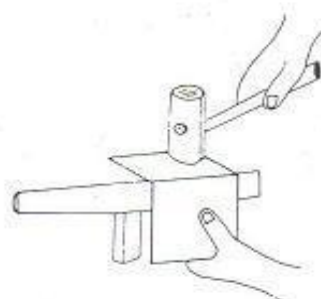
การใช้มือกดขึ้นรูปกรวยด้วย Blowhorn Stake



การใช้ค้อนเคาะขึ้นรูปชิ้นงานด้วย Blowhorn Stake



การใช้มือกดพับชิ้นงานด้วย Hatchet Stake



การใช้ค้อนไม้เคาะพับชิ้นงานด้วย Hatchet Stake

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 39
		แผ่นที่ : 28	

5. เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น (Machine in Sheet Metal)

ปัจจุบันในงานโลหะแผ่นได้มีการนำเครื่องจักรต่างๆ มาช่วยในการทำงาน ซึ่งเครื่องจักรเหล่านี้สามารถทำงานได้เที่ยงตรง เหมาะสำหรับงานที่ต้องใช้แรงมาก มีความรวดเร็วในการทำงาน นับได้ว่าช่วยผ่อนแรงแก่ผู้ปฏิบัติได้เป็นอย่างมาก การที่มีเครื่องจักรที่ทันสมัยจะช่วยเพิ่มผลผลิตในด้านโลหะแผ่นให้กับบริษัทผู้ผลิตได้มาก

เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่นมีหลายชนิด ซึ่งจะขอกล่าวพอสังเขปดังนี้คือ

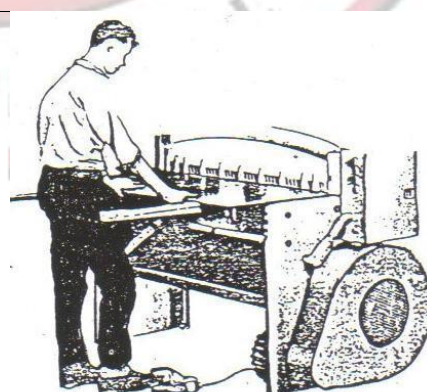
5.1 เครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Square Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้ตัดเป็นเส้นตรงเท่านั้น เพราะมีใบมีดบนและใบมีดล่างจะอยู่คู่กันเป็นแนวตรง ใบมีดจะเอียงทำมุมกันประมาณ 10-15 องศาเพื่อให้ใบมีดค่อยๆ กินงานในลักษณะตัดเฉือนเหมือนกรรไกร ช่วยไม่ให้ใบมีดรับแรงดันสะท้อนคืนจากการกดตัดมากเกินไป เครื่องตัดชนิดนี้มีใช้กันอยู่ทั่วไป จะบอกเป็นขนาดของความยาวใบมีด คือ 3 ฟุต (90 cm) และ 4 ฟุต (120 cm) ส่วนความหนาของโลหะแผ่นขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ ซึ่งบริษัทผู้ผลิตจะกำหนดไว้ในคู่มือการใช้งาน ดังนั้นก่อนใช้งานผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษาข้อมูลในการใช้งานจากคู่มือ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดอันจะก่อให้เกิดความเสียหายกับงาน และเครื่องตัดได้

5.2 เครื่องตัดตรงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Power Squaring Shear) เป็นเครื่องตัดชนิดตัดตรงเช่นเดียวกับแบบใช้เท้าเหยียบ เพียงแต่เครื่องตัดชนิดนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้มอเตอร์หมุนส่งกำลังไปขับเคลื่อน (Mechanic) ทำให้ใบมีดกดตัดลงตามความต้องการ

ในการตัดโลหะแผ่นด้วยเครื่องตัด ผู้ปฏิบัติงานต้องระวังเป็นอย่างมาก ต้องยืนและวางมือในตำแหน่งที่ถูกต้อง มิฉะนั้นอาจจะเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานได้ โดยเฉพาะนิ้วต้องระวังเป็นพิเศษ



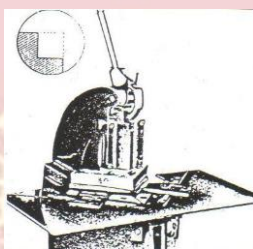
รูปที่ 6.47 เครื่องตัดตรง (Square Shear)



รูปที่ 6.48 เครื่องตัด

	หลักสูตร : ประศาสน์บริหารวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 40
		แผ่นที่ : 29	

5.3 เครื่องตัดมุม (Notcher Machine) เป็นเครื่องจักรที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการตัดมุม โดยเฉพาะส่วนใหญ่แล้วจะกำหนดไว้เป็นมุมฉาก (90 องศา) มีชนิดการโยกตัดด้วยมือ (Hand Operated) และการตัดด้วยเครื่อง (Power-Operated Machine) การทำงานของเครื่องตัดมุมนี้จะตัดมุมฉากเพื่อพับเป็นกล่อง กระดาษ หรือหีบ เป็นต้น ช่วยให้สามารถตัดมุมได้รวดเร็วกว่าการใช้กรรไกร



รูปที่ 6.49 เครื่องตัดมุม (Notcher Machine)

5.4 เครื่องพับโลหะแผ่น (Bending Sheet Machine) เป็นเครื่องจักรกลที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับพับโลหะแผ่นได้ดี แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบ Brake และแบบ Folder

- **เครื่องพับแบบ Brake** เป็นเครื่องพับที่สามารถพับขอบของโลหะแผ่นไม่จำกัดความลึกในการพับ เพราะสามารถสอดแผ่นโลหะผ่านออกไปด้านหลังได้ ส่วนมากแล้วจะใช้พับโลหะแผ่นที่มีความลึกมากๆ

- **เครื่องพับแบบ Folder** เป็นเครื่องพับที่พับขอบได้ลึกไม่มากนัก เพราะด้านหลังจะมีตัวปรับระยะพับติดตั้งและกั้นอยู่ ใช้สำหรับพับขอบแผ่นโลหะที่มีความลึกไม่มากนัก

5.4.1 เครื่องพับ Cornice Brake เป็นเครื่องพับที่สามารถพับแผ่นโลหะได้โดยไม่จำกัดความลึก ปากกดพับ (Top Nosebar) จะทำเป็นชิ้นๆ มีความกว้างแตกต่างกันเพื่อนำมาประกอบใช้ในการพับกล่องขนาดใหญ่หรือพับแผ่นโลหะที่มีความหนาและงานยากๆ ได้ดี เช่น รางน้ำ ท่อ พับเข้าตะเข็บ หรือพับเข้าขอบลวด เป็นต้น



รูปที่ 6.50 เครื่องพับแบบ Cornice Brake

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 41
		แผ่นที่ : 30	

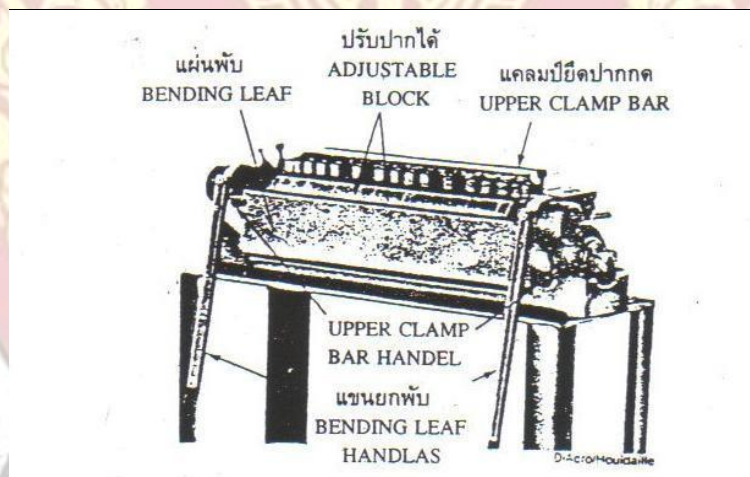
5.4.2 เครื่องพับกล่อง และกระทะ (Box¹ and pan² Brake Bending Machine)มีส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องคล้ายกับเครื่องพับแบบ Cornice Brake เพียงแต่ใบกดพับ (Top Nosebar) ของเครื่องพับกล่องจะแยกออกเป็นชิ้นๆ ได้ มีจำนวนหลายชิ้นให้เลือกใช้งาน เช่น มีความกว้างของปากตั้งแต่ 1” , 2” , 3” , 4” , 5” และ 6” ตามลำดับ เราเรียกปากที่แยกออกเป็นชิ้นเหล่านี้ว่า Finger³

ในการพับกล่องหรือหีบ ต้องเลือกปากให้พอดีกับความกว้างของกล่องหรือหีบทำให้สามารถพับขึ้นรูปกล่องทั้ง 4 ด้านได้

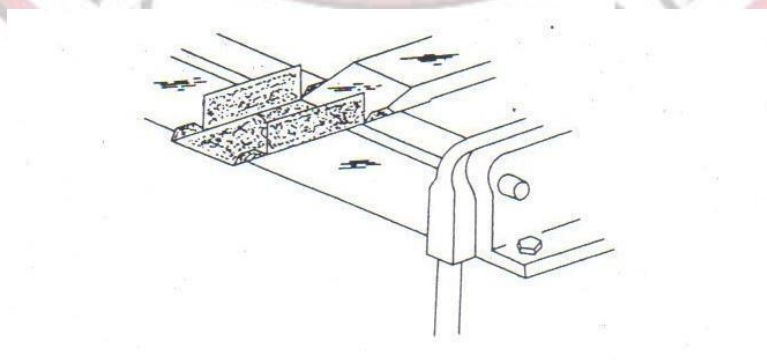
¹Box หมายถึง กล่อง

²Pan หมายถึง กระทะ

³Finger หมายถึง นิ้วมือ ในที่นี้หมายถึง ปากกดของเครื่องพับที่เป็นชิ้นๆ



รูปที่ 6.51 เครื่องพับกล่อง หรือกระทะ (A Box and Pan Brake)

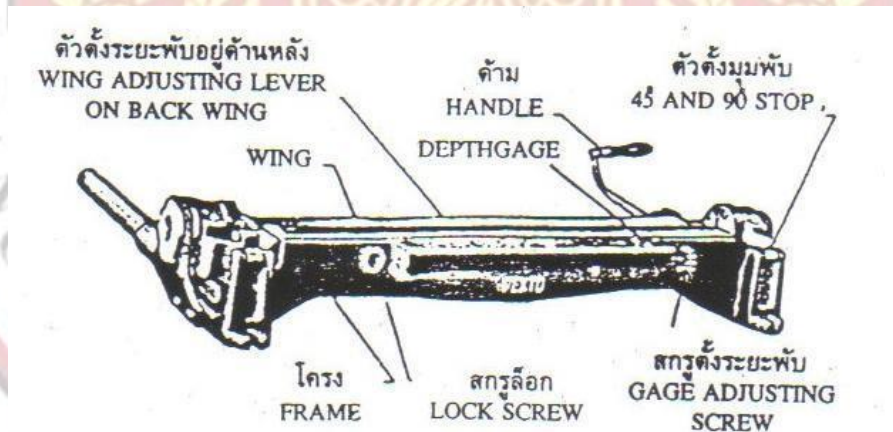


รูปที่ 6.52 การพับกล่องทั้ง 4 ด้าน ของเครื่องพับ

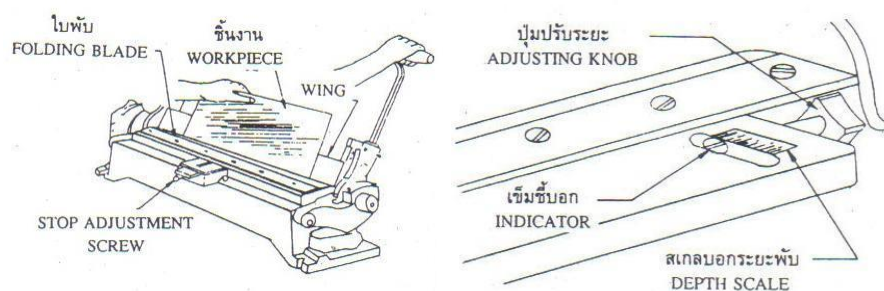
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 42
		แผ่นที่ : 31	

5.4.3 เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder)
เป็นเครื่องพับทำงานได้ง่ายสะดวก และรวดเร็ว ด้านหลังจะมีตัวตั้งระยะ สามารถพับงานจำนวนมากๆ ได้โดยไม่ต้องรื้อแบบ อาศัยตัวปรับตั้งระยะพับของเครื่อง ทำให้ไม่สามารถพับขอบงานเล็กๆ ได้เนื่องจากไม่สามารถสอดแผ่นโลหะทะลุออกด้านหลังได้ จึงเหมาะสำหรับพับขอบงานแคบๆ

เครื่องพับ Bar Folder แบบธรรมดาที่ใช้กันในโรงเรียนส่วนมากจะใช้ขนาด 762 มม. (30 นิ้ว) ปากของเครื่องจะเปิดเมื่อแขนตกลง และจะปิดเมื่อยกพับ โดยปากจะอัดได้กว้าง 3.2 มม. (1/8") ถึง 25.4 มม. (1 นิ้ว) สามารถพับแผ่นโลหะได้หนาถึงเบอร์ 22 (0.65 มม.) ด้านบนจะมีสเกลบอกความลึกของการพับ หลังจากตั้งระยะเรียบร้อยแล้ว สามารถล็อกสเกลโดยหมุนที่สกรูล็อก เมื่อพับแล้วจะได้รอยพับที่มีความคมสูงหรือรัศมีรอยพับน้อย



รูปที่ 6.53 ลักษณะของเครื่องพับแบบ Bar Folde



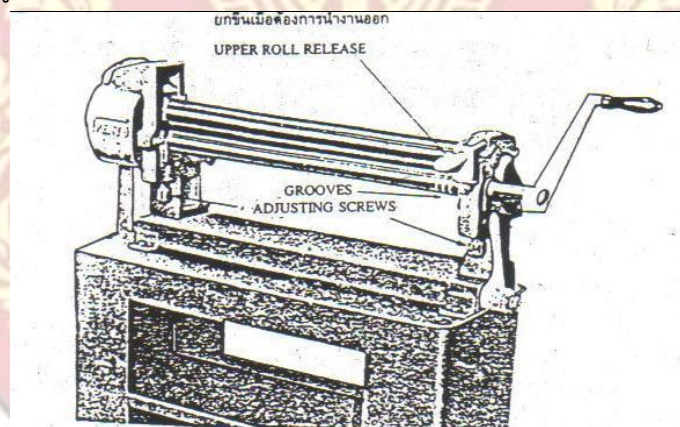
รูปที่ 6.54 การพับด้วยเครื่องพับแบบ Bar Folder รูปที่ 6.55 ส่วนของการปรับตั้งความลึกในการพับ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 43
		แผ่นที่ : 32	

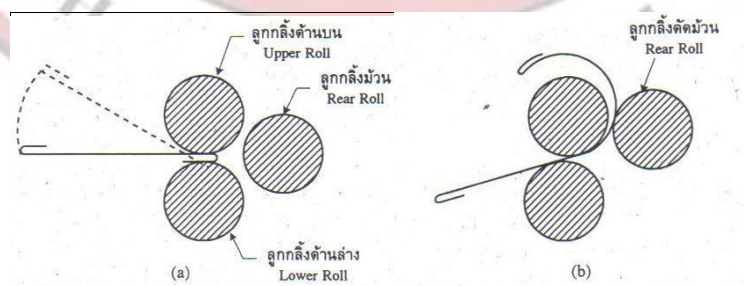
5.5 เครื่องม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่น (Slip-Roll Fouming Machine) เป็นเครื่องสำหรับม้วนโลหะแผ่น บริเวณขวามือของลูกกลิ้งจะทำร่องไว้หลายขนาดเพื่อใช้สำหรับม้วนหลอด หรือเหล็กเส้นกลม

เครื่องม้วนนี้จะมีลูกกลิ้งจำนวน 3 ลูก คือ ลูกกลิ้งบน (Upper Roll) ลูกกลิ้งล่าง (Lower Roll) และลูกกลิ้งตัดให้เย (Rear Roll) ประกอบอยู่บนโครงเหล็กหล่อ (Housing)

ในการทำงานใช้มือหมุน ลูกกลิ้งด้านหน้าสองลูกจะหมุนไปด้วยกันด้วยเฟือง (Gear) ซึ่งอยู่ในโครงที่ปิดอยู่ทางซ้ายมือ ขณะที่ลูกกลิ้ง 2 ลูก ด้านหน้าหมุน ในขณะเดียวกันมันก็จะจับพาให้ชิ้นงานเคลื่อนไปด้วย และเมื่อถึงลูกกลิ้งที่ 3 มันจะดันให้โลหะแผ่นงอขึ้นเกิดการม้วนงอ การที่จะให้เกิดการม้วนมากหรือน้อยนั้น ต้องปรับที่สกรูสองตัวที่ด้านหลังของลูกกลิ้งตัวที่ 3 ส่วนลูกกลิ้ง 2 ตัวแรก สามารถปรับให้พาชิ้นงานไปได้ด้วยสกรู 2 ตัว อยู่ด้านใต้ของโครงลูกกลิ้งด้านบนสามารถยกขึ้นได้เมื่อต้องการนำชิ้นงานออก



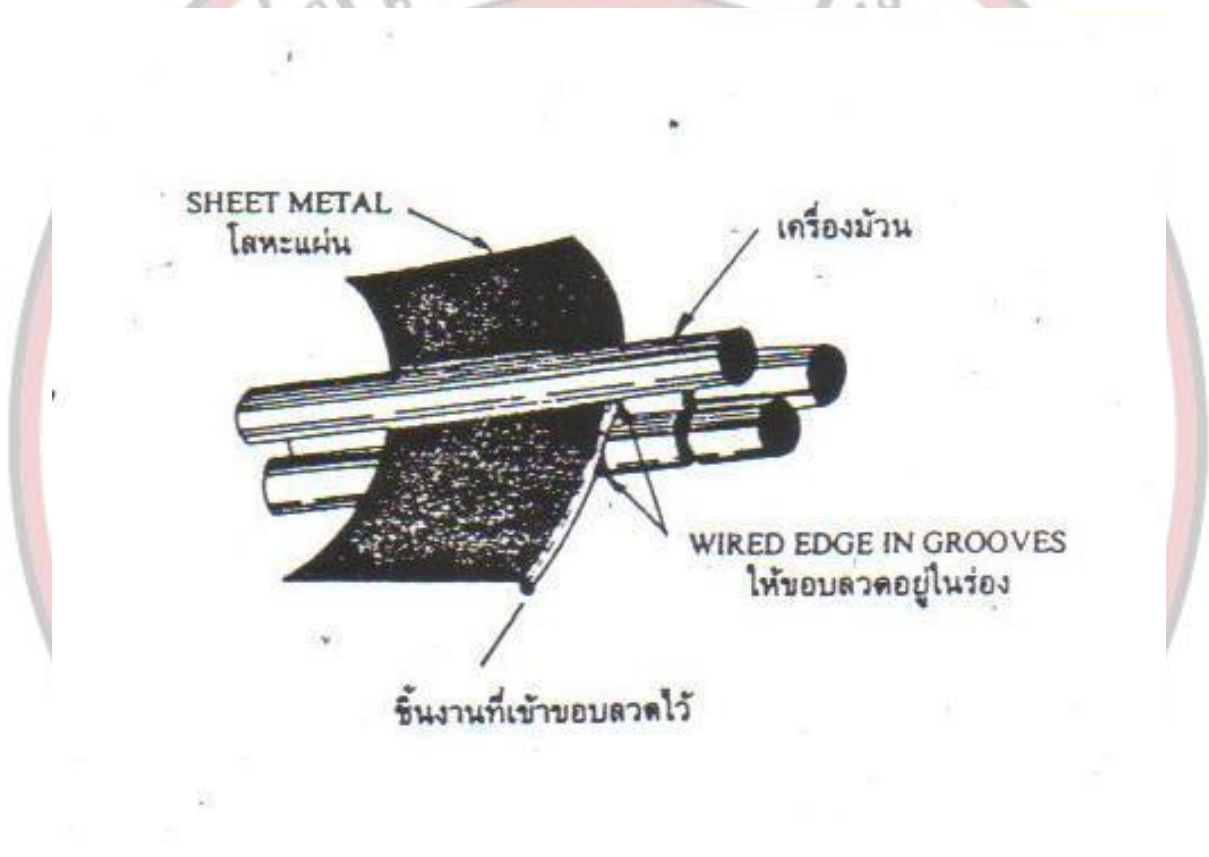
รูปที่ 6.56 ลักษณะของเครื่องม้วนเป็นท่อ



รูปที่ 6.57 การม้วนแผ่นโลหะ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 44
		แผ่นที่ : 33	

ลูกกลิ้งสองลูกด้านหน้าจะหมุนพาโลหะเข้าลูกกลิ้งด้านหลังเป็นลูกกลิ้งตัด จะตัดให้โลหะแผ่นขึ้นรูปม้วนเป็นท่อ



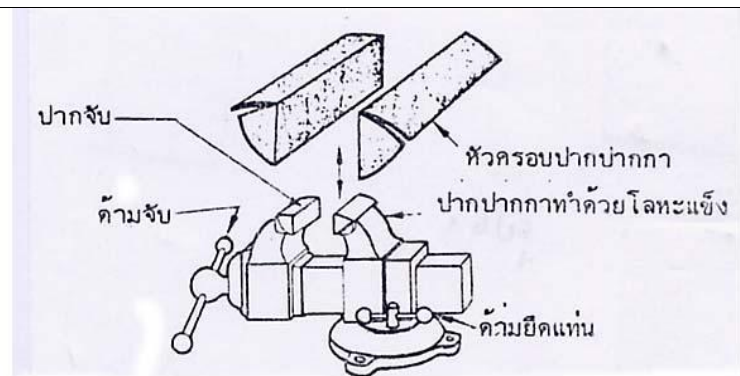
รูปที่ 6.58 การม้วนโลหะแผ่นที่เข้าขอบลวด

เครื่องมือจับยึดและช่วยงาน

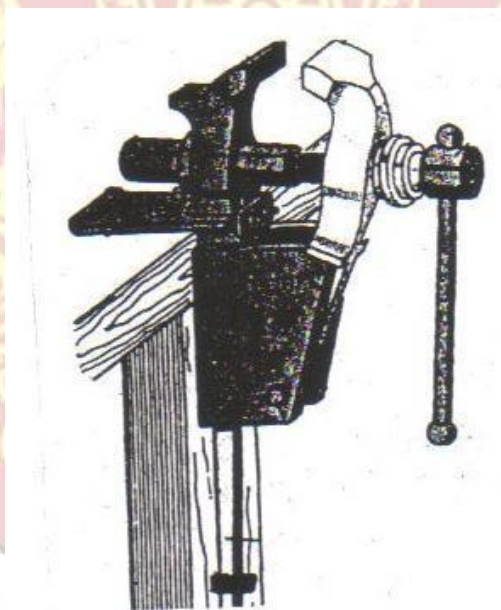
ในกระบวนการผลิตงานโลหะแผ่น จำเป็นที่จะต้องจับยึดชิ้นงานให้อยู่กับที่ เพื่อให้ทำงานได้สะดวก หรือเพื่อให้ทำงานประกอบกับเครื่องมือชนิดอื่นๆ ได้ เครื่องมือเหล่านี้ ได้แก่

1. ปากกาจับงาน (Vise) เป็นเครื่องมือสำหรับจับยึดชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกระหว่างการทำงานกับเครื่องมือต่างๆ ปากกาจับงานผลิตจากเหล็กหล่อหรือเหล็กเครื่องมือตีขึ้นรูปโดยปกติปากกาจะยึดกับโต๊ะปฏิบัติงาน มีก้ามคิบบังงานตายตัวอยู่ด้านหนึ่ง และก้ามคิบที่เคลื่อนที่เข้าออกได้อีกด้านหนึ่ง โดยใช้แท่งเกลียวทำหน้าที่หมุนคลายหรือบีบจับ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 45
		แผ่นที่ : 34	



รูปที่ 6.59 ลักษณะของปากกาจับงาน



รูปที่ 6.60 ลักษณะของปากก้ามปู

2. ปากกาตัวซี (C-Clamp) เป็นอุปกรณ์จับยึดชนิดเคลื่อนที่ได้ รูปร่างเหมือนตัวซี มีรูเกลียวด้านหนึ่งสำหรับใส่แท่งเกลียวเพื่อหมุนบีบจับ ปากกาตัวซีมีหลายขนาด ทำจากเหล็กกล้าตีอัดขึ้นรูปและจากเหล็กหล่อ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 46
		แผ่นที่ : 35	



รูปที่ 6.61 ลักษณะของปากกาตัวซี

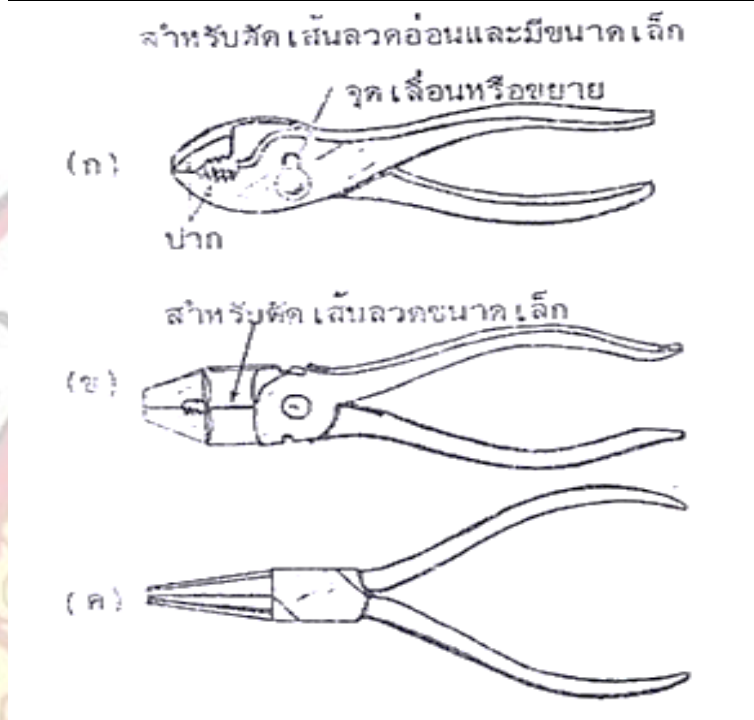
3. ปากกาคาน (Bar-Clamp) เป็นเครื่องมือใช้จับยึดชิ้นงานที่ขนาดกว้างมากๆ ได้ มีรูปร่างเป็นคานรูปตัวที มีด้ามเลื่อนบนรางเหล็กตัวที่ด้านหนึ่ง โดยสามารถล็อกได้ด้วยหมุดเหล็ก และอีกด้านหนึ่งจะติดกับแท่งเกลียวหมุนเข้าออก เพื่อบีบจับงาน ปากกาคานนี้สามารถใช้กับการบีบอัดพื้นบ้านไม่ให้ขอบแนบชิดกันได้ด้วย



รูปที่ 6.62 ลักษณะของปากกาคาน

4. คีมล็อก (Vise Grip) เป็นเครื่องมือที่ใช้จับยึดชิ้นงานได้สะดวก สามารถเคลื่อนที่ได้มีลักษณะเป็นคีมที่มีสปริง กดจับชิ้นงานโดยตั้งระยะ ที่ปลายด้ามจะมีสกรูขันเข้าออก คีมล็อกนี้สามารถจับชิ้นงานได้แน่นโดยไม่ต้องใช้มือไปบีบ มีรูปร่างหลายแบบแล้วแต่จะเลือกนำไปใช้ให้เหมาะสมกับงาน เช่น คีมล็อกปากตรง ล็อกจับท่อ ล็อกตัวซี ล็อกปากกว้างใช้พับตะเข็บ เป็นต้น

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 47
		แผ่นที่ : 36	



รูปที่ 6.63 ลักษณะของคีมชนิดต่างๆ

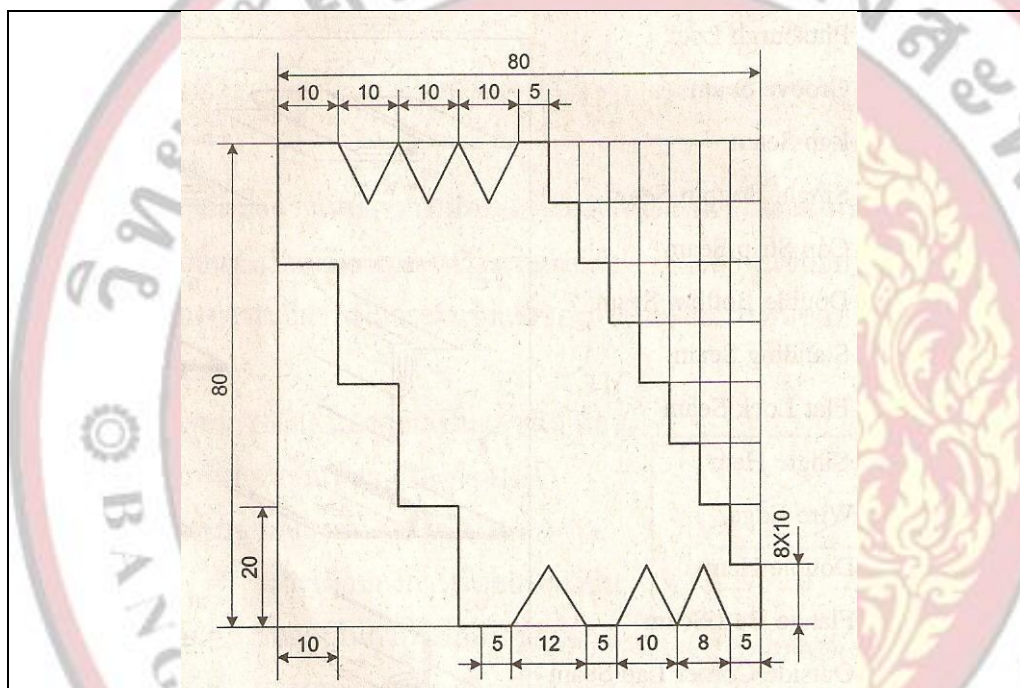
5. คีมปากขยาย (Extension Jaw Pliers) เป็นเครื่องมือที่ใช้จับชิ้นงาน ทั้งงานหนาและงานบางได้ เพราะสามารถขยายปากให้กว้างได้ โดยเลื่อนปากที่จุดหมุนของลำตัวคีม
6. คีมปากจิ้งจก (Side Cutting Pliers) เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้สารพัดประโยชน์ จับงานได้หลายลักษณะ เช่น ชิ้นงานแผ่นบางเรียบ ชิ้นงานที่เป็นแท่งหรือท่อ เป็นต้น มีคมไว้ตัดลวด ตัดสายไฟ บอกสายไฟฟ้า
7. ไขควง (Screwdrivers) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับขันสกรูเข้าให้แน่นหรือคลายออกที่ปลายไขควง จะมีลักษณะเป็นปากแบนหรือปากแฉก เพื่อให้เหมาะสมกับหัวสกรู และมีไขควงพิเศษชนิดหนึ่งคือ ไขควงก้านเอียงเอียงศูนย์สำหรับใช้ขันสกรูในที่แคบๆ โดยปกติจะมีการระบุขนาดไว้ที่ก้านไขควง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบแบบฝึกหัด	หน้าที่ 48
		แผ่นที่ : 1	

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 6.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : การเขียนแบบแผ่นคลี่ลงด้วยวิธีอย่างง่าย



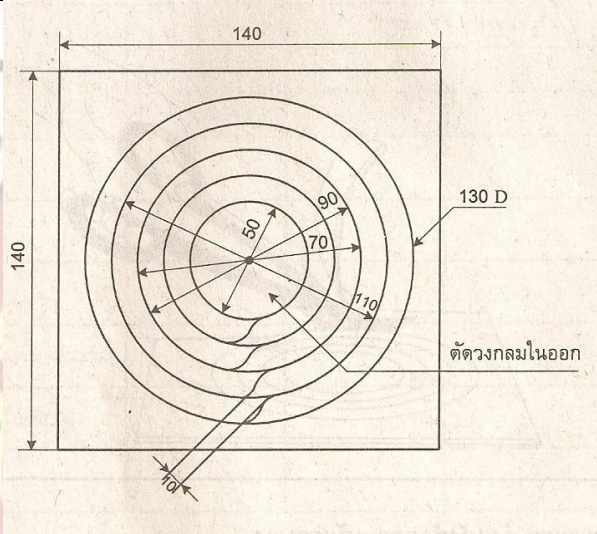
1:1	เบอร์30	1 ชิ้น	แผ่นเหล็กอาบสังกะสี	80x80มม.
มาตราส่วน	ความหนาโลหะ	จำนวน	ชนิดโลหะแผ่น	ขนาดโลหะแผ่น
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. บรรทัดเหล็ก 2. เหล็กขีด 3. ฉากผสม 4. กรรไกรตัดตรง 5. ค้อนไม้ 6. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเบอร์30 7. เครื่องตัดโลหะแผ่น			1. จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อม 2. ตัดแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์30 ตามขนาด 3. ร่างแบบงานตามแบบที่มอบหมาย 4. ตรวจสอบความถูกต้อง 5. วางแผนการตัดว่าควรตัดส่วนใดก่อน 6. ทำการตัดด้วยกรรไกรตัดตรง 7. ตบแต่งรอยตัดด้วยค้อนไม้ 8. ส่งตรวจ	

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบแบบฝึกหัด	หน้าที่ 49
		แผ่นที่ : 2	

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 6.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : การเขียนแบบแผ่นคลี่กล่องด้วยวิธีอย่างง่าย

				
1:2	เบอร์30	1 ชิ้น	แผ่นเหล็กอาบสังกะสี	140x140มม.
มาตราส่วน	ความหนาโลหะ	จำนวน	ชนิดโลหะแผ่น	ขนาดโลหะแผ่น
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. บรรทัดเหล็ก 2. เหล็กขีด 3. ฉากผสม 4. กรรไกรตัดตรง 5. ค้อนไม้ 6. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเบอร์30 7. เครื่องตัดโลหะแผ่น			1. จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อม 2. ตัดแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์30 ตามขนาด 3. ร่างแบบงานตามแบบที่มอบหมาย 4. ตรวจสอบความถูกต้อง 5. วางแผนการตัดโค้ง 6. ทำการตัดด้วยกรรไกร 7. เคาะตบแต่งชิ้นงานให้เรียบ 8. ส่งตรวจ	



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 50
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 งานโลหะแผ่น

1. โลหะแผ่น (Sheet Metal) คือโลหะที่มีความหนาไม่เกินเท่าใด
 1. 2.5 มิลลิเมตร 2. 3 มิลลิเมตร 3. 3.5 มิลลิเมตร 4. 3.4 มิลลิเมตร 5. 4.5 มิลลิเมตร
2. แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีเคลือบสังกะสีไว้เพื่อจุดประสงค์ตามข้อใด
 1. ความสวยงาม 2. เพื่อการบัดกรีง่าย 3. เพื่อทนความร้อน 4. ป้องกันการกัดกร่อน 5. ดูดซับความเย็น
3. ข้อใดคือขนาดของโลหะแผ่นที่นิยมใช้กันในประเทศไทย
 1. 3 x 4 ฟุต 2. 3 x 8 ฟุต 3. 4 x 8 ฟุต 4. 5 x 8 ฟุต 5. ถูกทั้งข้อ 2. และข้อ 3.

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น

4. เครื่องมือที่ไม่ควรใช้กับงานโลหะแผ่นคือข้อใด
 1. ใช้ค้อนเหล็กเคาะตกแต่ง 2. ใช้ค้อนยางเคาะตกแต่ง 3. ใช้ค้อนไม้เคาะตกแต่ง
 4. ใช้ค้อนพลาสติกเคาะตกแต่ง 5. ถูกทุกข้อ
5. หากผสมประกอบด้วยส่วนสำคัญคือข้อใด
 1. เขียนวงกลม 2. ร่างแบบ 3. หาจุดศูนย์กลางของวงกลม 4. ถ่ายขนาด 5. กระดาษ
6. ค้อนย้ำตะเข็บใช้ประโยชน์อย่างมากที่สุด
 1. เข้าขอบลวด 2. เคาะขึ้นรูปชิ้นงานตามแบบ 3. เคาะพับขอบ 4. เคาะย้ำมุม 5. เคาะตกแต่ง
7. ข้อควรระวังในการใช้ค้อนคือข้อใด
 1. ห้ามใช้ค้อนด้ามหลวม 2. ต้องตีค้อนเบาๆ และเต็มหน้า 3. ห้ามใช้ค้อนป็น
 4. ห้ามใช้ค้อนยางเคาะโลหะแผ่น 5. ถูกทุกข้อ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบกระดาศำตอบ หลังเรียน	หน้าที 51
		แผ่นที่ : 2	

กระดาศำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นัศศึษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6				
7				

คะแนนเต็ม 7 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

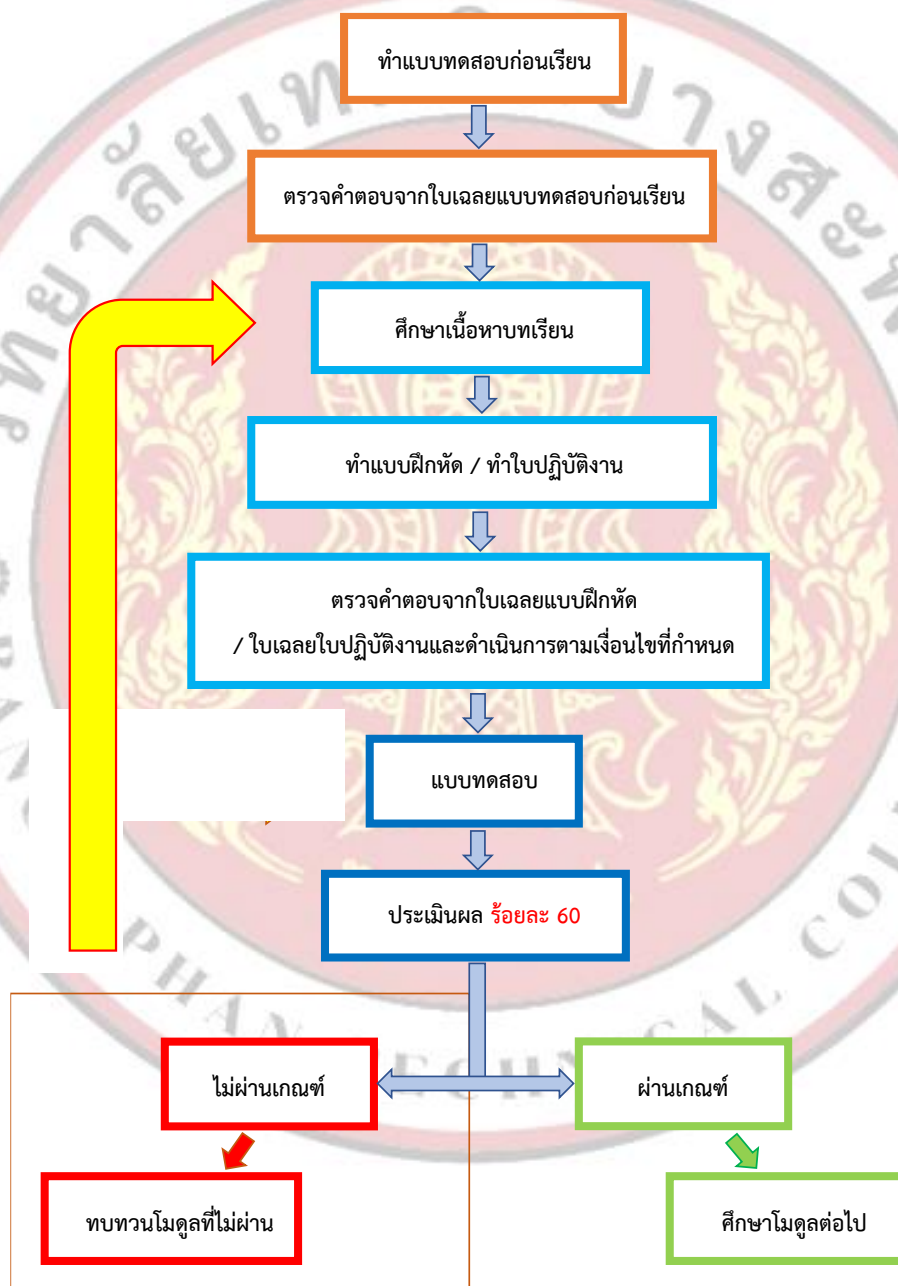
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.1 : งานโลหะแผ่น	ใบเฉลี่ย แบบทดสอบหลังเรียน	หน้าที่ 52
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.1

ข้อ	คำตอบ
1.	5
2.	4
3.	5
4.	1
5.	3
6.	1
7.	1

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบขั้นตอนการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 53
		แผ่นที่ : 1	

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการใช้ บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 54
		แผ่นที่ : 1	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

บทเรียนโมดูลย่อย 6.2 การย้าหมุดเป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 2 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย การพับขอบ และการพับตะเข็บงานโลหะแผ่น

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบเนื้อหา
5. ใบแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน/ใบปฏิบัติงาน
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยใบปฏิบัติงาน
7. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
8. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 55
		แผ่นที่ : 2	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนศึกษาหลักการและเหตุผล (Prospectus) และจุดมุ่งหมาย (Objectives) ของบทเรียนโมดูลให้เข้าใจ
2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำแนะนำและขั้นตอนการใช้อย่างเคร่งครัด
3. ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูใบเฉลยคำตอบก่อนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนขาดความมั่นใจในการเรียนด้วยตนเองและไม่เกิดความเข้าใจที่แท้จริง
4. บทเรียนโมดูลนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ตามความต้องการ ความพร้อมและความสะดวกโดยไม่จำกัดเวลาเรียน และสถานที่เรียน

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยทำเฉพาะข้อที่ผู้เรียนมีความรู้แท้จริง โปรดอย่าเดาคำตอบ ถ้าข้อใดไม่มีความรู้ให้ข้ามข้อนั้นไป โดยทำลงในกระดาษคำตอบ
2. ดูเฉลยใบแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วประเมินผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากใบเนื้อหาให้มีความรู้ความเข้าใจ
5. เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนเข้าใจดีแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด/ใบปฏิบัติงานในบทเรียนนั้น ๆ ลงในใบแบบฝึกหัด / ใบปฏิบัติงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 56
		แผ่นที่ : 3	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

1. เมื่อทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานแล้วให้ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบฝึกหัด/ใบเฉลยการปฏิบัติงาน
2. ถ้าผ่านเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม และทำแบบฝึกหัด/ปฏิบัติงานใหม่อีกครั้ง
3. เมื่อผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยทำลงในกระดาษคำตอบ
4. ตรวจคำตอบจากใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
5. ถ้าผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดผู้เรียนต้องเรียนซ่อมเสริมบทวนเนื้อหาของบทเรียนโมดูลนี้ จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบคำชี้แจงการ ใช้บทเรียนโมดูล	หน้าที่ 57
		แผ่นที่ : 4	

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูล 6.2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ศึกษาการใช้งานเหมาะสม และถูกวิธี ศึกษาวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่น การพับขอบ การพับตะเข็บโลหะแผ่นด้วยเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ให้เข้าใจ จนสามารถฝึกปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี และไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ ในขณะที่ปฏิบัติงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องบทเรียนโมดูลย่อย 6.2 การพับงานโลหะแผ่น เป็นบทเรียนโมดูลที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ซึ่งเป็นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 2 หัวข้อย่อย ประกอบด้วย การพับขอบ และการพับตะเข็บงานโลหะแผ่น

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลย่อยนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่อง การพับขอบ และการพับตะเข็บงานโลหะแผ่น

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนของโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการพับขอบ และการพับตะเข็บงานโลหะแผ่น



ส่วนที่ 1

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบแบบทดสอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 59
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก **จำนวน 1 ข้อ**

2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การพับงานโลหะแผ่น

1. ในการเคาะเข้าขอบลวดควรใช้แท่นช่วยขึ้นรูปชนิดใดมากที่สุด

1. Double Seaming Stake 2. Creasing Stake with Horn 3. Coppersmith Squaring Stake
4. Common Square Stake 5. Bevel Edge Squaring Stake

2. ตะเข็บกันกระป๋องเป็นตะเข็บแบบใด

1. ตะเข็บรอยต่อเกย 2. ตะเข็บรอยต่อร่องเกี้ยว 3. ตะเข็บสองชั้น
4. ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือย่น 5. ตะเข็บพิตสเบิร์ก

3. การพับขอบมีวัตถุประสงค์ตามข้อใดมากที่สุด

1. เพื่อความสวยงาม 2. เพื่อความเรียบร้อย 3. เพื่อไม่ให้มีคม
4. เพื่อเพิ่มความแข็งแรง 5. เพื่อเพิ่มความหนา

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบกระดาคำตอบ ก่อนเรียน	หน้าที่ 60
		แผ่นที่ : 2	

กระดาคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				

คะแนนเต็ม 3 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบเฉลย แบบทดสอบก่อน เรียน	หน้าที่ 61
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	3
3.	4



ส่วนที่ 2

การรวบรวมเนื้อหา และสร้างใบงาน/ใบ

กิจกรรม/แบบฝึกหัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบจุดประสงค์	หน้าที่ 63
		แผ่นที่ : 1	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการการปฏิบัติงานโลหะแผ่น



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 64
		แผ่นที่ : 1	

การพับขอบในงานโลหะแผ่น

ขอบของโลหะแผ่น (Edging) เมื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วควรจะต้องมีการพับขอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบโลหะแผ่นและช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากขอบของโลหะแผ่น สำหรับโลหะแผ่นนิยมใช้การพับเข้าขอบอยู่ 3 แบบ ได้แก่

6.1 การพับขอบชั้นเดียว (Single Hem)

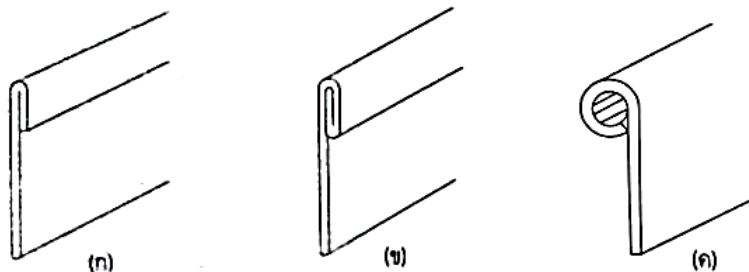
การพับขอบชั้นเดียวเป็นการพับขอบงานให้สนิทครั้งเดียว ระยะเผื่อของการพับขอบจะเท่ากับ ความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ ดังภาพที่ 6.42 (ก)

6.2 การพับขอบสองชั้น (Double Hem)

การพับขอบสองชั้นเป็นการพับเพิ่มจากการพับครั้งแรก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้มากขึ้น ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ ดังภาพที่ 6.42 (ข)

6.3 การเข้าขอบลวด (Wire Edge)

การเข้าขอบลวดเป็นขอบที่พับเพื่อใส่ลวดเสริมความแข็งแรงให้กับขอบงาน ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความโตลวดที่ใช้ (สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 30-24) ดังภาพที่ 6.42 (ค)



ภาพที่ 6.42 การพับขอบชั้นเดียว (ก) การพับขอบสองชั้น (ข) และการเข้าขอบลวด (ค)

ดังนั้นการพับขอบในงานโลหะแผ่นทั้ง 3 แบบ จะใช้ความสัมพันธ์ของระยะเผื่อพับขอบของโลหะ ซึ่งมีสูตรดังนี้

การพับขอบชั้นเดียว $A = W$

การพับขอบสองชั้น $A = 2W$

การเข้าขอบลวด $A = 2\frac{1}{2}D$ (สำหรับแผ่นโลหะเบอร์ 30-24)

$A = 2\frac{3}{4}D$ (สำหรับแผ่นโลหะขนาดเกินกว่าเบอร์ 24)

โดย A = ระยะเผื่อของการพับขอบ

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด

T = ขนาดความหนาของแผ่นโลหะ

W = ความกว้างของตะเข็บที่จะทำการพับ

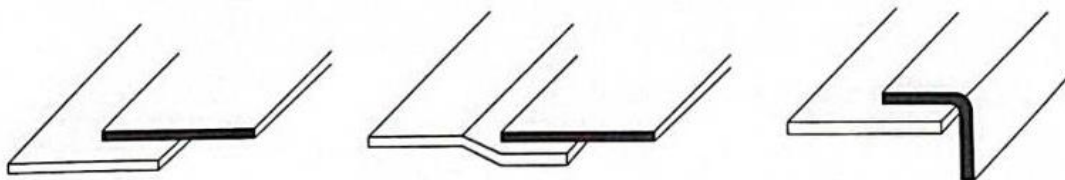
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 65
		แผ่นที่ : 2	

การพับตะเข็บในงานโลหะแผ่น

การต่อตะเข็บ (Seaming) ในงานโลหะแผ่นคือการต่อโลหะแผ่นเข้าด้วยกัน ซึ่งมีวิธีการต่อหลายลักษณะดังนี้

7.1 ตะเข็บรอยต่อเกย (Lap Seam)

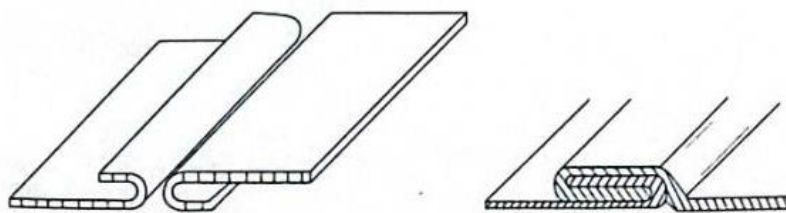
ตะเข็บรอยต่อเกยจะทำได้โดยการนำโลหะแผ่นวางซ้อนกันเพื่อเตรียมการบัดกรี หรือการย้ำหมุด



ภาพที่ 6.43 ลักษณะของตะเข็บต่อเกยแบบต่างๆ

7.2 ตะเข็บเกี่ยว (Groove Seam)

ตะเข็บเกี่ยวเป็นที่นิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่น การต่อชิ้นงานเข้าด้วยกันจะพับขอบชิ้นเดียว (Single Hem) ทั้งสองชิ้นข้างละเท่าๆ กันเกี่ยวกับ สำหรับการล็อกตะเข็บนั้นจะย้ำด้วยเหล็กย้ำตะเข็บให้แน่น การเผื่อตะเข็บ $A = \frac{3W}{2}$

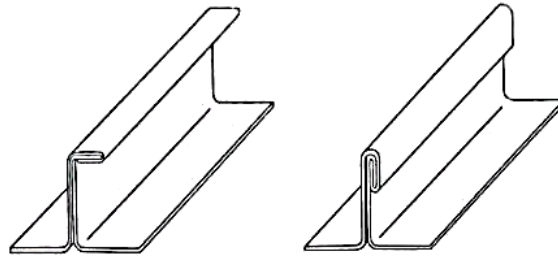


ภาพที่ 6.44 ลักษณะของตะเข็บเกี่ยว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การปฏิบัติงานโลหะแผ่น	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 66
		แผ่นที่ : 3	

7.3 ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน (Standing Seam)

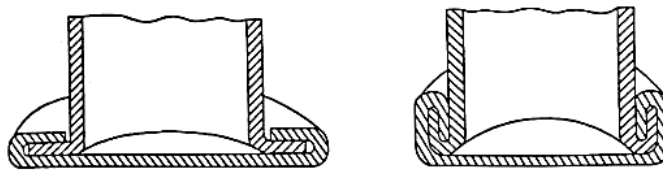
ใช้สำหรับการต่อตะเข็บที่ต้องการความแข็งแรงของรอยต่อมาก



ภาพที่ 6.45 ลักษณะของตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน

7.4 ตะเข็บสองชั้น (Double Seam)

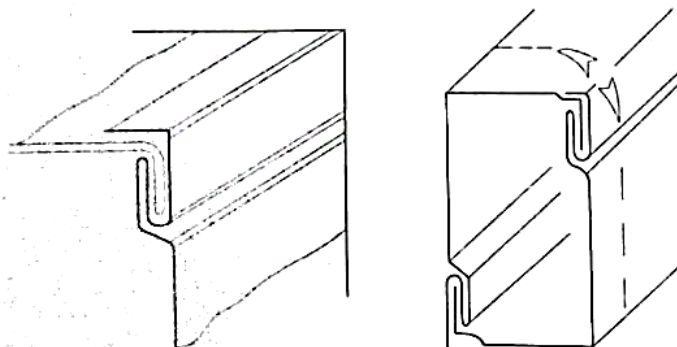
ใช้สำหรับการทำตะเข็บมุมขอบของท่อหรือภาชนะเหลี่ยม กันภาชนะต่างๆ จะมีความแข็งแรงมากอีกชนิดหนึ่ง



ภาพที่ 6.46 ลักษณะของตะเข็บสองชั้น

7.5 ตะเข็บแบบพิตสเบิร์ก (Pittsburgh Seam)

จะใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน 2 ชั้นที่เป็นมุมฉาก เช่น ตะเข็บมุมของผลิตภัณฑ์ทรงกลม



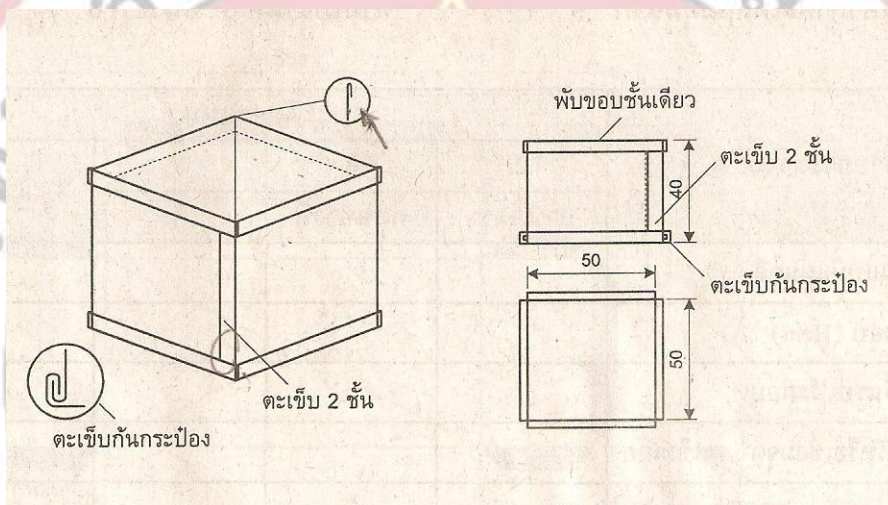
ภาพที่ 6.47 ลักษณะของตะเข็บแบบพิตสเบิร์ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบแบบฝึกหัด	หน้าที่ 67
		แผ่นที่ : 1	

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 6.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

คำชี้แจง : การเขียนแบบแผ่นคลี่กล่องด้วยวิธีอย่างง่าย



1:4.7	เบอร์30	1ชั้น	แผ่นเหล็กอาบสังกะสี	554x376มม.
มาตราส่วน	ความหนาโลหะ	จำนวน	ชนิดโลหะแผ่น	ขนาดโลหะแผ่น
เครื่องมือและอุปกรณ์			ลำดับขั้นตอนการทำงาน	
1. บรรทัดเหล็ก 2. เหล็กขีด 3. ฉากผสม 4. กรรไกรตัดตรง 5. ค้อนไม้ 6. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเบอร์30 7. เครื่องตัดโลหะแผ่น 9. คีมปากแบน 10. ฉากผสม			1. เตรียมอุปกรณ์ในการทำงานให้พร้อม 2. ตัดแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์30 ตามขนาด เพื่อทำลำตัวกล่อง(Body) และก้นของกล่อง 3. เขียนแบบแผ่นคลี่บนแผ่นโลหะ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบ 5. ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกด้วยกรรไกร 6. พับขึ้นรูปตัวกล่อง และพับขอบ (Hem) 7. พับขึ้นรูปขึ้นก้นกล่อง 8. นำลำตัวกล่องและขึ้นก้นกล่องมาประกอบกัน 9. เคาะพับเพื่อทำตะเข็บสองชั้นกันกระเบื้อง	



ส่วนที่ 3

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียน แบบโมดูล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 69
		แผ่นที่ : 1	

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก **จำนวน 5 ข้อ**
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X)
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 การพับงานโลหะแผ่น

1. ในการเคาะเข้าขอบลวดควรใช้แท่นช่วยขึ้นรูปชนิดใดมากที่สุด
 1. Double Seaming Stake
 2. Creasing Stake with Horn
 3. Coppersmith Squaring Stake
 4. Common Square Stake
 5. Bevel Edge Squaring Stake
2. ตะเข็บกันกระโปรงเป็นตะเข็บแบบใด
 1. ตะเข็บรอยต่อเกย
 2. ตะเข็บรอยต่อร่องเกี้ยว
 3. ตะเข็บสองชั้น
 4. ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือย่น
 5. ตะเข็บพิตสเบิร์ก
3. การพับขอบมีวัตถุประสงค์ตามข้อใดมากที่สุด
 1. เพื่อความสวยงาม
 2. เพื่อความเรียบร้อย
 3. เพื่อไม่ให้มีคม
 4. เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
 5. เพื่อเพิ่มความหนา

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบกระดาคำตอบ หลังเรียน	หน้าที่ 70
		แผ่นที่ : 2	

กระดาคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

ชื่อ-สกุล..... ระดับ..... รหัสนักเรียน/นักศึกษา.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				



คะแนนเต็ม 3 คะแนน ได้คะแนน คะแนน

สรุปผล () ผ่านเกณฑ์

() ไม่ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ รายวิชา : งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โมดูลที่ 6 : งานโลหะแผ่น โมดูลย่อย 6.2 : การพับงานโลหะแผ่น	ใบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน	หน้าที่ 71
		แผ่นที่ : 3	

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลย่อยที่ 6.2

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	3
3.	4