



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

วิชา ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ๑ รหัสวิชา..๒๐๑๐๓ ๒๐๑๑
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๒
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๘

จัดทำโดย

นายจรัญ มนต์

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

สถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง ๕

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา...งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ๑ ...รหัสวิชา.. ๒๐๑๐๓ ๒๐๑๑..ทฤษฎี... ปฏิบัติ. 6.. หน่วยกิต.2..

☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชา....ช่างเชื่อมโลหะ...

สาขางาน.....โครงสร้าง.....

จุดประสงค์รายวิชา

๑. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม อ่านแบบ ออกแบบงานผลิตภัณฑ์โลหะ การคำนวณวัสดุ การประมาณราคา

๒. เพื่อให้สามารถกำหนดขั้นตอนการทำงาน เลือกกำหนดเทคนิควิธีการผลิตขึ้นรูปประกอบงาน การเขียนรายงานการทำงานและปรับปรุงแก้ไขการทำงาน

๓. เพื่อให้สามารถเขียนแบบชิ้นงานโลหะแผ่นด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม ผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ งานโครงสร้าง เพอร์นิเจอร์

๔. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบและตระหนักถึงความปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

๑. เข้าใจหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม

๒. จัดทำแผนงานการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะ การขึ้นรูปและประกอบงาน

๓. ทำผลิตภัณฑ์งานโลหะ งานโครงสร้างเพอร์นิเจอร์ตามแบบกำหนด

๔. เขียนรายงานการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม การอ่านแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ การถอดแบบคำนวณวัสดุ ประมาณราคา ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์ กำหนดขั้นตอนการทำงานเลือกและกำหนดเทคนิควิธีการผลิต การขึ้นรูป การประกอบงาน การเขียนรายงาน การทำงาน งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม งานผลิตภัณฑ์โลหะ งานโครงสร้าง งานเพอร์นิเจอร์โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความปลอดภัยในการทำงาน ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	6	1
2	พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	12	2-3
3	การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	12	4-5
4	การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	18	6-8
5	งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	24	9-12
6	งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงานใบงาน	30	13-17
	สอบปลายภาค	6	18

หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ 1 แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียน ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์ โลหะแผ่น	1.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 4.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้ 5.มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม ปฏิบัติงานด้วยความ	1.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 4.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้	1.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 4.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้
หน่วยที่ 2 พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์ โลหะแผ่น	1.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 4.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้ 5.เลือกใช้ขอบงานได้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 6.อธิบายลักษณะของตะเข็บแบบต่างๆได้	๑.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ๒.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ ๓.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย ๔.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้ ๕.เลือกใช้ขอบงานได้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	1.อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2.บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 4.บอกชนิดของขอบงานแบบต่างๆได้ 5.เลือกใช้ขอบงานได้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

	7.สามารถต่อยึดผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยตะเข็บได้	๖.อธิบายลักษณะของตะเข็บแบบต่างๆได้ ๗.สามารถต่อยึดผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยตะเข็บได้	
หน่วยที่ ๓. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้ 4.อธิบายวิธีการคิดราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ 5.ถอดแบบคำนวณวัสดุได้ 6.ประมาณราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้
หน่วยที่ 4 การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้ 4.อธิบายวิธีการคิดราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ 5.ถอดแบบคำนวณวัสดุได้ 6.ประมาณราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้ 4.อธิบายวิธีการคิดราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ 5.ถอดแบบคำนวณวัสดุได้ 6.ประมาณราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้	1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2. บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้ 4.อธิบายวิธีการคิดราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ 5.ถอดแบบคำนวณวัสดุได้ 6.ประมาณราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้

หน่วยที่ 5 งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่ เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	1.บอกชนิดของการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายได้ 2. เขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทางเดียวได้ 3.เขียนแบบแผ่นคลี่แบบแผ่อกรอบทิศทางได้ 4.สร้างผลิตภัณฑ์ถาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ 5.สร้างผลิตภัณฑ์ที่โกยขยะได้	1.บอกชื่อโครงสร้างจุลภาคของ เหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กหล่อจาก ภาพได้ 2.จำแนกความแตกต่างของเหล็กกล้า คาร์บอน, เหล็กหล่อได้ 3.เตรียมชิ้นงานเพื่อตรวจสอบ โครงสร้างจุลภาคได้	1.บอกชนิดของการเขียนแบบแผ่นคลี่ อย่างง่ายได้ 2. เขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทาง เดียวได้ 3.เขียนแบบแผ่นคลี่แบบแผ่อกรอบ ทิศทางได้ 4.สร้างผลิตภัณฑ์ถาดรูปสี่เหลี่ยมมุม ฉากได้ 5.สร้างผลิตภัณฑ์ที่โกยขยะได้
หน่วยที่ 6 งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่ เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบ งานใบงาน	1.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่รูปทรง ปริซึมด้วยวิธีเส้นขนานได้ 2.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ ทรงกระบอกได้ 3.อธิบายวิธีการคลี่ท่อที่มีรอยตัดโค้งได้ 4.อธิบายวิธีการคลี่ช่องอุมุมต่างๆ ได้ 5.คลี่ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยวิธีเส้นขนานได้	1.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ รูปทรงปริซึมด้วยวิธีเส้นขนานได้ 2.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ ทรงกระบอกได้ 3.อธิบายวิธีการคลี่ท่อที่มีรอยตัดโค้ง ได้ 4.อธิบายวิธีการคลี่ช่องอุมุมต่างๆ ได้ 5.คลี่ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยวิธีเส้น ขนานได้	1.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ รูปทรงปริซึมด้วยวิธีเส้นขนานได้ 2.อธิบายวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ที่ ทรงกระบอกได้ 3.อธิบายวิธีการคลี่ท่อที่มีรอยตัดโค้ง ได้ 4.อธิบายวิธีการคลี่ช่องอุมุมต่างๆ ได้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความ ปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่
1		
	ชั่วโมงรวม	
	6	
	จำนวนชั่วโมง	
	6	
1. สาระสำคัญ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์ กำหนดขั้นตอนการทำงานเลือกและกำหนดเทคนิควิธีการผลิต การขึ้นรูป การประกอบงาน การเขียนรายงาน การทำงาน งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม งานผลิตภัณฑ์โลหะ งานโครงสร้าง งานเฟอร์นิเจอร์โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย		
2. สมรรถนะประจำหน่วย 1.เข้าใจหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม 2. จัดทำแผนงานการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะ การขึ้นรูปและประกอบงาน		
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 1. ความปลอดภัยทั่วไปในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2. ความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 3. สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายและปลอดภัย 3.2 ด้านทักษะ 1. อธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 2. บอกวิธีการป้องกันอันตรายขณะทำงานกับเครื่องจักรได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้เกี่ยวกับสมบัติวัสดุชนิดต่างๆ เข้าใจสมบัติของวัสดุในแต่ละชนิดและปฏิบัติตามตามลักษณะของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการบอกคุณสมบัติของโลหะต่างๆได้ดังนี้ 1.ชนิดของวัสดุ โลหะ โพลีเมอร์ เซรามิก วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุประสม (Composite) 2.คุณสมบัติของวัสดุ สมบัติทางเคมี สมบัติทางกล สมบัติทางฟิสิกส์		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความ ปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 6
		จำนวนชั่วโมง 6

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

2. เลือกใช้ขอบงานได้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

ส่วนสำคัญๆ

ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

ความปลอดภัยหมายถึง การดูแลป้องกันควบคุมให้รอดพ้นปราศจากอุบัติเหตุซึ่งอาจก่อให้เกิดการ บาดเจ็บ การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน ในการปฏิบัติงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นผู้ปฏิบัติงานต้องให้ ความสำคัญ กับความปลอดภัยในการทำงานเป็นอันดับแรก





ความปลอดภัยในงานโลหะแผ่น

เครื่องมือในงานโลหะแผ่น

- เครื่องมือวัด • เครื่องมือร่างแบบ • เครื่องมือตัด • เครื่องมือเจาะ • เครื่องมือช่วยขึ้นรูป • แท่นขึ้นรูป

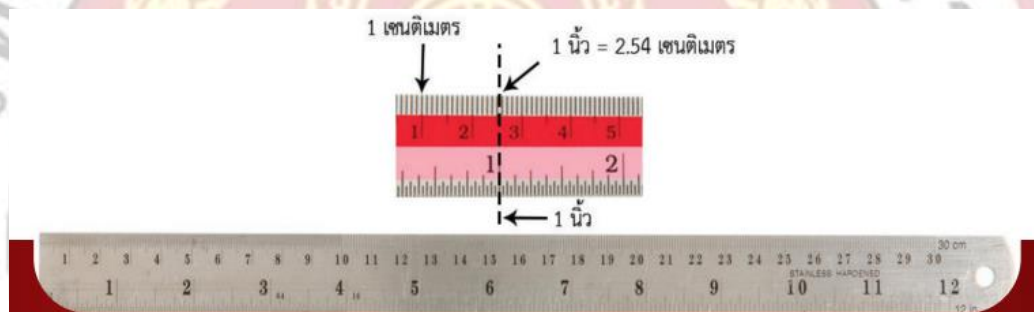
ความหมายของแผ่นโลหะ

โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึง แผ่นเหล็กบางที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว ถ้าหนามากกว่านี้เรียกว่า เหล็กแผ่น ส่วนความกว้างและความยาวนั้น มีอยู่หลายขนาด ขนาดที่นิยมใช้กันมากในเมืองไทย คือ 36 x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว หรือ 3 x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุตโลหะแผ่น โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. โลหะแผ่น เปลือย (Bare Sheet Metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Sheet Metal)

เครื่องมือในงานแผ่น โลหะ เครื่องมือวัด (Measuring Tool)

1. บรรทัดเหล็ก (Steel Ruler)



2. ฉากเหล็ก (Steel Equal Angle)



3. เกจวัดความหนาโลหะแผ่น และความโตลวด



- 2 เครื่องมือร่างแบบ (Lay-Out)

เหล็กขีด (Scriber)



วงเวียนเหล็ก (Divider)

วงเวียนเลื่อน (Trammel Point)



3. เครื่องมือตัด

3.1 กรรไกรแบบตัดผสม (Combination Snip)



3.2 กรรไกรตัดตรง (Straight Snips)



3.3 กรรไกรตัดโค้ง (Scroll Snips)



3.4 กรรไกรอะเวียชัน (Aviation Snip)



กรรไกรตัดโค้งตรง

กรรไกรตัดโค้งซ้าย

กรรไกรตัดโค้งขวา

3.5 กรรไกรโยก (Lever Shear)



3.6 กรรไกรไฟฟ้า



4. เครื่องมือเจาะ (Punch)

1. เหล็กเจาะรูชนิดแท่งตัน (Solid Punch)
2. เหล็กเจาะรูชนิดกลวง (Hollow Punch)
3. เครื่องเจาะรูด้วยมือ (Hand Punch)
4. เครื่องเจาะรูชนิดหมุนเปลี่ยนขนาดของรูเจาะ (Hand-Operated Turret Punch)
เครื่องมือช่วยขึ้นรูป (HandTool)

ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammer)



ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer)



ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer)



ค้อนย้ำหมุด (Riveting Hammer)



ค้อนยาง (Rubber Hammer)



ค้อนพลาสติก (Plastic Hammer)



ค้อนไม้ (Wood Hammer)



5.เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น

เครื่องตัด

1.เครื่องตัดตรงด้วยแรงเท้า (Squaring Shear)



2.เครื่องตัดตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Power Squaring Shear)

เครื่องตัดตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นเครื่องตัดชนิดตัดตรงที่ใช้พลังงาน ไฟฟ้า ทำให้อัตราการผลิตสูงกำลังไปขับเคลื่อนกลไก (Mechanic) ทำให้ใบมีด กดลงตามความต้องการ



6.เครื่องพับ

1.เครื่องพับแบบ Brake

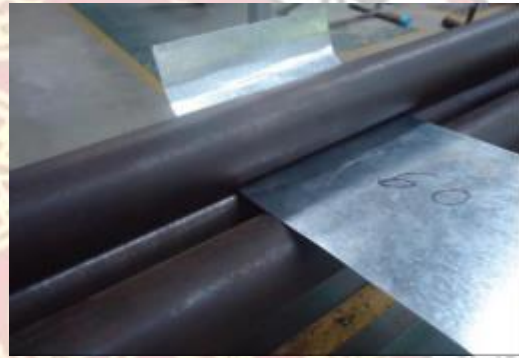


2. เครื่องพับแบบบาร์โฟลเดอร์ (Bar Folder Bending Machine)



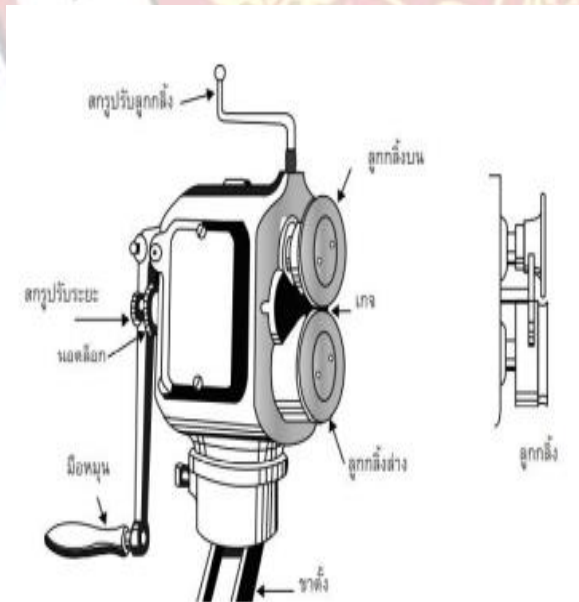
7. เครื่องม้วน

เครื่องม้วน (Slip-Roll Forming Machine) มีหน้าที่ใช้ม้วนขึ้นรูปโลหะแผ่นให้เป็นลักษณะโค้งต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก ท่ออ ท่อรีียว โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบ Roll Forming Machine ซึ่งเป็นแบบ ที่ลูกกลิ้งยึดติดกับ โครงเครื่อง และแบบ Slip-Roll Forming Machine ชนิดนี้นิยมใช้มากกว่าแบบ Roll Forming Machine เครื่องม้วนแบบ Slip-Roll Forming Machine จะมี ลูกกลิ้งจำนวน 3 ลูกคือ ลูกกลิ้งบน (Upper Roll) ลูกกลิ้งล่าง (Lower Roll) และลูกกลิ้งตัดให้แฉ (Rear Roll) ประกอบอยู่บน โครงเหล็กหล่อ (Housing) การทำงานของเครื่องจะใช้มือหมุน ลูกกลิ้งด้านหน้าสองลูกจะหมุนด้วยเฟือง (Gear) ในขณะที่ ลูกกลิ้ง 2 ลูกด้านหน้าหมุนก็จะจับพาให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปด้วย ลูกกลิ้งที่ 3 ก็จะดันให้โลหะแผ่นงอขึ้น เกิดการม้วนงอ การที่จะให้เกิดการม้วนมากหรือน้อยนั้น ต้องปรับที่สกรูสองตัวที่ด้านหลังของลูกกลิ้งตัวที่ 3 ส่วนลูกกลิ้งตัวที่ 2 ตัวแรก สามารถ ปรับให้พาชิ้นงานไปได้ด้วยสกรู 2 ตัว อยู่ด้านใต้ของโครง



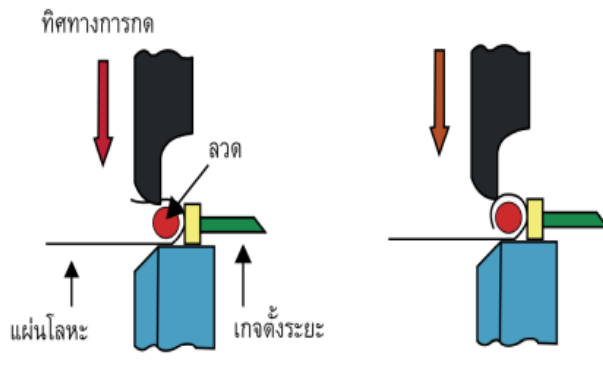
8. เครื่องหมุนขึ้นรูป (Rotary Machine)

1. เครื่องหมุนทำร่อง (Turning Machine)



2. เครื่องขึ้นขอบ (Burring Machine) เครื่องชนิดนี้ใช้สำหรับขึ้นรูปขอบงานที่มีพื้นที่น้อย ทำงานคล้ายกับเครื่องหมุนขึ้นรูปแต่จะมีขอบคมกว่าเหมาะสมกับงานที่มีขนาดเล็กใช้สำหรับงานขึ้นรูปทรงกลมหรือทำตะเข็บของกันกระป๋อง

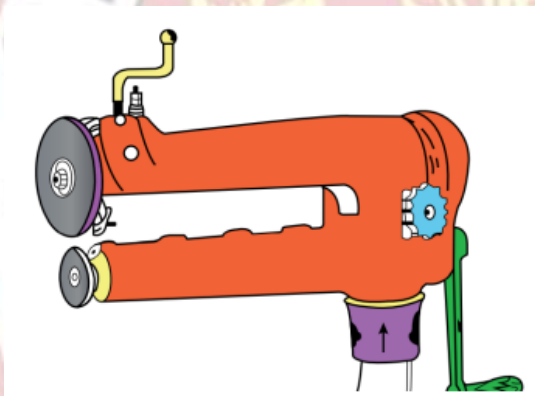
9.เครื่องเข้าขอบลวด (Wiring Machine)



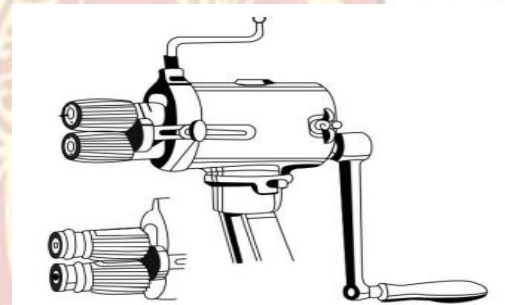
10.เครื่องรีดตะเข็บ (Setting Down Machine)



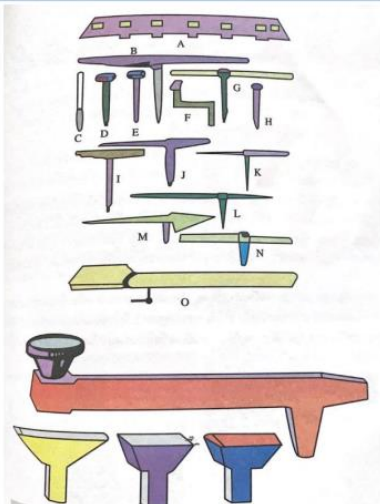
11.เครื่องขึ้นรูปตะเข็บสองชั้น (Double Seam Machine)



12.เครื่องจีบท่อ (Crimping Machine)



แท่นขึ้นรูป (Stakes)



- A** Bench Plate or Stake Holder
- B** Beakhorn Stake
- C** Bottom Stake
- D** Common Smith Stake
- E** Common Square Stake
- F** Bevel-Edge Stake
- G** Double Seam Stake
- H** Round Head Stake

- I** Hatch Stake
- J** Creasing Stake
- K** Needle Case Stake
- L** Candle Mold Stake
- M** Blowhorn Stake
- N** Conductor Stake
- O** Hollow Mandrel Stake
- Double-Seaming Stake With Four Heads

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความ ปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 6
		จำนวนชั่วโมง 6

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเครื่องมือที่ครูถืออยู่นี้เรียกว่าอะไร และใช้ทำอะไรได้บ้าง
- ครูนำภาพตัวอย่าง และตัวอย่างลักษณะของเครื่องมือให้นักเรียนดู

5.2 การเรียนรู้

- แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้.ศ.ทราบ
- นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันและสอบถาม.ศ. ว่าทำมาจากวัสดุอะไรบ้าง
- ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของ.ศ.ในเรื่องสมบัติวัสดุชนิดต่างๆ โดยการถาม-ตอบ
- บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอนยกตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุเพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งให้.ศ.ดู

5.3 การสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปราย
- ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล จากนั้นอภิปรายร่วมกัน

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

5.4 การวัดและประเมินผล

ก่อนเรียน	1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น
ขณะเรียน	1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน
หลังเรียน	1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50% 2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความปลอดภัย ในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 6
		จำนวนชั่วโมง 6
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้		
6.1 สื่อสิ่งพิมพ์		
1. หนังสือเรียนงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 รหัสวิชา..2103 2011		
2. สืบค้นจาก Internet		
6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)		
1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอน		
2.หนังสือเรียนงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1,ห้องสมุด,Website โทรศัพท์เปิดหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้		
6.3 พ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)		
6.4 อื่นๆ (ถ้ามี)		
7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)		
2. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 1		
3. แบบฝึกหัดและใบงานที่ 1 ของหน่วยที่ 1		
8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความปลอดภัย ในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 6
		จำนวนชั่วโมง 6
9. การวัดและประเมินผล		
9.1 ก่อนเรียน		
1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา		
2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น		
9.2 ขณะเรียน		
1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน		
9.3 หลังเรียน		
1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%		
2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา		
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู		

		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 1
	ชื่อหน่วย แนะนำรายวิชา กฎเกณฑ์ของการเขียนความ ปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 1
		ชั่วโมงรวม 6
		จำนวนชั่วโมง 6

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

.....

.....

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....



แบบทดสอบภาคทฤษฎีหน่วยที่ 1 ก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระดานคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดของเหล็กกล้า?

ก. เหล็กกล้าผสมต่ำ,เหล็กกล้าผสมสูง

ข. เหล็กเหนียว , เหล็กหล่อ

ค. เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม

ง. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ , เหล็กกล้าไร้สนิม

2. เหล็ก Mild Steel คือชื่อเรียกของเหล็กชนิดใด?

ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

ข. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง

ค. เหล็กหล่อสี่เทา

ง. เหล็กหล่อสีขาว

3. สมบัติของวัสดุที่แสดงออกมาเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เป็นสมบัติด้านใด?

ก. สมบัติทางฟิสิกส์

ข. สมบัติทางกล

ค. สมบัติทางเคมี

ง. สมบัติทางกายภาพ

4. ความเค้นและความเครียด จัดเป็นคุณสมบัติทางใดของวัสดุ

ก. สมบัติทางฟิสิกส์

ข. สมบัติทางกล

ค. สมบัติทางเคมี

ง. สมบัติทางกายภาพ

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมบัติทางกล

ก. ความแข็ง

ข. ความเปราะ

ค. ความเหนียว

ง. ความหนาแน่น

6. การทดสอบการขีดข่วนของโลหะ เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติชนิดใดของวัสดุ

ก. ความแข็ง

ข. ความเปราะ

ค. ความเหนียว

ง. ความหนาแน่น

7. ความเครียดมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. วัสดุถูกแรงภายนอกดึงจนมีความยาวเพิ่มขึ้น

ข. วัสดุถูกแรงภายนอกกด แต่ขนาดเท่าเดิม

ค. วัสดุเมื่อรับแรงดึงจนยืดออก เมื่อปล่อยแรงหดกลับคืนได้

ง. วัสดุเมื่อรับแรงดึงจนยืดออก เมื่อปล่อยแรงหดกลับคืนไม่ได้

8. โลหะที่สามารถนำมาดึงให้เป็นเส้นเล็กๆ หรือตีเป็นแผ่นบางๆ ได้แสดงว่ามีสมบัติด้านใด

ก. ความยืดหยุ่น

ข. ความแข็งเกร่ง

ค. ความเหนียว

ง. ความล้า

9. โลหะที่ถูกแรงกระทำเป็นจังหวะแล้วเกิดการแตกหักแสดงว่าโลหะชนิดนี้เป็นอย่างไร

ก. เกิดความเปราะ

ข. เกิดการล้า

ค. เกิดความเหนียว

ง. เกิดการคืบ

10. สัญลักษณ์ σ_t หมายถึงข้อใด

ก. ความแข็ง

ข. ความเค้นแรงดึง

ค. ความเค้นแรงอัด

ง. ความเครียดแรงอัด



แบบทดสอบใบงานที่ 1 หลังเรียน

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

ใบงานหลังบทเรียนครูผู้สอนสาธิตงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	๔	๕
--	-----------	---------------	---	---

		จำนวนชั่วโมง 12
1. สารสำคัญ งานโลหะแผ่น เป็นงานที่เราสามารถทำใช้เองในบ้านเบื้องต้นได้ โดยใช้งานร่างแบบเป็นพื้นฐานเบื้องต้น การร่างแบบเราจะใช้เครื่องมือร่างแบบกำหนดตำแหน่ง การเขียนหมายงาน เป็นการเตรียมงานขั้นต้น โดยการลากเส้น ขีดวงกลมส่วนโค้ง ตอกจุดตำแหน่งเจาะรูต่าง ๆ ลงบนแผ่นหรือแท่งวัสดุโลหะ เครื่องมือร่างแบบเป็นอุปกรณ์ ที่ต้องระมัดระวังการใช้งานและการเก็บรักษา 2. สมรรถนะประจำหน่วย 1.บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2.บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 1.1 ด้านความรู้ 1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการใช้งานเครื่องมืองานร่างแบบได้ 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตชิ้นงานโลหะแผ่นได้ 3.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักและเทคนิคการเขียนแบบเบื้องต้น ได้ดังนี้ 1. บอกประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ 2.บอกข้อดี ข้อเสีย ของการออกแบบข้ออแบบต่างๆได้ 3.ออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมกับความต้องการและสภาพการใช้งานได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตรงต่อเวลา มีวินัย มีความรับผิดชอบ (ในการส่งงาน) ละเอียดยรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ต่อตัวเองในการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ มีเหตุผลและประหยัดบอก อธิบายหลักและเทคนิคการเขียนแบบเบื้องต้น		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 2-3
		ชั่วโมงรวม 12
		จำนวนชั่วโมง

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

การท างานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น หมายถึงการท างานเกี่ยวกับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยโลหะแผ่น ที่มี ความหนาไม่เกิน 4.5 มิลลิเมตร หรือ 3/16 นิ้ว ซึ่งในการขึ้นรูปงานต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักร ช่วย เพื่อให้งาน ผลิตภัณฑ์สำเร็จเป็นผลงานตามความต้องการ อีกทั้งยังต้องอาศัยความรู้ในการพับ ขอบงาน ให้มีความแข็งแรง สวยงาม เรียบร้อย การต่อประกอบชิ้นงานเข้าตะเข็บงาน ซึ่งในการ ปฏิบัติงานนั้น ต้องใช้เครื่องมือและเครื่องจักรเป็น ตัวช่วยให้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จเป็นผลงานตาม ความต้องการ และ ในการปฏิบัติงานจะต้องมีความปลอดภัย



โลหะแผ่น (Sheet Metal) หมายถึงโลหะที่ผ่านกระบวนการผลิตจนกระทั่งได้เป็นแผ่นบางๆ ที่มีความหนาไม่เกิน 4.5 มิลลิเมตร ถ้าหนามากกว่านี้จะเรียกว่า แผ่นเหล็ก ส่วนความกว้างและ ความยาวนั้นมีอยู่หลายขนาด ขนาดที่นิยมใช้กัน มากในประเทศไทย คือ 36 x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งตามประเภทโลหะได้ 2 ชนิด คือโลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Sheet Metal) และโลหะแผ่นเคลือบ (Coated Sheet Metal)

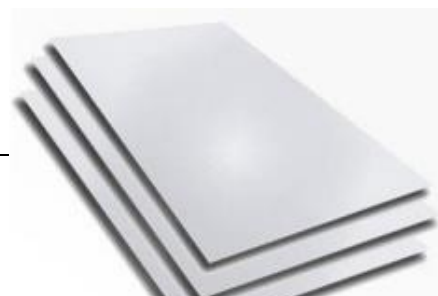
โลหะแผ่นเปลือย (Uncoated Sheet Metal) ลักษณะของโลหะแผ่นเปลือย เป็นโลหะแผ่นที่ไม่ได้ท การเคลือบผิว สามารถ ท การตัด การเชื่อม และขึ้นรูป ได้โลหะแผ่นเหล็กเปลือยที่ใช้กันทั่วไป คือแผ่นเหล็กดำ (Black Iron) แผ่น เหล็กกล้าไร้สนิมแผ่นอะลูมิเนียม

การนำไปใช้งาน

1. แผ่นเหล็กดำในรูปของแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิม ได้ง่ายเกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็วและบัดกรียากเหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีหรือเคลือบผิวเท่านั้น

2. อะลูมิเนียมจะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ าหนักเบา ผิวมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ ดังนั้นจึง เหมาะส าหรับใช้ท าเฟอร์นิเจอร์ และอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ความสวยงาม

3. ผิวของแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมโดยปกติจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ท าเครื่องมือ วิทยาศาสตร์ภาชนะใส่ อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารโดยไม่ต้องทาสี หรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น



โลหะแผ่นเคลือบ (Coated Sheet Metal) ลักษณะของโลหะแผ่นเคลือบ เป็นโลหะแผ่นที่เคลือบผิวภายนอกไว้โดยตลอดเพื่อให้ดูสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน การใช้งานที่นิยมกันมาก คือแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีแผ่นเหล็กเคลือบ ดีบุกและแผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสีการเคลือบผิวนอกจากจะท าให้ ชิ้นงานมีความสวยงาม แล้ว ยังเป็นทางเลือกหนึ่ง ในการป้องกันการกัดกร่อน หรือเพิ่มความต้านทาน



การนำไปใช้งาน

1. เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (Galvanized Steel Sheet) มีความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อน และมีลักษณะผิวที่สวยงามเหมาะสม ะหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า ฝาครอบคอมพิวเตอร์ (Computer Casing) ท่ออากาศ รางน้ำ หลังคาและอุตสาหกรรมยานยนต์
2. แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate) มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่มักใช้ผลิตภาชนะบรรจุอาหาร เนื่องจากไม่เป็นพิษ ต้านทานการผุกร่อนได้ดีและยังบัดกรีได้ง่าย
3. แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสี (Color Coated Galvanized Steel Sheet) ได้จากการนำแผ่นเหล็กมาอาบสังกะสีแล้วเคลือบสีชั้นหนึ่ง ซึ่งท าให้ได้แผ่นเหล็ก ที่ทนต่อสภาพอากาศ และทนต่อการกัดกร่อน ส่วนใหญ่นำมา รีดขึ้นรูปเป็นลอนใช้เป็นวัสดุ ะหรับการน ำเอาไปใช้งานหลังคา ฝ้าผนัง ในหลากหลายดีไซน์



2.เครื่องมือวัดและร่างแบบ

เกจวัดความหนาและความโต (Wire or Sheet Metal Gauge) เกจชนิดนี้ทำ จากเหล็กกล้ามีลักษณะกลมปากเป็นร่องรอบตัวเพื่อใช้เทียบวัดความหนา โลหะและ ความโตของเส้นลวด ตัวเลขบนเกจวัด จะบอกความหนาของแผ่นโลหะเป็นทศนิยมหรือ เศษส่วนของนิ้ว ด้านหน้าของเกจจะบอกความหนา เป็นนิ้วเบอร์ (Number) ส่วนด้านหลังจะบอก เป็นทศนิยมของนิ้ว ในช่องที่ตรงกัน โดยมีตั้งแต่ เบอร์0ถึงเบอร์36 นัมเบอร์มากความหนาจะลดลง

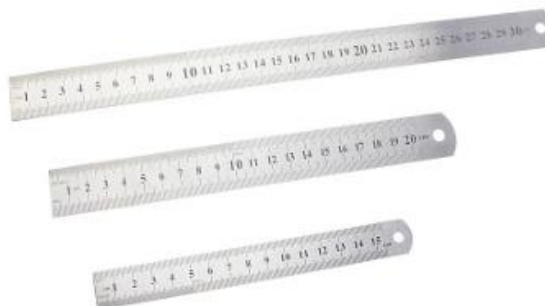


ตารางแสดงขนาดต่างๆของเหล็กยัดตะเข็บ

เบอร์ของเหล็กยัด	ความกว้างของตะเข็บ	
	มิลลิเมตร	นิ้ว
6	3.2	1/8
5	3.9	5/32
4	5.5	7/32
3	7.1	9/32
2	7.9	5/16
1	8.7	11/32
0	9.5	3/8

บรรทัดเหล็ก(Steel Ruler)

เป็นเครื่องมือวัดที่รู้จักกันทั่วไป ส่วนใหญ่ทำ มาจากเหล็กกล้าไร้สนิมสามารถวัดได้ ทั้ง ระบบอังกฤษ (นิ้ว) และระบบเมตริก(มิลลิเมตร) ส่วนด้านหลังจะเป็นตารางเปรียบเทียบความยาว ของระบบอังกฤษกับเมตริกไว้ให้มีให้ เลือกใช้งาน ได้หลายขนาดตั้งแต่12นิ้ว



ตลับเมตร(Tape Ruler)
เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวัดชิ้นงาน วัสดุหรือ
ระยะทางอย่างหยาบๆ โดยปลายจะเป็นตะขอ
เกี่ยวกับชิ้นงาน สามารถม้วนเก็บได้ สะดวก



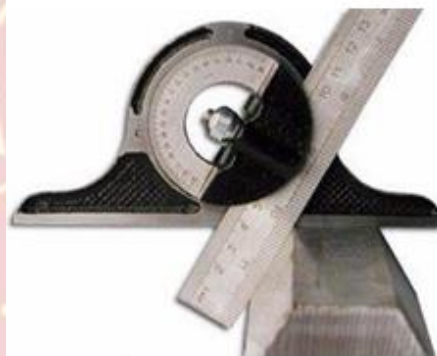
ฉากเหล็ก(Square)
มีลักษณะเป็นรูปตัวแอล (L) แขนทั้ง สองข้างทำมุม90
ใช้ตรวจวัดความฉากของงาน โลหะแผ่น



ฉากผสม (Combination Square Set)
เป็นเครื่องมือหลายๆชนิดที่รวมไว้ ด้วยกัน เพื่อประโยชน์
การใช้งานที่หลากหลาย ประกอบด้วยส่วนต่างๆ



หัววัดมุมฉาก (Square Head)
เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากในการร่างแบบ
ใช้สำหรับวัดมุม 45 และ 90 มีระดับน้ำสำหรับวัดระดับชิ้น
งานในแนวระนาบสามารถเลื่อนไป-มา ในบรรทัดได้เมื่อ
ได้ตำแหน่งจะมีสกรูปรับยึดกับบรรทัด



หัวปรับมุม (Protractor Head)
เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดหรือร่างแบบด้วยมุมต่างๆตั้งแต่ 0 -180
นอกจากนั้นยังใช้วัดระยะได้ตาม ต้องการโดยใช้ร่วมกับไม้บรรทัด



หัวหาศูนย์กลาง (Center Head)



มีลักษณะเป็นรูปตัววีมีมุมรวม 90 และมีร่อง ที่สามารถใส่บรรทัด ให้สามารถเลื่อนไปมาผ่านจุด กึ่งกลางมุมวีได้พอดีใช้ประโยชน์ในการร่างแบบ และ หาจุดศูนย์กลางของวงกลมหรือแบ่งครึ่งวงกลม

บรรทัด(Center Head)

มีลักษณะเหมือนกับบรรทัดเหล็กทั่วไปแต่จะมีความหนา มากกว่า และจะมีร่องส าหรับใส่หัววัดมุมฉาก หัว ปรับมุม และหัวหาศูนย์กลางให้สามารถเลื่อนไป-มาได้ เพื่อร่างแบบและวัดระยะได้ตามต้องการวงเวียนเหล็ก(Divider Steel) วงเวียนขาสปริง (Spring Type) การปรับขาทั้ง 2 ข้างของวงเวียนสามารถปรับได้ โดยการขัดหรือคลายสกรูขาของวง เวียนจะเคลื่อน ออกหรือเข้าหากันได้โดยสปริง วงเวียนขาตาย (Wing Type) การปรับระยะห่างของขาทั้ง 2 ข้างของวงเวียน ชนิดนี้สามารถปรับได้โดยการขันหรือ คลายสกรูและดึงขาทั้งสองข้างออกได้ตามต้องการแล้วจึงขันสกรูให้แน่น วงเวียนเลื่อน (Trammel Point) ในการท างานโลหะแผ่นชิ้นงานที่ท าวางมีขนาดใหญ่ วงเวียนธรรมดาอาจไม่เพียงพอ าจเป็นต้องใช้ วงเวียนที่มีขนาดใหญ่กว่าวงเวียนเลื่อนออกแบบ ส ำหรับใช้งานที่มีรัศมีของวงกลมหรือส่วนโค้ง มากกว่า 24 นิ้ว ขาของวงเวียนทั้ง 2 ข้างสอดอยู่ กับคานเหล็ก ข้างหนึ่งอยู่กับที่อีกข้างหนึ่งสามารถเลื่อนไปมาได้ตามต้องการ

3. เครื่องมือตักแต่งและขึ้นรูป

กรรไกร(Snips)

กรรไกรตัดตรง (Straight Snips)

ใช้สำหรับตัดโลหะแผ่นเป็นเส้นตรงมีหลายขนาด สามารถตัดโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์18



กรรไกรตัดโค้ง (Circle Snips) ใบมีดของกรรไกรมีลักษณะโค้ง ใช้สำหรับตัดโค้ง เพียงอย่างเดียว เหมาะสำหรับตัดวงกลม ทั้ง โค้งซ้ายและขวา

กรรไกรอะเวียชัน (Aviation Snips) เป็นกรรไกรที่นิยมใช้กันมากมีลักษณะ เป็นชุดมี3 แบบจำแนกตามสีของด้ามชนิดตัดตรง กำหนดเป็นสีเหลือง ตัดโค้งซ้ายเป็นสีแดง และ ตัดโค้งขวาเป็นสีเขียว

ค้อน (Hammer)

ค้อนหัวกลม (Ball-Peen Hammer)

เป็นค้อนที่ ใช้งานทั่วไป หัวด้านหนึ่ง จะมีลักษณะเรียบใช้สำหรับเคาะหรือตอกเหล็กถ่ายแบบหรือเหล็กนำ ศูนย์ด้านหัวกลมจะใช้ สำหรับเคาะย้ำให้เหล็กใช้หลายขนาด



ค้อนเคาะขึ้นรูป (Raising Hammer) จะมีรูปร่าง



แตกต่างกันออกไปใช้สำหรับ เคาะขึ้นรูปโลหะแผ่น
ให้เป็นรูปร่างของภาชนะ เช่น เคาะขึ้นรูปจานหรือถ้วย

ค้อนย้ำตะเข็บ (Setting Hammer)

จะมีหัว ลักษณะเป็นเหลี่ยม หน้าค้อนจะเรียบ เพื่อใช้ในการเคาะ
ตะเข็บต่างๆ ในงานโลหะแผ่น ด้านทางค้อนจะตัดเฉียง ด้านเดียว
เพื่อสะดวกในการเคาะ เข้ากันกระป๋องหรือเข้า ขอบลวด



ค้อนย้ำหมุด(Riveting Hammer)

ลักษณะของหัว ค้อนเป็นรูปเหลี่ยมขอบทั้งสองด้านจะลบคมมุม
ผิวหน้าเรียบ เล็กน้อย ส่วนด้านหางของ ค้อนจะเรียวเข้าหากัน
บริเวณ ปลายสุดจะมีลักษณะ มนเล็กน้อย

ค้อนยาง (Rubber Hammer)

ทำจากยางธรรมชาติมีสมบัติเหนียวนุ่มเหมาะสำหรับ เคาะ ดัด
ตี ขึ้นรูปโลหะที่อ่อน เช่น ทองแดง อะลูมิเนียมหรือเคาะ
โลหะแผ่นเคลือบที่ไม่ต้องการ ให้โลหะที่เคลือบอยู่หลุด หรือ
ลอกออกไป เช่น แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี



ค้อนพลาสติก (Plastic Hammer)

หัวค้อนทำมาจากพลาสติกแข็งหล่อเป็นรูปหัวค้อน ภายในทำเกลียว
เพื่อขันติดกับตัวเรือนของค้อน ที่เป็น โลหะทั้งสองข้างประกอบ
ติดอยู่กับด้าม ใช้งานคล้ายๆกับ ค้อนยาง



ค้อนไม้(Wood Hammer)

ทำจากไม้เนื้อแข็ง มีความเหนียว ไม่แตกง่าย เหมาะสำหรับเคาะงานที่มีผิว
อ่อน เช่น อะลูมิเนียม แผ่นเหล็ก สังกะสีซึ่งไม่ ต้องการ
ให้แผ่นโลหะยุบตัวหรือทำให้โลหะที่ เคลือบอยู่ หลุดออก



คีม (Pliers)

คีมถือว่าเป็นเครื่องมือช่างอุตสาหกรรมแทบทุก สาขา มีประโยชน์
หลายประการ เช่น ไขจับ บิด พับ ตัด หรือขึ้นรูปวัสดุได้



คีมปากแบน (Flat Nose Pliers)

มีลักษณะแบน ส่วนปลายของปากคีมจะตรงเรียบ มีความกว้าง
ประมาณ 10 มิลลิเมตร เหมาะ สำหรับจับชิ้นงานเพื่อพับขึ้นรูป

คีมพับตะเข็บ (Hand Seamer) คีมพับตะเข็บมีลักษณะคล้ายกับคีมทั่วๆ ไป ปากจะแบนกว้างประมาณ 3
นิ้ว และลึกประมาณ 1 นิ้ว ใช้สำหรับพับโลหะด้วยมือ เมื่อโลหะแผ่นนั้น ไม่สามารถพับด้วยเครื่องหรือสำหรับพับชิ้นงาน
ที่หนาน้ำหนัก

เหล็กย้าตะเข็บ (Hand Groove) เหล็กย้าตะเข็บทำ จากเหล็กกล้าหรือเหล็กเครื่องมือ ปลายข้างที่ใช้
จะ มีลักษณะเป็น รูปลิ่มเหลี่ยมผืนผ้า มีร่องยาวตลอด เมื่อใช้ค้อนตีลงตรงส่วนปลายของเหล็กย้าตะเข็บ ร่องตะเข็บจะ
กด ลงบนชิ้นงานทำ ให้เกิดเป็นรอยตะเข็บล็อกกันแน่น ไม่หลุดออก โดยง่าย เหล็กย้าตะเข็บมีหลายขนาด ให้เลือกใช้
ตามความกว้างของตะเข็บที่ต้องการ บนชิ้นงาน



ตารางแสดงขนาดต่างๆของเหล็กย้าตะเข็บ

เบอร์ของเหล็กย้า	ความกว้างของตะเข็บ	
	มิลลิเมตร	นิ้ว
6	3.2	1/8
5	3.9	5/32
4	5.5	7/32
3	7.1	9/32
2	7.9	5/16
1	8.7	11/32

เหล็กย้ำหัวหมุดและแท่นรองหัวหมุด (Rivet Set and Rivet Stake) เหล็กย้ำหัวหมุดมาจากเหล็กกล้าหรือเหล็กเครื่องมือ มีลักษณะเป็นแท่งที่ปลายด้านหนึ่งใช้สำหรับตอก ปลายอีกด้านจะเรียบเจาะเป็นรูลึก(Set Hold) เพื่อให้หัวหมุดสอดเข้าไปภายใน แล้วใช้ค้อนตอกเพื่อกดแผ่นชิ้นงานทั้งสองให้แน่นและใกล้ๆ กันจะท า เป็นรอยบุ๋มครึ่งวงกลม (Snap) ไว้สำหรับย ้าแต่งหัวหมุดให้กลม สำหรับแท่นรองหัวหมุด (Riveting Stake) มีหลาย ลักษณะด้วยกันแต่ส่วนมากจะมีรอยบุ๋ม ครึ่งวงกลมไว้หลายขนาดตามขนาดของหัวหมุดย ้า มี หน้าที่รองรับหัวหมุดย ้าเอาไว้ไม่ให้เสียรูปจาก การตีเหล็กย้ำหมุดเพื่อขึ้นรูปหัวหมุด

เครื่องกดเจาะรูด้วยมือ(Hand Punch)

ใช้สำหรับเจาะรูบนโลหะแผ่น สามารถ เจาะโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์14และสามารถเจาะได้ หลายขนาดโดยการเปลี่ยนคู่นาฬิกาของหัวเจาะ



4. เครื่องมือช่วยขึ้นรูป

เครื่องมือช่วยขึ้นรูป (Stakes) มีหลายชิ้น แต่ละชิ้นจะมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ชิ้นงานที่จะนำมาขึ้นรูป ชุดเครื่องมือช่วยขึ้นรูบนี้นี้จะวางสวมลงกับแผ่นรอง ภายในจะท ว่าเป็นรู สี่เหลี่ยม และเรียวยาวมีขนาดของรูแตกต่างกันให้เลือกใช้ตามขนาดของก้านเครื่องมือช่วยขึ้นรูป

Beak Horn Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปที่มีขนาดใหญ่กว่าทุกชิ้น มีสองด้าน ด้านหนึ่งมีลักษณะกลมเรียวยาว ส่วนอีกด้านหนึ่งมีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียวยาวใช้สำหรับการขึ้นรูป การย้ำหมุด การเข้าตะเข็บและการเคาะงานทั่วไป

Double Seaming Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปที่มีแขนยื่นออกไปทั้งสองข้างมีลักษณะของหน้าตัดเป็นวงรีแขนข้างหนึ่ง สั้นอีกข้างหนึ่งจะยาวกว่าบริเวณส่วนปลายของแขนทั้งสองจะมีหัวใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปตะเข็บกันกระป๋อง

Double Seaming Stake แขนข้างหนึ่งจะมีลักษณะกลมเรียวยาวออกไป อีกด้านหนึ่งมีหัวด้านบนมีลักษณะแบน มีร่อง ขนาดต่างๆ พาด ผ่าน เหมาะสำหรับการเข้าขอบลวดหรือเคาะตกแต่งชิ้นงานที่ประกอบลวดอยู่

Coppersmith Squaring Stake หัวมีรูปร่างแบนขอบข้างหนึ่งมีลักษณะเหลี่ยม อีกข้างหนึ่งมีลักษณะโค้ง เหมาะส าหรับงาน เคาะขึ้นรูป ทั่วๆไป

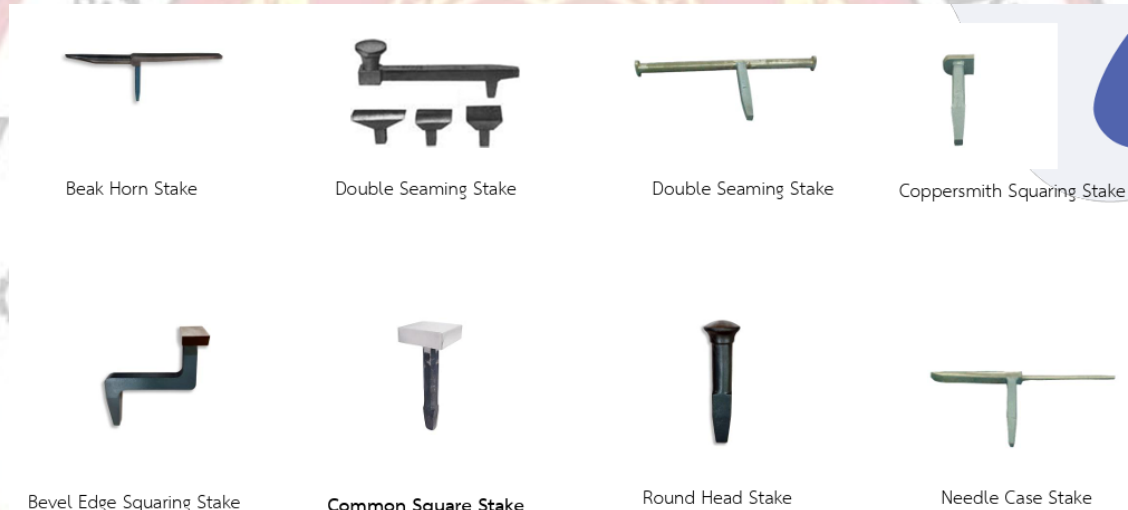
Bevel Edge Squaring Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปชนิดนี้จะออกแบบให้มีก้านเยื้องศูนย์กับหัวด้านบนที่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ขอบของมุม ฉากจะมีการบากความหนาให้เอียงลบจากบนเล็กน้อย เหมาะส าหรับการพับตะเข็บสองชั้น

(Double Seam) Common Square Stake เครื่องช่วยขึ้นรูปชนิดนี้มีส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านบนแบนราบใช้สำหรับเคาะขึ้นรูปงาน ทัวๆไปตามต้องการ Double Seaming Stake with Four Heads ใช้สำหรับเคาะตะเข็บสองชั้น

(Double Seam) มีหัวสำหรับเปลี่ยนตามลักษณะของ งาน

Round Head Stake ส่วนหัวจะมีรูปร่างกลมผิวด้านบนจะโค้งนูนใช้สำหรับเคาะขึ้นรูป Hatch Stake จะมีแขนยื่นออกไปจากก้านข้างละเท่าๆ กัน ขอบด้านบนจะมีการบากขอบด้านเดียว (Bevel One Side) จึงมีลักษณะเป็นมุมแหลมและตรงตลอดของความยาว ใช้สำหรับดัดงอแผ่นโลหะที่รีดมี การดัดน้อยและ ใช้สำหรับขึ้นรูปขอบของชิ้นงานที่มีลักษณะตรง

Needle Case Stake แขนข้างหนึ่งที่ยื่นออกมาจะมีลักษณะกลมเล็กและเรียว เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานกลม หรือท่อขนาดเล็ก และแขนอีกข้างจะมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากยื่นยาวออกไป ผิวด้านบนแบนราบ เหมาะสำหรับเคาะขึ้นรูปงานทัวๆไป



5. เครื่องจักรในงานโลหะแผ่น

เครื่องตัด (Cutting Machine)

เครื่องตัดตรง (Square Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้ตัดได้เฉพาะเส้นตรงเท่านั้น เพราะ ใบมีดทั้งสองจะขนานกันเป็นเส้นตรง สามารถตั้งระยะในการตัดได้ตามต้องการโดยการเลื่อนเกจ (Gauge) ตามระยะ มี ทั้งแบบใช้เท้าเหยียบและแบบใช้ก ล้างไฟฟ้าในการดึงใบมีดลงมาตัดโลหะให้ขาด จากกัน และตรงบริเวณใบมีดจะมี อุปกรณ์ป้องกันอันตราย (Safety Guard) ป้องกันไม่ให้นิ้วมือเข้าไป ในระยะของคมตัดสามารถตัดโลหะแผ่นได้ถึงเบอร์ 16 ขนาดที่นิยมใช้คือขนาด3-4 ฟุต

เครื่องตัดวงกลม(Circular Shear) เครื่องตัดชนิดนี้ใช้ตัดโลหะแผ่นให้ เป็นรูปวงกลม โดยให้ความแม่นยำ ในการตัดสูง รอยตัดไม่มีครีบ สามารถตัดวงกลมได้ตามขนาด โดยการปรับตั้งที่ ตัวเครื่องมืออยู่ด้วยกัน2แบบ คือแบบใช้มือหมุนกับแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า



Circular Shear



Square Shear

เครื่องพับ (Bending Sheet Metal)

เครื่องพับแบบโฟลเดอร์(Folder) เป็นเครื่องพับที่เหมาะสมสำหรับการพับ ขอบหรือตะเข็บ เพราะสามารถตั้งระยะและตั้งปรับมุมได้เครื่องพับ แบบโฟลเดอร์ ที่นิยมใช้มากจะเป็นชนิดบาร์ โฟลเดอร์ (Bar Folder) สามารถพับโลหะแผ่น ได้ หนาถึงเบอร์22ความยาวของเครื่องไม่เกิน 90เซนติเมตร



เครื่องพับแบบแฮนด์เบรก (Hand Brake) เหมาะสำหรับงานพับทั่วไปเครื่อง พับแบบแฮนด์เบรกจะมีอยู่2แบบ

1) แบบแฮนด์เบรกหรือแบบคาร์นิคเบรก(Hand Brake or Carnic Brake)

2) แบบบ็อกซ์แอนด์แพนเบรก (Box and Pan Brake) หรือที่เรียกว่า แบบกล่อง ความแตกต่างระหว่างเครื่องพับ แบบแฮนด์เบรกและแบบบ็อกซ์แอนด์แพนเบรกอยู่ที่ แบบแฮนด์เบรกใบพับจะยาวตลอดเครื่องพับ แต่สำหรับ แบบ บ็อกซ์แอนด์แพนเบรกใบพับจะมีขนาด ต่างๆ กัน เรียงกันยาวตลอด ใบพับสามารถถอดออกเพื่อปรับตั้งระยะให้ได้ขนาดที่ต้องการได้ใบพับ แต่ละอันเรียกว่า ฟิงเกอร์(Finger) มีหลายขนาด เช่น ขนาด 1 นิ้ว 1½ นิ้ว 2 นิ้ว ไปจนถึง 10 นิ้ว ท า ให้ สะดวกต่อการใช้งาน



เครื่องมือขึ้นรูป (Slip Roll Forming Machine) เครื่องขึ้นรูปเป็นเครื่องที่ใช้ สำหรับม้วนแผ่น โลหะให้เป็นรูปทรงกระบอกหรือกรวย โดยการหมุนลูกกลิ้ง 3 ลูกซึ่งเป็นโลหะ แท่งกระบอกตันลูกกลิ้งหน้า 2 ลูกจะดึง แผ่นงานเข้าลูกกลิ้งที่ 3 ที่อยู่ด้านหลังเพื่อตัดแผ่นงานให้ โค้งตามขนาดที่ต้องการ เครื่องขึ้นรูป (Rotary Machine)

เครื่องขึ้นรูปเป็นเครื่องที่ใช้สำหรับขึ้นรูปโลหะแผ่น แบบใช้มือหมุนจะติดตั้งกับโต๊ะทำงาน และแบบตั้ง พื้นด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั้ง 2 จะมี ลักษณะการทำงานเหมือนกันคือมีลูกกลิ้งคู่หนึ่งที่ เป็น ตัวขึ้นรูปลักษณะต่างๆ มี สกรูปรับระยะ ระหว่างลูกกลิ้ง มีเกจสำหรับตั้งระยะระหว่างขอบ และมือหมุน โดยหมุนเฟืองที่อยู่ภายใน เครื่องให้ หมุนลูกกลิ้งอีกต่อหนึ่งลูกกลิ้งสำหรับการขึ้นรูปงานแต่ละแบบสามารถ ถอดเข้า-ออก ได้โดยจะเรียกตามลักษณะการใช้ งาน

การพับขอบในงานโลหะแผ่น-การพับขอบชั้นเดียว(Single Hem)

การพับขอบชั้นเดียวเป็นการพับขอบงานให้สนิทครั้งเดียวระยะเผื่อ ของการพับขอบจะเท่ากับ ความ กว้างของตะเข็บที่จะท การพับ-การพับขอบสองชั้น (Double Hem) การพับขอบสองชั้นเป็นการพับเพิ่มจากการพับ ครั้งแรก เพื่อเพิ่ม ความแข็งแรงให้มากขึ้น ระยะเผื่อของการพับจะเท่ากับสองเท่าของความกว้างของตะเข็บที่จะท การพับ-การเข้าขอบลวด (Wire Edge) การเข้าขอบลวดเป็นขอบที่พับเพื่อใส่ลวดเสริมความแข็งแรงให้กับขอบ งาน ระยะเผื่อของ การพับจะเท่ากับสองเท่าของความโตลวดที่ใช้(สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 30-24)

การพับขอบในงานโลหะแผ่นทั้ง 3 แบบ จะใช้ความสัมพันธ์ของระยะเผื่อพับขอบของ

โลหะซึ่งมีสูตรดังนี้

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 = ความกว้างของตะเข็บที่จะท การพับ

ตะเข็บรอยต่อเกย(Lap Seam) ตะเข็บรอยต่อเกยจะท ำ โดยการนำ โลหะแผ่นวางซ้อนกันเพื่อ เตรียมการ บัดกรีหรือการย่ำหุมด

ตะเข็บเกี้ยว(Groove Seam) ตะเข็บเกี้ยวเป็นที่นิยมใช้กันมากในงานโลหะแผ่นการต่อชิ้นงานเข้าด้วยกันจะ พับขอบชั้นเดียว (Single Hem) ทั้งสองชั้นข้างละเท่าๆ กันเกี่ยวกับ สำหรับการลือกตะเข็บนั้นจะย่ำ ำ ด้วย เหล็กย ำ ตะเข็บ ให้แน่นการเผื่อตะเข็บ $A = 3W/2$

ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน (Standing Seam) ใช้สำหรับการต่อตะเข็บที่ต้องการความแข็งแรงของรอยต่อ มาก ตะเข็บสองชั้น (Double Seam) ใช้สำหรับการท ำ ตะเข็บมุมขอบของท่อหรือภาชนะเหลี่ยมกันภาชนะต่างๆ จะมีความแข็งแรง มากอีกชนิดหนึ่ง

ตะเข็บแบบพิตสเบิร์ก(Pittsburgh Seam) จะใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน2ชั้นที่เป็นมุมฉากเช่นตะเข็บมุม ของผลิตภัณฑ์ทรงกลม

คำศัพท์ที่ควรรู้ท้ายหน่วย

Measuring and Layout Tools	เครื่องมือวัดและร่างแบบ
Wire or Sheet Metal Gauge	เกจวัดความหนาและความโต
Hand Groove	เหล็กย่ำตะเข็บ
Stakes	เครื่องมือช่วยขึ้นรูป
Machine in Sheet Metal	เครื่องจักรที่ใช้ในงานโลหะแผ่น
Edging	ขอบของโลหะแผ่น
Seaming	การต่อตะเข็บ
Wood Hammer	ค้อนไม้



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ

บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่

2

ชื่อหน่วย พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

สอนครั้งที่

2-3

ชั่วโมงรวม

12

		จำนวนชั่วโมง
		12
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม 1.ครูตรวจสอบการมาเรียนของนักเรียนโดยการเช็คชื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของวิทยาลัยฯ 2.ครูชี้แจงรายละเอียดหัวข้อเรื่องที่จะเรียนตลอดจนสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ 3.ครูชี้แจงเกณฑ์การวัดผลและประเมินผลให้นักเรียนทราบ 4.ครูผู้สอนร่วมมือกับนักเรียนยกตัวอย่างงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 5.2 การเรียนรู้ ช่วงที่ ๑ ผู้สอนให้ความรู้โดยใช้ใบความรู้ โปรแกรมนำเสนอ (PowerPoint) และตำราเรียนประกอบคำบรรยายและอภิปรายเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน เพื่อให้ได้สาระของการเรียนเรื่องผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ช่วงที่ ๒ ผู้สอนให้ความรู้โดยการบรรยาย และมอบหมายงานบรรยายเรื่อง ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 5.3 การสรุป 1. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ 2. ประเมินผลแบบทดสอบครั้งที่ 2 ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 3. ประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงานที่ 1 เรื่อง ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 5.4 การวัดและประเมินผล ก่อนเรียน 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น ขณะเรียน 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน หลังเรียน 1) ภาควิชาฯ ใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50% 2) ภาควิชาฯ ประเมินการฝึกปฏิบัติงานตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 2-3
		ชั่วโมงรวม 12

		จำนวนชั่วโมง
		12
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ ๑.ใช้ โปรแกรมPower Point สอน ๒.หนังสือวิชาพื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ,ห้องสมุด,Website 6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) 1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอน สืบค้นจาก Internet 2.หนังสือวิชาหนังสือพื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ,ห้องสมุด,Website 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) 6.4 อื่นๆ (ถ้ามี) 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) 2. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 2 3. แบบฝึกหัดและใบงานที่ 2 ของหน่วยที่ 2 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น 		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 2-3
		ชั่วโมงรวม 12
		จำนวนชั่วโมง

		12
9. การวัดและประเมินผล		
9.1 ก่อนเรียน		
1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา		
2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น		
9.2 ขณะเรียน		
1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน		
9.3 หลังเรียน		
1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%		
2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา		
10. บันทึกหลังสอน		
10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 2
	ชื่อหน่วย พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 2-3
		ชั่วโมงรวม 12
		จำนวนชั่วโมง 12

10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

.....

.....

10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 2 พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระดานคำตอบ

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติเนื่องจากการเชื่อมโลหะชนิดใดเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
 - ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
 - ข. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
 - ค. เหล็กกล้าผสมต่ำ
 - ง. เหล็กกล้าผสมสูง
2. การเชื่อมเหล็กกล้าที่มีความสามารถในการชุบแข็งสูงเมื่อเย็นตัวเร็วจะทำให้บริเวณ HAZ เกิดโครงสร้างใด
 - ก. ออสเทนไนท์
 - ข. เฟอไรท์

- ค. เบนไนท์ ง. มาร์เทนไซต์
3. ธาตุผสมในเหล็กกล้าได้มีผลโดยตรงต่อค่าคาร์บอนสมมูลมากที่สุด
ก. C ข. Mn ค. Ni ง. Mo
4. การป้องกันการแตกร้าวในการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง และเหล็กกล้าคาร์บอนสูง กระทำได้โดย
ก. ใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็ก ข. ใช้กระแสเชื่อมสูง
ค. Preheat งานและให้เย็นตัวช้า ง. ใช้ความเร็วเชื่อมสูง ๆ
5. การคลายความเค้นตกค้างในงานเชื่อม ด้วยความร้อน กระทำในขั้นตอนใดของการเชื่อม
ก. ก่อนเชื่อม ข. ขณะเชื่อม
ค. หลังเชื่อม ง. ถูกทุกข้อ
6. การคลายความเค้นตกค้างโดยการให้ความร้อน เพื่อจุดประสงค์ในข้อใด
ก. ลดความเค้นตกค้าง ข. ลดความแข็งที่ HAZ
ค. กำจัดไฮโดรเจนในแนวเชื่อม ง. ถูกทุกข้อ
7. เมื่อเปรียบเทียบกับ Heat Efficiency ของกระบวนการเชื่อมใดมีค่าสูงสุด
ก. เชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ข. มิก/แม็ก
ค. ไต้ฟลักซ์ ง. ทิก
8. อัตราการเย็นตัวของงานเชื่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอะไรบ้าง
ก. Heat Input ข. ความหนางาน
ค. อุณหภูมิ Preheat ง. ถูกทุกข้อ
9. ในบริเวณกระแทกร้อย (HAZ) บริเวณที่ เกิดเกรนโตอยู่ตรงส่วนใด
ก. กลางแนวเชื่อม ข. ขอบแนวเชื่อมติดกับงาน
ค. บริเวณงานใกล้กับของแนวเชื่อม ง. ส่วนที่เป็นออสเทนไนต์บางส่วน
10. โครงสร้างที่มีความแข็ง (Hardness) สูงที่สุดคือโครงสร้างใด
ก. ออสเทนไนท์ ข. มาร์เทนไซต์
ค. เฟลไลต์ ง. เพอร์ไรต์

แบบใบงาน/หลังเรียน

หน่วยที่ 2 พื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

อธิบายการพื้นฐานในงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น



วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

ครั้งที่.....

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	๔	๕
--	-----------	---------------	---	---

ลำดับ ที่		ยึดมั่นใน	ละเว้น	ความมีวินัย	ความสามัคคี	จิตอาสา	ซื่อสัตย์	ประหยัด	ซื่อสัตย์	สุภาพ	ตรงต่อเวลา			
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

หมายเหตุ

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 3
	ชื่อหน่วย การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม

		12
		จำนวนชั่วโมง 12
1. สาระสำคัญ . ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม การอ่านแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทางเดียวได้แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิธีการเขียนแผ่นคลี่อย่างง่ายโดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย 2. สมรรถนะประจำหน่วย 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิธีการเขียนแผ่นคลี่อย่างง่าย 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทางเดียวได้ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 1.1 ด้านความรู้ 1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเขียนแผ่นคลี่อย่างง่าย 3.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติตาม และ 1. บอกชนิดของการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายได้ 2. เขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทางเดียวได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ - ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง ตรงต่อเวลา มีวินัย มีความรับผิดชอบ (ในการส่งงาน) ละเอียดรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ต่อตัวเองในการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ มีเหตุผลและประหยัด		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	3
	ชื่อหน่วย การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 6-7 ชั่วโมงรวม

		8
		จำนวนชั่วโมง
		8

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

การดัดขึ้นรูปโลหะแผ่นเป็นกระบวนการผลิตที่ใช้แรงกดภายนอกเพื่อให้วัสดุแผ่นโลหะเสียรูปด้วยพลาสติก เพื่อสร้างมุมและรูปร่างโค้งที่เฉพาะเจาะจง ประเภทการดัดโลหะแผ่นที่ใช้กันทั่วไปแบ่งออกเป็น: การดัดรูปตัววี, การดัดรูปตัว Z, การดัดด้วยแรงดันย้อนกลับ ฯลฯ การขึ้นรูปขึ้นส่วนดัดโลหะแผ่นคุณภาพสูงจำเป็นต้องอ้างอิงถึงปัจจัยต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงด้านคุณภาพต่างๆ ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์การผลิตและความรู้ด้านเทคนิคมากมาย Supro MFG มุ่งเน้นไปที่ขึ้นส่วนดัดโลหะแผ่นที่มีความแม่นยำสูงมาเป็นเวลานานกว่า 25 ปี โดยให้บริการโซลูชันการผลิตอย่างครบวงจรสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก รวมถึง: การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบและการผลิตแม่พิมพ์ การผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนมาก และการชุบผิวแต่หลายครั้งที่นักออกแบบโลหะแผ่นไม่คำนึงถึงกระบวนการผลิตจริง ซึ่งทำให้การออกแบบขึ้นส่วนโลหะแผ่นเหมาะสมเกินไป ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงด้านคุณภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ด้านล่างนี้ ฉันจะแนะนำปัญหาทั่วไปบางประการในการผลิตขึ้นส่วนดัดโลหะแผ่น ฉันหวังว่าจะช่วยให้คุณได้



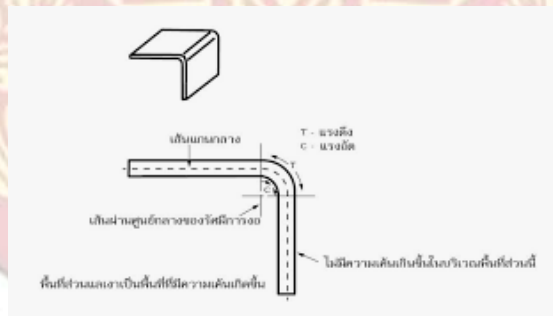
การสเก็ตและแบบงานโลหะแผ่น

รัศมีการดัดแผ่นโลหะ

การดัดโลหะแผ่นเป็นกระบวนการทำงานที่เย็นสำหรับโลหะแผ่น ดังนั้นเราต้องพิจารณาลักษณะของโลหะแผ่น วัสดุที่แตกต่างกันมีระดับผลผลิตที่แตกต่างกันและรัศมีการดัดขั้นต่ำ ตามค่าการดัดที่เหมาะสมนอกจากนี้รัศมีการดัดของแผ่นโลหะยังมีขนาดไม่ใหญ่นัก หากรัศมีการดัดมีขนาดใหญ่ ค่าสัมประสิทธิ์การสปริงกลับของวัสดุจะ

เพิ่มขึ้น และสถานะการขึ้นรูปของวัสดุจะไม่เสถียรโดยปกติที่ผู้เชี่ยวชาญของ Supro MFG จะวิเคราะห์การออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบรัศมีของด้ายตัดให้เล็กกว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์เล็กน้อย เพื่อให้วัสดุสามารถคงสปริงแบ็คที่เหมาะสมและได้ขนาดที่ออกแบบไว้ให้ดียิ่งขึ้น ควบคุมคุณภาพและการตัด มุมรัศมีการตัดไม่เล็กที่สุด รัศมีการโค้งงอที่เล็กเกินไปจะทำให้แผ่นโลหะพับมากเกินไป หรือแม้กระทั่งมีความแข็งแรงเกินของแผ่นโลหะ ส่งผลให้เกิดการแตกหักของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง (เช่น ในสถานะ T6) อลูมิเนียมอัลลอยด์) การดัดงอมากเกินไปจะทำให้วัสดุแตกหักภายในซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งแรงโดยปกติที่ช่างของ Supro MFG จะเลือกเพิ่มร่องแนวโค้งให้กับแผ่นโลหะเพื่อหลีกเลี่ยงการแตกหักของวัสดุ และลายนูนบนแผ่นโลหะ เพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการตัดและลดรอยแตกเมื่อแผ่นโค้งงอและเสียรูป . แต่ส่งผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเล็กน้อย

แสดงลักษณะการพับโลหะแผ่น



แสดงลักษณะการติดตัวกลับของโลหะ

ทิศทางการตัด

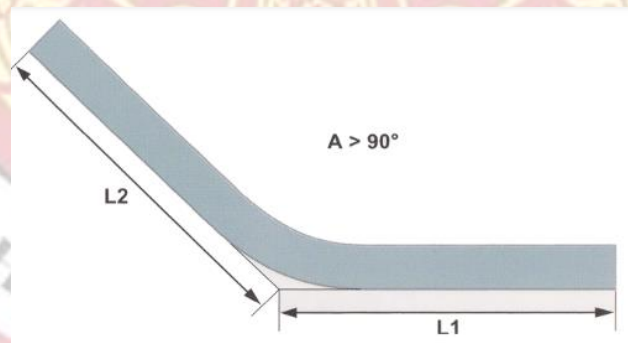
ผู้ผลิตชิ้นส่วนดัดโลหะแผ่นที่มีประสบการณ์ไม่เพียง แต่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตโลหะแผ่นเท่านั้น แต่ยังเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุอีกด้วยเนื่องจากในกระบวนการดัดโลหะแผ่นจะต้องวิเคราะห์ทิศทางของเส้นใยของวัสดุ



เมื่อทิศทางการตัดงอเท่ากับทิศทางของวัสดุไฟเบอร์ จะทำให้เกิดรอยร้าวในชั้นส่วนดัดโลหะแผ่น และลดความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ สิ่งนี้ต้องการประสบการณ์การใช้งานวัสดุที่กว้างขวาง

ความล้มเหลวในการกดวัสดุทำให้เกิดการดัดงอล้มเหลว

สถานการณ์นี้มักเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบการตัดโค้งถูกเพิ่มเข้าไปในโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปดั้งเดิมในขั้นตอนแรกของการผลิตชิ้นส่วนดัดโลหะแผ่น เราจะจัดระเบียบลำดับการตัดทั้งหมดเพื่อให้รายละเอียดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์สามารถโค้งงอและขึ้นรูปได้อย่างเป็นระเบียบ และโดยทั่วไปจะไม่มีการผิดพลาดในการตัดอย่างไรก็ตาม Supro MFG ให้ความช่วยเหลือลูกค้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หลายครั้ง และต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเพิ่มความต้องการสำหรับโครงสร้างการทำงานโดยทั่วไป ปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถกดวัสดุได้ส่วนใหญ่จะกระจุกตัวอยู่ที่ขอบและตรงกลาง วิธีแรกคือเปลี่ยนการออกแบบซึ่งจะขัดขวางการออกแบบการตัดให้เคลื่อนที่โดยพลอยให้ความสูงดัดที่ต้องการ ($2t+R$) หากมีการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้อง เมื่อไม่สามารถกำหนดขนาดวิกฤติได้เราสามารถทำร่องในตำแหน่งเฉพาะและใช้พิเศษได้ อุปกรณ์ตัดโค้งเพื่อหลีกเลี่ยงโครงสร้างที่ขัดขวางการตัด

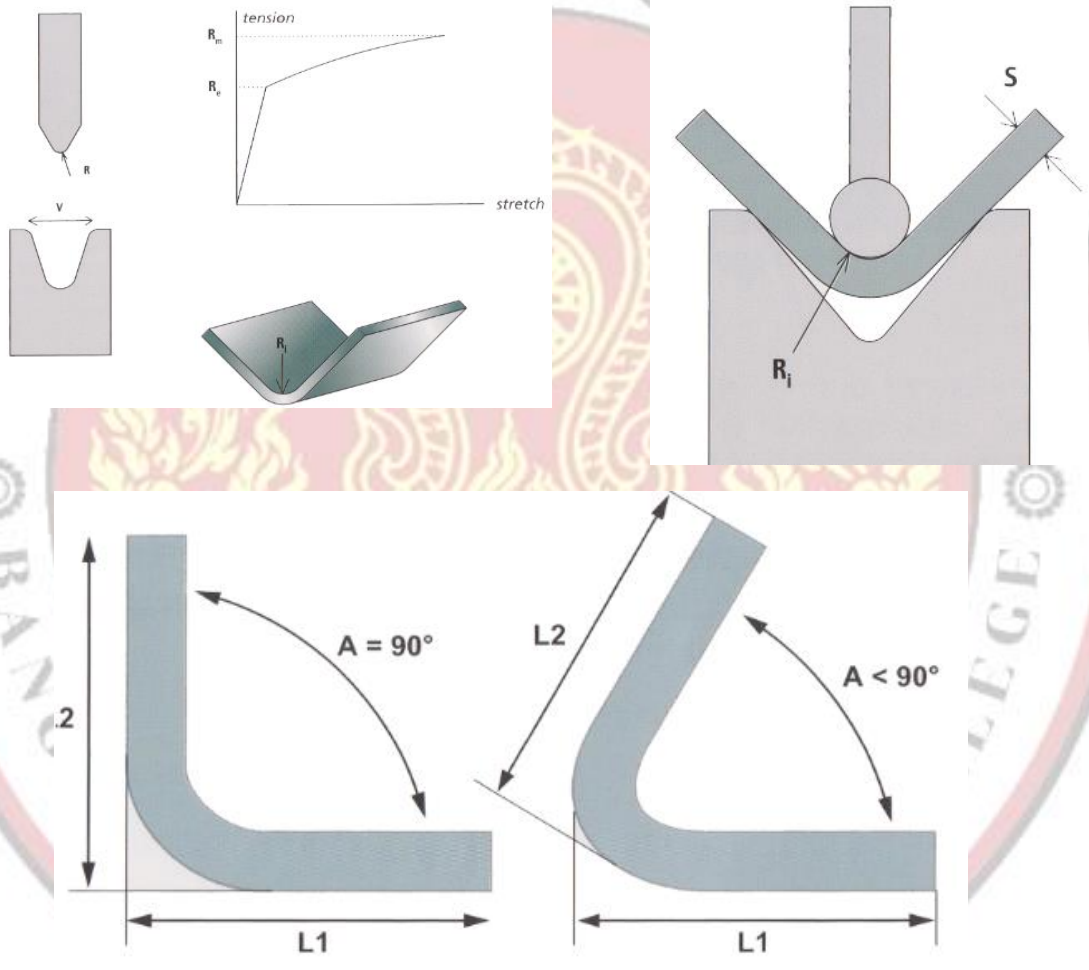


ช่องว่างการตัดที่สงวนไว้ที่เหมาะสม

ในกระบวนการผลิตกล่องหรือกล่องโลหะโดยการตัดด้วยโลหะแผ่น เรามักจะพบว่าขอบทั้งสองข้างจะทำให้เกิดการสัมผัสของวัสดุหรือแม้กระทั่งการรบกวนเนื่องจากข้อผิดพลาดของขนาดและการเสียรูป ซึ่งจะส่งผลต่อ

การใช้ผลิตภัณฑ์ และระหว่างการใช้งาน การสึกหรอของวัสดุทำให้อายุการใช้งานลดลงการออกแบบที่เหมาะสมจะสงวนช่องว่าง 0.2mm-0.3mm ในมุมและขอบที่อาจสัมผัสกัน ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงการรบกวนของวัสดุในระหว่างกระบวนการตัด

แสดงทิศทางการดัดงอโลหะ



เพิ่มความแข็งแรงของชิ้นส่วนดัดโลหะแผ่นอย่างมีประสิทธิภาพ

ชิ้นส่วนดัดโลหะแผ่นมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ และมีบทบาทสำคัญมาก ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้โลหะแผ่น ตัวเครื่องโลหะแผ่น และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ล้วนต้องการความแข็งแรงในการ

รองรับของชิ้นส่วนโลหะแผ่น ดังนั้นเราจึงต้องมีความสมเหตุสมผลมากขึ้นในรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ การออกแบบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของชิ้นส่วนตัดอย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการตัด การตัดขอบที่บอบบ้อยที่สุดคือการเลือกรูปแบบการตัดที่สั้นและกว้าง ซึ่งไม่ส่งผลต่อขนาดและรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกลุ่บายที่ฉลาดมาก

ลดโครงสร้างการตัดงอที่ซับซ้อนลงอย่างละเอียด

โครงสร้างการตัดที่มีความซับซ้อน แม้ว่าจะดูเหมือนว่าการออกแบบนั้นแยบยล ฉลาดมาก และเต็มไปด้วยการออกแบบ แต่ในการออกแบบชิ้นส่วนตัดโลหะแผ่นอุตสาหกรรมทั่วไป การตัดที่ซับซ้อนมากเกินไปจะเพิ่มต้นทุนของการตัดอย่างมาก และใน กระบวนการตัด เป็นการยากที่จะรับรองความต้องการมิติที่แม่นยำในระหว่างกระบวนการตัด ซึ่งทำให้ต้นทุนแรงงานสูงขึ้น นอกจากนี้ การออกแบบการตัดที่ซับซ้อนจะทำให้วัสดุสิ้นเปลืองและวัสดุจะถูกตัดมากขึ้นเมื่อตัด ดังนั้น Supro MFG นอกจากความต้องการใช้งานพิเศษแล้ว คุณยังสามารถเลือกการออกแบบชิ้นส่วนตัดโลหะแผ่นที่มีโครงสร้างแบบแยกส่วน และรวมเข้าด้วยกันโดยการเชื่อมหรือโอด โผน ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ แต่ยังช่วยลดต้นทุนอีกด้วย .



ยากที่จะจัดตำแหน่งรูที่อยู่ห่างไกล

เมื่อแผ่นโลหะงอหลายครั้ง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับการตัดมากเกินไปจะสะสมอยู่ที่ขอบ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความผิดพลาด ดังนั้นตำแหน่งรูที่ไม่มีการออกแบบที่เหมาะสมจึงมีแนวโน้มที่จะเบี่ยงเบนได้มากใน Supro

MFG เรามักจะตั้งค่าคุณสมบัติการวางตำแหน่งบนกราฟิกที่ทางออกของผลิตภัณฑ์ เช่น รูเล็กๆ หรือการลบมุม เพื่อให้ข้อผิดพลาดด้านมิติที่เกิดจากการบิดเบี้ยวได้รับการชดเชยโดยการออกแบบการวางตำแหน่งระหว่างการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถมั่นใจได้ถึงการทำงานปกติของผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มรูรับแสงหรือรูป๊อพอเมื่อต้องการรูรับแสงที่แม่นยำมาก ด้วยความคลาดเคลื่อนของมิติที่แคบมาก โดยปกติเราจะใช้การตัดเฉือนทุติยภูมิ (การปั๊ม การตัดด้วยเลเซอร์ 3 มิติ การตัดเฉือน CNC) เพื่อสร้างรูรับแสงที่แม่นยำและการออกแบบพิเศษอื่นๆ

ขั้นตอนการประมวลผลของชิ้นส่วนที่แปรรูปในโรงงานโลหะแผ่นคือ: การทดสอบเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ การผลิตการทดลองใช้การประมวลผลผลิตภัณฑ์ และการผลิตเป็นชุดผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และการผลิตทดลอง จำเป็นต้องสื่อสารกับลูกค้าอย่างทันทั่วถึงและรับการประเมินการประมวลผลที่สอดคล้องกันก่อนการผลิตจำนวนมากของผลิตภัณฑ์ Supro MFG เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะแผ่นแบบกำหนดเองระดับมืออาชีพ โดยมุ่งเน้นที่: การออกแบบรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ การออกแบบโครงสร้างและการทำงาน การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็วของผลิตภัณฑ์ การออกแบบแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ การผลิตแม่พิมพ์ การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็วของแผ่นโลหะ การผลิตโลหะแผ่นจำนวนมาก และบริการอื่นๆ

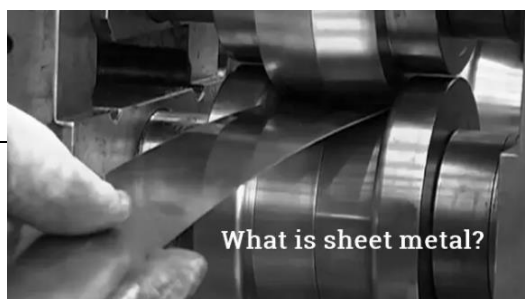
ขั้นตอนของการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

แผ่นโลหะคืออะไร

ด้วยการพัฒนาของอุตสาหกรรมและความต้องการแบบจำลองที่รวดเร็วที่ทันสมัยบริการผลิตโลหะแผ่นที่มีความแม่นยำได้ถูกนำมาใช้มากขึ้นเพื่อผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็กเพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ใหม่

1. นิยามโลหะแผ่น

แผ่นโลหะเป็นกระบวนการทำงานเย็นที่ครอบคลุมสำหรับแผ่นโลหะ (โดยปกติจะต่ำกว่า 6 มม.) และกระบวนการโลหะแผ่น ได้แก่ การตัดการเจาะการตัดการทาบการพับการดัดการประกบการขึ้นรูปการรักษาพื้นผิวเป็นต้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการโลหะแผ่นเรียกว่า ชิ้นส่วนโลหะแผ่น or ส่วนประกอบโลหะแผ่น



2, อุปกรณ์โลหะแผ่น

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ที่จำเป็นของกระบวนการโลหะแผ่น ได้แก่ เครื่องเฉือน, เครื่องเจาะ CNC / เลเซอร์, พลาสมา, เครื่องตัดดวอเตอร์เจ็ต, เครื่องดัด, เครื่องเจาะและอุปกรณ์เสริมต่างๆเช่นเครื่องตกแต่ง, เครื่องปรับระดับ, เครื่องลบคม, เครื่องเชื่อมแบบจุด



3, ซอฟต์แวร์แผ่นโลหะ

ในซอฟต์แวร์ 3 มิติ SolidWorks, UG, Pro / E, SolidEdge, TopSolid, CATIA ฯลฯ ทั้งหมดนี้สามารถใช้สำหรับบริการผลิตโลหะแผ่นแบบกำหนดเองโดยส่วนใหญ่จะการใช้การแก้ไขกราฟิก 3 มิติเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแปรรูปโลหะแผ่น (เช่นภาพวาดที่ทางออกเส้นตัด ฯลฯ) และให้ข้อมูลสำหรับเครื่องเจาะ CNC / เลเซอร์พลาสมาเครื่องตัดดวอเตอร์เจ็ต (เลเซอร์พลาสมาเครื่องตัดดวอเตอร์เจ็ต) / เครื่องผสมและเครื่องดัด CNC เป็นต้น



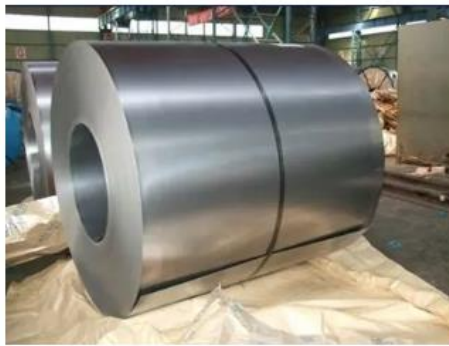
วัสดุโลหะแผ่น

วัสดุที่ใช้โดยทั่วไปในการแปรรูปโลหะแผ่น ได้แก่ แผ่นรีดเย็น (SPCC) แผ่นรีดร้อน (SHCC) แผ่นสังกะสี (SECC, SGCC) ทองเหลืองทองแดง (CU) แผ่นอลูมิเนียม (6061, 5052, 1010, 1060, 6063), Duralumin ฯลฯ), สแตนเลสสตีล (พื้นผิวกระจก, พื้นผิวแปรง, พื้นผิวด้าน),

1, SPCC แผ่นรีดเย็นธรรมดา

SPCC หมายถึงการรีดแท่งเหล็กอย่างต่อเนื่องผ่านโรงงานรีดเย็นเป็นเหล็กม้วนหรือแผ่นความหนาที่ต้องการ ไม่มีการปกป้องพื้นผิวของวัสดุโลหะแผ่น SPCC และจะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ยิ่งในสภาพแวดล้อมที่ขึ้นความเร็วในการออกซิเดชันจะถูกร่งและสนิมสีแดงเข้มจะปรากฏขึ้น พื้นผิวควรได้รับการทาสีชุบด้วยไฟฟ้าหรือการป้องกันอื่น ๆ เมื่อใช้งาน



2, พื้นผิวของแผ่นเหล็กชุบสังกะสี SECC

SECCเป็นเหล็กม้วนรีดเย็นทั่วไปซึ่งกลายเป็นผลิตภัณฑ์ชุบสังกะสีด้วยไฟฟ้าหลังจากการล้างไขมันการดองการชุบด้วยไฟฟ้าและกระบวนการหลังการบำบัดต่างๆในสายการผลิตด้วยไฟฟ้าชุบสังกะสีแบบต่อเนื่องวัสดุโลหะแผ่น SECC มีคุณสมบัติทางกลและความสามารถในการแปรรูปคล้ายกับเหล็กแผ่นรีดเย็นทั่วไปและมีความต้านทานการกัดกร่อนและรูปลักษณะการตกแต่งที่เหนือกว่า มีการแข่งขันสูงและสามารถเปลี่ยนทดแทนได้ในตลาดผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องใช้ภายในบ้านและเฟอร์นิเจอร์ ตัวอย่างเช่น SECC มักใช้ในเคสคอมพิวเตอร์

3 แผ่นเหล็กชุบสังกะสีจุ่มร้อน SGCC

วัสดุโลหะแผ่น SGCC หมายถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหลังจากการดองรีดร้อนหรือรีดเย็นทำความสะอาดอบอ่อนและแช่ในถังสังกะสีหลอมเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 460°C เพื่อชุบเหล็ก จากนั้นชั้นสังกะสีจะถูกทำให้เย็นปรับระดับและได้รับการบำบัดทางเคมีวัสดุ SGCC แข็งกว่าวัสดุ SECC มีความเหนียวต่ำ (หลีกเลี่ยงการออกแบบการวาดแบบลึก) ชั้นสังกะสีที่หนาขึ้นและความสามารถในการเชื่อมไฟฟ้าที่ไม่ดี

4, เนื้อหาของสแตนเลส SUS301

Cr (โครเมียม) ต่ำกว่า SUS304 และมีความต้านทานการกัดกร่อนต่ำ แต่สามารถรับแรงดึงและความแข็งแรงที่เหมาะสมหลังจากการทำงานเย็นและความยืดหยุ่นที่ดี ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับสปริงกระสุนและต่อต้าน EMI

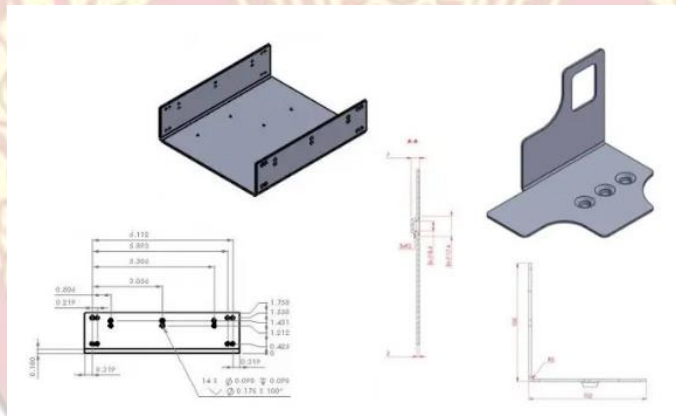


5 สแตนเลส SUS304

วัสดุผลิตโลหะแผ่นสแตนเลสเป็นหนึ่งในวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมี Ni (นิกเกิล) จึงมีความต้านทานการกัดกร่อนและทนความร้อนได้ดีกว่าเหล็ก Cr (โครเมียม) มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีเยี่ยมไม่มีปรากฏการณ์การชุบแข็งด้วยความร้อนและไม่มีความยืดหยุ่น

การวาดแผ่นโลหะ:

หลังจากที่มีภาพวาดโลหะแผ่นอยู่ในมือแล้วให้เลือกวิธีการเว้นว้างที่แตกต่างกันตามรูปภาพและแบบพท์ที่ทางออก
เพิ่มเติมรวมถึงเลเซอร์การเจาะ CNC การตัดแม่พิมพ์ ฯลฯ จากนั้นทำการคลี่ที่สอดคล้องกับภาพวาด



เครื่องเจาะ CNC ได้รับผลกระทบจากเครื่องมือ สำหรับการแปรรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างพิเศษและรูที่ผิดปกติจะมีเส้นขนาดใหญ่ปรากฏขึ้นที่ขอบต้องดำเนินการลบคมในภายหลังและความแม่นยำของชิ้นงานจะได้รับผลกระทบในระดับหนึ่ง การประมวลผลด้วยเลเซอร์ไม่มีเครื่องมือใด ๆ ข้อ จำกัด ส่วนแบนเหมาะสำหรับการแปรรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างพิเศษ แต่ต้องใช้เวลาในการประมวลผลชิ้นงานขนาดเล็กกว่าโต๊ะทำงานถัดจาก CNC และเลเซอร์เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดวางวัสดุแผ่นบนเครื่องเพื่อการแปรรูปและลดการยกบอร์ดแผ่นโลหะ blanking

มีสี่วิธีหลักในการตัดโลหะแผ่น:

- A. การตัดโลหะแผ่น: ใช้เครื่องตัดเพื่อตัดชิ้นส่วนวัสดุต่างๆ ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการขึ้นรูปและการขึ้นรูป
- B. แม่พิมพ์ ต้นทุนต่ำและความแม่นยำน้อยกว่า 0.2 แต่สามารถประมวลผลแถบหรือบล็อกที่ไม่มีรูและวัสดุที่มมเท่านั้น



B. บริการเจาะโลหะแผ่น: ใช้เครื่องเจาะเพื่อเจาะชิ้นส่วนที่แบนออกหลังจากคลี่ชิ้นส่วนบนแผ่นในขั้นตอนหนึ่งหรือหลายขั้นตอนเพื่อสร้างวัสดุต่างๆ ข้อดีคือชั่วโมงการทำงานสั้นประสิทธิภาพสูงความแม่นยำสูงต้นทุนต่ำและเหมาะสำหรับปริมาณมาก – การผลิตและการออกแบบแม่พิมพ์



4. แผ่นโลหะ NC blanking เมื่อ NC blanking คุณต้องเขียนโปรแกรมการตัดเฉือน NC ก่อน ใช้ซอฟต์แวร์การเขียนโปรแกรมเพื่อตั้งโปรแกรมการคลี่ที่วางลงในโปรแกรมที่เครื่องมือเครื่อง NC สามารถรับรู้ได้และปล่อยให้มันเจาะลงบนเพลททีละชิ้นตามโปรแกรมเหล่านี้



ตัดชิ้นแบบที่มีรูปร่างต่าง ๆ แต่โครงสร้างของมันได้รับผลกระทบจากโครงสร้างของเครื่องตัดต้นทุนต่ำและความแม่นยำน้อยกว่า 0.15

D. การตัดด้วยเลเซอร์ใช้วิธีการตัดด้วยเลเซอร์เพื่อตัดโครงสร้างและรูปร่างของแผ่นเรียบบนจานแบบขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับการตัด NC จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเลเซอร์ สามารถโหลดชิ้นส่วนแบบที่มีรูปร่างซับซ้อนต่างๆได้ด้วยต้นทุนและความแม่นยำสูงที่ 0.1



แผ่นโลหะตัด

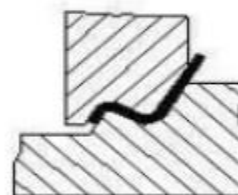
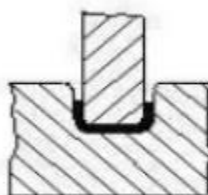
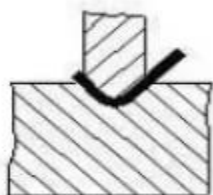
บริการตัดโลหะแผ่นเรียกอีกอย่างว่าบริการพับโลหะแผ่นการตัดโลหะแผ่นหมายถึงการใช้เครื่องมือตัดโลหะแผ่นเพื่อเปลี่ยนมุมของแผ่นหรือแผ่นบริการตัดโลหะแผ่นมีสองวิธี:

วิธีหนึ่งคือการดัดงอซึ่งใช้สำหรับโครงสร้างโลหะแผ่นที่มีโครงสร้างซับซ้อนปริมาณน้อยและการแปรรูปขนาดใหญ่

อีกอันคือการตัดโลหะแผ่นด้วยเครื่องจักรซึ่งใช้สำหรับขนาดการประมวลผลโครงสร้างโครงสร้างโลหะแผ่นมีขนาดค่อนข้างใหญ่หรือเอาต์พุตไม่ใหญ่เกินไป

นิยมใช้ดัด

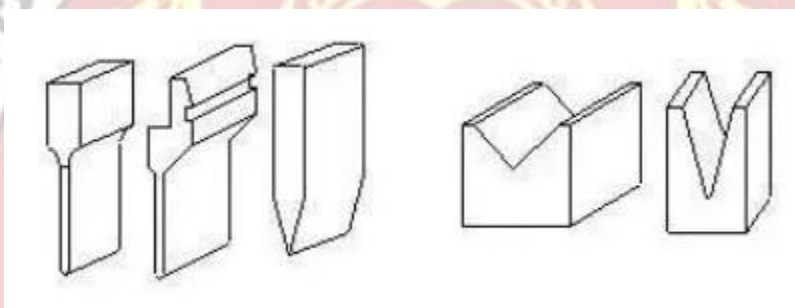
นิยมใช้แม่พิมพ์ดัดดังแสดงด้านล่าง เพื่อยืดอายุของแม่พิมพ์ควรใช้มุมกลมให้มากที่สุดในการออกแบบชิ้นส่วน



ใช้มีดตัดของเครื่องตัดเพื่องอและขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะแผ่น



ด้านล่างนี้คือเครื่องมือตัด:



ที่ Jita คุณสามารถรับไฟล์ บริการตัดโลหะแผ่นแบบกำหนดเอง.



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่
3

	ชื่อหน่วย การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 12
		จำนวนชั่วโมง 12

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นและไม่ผ่านให้นักศึกษา
ลองพิจารณาว่ามีคุณสมบัติอย่างไร
3. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
4. อธิบายวิธีการการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

5.2 การเรียนรู้

6. ครูอธิบาย ถาม-ตอบทฤษฎีต่าง ๆ ในบทเรียน
7. นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาที่ครูอธิบาย
8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3 ตอนที่ 3
9. ครูสาธิตขั้นตอนการการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นตามใบงานที่ 1

5.3 การสรุป

- 1.ทำการทบทวนความเข้าใจของน.ศ. และสรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกัน
- 2.ให้ น.ศ.ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

5.4 การวัดและประเมินผล

- ก่อนเรียน
- 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา
 - 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น
- ขณะเรียน
- 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน
- หลังเรียน
- 1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%
 - 2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	3

	ชื่อหน่วย การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 4-5
		ชั่วโมงรวม 12
		จำนวนชั่วโมง 12
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้		
6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ 1. หนังสืองานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 รหัสวิชา..2103 2011หน่วยที่ 3 4. ห้องสมุดวิทยาลัย ห้องประชาชน ศูนย์วิทยบริการ สืบค้นจาก Internet		
6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) 1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอน 2.หนังสือวิชาการผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 ,ห้องสมุด,Website		
6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)		
6.4 อื่นๆ (ถ้ามี)		
7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) 2. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 3 3. แบบฝึกหัดและใบงานที่ 3 ของหน่วยที่ 3		
8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น		
9. การวัดและประเมินผล		
9.1 ก่อนเรียน 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา		

- 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

9.2 ขณะเรียน

- 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

9.3 หลังเรียน

- 1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%
2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

.....

.....



คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระดาศำตอบ

1. ขั้นตอนแรกของการผลิตเหล็กคือข้อใด

- ก. การทำเหมืองแร่ ข. การถลุงสินแร่เหล็ก
ค. การหลอมเหล็กกล้า ง. การแปรรูปเหล็ก

2. สินแร่เหล็กชนิดใดที่มีปริมาณเหล็กผสมอยู่มากที่สุด

- ก. เรด เฮมาไทต์ (Red Hematite)
ข. แมกนีไทต์ (Magnetite)
ค. เหล็กซัลไฟต์ (Iron Sulfite)
ง. แร่ไพไรต์ (Pyrite)

3. เตาชนิดใดที่ใช้ในการถลุงแร่เหล็ก

- ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาคิวโพล่า
ค. เตาสูง ง. เตาเบสเซมเมอร์

4. ถ่านโค้กเป็นผลผลิตที่ได้มาจากอะไร

- ก. หินปูน ข. หินอัคนี ค. ถ่านไม้ ง. ถ่านหิน

5. เหล็กชนิดใดที่ได้มาจากการถลุง

- ก. เหล็กเหนียว ข. เหล็กดิบ ค. เหล็กกล้า ง. เหล็กหล่อ

6. วัตถุดิบชนิดใดที่ไม่ถูกบรรจุในเตาถลุงเหล็ก

- ก. เหล็กดิบ ข. ถ่านโค้ก
ค. หินปูน ง. สินแร่เหล็ก

7. เตาชนิดใดใช้ในการผลิตเหล็กกล้า

- ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาสูง ค. เตาคิวโพล่า ง. เตาเซรามิค

8. เหล็กกล้าจะมีส่วนผสมของคาร์บอนอยู่ที่เปอร์เซ็นต์

- ก. ไม่เกิน 0.5 % ข. ไม่เกิน 1.5 % ข. ไม่เกิน 2 % ง. ไม่เกิน 4 %

9. หากต้องการลดกำมะถันที่มีอยู่ในเหล็กควรเลือกเตาที่มีผนังเป็นแบบใด

- ก. ผนังเตาแบบเซรามิค ข. ผนังเตาแบบกรด
ค. ผนังเตาแบบต่าง ง. ผนังเตาอิฐทนไฟ

10. เหล็กหล่อสี่เทาผลิตจากเหล็กดิบชนิดใด

- ก. Basic pig ข. Forging Pig
ค. Foundry Pig ง. Malleable Pig

ใบงานแบบทดสอบหน่วยที่ 3 /หลังเรียน

หน่วยที่ 3 การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น

ใบงานหลังบทเรียนครูผู้สอนสาธิตการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน											คะแนนรวม
		ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	ซื่อสัตย์	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ

บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยที่

4

	ชื่อหน่วย การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 6-8
		ชั่วโมงรวม 18
		จำนวนชั่วโมง 18
1. สาระสำคัญ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ การถอดแบบคำนวณวัสดุ ประมาณราคา ความปลอดภัยในการทำงานผลิตภัณฑ์ กำหนดขั้นตอนการทำงานเลือกและกำหนดเทคนิควิธีการผลิต การขึ้นรูป การประกอบงาน การเขียนรายงาน การทำงาน 2. สมรรถนะประจำหน่วย 1.การถอดแบบคำนวณวัสดุ การประมาณราคา และการเขียนรายงานการปฏิบัติงาน 2.การคิดราคาขายของผลิตภัณฑ์ การถอดแบบคำนวณวัสดุ 3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ด้านความรู้ 1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการถอดแบบคำนวณวัสดุการประมาณราคา การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ 2.เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประณีตรอบคอบและตระหนักถึงความปลอดภัย 3.2 ด้านทักษะ 1. ถอดแบบคำนวณวัสดุได้ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ และประมาณราคาขายของผลิตภัณฑ์ได้ 2. สามารถเขียนรายงานปฏิบัติงานได้ 3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ - ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง ตรงต่อเวลา มีวินัย มีความรับผิดชอบ (ในการส่งงาน) ละเอียดรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความ ซื่อสัตย์ต่อตัวเองในการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ มีเหตุผล และประหยัด		
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4

	ชื่อหน่วย การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 6-8
		ชั่วโมงรวม 18
		จำนวนชั่วโมง 18

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การออกแบบผลิตภัณฑ์

การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น

1.การออกแบบผลิตภัณฑ์

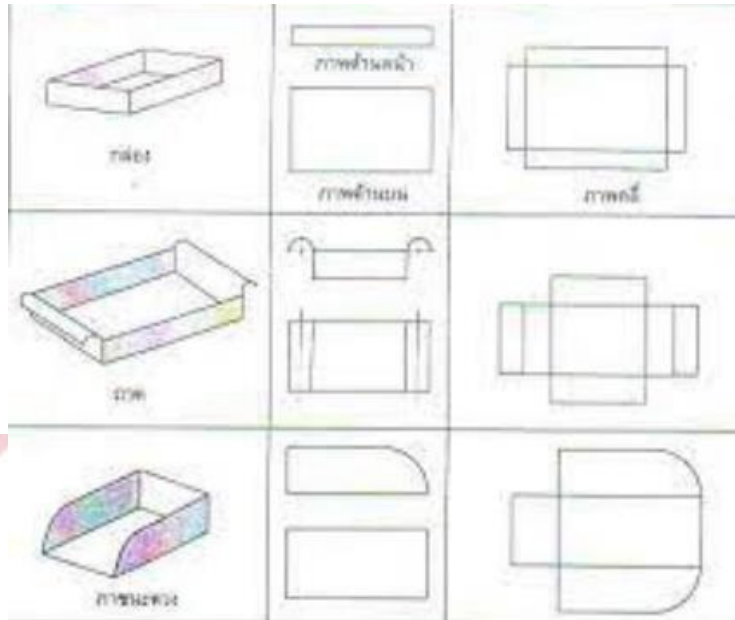
การออกแบบผลิตภัณฑ์ (product design) หมายถึงการคิดค้น วางแผน เสนอแนะแนวทางในการ สร้างสรรค์ (Creativity) และพัฒนา (development) สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ให้มีประโยชน์ใช้สอย และ ความงามที่เหมาะสมขึ้น โดยการกระทำให้เกิดรูปแบบ ที่มองเห็นได้ ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนแตกต่างกัน ไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ



การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design)

ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ ที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น การออกแบบแก้วน้ำให้มีรูปร่างเหมือนรองเท้า เป็นต้น ต้องเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่ออุตสาหกรรม หรือหัตถกรรม คือเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ ยังไม่มีใช้แพร่หลายในประเทศหรือยังไม่ได้เปิดเผยสาระสำคัญ หรือรายละเอียดในเอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ก่อนวันขอรับสิทธิบัตร หรือไม่คล้ายกับแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้ว การ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขอรับสิทธิบัตรได้ต้องประกอบด้วยลักษณะ 2 ประการ คือ

- 1.ต้องเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่
- 2.ต้องเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่ออุตสาหกรรมหรือหัตถกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่



พ.ร.บ.สิทธิบัตร ไม่ได้ให้คำนิยามไว้โดยตรงว่ากาออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่คืออะไร หรือมีลักษณะอย่างไร เพียงแต่ระบุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถือว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ไว้ 4 ประเภทดังนี้

1.แบบผลิตภัณฑ์ที่มีหรือใช้แพร่หลายอยู่แล้ว คือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือ มีการใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลายอยู่แล้วในประเทศก่อนวันขอรับสิทธิบัตร ตัวอย่างเช่น ผู้ออกแบบได้นำผลิตภัณฑ์นั้นไปผลิตผลิตภัณฑ์และวางขายจำหน่ายก่อนที่จะยื่นขอรับสิทธิบัตร ก็ถือว่าไม่ใช่การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะขอรับสิทธิบัตรได้

2.แบบผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการเปิดเผยภาพ สารสำคัญ หรือรายละเอียดในเอกสาร หรือ สิ่งพิมพ์ที่ได้เผยแพร่ อยู่แล้วไม่ว่าในหรือนอกราชอาณาจักรก่อนวันขอรับสิทธิบัตร ถือว่าไม่เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ทั้งนี้ไม่รวมถึงการเปิดเผยต่อสาธารณชนโดยวิธีในลักษณะอื่น เช่น การนำแบบผลิตภัณฑ์ออกแสดงในนิทรรศการ หรือ การประชุมการวิชาการ เป็นต้น

3.แบบผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการประกาศโฆษณามาก่อนวันขอรับสิทธิบัตร คือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการ ยื่นขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย และได้มีการพิมพ์ประกาศโฆษณาแล้วกฎหมายถือว่าไม่ใช่การออกแบบ ผลิตภัณฑ์ใหม่

4.แบบผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกับแบบผลิตภัณฑ์ประเภทที่ (1)-(3) มากจนเห็นได้ว่าเป็นการเลียนแบบ คือแบบ ผลิตภัณฑ์ที่แม้จะไม่เหมือนกับแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วทุกประการ แต่มีสาระสำคัญเหมือนหรือคล้ายกันมาก ให้ถือว่าไม่ใช่การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่หลักเกณฑ์นี้คล้ายกับหลักเกณฑ์ในเรื่องชั้นการประดิษฐ์สูงขึ้นไปซึ่งเป็น ลักษณะหนึ่งของการประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตรได้

เขียนแบบงานโลหะแผ่น



แสดงลักษณะของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (product design)

พื้นฐานของการออกแบบผลิตภัณฑ์

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ควรคำนึงถึงหลักการที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. Functions การคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยของตัวผลิตภัณฑ์
2. Aesthetic ความงามในตัวผลิตภัณฑ์
3. Ergonomics ความถูกต้องตามหลักสรีรศาสตร์
4. Safety ความปลอดภัยในการใช้งาน
5. Cost ราคา หรือต้นทุนในการผลิตกับการจำหน่าย
6. Durable ความแข็งแรงทนทานในตัวผลิตภัณฑ์ หรือความแข็งแรงของโครงสร้างผลิตภัณฑ์
7. Maintenance การดูแลและการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์จากการใช้งาน
8. Material and Production วัสดุและการผลิต
9. Transportation การขนส่ง

1. Functions การคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยของตัวผลิตภัณฑ์

หน้าที่ใช้สอย ถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้น ถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์นั้นก็จะถือว่ามีความประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควรเรื่อง หน้าที่ใช้สอย นับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีความประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนทั่วไปทราบเบื้องต้นว่ามีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความ สะดวกสบายอย่างเต็มที่เช่น มิดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับแต่เราจะเห็นได้ว่าการ ออกแบบมิดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่ แตกต่างเช่น มิดสำหรับปอกผลไม้มีดแล่เนื้อ สัตว์ มิดสับกระดูก มิดบะช่อ มิดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการ ออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งานถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แล่

เนื้อ สับบะซ่อ สับกระดูก หั่นผักก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่างการออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือใช้สำหรับนั่งแต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก

ภาพจาก<http://www.2.aesthetic.com>

2.Aesthetic ความงามในตัวผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้



เก้าอี้ที่ใช้สอย

เลยดังนั้น ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะเกิดความประทับใจส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อยๆ ก็เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของโชว์ตลกต่าง ๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกัน คือ รูปร่าง (FORM) และสี(COLOR) การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการแต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นในลักษณะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีสันทันให้เหมาะสมด้วยเหตุของสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิชาทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสีซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมใช้ให้เกิดความกลมกลืนกัน

3.Ergonomics ความถูกต้องตามหลักสรีรศาสตร์

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (ANTHROPOMETRY) ด้านสรีรศาสตร์ (PHYSIOLOGY) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (PSYCHOLOGY) ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้จะทำให้ นักออกแบบสามารถ ออกแบบและกำหนดขนาด (DIMENSIONS) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้ ไม่เกิด

อาการเมื่อยมือหรือเกิดอาการล้าในขณะที่ใช้งานไปนานๆ ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว โดยเฉพาะหากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้ช่วยระงับร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่นเก้าอี้หัดเดิน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ หากผู้ใช้ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกาย



ภาพจาก<https://www.lazada.co.th/shop-high-chairs/>

สรุป

การออกแบบผลิตภัณฑ์จากหลักต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย ทั้งด้านวัสดุ กระบวนการผลิต ความต้องการของลูกค้า และการควบคุมคุณภาพ โดยการประสานงานระหว่างทีมงานที่มีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ เพื่อให้สามารถสร้างสินค้าที่มีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเลือกแบบวัสดุโลหะ

โลหะ มีการค้นพบในรูปของสารประกอบและสินแร่ ซึ่งจะมีการนำสินแร่หรือสารประกอบเหล่านี้มาถลุงเพื่อให้ได้โลหะแยกออกมาอีกที แต่ในขณะเดียวกัน โลหะเนื้ออ่อนข้างบริสุทธิ์ที่ได้จากการถลุงนั้นก็ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เพราะมีเนื้ออ่อนไม่แข็งแรง และมีคุณสมบัติไม่เพียงพอกับการใช้งานจึงต้องมีการนำไปปรับปรุงคุณสมบัติก่อน เพื่อให้โลหะมีความแข็งแรงพอที่จะนำมาใช้งานได้ ซึ่งโลหะที่ปรับปรุงแล้วนั้นก็จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานมาก

คุณสมบัติของโลหะในงานอุตสาหกรรม

เมื่อต้องการนำโลหะมาใช้ประโยชน์ในด้านงานอุตสาหกรรม จะต้องมีความสมบัติอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนี้

1. สามารถนำความร้อนได้ดี เพราะงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะต้องใช้ความร้อนเป็นหลัก
2. เป็นตัวนำไฟฟ้าได้อย่างดีเยี่ยม
3. มีความคงทน สามารถทนทานต่อสภาพการใช้งานได้อย่างยาวนาน ไม่เสื่อมอายุได้ง่าย
4. มีอุณหภูมิปกติ แต่ยกเว้นโลหะประเภทปรอท

5. ต้องมีความเหนียวและความแข็งแรงสูงมาก แต่ยกเว้นโลหะปรอทเช่นกัน
6. มีผิวมันขาว ซึ่งก็เป็นสีของโลหะทั่วไป
7. สามารถขยายตัวที่อุณหภูมิสูงๆ
8. ประเภทของวัสดุโลหะ

สำหรับประเภทของวัสดุโลหะนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุโลหะประเภทเหล็ก

เป็นโลหะที่มีเหล็กเป็นฐาน โดยจะนิยมใช้กันมากในวงการอุตสาหกรรม ตัวอย่างวัสดุโลหะประเภทนี้ ก็คือ เหล็กกล้า เหล็กเหนียวและเหล็กหล่อ เป็นต้น ที่สำคัญวัสดุประเภทนี้ ก็สามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพ ให้มีความแข็งแรงยิ่งขึ้นและสามารถเปลี่ยนแปลงรูปทรงได้หลายวิธีอีกด้วย โดยวิธีที่นิยมใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงรูปทรงส่วนใหญ่นั้น ก็คือการกลึง การหล่อและการอัดรีดขึ้นรูป เป็นต้น

2. วัสดุโลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก

เป็นวัสดุโลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นส่วนผสมเลย แลโลหะบางชนิดก็มีราคาสูงกว่าเหล็กอีกด้วย ซึ่งโลหะประเภทนี้ก็ได้แก่ ดีบุก สังกะสี ทองแดง ทองคำ เงิน แมกนีเซียม ตะกั่ว เป็นต้น โดยโลหะประเภทนี้ก็สามารถนำมาใช้งานอุตสาหกรรมบางประเภท อย่างเช่น ดีบุกกับงานที่ต้องการความทนต่อการกัดกร่อน ทองแดงกับงานไฟฟ้า และอะลูมิเนียมกับงานที่ต้องใช้น้ำหนักเบาอีกด้วย

ความเหนียวและความเปราะของโลหะ

ความเหนียวและความเปราะของโลหะ จะมีความแตกต่างและตรงข้ามกันอย่างสิ้นเชิง ซึ่งก็สังเกตได้จากการที่วัตถุนั้นๆ สามารถยืดออกจากกันได้มากน้อยแค่ไหน ซึ่งก็คือ หากวัสดุสามารถยืดออกจากกันได้มาก ก็แสดงว่ามีความเหนียว แต่หากวัสดุยืดออกจากกันได้แค่นิดเดียวก็ขาดออก นั่นหมายความว่าวัตถุนั้นๆ มีความเปราะมากกว่า

สำหรับโลหะ ได้ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อให้ความเหนียวแน่น เพื่อคุณสมบัติในการทำงานที่คงทนและสามารถทนทานต่อการกระแทกได้ดี ทั้งยังสามารถซึมซับพลังงานก่อนจะเกิดความเสียหายได้มากกว่าวัสดุที่เปราะ จึงสรุปได้ว่าโลหะส่วนใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าความเปราะนั่นเอง

โลหะแผ่น แบ่งเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง

โลหะแผ่น หมายถึง โลหะที่ผ่านกระบวนการ จนกระทั่งเป็นแผ่นบาง โลหะแผ่นมีหลายประเภท รีดออกมาเป็นแผ่นแล้วต้องเคลือบด้วยโลหะอีกชนิดหนึ่ง บางประเภทรีดออกมาเป็นแผ่นก็สามารถใช้งานได้เลย โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่คือ

• โลหะแผ่นเปลือย(Uncoated Metal or Bare Metal)

ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก หรือโลหะผสมที่ไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศ ไม่เกิดการผุกร่อน เช่น ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สังกะสี อะลูมิเนียม และเหล็กกล้าไร้สนิม

• โลหะแผ่นเคลือบ(Coated Metal)

โลหะแผ่นเคลือบ เป็นโลหะที่เป็นเหล็ก เนื่องจากตัวของมันเองจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดสนิม และผุกร่อนไปในที่สุดซึ่งจำเป็นต้องเคลือบด้วยโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เพื่อป้องกันการกัดกร่อน ทำให้ชิ้นงานนั้นมี ราคาถูก และมีอายุการใช้งานได้นาน

ดังนั้นในการทำงานเกี่ยวกับโลหะแผ่นเคลือบต้องระมัดระวังไม่ให้โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกหรือถูก ทำลายไป โดยเฉพาะการนำไปเชื่อมผิว ขัดผิว และตะไบผิว ควรหลีกเลี่ยงหรือไม่ควรทำ เพราะจะทำให้โลหะ เคลือบอยู่หลุดออก ทำให้เกิดการกัดกร่อน เป็นเหตุให้มีอายุการใช้งานสั้นลง สำหรับโลหะแผ่นเคลือบในที่นี้จะ ขอกล่าว เฉพาะโลหะแผ่นเคลือบสังกะสี โดยเฉพาะแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันมากในงานโลหะ แผ่น

งานโลหะแผ่น



ประเภทของกระบวนการขึ้นรูป

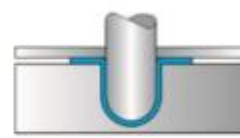
กระบวนการขึ้นรูปโลหะแบ่งเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากวัสดุเริ่มต้น ถ้าวัสดุเริ่มต้นเป็นโลหะแผ่น จะเป็น กลุ่มกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) และถ้าวัสดุเริ่มต้นมีลักษณะเป็น ก้อน (Bulk Metal Forming Process) จะเป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Sheet Metal Forming Process) เช่น กระบวนการตัด เฉือน (Blanking Process) กระบวนการพับขึ้นรูป (Bending Process) และกระบวนการลากขึ้นรูปลึก (Deep Drawing Process)) แสดง ดังในรูปที่ 1



งานตัดเฉือน



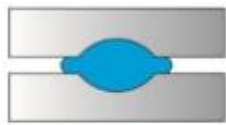
งานพับขึ้นรูป



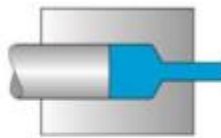
งานลากขึ้นรูป

รูปที่ 1 กระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น

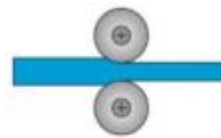
กระบวนการขึ้นรูปโลหะก้อน (Bulk Metal Forming Process) เช่น กระบวนการทุบขึ้น รูป (Forging Process) กระบวนการอัดรีดขึ้นรูป (Extrusion Process) และกระบวนการรีดขึ้นรูป ดังรูปที่ 2



งานทุบขึ้นรูป



งานอัดรีดขึ้นรูป



งานรีดขึ้นรูป

รูปที่ 2 กระบวนการขึ้นรูปโลหะก่อน

องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น

การทำงานและการผลิตชิ้นงานด้วยกระบวนการปั๊มโลหะ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ถูกต้องเที่ยงตรงตามความต้องการรวมถึงกระบวนการผลิตที่ดูแลรักษาง่ายไม่เกิดค่าใช้จ่ายสูงเกินไปอยู่ในขอบเขตที่ควรจะเป็นจำเป็นต้องมีการดูแล เชื่อมโยงอย่างเป็นระบบโดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. กลไกการเปลี่ยนรูปถาวรของวัสดุและการไหลตัวสถานะความเค้นที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ เพื่อวางแผนการ ออกแบบแม่พิมพ์ให้มีประสิทธิภาพสามารถ ทนทาน ใช้งานได้เหมาะสมหรือโอกาสในการ เกิดความเสียหายขณะท การขึ้นรูป เพื่อหา แนวทางในการแก้ไขป้องกันเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

2. สมบัติของวัสดุเริ่มต้น องค์ประกอบทางเคมี ความแข็งแรงของวัสดุ ความสามารถในการ ไหลตัว ความแข็งแรง ที่เพิ่มขึ้นในขณะขึ้นรูป (Work Hardening) สมบัติทางด้านทิศทางการไหลตัวของวัสดุ สมบัติทางโลหะวิทยา รวมถึงการ ปรับปรุงโครงสร้างโดยใช้ความร้อน (Heat Treatment) ก่อนขึ้นรูปด้วย

3. สมบัติของวัสดุหลังการขึ้นรูป หมายถึง สมบัติทางกลลักษณะของผิวส าร็จ ความเที่ยงตรงของขนาดในบางกรณี การเกิดความเครียดในเนื้อวัสดุอาจส่งผลต่อการน ำไปใช้งาน จึงต้องค ำเนินถึงการปรับปรุงสมบัติด้วยความร้อนก่อนน ำไปใช้

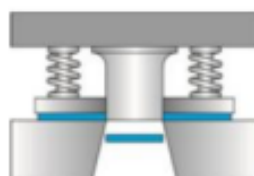
4. บริเวณผิวสัมผัสระหว่างชิ้นงานและแม่พิมพ์ เป็นบริเวณที่เกิดความเสียหายที่ด้านการไหลตัวของวัสดุ จึงควร มีความเข้าใจในศาสตร์ของการหล่อลื่นและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการปรับสภาวะผิวของแม่พิมพ์และชิ้นงาน รวมถึงการสึก หรือที่ผิวของแม่พิมพ์ภายใต้สภาวะการปั๊มโลหะด้วย

5. ความเข้าใจในกระบวนการท างานของแม่พิมพ์ ตัวแปรที่มีผลต่อความส าร็จในการขึ้นรูปท ำให้เกิดการออกแบบ ที่เหมาะสมในการใช้งานและซ่อมบ ำรุงได้ง่าย รวมถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการผลิต เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า คำน อยที่สุดและไม่ท ำให้เกิดความเสียหายกับชิ้นส่วนแม่พิมพ์ได้ง่าย

6. เครื่องปั๊ม เป็นตัวส่งผ่านแรงในการประกบชุดแม่พิมพ์เข้าหากันเพื่อขึ้นรูปชิ้นงาน การเลือกใช้เครื่องปั๊ม ที่เหมาะสม ความเข้าใจในกลไกการท างาน วิธีการติดตั้งแม่พิมพ์บนเครื่องปั๊มและการปรับตั้งเงื่อนไขต่างๆ ในการปั๊มโลหะ

ประเภทของแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่น

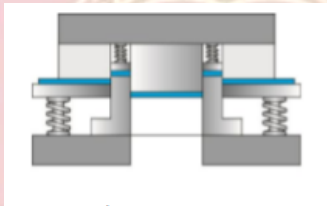
1. แม่พิมพ์เดี่ยว (Single Die) หมายถึง ชุดแม่พิมพ์ที่มีหนึ่งสถานีการท างานและท างานเพียงรูปแบบเดียว เช่น แม่พิมพ์ดัดเฉือน แม่พิมพ์เจาะรู แม่พิมพ์พับ เป็นต้น ตัวอย่างแม่พิมพ์เดี่ยวแสดงดังในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แม่พิมพ์เดี่ยว

2.แม่พิมพ์ผสม (Compound Die) หมายถึง ชุดแม่พิมพ์ที่มีหนึ่งสถานีการทำงาน แต่มีการทำงานสองรูปแบบขึ้น ไป เช่น ตัดขอบและเจาะรู ตัดขอบและขึ้นรูป เป็นต้น ซึ่งมักจะออกแบบบนเส้นแกนกลางร่วมกัน การทำงานทั้งหมดจะเสร็จสิ้นในสโตรกเดียวของเครื่องปั๊มโลหะ

ตัวอย่างแม่พิมพ์ผสมแสดงดังในรูปที่ 4

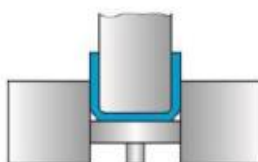


รูปที่ 4 แม่พิมพ์ผสม

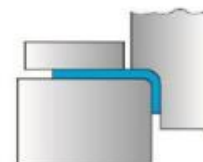
ทฤษฎีการงอ (Bending Theory) ในการขึ้นรูปโลหะโดยการงอขึ้นรูปนั้น เราต้องให้แรงแก่ชิ้นงานทั้งนี้ เพื่อให้ชิ้นงานนั้นเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวร ซึ่งแรงที่ให้แก่ชิ้นงานนั้นจะต้องไม่ทำให้เกิดขึ้นบนชิ้นงานมากกว่าความเค้นดึงสูงสุดของชิ้นงานนั้น และจะต้อง ไม่น้อยกว่าจุดยืดหยุ่นงอ กัดของชิ้นงานนั้น เมื่อเราให้แรงแก่ชิ้นงานเพื่อท การงอจะปรากฏว่าความเค้นของชิ้นงานที่เกิดขึ้นจะเริ่มจากบางจุดที่ต่ำกว่าความแข็งแรงสูงสุดของโลหะนั้น และความเค้นที่เกิดขึ้นนั้นจะแผ่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของชิ้นงาน ซึ่งขณะที่แผ่กระจาย นั้น ความเค้นที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานก็จะค่อยๆ ลดลงด้วยจนถึงบริเวณที่ความเค้นที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานเป็นศูนย์ ซึ่งลักษณะการ เกิดความเค้นบนชิ้นงานแบบนี้ จะท าให้เกิดการบิดงอของชิ้นงานมากกว่าจะเกิดการฉีกขาด ส าหรับการเปลี่ยนแปลง รูปร่างอย่างถาวรของโลหะนั้นความเค้นที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานจะต้องผ่านจุดยืดหยุ่นงอ กัดและจุดล้าตัวด้วย จากรูปนั้นเป็นการแสดงถึงการเกิดแรงที่ใช้ในการงอบนตายชนิดต่างๆ กัน ส าหรับวี-ด้าย (V-die) นั้นเราจะพบว่าการแผ่กระจาย ของแรงเกิดขึ้นมากที่สุด ส่วน ยู-ด้าย (u-die) และวิปิ้ง-ด้าย (Wiping-die) นั้นนิยมใช้ในการผลิตชิ้นงานมาก และยู-ด้าย มักจะนิยมเรียกว่า ชาแนล ด้าย (channel die)



(ก) แม่พิมพ์รูปตัววี



(ข) แม่พิมพ์รูปตัวยู



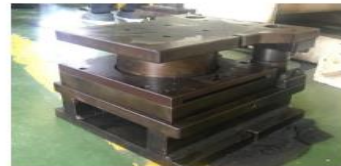
(ค) แม่พิมพ์แบบไวปิง

รูป แม่พิมพ์ปั๊มแผ่นโลหะแบบต่างๆ

เครื่องมือและอุปกรณ์



1. เครื่องปั๊มแผ่นโลหะ



2. แม่พิมพ์



3. แผ่นโลหะกลม



4. แผ่นโลหะสี่เหลี่ยม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	4
	ชื่อหน่วย การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 6-8
		ชั่วโมงรวม

		18
		จำนวนชั่วโมง 18
5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน 5.1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้คน.ศ.ทราบ 5.1.2 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างถึงธาตุที่มีอยู่ชนิดต่างๆ แนะนำตารางธาตุและการกล่าวถึงอะตอมหลายๆตัวที่มารวมตัวกันและประกอบกันเป็นโครงสร้างผลึกขึ้น 5.1.3. ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของน.ศ.ในเรื่องการอ่านข้อมูลจากตารางธาตุโดยการถาม-ตอบ 5.1.4. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน 5.2 การเรียนรู้ 5.1.1. โครงสร้างอะตอม 5.1.2. ลักษณะของวงโคจรอิเล็กตรอน 5.1.3. พันธะอะตอม - Ionic Bond - Covalence Bond 5.1.4 การหาจำนวนอะตอมในผลึกแบบ BCC, FCCและ HCP- Metallic Bond - Van der Waals Forces 5.3 การสรุป 10. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไขปัญหา 11. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน 5.4 การวัดและประเมินผล ก่อนเรียน 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุดปากกา การแต่งกาย เป็นต้น ขณะเรียน 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน หลังเรียน 1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50% 2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 4
	ชื่อหน่วย การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	สอนครั้งที่ 6-8
		ชั่วโมงรวม 18
		จำนวนชั่วโมง 18
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ 6.1 สื่อสิ่งพิมพ์ 6.1.ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องการเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน 6.2 ห้องสมุดวิทยาลัย ห้องประชาชน ศูนย์วิทยบริการ สืบค้นจาก Internet 6.3 ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ 6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) 1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอน 2.หนังสือวิชางานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 สื่อการสอนเรื่องโลหะแผ่นและพื้นฐาน,ห้องสมุด,Website 6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) 6.4 อื่นๆ (ถ้ามี) 7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ) 2. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 2 3. แบบฝึกหัดและใบงานที่ 2 ของหน่วยที่ 1 8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น 		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่
	ชื่อหน่วย การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น	4
		สอนครั้งที่
		6-8
		ชั่วโมงรวม
		18
		จำนวนชั่วโมง
		18
9. การวัดและประเมินผล 9.1 ก่อนเรียน 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา 2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น 9.2 ขณะเรียน 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน 9.3 หลังเรียน 1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50% 2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา 10. บันทึกหลังสอน 10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป 10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา 10.3 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้.....		

แบบทดสอบภาคทฤษฎีหน่วยที่ 4 ก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 4 การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น



ใบงานแบบทดสอบหน่วยที่ 4 /หลังเรียน

หน่วยที่ 4 การเลือกโลหะแผ่นและพื้นฐาน องค์ประกอบในการขึ้นรูปโลหะแผ่น



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24

1. สาระสำคัญ

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม การอ่านแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีเส้นขนาน เส้นรัศมีและเส้นสามเหลี่ยม งานผลิตภัณฑ์โลหะแสดงความรู้เกี่ยวกับในงานโลหะแผ่นมีผลิตภัณฑ์หลายรูปแบบ

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอก อธิบายและปฏิบัติตามกฎของความปลอดภัยในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. แสดงความรู้พื้นฐานในงานเชื่อมไฟฟ้า
3. เริ่มต้นการอาร์กเป็นจุดลงแผ่นงานตามแบบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1. ด้านความรู้

- 1.วิธีการเขียนแผ่นคลี่อย่างง่าย
- 2.แบบคลี่ออกทางเดียว3แบบคลี่แผ่อกรอบทิศทาง

3.2 ด้านทักษะ

- 1 บอกชนิดของการเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่ายได้
2. เขียนแบบแผ่นคลี่แบบคลี่ออกทางเดียวได้ ทิศทางได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง ตรงต่อเวลา มีวินัย มีความรับผิดชอบ (ในการส่งงาน) ละเอียดรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความ ซื่อสัตย์ต่อตัวเองในการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ มีเหตุผล และประหยัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑโลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24

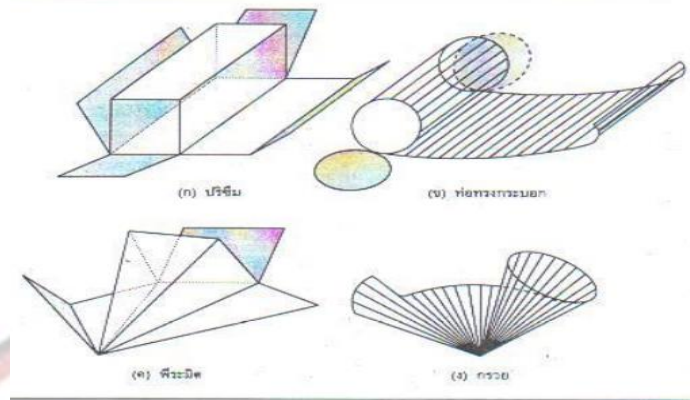
4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

บรรยายและสาธิตเกี่ยวกับวิธีการคลี่ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยวิธีอย่างง่าย

1. การคลี่อย่างง่าย (Simple Development)
2. การคลี่ด้วยเส้นรัศมี (Radial Line Development)
3. การคลี่ด้วยเส้นขนาน (Parallel Line Development)
4. การคลี่ด้วยวิธีการสร้างเส้นสามเหลี่ยม (Triangulation Line Development).

1. งานเขียนแบบแผ่นคลี่

ในงานโลหะแผ่น มีงานที่สำคัญ อีกงานหนึ่ง คือ งานเขียนแบบแผ่น คลี่ การใช้เครื่องมือเครื่องจักร การพับประกอบขึ้นรูปจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีการเขียนแบบแผ่น คลี่เสียก่อน การคลี่แบบก่อนอื่นต้องทราบผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จก่อนว่า มีรูปร่างลักษณะอย่างง่ายได้ มีการประกอบดีด้วยวิธีใดแล้วจึงนำมาวางแผนการคลี่และออกแบบบรอยต่อ เช่น การคลี่ผลิตภัณฑ์ปริซึม (Prism) รูปท่อทรงกระบอก (Cylinder) รูปทรงพีระมิด (Pyramid) และรูปกรวย (Cone) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่

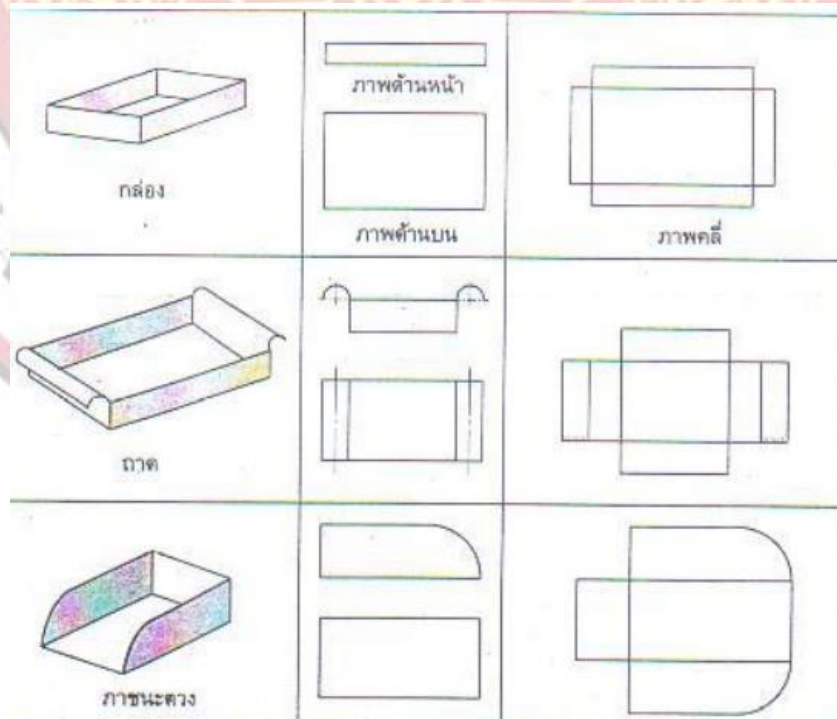


รูปที่ 1 แสดงลักษณะการคลี่ของแผ่นคลี่รูปปริซึม ท่อทรงกระบอก พีระมิด และกรวย จากวิธีการคลี่ภาพของผลิตภัณฑ์รูปไปร่างต่าง ๆ สามารถแบ่งวิธีการคลี่ได้ดังนี้

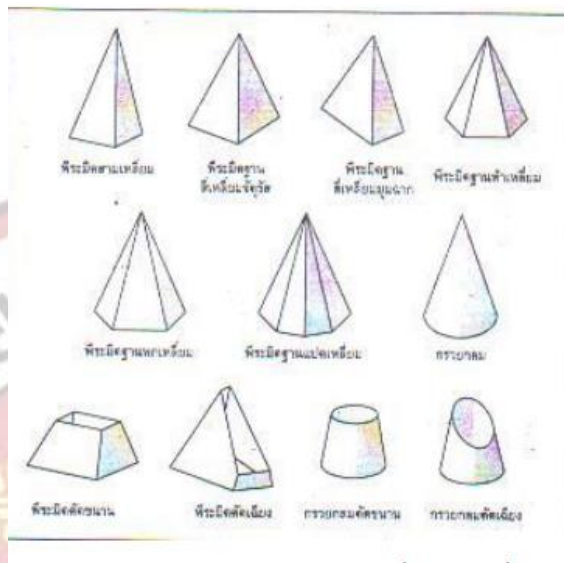
1. การคลี่อย่างง่าย (Simple Development)
2. การคลี่ด้วยเส้นรัศมี (Radial Line Development)
3. การคลี่ด้วยเส้นขนาน (Parallel Line Development)
4. การคลี่ด้วยวิธีการสร้างเส้นสามเหลี่ยม (Triangulation Line Development)

การเขียนแบบแผ่นคลี่อย่างง่าย (Simple development)

เป็นวิธีการคลี่ที่ง่าย ขั้นแรก ควรร่างแบบส่วนฐานของผลิตภัณฑ์ก่อน จากนั้นจึงคลี่ออกทางด้านขึ้น 4 ด้าน โดยทั่วไปจะใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซับซ้อน เช่น ผลิตภัณฑ์รูปกล่อง จานและถาด ซึ่งมีลักษณะรูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น ดังแสดงในรูปวิธีการคลี่กล่องหรือถาด (Box or Tray) ด้วยวิธีอย่างง่าย

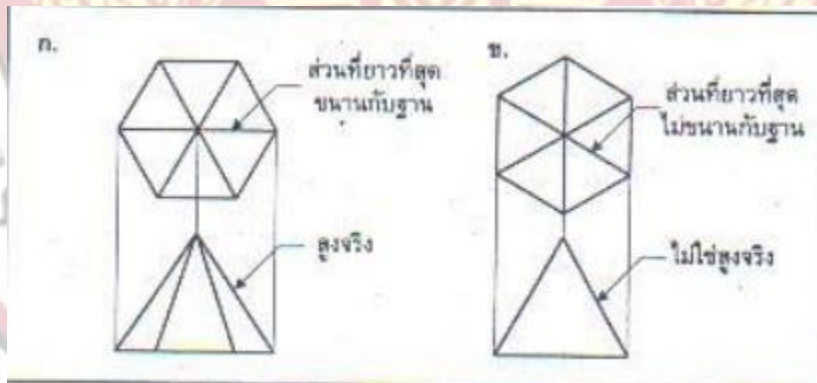


รูปที่ 2 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใช้การคลี่ด้วยวิธีการคลี่อย่างง่าย (Simple development)

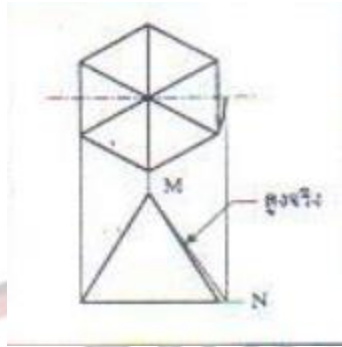


รูปที่ 3 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งใช้การคลี่ด้วยเส้นรัศมี

การหาสูงจริงของผลิตภัณฑ์รูปทรงพีระมิดการคลี่ผลิตภัณฑ์รูปทรงพีระมิด ต้องพิจารณาจากภาพด้านหน้าและด้านบน บางครั้งรูปของภาพด้านหน้าจะเป็นความยาวจริงที่สามารถหาไปเป็นรัศมีใช้ได้บางครั้งขอบรูปของภาพด้านหน้าที่วางอยู่ไม่ใช่ความยาวจริง ไม่สามารถหาไปเป็นรัศมีในการคลี่ได้จำเป็นต้องหาความยาวจริงเพื่อที่จะนำไปใช้รัศมีในการคลี่ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3



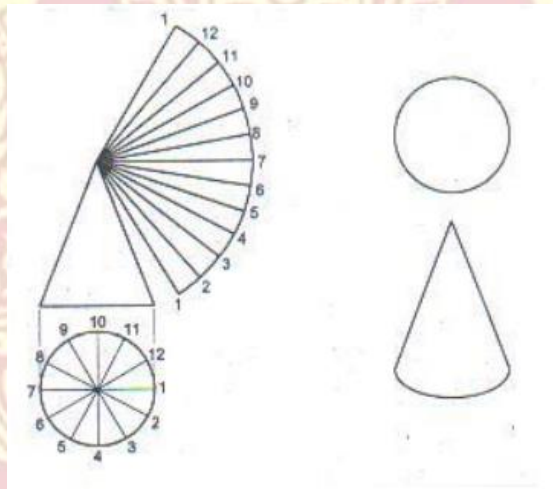
รูปที่ 4 แสดงชิ้นงานชิ้นเดียวกันแต่วางภาพต่างกัน



รูปที่ 5 แสดงวิธีหาสูงจริงพีระมิดหก

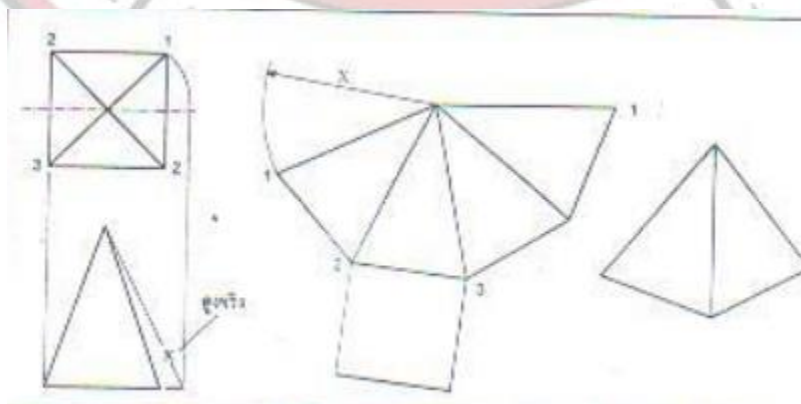
ใช้จุดยอดของภาพด้านบนเป็นจุดศูนย์กลางของวงเวียนรัศมีเท่ากบ์ เส้นที่ยาวที่สุด ของภาพด้านบน หมุนให้อยู่ในแนวนอนแล้วลากลงไปยังภาพด้านหน้าได้จุด N จากความสูงของภาพด้านหน้าลากไปยังจุด N เส้นที่ได้นี้เป็นเส้นสูงจริงที่จะใช้คลี่ภาพ

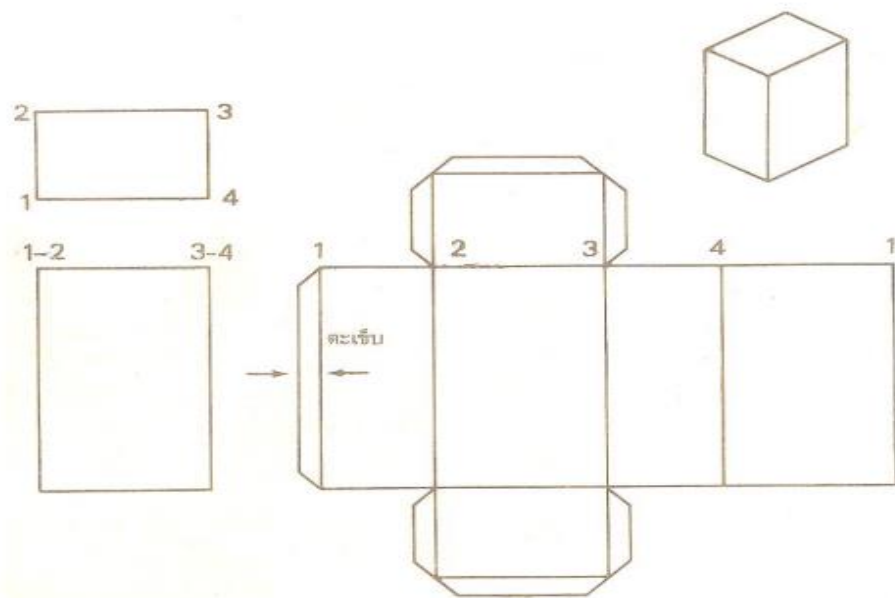
วิธีการคลี่ผลิตภัณฑ์รูปกรวยกลมด้วยเส้นรัศมี



รูปที่ 6 แสดงการคลี่กรวยกลมด้วยเส้นรัศมี

วิธีการคลี่ผลิตภัณฑ์รูปทรงพีระมิดด้วยเส้นรัศมี

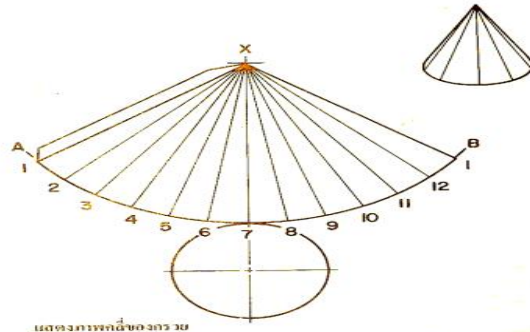
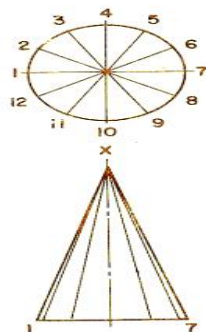




การเขียนแผ่นคลี่โดยวิธีเส้นรัศมี

1. ภาพคลี่รูปกรวย มีวิธีการเขียน ดังนี้

- 1.1 สร้างรูปด้านหน้าและรูปด้านบนของกรวย แล้วแบ่งรูปด้านบนของกรวยออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน ในที่นี้แบ่งเป็น 12 ส่วน
- 1.2 กำหนดให้ X เป็นจุดศูนย์กลาง และเป็นที่ตั้งของรูปแผ่นคลี่
- 1.3 ใช้วงเวียนกางรัศมีจากจุด X ถึงเลข 1 ในรูปด้านหน้า แล้วไปถ่ายเป็นส่วนโค้ง A-B โดยใช้จุด X ของรูปแผ่นคลี่เป็นจุดศูนย์กลาง
- 1.4 จากจุด X ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางในรูปแผ่นคลี่ ลากเส้นดิ่งผ่านตัดส่วนโค้ง A-B ที่จุดเลข 7
- 1.5 ณ จุดเลข 7 นี้ ให้สร้างส่วนแบ่งบนเส้น AB ไปทางซ้ายและขวาของจุดเลข 7 ขึ้นไปยังจุด A และ B ข้างละ 6 ช่อง ๆ ละเท่ากับส่วนที่แบ่งไว้ในรูปด้านบน และให้มีส่วนยื่นประมาณ 6 มม. ไว้เป็นรอยต่อด้วย



แสดงในการเขียนแผ่นคลี่โดยวิธีเส้นรัศมี

2 ภาพคลี่รูปปริมาตร มีวิธีการเขียนดังนี้

2.1 สร้างรูปด้านหน้าและรูปด้านบนของรูปปริมาตรที่ต้องการ และกำหนดหมายเลขและอักษรไว้ที่รูปทั้งสอง

2.2 กำหนดจุด X เป็นจุดศูนย์กลาง และที่ตั้งของรูปแผ่นคลี่

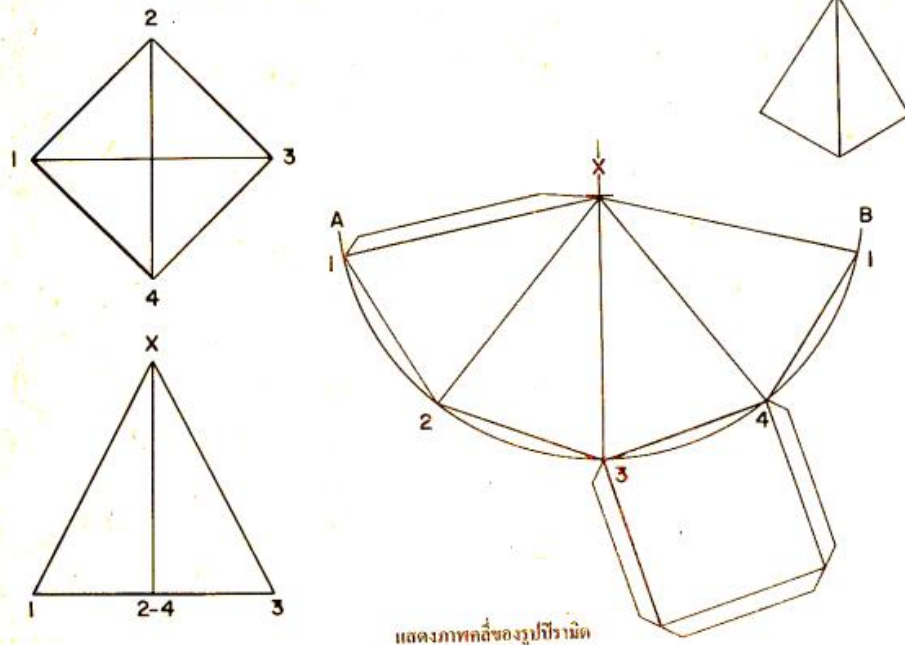
2.3 ใช้วงเวียนกางให้ได้รัศมี $X - 1$ ในรูปด้านหน้าและนำไปถ่ายลงที่แผ่นคลี่โดยใช้ X ของรูปแผ่นคลี่(ข้อ 2) เป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้ง A - B

2.4 ลากเส้นในแนวตั้งผ่านจุด X ในรูปแผ่นคลี่ตัดส่วนโค้ง A - B ที่จุด ๆ หนึ่ง (ในที่นี้คือที่จุดเลข 3)

2.5 ณ จุดบนเส้น A-B นี้ จะใช้เป็นศูนย์กลางในการถ่ายระยะคือ ให้ถ่ายขนาดลงข้างละสองส่วนจากจุดตัดนี้ หมายความว่าจากจุดตัดนี้ให้ถ่ายขนาด 3 - 2 , 2 - 1 ที่แบ่งไว้ในรูปด้านบนลงทางซ้ายของจุดตัดนี้ และถ่ายขนาด 3 - 4 , 4 - 1 ในรูปด้านบนลงทางขวาของจุดตัดนี้แล้ว

2.6 ลากเส้นตรงเชื่อมต่อจุดทั้งบนโค้ง A - B และลากไปยังจุด X

2.7 สร้างผาด้านล่างของรูปปริมาตร ซึ่งผานี้จะมีขนาดกว้างยาวเท่ากับฐานด้านใด ด้านหนึ่งของรูปปริมาตร และให้มีส่วนยื่นมาเป็นรอยต่อด้วย ดังรูป

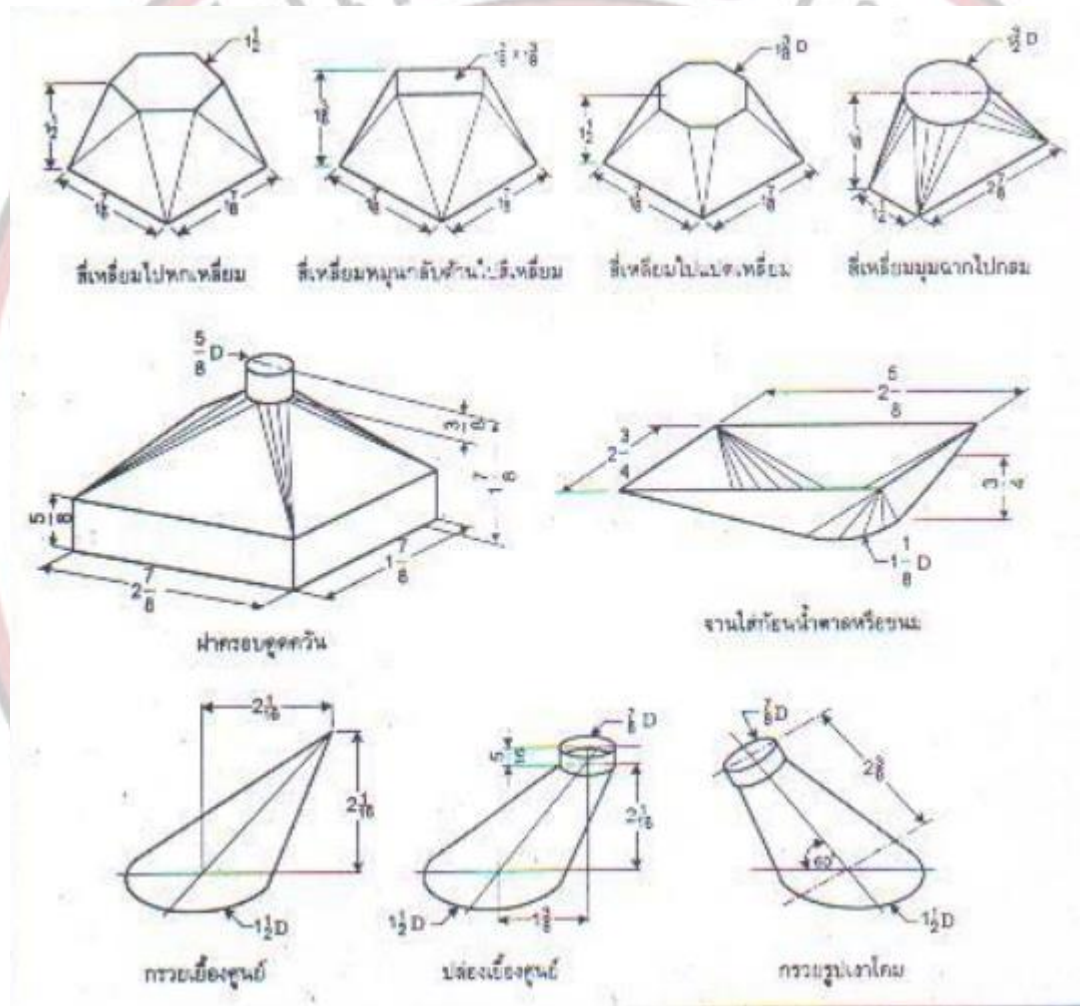


แสดงในการเขียนแผ่นคลี่ภาพคลี่รูปปริมาตร

การเขียนแบบแผ่นคลี่ด้วยเส้นสามเหลี่ยม (Triangulation Line Development)

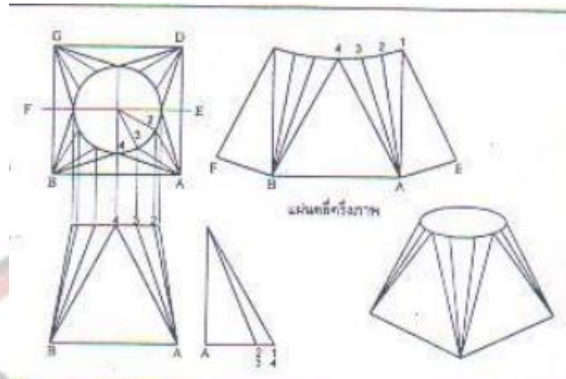
เป็นการคลี่โดยการสร้างเส้นให้เป็นรูปสามเหลี่ยม เพิ่มความยาวของแผ่น คลี่ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่ง

มีความยาวครบตามแบบและขนาดของผลิตภัณฑ์ ทั่วไปจะใช้วิธีการคลี่ด้วยวิธีนี้กับการคลี่ผลิตภัณฑ์ ที่มีลักษณะ
แปลก ๆ เช่น ท่อลดจากเหลี่ยมเป็นกลม (Square to Round) ท่อลดจากสี่เหลี่ยมเป็นหกเหลี่ยม (Square to
Hexagon) ท่อลดจากสี่เหลี่ยมเป็นสี่เหลี่ยมหมุนกลับ ด้าน (Square to Revolved Square) ท่อลดจากสี่เหลี่ยม
เป็นแปดเหลี่ยม (Square to Octagonal) ฝาครอบตุ่มควัน (Smoke Hood) และกรวยกลมเยื้องศูนย์ (Offset
Cone) เป็นต้น ดังแสดงในรูป

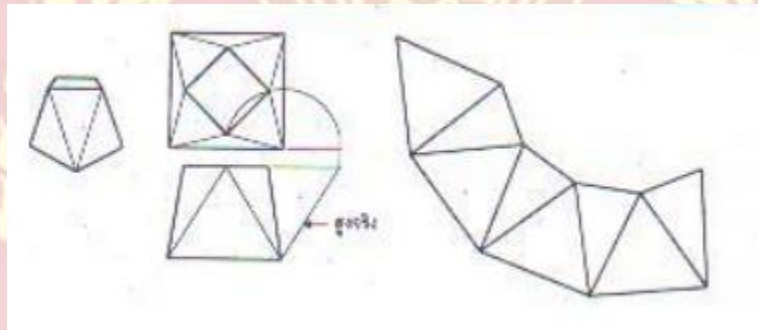


รูปที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีการคลี่ด้วยการสร้างเส้นสามเหลี่ยม

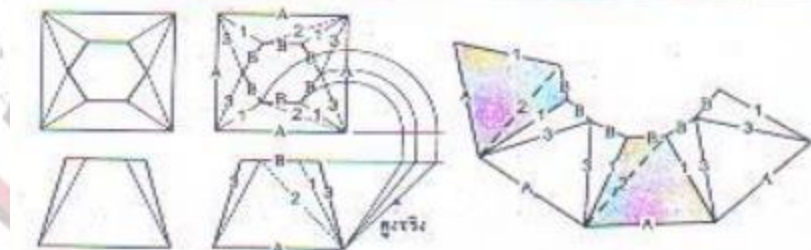
วิธีการคลี่ท่อคลี่สี่เหลี่ยมเป็นกลม (Development of a Square to Round)



รูปที่ 2 แสดงวิธีการคลี่ท่อคลี่สี่เหลี่ยมเป็นวงกลมด้วยวิธีการสร้างเส้นสามเหลี่ยม
การคลี่ ดท่อสี่เหลี่ยม เป็นสี่เหลี่ยม หมุนกลับ ด้าน (Development of a Square to Revolved Square)
ประกอบด้วยสามเหลี่ยมเล็ก 4 รูป และสามเหลี่ยมใหญ่ 4 รูป



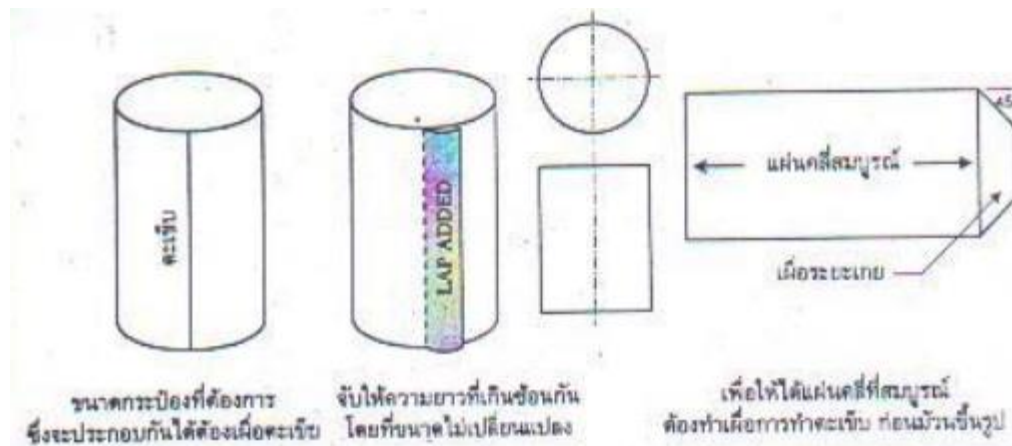
รูปที่ 3 แสดงการคลี่ท่อคลี่สี่เหลี่ยมเป็นสี่เหลี่ยมหมุนกลับ ด้วยวิธีสร้างเส้นสามเหลี่ยม



การเผื่อขนาดของแผ่นคลี่เพื่อทำการตะเข็บหรือขดลวด (Allowance Seam and Wire Edge)

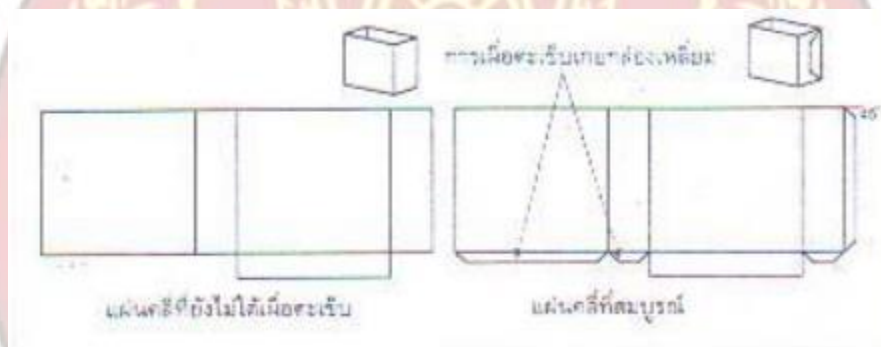
การสร้างผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นจะต้องเขียนแผ่น คลี่ (Development) ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ แผ่นคลี่
เมื่อพบขึ้นรูปและหา การประกอบยดี ขนาดจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปจากขนาดจริงของผลิตภัณฑ์ได้
ออกแบบไว้ดังนั้น เพื่อให้ได้แผ่นคลี่ที่สมบูรณ์ (Completed Development) จะต้องมีการเผื่อตะเข็บหรือเผื่อ
การเข้าขอบลวดลงบนแผ่น คลี่ก่อนการขึ้นรูป ดังแสดงในรูป 1
การเผื่อตะเข็บเกยทอ (Lap Seam)

การเผื่อตะเข็บเกยทอ (Lap Seam)



รูปที่ 1 แสดงการเผื่อตะเข็บของท่อ

การเผื่อตะเข็บเกล่อง



รูปที่ 2 แสดงการเผื่อตะเข็บเกล่องเหลี่ยม

การเผื่อขอบชั้นเดียว (Single Hem) กล่องหรือถาด



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24

5.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

5.1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้คน.ศ.ทราบ

5.1.2 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสอบถามถึงคุณสมบัติการแข็งตัวหรือหลอมเหลวของเหล็ก หรือโลหะชนิดต่างๆ ที่ส่วนผสมแตกต่างกันว่าจะมีคุณสมบัติเหมือนกันหรือไม่ จะดูข้อมูลนี้ได้จากที่ไหน

5.1.3 ทดสอบความรู้พื้นฐานของคน.ศ.ในเรื่องชนิดของเหล็กกล้าที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยการถาม-ตอบ

5.1.4 บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน

5.2 การเรียนรู้

5.2.1 ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะครูอธิบาย ถาม-ตอบทฤษฎีต่าง ๆ ในบทเรียน
นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาที่ครูอธิบาย

5.2.2 ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะ

5.2.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5.3 การสรุป

1. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไขปัญหา

2. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

5.4 การวัดและประเมินผล

ก่อนเรียน 1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา
2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

ขณะเรียน 1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ
ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

หลังเรียน 1) ภาควิชาฯ แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%
2) ภาควิชาฯ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24

6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1. วิชาโลหะวิทยาเบื้องต้น 201032106
4. ห้องสมุดวิทยาลัย ห้องประชาชน ศูนย์วิทยบริการ สืบค้นจาก Internet

6.2 สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

- 1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอนเอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะ
- 2.เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะ,ห้องสมุด,Website

6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

.....

.....

.....

6.4 อื่นๆ (ถ้ามี)

.....

.....

7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)

2. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 2
3. แบบฝึกหัดและใบงานที่ 2 ของหน่วยที่ 1

8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา

2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุด ปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

9.2 ขณะเรียน

1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

9.3 หลังเรียน

1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%

2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 5
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย	สอนครั้งที่ 9-12
		ชั่วโมงรวม 24
		จำนวนชั่วโมง 24
10.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา		

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 5 งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระตาคำตอบ

- เหล็กกล้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด
 - 2 ชนิดคือ เหล็กกล้าผสมต่ำและผสมสูง
 - 2 ชนิดคือ เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม
 - 3 ชนิดคือ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ,ปานกลาง,สูง
 - 3 ชนิดคือ เหล็กกล้าผสม,เหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดใดที่นิยมนำมาทำเป็นเหล็กเส้นก่อสร้าง
 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
 - เหล็กกล้าผสมต่ำ
 - เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
 - เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด
 - 0.12 - 0.5 %C
 - 0.0025 - 0.8 %C
 - 0.8 - 2 %C
 - 2 - 4.43 %C
- เหล็กกล้าไฮเปอร์ยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด
 - 0.12 - 0.5 %C
 - 0.0025 - 0.8 %C
 - 0.8 - 2 %C
 - 2 - 4.43 %C
- เหล็กแอลฟา(α)คือข้อใด
 - เหล็กหล่อ
 - เหล็กอ่อน
 - โครงสร้างเฟอร์ไรท์
 - โครงสร้างมาร์เทนไซต์
- โครงสร้างเพิร์ไรท์คือข้อใด
 - เฟอร์ไรท์ + ซีเมนต์ไต์
 - เฟอร์ไรท์ + ออสเทนไนท์
 - โครงสร้างแบบขนนก
 - โครงสร้างแบบแท่งเข็ม
- โครงสร้าง Fe₃C คือข้อใด
 - ออสเทนไนท์
 - มาร์เทนไซต์
 - เฟอร์ไรท์
 - ซีเมนต์ไต์
- อุณหภูมิปฏิกิริยายูเทคตอยด์คือข้อใด
 - 1130 OC
 - 1390 OC
 - 723 OC
 - 100 OC
- โครงสร้างมาร์เทนไซต์เกิดจากการชุบแข็งโครงสร้างชนิดใด
 - ออสเทนไนท์
 - เพิร์ไรท์
 - เฟอร์ไรท์
 - ซีเมนต์ไต์
- โครงสร้างชนิดใดมีคุณสมบัติอ่อน เหนียว

ก. เบนไนท์ ข. เฟลล์ไรท์ ค. เฟอร์ไรท์ ง. ซีเมนไตต์

แบบใบงาน/หลังเรียน

หน่วยที่ 5งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย

ใบงานหลังบทเรียนครูผู้สอนสาธิตงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบด้วยวิธีอย่างง่าย



ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบ งานใบงาน	สอนครั้งที่ 13-17
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 30

1. สาระสำคัญ

งานโลหะแผ่น เป็นงานที่เราสามารถทำใช้เองในบ้านเบื้องต้นได้ โดยใช้งานร่างแบบเป็นพื้นฐานเบื้องต้น การร่างแบบเราจะใช้เครื่องมือร่างแบบกำหนดตำแหน่ง การเขียนหมายงาน เป็นการเตรียมงานขั้นต้น โดยการลากเส้น ชีตวงกลมส่วนโค้ง ตอกจุดตำแหน่งเจาะรูต่าง ๆ ลงบนแผ่นหรือแท่งวัสดุโลหะ เครื่องมือร่างแบบเป็นอุปกรณ์ ที่ต้องระมัดระวังการใช้งานและการเก็บรักษา

2. สมรรถนะประจำหน่วย

1.มีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมืองานร่างแบบ

2.เข้าใจวิธีการขั้นตอนการผลิตชิ้นงานโลหะแผ่น

3.มีความรู้เรื่องการประกอบชิ้นรูปชิ้นงาน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเขียนแผ่นคลี่อย่างง่าย

2.ผู้เรียนสามารถการประกอบชิ้นรูปชิ้นงานได้

3.2 ด้านทักษะ

1.สามารถบอกชนิดของงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ ได้

2.สามารถบอกวิธีการงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ วิธีต่างๆ ได้

3.สามารถอธิบายการประกอบชิ้นรูปชิ้นงานได้

3.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์

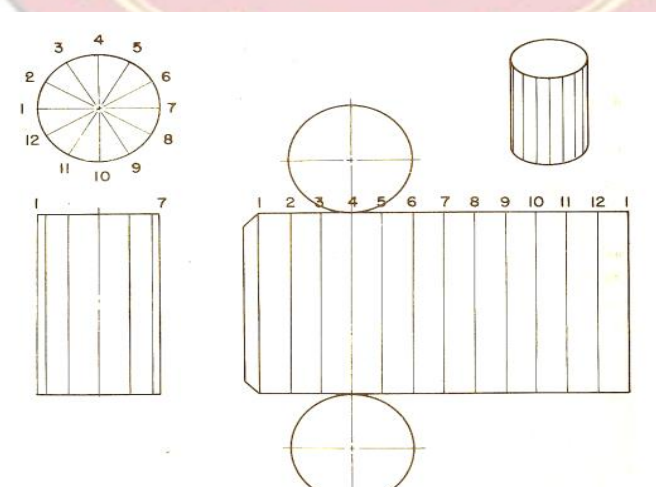
ตรงต่อเวลา มีวินัย มีความรับผิดชอบ (ในการส่งงาน) ละเอียดยรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความ ซื่อสัตย์ต่อตัวเองใน การทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติ มีเหตุผลและประหยัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงาน	สอนครั้งที่ 13-17
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 30

4. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

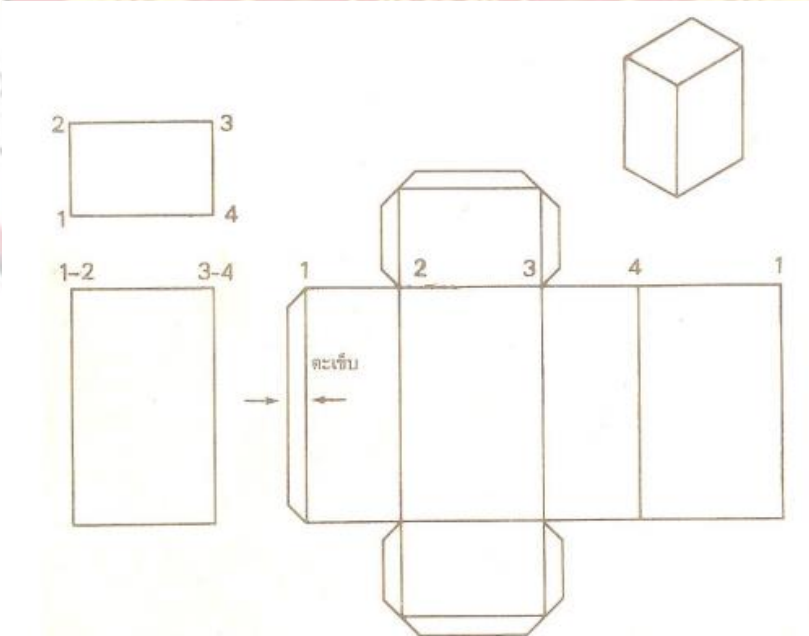
งานโลหะแผ่นและประกอบขึ้นรูปชิ้นงาน การหาค่าเส้นรอบวง
 วิธีการคลี่ผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นด้วยวิธีอย่างง่าย

ในการดำรงชีวิตประจำวันในปัจจุบัน มนุษย์มีความใกล้ชิดกับงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะแผ่นเป็นอย่างมาก เช่น หม้อ กระทะ ชันน้ำ ตู้เย็น และโครงของเครื่องทำความเย็น ก็ล้วนแต่ทำมาจากโลหะแผ่นแทบทั้งสิ้น ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการนำพลาสติกมาใช้กันมากก็ตาม แต่พลาสติกก็มีข้อบกพร่องการใช้งาน และระยะเวลาการทำงาน เช่น ไม่แข็งแรง ไม่ทนความร้อน หรืออายุการใช้งานน้อย เป็นต้น ดังนั้น งานโลหะแผ่นจึงไม่มีโอกาสหมดไปจากชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้ เนื่องจากชิ้นงานที่ทำจากโลหะแผ่นนั้นมีความแข็งแรง สามารถขึ้นรูป และตกแต่งให้เกิดความสวยงามได้ และที่สำคัญมีอายุการใช้งานได้นาน ถึงแม้ว่าปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยในการออกแบบและผลิตโลหะแผ่นก็ตาม แต่งานโลหะแผ่นบางประเภทไม่สามารถผลิตด้วยเครื่องจักรได้ ดังนั้นงานโลหะแผ่นที่ต้องใช้ฝีมือในการขึ้นรูป ยังมีให้เห็นอยู่ตลอดเวลา จึงมีความสำคัญอย่างมากที่ช่างอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องศึกษาและปฏิบัติให้รู้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้และเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานของตนเองต่อไป



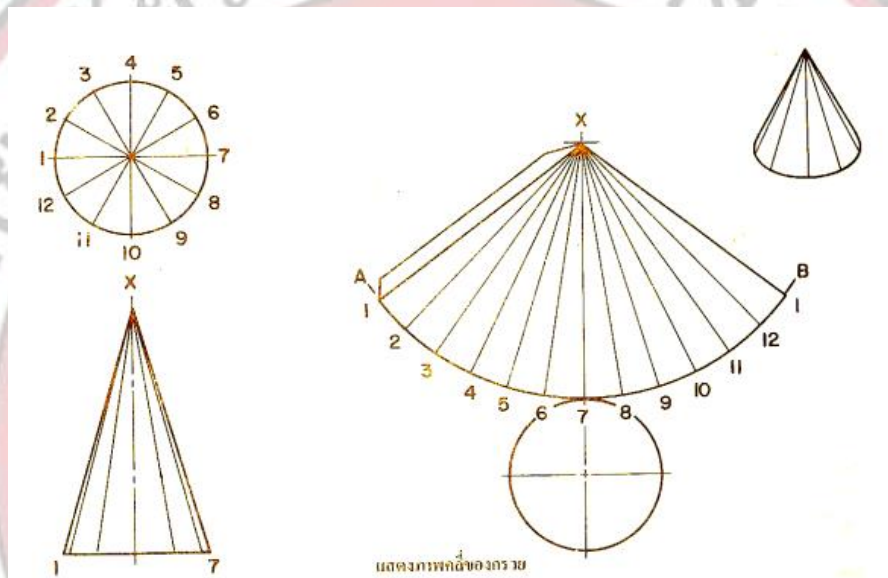
ภาพ : สวัสดิ์อุดมโภชน. เขียนแบบเทคนิค 1-2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2536

การเขียนแบบแผ่นคลี่โดยวิธีเส้นขนาน วัตถุที่มีรูปทรงเป็นทรงกระบอก รูปปริซึม ประกอบขึ้นเป็นรูปร่างด้วยเส้นตรงขนานกันเป็น หลักใหญ่ ฉะนั้นเมื่อคลี่ออกก็ยังคงหลักการเดิม คือใช้เส้นตรงขนาน 1. ภาพคลี่รูปทรงกระบอก มีวิธีการเขียนดังนี้ 1.1 เขียนรูปด้านหน้าและรูปด้านบน ของรูปทรงกระบอกที่ต้องการก่อนแล้วแบ่ง รูปด้านบนออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน ในที่นี้แบ่งออกเป็น 12 ส่วน มีเลข 1-12 กำกับ 1.2 เนื่องจากความกว้าง (ความสูง) ของแผ่นคลี่จะกว้างเท่ากับความสูงของรูป ด้านหน้าของทรงกระบอกนั้น ฉะนั้นให้ลากเส้นตรงจากขอบบนและขอบล่างของรูปด้านหน้า ออกไปทางขวาหรือทางซ้ายของรูปด้านหน้า แล้วกำหนดที่ตั้งของรูปแผ่นคลี่ว่าจะให้อยู่ ณ ที่ใดใน กระดาษเขียนแบบ 1.3 ลากเส้นในแนวดิ่ง(เส้นตั้งฉาก) ตัดเส้นขนานที่ต่อจาก ความสูงของด้านหน้านี หนึ่งเส้น และใส่เลข 1 กำกับไว้ 1.4 กางวงเวียน หรือดีไวเตอร์ เพื่อดึงระยะจากเลข 1 ไป 2 ไป 3 ฯลฯ ตามที่แบ่งไว้ ในรูปด้านบน และถ่ายระยะลงบนเส้นคู่ขนานที่สร้างไว้บนข้อ 2 โดยเริ่มจากเส้นที่ 1 ที่สร้างไว้ใน ข้อ 3 1.5 เมื่อถ่ายระยะจนได้ถึงเลข 12 แล้วให้เพิ่มถึงเลข 1 เพราะต้องมี 12 ช่อง และให้มีส่วนยื่นออกอีกประมาณ 6 มม. สำหรับเป็นรอยต่อหรือเพิ่มเพื่อพับเป็นขอกเกี่ยวเป็นตะเข็บ ดัง ในรูปที่ 10.1 1.6 ในกรณีที่รูปทรงกระบอกนี้มีฝาหรือมีก้น ก็ต้องสร้างฝาและก้นไว้ด้วย โดย เขียนวงกลมที่มีขนาดโตกว่าเส้น ศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกเล็กน้อย ให้มีส่วนเผื่อสำหรับเป็น รอยต่อหรือครอบฝาหรือก้นด้วย ให้มีส่วนยื่นออกอีกประมาณ 6 มม. สำหรับเป็นรอยต่อหรือเพิ่มเพื่อพับเป็นขอกเกี่ยวเป็นตะเข็บ ดัง ในรูปที่ 10.1 1.6 ในกรณีที่รูปทรงกระบอกนี้มีฝาหรือมีก้น ก็ต้องสร้างฝาและก้นไว้ด้วย โดย เขียนวงกลมที่มีขนาดโตกว่าเส้น ศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกเล็กน้อย ให้มีส่วนเผื่อสำหรับเป็น รอยต่อหรือครอบฝาหรือก้นด้วย 2.6 แผ่นคลี่ดังกล่าวเมื่อพับเป็นรูปจะได้รูปปริซึมสี่เหลี่ยม ดังรูปที่ 2



สวัสดิ์อุดมโภชน. เขียนแบบเทคนิค 1-2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2536

การเขียนแผ่นคลี่โดยวิธีเส้นรัศมี 1. ภาพคลี่รูปกรวย มีวิธีการเขียน ดังนี้ 1.1 สร้างรูปด้านหน้าและรูปด้านบนของกรวย แล้วแบ่งรูปด้านบนของกรวย ออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน ในที่นี้แบ่งเป็น 12 ส่วน 1.2 กำหนดให้ X เป็นจุดศูนย์กลาง และเป็นที่ตั้งของรูปแผ่นคลี่ 1.3. ใช้วงเวียนกางรัศมีจากจุด X ถึงเลข 1 ในรูปด้านหน้าไปถ่ายายเป็นส่วนโค้ง A-B โดยใช้จุด X ของรูปแผ่นคลี่เป็นจุดศูนย์กลาง 1.4 จากจุด X ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางในรูปแผ่นคลี่ ลากเส้นตั้งผ่านตัดส่วนโค้ง A-B ที่จุดเลข 7 1.5 ณ จุดเลข 7 นี้ ให้สร้างส่วนแบ่งบนเส้น AB ไปทางซ้ายและขวาของจุดเลข 7 ขึ้นไปยังจุด A และ B ข้างละ 6 ช่อง ๆ ละเท่ากับส่วนที่แบ่งไว้ในรูปด้านบน และให้มีส่วนยื่น ประมาณ 6 มม. ไว้เป็นรอยต่อด้วย ดังแสดงในรูป 10.3



สวัสดีอุดมโภชน. เขียนแบบเทคนิค 1-2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2536

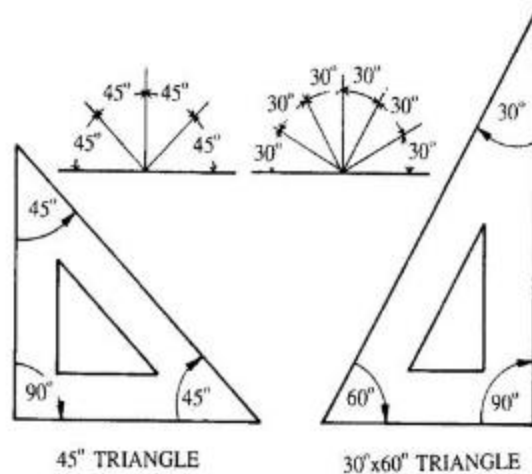
วัสดุอุปกรณ์เขียนแบบ

1. กระดาษเขียนแบบ

กระดาษเขียนแบบ เป็นวัสดุรองรับการเขียนแบบ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 กระดาษเขียนแบบด้วยดินสอ ใช้กระดาษปอนด์สีขาวชนิดผิวไม่ลื่นหรือเป็นมัน เพราะผิวที่มันจะลื่นดินสอเขียนไม่ค่อยติดเส้นไม่คมชัด นักเขียนแบบจึงมักนิยมใช้กระดาษวาดเขียนชนิด 80 ปอนด์ หรือ 100 ปอนด์

1.2 กระดาษเขียนแบบลงหมึก การเขียนแบบลงหมึกนั้นเขียนด้วยปากกาเขียนแบบจึงใช้กระดาษไขในการเขียนแบบลงหมึก กระดาษไขมีลักษณะของผิวกระดาษที่มันเนื้อกระดาษขาวขุ่น สามารถมองเห็นเส้นหมึกได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในการทำงานจริงจะใช้กระดาษไขในการเขียนแบบเพื่อนำไปใช้ในการถ่ายพิมพ์เขียว ขนาดกระดาษไขมีความหนาแตกต่างกันหลายขนาด เช่น 90/95GSM 110/115 GSM กระดาษไขชนิดหนามีราคาสูง แต่คุณภาพดี ไม่ยับหรือเป็นรอยง่าย และเมื่อเขียนแบบผิดพลาดก็สามารถใช้วิธีขีดหรือลบออกได้



2. บรรทัดฉากสามเหลี่ยม

บรรทัดฉากสามเหลี่ยม หรือเซท เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนเส้นตรงแนวตั้งและเส้นทแยง โดยจะใช้ในการเขียนแบบร่วมกับไม้ทึ่ หรือใช้ไม้บรรทัดเลื่อน ไม้ฉากสามเหลี่ยมนี้มีหลายขนาด เลือกใช้ตามแต่นขนาดของแบบที่จะเขียนและความสะดวกของผู้เขียนแบบ บรรทัดฉากสามเหลี่ยมมีชนิดมุมบังคับอยู่ 2 ชนิด คือ

2.1 ชนิดมุม 45 องศา หมายถึง มุมตรงข้ามด้านสั้นของสามเหลี่ยมทั้งสองมุม กางมุมละ 45 องศา ส่วนมุมตรงข้ามด้านยาวเป็นมุมกาง 90 องศาหรือมุมฉากขนาดที่เหมาะสมในการใช้คือขนาด 8 นิ้ว

2.2 ชนิดมุม 30 และ 60 องศา เป็นรูป 3 เหลี่ยมด้านไม่เท่ามีมุม 90 องศา มุม 60 องศา และมุม 30 องศา ขนาดที่เหมาะสมในการใช้คือ ขนาด 10 นิ้ว

2.3 ไม้ฉากสามเหลี่ยมชนิดปรับมุม ไม้สามเหลี่ยมชนิดนี้ มีด้านที่กำหนดมุมตายตัวมามุมเดียวคือมุม 90 องศาส่วนมุมอื่นๆ เมื่อยังไม่กางออกใช้งานตามมุมที่ต้องการก็จะเป็นมุมประกอบมุมฉากของสามเหลี่ยมคือมุม 45 องศา ไม้สามเหลี่ยมชนิดนี้มีแขนที่สามารถปรับมุมได้ตามกำหนดที่ต้องการ เมื่อกางออกตามมุมที่กำหนดจะได้มุมฉาก 1 มุม มุมตามองศาที่ต้องการ 1 มุม และมุมตรงข้ามของมุมที่กำหนดอีก 1 มุม การเลือกกำหนดมุมที่ต้องการนั้นจะมีตัวเลขและระยะองศาของมุมปรากฏอยู่บนไม้ฉากสามเหลี่ยมนั้น

3. ดินสอ

ดินสอที่ใช้ในงานออกแบบเขียนแบบจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานดินสอมีความเป็นมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 14 ได้มีการประดิษฐ์ดินสอ โดยนำกราไฟต์มาผสมดินคาโอลินหรือดินขาวทำเป็นไส้แล้วหุ้มด้วยไม้ ใช้ในงานเขียนภาพและเขียนแบบ ต่อมาได้มีการพัฒนาออกมาหลากหลายรูปแบบ เช่น ดินสอกด ดินสอเปลี่ยนไส้ ไส้ดินสอแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

3.1 ดินสอชนิดไส้อ่อน ใช้อักษร B เป็นสัญลักษณ์ ตั้งแต่ไส้อ่อนน้อยจนถึงอ่อนมาก 2B 3B 4B 5B 7B

3.2 ดินสอชนิดไส้แข็ง ใช้ อักษร H เป็นสัญลักษณ์ ในงานเขียนแบบที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำ ลักษณะเส้นเล็กบาง ได้แก่ งานเขียนแบบเครื่องกล งานเขียนแบบวิศวกรรม 4H 5H 6H 7H 8H 9H

3.3 ดินสอไส้แข็งปานกลาง ใช้ในงานเขียนแบบทั่วไป งานเขียนแบบร่าง ใช้ อักษรHB เป็น สัญลักษณ์



4. ปากกาเขียนแบบ

ปากกาเขียนแบบ ใช้สำหรับเขียนแบบลงหมึกลงบนกระดาษไข เพื่อนำไปใช้เป็นต้นฉบับในการถ่ายพิมพ์เขียนนิยมใช้หมึกสีดำมีหลายชนิด จึงควรเลือกใช้ได้ตามความต้องการ

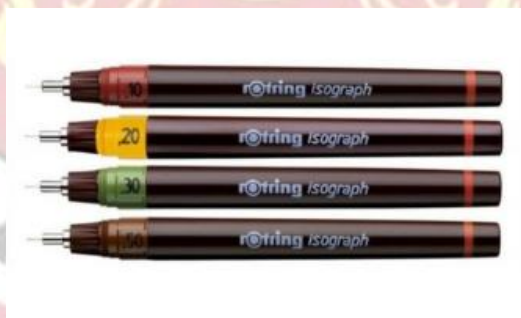
4.1 ปากกาชนิดจุ่มเขียน (Speedball) ใช้จุ่มหมึกดำเขียน เขียนเส้นและตัวอักษรได้หลายลักษณะมีขนาดของปากแตกต่างกัน

4.2 ปากกาชนิดบรรจุหมึกในตัว ปลายปากกามีลักษณะเป็นเข็มแหลมทำด้วยโลหะสแตน -เลส ปากมีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามต้องการ ราคาค่อนข้างแพง เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ขนาดของเส้นปากกาที่ใช้ตามมาตรฐานสากล แบ่งได้ 2 ระบบ

4.2.1 การเขียนแบบทั่วไป ใช้ขนาดเส้น 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 มิลลิ -เมตร

4.2.2 การเขียนแบบ ISO ใช้ขนาดเส้น 0.13 0.18 0.25 0.35 0.5 1.0 1.4 และ 2.0 มิลลิ- เมตร

ปากกาเขียนแบบ



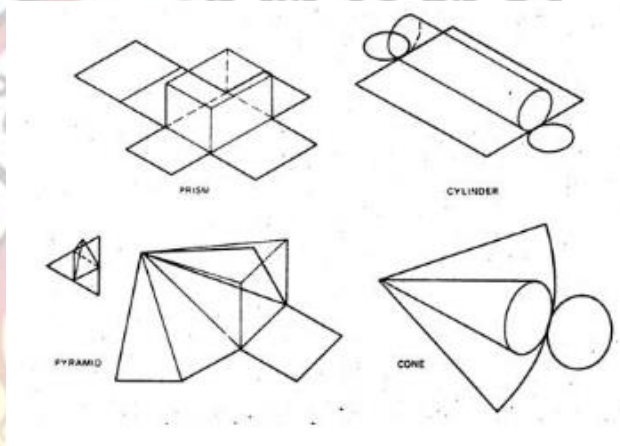
การเขียนแบบแผ่นคัล

การเขียนแบบในงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยภาพ 2 ลักษณะ คือการเขียนภาพ 2 มิติ ใช้ในการเสนอรูปด้านของแบบเช่น ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านฝั่ง แยกออกจากกัน ต่างจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่นิยมเขียนภาพแสดงรูปด้านที่ต่อเชื่อมรูปด้านทั้ง 8 ด้านเข้าด้วยกัน และการเขียนภาพ 3 มิติ ด้วยวิธีการทัศนียภาพ

1. ความหมายของแผ่นคลี่

แผ่นคลี่คือ การเขียนภาพเต็มขนาดพื้นที่ผิววัตถุต่างๆ ให้กว้างออกไปบนพื้นที่ราบแสดงรูปแบบแผ่นคลี่เกิดจากการร่างแบบ ที่เรียกว่าการเขียนแบบแผ่นคลี่ ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ใช้กันแพร่หลาย และเรียกชื่อที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของงาน เช่น การเขียนแบบโลหะแผ่น การเขียนแบบบรรจุภัณฑ์ การเขียนแบบเครื่องหนัง การเขียนแบบตัดเย็บเสื้อผ้า เป็นต้น โดยการเขียนแบบแผ่นคลี่ ก่อนที่จะผลิตก็ต้องใช้แบบแผ่นคลี่เป็นส่วนที่พัฒนาขึ้นมาก่อนที่ชิ้นงานจะถูกนำไปใช้ในการผลิตจริงต่อไป

2. รูปพื้นฐานแผ่นคลี่



ภาพคลี่เป็นการนำเสนองานเขียนแบบที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่าง โดยการเขียนแบบคลี่พื้นผิวของวัตถุ ตามปกตินั้นจะใช้งานวัสดุที่มีการทรงตัวเป็นวัสดุชนิดแผ่นแต่อ่อนตัว สามารถม้วนพับและคลี่ได้ เช่น กระดาษ สังกะสี อะลูมิเนียม หรือเหล็กแผ่น เป็นต้น การคลี่พื้นผิวของวัตถุจะต้องได้รูปแบบจากการเขียนแบบภาพฉายมา เพื่อใช้สร้างภาพคลี่ การออกแบบแผ่นคลี่ให้เป็นรูปทรงต่างๆ ที่เอื้ออำนวยประโยชน์ในการใช้สอยของมนุษย์นั้น ได้อาศัยรูปทรงพื้นฐานเรขาคณิต เป็นหลัก ในการประยุกต์รูปแบบขึ้นเพื่อนำมาใช้งานรูปทรงพื้นฐานการเขียนแบบแผ่นคลี่มี 4 แบบ คือ รูปทรงปริซึมรูปทรงกระบอกรูปทรงพีระมิด รูปทรงกรวย

3. ขั้นตอนการผลิตชิ้นงานแผ่นคลี่

โดยวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 เขียนแบบแผ่นคลี่ของชิ้นงานที่ออกแบบ
เรียบร้อยแล้ว ลงในกระดาษแบบที่ต้องการ

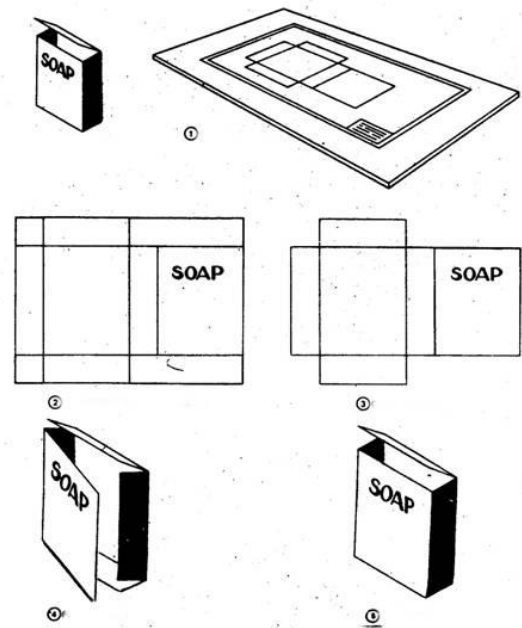
3.2 คัดลอกแบบแผ่นคลี่จากกระดาษแบบ ลงบนผิว
วัสดุที่ต้องการทำบรรจุภัณฑ์ เช่นกระดาษแข็ง ผ้า
แผ่นพลาสติก กระดาษลูกฟูก เป็นต้น

3.3 ใช้มีดตัดวัสดุบรรจุภัณฑ์ ตามแนวรอยเส้นร่าง
ตัดวัสดุในส่วนที่ไม่ต้องการออก เหลือแผ่นคลี่ที่จะ
นำไปทำบรรจุภัณฑ์ไว้

3.4 นำภาพแผ่นคลี่ที่ได้ ไปพับขึ้นรูปเป็นรูปร่างตาม
แบบที่ออกแบบไว้

3.5 ยึดติดส่วนประกอบของชิ้นงานเข้าด้วยกัน
ตรวจสอบความประณีตเรียบร้อยของด้านต่างๆ

3.6 นำบรรจุภัณฑ์ที่ได้ ไปตกแต่งรายละเอียดอื่นๆ เช่น ส่วนประกอบ การแต่งสี การเคลือบ เป็นต้น



4. ส่วนประกอบเสริมของภาพคลี่

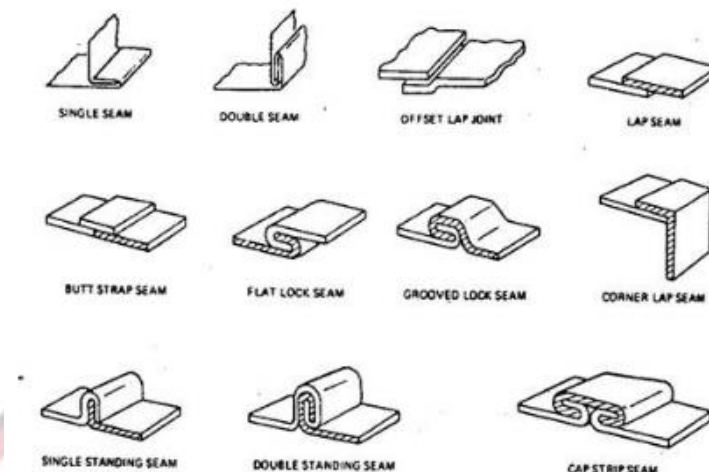
การเขียนแบบแผ่นคลี่จะเขียนแบบเพิ่มพื้นที่เผื่อไว้สำหรับการทำขอบ ริมขอบและทำตะเข็บ
เพื่อสามารถยึดหยุ่นในขั้นตอนการพับขึ้นรูปภาพคลี่ ยิ่งเป็นวัสดุที่มีความหนามากหรือจำเป็นต้องพับ การเผื่อ
เพื่อจับยึดรูปทรงของวัตถุให้แข็งแรงยิ่งขึ้นก็มีความสำคัญมาก

ขอบ เป็นการพับริมของแผ่นกระดาษหรือวัตถุ ซึ่งทำให้เกิดความแข็งแรงและความสวยงามเรียบร้อย ส่วน
ใหญ่จะให้เป็นมาตรฐานเดียวกันคือขนาด (3/16 นิ้ว) (1/14 นิ้ว) และ (3/8 นิ้ว) เป็นต้น ทั้งนี้และทั้งนั้นจะ
คำนึงถึงความหนาของแผ่นชิ้นงานและวัตถุประสงค์ของงานเป็นหลัก

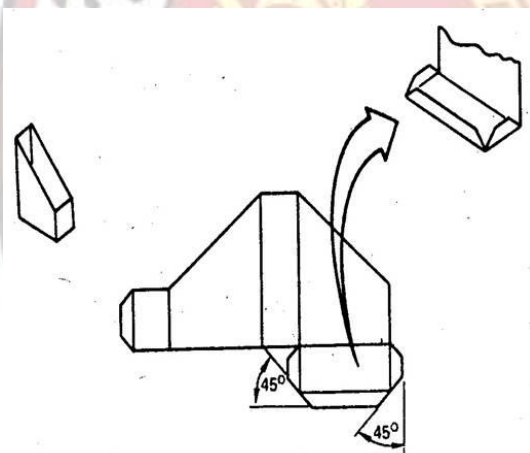
เส้นขอบลด เป็นการใส่ลดที่ขอบชิ้นงาน เพื่อทำให้เกิดความสวยงามเรียบร้อยและเพิ่ม ความ
แข็งแรงให้กับชิ้นงานมากขึ้นเป็นพิเศษ

ตะเข็บ ในการทำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยวิธีการเขียนแบบแผ่นคลี่ ตะเข็บเป็นสิ่งที่มีความ จำเป็น
มากในการต่อยึดประสานชิ้นงานเข้าด้วยกัน ดังนั้นในการเขียนแบบแผ่นคลี่ต้องเพิ่มพื้นที่สำ -หรับการทำตะเข็บ
และการจะเพิ่มพื้นที่ของตะเข็บมากน้อยเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

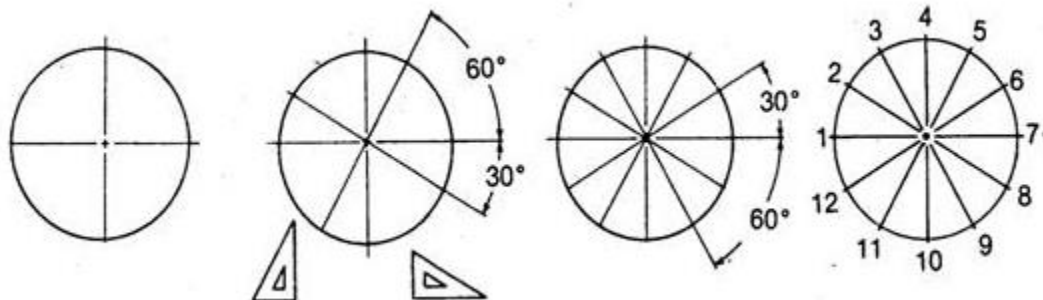
- 1) ชนิดของตะเข็บ
- 2) ขนาดของตะเข็บ
- 3) ความหนาของวัสดุที่ใช้



ตะเข็บนั้นมีมากมายชนิดให้เลือกใช้ เพื่อความเหมาะสมกับงานแต่ละประเภทตะเข็บสามารถ ยึดต่อให้แข็งแรงได้โดยตัวมันเอง หรืออาจจะใช้วิธีการหนึ่งช่วยให้แข็งแรงเพิ่มขึ้นหรือเพื่อกันรั่ว เช่นการเชื่อม การย้ำ หมุด การเย็บ การติดกาว เป็นต้น ในการพับขอบชิ้นงานเพื่อความแข็งแรงของงานนั้น มุมที่ตะเข็บจะตัดเป็นมุม 45 องศา จะทำให้งานที่พับชนกันพอดีไม่เกยกัน



เรื่องเส้นและจุดเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเขียนแบบแผ่นคลี่ โดยเฉพาะวัตถุทรงกลมในการสร้างงาน วงกลมนั้นให้แบ่งวงกลมเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน สำหรับโค้งที่ไม่ปกติในการลากเส้นโค้งต้องใช้ บรรทัดโค้ง เป็นอุปกรณ์ช่วยในการลากเส้นเชื่อมโยง เพื่อช่วยให้เส้นเชื่อมต่อกันได้เส้นโค้งที่สม่ำเสมอ



5. วิธีการเขียนภาพคลี่

ภาพคลี่เป็นส่วนหนึ่งของการเขียนแบบในขั้นการเขียน เพื่อใช้ในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเขียนโดยนำเอาภาพด้านต่างๆ มาติดต่อกันเป็นแผ่นเดียวกันจนครบแล้วสามารถจะพับหรือ ม้วนประกอบเป็นรูปทรงตามต้องการ ซึ่งรูปทรงนั้นจะต้องทำด้วยวัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ เช่น โลหะแผ่น พลาสติก กระดาษ ฝ้า และรูปทรงที่จะนำมาประกอบขึ้นรูปด้วยภาพคลี่ ควรจะมีรูปทรงเรขาคณิต สามารถเขียนได้ ดังนี้

5.1 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นขนาน เป็นการใช้เขียนแผ่นคลี่ วัตถุที่มีรูปทรงลูกบาศก์ รูปทรงกระบอกรูปทรงเหลี่ยม เพราะขอบด้านของวัตถุย่อมขนานกันเสมอ

5.1.1 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นขนานวัตถุรูปกล่องสี่เหลี่ยม วิธีเขียน ลากเส้นขนาน 2 เส้น ระยะห่างเท่ากับความสูงของกล่อง (วัดจากภาพด้านหน้า หรือภาพด้านข้าง) ถ่ายขนาดความกว้าง ความยาวจากภาพด้านฝั่งมากำหนดที่เส้นขนาน จะได้ความยาวของแผ่นคลี่ทั้ง 4 ด้าน เขียนภาพด้านฝั่งเป็นฐาน 1 ภาพ และเป็นส่วนบน 1 ภาพ

5.1.2 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นขนานวัตถุรูปทรงกระบอก วิธีเขียนแบ่งภาพด้านฝั่งออกเป็น 16 ส่วน ลากเส้นขนาน 2 เส้นระยะห่างเท่ากับความสูงของรูปทรงกระบอก ใช้วงเวียนถ่ายขนาด 1 ใน 16 ส่วน มา กำหนดที่เส้นขนานให้ครบ 16 ส่วน จะได้ความยาวของแผ่นคลี่สร้างวงกลมรัศมีเท่ากับภาพด้านฝั่ง สำหรับแผ่นที่ฐาน 1 ภาพ และที่ส่วนบน 1 ภาพ

5.1.3 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นขนานวัตถุรูปทรง 6 เหลี่ยม วิธีเขียนลากเส้นขนาน 2 เส้นระยะห่างเท่ากับความสูงของรูปทรงหกเหลี่ยม วัดจากภาพด้านหน้าหรือภาพด้านข้าง ถ่ายขนาดด้านทั้ง จากภาพด้านฝั่งมากำหนดที่เส้นขนานจะได้ความ ยาวของแผ่นคลี่ทั้ง 6 ด้าน เขียนภาพด้านฝั่งรูปหกเหลี่ยม สำหรับที่ฐาน 1 ภาพ ที่ส่วนบน 1 ภาพ

5.2 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นรัศมี

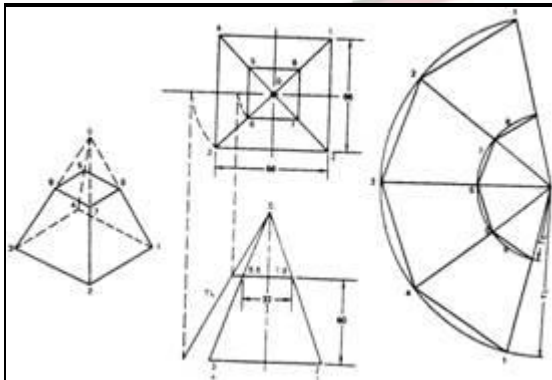
เป็นการเขียนภาพแผ่นคลี่วัตถุรูปทรงพีระมิด รูปทรงกรวยกลม กรวยเหลี่ยม โดยมีความยาวของทุกด้านเท่ากัน และมีลักษณะเป็นเส้นรัศมีมีจุดยอดเป็นจุดศูนย์กลาง เมื่อคลี่รอยพับหรือคลายม้วนออกเป็นแผ่นเรียบ จะได้แผ่นคลี่ ซึ่งมีจุดยอดเป็นจุดรวม

5.2.1 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นรัศมีวัตถุรูปทรงพีระมิด วิธีเขียน เริ่มจากการหาความสูงที่แท้จริงจากภาพด้านฝั่งใช้จุดยอดเป็นศูนย์กลางทำรัศมีถึงมุมรูปสี่เหลี่ยมเขียนส่วนโค้ง ลากเส้นตั้งฉากสัมผัสส่วนโค้งที่จุด A ไปพบเส้นฐานที่ภาพด้านหน้าที่จุดตัด ลากเส้นตรงไปยังจุดยอด O เส้น AO จะเป็นเส้นส่วนสูง

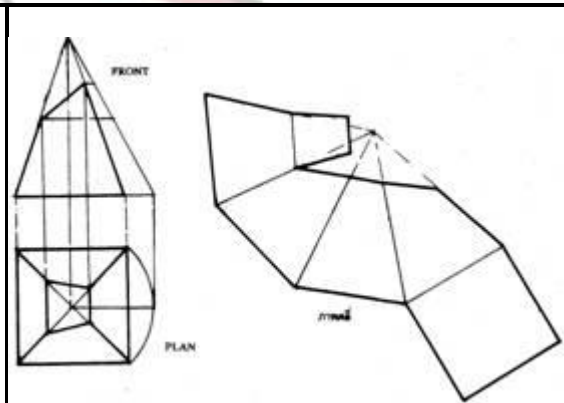
ใช้วงเวียนทำรัศมีเท่ากับ AO เขียนส่วนโค้ง ถ่ายขนาดทั้ง 4 ด้านจากภาพด้านฝั่งมากำหนดบนเส้นโค้ง จะได้แผ่นคลี่ของรูปทรงพีระมิด เขียนฐานสี่เหลี่ยม

5.2.2 การเขียนภาพคลี่วิธีใช้เส้นรัศมีวัตถุรูปทรงกรวยกลม วิธีเขียนใช้จุดยอดของภาพด้านหน้าเป็นจุดศูนย์กลางทำรัศมีเท่ากับด้าน AO เขียนส่วนโค้ง แบ่งภาพด้านฝั่งออกเป็น 16 ส่วนเท่าๆ กัน ถ่ายขนาด 1 ส่วนมากำหนดบนเส้นโค้ง จำนวน 16 ส่วน จะได้แผ่นคลี่ของรูปทรงกรวยวงกลมเท่ากับภาพด้านฝั่ง

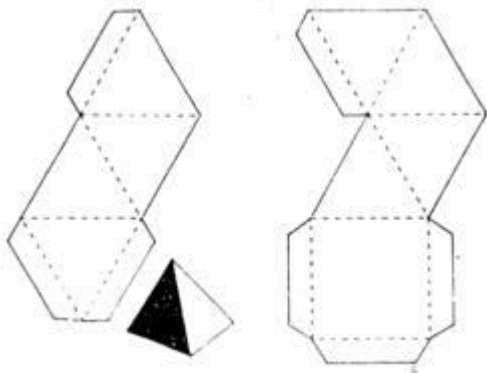
ใช้ในการเขียนภาพคลี่ของวัตถุรูปทรงพีระมิตเอียง รูปทรงกรวยเอียงรูปข้อต่อ และรูปทรงอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถใช้วิธีเส้นขนานและวิธีเส้นรัศมีได้ การเขียนภาพคลี่โดยวิธีใช้รูปสามเหลี่ยมนี้ จะต้องแบ่งพื้นผิวของวัตถุออกเป็นรูปสามเหลี่ยมหลายรูป และหาขนาดจริงของรูปสามเหลี่ยมนั้น โดยหาความยาวจริงของแต่ละด้าน แล้วทำรูปสามเหลี่ยมนั้นๆ ประกอบกันทั้งหมด เป็นเทคนิคที่ใช้สร้างแบบแผ่นคลี่สำหรับรูปทรงเอียงและแบบซับซ้อน



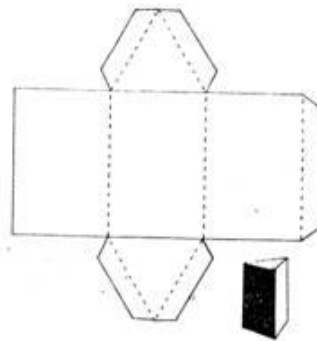
การเขียนแบบแผ่นคลี่ ด้วยวิธีเส้นรัศมี



การเขียนแบบภาพคลี่รูปทรงพีระมิตยดเอียง



การเขียนแบบแผ่นคลี่ รูปทรงพีระมิตฐานสามเหลี่ยมและฐานสี่เหลี่ยม



การเขียนแบบแผ่นคลี่ รูปทรงสามเหลี่ยม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ 	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
		ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงาน
	สอนครั้งที่ 13-17	
	ชั่วโมงรวม 30	
		จำนวนชั่วโมง 30
6.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้		
6.1 สื่อสิ่งพิมพ์		
หนังสืองานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 รหัสวิชา..2103 2011 ใบทดสอบก่อน-หลังการเรียนรู้ ใบแบบฝึกหัด ใบส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้		
6.2 สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)		
1.ใช้ โปรแกรมPower Point สอนงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 สืบค้นจาก Internet 2.วิชา งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น 1 รหัสวิชา..2103 2011 ,ห้องสมุด,Website		
6.3 หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)		
6.4 อื่นๆ (ถ้ามี)		
7. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ (ใบความรู้ ใบงาน ใบมอบหมายงาน ฯลฯ)		
1. แบบประเมินผลการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรม หน่วยที่ 7 2. แบบฝึกหัดก่อนเรียนและหลังเรียน		
8. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น		

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ 6
	ชื่อหน่วย งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงาน	สอนครั้งที่ 13-17
		ชั่วโมงรวม 30
		จำนวนชั่วโมง 30

9. การวัดและประเมินผล

9.1 ก่อนเรียน

1) ใช้สมุดบันทึกเวลาเรียนฯ ขานชื่อผู้เรียนและตรวจการตรงต่อเวลา

2) ใช้แบบสังเกตความพร้อมในการเรียน ประเมินความพร้อม เช่น มีหนังสือ สมุดปากกา การแต่งกาย เป็นต้น

9.2 ขณะเรียน

1) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตการตอบคำถาม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย การปฏิบัติงาน

9.3 หลังเรียน

1) ภาคทฤษฎี แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน 50%

2) ภาคปฏิบัติ ประเมินการฝึกปฏิบัติตามใบงาน ส่งภายในกำหนดเวลา

10. บันทึกหลังสอน

10.1 ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 6 งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงานใบงาน

1. ให้นักศึกษาอธิบายลักษณะของวัสดุและอุปกรณ์ในการเขียนแบบบรรจุภัณฑ์ มา 3 ชนิด พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการใช้งานตลอดจน การบำรุงรักษาที่ถูกต้อง
2. ให้นักศึกษาอธิบายหลักการและวิธีการของการเขียนภาพแผ่นคลี่รูปทรงพื้นฐานในงานเขียนแบบแผ่นคลี่ มา 3 แบบ
3. ให้นักศึกษาเขียนแบบภาพแผ่นคลี่ แบบเส้นขนาน แบบเส้นรัศมี ตามที่กำหนด



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

หน่วยที่ 6 งานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่เขียนแบบแผ่นคลี่ และใบงานใบงาน

1. ให้นักศึกษาอธิบายลักษณะของวัสดุและอุปกรณ์ในการเขียนแบบบรรจุภัณฑ์ มา 3 ชนิด พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการใช้งานตลอดจน การบำรุงรักษาที่ถูกต้อง
2. ให้นักศึกษาอธิบายหลักการและวิธีการของการเขียนภาพแผ่นคลี่รูปทรงพื้นฐานในงานเขียนแบบแผ่นคลี่ มา 3 แบบ
3. ให้นักศึกษาเขียนแบบภาพแผ่นคลี่ แบบเส้นขนาน แบบเส้นรัศมี ตามที่กำหนด
4. ให้นักศึกษาเขียนแบบภาพร่าง(idea sketch) บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปเรขาคณิต จำนวน 3 แบบ
5. ให้นักศึกษาเขียนแบบภาพร่าง (sketch design) บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชนในท้องถิ่น มา 2 ประเภท พร้อมส่วนประกอบและรายละเอียดตามหลักการให้ครบถ้วนสมบูรณ์

ครั้งที่.....

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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

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

หมายเหตุ

- เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

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