



คู่มือการใช้หนังสือเรียน

# วิชา กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2556  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



จัดทำโดย

เสกสรร ศรียศ





คู่มือการใช้หนังสือเรียน

วิชา กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

โดย

นายเสกสรร ศรียศ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ  
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



## คำนำ


คู่มือการใช้หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิตนี้ได้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนในวิชานี้ ได้ทราบถึงจุดประสงค์ขอบเขตของเนื้อหาที่จะนำไปสอน รวมทั้งแนวทางในเรื่องของวิธีสอน สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผล


คู่มือการใช้หนังสือเรียนเล่มนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- จุดประสงค์รายวิชา
- คำอธิบายรายวิชา
- หน่วยการสอน
- รายการสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- การวัดและประเมินผล

สำหรับวิชากรรมวิธีการผลิต รหัสวิชา 2102-2007 จำนวน 2 หน่วยกิต 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวม 18 สัปดาห์ ในการจัดทำคู่มือการใช้หนังสือเรียนครั้งนี้ ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ ผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษา แนะนำ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการใช้หนังสือเรียนนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครู – อาจารย์ผู้สอนทุกท่าน เพื่อใช้พัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

เสกสรร ศรียศ

	
สารบัญ	
	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำการใช้คู่มือการใช้หนังสือเรียน	ค
หลักสูตรรายวิชา	ง
ผลงาน และเกณฑ์การประเมินผลงานรายวิชา	จ
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	ช
ตารางวิเคราะห์หัวข้อเรื่องสัมพันธ์	ซ
ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้รายวิชา	ฎ
ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ฅ
โครงการจัดการเรียนรู้	ต
แผนการจัดการเรียนรู้	
หน่วยที่ 1	1
หน่วยที่ 2	5
หน่วยที่ 3	9
หน่วยที่ 4	13
หน่วยที่ 5	17
หน่วยที่ 6	21
หน่วยที่ 7	25
หน่วยที่ 8	29
หน่วยที่ 9	33
เฉลยแบบฝึกหัด	
หน่วยที่ 1	37
หน่วยที่ 2	39
หน่วยที่ 3	44
หน่วยที่ 4	47
หน่วยที่ 5	49
หน่วยที่ 6	51
หน่วยที่ 7	54


	สารบัญ (ต่อ)
	<b>หน้า</b>
เฉลยแบบฝึกหัด (ต่อ)	
หน่วยที่ 8	55
หน่วยที่ 9	56
เฉลยแบบทดสอบ	
หน่วยที่ 1	59
หน่วยที่ 2	60
หน่วยที่ 3	62
หน่วยที่ 4	63
หน่วยที่ 5	64
หน่วยที่ 6	65
หน่วยที่ 7	66
หน่วยที่ 8	67
หน่วยที่ 9	68
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	69
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	75




## คำแนะนำการใช้คู่มือการใช้หนังสือเรียน

1. ก่อนการใช้หนังสือเรียนวิชาการรวมวิธีการผลิต ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้หนังสือเรียนให้เข้าใจเสียก่อน
2. ศึกษาคู่มือการใช้หนังสือเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยให้เข้าใจอย่างชัดเจน
3. ก่อนสอนครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียน และกำหนดข้อตกลงร่วมกัน
4. เมื่อเรียนรู้จบหน่วยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน ในแต่ละหน่วยเพื่อวัดความก้าวหน้าของความรู้ ความเข้าใจ
5. ภายหลังจากการวัดผลการเรียนรู้หลังเรียนแล้ว ครูควรมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม
6. ภายหลังจากการมอบหมายให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแล้ว ครูควรเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำนักเรียนที่มีปัญหาในการทำแบบฝึกหัด
7. หากมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินหลังเรียนในเนื้อหาใด ให้โอกาสนักเรียนศึกษาไปความรู้อีกครั้ง แล้วให้ทำแบบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน



	<b>หลักสูตรรายวิชา</b>				
	ระดับชั้น	ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต
รหัสวิชา	2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์	2
<p><b>จุดประสงค์รายวิชา</b> เพื่อให้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจหลักการการผลิตชิ้นส่วน</li> <li>2. เลือกกรรมวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการผลิตชิ้นส่วน</li> <li>3. มีกิจนิสัยในการทำงานที่มีระเบียบแบบแผน สร้างสรรค์ มีความปลอดภัย มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม</li> </ol> <p><b>สมรรถนะรายวิชา</b></p> <p>แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการ กระบวนการ เลือกกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ในงานอุตสาหกรรม</p> <p><b>คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>ศึกษาหลักการของกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและอโลหะด้วยเครื่องมือกล การขึ้นรูปร้อน การขึ้นรูปเย็น การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี</p>					

	ผลงาน และเกณฑ์การประเมินผลงานรายวิชา																		
ระดับชั้น	ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต 2															
รหัสวิชา	2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์ 2															
<b>1. ผลงานและเกณฑ์การประเมินผลงาน</b>																			
<p>ผลงานและเกณฑ์การประเมินผลงานในรายวิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007) ได้กำหนดหลักเกณฑ์การประเมินผลงานเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้</p>																			
<p style="text-align: center;"><b>ผลงานและเกณฑ์การประเมินผลงาน (คะแนนเต็ม 100%)</b></p>																			
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">40</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">%</td> </tr> <tr> <td>2. แบบทดสอบหลังเรียน</td> <td style="text-align: right;">20</td> <td style="text-align: right;">%</td> </tr> <tr> <td>3. แบบฝึกหัด</td> <td style="text-align: right;">20</td> <td style="text-align: right;">%</td> </tr> <tr> <td>4. คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</td> <td style="text-align: right;">20</td> <td style="text-align: right;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>รวม</b></td> <td style="text-align: right;"><b>100</b></td> <td style="text-align: right;"><b>%</b></td> </tr> </table>					1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	%	2. แบบทดสอบหลังเรียน	20	%	3. แบบฝึกหัด	20	%	4. คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	20	%	<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>%</b>
1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	%																	
2. แบบทดสอบหลังเรียน	20	%																	
3. แบบฝึกหัด	20	%																	
4. คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	20	%																	
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>%</b>																	
<p>* คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</p>																			
<p>คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นี้ได้กำหนดขึ้นตามกรอบคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 13 คุณลักษณะ ซึ่งในวิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007) นี้ได้เน้น 3 คุณลักษณะ คือ <b>ด้านความมีวินัย ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจใฝ่รู้</b> ซึ่งในแต่ละด้านมีพฤติกรรมบ่งชี้ที่สำคัญและนำมาเลือกใช้ ดังนี้</p>																			
<p style="padding-left: 40px;">ความมีวินัย คือ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งการถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ ตรงต่อเวลา</p>																			
<p style="padding-left: 40px;">ความรับผิดชอบ คือ ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด</p>																			
<p><b>หมายเหตุ</b></p>																			
<p>ผลงานและเกณฑ์การประเมินผลงานนี้ ใช้ในการเรียนการสอนวิชากรรมวิธีการผลิตนี้เท่านั้น หากครูผู้สอนท่านใดนำแผนการสอนนี้ไปใช้ สามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์การประเมินผลงานได้ตามความเหมาะสม</p>																			



## 2. เกณฑ์และวิธีการปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนรายวิชา

เกณฑ์การตัดสินผลการเรียน ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วย การการประเมินผล การเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ดังนี้

ระดับผลการเรียน	ความหมาย	ช่วงคะแนน
4.0	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม	80 ขึ้นไป
3.5	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	75-79
3.0	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี	70-74
2.5	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้	65-69
2.0	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้	60-64
1.5	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน	55-59
1.0	ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก	50-54
0	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	ต่ำกว่า 50

### รายวิชาใดที่แสดงระดับผลการเรียนตามตารางข้างต้นไม่ได้ ให้ใช้ตัวอักษรต่อไปนี้

ข.ร. หมายถึง ขาดเรียน ไม่มีสิทธิเข้ารับการประเมินสรุปผลการเรียนเนื่องจากมีเวลาเรียนต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ใช่เหตุสุดวิสัย

ข.ป. หมายถึง ขาดการปฏิบัติงาน หรือปฏิบัติงานไม่ครบ โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีเหตุผลสมควร

ข.ส. หมายถึง ขาดการประเมินสรุปผลการเรียน โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีเหตุผลสมควร

ถ.ถ. หมายถึง ถอนรายวิชาภายหลังกำหนด โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีเหตุผลสมควร

ถ.น. หมายถึง ถอนรายวิชาภายในกำหนด

ถ.พ. หมายถึง ถูกสั่งพักการเรียนในระหว่างที่มีการประเมินสรุปผลการเรียน

ท. หมายถึง ทุจริตในการสอบหรืองานที่มอบหมายให้ทำ

ม.ส. หมายถึง ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากไม่สามารถเข้ารับการประเมินครบทุกครั้งและหรือไม่ส่งงานอันเป็นส่วนประกอบของการเรียนรายวิชาตามกำหนด ด้วยเหตุจำเป็นอันสุดวิสัย

ม.ท. หมายถึง ไม่สามารถเข้ารับการประเมินทดแทนการประเมินส่วนที่ขาดของรายวิชาที่ไม่สมบูรณ์ภายในภาคเรียนถัดไป

ผ. หมายถึง ได้เข้าร่วมกิจกรรมตามกำหนด และผลการประเมินผ่าน

ม.ผ. หมายถึง ไม่เข้าร่วมกิจกรรม หรือผลการประเมินไม่ผ่าน หรือผลการประเมินการเรียนโดยไม่นับจำนวนหน่วยกิตมารวมเพื่อการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรไม่ผ่าน หรือไม่ได้ทำการประเมินผลการเรียน



### ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน หน่วยกิต 2  
 รหัสวิชา 2102-2007 ชื่อวิชา กรรมวิธีการผลิต ชั่วโมง/สัปดาห์ 2


ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	พฤติกรรมที่พึงประสงค์			รวม (ชม)
		ความรู้	ทักษะ	จิตพิสัย	
	ปฐมนิเทศการเรียนการสอนรายวิชา	2	-	-	2
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	3	-	1	4
2	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	4.5	-	1.5	6
3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ	1.5	-	0.5	2
4	การขึ้นรูปรีด	3	-	1	4
5	การขึ้นรูปเย็น	3	-	1	4
6	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ	3	-	1	4
7	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	1.5	-	0.5	2
8	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางไฟฟ้าและเคมี	3	-	1	4
9	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน	3	-	1	4
	สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	-	-	-	-
	<b>รวม</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>36</b>

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูล						หมายเหตุ
		ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. ความหมายของกรรมวิธีการผลิต	/			/		/	
	3. องค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิต	/			/		/	
	4. การแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิต	/			/		/	
	5. การเลือกกระบวนการผลิต	/			/		/	
2	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. การกลึง	/	/		/		/	
	3. การกัด	/	/		/		/	
	4. การไส	/	/		/		/	
	5. การเจาะ	/	/		/		/	
	6. การคว้าน	/	/		/		/	
	7. การเลื่อย	/	/		/		/	
	8. การเจียรระโน	/	/		/		/	
	9. การแท่งขึ้นรูป	/	/		/		/	
3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ							
	1. บทนำ	/			/	/	/	
	2. ความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	/			/	/	/	
	3. หลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	/			/	/	/	
	4. องค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	/			/	/	/	
	5. ประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	/			/	/	/	
	6. ข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	/			/	/	/	
4	การขึ้นรูปปรุ							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. การรีดขึ้นรูปปรุ	/			/		/	
	3. การตีขึ้นรูปปรุ	/			/		/	


ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูล						หมายเหตุ
		ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
<b>ตารางวิเคราะห์หัวข้อเรื่องสัมพันธ์ (ต่อ)</b>								
ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน หน่วยกิต 2								
รหัสวิชา 2102-2007 ชื่อวิชา กรรมวิธีการผลิต ชั่วโมง/สัปดาห์ 2								
4	การขึ้นรูปร้อน (ต่อ)							
	4. การอัดขึ้นรูปร้อน	/			/		/	
	5. การดึงขึ้นรูปร้อน	/			/		/	
	6. การผลิตท่อ	/			/		/	
5	การขึ้นรูปเย็น							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. การรีดขึ้นรูปเย็น	/			/		/	
	3. การอัดขึ้นรูปเย็น	/			/		/	
	4. การดึงขึ้นรูปเย็น	/			/		/	
	5. การตีขึ้นรูปเย็น	/			/		/	
	6. การขึ้นรูปโลหะแผ่น	/			/		/	
6	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. ประเภทของกรรมวิธีการหล่อโลหะ	/			/		/	
	3. การหล่อแบบไม่ถาวร	/			/		/	
	4. การหล่อแบบถาวร	/			/		/	
7	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง							
	1. บทนำ	/			/		/	
	2. การผลิตโลหะผง	/			/		/	
	3. การผสมโลหะผง	/			/		/	
	4. การขึ้นรูปโลหะผง	/			/		/	
	5. การอบผลึก	/			/		/	
	6. วิธีปรับปรุงคุณสมบัติของชิ้นงานโลหะผง	/			/		/	
8	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี							
	1. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า	/			/		/	
	2. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด	/			/		/	
	3. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า	/			/		/	

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูล						หมายเหตุ
		ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	
<b>ตารางวิเคราะห์หัวข้อเรื่องสัมพันธ์ (ต่อ)</b>								
ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน หน่วยกิต 2								
รหัสวิชา 2102-2007 ชื่อวิชา กรรมวิธีการผลิต ชั่วโมง/สัปดาห์ 2								
8	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี (ต่อ)							
	4. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางเคมี	/			/		/	
	5. กระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมี	/			/		/	
	6. กระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมี	/			/		/	
9	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน							
	1. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกล	/			/		/	
	2. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก	/			/		/	
	3. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ	/			/		/	
	4. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด	/			/		/	
	5. การขึ้นรูปด้วยผงขัด	/			/		/	
	6. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน	/			/		/	
	7. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กทรอนิกส์	/			/		/	
	8. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์	/			/		/	
	9. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา	/			/		/	
<b>แหล่งที่มาของข้อมูล</b> ก. สิ่งที่กำหนดในรายวิชา ข. ประสบการณ์ของตนเอง ค. สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ง. จากตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง จ. จากการดูงานจากสถานประกอบการ ฉ. อื่นๆ.....อินเทอร์เน็ต.....								

ลำดับ ที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้รายวิชา			
			ระดับชั้น	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต
			ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	2
			รหัสวิชา 2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์ 2
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต					
	1. ความหมายของกรรมวิธีการผลิต	1. อธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง				
	2. องค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิต	2. อธิบายองค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง				
	3. การแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิต	3. จำแนกกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง				
	4. การเลือกกระบวนการผลิต	4. เข้าใจหลักการเลือกกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง				
2	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน					
	1. การกลึง	1. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกลึงได้ถูกต้อง				
	2. การกัด	2. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกัดได้ถูกต้อง				
	3. การไส	3. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการไสได้ถูกต้อง				
	4. การเจาะ	4. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจาะได้ถูกต้อง				
	5. การคว้าน	5. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการคว้านได้ถูกต้อง				
	6. การเลื่อย	6. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเลื่อยได้ถูกต้อง				
	7. การเจียรระไน	7. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจียรระไนได้ถูกต้อง				
	8. การแทงขึ้นรูป	8. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการแทงขึ้นรูปได้ถูกต้อง				
3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ					
	1. ความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	1. บอกความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง				

		<b>ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้รายวิชา (ต่อ)</b>			
		ระดับชั้น	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต
		ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	2
		รหัสวิชา 2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์ 2
ลำดับที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม			
3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ (ต่อ)				
	2. หลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	2. บอกหลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			
	3. องค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	3. อธิบายองค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			
	4. ประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	4. จำแนกประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			
	5. ข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซี	5. บอกข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			
4	การขึ้นรูปรีออน				
	1. การรีดขึ้นรูปรีออน	1. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง 2. บอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง			
	2. การตีขึ้นรูปรีออน	3. บอกหลักการของกระบวนการตีขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง			
	3. การอัดขึ้นรูปรีออน	4. บอกหลักการของกระบวนการอัดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง			
	4. การดึงขึ้นรูปรีออน	5. บอกหลักการของกระบวนการดึงขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง			
5. การผลิตท่อ	6. บอกหลักการของกระบวนการผลิตท่อได้ถูกต้อง 7. อธิบายหลักการของกระบวนการหมุนขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง				
5	การขึ้นรูปเย็น				
	1. การรีดขึ้นรูปเย็น	1. บอกหลักการกระบวนการขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง 2. บอกหลักการกระบวนการรีดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง			



ลำดับ ที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	
			 <b>ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้รายวิชา (ต่อ)</b>
	ระดับชั้น ปวช.	สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต 2
	รหัสวิชา 2102-2007	ชื่อวิชา กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์ 2
5	<b>การขึ้นรูปเย็น (ต่อ)</b> 2. การอัดขึ้นรูปเย็น 3. การดึงขึ้นรูปเย็น 4. การตีขึ้นรูปเย็น 5. การขึ้นรูปโลหะแผ่น	3. บอกหลักการกระบวนการอัดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง 4. บอกหลักการกระบวนการดึงขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง 5. บอกหลักการกระบวนการตีขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง 6. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นได้ถูกต้อง	
6	<b>การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ</b> 1. ประเภทของกรรมวิธีการหล่อโลหะ 2. การหล่อแบบไม่ถาวร 3. การหล่อแบบถาวร	1. อธิบายหลักการของการหล่อได้ 2. จำแนกประเภทของกรรมวิธีการหล่อโลหะได้ 3. อธิบายหลักการการหล่อแบบไม่ถาวรได้ 4. อธิบายการหล่อแบบถาวรได้	
7	<b>การขึ้นรูปด้วยโลหะผง</b> 1. การผลิตโลหะผง 2. การผสมโลหะผง 3. การขึ้นรูปโลหะผง 4. การอบผลึก 5. วิธีปรับปรุงคุณสมบัติของชิ้นงานโลหะผง	1. บอกหลักการการผลิตโลหะผงได้ 2. อธิบายหลักการผสมโลหะผงได้ 3. อธิบายหลักการการขึ้นรูปโลหะผงได้ 4. บอกหลักการการอบผลึกได้ 5. บอกวิธีปรับปรุงคุณสมบัติชิ้นงานโลหะผงได้	
8	<b>การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี</b> 1. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด 2. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า 3. กระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมี 4. กระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมี	1. บอกหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรดได้ถูกต้อง 2. บอกหลักการของกระบวนการการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้าได้ถูกต้อง 3. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมีได้ถูกต้อง 4. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมีได้ถูกต้อง	

ลำดับ ที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
9	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางไฟฟ้า	
	1. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก	1. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิกได้ถูกต้อง
	2. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ	2. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำได้ถูกต้อง
	3. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด	3. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัดได้ถูกต้อง
	4. การขึ้นรูปด้วยผงขัด	4. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วย Abrasive Flow Machining ได้ถูกต้อง
	5. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน	5. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอนได้ถูกต้อง
	6. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์	6. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์ได้ถูกต้อง
	7. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา	7. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมาได้ถูกต้อง



### ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้รายวิชา (ต่อ)

ระดับชั้น	ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต	2
รหัสวิชา	2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์	2

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์					
		R	U	Ap	An	E	C
1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต						
	1. อธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง	I					
	2. อธิบายองค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง	I					
	3. จำแนกกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง		X				
	4. เข้าใจหลักการเลือกกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง		X				
2	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน						
	1. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกลึงได้ถูกต้อง		X				
	2. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกัดได้ถูกต้อง		X				
	3. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการไสได้ถูกต้อง		X				
	4. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจาะได้ถูกต้อง		X				
	5. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการคว้านได้ถูกต้อง		X				
	6. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเลื่อยได้ถูกต้อง		X				
	7. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจียรระไนได้ถูกต้อง		X				
8. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการแทงขึ้นรูปได้ถูกต้อง		X					
3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ						
	1. บอกความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง	I					
	2. บอกหลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง	I					
	3. อธิบายองค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			X			
	4. จำแนกประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง			X			
5. บอกข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง		X					
4	การขึ้นรูปรีออน						
	1. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง		I				
	2. บอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง		I				
	3. บอกหลักการของกระบวนการตีขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง		I				
4. บอกหลักการของกระบวนการอัดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง		I					



## ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน หน่วยกิต 2  
 รหัสวิชา 2102-2007 ชื่อวิชา กรรมวิธีการผลิต ชั่วโมง/สัปดาห์ 2


ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์					
		R	U	Ap	An	E	C
4	การขึ้นรูปร้อน (ต่อ)						
	5. บอกหลักการของกระบวนการดึงขึ้นรูปร้อนได้ถูกต้อง		I				
	6. บอกหลักการของกระบวนการผลิตท่อได้ถูกต้อง		I				
	7. อธิบายหลักการของกระบวนการหมุนขึ้นรูปร้อนได้ถูกต้อง		I				
5	การขึ้นรูปเย็น						
	1. บอกหลักการกระบวนการขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง		I				
	2. บอกหลักการกระบวนการรีดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง		I				
	3. บอกหลักการกระบวนการอัดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง		I				
	4. บอกหลักการกระบวนการดึงขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง		I				
	5. บอกหลักการกระบวนการตีขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง		I				
6	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีหล่อ						
	1. อธิบายหลักการของการหล่อได้	I					
	2. จำแนกประเภทของกรรมวิธีหล่อโลหะได้	I					
	3. อธิบายหลักการการหล่อแบบไม่ถาวรได้		X				
7	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง						
	1. บอกหลักการการผลิตโลหะผงได้	I					
	2. อธิบายหลักการผสมโลหะผงได้		I				
	3. อธิบายหลักการการขึ้นรูปโลหะผงได้		X				
	4. บอกหลักการการอบผลึกได้	I					
8	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี						
	1. บอกหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรดได้ถูกต้อง		X				
	2. บอกหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้าได้ถูกต้อง		X				

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/หัวข้อการเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์					
		R	U	Ap	An	E	C
8	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี (ต่อ)						
	3. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมีได้ ถูกต้อง		X				
	4. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมีได้ ถูกต้อง		X				
9	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางไฟฟ้า						
	1. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตรา โซนิกได้ถูกต้อง		X				
	2. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำได้ถูกต้อง		X				
	3. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด ได้ถูกต้อง		X				
	4. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วย Abrasive Flow Machining ได้ถูกต้อง		X				
	5. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสง อิเล็กตรอนได้ถูกต้อง		X				
	6. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์ ได้ถูกต้อง		X				
7. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมาได้ ถูกต้อง		X					
<b>หมายเหตุ</b> : ความหมายของระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์							
<b>ความรู้</b>		<b>ทักษะ</b>		<b>จิตพิสัย</b>			
R = จำ (Remembering)		I = เลียนแบบ (Imitation)		R = รับรู้ (Receiving)			
U = เข้าใจ (Understanding)		M = ทำตามแบบ (Manipulation)		RS = ตอบสนอง (Responding)			
Ap = ประยุกต์ใช้ (Applying)		P = ทำอย่างถูกต้อง (Precision)		V = รับเป็นค่านิยม (Valuing)			
An = วิเคราะห์ (Analyzing)		A = ทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation)		O = จัดระบบค่านิยม			
E = ประเมินค่า (Evaluating)		N = ทำอย่างอัตโนมัติ		(Organization)			
C = คิดสร้างสรรค์ (Creating)		(Naturalization)		C = ทำเป็นนิสัย (Characterization)			
<b>ระดับความสำคัญ</b> : X : สำคัญมาก , I : สำคัญ , O : ไม่สำคัญ							

		<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b>			
ระดับชั้น	ปวช.	สาขาวิชา	ช่างกลโรงงาน	หน่วยกิต	2
รหัสวิชา	2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	ชั่วโมง/สัปดาห์	2
สอนครั้งที่	สัปดาห์ที่	บทที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงสอน	
1	1	-	ปฐมนิเทศการเรียนการสอนรายวิชา	2	
2	2	1	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	2	
3	3			2	
4	4	2	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	2	
5	5			2	
6	6			2	
7	7	3	การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ	2	
8	8	4	การขึ้นรูปร้อน	2	
9	9			2	
10	10	5	การขึ้นรูปเย็น	2	
11	11			2	
12	12	6	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ	2	
13	13			2	
14	14	7	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	2	
15	15	8	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางไฟฟ้า	2	
16	16		กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางเคมี	2	
17	17	9	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกล	2	
18	18		การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน	2	
-	-	-	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	-	
<b>รวม</b>				<b>36</b>	
<b>หมายเหตุ</b> โครงการจัดการเรียนรู้สามารถปรับปรุงได้ตามความเหมาะสม					

แผนการจัดการเรียนรู้  
หน่วยที่ 1-9



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	สอนครั้งที่	1-3
ชื่อเรื่อง	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	จำนวน	6	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. ความหมายของกรรมวิธีการผลิต
3. องค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิต
4. การแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิต
5. การเลือกกระบวนการผลิต

### สมรรถณีย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานกรรมวิธีการผลิต

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง
2. อธิบายองค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง
3. จำแนกกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง
4. เข้าใจหลักการเลือกกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 1)

ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 2)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 3)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 1
6. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 1 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกบทที่ 1                         | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.

สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :


สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1</b>		
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม 36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	สอนครั้งที่ 1-3
ชื่อเรื่อง	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	จำนวน	6 ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....			
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....			
<b>ผลการสอนของครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....			

.....  
 (.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
 (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	สอนครั้งที่	4-6
ชื่อเรื่อง	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	จำนวน	6	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. การกลึง
3. การกัด
4. การไส
5. การเจาะ
6. การคว้าน
7. การเลื่อย
8. การเจียรระโน
9. การแทงขึ้นรูป

### สมรรถณีย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกลึงได้ถูกต้อง
2. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกัดได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการไสได้ถูกต้อง
4. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจาะได้ถูกต้อง
5. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการคว้านได้ถูกต้อง
6. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเลื่อยได้ถูกต้อง
7. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจียรระโนได้ถูกต้อง
8. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการแทงขึ้นรูปได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 4)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 5)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 6)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 2
6. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 2 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 2                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.

สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอเดียเนสต์, 2541.


มานพ ต้นตระกูล และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.




	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
ชื่อหน่วย	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	สอนครั้งที่	4-6	
ชื่อเรื่อง	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน	จำนวน	6	ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการสอนของครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				

.....  
(.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ	สอนครั้งที่	7
ชื่อเรื่อง	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ	จำนวน	2	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. ความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
3. หลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
4. องค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
5. ประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซี
6. ข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซี

### สมรรถณีย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ
- เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ
1. บอกความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง
  2. บอกหลักการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง
  3. อธิบายองค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง
  4. จำแนกประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง
  5. บอกข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 7)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 3
6. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

## สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

## งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 3 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

## การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 3                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.


สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3</b>	
	<b>ชื่อวิชา</b> กรรมวิธีการผลิต      (2102-2007) <b>เวลาเรียนรวม</b> 36 <b>ช.ม.</b> <b>ชื่อหน่วย</b> กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ <b>สอนครั้งที่</b> 7
<b>ชื่อเรื่อง</b>	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ <b>จำนวน</b> 2 <b>ช.ม.</b>
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการสอนของครู</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	

.....  
(.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปรีออน	สอนครั้งที่	8-9
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปรีออน	จำนวน	4	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. การรีดขึ้นรูปรีออน
3. การตีขึ้นรูปรีออน
4. การอัดขึ้นรูปรีออน
5. การดัดขึ้นรูปรีออน
6. การผลิตท่อ

### สมรรถณื่อย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปรีออน

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง
2. บอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการของกระบวนการตีขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง
4. บอกหลักการของกระบวนการอัดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง
5. บอกหลักการของกระบวนการดัดขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง
6. บอกหลักการของกระบวนการผลิตท่อได้ถูกต้อง
7. อธิบายหลักการของกระบวนการหมุนขึ้นรูปรีออนได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 8)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 9)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 4
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 4 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกบทที่ 4                         | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |





## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.


สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 4</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปรีออน	สอนครั้งที่	8-9
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปรีออน	จำนวน	4	ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการสอนของครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				

.....  
 (.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
 (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปเย็น	สอนครั้งที่	10-11
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปเย็น	จำนวน	4	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. การรีดขึ้นรูปเย็น
3. การอัดขึ้นรูปเย็น
4. การดึงขึ้นรูปเย็น
5. การตีขึ้นรูปเย็น
6. การขึ้นรูปโลหะแผ่น

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปเย็น

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง
2. บอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการของกระบวนการอัดขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง
4. บอกหลักการของกระบวนการดึงขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง
5. บอกหลักการของกระบวนการตีขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง
6. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 10)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 11)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 5
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 5 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกบทที่ 5                         | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.


สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 5</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต	(2102-2007)	เวลาเรียนรวม 36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปเย็น		สอนครั้งที่ 10-11
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปเย็น		จำนวน 4	ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการสอนของคุณครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				

.....  
(.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ	สอนครั้งที่	12-13
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ	จำนวน	4	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. ประเภทของกรรมวิธีการหล่อโลหะ
3. การหล่อแบบไม่ถาวร
4. การหล่อแบบถาวร

### สมรรถณีย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการของการหล่อได้
2. จำแนกประเภทของกรรมวิธีการหล่อโลหะได้
3. อธิบายหลักการการหล่อแบบไม่ถาวรได้
4. อธิบายการหล่อแบบถาวรได้

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 12)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 13)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 6
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

## สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

## งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 6 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

## การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 6                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |





## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.


สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


 แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 6	
ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007) เวลาเรียนรวม 36 ช.ม.
ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ สอนครั้งที่ 12-13
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ จำนวน 4 ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการสอนของคุณครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....	

.....  
(.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	สอนครั้งที่	14
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	จำนวน	2	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำ
2. การผลิตโลหะผง
3. การผสมโลหะผง
4. การขึ้นรูปโลหะผง
5. การอบผลึก
6. วิธีปรับปรุงคุณสมบัติของชิ้นงานโลหะผง

### สมรรถณื่อย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยโลหะผง

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการการผลิตโลหะผงได้
2. อธิบายหลักการผสมโลหะผงได้
3. อธิบายหลักการการขึ้นรูปโลหะผงได้
4. บอกหลักการการอบผลึกได้
5. บอกวิธีปรับปรุงคุณสมบัติของชิ้นงานโลหะผงได้

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 14)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 7
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

## สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

## งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 7 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

## การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 7                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.

สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.


อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America.

2010.


	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 7</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	สอนครั้งที่	14
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยโลหะผง	จำนวน	2	ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				
<b>ผลการสอนของครู</b> ..... ..... ..... ..... ..... .....				

.....  
 (.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
 (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางไฟฟ้าฯ	สอนครั้งที่	15-16
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน	จำนวน	4	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า
2. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด
3. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า
4. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางเคมี
5. กระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมี
8. กระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมี

### สมรรถณื่อย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางไฟฟ้าและเคมี

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรดได้ถูกต้อง
2. บอกหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมีได้ถูกต้อง
4. บอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมีได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 15)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 16)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่

4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 8
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 8 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 8                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |





## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.

สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.


<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 8</b>	
	<b>ชื่อวิชา</b> กรรมวิธีการผลิต      (2102-2007) <b>เวลาเรียนรวม</b> 36 ช.ม. <b>ชื่อหน่วย</b> กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีทางไฟฟ้า <b>สอนครั้งที่</b> 15-16
<b>ชื่อเรื่อง</b>	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน <b>จำนวน</b> 4 ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการสอนของคุณครู</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	

.....  
(.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 9</b>			
	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)	เวลาเรียนรวม	36 ช.ม.
	ชื่อหน่วย	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลฯ	สอนครั้งที่	17-18
ชื่อเรื่อง	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน	จำนวน	4	ช.ม.

### หัวข้อเรื่อง

1. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกล
2. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก
3. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ
4. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด
5. การขึ้นรูปด้วยผงขัด
6. บทนำการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน
7. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน
8. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์
9. กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทนี้แล้ว ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิกได้ถูกต้อง
2. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำได้ถูกต้อง
3. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัดได้ถูกต้อง
4. บอกหลักการของการขึ้นรูปด้วย Abrasive Flow Machining ได้ถูกต้อง
5. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอนได้ถูกต้อง
6. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์ได้ถูกต้อง
7. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมาได้ถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 17)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนครั้งที่ 18)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำสัปดาห์ และครูนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูทบทวนเนื้อหาในสัปดาห์ที่ผ่านมา
3. ครูสอนเนื้อหาสาระใหม่
4. ครูสรุปเนื้อหาสาระประจำสัปดาห์
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 9
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนอกเหนือเวลาเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (นอกเหนือเวลาเรียน)

ครูให้นักเรียนนอกเหนือเวลาเรียน เพื่อทำการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

### งานที่มอบหมาย/กิจกรรม

ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดบทที่ 9 นอกเหนือเวลาเรียนให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์ ในวันที่กำหนด

### การประเมินผลการเรียนรู้

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. แบบฝึกหัดที่ 9                        | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน                     | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 3. แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |



## เอกสารอ้างอิง

กองบริการอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **การหล่อโลหะ**. 2520.

ชลิตต์ มธุรสมนตรี และคณะ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2544.

ทวี เทศเจริญ. **กรรมวิธีการผลิต**, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

ชาญชัย ทรัพย์ากร และคณะ. **การออกแบบแม่พิมพ์**. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.


สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2541.

มานพ ตันตระบัณฑิต และสำลี แสงห้าว. **วัสดุช่างอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

อำนาจ ทองแสน. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต.(CAD/CAM TECHNOLOGY)**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2542.

Fred Water. **Fundamentals of Manufacturing for Engineers**. UCL Press Limited. 1996.

Mikell P. Groover. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems, 4th ed**. John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. 2010.

<b>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 9</b>	
	<b>ชื่อวิชา</b> กรรมวิธีการผลิต      (2102-2007) <b>เวลาเรียนรวม</b> 36 ช.ม. <b>ชื่อหน่วย</b> การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลฯ <b>สอนครั้งที่</b> 17-18
<b>ชื่อเรื่อง</b>	การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน <b>จำนวน</b> 4 ช.ม.
<b>ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	
<b>ผลการสอนของคุณครู</b>	
..... ..... ..... ..... ..... .....	

.....  
 (.....)

หัวหน้าสาขาวิชา

.....  
 (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

เฉลยแบบฝึกหัด  
หน่วยที่ 1-9

# เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

## ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. อธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง

กรรมวิธีการผลิต (Manufacturing) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่สามารถจับต้องได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าเพื่อการอุปโภคบริโภค (5 ตัวอย่าง) เช่น รถยนต์ อาหารกระป๋อง เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องนุ่งห่ม...ฯลฯ

1.2 ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าเชิงสำเร็จรูป (5 ตัวอย่าง) เช่น เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ยางแผ่น อลูมิเนียมเส้น อลูมิเนียมเส้น อลูมิเนียมแผ่น...ฯลฯ

2. อธิบายองค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง

2.1 องค์ประกอบการผลิตโดยกระบวนการทางด้านเทคนิค คือ

กระบวนการเปลี่ยนรูปทรงของวัสดุให้เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งกระบวนการทางด้านเทคนิคนี้จะรวมถึงการประกอบชิ้นส่วนเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ด้วย

2.2 องค์ประกอบการผลิตโดยกระบวนการทางด้านเศรษฐศาสตร์ คือ

การเปลี่ยนแปลงหรือแปรรูปวัสดุที่ถูกป้อนเข้าไปในกระบวนการแล้วทำให้เกิดมูลค่าสูงขึ้น ซึ่งการเพิ่มมูลค่านี้อาจจะกระทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของชิ้นงาน หรือปรับปรุงคุณสมบัติให้ดีขึ้นหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

3. จำแนกกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง

3.1 กรรมวิธีการผลิต สามารถแบ่งออกเป็น...2... พวก ใหญ่ๆ คือ กระบวนการผลิต (Processing Operation) และกระบวนการประกอบ (Assembly Operation)

3.2 กระบวนการผลิต คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง สมบัติของวัสดุให้เป็นชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย กระบวนการขึ้นรูปวัสดุ (Shaping Operation) กระบวนการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุ (Property Enhancing Operation) และกระบวนการตกแต่งผิว (Surface Operation)

กระบวนการขึ้นรูปวัสดุ คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุด้วยกระบวนการต่างๆ ประกอบด้วย กระบวนการหล่อโลหะ (Casting) กระบวนการขึ้นรูปวัสดุผง (Particulate Process) กระบวนการขึ้นรูปด้วยแรง (Deformation Processes) และการบวนการตัดเอาเนื้อวัสดุออก (Material Removal Processes)



กระบวนการเปลี่ยนแปลงสมบัติของวัสดุ คือ *ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติทางกลหรือคุณสมบัติทางกายภาพ โดยจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุชิ้นงาน* เช่น *กระบวนการอบอ่อน (Annealing) กระบวนการชุบแข็ง (Hardening) ของวัสดุจำพวกโลหะ*

กระบวนการตกแต่งผิว คือ *กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของผิวที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งาน* เช่น *การพ่นเม็ดเหล็ก (Shot Peening) และการพ่นเม็ดทราย (Sand Blasting) การชุบผิวด้วยไฟฟ้า (Electroplating) การชุบผิวอะลูมิเนียม (Anodizing) และการเคลือบผิวด้วยอินทรีย์วัตถุ*

3.3 กระบวนการประกอบ คือ *กระบวนการที่ทำให้วัตถุหรือชิ้นส่วนประกอบติดกัน* แบ่งเป็น 2 แบบ คือ *กระบวนการของการประกอบแบบถาวร (Permanente Joining Process) และ กระบวนการของการประกอบทางกล (Mechanical Fastening)*

กระบวนการของการประกอบแบบถาวร คือ *กระบวนการยึดหรือประสานเพื่อให้ชิ้นงานตั้งแต่ 2 ชิ้นนั้นติดกัน แต่ไม่สามารถถอดได้และหากอยากถอดจะต้องทำลายบริเวณที่ยึดประสานของชิ้นงาน* เช่น (3 ตัวอย่าง) *การเชื่อม การบัดกรีแข็ง การบัดกรีอ่อน และการต่อดัวยสารเคมีหรือวัสดุประสาน*

กระบวนการของการประกอบทางกล คือ *การนำเอาอุปกรณ์ทางกลเข้ามาจับยึดหรือประสาน เพื่อให้ชิ้นงานตั้งแต่ 2 ชิ้นนั้นติดกันได้ และสามารถถอด-ประกอบได้* เช่น (3 ตัวอย่าง) *การประกอบด้วย สกรู โบลต์ นัต การจับยึดด้วยเกลียว (Threaded Fasteners) การประกอบด้วยการสวม (Fitting)*

#### 4. เข้าใจหลักการเลือกกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง

องค์ประกอบในการเลือกกระบวนการผลิต คือ

4.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิต.....

4.2 รูปร่างของผลิตภัณฑ์.....

4.3 หน้าที่การใช้งาน.....

## เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

### การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. จงบอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกลึงได้ถูกต้อง
  - 1.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกลึง เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด  
*เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกให้วัสดุมีลักษณะเป็นทรงกระบอกด้วยมีดตัดคมเดียว (Single-Point Tool). โดยการให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่ขนานกับแกนของการหมุนเข้าตัดเฉือนวัสดุ.*
  - 1.2 จงยกตัวอย่างของชิ้นส่วนที่ผ่านกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยการกลึง 5 ตัวอย่าง
    - 1.2.1 การกลึงเร็ว.....
    - 1.2.2 การกลึงเกลียว.....
    - 1.2.3 การกลึงคว้าน.....
    - 1.2.4 การกลึงเพลาทรงกระบอก.....
    - 1.2.5 การกลึงขึ้นลาย.....
  - 1.3 จงยกตัวอย่างของเครื่องมือตัดสำหรับงานกลึง 5 ตัวอย่าง
    - 1.3.1 ชื่อเครื่องมือตัด มีดกลึงปาดหน้า.....  
 การใช้งาน ใช้สำหรับกลึงปาดผิวหน้าของชิ้นงานให้เรียบ.....
    - 1.3.2 ชื่อเครื่องมือตัด มีดกลึงปอกผิว.....  
 การใช้งาน ใช้สำหรับกลึงปอกผิวชิ้นงานให้เป็นทรงกระบอก.....
    - 1.3.3 ชื่อเครื่องมือตัด มีดกลึงเกลียว.....  
 การใช้งาน ใช้สำหรับกลึงชิ้นงานให้มีลักษณะเป็นเกลียว.....
    - 1.3.4 ชื่อเครื่องมือตัด มีดกลึงคว้าน.....  
 การใช้งาน ใช้สำหรับกลึงคว้านทรงกระบอกให้มีขนาดโตขึ้น.....
    - 1.3.5 ชื่อเครื่องมือตัด มีดกลึงเจาะร่อง.....  
 การใช้งาน ใช้สำหรับกลึงชิ้นงานให้เป็นร่อง.....
  - 1.4 จงบอกวิธีการจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกลึง และลักษณะของชิ้นงานที่จับยึด
    - 1.4.1 การจับยึดงาน การจับยึดงานระหว่างศูนย์.....  
 ลักษณะชิ้นงานที่จับยึด งานในลักษณะยันศูนย์หัวท้าย.....
    - 1.4.2 การจับยึดงาน การจับยึดงานด้วยหัวจับ.....

ลักษณะชิ้นงานที่จับยึด งานที่มีลักษณะพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม สามเหลี่ยม  
สี่เหลี่ยม และหกเหลี่ยม.....

1.4.3 การจับยึดงาน การจับยึดงานด้วยปลอกจับ.....

ลักษณะชิ้นงานที่จับยึด งานทรงกระบอกที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก.....

1.4.4 การจับยึดงาน การจับยึดงานบนหน้างาน.....

ลักษณะชิ้นงานที่จับยึด งานที่ไม่สามารถจับด้วยหัวจับได้.....เนื่องจากชิ้นงานอาจมี  
ลักษณะซับซ้อน.....

2. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกัดได้ถูกต้อง

2.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการกัด เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด

การกัดเป็นการแปรรูปชิ้นงาน โดยการป้อนให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะ  
เป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัด (Multiple Cutting Edge) การกัดจะมี 2 ลักษณะ คือ การกัดในแนวนอน  
(Peripheral Milling) และการกัดในแนวตั้ง (Face Milling)

2.2 จงยกตัวอย่างของชิ้นส่วนที่ผ่านกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยการกัด 5 ตัวอย่าง

2.2.1 กัดเฟือง.....

2.2.2 กัดร่องทางเหยี่ยว.....

2.2.3 กัดลูกเบี้ยว.....

2.2.4 กัดร่องตัวที.....

2.2.5 กัดราน.....

2.3 เครื่องกัดแบ่งตามลักษณะงานกัดได้ 2 ชนิด คือ

2.3.1 การกัดในแนวนอน (Peripheral Milling).....

ลักษณะการกัด.....แกนของเครื่องมือตัดจะขนานกับผิวงาน.....

2.3.2 การกัดในแนวตั้ง (Face Milling).....

ลักษณะการกัด.....แกนของเครื่องมือตัดจะตั้งฉากกับผิวงาน.....

2.4 จงยกตัวอย่างของเครื่องมือตัดสำหรับงานกัด 5 ตัวอย่าง

2.4.1 ชื่อเครื่องมือตัด.....มีดกัดราน (Plain Cutter).....

การใช้งาน.....กัดผิวหน้าให้เรียบ.....

2.4.2 ชื่อเครื่องมือตัด.....มีดกัดร่องตัวที (T-Slot).....

การใช้งาน.....กัดร่องให้เป็นรูปตัวที.....

2.4.3 ชื่อเครื่องมือตัด.....มีดกัดข้าง (Side Cutter).....

การใช้งาน.....กัดผิวด้านข้างของชิ้นงานให้เรียบ.....

2.4.4 ชื่อเครื่องมือตัด.....มีดกัดเฟือง (Gear Cutter).....

การใช้งาน.....กัดเฟือง.....

2.4.5 ชื่อเครื่องมือตัด.....มีดกัดร่องทางเหยี่ยว (Dovetail).....  
 การใช้งาน.....กัดขึ้นรูปให้เป็นร่องทางเหยี่ยว.....

3. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการไสได้ถูกต้อง

3.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการไส เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกใน 2 ลักษณะ คือ

3.1.1 ...เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนส่วนชิ้นงานอยู่กับที่ (Shaping).....

3.1.2 ...เครื่องมือตัดอยู่กับที่ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน (Planing).....

3.2 จงยกตัวอย่างของชิ้นส่วนที่ผ่านกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยการไส 5 ตัวอย่าง

3.2.1 ...ร่องตัววี.....

3.2.2 ...ร่องเหลี่ยม.....

3.2.3 ...ร่องตัวที.....

3.2.4 ...ร่องทางเหยี่ยว.....

3.2.5 ...ร่องฟันเฟือง.....

3.3 เครื่องไสแบ่งตามลักษณะของงานไสได้ 2 ชนิด คือ

3.3.1 เครื่องไสแบบ .....Shaping.....

ลักษณะการทำงาน เป็นเครื่องไสที่ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับโต๊ะงาน.....แล้วมีดไสเป็นตัวเคลื่อนที่ตัดเฉือนชิ้นงาน โดยการพาของ Ram ที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ทิศทางไป-กลับ.....

3.3.2 เครื่องไสแบบ .....Planing.....

ลักษณะการทำงาน เป็นเครื่องไสที่ให้ชิ้นงานเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าหา มีดไส โดยการพาของโต๊ะงาน และมีดไสจะอยู่กับที่.....

4. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจาะได้ถูกต้อง

4.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยการเจาะ เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด

.....เป็นการทำให้เกิดรูบนชิ้นงานด้วยดอกสว่าน.....มีลักษณะการทำงานดังนี้.....ดอกสว่านหมุนในทิศทางของคมตัด.....ในขณะที่เดียวกันดอกสว่านก็จะเคลื่อนที่ลงในลักษณะเป็นเส้นตรงเพื่อเข้าตัดเฉือนเนื้อวัสดุ.....

4.2 การเจาะงานจะมีลักษณะของการเจาะ 2 ลักษณะ คือ

4.2.1 ...การเจาะทะลุ.....

4.2.2 ...การเจาะไม่ทะลุ.....

4.3 จงยกตัวอย่างของงานที่ผ่านกรรมวิธีขึ้นรูปด้วยเครื่องเจาะซึ่งนอกจากการเจาะด้วยดอกสว่าน 5 ตัวอย่าง

4.3.1 ...การคว้านเรียบ (Reaming).....

4.3.2 ...การต๊าปเกลียว (Tapping).....

4.3.3 ... การเจาะฝังหัวสกรู (Counterboring).....

4.3.4 ... การผายปากกรู (Countersinking).....

4.3.5 ... การเจาะนำศูนย์ (Centering).....

4.4 เครื่องเจาะมี 3 ชนิด คือ

4.4.1 เครื่องเจาะแบบ เครื่องเจาะตั้งโต๊ะ (Bench Drill).....

ลักษณะการใช้งาน ใช้เจาะรูขนาดเล็ก.....

4.4.2 เครื่องเจาะแบบ เครื่องเจาะตั้งพื้น (Drill Press).....

ลักษณะการใช้งาน ใช้เจาะรูขนาดเล็ก และขนาดกลาง.....

4.4.2 เครื่องเจาะแบบ เครื่องเจาะรัศมี (Radial Drill).....

ลักษณะการใช้งาน ใช้เจาะรูขนาดใหญ่.....

5. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการคว้านได้ถูกต้อง

5.1 การคว้านมีหลักการทำงาน 2 แบบ คือ

5.1.1 ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่ มีดคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน.....

5.1.2 ชิ้นงานถูกยึดอยู่กับที่ มีดคว้านถูกยึดติดอยู่กับเพลาแล้วหมุนเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน.....

5.2 เครื่องคว้านแบ่งลักษณะการทำงานได้เป็น 2 ชนิด คือ

5.2.1 ... เครื่องคว้านแนวตั้ง.....

5.2.2 ... เครื่องคว้านแนวนอน.....

6. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเลื่อยได้ถูกต้อง

6.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยการเลื่อย เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด

การเคลื่อนเป็นกระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบๆ โดยใช้ใบเลื่อย ซึ่งสามารถ  
กระทำได้โดยใช้แรงคน หรือแรงจากเครื่องจักรก็ได้.....

6.2 เครื่องเลื่อยที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 3 ชนิด คือ

6.2.1 ... เครื่องเลื่อยกล (Power Hacksaw).....

6.2.2 ... เครื่องเลื่อยสายพาน (Band Sawing).....

6.2.3 ... เครื่องเลื่อยวงเดือน (Circular Sawing).....

6.3 การเลือกใช้ใบเลื่อยผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัสดุชิ้นงาน ดังนี้

6.3.1 จำนวนฟัน 14 . 16 . 18... ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุ..... อ่อน.....

เช่น ..... ดีบุก ทองแดง ตะกั่ว อะลูมิเนียม พลาสติก.....

6.3.2 จำนวนฟัน 22 . 24..... ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุ..... แข็งปานกลาง.....

เช่น ..... เหล็กหล่อ เหล็ก โครงสร้าง และทองเหลือง.....

6.3.2 จำนวนฟัน 32 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุ แข็งมาก  
เช่น เหล็กทำเครื่องมือ เหล็กกล้าผสม

7. บอกหลักการขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการเจียรระไนได้ถูกต้อง

7.1 การขึ้นรูปชิ้นส่วนด้วยการเจียรระไน เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด  
การเจียรระไนเป็นการแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลายๆ คม ที่เป็นวัสดุแข็ง  
ที่ถูกยึดให้ติดกันด้วยตัวยึด และขึ้นรูปเป็นฟอร์มต่างๆ ซึ่งเรียกว่า หินเจียรระไน

7.2 จงอธิบายลักษณะการทำงานของหินเจียรระไนผิวราบให้ถูกต้อง

7.2.1 ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวนอน และชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านล้อหินไปมา  
ในแนวเส้นตรง

7.2.2 ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวนอน และชิ้นงานกลมหมุนผ่านล้อหิน

7.2.3 ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวตั้ง และชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านล้อหินไปมา  
ในแนวเส้นตรง

7.2.4 ล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวตั้ง และชิ้นงานกลมหมุนผ่านล้อหิน

7.3 จงอธิบายลักษณะการทำงานของหินเจียรระไนงานทรงกระบอกให้ถูกต้อง

7.3.1 การเจียรระไนภายนอก ล้อหินเจียรระไนจะอยู่ภายนอกชิ้นงานและหมุนอยู่ใน  
แนวนอน ส่วนชิ้นงานก็หมุนอยู่ในแนวนอนเช่นกันแต่ชิ้นงานนั้นยังสามารถ  
เคลื่อนที่ไปกลับตามแนวนอนได้ด้วย

7.3.2 การเจียรระไนภายใน ล้อหินเจียรระไนจะอยู่ภายในชิ้นงานและหมุนอยู่ใน  
แนวนอน และล้อหินเจียรระไนหมุนอยู่ในแนวนอนเช่นกัน และล้อหินเจียรระไน  
ยังสามารถเคลื่อนที่ไปและกลับในแนวนอนได้ด้วย

7.4 จงอธิบายลักษณะการทำงานของหินเจียรระไนไร้ศูนย์ให้ถูกต้อง

เป็นการเจียรระไนงานทรงกระบอกที่มีลักษณะคล้ายกับการเจียรระไนกลม  
แต่ต่างกันตรงที่การเจียรระไนชนิดนี้จะไม่มีการจับยึดชิ้นงานแต่อย่างไรแต่อาศัยล้อ  
ประคองจำนวนมากเป็นตัวประคอง

7.5 ล้อหินเจียรระไนทำมาจากวัสดุ 2 ชนิด คือ

7.5.1 อลูมิเนียมออกไซด์

7.5.2 ซิลิกอนคาร์ไบด์

8. บอกหลักการขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยกรรมวิธีการแทงขึ้นรูปได้ถูกต้อง

8.1 การขึ้นรูปขึ้นส่วนด้วยการแทงขึ้นรูป เป็นการตัดเฉือนเอาเนื้อวัสดุออกในลักษณะใด

การแทงขึ้นรูปเป็นกระบวนการแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องมือตัดที่มีฟันหลายฟัน.....

มีทิศทางการตัดเฉือนไปในทิศทางเดียวกันและฟันแต่ละฟันอยู่ในแนว.....

เส้นตรงเดียวกัน.....

8.2 เครื่องมือตัดนี้เรียกว่า เหล็กแทงขึ้นรูป มีลักษณะของฟันลักษณะใด

มีฟันหลายฟัน อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ฟันของเหล็กแทงขึ้นรูปนี้จะมีขนาด.....

ไม่เท่ากัน โดยฟันจะเรียงจากสั้นไปยาว.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 3

### การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. บอกความเป็นมาของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง

1.1 CNC ย่อมาจาก .....*Computer Numerical Control*.....

1.2 CNC หมายถึง .....*เครื่องมือกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์*.....

1.3 จงบอกข้อได้เปรียบของเครื่องมือกล CNC มา 3 ข้อ

1.3.1 .....*มีความถูกต้องเที่ยงตรงสูง*.....

1.3.2 .....*มีความรวดเร็วในการผลิต ทำให้มีผลผลิตสูง*.....

1.3.3 .....*คุณภาพชิ้นงานสม่ำเสมอทุกชิ้น*.....

1.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลโดยใช้ตัวเลข (Number) การทำงานได้เริ่มขึ้นในประเทศ .....*อังกฤษ*..... โดยใช้ .....*แผ่นกระดาษเจาะเป็นรู*..... ในการควบคุมการตัดแบบเสื้อผ้า และจุดเริ่มต้นของเครื่องมือกล เอ็นซี (NC ย่อจาก Numerical Control) ในการควบคุมเครื่องมือกลการผลิต เริ่มจาก...*ปี พ.ศ. 2491 (ค.ศ. 1948) จากความต้องการของกองทัพอากาศ*.....*สหรัฐอเมริกา* ในการใช้เครื่องกัด (Milling Machine) 3 แกน ผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินที่มีความแม่นยำ ความสม่ำเสมอและรวดเร็ว ต่อมาเครื่องเอ็นซี เครื่องแรกพัฒนาโดยทีมนักวิจัย จากสถาบัน*เทคโนโลยีแมสซาชูเซต (Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT)* ได้รับการทดสอบการใช้งาน และ เครื่อง เอ็นซี 100 เครื่องแรก ได้ถูกส่งผลิตจากกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา

2. จงอธิบายหลักการการทำงานของเครื่องมือกลซีเอ็นซีมาเพื่อให้ถูกต้อง

ระบบการควบคุมของเครื่องจักรจะรับข้อมูลที่เป็นภาษาที่ระบบควบคุมสามารถเข้าใจได้จะต้อง

1. *ป้อนโปรแกรมเข้าไปในระบบควบคุมเครื่องผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard)*.....

เมื่อระบบควบคุมอ่านข้อมูลที่ป้อนเข้าไปแล้วจะ 2. *เปลี่ยนรหัสโปรแกรมนั้นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า*.....

และ 3. *ส่งไปยังภาคขยายสัญญาณของระบบขับและส่งไปยังมอเตอร์ป้อนแนวแกนที่ต้องการเคลื่อนที่*.....

ความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของแท่นจะถูกควบคุมโดย 4. *ระบบวัดขนาด (Measuring System)*..

3. องค์ประกอบของเครื่องมือกลซีเอ็นซีโดยส่วนใหญ่จะมียังประกอบ 3 ส่วนหลักๆ คือ

3.1 .....*ชุดควบคุมการทำงาน (Controller)*.....

คือ *ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บ โปรแกรม (Store) และแก้ไขตัดแปลงโปรแกรม (Edit) ได้* *คอมพิวเตอร์เข้าใจ โปรแกรมที่ป้อนและทำการควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมเอ็นซี (NC*



Program) นอกจากนี้ยังทำการประมวล คำนวณข้อมูลและโค้ด (Code) และควบคุมการทำงานโดยผ่านระบบ เชื่อมโยง (Interface).....

### 3.2 .....ระบบกลไกในการเคลื่อนที่ (Drive Mechanisms).....

คือ กลไกการเคลื่อนที่ ได้แก่ ฟีดมอเตอร์ (Feed Motor) ซึ่งเป็น เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ได้โดยใช้ บอลสกรู (Ball Screw) เปลี่ยนการเคลื่อนที่เชิงมุม (Angular Motion) เป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Motion) โดยมีตำแหน่งหรือระยะทางการเคลื่อนที่และความเร็วถูกควบคุมโดย รับสัญญาณจากคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้จะมีรางนำทาง (Guide Way) รองรับการเคลื่อนที่ที่แกนต่างๆ ของ ตัวเครื่องจักร.....

### 3.3 .....ตัวเครื่องจักร (Machine Body).....

คือ โครงสร้างที่ประกอบเป็นรูปร่างที่เหมาะสมสำหรับการทำงานตามประเภทของเครื่องจักรนั้นๆ ตัวเครื่องจักรมีส่วนประกอบหลัก เช่น แท่นเครื่อง โต๊ะวางชิ้นงาน แท่นติดตั้งสปินเดิล (Spindle Head) และ มอเตอร์สปินเดิล (Spindle Motor) เป็นต้น ส่วนประกอบดังกล่าวเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในเครื่องจักรกลธรรมดา ที่ใช้มือควบคุม (Conventional Machine).....

## 4. จงจำแนกประเภทของเครื่องมือกลซีเอ็นซีให้ถูกต้อง

### 4.1 จงยกตัวอย่างเครื่องมือกลซีเอ็นซีที่ใช้ในการตัดเฉือนผิวโลหะมา 2 ชนิด

4.1.1 ...เครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Turning Machine หรือ CNC Lathe).....

4.1.2 ...เครื่องกัด (CNC Milling Machine).....

### 4.2 จงยกตัวอย่างเครื่องมือกลซีเอ็นซีที่ใช้ในการเจียรระโนมา 2 ชนิด

4.2.1 ...เครื่องเจียรระโนราบ (CNC Surface Grinding Machine).....

4.2.2 ...เครื่องเจียรระโนกลม (CNC Cylindrical Grinding Machine).....

### 4.3 จงยกตัวอย่างเครื่องมือกลซีเอ็นซีที่ใช้ในการขึ้นรูปด้วยวิธีพิเศษมา 2 ชนิด

4.3.1 เครื่องตัดขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้าขึ้นรูป (Wire Cutting Machine).....

4.3.2 เครื่องกัดเซาะโลหะด้วยอิเล็กโตรด (Electrical Discharge Machine หรือ EDM).....

### 4.4 จงยกตัวอย่างเครื่องมือกลซีเอ็นซีที่ใช้ในงานตัดเจาะและพับขึ้นรูปมา 2 ชนิด

4.4.1 เครื่องเจาะกระแทกซีเอ็นซี (CNC Punching Machine).....

4.4.2 เครื่องพับแผ่นโลหะซีเอ็นซี (CNC Press Brake หรือ CNC Bending Machine).....

## 5. บอกข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซีได้ถูกต้อง

### 5.1 จงบอกข้อดีของเครื่องมือกลซีเอ็นซีมา 5 ข้อ

5.1.1 มีความเที่ยงตรงสูง.....

5.1.2 คุณภาพสม่ำเสมอทุกชิ้น.....

- 5.1.3 โอกาสเกิดความเสียหาย หรือ ต้องแก้ไขชิ้นงานน้อย.....
- 5.1.4 สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่หยุด.....
- 5.1.5 มีความรวดเร็วในการผลิต ทำให้มีผลผลิตสูง.....
- 5.1.6 สามารถคาดคะเนและวางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำ.....
- 5.1.7 สามารถสลับเปลี่ยนชิ้นงาน ได้หลากหลายรูปทรง สะดวกและรวดเร็ว.....
- 5.1.8 เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผลผลิตที่เท่ากัน เครื่องจักรกล ซีเอ็นซี ใช้พื้นที่น้อยกว่า.....  
และลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นงาน.....
- 5.1.9 มีความสะดวก สำหรับใช้ในการผลิตชิ้นงานต้นแบบที่มีการแก้ไขบ่อย.....
- 5.1.10 ชิ้นงานที่มีความซับซ้อนสูงและมีหลายขั้นตอนการผลิต สามารถใช้.....  
เครื่องจักรกลซีเอ็นซีเครื่องเดียว ทำให้ไม่ต้องย้ายไปทำที่เครื่องอื่น.....
- 5.1.11 ลดปริมาณการตรวจสอบคุณภาพ.....
- 5.1.12 ทำให้สามารถใช้ทูลหรือเครื่องมือตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ.....
- 5.1.13 ลดแรงงานในสายการผลิต ผู้ควบคุมเครื่อง 1 คน สามารถคุมได้ 3 ถึง 5 เครื่อง.....
- 5.1.14 ใช้อุปกรณ์เสริมน้อย ไม่ต้องใช้แผ่นลอกแบบ (Complates หรือ Templates).....

## 5.2 จงบอกข้อเสียของเครื่องมือกลซีเอ็นซีมา 5 ข้อ

- 5.1.1 มีราคาแพง ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ.....
- 5.1.2 ค่าซ่อมแซมสูง การซ่อมแซมมีความซับซ้อน เพราะมีทั้ง ฮาร์ดแวร์ และ.....  
ซอฟต์แวร์ รวมถึงคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์.....
- 5.1.3 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์เสริม (Option) มีราคาสูงและต้องใช้จากผู้ผลิตนั้นๆ.....
- 5.1.4 ต้องมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์พอควรในการเขียนโปรแกรม.....
- 5.1.5 ต้องมีพื้นที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เขียนโปรแกรม.....
- 5.1.6 ต้องหางานป้อนให้เครื่องทำประจำอย่าสม่ำเสมอ.....
- 5.1.7 ไม่เหมาะสมกับการผลิตงานจำนวนน้อยๆ.....
- 5.1.8 สัญญาค่าซ่อมบำรุงสูง.....
- 5.1.9 ชิ้นส่วนอะไหล่ในบางกรณี ต้องรอจากต่างประเทศ.....
- 5.1.10 คอนโทรลเลอร์ เป็นภาษาอังกฤษ ช่างต้องเรียนรู้ และมีการรับการฝึกอบรม.....  
การใช้เครื่องและการเขียนโปรแกรมก่อนเริ่มใช้เครื่องได้.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 4

### การขึ้นรูปร้อน

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. จงบอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปร้อนให้ถูกต้อง

1.1 อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปร้อนของชิ้นส่วน คือ.....*กระบวนการขึ้นรูปหรือแปรรูปโลหะให้*  
*เป็นชิ้นงาน โดยกระบวนการนี้จะทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่*  
*(Recrystallization Temperature)*.....

1.2 กรรมวิธีการผลิตด้วยกระบวนการขึ้นรูปร้อน จะทำให้เกิดผลดีกับชิ้นส่วนอย่างไร

1.2.1 *ทำให้เนื้อโลหะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ลดความพรุนของเนื้อโลหะลง*.....

1.2.2 *สารมลทิน (Impurities) และสารฝังใน (Inclusions) ที่ปะปนอยู่ในเนื้อโลหะ*  
*จะถูกทำให้แตกหักเป็นผงละเอียด และถูกบังคับให้กระจายตัวอยู่ในเนื้อโลหะอย่างสม่ำเสมอกว่าเดิม*.....

1.2.3 *ทำให้เกรนของโลหะมีขนาดเล็กลง*.....

1.2.4 *สมบัติในด้านต่างๆ ของโลหะจะดีขึ้น และเนื้อโลหะจะมีลักษณะเป็นเนื้อ*  
*เดียวกัน (Homogeneous) มากขึ้นกว่าเดิม*.....

2. จงบอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปร้อนให้ถูกต้อง

2.1 วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการรีดขึ้นรูปร้อน เรียกว่า *โลหะกึ่งสำเร็จรูป (Semi-Finished Steel Product)* ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

2.1.1 *แท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Bloom)*.....

2.1.2 *แท่งโลหะรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เล็กกว่า Bloom (Billet)*.....

2.1.3 *แท่งโลหะพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Slab)*.....

2.2 การรีดเป็นแผ่น เป็นการนำเอาโลหะกึ่งสำเร็จรูป หรือเรียกว่า.....*สแลบ (Slab)*..... ไป  
อบที่เตา แล้วนำไปรีดบนลูกรีด จนได้ขนาดความหนาและความกว้างที่ต้องการ

2.3 การรีดขึ้นรูปเป็นแผ่น เป็นการนำเอาโลหะกึ่งสำเร็จรูป หรือเรียกว่า.....*บลูม (Bloom)*..... ไป  
อบที่เตา แล้วนำไปรีดขึ้นรูปตามต้องการ เช่น I-Beam, U-Beam

2.4 การรีดในลักษณะอื่นๆ ประกอบด้วย

2.4.1 *การรีดวงแหวนหรือห่วง (Ring Rolling)*.....

2.4.2 *การรีดเกลียว (Thread Rolling)*.....

3. กระบวนการตีขึ้นรูปร้อนมีวิธีการอย่างไร

- 3.1 ..... *การตีด้วยค้อน (Hammering or Smith Forging)*.....
- 3.2 ..... *การตีกระแทก (Drop Forging)*.....
- 3.3 ..... *การตีบีบ (Upset Forging)*.....
- 3.4 ..... *การตีรีด (Roll Forging)*.....

4. กระบวนการอัดรีดแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- 4.1 ..... *การอัดรีดโดยตรง (Direct Extrusion)*.....
- 4.2 ..... *การอัดรีดโดยอ้อม (Indirect Extrusion)*.....
- 4.3 ..... *การอัดรีดโดยกระแทก (Impact Extrusion)*.....

5. จงยกตัวอย่างชิ้นงานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตด้วยวิธีการตีขึ้นรูปร้อนมา 3 ข้อ

- 5.1 ..... *เหล็กเส้น (Bars)*.....
- 5.2 ..... *เส้นลวด (Wires)*.....
- 5.3 ..... *ท่อผนังหนา (Thick Wall Cylinder)*.....

6. บอกหลักการของกระบวนการผลิตท่อได้ถูกต้อง

6.1 จงบอกกระบวนการการผลิตท่อแบบมีตะเข็บมา 2 กระบวนการ

- 6.1.1 ..... *การเชื่อมชนด้วยไฟฟ้า (Electric Welding)*.....
- 6.1.2 ..... *การเชื่อมท่อแบบเกลียว (Spiral)*.....

6.2 จงบอกกระบวนการผลิตท่อแบบไม่มีตะเข็บมา 2 กระบวนการ

- 6.2.1 ..... *การแทงขึ้นรูปร้อน (Hot Piercing)*.....
- 6.2.2 ..... *การอัดรีดท่อ (Tube Extrusion)*.....

7. จงอธิบายหลักการของกระบวนการหมุนขึ้นรูปร้อนให้ถูกต้อง

*การหมุนขึ้นรูปร้อน (Hot Spinning) เป็นวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่นให้เป็นชิ้นงานที่มีรูปร่างสมมาตรโดยใช้ความร้อนที่มีสูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่ (Recrystallization Temperature) ลักษณะการหมุนขึ้นรูปร้อนจะใช้เครื่องจักรในการหมุนขึ้นรูปโลหะซึ่งจะมีลักษณะคล้ายเครื่องกลึง โดยขณะขึ้นงานกำลังหมุนจะมีการให้ความร้อนอยู่ตลอดเวลา ในขณะเดียวกันก็จะมีเครื่องมือมากดลงบนแผ่นโลหะเพื่อให้แผ่นโลหะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง*.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 5

### การขึ้นรูปเย็น

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. บอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปเย็นได้ถูกต้อง

1.1 อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปเย็นของชิ้นส่วน คือ อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่.....  
(Recrystallization Temperature).....

1.2 กรรมวิธีการผลิตด้วยกระบวนการขึ้นรูปเย็น ทำให้เกิดข้อด้อยกับชิ้นส่วนอย่างไร

1.2.1 ...เกิดความเค้นตกค้าง (Residual Stresses).....

1.2.2 ...มีความแข็งเพิ่มขึ้นเรียกว่า ความแข็งเครียด (Strain Hardened).....

1.3 กรรมวิธีการผลิตด้วยกระบวนการขึ้นรูปเย็น ทำให้เกิดข้อดีกับชิ้นส่วนอย่างไร

1.3.1 ...โลหะมีความแข็งแรงดีขึ้น.....

1.3.2 ...ได้ขนาดที่มีความเที่ยงตรงสูง มีผิวเรียบ.....

2. จงบอกหลักการของกระบวนการรีดขึ้นรูปเย็นให้ถูกต้อง

การรีดขึ้นรูปเย็น (Cold Rolling) เป็นการผลิตที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการรีดขึ้นรูปร้อน (Hot Rolling) แต่จะทำในขั้นตอนสุดท้ายเฉพาะในการรีดเป็นแผ่น (Flat Products) เท่านั้น เพื่อให้ได้โลหะมีขนาดแน่นอน และผิวเรียบ เช่น การรีดเหล็ก ทองเหลืองและอะลูมิเนียม ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป ซึ่งจะสังเกตได้จากโลหะพวกนี้จะมีผิวเรียบเป็นมัน.....

3. จงบอกหลักการของกระบวนการอัดขึ้นรูปเย็นให้ถูกต้อง

3.1 การอัดกระแทก (Impact Extrusion) เป็นการผลิตโดยอาศัยแรงกระแทกจากเครื่องจักรกระทำทำให้โลหะเคลื่อนตัวผ่านแบบดาวยออกมาเป็นชิ้นงาน ใช้การผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นหลอด หรือกระป๋องแบบไร้ตะเข็บ เช่น หลอดบรรจุยาสี่พัน กระป๋องครีมโกนหนวด หรือกระป๋องน้ำอัดลม เป็นต้น

3.2 การอัดขึ้นรูปแบบไฮโดรสแตติก (Hydrostatic Extrusion) เหมาะสำหรับวัสดุที่มีความเปราะ สามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีนี้ โดยขนาดของบิลเลต (Billet) ที่ใช้ในการขึ้นรูปจะมีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะ (Container) ที่ใส่ของเหลวซึ่งมีของเหลวใส่ไว้ โดยความดันที่ใช้ใน ภาชนะผ่านของไหลรอบๆ ชิ้นงาน มักจะใช้น้ำมันพืช.....

#### 4. จงบอกหลักการของกระบวนการดึงขึ้นรูปเย็นให้ถูกต้อง

4.1 การดึงลวด การดึงลวด (Wire Drawing) เส้นลวดที่ผ่านการรีดร้อน (Hot-Rolled Wire) จะถูกนำมาล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดคราบสกปรกต่างๆ ที่เกาะติดอยู่ตามผิวออกไป จากนั้นนำมาเคลือบผิวด้วยสารบางชนิดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกซิเดชัน (Oxidation) และสารที่ใช้เคลือบนี้จะทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นไปด้วย จากนั้นนำเส้นลวดไปดึงผ่านแบบดวยหลายๆ อันที่มีรูเล็กลงไปตามลำดับ

4.2 การดึงท่อ การดึงท่อ (Tube Drawing) เป็นกระบวนการดึงขึ้นรูปเย็นแบบหนึ่ง โดยการนำท่อที่ผลิตออกมาเรียบร้อยแล้วด้วยวิธีการขึ้นรูปร้อน จะต้องนำมาชุด ล้าง ทำความสะอาดเพื่อกำจัดคราบสกปรกต่างๆ ออกไปจากผิวจนสะอาด จากนั้นนำไปทาสีด้วยสารหล่อลื่น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยขีดข่วน และลดแรงเสียดทานในขณะที่ดึงผ่านแบบดวยเมื่อทาสีด้วยสารหล่อลื่นเรียบร้อยแล้วจะนำไปดึงผ่านแบบดวยเพื่อปรับแต่งขนาดและความหนาให้ได้ขนาดและความหนาถูกต้องตามที่ต้องการ โดยใช้เครื่องดึงท่อ (Draw Bench)

#### 5. จงบอกหลักการของกระบวนการตีขึ้นรูปเย็นให้ถูกต้อง

5.1 การตีขึ้นรูปหัว (Heading) การตีขึ้นรูปหัว (Heading) จัดอยู่ในประเภทของการตีขึ้นรูปแบบหนึ่ง การบานหัวใช้ทำให้เกิด หัวบนชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแท่งอาจเป็นแท่งตัน หรือแท่งกลวงก็ได้ เช่น สลักเกลียว หมุด เกลียว ตะปู และชิ้นส่วนอื่นๆ

5.2 การตีขึ้นรูปลดขนาด (Swaging) การตีขึ้นรูปลดขนาด (Swaging) จัดอยู่ในประเภทของการตีขึ้นรูปแบบหนึ่ง โดยการใช้แรงอัดหรือแรงกระแทก เพื่อดันให้โลหะเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ตามต้องการ นอกจากนี้ การตีขึ้นรูปลดขนาดยังสามารถนำไปปรับแต่งชิ้นงานที่เนื้อโลหะไหลเข้าไม่ทั่วถึง หรืองานที่ต้องนำมาทำการปรับแต่งให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและมีผิวเรียบ

#### 6. จงบอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นให้ถูกต้อง

6.1 การตัด เป็นกระบวนการตัดโลหะโดยอาศัยความเค้นเฉือน (Shear Stress) ซึ่งในการทำงานนั้น จะนำแผ่นโลหะมาวางไว้บนแบบดวย (Dies) แล้วใช้หัวตอกเจาะ (Punches) กดหรือกระแทกลงบนแผ่นโลหะ ให้ค่าความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในเนื้อโลหะมีค่ามากกว่าค่าความต้านแรงเฉือน (Shear Strength) ของโลหะก็จะทำให้เนื้อโลหะขาดออกจากกัน

6.2 การพับ เป็นกระบวนการตัดหรือพับโลหะให้มีรูปร่างต่างๆ โดยใช้หัวตอกเจาะ (Punches) และแบบดวย (Dies) ในกระบวนการนี้จะไม่มีการขึ้นรูปโลหะส่วนหนึ่งส่วนใดถูกตัดให้ขาด

6.3 การกดขึ้นรูป หรือการขึ้นรูปลึก (Deep Drawing) ในงานโลหะแผ่นมีลักษณะเป็นการกดอัดขึ้นรูปโลหะแผ่นให้มีรูปร่างตามต้องการด้วยแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะ (Mold)

7. จงบอกหลักการของกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีการอื่นๆ อีกที่ไม่ใช่การกดอัดให้ถูกต้อง

7.1 การหมุนขึ้นรูปเย็น (Cold Spinning) เป็นวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่นบางให้เป็นชิ้นงานที่มีรูปร่างสมมาตร เครื่องจักรที่ใช้ในการหมุนขึ้นรูปโลหะจะมีลักษณะคล้ายเครื่องกลึงในขณะที่ทำงานจะมีเครื่องมือมากดลงบนแผ่นโลหะ เพื่อให้แผ่นโลหะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง.....

7.2 การดันขึ้นรูป (Stretch Forming) การขึ้นรูปโลหะแผ่นเหล็กขนาดใหญ่ๆ ให้เป็นรูปร่างโค้งๆ เหมือนๆ กันจะใช้ขึ้นรูปด้วยวิธีการดันขึ้นรูปจะได้ผลดีมาก ส่วนมากจะใช้ดันด้วยระบบไฮดรอลิก.....

7.3 การขึ้นรูปด้วยยาง (Rubber Forming) การขึ้นรูปด้วยกระบวนการนี้ชิ้นงานที่ได้จะมีผิวเรียบเพราะยางเป็นวัสดุที่ใช้รองกดขึ้นรูปเป็นวัสดุที่อ่อนตัวได้.....

7.4 การขึ้นรูปด้วยระเบิด (Explosive Forming) เป็นการขึ้นรูปภายในน้ำที่เกิดจากแรงอัดของการระเบิด ดังภาพที่ 5.17 ทำให้เกิดแรงอัดภายในน้ำ ลักษณะคล้ายกับคลื่นฉับพลัน (Shock Wave) ดันให้ชิ้นงานขึ้นรูปตามโพรงของแม่พิมพ์ที่อยู่ในน้ำหรือดูอากาศออกจนเกิดสภาวะสุญญากาศ.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 6

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. กรรมวิธีการหล่อโลหะสามารถจำแนกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....กรรมวิธีการหล่อโลหะสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย การหล่อแบบไม่ถาวร และ การหล่อแบบถาวร.....

2. การหล่อแบบไม่ถาวร และการหล่อแบบถาวร แตกต่างกันอย่างไรร

2.1 การหล่อแบบไม่ถาวร คือ...กรรมวิธีการหล่อที่สามารถหล่อได้เพียงครั้งเดียว และจะถูกทำลายออกเมื่อโลหะนั้นแข็งตัวแล้ว.....

2.2 การหล่อแบบถาวร เป็นการหล่อที่จะใช้ได้ในกรณีที่ต้องการปริมาณชิ้นงานมากและขนาดของชิ้นงานไม่ได้โตจนเกินไป.....

3. กระสวน (Pattern) หมายถึง

.....ชิ้นงานต้นแบบ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแม่แบบของชิ้นงานหล่อที่ต้องการภายหลังจากการเทน้ำโลหะเข้าไปในโพรงแบบหล่อแล้ว.....

4. กระสวนถอดได้ และกระสวนระเหิด แตกต่างกันอย่างไรร

4.1 กระสวนถอดได้ กระสวนแบบนี้ส่วนใหญ่ทำจากไม้ หรืออาจใช้วัสดุจำพวกโลหะ อาจทำขึ้นมา มีลักษณะเป็นชิ้นเดียว หรือ ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้นก็ได้ กระสวนจะเป็นตัวทำให้เกิดหลุมหรือโพรงที่มีรูปร่างลักษณะเหมือนชิ้นงานขึ้นในทราย เมื่อเทโลหะหลอมเหลวเข้าไปในหลุมหรือโพรงนี้.....

4.2 กระสวนระเหิด กระสวนแบบนี้จะทำจากวัสดุชนิดพิเศษที่เมื่อ สัมผัสกับความร้อนสูงจะระเหิดกลายเป็นไอ ได้แก่ พลาสติกจำพวกโพลิสไตรีน (Polystyrene) กระสวนแบบนี้ส่วนใหญ่จะทำออกมาในลักษณะชิ้นเดียว นำไปฝังในทรายแล้วอัดทรายให้แน่นตามเกณฑ์ที่กำหนด เตรียมรูเท (Sprue Hole) ไว้สำหรับเทโลหะหลอมเหลวลงไป เมื่อเทโลหะหลอมเหลวลงไปแล้วสัมผัสกับกระสวน กระสวนจะระเหิดกลายเป็นไอหนีออกไป.....

5. ทรายที่ใช้ในการทำแบบหล่อสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด และแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร

.....ทรายที่ใช้ในการทำแบบหล่อสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ประกอบด้วย คือ ทรายธรรมชาติ และทรายสังเคราะห์ แตกต่างกัน คือ.....



..... 1. ทรายธรรมชาติ ทนความร้อนได้ไม่สูงมากนักคือประมาณ 1400 – 1500 °C จึงเหมาะที่จะใช้กับงานหล่อเหล็กหล่อและงานหล่อโลหะนอกกลุ่มเหล็ก เช่น อะลูมิเนียม ทองเหลือง และทองบรอนซ์ เป็นต้น

..... 2. ทรายสังเคราะห์ มีความแข็งแรงสูง เหมาะกับงานหล่อโลหะทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า หรือโลหะนอกกลุ่มเหล็ก.....

#### 6. การเลือกขนาดของเม็ดทรายที่ใช้ทำแบบหล่อควรพิจารณาจากสิ่งใด

..... การเลือกขนาดของเม็ดทรายที่ใช้ทำแบบหล่อ จะพิจารณาจากชนิดของโลหะและขนาดของชิ้น งาน ถ้าใช้ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กควรเลือกใช้ทรายละเอียด ถ้าชิ้นงานมีขนาดใหญ่ควรเลือกใช้ทรายหยาบรูปร่างของเม็ด ทรายที่เหมาะสมกับงานทำแบบหล่อ คือ เม็ดเป็นผลึกกลมบาง เนื่องจากเม็ดทรายลักษณะดังกล่าวมีความสามารถในการยึดเกาะสูง ซึ่งจะทำให้ได้แบบหล่อมีความแข็งแรง.....

#### 7. ไล่แบบที่ใช้ในงานหล่อมีหน้าทืออย่างไร แบ่งเป็นกี่ชนิด และแตกต่างกันอย่างไร

..... ไล่แบบ มีหน้าที่ทำให้เกิด รู ช่อง หรือหลุมขึ้นในชิ้นงาน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ.....

..... 1. ไล่แบบทรายขึ้น เป็นไล่แบบที่ปั้นขึ้นรูปมาจากทรายที่ใช้ทำแบบหล่อโดยตรง ทั้งไล่แบบและแบบหล่อติดเป็นชิ้นเดียวกันแยกออกจากกันไม่ได้ ไล่แบบชนิดนี้เหมาะกับชนิดงานที่มีรูปร่างเรียบง่ายไม่ซับซ้อน ไล่แบบมีขนาดใหญ่แต่มีความยาวไม่มากนัก ไม่เหมาะในกรณีที่ไล่แบบมีขนาดเล็กและมีความยาวมากๆ เพราะไล่แบบจะไม่แข็งแรง พังทลายได้ง่ายในขณะที่เทโลหะหลอมเหลวลงในแบบหล่อ.....

..... 2. ไล่แบบทรายแห้ง เป็นไล่แบบที่สร้างแยกออกจากแบบหล่อด้วยทรายที่เตรียมขึ้นมาเป็นพิเศษโดยการนำทรายหล่อมผสมกับสวาร์ยิด (Binder) แล้วปั้นขึ้นรูปเป็นไล่แบบซึ่งอาจปั้นด้วยมือหรือนั้นด้วยเครื่องจักรก็ได้ นำไล่แบบที่ได้ไปอบแห้งซึ่งจะได้ไล่แบบที่แข็งแรงและความแข็งแรงมากกว่าไล่แบบทรายขึ้น.....

#### 8. กรรมวิธีการหล่อด้วยแบบหล่อทรายอื่นที่นอกเหนือจากแบบหล่อทรายที่มีดินเหนียวเป็นตัวประสานประกอบไปด้วยกระบวนการหล่อวิธีใด

..... 1. แบบหล่อผิวแห้ง (Skin - Dried Molds).....

..... 2. แบบหล่อทรายแห้ง (Dry - Sand Molds).....

..... 3. แบบหล่อทรายผสมซีเมนต์ (Cement Molds).....

..... 4. แบบหล่อทรายฟิวแรน (Furan Molds).....

..... 5. แบบหล่อทรายคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> Molds).....

#### 9. การหล่อแบบหล่อถาวรเบื้องต้น และการหล่อแบบตายโลหะ แตกต่างกันอย่างไร

..... 1. การหล่อแบบหล่อถาวรเบื้องต้น เป็นการหล่อที่มีวิธีการหล่อเช่นเดียวกันกับวิธีการหล่อแบบหล่อทราย คือ เทน้ำโลหะลงในแบบหล่อโดยตรง แต่แบบหล่อทำมาจากโลหะ.....

..... 2. การหล่อแบบดายโลหะ เป็นการหล่อที่ใช้เครื่องจักรช่วยในการนำน้ำโลหะเข้าไปในแบบหล่อที่เป็นโลหะ.....

10. การหล่อแบบอ่างร้อน และการหล่อแบบอ่างเย็นแตกต่างกันอย่างไร

..... 1. การหล่อแบบอ่างร้อน จะใช้เครื่องจักรที่มีเตาหลอมที่ใช้สำหรับหลอมละลายโลหะอยู่ในตัว นิยมใช้ในการหล่อโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น สังกะสี ดีบุก และตะกั่ว เป็นต้น.....

..... 2. การหล่อแบบอ่างเย็น จะใช้เครื่องจักรที่มีลักษณะการทำงานต่างจากการหล่อแบบอ่างร้อน โดยเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการหล่อแบบนี้จะไม่มีเตาหลอมที่ใช้สำหรับหลอมละลายโลหะอยู่ในเครื่อง เตาหลอมจะแยกอยู่ต่างหาก เวลาใช้งานจะให้วิธีนำโลหะหลอมเหลวจากเตาหลอมมาป้อนลงแบบดายในเครื่องจักร การหล่อแบบนี้นิยมใช้หล่อโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น ทองเหลือง อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม เป็นต้น.....

11. การหล่อแบบหมุนเหวี่ยงจริง การหล่อแบบกึ่งหมุนเหวี่ยง และการหล่อแบบเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง มีความแตกต่างกันอย่างไร

..... 1. การหล่อแบบหมุนเหวี่ยงจริง (True Centrifugal Casting) ใช้ในการหล่อชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงหรือชิ้นงานกลวงอื่นๆ ที่มีรูปร่างสมมาตร.....

..... 2. การหล่อแบบกึ่งหมุนเหวี่ยง (Semi-Centrifugal Casting) การหล่อแบบนี้ใช้สำหรับการหล่อชิ้นงานตัน หรือชิ้นงานกลวงแต่มีความหนาของเนื้อโลหะมาก เช่น ล้อ หรือ เฟือง เป็นต้น เนื้อโลหะในแต่ละตำแหน่งวงหมุนจะถูกเหวี่ยงไปด้วยแรงที่ไม่เท่ากัน.....

..... 3. การหล่อแบบเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Casting) สามารถหล่อชิ้นงานที่มีรูปร่างใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องมีรูปร่างสมมาตรเพียงแต่ต้องนำแบบหล่อของชิ้นงานหลายๆ อันมาวางในตำแหน่งที่สมมาตรแล้วจัดทำช่องทางที่จะป้อนโลหะหลอมเหลวให้อยู่ในแนวเดียวกับการหมุนของชุดแบบหล่อทั้งหมด.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 7

### การขึ้นรูปด้วยโลหะผง

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. สาเหตุใดจึงต้องผลิตชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ด้วยโลหะผง

.....เนื่องจาก...สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว. เพียงตรง. ไม่มีเศษวัสดุ. ชิ้นงานที่ได้จากกรรมวิธีนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ได้หลายด้าน. เนื่องจากสามารถเติมสารที่ทำให้มีสมบัติตามต้องการลงในขั้นตอนการผลิตผงโลหะได้.....

2. Atomization หมายถึงกรรมวิธีใด

.....กรรมวิธีที่เรียกว่า การพ่นเม็ดโลหะ. ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย. โดยการพ่นน้ำโลหะให้ตกลงมาเป็นผงในสภาพของแข็ง. สามารถกระทำได้กับโลหะทุกชนิด.....

3. กระบวนการขึ้นรูปโลหะผง เป็นการอัดผงโลหะเข้าไปในแบบ หรือเรียกว่าการอัดขึ้นรูป (Compaction) นิยมกระทำกี่แบบ อะไรบ้าง

.....การขึ้นรูปโลหะผง เป็นการอัดผงโลหะเข้าไปในแบบ หรือเรียกว่าการอัดขึ้นรูป (Compaction) ซึ่งกระบวนการนี้นิยมกระทำใน 2...ลักษณะ คือ การอัดขึ้นรูปร้อน (Hot Compaction) และการอัดขึ้นรูปเย็น (Cold Compaction).....

4. การอัดขึ้นรูปร้อน (Hot Compaction) และการอัดขึ้นรูปเย็น (Cold Compaction) แตกต่างกันอย่างไรร

.....1. การอัดขึ้นรูปร้อน (Hot Compaction) เป็นการอัดขึ้นรูปโลหะผงโดยใช้ความร้อน ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า การอัดผสมตุลร้อน. โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ  $1,100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .....

.....2. การอัดขึ้นรูปเย็น (Cold Compaction) เป็นการอัดขึ้นรูปโลหะผงโดยใช้การใช้แรงในการอัดที่สูง. โดยไม่ใช้ความร้อน. และเมื่อขึ้นรูปแล้วจึงนำไปทำการอบผลึกอีกครั้ง.....

5. กระบวนการ Sintering หมายถึง

.....การอบโลหะผงที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมตัว. เป็นกระบวนการที่ให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน. วิธีนี้ทำให้ผงโลหะนั้นติดกันด้วยการยึดเหนี่ยวของแรง. โดยชิ้นงานที่ผ่านการอัดมาแล้วต้องให้ความร้อนเข้าสู่ในชิ้นงานนี้ให้มาก. เพื่อจะได้ดึงให้ชิ้นส่วนนี้ยึดติดกันได้ดีขึ้น.....

6. วิธีปรับปรุงชิ้นส่วนที่ผลิตจากโลหะผงให้มีคุณสมบัติต่อการใช้งานได้สูงขึ้น ประกอบด้วยวิธีใดบ้าง

.....  
1. วิธีการชุบแข็ง

.....  
2. วิธีการอบด้วยไอน้ำ

.....  
3. วิธีการวไนชิง

.....  
4. วิธีการอัลฟิเนตรชั้น

## แบบฝึกหัดบทที่ 8

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. จงอธิบายหลักการของกระบวนการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรดให้ถูกต้อง
  - 1.1 EDM ย่อมาจาก ..... *Electric Discharge Machining* .....  
หมายถึง ..... *การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด* .....
  - 1.2 หลักการทำงานของ EDM คือ *การสปาร์คของกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ผ่านช่องว่างที่เรียกว่า Interelectrode Gap เพื่อทำให้โลหะเกิดการหลอมละลายและหลุดออกไปจากผิวชิ้นงาน* .....
2. จงอธิบายหลักการของกระบวนการการกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้าให้ถูกต้อง
  - 1.1 Wire EDM ย่อมาจาก ..... *Wire Electric Discharge Machining* .....  
หมายถึง ..... *การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า* .....
  - 1.2 หลักการทำงานของ Wire EDM คือ *หลักการเช่นเดียวกับ EDM เป็นการนำเอาเส้นลวดไฟฟ้ามาใช้เป็นอิเล็กโตรดเพื่อทำหน้าที่ในการสปาร์คชิ้นงาน ลวดที่นำมาใช้ส่วนใหญ่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.002 ถึง 0.01 นิ้ว และมีความความเค้นไม่เกิน 0.0002 นิ้ว* .....
3. จงบอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมีให้ถูกต้อง
  - 3.1 การกัดกร่อนด้วยสารเคมี เป็นการกัดกร่อนด้วยสารเคมีประเภท..... *กรด (Etchant)* .....
  - 3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยทั่วไปของการกำจัดเศษวิธีนี้คือ..... *การป้องกันบริเวณที่ไม่ต้องการให้ถูกกัดกร่อนด้วยวัสดุปกป้อง (Maskant) และนำชิ้นงานนี้ไปให้สัมผัสกับสารเคมีให้ส่วนที่ไม่ได้รับการปกป้องกันกัดกร่อนไปตามขนาดและปริมาณที่ต้องการ* .....
  - 3.3 การคลุมพื้นที่ที่ไม่ต้องการให้เกิดการกัดกร่อน คือการใช้ระบบ..... *รังสียูวี* .....

ซึ่งในระบบใช้เสมือนเป็นหน้ากากให้กับบริเวณผิวชิ้นงานนั้น
4. จงบอกหลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมีให้ถูกต้อง
  - 4.1 หลักการของกระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมีเป็นการใช้ปฏิกิริยา..... *ไฟฟ้า* .....  
และ..... *เคมี* ..... ควบคู่กันเพื่อกำจัดเศษวัสดุ
  - 4.2 ปฏิกิริยาเคมีมีสารละลาย..... *Electrolyte* ..... เป็นสื่อกลางที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน
  - 4.3 ปฏิกิริยาไฟฟ้าจะต่อขั้ว..... *บวก (Anode)* ..... กับตัวชิ้นงาน และขั้ว..... *ลบ (Cathode)* ..... ไว้ที่เครื่องมือ ทั้งนี้ชิ้นงานและชุดอุปกรณ์ต้องสามารถนำไฟฟ้าได้

4.4 หลักการกระบวนการเจาะรูขนาดเล็กด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกรรมวิธีที่พัฒนาเพื่อ.....*การเจาะรู*..  
*หรือช่องขนาดเล็กที่ต้องการความแม่นยำสูง*.....

4.5 หลักการกระบวนการกำจัดเศษครีบด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกรรมวิธีที่พัฒนาเพื่อ.....*การกำจัดเศษ*..  
*ครีบหรือขอบชิ้นงานที่ไม่เรียบตามรูเจาะต่างๆ ที่อาจเกิดจากงานเจาะจากกรรมวิธีการผลิตโดยทั่วๆ*.....

## แบบฝึกหัดบทที่ 9

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและทางความร้อน

คำสั่ง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์

1. จงบอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิกให้ถูกต้อง

1.1 จงอธิบายหลักการของการขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก

- ใช้หลักการของ ..... คลื่นความถี่เหนือเสียง Ultrasonic มาทำให้เกิดการสั่นที่ .....  
บริเวณชุดเครื่องมือ เพื่อส่งต่อกำลังไปยังวัสดุที่ก่อตัวขึ้นซึ่งอยู่ในสภาพที่เป็นสารละลายผสมผงขัด.....

1.2 การประยุกต์ใช้การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก

- ใช้กับวัสดุ ..... แข็งและเปราะ เช่น เซรามิค แก้ว เหล็กไร้สนิม และ ไทเทเนียม.....  
- เหมาะสำหรับงาน ผลิตรูปในลักษณะต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปกลมหรือรูปทรงอื่นๆ หรือ.....  
แม้กระทั่งการเจาะรูบนผิวชิ้นงานไม่เรียบได้.....

2. จงบอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำให้ถูกต้อง

2.1 จงอธิบายหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ

- เป็นการทำให้เกิดการกัดกร่อนด้วย ..... แรงของลำน้ำที่พุ่งมาจากระบบฉีด.....  
โดยกลไกการกัดกร่อนก็คือการใช้ ..... ความเร็วเหนือเสียงของลำน้ำในการตัด.....  
โดยทั่วไปที่ความดันประมาณ 40,000 ..... psi และความเร็วของน้ำเท่ากับ 2 ..... มัค

2.2 การประยุกต์ใช้การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ

- ใช้กับวัสดุ วัสดุบาง เช่น แผ่นพลาสติก ผ้า กระเบื้อง พรม หนัง และแผ่นกระดาษอัด.....

3. จงบอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัดให้ถูกต้อง

3.1 จงอธิบายหลักการของการขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด

- หลักการ คือ การเพิ่มผงขัดเข้าไปกับระบบฉีดน้ำหรือ WJM เพื่อให้การกำจัดเศษ.....  
ได้ดีมากขึ้น.....  
- สารกัดกร่อนที่เรานิยมใช้คือ โกลเมน.....  
เนื่องจากมีคุณสมบัติ ..... แข็ง เหนียว และมีราคาไม่แพง.....

3.2 การประยุกต์ใช้การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด

- ใช้กับวัสดุ ..... แข็งมาก เช่น โลหะ หิน และเซรามิค.....  
- เหมาะสำหรับงาน การลบขอบ การตบแต่งขอบหรือผิวชิ้นงานให้เป็นรูปทรงต่างๆ.....  
การทำผิวความสะอาด และ ขัดผิวชิ้นงาน.....

4. จงบอกหลักการของการขึ้นรูปด้วยผงขัดให้ถูกต้อง

4.1 จงอธิบายหลักการของการขึ้นรูปด้วยผงขัด

- หลักการ คือ *เป็นการนำเอาสารละลายที่ผสมผงขัดมาฉีดพ่นบนผิวชิ้นงานเพื่อช่วยกำจัดเศษวัสดุที่ไม่ต้องการ.....*

4.2 การประยุกต์ใช้การขึ้นรูปด้วยผงขัด

- ใช้กับงาน *ทำให้ผิวหรือขอบชิ้นงานเกิดความโค้งมน หรือได้ความเรียบที่ต้องการ.....*  
เช่น *ช่องหรือพื้นผิวภายใน.....*

5. จงบอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอนให้ถูกต้อง

5.1 จงอธิบายหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน

- เป็นการใช้ลำแสงของ *อนุภาคอิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูง.....*
- ลำแสงอิเล็กตรอนนี้จะเกิดจาก *ระบบกำเนิดเฉพาะภายใต้สภาวะสุญญากาศ หรือ.....*  
*ปฏิกิริยาที่เรียกว่า Thermionic Emission.....*

5.2 การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน

- ใช้กับวัสดุ *.....ทุกประเภท.....*
- เหมาะสำหรับงาน *.....งานละเอียดในระดับไมโครสเกล.....*
- ตัวอย่างเช่น *การเจาะรูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กได้ ตั้งแต่ประมาณ 0.05 มม. หรือการตัดขึ้นรูปช่องให้มีขนาดเล็กได้ถึง 0.025 มม. การเจาะรูที่มีอัตราส่วนความลึกต่อเส้นผ่านศูนย์กลางได้ถึงอัตราส่วน 100:1.....*

6. จงบอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์ให้ถูกต้อง

6.1 จงอธิบายหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์

- เป็นการประยุกต์ใช้ *ระบบเลเซอร์ที่มีความเข้มแสงสูง.....*
- ปฏิกิริยาของลำแสงเลเซอร์จะทำให้เกิด *การหลอมด้วยความร้อน.....*  
หรือ *ย่อยสลายออกไปด้วยปฏิกิริยาทางเคมี.....*

6.2 การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์

- ใช้กับวัสดุ *พวกโลหะที่มีความแข็งและแข็งแรงสูง หรือแม้แต่วัสดุอ่อน เซรามิก แก้วยาง ไม้ ผ้า หรือพวกพลาสติกก็ได้.....*
- การประยุกต์ใช้ นิยมใช้กับงาน *งานเจาะ ตัดแบ่ง ทำช่อง และการสร้างลวดลายหรือ.....*  
*ทำเครื่องหมายบนชิ้นงาน.....*
- เหมาะสำหรับงาน *การทำงานกับแผ่นชิ้นงาน.....*



## 7. บอกหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสติกได้ถูกต้อง

### 7.1 จงอธิบายหลักการของกระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสติก

- เป็นการนำระบบเผาไหม้ที่เกิดจาก...*การสันดาปของแก๊สเชื้อเพลิงและกระแสไฟฟ้า*.....
- การแตกตัวของโมเลกุลของก๊าซที่อุณหภูมิสูงด้วยการชาร์จแก๊สด้วย...*ไฟฟ้า*.....  
แล้วฉีดออกมาด้วยความเร็วสูงที่อุณหภูมิประมาณ...*50,000 องศาฟาเรนไฮต์*.....
- ระบบแก๊สเชื้อเพลิง ที่ใช้ในระบบ PAC คือ
  - 1) .....*ระบบไนโตรเจน*.....
  - 2) .....*ระบบออกซิเจน*.....

### 7.2 การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดขึ้นรูปด้วยพลาสติก

- ระบบแก๊สเชื้อเพลิงแบบ...*ระบบไนโตรเจน*.....  
ใช้กับวัสดุ...*โลหะจำพวก สแตนเลสสตีล, อลูมิเนียม และนิกเกิล*.....
- ระบบแก๊สเชื้อเพลิงแบบ...*ระบบออกซิเจน*.....  
ใช้กับวัสดุ...*ผลิตภัณฑ์จำพวกคาร์บอน และไม่ทิ้งพวกตะกอนไนไตรด์*.....
- การใช้ประโยชน์ของระบบ PAC จะเป็นพวก...*งานเจาะ ตัด ขึ้นงานแผ่น ซึ่งต้อง*.....  
*นำไฟฟ้าได้เท่านั้น*.....

เฉลยแบบทดสอบ  
หน่วยที่ 1-9

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1

### ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต

---

1. Manufacturing หมายถึง

ข. กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้า

2. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการทางด้านเทคนิค

ง. การเพิ่มมูลค่า

3. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการทางด้านเศรษฐศาสตร์

ก. เศษวัสดุและของเสีย

4. ข้อใดแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง

ค. กระบวนการผลิต และ กระบวนการประกอบ

5. ข้อใดไม่ได้อยู่ในกลุ่มของกระบวนการผลิต

ง. กระบวนการต่อแบบถาวร

6. ข้อใดไม่ได้อยู่ในกลุ่มของกระบวนการจับยึดทางกล

ข. กระบวนการบัดกรี

7. ข้อใดไม่ได้อยู่ในกลุ่มของกระบวนการประกอบแบบถาวร

ง. กระบวนการยึดด้วยเกลียว

8. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของการเลือกกระบวนการผลิต

ข. วิธีการผลิต

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 2

### การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน

---

1. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด
  - ก. กรรมวิธีการผลิตแบบเสียเศษ
2. การกลึง มีลักษณะการทำงานอย่างไร
  - ข. ให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนวัสดุ
3. งานลักษณะใดไม่สามารถแปรรูปด้วยเครื่องกลึงได้
  - ง. ร่องทางเหลี่ยม
4. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือตัดสำหรับงานกลึง
  - ค. คัดเตอร์
5. การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกลึงข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
  - ก. หัวจับ 3 ฟันจับอิสระเหมาะสมสำหรับงานพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยม และแปดเหลี่ยม
6. การกัด มีลักษณะการทำงานอย่างไร
  - ง. ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัดที่กำลังหมุน
7. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือตัดสำหรับงานกัด
  - ข. มีดรูใน
8. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการไส
  - ข. เป็นลักษณะการแปรรูปในแนวเส้นรอบวงเพื่อลดขนาดผิวของชิ้นงาน
9. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะงานของการไส
  - ค. ร่องเพลากลม
10. การไสแบบ Shaping หมายถึง
  - ก. เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนส่วนชิ้นงานอยู่กับที่
11. การไสแบบ Planning หมายถึง
  - ข. เครื่องมือตัดอยู่กับที่ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน
12. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการเจาะ
  - ง. เป็นการทำให้เกิดรูเรียบบนชิ้นงาน
13. การเจาะงานด้วยเครื่องเจาะงานใดสามารถทำได้
  - ก. การเจาะรูเรียว
14. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือตัดสำหรับการเจาะ
  - ข. ดอกสว่านแบบไม่มีร่อง
15. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการคว้าน
  - ค. ชิ้นงานยึดอยู่กับที่มีดคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน

16. การเลื่อย มีลักษณะการทำงานอย่างไร
  - ก. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบ
17. ฟันเลื่อยแบบคลื่นใช้งานลักษณะใด
  - ค. จำนวน 32 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุแข็งมาก
18. ฟันเลื่อยแบบเลื่อยใช้งานลักษณะใด
  - ข. จำนวน 22 , 24 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุแข็งปานกลาง
19. ฟันเลื่อยแบบตรงใช้งานลักษณะใด
  - ก. จำนวน 14 , 16 , 18 ฟัน/นิ้ว ใช้กับวัสดุอ่อน
20. การเจียรระโนเป็นการทำงานในลักษณะใด
  - ง. การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลายๆ คม
21. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการเจียรระโน
  - ก. การเจียรระโนคมตัด
22. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการแทงขึ้นรูป
  - ค. การตัดเฉือนจะหมุนไปในทิศทางเดียวกัน

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 3

### การขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติ

---

1. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติควบคุมด้วยสิ่งใด
  - ก. ระบบคอมพิวเตอร์
2. คำว่า CNC ย่อมาจาก
  - ค. Computer Numerical Control
3. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้เครื่องจักรกล CNC
  - ข. คุณภาพต่ำเนื่องจากผลิตครั้งละหลายๆ
4. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของเครื่องมือกล CNC
  - ง. ระบบวัดขนาด
5. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของชุดควบคุมการทำงาน
  - ก. ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน
6. กลไกการเคลื่อนที่ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้น คือ
  - ค. Ball Screw
7. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือกล CNC ที่ใช้ในการตัดเฉือนผิวโลหะ
  - ง. CNC Bending Machine
8. ข้อใดคือเครื่องมือกล CNC ที่ใช้ในการเจียรระโน
  - ข. CNC Grinding Machine
9. ข้อใดไม่ใช่งานเครื่องมือกล CNC ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีพิเศษ
  - ก. Coordinate Measuring Machine
10. เครื่อง CMM คือเครื่องที่ทำงานในลักษณะใด
  - ค. ใช้ในการวัดขนาดรูปร่างและพิกัดของชิ้นงานเมื่อต้องการความเที่ยงตรงสูง
11. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้เครื่องมือกล CNC
  - ง. เหมาะสมกับการผลิตงานจำนวนน้อยๆ
12. ข้อใดไม่ใช่ข้อเสียของการใช้เครื่องมือกล CNC
  - ข. ลดปริมาณการตรวจสอบคุณภาพ

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 4

### การขึ้นรูปร้อน

---

- กระบวนการขึ้นรูปร้อนจะกระทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิเท่าใด
  - สูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่
- ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปร้อนของโลหะ
  - ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ในเนื้อโลหะได้แน่นขึ้น
- การรีดขึ้นรูปร้อน โลหะที่นำมาใช้ในการรีดเรียกว่า
  - โลหะกึ่งสำเร็จรูป
- แท่งโลหะพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Bloom) นำไปรีดงานลักษณะใด
  - รีดเหล็กโครงสร้าง
- แท่งโลหะพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็ก (Billet)
  - รีดเป็นเพลากลม
- แท่งโลหะพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Slab)
  - รีดเป็นแผ่น
- การตีด้วยค้อน (Hammering or Smith Forging) เป็นการขึ้นรูปด้วยตายลักษณะใด
  - Open Dies Forging
- การตีกระแทก (Drop Forging) เป็นการตีขึ้นรูปด้วยตายลักษณะใด
  - Closed Dies Forging
- การตีบีบ (Upset Forging) เป็นการตีเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะแบบใด
  - ชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นบ่าหรือขอ
- ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการอัดรีดขึ้นรูปร้อน
  - การอัดรีดโดยค้อน
- การดึงขึ้นรูปร้อน ไม่เหมาะสำหรับการขึ้นรูปงานลักษณะใด
  - เหล็กแผ่นบาง
- ข้อใดไม่ใช่กรรมวิธีการผลิตต่อท่อแบบมีตะเข็บ
  - การอัดรีดท่อ
- ข้อใดไม่ใช่กรรมวิธีการผลิตต่อท่อแบบไม่มีตะเข็บ
  - การตีกระแทก
- การหมุนขึ้นรูปร้อน เป็นการขึ้นรูปโลหะแผ่นให้มีลักษณะแบบใด
  - มีรูปร่างสมมาตร

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 5

### การขึ้นรูปเย็น

---

- กระบวนการขึ้นรูปเย็นจะกระทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิเท่าใด
  - ต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่
- ข้อเสียของกระบวนการขึ้นรูปเย็น คือ
  - เกิดความเค้นตกค้าง
- การกำจัดความเค้นตกค้างภายในเนื้อของโลหะที่ผ่านการขึ้นรูปเย็น จะมีกระบวนการอย่างไร
  - นำชิ้นงานไปผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่เล็กน้อย
- ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปเย็นคือ
  - ลดความพรุนของเนื้อโลหะลง
- การอัดขึ้นรูปเย็น โดยการอัดกระแทกใช้การผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะใด
  - ถูกทั้ง ก และ ข
- การอัดขึ้นรูปเย็น โดยการอัดขึ้นรูปแบบไฮดรอสแตติกเหมาะสำหรับวัสดุแบบใด
  - สำหรับวัสดุที่มีความเปราะ
- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการดึงขึ้นรูปเย็น
  - เหมาะสำหรับวัสดุที่มีความเปราะ
- เป็นลักษณะของการตีขึ้นรูปเย็น
  - ถูกทั้ง ก และ ข
- ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการขึ้นรูปโลหะแผ่น
  - การตัด
- ข้อใดไม่ใช่การขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช่การกดอัด
  - การขึ้นรูปด้วยนิวแมติกส์



## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 6

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการหล่อ

---

คำสั่ง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กระสวนใช้ประโยชน์ใดในหล่อ  
ข. ใช้เป็นแม่แบบ ของชิ้นงานหล่อที่ต้องการ
2. ทรายธรรมชาติ ไม่เหมาะที่จะใช้กับงานหล่อวัสดุใด  
ข. เหล็กกล้า
3. ทรายสังเคราะห์ ไม่เหมาะที่จะใช้กับงานหล่อวัสดุใด  
ง. พลาสติก
4. ไม้แบบทรายขึ้น ไม่เหมาะกับงานแบบใด  
ข. งานที่มีไม้แบบขนาดเล็ก และยาวมาก ๆ
5. การหล่อแบบใดไม่ใช้การหล่อที่มีส่วนผสมของทราย  
ข. แบบหล่ออ่างร้อน
6. ข้อดีของการหล่อแบบถาวร คือ  
ง. สามารถใช้งานแบบหล่อได้หลายครั้ง
7. แบบหล่อใดไม่ใช้การหล่อแบบถาวร  
ก. แบบหล่อเซรามิกส์
8. การหล่อแบบถาวรเบื้องต้น  
ค. ใช้ได้ทั้งโลหะ กลุ่มเหล็ก และโลหะนอกกลุ่มเหล็ก
9. การหล่อแบบอ่างเย็น  
ข. นิยมใช้ในการหล่อโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ที่มีจุดหลอมเหลวสูง
10. การหล่อแบบอ่างร้อน  
ก. นิยมใช้ในการหล่อโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ

## เฉลยแบบฝึกทดสอบบทที่ 7

### การขึ้นรูปด้วยโลหะผง

---

1. กรรมวิธีการผลิต ผงโลหะวิธีใดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ง. Atomization

2. กรรมวิธีการขึ้นรูปผงโลหะนิยมขึ้นรูปในลักษณะใด

ข. อัดขึ้นรูป

3. ข้อใดคือกระบวนการอัดขึ้นรูปโลหะโดยใช้ความร้อน

ข. การอัดผสมตุลร้อน

4. ข้อใดคือกระบวนการขึ้นรูปโลหะผงโดยบังคับผงโลหะที่อยู่ในวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูง

ก. การอัดผสมตุลเย็น

5. ข้อใดคือการขึ้นรูปผงโลหะโดยบังคับผงโลหะให้เคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างลูกกลิ้ง

ค. การรีดขึ้นรูป

6. ข้อใดคือการขึ้นรูปผงโลหะโดยการอัดผ่านแม่พิมพ์

ง. การอัดขึ้นรูป

7. กรรมวิธีใดในการขึ้นรูปผงโลหะที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการ Sintering

ก. การอัดผสมตุลร้อน

8. กระบวนการ Sintering หมายถึงกระบวนการใด

ง. การอบผลึกโลหะผง

9. อุณหภูมิในการอบผลึกโลหะผง คือข้อใด

ค. ต่ำกว่าจุดหลอมละลายของผงโลหะ

10. การอบผลึกโลหะผงเพื่อประโยชน์ใด

ข. เพื่อให้ผงโลหะนั้นยึดติดกันได้ดีขึ้น

## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 8

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าและทางเคมี

---

1. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด
  - ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
2. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า หมายถึง
  - ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า
3. EDM ย่อมาจากคำว่า
  - ก. Electric Discharge Machining
4. Wire EDM ย่อมาจากคำว่า
  - ค. Wire Electric Discharge Machining
5. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสปาร์คของกระบวนการกัดเซาะโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า คือ
  - ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
6. EDM หมายถึง
  - ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด
7. Wire EDM หมายถึง
  - ค. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า
8. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางเคมี เป็นกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบใด
  - ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
9. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางเคมี หมายถึง
  - ก. การกำจัดเนื้อวัสดุออกด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นกรด
10. ระบบสารกันแสงในกระบวนการกัดกร่อนด้วยสารเคมีที่นิยมนำมาใช้ คือ
  - ค. ระบบรังสียูวี
11. กระบวนการกัดกร่อนด้วยไฟฟ้าเคมี มีหลักการทำงานอย่างไร
  - ง. ใช้ทั้งปฏิกิริยาไฟฟ้าและเคมีควบคู่กันเพื่อกำจัดเศษวัสดุ
12. กระบวนการเจาะรูขนาดเล็กด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกรรมวิธีที่พัฒนาเพื่อสิ่งใด
  - ข. เพื่อการเจาะรูหรือช่องขนาดเล็กที่ต้องการความแม่นยำสูง
13. กระบวนการเจียรระโนด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกรรมวิธีที่พัฒนาเพื่อสิ่งใด
  - ง. เพื่องานเจียรระโน ที่ต้องการความละเอียดสูง
14. กระบวนการกำจัดเศษครีบด้วยไฟฟ้าเคมี เป็นกรรมวิธีที่พัฒนาเพื่อสิ่งใด
  - ก. เพื่อการกำจัดเศษครีบหรือขอบชิ้นงานที่ไม่เรียบตามรูเจาะต่างๆ


## เฉลยแบบทดสอบบทที่ 9

### การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกลและความร้อน

---

1. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางกล เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด
  - ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
2. การขึ้นรูปด้วย Ultrasonic Machining (USM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ก. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก
3. การขึ้นรูปด้วย Water Jet Cutting (WJC) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ค. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ
4. การขึ้นรูปด้วย Abrasive Water Jet Machining (AWM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ข. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด
5. การขึ้นรูปด้วย Abrasive Flow Machining (AFM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ง. การขัดขึ้นรูปด้วยผงขัด
6. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด
  - ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
7. การขึ้นรูปด้วย Electron Beam Machining (EBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ก. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน
8. การขึ้นรูปด้วย Laser Beam Machining (LBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ง. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์
9. การขึ้นรูปด้วย Plasma Arc Cutting : (PAC) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
  - ค. การตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และเฉลย  
วิชา กรรมวิธีการผลิต (2102-2007)

	<b>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน</b>	
รหัสวิชา 2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต
หน่วยที่ 1-9	ชื่อหน่วย	-
<p><b>คำสั่ง</b> จงทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว</p> <p>1. Manufacturing หมายถึง</p> <p>ก. กระบวนการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้เป็นการบริการ</p> <p>ข. กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้า</p> <p>ค. กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าและการบริการ</p> <p>ง. กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุและผลิตภัณฑ์ให้เป็นการบริการ</p> <p>2. ข้อใดแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง</p> <p>ก. กระบวนการต่อแบบถาวร และ กระบวนการประกอบ</p> <p>ข. กระบวนการตกแต่งผิว และ กระบวนการเปลี่ยนสมบัติวัสดุ</p> <p>ค. กระบวนการผลิต และ กระบวนการประกอบ</p> <p>ง. กระบวนการขึ้นรูปวัสดุ และ กระบวนการเปลี่ยนสมบัติวัสดุ</p> <p>3. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด</p> <p>ก. กรรมวิธีการผลิตแบบเสียเศษ</p> <p>ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ</p> <p>ค. กรรมวิธีการผลิตแบบพิเศษ</p> <p>ง. กรรมวิธีการผลิตแบบอัตโนมัติ</p> <p>4. การกลึง มีลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ให้เครื่องมือตัดหมุนและเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนวัสดุ</p> <p>ข. ให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนวัสดุ</p> <p>ค. การขัดสีด้วยคมตัดหลายๆ คม</p> <p>ง. ให้เครื่องมือตัดเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเข้าตัดเฉือน</p> <p>5. การกัด มีลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p>ก. ให้เครื่องมือตัดมีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมหมุนและเคลื่อนที่ผ่านชิ้นงาน</p> <p>ข. ให้เครื่องมือตัดมีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดคมตัดเดียวหมุนและเคลื่อนที่ผ่านชิ้นงาน</p> <p>ค. ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดคมตัดเดียวที่กำลังหมุน</p> <p>ง. ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัดที่กำลังหมุน</p>		

6. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการไส

- ก. เป็นลักษณะการแปรรูปในแนวเส้นตรงเพื่อลดขนาดผิวหน้าของชิ้นงาน
- ข. เป็นลักษณะการแปรรูปในแนวเส้นรอบวงเพื่อลดขนาดผิวของชิ้นงาน
- ค. เครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนส่วนชิ้นงานอยู่กับที่
- ง. เครื่องมือตัดอยู่กับที่ส่วนชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน

7. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการเจาะ

- ก. เครื่องมือตัดหมุนในทิศทางของคมตัด
- ข. เครื่องมือตัดจะเคลื่อนที่ลงในลักษณะเป็นเส้นตรงเพื่อเข้าตัดเฉือนเนื้อวัสดุ
- ค. เป็นการทำให้เกิดรูทรงกระบอกบนชิ้นงาน
- ง. เป็นการทำให้เกิดรูเรียวบนชิ้นงาน

8. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการคว้าน

- ก. ชิ้นงานหมุนอยู่กับที่มีตคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน
- ข. ชิ้นงานยึดอยู่กับที่ และมีตคว้านยึดติดอยู่กับเพลาแล้วหมุนเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน
- ค. ชิ้นงานยึดอยู่กับที่มีตคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน
- ง. ชิ้นงานยึดอยู่กับที่ และมีตคว้านหมุนเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือน

9. การเลื่อย มีลักษณะการทำงานอย่างไร

- ก. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบ
- ข. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นรูกลม
- ค. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นแผ่นเรียบ
- ง. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นรูปทรง

10. การเจียรระโนเป็นการทำงานในลักษณะใด

- ก. การแปรรูปวัสดุด้วยการตัดเฉือนด้วยคมตัดเดี่ยว
- ข. การแปรรูปวัสดุด้วยการตัดเฉือนด้วยคมตัดหลายๆ คม
- ค. การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดเดี่ยว
- ง. การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลายๆ คม

11. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการแทงขึ้นรูป

- ก. การแปรรูปวัสดุด้วยเครื่องมือตัดที่มีฟันหลายฟัน
- ข. ฟันของเหล็กแทงขึ้นรูปแต่ละฟันอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน
- ค. การตัดเฉือนจะหมุนไปในทิศทางเดียวกัน
- ง. ทิศทางการตัดเฉือนไปในทิศทางเดียวกัน

12. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติควบคุมด้วยสิ่งใด
- ก. ระบบคอมพิวเตอร์
  - ข. ระบบนิวแมติกส์
  - ค. ระบบไฮดรอลิกส์
  - ง. ระบบแมกคานิกส์
13. คำว่า CNC ย่อมาจาก
- ก. Command Numerical Control
  - ข. Command Number Control
  - ค. Computer Numerical Control
  - ง. Computer Number Control
14. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้เครื่องจักรกล CNC
- ก. สามารถผลิตชิ้นงานได้มีความถูกต้องเที่ยงตรงสูง
  - ข. คุณภาพต่ำเนื่องจากผลิตครั้งละมากๆ
  - ค. มีความรวดเร็วในการผลิต ทำให้มีผลผลิตสูง
  - ง. ผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะเช่นเดียวกันได้ครั้งละมากๆ
15. กระบวนการขึ้นรูปร้อนจะกระทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิเท่าใด
- ก. สูงกว่าอุณหภูมิห้อง
  - ข. ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง
  - ค. สูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่
  - ง. ต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่
16. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปร้อนของโลหะ
- ก. ทำให้เนื้อโลหะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
  - ข. ทำให้เกรนของโลหะมีขนาดเล็กลง
  - ค. ทำให้สารมลทิน ฝังในเนื้อโลหะได้แน่นขึ้น
  - ง. ทำให้เนื้อโลหะมีลักษณะ เป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น
17. การรีดขึ้นรูปร้อน โลหะที่นำมาใช้ในการรีดเรียกว่า
- ก. โลหะกึ่งสำเร็จรูป
  - ข. โลหะแท่งหล่อ
  - ค. โลหะหล่อ
  - ง. โลหะผสม



18. กระบวนการขึ้นรูปเย็นจะกระทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิเท่าใด

- ก. สูงกว่าอุณหภูมิห้อง
- ข. ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง
- ค. สูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่
- ง. ต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่

19. ข้อเสียของกระบวนการขึ้นรูปเย็น คือ

- ก. เนื้อโลหะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
- ข. เกิดความเค้นตกค้าง
- ค. ทำให้เกรนของโลหะมีขนาดเล็กลง
- ง. เนื้อโลหะจะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

20. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปเย็นคือ

- ก. โลหะมีความแข็งแรงดีขึ้น
- ข. ได้ขนาดที่มีความเที่ยงตรงสูง
- ค. ลดความพรุนของเนื้อโลหะลง
- ง. มีผิวเรียบ

21. กระบวนการใช้ประโยชน์ใดในหล่อ

- ก. ใช้ทำให้เกิดรู ช่อง หรือหลุมขึ้นในชิ้นงาน
- ข. ใช้เป็นแม่แบบ ของชิ้นงานหล่อที่ต้องการ
- ค. ใช้เป็นการจัดระบบเส้นทางการไหลของน้ำโลหะ
- ง. ใช้เป็นส่วนผสมลงในไส้แบบ

22. การหล่อแบบใดไม่ใช้การหล่อที่มีส่วนผสมของทราย

- ก. แบบหล่อเปลือก
- ข. แบบหล่ออ่างร้อน
- ค. แบบหล่อโพสิเอทีริน
- ง. แบบหล่อสุญญากาศ

23. ข้อดีของการหล่อแบบถาวร คือ

- ก. ค่าใช้จ่ายในการทำแบบหล่อต่ำ
- ข. สามารถหล่อชิ้นงาน ที่มีขนาดโตมาก ๆ ได้
- ค. สามารถใช้งานแบบหล่อได้ครั้งเดียว
- ง. สามารถใช้งานแบบหล่อได้หลายครั้ง

24. แบบหล่อใดไม่ใช้การหล่อแบบถาวร
- ก. แบบหล่อเซรามิกส์
  - ข. แบบหล่อด้วยโลหะความดันต่ำ
  - ค. แบบหล่อหมุนเหวี่ยง
  - ง. แบบหล่อด้วยโลหะ
25. กรรมวิธีการผลิต ผงโลหะวิธีใดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย
- ก. Machining
  - ข. Shotting
  - ค. Granulation
  - ง. Atomization
26. กรรมวิธีการขึ้นรูปผงโลหะนิยมขึ้นรูปในลักษณะใด
- ก. ทูบขึ้นรูป
  - ข. อัดขึ้นรูป
  - ค. ดึงขึ้นรูป
  - ง. ถูกทุกข้อ
27. กระบวนการ Sintering หมายถึงกระบวนการใด
- ก. การเคลือบผิวโลหะผง
  - ข. การชุบผิวแข็งโลหะผง
  - ค. การปรับปรุงคุณสมบัติของความร้อนของโลหะผง
  - ง. การอบผลึกโลหะผง
28. การอบผลึกโลหะผงเพื่อประโยชน์ใด
- ก. เพื่อใช้ผงโลหะมีความหนาแน่นสม่ำเสมอ
  - ข. เพื่อให้ผงโลหะนั้นยึดติดกันได้ดีขึ้น
  - ค. เพื่อให้ผงโลหะมีราคาสูงขึ้น
  - ง. ถูกทุกข้อ
29. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด
- ก. กรรมวิธีการผลิตแบบเสียเศษ
  - ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
  - ค. กรรมวิธีการผลิตแบบจำเพาะ
  - ง. กรรมวิธีการผลิตแบบพิเศษ

30. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า หมายถึง
- ก. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแสงเลเซอร์
  - ข. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยไฟฟ้าเคมี
  - ค. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยฉนวนไฟฟ้า
  - ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า
31. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสปาร์คของกระบวนการกัดเซาะโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า คือ
- ก. ไฟฟ้ากระแสสลับ
  - ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
  - ค. ไฟฟ้ากระแสโคง
  - ง. ไม่มีข้อถูก
32. EDM หมายถึง
- ก. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งฉนวนไฟฟ้า
  - ข. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลำแสงเลเซอร์
  - ค. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า
  - ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด
33. Wire EDM หมายถึง
- ก. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งฉนวนไฟฟ้า
  - ข. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลำแสงเลเซอร์
  - ค. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า
  - ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด
34. การขึ้นรูปด้วย Ultrasonic Machining (USM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด
- ก. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก
  - ข. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด
  - ค. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ
  - ง. การขัดขึ้นรูปด้วยผงขัด
35. EDM ย่อมาจากคำว่า
- ก. Electric Discharge Machining
  - ข. Electronic Discharge Machining
  - ค. Wire Electric Discharge Machining
  - ง. Wire Electronic Discharge Machining

36. Wire EDM ย่อมาจากคำว่า

- ก. Electric Discharge Machining
- ข. Electronic Discharge Machining
- ค. Wire Electric Discharge Machining
- ง. Wire Electronic Discharge Machining

37. การขึ้นรูปด้วย Water Jet Cutting (WJC) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

- ก. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก
- ข. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำผสมผงขัด
- ค. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ
- ง. การขัดขึ้นรูปด้วยผงขัด

38. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด


- ก. กรรมวิธีการผลิตแบบเสียเศษ
- ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ
- ค. กรรมวิธีการผลิตแบบจำเพาะ
- ง. กรรมวิธีการผลิตแบบพิเศษ

39. การขึ้นรูปด้วย Electron Beam Machining (EBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

- ก. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน
- ข. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงยูวี
- ค. การตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา
- ง. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์

40. การขึ้นรูปด้วย Laser Beam Machining (LBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

- ก. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน
- ข. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงยูวี
- ค. การตัดขึ้นรูปด้วยพลาสมา
- ง. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์

	<b>เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์</b>		
รหัสวิชา	2102-2007	ชื่อวิชา	กรรมวิธีการผลิต
หน่วยที่	1-9	ชื่อหน่วย	-
<p>1. Manufacturing หมายถึง</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ข. กระบวนการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้า</b></p> <p>2. ข้อใดแบ่งกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตได้ถูกต้อง</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ค. กระบวนการผลิต และ กระบวนการประกอบ</b></p> <p>3. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลพื้นฐาน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ก. กรรมวิธีการผลิตแบบเสียเศษ</b></p> <p>4. การกลึง มีลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ข. ให้ชิ้นงานหมุนและเครื่องมือตัดเคลื่อนที่เข้าตัดเฉือนวัสดุ</b></p> <p>5. การกัด มีลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ง. ให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่านเครื่องมือตัดที่มีลักษณะเป็นเครื่องมือตัดหลายคมตัดที่กำลังหมุน</b></p> <p>6. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการไส</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ข. เป็นลักษณะการแปรรูปในแนวเส้นรอบวงเพื่อลดขนาดผิวของชิ้นงาน</b></p> <p>7. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการเจาะ</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ง. เป็นการทำให้เกิดรูเรียวบนชิ้นงาน</b></p> <p>8. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการคว้าน</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ค. ชิ้นงานยึดอยู่กับที่มีดคว้านเป็นตัวเคลื่อนที่เข้าไปตัดเฉือน</b></p> <p>9. การเลื่อย มีลักษณะการทำงานอย่างไร</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ก. กระบวนการตัดชิ้นงานให้เกิดเป็นร่องแคบ</b></p> <p>10. การเจียรระไนเป็นการทำงานในลักษณะใด</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ง. การแปรรูปวัสดุด้วยการขัดสีด้วยคมตัดหลายๆ คม</b></p> <p>11. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะการทำงานของการแท่งขึ้นรูป</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ค. การตัดเฉือนจะหมุนไปในทิศทางเดียวกัน</b></p> <p>12. กรรมวิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลอัตโนมัติควบคุมด้วยสิ่งใด</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ก. ระบบคอมพิวเตอร์</b></p> <p>13. คำว่า CNC ย่อมาจาก</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ค. Computer Numerical Control</b></p> <p>14. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการใช้เครื่องจักรกล CNC</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ข. คุณภาพต่ำเนื่องจากผลิตครั้งละหลายๆ</b></p> <p>15. กระบวนการขึ้นรูปร้อนจะกระทำในขณะใด</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>ค. สูงกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่</b></p>			

16. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปร้อนของโลหะ  
**ค. ทำให้สารมลทิน ผั่งในเนื้อโลหะได้แน่นขึ้น**
17. การรีดขึ้นรูปร้อน โลหะที่นำมาใช้ในการรีดเรียกว่า  
**ก. โลหะกึ่งสำเร็จรูป**
18. กระบวนการขึ้นรูปเย็นจะกระทำในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิเท่าใด  
**ง. ต่ำกว่าอุณหภูมิการตกผลึกใหม่**
19. ข้อเสียของกระบวนการขึ้นรูปเย็น คือ  
**ข. เกิดความเค้นตกค้าง**
20. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของการขึ้นรูปเย็นคือ  
**ค. ลดความพรุนของเนื้อโลหะลง**
21. กระสวนใช้ประโยชน์ใดในหล่อ  
**ข. ใช้เป็นแม่แบบ ของชิ้นงานหล่อที่ต้องการ**
22. การหล่อแบบใดไม่ใช้การหล่อที่มีส่วนผสมของทราย  
**ข. แบบหล่ออ่างร้อน**
23. ข้อดีของการหล่อแบบถาวร คือ  
**ง. สามารถใช้งานแบบหล่อได้หลายครั้ง**
24. แบบหล่อใดไม่ใช้การหล่อแบบถาวร  
**ก. แบบหล่อเซรามิกส์**
25. กรรมวิธีการผลิต ผงโลหะวิธีใดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย  
**ง. Atomization**
26. กรรมวิธีการขึ้นรูปผงโลหะนิยมขึ้นรูปในลักษณะใด  
**ข. อัดขึ้นรูป**
27. กระบวนการ Sintering หมายถึงกระบวนการใด  
**ง. การอบผลึกโลหะผง**
28. การอบผลึกโลหะผงเพื่อประโยชน์ใด  
**ข. เพื่อให้ผงโลหะนั้นยึดติดกันได้ดีขึ้น**
29. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด  
**ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ**
30. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า หมายถึง  
**ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า**
31. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสปาร์คของกระบวนการกัดเซาะโลหะด้วยตัวนำไฟฟ้า คือ  
**ข. ไฟฟ้ากระแสตรง**
32. EDM หมายถึง  
**ง. การกัดเซาะขึ้นรูปโลหะด้วยแท่งอิเล็กโตรด**

33. Wire EDM หมายถึง

**ค. การกัดเจาะขึ้นรูปโลหะด้วยลวดไฟฟ้า**

34. การขึ้นรูปด้วย Ultrasonic Machining (USM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

**ก. การขึ้นรูปด้วยคลื่นความถี่เสียงอัลตราโซนิก**

35. EDM ย่อมาจากคำว่า

**ก. Electric Discharge Machining**

36. Wire EDM ย่อมาจากคำว่า

**ค. Wire Electric Discharge Machining**

37. การขึ้นรูปด้วย Water Jet Cutting (WJC) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

**ค. การขึ้นรูปด้วยระบบฉีดพ่นน้ำ**

38. การขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีทางความร้อน เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบใด

**ข. กรรมวิธีการผลิตแบบไม่เสียเศษ**

39. การขึ้นรูปด้วย Electron Beam Machining (EBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

**ก. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงอิเล็กตรอน**

40. การขึ้นรูปด้วย Laser Beam Machining (LBM) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้หลักการใด

**ง. การตัดขึ้นรูปด้วยลำแสงเลเซอร์**





แผนกเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี 41000

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ