



แผนการจัดการเรียนรู้



วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
ประเภทอุตสาหกรรม

นางพรทิพย์ ชูแสง

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยม

การปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบันเป็นตัวแปรที่สำคัญในการนำไปสู่ความสำเร็จและบรรลุตามเป้าหมายในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 ซึ่งได้บัญญัติไว้ว่า ให้จัดการเรียนการสอนปลูกสร้างผู้เรียนได้ถึงพร้อมด้วยองค์ประกอบเชิงมนุษย์ที่สมบูรณ์และกลมกลืนกัน ทั้งความเป็น “คนเก่ง คนดี และมีความสุข” นั่นคือ ครูผู้สอนหากมีการเตรียมตัวที่ดี มีจิตวิญญาณความเป็นครู มีจิตมุ่งหมายอยู่ที่ผู้เรียน และมีความปรารถนาอันแรงกล้าที่จะให้ผู้เรียนเป็นไปตามเป้าหมายในพระราชบัญญัติการศึกษาที่ได้กำหนดไว้ด้วยแล้ว ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนการสอน

นางพรทิพย์ ชูแสง เป็นครูผู้สอนประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ และทำหน้าที่อีกหลายอย่างซึ่งได้แสดงออกถึงคุณลักษณะดังกล่าวอย่างชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดมา โดยประจักษ์พยานอันหนึ่งที่สำคัญคือ การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนในรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 (ประเภทวิชาอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง กระทรวงศึกษาธิการ ได้แสดงถึงความมุ่งมั่น ตั้งใจ และปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและเนื้อหาสาระให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและสภาพท้องถิ่น ตามแนวทางการปฏิบัติการศึกษาแห่งพระราชบัญญัติการศึกษา

นายพัฒนพงศ์ หนูเพลา

หัวหน้าแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารประกอบการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 เล่มนี้ ได้รวบรวมและเรียบเรียงจากประสบการณ์และเอกสารอ้างอิง หนังสือที่เกี่ยวข้องหลายเล่ม ตลอดจน การแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นจากบุคคลต่าง ๆ จากการอบรมสัมมนา การศึกษาดูงาน เพื่อให้ได้เนื้อหาครบถ้วน ตรงตามหลักสูตร ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณ ผู้แต่ง ผู้เรียบเรียงหนังสือตามบรรณานุกรมของเอกสารเล่มนี้ ที่ข้าพเจ้าได้นำมาศึกษาเรียบเรียงตลอดจนรูปภาพต่าง ๆ ที่ได้นำมาประกอบเนื้อหา ในครั้งนี้เป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการในครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายพัฒพงศ์ หนูเพลา หัวหน้าแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ นายสุเทพ นุชิต ครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญ นายพิเชษฐ์ สิงห์ชู ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ นายกัมพล เพชรคง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ นายประเสริฐ ทวีโชติ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ นายพนม ทิพย์เหลือ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ นายธนากร ไกรดำ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ นายชัยสมร ทนทาน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ตรวจสอบประเมินผลเอกสารประกอบการสอน ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและข้อคิดต่าง ๆ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำเอกสารประกอบการสอนจนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนายประจวบ จันทภาโส ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง และคณะผู้บริหารทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ส่งเสริมสนับสนุนการจัดทำเอกสารประกอบการสอนเป็นอย่างดี และขอขอบคุณศูนย์วิทยบริการและห้องสมุด แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่เป็นแหล่งข้อมูลให้ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมารวบรวม เรียบเรียง ในครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาในครั้งนี้ข้าพเจ้าขอมอบเป็นเครื่องบูชาความดี แสดงความกตัญญูแด่พระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาการศึกษาต่าง ๆ ส่งผลให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

พรทิพย์ ชูแสง
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

คำนำ

การจัดการศึกษาเป็นไปเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เน้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ไขปัญหาเป็น มีความรู้ทักษะในวิชาชีพ มีความรักความสามัคคีและมีความรับผิดชอบ เป็นคนเก่ง คนดี และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ในขบวนการจัดการเรียนการสอนครูจึงต้องคิดค้นและพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

เอกสารประกอบการสอนรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 เล่มนี้ ได้รวบรวมและเรียบเรียงจากประสบการณ์และเอกสารอ้างอิง หนังสือที่เกี่ยวข้องหลายเล่ม ตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นจากบุคคลต่าง ๆ จากการอบรมสัมมนา เพื่อให้ได้เนื้อหาครบถ้วน ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ ได้แบ่งออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น หน่วยที่ 2 ขอบงานและการเข้าตะเข็บโลหะแผ่น หน่วยที่ 3 การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น หน่วยที่ 4 การบัดกรี (Soldering) หน่วยที่ 5 พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส หน่วยที่ 6 รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมแก๊ส หน่วยที่ 7 การเชื่อมประสาน (Brazing) หน่วยที่ 8 พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า และหน่วยที่ 9 รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในแต่ละหน่วยประกอบด้วย ใบความรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน พร้อมเฉลย ใบงาน สื่อประกอบการสอน แบบประเมิน ผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้และมีทักษะในการฝึกปฏิบัติงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และใช้ประกอบอาชีพในอนาคต

การจัดทำเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง และคณะครูทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและสนับสนุนในการจัดทำจนสำเร็จด้วยดี ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน นักศึกษา ผู้ที่สนใจและกำลังศึกษาค้นคว้าในเรื่องงานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง และจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นางพรทิพย์ ชูแสง
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 สำหรับครูผู้สอนใช้ในการสอนนักเรียนประเภทวิชาอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่เรียนในรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น โดยเนื้อหาวิชาในเอกสารประกอบการสอนจะแบ่งออกเป็น 9 หน่วยการสอน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 72 ชั่วโมง (18 สัปดาห์) ดังนี้

- หน่วยการสอนที่ 1 เรื่อง พื้นฐานงานโลหะแผ่น
- หน่วยการสอนที่ 2 เรื่อง ขอบงานและการเข้าตะเข็บโลหะแผ่น
- หน่วยการสอนที่ 3 เรื่อง การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น
- หน่วยการสอนที่ 4 เรื่อง การบัดกรี
- หน่วยการสอนที่ 5 เรื่อง พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส
- หน่วยการสอนที่ 6 เรื่อง รอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมแก๊ส
- หน่วยการสอนที่ 7 เรื่อง การเล่นประสาน
- หน่วยการสอนที่ 8 เรื่อง พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า
- หน่วยการสอนที่ 9 เรื่อง รอยต่อและตำแหน่งทำเชื่อมไฟฟ้า

ในแต่ละหน่วยการสอนจะจัดทำรายละเอียดซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ส่วนประกอบของเอกสารประกอบการสอน

- 1.1 โครงการสอนประจำหน่วย
- 1.2 สารการเรียนรู้
- 1.3 สารสำคัญ
- 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.6 สื่อการเรียนการสอน
 - ใบความรู้
 - ใบงาน
 - สื่อ power point ภาพประกอบ
 - สื่อของจริง
- 1.7 การวัดและประเมินผล
 - แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

2.1 ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาวิชาในเอกสารประกอบการสอนให้เข้าใจ ก่อนทำการสอน และต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามระบุไว้ในเอกสารประกอบการสอน แต่ละหน่วยการสอน

2.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนตามเอกสารประกอบการสอนอย่างเคร่งครัด

2.3 ก่อนทำการสอนผู้สอนต้องให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งแบบทดสอบนี้ จะเป็นแบบทดสอบถึงเกณฑ์ที่เขียนขึ้น เพื่อวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียน จะเปลี่ยนพฤติกรรม

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test)

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (Application)

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (post - test)

โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการใช้ คำถามเป็นอย่างดี จึงจะสามารถทำการอภิปรายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนหรือจะเป็นกิจกรรม ของผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

2.6 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละวัตถุประสงค์แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน

2.7 หลังจากผู้เรียน เรียนจบครบทุกหน่วยการสอนแล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูล ผลการเรียนรู้ บันทึกประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้หลังเรียนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของผู้เรียน

3. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจากเอกสารประกอบการสอนวิชานี้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการโดยให้ผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียน ดังนี้

3.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

3.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำแบบทดสอบและปฏิบัติตามใบงานอย่างเต็มความสามารถ และเกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

4. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย หรือถามตอบและแบบสาธิต สภาพการจัดชั้นเรียนต้องจัดเพื่อให้เหมาะสม สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และมีพื้นที่ฝึกปฏิบัติงานแก่นักเรียนอย่างทั่วถึง

5. เนื้อหาสาระหน่วยการเรียนรู้

มีเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียด สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหน่วยการสอน และเวลาที่เหมาะสม โดยเน้นการอธิบายที่เข้าใจง่ายมีรูปภาพประกอบและคำอธิบาย ส่วนมากจะเป็นภาพที่เกิดจากการเรียนการสอนจริง ภาพถ่ายจริง จึงอ้างอิงที่มาของภาพจากผู้จัดทำ สำหรับภาพที่หยิบยืมมาจากแหล่งอื่น ๆ เช่นเอกสาร ตำรา หรือเว็บไซต์ จะมีที่มาของภาพอ้างอิงไว้ได้ภาพเพื่อยกตัวอย่างในเนื้อหาทฤษฎี ให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

6. แบบทดสอบก่อนเรียน

ใช้สำหรับให้นักเรียน ทำแบบทดสอบประจำหน่วยก่อนเรียน เพื่อให้ครูและนักเรียน ได้ทราบว่ามีความรู้หรือประสบการณ์เดิมในเรื่องนั้น ๆ มาก่อนแล้วมากน้อยเพียงใด

7. แบบทดสอบหลังเรียน

ใช้เป็นแบบทดสอบหลังการเรียน ทำให้ทราบว่านักเรียนนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เพื่อให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

8. เฉลยแบบทดสอบ

เป็นการเฉลยโจทย์คำถามข้อต่าง ๆ เพื่อให้ครูผู้สอน มีความสะดวกและรวดเร็วในการ ตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อนักเรียนตอบโจทย์คำถามแบบทดสอบแต่ละหน่วย

9. ใบงาน

เป็นใบมอบหมายงานภาคปฏิบัติ ประกอบด้วยชิ้นงานที่จะฝึกปฏิบัติ รูปแบบงาน รายละเอียดวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ภาพประกอบ และข้อเสนอแนะ ข้อควรระวัง เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้องและปลอดภัย ผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์

10. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ภาพประกอบ และข้อเสนอแนะ/ข้อควรระวัง เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้องและปลอดภัย ผลงานมีคุณภาพตามเกณฑ์

11. สื่อการสอน

ประกอบด้วยสื่อ Power point ตัวอย่างของจริง และรูปภาพ นอกจากนี้แล้วครูผู้สอนอาจพิจารณาใช้สื่อโสตทัศนอื่น ๆ ประกอบเพิ่มเติมอีก เพื่อส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

12. การวัดและประเมินผล

ประเมินผลจากใบประเมินผลการปฏิบัติงานและการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ สำหรับแบบทดสอบจะอยู่ท้ายเอกสารประกอบการสอนแต่ละหน่วย

13. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผล คะแนนเต็ม 100 คะแนน ได้กำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนน แบ่งเป็นส่วนๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1	คะแนนคุณธรรม จริยธรรม	20 คะแนน
ส่วนที่ 2	คะแนนสอบวัดความรู้ด้านทฤษฎี	30 คะแนน
ส่วนที่ 3	คะแนนปฏิบัติตามใบงาน	50 คะแนน

การตัดสินผลการวัดผลและประเมินผลการเรียนใช้ระบบอิงเกณฑ์ โดยนักเรียนจะต้องมีคะแนนรวมตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ มีรายละเอียดดังนี้

ได้คะแนนระหว่าง 80 – 100	เกรด 4
ได้คะแนนระหว่าง 75 – 79	เกรด 3.5
ได้คะแนนระหว่าง 70 – 74	เกรด 3
ได้คะแนนระหว่าง 65 – 69	เกรด 2.5
ได้คะแนนระหว่าง 60 – 64	เกรด 2
ได้คะแนนระหว่าง 55 – 59	เกรด 1.5
ได้คะแนนระหว่าง 50 – 54	เกรด 1
ได้คะแนนระหว่าง 0 – 49	เกรด 0

หลักสูตรรายวิชา

ชื่อรายวิชา	งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	รหัสวิชา	2100-1005	จำนวน	2 หน่วยกิต
ระดับชั้น	ปวช.	ประเภทวิชา	อุตสาหกรรม		
จำนวน	4 ชั่วโมง/สัปดาห์	รวม	72 ชั่วโมง		

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการเชื่อมแก๊ส การเชื่อมไฟฟ้าและงานโลหะแผ่น
2. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเชื่อมแก๊ส เชื่อมไฟฟ้าและการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในงานเชื่อม
3. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานขึ้นรูปโลหะแผ่น รูปทรงเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ อุปกรณ์โลหะแผ่น
4. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียด รอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์รับผิดชอบและรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้หลักการกระบวนการเชื่อมแก๊สและเชื่อมไฟฟ้า
2. เชื่อมแผ่นประสานและตัดแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยแก๊ส
3. เชื่อมอาร์กลดอุณหภูมิแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. เขียนแบบแผ่นคลี่ลงแผ่นงานตามแบบ
5. ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามแบบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของกระบวนการเชื่อมและโลหะแผ่น หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การเลือกใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ทำเชื่อม รอยต่อที่ใช้ในงานเชื่อม และการแผ่นประสาน การประกอบติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์งานเชื่อมแก๊ส การแผ่นประสาน (Brazing) และเชื่อมไฟฟ้า การเริ่มต้นอาร์ก การเชื่อมเดินแนว ต่อมุม ต่อตัวที่ เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น การเขียนแบบแผ่นคลี่ การถ่ายแบบ การเข้าขอบ การทำตะเข็บ การย้ำหมุด การบัดกรี (Soldering) การขึ้นรูปด้วยการพับ ตัด ม้วน เคาะ และประกอบชิ้นงาน

ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา
วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 - 1005 2(4)

หน่วยการสอนที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	พื้นฐานงานโลหะแผ่น	4	4	8
2	ขอบงานและการเข้าตะเข็บโลหะแผ่น	1	3	4
3	การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น	4	4	8
4	การบัดกรี	1	3	4
5	พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส	3	5	8
6	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมแก๊ส	1	11	12
7	การเล่นประสาน	1	3	4
8	พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า	2	10	12
9	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า	1	7	8
	ทบทวนเนื้อหาและทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4		4
รวมชั่วโมงสอน		22	50	72

ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา
วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 2(4)

รายการหัวข้อหลัก (Topics)/งาน (Jobs)	แหล่งข้อมูล				ประเภทของหัวข้อหลัก	
	ก.	ข.	ค.	ง.	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1. พื้นฐานงานโลหะแผ่น	✓			✓	✓	✓
2. ขอบงานและการเข้าตะเข็บงานโลหะแผ่น	✓			✓	✓	✓
3. การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น	✓			✓	✓	✓
4. การบัดกรี	✓		✓	✓	✓	✓
5. พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส	✓			✓	✓	✓
6. รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมแก๊ส	✓			✓	✓	✓
7. การเล่นประสาน	✓			✓	✓	✓
8. พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า	✓			✓	✓	✓
9. รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า	✓			✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล ก. หลักสูตร ข. เอกสาร/ตำรา ค. สอบถามผู้เชี่ยวชาญ ง. ประสบการณ์ผู้วิเคราะห์

โครงการสอนรายสัปดาห์

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 จำนวน 2 หน่วยกิต

ระดับชั้น ปวช. ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

จำนวน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 72 ชั่วโมง

ลำดับ ที่	หน่วยการสอน / หัวข้อเรื่อง	รายการสอน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1 / พื้นฐานงานโลหะ แผ่น	1. การปฐมนิเทศ 2. ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น 3. ความหมายของงานโลหะแผ่น 4. ประเภทของโลหะแผ่น 5. เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น ใบงานที่ 1 งานตัดตรงด้วยกรรไกร	2	2	4
2	1 / พื้นฐานงานโลหะ แผ่น (ต่อ)	5. เครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่น (ต่อ) 6. เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น ใบงานที่ 2 งานตัดโค้งด้วยกรรไกร	2	2	4
3	2 / ขอบงานและการ เข้าตะเข็บโลหะแผ่น	1. ขอบงานโลหะแผ่น 2. ชนิดของขอบงานโลหะแผ่น 3. การต่อโลหะแผ่นด้วยวิธีต่อตะเข็บ 4. ชนิดของรอยต่อตะเข็บในงาน โลหะแผ่น 5. ข้อควรระวังในการพับขอบงาน และการเข้าตะเข็บงานโลหะแผ่น 6. ปฏิบัติงานพับขอบงานและเข้าตะเข็บ โลหะแผ่น ใบงานที่ 3 งานพับขอบและ งานเข้าตะเข็บโลหะแผ่น ใบงานที่ 4 งานเข้าขอบลวด โลหะแผ่น	1	2 1	4

โครงการสอนรายสัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์ ที่	หน่วยการสอน / หัวข้อเรื่อง	รายการสอน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
4	3 / การเขียนแบบ แผ่นคลี่ในงานโลหะ แผ่น	1. การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย 2. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน 3. การขึ้นรูปกระป๋องสี่เหลี่ยม ใบงานที่ 5 งานขึ้นรูปกระป๋อง สี่เหลี่ยม	2	2	4
5	3 / การเขียนแบบ แผ่นคลี่ในงานโลหะ แผ่น (ต่อ)	1. การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นรัศมี 2. การขึ้นรูปกระป๋องสี่เหลี่ยม (ต่อ) ใบงานที่ 5 งานขึ้นรูปกระป๋อง สี่เหลี่ยม (ต่อ)	2	2	4
6	4 / การบัดกรี	1. ความปลอดภัยในการบัดกรี 2. ความหมายของการบัดกรี 3. หัวแร้งบัดกรี 4. การเตรียมหัวแร้งบัดกรี 5. แหล่งความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี 6. โลหะบัดกรี 7. น้ำยาประสาน 8. ขั้นตอนการบัดกรีย่อยต่อเกลย ใบงานที่ 6 งานบัดกรีย่อยต่อเกลย	1	3	4
7	5 / พื้นฐานงาน เชื่อมแก๊ส	1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมแก๊ส 2. หลักการเชื่อมแก๊สออกซิอะเซตีลีน 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ในการเชื่อมแก๊ส 4. การประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ เชื่อมแก๊ส 5. การเตรียมแก๊สอะเซตีลีนด้วยถังกำเนิด แก๊สอะเซตีลีน ใบงานที่ 7 งานประกอบและติดตั้ง อุปกรณ์เชื่อมแก๊ส	2	2	4

โครงการสอนรายสัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์ ที่	หน่วยการสอน / หัวข้อเรื่อง	รายการสอน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
8	5 / พื้นฐานงาน เชื่อมแก๊ส (ต่อ)	1. เปลวไฟที่ใช้ในการเชื่อมแก๊ส 2. ลวดเชื่อมแก๊ส 3. เทคนิคการเชื่อมโลหะด้วยแก๊ส 4. การปรับเปลี่ยนและการสร้าง บ่อหลอมละลาย ใบงานที่ 8 งานปรับเปลี่ยนไฟเชื่อมแก๊ส ใบงานที่ 9 งานสร้างบ่อหลอมละลาย เชื่อมดินเผาไม่เต็มลวด เชื่อม	1	1 2	4
9	6 / รอยต่อและ ตำแหน่งทำเชื่อม แก๊ส	1. รอยต่อในงานเชื่อมแก๊ส 2. ตำแหน่งทำเชื่อมในงานเชื่อมแก๊ส 3. การเชื่อมแก๊สดินเผาทำราบ เต็มลวดเชื่อม ใบงานที่ 10 งานเชื่อมแก๊สดินเผา ทำราบเต็มลวดเชื่อม	1	3	4
10	6 / รอยต่อและ ตำแหน่งทำเชื่อม แก๊ส (ต่อ)	1. การเชื่อมแก๊สต่อมุมทำราบ ใบงานที่ 11 งานเชื่อมแก๊สต่อมุม ทำราบ		4	4
11	6 / รอยต่อและ ตำแหน่งทำเชื่อม แก๊ส (ต่อ)	1. การเชื่อมแก๊สต่อตัวที่ทำระดับ ใบงานที่ 12 งานเชื่อมต่อตัวที่ ทำระดับ		4	4

โครงการสอนรายสัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์ ที่	หน่วยการสอน / หัวข้อเรื่อง	รายการสอน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)		
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
17	9 / รอยต่อและ ตำแหน่งท่าเชื่อม ไฟฟ้า (ต่อ)	1. การเชื่อมต่อตัวที่ทำระดับ ใบงานที่ 18 การเชื่อมต่อตัวที่ ทำระดับ		4	4
18	ทบทวนเนื้อหาและทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		4		4
รวม			22	50	72

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนิยาม	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
คำนำ	ค
คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการสอน	ง
จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา	ช
ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา	ณ
โครงการสอนรายสัปดาห์	ฉ
สารบัญ	ณ
หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น	1
1.1 การปฐมนิเทศ	3
1.2 ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น	6
1.3 ความหมายของโลหะแผ่น	12
1.4 ประเภทของโลหะแผ่น	12
1.5 เครื่องมือในงานโลหะแผ่น	13
1.6 เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น	42
ใบงานที่ 1 งานตัดตรงด้วยกรรไกร	45
ใบงานที่ 2 งานตัดโค้งด้วยกรรไกร	53
แบบทดสอบก่อนเรียน	62
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	65
แบบทดสอบหลังเรียน	66
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	69
เอกสารอ้างอิง	70

	ใบความรู้	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1-2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานงานโลหะแผ่น	เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
	เรื่อง พื้นฐานงานโลหะแผ่น	จำนวน 4 ชั่วโมง

หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 การปฐมนิเทศ
- 1.2 ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น
- 1.3 ความหมายของงานโลหะแผ่น
- 1.4 ประเภทของโลหะแผ่น
- 1.5 เครื่องมือในงานโลหะแผ่น
- 1.6 เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น
 - ใบงานที่ 1 งานตัดตรงด้วยกรรไกร
 - ใบงานที่ 2 งานตัดโค้งด้วยกรรไกร

สาระสำคัญ

งานโลหะแผ่น ถือเป็นงานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในปัจจุบัน เพราะในภาคอุตสาหกรรม นิยมนำโลหะแผ่นมาใช้ในการขึ้นรูปทำตัวถังและชิ้นส่วนต่าง ๆ อย่างมากมาย เช่น ตัวถังรถยนต์ เครื่องจักรกล ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ภาชนะบรรจุอาหาร วัสดุบุหลังคา ตลอดจนเครื่องใช้ในครัวเรือน เพราะมีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน สามารถการประกอบขึ้นรูปด้วยมือ และเครื่องจักรได้ง่าย และง่ายต่อการบำรุงรักษา

ก่อนการปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาให้มีความรู้ในเรื่องของความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ประเภทของโลหะแผ่น เครื่องมือที่ใช้ในการร่างแบบ เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการตัด และการขึ้นรูป การยึดและการต่องานโลหะแผ่นเข้าด้วยกันด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างทักษะประสบการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างปลอดภัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น ประเภทของโลหะแผ่น เครื่องมือและเครื่องจักรในงานโลหะแผ่น
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติงาน สามารถใช้และปรับแต่งเครื่องมืออุปกรณ์ และเครื่องจักรในงานโลหะแผ่น

3. เพื่อให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย สนใจใฝ่รู้ ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ อุดหนุนและตระหนักถึงความปลอดภัย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีการป้องกันอันตรายในงานโลหะแผ่นได้ถูกต้อง
2. บอกความหมายของโลหะแผ่นได้ถูกต้อง
3. บอกประเภทของโลหะแผ่นได้ถูกต้อง
4. บอกหน้าที่ของเครื่องมือที่ใช้ในงานโลหะแผ่นได้ถูกต้อง
5. บอกหน้าที่ของเครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่นได้ถูกต้อง
6. ปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกรได้ถูกต้องและปลอดภัย
7. ปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกรได้ถูกต้องและปลอดภัย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ขั้นนำ ขั้นให้เนื้อหา ขั้นปฏิบัติ ขั้นสรุปผล) ดังนี้

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ
3. สาธิตและปฏิบัติงานตามใบงาน
4. มอบหมายงานตามใบงาน
5. สรุปเนื้อหาและทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนร่วมกัน
6. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005
2. สื่อ Power point และภาพประกอบ
3. ใบความรู้
4. ใบงาน
5. สื่อของจริง ตัวอย่างชิ้นงาน

การวัดผลประเมินผล

1. การทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. การปฏิบัติงานตามใบงาน
3. การสังเกตพฤติกรรม ด้านวินัย คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. การสังเกตการตอบคำถาม จากการสรุปเนื้อหาและทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนร่วมกัน

1.1 การปฐมนิเทศ

1.1.1 กฎระเบียบของโรงฝึกงาน

- 1.1.1.1 ต้องแต่งกายด้วยชุดฝึกงานทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงาน
- 1.1.1.2 ต้องปฏิบัติตามคำสั่งของครูผู้สอนอย่างเคร่งครัด
- 1.1.1.3 ต้องช่วยกันรักษาความสะอาดและทรัพย์สินของโรงงาน
- 1.1.1.4 ต้องรักษาความปลอดภัยพร้อมทั้งสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง
- 1.1.1.5 ห้ามออกนอกบริเวณโรงงานก่อนได้รับอนุญาต
- 1.1.1.6 ห้ามเล่นหยอกล้อกันในโรงงาน
- 1.1.1.7 ห้ามเล่นโทรศัพท์ในขณะที่ปฏิบัติงาน
- 1.1.1.8 ห้ามใช้เครื่องมือเครื่องจักรก่อนได้รับอนุญาตจากครูผู้ควบคุม
- 1.1.1.9 ห้ามนำชิ้นงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ ออกนอกบริเวณโรงงานก่อนได้รับอนุญาต

1.1.2 กำหนดสาระการเรียนรู้หรือกำหนดการสอน

สาระการเรียนรู้รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1005 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 กำหนดการจัดการเรียนรู้จำนวน 18 สัปดาห์ จำนวนชั่วโมงรวม 72 ชั่วโมง กำหนดหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ รายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงกำหนดสาระการเรียนรู้หรือกำหนดการสอน วิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

หน่วยการสอนที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	พื้นฐานงานโลหะแผ่น	4	4	8
2	ขอบงานและการเข้าตะเข็บโลหะแผ่น	1	3	4
3	การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น	4	4	8
4	การบัดกรี	1	3	4
5	พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส	3	5	8
6	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมแก๊ส	1	11	12
7	การเล่นประสาน	1	3	4
8	พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า	2	10	12
9	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า	1	7	8
	ทบทวนเนื้อหาและทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4		4
รวมชั่วโมงสอน		22	50	72

1.1.3 การมาเรียน

1.1.3.1 ในการเรียนการสอน 18 สัปดาห์ผู้เรียนจะต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 80% หรือขาดเรียนไม่เกิน 4 ครั้ง ถ้าเวลาเรียนไม่ถึง 80% จะได้ผลการเรียนเป็น ขร. (ขาดเรียน) โดยผู้เรียนจะต้องลงทะเบียนเรียนใหม่ในภาคเรียนต่อไป เว้นแต่มีเหตุจำเป็นโดยอยู่ในดุลพินิจของครูผู้สอน

1.1.3.2 การหนีเรียน 1 ครั้ง ให้เปรียบเทียบเท่ากับการขาดเรียน 1 ครั้ง

1.1.3.3 การหนีเรียน หมายถึง การไม่อยู่เรียนหรือไม่ร่วมกิจกรรมในระหว่างเรียนเป็นเวลานานติดต่อกันเกิน 30 นาที หรือเข้าเรียนแล้วไม่อยู่เรียน

1.1.3.4 การมาสาย หมายถึง การเข้าห้องเรียนเกินจากเวลาเรียนปกติ 15 นาที นักเรียนที่มาสาย 2 ครั้งติดต่อกัน ให้เปรียบเทียบเท่ากับการขาดเรียน 1 ครั้ง

1.1.4 การวัดผลและประเมินผล คะแนนเต็ม 100 คะแนน แบ่งเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1.1.4.1 ส่วนที่ 1 คะแนนคุณธรรม (จากการสังเกตพฤติกรรม ด้านวินัย คุณธรรม จริยธรรม และลักษณะอันพึงประสงค์) 10 คะแนนมีการให้คะแนนดังนี้

1) ความมีวินัย	2 คะแนน
2) ความรับผิดชอบ	2 คะแนน
3) ความซื่อสัตย์	2 คะแนน
4) ความสนใจใฝ่รู้	2 คะแนน
5) ความอดทน อดกลั้น	2 คะแนน

ในการเรียนการสอนรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น ได้กำหนดการเรียนการสอน 18 สัปดาห์ ซึ่งในแต่ละสัปดาห์จะมีคะแนนคุณธรรม 10 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 180 คะแนน การหาค่าคะแนนเก็บคุณธรรมโดยใช้วิธีเปรียบเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

$$\text{คะแนนเก็บคุณธรรม} = \frac{10}{180} \times \text{ผลรวมของคะแนนดิบที่ได้}$$

1.1.4.2 ส่วนที่ 2 คะแนนสอบวัดความรู้ด้านทฤษฎี 20 คะแนน

การวัดผลสอบความรู้ด้านทฤษฎี ซึ่งการวัดผลจะใช้ข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก โดยวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 จำนวน 100 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน การหาคะแนนการวัดผลสอบความรู้ด้านทฤษฎีโดยใช้วิธีเปรียบเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

$$\text{คะแนนการวัดผลสอบความรู้ด้านทฤษฎี} = \frac{20}{100} \times \text{ผลรวมของคะแนนดิบที่ได้}$$

1.1.4.3 ส่วนที่ 3 คะแนนปฏิบัติตามใบงาน 70 คะแนน เป็นคะแนนปฏิบัติงานจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 จำนวนทั้งสิ้น 18 ใบงาน คะแนนดิบรวม 180 คะแนน รายละเอียด ดังแสดงในตาราง 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงคะแนนภาคปฏิบัติในการเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น

หน่วยที่	เรื่อง	คะแนนดิบ	คะแนนเก็บ
1	พื้นฐานงานโลหะแผ่น	20	70
2	ขอบงานและการเข้าตะเข็บโลหะแผ่น	20	
3	การเขียนแบบแผ่นคลี่ในงานโลหะแผ่น	10	
4	การบัดกรี	10	
5	พื้นฐานงานเชื่อมแก๊ส	30	
6	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมแก๊ส	30	
7	งานแล่นประสาน	10	
8	พื้นฐานงานเชื่อมไฟฟ้า	30	
9	รอยต่อและตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า	20	
รวม		180	70

การหาคะแนนภาคปฏิบัติของคะแนนแต่ละหน่วยการเรียนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ
บัญญัติไตรยางศ์ ดังนี้

$$\text{คะแนนเก็บภาคปฏิบัติ} = \frac{70}{180} \times \text{ผลรวมของคะแนนดิบที่ได้}$$

1.1.5 เกณฑ์การประเมินผล

1.1.5.1 นักเรียนจะต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 80% ถ้าน้อยกว่าจะทำให้ผลการเรียน
เป็น ขร.

1.1.6 การตัดสินผลการวัดผลและประเมินผลการเรียน ใช้ระบบอิงเกณฑ์ โดยนักเรียน
จะต้องมีคะแนนรวมตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ รายละเอียด ดังนี้

1.1.6.1 ได้คะแนนระหว่าง 80 – 100 เกรด 4

1.1.6.2 ได้คะแนนระหว่าง 75 – 79 เกรด 3.5

1.1.6.3 ได้คะแนนระหว่าง 70 – 74 เกรด 3

1.1.6.4 ได้คะแนนระหว่าง 65 – 69 เกรด 2.5

1.1.6.5 ได้คะแนนระหว่าง 60 – 64 เกรด 2

1.1.6.6 ได้คะแนนระหว่าง 55 – 59 เกรด 1.5

1.1.6.7 ได้คะแนนระหว่าง 50 – 54 เกรด 1

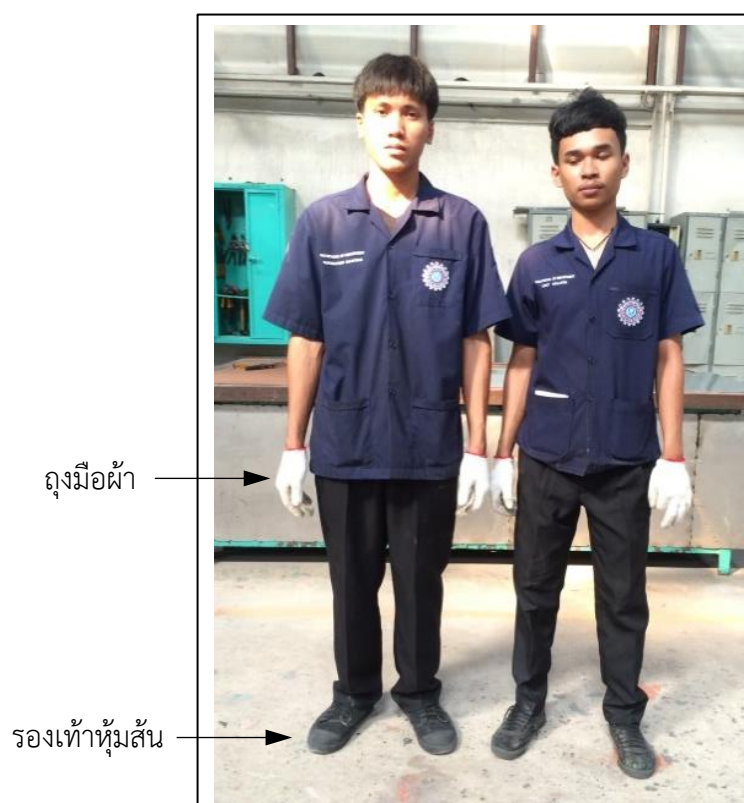
1.1.6.8 ได้คะแนนระหว่าง 0 – 49 เกรด 0

1.2 ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

ในการปฏิบัติงานโลหะแผ่น ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานถือเป็นสิ่งสำคัญประการแรก ที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับและคำแนะนำของโรงงานอย่างเคร่งครัด ซึ่งการทำงานในโรงงานจะมีกฎข้อบังคับให้ปฏิบัติตามหรือข้อห้ามให้ละเว้นการปฏิบัติ เพราะอาจเป็นสาเหตุของอันตราย ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานโลหะแผ่นจะต้องศึกษาสาเหตุและวิธีป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานให้เข้าใจเป็นอย่างดีก่อนลงมือปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น มีดังนี้

1.2.1 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น

1.2.1.1 ต้องมีสติรู้อยู่เสมอก่อนปฏิบัติงาน คือ ปลอดภัยไว้ก่อน แต่งกายให้เรียบร้อย รัดกุม ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงชุดปฏิบัติงานโลหะแผ่น
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.1.2 ในการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่น ควรสวมถุงมือทุกครั้งเพื่อป้องกันอันตราย เพราะขอบของโลหะแผ่นมีความคมอาจบาดมือได้ และการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นควรยกในแนวตั้ง เพราะถ้ายกในแนวนอนแผ่นโลหะจะห้อยตัวลงทำให้การจับและการเคลื่อนย้ายกระทำได้อย่างยาก ดังแสดงในรูปที่ 1.2



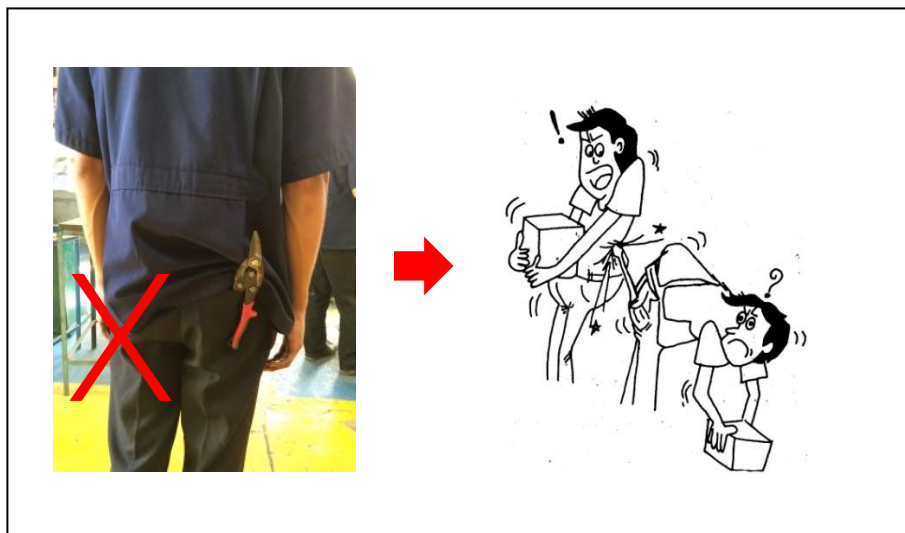
รูปที่ 1.2 แสดงวิธีการเคลื่อนย้ายแผ่นโลหะที่ถูกต้อง
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.1.3 ขณะปฏิบัติงานในโรงงานควรสวมใส่รองเท้าหุ้มส้น เพราะเศษโลหะแผ่นเกิดจากการตัดอาจบาดเท้าได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงอันตรายที่เกิดจากการไม่สวมรองเท้าหุ้มส้นขณะปฏิบัติงาน
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.1.4 ไม่ควรนำของมีคมหรืออุปกรณ์ปลายแหลม เช่น เหล็กขีด ไขควง กรรไกร ใส่ไว้ในกระเป๋ากางเกงหรือกระเป๋าเสื้อ เพราะอาจไปถูกผู้อยู่ข้างเคียงได้ขณะปฏิบัติงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเมื่อนำของมีคมหรือวัสดุปลายแหลมใส่ไว้ในกระเป๋ากางเกง (ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.1.5 ในการใช้เครื่องมือขึ้นรูป (Stake) ควรวางไว้บนแท่นวาง (Bench Plate) ซึ่งต้องไม่ยื่นออกมาขวางทางเดิน และเมื่อใช้เสร็จแล้วต้องนำไปเก็บไว้บนแผงเก็บ



รูปที่ 1.5 แสดงการเก็บเครื่องมือขึ้นรูป (Stake) บนแผงเก็บเมื่อใช้งานเสร็จแล้ว (ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.1.6 ก่อนใช้เครื่องมืออุปกรณ์ จะต้องตรวจสอบสภาพของเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน หากพบเครื่องมืออุปกรณ์ที่ชำรุดจะต้องแจ้งครูผู้สอนและทำการตรวจสอบให้อยู่ในสภาพดีก่อนนำไปใช้งาน

1.2.1.9 ไม่ควรใช้กรรไกรตัดลวดหรือแผ่นโลหะที่แข็งเกินไป เพราะจะทำให้คมของกรรไกรสึกหรอและอาจได้รับอันตรายจากด้ามกรรไกรหนีบ เนื่องจากการออกแรงตัดมาก ดังแสดงในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงการใช้กรรไกรตัดโลหะแผ่นที่มีความหนามาก
อาจได้รับอันตรายจากด้ามกรรไกรหนีบมือ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.2 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น

1.2.2.1 ห้ามหยอกล้อกันในขณะที่ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร

1.2.2.2 อย่าใช้เครื่องจักรใด ๆ ที่ยังไม่ได้เรียนรู้วิธีใช้งานหรือก่อนได้รับอนุญาต

1.2.2.3 การเจาะโลหะแผ่นด้วยสว่านไม่ควรจับชิ้นงานด้วยมือเปล่าเพราะแผ่นโลหะอาจหลุดมือและเกิดอันตรายได้ ควรใช้คีมจับงาน คีมล็อก ปากกาจับงาน หรือซีแคลมป์จับยึดงานให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แสดงการจับชิ้นงานเจาะด้วยปากกาจับงานเพื่อป้องกันอันตรายจากชิ้นงานหลุดมือ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.2.4 ก่อนนำชิ้นงานเข้าหรือออกจากเครื่องควรปิดเครื่องจักรก่อนทุกครั้ง

1.2.2.5 เมื่อต้องการจะใช้เครื่องพับในการพับแผ่นโลหะต้องแน่ใจว่าไม่มีผู้อยู่ในรัศมีการเคลื่อนไหวขึ้นส่วนของเครื่องพับ ดังแสดงในรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 แสดงอันตรายที่อาจเกิดจากการใช้เครื่องพับ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.2.6 ขณะทำการตัดด้วยเครื่องตัด มือและเท้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย
 ดังแสดงในรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 แสดงการยืน การวางมือและเท้าที่ถูกต้องขณะใช้เครื่องตัดแบบใช้เท้าเหยียบ
 (ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.2.2.7 หากพบว่าเครื่องจักรชำรุดไม่ควรใช้งานต่อควรแจ้งให้ครูผู้สอนทราบทันที

1.2.2.8 ขณะทำงานม้วนโลหะด้วยเครื่องมือต้องระวังนิ้วมือและส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
 ให้อยู่ห่างจากลูกกลิ้ง

1.3 ความหมายของโลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึง โลหะที่ผ่านกระบวนการรีดร้อน (Hot rolling) หรือรีดเย็น (Cold rolling) จนกระทั่งเป็นแผ่นบางมีความหนาไม่เกิน 0.1875 นิ้ว ($\frac{3}{16}$ นิ้ว) หรือ 4.763 มิลลิเมตร เมื่อรีดออกมาเป็นแผ่นแล้วสามารถที่จะนำมาใช้งานได้เลยแต่บางชนิดจะต้องทำการเคลือบผิวด้วยโลหะหรือสีอีกชั้นหนึ่งก่อนนำมาใช้งาน ส่วนโลหะแผ่นที่มีความหนามากกว่านี้ เรียกว่า เหล็กแผ่น (Plate Metal)

1.4 ประเภทของโลหะแผ่น (Sheet Metal)

วัสดุในงานโลหะแผ่นโดยทั่วไปนิยมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.4.1 โลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Metal or Bare Metal) ส่วนใหญ่จะเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็กหรือโลหะผสมซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการผุกร่อน เช่น ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สังกะสี และอะลูมิเนียม เป็นต้น ส่วนโลหะแผ่นเปลือยที่เป็นเหล็กจะเป็นแผ่นเหล็กที่ไม่ได้เคลือบผิวสามารถนำมาทำการตัดพับขึ้นรูป เชื่อมต่อ เจียรไนหรือตะไบ โดยจะทำการเคลือบสีผิวหรือขัดตกแต่งผิวภายหลัง เช่น เหล็กแผ่นดำ เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นต้น

1.4.2 โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Metal) เป็นโลหะที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) เนื่องจากตัวของมันเองจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศจนเกิดสนิม (Oxide) และผุกร่อนไป ซึ่งจำเป็นต้องทำการเคลือบผิวด้วย ทองแดง ดีบุก สังกะสี อะลูมิเนียม และสี เป็นต้น เพื่อป้องกัน การกัดกร่อนและยืดอายุการใช้งานให้ยาวนาน ส่วนวัสดุที่เป็นอลูมิเนียมบางชนิดในปัจจุบันนิยมทำการเคลือบผิวด้วยสีเพื่อความสวยงาม เช่น แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต (aluminum composite) ดังนั้น ในการทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นเคลือบต้องระมัดระวังไม่ให้โลหะที่เคลือบผิวหลุดออกหรือถูกทำลายโดยเฉพาะการพบการเคาะขึ้นรูปด้วยวัสดุแข็ง การขัดผิวและการตะไบผิว ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำด้วยความระมัดระวังหรือควรหลีกเลี่ยงเพราะจะทำให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุดออก ทำให้เกิดการกัดกร่อน เป็นสาเหตุทำให้มีอายุการใช้งานสั้นลงและไม่สวยงาม

สำหรับโลหะแผ่นเคลือบในรายวิชาการเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005 จะขอกำหนดเฉพาะโลหะแผ่นเคลือบสังกะสีหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสีซึ่งนิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่น โดยสังกะสีที่ใช้เคลือบเป็นโลหะชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นสีเทาขาว สามารถขัดให้เป็นเงาได้มีความเปราะไม่เกิดสนิม ละลายได้ง่ายในกรดเจือจางและในน้ำด่าง ในด้านอุตสาหกรรมใช้ชุบโลหะทั่ว ๆ ไป และนิยมชุบบนชิ้นงานที่เป็นเหล็ก เพราะสังกะสีจะเกาะติดแผ่นเหล็กได้ดีทำให้แผ่นเหล็กทนต่อการกัดกร่อนและการเกิดสนิมดีมาก

ขนาดของโลหะแผ่นที่ผลิตและใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 36×96 นิ้ว หรือ 3×8 ฟุต และ 48×96 นิ้ว หรือ 4×8 ฟุต

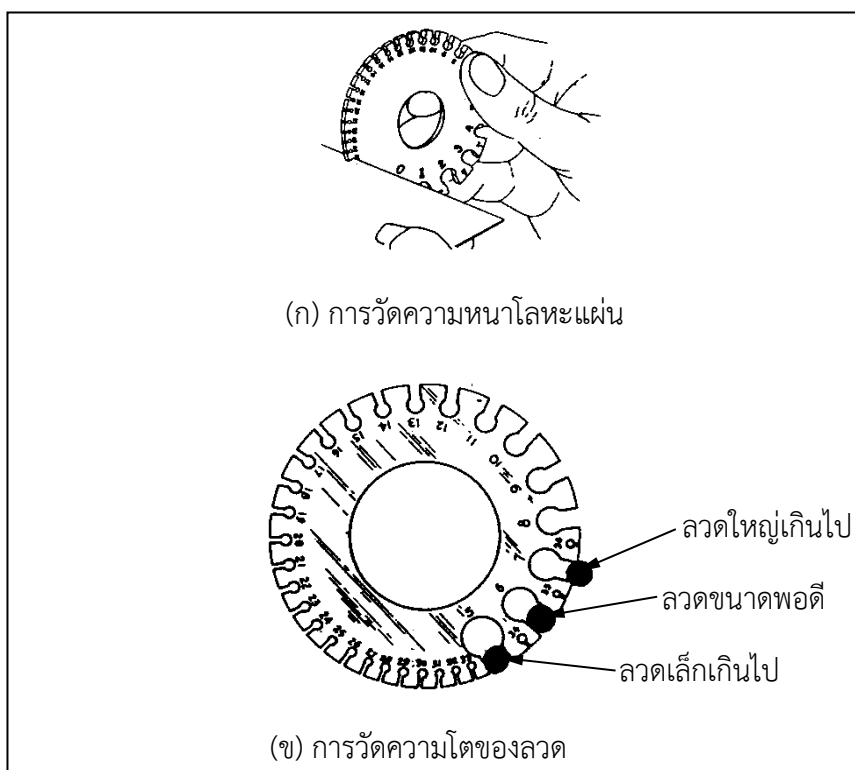
1.5 เครื่องมือในงานโลหะแผ่น

การปฏิบัติงานด้านโลหะแผ่นผลงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจะดีได้นั้นนอกจากผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาฝึกฝนจนเกิดความชำนาญแล้ว จำเป็นต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะงานจึงจะทำให้การปฏิบัติงานนั้นประสบผลสำเร็จและมีคุณภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานโลหะแผ่น มีดังนี้

1.5.1 เครื่องมือสำหรับวัดงานโลหะแผ่น (Measuring Tool) มีดังนี้

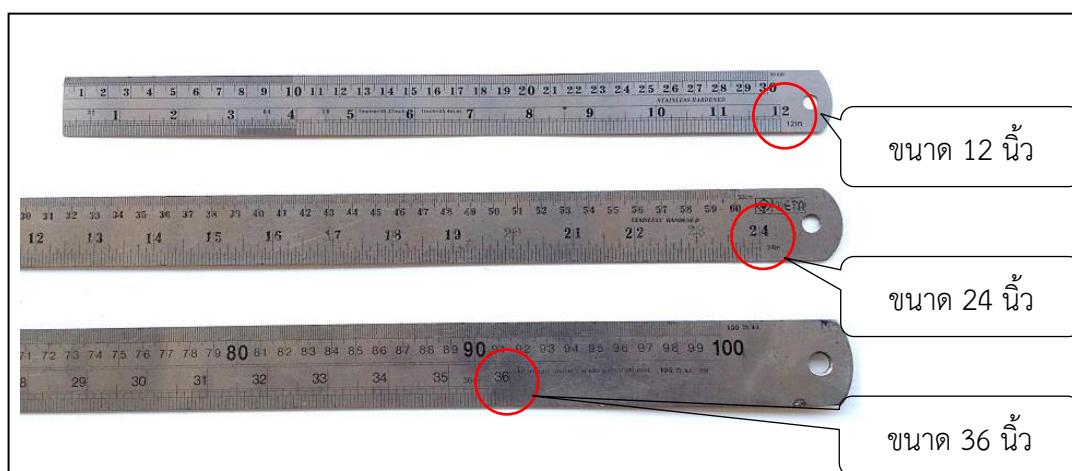
1.5.1.1 เกจวัดความหนาโลหะแผ่น (Sheet Metal Gage)

เกจวัดความหนาโลหะแผ่น เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะและความโตของเส้นลวด ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนมีลักษณะกลมปากเป็นร่องสำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะและส่วนรูใช้สำหรับวัดความโตของเส้นลวด ตัวเลขบนเกจวัดจะบอกความหนาของแผ่นโลหะเป็นทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว ด้านหน้าของเกจวัดจะบอกความหนาเป็นตัวเลข (Number) ส่วนด้านหลังจะบอกเป็นทศนิยมของนิ้วในช่องที่ตรงกัน โดยมีตั้งแต่เบอร์ 0 ถึงเบอร์ 36 ตัวเลขน้อยจะมีความหนามาก และถ้าตัวเลขมากก็จะมีความหนาน้อย เช่น เบอร์ 32 จะมีความหนาน้อยกว่าเบอร์ 18 เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.10



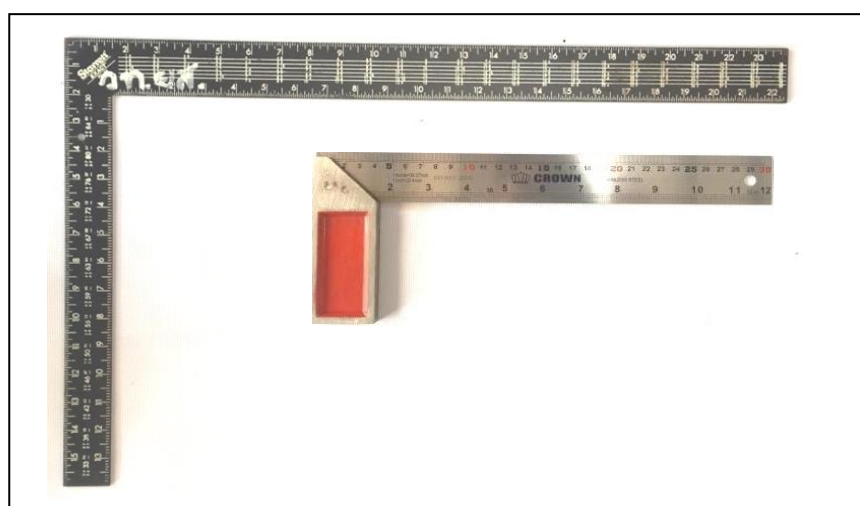
รูปที่ 1.10 แสดงวิธีการวัดความหนาโลหะแผ่นและความโตของลวด
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. ทฤษฎีโลหะแผ่น, 2543. หน้า 32-33)

1.5.1.2 บรรทัดเหล็ก (Steel Rule) ใช้สำหรับวัดขนาดและขีดเส้นตรง ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ที่ขอบของบรรทัดเหล็กจะมีขีดบอกหน่วยการวัดสามารถวัดได้ทั้งระบบอังกฤษ (นิ้ว) และระบบเมตริก (มิลลิเมตร) มีความยาวหลายขนาด ตั้งแต่ 12 นิ้ว 24 นิ้ว และ 36 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 1.11



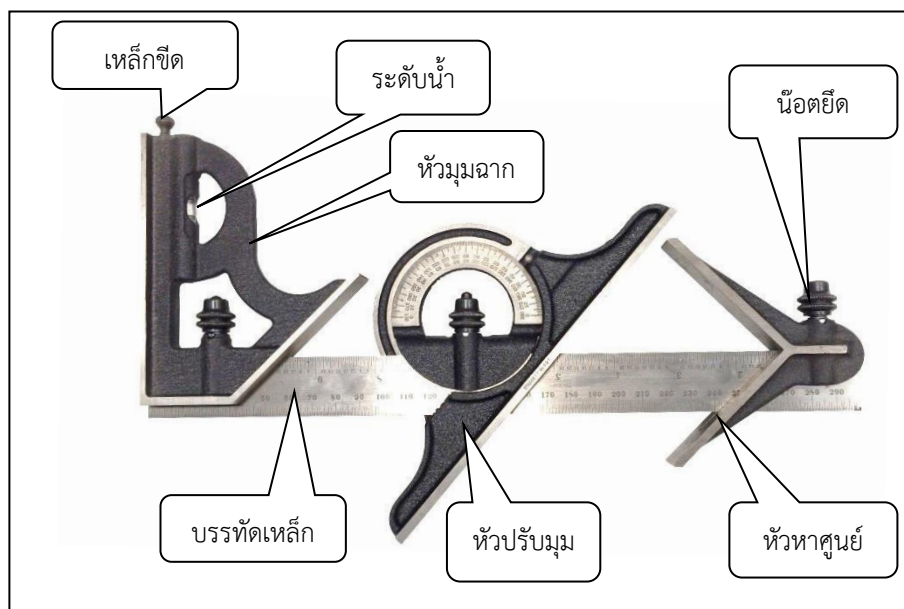
รูปที่ 1.11 แสดงลักษณะบรรทัดเหล็ก
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.1.3 ฉากเหล็ก (Square) มีลักษณะเป็นรูปตัวแอล (L) แขนทั้งสองข้างทำมุม 90 องศา ใช้ตรวจสอบความฉากของงานโลหะแผ่น ดังแสดงในรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 แสดงลักษณะของฉากเหล็ก
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.1.4 ฉากผสม (Combination Square) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญสำหรับงานโลหะแผ่นซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ บรรทัดเหล็ก หัวมุมฉาก หัวปรับมุมและหัวหาศูนย์ ดังแสดงในรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 แสดงลักษณะของฉากผสมและส่วนประกอบ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1) บรรทัดเหล็ก (Steel Rule) เป็นบรรทัดที่ทำจากเหล็กเครื่องมือชุบผิวขัดมัน มีมาตราวัดทั้งที่เป็นระบบอังกฤษ (หน่วยวัดเป็นนิ้ว) และมาตราวัดระบบเมตริก (หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร) ขนาดความยาวของบรรทัดเหล็ก 10 นิ้ว หรือ 254 มิลลิเมตร ตรงกลางบรรทัดมีร่องตลอดความยาวไว้สำหรับยึดหัวมุมฉาก หัวปรับมุม และหัวหาศูนย์เข้ากับบรรทัดเหล็ก

2) หัววัดมุมฉาก (Square Head) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข้ากับบรรทัดเหล็ก สำหรับวัดมุม 45 และมุม 90 องศา มีระดับน้ำสำหรับวัดระดับชิ้นงานในแนวระนาบ สามารถเคลื่อนที่ไปตามในบรรทัดเหล็กได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ การปรับระยะหรือเลื่อนตำแหน่ง ของหัวมุมฉากทำได้โดยการขันหรือคลายน็อตยึดและจะมีเหล็กขีดอยู่ในตัวด้วย

3) หัวปรับมุม (Protractor Head) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข้ากับบรรทัดเหล็ก สำหรับปรับเป็นมุมต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่มุม 0 ถึง 180 องศา นอกจากนี้ยังใช้วัดระยะได้ตามต้องการ

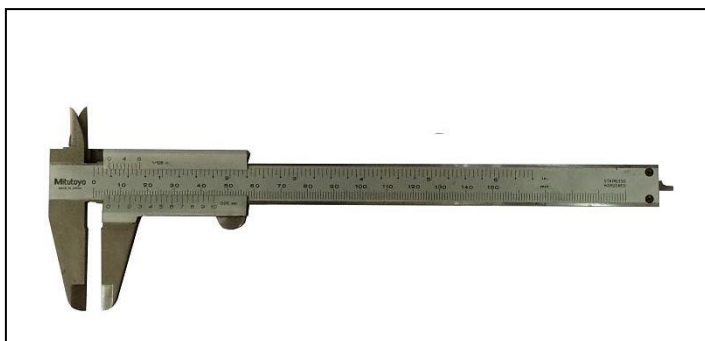
4) หัวหาศูนย์ (Center Head) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข้ากับบรรทัดเหล็ก สำหรับทำหน้าที่หาเส้นผ่านศูนย์กลางหรือหาจุดศูนย์ถ่วงของวัสดุทรงกลมหรือรูปทรงกระบอก

1.5.1.5 ตลับเมตร (Steel Tap Rule) ใช้สำหรับวัดความยาวและความหนาของชิ้นงาน
 ตลับเมตรทำจากเหล็กสปริงบางแบน ส่วนปลายจะมีตะขอสำหรับเกี่ยวหรือชนขอบงาน
 ตลับเมตรจะมีขนาดตั้งแต่ 2 เมตร 3 เมตร 5 เมตร 10 เมตร เป็นต้น ผู้ปฏิบัติงานควรเลือกใช้ให้เหมาะสม
 กับชนิดของงาน ดังแสดงในรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 แสดงลักษณะของตลับเมตร
 (ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.1.6 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) เป็นเครื่องมือสำหรับวัดความหนา
 งานโลหะแผ่น มีแบบการวัดได้ทั้งระบบเมตริกและอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 แสดงลักษณะของเวอร์เนียคาลิปเปอร์
 (ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

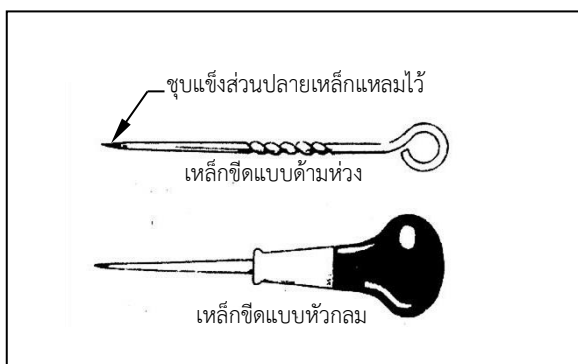
1.5.1.7 ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องมือวัดละเอียดชนิดหนึ่ง สามารถวัดความหนาของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียด มีระบบการวัดได้ทั้งระบบเมตริกและอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.16 แสดงลักษณะของไมโครมิเตอร์
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.2 เครื่องมือสำหรับร่างแบบในงานโลหะแผ่น

1.5.2.1 เหล็กขีด (Scriber) ทำหน้าที่ขีดเขียนลงบนแผ่นโลหะเปรียบเสมือนดินสอหรือปากกาที่ใช้ในงานเขียนแบบทั่วไป เหล็กขีดจะต้องมีความแข็งกว่าโลหะที่จะร่างแบบซึ่งทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน บริเวณปลายแหลมจะผ่านการเคลือบแข็งเพื่อให้ทนต่อการสึกหรอได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 1.17



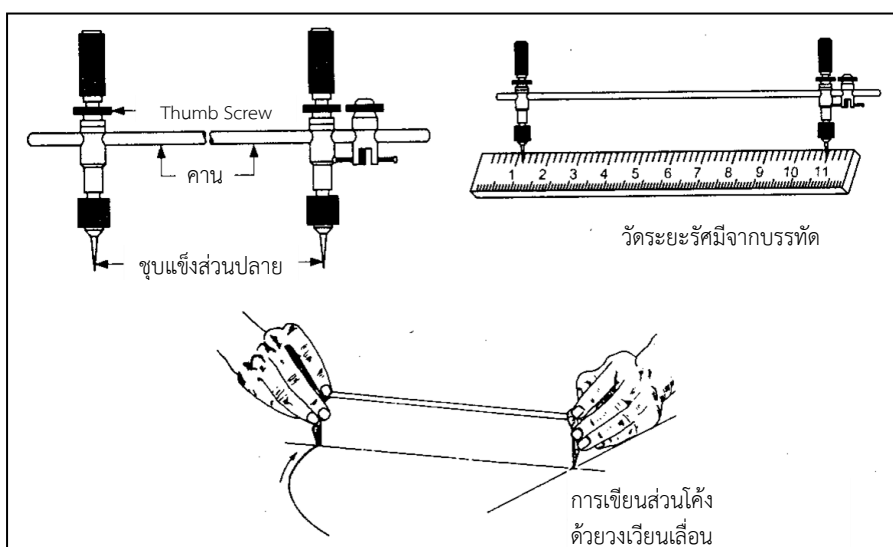
รูปที่ 1.17 แสดงลักษณะของเหล็กขีด
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, 2551. หน้า 210)

1.5.2.2 วงเวียน (Divider) เป็นเครื่องมือร่างแบบที่มีความจำเป็นในงานโลหะแผ่น ทำจากเหล็กเครื่องมือมีลักษณะปลายแหลมทั้งสองข้าง ใช้สำหรับเขียนวงกลมหรือส่วนโค้ง แบ่งส่วน หรือใช้ในการถ่ายขนาด แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ วงเวียนขาคายและวงเวียนขาสปริง ดังแสดงในรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 แสดงลักษณะของวงเวียนขาคายและวงเวียนขาสปริง
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

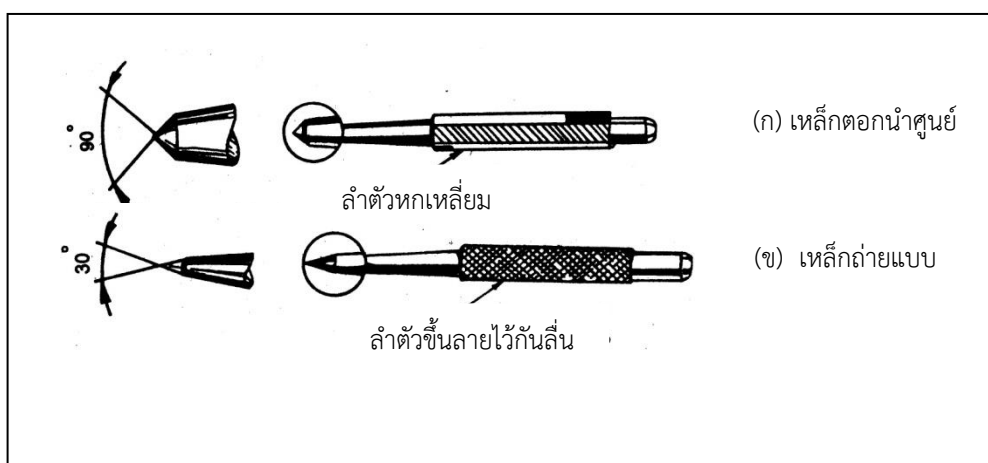
1.5.2.3 วงเวียนเลื่อน (Trammel Point) ใช้ในการเขียนวงกลมหรือส่วนโค้งต่าง ๆ ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับวงเวียน (Dividers) แต่ขนาดสามารถขยายได้โตและยาวกว่า ลักษณะขาทั้งสองของวงเวียนจะสอดอยู่กับคานไม้หรือคานเหล็กสามารถเลื่อนไปมาบนคานเพื่อปรับรัศมีของวงกลมได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.19



รูปที่ 1.19 แสดงลักษณะของวงเวียนเลื่อนและลักษณะการใช้งาน
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, 2551. หน้า 211)

1.5.2.4 เหล็กตอกนำศูนย์ (Center Punch) มีลักษณะลำตัวทรงแหลี่ยมทำจากเหล็กชุบแข็ง (Hardened steel) ที่ปลายจะชุบแข็งและอบคืนตัว ส่วนปลายของเหล็กตอกนำศูนย์จะมีความแหลมคมและทำมุมประมาณ 60 - 90 องศา ทำด้วยเหล็กชุบแข็งใช้สำหรับการตอกนำเพื่อหาศูนย์กลางในการเจาะด้วยดอกสว่านหรือทำเครื่องหมายบนงานโลหะให้เห็นชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 1.20 (ก)

1.5.2.5 เหล็กถ่ายแบบ (Prick Punch) เหล็กตอกร่างแบบทำจากเหล็กชุบแข็ง (Hardened steel) มีความยาวประมาณ 4 นิ้วถึง 6 นิ้ว ลักษณะปลายแหลมคม ที่ปลายจะชุบแข็งและอบคืนตัว ส่วนปลายทำมุมประมาณ 30 องศา ใช้สำหรับทำเครื่องหมายบนเส้นตรงที่ได้ขีดเอาไว้เพื่อให้เห็นชัดเจน หรือใช้ในการถ่ายแบบจากกระดาษเขียนแบบลงสู่โลหะงาน เช่น ทำเครื่องหมายแนวที่ตัดและแนวที่ตะไบ ตอกหาจุดศูนย์กลางของงานเพื่อเขียนวงกลม เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1.20 (ข)



รูปที่ 1.20 แสดงลักษณะเหล็กตอกนำศูนย์และเหล็กถ่ายแบบ
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. ทฤษฎีโลหะแผ่น, 2543. หน้า 39-40)

1.5.3 เครื่องมือสำหรับตัดโลหะแผ่นด้วยมือ

1.5.3.1 กรรไกร (Snip) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตัดแผ่นโลหะด้วยมือให้ขาดออกจากกัน การตัดแผ่นโลหะด้วยกรรไกรจะทำได้ง่าย สะดวกและประหยัด กรรไกรผลิตจากวัสดุประเภทเหล็กกล้าหรือเหล็กกล้าผสมสูงที่มีความแข็งแรงสูงสามารถตัดวัสดุเหล็กแผ่นอาบสังกะสี แผ่นเหล็กกล้า แผ่นเหล็กสแตนเลส และวัสดุอื่น ๆ ความสามารถของกรรไกรขึ้นอยู่กับชนิดการออกแบบ วัสดุที่ใช้ทำกรรไกร และความหนาของแผ่นโลหะที่จะนำมาตัด กรรไกรมีหลายชนิด ผู้ปฏิบัติงานจะต้องพิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะงาน กรรไกรที่ใช้ในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นมีหลายชนิด สามารถแบ่งตามลักษณะของการตัดได้ ดังนี้

1) กรรไกรตัดตรง (Straight Snips) เป็นกรรไกรที่มีใบตัดด้านในทั้งสองใบแบนเรียบ จึงทำให้ขณะตัดชิ้นงานจะช่วยประคองขอบงานให้เป็นเส้นตรง สามารถตัดชิ้นงานเป็นแถบเส้นตรงยาวได้ดี ตัดแผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 18 (1 มิลลิเมตร) ขนาดของความยาว ใบตัดของกรรไกรตัดตรง

มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว-4 นิ้ว หรือ 5-12 เซนติเมตร ส่วนความยาวตลอดลำตัวของกรรไกร มีขนาดตั้งแต่ 7-15 $\frac{3}{4}$ นิ้ว หรือ 18-40 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1.21



รูปที่ 1.21 แสดงลักษณะของกรรไกรตัดตรง (Straight Snips)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

2) กรรไกรตัดโค้ง (Circle Snips) ใบตัดมีลักษณะโค้งใช้สำหรับตัดโค้งแผ่นเหล็กที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 22 ดังแสดงในรูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 แสดงลักษณะของกรรไกรตัดโค้ง (Circle Snips)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

3) กรรไกรตัดแบบผสม (Combination Snips) เป็นกรรไกรที่มีใบตัดด้านในเอียงโค้ง สามารถตัดได้ทั้งตรงและโค้งและรูปทรงที่ไม่สม่ำเสมอ ตัดแผ่นโลหะที่มีความหนาได้ถึงเบอร์ 24 มีหลายขนาด ดังแสดงในรูปที่ 1.23



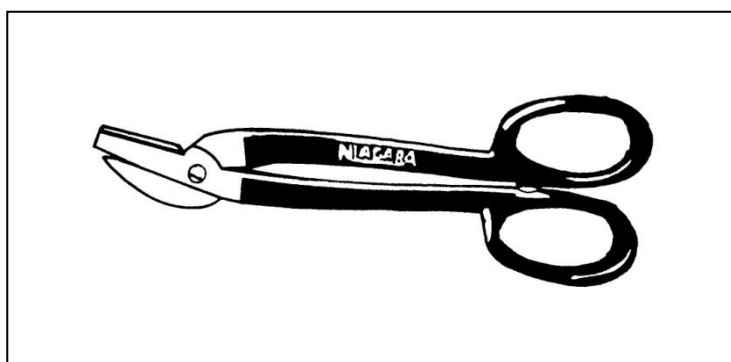
รูปที่ 1.23 แสดงลักษณะของกรรไกรตัดแบบผสม (Combination Snips)
(ที่มา : <https://www.magnumtools.com/products/1074-Snips-and-Shears>)

4) กรรไกรฮอคบิล (Hawk Bill Snip) ใบตัดมีลักษณะโค้งเรียวเหมาะสำหรับตัดโค้งภายในและโค้งภายนอกที่มีขนาดเล็กและแคบ สามารถตัดเหล็กแผ่นได้หนา ถึงเบอร์ 18 แต่กรรไกรชนิดนี้ในปัจจุบันไม่ค่อยได้ใช้งานแล้ว มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1.24



รูปที่ 1.24 แสดงลักษณะของกรรไกรฮอคบิล
(ที่มา : <http://www.oocities.org/toesheet/HANDTools/HAWKBILL.html>)

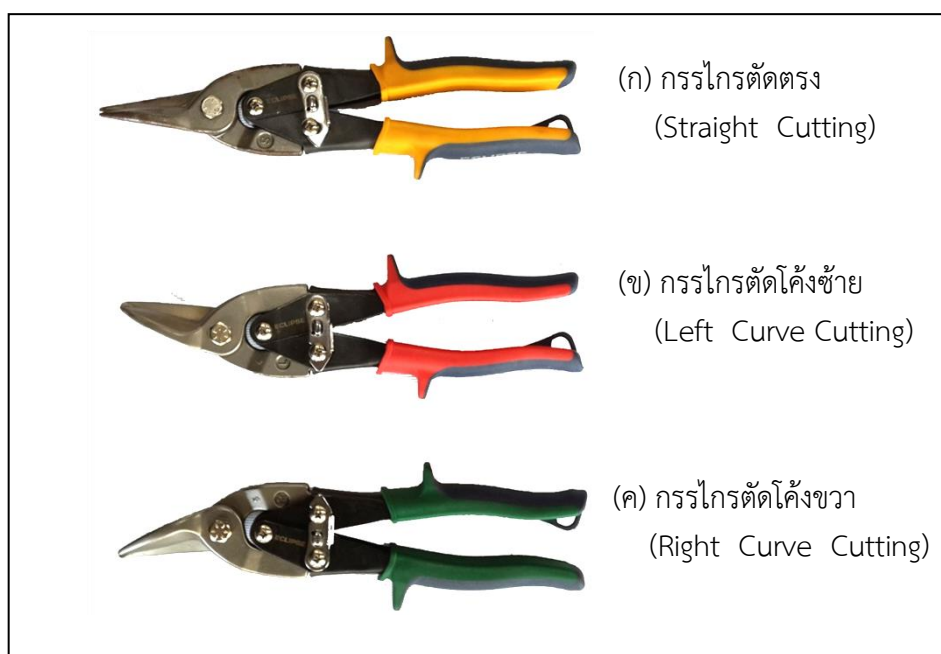
5) กรรไกรคมตัดคู่ (Double Cutting Snip) กรรไกรชนิดนี้เป็นกรรไกรตัดตรงชนิดหนึ่ง มีใบตัด 3 ใบ โดยใบตัด 2 ใบ มีลักษณะคู่ขนานอยู่ด้านบนและใบตัดอีก 1 ใบอยู่ด้านล่าง ขณะทำการตัดต้องสอดชิ้นงานเข้าไปใต้คมตัดด้านบน การตัดด้วยกรรไกรคมตัดคู่จะเสียเศษโลหะมากกว่าการตัดด้วยกรรไกรแบบใบตัด 2 ใบ เพราะเศษโลหะที่ตัดออก จะมีความกว้างเท่ากับความหนาของใบตัดล่าง เหมาะสำหรับการใช้ในการตัดท่อทรงกระบอกกลมเพราะใบตัด 2 ใบคู่ขนานด้านบนจะช่วยประคองไม่ให้ท่อบิดเบี้ยวเสียรูปขณะทำการตัด ดังแสดงในรูปที่ 1.25



รูปที่ 1.25 แสดงลักษณะของกรรไกรคมตัดคู่
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, 2551. หน้า 217)

6) กรรไกรเอวีเอชัน (Aviation Snip) เป็นกรรไกรที่มีขนาดความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร ที่ด้ามของกรรไกรจะทำสีไว้เป็นเครื่องหมายเพื่อป้องกันการสับสนทิศทางการตัด

กรรไกรชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้มากสำหรับงานโลหะแผ่นในปัจจุบัน เนื่องจากมีน้ำหนักเบาขนาดเล็กกะทัดรัด มีความสามารถตัดชิ้นงานได้หนาเท่ากับกรรไกรขนาดใหญ่ได้ซึ่งได้รับออกแบบมาเป็นอย่างดี สามารถตัดเหล็กแผ่นได้ถึงเบอร์ 18 และมีให้เลือกใช้ได้ตามลักษณะของงานถึง 3 แบบ คือ ชนิดตัดตรง (Straight Cutting) สังเกตได้จากด้ามซึ่งบริษัทผู้ผลิตจะกำหนดด้ามไว้เป็นสีเหลือง ชนิดตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) ด้ามสีแดงและชนิดตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) ด้ามจะมี สีเขียว ดังแสดงในรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 แสดงลักษณะของกรรไกรเอวีเอชชนิดต่าง ๆ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

(ก) กรรไกรตัดตรง (Straight Cutting) ใบตัดทั้งคู่จะมีลักษณะเรียวยาวแหลมและตรง ใช้ในการตัดตรงเท่านั้น สังเกตที่ด้ามซึ่งจะหุ้มด้วยพลาสติกสีเหลือง

(ข) กรรไกรตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) เมื่อจับบริเวณด้ามของกรรไกรจะเห็นว่าใบตัดของกรรไกรด้านที่อยู่ต่ำจะอยู่ทางซ้ายมือ หมายถึง ตัดจากขวามือไปซ้ายมือหรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยให้สังเกตที่ด้ามซึ่งจะหุ้มด้วยพลาสติกสีแดง

(ค) กรรไกรตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) เมื่อจับบริเวณด้ามของกรรไกรจะเห็นว่าใบตัดของกรรไกรด้านที่อยู่ต่ำจะอยู่ทางขวามือ หมายถึง ตัดจากซ้ายมือไปขวามือหรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยให้สังเกตที่ด้ามซึ่งจะหุ้มด้วยพลาสติกสีเขียว

7) กรรไกรโยก (Bench Lever Shear) ลักษณะใบคมตัดออกแบบให้เป็นเส้นตรง ใบคมตัดสามารถถอดเปลี่ยนได้ ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนชุบแข็งมี 2 ใบ คือ ใบล่างและใบบน ใบตัดล่างจะยึดติดกับตัวโครงส่วนล่างส่วนใบตัดบนจะยึดติดกับโครงส่วนบน ซึ่งติดกับแขนคั่นโยกเคลื่อนที่ขึ้นลง ใช้ตัดเหล็กเส้นแบน เหล็กกลม เหล็กเหลี่ยมและเหล็กฉากที่ความหนาตั้งแต่ 2 มิลลิเมตร ขึ้นไป ซึ่งไม่สามารถตัดด้วยกรรไกรมือได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 แสดงลักษณะของกรรไกรโยก
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

8) กรรไกรไฟฟ้า (Electric Shear) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดโลหะแผ่นแบบเคลื่อนที่ได้ มีความสะดวกในการทำงาน การทำงานของกรรไกรไฟฟ้า ใบมีดล่างยึดติดกับแท่นรองรับใบมีดบน ติดกับแกนเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ทิศทางการตัดสามารถตัดได้ทั้งในแนวตรง แนวโค้ง รัศมีโค้งต่ำสุดได้ $\frac{3}{4}$ นิ้ว หรือ 20 มิลลิเมตร ตัดโลหะแผ่นเหล็กหนาได้ เบอร์ 14 หนา 2 มิลลิเมตร หากมีความจำเป็นต้องตัดโลหะแผ่นที่มีความหนาเกินที่กล่าวมา ต้องปรับระยะห่างของใบมีดให้เหมาะสม โดยศึกษาจากคู่มือการใช้งานของกรรไกรไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 1.28

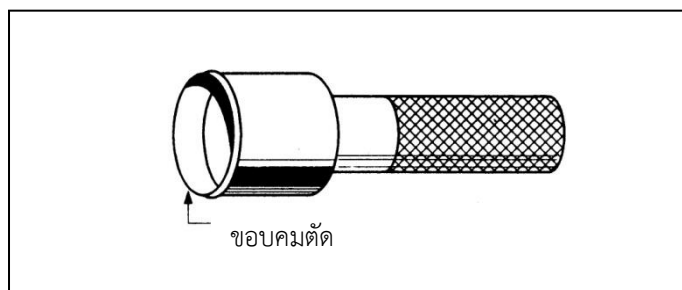


รูปที่ 1.28 แสดงลักษณะของกรรไกรไฟฟ้า
(ที่มา : <http://www.conexstore.com/index.php?lay...=82754>)

1.5.4 เครื่องมือสำหรับเจาะรูโลหะแผ่น

เครื่องมือสำหรับเจาะรูโลหะแผ่น (Punch) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเจาะรูในงานโลหะแผ่น ให้ทะลุเป็นรู ใช้กับโลหะแผ่นที่มีความหนาไม่มากนักและต้องเป็นโลหะที่ค่อนข้างอ่อน เช่น แผ่นทองแดง ทองเหลือง แผ่นตะกั่ว ดีบุก แผ่นหนัง แผ่นยาง และแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น เครื่องมือสำหรับเจาะรูโลหะแผ่น (Punch) ดังนี้

1.5.4.1 เหล็กเจาะรูชนิดกลวง (Hollow Punch) มีลักษณะรูปทรงกระบอกกลวง คล้ายท่อ บริเวณขอบจะเป็นคมตัด ทำจากเหล็กกล้าซึ่งผ่านการชุบแข็งเป็นอย่างดี บริเวณด้ามจับ จะขึ้นลายไว้เพื่อใช้สำหรับจับและป้องกันการลื่นหลุดมือขณะใช้งาน เมื่อต้องการใช้งานจะให้คมตัด วางอยู่ที่ผิวของงานแล้วใช้ค้อนทำการตอกที่ด้ามจับของเหล็กเจาะรูชนิดกลวง คมตัดของเหล็กเจาะรูชนิดกลวงจะกดตัดแผ่นวัสดุนั้นให้ขาดออก และเศษวัสดุจะติดอยู่ภายในรูดังแสดงในรูปที่ 1.29

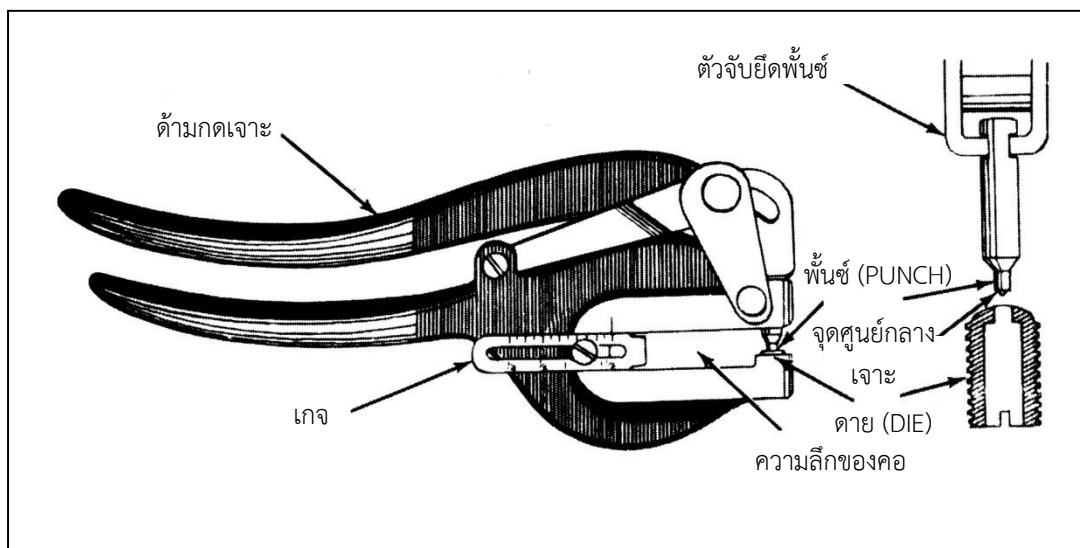


รูปที่ 1.29 แสดงลักษณะของเหล็กเจาะรูชนิดกลวง
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, 2551. หน้า 220)

1.5.4.2 เครื่องเจาะรูด้วยมือ (Hand Punch) การเจาะรูบนโลหะแผ่นด้วยเครื่องเจาะรูด้วยมือ เป็นการทำงานระหว่างแท่งพินช์ (Punch) กับตาย (Die) ซึ่งเป็นตัวรองรับเมื่อออกแรงกดแท่งพินช์ จะทะลุผ่านตายทำให้ชิ้นงานเป็นรูตามขนาดความโตของแท่งพินช์ สามารถเจาะโลหะแผ่นได้หนาถึงเบอร์ 16 และสามารถเจาะรูได้หลายขนาดโดยการเปลี่ยนขนาดของ Punch และ Die ดังแสดงในรูปที่ 1.30 และ 1.31



รูปที่ 1.30 แสดงลักษณะของเครื่องเจาะรูด้วยมือ
(ที่มา : http://www.knighton-tools.co.uk/acatalog/Punching_Machines.html)



รูปที่ 1.31 แสดงรายละเอียดของเครื่องเจาะรูด้วยมือ
(ที่มา : ประภาส เกตุไทย. ทฤษฎีงานโลหะแผ่น, 2543. หน้า 69)

1.5.4.3 เครื่องเจาะโลหะแผ่นชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ (Hand-Operated Turret Punch) มีขนาดของพunch (Punch) หลายขนาดอยู่บนแท่งกลมหมุนเปลี่ยนขนาดได้ เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ดังแสดงในรูปที่ 1.32



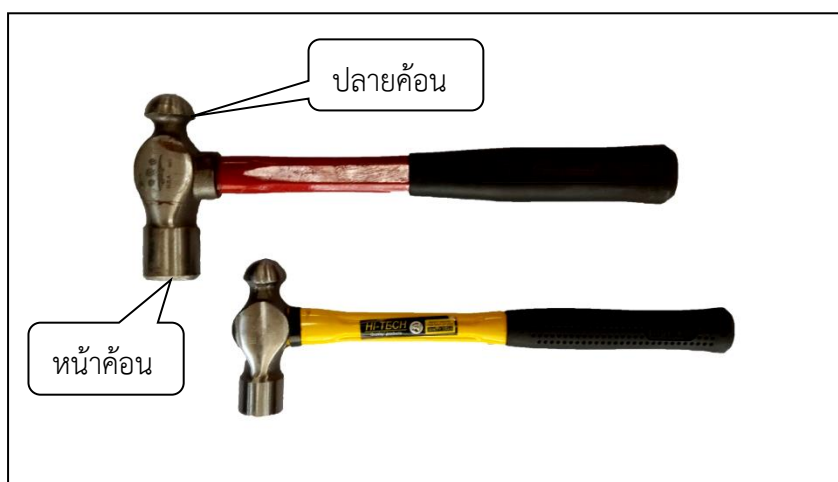
รูปที่ 1.32 แสดงลักษณะของชุดกดเจาะด้วยมือ
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.5 เครื่องมือเคาะขึ้นรูปในงานโลหะแผ่น

1.5.5.1 ค้อนงานโลหะแผ่น (Hammers) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตีหรือเคาะ พับขึ้นรูปโลหะแผ่นให้ได้ลักษณะตามต้องการ เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับช่างโลหะแผ่น หัวค้อน ทำจากเหล็กกล้าชุบแข็งซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ ตามลักษณะการใช้งาน ส่วนด้ามทำจากไม้เนื้อแข็งหรือพลาสติกแข็ง แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

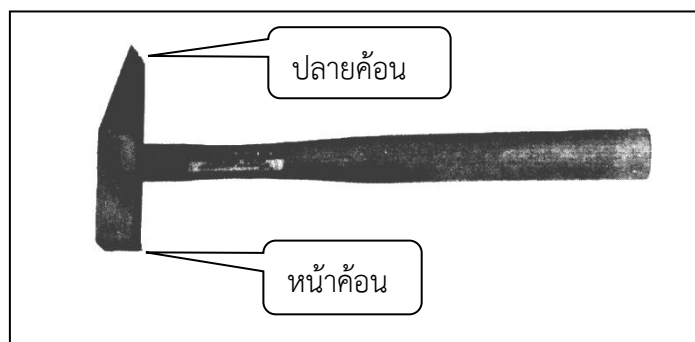
1) ค้อนหัวแข็ง ใช้สำหรับเคาะ ดัดขึ้นรูปโลหะแผ่นเปลือยหรืองานทั่วไป ที่ต้องการกำลังในการเคาะมาก ๆ แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

(1) ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammer) เป็นค้อนที่นิยมใช้ในงาน โลหะแผ่นเปลือย หัวข้างหนึ่งเรียกว่า ปลายค้อน (Peen) มีลักษณะโค้งมนครึ่งวงกลม และหัวอีกข้าง เรียกว่า หน้าค้อน (Face) มีลักษณะแบนขอบมนส่วนด้ามทำด้วยไม้หรือพลาสติกแข็ง ดังแสดง ในรูปที่ 1.33



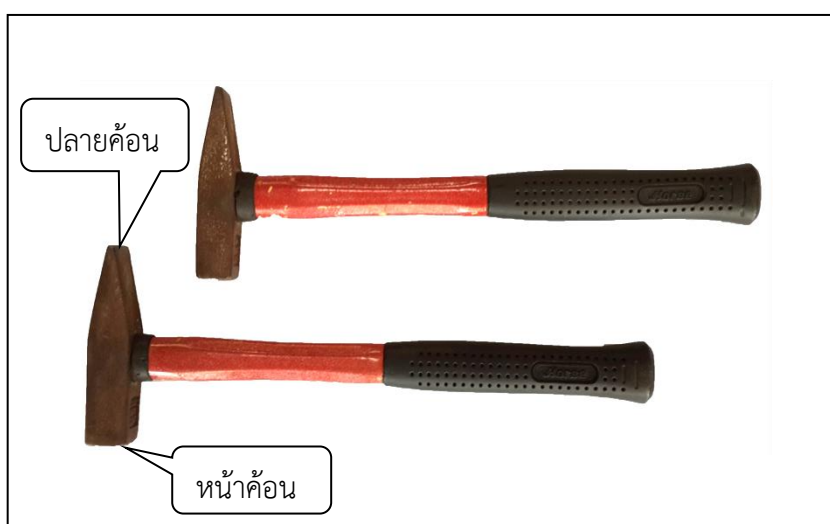
รูปที่ 1.33 แสดงลักษณะของค้อนหัวกลม
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

(2) ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer) เป็นค้อนที่ใช้สำหรับเคาะหรือย้ำตะเข็บ ลักษณะส่วนหัวด้านบนหรือปลายค้อน (Peen) จะมีลักษณะลาดเอียงเพียงด้านเดียว ขวางกับด้ามค้อน เหมาะสำหรับเคาะตะเข็บกันกระป๋อง เคาะเข้าขอบลวด ส่วนหน้าค้อน (Face) จะเรียบแต่ไม่เหมาะที่จะนำไปเคาะแผ่นโลหะให้เรียบเนื่องจากขอบที่ไม่ได้ลบมุมจะทำให้ผิวของโลหะเป็นรอยหัวค้อนได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.34



รูปที่ 1.34 แสดงลักษณะของค้อนย้ำตะเข็บ
(ที่มา : ประภาส เกตุไทย. ทฤษฎีงานโลหะแผ่น, 2541. หน้า 39)

(3) ค้อนย้ำหมุด (Reveting Hammer) มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมปลายเรียวทั้งสองข้าง หน้าค้อน (Face) เป็นสี่เหลี่ยมลบมุมเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นรอยเมื่อนำไปเคาะแผ่นโลหะ ส่วนปลายค้อน (Peen) มีลักษณะแหลมแบนเรียวยาวมนเล็กน้อยใช้สำหรับการย้ำหมุดและใช้เคาะพับแผ่นโลหะ ดังแสดงในรูปที่ 1.35



รูปที่ 1.35 แสดงลักษณะของค้อนย้ำหมุด
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

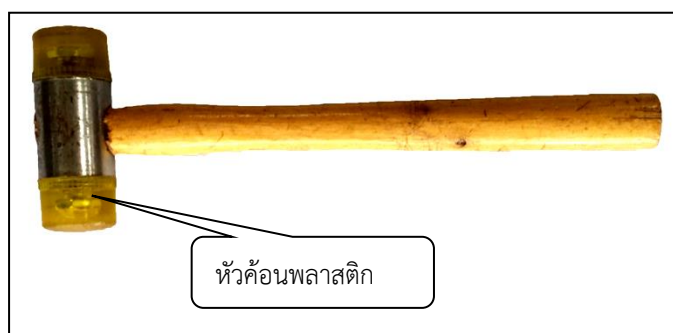
2) ค้อนหัวอ่อน (Soft Head Hammer) เป็นค้อนที่ใช้แรงเคาะไม่มาก ทำจากโลหะที่อ่อนหรือโลหะ เช่น พลาสติก ไม้ ซึ่งเหมาะสำหรับเคาะ ดัด พับโลหะ เช่น ทองแดง อะลูมิเนียมหรือโลหะแผ่นเคลือบ เช่น แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งไม่ต้องการให้ผิวของโลหะแผ่นเป็นรอย หรือทำให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุดลอกออกไป ค้อนหัวอ่อนสามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

(1) ค้อนยาง (Rubber Hammer) มีลักษณะหัวเป็นยาง มีความเหนียว ไม่ฉีกขาดง่ายและไม่เสื่อมสภาพเมื่อถูกน้ำมัน ด้ามค้อนทำจากไม้หรือพลาสติกแข็ง ใช้สำหรับงานโลหะแผ่นเคลือบ ดังแสดงในรูปที่ 1.36



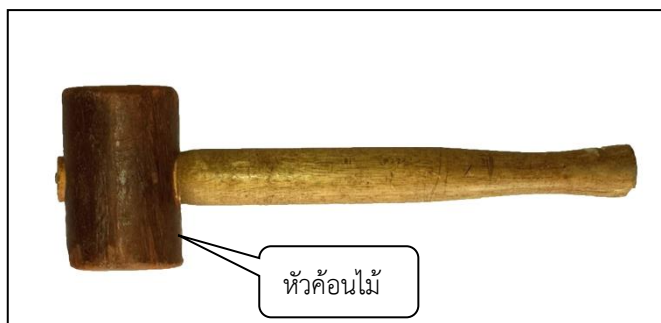
รูปที่ 1.36 แสดงลักษณะของค้อนยาง
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562)

(2) ค้อนพลาสติก (Plastic Hammer) เป็นค้อนที่เหมาะสมสำหรับงานโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็กและโลหะแผ่นเคลือบ หัวค้อนจะทำจากพลาสติกแข็งหล่อเป็นรูปทรงกระบอก ภายในเป็นทำเกลียวเพื่อขันติดกับโครงโลหะทั้งสองข้างที่ประกอบอยู่กับด้ามไม้สามารถถอดเปลี่ยนหัวค้อนได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.37



รูปที่ 1.37 แสดงลักษณะของค้อนพลาสติก
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562)

(3) ค้อนไม้ (Wood Hammer) หัวค้อนทำจากไม้เนื้อแข็งและความเหนียวไม่แตกง่าย เหมาะสำหรับเคาะงานที่มีผิวอ่อนและโลหะแผ่นเคลือบ เช่น แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ดังแสดงในรูปที่ 1.38



รูปที่ 1.38 แสดงลักษณะของค้อนไม้
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

3) ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer) ลักษณะของค้อนชนิดนี้จะมีหัวค้อนที่มีรูปร่างแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปโลหะแผ่นให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.39



รูปที่ 1.39 แสดงลักษณะของค้อนเคาะขึ้นรูป
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.6 เครื่องมือทั่วไป

เป็นเครื่องมืออื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ปฏิบัติงานในการปฏิบัติงานโลหะแผ่น ซึ่งจะทำให้งานที่ออกมามีความสวยงามและมีคุณภาพ ได้แก่

1.5.6.1 คีม (Pliers) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจับยึดชิ้นงาน พับ ตัด ดึง หรือขึ้นรูปงานโลหะแผ่น ซึ่งในงานโลหะแผ่นถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ปากบนและปากล่างซึ่งเป็นชิ้นเดียวกับด้ามจะประกอบยึดกันด้วยสลักเกลียว (Bolt) และนัท (Nut) หรือประกอบยึดกันโดยการย้ำหมุดขึ้นอยู่กับลักษณะของคีมและผู้ผลิตซึ่งได้รับการออกแบบสำหรับงานเฉพาะอย่าง ประกอบด้วย คีมปากแบน คีมปากผสม คีมปากทะแยง คีมตัดด้านข้างและคีมล็อก เป็นต้น ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกใช้คีมให้เหมาะสมและถูกต้องกับงาน

1) คีมปากแบน (Flat Nose Pliers) คีมชนิดนี้ปากจะมีลักษณะแบนมีฟันละเอียดเหมาะสำหรับจับขอบชิ้นงานเพื่อพับขึ้นรูป ดังแสดงในรูปที่ 1.40



รูปที่ 1.40 แสดงลักษณะของคีมปากแบน
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

2) คีมพับตะเข็บด้วยมือ (Hand Seam Pliers) คีมชนิดนี้มีรูปร่างเหมือนคีมทั่วไปแต่จะแตกต่างที่มีปากกว้างกว่าคีมทั่วไป คือ มีความกว้างของปาก $3\frac{1}{2}$ นิ้ว (88 มิลลิเมตร) มีความลึกของปาก 1 นิ้ว (25.4 มิลลิเมตร) เหมาะสำหรับพับโลหะแผ่นด้วยมือในกรณีที่ไม่สามารถพับด้วยเครื่องได้หรือทำงานที่ไม่มีเครื่องพับ บางชนิดมีสกรูปรับ (Adjusting Screw) เพื่อตั้งระยะในการพับ ดังแสดงในรูปที่ 1.41



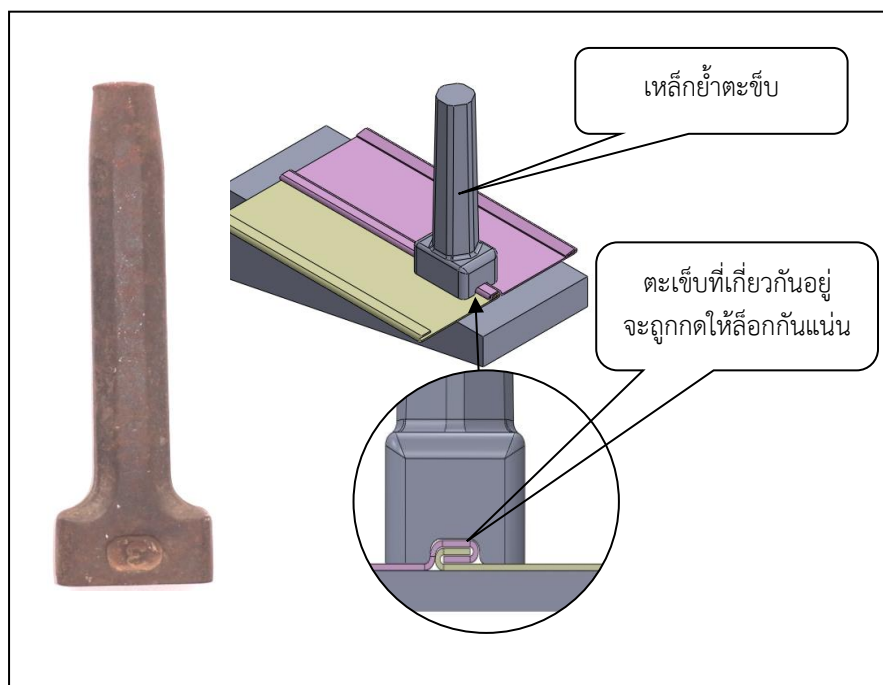
รูปที่ 1.41 แสดงลักษณะของคีมพับตะเข็บด้วยมือ
(ที่มา : <http://www.ck-supplies.com/index.php?catID=246&prodID=2823>)

3) คีมพับตะเข็บด้วยมือชนิดล็อกได้ (Vise-grip Hand Seam) เป็นคีมที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนกับคีมพับตะเข็บด้วยมือแต่มีข้อดี คือ เมื่อจับงานได้ตรงตามตำแหน่งแล้วสามารถดล็อกได้แน่นโดยไม่หลุด ช่วยให้สามารถพับโลหะแผ่นได้ง่ายและแม่นยำตามตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 1.42



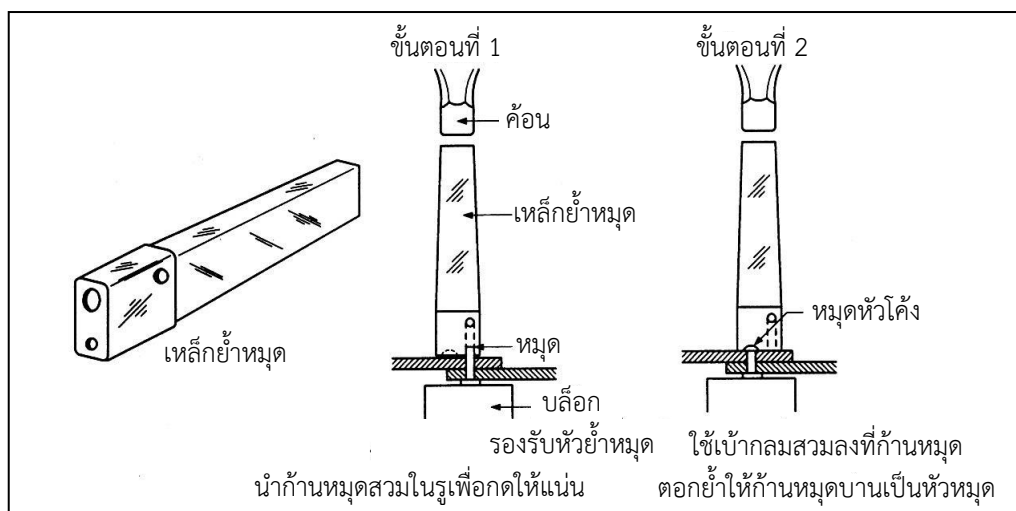
รูปที่ 1.42 แสดงลักษณะของคีมพับตะเข็บด้วยมือชนิดล็อกได้
(ที่มา : <http://www.tptools.com/VISE-GRIP-Locking-Metal-Bender,603.html>)

1.5.6.2 เหล็กย้าตะเข็บ (Hand Groove) ทำจากเหล็กกล้าหรือเหล็กหล่อ ข้างที่ใช้ย้าตะเข็บจะมีลักษณะเป็นร่องสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวตลอดแนว เพื่อใช้ย้าตะเข็บให้กดล็อกกันแน่นไม่หลุดออกได้ง่าย การใช้งานจะใช้ค้อนเหล็กทำการตอกที่ปลายอีกด้านของเหล็กย้าตะเข็บ เหล็กย้าตะเข็บมีหลายขนาดให้เลือกตามความกว้างของตะเข็บ ดังแสดงในรูปที่ 1.43



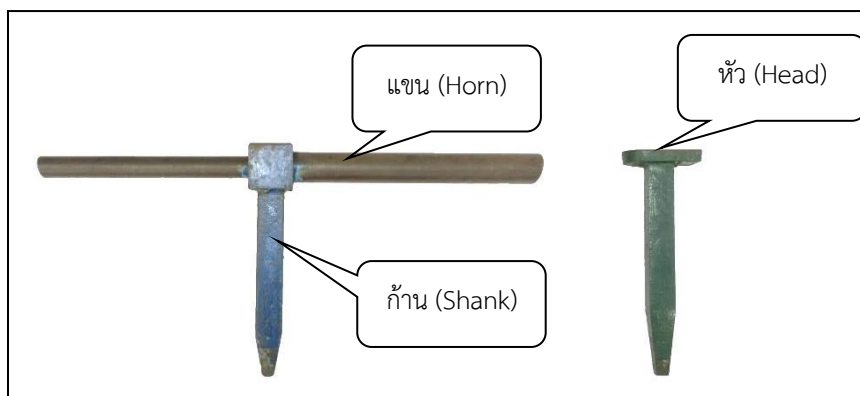
รูปที่ 1.43 แสดงลักษณะของเหล็กย้าตะเข็บและวิธีการใช้งาน
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.6.3 เหล็กย้าหัวหมุด (Rivet Set) มีลักษณะเป็นแท่งเหล็กยาวประมาณ 4 นิ้ว ด้านย้าหมุดจะชุบแข็งไว้เพื่อให้ทนต่อการสึกหรอและบริเวณด้านที่ใช้ย้าหมุดจะมีเบ้ากลมใช้สำหรับ ย้าหมุดให้เกิดหัวหมุดอีกข้างในลักษณะครึ่งวงกลมเพื่อทำการยึดโลหะแผ่นให้ติดกันแน่น ดังแสดง ในรูปที่ 1.44



รูปที่ 1.44 แสดงลักษณะของเหล็กย้าหมุดและวิธีการใช้งาน
(ที่มา : นริศ ศรีเมฆ. งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น, 2547. หน้า 223)

1.5.7 เครื่องมือขึ้นรูปโลหะแผ่น (Stake) ในการพับขึ้นรูปงานรูปทรงต่าง ๆ การย้าหมุด การย้าตะเข็บ การเข้าขอบลวด ในงานโลหะแผ่นต้องอาศัยเครื่องมือขึ้นรูปช่วยงานเสมอ โดยเฉพาะงานที่ไม่สามารถทำกับเครื่องพับหรือเครื่องจักรได้ ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสามารถเลือกใช้เครื่องมือขึ้นรูปให้เหมาะสมกับรูปร่างและขนาดของงาน เครื่องมือขึ้นรูปจะประกอบด้วย ส่วนก้าน (Shank) ส่วนหัว (Head) และส่วนแขน (Horn) ดังแสดงในรูปที่ 1.45



รูปที่ 1.45 แสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือขึ้นรูป
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

เครื่องมือขึ้นรูป (Stake) จะมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกันตามการใช้งาน ดังนี้

1.5.7.1 แผ่นยึดเครื่องมือขึ้นรูป (Bench Plate) เป็นตัวรองรับหรือใช้ยึดเครื่องมือขึ้นรูป (Stake) มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีรูขนาดต่าง ๆ ให้เลือกใช้ตามขนาดของก้าน (Shank) ของเครื่องมือขึ้นรูปแต่ละชนิด ดังแสดงในรูปที่ 1.46



รูปที่ 1.46 แสดงลักษณะแผ่นยึดเครื่องมือขึ้นรูป
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.2 เครื่องมือขึ้นรูปแคนเดิลโมลด์ (Candle Mold Stake) มีแขนรูปร่างกลมเรียวยื่นออกไปทั้งสองด้านและมีขนาดความโตแตกต่างกัน ส่วนแขนด้านเรียวยาวเล็กจะมีความยาวเป็นสองเท่าของอีกด้าน เหมาะสำหรับงานเคาะขึ้นรูปต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.47



รูปที่ 1.47 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปแคนเดิลโมลด์ (Candle Mold Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.3 เครื่องมือขึ้นรูปเบรกฮอร์น (Beakhorn Stake) ลักษณะของแกนด้านหนึ่งเป็นทรงกลมส่วนปลายจะเรียวสั้นและเป็นรูปกรวย ส่วนแกนอีกด้านหนึ่งจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมาะสำหรับงานขึ้นรูปต่าง ๆ และงานย้ำหมุด ดังแสดงในรูปที่ 1.48



รูปที่ 1.48 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปเบรกฮอร์น (Beakhorn Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.4 เครื่องมือขึ้นรูปโบลฮอร์น (Blowhorn Stake) มีลักษณะของแกนด้านหนึ่งกลมเรียวยาวส่วนอีกด้านหนึ่งจะมีลักษณะเป็นส่วนโค้งรูปเรียวใหญ่และสั้น เหมาะสำหรับงานเคาะขึ้นรูปกรวยขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 1.49



รูปที่ 1.49 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปโบลฮอร์น (Blowhorn Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.5 เครื่องมือขึ้นรูปคอมมอนสแควร์ (Common Square Stake) มีลักษณะของส่วนหัว (Head) เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนเรียบ เหมาะสำหรับงานทั่วไป เช่น งานย้ำหมุด และงานเคาะขึ้นรูป ดังแสดงในรูปที่ 1.50



รูปที่ 1.50 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปคอมมอนสแควร์ (Common Square Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.6 เครื่องมือขึ้นรูปคอปเปอร์สมิท (Copper Smith Stake) มีลักษณะของส่วนหัว (Head) เป็นรูปสี่เหลี่ยมปลายอีกด้านหนึ่งโค้งมนผืนผ้าแบนเรียบ เหมาะสำหรับงานทั่วไป เช่น งานย้ำหมุดและงานเคาะขึ้นรูป ดังแสดงในรูปที่ 1.51



รูปที่ 1.51 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปคอปเปอร์สมิท (Copper Smith Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.7 เครื่องมือขึ้นรูปนิตเดิลเคส (Needlecase Stake) มีลักษณะของแกนด้านหนึ่งกลมเรียวเล็กและยาวคล้ายเข็ม ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายื่นยาวออกไป เหมาะสำหรับขึ้นรูปท่อเล็ก ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.52



รูปที่ 1.52 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปนิตเดิลเคส (Needlecase Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.8 เครื่องมือขึ้นรูปครีซซิง (Creasing Stake) มีลักษณะของแกนด้านหนึ่งกลมเรียวและยาว ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านบนจะทำเป็นร่องไว้ เหมาะสำหรับงานเข้าขอบลวดและงานเข้าตะเข็บ ดังแสดงในรูปที่ 1.53



รูปที่ 1.53 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปครีซซิง (Creasing Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.9 เครื่องมือขึ้นรูปฮอลโลแมนเดล (Hollow Mandrel Stake) มีลักษณะแกนด้านหนึ่งเป็นแท่นยาวมีผิวโค้ง ส่วนอีกด้านหนึ่งผิวด้านบนแบนด้านล่างจะมีร่องสำหรับประกอบสลักเกลียวไว้เพื่อยึดกับโต๊ะสามารถเลื่อนไปมาได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.54



รูปที่ 1.54 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปฮอลโลแมนเดล (Hollow Mandrel Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.10 เครื่องมือขึ้นตะเข็บสองชั้น (Double Seaming Stake) มีลักษณะแกนทั้งสองด้านยื่นยาวและส่วนปลายของแกนจะมีหัวซึ่งสูงกว่าแกนเล็กน้อย เหมาะสำหรับงานเคาะขึ้นรูปตะเข็บกระป๋องกลม ดังแสดงในรูปที่ 1.55



รูปที่ 1.55 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปตะเข็บสองชั้น (Double Seaming Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.11 เครื่องมือขึ้นรูปออฟเซตสแควร์ (Offset Square Stake) มีลักษณะก้านเยื้องศูนย์กลางกัน ส่วนแขนด้านบนเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านบนเรียบและที่ขอบของมุมจะตัดเอียงจากด้านบนลงมาด้านล่างเหมาะสำหรับงานปักตะเข็บ 2 ชั้น ดังแสดงในรูปที่ 1.56



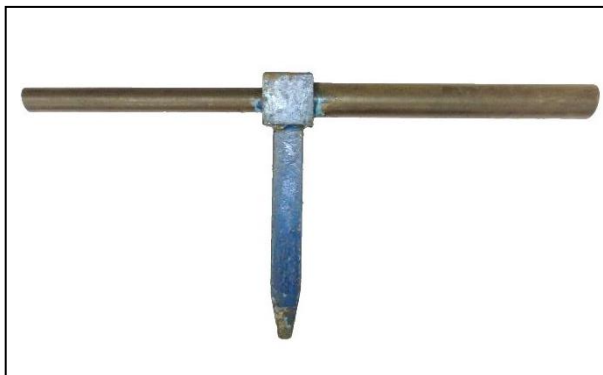
รูปที่ 1.56 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปออฟเซตสแควร์ (Offset Square Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.12 เครื่องมือขึ้นรูปคดมิต (Hatchet Stake) มีแขนยื่นออกไปสองด้านเท่ากัน ด้านบนตัดเอียงขอบด้านเดียวให้เป็นมุมแหลมตลอดความยาวของแขน เหมาะสำหรับงานปักขึ้นรูปขอบงานที่มีลักษณะตรง ดังแสดงในรูปที่ 1.57



รูปที่ 1.57 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปคดมิต (Hatchet Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.13 เครื่องมือขึ้นรูปคอนดักเตอร์ (Conductor Stake) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตันทั้งสองข้างแต่มีขนาดต่างกัน ใช้กับงานเคาะรูปทรงกระบอกเพื่อเข้าตะเข็บทรงกระบอกหรือย้ำหมุดงานทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 1.58



รูปที่ 1.58 แสดงลักษณะเครื่องมือขึ้นรูปคอนดักเตอร์ (Conductor Stake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.5.7.14 เครื่องขึ้นรูปตะเข็บสองชั้นกับหัวขึ้นรูป 4 หัว (Double Seaming Stake With Four Heads) ใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปงานกล่อง งานกลม งานโค้ง งานฝากลม ผู้ปฏิบัติงานสามารถเลือกเปลี่ยนหัวขึ้นรูปให้เหมาะสมกับงานได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.59



รูปที่ 1.59 แสดงลักษณะเครื่องขึ้นรูปตะเข็บสองชั้นกับหัวขึ้นรูป 4 หัว
(Double Seaming Stake With Four Heads)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.6 เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น

1.6.1 เครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้แรงตัดจากการใช้เท้าเหยียบในการตัดแผ่นโลหะให้ขาดเป็นแนวตรงเท่านั้น เครื่องตัดชนิดนี้จะบอกเป็นขนาดของความยาวใบตัด คือ ขนาด 3 ฟุต (91.4 เซนติเมตร) และ ขนาด 4 ฟุต (121.9 เซนติเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 1.60



รูปที่ 1.60 แสดงลักษณะเครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.6.2 เครื่องตัดตรงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Power Squaring Shear) เป็นเครื่องตัดชนิดเดียวกันกับเครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) แต่เครื่องตัดชนิดนี้จะใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้มอเตอร์หมุนเพื่อส่งกำลังไปขับเคลื่อนกลไก (Mechanic) ทำให้ใบมีดตัดลงบนชิ้นงานตามความต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 1.61



รูปที่ 1.61 แสดงลักษณะเครื่องตัดตรงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Power Squaring Shear)
(ที่มา : <http://www.roperwhitney.com/power-squaring-shears.html>)

1.6.3 เครื่องพับโลหะแผ่น (Bending Sheet Machine) เป็นเครื่องจักรที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับพับโลหะแผ่น ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1.6.3.1 เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) เป็นเครื่องพับแบบไม่จำกัดขนาดความกว้างของขอบพับ เหมาะสำหรับสำหรับงานพับขอบ งานพับเข้าขอบลวด และงานพับโลหะแผ่นเป็นมุมต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.62



รูปที่ 1.62 แสดงลักษณะเครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.6.3.2 เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) เป็นเครื่องพับที่ต่างจากเครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ใบกดพับของเครื่องพับกล่องจะแยกออกเป็นชิ้น ๆ ซึ่งมีความกว้างตั้งแต่ 1 - 6 นิ้ว ซึ่งเรียกว่า Finger ดังแสดงในรูปที่ 1.63



รูปที่ 1.63 แสดงลักษณะเครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.6.3.3 เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) เป็นเครื่องพับทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว ด้านหลังจะมีตัวตั้งระยะสามารถพับงานจำนวนมาก ๆ ได้ โดยไม่ต้องร่างแบบ จะอาศัยตัวปรับตั้งระยะพับของเครื่อง แต่จะทำให้ไม่สามารถพับขอบงานลึก ๆ ได้เนื่องจากไม่สามารถสอดแผ่นโลหะออกด้านหลังได้ ดังแสดงในรูปที่ 1.64

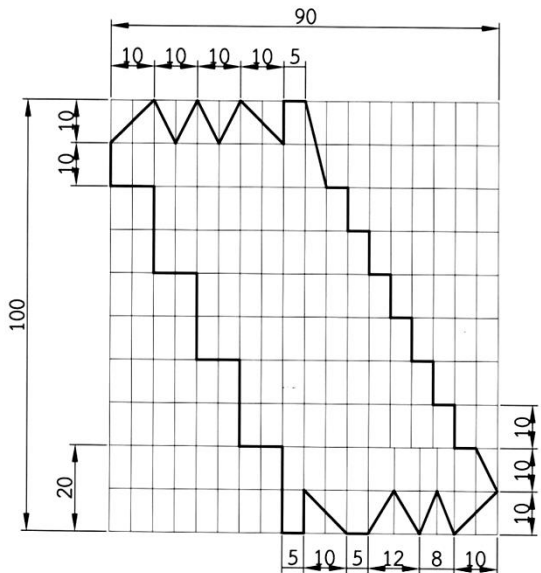
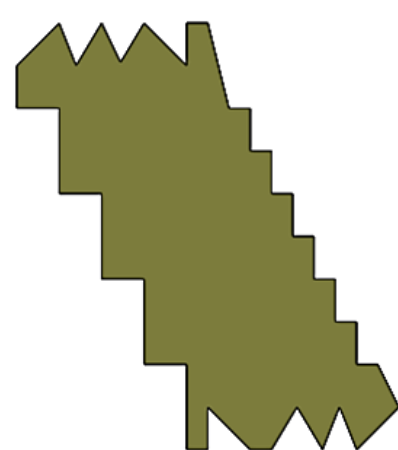


รูปที่ 1.64 แสดงลักษณะเครื่องพับโลหะแผ่นบาร์โฟลเดอร์
(Bending Sheet Metal on a Bar Folder)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

1.6.4 เครื่องม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่น (Slip-Roll Forming Machine) เป็นเครื่องสำหรับม้วนโลหะแผ่น ด้านขวามือของลูกกลิ้งจะทำร่องไว้หลายขนาดเพื่อใช้สำหรับม้วนลวดหรือเหล็กเส้นกลม เครื่องม้วนนี้จะมีลูกกลิ้งจำนวน 3 ลูก หลักในการทำงานเมื่อใช้มือหมุน ลูกกลิ้งด้านหน้าสองลูกจะหมุนไปด้วยกันโดยเฟืองซึ่งอยู่ในโครงเครื่องที่ปิดอยู่ทางด้านซ้ายมือ ในขณะเดียวกันชิ้นงานก็จะหมุนไปด้วย ลูกกลิ้งตัวที่ 3 จะทำหน้าที่ดันแผ่นโลหะให้เกิดการม้วนตัวโค้งงอขึ้น แผ่นโลหะจะเกิดการม้วนตัวมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับ การปรับสกรูสองตัวที่อยู่ด้านหลังของลูกกลิ้งตัวที่ 3 ส่วนลูกกลิ้งตัวบนสามารถยกขึ้นได้เมื่อต้องการนำชิ้นงานออก ดังแสดงในรูปที่ 1.65



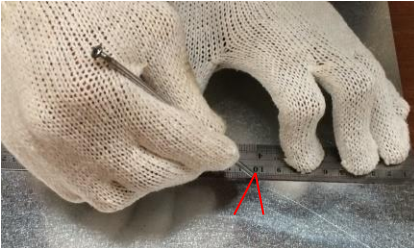
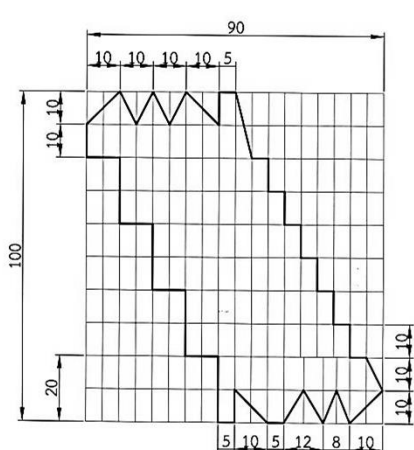
รูปที่ 1.65 แสดงลักษณะเครื่องม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่น (Slip-Roll Forming Machine)
(ที่มา : พรทิพย์ ชูแสง. 2562.)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานงานโลหะแผ่น	เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
เรื่อง งานตัดตรงด้วยกรรไกร		จำนวน 2 ชั่วโมง
 		
จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน		รายการสอน
จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดขนาด การร่างแบบ และเลือกใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกร 2. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกร 3. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน และตระหนักถึงความปลอดภัย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. ร่างแบบงานตัดตรงด้วยกรรไกร ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตัดตรงได้ถูกต้องและปลอดภัย 3. ปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกรได้ถูกต้องและปลอดภัย		1. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโลหะแผ่น 2. การร่างแบบชิ้นงาน 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานตัดตรง 4. เทคนิคการปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกร 5. ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกร

	ใบงานที่ 1		หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย พื้นฐานงานโลหะแผ่น		เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
	เรื่อง งานตัดตรงด้วยกรรไกร		จำนวน 2 ชั่วโมง
เครื่องมือ/อุปกรณ์		วัสดุ	
1. เครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) 2. ฉาก 3. เหล็กขีด 4. บรรทัดเหล็ก 5. กรรไกรตัดตรง 6. กรรไกรตัดโค้ง 7. ตะไบละเอียด 8. ค้อนไม้ 9. ค้อนพลาสติก 10. ถุงมือผ้า		1. แผ่นสังกะสีเบอร์ 30 ขนาด 90 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน และเทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์

ลำดับขั้น/ภาพประกอบ	คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติ	ข้อควรระวัง/ข้อเสนอแนะ
	1. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ตามรายการให้พร้อมใช้งาน	1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ตามรายการให้อยู่ในสภาพที่พร้อม
	2. วัดขนาดและขีดเส้นบนแผ่นสังกะสี ขนาด 90 x 100 มิลลิเมตร	1. ตรวจสอบดูขนาดให้ถูกต้องก่อนนำไปเข้าเครื่องตัด 2. ระวังแผ่นสังกะสีบาดมือ ควรสวมถุงมือขณะปฏิบัติงาน
	3. นำแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่ขีดเส้นไว้ (ขนาด 90 x 100 มิลลิเมตร) มาทำการตัดตรงด้วยเครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) หรือ ใช้กรรไกรตัดตรงก็ได้ให้ได้ขนาด 90 x 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น	1. ก่อนตัดจะต้องแน่ใจว่าไม่มีมือเพื่อนอยู่ที่คมตัดหรือชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว 2. เส้นที่ขีดไว้จะต้องอยู่เสมอกับแนวของคมตัดล่าง 3. ขณะปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงความปลอดภัย
	4. ร่างแบบลงบนชิ้นงานตามขนาดที่กำหนดดังแสดงในรูป เสร็จแล้วส่งให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง	

2. การปฏิบัติงานตัดตรงด้วยกรรไกร

ลำดับขั้น/ภาพประกอบ	คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติ	ข้อควรระวัง
	5. ทดสอบคมของกรรไกรโดยนำแผ่นสังกะสี มาทำการทดลองตัดเป็นช่วงสั้น ๆ ดู	1. อย่าใช้มือลูบที่คมของกรรไกร
	6. ตัดชิ้นงานด้วยกรรไกรตัดตรงตามเส้นที่ร่างแบบไว้ โดยเริ่มต้นจากบริเวณขอบชิ้นงานด้านนอกก่อน แล้วจึงทำการตัดตามเส้นขอบงานให้เสร็จ	1. ก่อนตัดชิ้นงานจะต้องตรวจสอบดูขนาดและความถูกต้องของเส้นร่างแบบ 2. การออกแรงตัดจะต้องไม่ตัดจนสุดปลายของคมกรรไกร เพราะจะทำให้ชิ้นงานเกิดรอยฉีก
	7. ตกแต่งชิ้นงานให้เรียบปราศจากครีบ โดยใช้ค้อนพลาสติกหรือค้อนไม้เคาะเบา ๆ ให้ชิ้นงานตรงดังแสดงในรูป	1. อย่าใช้ค้อนเหล็กเคาะที่ชิ้นงานเพราะจะทำให้สังกะสีที่เคลือบผิวหลุดออก 2. การใช้ค้อนเคาะจะต้องให้หน้าค้อนสัมผัสกับชิ้นงานเต็มหน้าค้อน
	8. ทำความสะอาดชิ้นงานและตรวจสอบความเรียบร้อยเสร็จแล้วส่งครูตรวจให้คะแนน	1. อย่าใช้มือลูบขอบบริเวณรอยตัดเพราะอาจทำให้สังกะสีบาดมือได้
	9. ทำความสะอาดบริเวณฝึกปฏิบัติงาน และตรวจสอบรายการเครื่องมือ เสร็จแล้วนำส่งคืนห้องเครื่องมือ	1. เครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็กจะต้องขลิมน้ำมันทุกครั้งหลังใช้งานเพื่อป้องกันสนิม

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1005 สอนครั้งที่ 1
 หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
 ใบงานที่ 1 เรื่อง งานตัดตรงด้วยกรรไกร จำนวน 2 ชั่วโมง
 ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....แผนกวิชา..... เลขที่..... ชั้น.....

ลำดับ ที่	รายการตรวจผลชิ้นงาน OBJECTIVE CRITERIA	คะแนน เต็ม	ผลการ ตรวจ	หมายเหตุ
1	การตัดชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด	10		
2	การร่างแบบชิ้นงานตามแบบ	10		
3	รอยตัดมุมฉาก	10		
4	รอยตัดมุมแหลม	10		
5	ความเที่ยงตรงของรอยตัด	10		
6	ความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	10		
7	การทำความสะอาดและความเรียบร้อยของชิ้นงาน	10		
8	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	10		
9	การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์	10		
10	การทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน	10		
11	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	10		
	คะแนนรวม	110		
	คะแนนเต็ม	10		

- หมายเหตุ 1. คัดคะแนนเต็ม 10 คะแนน $= \frac{10}{110} \times$ คะแนนที่ได้
2. เกณฑ์ผ่านคือ ผลรวมของคะแนนที่ได้ทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซนต์ หรือ 6 คะแนน
 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าต่ำกว่า 60 เปอร์เซนต์ ครูต้องให้ผู้เรียนปฏิบัติงานให้ผ่านเกณฑ์

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

บันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นางพรทิพย์ ชูแสง)

เกณฑ์การให้คะแนน
เรื่อง งานตัดตรงด้วยกรรไกร

ลำดับ	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน
1	การตัดชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด (เตรียมชิ้นงานได้ตามขนาด ชิ้นงานได้มุมฉาก) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้อง ไม่มีขอบกรรไกร ให้ 10 คะแนน 2) ขนาดลดไม่เกิน 1 มม. ให้ 7 คะแนน 3) ขนาดลดมากกว่า 1 - 2 มม. ให้ 5 คะแนน 4) ขนาดลดมากกว่า 2 มม. ให้ 1 คะแนน
2	การร่างแบบชิ้นงาน (ร่างแบบชิ้นงานตามที่กำหนด) 1) การร่างแบบชิ้นงานได้ตามกำหนด ให้ 10 คะแนน 2) การร่างแบบชิ้นงานไม่ได้กำหนด ให้ 1 คะแนน
3	รอยตัดมุมฉาก (ไม่มีรอยฉีก หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้องไม่มีขอบกรรไกร ให้ 10 คะแนน 2) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ 7 คะแนน 3) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด มากกว่า 1 จุด ให้ 5 คะแนน 4) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด มากกว่า 2 จุด ให้ 1 คะแนน
4	รอยตัดมุมแหลม (ไม่มีรอยฉีก หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้องไม่มีขอบกรรไกร ให้ 10 คะแนน 2) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ 7 คะแนน 3) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด มากกว่า 1 จุด ให้ 5 คะแนน 4) มีรอยฉีกหรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด มากกว่า 2 จุด ให้ 1 คะแนน
5	ความเที่ยงตรงของรอยตัด 1) ตัดได้ตรงตามเส้นร่างแบบ ให้ 10 คะแนน 2) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบ 1 จุด แต่ไม่เกิน 2 จุด ให้ 7 คะแนน 3) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบมากกว่า 2 จุด แต่ไม่เกิน 4 จุด ให้ 5 คะแนน 4) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบมากกว่า 5 จุด ให้ 1 คะแนน
6	ความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบที่กำหนด 1) ตัดได้ตามแบบที่กำหนด ให้ 10 คะแนน 2) ตัดผิดจากแบบที่กำหนด 1 จุด แต่ไม่เกิน 2 จุด ให้ 7 คะแนน 3) ตัดผิดจากแบบที่กำหนดมากกว่า 2 จุด แต่ไม่เกิน 4 จุด ให้ 5 คะแนน 4) ตัดผิดจากแบบที่กำหนดมากกว่า 5 จุด ให้ 1 คะแนน

ลำดับ	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน
7	<u>การทำความสะอาดและความเรียบร้อยของชิ้นงาน</u> (ชิ้นงานสะอาด ปราศจากครีบน้ำมัน ปิดทอง) 1) ชิ้นงานสะอาดปราศจากครีบน้ำมัน ปิดทอง ให้ 10 คะแนน 2) มีจุดบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ 7 คะแนน 3) มีจุดบกพร่องมากกว่า 1 จุด ให้ 5 คะแนน
8	<u>ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน</u> 1) ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย ให้ 10 คะแนน 2) ปฏิบัติงานในลักษณะขาดความระมัดระวัง ให้ 7 คะแนน 3) ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน ให้ 5 คะแนน 4) เกิดอุบัติเหตุกับตนเองหรือบุคคลอื่น ให้ 0 คะแนน
9	<u>การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์</u> (ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ถูกต้อง บำรุงรักษาเครื่องมือ เก็บเครื่องมืออุปกรณ์หลังปฏิบัติงาน) 1) ปฏิบัติได้ครบถูกต้อง ให้ 10 คะแนน 2) ปฏิบัติได้ 2 ข้อ ให้ 7 คะแนน 3) ปฏิบัติได้ 1 ข้อ ให้ 5 คะแนน 4) ปฏิบัติไม่ได้ ให้ 0 คะแนน
10	<u>การทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน</u> 1) ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ให้ 10 คะแนน 2) ไม่ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ให้ 0 คะแนน
11	<u>เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน</u> 1) ส่งงานตามกำหนด ให้ 10 คะแนน 2) ส่งงานเกินเวลา 5 นาที ให้ 7 คะแนน 3) ส่งงานเกินเวลา 15 นาที ให้ 5 คะแนน

แบบประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1005 สอนครั้งที่ 1

หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง

ใบงานที่ 1 เรื่อง งานตัดตรงด้วยกรรไกร

จำนวน 2 ชั่วโมง

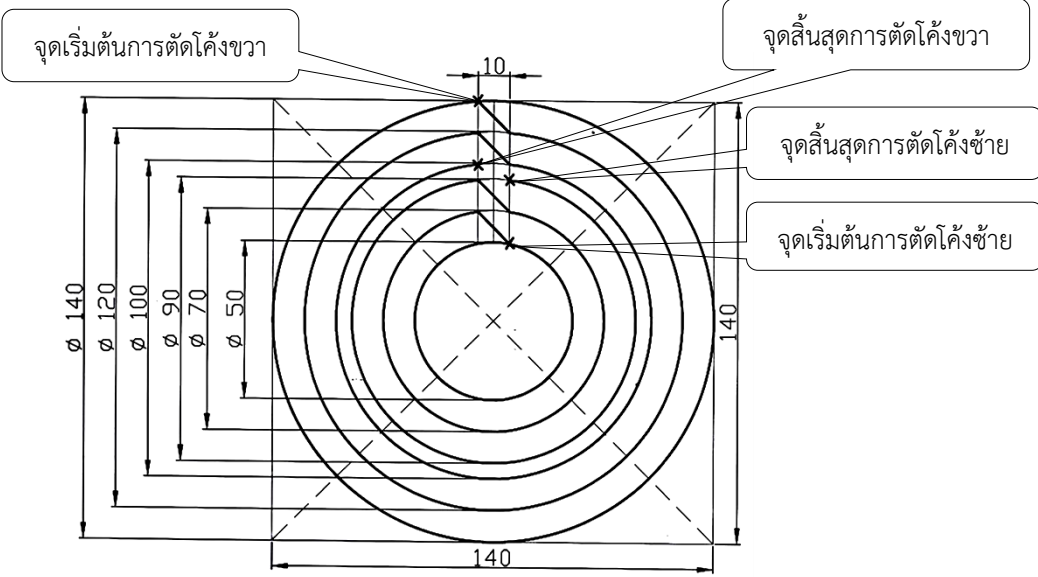
ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....แผนกวิชา..... เลขที่..... ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความมีวินัย		ความรับผิดชอบ		ความซื่อสัตย์		ความสนใจใฝ่รู้		ความอดทนอดกลั้น		รวม
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

หมายเหตุ ถ้าผลคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน ครูต้องเรียกนักศึกษามาอบรม ดักเตือนเพื่อให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น

การบูรณาการด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

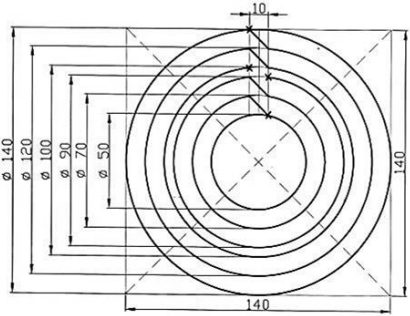
คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความมีวินัย	1.1 ตรงต่อเวลา 1.2 ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถานศึกษา
2. ความรับผิดชอบ	2.1 เตรียมพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน 2.2 ยอมรับผลกระทำของตนเอง
3. ความซื่อสัตย์	3.1 ไม่พูดเท็จ 3.2 ไม่ลักขโมย
4. ความสนใจใฝ่รู้	4.1 ตั้งใจศึกษาเล่าเรียน 4.2 ซักถามปัญหาข้อสงสัย
5. ความอดทนอดกลั้น	5.1 มีความมานะพยายาม 5.2 มีสติสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดี

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานงานโลหะแผ่น	เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
เรื่อง งานตัดโค้งด้วยกรรไกร		จำนวน 2 ชั่วโมง
		
จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน		รายการสอน
จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดขนาด การร่างแบบ และเลือกใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกร 2. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกร 3. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานและตระหนักถึงความปลอดภัย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. ร่างแบบงานตัดโค้งด้วยกรรไกร ตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานตัดโค้งได้ถูกต้องและปลอดภัย 3. ปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกรได้ถูกต้องและปลอดภัย		1. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโลหะแผ่น 2. การร่างแบบชิ้นงาน 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานตัดโค้ง 4. เทคนิคการปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกร 5. ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกร

	ใบงานที่ 2		หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น		สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานงานโลหะแผ่น		เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
เรื่อง งานตัดโค้งด้วยกรรไกร			จำนวน 2 ชั่วโมง
เครื่องมือ/อุปกรณ์		วัสดุ	
1. เครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) 2. เครื่องเจาะโลหะแผ่นชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ (Hand-Operated Turret Punch) 3. ฉาก 4. เหล็กขีด 5. วงเวียน 6. บรรทัดเหล็ก 7. กรรไกรตัดตรง 8. กรรไกรตัดโค้ง 9. ตะไบละเอียด 10. ค้อนไม้ 11. ค้อนพลาสติก 12. ถุงมือผ้า		1. แผ่นสังกะสี เบอร์ 30 ขนาด 140 x 140 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน และเทคนิควิธีการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ และการเตรียมชิ้นงาน

ลำดับขั้น/ภาพประกอบ	คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติ	ข้อควรระวัง/ข้อเสนอนแนะ
	1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ตามรายการให้พร้อมใช้งาน	1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ตามรายการให้อยู่ในสภาพที่พร้อม
	2. วัดขนาดและขีดเส้นบนแผ่นสังกะสีให้ได้ขนาด 140 x 140 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น	1. ตรวจสอบดูขนาดให้ถูกต้องก่อนนำไปเข้าเครื่องตัด 2. ระวังแผ่นสังกะสีบาดมือขณะปฏิบัติงาน
	3. นำแผ่นสังกะสีที่ขีดเส้นไว้ขนาด 140 x 140 มิลลิเมตรไปตัดด้วยเครื่องตัดตรงชนิดป้อนแรงด้วยเท้า (Squaring Shear) หรือใช้กรรไกรตัดตรงก็ได้ให้ได้ขนาดที่กำหนด จำนวน 1 แผ่น	1. ก่อนตัดจะต้องแน่ใจว่าไม่มีมือเพื่อนอยู่ที่คมตัดหรือชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว 2. เส้นที่ขีดไว้จะต้องอยู่เสมอกับแนวของคมตัดล่าง 3. ขณะปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงความปลอดภัย
	4. ใช้วงเวียนเหล็กร่างแบบลงบนชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด ดังแสดงในรูป เสร็จแล้วส่งให้ครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนน	

2. การปฏิบัติงานตัดโค้งด้วยกรรไกร

ลำดับขั้น/ภาพประกอบ	คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติ	ข้อควรระวัง / ข้อเสนอแนะ
	5. ใช้เครื่องเจาะโลหะแผ่นชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ (Hand-Operated Turret Punch) ทำการเจาะรูตรงกลางของชิ้นงาน เพื่อให้สามารถใช้กรรไกรตัดจากด้านในได้	1. จะต้องเลือกขนาดของ Punch และ Die ให้มีขนาดที่สัมพันธ์กัน
	6. ทดสอบคมของกรรไกรโดยนำแผ่นสังกะสีมาทดลองตัดเป็นช่วงสั้น ๆ ดู	1. ระวังสังกะสีบาดมือ อย่าใช้มือเปล่าลูบที่ขอบของชิ้นงาน
	7. ตัดชิ้นงานด้วยกรรไกรตัดโค้งตามเส้นที่ร่างแบบไว้ โดยเริ่มต้นจากวงกลมด้านใน ใช้กรรไกรโค้งซ้ายตัดไปทางซ้าย (ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) ให้ได้วงกลมในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร	1. ก่อนตัดชิ้นงานจะต้องตรวจสอบดูขนาดและความถูกต้องของเส้นร่างแบบทุกครั้ง 2. การออกแรงตัดจะต้องไม่ตัดจนสุดปลายของคมกรรไกร เพราะจะทำให้ชิ้นงานเกิดรอยฉีก
	8. ตัดขอบสี่เหลี่ยมนอกออกด้วยกรรไกรโค้งขวา ตัดไปทางด้านขวา (ทิศทางตามเข็มนาฬิกา)	
	9. ทำการตัดวงแหวนจากด้านในโดยใช้กรรไกรโค้งซ้ายตัดตามเส้นรอบวงจำนวน 2 เส้น จนถึงจุดสิ้นสุดการตัดโค้งซ้าย	1. ระวังอย่าตัดให้วงกลมขาดออกจากกัน

ลำดับขั้น/ภาพประกอบ	คำอธิบายขั้นตอนปฏิบัติ	ข้อควรระวัง / ข้อเสนอแนะ
	10. ทำการตัดโค้งจากด้านนอก โดยใช้กรรไกรตัดโค้งขวา ตัดตามเส้นรอบวง จำนวน 3 เส้น จนถึงจุดสิ้นสุดการตัดโค้งขวา	1. ระวังอย่าตัดให้วงกลมขาดออกจากกัน
	11. ทำการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบโดยใช้ก้อนพลาสติกหรือก้อนไม้เคาะเบา ๆ	1. อย่าใช้ก้อนเหล็กเคาะที่ชิ้นงานเพราะจะทำให้สังกะสีที่เคลือบผิวหลุดออก 2. การใช้ก้อนเคาะจะต้องให้หน้าก้อนสัมผัสกับชิ้นงานเต็มหน้าก้อน
	12. ทำความสะอาดชิ้นงาน และตรวจสอบความเรียบร้อย เสร็จแล้วส่งครูตรวจให้คะแนน	
	13. ทำความสะอาดบริเวณฝึกปฏิบัติงานและตรวจสอบรายการเครื่องมือให้ครบตามรายการแล้วนำส่งคืนห้องเครื่องมือ	1. เครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็กจะต้องขีโลมน้ำมันทุกครั้งหลังใช้งานเพื่อป้องกันสนิม

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1005 สอนครั้งที่ 2
 หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
 ใบงานที่ 2 เรื่อง งานตัดโค้งด้วยกรรไกร จำนวน 2 ชั่วโมง
 ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....แผนกวิชา..... เลขที่..... ชั้น.....

ลำดับ ที่	รายการตรวจผลชิ้นงาน OBJECTIVE CRITERIA	คะแนน เต็ม	ผลการ ตรวจ	หมายเหตุ
1	การตัดชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด	10		
2	การร่างแบบชิ้นงานตามแบบ	10		
3	รอยตัดโค้งซ้าย	10		
4	รอยตัดโค้งขวา	10		
5	ความเที่ยงตรงของรอยตัด	10		
6	ความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบที่กำหนด	10		
7	การทำความสะอาดและความเรียบร้อยของชิ้นงาน	10		
8	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	10		
9	การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์	10		
10	การทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน	10		
11	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	10		
	คะแนนรวม	110		
	คะแนนเต็ม	10		

หมายเหตุ 1. คัดคะแนนเต็ม 10 คะแนน $= \frac{10}{110} \times$ คะแนนที่ได้

2. เกณฑ์ผ่านคือ ผลรวมของคะแนนที่ได้ทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซนต์ หรือ 6 คะแนน
 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าต่ำกว่า 60 เปอร์เซนต์ ครูต้องให้ผู้เรียนปฏิบัติงานให้ผ่านเกณฑ์

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

บันทึกเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นางพรทิพย์ ชูแสง)

เกณฑ์การให้คะแนน
เรื่อง งานตัดโค้งด้วยกรรไกร

ลำดับ	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน
1	การตัดชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด (เตรียมชิ้นงานได้ตามขนาด ชิ้นงานได้มุมฉาก) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้องไม่มีขอบกพร่องให้ 10 คะแนน 2) ขนาดลดไม่เกิน 1 มม. ให้ 7 คะแนน 3) ขนาดลดมากกว่า 1 - 2 มม. ให้ 5 คะแนน 4) ขนาดลดมากกว่า 2 มม. ให้ 1 คะแนน
2	การร่างแบบชิ้นงาน (ร่างแบบชิ้นงานตามที่กำหนด) 1) การร่างแบบชิ้นงานได้ตามกำหนดให้ 10 คะแนน 2) การร่างแบบชิ้นงานไม่ได้กำหนดให้ 1 คะแนน
3	รอยตัดโค้งซ้าย (ไม่มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้อง ไม่มีขอบกพร่องให้ 10 คะแนน 2) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ 7 คะแนน 3) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดมากกว่า 1 จุด ให้ 5 คะแนน 4) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดมากกว่า 2 จุด ให้ 1 คะแนน
4	รอยตัดโค้งขวา (ไม่มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนด) 1) ปฏิบัติได้ถูกต้องไม่มีขอบกพร่องให้ 10 คะแนน 2) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งให้ 7 คะแนน 3) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดมากกว่า 1 จุด ให้ 5 คะแนน 4) มีรอยฉีก ครีบ หรือรอยตัดเกินจุดที่กำหนดมากกว่า 2 จุด ให้ 1 คะแนน
5	ความเที่ยงตรงของรอยตัด 1) ตัดได้ตรงตามเส้นร่างแบบให้ 10 คะแนน 2) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบ 1 จุดแต่ไม่เกิน 2 จุดให้ 7 คะแนน 3) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบมากกว่า 2 จุดแต่ไม่เกิน 4 จุดให้ 5 คะแนน 4) ตัดเยื้องจากเส้นร่างแบบมากกว่า 4 จุด ให้ 1 คะแนน
6	ความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบที่กำหนด 1) ตัดได้ตามแบบที่กำหนดให้ 10 คะแนน 2) ตัดผิดจากแบบที่กำหนด 1 จุดแต่ไม่เกิน 2 จุดให้ 7 คะแนน 3) ตัดผิดจากแบบที่กำหนดมากกว่า 2 จุดแต่ไม่เกิน 4 จุดให้ 5 คะแนน 4) ตัดผิดจากแบบที่กำหนดมากกว่า 4 จุดให้ 1 คะแนน

ลำดับ	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน
7	<u>การทำความสะอาดและความเรียบร้อยของชิ้นงาน</u> (ชิ้นงานสะอาด ปราศจากครีบก ไม่บิดงอ) 1) ชิ้นงานสะอาดปราศจากครีบก ไม่บิดงอให้ 10 คะแนน 2) จุดบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งให้ 7 คะแนน 3) มีมากกว่า 1 จุดให้ 5 คะแนน
8	<u>ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน</u> 1) ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยให้ 10 คะแนน 2) ปฏิบัติงานในลักษณะขาดความระมัดระวัง ให้ 7 คะแนน 3) ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน ให้ 5 คะแนน 4) เกิดอุบัติเหตุกับตนเองหรือบุคคลอื่นให้ 0 คะแนน
9	<u>การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์</u> (ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ถูกต้อง บำรุงรักษาเครื่องมือ เก็บเครื่องมืออุปกรณ์หลังปฏิบัติงาน) 1) ปฏิบัติได้ครบถูกต้องให้ 10 คะแนน 2) ปฏิบัติได้ 2 ข้อให้ 7 คะแนน 3) ปฏิบัติได้ 1 ข้อให้ 5 คะแนน 4) ปฏิบัติไม่ได้ ให้ 0 คะแนน
10	<u>การทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน</u> 1) ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้ 10 คะแนน 2) ไม่ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้ 0 คะแนน
11	<u>เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน</u> 1) ส่งงานตามกำหนดให้ 10 คะแนน 2) ส่งงานเกินเวลา 5 นาทีให้ 7 คะแนน 3) ส่งงานเกินเวลา 15 นาทีให้ 5 คะแนน

แบบประเมินผลด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1005 สอนครั้งที่ 2
 หน่วยที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น เวลาเรียนรวม 8 ชั่วโมง
 ใบงานที่ 2 เรื่อง งานตัดโค้งด้วยกรรไกร จำนวน 2 ชั่วโมง
 ชื่อผู้ปฏิบัติงาน.....แผนกวิชา..... เลขที่..... ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความ มีวินัย		ความ รับผิดชอบ		ความ ซื่อสัตย์		ความ สนใจใฝ่รู้		ความอดทน อดกลั้น		รวม
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

หมายเหตุ ถ้าผลคะแนนต่ำกว่า 6 คะแนน ครูต้องเรียกนักเรียนมาอบรม ตักเตือนเพื่อให้
 ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น

การบูรณาการด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความมีวินัย	1.1 ตรงต่อเวลา 1.2 ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถานศึกษา
2. ความรับผิดชอบ	2.1 เตรียมพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน 2.2 ยอมรับผลกระทำของตนเอง
3. ความซื่อสัตย์	3.1 ไม่พูดเท็จ 3.2 ไม่ลักขโมย
4. ความสนใจใฝ่รู้	4.1 ตั้งใจศึกษาเล่าเรียน 4.2 ซักถามปัญหาข้อสงสัย
5. ความอดทนอดกลั้น	5.1 มีความมานะพยายาม 5.2 มีสติสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดี

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว	
1. ข้อใดเป็นวิธีการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นที่ถูกต้องและปลอดภัยมากที่สุด ก. ม้วนเก็บโลหะแผ่นก่อนขนย้าย ข. ดึงลากไปกับพื้น ค. ขนย้ายโลหะแผ่นในแนวราบและสวมถุงมือ ง. ขนย้ายโลหะในแนวตั้งและสวมถุงมือ 2. โลหะแผ่นสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง ก. 2 ประเภท คือ โลหะแผ่นเปลือยและโลหะแผ่นเคลือบ ข. 2 ประเภท คือ โลหะแผ่นเรียบและโลหะแผ่นเคลือบ ค. 2 ประเภท คือ โลหะแผ่นที่เป็นเหล็กและโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก ง. 2 ประเภท คือ โลหะแผ่นเคลือบสีและโลหะเคลือบสังกะสี 3. เครื่องมือชนิดใดใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นและความโตของลวดในงานโลหะแผ่น ก. ตลับเมตร ข. เกจวัดโลหะแผ่น ค. บรรทัดเหล็ก ง. ฉากเหล็ก 4. ข้อใดคือความหมายของความปลอดภัยในการทำงาน ก. การทำงานให้เกิดผลดีต่อหน่วยงาน ข. การทำงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ค. การดูแลร่างกายให้สะอาด ง. การดูแลป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน	5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางและไม่จำกัดความหนา ข. โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางมีความหนามากกว่า $\frac{3}{16}$ นิ้ว ค. โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางมีความหนาไม่เกิน $\frac{3}{16}$ นิ้ว ง. โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่ผ่านการรีดออกมาเป็นแผ่นบาง ๆ 6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโลหะแผ่นเคลือบ ก. แผ่นสแตนเลส ข. แผ่นทองเหลือง ค. แผ่นสังกะสี ง. แผ่นอะลูมิเนียม 7. ข้อใดเป็นเครื่องมือร่างแบบในงานโลหะแผ่น ก. ฉาก ตะไบ กรรไกร ข. ค้อน เหล็กตอกนำศูนย์ คีม ค. บรรทัดเหล็ก คีม เหล็กขีด ง. วงเวียน เหล็กขีด บรรทัดเหล็ก 8. ข้อใดเป็นสาเหตุของอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่นมากที่สุด ก. มีสติรู้อยู่เสมอก่อนปฏิบัติงาน ข. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง ค. หยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ง. ใช้เครื่องมือผิดประเภท

9. เครื่องมือเจาะรูชนิดใดที่สามารถเปลี่ยนขนาดของชุดหัวเจาะได้ ก. เหล็กเจาะรูแท่งตัน ข. เหล็กเจาะแท่งกลวง ค. เครื่องเจาะรูแบบหมุน ง. เครื่องกดเจาะด้วยมือ 10. เครื่องพับโลหะแผ่นด้วยมือชนิดใดที่เหมาะสมสำหรับพับขอบงานและพับได้จำนวนมาก ๆ โดยไม่ต้องร่างแบบ ก. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ข. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) ค. เครื่องพับไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Press Brake) ง. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) 11. เครื่องพับโลหะแผ่นชนิดใดที่สามารถแยกใบพับด้านบนออกเป็นชั้น ๆ ได้ตามขนาดขอบงาน ก. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ข. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ค. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) ง. ถูกทุกข้อ 12. แท่นรอง (Bench Plate) มีหน้าที่อย่างไร ก. จับยึดชิ้นงาน ข. รองรับชิ้นงาน ค. ช่วยขึ้นรูปชิ้นงาน ง. ยึดแท่นขึ้นรูปในขณะที่ใช้งาน	13. เครื่องม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่น (Slip-Roll Forming Machine) บริเวณขวามือของลูกกลิ้งจะทำร่องไว้หลายขนาดเพื่ออะไร ก. เพื่อความสวยงาม ข. สำหรับเติมน้ำมันหล่อลื่น ค. เพิ่มความแข็งแรง ง. สำหรับม้วนลวดหรือเหล็กเส้น 14. เครื่องพับแบบใดสามารถตั้งระยะการพับได้ทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว ก. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ข. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ค. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) ง. ข้อ ข. และ ค. ถูก 15. เครื่องมือขึ้นรูปชนิดใดเหมาะสำหรับงานเข้าขอบลวดและงานเข้าตะเข็บ ก. เครื่องมือขึ้นรูปนิตเดิลเคส (Needlecase Stake) ข. เครื่องมือขึ้นรูปคอปเปอร์สมิท (Copper Smith Stake) ค. เครื่องมือขึ้นรูปครีซซิง (Creasing Stake) ง. เครื่องมือขึ้นรูปตะเข็บสองชั้น (Double Seaming Stake) 16. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้สำหรับงานตัดโลหะแผ่น ก. เลื่อยมือ ข. คีม ค. เครื่องมือเจาะรู ง. กรรไกร
--	--

17. กรรไกรเอวิเอชัน (Aviation Snip) ที่ใช้สำหรับตัดโค้งขวาจะกำหนดสีไว้ที่ด้ามเป็นสีอะไร ก. สีส้ม ข. สีเหลือง ค. สีแดง ง. สีเขียว 18. ถ้าต้องการตัดโค้งจากขวาไปซ้ายจะต้องเลือกใช้กรรไกรแบบใด ก. กรรไกรตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) ข. กรรไกรฮอคบิล (Hawk Bill Snip) ค. กรรไกรตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) ง. กรรไกรตัดตรง (Straight Cutting)	19. ในการใช้ตัดตรงถ้าตัดจนสุดปลายของกรรไกรจะมีผลอย่างไรกับชิ้นงาน ก. ทำให้ตัดเสร็จเร็ว ข. ได้รอยตัดที่ตรง ค. ควบคุมการตัดได้ง่าย ง. จุดสิ้นสุดการตัดมีรอยแตก 20. กรรไกรเอวิเอชัน (Aviation Snip) ที่ใช้สำหรับตัดตรงจะกำหนดสีไว้ที่ด้ามเป็นสีอะไร ก. สีส้ม ข. สีเหลือง ค. สีแดง ง. สีเขียว
---	---

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

ข้อที่ 1	ตอบ ง
ข้อที่ 2	ตอบ ก
ข้อที่ 3	ตอบ ข
ข้อที่ 4	ตอบ ง
ข้อที่ 5	ตอบ ค
ข้อที่ 6	ตอบ ค
ข้อที่ 7	ตอบ ง
ข้อที่ 8	ตอบ ค
ข้อที่ 9	ตอบ ง
ข้อที่ 10	ตอบ ก
ข้อที่ 11	ตอบ ค
ข้อที่ 12	ตอบ ง
ข้อที่ 13	ตอบ ง
ข้อที่ 14	ตอบ ก
ข้อที่ 15	ตอบ ค
ข้อที่ 16	ตอบ ง
ข้อที่ 17	ตอบ ง
ข้อที่ 18	ตอบ ก
ข้อที่ 19	ตอบ ง
ข้อที่ 20	ตอบ ข

แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว	
1. ข้อใดคือความหมายของความปลอดภัย ก. การทำงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ ข. การดูแลร่างกายให้สะอาด ระวังเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ ค. การดูแลป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ง. การทำงานให้เกิดผลดีต่อหน่วยงาน พนักงานมีความปลอดภัย	ง. โลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางและไม่จำกัดความหนา
2. ข้อใดเป็นการป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานโลหะแผ่น ก. ต้องมีสติรู้อยู่เสมอก่อนปฏิบัติงาน ข. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง ค. ห้ามหยอกล้อกันในขณะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ง. ถูกทุกข้อ	5. โลหะแผ่นสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทอะไรบ้าง ก. โลหะแผ่นเรียบและโลหะแผ่นเคลือบ ข. โลหะแผ่นเปลือยและโลหะแผ่นเคลือบ ค. โลหะแผ่นชุบเคลือบผิวและโลหะแผ่นดำ ง. โลหะแผ่นที่เป็นเหล็กและโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก
3. ข้อใดเป็นวิธีการเคลื่อนย้ายโลหะแผ่นที่ถูกต้องและปลอดภัยมากที่สุด ก. ขนย้ายโลหะแผ่นในแนวราบและสวมถุงมือ ข. ขนย้ายโลหะในแนวตั้งและสวมถุงมือ ค. ม้วนเก็บโลหะแผ่นก่อนขนย้าย ง. ดึงลากไปกับพื้น	6. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ โลหะแผ่นเปลือย ก. แผ่นสังกะสี ข. แผ่นดีบุก ค. แผ่นทองเหลือง ง. แผ่นอะลูมิเนียม
4. โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึง โลหะตามข้อใด ก. โลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบาง มีความหนาตั้งแต่ $\frac{3}{16}$ นิ้วขึ้นไป ข. โลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางมีความหนาไม่เกิน $\frac{3}{16}$ นิ้ว ค. โลหะที่มีรูปร่างเป็นแผ่นบางมีความหนาเท่ากับ $\frac{3}{16}$ นิ้ว	7. ข้อใดเป็นเครื่องมือร่างแบบในงานโลหะแผ่น ก. ฉาก ตะไบ กรรไกร ข. ค้อน เหล็กตอกนำศูนย์ คีม ค. วงเวียน เหล็กขีด บรรทัดเหล็ก ง. บรรทัดเหล็ก คีม เหล็กขีด
	8. เครื่องมือชนิดใดใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นและความโตของลวดในงานโลหะแผ่น ก. บรรทัดเหล็ก ข. ตลับเมตร ค. ฉากเหล็ก ง. เกจวัดโลหะแผ่น
	9. เครื่องพับโลหะแผ่นชนิดใดที่เหมาะสมสำหรับพับขอบงานและพับได้จำนวนมาก ๆ โดยไม่ต้องร่างแบบ ก. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ข. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake)

ค. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ง. ถูกทุกข้อ 10. แท่นรอง (Bench Plate) มีหน้าที่อย่างไร ก. ใช้ยึดแท่นขึ้นรูปในขณะใช้งาน ข. รองรับชิ้นงาน ค. จับยึดชิ้นงาน ง. ช่วยขึ้นรูปชิ้นงาน 11. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้สำหรับงานตัดโลหะแผ่น ก. คีม ข. กรรไกร ค. เครื่องมือทำรูเจาะ ง. เครื่องมือเคาะขึ้นรูป 12. เครื่องพับโลหะแผ่นชนิดใดที่สามารถแยกใบพับด้านบนออกเป็นชิ้นๆ ได้ตามขนาดขอบงาน ก. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ข. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) ค. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ง. ถูกทุกข้อ 13. เครื่องมือเจาะรูชนิดใดที่สามารถเปลี่ยนขนาดของชุดหัวเจาะได้ ก. เหล็กเจาะรูแท่งตัน ข. เครื่องกดเจาะด้วยมือ ค. เหล็กเจาะแท่งกลวง ง. เครื่องเจาะรูแบบหมุน	14. เครื่องมือขึ้นรูปชนิดใดเหมาะสำหรับงานเข้าขอบลวดและงานเข้าตะเข็บ ก. เครื่องมือขึ้นรูปนิตเคิลเคส (Needlecase Stake) ข. เครื่องมือขึ้นรูปคอปเปอร์สมิท (Copper Smith Stake) ค. เครื่องมือขึ้นรูปตะเข็บสองชั้น (Double Seaming Stake) ง. เครื่องมือขึ้นรูปครีซซิง (Creasing Stake) 15. เครื่องม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่น (Slip-Roll Forming Machine) บริเวณขวามือของลูกกลิ้งจะทำร่องไว้หลายขนาดเพื่ออะไร ก. เพื่อความสวยงาม ข. เพิ่มความแข็งแรง ค. สำหรับม้วนลวดหรือเหล็กเส้น ง. สำหรับม้วนท่อ 16. เครื่องพับแบบใดสามารถตั้งระยะการพับได้ทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว ก. เครื่องพับด้วยมือแบบมาตรฐาน (Standard Hand Brake) ข. เครื่องพับกล่อง (Box and Pan Brake) ค. เครื่องพับโลหะแผ่นแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bending Sheet Metal on a Bar Folder) ง. ถูกทุกข้อ 17. กรรไกรเอวีเอชัน (Aviation Snip) ที่ใช้สำหรับตัดตรงจะกำหนดสีไว้ที่ตามเป็นสีอะไร ก. สีเหลือง ข. สีแดง ค. สีเขียว ง. สีฟ้า
--	--

18. ในการใช้ตัดตรงถ้าตัดจนสุดปลายของกรรไกรจะมีผลอย่างไรกับชิ้นงาน ก. ทำให้ตัดเสร็จเร็ว ข. จุดสิ้นสุดการตัดมีรอยแตก ค. ได้รอยตัดที่ตรง ง. ควบคุมการตัดได้ง่าย 19. กรรไกรเอวิเอชัน (Aviation Snip) ที่ใช้สำหรับตัดโค้งขวาจะกำหนดสีไว้ที่ด้ามเป็นสีอะไร ก. สีเหลือง ข. สีแดง ค. สีเขียว ง. สีฟ้า	20. ถ้าต้องการตัดโค้งจากขวาไปซ้ายจะต้องเลือกใช้กรรไกรแบบใด ก. กรรไกรตัดโค้งขวา (Right Curve Cutting) ข. กรรไกรตัดตรง (Straight Cutting) ค. กรรไกรตัดโค้งซ้าย (Left Curve Cutting) ง. กรรไกรฮอคบิล (Hawk Bill Snip)
---	---

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นฐานงานโลหะแผ่น

ข้อที่ 1	ตอบ ค
ข้อที่ 2	ตอบ ง
ข้อที่ 3	ตอบ ข
ข้อที่ 4	ตอบ ข
ข้อที่ 5	ตอบ ข
ข้อที่ 6	ตอบ ก
ข้อที่ 7	ตอบ ค
ข้อที่ 8	ตอบ ง
ข้อที่ 9	ตอบ ค
ข้อที่ 10	ตอบ ก
ข้อที่ 11	ตอบ ข
ข้อที่ 12	ตอบ ข
ข้อที่ 13	ตอบ ข
ข้อที่ 14	ตอบ ง
ข้อที่ 15	ตอบ ค
ข้อที่ 16	ตอบ ค
ข้อที่ 17	ตอบ ก
ข้อที่ 18	ตอบ ข
ข้อที่ 19	ตอบ ค
ข้อที่ 20	ตอบ ค

เอกสารอ้างอิง

- ทรงวุฒิ เสมาคำ. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : จิตรวัฒน์, 2549.
- ทินกร มารังค์ และประยุทธ ทับทิมศรี. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. นนทบุรี : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.
- นริศ ศรีเมฆ และพิชัย โอภาสอนันต์. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2551.
- นริศ ศรีเมฆ. **ทฤษฎีโลหะแผ่น**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2543.
- . **งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2546.
- ประภาส เกตุไทย. **ทฤษฎีงานโลหะแผ่น**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.
- ประมุข แยมบุญชู. **งานเชื่อมและโลหะแผ่น**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2543.
- ฝ่ายวิชาการบริษัทสกายบุ๊กส์ จำกัด. **งานเชื่อมและโลหะแผ่น**. กรุงเทพฯ : สยามสปอร์ตซินดิเคท, 2542.
- สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ และสุชาติ กิจพิทักษ์. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : จิตรวัฒน์, 2552.
- . **งานโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินต์ติ้ง, 2540.
- อาคม บุญยศิริวัฒน์และคณะ. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : พี.เอ็น.เค การพิมพ์, 2547.
- อำนาจ ทองแสน และจรรยา พรหมสุทธิ. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2546.
- อำพล ชื่อดรง. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2546.
- Ck-supplies.com [homepage on the Internet]. **Sheet Lead Seaming Pliers**. [cited 2015 April 27]. Available from : <http://www.ck-supplies.com/index.php?catID=246&prodID=2823>
- Conexstore.com [homepage on the Internet]. **Cutting Machine**. [cited 2015 April 27]. Available from : http://www.conexstore.com/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=82754
- Knighton-tools.co.uk [homepage on the Internet]. **Whitney Punch Set Junior for Heavy Industrial Use**. [cited 2015 April 27]. Available from : http://www.knighton-tools.co.uk/acatalog/Punching_Machines.html
- Magnumtools.com [homepage on the Internet]. **Snips and Shears**. [cited 2015 April 25]. Available from : <https://www.magnumtools.com/products/1074-Snips-and-Shears/7709-Midwest-Snips-Combination-Snip-14-in-P147C/>
- Oocities.org. [homepage on the Internet]. **Hand Tools**. [cited 2015 April 25]. Available from : http://www.oocities.org/toesheet/HANDTools/_HAWKBILL.html

Roperwhitney.com [homepage on the Internet]. **Pexto Power Squaring Shears**. [cited 2015 April 27]. Available from : <http://www.roperwhitney.com/power-squaring-shears.html>

Thetoolshed.co.nz [homepage on the Internet]. **Tool Shed Trade Combination Pliers**. [cited 2015 April 27]. Available from : <http://www.thetoolshed.co.nz/Products/Hand-Tools/Pliers/ToolShed-Trade-Combination-Pliers-200mm>

Tptools.com [homepage on the Internet]. **Hand-Held Benders & Clamps**. [cited 2015 April 27]. Available from : <http://www.tptools.com/VISE-GRIP-Locking-Metal-Bender,603.html>