



การจัดการเรียนรู้แบบโมดูล (Module)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 3003-2014

โดย

นายจรัญ มนต์

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 30103-2014

บทเรียนโมดูลที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

โดย

นายจรัญ มั่นส

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตโดยจัดทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์เน้นความคิดสร้างสรรค์ รูปทรง สี ความสวยงาม ประโยชน์การใช้สอย ความเหมาะสมในการใช้งานและความประหยัด เลือก กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงาน โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

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

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 1

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- ข้อใดคือขั้นตอนแรกของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์
 - การสร้างแบบจำลอง (Prototype)
 - การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้
 - การทดสอบผลิตภัณฑ์
 - การผลิตจำนวนมาก
 - วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบผลิตภัณฑ์คืออะไร
 - เพื่อเพิ่มต้นทุนการผลิต
 - เพื่อความสวยงามเท่านั้น
 - เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน
 - เพื่อให้ซับซ้อนมากที่สุด
 - ข้อใดกล่าวถึงหลักการออกแบบที่ดีได้อย่างถูกต้อง
 - ออกแบบให้ซับซ้อนเพื่อความแตกต่าง
 - ออกแบบโดยไม่ต้องคำนึงถึงต้นทุน
 - ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานและผลิตได้จริง
 - ออกแบบตามความชอบของผู้ออกแบบเท่านั้น
 - ซอฟต์แวร์ใดต่อไปนี้นิยมใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3 มิติ
 - Microsoft Word
 - Adobe Photoshop
 - AutoCAD หรือ SolidWorks
 - Excel
 - การทำแบบจำลอง (Prototype) มีประโยชน์อย่างไร
 - เพื่อลดคุณภาพของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อหาลอกลูกค้า
 - เพื่อทดสอบแนวคิดและปรับปรุงก่อนการผลิตจริง
 - เพื่อลดความเข้าใจของผู้ใช้งาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ค

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกองค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายพื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้ปฏิบัติงานด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน ซื่อสัตย์รวมทั้งตรงต่อเวลา



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ใบความรู้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) หมายถึง กระบวนการที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทางกายภาพ เพื่อการใช้สอยที่อำนวยความสะดวกสบาย และเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิต คำนึงถึงความงามให้ดียิ่งขึ้นตามความเหมาะสม อาจเป็นการปรับปรุงหรือสร้างใหม่ภายใต้การสร้างสรรค์ องค์ประกอบของหลักการออกแบบ มีดังนี้ คือ การออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ เพื่อนำมาใช้สอยในชีวิตประจำวัน โดยเน้นการผลิตจำนวนมากในรูปสินค้า เพื่อให้ผ่านไปยังผู้บริโภค (Consumer) ในวงกว้าง โดยที่รูปแบบและคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะเป็นปัจจัยสำคัญ ชักจูงผู้บริโภคให้เกิดความกระหายที่จะจ่ายเงินซื้อผลิตภัณฑ์นั้น

การออกแบบผลิตภัณฑ์ จะมีการใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคล่องในการคิด
3. ความยืดหยุ่นในการคิด
4. ความคิดละเอียดละออ

การพัฒนา ใช้ศัพท์ทางภาษาอังกฤษว่า Improvement หมายถึง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบ้างแต่ถ้าใช้คำว่า Development หมายถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น สำหรับคำหลังดูเหมือนจะตรงกับภาษาไทยมากกว่า ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์ค้นคว้าออกแบบ ประดิษฐ์ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง กระบวนการค้นคว้า คิดออกแบบ แกะไขและปรับปรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีทาง ด้านอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม โดยมีการวิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดแล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

ปัจจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 4 ประการ ได้แก่

1. การออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. การออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต
3. การออกแบบที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค แบ่งออกได้ ดังนี้
 - (1) ความต้องการที่สอดคล้องกับความเป็นอยู่
 - (2) ความสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ
4. การออกแบบที่มีคุณค่าทางความสวยงาม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ แบ่งออกได้ ดังนี้

1. ความสำคัญ ในด้านคุณค่าทางศิลปะ งานออกแบบที่ดีทำให้ผลิตภัณฑ์ มีความงามดึงดูดใจสามารถตอบสนอง รสนิยมของผู้บริโภคได้
2. มีประสิทธิภาพทางอุตสาหกรรม มีการเลือกวัสดุที่ดีเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพลงทุนน้อย แต่มีปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น
3. มีคุณภาพทางการบริโภค ผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบที่ดี มีการใช้วัสดุที่ดีมีกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนและ มีความปลอดภัยในการใช้สอย
4. มีศักยภาพในการแข่งขันทางพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์ที่มีความงาม ความคงทนและความปลอดภัยจะเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้มียอดขายสูงสามารถแข่งขัน ทางการค้ากับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันของบริษัทอื่น
5. มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เมื่อบริษัทมีกำไรจากการขายผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบที่ดี บริษัทจะนำผลกำไรมาลงทุนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์เดิม
6. มีศักยภาพในการรักษาลูกค้าเดิม การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมหรือการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกันขึ้นด้วยการออกแบบที่ดีจะช่วยให้บริษัทสามารถรักษาลูกค้าเดิมไว้ได้ ในขณะเดียวกันบริษัทยังสามารถดึงดูดลูกค้าใหม่ที่มีรสนิยมอย่างเดียวกันได้ด้วย
7. มีการพยากรณ์ที่ดี เป็นที่คาดหมายกันว่าสินค้าที่มีการออกแบบไม่ดี จะไม่ค่อยได้รับการยอมรับของประชาชนในทางตรงกันข้ามสินค้าที่มีการออกแบบ ที่ดีจะได้รับการยอมรับทำให้การพยากรณ์เป็นไปในทางที่พึงประสงค์
8. มีการรับรองคุณภาพตามระบบ ISO 9000 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่ได้รับประกันคุณภาพ มีการ ควบคุมการออกแบบกระบวนการผลิตการตรวจ และการทดสอบลักษณะและคุณลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์และแสดงให้เห็นได้ ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ
9. มีการคิดค้นสิ่งใหม่ เมื่อมีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือ ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกและแตกต่างไปจากเดิมตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงระดับมาก เป็นต้นว่า บริษัทผลิตรถยนต์จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยกับรถยนต์รุ่นเดิมอยู่เสมอ เพื่อให้กลายเป็นรถยนต์รุ่นใหม่พร้อมกับราคาที่เพิ่มสูงขึ้น
10. มีการพัฒนาทีมงานในการออกแบบ เป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง นักออกแบบด้วยกัน และทำงานร่วมกับบุคลากรฝ่ายการตลาด วิศวกร ฝ่ายผลิต คนงานรวมทั้งผู้บริหารองค์การซึ่งทำให้มี

1.2 องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Components Of Product Design) มีดังนี้

1. **ความเป็นหน่วย (Unity)** ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงงานทั้งหมด โดยให้เป็นกลุ่มก้อนหรืออยู่ในหมวดที่มีความสัมพันธ์เดียวกันทั้งหมดของงานนั้นแล้วพิจารณาส่วนอื่น ๆ ที่แยกย่อยลงไปตามลำดับโดยใช้หลักเดียวกัน
2. **ความถ่วงหรือสมดุล (Balancing)** ความคิดในงานที่ในแง่ของความรู้สึกสมดุล แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

(1) ความสมดุลในความเท่ากัน (Symmetry Balancing) มีลักษณะที่ให้ความรู้สึกเท่ากัน ซ้าย-ขวา บน-ล่าง เป็นต้น โดยความสมดุลนี้ดูและเข้าใจได้โดยง่าย

(2) ความสมดุลในความไม่เท่ากัน (Non symmetry Balancing) มีลักษณะสมดุลในตัวเองโดยไม่ต้องจำเป็นต้องเท่ากัน แต่ในด้านความรู้สึกเกิดการสมดุลในตัวการ โดยผู้ออกแบบจะต้องลองประเมินด้านความรู้สึกของผู้พบเห็น ซึ่งอาจเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น สมดุลด้วยผิวสัมผัส (Texture) ด้วยแสงเงา (Shade) หรือสี (Color)

(3) จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balancing) ในวัตถุสิ่งของที่จะต้องใช้การทรงตัวเป็นข้อควรคำนึงถึงอย่างยิ่งต่อการออกแบบ ได้แก่ ให้ความรู้สึกถึงความมั่นคงแข็งแรงหรือไม่ โยกเอียง โดยต้องระมัดระวัง ให้มาก

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) นอกจากต้องใช้หลักการและเหตุผลทางด้านกายภาพ และประโยชน์ใช้สอยแล้ว การออกแบบยังมีเรื่องของความงาม การมองเห็น และสัมผัส เป็นต้น โดยมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับรายละเอียดตามหลักการทางสุนทรียศาสตร์ และศิลปะ แบ่งออกได้ ดังนี้

(1) การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of interest) เป็นการเน้นจุดประทับใจให้แก่ผู้ชม ซึ่งมีข้อบ่งชี้ว่าเป็นความรับรู้ร่วมกับศิลปวัตถุนั้น โดยเป็นความรู้สึกที่ผู้สร้างพึงพยายามให้เกิดขึ้นเสมอ

(2) จุดรอง (Subordinate) เป็นจุดสำคัญรองจากจุดเด่นที่เน้นในงานไป ตามลำดับขั้น ทำให้เกิดความลดหลั่นต่องานออกแบบ โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้แก่

(ก) จังหวะ (Rhythm) เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์ในด้าน จังหวะ ระยะ ความถี่ห่างภายในตัวเองหรือกับสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้าน เส้น สี แสงเงา การตกแต่ง ที่ส่งผลต่อ ด้านความงาม

(ข) ความต่างกัน (Contrast) ปัจจุบันผู้ออกแบบนิยมมองหา เพื่อทำให้เกิดการขัดกัน ซึ่งจะ ส่งผลให้งานไม่น่าเบื่อเพราะเป็นความรู้สึกที่ทำให้เกิดความเคลื่อนไหว ภายในงานหรือต่อสภาพแวดล้อม

(ค) ความกลมกลืน (Harmonies) นำภาพรวมทั้งหมดมาพิจารณา ในบางรายละเอียด แม้ว่า ชิ้นงานจะใช้สี ผิวสัมผัส เส้นสายตัดกัน แต่โดยภาพรวมของบรรยากาศไม่เกิดผลเสียหาย ยอมรับได้ว่ามีความกลมกลืนในส่วนรวม หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบที่ดีย่อมส่งผลถึงผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยที่นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการโดยใช้เกณฑ์เพื่อกำหนดสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีว่า ควรมีองค์ประกอบเช่นไรจึงพิจารณาแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ หากกระบวนการหรือวิธีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์มี 10 ประการ ดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) เป็นข้อสำคัญที่สุดในหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในอันดับแรก เพราะผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวกสบาย (High Function) ในทางตรงข้าม ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ จะถือว่ามิประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low Function) ดังรูปที่ 1.1

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6



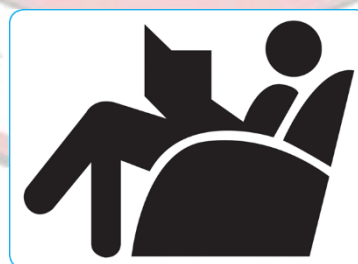
รูปที่ 1.1 ลักษณะสัญลักษณ์งานรีไซเคิล

2. ความสวยงาม (Aesthetics) เป็นส่วนที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อ เพราะประทับใจในครั้งแรกที่พบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ให้ความสนใจมากที่สุด ในปัจจุบันไม่น้อยไปกว่าหน้าที่ใช้สอยที่ต้องใช้ระยะเวลาว่าดีหรือไม่ในภายหลังการใช้งานไปแล้ว โดยผลิตภัณฑ์บางประเภทความงามคือหน้าที่ใช้สอย ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ลักษณะสัญลักษณ์ความสวยงาม

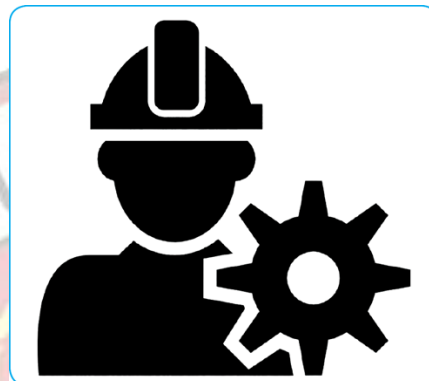
3. ความสะดวกในการใช้ (Ergonomics) คำนึงถึงเรื่องการใช้งาน ความสะดวกสบายในการใช้งานต้องอาศัยการศึกษาด้านกายวิภาคเชิงกล เกี่ยวข้องกับ ขนาดสัดส่วน และขีดจำกัดที่เหมาะสมของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศวัยซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology) ซึ่งทำให้ทราบถึงขีดความสามารถจำกัดของอวัยวะ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (Psychology) โดยความรู้เหล่านี้จะทำการออกแบบและกำหนดขนาด (Dimension) ส่วนโค้งเว้า ส่วนตรงส่วนแคบของผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสมกับร่างกาย ของมนุษย์ที่ใช้งานให้ไม่เกิดความเมื่อยล้าขณะใช้งานในระยะนาน ๆ ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ลักษณะสัญลักษณ์ความสะดวกในการใช้งาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

4. ความปลอดภัย (Safety) ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ เพราะสิ่งอำนวยความสะดวกยิ่งอำนวยความสะดวกน้อยมากเพียงใดก็ย่อมมีโทษเพียงนั้น ซึ่งส่วนมากผลิตภัณฑ์ มักเกิดจากเครื่องจักรกล และเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงต้องมีเครื่องหมายเตือน หรือคำอธิบาย ประกอบนอกจากความคำนึงในการออกแบบนั้นด้วย ดังรูปที่ 1.4



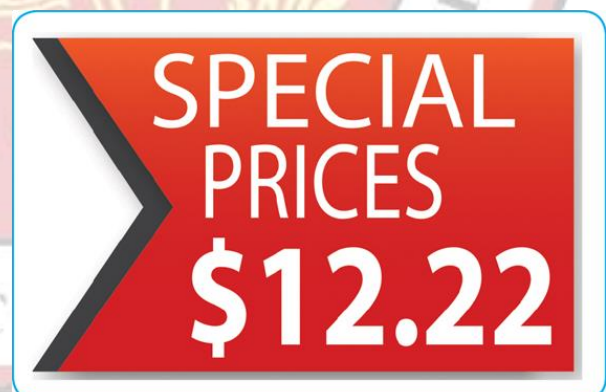
รูปที่ 1.4 ลักษณะสัญลักษณ์ความปลอดภัย

5. โครงสร้าง (Construction) โครงสร้างความแข็งแรงจะต้องมีอยู่ภายในผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม ซึ่งการออกแบบควรอาศัยความรู้ด้านสมบัติวัสดุและจำนวน หรือปริมาณโครงสร้างในกรณีที่ต้องใช้โครงสร้างเพื่อการรับน้ำหนัก โดยต้องมีความเข้าใจและไม่ทิ้งเรื่อง ของความงามทางศิลปะ เพราะสองสิ่งนี้มักเกิดปัญหาสวนทางกัน โดยที่นักออกแบบต้องประสานให้สองส่วนนี้อยู่ในความพอดี และควบคุมกับการประหยัด ดังรูปที่ 1.5

6. ราคา (Cost) พิจารณาจากการกำหนดเรื่องกลุ่มผู้บริโภคและการตลาด ความต้องการของลูกค้า เป้าหมายว่าเป็นกลุ่มใด มีความต้องการเช่นไร เพื่อกำหนดราคาของการผลิตและราคาขายให้เหมาะสม ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.5 ลักษณะสัญลักษณ์โครงสร้าง

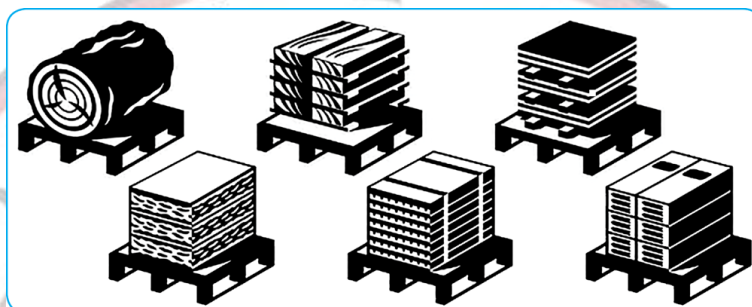


รูปที่ 1.6 ลักษณะสัญลักษณ์ป้ายราคาสินค้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

7. **วัสดุ (Materials)** มีการพิจารณาถึงกระบวนการและวิธีการผลิต เพราะในระบบผลิต แบบอุตสาหกรรมมีวัสดุสังเคราะห์และกระบวนการผลิตที่หลากหลาย และให้เหมาะสมกับต้นทุน ระยะเวลา และสมบัติต่าง ๆ อย่างครบถ้วน ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวขึ้นกับสมบัติของวัสดุที่เลือกใช้ เช่น ความใส ผิวมันวาว ทนสภาพกรด ด่าง และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง หรือความต้องการเฉพาะ เป็นต้น สอดคล้องตามหน้าที่ใช้สอย การดูแลรักษา การสั่งซื้อ และคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกต่อส่วนรวม ความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และธรรมชาติ เช่น การนำกลับมาใช้ใหม่

ดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 ลักษณะสัญลักษณ์ของวัสดุ

8. **กรรมวิธีการผลิต (Production)** ควรออกแบบให้ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดผลิตง่าย สะดวก และประหยัดที่สุด หรือออกแบบให้สอดคล้องกับการผลิตของเครื่องจักรที่มีอยู่ และควร ตระหนักเรื่องการผลิตทีละจำนวนมาก เพื่อเป็นการลดต้นทุน แต่ในปัจจุบันจะมีการผลิตแบบเฉพาะ ความต้องการที่พิเศษในการเพิ่มมูลค่าของสินค้า หรือ ภาพลักษณ์ขององค์กร ดังรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 ลักษณะสัญลักษณ์กรรมวิธีการผลิต

9. **การซ่อมบำรุงรักษา (Ease of Maintenance)** นักออกแบบควรคำนึงถึงเรื่องความสะดวกต่อการบำรุงรักษาให้เปลี่ยนง่าย ถอดสะดวก โดยเน้นกลุ่มผลิตภัณฑ์จักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความซับซ้อนจากการใช้งานที่ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพหรือการใช้งานในทางที่ผิด ดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 ลักษณะสัญลักษณ์เครื่องมือการซ่อมบำรุงรักษา

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

10. การขนส่ง (Transportation) ต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนย้าย ระยะทางและวิธีการ เช่น ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ เป็นต้น หรือแม้แต่บรรจุภัณฑ์ว่าปกป้องผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดการเสียหายขณะขนส่ง หรือกินเนื้อที่การขนส่งภายในตู้คอนเทนเนอร์ เช่น มีขนาดความกว้าง ยาว สูง เท่าไร ซึ่งแนวคิดของ ดีเทอร์รามส์ (Dieter Rams) นักออกแบบอุตสาหกรรมชาวเยอรมัน ผู้ทำงานออกแบบผลิตภัณฑ์ภายใต้แนวคิดลัทธินิยมการใช้งานจริง ซึ่งเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในฐานะนักออกแบบที่ปฎิวัติ รูปแบบเครื่องใช้ไฟฟ้าของ Braun และเฟอร์นิเจอร์ที่ผลิตในประเทศอังกฤษของ Vitsoe โดยมีความเชื่อในหลักการ “การออกแบบที่น้อยกว่าแต่ดีกว่า” (“Less but Better”) ซึ่งเป็นลักษณะที่ “ตัดทอนสิ่งไม่จำเป็น” แต่มีคุณภาพสนองต่อผู้ใช้แบบเหนือกาลเวลา (Timeless) ส่งผลให้งานของเขาเหล่านี้ยังมีอิทธิพลต่อการออกแบบและนักออกแบบ ผลิตภัณฑ์รุ่นหลังเป็นจำนวนมากทั่วโลก ดังรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 ลักษณะสัญลักษณ์การขนส่ง

1.3

ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Process) แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเหตุ-ผล (First Cause) ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค (Human Needs) เป็นกระบวนการ ที่จะนำมาสู่จุดเริ่มต้นของความต้องการ โดยดำเนินการ ดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Create Objective And Goal) ซึ่งเป็นแนวคิดในการสร้างงาน (Idea) ที่ต้องอาศัยการรวมกันของประสบการณ์แวดล้อม (Environmental) ความประทับใจ (Perception) และอารมณ์ (Emotion) แต่ไม่สามารถประเมิน คุณค่า (Evaluate) ได้อย่างแท้จริง เพราะเป็นเพียงเหตุ-ผลเบื้องต้น โดยพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วย เหตุ-ผล (Judge) ความต้องการ (Needs) คุณค่า (Value) ความรู้สึกชอบ (Like) การให้ค่าความสำคัญ (Important) และการแสดงความงามกับประโยชน์ใช้สอย (Aesthetic and Function) เท่านั้น

(2) การกำหนดโครงการ (Create Program)

(3) กำหนดปัญหาและการแก้ปัญหา (Create Problem & Solution) “**วัตถุประสงค์**” เปรียบเสมือน “**ปัญหา**” ทางความคิดที่ต้อง “**แก้ไข**” อย่างต่อเนื่อง และนักออกแบบจะต้องสร้าง ให้ภาพนั้นเกิดขึ้นมาจริง ๆ ดังนั้น กระบวนการร่างภาพ หรือ เขียนแบบ จึงมีความสำคัญ เพื่อการ ประเมินความต้องการเบื้องต้น (Pre-Evaluate)

2. ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem & Solution) ขั้นที่ 2 ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem & Solution) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) กำหนดแนวคิดและการรับรู้ (Create Idea & Perception)

(2) สรุปรูปแนวคิดรวบยอดการออกแบบ (Created Concept Design)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

(3) การกำหนดร่างแบบ (Principle & Design) ประกอบด้วยขั้นตอนการเขียนแบบ (Working Drawing) และการนำเสนอแบบ (Presentation)

3. พิจารณาวัตถุ (Material Cause) ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ไขปัญหา (Follow to Problem & Solution) ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) การกำหนดแนวคิดและการหาวัสดุ (Created Idea & Perception into Materials) จากภาพร่างและงานเขียนแบบ นักออกแบบต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุให้เหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์ คุณค่าความงาม และมีเอกลักษณ์ (Real Imagination) อย่างลงตัว โดยกระบวนการออกแบบ (Designing) และวิเคราะห์ทัศนภาพ (Visualizing)

(2) ศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design)

(3) การเลือกวัสดุให้เหมาะสม (Select & Special to materials)

(4) การออกแบบรูปทรง (Use on Form Design)

4. การพิจารณาเทคนิค Technical Cause ขั้นที่ 4 การศึกษา การเลือกเทคนิคและวิธีการ (Study-Technique & Method) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) การศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design) เป็นการศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบ วิธีการสร้างงานเพื่อให้ได้ภาพรวมเหมาะสมกับลักษณะงานที่คิดและ วางแผนในขั้นที่ 1 และ 2 ด้วยการใช้เครื่องมือ (Tools) เครื่องจักร (Machine) วิธีการขั้นตอน เวลา การตกแต่ง เป็นต้น

(2) การเลือกเทคนิคพิเศษและวิธีการ (Select & Special Technique & Method)

(3) การดำเนินการทดลอง (Working & Practical)

5. ขั้นตอนการสรุป (Final Cause) ขั้นที่ 5 การพิจารณา สรุปผลการดำเนินงาน และการทบทวน (Representation Practical Cause) มีขั้นตอน ดังนี้

(1) การให้ความหมาย (Meaning)

(2) การพิจารณาประโยชน์ใช้สอยและความงาม (Function & Aesthetic)

(3) การผลิต (Production) เมื่อผ่านกระบวนการทางเทคนิคแล้ว สามารถประเมินผล ทาง การออกแบบได้ ถ้าเป็นที่พอใจก็สามารถผลิตผลงานออกแบบในจำนวนต่อ ๆ ไปตามประสงค์ แต่ถ้าไม่พอใจหรือมีความผิดพลาด ก็สามารถปรับปรุง แก้ไข ให้สมบูรณ์ต่อไป แล้วจึงสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งหนึ่ง ผลงานที่ได้อาจเป็นผลงานต้นแบบชิ้นเดียว (One Unit) หรือผลงานจำนวนมาก (Mass Products)

1.4 พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์

พื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design Fundamentals) ในการออกแบบสามารถแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ Design Engineer จะต้องรู้และเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของตลาด ภายใต้ต้นทุนที่กำหนด และสามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการออกแบบจึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. ลดจำนวนของชิ้นส่วนประกอบ การลดชิ้นส่วนหรือมีชิ้นส่วนประกอบที่น้อยที่สุด จะทำให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลดลง ทำการผลิตง่ายขึ้น และมีคุณภาพมากขึ้นเนื่องจากไม่ต้องประกอบชิ้นส่วนที่มากมาย รวมทั้ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

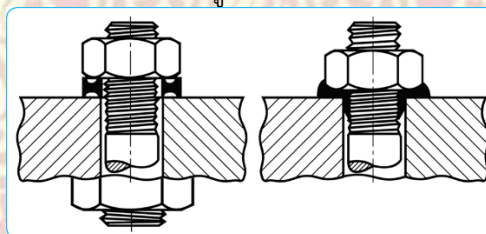
ยังลดขั้นตอนการทำงานและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีก เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการทำ Drawing การกำหนด Specification ของ Material ใบสั่งซื้อ (Purchase order) รายงานการตรวจวัดขนาด (Inspection reports) และอื่น ๆ สำหรับความต้องการและความจำเป็นของชิ้นส่วนทั้งหมด และทำการตัดชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็นออกตามคำถามด้านล่างนี้

- (1) ชิ้นส่วนนั้น ๆ มีความสัมพันธ์ หรือมีผลกระทบกับชิ้นส่วนที่จะมาประกอบหรือไม่
- (2) ชิ้นส่วนนั้น ๆ ต้องการวัสดุชนิดอื่นหรือไม่
- (3) ชิ้นส่วนนั้น ๆ ต้องมีการถอดประกอบหรือไม่

2. ลดจำนวนพื้นผิวสำหรับประกอบ (Assembly Surfaces) พื้นผิวประกอบหลาย ๆ ผิว ทำให้เวลาและขั้นตอนในการประกอบมากขึ้น นอกจากเรื่องเวลาและขั้นตอนแล้ว พื้นผิวประกอบหลาย ๆ ผิวยังทำให้ต้องมีการทำ Fixture มาช่วยในการประกอบมากขึ้น และถ้าชิ้นส่วนนั้นทำด้วย Plastic ก็จะทำให้ Mold มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีราคาที่สูงขึ้น

3. ออกแบบให้มีการประกอบในแนวแกน Z ทิศทางการประกอบที่ง่ายที่สุด คือ การประกอบในแนวแกน Z (หรือในแนวตั้ง) เพราะสามารถใช้น้ำหนักของตัวชิ้นส่วนเองช่วยในการประกอบได้ อุปกรณ์บอกตำแหน่งต่าง ๆ เช่น Locating ring, Slot, Rib ช่วยบอกตำแหน่งและทำการประกอบชิ้นส่วนพร้อมกันได้

4. กำจัดหรือลดส่วนเกินที่เกิดจากการประกอบ จะมีความสำคัญมากในการประกอบทั้งแบบ Manual และแบบ Automatic เพราะการมีส่วนเกินยื่นออกมาจะก่อให้เกิดอันตรายในการผลิตได้ง่ายด้านล่าง คือ ตัวอย่างการเปลี่ยนจากการใช้ Nut, Bolt เป็นการใช้ Stud ดังรูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 ลักษณะการกำจัดหรือลดส่วนเกินที่เกิดจากการประกอบ

5. ทำให้ชิ้นส่วนมีความสัมพันธ์กัน (Part Compliance) การเข้ากันหรือสัมพันธ์กันของชิ้นส่วน (Part Mating) เป็นส่วนสำคัญมาก ๆ ในขั้นตอนการประกอบ ถ้าเราทำการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ด้วยขั้นตอนที่ต่างกันไป เช่น มาจากกระบวนการ Stamping, Injection molding, Casting หรือ Machining จะทำให้ตำแหน่งประกอบต่าง ๆ เกิดความคลาดเคลื่อน และมี Tolerance stack-up ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการประกอบ

ดังนั้น ควรใช้กระบวนการผลิตที่เหมือนกันให้มากที่สุด เทคนิคอื่น ๆ ในการ Compliance เช่น การทำ Chamfer ที่ชิ้นส่วนตรงส่วนที่ต้องมีการประกอบ เพิ่มพื้นที่ของพื้นผิวประกอบให้มากพอที่จะสะดวกต่อการประกอบ ตัวอย่างง่าย ๆ สำหรับการออกแบบให้เกิด Compliance คือ การใช้ Oblong Hole แทนการใช้รูกลมธรรมดาในส่วนที่ต้องมีการใช้ Screw การทำแบบนี้ทำให้สามารถมีความคลาดเคลื่อนได้การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน ควรที่จะกำหนดอย่างสมเหตุสมผลตามความจำเป็นในแต่ละตำแหน่งของชิ้นส่วน เพราะการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่มากเกินไปจะทำให้ค่าใช้จ่ายสูงตามไปด้วย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

6. ทำให้ชิ้นส่วนมีความสมมาตรกัน (Part Symmetry) ยิ่งชิ้นส่วนมีความสมมาตร (Balance) มากเท่าไร ยิ่งทำให้การจับถือ กำหนดตำแหน่ง และทิศทางง่ายขึ้น ทั้งในการประกอบแบบ Manual และการประกอบแบบ Automatic อีกทั้งความสมมาตรยังช่วยลดความผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการประกอบได้ และโดยเฉพาะกับการผลิตแบบ Automatic ความสมมาตรจะยิ่งมีความสำคัญมาก ถ้าในกรณี ที่ไม่สามารถออกแบบให้เกิดความสมมาตรได้ ต้องทำการระบุพื้นผิวหรือส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการสังเกต และป้องกันการวางหรือกำหนดทิศทางที่ผิดของชิ้นงาน

7. ออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถจับถือได้ง่าย (Part Handling) ทุกชิ้นส่วนควรออกแบบให้มีความเรียบง่ายที่สุด และหลีกเลี่ยงความซับซ้อนที่จะเกิดขึ้น เช่น มีการวางสายไฟ (Wiring) ระหว่างชิ้นส่วน ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้ต้องใช้สองมือในการจับถือ ชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูงขึ้นตอนการผลิตที่ยุ่งยาก และใช้เวลาในการผลิตที่นาน ถ้าเป็นไปได้ควรกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานในการประกอบให้ตรงกับตำแหน่งในการผลิต ตัวอย่างเช่น รักษาตำแหน่งเดิมของชิ้นงานให้เหมือนกันตอนที่โหลดชิ้นงานออกจาก Packing tray สำหรับชิ้นส่วนที่จะใช้ Robotic arm หรือ Automatic handling ในขั้นตอนการประกอบควรออกแบบ ให้มีพื้นผิวที่สมมาตรในแนวตั้งเพื่อให้ง่ายต่อการจับถือ

8. หลีกเลี่ยงการใช้ Fasteners ให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ Fasteners ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากในขั้นตอนการประกอบ เพราะความยุ่งยากในการลำเลียง (Feed) Fasteners อาจทำให้เกิดการติดขัด หรือมี Fasteners ที่มาตรฐานต่ำหลุดเข้ามา อีกทั้งในขั้นตอนการประกอบยังต้องคอยควบคุม Fastening torque ให้คงที่อีกด้วย มิฉะนั้นชิ้นงานอาจจะเสียหายเนื่องจาก Fastening torque ที่มากเกินไปในขั้นตอนการประกอบแบบ Manual ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับ Screw driving จะมากเป็น 6-10 เท่าของราคา Fasteners ดังนั้น การออกแบบที่ดีควรหลีกเลี่ยงการใช้ Fasteners กับชิ้นส่วนหลักของผลิตภัณฑ์

9. ออกแบบชิ้นส่วนให้มีลักษณะ Self-Locking การออกแบบชิ้นส่วนให้มีรูปแบบที่ดีจะทำให้เราไม่ต้องมาทำการ Re-design หรือ Repositioning รายละเอียดต่าง ๆ ในชิ้นส่วนบ่อย ๆ ในระหว่างการออกแบบเราควรที่จะพิจารณา เพิ่มพื้นผิว หรือพื้นที่ที่เป็นส่วนช่วยในการกำหนดตำแหน่ง หรือกำหนดทิศทางให้กับชิ้นส่วนนั้น ๆ เพื่อที่ชิ้นงานจะสามารถถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องได้ง่าย ตั้งแต่เริ่ม Process Self-Locking feature มีส่วนสำคัญมาก ๆ กับการประกอบแบบ Automatic เพราะมันเป็นการยากที่จะปรับเปลี่ยน หรือหยุดขั้นตอนการประกอบกลางคัน เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางของชิ้นงานให้ถูกต้อง

10. การผลักดันให้เป็นการออกแบบประเภท Modular Design ทำให้ขั้นตอนสุดท้ายในการประกอบง่ายขึ้น เพราะมีชิ้นส่วนไม่มากที่ต้องประกอบในขั้นตอนสุดท้าย และทำให้การทำงานของระบบ Automation ลดลง และส่งผลให้ต้นทุนลดลงอีกด้วย นอกจากนี้เรื่องของต้นทุนยังพบว่าประสิทธิภาพของระบบ Automation ยังขึ้นกับจำนวนของชิ้นส่วนอีกด้วย ดังนั้น ควรพยายามที่จะจำกัด Subassemblies และชิ้นส่วนในการประกอบของขั้นตอนสุดท้ายไม่ให้มากกว่า 15 ชิ้นส่วน นอกจากนี้ Module แต่ละส่วนยังมีข้อดีในเรื่องของการ Inspection ก่อนที่จะทำการส่ง Module นั้นเข้าสู่ขั้นตอนการประกอบขั้นตอนสุดท้าย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 1

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

2. จงบอกองค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

3. จงบอกขั้นตอนในการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

4. จงบอกพื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 1

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตอบ กระบวนการที่ตอบสนองความต้องการของ มนุษย์ทางกายภาพ เพื่อการใช้สอยที่อำนวยความสะดวก สะดวกสบาย และเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิต คำนึงถึงความงาม ให้ดียิ่งขึ้นตามความเหมาะสม อาจเป็นการปรับปรุงหรือสร้างใหม่ภายใต้การสร้างสรรค์

2. จงบอกองค์ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตอบ 1.ความเป็นหน่วย (Unity) ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงงานทั้งหมด โดยให้เป็นกลุ่ม ก้อนหรืออยู่ในหมวดที่มีความสัมพันธ์เดียวกันทั้งหมดของงานนั้นแล้วพิจารณาส่วนอื่น ๆ ที่แยกย่อย ลงไปตามลำดับโดยใช้หลักเดียวกัน

2.ความถ่วงหรือสมดุล (Balancing) ความคิดในงานที่ในแง่ของความรู้สึกสมดุล แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ความสมดุลในความเท่ากัน (Symmetry Balancing) มีลักษณะที่ให้ ความรู้สึกเท่ากัน ซ้าย-ขวา บน-ล่าง เป็นต้น โดยความสมดุลนี้ดูและเข้าใจได้โดยง่าย

2.2 ความสมดุลในความไม่เท่ากัน (Non symmetry Balancing) มีลักษณะสมดุลในตัวเองโดยที่ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ในด้านความรู้สึกเกิดการสมดุลในตัวการ โดย ผู้ออกแบบจะต้องลองประเมินด้านความรู้สึกของผู้พบเห็น ซึ่งอาจเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่ แตกต่างกันได้ เช่น สมดุลด้วยผิวสัมผัส (Texture) ด้วยแสงเงา (Shade) หรือสี (Color)

2.3 จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balancing) ในวัตถุสิ่งของที่จะต้องใช้การทรง ตัวเป็นข้อควรคำนึงถึงอย่างยิ่งต่อการออกแบบ ได้แก่ แสดงความรู้สึกถึงความมั่นคงแข็งแรงหรือไม่ โยกเอียง โดยต้องระมัดระวังให้มาก

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) นอกจากต้องใช้หลักการและ เหตุผลทางด้านกายภาพและประโยชน์ใช้สอยแล้ว การออกแบบยังมีเรื่องของความงาม การมองเห็น และสัมผัส ฯลฯ โดยมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับรายละเอียดตามหลักการทางสุนทรียศาสตร์ และศิลปะ แบ่งออกได้ ดังนี้

3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of interest) เป็นการเน้นจุดประทับใจในแก่ผู้ชม ซึ่งมีข้อบอกล่าวเป็นความรับรู้ร่วมกับศิลปวัตถุนั้น โดยเป็นความรู้สึกที่ ผู้สร้างพึงพยายามให้เกิดขึ้นเสมอ

3.2 จตุรอง (Subordinate) เป็นจุดสำคัญรองจากจุดเด่นที่เน้นในงานไป ตามลำดับขั้น ทำให้เกิดความลดหลั่นต่องานออกแบบ โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.จังหวะ (Rhythm) เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์ในด้าน จังหวะ ระยะ ความถี่ห่างภายในตัวเองหรือกับ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

สิ่งแวดล้อม ทั้งในด้าน เส้น สี แสงเงา การตกแต่ง ที่ส่งผลต่อ ด้านความงาม

2.ความต่างกัน (Contrast) ปัจจุบันผู้ออกแบบนิยมมองหา เพื่อทำให้เกิดการขัดกัน ซึ่งจะส่งผลให้งานไม่น่าเบื่อเพราะเป็นความรู้สึกที่ทำให้เกิดความเคลื่อนไหว ภายในงานหรือต่อสภาพแวดล้อม

3.ความกลมกลืน (Harmonies) นำภาพรวมทั้งหมดมาพิจารณา ในบางรายละเอียดแม้ว่าชิ้นงานจะใช้สีผิวสัมผัส เส้นสายตัดกัน แต่โดยภาพรวมของบรรยากาศไม่ เกิดผลเสียหาย ยอมรับได้ว่ามีความกลมกลืนในส่วนรวม หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบที่ดีย่อมส่งผลถึงผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยที่นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการโดยใช้ เกณฑ์เพื่อกำหนดสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีว่าควรมีองค์ประกอบเช่นไร จึงพิจารณาแล้วใช้ความคิด สร้างสรรค์ หากระบวนการหรือวิธีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ

3. จงบอกขั้นตอนในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตอบ 1. ชั้นเหตุ-ผล (First Cause) ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค (Human needs) เป็นกระบวนการ ที่จะนำมาสู่จุดเริ่มต้นของความต้องการ โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Create Objective And Goal) ซึ่งเป็นแนวคิดในการสร้างงาน (Idea) ที่ต้องอาศัยการรวมกันของประสบการณ์แวดล้อม (Environmental) ความประทับใจ (Perception) และอารมณ์ (Emotion) แต่ไม่สามารถประเมิน คุณค่า (Evaluate) ได้อย่างแท้จริง เพราะเป็นเพียงเหตุ-ผลเบื้องต้น โดยพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วย เหตุ-ผล (Judge) ความต้องการ (Needs) คุณค่า (Value) ความรู้สึกชอบ (Like) การให้ค่า ความสำคัญ (Important) และการแสดงความงามกับประโยชน์ใช้สอย (Aesthetic and Function) เท่านั้น

1.2 การกำหนดโครงการ (Create Program)

1.3 กำหนดปัญหาและการแก้ปัญหา (Create Problem & Solution) “วัตถุประสงค์” เปรียบเสมือน “ปัญหา” ทางความคิด ที่ต้อง “แก้ไข” อย่างต่อเนื่อง และนักออกแบบจะต้องสร้าง ให้ภาพนั้นเกิดขึ้นมาจริง ๆ ดังนั้น กระบวนการร่างภาพ หรือ เขียนแบบ จึงมีความสำคัญ เพื่อการ ประเมินความต้องการเบื้องต้น (Pre-Evaluate)

2. ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem & Solution)

ขั้นที่ 2 ปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem & Solution) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1 กำหนดแนวคิดและการรับรู้ (Create Idea & Perception)

2.2 สรุปแนวคิดรวบยอดการออกแบบ (Created Concept Design)

2.3 การกำหนดร่างแบบ (Principle & Design) ประกอบด้วยขั้นตอนการเขียนแบบ (Working Drawing) และการนำเสนอแบบ (Presentation)

3. พิจารณาวัตถุ (Material Cause)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ไขปัญหา (Follow to Problem & Solution) ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย ดังนี้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

3.1 การกำหนดแนวคิดและการหาวัสดุ (Created Idea & Perception into Materials) จากภาพร่างและงานเขียนแบบ นักออกแบบต้องพิจารณาสมบัติของวัสดุให้เหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์ คุณค่าความงาม และมีเอกลักษณ์ (Real Imagination) อย่างลงตัว โดยกระบวนการออกแบบ (Designing) และวิเคราะห์ทัศนภาพ (Visualizing)

3.2 ศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design)

3.3 การเลือกวัสดุให้เหมาะสม (Select & Special to materials)

3.4 การออกแบบรูปร่าง (Use on Form Design)

4.การพิจารณาเทคนิค Technical Cause ขั้นที่ 4 การศึกษา การเลือกเทคนิค และวิธีการ (Study-Technique & Method) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

4.1 การศึกษาแนวคิดการออกแบบ (Study Concept Design) เป็นการศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการสร้างงานเพื่อให้ได้ภาพรวมเหมาะสมกับลักษณะงานที่คิดและ วางแผนในขั้นที่ 1 และ 2 ด้วยการใช้เครื่องมือ (Tools) เครื่องจักร (Machine) วิธีการขั้นตอน เวลา การตกแต่ง ฯลฯ

4.2 การเลือกเทคนิคพิเศษและวิธีการ (Select & Special Technique & Method)

4.3 การดำเนินการทดลอง (Working & Practical)

5.ขั้นตอนการสรุป (Final Cause) ขั้นที่ 5 การพิจารณา สรุปผลการดำเนินงาน และการทบทวน (Representation Practical Cause) มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

5.1 การให้ความหมาย (Meaning)

5.2 การพิจารณาประโยชน์ใช้สอยและความงาม (Function & Aesthetic)

5.3 การผลิต (Production) เมื่อผ่านกระบวนการทางเทคนิคแล้ว สามารถประเมินผล ทางารออกแบบได้ ถ้าเป็นที่พอใจ ก็สามารถผลิตผลงานออกแบบในจำนวนต่อ ๆ ไปตามประสงค์ แต่ถ้าไม่พอใจหรือมีความผิดพลาด ก็สามารถปรับปรุง แก้ไข ให้สมบูรณ์ต่อไป แล้วจึงสู่กระบวนการ ผลิตอีกครั้งหนึ่ง ผลงานที่ได้อาจเป็นผลงานต้นแบบชิ้นเดียว (One Unit) หรือผลงานจำนวนมาก (Mass Products)

4. จงบอกพื้นฐานการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตอบ 1.ลดจำนวนของชิ้นส่วนประกอบ การลดชิ้นส่วนหรือมีชิ้นส่วนประกอบที่น้อยที่สุด จะทำให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลดลง ทำการผลิตง่ายขึ้น และมีคุณภาพมากขึ้นเนื่องจากไม่ต้องประกอบชิ้นส่วนที่มากมาย รวมทั้งยังลดขั้นตอนการทำงานและค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีก เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการทำ Drawing, การกำหนด Specification ของ Material, ใบสั่งซื้อ (Purchase order), รายงานการตรวจวัดขนาด (Inspection reports) และอื่นๆ

2. ลดจำนวนพื้นผิวสำหรับประกอบ (Assembly Surfaces) พื้นผิวประกอบหลายๆ ผิวทำให้เวลาและ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ขั้นตอนในการประกอบมากขึ้น นอกจากเรื่องเวลาและขั้นตอนแล้ว พื้นผิวประกอบหลายๆ ผิวยังทำให้ต้องมีการทำ Fixture มาช่วยในการประกอบมากขึ้น และถ้าชิ้นส่วนนั้นทำด้วย Plastic ก็จะมีผลให้ Mold มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีราคาที่สูงขึ้น

3. ออกแบบให้มีการประกอบในแนวแกน Z ทิศทางการประกอบที่ง่ายที่สุดคือ การประกอบในแนวแกน Z (หรือในแนวตั้ง) เพราะสามารถใช้น้ำหนักของตัวชิ้นส่วนเองช่วยในการประกอบได้ อุปกรณ์บอกตำแหน่งต่างๆ เช่น Locating ring, Slot, Rib ช่วยบอกตำแหน่งและทำการประกอบชิ้นส่วนพร้อมกันได้

4. กำจัดหรือลดส่วนเกินที่เกิดจากการประกอบ จะมีความสำคัญมากในการประกอบทั้งแบบ Manual และแบบ Automatic เพราะการมีส่วนเกินยื่นออกมาจะก่อให้เกิดอันตรายในการผลิตได้ง่าย ด้านล่างคือตัวอย่างการเปลี่ยนจากการใช้ nut, bolt เป็นการใช้ stud, nut

5. ทำให้ชิ้นส่วนมีความสัมพันธ์กัน (Part compliance) การเข้ากันหรือสัมพันธ์กันของชิ้นส่วน (Part mating) เป็นส่วนสำคัญมากในขั้นตอนการประกอบ ถ้าเราทำการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ด้วยขั้นตอนที่แตกต่างกัน เช่น มาจากขบวนการ Stamping, Injection molding, Casting หรือ Machining จะทำให้ตำแหน่งประกอบต่างๆ เกิดความคลาดเคลื่อน และมี Tolerance stack-up ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการประกอบ ดังนั้นควรใช้ขบวนการผลิตที่เหมือนกันให้ได้มากที่สุด

6. ทำให้ชิ้นส่วนมีความสมมาตรกัน (Part symmetry) ยิ่งชิ้นส่วนมีความสมมาตร (Balance) มากเท่าไร ยิ่งทำให้การจับถือ กำหนดตำแหน่ง และทิศทางง่ายขึ้น ทั้งในการประกอบแบบ Manual และการประกอบแบบ Automatic อีกทั้งความสมมาตรยังช่วยลดความผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการประกอบได้ และโดยเฉพาะกับการผลิตแบบ Automatic

7. ออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถจับถือได้ง่าย (Part handling) ทุกชิ้นส่วนควรออกแบบให้มีความเรียบง่ายที่สุด และหลีกเลี่ยงความซับซ้อนที่จะเกิดขึ้น เช่น มีการวางสายไฟ (Wiring) ระหว่างชิ้นส่วน ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้ต้องใช้สองมือในการจับถือ ชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนจะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สูง ขั้นตอนการผลิตที่ยุ่งยาก และใช้เวลาในการผลิตที่นาน

8. หลีกเลี่ยงการใช้ Fasteners ให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ Fasteners ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมากในขั้นตอนการประกอบ เพราะความยุ่งยากในการลำเลียง (Feed) Fasteners อาจทำให้เกิดการติดขัด หรือมี Fasteners ที่มาตรฐานต่ำหลุดเข้ามา อีกทั้งในขั้นตอนการประกอบยังต้องคอยควบคุม Fastening torque ให้คงที่อีกด้วย

9. ออกแบบชิ้นส่วนให้มีลักษณะ Self-Locking การออกแบบชิ้นส่วนให้มีรูปแบบที่ดีจะทำให้เราไม่ต้องมาทำการ Re-design หรือ Repositioning รายละเอียดต่างๆ ในชิ้นส่วนบ่อยๆ ในระหว่างการออกแบบเราควรที่จะพิจารณาเพิ่มพื้นผิว หรือพื้นที่ที่เป็นส่วนช่วยในการกำหนดตำแหน่ง หรือกำหนดทิศทางให้กับชิ้นส่วนนั้นๆ เพื่อที่

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ชิ้นงานจะได้สามารถถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องได้

10. การผลักดันให้เป็นการออกแบบประเภท Modular Design ทำให้ขั้นตอนสุดท้ายในการประกอบง่ายขึ้น เพราะมีชิ้นส่วนไม่มากที่ต้องประกอบในขั้นตอนสุดท้าย และยังทำให้การทำงานของระบบ Automation ลดลง และส่งผลให้ต้นทุนลดลงอีกด้วย



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 – 5 คน ศึกษาและค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้า เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำทักษะในการเขียนชนิดและความหมายของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- ข้อใดคือขั้นตอนแรกของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์
 - การสร้างแบบจำลอง (Prototype)
 - การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้
 - การทดสอบผลิตภัณฑ์
 - การผลิตจำนวนมาก
 - วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบผลิตภัณฑ์คืออะไร
 - เพื่อเพิ่มต้นทุนการผลิต
 - เพื่อความสวยงามเท่านั้น
 - เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน
 - เพื่อให้ซับซ้อนมากที่สุด
 - ข้อใดกล่าวถึงหลักการออกแบบที่ดีได้อย่างถูกต้อง
 - ออกแบบให้ซับซ้อนเพื่อความแตกต่าง
 - ออกแบบโดยไม่ต้องคำนึงถึงต้นทุน
 - ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานและผลิตได้จริง
 - ออกแบบตามความชอบของผู้ออกแบบเท่านั้น
 - ซอฟต์แวร์ใดต่อไปนี้นิยมใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3 มิติ
 - Microsoft Word
 - Adobe Photoshop
 - AutoCAD หรือ SolidWorks
 - Excel
 - การทำแบบจำลอง (Prototype) มีประโยชน์อย่างไร
 - เพื่อลดคุณภาพของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อหาลอกลูกค้า
 - เพื่อทดสอบแนวคิดและปรับปรุงก่อนการผลิตจริง
 - เพื่อลดความเข้าใจของผู้ใช้งาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 1 : ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 1
		สอนครั้งที่ 1-2
		ชั่วโมงรวม 6

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ค



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 30103-2014

บทเรียนโมดูลที่ 2

เรื่อง กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

โดย

นายจรัญ มั่นส

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ
โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

หน่วยที่ 2

สอนครั้งที่ 3-5

ชั่วโมงรวม 18

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตโดยจัดทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์เน้นความคิดสร้างสรรค์ รูปทรง สี ความสวยงาม ประโยชน์การใช้สอย ความเหมาะสมในการใช้งานและความประหยัด เลือก กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงาน โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

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

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 2

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

1. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ เครื่องมือกลพื้นฐาน
 - ก. เครื่องกลึง
 - ข. เครื่องกัด
 - ค. เครื่องพิมพ์สามมิติ
 - ง. เครื่องเจาะ
2. เครื่องมือกลใดเหมาะสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีลักษณะทรงกระบอก
 - ก. เครื่องไส
 - ข. เครื่องกลึง
 - ค. เครื่องมิลลิ่ง
 - ง. เครื่องเลื่อยสายพาน
3. "Feed" ในการกลึงหมายถึงอะไร?
 - ก. ความเร็วรอบของหัวจับ
 - ข. อัตราการป้อนของดอกตัด
 - ค. ความเร็วตัด
 - ง. ขนาดของดอกกลึง
4. ขั้นตอนใดที่ควรทำ ก่อน การใช้งานเครื่องมือกลทุกครั้ง
 - ก. ทดสอบงานโดยไม่ใส่ดอกตัด
 - ข. เช็ดทำความสะอาดเครื่อง
 - ค. ตรวจสอบความแน่นของดอกตัดและชิ้นงาน
 - ง. ตั้งโปรแกรมการทำงาน
5. ข้อใดคือข้อดีของเครื่องมิลลิ่ง (Milling Machine)
 - ก. ใช้เฉพาะกับโลหะเท่านั้น
 - ข. ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกระบอกได้ดี
 - ค. สามารถกัดได้หลายทิศทาง
 - ง. ไม่สามารถใช้กับงานเจาะได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 2

ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ข
3.	ข
4.	ค
5.	ค

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการกลึงได้อย่างถูกต้อง
3. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการกัดได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการไสได้อย่างถูกต้อง
5. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการเจาะได้อย่างถูกต้อง
6. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการคว้านได้อย่างถูกต้อง
7. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการเลื่อยได้อย่างถูกต้อง
8. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการเจียรระไนได้ถูกต้อง
9. อธิบายลักษณะการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการแทงขึ้นรูปได้อย่างถูกต้อง
10. มีกิจนิสัยอันพึงประสงค์ในการเรียนวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

ใบความรู้

หน่วยที่ 2 กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

2.1 กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน (Basic Machine Tool Processes) หรืออาจเรียกว่า กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรพื้นฐาน (Basic Machining Processes) หมายถึง กรรมวิธีการผลิตแบบเศษ หรือกรรมวิธีการขึ้นรูปโดยการตัดเฉือนวัสดุออก (Material Removal Processes) ดังรูปที่ 2.1



(ก) การกลึง



(ข) การกัด



(ค) การเจียร



(ง) การเจาะ



(จ) การเลื่อย



(ฉ) การไส



(ช) การเจียรไน

รูปที่ 2.1 (ต่อ) ลักษณะกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุออกชนิดต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

กรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุออก (Material Removal Processes) หรือการแปรรูปโดยการเสียเนื้อวัสดุซึ่งมีข้อดี คือ สามารถใช้กรรมวิธีการแปรรูปทรงเรขาคณิตได้หลากหลาย นอกจากนี้ จะทำให้ได้ขนาดของชิ้นงานที่ถูกต้องและผิวของชิ้นงานมีความเรียบร้อย สำหรับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน ดังรูปที่ 2.2



(ก) เครื่องกลึง



(ข) เครื่องไส



(ค) เครื่องกัด



(ง) เครื่องเจียระไน



(จ) เครื่องเจาะ



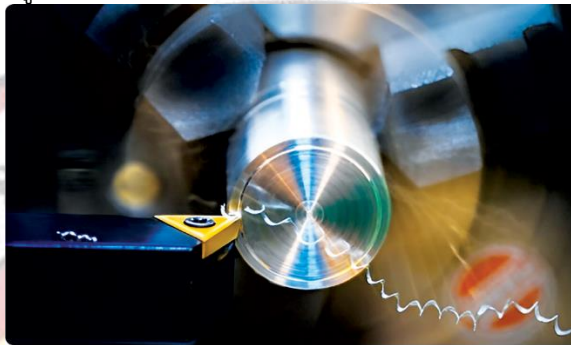
(ฉ) เครื่องเลื่อย

รูปที่ 2.2 (ต่อ) ลักษณะเครื่องมือกลพื้นฐานชนิดต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.2 การกลึง

การกลึง (Turning) หมายถึง การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องกลึง โดยการตัดเฉือนเนื้อวัสดุออกเป็นทรงกระบอกด้วยมีดตัดคมเดียว (Single-Point Tool) โดยให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแกนของการหมุนเข้าตัดเฉือนวัสดุ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ลักษณะการกลึง

2.2.1 เครื่องกลึง (Lathe)

เป็นเครื่องมือกลที่เก่าแก่ที่สุด เมื่อเทียบกับเครื่องมือกลประเภทอื่น ๆ ทั้งหมด ได้รับการพัฒนามาหลายยุคหลายสมัย จนกระทั่งมีรูปร่างและส่วนประกอบที่เป็นชิ้นส่วนหลัก เป็นมาตรฐานอย่างที่เราพบเห็นในปัจจุบัน แบ่งออกได้หลายแบบตามลักษณะ รูปร่าง และการใช้งาน ดังรูปที่ 2.4



(ก) เครื่องกลึงยืนศูนย์

(ข) เครื่องกลึงแนวตั้ง

รูปที่ 2.4 ลักษณะชนิดของเครื่องกลึงชนิดต่าง ๆ



(ค) เครื่องกลึงป้อมมีด

(ง) เครื่องกลึงหน้าจาน

รูปที่ 2.4 (ต่อ) ลักษณะชนิดของเครื่องกลึงชนิดต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.2.2 เครื่องมือตัดสำหรับงานกลึง

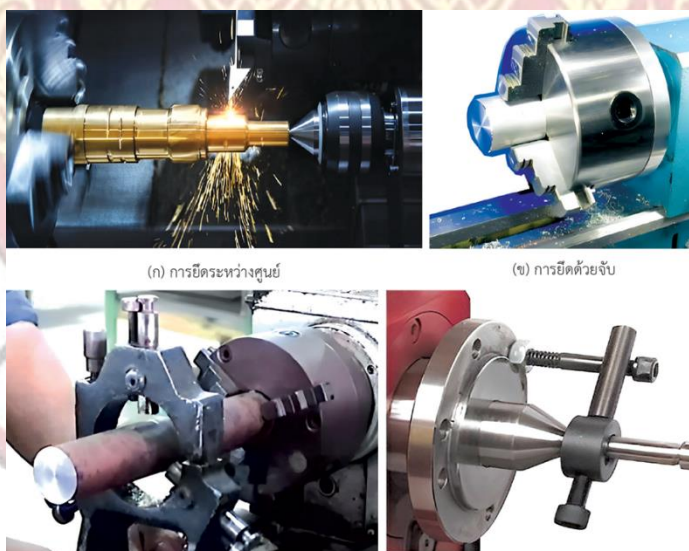
โดยทั่วไป ได้แก่ มีดกลึงปาดหน้า มีดกลึงปอกผิว มีดกลึงหยาบ มีดกลึงละเอียด มีดกลึงเกลียว มีดกลึงเจาะร่อง เป็นต้น และยังมีเครื่องมือตัดอื่น ๆ นอกเหนือจากมีดกลึงที่ใช้ร่วมกับเครื่องกลึง ได้แก่ ดอกสว่าน ดอกรีมเมอร์ ดอกตัดाप เป็นต้น ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ลักษณะชนิดต่าง ๆ ของมีดกลึง

2.2.3 การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกลึง

มีวิธีการจับยึดชิ้นงาน 4 วิธี ดังรูปที่ 2.6



(ก) การยึดระหว่างศูนย์

(ข) การยึดด้วยจับ

(ค) การยึดด้วยปลอกจับ

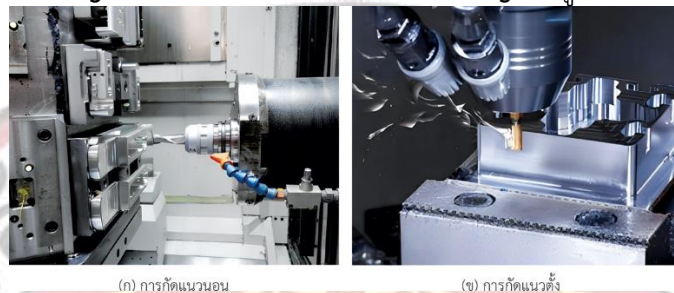
(ง) การยึดด้วยจันทวน

รูปที่ 2.6 ลักษณะการจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกลึงลักษณะต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

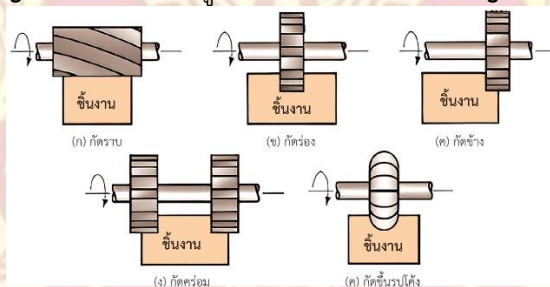
2.3 การกัด

การกัด (Milling) หมายถึง การแปรรูปชิ้นงาน โดยการป้อนให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัด (Multiple Cutting Edge) ที่กำลังหมุนอยู่กับที่การกัดมี 2 ลักษณะ คือ การกัดแนวอน (Peripheral Milling) และการกัดแนวตั้ง (Face Milling) ดังรูปที่ 2.7



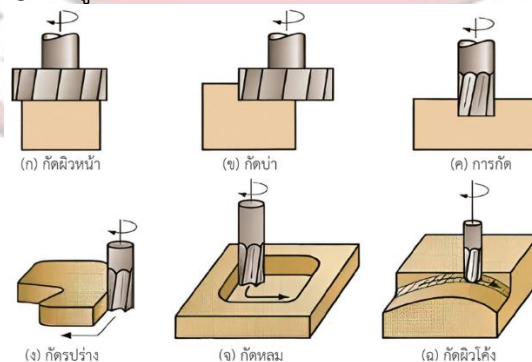
รูปที่ 2.7 ลักษณะการกัดชิ้นงานแนวอนและแนวตั้ง

1. การกัดแนวอน (Peripheral Milling) แกนของเครื่องมือตัดจะขนานกับผิวงานมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกัด เช่น การกัดราบ (Slab Milling) การกัดร่อง (Slotting Milling) การกัดข้าง (Side Milling) การกัดคร่อม (Straddle Milling) และการกัดขึ้นรูปโค้ง (Contour Milling) ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ลักษณะการกัดชิ้นงานแนวอน

2. การกัดแนวตั้ง (Face Milling) แกนของเครื่องมือตัดจะตั้งฉากกับผิวชิ้นงาน มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกัด การกัดผิวหน้าราบ (Conventional Face Milling) การกัดบ่า (Partial Face Milling) การกัดร่อง (End Milling) การกัดตามรูปโครงร่าง (Profile Milling) การกัดเป็นหลุม (Pocket Milling) และการกัดผิวต่างระดับ (Surface Contouring) ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลักษณะการกัดชิ้นงานแนวตั้ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.3.1 เครื่องกัด (Milling Machine) แบ่งตามลักษณะงานกัดได้ 2 ชนิด

1. เครื่องกัดแนวนอน (Horizontal Milling Machine) มีเพลามัดกัด เป็นเพลานอนมัดกัดสวมอยู่บนเพลามัดกัด

2. เครื่องกัดแนวตั้ง (Vertical Milling Machine) ใช้กัดงานด้วยมัดกัดตั้ง เพลามัดกัดจะจับมัดกัดในแนวแนวตั้งหรือแนวดิ่ง หัวเพลาสถาพรหมนได้และปรับเป็นมุมต่าง ๆ ได้



รูปที่ 2.10 ลักษณะเครื่องกัดขึ้นงานแนวนอนและแนวตั้ง

2.3.2 เครื่องมือตัดสำหรับงานกัด

เครื่องมือที่ใช้ในงานกัดทั่ว ๆ ไป ได้แก่ มัดกัดราบ (Plain Cutter) มัดกัดร่อง (End Mill) มัดกัดตั้ง (Shell End Mill) มัดกัดข้าง (Side Cutter) มัดกัดเฟือง (Gear Cutter) มัดกัดร่องหางเหยี่ยว (Dovetail) มัดกัดร่องตัวที (T-Slot) และมัดกัดปลายมน (Radius Cutter) เป็นต้น ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ลักษณะเครื่องมือตัดสำหรับงานกัด

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.4 การไส

การไส (Shaping or Planing) หมายถึง ลักษณะการแปรรูปชิ้นงานในแนวเส้นตรง เพื่อลดขนาดผิวหน้าของชิ้นงาน มีดไสจะตัดเฉือนกับชิ้นงานแนวเส้นตรงด้วยความเร็วที่ไม่สูงนัก การไสมีลักษณะการทำงาน 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน ส่วนชิ้นงานอยู่กับที่ (Shaping) และเครื่องมือตัดอยู่กับที่ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน (Planing) ดังรูปที่ 2.12



(ก) การไสแบบมิตเคลื่อนที่ (ข) การไสแบบชิ้นงานเคลื่อนที่
รูปที่ 2.12 ลักษณะการไสแบบมิตเคลื่อนที่และชิ้นงานเคลื่อนที่

การไส นอกจากจะไสงานผิวราบแล้ว ยังสามารถไสงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้อีก เช่น การไสร่อง ตัววี ร่องเหลี่ยม ร่องตัวที และยังสามารถไสร่องฟันเฟืองได้อีกด้วย ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ลักษณะการไสร่องฟัน

เครื่องไส (Shaping or Planing Machine) แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องไสแบบมิตเคลื่อนที่ และเครื่องไสแบบชิ้นงานเคลื่อนที่ เป็นเครื่องไสที่ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับโต๊ะงาน แล้วมีดไสตัดเฉือน ชิ้นงาน โดยการพาของแคร่เลื่อน (Ram) ที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทิศทางไปและกลับ
2. เครื่องไสแบบชิ้นงานเคลื่อนที่ เป็นเครื่องไสที่ให้ชิ้นงานเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าหาไมดไส โดยการพาของโต๊ะงาน และมีดไสจะอยู่กับที่



(ก) เครื่องไสแบบมิตเคลื่อนที่ (ข) เครื่องไสแบบชิ้นงานเคลื่อนที่

รูปที่ 2.14 ลักษณะเครื่องไสแบบมิตเคลื่อนที่แบบชิ้นงานเคลื่อนที่

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	หน่วยที่ 2
	รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ	สอนครั้งที่ 3-5
	โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	ชั่วโมงรวม 18

2.5

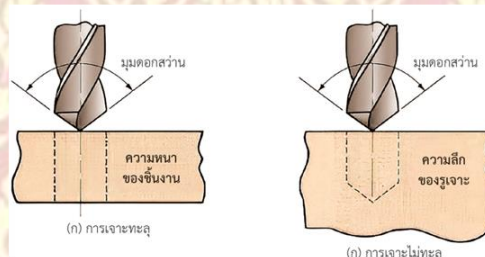
การเจาะ

การเจาะ (Drilling) หมายถึง การทำให้เกิดรูบนชิ้นงานด้วยดอกสว่าน มีลักษณะการทำงาน คือ ดอกสว่าน หมุนในทิศทางของคมตัด ในขณะเดียวกันดอกสว่านก็จะเคลื่อนที่ลงในลักษณะเป็นเส้นตรง เพื่อเข้าตัดเฉือนเนื้อวัสดุ ดังรูปที่ 2.15



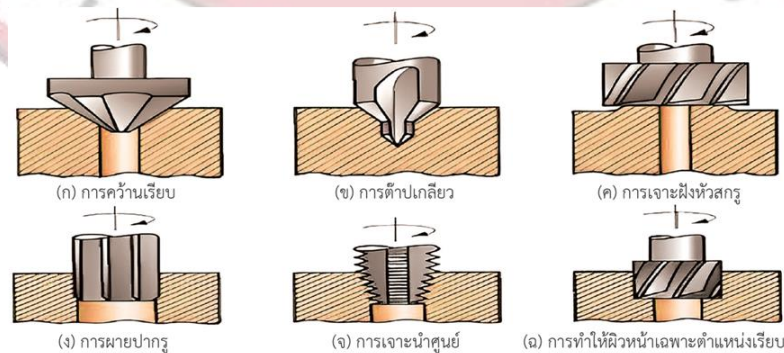
รูปที่ 2.15 ลักษณะการทำงานของเครื่องเจาะ

ในการเจาะงานมีลักษณะของการเจาะ 2 ลักษณะ คือ การเจาะทะลุ และการเจาะไม่ทะลุ ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ลักษณะการเจาะ

นอกจากการเจาะด้วยดอกสว่านแล้ว เครื่องเจาะยังสามารถทำงานได้อีกหลาย ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ลักษณะการทำงานของเครื่องเจาะ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.5.1 เครื่องเจาะ (Drilling Machine)

เป็นเครื่องจักรที่ใช้เจาะวัสดุให้มีลักษณะเป็นรูกลมขนาดต่าง ๆ เครื่องเจาะมีหลายชนิด เช่น เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ (Bench Drill) ใช้เจาะรูขนาดเล็ก เครื่องเจาะตั้งพื้น (Drill Press) ใช้เจาะรูขนาดเล็ก และขนาดกลาง ส่วนเครื่องเจาะรัศมี (Radial Drill) ใช้เจาะรูขนาดใหญ่ นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมเพราะทำงานได้กว้างขวาง ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 ลักษณะเครื่องเจาะแบบต่างๆ

2.5.2 เครื่องมือตัดสำหรับงานเจาะ

เครื่องมือตัดที่ใช้สำหรับงานเจาะโดยทั่วไป ได้แก่

1. ดอกสว่านแบบอินเดร็กซ์ (Drill with Indexable Carbide Inserts)
2. ดอกสว่านต่อปลายชนิดเชื่อมประสาน (Drill with Brazed Carbide Tip)
3. ดอกสว่านร่องเกลียว (Twist Drill)
4. ดอกสว่านร่องตรง (Straight-Flute Drill)
5. ดอกสว่านปากแบน (Spade Drill)
6. ดอกสว่านแบบขั้น (Step Drill) เป็นต้น ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 ลักษณะเครื่องมือตัดสำหรับงานเจาะแบบต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	หน่วยที่ 2
	รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ	สอนครั้งที่ 3-5
	โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	ชั่วโมงรวม 18

2.6

การคว้าน

การคว้าน (Boring) มีหลักการทำงานคล้ายกับการกลึงคว้านรูใน แต่แตกต่างกันที่การคว้าน ส่วนมากเป็นการแปรรูปชิ้นงานในทรงกระบอก การคว้านแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ

1. ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ มีดคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน
2. ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับที่ มีดคว้านถูกยึดติดอยู่กับเพลาแล้วหมุนเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน



(ก) ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่

(ข) ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับที่

รูปที่ 2.20 ลักษณะการคว้านแบบต่าง ๆ

เครื่องคว้าน (Boring Machine)

ที่ใช้ในการคว้าน แบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 2 ชนิด คือ เครื่องคว้านแนวตั้ง (Vertical Boring Machine) และเครื่องคว้านแนวนอน (Horizontal Boring Machine) ดังรูปที่ 2.21



(ก) เครื่องคว้านแนวตั้ง

(ข) เครื่องคว้านแนวนอน

รูปที่ 2.21 ลักษณะเครื่องคว้าน

1. เครื่องคว้านแนวตั้ง มีหลักการทำงาน คือ ชิ้นงานจะถูกจับยึดบนโต๊ะงานแล้วหมุนเป็นทรงกระบอก ส่วนเครื่องมือตัดจะเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานในแนวตั้งหรือแนวตั้ง ทำการตัดคว้านรูใน
2. เครื่องคว้านแนวนอน มีหลักการทำงานแตกต่างจากเครื่องคว้านแนวตั้ง คือ ชิ้นงานจะถูกยึดติดกับโต๊ะงาน แล้วเคลื่อนที่เข้าไปหาเม็ดตัดในแนวนอน

2.7

การเลื่อย

การเลื่อย (Sawing) หมายถึง การตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบ ๆ โดยใช้ใบเลื่อย ซึ่งสามารถกระทำได้โดยใช้แรงมนุษย์ หรือแรงจากเครื่องจักรก็ได้

2.7.1 เครื่องเลื่อย (Sawing Machine) ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 3 ชนิด คือ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

1. เครื่องเลื่อยกล (Power Hacksaw) เป็นการตัดชิ้นงานโดยการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของใบเลื่อย ซึ่งจังหวะในการตัดงาน คือ จังหวะเดินหน้า ส่วนจังหวะถอยหลังเป็นจังหวะไม่ได้ตัดงานเครื่องเลื่อยกลใช้สำหรับตัดงานทั่วไป ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ลักษณะเครื่องเลื่อยกล

2. เครื่องเลื่อยสายพาน (Band Sawing) เป็นการตัดชิ้นงานโดยการเคลื่อนที่ของใบเลื่อย ซึ่งใบเลื่อยจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียว เครื่องเลื่อยสายพานใช้ตัดงานที่มีรูปร่างคดไปคดมาได้มีทั้งแบบตั้งโต๊ะและแบบแนวนอน ดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 ลักษณะเครื่องเลื่อยสายพาน

3. เครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular Sawing) เป็นการตัดชิ้นงานโดยใบตัดชิ้นงานซึ่งมีลักษณะเป็น วงกลมที่มีฟันอยู่โดยรอบ เหมาะกับงานที่บาง ๆ และท่อน ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 ลักษณะเครื่องเลื่อยวงเดือน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.7.2 ใบเลื่อย

ในการเลื่อยตัดชิ้นงานใบเลื่อย (Saw Blades) เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการตัด ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องเลือกใช้งานให้ถูกต้อง โดยพิจารณาจากชนิดของฟันเลื่อย ดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 ลักษณะใบเลื่อยและฟันเลื่อย

ฟันเลื่อยนับเป็นจำนวนฟันต่อนิ้ว โดยทั่วไปแล้วมีขนาดตั้งแต่ 2–32 ฟันต่อนิ้ว ฟันเลื่อยมีอยู่ 3 ชนิด คือ ฟันตรง (Straight Tooth) ฟันเลื่อย (Raker Tooth) และฟันคลื่น (Wave Tooth) ในการเลือกใช้ใบเลื่อย ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัสดุชิ้นงาน ดังนี้

1. จำนวน 14, 16, 18 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุอ่อน เช่น ดิบก ทองแดง ตะกั่ว อะลูมิเนียม พลาสติก และเหล็กเหนียว
2. จำนวน 22, 24 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุแข็งปานกลาง เช่น เหล็กหล่อ เหล็ก โครงสร้าง และทองเหลือง
3. จำนวน 32 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุแข็งมาก เช่น เหล็กทำเครื่องมือเหล็กกล้าผสม

2.8

การเจียรระไน

การเจียรระไน (Grinding) หมายถึง การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลาย ๆ คม ที่เป็นวัสดุแข็งที่ถูกยึดให้ติดกันด้วยตัวยึด และขึ้นรูปเป็นฟอร์มต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า หินเจียรระไน การเจียรระไนด้วยหินเจียรระไน แบ่งออกได้เป็น ดังนี้

2.8.1 การเจียรระไนราบ (Surface Grinding)

เป็นการเจียรระไนผิวทั่ว ๆ ไปให้มีลักษณะแบนราบ ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวนอนและชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านล้อหินไปและมาในแนวเส้นตรง ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวนอน และชิ้นงานกลมหมุนผ่านล้อหิน ดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 ลักษณะการเจียรระไนแนวราบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.8.2 การเจียรระโนกลม (Cylindrical Grinding)

สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การเจียรระโนภายนอก ล้อหินเจียรระโนจะอยู่ภายนอกชิ้นงานและหมุนอยู่ในแนวนอน ส่วนชิ้นงานก็หมุนอยู่ในแนวนอนเช่นกัน แต่ชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่ไปกลับตามแนวนอนได้ด้วย เพื่อให้สามารถเจียรระโนชิ้นงานที่มีความยาวมาก ๆ ได้ และการเจียรระโนภายในล้อหินเจียรระโนจะอยู่ ภายในชิ้นงานและหมุนอยู่ในแนวนอนเช่นกัน และล้อหินเจียรระโนสามารถเคลื่อนที่ไป และกลับในแนวนอนได้ด้วย ดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ลักษณะการเจียรระโนกลม

2.8.3 การเจียรระโนไร้ศูนย์ (Centerless Grinding)

เป็นการเจียรระโนงานทรงกระบอกที่มีลักษณะคล้ายกับการเจียรระโนกลม แต่แตกต่างกันตรงที่การเจียรระโนชนิดนี้ไม่มีการจับชิ้นงานแต่อาศัยล้อประกอบ จำนวนมากเป็นตัวประกอบ ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 ลักษณะการเจียรระโนไร้ศูนย์

2.8.4 ล้อหินเจียรระโน (Grinding Wheel)

ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันตลอดทั้งก้อน โดยวัสดุที่นำมาทำล้อหินเจียรระโนมี 2 ชนิด คือ อะลูมิเนียมออกไซด์ และซิลิกอนคาร์ไบด์ ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะถูกยึดให้ติดกันด้วยตัวยึด แล้วนำมาขึ้นรูปให้มีรูปร่างและขนาดที่หลากหลาย สามารถเลือกไปใช้งานได้หลายแบบ ดังรูปที่ 2.29

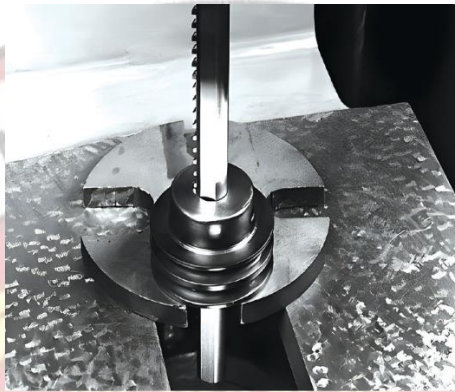


รูปที่ 2.29 ลักษณะล้อหินเจียรระโนแบบต่าง ๆ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

2.9 การแทงขึ้นรูป

การแทงขึ้นรูป (Broaching) หมายถึง การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องมือตัดที่มีฟันหลายฟัน มีทิศทางของการตัดเฉือนทางเดียวกัน และฟันแต่ละฟันอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 ลักษณะการแทงขึ้นรูป

จากรูปที่ 2.30 เครื่องมือตัดชนิดนี้เรียกว่า เหล็กแทงขึ้นรูป ฟันของเหล็กแทงมีขนาดไม่เท่ากันโดยฟันจะเรียงจากสั้นไปยาว ส่วนแรงที่ใช้ในการแทงขึ้นรูปจะเป็นแรงกดที่สม่ำเสมอและต่อเนื่องอย่างช้า ๆ วิธีการแบบนี้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความรวดเร็วและมีจำนวนมาก ๆ สามารถแทงขึ้นรูปชิ้นงานได้หลากหลายตามความต้องการ ดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 ลักษณะชิ้นงานที่ได้จากการแทงขึ้นรูป

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 2

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

.....

.....

.....

2. จงอธิบายลักษณะของการกลึง

.....

.....

.....

3. จงอธิบายลักษณะของการกัด

.....

.....

.....

4. จงอธิบายลักษณะของการไส

.....

.....

.....

5. จงอธิบายลักษณะของการเจาะ

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 2

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1.จงบอกความหมายของกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

ตอบ กรรมวิธีการผลิตแบบเศษ หรือกรรมวิธีการขึ้นรูปโดยการตัดเฉือนวัสดุออก (Material Removal Processes)

2.จงอธิบายลักษณะของการกลึง

ตอบ การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องกลึง โดยการตัดเฉือนเนื้อวัสดุออกเป็น ทรงกระบอกด้วยมีดตัดคมเดียว (Single-Point Tool) โดยให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแกนของการหมุนเข้าตัดเฉือนวัสดุ

3.จงอธิบายลักษณะของการกัด

ตอบ การแปรรูปชิ้นงาน โดยการป้อนให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัด ที่มี ลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัด (Multiple Cutting Edge) ที่กำลังหมุนอยู่กับที่การกัดมี 2 ลักษณะ คือ การกัดแนวรอบ (Peripheral Milling) และการกัดแนวตั้ง (Face Milling)

4.จงอธิบายลักษณะของการไส

ตอบ การแปรรูปชิ้นงานในแนวเส้นตรง เพื่อลดขนาด ผิวหน้าของชิ้นงาน มีดไสจะตัดเฉือนกับชิ้นงานแนวเส้นตรงด้วยความเร็วที่ไม่สูงนัก การไสมีลักษณะ การทำงาน 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนส่วนชิ้นงานอยู่กับที่ (Shaping) และ เครื่องมือตัดอยู่กับที่ ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน (Planing)

5.จงอธิบายลักษณะของการเจาะ

ตอบ การทำให้เกิดรูบนชิ้นงานด้วยดอกสว่าน มีลักษณะการทำงานคือ ดอกสว่านหมุนในทิศทางของคมตัด ในขณะเดียวกันดอกสว่านก็จะเคลื่อนที่ลงในลักษณะเป็นเส้นตรงเพื่อ เข้าตัดเฉือนเนื้อวัสดุ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 2

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 – 5 คน ศึกษาและค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้า เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน

1. จงเขียนชนิดการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐานมา 8 ชนิด ในตารางที่กำหนดให้ (20 คะแนน)

ที่	ชนิดของการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	ความหมาย
1	การกลึง	การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องกลึง โดยการตัดเฉือนเนื้อวัสดุออกเป็น ทรงกระบอกด้วยมีดตัดคมเดียว (Single-Point Tool) โดยให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแกนของการหมุนเข้าตัดเฉือนวัสดุ
2	การกัด	การแปรรูปชิ้นงาน โดยการป้อนให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัด ที่มี ลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัด (Multiple Cutting Edge) ที่กำลังหมุนอยู่กับที่การกัดมี 2 ลักษณะ คือ การกัดแนวรอบ (Peripheral Milling) และการกัดแนวตั้ง (Face Milling)
3	การไส	ลักษณะการแปรรูปชิ้นงานในแนวเส้นตรง เพื่อลดขนาด ผิวหน้าของชิ้นงาน มีดไสจะตัดเฉือนกับชิ้นงานแนวเส้นตรงด้วยความเร็วที่ไม่สูงนัก การไสมีลักษณะ การทำงาน 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน ส่วนชิ้นงานอยู่กับที่ (Shaping) และ เครื่องมือตัดอยู่กับที่ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน (Planing)
4	การเจาะ	การทำให้เกิดรูบนชิ้นงานด้วยดอกสว่าน มีลักษณะการทำงานคือ ดอกสว่านหมุนในทิศทางของคมตัดในขณะเดียวกันดอกสว่านก็จะเคลื่อนที่ลงในลักษณะเป็นเส้นตรงเพื่อ เข้าตัดเฉือนเนื้อวัสดุ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

5	การคว้าน	มีหลักการทำงานคล้ายกับการกลึงคว้านรูใน แต่แตกต่างกันที่การคว้าน ส่วนมากเป็นการแปรรูปชิ้นงานในทรงกระบอก การคว้านแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ 1. ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ มีดคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน 2. ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับที่ มีดคว้านถูกยึดติดอยู่กับเพลาแล้วหมุนเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน
6	การเลื่อย	การตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบ ๆ โดยใช้ใบเลื่อย ซึ่งสามารถกระทำได้โดยใช้แรงมนุษย์ หรือแรงจากเครื่องจักรก็ได้
7	การเจียรระโน	การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลาย ๆ คม ที่เป็นวัสดุแข็งที่ถูกยึดให้ติดกันด้วยตัวยึด และขึ้นรูปเป็นฟอร์มต่างๆ ซึ่งเรียกว่า หินเจียรระโน การเจียรระโนด้วยหินเจียรระโน
8	การแทงขึ้นรูป	การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องมือตัดที่มีฟันหลายฟัน มีทิศทางของการตัดเฉือนทางเดียวกัน และฟันแต่ละฟันอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2

- คำชี้แจง :**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

1. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ เครื่องมือกลพื้นฐาน
 - ก. เครื่องกลึง
 - ข. เครื่องกัด
 - ค. เครื่องพิมพ์สามมิติ
 - ง. เครื่องเจาะ
2. เครื่องมือกลใดเหมาะสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีลักษณะทรงกระบอก
 - ก. เครื่องไส
 - ข. เครื่องกลึง
 - ค. เครื่องมิลลิ่ง
 - ง. เครื่องเลื่อยสายพาน
3. "Feed" ในการกลึงหมายถึงอะไร?
 - ก. ความเร็วรอบของหัวจับ
 - ข. อัตราการป้อนของดอกตัด
 - ค. ความเร็วตัด
 - ง. ขนาดของดอกกลึง
4. ขั้นตอนใดที่ควรทำ ก่อน การใช้งานเครื่องมือกลทุกครั้ง
 - ก. ทดสอบงานโดยไม่ใส่ดอกตัด
 - ข. เช็ดทำความสะอาดเครื่อง
 - ค. ตรวจสอบความแน่นของดอกตัดและชิ้นงาน
 - ง. ตั้งโปรแกรมการทำงาน
5. ข้อใดคือข้อดีของเครื่องมิลลิ่ง (Milling Machine)
 - ก. ใช้เฉพาะกับโลหะเท่านั้น
 - ข. ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกระบอกได้ดี
 - ค. สามารถกัดได้หลายทิศทาง
 - ง. ไม่สามารถใช้กับงานเจาะได้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 2 : กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	หน่วยที่ 2
		สอนครั้งที่ 3-5
		ชั่วโมงรวม 18

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 2

ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ข
3.	ข
4.	ค
5.	ค



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 30103-2014

บทเรียนโมดูลที่ 3

เรื่อง การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

โดย

นายจรัญ มั่นส

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ
โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

หน่วยที่ 3

สอนครั้งที่ 6

ชั่วโมงรวม 6

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตโดยจัดทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์เน้นความคิดสร้างสรรค์ รูปทรง สี ความสวยงาม ประโยชน์การใช้สอย ความเหมาะสมในการใช้งานและความประหยัด เลือก กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงาน โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

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

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 3

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3

- คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- ปัจจัยใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้วัสดุสำหรับออกแบบผลิตภัณฑ์
 - ความแข็งแรงของวัสดุ
 - สีของวัสดุ
 - ความสามารถในการรีไซเคิล
 - ความนิยมของแบรนด์วัสดุนั้น
 - หากต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอกอาคาร เช่น เฟอร์นิเจอร์สนาม ควรเลือกใช้วัสดุประเภทใด
 - ไม้อัดธรรมชาติ
 - พลาสติกชนิด PVC
 - เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
 - อลูมิเนียมหล่อ
 - วัสดุใดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการน้ำหนักเบาและราคาถูก
 - เซรามิก
 - เหล็ก
 - พลาสติก
 - แก้ว
 - การเลือกวัสดุ "ไม่ไฟ" มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์มักสะท้อนถึงแนวคิดใดมากที่สุด
 - ความหรูหรา
 - ความทันสมัย
 - ความยั่งยืน (Sustainability)
 - ความแข็งแรง
 - วัสดุประเภทใดเหมาะสมสำหรับออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการถ่ายเทความร้อนได้ดี
 - ยาง
 - พลาสติก
 - ทองแดง
 - ไม้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 3

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ค

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของวัสดุได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายรูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้ปฏิบัติงานด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน ซื่อสัตย์รวมทั้งตรงต่อเวลา



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

ใบความรู้

หน่วยที่ 3 การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.1 วัสดุ

วัสดุ (Material) หมายถึง สิ่งที่ทำมาเพื่อเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งสิ่งของแต่ละอย่างทำมาจากวัสดุหลากหลายประเภท ในสมัยก่อนเราใช้วัสดุที่มาจากธรรมชาติ เช่น หิน กิ่งไม้ ใบไม้ หนังสัตว์ มาทำ สิ่งของเครื่องใช้ เช่น อาวุธ เครื่องนุ่งห่ม ภาชนะใส่อาหาร ต่อมามีการพัฒนาวัสดุจาก ธรรมชาติมาใช้งานจนกระทั่งสามารถสังเคราะห์วัสดุใหม่ขึ้นมา เช่น กระดาษ ไม้อัด เส้นใย ยาง พลาสติก โลหะ วัสดุผสม ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลักษณะวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของชนิดต่าง ๆ

3.2 ชนิดและสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

วัสดุที่ทำมาเพื่อสิ่งของเครื่องใช้ที่เราพบในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ ได้แก่ ไม้ โลหะ พลาสติก ยาง และเซรามิก ซึ่งแต่ละชนิด จะมีสมบัติและการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน แบ่งออกได้ ดังนี้

3.2.1 ไม้ (Wood)

หมายถึง วัสดุธรรมชาติที่ได้มาจากลำต้นของต้นไม้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายด้าน เช่น มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่เป็นสนิม มีผิวเรียบ มีกลิ่นและลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว แต่มีข้อเสีย คือ ถ้าใช้ไปนาน ๆ อาจเกิดการโก่งตัว หรือผุได้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. **ไม้ธรรมชาติ** แบ่งเป็นไม้เนื้อแข็งกับไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็งจะมีเนื้อไม้แน่น ลายไม้ละเอียด มีน้ำหนักมาก เนื้อแน่น สีเข้ม แข็งแรงทนทาน เช่น ไม้เต็ง ไม้มะค่า ไม้ตะเคียน นิยมนำมาใช้ทำเป็นคาน โครงหลังคาบ้าน ประตู หน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ส่วนไม้เนื้ออ่อนมีเนื้อไม้ค่อนข้างเหนียว น้ำหนักเบา แต่เนื้อไม้ไม่แข็งแรงมากจึงรับน้ำหนักได้ไม่ดี เนื้อไม้มีตั้งแต่สีจางอ่อนไปถึงสีเข้ม เช่น ไม้ยาง ไม้ฉำฉา นิยมนำมาใช้ทำ เป็นประตู หน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ ของใช้ต่าง ๆ กล่องใส่วัสดุ งานตกแต่ง เครื่องดนตรีไทย เป็นต้น ดังรูปที่ 3.2



(ก) เฟอร์นิเจอร์ทำจากไม้ตะเคียน



(ข) ไม้ตะเคียน

รูปที่ 3.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้เนื้ออ่อนและเนื้อแข็ง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

2. **ไม้ประกอบ** เป็นไม้ที่ได้จากการนำชิ้นส่วนของไม้มาต่อรวมกันด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งมีความหลากหลาย ประเภท เช่น ไม้อัดมีความแข็งแรง ไม้ยึดหรือหดตัวเมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลงไป ไม้ปาร์ติเคิลบอร์ดมีความเหนียว น้ำหนักเบา ราคาถูกแต่ความแข็งแรง ความต้านทานต่อแมลงและความชื้นต่ำ อายุการใช้งานสั้นกว่าไม้อัด ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะไม้อัด

3.2.2 โลหะ (Metal)

หมายถึง วัสดุที่ได้จากการถลุงสินแร่ต่าง ๆ โลหะส่วนใหญ่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ ให้ดีขึ้นก่อนนำมาใช้งาน โลหะเป็นวัสดุที่นำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่ดีมากมาย เช่น เป็นตัวนำ ความร้อนและนำ ไฟฟ้าได้ดี มีความแข็งแรงสูง มีความคงทนถาวร ไม่เสื่อมสลายหรือเปลี่ยนแปลงสภาพง่าย เป็นวัสดุที่บดแสง ทนทานต่อการกัดกร่อน มีความสวยงาม ผิวของ โลหะสามารถขัด ให้เป็นเงาวาว สามารถตีเป็นแผ่นบางหรือดึงให้เป็นเส้นลวดได้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่

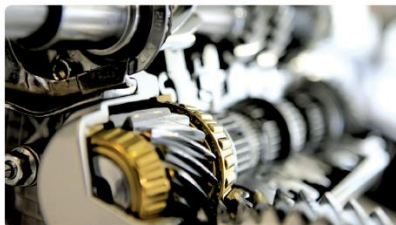
1. **โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metal)** หมายถึง โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น เหล็กกล้า เหล็กหล่อ ใช้ทำชิ้นส่วนอะไหล่ อุปกรณ์เครื่องมือช่าง ลวด กรรไกร ชิ้นส่วนเครื่องจักร เป็นต้น



(ก) เหล็ก



(ข) ชิ้นส่วนเครื่องจักร

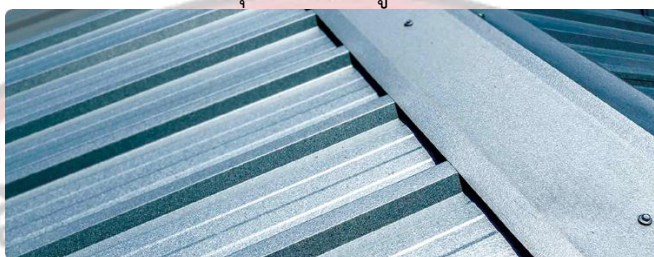


(ค) ชิ้นส่วนเครื่องจักร

รูปที่ 3.4 ลักษณะผลิตภัณฑ์โลหะเหล็ก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

2. โลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non Ferrous Metal) หมายถึง โลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ ดังนั้นจึงไม่ติดติดกับแม่เหล็กและไม่เกิดสนิม เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม สังกะสี ซึ่งมีสมบัติเด่นที่แตกต่างกัน ทองแดงนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี จึงนำมาทำสายไฟ อะลูมิเนียมน้ำหนักเบา เปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย นำมาทำกรอบประตู หน้าต่าง พอยล์ห่ออาหาร ส่วนประกอบของเครื่องบิน สังกะสีทนทานต่อการกัดกร่อนจากสภาพอากาศ จึงนำมาเคลือบโลหะเพื่อป้องกันสนิม เช่น แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีใช้มุงหลังคา ดังรูปที่ 3.5



(แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีใช้มุงหลังคา แผ่นหลังคาเมทัลชีท)

รูปที่ 3.5 ลักษณะผลิตภัณฑ์โลหะนอกกลุ่มเหล็ก

3.2.3 พลาสติก (Plastic)

หมายถึง วัสดุสังเคราะห์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ปัจจุบันมีการใช้พลาสติกกันมากเนื่องจากพลาสติกมีหลายชนิด ทำให้พลาสติกมีสมบัติที่หลากหลาย เช่น บางชนิดมีลักษณะอ่อนนุ่ม บางชนิดจะแข็งมาก บางชนิดทนความร้อนได้น้อย แต่บางชนิดทนความร้อนได้มาก บางชนิดหลอมละลายนำมาใช้ใหม่ได้ บางชนิดไม่สามารถหลอมแล้วนำมาใช้ใหม่ได้ แต่มีสมบัติโดยรวมที่เหมือนกัน เช่น น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ไม่เป็นสนิม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic) หรือพลาสติกอ่อน หมายถึง เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เพราะเมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัวหลอมละลาย เมื่อเย็นตัวจะแข็งตัว สามารถนำไปหลอมละลายกลับมาใช้ได้อีก เช่น ถังพลาสติกใสโอเลี้ยง หลอดกาแฟ ขวดยา ท่อพลาสติก สายยางรดน้ำ เชือกพลาสติก และเปลือกสายไฟ เป็นต้น พลาสติกชนิดนี้ไม่ควรใช้งานที่มีความร้อนเกินกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมาก ตัวอย่างชนิดของเทอร์โมพลาสติกหรือพลาสติกอ่อนที่นิยมใช้ ได้แก่ ไนลอน (Nylon หรือ Polyamide) พลาสติกชนิดนี้จะอยู่ในรูปของสิ่งทอ เพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนเส้นไหมในอุตสาหกรรมทำถุงเท้า มีน้ำหนักเบา รับแรงดึงและแรงอัดได้ดี ทนการขีดข่วน เป็นฉนวนไฟฟ้าแรงสูง ทนกรดชนิดอ่อนและด่างได้ ใช้งานที่มีความร้อนไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ไนลอน นิยมนำไปใช้ทำร่มชูชีพ ถุงเท้า เสื้อผ้าท่อส่งน้ำมัน แบจริง บุษ เฟืองพลาสติก ทำแท่งเลื่อน สายลมและอวนดักปลา ดังรูปที่ 3.6



(ก) ถุงมือ



(ข) สายลม

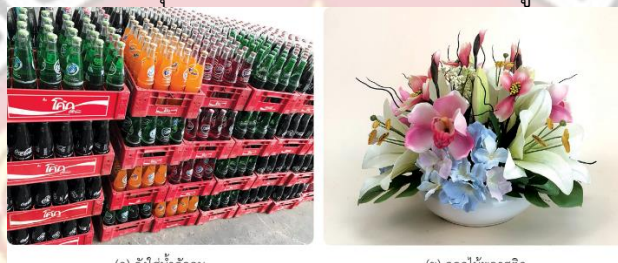
รูปที่ 3.6 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากไนลอน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

(1) โพลีเอทิลีน (Polyethylene) หรือ พลาสติก พีอี (PE) ผลิตจากแก๊สเอทิลีน (Ethylene C₂H₂) ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน กรรมวิธี คือ นำแก๊สมาอัดจนได้ความดันสูงถึง 3,000 บรรยากาศ ให้แก๊สไหลผ่านตัวเร่ง (Catalyst) โมเลกุลแก๊สเอทิลีน (C₂H₄) ทั้งหลายจับต่อ ๆ กันยาวเป็นโมเลกุลใหม่ ใหญ่ขึ้นมากกว่าเดิม เป็นโพลีเอทิลีน แปลว่า จำนวนมาก ๆ

สมบัติ : ลักษณะเป็นมันลื่นคล้ายขี้ผึ้ง ยึดตัวได้ดี เนื้อใสเมื่อบาง และขุ่นเมื่อหนา ไม่ทนต่อน้ำมัน เบนซินและน้ำมันก๊าด แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

(ก) ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE : Low Density Polyethylene) ใช้มากที่สุดในประเทศไทย ใช้ทำถุงพลาสติกแบบใสโอเลี่ยนที่เรียกว่า “ถุงเย็น” เพราะถูกความร้อนไม่ได้ ถุงน้ำ ถุงทิ้งขยะ ดอกไม้พลาสติก ตุ๊กตาเด็กเล่น กระป๋อง ชันตักน้ำ ขวดชนิดอ่อน นิ่ม ใส่ใส่น้ำอัดลม เป็นต้น ดังรูปที่ 3.7



(ก) ใส่ใส่น้ำอัดลม

(ข) ดอกไม้พลาสติก

รูปที่ 3.7 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

(ข) ชนิดความหนาแน่นปานกลาง (MDPE : Medium Density Polyethylene) ใช้ผลิตเครื่องถ้วยชาม ดังรูปที่ 3.8

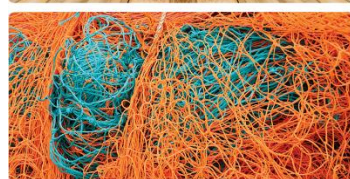


รูปที่ 3.8 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นปานกลาง

(ค) ชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE : High Density Polyethylene) ใช้ทำขวดพลาสติก เชือก พลาสติก อวนจับปลา ดังรูปที่ 3.9



(ก) ขวดพลาสติก



(ข) อวนจับปลา

รูปที่ 3.9 ลักษณะของวัสดุที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

(ง) โคโพลิเมอร์ (Copolymer) ใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกโพลีเอทิลีน อยู่ที่จังหวัดระยอง ใช้แก๊สธรรมชาติในอ่าวไทยเป็นวัตถุดิบ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ลักษณะของวัสดุที่ผลิตจากโคโพลิเมอร์

(2) โพลีสไตรีน (Polystyrene) หรือ พลาสติก พี เอส (PS) มีปริมาณการผลิตมากที่สุดมีน้ำหนักเบา หดตัวน้อยมาก

สมบัติ : มีทั้งชนิดใส ฝ้าและทึบ ย้อมสีได้ ทนความร้อนได้ ไม่ทนต่อน้ำมันเบนซิน ทินเนอร์แต่นกรดต่างและเกลือได้ดี ผิวเป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย

ประโยชน์ : นำมาใช้ทำช้อนส้อม ตะเกียบ หวี ไม้บรรทัด ด้ามแปรงสีฟัน กล่องใส่แปรงสีฟัน ขวดใส่ยาเม็ด หมวกกันน็อก ถาดอาหาร โฟมสีขาว ทำตัวอักษร ชื่อป้ายตามงานต่าง ๆ พลาสติกชนิดนี้สามารถรับแรงกระแทกได้สูง คือ เอ บี เอส (ABS) ชุบโครเมียมได้ เครื่องรับโทรศัพท์ ปุ่มวิทยุ ชิ้นส่วนรถยนต์ หน้ากากเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ลักษณะของวัสดุที่ผลิตจากโพลีสไตรีน

(3) โพลีโพรไพลีน (Poly Propylene) หรือ พลาสติก พี เอส (PP) มีสมบัติคล้ายกับพลาสติกชนิด พีอี แต่สามารถทนความร้อนได้ดีกว่า แข็งแรงกว่า คุณภาพดีกว่า ราคาแพง ใช้ทำถุงช้อนใส่อาหารร้อน หรือเรียกว่า “ถุงร้อน” ยังใช้ทำสายไฟฟ้า หุ้มช่องบูหรี่ หมวกกันน็อก ปกแฟ้ม ฝาปิดโถส้วม เชือกฟางมัดของ ขวด ถังตกน้ำ กะละมัง ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ลักษณะของวัสดุที่ผลิตจากโพลีโพรไพลีน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

(4) โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) หรือ PC มีลักษณะใสมีความแข็งแรงมากที่สุดทนต่อแรงกระแทกได้สูง มีความเหนียว ใช้ทำอุปกรณ์สื่อสารคอมพิวเตอร์ ซ่อมมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีความใสสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามที่ต้องการได้ ใช้งานในช่วงอุณหภูมิ 6-180 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากโพลีคาร์บอเนต

(5) อะคริลิก (Acrylic) เป็นพลาสติกที่ใช้ในงานส่งกำลังเบา ๆ ได้ดี ง่ายต่อการขึ้นรูปและทนความชื้นได้ อะคริลิกมีชื่อเรียกในท้องตลาดว่า เพล็กซ์ิกลาส (Plexiglas) หรือ ลูซิท์ (Lucite) หรือ โพลีกลาส (Polyglass) มีลักษณะใส โปร่งแสง นำไปใช้ทำฝาครอบเครื่องบิน หน้าปัดเครื่องมือวัด แวนตาพลาสติก บ้ายร้านค้า ด้ามเครื่องมือต่าง ๆ และใช้ในงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากอะคริลิก

(6) เซลลูโลส (Cellulose) คือ พลาสติกที่ได้จากธรรมชาติ ทำจากเยื่อไม้และฝ้าย เป็นพลาสติกชนิดแรก ๆ ที่นำมาใช้ในงานด้านอุตสาหกรรม รู้จักกันดีในชื่อ เซลลูลอยด์ แบ่งได้เป็น 5 ชนิด คือ

(ก) เซลลูโลส ไนเตรด (Cellulose Nitrate) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมากที่สุด ใช้ทำฟิล์มภาพยนตร์ ทำดินระเบิด ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากเซลลูโลส ไนเตรด (ฟิล์มภาพยนตร์)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

2. เทอร์โมเซตติง (Thermo Setting) หรือ พลาสติกแข็ง เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างเป็นแบบยึดขวาง (Cross Link) และแบบตาข่าย (Network) มีความแข็งแรง ทนต่อสภาพความความร้อน และความกดดันได้ดี เมื่อเปลี่ยนรูปร่างแล้วไม่สามารถนำกลับมาหลอมใช้อีก เปรียบเสมือนไข่ เมื่อนำไปต้มสุกแล้วไม่สามารถที่นำกลับให้มาอยู่ในสภาพเดิมได้อีก พลาสติกชนิดนี้นำมาหล่อเป็นรูปร่างต่าง ๆ แบ่งได้ดังนี้

(1) ยูรีเทนหรือโพลียูรีเทน (Urethane or Polyurethane) ปัจจุบันยูรีเทนถูกนำมาใช้ในรูปของโฟม (โฟมแข็ง โฟมอ่อน และในรูปของเหลว) ในรูปของโฟมแข็ง จะฉีดเข้าไปในท้องเรือเพื่อให้เรือลอยได้ดี ฉีดเข้าไปในผนังห้องเย็นตู้เย็น และปีกเครื่องบิน เป็นต้น ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากยูรีเทน

ในรูปของโฟมอ่อน จะมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยืดหยุ่นได้ดี ใช้ทำเบาะรถยนต์พองน้ำ ที่นอนเบาะเฟอร์นิเจอร์ผ้าห่ม เป็นต้น ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากยูรีเทนในรูปโฟมอ่อน

ในรูปของเหลว ใช้เป็นน้ำยาเคลือบเงา ผิววัสดุต่าง ๆ เช่น เคลือบไม้ เคลือบหนัง เคลือบยาง และใช้ทำกาบ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากยูรีเทนในรูปของเหลว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

(2) ซิลิโคน (Silicone) เป็นโพลิเมอร์ของธาตุซิลิกอน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักมาก มีทั้งของเหลวและชนิดคงรูปร่าง เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ติดไฟช้ามากแต่นำความร้อนได้ดี ทนกรดและด่างได้ เกือบทุกชนิดมีสมบัติลื่น นิยมนำไปใช้ทำแบบแม่พิมพ์ สายยาง กาวอุดหลังคากันรั่ว ใช้เป็นสารหล่อแบบ เพื่อให้หล่อแบบหล่อได้ง่าย ใช้ตีเส้นขาว กำหนดขอบเขตบนถนน และใช้ทำอวัยวะเทียมในการแพทย์ ดังรูปที่ 3.24



(ก) สายยาง (ข) กาวอุดหลังคา
รูปที่ 3.24 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากซิลิโคน

(3) อีพอกซี (Epoxy) มีน้ำหนักปานกลาง มีการหดตัวได้น้อยมากเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้สูง 600 องศาฟาเรนไฮต์ ติดไฟช้ามากและดับได้เอง ทนกรด ทนด่าง รับแรงดึงและแรงอัด ได้ดี รับแรงดึงได้สูงสุด 65,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สมบัติของอีพอกซี คือ สามารถยึดติดวัตถุต่าง ๆ ได้ดี เหมาะสำหรับนำไปใช้ทำกาว หรือนำไปใช้ร่วมกับพลาสติกเหลวทาสีพื้น ไฟเบอร์กลาส ดังรูปที่ 3.25



(ก) อีพอกซี (ข) ถังเก็บน้ำ
รูปที่ 3.25 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากอีพอกซี

(4) อะมีโน (Amino) เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักมาก รับแรงอัดและแรงบิดได้ดี ทนความร้อนได้สูง ถ้านำไปผสมกับใยหิน (Asbestos) สามารถทนความร้อนได้สูงถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์ มีเนื้อแข็งต้านทานรอยขีดข่วนได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ทนกรด ทนด่าง ชนิดอ่อนได้ดี ทนต่อ สารเคมีอื่น ๆ เช่น น้ำมัน ทินเนอร์ ผงซักฟอก เป็นต้น แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ



(ก) อามิโน (ข) ไม้
รูปที่ 3.26 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากอามิโน

(5) ฟีนอลิก (Phenolic) พลาสติกชนิดนี้รู้จักกันดีในนาม เบเกอร์ไลต์ (Bakelite) สมบัติทนความร้อนได้สูง นำความร้อนได้ต่ำ ทนกรด ทนด่าง สามารถทำเป็นโฟมฟีนอลิก นิยมทำเป็นท่อนลอยน้ำ และใช้เสริมความแข็งแรงในปีกของเครื่องบิน ทำมือจับหุ้มน้ำ อุปกรณ์เครื่องครัว และฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.28



(ก) มือจับหุ้มน้ำ (ข) ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์
รูปที่ 3.28 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากฟีนอลิก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

3.2.4 ยาง (Rubber)

หมายถึง วัสดุที่มีความยืดหยุ่น เมื่อออกแรงดึงหรือกด ยางจะยืดหรือยุบและกลับสู่สภาพเดิมได้เมื่อปล่อยให้ยางเป็นอิสระ ยางแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **ยางธรรมชาติ (Natural Rubber)** ได้มาจากต้นยาง มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อการฉีกขาดและการสึกหรอ แต่ไม่ทนต่อตัวทำละลายพวกน้ำมันปิโตรเลียม และเสื่อมสภาพเร็วภายใต้แสงแดด ความร้อน แก๊สออกซิเจน และโอโซน การใช้งาน เช่น ถุงมือยาง ยางรัดของ ลูกโป่ง ยางรถยนต์ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ลักษณะวัสดุที่ผลิตจากยางธรรมชาติ

3.2.5 เซรามิก (Ceramic)

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สารจำพวกโลหะ ได้แก่ แร่ธาตุดิน หินต่าง ๆ โดยนำมาบดย่อยแล้วผสมน้ำ และนำไปขึ้นรูปตามวิธีการต่าง ๆ ผึ่งแห้งแล้วนำไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนจนได้เป็นผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ แบ่งออกได้เป็น 8 ชนิด ได้แก่

1. **ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แบ่งตามลักษณะเนื้อของดินได้ 2 ชนิด คือ**

(1) ชนิดที่ดูดซึมน้ำได้ มีทั้งชนิดที่เคลือบและไม่เคลือบ ชนิดที่ไม่เคลือบ ได้แก่ พวงดินเผาทั่วไป เช่น กระถาง หม้อดิน ชนิดเคลือบ ได้แก่ พวงถ้วยชามถ้วยเตี๋ย ชนิดดูดซึมน้ำนี้ เมื่อเคาะจะมีเสียงไม่ดังกังวาน

(2) ชนิดไม่ดูดซึมน้ำ เมื่อเคาะจะมีเสียงดังกังวาน มีทั้งชนิดทึบแสง และโปร่งแสง ผิวเนียน และเนื้อสีขาว เช่น ถ้วยกาแฟ จาน แจกัน อ่างล้างหน้า เป็นต้น ดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 ลักษณะผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

2. **ผลิตภัณฑ์เครื่องแก้ว เป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ทำจากทราย โดยนำมาหลอมเหลวแล้วนำไปขึ้นรูปตามวิธีการต่าง ๆ เช่น แจกัน กระบอก ขวด โคมไฟ หลอดไฟ และอุปกรณ์ทดลองทางเคมี เป็นต้น ดังรูปที่ 3.32**



รูปที่ 3.32 ลักษณะผลิตภัณฑ์เครื่องแก้ว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

3.3 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) หมายถึง สร้าง หรือทำให้เกิดกระบวนการคิดของสมอง สามารถคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่อยู่เสมอ เพราะภูมิหลังพื้นเพที่มีความแตกต่าง ส่งผลให้เกิดความคิดจินตนาการที่ไม่เหมือนใครและสามารถนำไปประยุกต์ได้กับศิลปะทุกแขนง ไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีหรือปฏิบัติ ความคิดสร้างสรรค์จะเชื่อมโยงความคิดที่หลากหลาย แสวงหาทางเลือกใหม่อยู่เสมอ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์อาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญหรือโดยตั้งใจ ซึ่งทำได้โดยการฝึกฝน ระดมสมอง อีกทั้งความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ขยายขอบเขตความคิดเดิม ๆ ให้ง่ายและหลากหลายแง่มุมเหล่านี้ทำให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ เช่นกัน องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. ความคิดนั้นต้องเป็นสิ่งที่ใหม่ไม่เคยมีมาก่อน (New Original)
2. ใช้การได้ (Workable)
3. มีความเหมาะสม (Appropriate)

การคิดเชิงสร้างสรรค์จึงเป็นการคิดเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งเดิมไปสู่สิ่งใหม่ที่ดีกว่า ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ที่ต่างไปโดยสิ้นเชิงหรือที่เรียกว่า “นวัตกรรม” (Innovation) ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

1. **ความสามารถ (Ability)** ในการจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ อาจเริ่มจากการสร้างสรรค์ความคิดใหม่จากการผสมผสาน (Combining หรือ Synthesizing) การเปลี่ยนแปลง (Changing) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reapplying) ความคิดสร้างสรรค์บางเรื่องอาจน่าทึ่งและยอดเยี่ยม บางเรื่องอาจเป็นเรื่องธรรมดาที่คนส่วนใหญ่มองข้าม ความจริงแล้วทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ สังเกตได้ตั้งแต่วัยเด็ก แต่เมื่อมีอายุมากขึ้น ความคิดสร้างสรรค์มักจะถูกครอบงำด้วยกระบวนการศึกษา และสามารถรื้อฟื้นให้กลับมาได้แต่ทั้งนี้ต้องประกอบกับความถนัด ความต้องการ และวันเวลาที่จะเป็นตัวช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

2. **ทัศนคติ (Attitude)** คือ การยอมรับการเปลี่ยนแปลงและสิ่งใหม่ พร้อมทั้งจะเล่นกับความคิดที่หลากหลายและความเป็นไปได้ (Probability) มีความคิดที่ยืดหยุ่น ชอบเห็นสิ่งที่ดีขึ้นและพร้อมจะปรับปรุงอยู่เสมอ

3. **กระบวนการ (Process)** ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะทำงานหนักเพื่อพัฒนาความคิดและแนวทางแก้ปัญหาของตนให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป หรือปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ขึ้นตามลำดับ ความคิดสร้างสรรค์ที่เยี่ยมยอดไม่เคยปรากฏว่าเกิดจากการคิดเพียงครั้งเดียวหรือจากกิจกรรมสั้น ๆ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์รู้ว่า การปรับปรุงให้ดีขึ้นสามารถทำได้เสมอ

วิธีการคิดสร้างสรรค์ มีหลากหลายแต่ที่สำคัญมี 5 วิธีการ คือ

1. **วิวัฒนาการ (Evolution)** เป็นวิธีปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยวิธีการแบบสะสมทีละขั้นตอน ความคิดใหม่เกิดจากความคิดหลากหลาย แนวทางแก้ปัญหาใหม่ ๆ เกิดจากแนวทางเก่าที่ปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. **การผสมผสาน (Synthesis)** เป็นการผสมผสานหรือสังเคราะห์แนวคิดที่ 1 กับ 2 เป็นแนวคิดที่ 3 ซึ่งกลายเป็นความคิดใหม่

3. **การปฏิวัติ (Revolution)** ในบางครั้งความคิดใหม่เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

4. **ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ (Reapplication)** ปรับมุมมองเรื่องเก่า ด้วยมุมมองใหม่หรือมองแบบ นอกกรอบ

5. **ปรับเปลี่ยนทิศทาง (Changing Direction)** เป็นการปรับเปลี่ยนทิศทางการมองปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายยิ่งขึ้น เพราะไม่ว่าเราต้องการความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานใด ๆ ก็แล้วแต่กระบวนการความคิดหรือเหตุผลดังกล่าวข้างต้นมีความน่าสนใจ ขวนให้เราดูความคิดและกระตุ้นความคิด ให้ลองปรับเปลี่ยนแนวความคิดในการสร้างสรรค์ผลงานได้ นอกจากจะได้แนวทางเพิ่มขึ้นและยังอาจได้ผลงานใหม่ ๆ โดยไม่รู้ตัวอีกก็เป็นได้

3.4

รูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณะในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น มีทั้งที่ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ แตกต่างจากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากรูปทรง 2 แหล่ง ได้แก่

1. **รูปทรงจากธรรมชาติ (Natural Form)** มีความสำคัญและอยู่รายล้อมมนุษย์ ทั้งรูปทรงที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ต่าง ๆ และรูปทรงที่ไม่มีชีวิต เช่น กรวด หิน ดิน หวาย หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม แสงแดด ฝนตก พายุร้อน เป็นต้น โดยมนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งเหล่านี้ในแง่มุมที่แตกต่างเช่น ความเป็นระเบียบและความสวยงามของดอกไม้ป่า ความลงตัวอย่างมีแบบแผนในรูปหกเหลี่ยมของรังผึ้ง ความสุนทรีย์ของลวดลายในดอกทานตะวัน เป็นต้น แล้วถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองคุณประโยชน์ทางการใช้สอยแก่มนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. **รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade Form)** มีอิทธิพลต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์ในอันที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มชน เช่น อาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ เป็นต้น มักเป็นรูปทรงเรขาคณิตส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากลและเป็นที่รู้จักกันทั่วไป รูปทรงดังกล่าวแบ่งตามวิธีการผลิตออกได้ เป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) **สร้างขึ้นด้วยมือหรือเครื่องมือพื้นฐาน (Hand Tools)** มีลักษณะการใช้งานเฉพาะตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตได้จำนวนน้อย รูปทรงมีลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน มีการตกแต่งประดับประดาที่แสดง ให้เห็นถึงความชำนาญทางทักษะของช่างฝีมือ

(2) **สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักร (Machine Tools)** มีรูปทรงที่เหมือน ๆ กัน โดยผลิตออกมาเป็นจำนวนมากจากแม่พิมพ์เดียวกัน ใช้วัสดุอย่างเดียวกัน มีทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสามารถใช้ประโยชน์โดยตรง และเป็นชิ้นส่วน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 3

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของวัสดุ

.....

.....

.....

2. จงบอกความหมายและประเภทของไม้ อธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

3. จงบอกความหมายและประเภทของโลหะ อธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

4. จงบอกความหมายและประเภทของพลาสติก อธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

5. จงบอกความหมายและประเภทของยาง อธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 3

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของวัสดุ

ตอบ สิ่งที่ทำมาทำเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งสิ่งของแต่ละอย่างทำ จากวัสดุ หลากหลายประเภท ในสมัยก่อนเราใช้วัสดุที่มาจากธรรมชาติ เช่น หิน กิ่งไม้ ใบไม้ หนังสัตว์ มาทำ สิ่งของเครื่องใช้ เช่น อาวุธ เครื่องนุ่งห่ม ภาชนะใส่อาหาร ต่อมามีการพัฒนาวัสดุจาก ธรรมชาติมาใช้งานจนกระทั่งสามารถสังเคราะห์วัสดุใหม่ขึ้นมา เช่น กระดาษ ไม้อัด เส้นใย ยาง พลาสติก โลหะ วัสดุผสม

2. จงบอกความหมายและประเภทของไม้ อธิบายมาพอสังเขป

ตอบ ไม้ หมายถึง วัสดุธรรมชาติที่ได้มาจากลำต้นของต้นไม้ สามารถนำ มาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายด้าน เช่น มีความแข็งแรง ทนทาน ไม้เป็นสนิม มีผิวเรียบ มีกลิ่นและลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว แต่มีข้อเสียคือ ถ้าใช้ไปนาน ๆ อาจเกิดการโก่งตัว หรือผุได้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ไม้ธรรมชาติ แบ่งเป็นไม้เนื้อแข็งกับไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็งจะมี เนื้อมัน ลายเนื้อไม้ละเอียด มีน้ำหนักมาก เนื้อแน่น สีเข้ม แข็งแรงทนทาน เช่น ไม้เต็ง ไม้มะค่า ไม้ตะเคียน นิยมนำ มาใช้ทำเป็นคาน โครงหลังคาบ้าน ประตู หน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ ส่วนไม้เนื้ออ่อนมีเนื้อไม้ค่อนข้างเหนียว น้ำหนักเบา แต่เนื้อไม้ไม่แข็งแรงมาก จึงรับน้ำหนักได้ไม่ดี เนื้อไม้มีตั้งแต่สีจางอ่อนไปถึงสีเข้ม เช่น ไม้ยาง ไม้ฉำฉา นิยมนำมาใช้ทำ เป็นประตู หน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ ของใช้ต่าง ๆ กล่องใส่วัสดุ งานตกแต่ง เครื่องดนตรีไทย เป็นต้น

1.2 ไม้ประกอบ เป็นไม้ที่ได้จากการนำชิ้นส่วนของไม้มาต่อรวมกันด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งมีหลายประเภท เช่น ไม้อัดมีความแข็งแรง ไม่ยืดหรือหดตัวเมื่อความชื้นเปลี่ยนไป ไม้ปาร์ติเคิลบอร์ดมีความเหนียว น้ำหนักเบา ราคาถูก แต่ความ แข็งแรง ความต้านทานต่อแมลง และความชื้นต่ำ อายุการใช้งานสั้นกว่าไม้อัด

3. จงบอกความหมายและประเภทของโลหะ อธิบายมาพอสังเขป

ตอบ โลหะ หมายถึง วัสดุที่ได้จากการถลุงสินแร่ต่าง ๆ โลหะส่วนใหญ่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติให้ดีขึ้นก่อนนำมาใช้งาน โลหะเป็นวัสดุที่นำ มาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่ดีมากมาย เช่น เป็นตัวนำ ความร้อนและนำ ไฟฟ้าได้ดี มีความแข็งแรงสูง มีความคงทนถาวร ไม่เสื่อมสลายหรือเปลี่ยนแปลงสภาพง่าย เป็นวัสดุทึบแสง ทนทานต่อการกัดกร่อน มีความสวยงาม ผิวของ โลหะสามารถขัดให้เป็นเงาวาว สามารถตีเป็นแผ่นบางหรือดึงให้เป็นเส้นลวดได้ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่

1. โลหะกลุ่มเหล็ก (Ferrous Metal) หมายถึง โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น เหล็กกล้า เหล็กหล่อ ใช้ทำชิ้นส่วนอะไหล่ อุปกรณ์เครื่องมือช่าง ลวด กรรไกร ชิ้นส่วนเครื่องจักร เป็นต้น

2. โลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non Ferrous Metal) หมายถึง โลหะที่ไม่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ ดังนั้นจึงไม่ติดติดกับแม่เหล็กและไม่เกิดสนิม เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม สังกะสี ซึ่งมีสมบัติเด่นที่แตกต่างกัน ทองแดงนำ ความร้อนและนำ ไฟฟ้าได้ดี จึงนำ มาทำ สายไฟ อะลูมิเนียม น้ำหนักเบา เปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย นำมาทำ กรอบประตู

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

หน้าต่าง ฟอยล์ห่ออาหาร ส่วนประกอบของเครื่องบิน สังกะสีทนทานต่อการกัดกร่อน จากสภาพอากาศ จึงนำ มาเคลือบโลหะเพื่อป้องกันสนิม เช่น แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีใช้มุงหลังคา

4. จงบอกความหมายและประเภทของพลาสติก อธิบายมาพอสังเขป

ตอบ พลาสติก หมายถึง วัสดุสังเคราะห์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ปัจจุบันมีการใช้พลาสติกกันมากเนื่องจากพลาสติก มีหลายชนิด ทำให้พลาสติกมีสมบัติที่หลากหลาย เช่น บางชนิดมีลักษณะอ่อนนิ่ม บางชนิดจะแข็งมาก บางชนิดทนความร้อน ได้น้อยแต่บางชนิดทนความร้อนได้มาก บางชนิดหลอมละลายนำมาใช้ใหม่ได้ บางชนิดไม่สามารถหลอมแล้วนำมาใช้ใหม่ได้ แต่มีสมบัติโดยรวมที่เหมือนกัน เช่น น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า สามารถทำให้เป็นสีต่างๆ ได้ ไม่เป็นสนิม แบ่งออกได้เป็น

2 ประเภท คือ

1.เทอร์โมพลาสติก (Thermo Plastic) หรือ พลาสติกอ่อน หมายถึง เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เพราะเมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัวหลอมละลาย เมื่อเย็นตัวจะแข็งตัว สามารถนำไปหลอมละลายกลับมาใช้ได้อีกเช่น ถังพลาสติกใสโอเลี้ยง หลอดกาแฟ ขวดยา ท่อพลาสติก สายยางรดน้ำ เชือกพลาสติก และเปลือกสายไฟ เป็นต้น พลาสติกชนิดนี้ไม่ควรใช้งานที่มีความร้อนเกินกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมาก

2. เทอร์โมเซตติง (Thermo Setting) หรือ พลาสติกแข็ง เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างเป็นแบบยึดขวาง (Cross Link) และแบบตาข่าย (Network) มีความแข็งแรงทนต่อสภาพความร้อน และความกดดันได้ดี เมื่อเปลี่ยนรูปร่างแล้วไม่สามารถนำกลับมาหลอมใช้ได้อีก เปรียบเสมือนไข่ เมื่อนำไปต้มสุกแล้วไม่สามารถที่จะนำกลับให้มาอยู่ในสภาพเดิมได้อีก พลาสติกชนิดนี้นำมาหล่อเป็นรูปร่างต่างๆ

5. จงบอกความหมายและประเภทของยาง อธิบายมาพอสังเขป

ตอบ ยาง หมายถึง วัสดุที่มีความยืดหยุ่น เมื่อออกแรงดึงหรือกด ยางจะยืดหรือยุบและกลับสู่สภาพเดิมได้เมื่อปล่อยให้ยางเป็นอิสระ ยางแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ยางธรรมชาติ (natural rubber) ได้มาจาก ต้นยาง มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อการฉีกขาดและการสึกหรอ แต่ไม่ทนต่อตัวทำละลายพวกน้ำ มันปิโตรเลียม และเสื่อสภาพเร็ว ภายใต้แสงแดด ความร้อน แก๊สออกซิเจน และโอโซน การใช้งาน เช่น ถังมือยาง ยางรัดของ ลูกโป่ง ยางรถยนต์ เป็นต้น

2.ยางสังเคราะห์ (synthetic rubber) ได้มาจากการสังเคราะห์ทางเคมีเพื่อเลียนแบบยางธรรมชาติ สามารถปรับปรุงสมบัติให้ดีขึ้นหลายด้าน เช่น ทนต่อเปลวไฟ สภาพอากาศ แสงแดด สารเคมีและน้ำ มันได้ตามต้องการ ทนทานต่อการใช้งานและเสื่อสภาพได้ช้ากว่ายางธรรมชาติ แต่มี ราคาแพงกว่า ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ยางรถยนต์ แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ พื้นรองเท้า ยางขอบหน้าต่าง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 3

เรื่อง การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 – 5 คน ศึกษาและค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้า เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน

1. จงเขียนชนิดและความหมายของวัสดุที่นำมาใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ มา 4 ชนิด ในตารางที่กำหนดให้ (20 คะแนน)

ลำดับที่	ชนิดของวัสดุ	ความหมาย
ตัวอย่าง	ไม้	วัสดุธรรมชาติที่ได้มาจากลำต้นของต้นไม้ สามารถนำ มาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเนื่องจากมีสมบัติที่ดีหลายด้าน เช่น มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่เป็นสนิม มีผิวเรียบ มีกลิ่นและลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว แต่มีข้อเสียคือ ถ้าใช้ไปนาน ๆ อาจเกิดการโก่งตัว หรือผุได้
1	โลหะ	วัสดุที่ได้จากการถลุงสินแร่ต่าง ๆ โลหะส่วนใหญ่ผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติให้ดีขึ้นก่อนนำ มาใช้งาน โลหะเป็นวัสดุ ที่นำ มาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่ดีมากมาย เช่น เป็นตัวนำ ความร้อนและนำ ไฟฟ้าได้ดี มีความแข็งแรงสูง มีความคงทนถาวร ไม่เสื่อมสลายหรือเปลี่ยนแปลงสภาพง่าย เป็นวัสดุที่บแสง ทนทานต่อการกัดกร่อน มีความสวยงาม ผิวของ โลหะสามารถขัดให้เป็นเงาวาว สามารถตีเป็นแผ่นบางหรือดึงให้เป็นเส้นลวดได้
2	พลาสติก	วัสดุสังเคราะห์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ปัจจุบันมีการใช้พลาสติกกันมากเนื่องจากพลาสติก มีหลายชนิด ทำให้พลาสติกมีสมบัติที่หลากหลาย เช่น บางชนิดมีลักษณะอ่อนนิ่ม บางชนิดจะแข็งมาก บางชนิดทนความร้อน ได้น้อยแต่บางชนิดทนความร้อนได้มาก บางชนิดหลอมละลายนำมาใช้ใหม่ได้ บางชนิดไม่สามารถหลอมแล้วนำ มาใช้ใหม่ได้ แต่มีสมบัติโดยรวมที่เหมือนกัน เช่น น้ำหนักเบา เป็นฉนวนไฟฟ้า สามารถทำให้เป็นสีต่างๆ ได้ ไม่เป็นสนิม

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

3	ยาง	วัสดุที่มีความยืดหยุ่น เมื่อออกแรงดึงหรือกด ยางจะยืดหรือยุบและกลับสู่สภาพเดิมได้เมื่อปล่อยให้ยางเป็นอิสระ
4	เซรามิก	หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สาร จำพวกอโลหะซึ่ง ได้แก่ แร่ธาตุดิน หินต่างๆ โดยนำมาบดย่อยแล้วผสมน้ำ และนำไปขึ้นรูปตามวิธีการต่างๆ ผึ่งแห้งแล้วนำไปผ่านขบวนการ ให้ความร้อนจนได้เป็นผลิตภัณฑ์ ตามที่ต้องการ



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3

- คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- ปัจจัยใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้วัสดุสำหรับออกแบบผลิตภัณฑ์
 - ความแข็งแรงของวัสดุ
 - สีของวัสดุ
 - ความสามารถในการรีไซเคิล
 - ความนิยมของแบรนด์วัสดุนั้น
 - หากต้องการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอกอาคาร เช่น เฟอร์นิเจอร์สนาม ควรเลือกใช้วัสดุประเภทใด
 - ไม้อัดธรรมชาติ
 - พลาสติกชนิด PVC
 - เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
 - อลูมิเนียมหล่อ
 - วัสดุใดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการน้ำหนักเบาและราคาถูก
 - เซรามิก
 - เหล็ก
 - พลาสติก
 - แก้ว
 - การเลือกวัสดุ "ไม่ไฟ" มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์มักสะท้อนถึงแนวคิดใดมากที่สุด
 - ความหรูหรา
 - ความทันสมัย
 - ความยั่งยืน (Sustainability)
 - ความแข็งแรง
 - วัสดุประเภทใดเหมาะสมสำหรับออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการถ่ายเทความร้อนได้ดี
 - ยาง
 - พลาสติก
 - ทองแดง
 - ไม้

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 3 : การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบผลิตภัณฑ์	หน่วยที่ 3
		สอนครั้งที่ 6
		ชั่วโมงรวม 6

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 3

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ค
4.	ค
5.	ค



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 30103-2014

บทเรียนโมดูลที่ 4

เรื่อง การร่างแบบและการเขียนแบบ

โดย

นายจรัญ มั่นส

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ
โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ

หน่วยที่ 4

สอนครั้งที่ 7-8

ชั่วโมงรวม 12

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตโดยจัดทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์เน้นความคิดสร้างสรรค์ รูปทรง สี ความสวยงาม ประโยชน์การใช้สอย ความเหมาะสมในการใช้งานและความประหยัด เลือก กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงาน โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

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

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 4

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ การร่างแบบและการเขียนแบบ

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องการร่างแบบและการเขียนแบบ

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการร่างแบบและการเขียนแบบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- เหตุผลใดที่การร่างแบบมีความสำคัญในงานเชื่อมโลหะ
 - เพื่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อแสดงขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องเชื่อม
 - เพื่อเลือกวัสดุเชื่อมที่มีราคาถูกที่สุด
 - เพื่อให้สามารถออกแบบกราฟิกลงบนโลหะ
 - สัญลักษณ์งานเชื่อมที่ใช้ในแบบเขียนแบบมีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มสีสันให้กับแบบ
 - แสดงชนิดของโลหะ
 - แสดงตำแหน่ง วิธีการ และลักษณะรอยเชื่อม
 - แสดงตำแหน่งรูเจาะ
 - ข้อใดคือองค์ประกอบที่สำคัญของสัญลักษณ์งานเชื่อมในแบบเขียน
 - ลูกศร / เส้นอ้างอิง / สัญลักษณ์เชื่อม / ข้อความเพิ่มเติม
 - สีของเส้น / ขนาดของแบบ / ชื่อชิ้นงาน
 - วัสดุโลหะ / ความยาวของรอยเชื่อม / ราคา
 - ขอบเขตการตัด / เส้นกรอบ / หมายเลขแบบ
 - หากต้องการแสดงแบบงานเชื่อมโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ ควรใช้การเขียนแบบประเภทใด
 - ภาพฉายสามมิติ
 - ภาพฉายสองมิติพร้อมขนาดจริง
 - ภาพระบายสี
 - แบบแปลนตกแต่งภายใน
 - ในการเขียนแบบงานเชื่อม หากต้องการแสดงว่าให้เชื่อมทั้งสองด้านของชิ้นงาน จะใช้สัญลักษณ์ใด
 - เส้นลูกศรชี้ด้านเดียว
 - สัญลักษณ์เชื่อมพร้อมข้อความ “ด้านเดียว”
 - วงกลมล้อมที่จุดตัดของเส้นลูกศรและเส้นอ้างอิง
 - เส้นอ้างอิงขาดช่วง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ก
4.	ข
5.	ค

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการร่างแบบได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดของเครื่องมือและอุปกรณ์การร่างแบบได้อย่างถูกต้อง
3. บอกความหมายของการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายความสำคัญของการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
5. จำแนกประเภทของการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
6. บอกประโยชน์ของการเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง
7. จำแนกชนิดและการใช้งานของเส้นในการเขียนแบบ
8. อธิบายมาตราส่วนแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้อง
9. ปฏิบัติงานด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน ซื่อสัตย์รวมทั้งตรงต่อเวลา

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

ใบความรู้

หน่วยที่ 4 การร่างแบบและการเขียนแบบ

4.1 การร่างแบบ

การร่างแบบ (Lay Out) หมายถึง การเขียนแบบงานจากพิมพ์เขียวหรือแบบอื่น ๆ ลงบนผิววัสดุงานด้วยการขีดเส้นหรือทำเป็นจุด เพื่อนำวัสดุนั้นไปผ่านกระบวนการผลิตให้เป็นชิ้นงานตามแบบกำหนดการร่างแบบ บางครั้งอาจเรียกว่า การขีดหมายงานหรือการทำหมายงานมี 2 วิธี คือ การร่างแบบงานบนโต๊ะระดับ และการร่างแบบงานด้วยเหล็กขีด

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์การร่างแบบ

เครื่องมือและอุปกรณ์การร่างแบบ (Formwork Tool and Equipment) ซึ่งการร่างแบบจะเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการผลิตชิ้นงานให้ได้คุณภาพ มีขนาดและลักษณะตามรูปร่างตามแบบกำหนดในการร่างแบบ จะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์หลายอย่างประกอบกัน ได้แก่

1. **น้ำยาร่างแบบ (Layout Dye)** เป็นน้ำยาที่ใช้ทาผิวหน้าชิ้นงาน เพื่อช่วยให้เส้นที่เขียนร่างแบบเห็นได้ชัดเจนขึ้น มักมีสีน้ำเงิน ราคาแพง อาจใช้ผลึกจูนสีหรือคอปเปอร์ซัลเฟตผสมน้ำแทน ก่อนจะใช้สีน้ำยาร่างแบบทาผิวหน้าชิ้นงานเพื่อร่างแบบจะต้องทำความสะอาดผิวหน้าชิ้นงานให้สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรก สนิม น้ำและคราบน้ำมันผิว หน้าที่ผ่านการรีดร้อนผิวหน้างานจะมีผิวที่เป็นขุม สนิมสีดำ มีความแข็งจะต้องตะไบออกให้หมดก่อน จึงใช้น้ำยาร่างแบบทาผิวหน้างานปล่อยให้แห้งแล้วลงมือปฏิบัติการร่างแบบ อย่าทาน้ำยาร่างแบบทับหลายครั้ง เพราะนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองแล้วยังทำให้น้ำยาที่ทามีความหนา เมื่อขีดเส้นร่างแบบจะทำให้เส้นใหญ่และเส้นแตกไม่คมชัด เป็นปัญหาต่อการปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การใช้ยาร่างแบบ

2. **แท่นระดับ (Surface Slate)** ทำจากเหล็กหล่อหรือหินกราไฟต์ มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ หน้าแบนราบมีหลายขนาดตั้งแต่ 12-144 นิ้ว ใช้สำหรับรองรับชิ้นงานและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการร่างแบบงาน ขณะร่างแบบอย่าทำการตอกหมายงานหรือตอกนำศูนย์บนแท่นระดับ เพราะอาจทำให้ผิวหน้าแท่นระดับเกิดเป็นรอยเสียหาย ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แท่นระดับ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

การใช้และการบำรุงรักษาแท่นระดับ

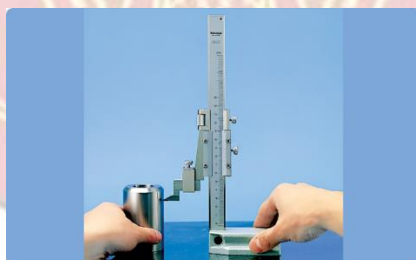
- (1) ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่น ผง ก่อนและหลังใช้งาน
- (2) ขณะใช้งานต้องโรยผงกราไฟต์หรือน้ำมันหล่อลื่น เพื่อให้ผิวหน้าลื่น ป้องกันการสึกหรอและปฏิบัติงานได้คล่อง

- (3) เมื่อใช้เสร็จแล้วทำความสะอาด แล้วครอบด้วยฝาครอบเพื่อป้องกันฝุ่นและสิ่งของที่มากระทบ

3. เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gauge) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดและขีดร่างแบบ ในการใช้งานจะต้องใช้ร่วมกับแท่นระดับ ซึ่งสามารถวัดระยะความสูงได้ละเอียดถึง 0.02 มิลลิเมตร และมีมิตทำจากเหล็กคาร์ไบด์ซึ่งมีความแข็งแรงมาก ใช้ขีดเส้นร่างแบบในแนวระดับ วิธีการใช้เวอร์เนียไฮเกจขีดเส้นโดยใช้มือจับฐานให้เฉียงประมาณ 45 องศา ขีดเส้นโดยลากเข้าหาตัวและขีดเส้นเพียงครั้งเดียว

การใช้และการบำรุงรักษาเวอร์เนียไฮเกจกับแท่นระดับ

- (1) ศึกษารายละเอียดแบบงานให้เข้าใจ เพื่อวางแผนในการเริ่มต้นร่างแบบ
- (2) ทำความสะอาดชิ้นงานให้ปราศจากครีบกม ฝุ่น ผง และคาบน้ำมัน
- (3) ทำความสะอาดแท่นระดับ เวอร์เนียไฮเกจ และอุปกรณ์ช่วยร่างแบบตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งาน
- (4) โรยผงกราไฟต์หรือน้ำมันหล่อลื่นบนแท่นระดับเพื่อให้ผิวลื่น
- (5) ทาน้ำยาร่างแบบลงบนผิวงาน ปรับระยะเวอร์เนียไฮเกจให้ได้ขนาดตามต้องการ
- (6) มือซ้ายจับชิ้นงาน มือขวาจับเวอร์เนียไฮเกจ
- (7) ขีดหมายงานโดยจับฐานให้เฉียงประมาณ 45 องศา ใบมีดขีดจะเฉียง 45 องศา กับชิ้นงานเลื่อนให้ติดกับผิวหน้างาน ลากเข้าหาตัวขีดเส้นเพียงครั้งเดียว
- (8) เมื่อเลิกใช้งานต้องทำความสะอาด และทาน้ำมัน เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย



รูปที่ 4.3 เวอร์เนียไฮเกจและการใช้งาน

4. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Calipers) มีลักษณะเป็นก้ามปู ที่ข้างหนึ่งติดไม้บรรทัดยาวและอีกข้างติดไม้บรรทัดอันเล็กที่เลื่อนได้ ไม้บรรทัดทั้งสองมีขีดวัดที่เยื้องกันตามที่กำหนด การวัดใช้วิธีถ่างเวอร์เนียออก แล้วปรับให้ตรงกับขนาดสิ่งที่ต้องการวัด ลงสลักยัด แล้วจึงยกออกมาอ่านค่า โดยดูว่าเส้นบนไม้บรรทัดรองเส้นใดตรงกับเส้นที่อยู่บนไม้บรรทัดหลัก ให้ถือเส้นนั้นเป็นทศนิยมตัวท้ายสุดที่จะนำมาต่อกับค่าที่วัดได้จากไม้บรรทัดหลัก เวอร์เนียที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมักจะมีทั้งมาตราเมตริกและมาตราอังกฤษไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวก ในทางอุตสาหกรรมเวอร์เนียมักกำหนดความละเอียดไว้ที่ 0.01 มิลลิเมตร หรือหนึ่งในพันนิ้ว

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

ส่วนประกอบและหน้าที่ของเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

เวอร์เนียคาลิเปอร์ เป็นเครื่องมือที่นำเอาหลักการของคาลิเปอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือถ่ายทอดขนาดผสมกับบรรทัดเหล็ก สิ่งสำคัญคือเพิ่มสเกลช่วยให้อ่านค่าได้ละเอียดยิ่งขึ้นเวอร์เนียคาลิเปอร์ ใช้วัด ความโตภายนอก ภายใน วัดความลึก และความยาวของชิ้นงาน อ่านค่าได้โดยสเกล ส่วนประกอบของเวอร์เนียคาลิเปอร์ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

- (1) ปากสำหรับวัด (Jaw) ประกอบด้วย ปากวัดใน และปากวัดนอก
- (2) สเกลหลัก (Main Scale) เป็นตัวบรรทัดใหญ่จะมีขีดแบ่งไว้เป็นระบบอังกฤษและระบบเมตริก
- (3) สเกลเลื่อน (Vernier Scale) จะยึดติดกับปากสำหรับวัดความโตภายนอก และความโตภายใน สามารถวัดความละเอียดได้ถึง 0.001 นิ้ว และ 0.02 มิลลิเมตร
- (4) ก้านสำหรับวัดความลึก (Depth Bar) ลักษณะเป็นเหล็กเส้นแบนเล็กจะอยู่ส่วนท้ายของเมนสเกล

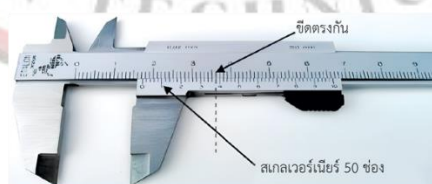
ตำแหน่งของการวัดเวอร์เนียคาลิเปอร์

- (1) ปากวัดนอก (Outside Caliper Jaws) ทำหน้าที่ วัดขนาดภายนอกของชิ้นงาน
- (2) เขี้ยววัดใน (Inside Caliper Jaws) ทำหน้าที่ วัดขนาดภายในของชิ้นงาน
- (3) ก้านวัดลึก (Depth Probe) ทำหน้าที่ วัดขนาดความลึกของชิ้นงาน
- (4) สเกลหลัก (Main Scale) ทำหน้าที่ เป็นค่าสเกลหยาบที่อยู่บนลำตัวเวอร์เนียคาลิเปอร์
- (5) สเกลเลื่อน (Vernier Scale) ทำหน้าที่ เป็นค่าสเกลขยายค่าความละเอียดอยู่บนปากวัดเลื่อน
- (6) สกรูล็อค หรือปุ่มล็อค (Locking Screw) ทำหน้าที่ ล็อคตำแหน่งของปากวัดให้คงที่

วิธีอ่านค่าบนเวอร์เนียคาลิเปอร์ มีดังนี้

- (1) หาความละเอียดของเวอร์เนียคาลิเปอร์อันนั้นเป็นอันดับแรก (ปกติจะเขียนติดไว้ที่ตัวเวอร์เนียคาลิเปอร์) โดยหาว่าแต่ละช่องบนสเกลหลักห่างกันเท่าใด ในหน่วยใด
- (2) นำเวอร์เนียคาลิเปอร์ไปวัดวัตถุที่ต้องการ เลื่อนจนสเกลเวอร์เนียคาลิเปอร์ชิดวัตถุ อ่านความยาวของวัตถุจากสเกลหลัก โดยสังเกตว่าขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียคาลิเปอร์เลยขีดศูนย์สเกลหลัก มากี่ช่อง จากนั้นหาเศษความยาวที่เกินไปอีกเล็กน้อย โดยสังเกตว่าขีดเท่าไรของสเกลเวอร์เนียคาลิเปอร์ตรงกับขีดบนสเกลหลัก นำจำนวนขีดคูณกับกับความละเอียดของเวอร์เนียคาลิเปอร์ที่หามาแล้วตามข้อ 1 นำความยาวที่วัดได้ทั้งสองครั้งบวกกันจะได้เป็นความยาวของชิ้นงาน

ตัวอย่าง เมื่อนำเวอร์เนียคาลิเปอร์ไปวัดขนาดชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 เวอร์เนียคาลิเปอร์และการวัดขนาดชิ้นงาน

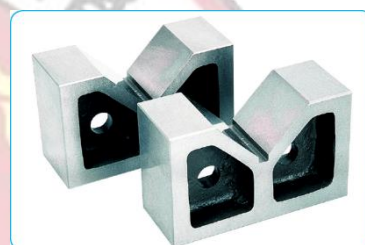
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

จากรูปที่ 4.4 พบว่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ สเกลหลักมีหน่วยเป็นเซนติเมตร และมิลลิเมตรแต่สเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ดังนั้น ความละเอียดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ต้องใช้ระยะห่างระหว่างขีดในหน่วยมิลลิเมตรคำนวณ ซึ่งจะได้ว่าเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์มีความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร ขณะที่วัตถุตามรูปนั้น ขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์อยู่ระหว่าง 1.7 ถึง 1.8 ในหน่วยเซนติเมตร หรือ 17 ถึง 18 ในหน่วยมิลลิเมตร ค่าที่อ่านได้ค่าแรก คือ 1.7 เซนติเมตร หรือ 17 มิลลิเมตร ตามลำดับ ต่อไปสังเกตขีดบนสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จะเห็นว่าขีดที่ 19 บนสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (ต้องนับขีดทั้งหมด โดยไม่ต้องสนใจตัวเลขบนสเกลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์) ตรงพอดีกับขีดบนสเกลหลัก

ดังนั้น เศษความยาวจะเท่ากับ $19 \times 0.02 = 0.38 \text{ mm.}$ หรือ 0.038 เซนติเมตร

วัตถุชิ้นนี้ยาว $1.7 + 0.038 = 1.738$ เซนติเมตร หรือยาว $17 + 0.38 = 17.38$ มิลลิเมตร

5. แท่งวี-บล็อก (V-Block) เป็นอุปกรณ์รองรับหรือจับยึดชิ้นงานที่มีรูปร่างทรงกระบอกให้ตั้งอยู่กับที่ ทำให้สามารถร่างแบบที่ผิวหน้าตัดหรือที่ผิวด้านข้างทรงกระบอกและสามารถจับชิ้นงานทรงกระบอกเพื่อเจาะรู หรือช่วยประกอบชิ้นงานที่มีมุมฉากเพื่อขีดเส้นร่างแบบ ดังรูปที่ 4.5



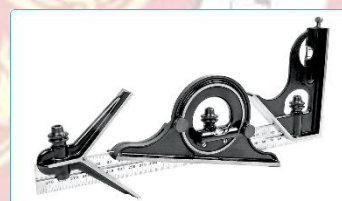
รูปที่ 4.5 แท่งวี-บล็อก

6. แท่งฉาก (Angle Plate) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บนแท่นระดับ เพื่อช่วยประกอบชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ หรือชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นแผ่นกลม ดังรูปที่ 4.6



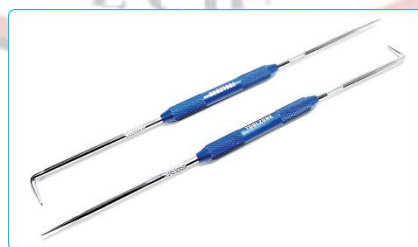
รูปที่ 4.6 แท่งฉาก

7. ฉากผสม (Combination Square Set) เป็นเครื่องมือที่ใช้สะดวกมากสำหรับการร่างแบบงานเล็ก ๆ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ฉากผสม

8. เหล็กขีด (Scriber) ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน ผ่านการชุบแข็งและเจียระไนปลายแหลม ทำหน้าที่ขีดทำเครื่องหมายลงบนผิวหน้าของวัสดุงาน เหล็กขีดมีการออกแบบไว้หลายแบบ ปลายแหลมของเหล็กขีด มีมุม 15–20 องศา ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 เหล็กขีด

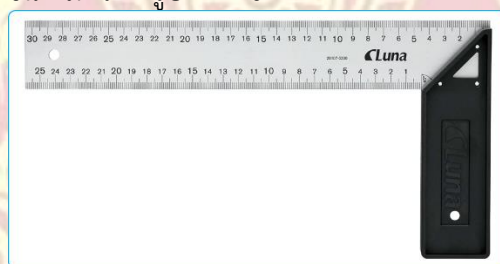
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

9. เหล็กถ้ายแบบ (Prick Punch) ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน นำมาขึ้นรูปให้มีมุมปลายแหลม 30 องศา แล้วนำไปชุบแข็งใช้สำหรับตอกตามแบบเป็นเส้นรอบรูปที่ได้ร่างแบบเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นร่างแบบลบเลือนไปก่อนที่จะปฏิบัติงานเสร็จ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 เหล็กถ้ายแบบ

10. ฉากเหล็ก (Steel Square) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจสอบมุมฉากของชิ้นงาน และเป็น เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานร่างแบบ ฉากเหล็กส่วนใหญ่ทำจากเหล็กคาร์บอนและผ่านการชุบแข็งและมีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน เช่น ขนาด 30 x 20 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ฉากเหล็ก

เทคนิคการใช้เหล็กตอกนำศูนย์

- (1) ก่อนจะตอกนำศูนย์ ต้องยึดหรือวางชิ้นงานให้มั่นคง
- (2) จับประคองเหล็กนำศูนย์ด้วยมือซ้าย
- (3) จรดปลายเหล็กนำศูนย์ลงบนตำแหน่งที่ต้องการขณะเดียวกันให้วาง หรือพักอุ้งนิ้วก้อยลงบนแผ่นงาน
- (4) จับเหล็กนำศูนย์ให้ตั้งฉากกับชิ้นงานโดยค่อย ๆ ดึงลำตัวเหล็กนำศูนย์ขึ้น
- (5) ใช้ค้อนตอกลงบนเหล็กนำศูนย์เบา ๆ ก่อน เพราะเมื่อตอกผิดพลาดไม่ตรงตำแหน่งก็สามารถแก้ไขได้
- (6) เมื่อได้รอยตอกตรงตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ให้นำปลายเหล็กตอกนำศูนย์วางลงไปบนตำแหน่งเดิม แล้วจึงตอกให้แรงอีกครั้งหนึ่ง การตอกเหล็กนำศูนย์จะต้องให้แนวกระแทกของค้อนอยู่ในแนวเดียวกันกับทิศทางของเหล็กนำศูนย์ และขณะทำการตอกนั้น สายตาจะต้องจ้องมองไปที่จุดปลายของเหล็กนำศูนย์ ดังรูปที่ 4.17

วิธีการใช้และการบำรุงรักษาเหล็กนำศูนย์

- (1) ก่อนใช้งานตรวจสอบปลายให้มีลักษณะกรวยแหลมอยู่เสมอ
- (2) ถ้าหัวของเหล็กนำศูนย์เย็นหรือบานออกเป็นดอกเห็ด ควรเจียรไนให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนการใช้งาน

งาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

- (3) อย่าใช้เหล็กนำศูนย์แทนเหล็กส่ง
- (4) เมื่อเลิกใช้งานควรทำความสะอาดและทาน้ำมันกันสนิม



รูปที่ 4.17 การตอกเหล็กนำศูนย์

4.3 การเขียนแบบ

การเขียนแบบ หมายถึง การถ่ายทอดความคิดและจินตนาการของวิศวกรหรือสถาปนิก ออกมาให้ปรากฏเป็นรูปร่าง ลักษณะและรูปทรงต่าง ๆ ในกระดาษเขียนแบบ ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติและทำได้จริง ดังนั้น การเขียนแบบจึงเป็นงานที่ถ่ายทอดความคิดอย่างสร้างสรรค์โดยการบูรณาการความคิดและจินตนาการเข้าด้วยกันอย่างถูกต้องเหมาะสมและสวยงาม

4.4 ความสำคัญของการเขียนแบบ

แบบคือหัวใจของงานช่างทุกสาขา โดยเฉพาะงานช่างอุตสาหกรรม เป็นภาษาสากลที่ใช้แสดงหรือสื่อความหมายของงานที่จะสร้าง หรือที่ต้องการผลิตภาพหรือรูปร่างที่ เราเรียกกันว่าแบบนั้นเขียนขึ้นโดยอาศัยเส้นชนิดต่าง ๆ เช่น เส้นตรง เส้นประ สัญลักษณ์ และเครื่องหมายเฉพาะอื่น ๆ เมื่อประกอบกันขึ้น เป็นรูปทรงก็ใช้สื่อความหมายที่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เห็นรูปร่าง เห็นขนาด เห็นลักษณะของผิว สี ชนิดของวัสดุ เห็นวิธีการและขั้นตอนในการนำไปสร้างหรือประกอบ ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำแบบมาแยกแยะ เพื่อคำนวณ ปริมาณของวัสดุ ประมาณราคา และระยะเวลาในการผลิตได้ เป็นการยากที่จะพูดว่าอาชีพใดบ้าง ที่ไม่ต้องการความสามารถในการอ่าน เขียนและเข้าใจแบบ สำหรับอาชีพช่างอุตสาหกรรมแล้วถือ ว่าแบบเป็นหัวใจสำคัญของงาน

การจะสร้างอาคาร สร้างรถยนต์ โทรทัศน์ วิทยุ ตู้เย็น ของใช้ที่ผลิตขึ้นในงานอุตสาหกรรม ที่เราอุปโลกปรีภคอยู่ทุกวันนี้ ล้วนแล้วแต่ต้องออกแบบและเขียนแบบขึ้นมาก่อนทั้งสิ้น เมื่อพูดถึงการเขียนแบบเรามักจะรวมถึงการออกแบบไปด้วย หากเราออกแบบได้สวยงาม มีประโยชน์ เป็นที่ประทับใจแก่ผู้ใช้ ย่อมถือว่า แบบมีความสำคัญ การออกแบบ เขียนแบบ จึงเปรียบเสมือนเป็นการวางแผน คือ หาวีธีที่จะสร้างหรือผลิตของสิ่งหนึ่งขึ้นมาล่วงหน้า ผู้ที่คิดวางแผนอาจไม่ใช่ผู้สร้างหรือผู้ผลิต เมื่อออกแบบหรือเขียนแบบสำเร็จขึ้นมาแล้ว ผู้ผลิตต้องสามารถเข้าใจแบบ ดังนั้น การเขียนแบบจะต้องชัดเจน แม่นยำ และตีความหมายแบบได้ อย่างเดียวกัน

4.5 ประเภทของการเขียนแบบ

การเขียนแบบแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การงานเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing) เป็นงานเขียนแบบที่เกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างทุกชนิด เช่น อาคาร บ้านเรือนต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

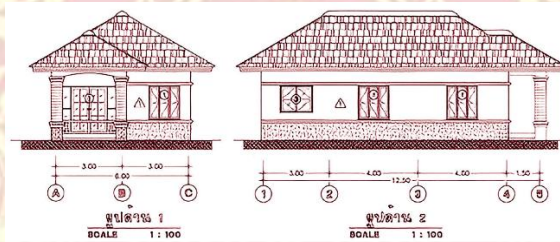
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

(1) แบบภาพเหมือน เป็นการแสดงให้เห็นรูปสำเร็จของชิ้นงานว่า เมื่อสร้างเสร็จแล้วผลงานจะมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 งานเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม

(2) แบบรูปด้าน แสดงให้เห็นด้านต่าง ๆ ของวัตถุ หรือสิ่งก่อสร้างนั้น อย่างชัดเจน เช่น ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง เป็นต้น ดังรูปที่ 4.19

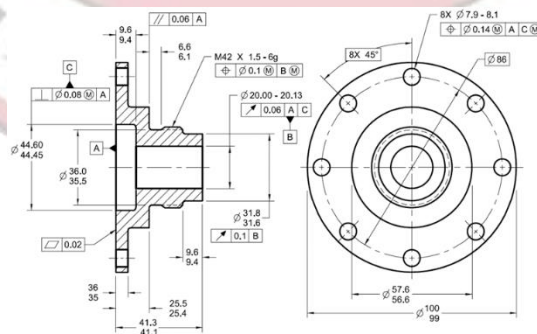


รูปที่ 4.19 แบบรูปด้าน

(3) แบบโครงสร้าง เป็นการแสดงให้เห็นรายละเอียดของโครงสร้างของอาคาร หรือสิ่งก่อสร้าง เช่น แปลนพื้น โครงหลังคา เป็นต้น ดังรูปที่ 4.20

2. งานเขียนแบบด้านวิศวกรรม (Engineering Drawing) งานเขียนแบบที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกล ช่างกลโรงงาน แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

(1) การเขียนแบบเครื่องกล (Mechanical Drawing) เป็นการแสดงให้เห็นถึงแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล เนื่องจากเครื่องจักรกลจะประกอบด้วยรายละเอียดมากจนไม่สามารถจะเขียนรูปแบบทั้งหมดได้ในแบบเดียว จำเป็นต้องแยกเขียนเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น เกลียว นัต ลูกสูบ เฟือง เป็นต้น ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 การเขียนแบบเครื่องกล

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

4.6

ประโยชน์ของการเขียนแบบ

การเขียนแบบมีประโยชน์ ดังนี้

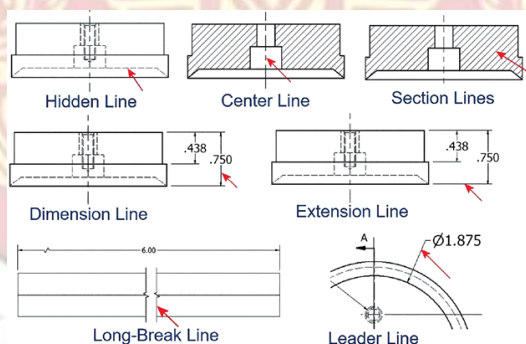
1. เพื่อช่วยบันทึกแนวคิดสร้างสรรค์ขึ้นไว้เป็นรูปแบบที่เป็นรูปธรรม
2. ช่วยในการจัดสัดส่วนของงานให้มีความงดงามลงตัว
3. ช่วยในการคำนวณวัสดุที่ใช้ในการสร้างให้พอดีกับการทำงาน
4. ช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจในความคิดและความต้องการของผู้ออกแบบ
5. ช่วยให้ผู้อื่นสามารถนำแบบนั้นไปสร้างได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการ ตรงตามความต้องการของผู้ออกแบบ
6. ช่วยจัดขั้นตอนวิธีการทำงานได้อย่างถูกต้อง
7. ช่วยแก้ปัญหาของช่างที่นำแบบไปปฏิบัติจริง
8. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานตามแบบ

4.7

ชนิดและการใช้งานของเส้นในการเขียนแบบ

เส้น (Line) หมายถึง จุดหลาย ๆ จุดมาต่อกัน มีทิศทางได้หลายทิศทาง และมีลักษณะเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง เส้นแสดงรอยตัด เส้นแต่ละชนิดจะมีความหนาขึ้นอยู่กับการใช้งาน

เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ (Drawing Line Conventions) หมายถึง การนำเส้นตั้งแต่นั้นหนึ่งเส้นขึ้นไป มาประกอบกันกลายเป็นรูปร่างตามที่เราต้องการ เส้นที่นำมาประกอบกันนั้นอาจจะเป็นชนิดเดียวกันหรือ ต่างชนิดกันได้แก่ เส้นเต็มหนา เส้นเต็มบาง เส้นประ เส้นลูกโซ่หนา เส้นมือเปล่า และเส้นแสดงรอยตัดเส้นแสดงแนวตัด เป็นต้น ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ

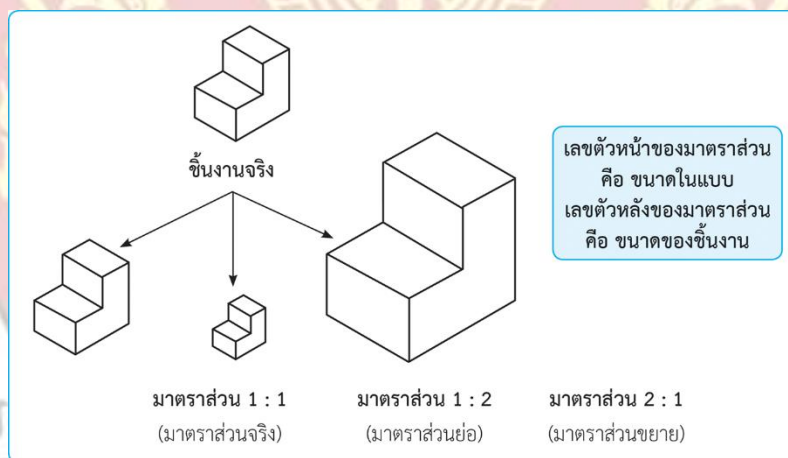
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	หน่วยที่ 4
	รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ	สอนครั้งที่ 7-8
	โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	ชั่วโมงรวม 12

4.8

มาตราส่วน

ในการเขียนแบบไม่สามารถใช้ขนาดจริงของงานได้ทุกกรณี เนื่องจากบางครั้งชิ้นงานที่นำมาเขียนแบบมีขนาดใหญ่กว่ากระดาษเขียนแบบมาก และบางครั้งชิ้นงานมีขนาดเล็กจนเขียนภาพได้ยาก หรือภาพมีขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดกระดาษ ในการเขียนแบบจึงต้องมีการย่อหรือขยายภาพจากขนาดจริงให้มีความเหมาะสมกับขนาดกระดาษ ดังนั้น มาตราส่วนจึงหมายถึง การเปรียบเทียบขนาดของงานจริงกับขนาดของแบบงานที่เขียน ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

1. มาตราส่วนจริง หรือมาตราส่วนปกติ เป็นการเขียนแบบให้มีขนาดเท่ากับขนาดชิ้นงานจริง (ขนาดของแบบเท่ากับขนาดชิ้นงาน) ได้แก่ มาตราส่วน 1 : 1
2. มาตราส่วนย่อ เป็นการเขียนแบบให้มีขนาดของแบบเล็กกว่าขนาดของชิ้นงานจริง (ขนาดของแบบเล็กกว่าขนาดของชิ้นงานจริง) เช่น มาตราส่วน 1 : 2, 3 : 5, 1 : 10 เป็นต้น
3. มาตราส่วนขยาย เป็นการเขียนแบบให้มีขนาดของแบบโตกว่าขนาดของชิ้นงานจริง (ขนาดของแบบโตกว่าขนาดของชิ้นงานจริง) เช่น มาตราส่วน 2 : 1, 3 : 1, 10 : 1 เป็นต้น ไม่ว่าจะใช้มาตราส่วนแบบใด ตัวเลขบอกขนาดจะต้องเป็นตัวเลขของขนาดจริงเสมอ



รูปที่ 4.28 การเปรียบเทียบระหว่าง มาตราส่วนจริง มาตราส่วนย่อ และมาตราส่วนขยาย

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 4

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของการร่างแบบ

.....

.....

.....

2. จงจำแนกชนิดของเครื่องมือและอุปกรณ์การร่างแบบ

.....

.....

.....

3. จงบอกความหมายของการเขียนแบบ

.....

.....

.....

4. จงอธิบายความสำคัญของการเขียนแบบ

.....

.....

.....

5. การเขียนแบบแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 4

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของการร่างแบบ

ตอบ การเขียนแบบงานจากพิมพ์เขียวหรือแบบอื่น ๆ ลงบนผิววัสดุงานด้วยการขีดเส้นหรือทำเป็นจุด เพื่อนำวัสดุชิ้นนั้นไปผ่านกระบวนการผลิตให้เป็นชิ้นงานตามแบบกำหนด การร่างแบบบางครั้งอาจเรียกว่า การขีดหมายงานหรือการทำหมายงานมี 2 วิธี คือการร่างแบบงานบนโต๊ะระดับ และ การร่างแบบงานด้วยเหล็กขีด

2. จงจำแนกชนิดของเครื่องมือและอุปกรณ์การร่างแบบ

ตอบ 1. น้ำยาร่างแบบ (Layout Dye) เป็นน้ำยาที่ใช้ทาผิวหน้าชิ้นงาน เพื่อช่วยทำให้เส้นที่เขียนร่างแบบเห็นได้ชัดเจนขึ้นมักมีสีน้ำเงินราคาแพง

2. แท่นระดับ (Surface Slate) ทำจากเหล็กหล่อหรือหินกราไฟต์ มีลักษณะเป็นแท่นสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ หน้าแบนราบมีหลายขนาดตั้งแต่ 12 – 144 นิ้ว ใช้สำหรับรองรับชิ้นงานและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการร่างแบบงาน

3. เวอร์เนียไฮเกจ (Vernier Height Gauge) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดและขีดร่างแบบในการใช้งานจะต้องใช้ร่วมกับแท่นระดับ ซึ่งสามารถวัดระยะความสูงได้ละเอียดถึง 0.02 มิลลิเมตร และมีมิติทำจากเหล็กคาร์ไบด์ซึ่งมีความแข็งแรงมาก ใช้ขีดเส้นร่างแบบในแนวระดับ วิธีการใช้เวอร์เนียไฮเกจ ขีดเส้นโดยใช้มือจับฐานให้เฉียงประมาณ 45 องศา ขีดเส้นโดยลากเข้าหาตัวและขีดเส้นเพียงครั้งเดียว

4. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Calipers) มีลักษณะเป็นก้ามปูที่ข้างหนึ่งติดไม้บรรทัดยาว อีกข้างติดไม้บรรทัดอันเล็กที่เลื่อนได้ ไม้บรรทัดทั้งสองมีขีดวัดที่เอียงกันตามที่กำหนด การวัดใช้วิธีถ่าง เวอร์เนียรอก แล้วปรับให้ตรงกับขนาดสิ่งที่ต้องการวัด ลงสลักยึด แล้วจึงยกออกมาอ่านค่า โดยดูว่า เส้นบนไม้บรรทัดรองเส้นใดตรงกับเส้นที่อยู่บนไม้บรรทัดหลัก ให้ถือเส้นนั้นเป็นทศนิยมตัวท้ายสุดที่จะนำมาต่อกับค่าที่วัดได้จากไม้บรรทัดหลักเวอร์เนียที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมักจะมีทั้งมาตราเมตริกและมาตราอังกฤษไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวกในทางอุตสาหกรรมเวอร์เนียมักกำหนดความละเอียดไว้ที่ 0.01 มิลลิเมตร หรือหนึ่งในพันนิ้ว

5. แท่งวี – บล็อก (V-Block) เป็นอุปกรณ์รองรับหรือจับยึดชิ้นงานที่มีรูปร่างทรงกระบอกให้ตั้งอยู่กับที่

6. แท่งฉาก (Angle Plate) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บนแท่นระดับ เพื่อช่วยประคองชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ หรือชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นแผ่นกลม

7. ฉากผสม (Combination Set Square) เป็นเครื่องมือที่ใช้สะดวกมากสำหรับการร่างแบบงานเล็กๆ

8. เหล็กขีด (Scriber) ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน ผ่านการชุบแข็งและเจียระไนปลายแหลม ทำหน้าที่ขีดทำเครื่องหมายลงบนผิวหน้าของวัสดุงาน

9. เหล็กถ่ายแบบ (Prick Punch) หรือเหล็กถ่ายแบบ ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนนำมาขึ้นรูปให้มีมุมปลายแหลม 30 องศาแล้วนำไปชุบแข็งใช้สำหรับตอกตามแบบเป็นเส้นรอบรูปที่ได้ร่างแบบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

10 ฉากเหล็ก (Steel Square) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจสอบมุมฉากของชิ้นงานและเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานร่างแบบ ฉากเหล็กส่วนใหญ่ทำจากเหล็กคาร์บอนและผ่านการชุบแข็งและมีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน เช่น ขนาด 30×20 เซนติเมตร

11. บรรทัดวัดมุม (Protractor) บรรทัดวัดมุมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบมุมวัดแบ่งมุมเพื่อการร่างแบบเป็นมุมต่างๆ ตามต้องการ บรรทัดวัดมุมที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 ชนิด คือ

(1) บรรทัดวัดมุมชนิดครึ่งวงกลม (Semicircular Protractor) ทำจากแผ่นโลหะจำพวกสเตนเลส เป็นรูปครึ่งวงกลม มีขีดแบ่งมุมตลอดส่วนโค้งเป็นมุมตั้งแต่ 0 ถึง 180 องศา

(2) บรรทัดวัดมุมชนิดใบหมุน (Swing Blade Protractor) ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนหัว (Head) จะเป็นแผ่นสเตนเลส มีขีดแบ่งมุมเป็นรูปครึ่งวงกลมขนาด 0° ถึง 180° และส่วนใบที่ปรับได้ (Movable Blade) ในส่วนของใบปรับจะยาว 6 นิ้ว (15 เซนติเมตร) สามารถหมุนปรับไปมาเพื่อปรับมุมโดยมี Lock Nut ยึดติดกับส่วนหัว เพื่อปรับมุมได้ตามต้องการ

12. ค้อนหัวกลม (Ball Peen Hammer) ลักษณะปลายด้านหน้าเรียบ สำหรับเคาะหรือตอกเหล็กถ่ายแบบหรือนำศูนย์ ด้านหัวจะมนกลม สำหรับเคาะ ขนาดที่นิยมใช้ คือ 113, 170 กรัม

13. วงเวียน (Divider) เป็นเครื่องมือร่างแบบที่ใช้เป็นประจำในงานโลหะแผ่นใช้สำหรับเขียนวงกลมหรือส่วนโค้งหรือใช้ในการถ่ายขนาด แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

(1) วงเวียนเหล็กชนิดขาตาย (Wing Divider) เมื่อต้องการจะใช้งานต้องใช้มือดึงออก เมื่อได้ระยะตามต้องการแล้วจะต้องขันสกรูยึดขาทั้งสองข้าง

(2) วงเวียนเหล็กชนิดขาสปริง (Spring Divider) เมื่อต้องการใช้งานต้องคลาย สกรูที่ยึดขาออก ตามระยะที่ต้องการ แล้วขาทั้งสองของวงเวียนจะกางออกได้เองโดยไม่ต้องดึงเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับ กระจาย ถ่ายขนาด แบ่งความยาว เขียนวงกลมส่วนโค้ง ลงบนโลหะชิ้นงาน

14.เหล็กตอกนำศูนย์ (Center Punch) ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอน นำมาขึ้นรูปให้มีมุมปลาย 90 องศา แล้วนำไปชุบแข็ง ใช้สำหรับตอกนำศูนย์ก่อน เจาะรูด้วยดอกสว่านเพื่อป้องกันมุมฉีกของ

3. จงบอกความหมายของการเขียนแบบ

ตอบ การถ่ายทอดความคิดและจินตนาการของวิศวกรหรือสถาปนิก ออกมาให้ปรากฏเป็นรูปร่าง ลักษณะ และรูปทรงต่าง ๆ ในกระดาษเขียนแบบ ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติและทำได้จริง ดังนั้นการเขียนแบบจึงเป็นงานที่ถ่ายทอดความคิดอย่างสร้างสรรค์ โดย การบูรณาการความคิดและจินตนาการเข้าด้วยกันอย่างถูกต้องเหมาะสมและสวยงาม

4. จงอธิบายความสำคัญของการเขียนแบบ

ตอบ แบบคือหัวใจของงานช่างทุกสาขา โดยเฉพาะงานช่างอุตสาหกรรม เป็นภาษาสากลที่ใช้แสดงหรือสื่อความหมายของงานที่จะสร้าง หรือที่ต้องการผลิต ภาพหรือรูปร่างที่ เราเรียกกันว่าแบบนั้นเขียนขึ้นโดยอาศัย เส้นชนิดต่าง ๆ เช่น เส้นตรง เส้นประ สัญลักษณ์ และเครื่องหมายเฉพาะอื่น ๆ เมื่อประกอบกันขึ้น เป็นรูปทรง ก็ใช้สื่อความหมายที่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เห็นรูปร่าง เห็นขนาด เห็นลักษณะของผิว สี ชนิดของวัสดุ เห็นวิธีการและขั้นตอนในการนำไปสร้างหรือประกอบ ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำแบบมาแยกแยะ เพื่อคำนวณ ปริมาณของวัสดุ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

ประมาณราคา และระยะเวลาในการผลิตได้ เป็นการยากที่จะพูดว่าอาชีพใดบ้าง ที่ไม่ต้องการความสามารถในการอ่าน เขียน และเข้าใจแบบ สำหรับอาชีพช่างอุตสาหกรรมแล้วถือ ว่าแบบเป็นหัวใจสำคัญของงาน

5. การเขียนแบบแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ 2 ประเภท ได้แก่ 1. การงานเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing) เป็นงานเขียนแบบที่เกี่ยวกับสิ่งก่อสร้างทุกชนิด เช่น อาคาร บ้านเรือนต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบภาพเหมือน เป็นการแสดงให้เห็นรูปสำเร็จของชิ้นงานว่า เมื่อ สร้างเสร็จแล้วผลงานจะมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร

1.2 แบบรูปด้าน แสดงให้เห็นด้านต่าง ๆ ของวัตถุ หรือสิ่งก่อสร้างนั้น อย่างชัดเจน เช่น ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง เป็นต้น

1.3 แบบโครงสร้าง เป็นการแสดงให้เห็นรายละเอียดของโครงสร้างของอาคาร หรือสิ่งก่อสร้าง เช่น แปลนพื้น โครงหลังคา เป็นต้น

1.4 แบบรูปตัด เป็นการแสดงให้เห็นรายละเอียดภายในของโครงสร้างในส่วนที่สำคัญให้เห็นอย่างชัดเจนมากขึ้น

2. งานเขียนแบบด้านวิศวกรรม (Engineering Drawing) เป็นงานเขียนแบบที่ เกี่ยวกับเครื่องจักรกล ช่างกลโรงงาน แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

2.1 เขียนแบบเครื่องกล (Mechanical Drawing) เป็นการแสดงให้เห็นถึงแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล เนื่องจากเครื่องจักรกลจะประกอบด้วยรายละเอียดมากจนไม่ สามารถจะเขียนรูปแบบทั้งหมดได้ในแบบเดียว จำเป็นต้องแยกเขียนเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น เกลียว นัต ลูกสูบ เฟือง เป็นต้น

2.2 การเขียนแบบงานโลหะและงานโลหะแผ่น (Metal & Sheet Metal Drawing) เป็นงานเขียนแบบที่เกี่ยวกับงานหล่อโลหะ แบบแผ่นคลี่ต่าง ๆ

2.3 การเขียนแบบงานไฟฟ้า- อิเล็กทรอนิกส์ (Electrical Drawing) เป็นงานเขียนแบบเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า การวางตำแหน่งของวงจร อุปกรณ์จับยึดไฟฟ้า วงจรวิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น

2.4 การเขียนแบบช่างสำรวจ (Survey Drawing) เป็นงานเขียนแบบเกี่ยวกับแผนผังของเมืองกรรมสิทธิ์ที่ดิน รวมทั้งตำแหน่งของท่อน้ำประปา ท่อแก๊ส เป็นต้น

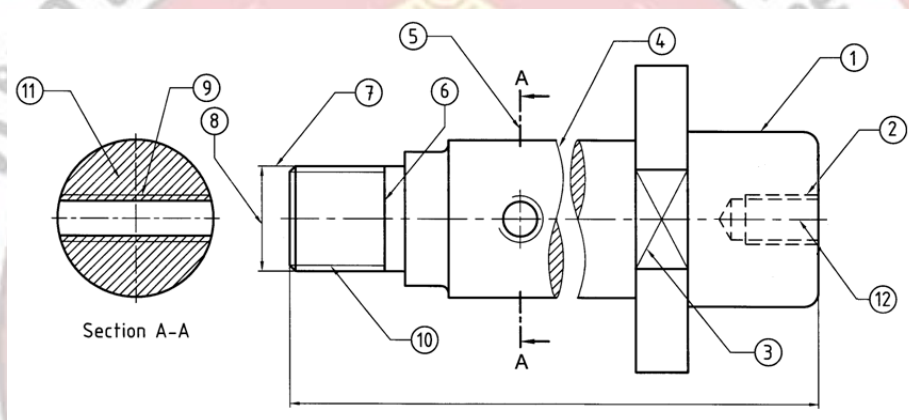
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	หน่วยที่ 4
	รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ	สอนครั้งที่ 7-8
	โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	ชั่วโมงรวม 12

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 4

เรื่อง การร่างแบบและการเขียนแบบ

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 – 5 คน ศึกษาและค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้า เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน

1. จงเขียนชื่อและความหนาของเส้น ตามมาตรฐาน ISO 128-24 (1999) ตามรูปที่กำหนด ลงในตาราง ที่กำหนดให้ (24 คะแนน)



หมายเลข	ชื่อของเส้น	ความหนา (มิลลิเมตร)
1	เส้นกรอบรูปที่มองเห็น	0.50
2	เส้นกรอบรูปที่มองไม่เห็น	0.25
3	เส้นแสดงผิวราบ	0.25
4	เส้นแสดงรอยตัดย่อยส่วน	0.25
5	เส้นแสดงแนวตัด	0.25
6	เส้นสุดเกลียว	0.50
7	เส้นช่วยกำหนดขนาด	0.25
8	เส้นกำหนดขนาด	0.25
9	เส้นยอดเกลียว	0.25
10	เส้นโคนเกลียว	0.25
11	เส้นลายตัด	0.25
12	เส้นศูนย์กลาง	0.25

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4

- คำชี้แจง :** 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- เหตุผลใดที่การร่างแบบมีความสำคัญในงานเชื่อมโลหะ
 - เพื่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อแสดงขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องเชื่อม
 - เพื่อเลือกวัสดุเชื่อมที่มีราคาถูกที่สุด
 - เพื่อให้สามารถออกแบบกราฟิกลงบนโลหะ
 - สัญลักษณ์งานเชื่อมที่ใช้ในแบบเขียนแบบมีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มสีสันให้กับแบบ
 - แสดงชนิดของโลหะ
 - แสดงตำแหน่ง วิธีการ และลักษณะรอยเชื่อม
 - แสดงตำแหน่งรูเจาะ
 - ข้อใดคือองค์ประกอบที่สำคัญของสัญลักษณ์งานเชื่อมในแบบเขียน
 - ลูกศร / เส้นอ้างอิง / สัญลักษณ์เชื่อม / ข้อความเพิ่มเติม
 - สีของเส้น / ขนาดของแบบ / ชื่อชิ้นงาน
 - วัสดุโลหะ / ความยาวของรอยเชื่อม / ราคา
 - ขอบเขตการตัด / เส้นกรอบ / หมายเลขแบบ
 - หากต้องการแสดงแบบงานเชื่อมโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ ควรใช้การเขียนแบบประเภทใด
 - ภาพถ่ายสามมิติ
 - ภาพถ่ายสองมิติพร้อมขนาดจริง
 - ภาพระบายสี
 - แบบแปลนตกแต่งภายใน
 - ในการเขียนแบบงานเชื่อม หากต้องการแสดงว่าให้เชื่อมทั้งสองด้านของชิ้นงาน จะใช้สัญลักษณ์ใด
 - เส้นลูกศรชี้ด้านเดียว
 - สัญลักษณ์เชื่อมพร้อมข้อความ “ด้านเดียว”
 - วงกลมล้อมที่จุดตัดของเส้นลูกศรและเส้นอ้างอิง
 - เส้นอ้างอิงขาดช่วง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
(.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 4 : การร่างแบบและการเขียนแบบ	หน่วยที่ 4
		สอนครั้งที่ 7-8
		ชั่วโมงรวม 12

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1.	ข
2.	ค
3.	ก
4.	ข
5.	ค



หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

รายวิชา เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ

รหัสวิชา 30103-2014

บทเรียนโมดูลที่ 5

เรื่อง กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

โดย

นายจรัญ มั่นส

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ
โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

หน่วยที่ 5

สอนครั้งที่ 9-18

ชั่วโมงรวม 24

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ เพื่อปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตโดยจัดทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์เน้นความคิดสร้างสรรค์ รูปทรง สี ความสวยงาม ประโยชน์การใช้สอย ความเหมาะสมในการใช้งานและความประหยัด เลือก กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงาน โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

ส่วนประกอบบทเรียนโมดูลประกอบด้วย

1. ใบแบบทดสอบก่อนเรียนและใบกระดาษคำตอบ
2. ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ใบจุดประสงค์
4. ใบความรู้
5. ใบแบบฝึกหัด
6. ใบเฉลยแบบฝึกหัด
7. ใบปฏิบัติงาน
8. ใบแบบทดสอบหลังเรียนและใบกระดาษคำตอบ
9. ใบเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

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

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

ขั้นตอนการใช้บทเรียนโมดูล (ต่อ)

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

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

คำชี้แจงใช้บทเรียนโมดูลที่ 5

หลักการและเหตุผล (Prospectus)

ก่อนที่จะเริ่มต้นศึกษาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ นี้ ควรจะศึกษารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ เสียก่อน เพื่อจะได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์ และเป็นการเตรียมพร้อมที่จะศึกษาวิชานี้ รวมทั้งแนวทางการศึกษาต่อ ซึ่งเนื้อหาที่จะนำมาศึกษาในโมดูลนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับ กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

จุดมุ่งหมาย (Objective)

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาและทดสอบผ่านบทเรียนโมดูลนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในเรื่องกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites)

ในการเรียนบทเรียนโมดูลนี้ให้ได้ผลดีนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านการกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

แบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- เหตุผลใดที่การร่างแบบมีความสำคัญในงานเชื่อมโลหะ
 - เพื่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อแสดงขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องเชื่อม
 - เพื่อเลือกวัสดุเชื่อมที่มีราคาถูกที่สุด
 - เพื่อให้สามารถออกแบบกราฟิกลงบนโลหะ
 - สัญลักษณ์งานเชื่อมที่ใช้ในแบบเขียนแบบมีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มสีสันให้กับแบบ
 - แสดงชนิดของโลหะ
 - แสดงตำแหน่ง วิธีการ และลักษณะรอยเชื่อม
 - แสดงตำแหน่งรูเจาะ
 - ข้อใดคือองค์ประกอบที่สำคัญของสัญลักษณ์งานเชื่อมในแบบเขียน
 - ลูกศร / เส้นอ้างอิง / สัญลักษณ์เชื่อม / ข้อความเพิ่มเติม
 - สีของเส้น / ขนาดของแบบ / ชื่อชิ้นงาน
 - วัสดุโลหะ / ความยาวของรอยเชื่อม / ราคา
 - ขอบเขตการตัด / เส้นกรอบ / หมายเลขแบบ
 - หากต้องการแสดงแบบงานเชื่อมโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ ควรใช้การเขียนแบบประเภทใด
 - ภาพฉายสามมิติ
 - ภาพฉายสองมิติพร้อมขนาดจริง
 - ภาพระบายสี
 - แบบแปลนตกแต่งภายใน
 - ในการเขียนแบบงานเชื่อม หากต้องการแสดงว่าให้เชื่อมทั้งสองด้านของชิ้นงาน จะใช้สัญลักษณ์ใด
 - เส้นลูกศรชี้ด้านเดียว
 - สัญลักษณ์เชื่อมพร้อมข้อความ “ด้านเดียว”
 - วงกลมล้อมที่จุดตัดของเส้นลูกศรและเส้นอ้างอิง
 - เส้นอ้างอิงขาดช่วง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนโมดูลที่ 5

ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ค
3.	ค
4.	ข
5.	ค

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง
2. จำแนกชนิดของกรรมวิธีตกแต่งผิวชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง
3. บอกความหมายของการกัดกร่อนได้อย่างถูกต้อง
4. จำแนกประเภทของการกัดกร่อนได้อย่างถูกต้อง
5. อธิบายการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะได้อย่างถูกต้อง
6. เพื่อให้ปฏิบัติงานด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน ซื่อสัตย์รวมทั้งตรงต่อเวลา



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

ใบความรู้

หน่วยที่ 5 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

5.1 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (Work Surface Finishing Process) หมายถึง กระบวนการที่สร้างขึ้นพื้นผิวเรียบบนพื้นผิวของพื้นผิวที่มีสมบัติทางกล ทางกายภาพ และทางเคมีที่แตกต่างจากพื้นผิว วัตถุประสงค์ของการตกแต่งผิวโลหะ คือ เพื่อให้เป็นไปตามความต้านทานการกัดกร่อนความต้านทานการสึกหรอ การตกแต่ง หรือข้อกำหนดด้านการทำงานพิเศษอื่น ๆ ของผลิตภัณฑ์ สำหรับการหล่อโลหะ เรามักใช้วิธีการตกแต่งผิวโลหะ เช่น การขัดด้วยเครื่องจักร การบำบัดด้วยสารเคมี การอบชุบพื้นผิว และการพ่นเคลือบ การตกแต่งผิวโลหะ คือ การทำความสะอาด ถูขัด ลบคม ขัดคราบไขมัน ขัดตะกั่ว เป็นต้นกับพื้นผิวของชิ้นงาน

5.2 ชนิดของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (Type of Work Surface Finishing Process) ที่นิยมใช้แบ่งได้ ดังนี้

1. **ชุบซิงค์โครเมียมไตรวาเลน** เนื่องจากเป็นกระบวนการปรับสภาพพื้นผิวพื้นฐานที่สุดที่จะทำกับโลหะ โลหะผสม หรือวัสดุอื่น ๆ การชุบโครเมียมไตรวาเลนจึงถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และมีหลายสื่อนอกจากนี้ยังให้มูลค่าเพิ่ม เช่น รูปลักษณ์ที่สวยงามสวยงาม ปกป้องโลหะฐานจากการกัดกร่อนและการสึกหรอ ปรับปรุงการนำไฟฟ้า การหล่อลื่น ความแข็งแรงของพื้นผิว ความต้านทานความร้อน ทนต่อสภาพอากาศ และการป้องกันคาร์บูไรเซชันหรือไนไตรระหว่างกระบวนการอบชุบด้วยความร้อนดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ชุบซิงค์โครเมียมไตรวาเลน

ประโยชน์ของชุบซิงค์โครเมียมไตรวาเลน มีดังนี้

- (1) การเคลือบมีความหนาสม่ำเสมอสูง
- (2) เคลือบเงา
- (3) ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- (4) ความหนาของการชุบ : 3 μm –20 μm

2. **ชุบนิกเกิล** ชั้นนิกเกิลที่ชุบด้วยไฟฟ้ามีความเสถียรสูงในอากาศ เนื่องจากความสามารถในการทำให้เกิดฟิล์มที่แข็งแรง นิกเกิลโลหะสามารถสร้างฟิล์มฟิล์มบาง ๆ บนพื้นผิวได้อย่างรวดเร็วซึ่งทนต่อการกัดกร่อนในชั้นบรรยากาศ ต่าง และกรดบางชนิดผลึกนิกเกิลที่ชุบด้วยไฟฟ้านั้นละเอียดมากและมีสมบัติในการขัดเงาที่ยอดเยี่ยม การเคลือบนิกเกิลขัดมันให้พื้นผิวที่เหมือนกระจกและคงความมันวาวไว้ในชั้นบรรยากาศเป็นเวลานาน ดังนั้น ชั้นชุบ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

จึงมักใช้สำหรับตกแต่งชิ้นชุบนิกเกิลมีความแข็งค่อนข้างสูง และสามารถปรับปรุงความต้านทานการสึกหรอของพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ชุบนิกเกิล

3. ชุบฮาร์ดโครม นอกจากเทคโนโลยีการชุบฮาร์ดโครมที่ใช้กันทั่วไปในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ใหม่แล้วต้องชุบเป็นเวลานานก่อนการเจียระไน และจะมีชั้นของชั้นป้องกันขึ้นบนพื้นผิวของเครื่องในระหว่างกระบวนการชุบหนึ่งพันไมครอนก็เพียงพอแล้วที่จะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของยุคกลางเจียระไนแล้วเหมือนใหม่ ทนทานกว่าของใหม่ ฮาร์ดโครมใช้ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่มีความแม่นยำสูง เช่น ก้านลูกสูบ ปืนแรงดันน้ำมัน ลูกกลิ้งกระจก ลูกกลิ้งลายนูน ลูกกลิ้งพิมพ์ และกระบอกทำให้แห้ง เป็นต้น ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 การชุบฮาร์ดโครม

ประโยชน์ของชุบฮาร์ดโครม มีดังนี้

- (1) พื้นผิวของสารเคลือบมีความแข็งและทนทาน
- (2) พื้นผิวของสารเคลือบมีความสดใสและสวยงาม
- (3) สามารถเพิ่มความแข็งแรงของโลหะที่ชุบและทนความร้อนได้ดีเยี่ยม
- (4) ความหนาของผิวเคลือบสม่ำเสมอและสามารถควบคุมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 100 μm
- (5) การยึดเกาะของพื้นผิวชุบอยู่ในระดับสูง

3. หู จุดประสงค์ของการทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมหู คือ “เพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นส่วน สเตนเลสอย่างแท้จริง” หูสเตนเลสช่วยให้ชิ้นงานมีความต้านทานการกัดกร่อนที่เหนือกว่า กลไกการเกิดปฏิกิริยาของการทำหู ไม่มีคำกล่าวทั่วไป แต่สิ่งหนึ่งที่แน่นอนคือมีฟิล์มป้องกันออกไซด์บนพื้นผิวของสเตนเลสสตีลแบบพาสซีฟฟิล์มที่มองไม่เห็นนี้ถือว่าบางมาก มีความหนาน้อยกว่า 0.0000001 นิ้ว ซึ่งเป็นประมาณ 1/100 ของเส้นผมมนุษย์ ชิ้นงานสเตนเลสที่ผ่านการขัดเงา หรือดอง จะได้รับฟิล์มออกไซด์โดยอัตโนมัติเมื่อสัมผัสกับแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ฟิล์มป้องกันออกไซด์จะครอบคลุมทุกพื้นผิวของชิ้นส่วนอย่างสมบูรณ์ ดังรูปที่ 5.4

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

4. อนโด้ซ เทคโนโลยีอนโด้ซเป็นกระบวนการที่อะลูมิเนียมและโลหะผสมของอะลูมิเนียมหล่อหรืออัดรีดเพื่อทำสีผสมและฟิล์มป้องกัน ฟิล์มป้องกันชั้นนี้สามารถทำให้อะลูมิเนียมทนต่อสภาพอากาศและทนต่อการเกิดออกซิเดชัน ทนทาน การบำบัดด้วยแอนโนดแบบฟิล์มแข็ง คือ การแขวนชิ้นงานบนแอนโนดและวางไว้ในอิเล็กโทรไลต์ที่อุณหภูมิต่ำ กระแสไฟฟ้าถูกบังคับบนพื้นผิวของโลหะผสมอะลูมิเนียมเพื่อผลิตฟิล์มออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นเซรามิกสูง ฟิล์มออกไซด์นี้มีลักษณะความต้านทานการกัดกร่อน ความต้านทานการสึกหรอ และฉนวนในเวลาเดียวกัน และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ชิ้นงานที่ผ่านการกระบวนการอนโด้ซ

ประโยชน์ของอนโด้ซ มีดังนี้

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| (1) ความต้านทานการกัดกร่อน | (2) การยึดเกาะของสี |
| (3) ลักษณะการตกแต่ง | (4) ทนต่อการขีดถู |

5. การเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (E-Coating) เมื่อรวมกับหลักการของการชุบแล้ว สารเคลือบอิเล็กโทรโฟเรติกแบบพิเศษจะมีความสม่ำเสมอของการเคลือบที่เหนือกว่าการไม่มีโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ไม่เป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อม การเคลือบวิธีนี้จะบางกว่าเมื่อเทียบกับการเคลือบสังกะสี-อะลูมิเนียม และการเคลือบแบบสม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์มีความมันวาวสูง เพื่อให้มีสีดำมันวาว สำหรับฟังก์ชันการเคลือบคอมโพสิตให้ความต้านทานการกัดกร่อนที่เหนือกว่าและช่วยลดปัญหาของรูุดตันเนื่องจากการครอบคลุมที่ไม่สม่ำเสมอ แนะนำสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความทนทานต่อการกัดกร่อนสูงและผิวงานที่สวยงาม ดังรูปที่ 5.6



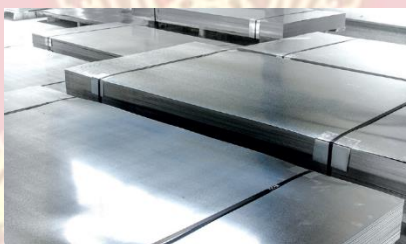
รูปที่ 5.6 การเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

6. การพ่นทราย หรือการขัดด้วยทราย เป็นกระบวนการปรับสภาพโลหะที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลักการเป่าด้วยทรายส่งผลกระทบต่ออนุภาคการขัดถูแบบเร่งบนพื้นผิวโลหะ เพื่อให้เกิดการกำจัดสนิม การขจัดขน การกำจัดออกซิเดชัน หรือการรักษาพื้นผิว เป็นต้น สามารถเปลี่ยนผิวโลหะได้

พ่นทรายแบบแห้ง การเป่าด้วยทรายแบบแห้ง เป็นวิธีการที่วัสดุกัดกร่อนถูกลำเลียงโดยท่อสุญญากาศ และแรงไอพ่นจะถูกขับออกมาโดยอากาศอัดเพื่อเร่งความเร็วของเจ็ทและชิ้นงานจะได้รับการบำบัดพื้นผิว แนวคิดของมาตรการรับมือฝุ่นที่นำมาพิจารณาเพื่อเปลี่ยนแนวคิดของเครื่องพ่นทรายแบบเดิมคือ อุปกรณ์พ่นทรายที่มีสุขอนามัยสูง เหมาะสมที่สุดสำหรับการแปรรูปพื้นผิวของงานที่ไม่เหมาะสมกับน้ำซึ่งมีลักษณะพิเศษ ดังนี้

- (1) เนื่องจากแห้งจึงไม่จำเป็นต้องทำให้แห้งหลังการพ่น และไม่กังวลเรื่องสนิม
- (2) การขจัดครี (การฉายภาพพื้นผิว) และสิ่งที่แนบมาบนพื้นผิวสามารถลบและล้างได้ โดยไม่เกิดความเสียหายกับบทความที่ผ่านการประมวลผล
- (3) การประมวลผลพื้นดินไถสม่ำเสมอ (ลายจุด) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในความต้องการความหยาบผิวของกำลังประมวลผล
- (4) เนื่องจากไม่ต้องการการบำบัดของเสียที่เป็นของเหลว จึงสามารถซ่อมแซมได้ง่าย
- (5) เมื่อเทียบกับเครื่องพ่นสารเคมี พื้นผิวกลิ้งไม่หยาบ



รูปที่ 5.7 ชิ้นงานพ่นทรายแห้ง

7. การเคลือบฟอสเฟต เป็นกระบวนการแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับสภาพโลหะ เป็นกระบวนการที่ฟอสเฟตทำปฏิกิริยากับเมทริกซ์โลหะ เพื่อสร้างฟิล์มแปลงเคมีฟอสเฟตบนพื้นผิวฟิล์มแปลงฟอสเฟตนี้เรียกว่า ฟอสเฟตเมมเบรน วัตถุประสงค์หลักของการฟอสเฟต คือ การให้การปกป้องกระบวนการในระยะสั้นสำหรับโลหะพื้นฐาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของเมทริกซ์โลหะในระดับหนึ่ง เพื่อใช้สำหรับสีรองพื้นก่อนทาสี และปรับปรุงการยึดเกาะและความต้านทานการกัดกร่อนของฟิล์มสี การเคลือบผิวเทคโนโลยีฟอสเฟตใช้กันอย่างแพร่หลายในกระบวนการเตรียมสีอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องจักร ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 การเคลือบฟอสเฟต

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

5.3

การกัดกร่อน

การกัดกร่อน (Corrosion) หมายถึง ภาวะซึ่งวัตถุหรือสิ่งประดิษฐ์ทางด้านวิศวกรรมทำปฏิกิริยากับสภาพแวดล้อมทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของวัตถุนั้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานหรือวัตถุประสงค์ การใช้งานลดลงในสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป สาเหตุการกัดกร่อนเกิดได้หลายอย่าง เช่น ปฏิกิริยาเคมีหรืออาจเกิดจากปฏิกิริยาทางกายภาพของวัตถุนั้นเอง

5.4

ประเภทของการกัดกร่อน

ประเภทของการกัดกร่อน (Type of Corrosion) แบ่งได้ดังนี้

1. การกัดกร่อนแบบสม่ำเสมอ (Uniform Corrosion) เกิดขึ้นเนื่องจากวัตถุสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม โดยอัตราความสูญเสียพื้นผิวของวัตถุที่บริเวณที่สัมผัสปัจจัยให้เกิดการกัดกร่อนต่าง ๆ โดยเฉลี่ยจะใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 การกัดกร่อนแบบสม่ำเสมอ

2. การกัดกร่อนเนื่องจากความต่างศักย์ (Galvanic Corrosion) เกิดจากวัตถุโลหะที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ 2 ชนิดที่ต่างกัน หรือวัตถุชนิดเดียวกันแต่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่างกันมาเชื่อมต่อกันเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น ทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนระหว่างวัตถุทั้งสองหากทำให้การสูญเสียอิเล็กตรอนของวัตถุที่มีค่าความต่างศักย์ต่ำกว่าและจะถูกกัดกร่อนในที่สุด ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 การกัดกร่อนเนื่องจากความต่างศักย์

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

3. การกัดกร่อนแบบช่องแคบ (Crevice Corrosion) เกิดจากวัสดุสัมผัสสารละลายบางชนิดที่สามารถแตกตัวเป็นประจุไฟฟ้า หรือเกิดจากบริเวณพื้นผิวที่การถ่ายเทของเหลวไม่ดี ส่งผลต่อการ ทำปฏิกิริยาออกซิเดชันแตกต่างกัน มักเกิดตามรอยแยกหรือตามซอกต่าง ๆ ของวัตถุ ดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 การกัดกร่อนแบบช่องแคบ

5.5 การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ

การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ (Metal Corrosion Protection) โลหะในธรรมชาติเกิดการกัดกร่อนหรือเกิดสนิม ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้หรือสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยโลหะหรือมี โลหะเป็นส่วนประกอบ เมื่อโลหะเกิดการกัดกร่อนหรือเกิดสนิมก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจและสิ้นเปลืองทรัพยากรเพิ่มมากขึ้น การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะทำได้โดยการป้องกันไม่ให้ผิวโลหะสัมผัสกับสารเคมี หรือน้ำและแก๊สออกซิเจนในอากาศ โดยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. การเคลือบผิวโลหะ สามารถเคลือบได้โดย การทาสี การชุบน้ำมัน หรือการเคลือบด้วยพลาสติก ดังรูปที่ 5.17



(ก) การทาสีเคลือบผิวโลหะ

(ข) การใช้พลาสติกเคลือบผิวโลหะ

รูปที่ 5.17 การเคลือบผิวโลหะแบบต่าง ๆ

2. การชุบโลหะ เป็นการชุบผิวโลหะด้วยโลหะอีกชนิดหนึ่ง โลหะที่นิยมนำมาใช้ทำโลหะสำหรับชุบที่ผิวด้านนอก จะเป็นโลหะที่ถูกกัดกร่อนได้ยาก เช่น นิกเกิล ทองแดง ดีบุก เงิน โครเมียม เป็นต้น ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 การชุบโลหะ

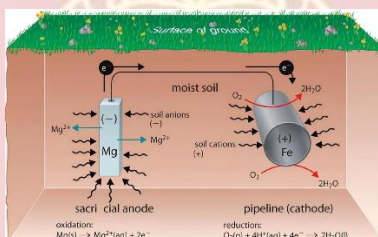
	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	หน่วยที่ 5
	รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ	สอนครั้งที่ 9-18
	โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	ชั่วโมงรวม 24

3. การทำเป็นโลหะผสม โดยการนำโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาหลอมรวมกันทำให้ทนต่อการกัดกร่อน เช่น อลลอยด์ (Alloy) ดังรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 การทำเป็นโลหะผสม

4. วิธีแคโทดิก เป็นการป้องกันการกัดกร่อนโดยนำโลหะที่มีค่า E0 red ต่ำหรือตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่า ไปพันไว้ใกล้ ๆ โลหะที่ไม่ต้องการให้เกิดสนิม โลหะที่มีค่า E0 red ต่ำจะเป็นแอโนด และโลหะที่ไม่ต้องการให้เกิดสนิมมี E0 red สูงก็จะเป็นแคโทด ดังรูปที่ 5.20



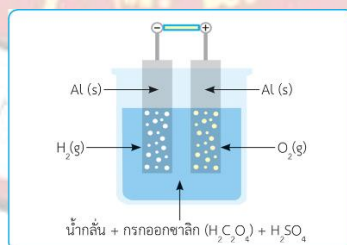
รูปที่ 5.20 การทำวิธีแคโทดิกป้องกันสนิม

5. วิธีอโนไดซ์ เป็นการเปลี่ยนผิวหน้าของโลหะให้กลายเป็นโลหะออกไซด์ โดยใช้โลหะ เช่น อะลูมิเนียม โครเมียม ดีบุก สังกะสี ด้วยกระแสไฟฟ้า 12 Volt โดยโลหะออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะต้องทนการกัดกร่อนมากกว่าโลหะปกติ ออกไซด์ของโลหะเหล่านี้จะเคลือบผิวของโลหะไม่ให้เกิดการกัดกร่อนต่อไป

ตัวอย่างเช่น การอโนไดซ์อะลูมิเนียม มีขั้นตอนดังนี้

(1) เตรียมชิ้นงานโดยขัดชิ้นงานให้สะอาด แล้วล้างไขมัน ล้างน้ำ และแช่ให้แห้ง กรณีชิ้นงานเป็น Al (s) ใช้ NaOH (aq) ในการล้างไขมัน และเตรียมผิวให้สะอาด ดังสมการ $2\text{Al (s)} + 2\text{NaOH (aq)} + 6\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2\text{NaAl (OH)}_4 \text{ (aq)} + 3\text{H}_2 \text{ (g)}$

(2) นำแผ่นอะลูมิเนียมไปทำอะโนไดซ์ในสารละลายกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) + กรดออกซาลิก



รูปที่ 5.21 การอโนไดซ์อะลูมิเนียม

ที่แอโนดจะเกิด $\text{O}_2\text{(g)}$ ซึ่ง $\text{O}_2\text{(g)}$ ที่เกิดขึ้นจะไปทำปฏิกิริยากับ Al ได้ Al_2O_3 และ Al_2O_3 จับผิว Al แน่น มีรูพรุนเล็ก ๆ จับสีย้อมโลหะได้ดีส่วนที่แผ่นแคโทด จะเกิด $\text{H}_2\text{(g)}$ ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับ Al Cathode : $2\text{H}^+ \text{ (aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{(g)}$ Anode : $2\text{Al (s)} + 3\text{H}_2\text{O (l)} + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 6\text{H}^+ \text{ (aq)} + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Al (s)} + 3\text{H}_2\text{O(l)} + \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{H}_2\text{(g)}$

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

ใบแบบฝึกหัดโมดูลย่อยที่ 5

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงบอกความหมายของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

.....

.....

.....

2. จงบอกชนิดและลักษณะของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน มา 5 วิธี

.....

.....

.....

3. จงบอกความหมายของการกัดกร่อน

.....

.....

.....

4. จงบอกวิธีการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะมา อธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

ใบเฉลยแบบฝึกหัดโมดูลที่ 5

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

ตอบ กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน หมายถึง กระบวนการที่สร้างชั้นพื้นผิวเทียมบนพื้นผิวของพื้นผิวที่มีสมบัติทางกล ทางกายภาพ และทางเคมีที่แตกต่างจากพื้นผิว วัตถุประสงค์ของการตกแต่งผิวโลหะคือเพื่อให้เป็นไปตามความต้านทานการกัดกร่อน ความต้านทานการสึกหรอ

2. จงบอกชนิดและลักษณะของกรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน มา 5 วิธี

ตอบ 1. ชุบสังกะสีโครเมียมไตรวาเลน เนื่องจากเป็นกระบวนการปรับสภาพพื้นผิวพื้นฐานที่สุดที่จะทำกับโลหะ โลหะผสม หรือวัสดุอื่นๆ

2. ชุบนิเกิล ชั้นนิเกิลที่ชุบด้วยไฟฟ้ามีความเสถียรสูงในอากาศ เนื่องจากความสามารถในการทำให้เกิดฟิล์มที่แข็งแรง

3. ชุบฮาร์ดโครม นอกจากเทคโนโลยีการชุบฮาร์ดโครมที่ใช้กันทั่วไปในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ใหม่แล้ว การชุบฮาร์ดโครมต้องชุบเป็นเวลานานก่อนการเจียรไน

4. วัตถุประสงค์ของการทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมชุบคือ "เพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนของชิ้นส่วนสเตนเลสอย่างแท้จริง"

5. อโนไดซ์ เทคโนโลยีอโนไดซ์เป็นกระบวนการที่อลูมิเนียมและโลหะผสมของอลูมิเนียมหล่อหรืออัดรีดเพื่อทำสีผิวและฟิล์มป้องกัน

3. จงบอกความหมายของการกัดกร่อน

ตอบ ภาวะซึ่งวัตถุหรือสิ่งประดิษฐ์ทางด้านวิศวกรรม ทำปฏิกิริยากับสภาพแวดล้อมทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของวัตถุนั้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานหรือหรือวัตถุประสงค์การใช้งานลดลง ในสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป

4. จงบอกวิธีการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะมา อธิบายมาพอสังเขป

ตอบ 1. การเคลือบผิวโลหะ สามารถเคลือบได้โดย การทาสี การชุบน้ำมัน หรือ การเคลือบด้วยพลาสติก
 2. การชุบโลหะ เป็นการชุบผิวโลหะด้วยโลหะอีกชนิดหนึ่ง โลหะที่นิยมนำมาใช้ทำโลหะสำหรับชุบที่ ผิวด้านนอกจะเป็นโลหะที่ถูกกัดกร่อนได้ยาก เช่น นิกเกิล ทองแดง ดีบุก เงิน โครเมียม เป็นต้น

3. การทำเป็นโลหะผสม โดยการนำโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาหลอมรวมกันทำให้ทนต่อการกัดกร่อน เช่น อัลลอยด์ (Alloy)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

4.วิธีแคโทดิก เป็นการป้องกันการกัดกร่อนโดยนำโลหะที่มีค่า E0 red ต่ำหรือตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่าไปพันไว้ ใกล้ๆ โลหะที่ไม่ต้องการให้เกิดสนิม โลหะที่มีค่า E0 red ต่ำจะเป็นแอโนด และโลหะที่ไม่ต้องการให้ เกิดสนิมมี E 0 red สูงก็จะเป็นแคโทด

5. วิธีอะโนไดซ์เป็นการเปลี่ยนผิวหน้าของโลหะให้กลายเป็นโลหะออกไซด์

6. การรมดำ เป็นการป้องกันการกัดกร่อนและเพิ่มความสวยงามให้แก่ชิ้นโลหะ เช่น ปืน ดาบ โดยให้เหล็กไปทำปฏิกิริยากับสารเคมีเฉพาะ

7. การทาสีโลหะด้วยสารยับยั้งการผุกร่อน เช่น เคลือบด้วยเกลือโครเมตทำให้เกิด FeCrO_4 เคลือบผิวเหล็กเกลือบิวทิลลามีน ซึ่งอยู่ในรูป $(\text{CuHg}) 3\text{NH}^+$ นิยมเติมลงไปในห้องน้ำรถยนต์ จะทำให้เกิดฟิล์มบางๆ ปิดผิวเหล็กที่ใช้ทำหมอน้ำ



	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

ใบปฏิบัติงานโมดูลที่ 5

เรื่อง กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 – 5 คน ศึกษาและค้นคว้า นำเสนอข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้า เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในห้องเรียน

1. จงเขียนความหมายของการกัดกร่อนแบบต่างๆ จากรูปที่กำหนด ลงในตารางที่กำหนดให้ (24 คะแนน)

ที่	รูปการกัดกร่อน	ความหมาย
1		การกัดกร่อนแบบสม่ำเสมอ (Uniform Corrosion) เกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม โดยอัตราความสูญเสียพื้นผิวของวัสดุที่บริเวณที่สัมผัสปัจจัยให้เกิดการกัดกร่อนต่างๆ โดยเฉลี่ยจะใกล้เคียงกัน
2		การกัดกร่อนเนื่องจากความต่างศักย์ (Galvanic Corrosion) เกิดจากวัสดุโลหะ ที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ 2 ชนิดที่ต่างกันหรือวัสดุชนิดเดียวกันแต่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ต่างกัน มาเชื่อมต่อกันจะเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น ทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนระหว่างวัสดุทั้งสองหากทำให้การสูญเสียอิเล็กตรอนของวัสดุที่มีค่าความต่างศักย์ต่ำกว่าและจะถูกกัดกร่อนในที่สุด
3		การกัดกร่อนแบบช่องแคบ (Crevice Corrosion) เกิดจากวัสดุสัมผัสสารละลาย บางชนิดที่สามารถแตกตัวเป็นประจุไฟฟ้า หรือเกิดจากบริเวณพื้นผิวที่การถ่ายเทของเหลวไม่ดี ส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันแตกต่างกัน มักเกิดตามรอยแยกหรือตามซอกต่างๆ ของวัสดุ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

4		การกัดกร่อนแบบเป็นหลุม (Pitting) ส่วนมากเกิดจาก วัสดุอยู่สัมผัสสารละลายพวกคลอไรด์ เช่น น้ำทะเล เมื่อ วัสดุถูกกัดกร่อน บริเวณกัดกร่อนจะเป็นรูหรือหลุม อาจ ถูกบดบังด้วยตัวกัดกร่อนเอง มักเกิดแบบเฉียบพลัน ตรวจพบได้ยาก มีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่พบในวัสดุโลหะที่ สามารถสร้างชั้นป้องกันได้
5		การกัดกร่อนตามขอบเกรน (Intergranular Corrosion) มักเกิดกับเหล็กกล้าไร้สนิม ในบริเวณที่มีการเชื่อมต่อ โดยเหล็กจะสูญเสียโครเมียมในรูปคาร์ไบด์เมื่อเกิดการ สูญเสียจะขาดโครเมียมในการสร้างการป้องกันเนื้อเหล็ก
6		การกัดกร่อนแบบเลือก (Selective Leaching or Dealloying) เกิดวัสดุที่เป็นโลหะผสม ที่ธาตุโลหะหนึ่ง เสถียรกว่าธาตุหนึ่งเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อม เช่น การ กัดกร่อนของทองเหลือง (Dezincification) โดย ทองเหลืองจะสูญเสียสังกะสี เหลือแต่ทองแดงทำให้เป็น รูพรุน รูปทรงของวัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ความ แข็งแรงจะลดลง สามารถลดการกัดกร่อนได้โดยเติม ดีบุกลงไปประมาณร้อยละ 1 ในทองเหลือง
7		การกัดกร่อนแบบกัดเซาะ (Erosion Corrosion) เกิด จากปฏิกิริยาเคมีและการเคลื่อนที่ เช่น การไหลหรือ เคลื่อนที่ของสารละลายหรือของเหลวที่มีผลต่อการกัด กร่อน
8		การกัดกร่อนโดยความเค้น (Stress corrosion) เกิดจาก ความเค้นหรือแรงเค้นของสภาพแวดล้อม เช่น การตัด การดัด ความร้อนภายนอก การสั่นสะเทือน หรือความ เค้นจากภายในของวัตถุที่อาจหลงเหลือจากการขึ้นรูป การเย็นตัวที่ไม่สม่ำเสมอ

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

แบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5

- คำชี้แจง :**
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ
 - ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- เหตุผลใดที่การร่างแบบมีความสำคัญในงานเชื่อมโลหะ
 - เพื่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์
 - เพื่อแสดงขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ต้องเชื่อม
 - เพื่อเลือกวัสดุเชื่อมที่มีราคาถูกที่สุด
 - เพื่อให้สามารถออกแบบกราฟิกลงบนโลหะ
 - สัญลักษณ์งานเชื่อมที่ใช้ในแบบเขียนแบบมีหน้าที่อะไร
 - เพิ่มสีสันให้กับแบบ
 - แสดงชนิดของโลหะ
 - แสดงตำแหน่ง วิธีการ และลักษณะรอยเชื่อม
 - แสดงตำแหน่งรูเจาะ
 - ข้อใดคือองค์ประกอบที่สำคัญของสัญลักษณ์งานเชื่อมในแบบเขียน
 - ลูกศร / เส้นอ้างอิง / สัญลักษณ์เชื่อม / ข้อความเพิ่มเติม
 - สีของเส้น / ขนาดของแบบ / ชื่อชิ้นงาน
 - วัสดุโลหะ / ความยาวของรอยเชื่อม / ราคา
 - ขอบเขตการตัด / เส้นกรอบ / หมายเลขแบบ
 - หากต้องการแสดงแบบงานเชื่อมโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ ควรใช้การเขียนแบบประเภทใด
 - ภาพฉายสามมิติ
 - ภาพฉายสองมิติพร้อมขนาดจริง
 - ภาพระบายสี
 - แบบแปลนตกแต่งภายใน
 - ในการเขียนแบบงานเชื่อม หากต้องการแสดงว่าให้เชื่อมทั้งสองด้านของชิ้นงาน จะใช้สัญลักษณ์ใด
 - เส้นลูกศรชี้ด้านเดียว
 - สัญลักษณ์เชื่อมพร้อมข้อความ “ด้านเดียว”
 - วงกลมล้อมที่จุดตัดของเส้นลูกศรและเส้นอ้างอิง
 - เส้นอ้างอิงขาดช่วง

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5

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

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



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

ลงชื่อ ผู้ตรวจ
 (.....)

	หลักสูตร : ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายวิชา : เทคโนโลยีงานเชื่อมงานผลิตภัณฑ์โลหะ โมดูลที่ 5 : กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	หน่วยที่ 5
		สอนครั้งที่ 9-18
		ชั่วโมงรวม 24

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนโมดูลที่ 5

ข้อที่	คำตอบ
1.	ค
2.	ค
3.	ค
4.	ข
5.	ค