



## แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
สาขาวิชาช่างกลโรงงาน  
กลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมการผลิต  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

โดย  
นายเทวนาถ สุดใจ

รหัสวิชา 20102-2020 วิชา เขียนแบบเครื่องมอกกล 2

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

# คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 รหัสวิชา 20102-2020 นี้มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย

- 1) พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมือกล
- 2) การกำหนดขนาด
- 3) การเขียนแบบภาพสามมิติ
- 4) การเขียนภาพฉาย
- 5) การเขียนภาพตัด
- 6) การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน
- 7) สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน
- 8) พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม
- 9) พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น
- 10) การเขียนภาพช่วย

พร้อมทั้ง แบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบพร้อมเฉลย และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในสถานการณ์ต่าง ๆ มีทักษะการคิดและแก้ปัญหา และบูรณาการกับการทำงานตามสาขาอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้สนใจทั่วไป หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

## สารบัญ

## หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
หลักสูตรรายวิชา	x
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	x
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	x
หน่วยการเรียนรู้	x
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	x
หน่วยที่ 1 พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมือกล	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 2 การกำหนดขนาด	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 3 การเขียนแบบภาพสามมิติ	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 4 การเขียนภาพฉาย	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 5 การเขียนภาพตัด	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 6 การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบงาน	x

	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X
หน่วยที่ 7	สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	X
	แผนการจัดการเรียนรู้	X
	ใบความรู้	X
	ใบงาน	X
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X
หน่วยที่ 8	พิกัดความถี่และระบบงานสวม	X
	แผนการจัดการเรียนรู้	X
	ใบความรู้	X
	ใบงาน	X
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X
หน่วยที่ 9	พิกัดความถี่รูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น	X
	แผนการจัดการเรียนรู้	X
	ใบความรู้	X
	ใบงาน	X
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X
หน่วยที่ 10	การเขียนภาพช่วย	X
	แผนการจัดการเรียนรู้	X
	ใบความรู้	X
	ใบงาน	X
	แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X

## หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ อุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน

รหัส 20102-2016 ชื่อวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

### อ้างอิงมาตรฐาน

-

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์การอ่านแบบและเขียนแบบภาพประกอบ ภาพแยกชิ้น ภาพถอดประกอบ

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการอ่านแบบ เขียนแบบ และแบบสั่งงาน
2. มีทักษะการเขียนแบบภาพประกอบ และภาพแยกชิ้น
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความประณีตรอบคอบ

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการอ่านแบบและเขียนแบบ
2. อ่านแบบและเขียนแบบภาพประกอบ ภาพแยกชิ้น ภาพถอดประกอบ และแบบสั่งงานตามหลักการ

เขียนแบบตามมาตรฐาน

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการอ่านแบบ เขียนแบบเครื่องมือกล อ่านแบบ สเก็ตซ์ภาพชิ้นส่วนเครื่องมือกล เขียนแบบภาพแยกชิ้น ภาพประกอบ (Assembly) ภาพถอดประกอบ (Explode) เขียนตารางรายการชิ้นส่วน (List of Part) สัญลักษณ์งานเชื่อม สัญลักษณ์ GD&T

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 1)

รหัส 20102-020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต


หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้			
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์						
1) พื้นฐานการเขียนแบบ เครื่องมือกล	4	-	4	3	-	-	-	5	-	5	1/3	
2) การกำหนดขนาด	4	-	6	-	-	-	-	10	-	10	1/3	
3) การเขียนแบบภาพสาม มิติ	6	-	6	3	-	-	-	10	-	10	1/3	
4) การเขียนภาพฉาย	-	-	8	4	-	-	-	10	-	10	1/3	
5) การเขียนภาพตัด	5	-	5	-	-	-	-	10	-	10	3/9	
6) การเขียนแบบชิ้นส่วน มาตรฐาน	3	3	3	-	-	-	-	5	-	5	4/12	
7) สัญลักษณ์คุณภาพผิว งาน	5	-	5	-	-	-	-	10	-	10	1/3	
8) พิกัดความเผื่อและ ระบบงานสวม	4	-	4	-	-	-	-	10	-	10	1/3	
9) พิกัดความเผื่อรูปทรง และตำแหน่งเบื้องต้น	3	-	2	-	-	-	-	5	-	5	1/3	
10) การเขียนภาพช่วย	3	-	3	-	-	-	-	5	-	5	4/12	
<b>รวม</b>	53	19	62	10			20	100				
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)												
รวมทั้งรายวิชา												72

## หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20102-2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมือกล	1	3	4
2	การกำหนดขนาด	1	3	4
3	การเขียนแบบภาพสามมิติ	1	3	4
4	การเขียนภาพฉาย	1	3	4
5	การเขียนภาพตัด	3	9	4
6	การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	4	12	16
7	สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	1	3	4
8	พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม	1	3	4
9	พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น	3	9	12
10	การเขียนภาพช่วย	4	12	16
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	<b>รวม</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	<b>72</b>

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

สำหรับการผลิตชิ้นงานต่าง ๆ ที่จะต้องประกอบเข้าด้วยกันนั้น ขนาดและรูปร่างของชิ้นงานจะต้องมีความเที่ยงตรงเป็นอย่างมากต่อการทำงานร่วมกัน แต่เนื่องจากการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ๆ นั้น ไม่สามารถผลิตให้มีชิ้นงานให้ได้ขนาดเท่ากันได้ทุกชิ้น จึงต้องมีการกำหนดค่าพิกัดความเผื่อของขนาดที่ยอมรับได้จากผลิต เช่น ขนาดเล็กสุดไม่ต่ำกว่าเท่าใดและขนาดใหญ่สุดไม่มากกว่าเท่าใด ความแตกต่างระหว่างขนาดเล็กสุดและต่ำสุดนี้เราเรียกว่า “พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม” (Tolerances and Fit)

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของค่าพิกัดความเผื่อ
2. บอกนิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเผื่อ
3. บอกตำแหน่งค่าพิกัดความเผื่อของรูคว้านและเพลลา
4. บอกเกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐานและค่าพิกัดความเผื่อทั่วไป
5. บอกชนิดและระบบของงานสวม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของค่าพิกัดความเผื่อได้
2. บอกนิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเผื่อได้
3. บอกตำแหน่งค่าพิกัดความเผื่อของรูคว้านและเพลลาได้
4. บอกเกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐานและค่าพิกัดความเผื่อทั่วไปได้
5. บอกชนิดและระบบของงานสวมได้

#### ด้านทักษะ

6. คำนวณหาค่าพิกัดความเผื่อและระบบงานสวมได้
7. ปฏิบัติงานกำหนดค่าพิกัดความเผื่อในแบบงานได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่อบุคคล มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของค่าพิกัดความเผื่อ
2. นิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเผื่อ
3. ตำแหน่งค่าพิกัดความเผื่อของรูคว้านและเพลลา
4. เกรตพิกัดความเผื่อพื้นฐาน
5. ค่าพิกัดความเผื่อทั่วไป
6. ชนิดของงานสวม
7. ระบบงานสวม
8. การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อในแบบงาน
9. การคำนวณค่าพิกัดความเผื่อ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 7 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน (Surface Finish Symbols) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ค่าความหยาบของผิวงาน” (Surface Roughness) หมายถึงความขรุขระของผิวชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากวัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นงานและกรรมวิธีการผลิต ซึ่งถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันมาก แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบมาก แต่ถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันน้อย ก็แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบน้อยกว่านั่นเอง ซึ่งในปัจจุบันความค่าหยาบของผิวงานมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าต้องการผลิตชิ้นงานให้มีความละเอียด เที่ยงตรงและแม่นยำสูง จะต้องนำค่าความหยาบของผิวงานมาใช้ในการกำหนดขนาดในแบบงาน เพื่อควบคุมการผลิตชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพสูงตามที่กำหนดค่าความหยาบผิวงาน

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

#### 2.1 ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน

#### 2.2 ค่าความหยาบผิวงาน

#### 2.3 เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน

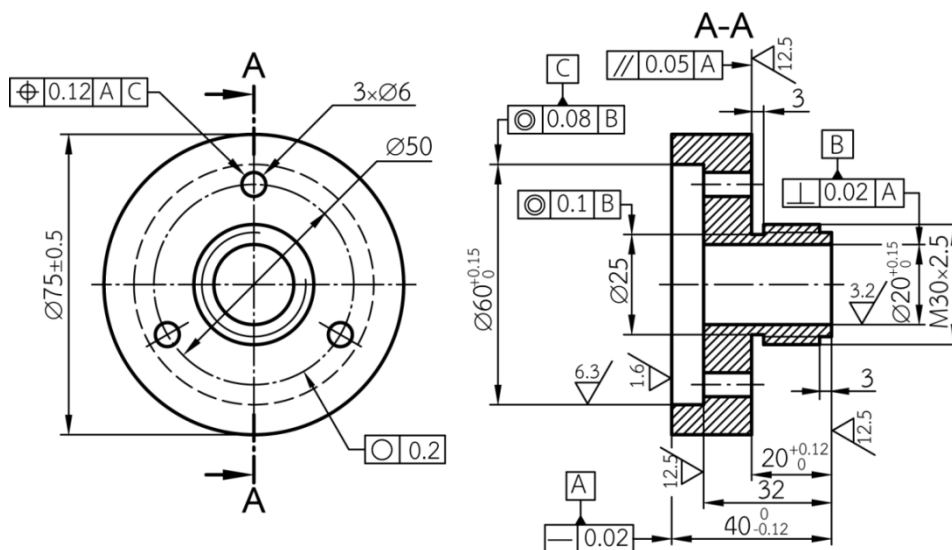
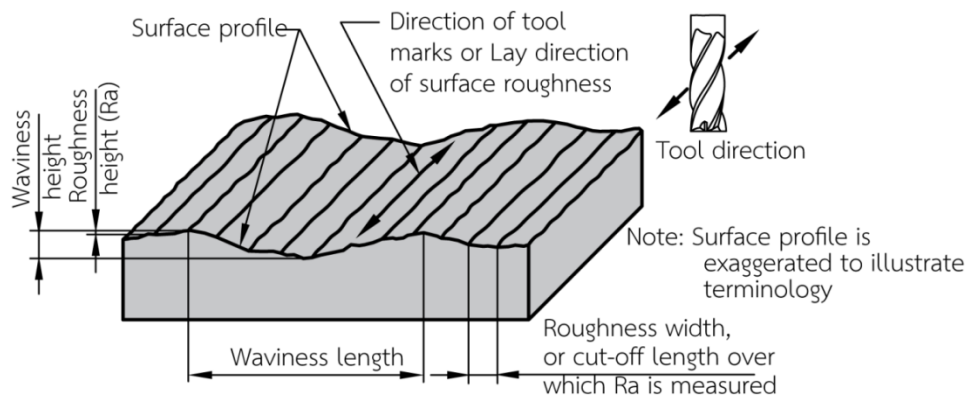
#### 2.4 มาตรฐานความหยาบผิว

#### 2.5 การกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** ในแบบงานที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้อง

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อให้เห็นภาพความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** และแสดงตัวอย่างการกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน

อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิวที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล**

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิวที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล**  
**ขั้นแก้ปัญหา (Application)**

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิวที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล**

### **ขั้นสำเร็จผล (Progress)**

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 7 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 7.1 ถึงใบงานที่ 7.2

### **7.สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

### **8. หลักฐานการเรียนรู้**

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 8</b>	หน่วยที่...8
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเื้อและระบบงานสวม	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง พิกัดความเื้อและระบบงานสวม		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของค่าพิกัดความเื้อ
2. นิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเื้อ
3. ตำแหน่งค่าพิกัดความเื้อของรูคว้านและเพลลา
4. เกรตพิกัดความเื้อพื้นฐาน
5. ค่าพิกัดความเื้อทั่วไป
6. ชนิดของงานสวม
7. ระบบงานสวม
8. การกำหนดค่าพิกัดความเื้อในระบบงาน
9. การคำนวณค่าพิกัดความเื้อ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3.สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของค่าพิกัดความเื้อ
2. บอกนิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเื้อ
3. บอกตำแหน่งค่าพิกัดความเื้อของรูคว้านและเพลลา
4. บอกเกรตพิกัดความเื้อพื้นฐานและค่าพิกัดความเื้อทั่วไป
5. บอกชนิดและระบบของงานสวม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของค่าพิกัดความเื้อได้
2. บอกนิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเื้อได้
3. บอกตำแหน่งค่าพิกัดความเื้อของรูคว้านและเพลลาได้
4. บอกเกรตพิกัดความเื้อพื้นฐานและค่าพิกัดความเื้อทั่วไปได้
5. บอกชนิดและระบบของงานสวมได้

# 9. การคำนวณค่าพิกัดความเฝือ

ตามมาตรฐาน DIN ISO 286-1 (1990-11) ได้กำหนดสูตรสำหรับการคำนวณหาขนาดพิกัด ค่าพิกัด ค่าพิกัดความเฝือ และค่าพิกัดงานสวม ดังรูป

$G_{oB} = N + ES$	<b>รูคว้าน</b> N = ขนาดระบุ $G_{oB}$ = ขนาดรูคว้านโตสุด $G_{uB}$ = ขนาดรูคว้านเล็กสุด ES = ค่าพิกัดบนของรูคว้าน EI = ค่าพิกัดล่างของรูคว้าน $T_B$ = ค่าพิกัดความเฝือของรูคว้าน
$G_{uB} = N + EI$	
$T_B = ES - EI$	
$T_B = G_{oB} - G_{uB}$	
$G_{oW} = N + es$	<b>เพลลา</b> N = ขนาดระบุ $G_{oW}$ = ขนาดเพลลาโตสุด $G_{uW}$ = ขนาดเพลลาเล็กสุด es = ค่าพิกัดบนของเพลลา ei = ค่าพิกัดล่างของเพลลา $T_W$ = ค่าพิกัดความเฝือของเพลลา
$G_{uW} = N + ei$	
$T_W = es - ei$	
$T_W = G_{oW} - G_{uW}$	

แสดงนิยามและสูตรคำนวณขนาดพิกัด ค่าพิกัดและค่าพิกัดความเฝือ

9. ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องแสดงค่าพิกัดความเฝือของชิ้นงานที่ประกอบกัน ให้กำหนดค่าพิกัดความเฝือบน และค่าพิกัดความเฝือล่างไว้ใวงเล็บหรือแสดงค่าพิกัดความเฝือไว้ในตารางก็ได้
10. การกำหนดค่าพิกัดความเฝือของมุมต่าง ๆ ให้กำหนดเช่นเดียวกับขนาดความยาว โดยจะต้องกำหนดหน่วยของมุมที่ขนาดระบุและค่าพิกัดความเฝือด้วย ถ้าขนาดระบุของมุมหรือค่าพิกัดความเฝือของมุมเป็นลิปดาหรือฟิลิปดา จะต้องใส่ขนาดของมุม 0° หรือ 0° 0' เอาไว้หน้าขนาดมุมด้วย
11. การกำหนดค่าพิกัดความเฝือทั่วไปของความยาวและมุม จะกำหนดไว้ในกระดาษเขียนแบบหรือด้านข้างของแบบแยกชิ้น โดยจะกำหนดชั้นของค่าพิกัดความเฝือควบคู่กับหมายเลขเอกสารมาตรฐาน



5.

ขนาดระบุและค่าพิกัดความเผื่อ อนุญาตให้เขียนไว้บรรทัดเดียวกันได้ โดยใช้เส้นเฉียงคั่นค่าพิกัดความเผื่อบนและค่าพิกัดความเผื่อล่าง

6.

การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อ อนุญาตให้กำหนดขนาดโตสุด (Maximum) และขนาดเล็กสุด (Minimum) ซ้อนกันไว้ได้ โดยให้ขนาดโตสุดอยู่เหนือขนาดเล็กสุด

7.

การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อหลังสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อ อนุญาตให้กำหนดค่าพิกัดความเผื่อบนและค่าพิกัดความเผื่อล่างซ้อนกันหลังสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อได้

8.

การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อสำหรับชิ้นงานที่ประกอบกัน 2 ชิ้น ให้กำหนดสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อของรูคว้านไว้ด้านหน้าหรือไว้เหนือสัญลักษณ์พิกัดความเผื่อของเพลลา



สารบัญ



139

## 8. การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อในแบบงาน

1.

สำหรับขนาดที่ไม่มีกำหนดพิกัดความเผื่อ ให้ใช้พิกัดความเผื่อทั่วไปตาม DIN ISO 2768 หรือ DIN 7168

2.

ค่าพิกัดความเผื่อจะต้องมีหน่วยเดียวกันและกำหนดไว้หลังขนาดระบุ โดยขนาดความโตของค่าพิกัดความเผื่อให้โตเท่ากับขนาดระบุ และอนุญาตให้เล็กลงมาชิ้นหนึ่งได้แต่ต้องไม่เล็กกว่า 2.5 มม.

3.

ถ้ามีค่าพิกัดความเผื่อสองค่าสำหรับขนาดระบุเดียวกัน ค่าพิกัดความเผื่อบนจะกำหนดไว้เหนือค่าพิกัดความเผื่อล่าง และค่าพิกัดความเผื่อทั้งสองจะต้องใส่จำนวนตำแหน่งทศนิยมเท่ากัน ยกเว้นค่าพิกัดความเผื่อที่เป็น 0 อนุญาตให้ใช้เพียงเลข 0 หรือไม่ใส่เลยก็ได้

4.

ถ้าค่าพิกัดบนและค่าพิกัดล่างเท่ากันหรือค่าพิกัดแบบสมมาตร (Symmetrical) ให้ใส่ค่าพิกัดความเผื่อเพียงค่าเดียวหลังเครื่องหมาย  $\pm$



สารบัญ



138

## 7.4 ข้อแนะนำสำหรับงานสวมและการเลือกงานสวม

ตาม DIN 7157 เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต ให้จำกัดการจับคู่กันของชั้นพิกิตความ เพื่อให้น้อยที่สุด ยกเว้นเฉพาะบางกรณีเท่านั้น เช่น การประกอบแบร์ริงลูกกลิ้ง สำหรับงานสวมที่ นำชั้นพิกิตความเพื่อมาจับคู่กันแนะนำให้เลือกใช้ชั้นพิกิตความเพื่ออนุกรมที่ 1 ก่อน



ข้อแนะนำสำหรับงานสวม		ตาม DIN 7157 (1966-01)
จากอนุกรม 1	C11/h9, D10/h9, E9/h9, F8/h9, H8/f7, F8/h6, H7/f7, H8/h9, H7/h6, H7/r6, H8/x8	
จากอนุกรม 2	C11/h11, D10/h11, H8/d9, H8/e8, H7/g6, G7/h6, H11/h9, H7/j6, H7/k6, H7/s6	



สารบัญ



137

## 7.3 ข้อดีข้อเสียของงานสวมระบบรูคว้านคงที่และเพลาคงที่

ข้อดี	ข้อเสีย
<p><b>งานสวมระบบรูคว้านคงที่</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การปรับขนาดของเพลาคงที่เพื่อให้สวมประกอบเข้ากับรูคว้านสามารถทำได้ง่าย ถ้าเป็นเพลาคงที่มีขนาดสั้น ๆ หรือเพลาคงที่มีขนาดความยาวไม่มากนัก</li> <li>2. การปรับขนาดของรูคว้านไม่ต้องใช้เครื่องมือตัด เครื่องมือวัด และเครื่องตรวจสอบขนาดที่มีราคาแพงจำนวนมาก อาจใช้เพียงดอกคว้านเรียบ (Reamer) เกจทรงกระบอก (Plug Gauge) หรือไมโครมิเตอร์วัดใน (Inside Micrometer) เป็นต้น</li> </ol>	<p><b>งานสวมระบบรูคว้านคงที่</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำให้เพลามีขนาดเปลี่ยนแปลงทุกครั้งที่มีการปรับ จึงไม่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ ให้ขนาดของเพลามีขนาดคงเดิมตลอดเวลา</li> </ol>
<p><b>งานสวมระบบเพลาคงที่</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำให้เพลามีขนาดคงที่หรือมีขนาดสม่ำเสมอตลอดช่วงที่ใช้งาน จึงเหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการให้ขนาดของเพลามีขนาดคงที่หรือสม่ำเสมอตลอดเวลา</li> <li>2. เหมาะสมกับเพลาคงที่มีความยาวมาก ๆ และเพลาคงขนาดใหญ่ เพราะไม่สามารถทำการปรับขนาดได้บ่อย ๆ</li> </ol>	<p><b>งานสวมระบบเพลาคงที่</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การปรับขนาดของรูคว้านให้เข้ากับเพลาคงทำได้ยาก โดยเฉพาะชิ้นส่วนที่ไม่สามารถปรับขนาดของรูคว้านได้ เช่น การสวมประกอบตลับลูกปืนเข้ากับเพลาคง เป็นต้น</li> <li>2. ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพงหลายชนิดในการตรวจสอบขนาดของรูคว้าน ซึ่งมีความยุ่งยากมากในการวัดและตรวจสอบ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง</li> </ol>



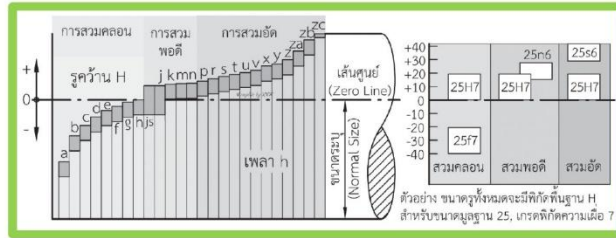
สารบัญ



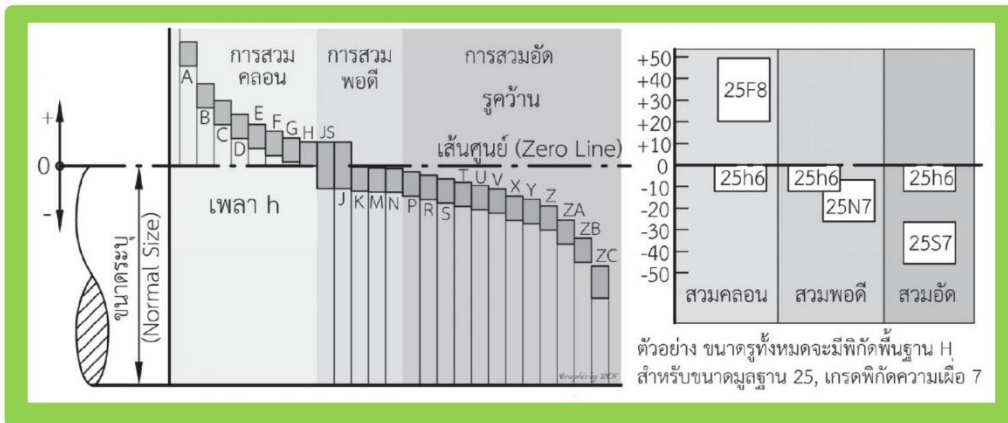
136

**7.2 ระบบเพลาคงที่ (Shaft Basis System) เป็นระบบงานสวมที่กำหนดให้ตำแหน่งเส้นศูนย์ (Zero Line) ของเพลายู่ที่ ตำแหน่ง h เพียงตำแหน่งเดียว ส่วนตำแหน่งค่าพิทักความเผื่อของรูคว้านจะเป็นตัวกำหนดชนิดของงานสวม คือ**

- ตำแหน่งรูคว้านตัวอักษร A-H ใช้สำหรับปรับรูคว้านให้เข้ากับเพลาคง เป็นงานสวมคลอน
- ตำแหน่งรูคว้านตัวอักษร J-N ใช้สำหรับปรับรูคว้านให้เข้ากับเพลาคง เป็นงานสวมพอดี
- ตำแหน่งรูคว้านตัวอักษร P-Z ใช้สำหรับปรับรูคว้านให้เข้ากับเพลาคง เป็นงานสวมอัด



แสดงตำแหน่งค่าพิทักความเผื่อระบบเพลาคงที่



แสดงตำแหน่งค่าพิทักความเผื่อระบบรูคว้านคงที่

## 7. ระบบงานสวม

7.1 ระบบรูคว้านคงที่ (Hole Basis System) เป็นระบบงานสวมที่กำหนดให้ตำแหน่งเส้นศูนย์ (Zero Line) ของรูคว้านอยู่ที่ตำแหน่ง H เพียงตำแหน่งเดียว ส่วนตำแหน่งค่าพิกัดความเผื่อของเพลจะเป็นตัวกำหนดชนิดของงานสวม คือ

- ตำแหน่งเพลตัวอักษร a-h ใช้สำหรับปรับเพลให้เข้ากับรูคว้าน เป็นงานสวมคลอน
- ตำแหน่งเพลตัวอักษร j-n ใช้สำหรับปรับเพลให้เข้ากับรูคว้าน เป็นงานสวมพอดี
- ตำแหน่งเพลตัวอักษร p-z ใช้สำหรับปรับเพลให้เข้ากับรูคว้าน เป็นงานสวมอัด



สารบัญ



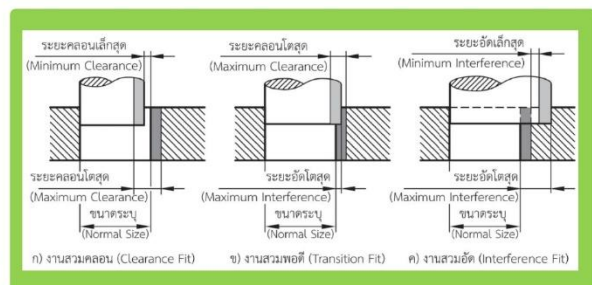
133

## 6. ชนิดของงานสวม

6.1 งานสวมคลอน (Clearance Fit)

6.2 งานสวมพอดี (Transition Fit)

6.3 งานสวมอัด (Interference Fit)



แสดงชนิดของงานสวม



สารบัญ



132

## 5. ค่าพิกัดความเผื่อทั่วไป

เป็นพิกัดความเผื่อที่ใช้สำหรับแบบงานหรือชิ้นงานที่ไม่ได้กำหนดค่าพิกัดความเผื่อไว้ ซึ่งกำหนดไว้ตามมาตรฐาน DIN ISO 2768-1 (1991-06) โดยแบ่งชั้นพิกัดความเผื่อไว้ 4 ชั้น คือ ละเอียด (Fine) ปานกลาง (Medium) หยาบ (Coarse) หยาบมาก (Very Coarse)

ค่าพิกัดความเผื่อทั่วไป สำหรับขนาดความยาวและมุม		ตาม DIN ISO 2768-1 (1991-06)							
ชั้นพิกัดความเผื่อ	ขนาดความยาว								
	ขนาดพิกัดความเผื่อเป็น มม. สำหรับช่วงขนาดระบุ								
	0.5 ถึง 3	โตกว่า 3 ถึง 6	โตกว่า 6 ถึง 30	โตกว่า 30 ถึง 120	โตกว่า 120 ถึง 400	โตกว่า 400 ถึง 1000	โตกว่า 1000 ถึง 2000	โตกว่า 2000 ถึง 4000	
f (ละเอียด)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	-	
m (ปานกลาง)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	
c (หยาบ)	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	
v (หยาบมาก)	-	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8	

ชั้นพิกัดความเผื่อ	รัศมีความโค้งและลบคม				ขนาดมุม			
	ขนาดพิกัดความเผื่อเป็น มม. สำหรับช่วงขนาดระบุ				ขนาดพิกัดความเผื่อเป็นองศาและลิปดา สำหรับช่วงขนาดระบุ (แทนองศาเต็ม)			
	0.5 ถึง 3	โตกว่า 3 ถึง 6	โตกว่า 6	ถึง 10	โตกว่า 10 ถึง 50	โตกว่า 50 ถึง 120	โตกว่า 120 ถึง 400	โตกว่า 400
f (ละเอียด)	±0.2	±0.5	±1	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'
m (ปานกลาง)	±0.2	±0.5	±1	±1° 30'	±1°	±0° 30'	±0° 15'	±0° 10'
c (หยาบ)	±0.4	±1	±2	±3°	±2°	±1°	±0° 30'	±0° 20'



แสดงค่าพิกัดความเผื่อทั่วไปสำหรับความยาวและมุม



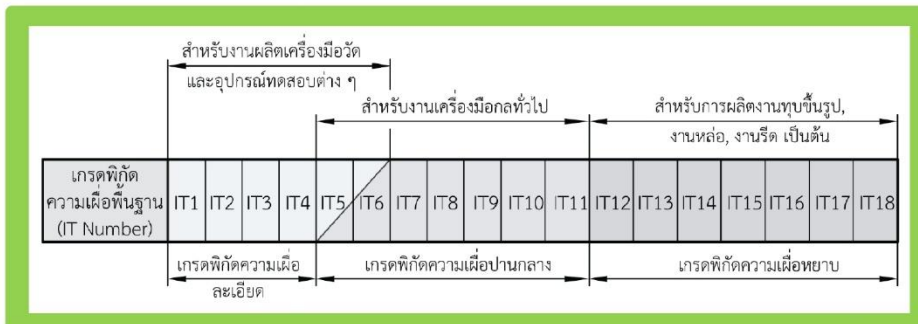
สารบัญ



131

## 4. เกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐาน

**เกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐาน** เป็นกลุ่มค่าพิกัดความเผื่อที่จัดไว้เป็นเกรดและช่วงขนาดของชิ้นงานหรือที่เรียกว่า ค่า IT (International Tolerance Grade) ตาม DIN ISO 286-1 (1990-11) ได้กำหนดเกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐานไว้ 18 เกรด ตั้งแต่ IT1 ถึง IT18



เกรดพิกัดความเผื่อพื้นฐาน



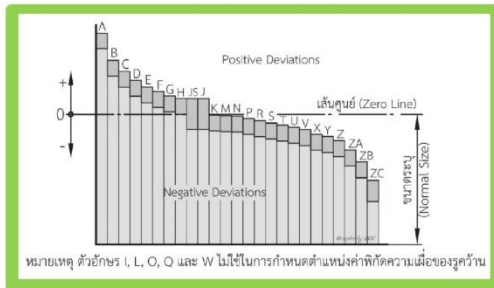
สารบัญ



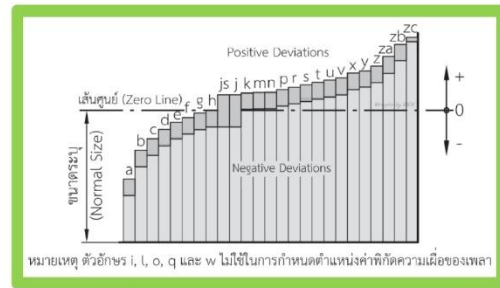
130

### 3. ตำแหน่งค่าพิสัยความเผื่อ ของรูคว้านและเพลลา

ตำแหน่งค่าพิสัยความเผื่อตามข้อกำหนดของ DIN ISO 286-1 จะกำหนดด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ โดยรูคว้าน (Hole) จะกำหนดด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ A-Z และเพลลา (Shaft) จะกำหนดด้วยตัวพิมพ์เล็ก a-z



ตำแหน่งค่าพิสัยความเผื่อของรูคว้าน



ตำแหน่งค่าพิสัยความเผื่อของเพลลา

**2.6** **ค่าพิสัยล่าง (Lower Deviation)** หมายถึง ผลต่างระหว่างขนาดเล็กสุด (Minimum Limit of Size) ของเพลลาและรูคว้านกับขนาดระบุของชิ้นงาน

**2.7** **ค่าพิสัยบน (Upper Deviation)** หมายถึง ผลต่างระหว่างขนาดโตสุด (Maximum Limit of Size) ของเพลลาและรูคว้านกับขนาดระบุของชิ้นงาน

**2.8** **ขนาดเล็กสุด (Minimum Limit of Size)** หมายถึง ขนาดของเพลลาและรูคว้านที่เล็กที่สุดที่สามารถยอมรับได้



**2.9** **ขนาดโตสุด (Maximum Limit of Size)** หมายถึง ขนาดของเพลลาและรูคว้านที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถยอมรับได้

## 2. นิยามศัพท์ของค่าพิกัดความเผื่อ

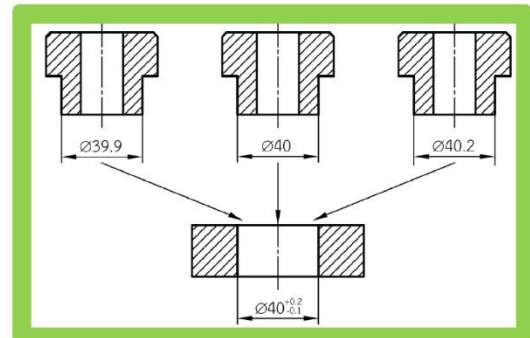
- 2.1 **ขนาดระบุ (Normal Size)** หมายถึง ขนาดของเพลลาและรูคว้านที่ใช้ในการอ้างอิงหรือขนาดของเพลลาและรูคว้านที่กำหนดในแบบงาน เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ
- 2.2 **ขนาดจริง (Actual Size)** หมายถึง ขนาดของชิ้นงานที่วัดได้จริง เมื่อชิ้นรูปสำเร็จและอยู่ในขอบเขตของค่าพิกัดความเผื่อ
- 2.3 **เส้นศูนย์ (Zero Line)** หมายถึง เส้นที่ใช้แสดงตำแหน่งอ้างอิงของขนาดระบุ
- 2.4 **พิกัดความเผื่อ (Tolerance)** หมายถึง ผลต่างระหว่างขนาดโตสุดและขนาดเล็กสุดหรือผลต่างระหว่างค่าพิกัดบนและค่าพิกัดล่าง ซึ่งเป็นช่วงขนาดที่สามารถยอมรับได้
- 2.5 **ช่วงพิกัดความเผื่อ (Tolerance Field)** หมายถึง ช่วงระหว่างขนาดโตสุดและขนาดเล็กสุดของเพลลาและรูคว้าน



## 1. ความหมายของค่าพิกัดความเผื่อ



**ค่าพิกัดความเผื่อ** หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างขนาดโตที่สุดและเล็กที่สุดที่ยอมรับได้ หรือค่าความแตกต่างระหว่างค่าพิกัดบนและค่าพิกัดล่าง ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับประกอบชิ้นงานที่จะสวมประกอบเข้าด้วยกันด้วยความหลวมหรือคลอน (Clearance Fit) ความพอดี (Transition Fit) และความแน่นหรืออัดเข้ากัน (Interference Fit)



แสดงค่าพิกัดความเผื่อของขนาด



การสวมคลอน	การสวมพอดี	การสวมอัด
$P_{SH}$ = ระยะคลอนโตสุด $P_{SM}$ = ระยะคลอนเล็กสุด	$P_{SH}$ = ระยะคลอนโตสุด $P_{UH}$ = ระยะอัดโตสุด	$P_{UH}$ = ระยะอัดโตสุด $P_{UM}$ = ระยะอัดเล็กสุด
$P_{SM} = G_{oB} - G_{oW}$ $P_{SH} = G_{oB} - G_{oW}$	$P_{UH} = G_{oB} - G_{oW}$ $P_{UM} = G_{oB} - G_{oW}$	

แสดงนิยามและสูตรคำนวณขนาดค่าพิ้งงานสวม



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุนน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุนมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนทไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนทได้
- ข. ค่าโคออดิเนทของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้กับแบบงาน

- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา
- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดดำร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นรอบลูกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 8</b>
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเื้อและระบบงานสวม	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน พิกัดความเื้อและระบบงานสวม		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 8</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 13	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเผื่อและระบบงานสวม	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องานพิกัดความเผื่อและระบบงานสวม			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบต่อ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนบรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อ)

### 7. แนวทางการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่ไขด้วยลบบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การผลิตชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือกล สิ่งที่จะต้องคาดหวังในการผลิตก็คือ การผลิตให้ชิ้นส่วนมีความเที่ยงตรงและให้ได้ขนาดตรงตามความต้องการมากที่สุด แต่การที่จะทำให้ได้เช่นนั้นจะต้องมีพิกัดความเผื่อของการผลิตชิ้นส่วน ๆ ให้อยู่ในขอบเขตที่สามารถใช้งานได้ ซึ่งจะต้องกำหนดค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งต่าง ๆ ในการผลิตไว้ในแบบงาน เพื่อควบคุมการผลิตชิ้นส่วนให้ได้ขนาดและรูปร่างที่เที่ยงตรงที่สุด เรียกว่าวิธีการกำหนดความเผื่อแบบนี้ว่า “พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง” (Geometric Dimensioning and Tolerance) หรือเรียกอย่างย่อว่า “GD&T”

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง
2. บอกวิธีการกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
3. บอกสัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตของรูปลักษณะ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งได้
2. บอกวิธีการกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงานได้
3. บอกสัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตของรูปลักษณะได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงานได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง
2. การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
3. สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต

4. ตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

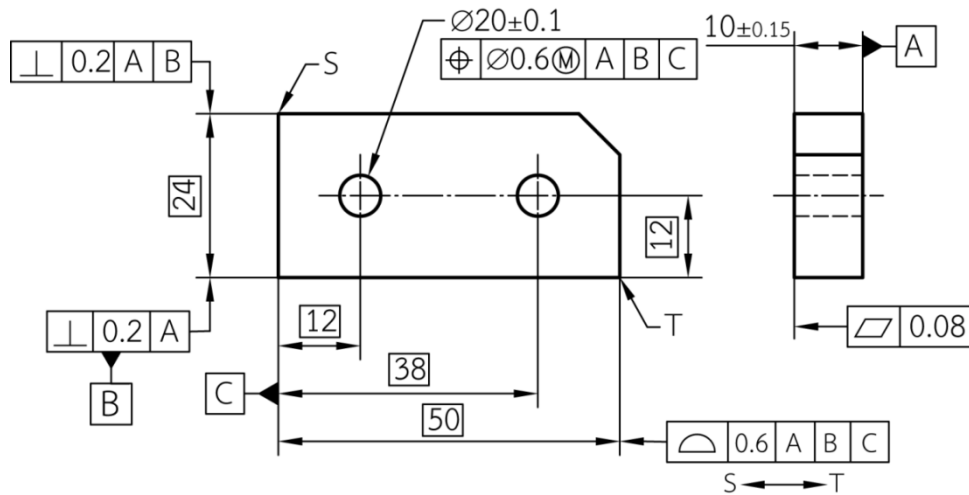
1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 9 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง (Geometric Dimensioning and Tolerance (GD&T)) หมายถึง ค่าความเผื่อที่ควบคุมรูปร่างหรือรูปทรงหรือตำแหน่งของชิ้นงานที่ผลิตจำนวนมาก เพื่อให้สามารถประกอบเข้าด้วยกันได้ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งการที่จะกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งลงในแบบงาน ก็ต่อเมื่อมีความจำเป็นในการผลิตและการประกอบเข้าด้วยกันเท่านั้น
2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้นในงานเขียนแบบเครื่องมือกล
  - 2.1 ความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง
  - 2.2 การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
  - 2.3 สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต
  - 2.4 ตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตและตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้อง
4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตและตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตและตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตและตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตและตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 9 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 9.1

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

## ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....


10.3 การแก้ไข้ปัญหา

1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....  
.....

2) แนวทางแก้้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....  
.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 9</b>	หน่วยที่...9
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง พิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น		

1. ความหมายของพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่ง
2. การกำหนดพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
3. สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต
4. ตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่ง

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

## 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่ง
2. บอกวิธีการกำหนดพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
3. บอกสัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตของรูปลักษณะ

## 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งได้
2. บอกวิธีการกำหนดพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งในแบบงานได้
3. บอกสัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิตของรูปลักษณะได้

### ด้านทักษะ


4. ปฏิบัติงานกำหนดพิกัดความเฝ้ารูปทรงและตำแหน่งในแบบงานได้

### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง


1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีชีวิตอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น



**3.10 ตำแหน่ง (Position)**  หมายถึง สภาวะที่จุดศูนย์กลางของรูจริง (Actual Center) ที่กำหนดพิสัยความเผื่อจะต้องอยู่ภายในขอบเขตของวงกลม โดยจุดศูนย์กลางของรูนี้จะต้องอยู่ตรงตำแหน่งที่แน่นอนทางทฤษฎีของจุด (True Center)

**3.11 ความได้ศูนย์หรือความร่วมศูนย์ (Concentricity)**  หมายถึง สภาวะที่แกนกลางของรูและรูปทรงกระบอกที่กำหนดพิสัยความเผื่อ จะต้องอยู่ในรูปทรงกระบอกที่ร่วมศูนย์กับศูนย์กลางอ้างอิง

**3.12 ความสมมาตร (Symmetry)**  หมายถึง สภาวะที่ระนาบกลางของร่องที่กำหนดพิสัยความเผื่อ จะต้องอยู่ระหว่างระนาบขนานกัน 2 ระนาบ และอยู่ห่างจากศูนย์กลางร่วมหรือระนาบกลางเท่า ๆ กัน (1/2)

**3.13 การหมุน (Circular Runout)**  สามารถแบ่งได้ 2 คุณลักษณะ ดังนี้

**3.13.1 การหมุนรอบ** หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวรูปทรงกระบอก (Cylindrical Surface) ที่กำหนดพิสัยความเผื่อมีความคลาดเคลื่อนจากการหมุนรอบแกนอ้างอิงในหนึ่งรอบ โดยอนุญาตให้การหมุนรอบคลาดเคลื่อนได้ในทุกระนาบที่วัดตั้งฉากกับแกนกลาง ไม่เกินพิสัยความเผื่อที่กำหนดในแบบงาน



สารบัญ



151

**3.8.2 ความตั้งฉากที่บังคับใช้กับแกนกลาง (Axis Perpendicularity)** หมายถึง สภาวะที่แนวแกนที่กำหนดพิสัยความเผื่อของรูปทรงกระบอก จะต้องอยู่ในรูปทรงกระบอกที่ตั้งฉากกับพื้นที่อ้างอิง

**3.9 ความเอียงหรือความเป็นมุม (Angularity)**  สามารถแบ่งได้ 2 คุณลักษณะ ดังนี้

**3.9.1 ความเอียงเป็นมุมที่บังคับใช้กับพื้นผิว (Surface Angularity)** หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวที่กำหนดพิสัยความเผื่อจะต้องอยู่ระหว่างระนาบขนานกัน 2 ระนาบ และเอียงทำมุมเรขาคณิตในอุดมคติกับระนาบอ้างอิง

**3.9.2 ความเอียงเป็นมุมที่บังคับใช้กับแกนกลาง (Axis Angularity)** หมายถึง สภาวะที่แกนกลางที่กำหนดพิสัยความเผื่อจะต้องอยู่ระหว่างเส้นขนาน 2 เส้น และเอียงทำมุมเรขาคณิตในอุดมคติกับแกนอ้างอิง



สารบัญ



150

3.7

ความขนาน (Parallelism)



สามารถแบ่งได้ 2 คุณลักษณะ ดังนี้

**3.7.1 ความขนานที่บังคับใช้กับพื้นผิว (Surface Parallelism)** หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวหรือแกนกลางที่กำหนด พิกัดความเผื่อจะต้องอยู่ระหว่างระนาบ 2 ระนาบที่ขนานกัน โดยขอบเขตของพิกัดความเผื่อความขนานจะอยู่ระหว่างระนาบขนานกัน 2 ระนาบที่ขนานกับระนาบอ้างอิง

**3.7.2 ความขนานที่บังคับใช้กับแกนกลาง (Axis Parallelism)** หมายถึง สภาวะที่แกนกลางหรือศูนย์กลางที่กำหนด พิกัดความเผื่อจะต้องอยู่ภายในรูปทรงกระบอก โดยขอบเขตของพิกัดความเผื่อความขนานจะอยู่ภายในรูปทรงกระบอกที่ขนานกับแกนอ้างอิง

3.8

ความตั้งฉาก (Perpendicularity)



สามารถแบ่งได้ 2 คุณลักษณะ ดังนี้

**3.8.1 ความตั้งฉากที่บังคับใช้กับพื้นผิว (Surface Perpendicularity)** หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวที่กำหนด พิกัดความเผื่อจะต้องอยู่ระหว่างระนาบ 2 ระนาบที่ตั้งฉากหรือทำมุม  $90^\circ$  กับแกนอ้างอิงหรือระนาบอ้างอิง



สารบัญ



149

3.4

ความเป็นทรงกระบอก (Cylindricity)



หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวรอบ ๆ ของชิ้นงานรูปทรงกระบอกที่กำหนด พิกัดความเผื่อ จะต้องอยู่ระหว่างรูปทรงกระบอกร่วมศูนย์กลางกัน 2 ทรงกระบอก โดยขอบเขตของพิกัดความเผื่อความเป็นทรงกระบอก จะอยู่ระหว่างทรงกระบอกร่วมศูนย์กลางกัน 2 ทรงกระบอก และมีระยะห่างกันเท่ากับค่าพิกัดความเผื่อที่กำหนดลงในแบบงาน

3.5

รูปทรงของเส้น (Profile of a Line)



หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวรูปพรรณของเส้น เช่น พื้นผิวที่มีเส้นตรงและหรือส่วนโค้งต่อเนื่องกันที่กำหนด พิกัดความเผื่อ จะต้องอยู่ระหว่างเส้นรูปพรรณของเส้น 2 เส้น โดยขอบเขตของพิกัดความเผื่อรูปทรงของเส้น จะมีระยะห่างเท่ากับวงกลมที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับค่าพิกัดความเผื่อที่กำหนดลงในแบบงาน และจุดศูนย์กลางของวงกลมนี้จะอยู่บนเส้นเรขาคณิตในอุดมคติ

3.6

รูปทรงของพื้นที่ผิว (Profile of a Surface)




หมายถึง สภาวะของพื้นผิวทั้งพื้นที่หรือพื้นผิวทั้งหมดที่กำหนด พิกัดความเผื่อ จะต้องอยู่ระหว่างพื้นผิวบาง ๆ 2 พื้นผิว โดยขอบเขตของพิกัดความเผื่อรูปทรงของพื้นที่ผิว จะมีระยะห่างเท่ากับทรงกลมที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับค่าพิกัดความเผื่อที่กำหนดลงในแบบงาน และจุดศูนย์กลางของทรงกลมนี้จะอยู่บนพื้นผิวเรขาคณิตในอุดมคติ





สารบัญ



148

**3.1 ความตรง (Straightness)**  หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวหรือแกนกลางของชิ้นงานที่กำหนดพิถีพิถันจะต้องมีความตรงอยู่ระหว่างเส้นคู่ขนาน (ความตรงของพื้นผิว) และอยู่ภายในรูปทรงกระบอก (ความตรงของแกนกลางทรงกระบอก) โดยขอบเขตของพิถีพิถันเพื่อความตรงของพื้นผิว มีลักษณะเป็นเส้นคู่ขนาน และมีระยะห่างเท่ากับค่าพิถีพิถันที่กำหนดลงในแบบงาน และมีขอบเขตของพิถีพิถันเพื่อความตรงของแกนกลางทรงกระบอกอยู่ในรูปทรงกระบอก

**3.2 ความราบ (Flatness)**  หมายถึง สภาวะที่พื้นผิวของชิ้นงานที่กำหนดค่าพิถีพิถันเพื่อความราบจะต้องมีความราบอยู่ระหว่างระนาบ 2 ระนาบขนานกัน โดยขอบเขตของพิถีพิถันเพื่อความราบจะอยู่ระหว่างระนาบขนานกัน 2 ระนาบ และมีระยะห่างเท่ากับค่าพิถีพิถันที่กำหนดลงในแบบงาน

**3.3 ความกลม (Circularity or Roundness)**  หมายถึง สภาวะที่ผิวของชิ้นงานรูปทรงกระบอกในทุก ๆ ระนาบตัดที่ตั้งฉากกับสัณฐานของวงกลมที่กำหนดพิถีพิถันเพื่อความกลมจะต้องมีขนาดรัศมีอยู่ระหว่างวงกลมร่วมศูนย์กลางกัน 2 วง โดยขอบเขตของพิถีพิถันเพื่อความกลมจะอยู่ระหว่างเส้นรอบวงทั้งสองวง และมีค่าเท่ากับค่าพิถีพิถันที่กำหนดลงในแบบงาน

### 3. สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต



ชนิดของพิถีพิถัน	สัญลักษณ์และคุณลักษณะพิถีพิถัน	
	สัญลักษณ์	คุณลักษณะพิถีพิถัน
พิถีพิถันของรูปทรง		ความตรง (Straightness)
		ความราบ (Flatness)
		ความกลม (Circularity or Roundness)
		ความเป็นทรงกระบอก (Cylindricity)
		รูปทรงของเส้น (Profile of a Line)
		รูปทรงของพื้นผิว (Profile of a Surface)
พิถีพิถันของตำแหน่ง		ความขนาน (Parallelism)
		ความตั้งฉาก (Perpendicularity)
		ความเอียงหรือความเป็นมุม (Angularity)
		ตำแหน่ง (Position)
		ความได้ศูนย์และความร่วมศูนย์ (Concentricity)
		ความสมมาตร (Symmetry)
พิถีพิถันของการเคลื่อนที่		การหมุนรอบและการหมุนหน้าราบ (Circular Runout)
		การหมุนรอบและการหมุนหน้าราบรวม (Total Runout)



สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต (Geometric Characteristic Symbols)

## 2. การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรง และตำแหน่งในแบบงาน

2.1

**กรอบของพิกัดความเผื่อ** หมายถึง กรอบสำหรับกำหนดค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง มีลักษณะเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละกรอบจะกำหนดรายละเอียดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในลักษณะใด

2.2

**รูปลักษณะอ้างอิงหรือดาตัม (Datum)** หมายถึง จุด เส้น หรือพื้นผิวอย่างใดอย่างหนึ่งที่ใช้ในการอ้างอิงเพื่อวัดขนาดของรูปทรงและตำแหน่งต่าง ๆ สำหรับการผลิตชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วย สามเหลี่ยมอ้างอิง (Reference Triangle Filled : สามเหลี่ยมด้านเท่าระบายดำทึบ) เส้นอ้างอิง (Reference Line) กรอบอ้างอิง (Reference Frame) และตัวอักษรอ้างอิง (Reference Text : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่)

2.3

**กรอบควบคุมรูปลักษณะ (Feature Control Frame)** ประกอบด้วย เส้นชี้ หัวลูกศรชี้ และกรอบควบคุมรูปสี่เหลี่ยมหลาย ๆ กรอบต่อเนื่องกัน ดังรูปที่ 9.5 ซึ่งแต่ละกรอบจะกำหนดสัญลักษณ์หรือค่าพิกัดที่แตกต่างกัน ได้แก่ ช่องแรกใช้สำหรับกำหนดสัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต (Geometric Characteristic Symbols) ช่องที่ 2 ใช้สำหรับกำหนดค่าพิกัดความเผื่อ (Tolerance Value) และสัญลักษณ์ปรับปรุง (Modifier Symbols) ส่วนช่องที่ 3 ถึงช่องที่ 5 ใช้สำหรับกำหนดรูปลักษณะอ้างอิงหรือดาตัม (Datum Reference) และสัญลักษณ์ปรับปรุง



สารบัญ

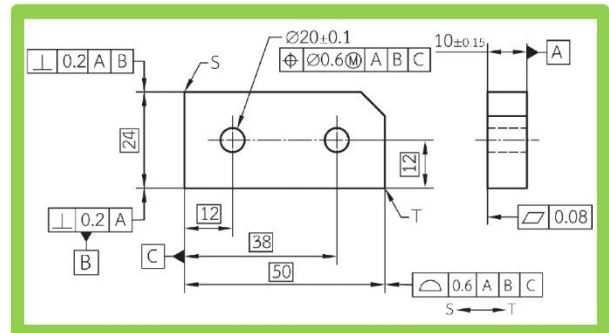


145

## 1. ความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรง และตำแหน่ง



**พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง (Geometric Dimensioning and Tolerance (GD&T))** หมายถึง ค่าความเผื่อที่ควบคุมรูปร่างหรือรูปทรงหรือตำแหน่งของชิ้นงานที่ผลิตจำนวนมาก เพื่อให้สามารถประกอบเข้าด้วยกันได้ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งการที่จะกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งลงในแบบงาน ก็ต่อเมื่อมีความจำเป็นในการผลิตและการประกอบเข้าด้วยกันเท่านั้น ตัวอย่างการกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง



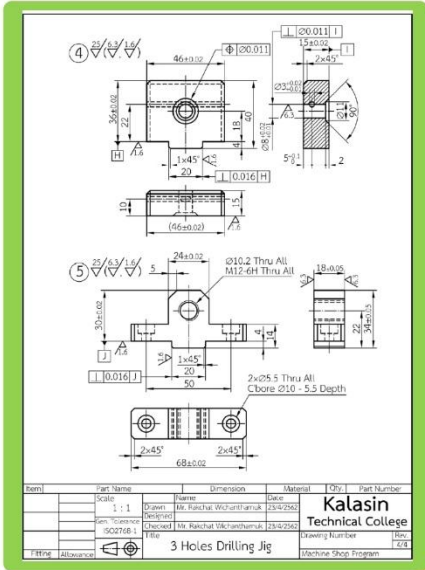
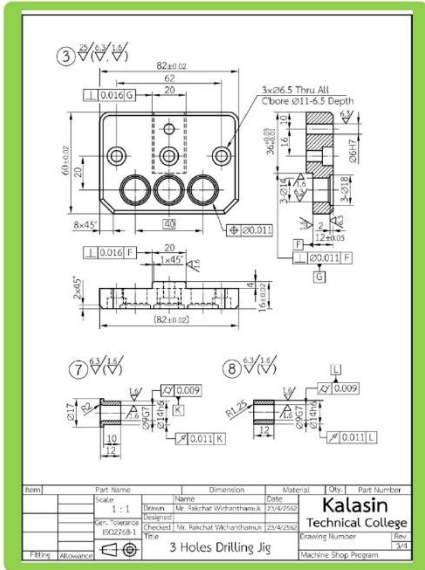
ตัวอย่างการกำหนดพิกัดความเผื่อรูปร่าง



สารบัญ



144



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ ๑</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 14	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน พิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งเบื้องต้น			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 9</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 14	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พิกัดความเื้ออรูปรทงและตำแหน่งเป็องตัน	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
<b>ชื่องาน</b> พิกัดความเื้ออรูปรทงและตำแหน่งเป็องตัน			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบต่อ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนบรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่แก้ไขอย่างลบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพช่วย	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบภาพช่วย		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเขียนภาพฉายเป็นลักษณะการวางภาพให้อยู่ในระนาบทั้ง 6 ด้านของชิ้นงาน ซึ่งภาพฉายแต่ละด้านจะมีขนาดและรูปร่างที่เป็นจริงทุกประการ แต่ถ้าชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งไม่อยู่ในระนาบปกติ การฉายภาพชิ้นส่วนนั้นจะไม่สามารถแสดงรูปร่างและขนาดที่เป็นจริงได้ ดังนั้น การฉายภาพชิ้นส่วนที่ไม่อยู่ในระนาบฉายปกติจึงต้องใช้ “ภาพช่วย” (Auxiliary Views) ในการฉายภาพด้านนั้น ๆ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของภาพช่วย
2. บอกประเภทของภาพช่วย
3. บอกวิธีเขียนภาพช่วย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพช่วยได้
2. บอกประเภทของภาพช่วยได้
3. บอกวิธีเขียนภาพช่วยได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพช่วยได้

### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูกตเวทิตี มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพช่วย
2. ประเภทของภาพช่วย
3. การเขียนภาพช่วย
4. ตัวอย่างการเขียนภาพช่วย

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 10 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของภาพช่วย ซึ่งการเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องมือกลนั้นจะต้องให้รายละเอียดในแบบงานที่ชัดเจนและมีขนาดที่เป็นจริง แต่อาจจะมีชิ้นส่วนบางประเภทที่มีลักษณะพื้นผิวไม่ตั้งฉากกับระนาบหลักหรือผิวเอียง (Inclined Surface) เมื่อนำไปเขียนเป็นแบบภาพฉายจะทำให้ขนาดและรูปร่างของผิวเอียงเปลี่ยนแปลงไปจากความเป็นจริง ซึ่งถ้าต้องการเขียนภาพที่แสดงขนาดและรูปร่างที่เป็นจริงของผิวเอียง จะต้องเขียนภาพฉายให้ตั้งฉากกับผิวนั้น ๆ เรียกการเขียนภาพลักษณะนี้ว่า “ภาพช่วย” (Auxiliary Views)

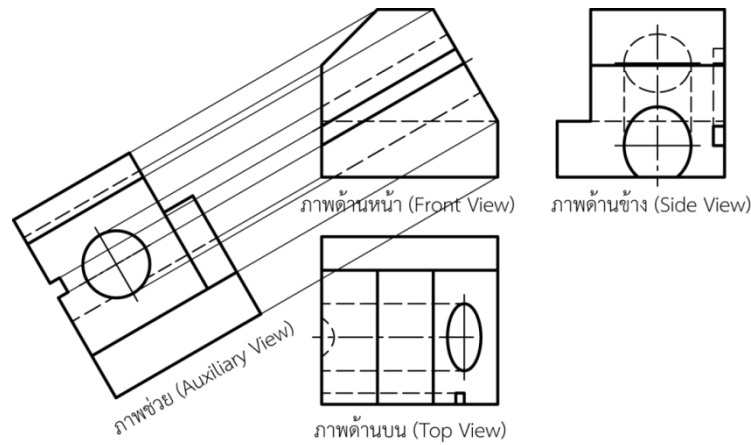
2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเขียนภาพช่วยในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

- 2.1 ความหมายของภาพช่วย
- 2.2 ประเภทของภาพช่วย
- 2.3 การเขียนภาพช่วย
- 2.4 ตัวอย่างการเขียนภาพช่วย

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพช่วย ประเภทของภาพช่วย การเขียนภาพช่วยและตัวอย่างการเขียนภาพช่วยที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการเขียนภาพช่วย และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้อง

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพความหมายของภาพช่วย ประเภทของภาพช่วย การเขียนภาพช่วยและตัวอย่างการเขียนภาพช่วย



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพช่วย ประเภทของภาพช่วย การเขียนภาพช่วยและตัวอย่างการเขียน ภาพช่วยที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็น วิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของภาพช่วย ประเภทของภาพช่วย การเขียนภาพช่วยและ ตัวอย่างการเขียนภาพช่วยที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการ รวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของภาพช่วย ประเภทของภาพช่วย การเขียนภาพช่วยและตัวอย่างการเขียนภาพช่วยที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 10 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 10.1 ถึงใบงานที่ 10.3

### 7.สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....


### 10.3 การแก้ไขปัญหา

- 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

-----  
2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

-----  
-----

	<b>ใบความรู้ ที่ 10</b>	หน่วยที่...10
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพช่วย	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบภาพช่วย		

1. ความหมายของพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง
2. การกำหนดพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่งในแบบงาน
3. สัญลักษณ์คุณลักษณะทางเรขาคณิต
4. ตัวอย่างการกำหนดสัญลักษณ์ค่าพิกัดความเผื่อรูปทรงและตำแหน่ง

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของภาพช่วย
2. บอกประเภทของภาพช่วย
3. บอกวิธีเขียนภาพช่วย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพช่วยได้
2. บอกประเภทของภาพช่วยได้
3. บอกวิธีเขียนภาพช่วยได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพช่วยได้

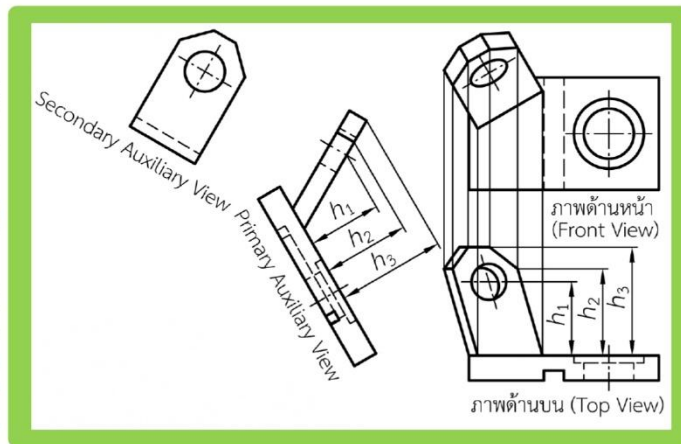
#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5.เนื้อหาสาระ

5.

เขียนแบบภาพด้านบนให้สมบูรณ์ โดยฉายภาพจากภาพด้านหน้าและใช้ขนาดความสูงของผิวเอียงจากภาพช่วยปฐมภูมิ



เขียนแบบภาพด้านบนให้สมบูรณ์



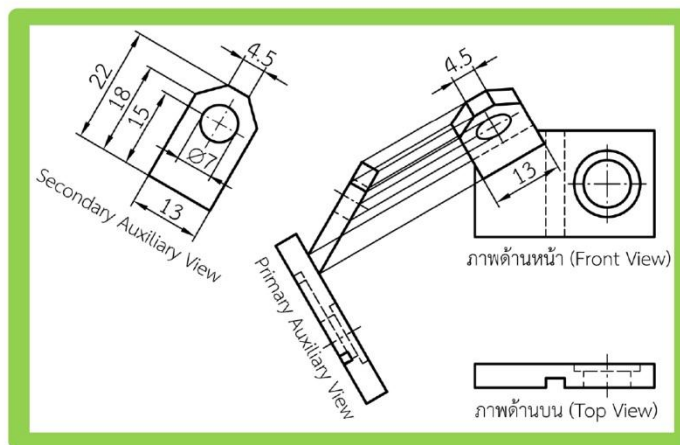
สารบัญ



169

4.

เขียนแบบภาพด้านหน้าให้สมบูรณ์ โดยฉายภาพจากภาพช่วยปฐมภูมิและใช้ขนาดความกว้างจากภาพช่วยทุติยภูมิ



เขียนแบบภาพด้านหน้าให้สมบูรณ์



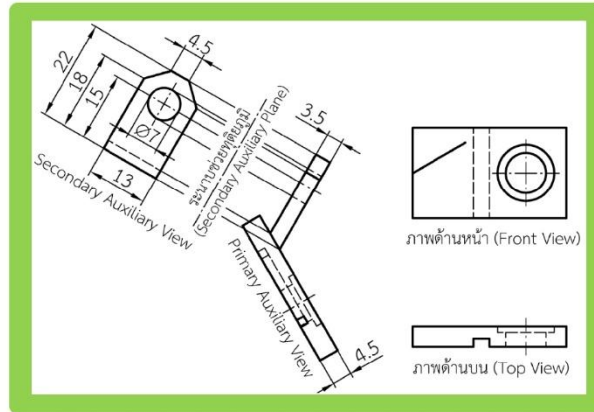
สารบัญ



168

3.

เขียนระนาบช่วยทุติยภูมิ (Secondary Auxiliary Plane) ให้ขนานกับเส้นขอบรูปภาพช่วยปฐมภูมิเขียนเส้นฉายภาพให้ตั้งฉากกับระนาบช่วยทุติยภูมิ และเขียนแบบภาพช่วยทุติยภูมิจากภาพช่วยปฐมภูมิ



เขียนแบบภาพช่วยทุติยภูมิ



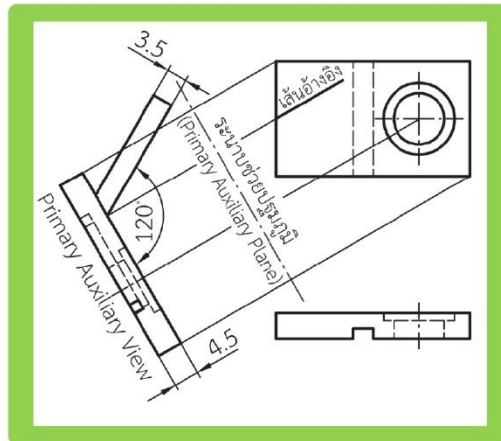
สารบัญ



167

2.

เขียนระนาบช่วยปฐมภูมิ (Primary Auxiliary Plane) ให้ตั้งฉากกับเส้นอ้างอิง (เส้นขอบรูปของส่วนที่จะเขียนภาพช่วย) เขียนเส้นฉายภาพให้ตั้งฉากกับระนาบช่วยปฐมภูมิ และเขียนแบบภาพช่วยปฐมภูมิจากภาพด้านหน้า



เขียนแบบภาพช่วยปฐมภูมิ



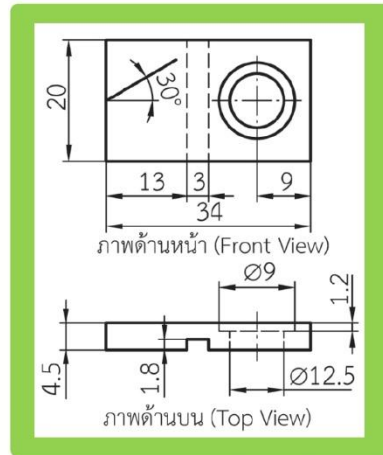
สารบัญ



166

1.

เขียนแบบภาพฉายด้านหน้าและด้านบนของชิ้นงาน



เขียนภาพด้านหน้าและภาพด้านบน



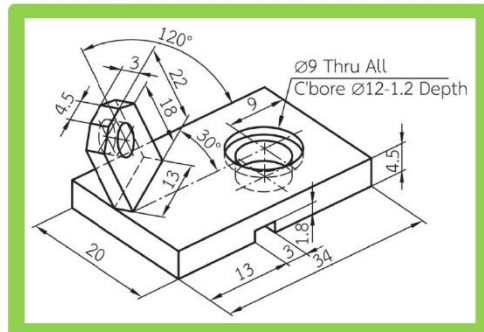
สารบัญ



165

## 4. ตัวอย่างการเขียนภาพช่วย

**ภาพช่วย (Auxiliary View)** เป็นภาพที่ใช้สำหรับเขียนแบบชิ้นงานที่มีพื้นผิวเอียงที่ไม่ปรากฏรูปร่างและสัดส่วนที่ถูกต้องอยู่ในภาพฉายด้านใดเลย จึงขอยกตัวอย่างชิ้นงานที่จำเป็นต้องเขียนแบบภาพช่วย และขั้นตอนการเขียนแบบภาพช่วย ดังนี้



ตัวอย่างชิ้นงานที่ต้องการเขียนแบบภาพช่วย



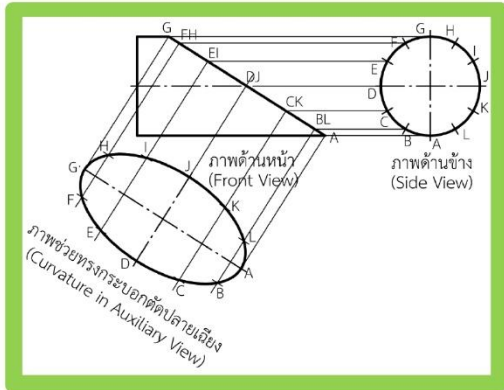
สารบัญ



164

3.4

การเขียนภาพช่วยทรงกระบอกตัดปลายเฉียง (Curvature in Auxiliary View)



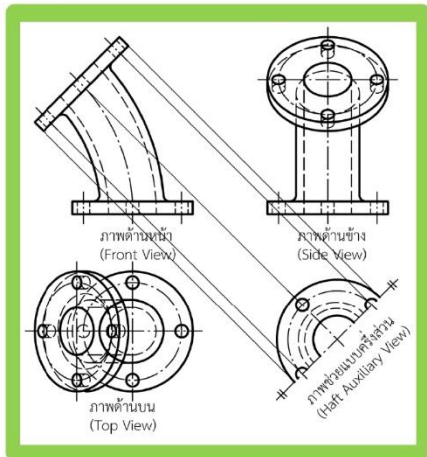
การเขียนภาพช่วยทรงกระบอกตัดปลายเฉียง

หมายถึง การเขียนภาพช่วยที่ปรากฏตามทิศทางการมองภาพสำหรับชิ้นงานทรงกระบอกที่ถูกตัดปลายเฉียง ทำให้หน้าตัดในระนาบพื้นผิวมีรูปร่างเป็นวงรี ซึ่งสามารถแสดงรูปร่างและขนาดจริงด้วยภาพช่วย



3.3

การเขียนภาพช่วยแบบครึ่งส่วน (Haft Auxiliary View)



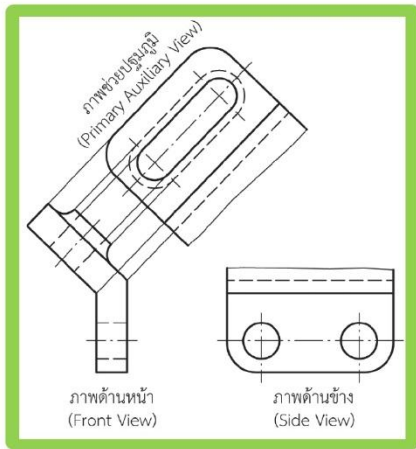
การเขียนภาพช่วยแบบครึ่งส่วน

หมายถึง การเขียนภาพช่วยที่ปรากฏตามทิศทางการมองภาพสำหรับชิ้นส่วนที่มีความสมมาตร (Symmetrical) ซึ่งสามารถเขียนภาพช่วยที่ผิวเอียง (Inclined Surface) หรือผิวเฉียง (Oblique Surface) เพียงครึ่งเดียวของผิวที่สมมาตรกันได้



### 3.2

#### การเขียนภาพช่วยเฉพาะส่วน (Partial Auxiliary View)



หมายถึง การเขียนภาพช่วยที่ปรากฏตามทิศทางการมองภาพเพียงบางส่วน เฉพาะพื้นที่ผิวเอียง (Inclined Surface) หรือ ผิวเอียง (Oblique Surface) ที่จำเป็นต้องแสดงภาพเท่านั้น



การเขียนภาพช่วยเฉพาะส่วน



สารบัญ

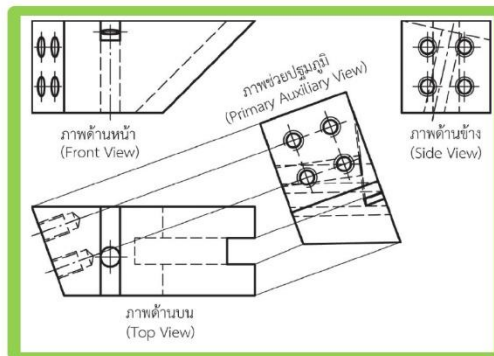


161

## 3. การเขียนภาพช่วย

### 3.1

#### การเขียนภาพช่วยแบบเต็ม (Full Auxiliary View)



หมายถึง การเขียนภาพช่วยที่ปรากฏตามทิศทางการมองภาพทั้งหมด หรือการเขียนภาพเต็มรูปแบบ ซึ่งต้องแสดงรูปร่างลักษณะและองค์ประกอบของภาพตามทิศทางของการมองภาพช่วย

การเขียนภาพช่วยแบบเต็ม



สารบัญ



160

## 2.3

### ภาพช่วยเชิงมิติ (Auxiliary View by Dimensions)

**2.3.1 ภาพช่วยเชิงความลึก (Depth)** เป็นภาพช่วยลำดับแรกที่ฉายภาพตั้งฉากกับผิวเอียงของภาพด้านหน้า (Front View) หรือภาพด้านหลัง (Rear View) เพื่อแสดงรูปร่างและความลึกหรือความหนา (Depth) ที่แท้จริงของแบบงาน



**2.3.2 ภาพช่วยเชิงความกว้าง (Width)** เป็นภาพช่วยลำดับแรกที่ฉายภาพตั้งฉากกับผิวเอียงของภาพด้านซ้าย (Left Side View) หรือภาพด้านขวา (Right Side View) เพื่อแสดงรูปร่างและความกว้าง (Width) ที่แท้จริงของแบบงาน

**2.3.3 ภาพช่วยเชิงความสูง (Height)** เป็นภาพช่วยลำดับแรกที่ฉายภาพตั้งฉากกับผิวเอียงของภาพด้านบน (Top View) และภาพด้านล่าง (Bottom View) เพื่อแสดงรูปร่างและความสูง (Height) ที่แท้จริงของแบบงาน



สารบัญ



159

## 2. ประเภทของภาพช่วย

### 2.1

**ภาพช่วยปฐมภูมิ (Primary Auxiliary View)** คือ ภาพช่วยลำดับแรกที่ฉายไปบนระนาบที่ตั้งฉากกับผิวเอียง (Inclined Surface) หรือผิวเฉียง (Oblique Surface) ซึ่งจะทำให้ภาพช่วยแสดงขนาดและรูปร่างที่เป็นจริง

### 2.2

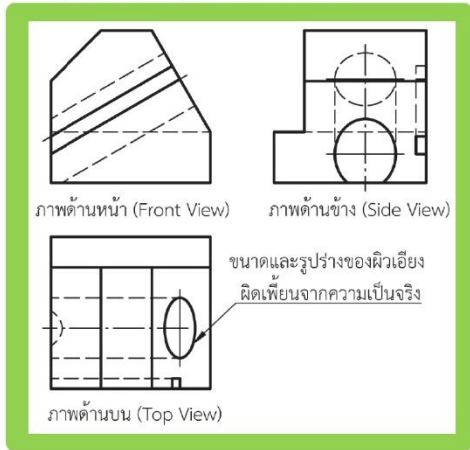
**ภาพช่วยทุติยภูมิ (Secondary Auxiliary View)** ภาพช่วยลำดับที่สองที่ฉายจากภาพช่วยปฐมภูมิหรือภาพช่วยลำดับแรกไปยังระนาบใด ๆ สำหรับชิ้นงานที่ผิวเอียงที่ไม่ปรากฏรูปร่างและสัดส่วนที่ถูกต้องอยู่ในภาพช่วยปฐมภูมิ



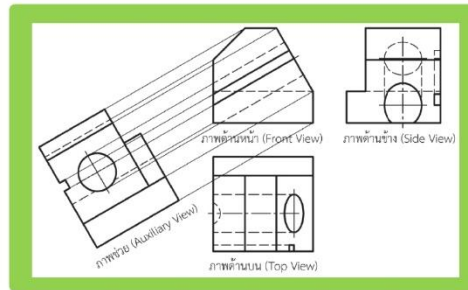
สารบัญ



158



การเขียนแบบภาพฉายปกติ



การเขียนฉายและภาพช่วย



# 1. ความหมายของภาพช่วย

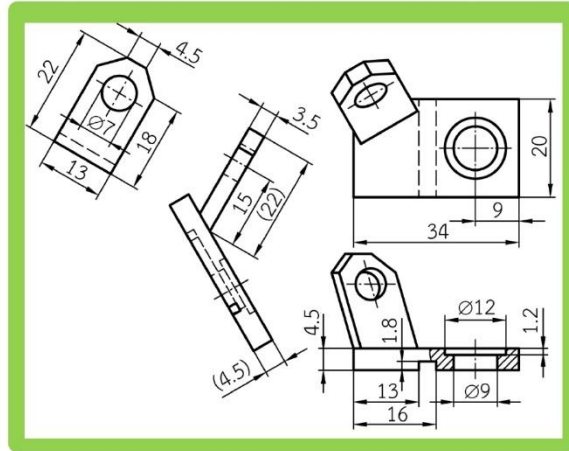


การเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องมือกลนั้น จะต้องให้รายละเอียดในแบบงานที่ชัดเจนและมีขนาดที่เป็นจริงแต่อาจจะมีส่วนบางประเภทที่มีลักษณะพื้นผิวไม่ตั้งฉากกับระนาบหลักหรือผิวเอียง (Inclined Surface) เมื่อนำไปเขียนเป็นแบบภาพฉายจะทำให้ขนาดและรูปร่างของผิวเอียงเปลี่ยนแปลงไปจากความเป็นจริง ซึ่งถ้าต้องการเขียนภาพที่แสดงขนาดและรูปร่างที่เป็นจริงของผิวเอียง จะต้องเขียนภาพฉายให้ตั้งฉากกับผิวนั้น ๆ เรียกการเขียนภาพลักษณะนี้ว่า **“ภาพช่วย” (Auxiliary Views)**



6.

กำหนดขนาดแบบงานภาพช่วยให้สมบูรณ์ โดยกำหนดขนาดเฉพาะด้านที่แสดงขนาดและสัดส่วนจริงของชิ้นงานเท่านั้น



ตัวอย่างการเขียนแบบภาพช่วยปฐมภูมิและทุติยภูมิ



สารบัญ



170

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-18	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพช่วย	ทฤษฎี 4 ชม.	ปฏิบัติ 12 ชม.
<b>ชื่องาน การเขียนแบบภาพช่วย</b>			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	รหัสวิชา...20102...2020... ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 15-18
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพช่วย	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การเขียนแบบภาพช่วย		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนะนำรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เปรียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่ไขด้วยลบบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน

เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)

สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 1_
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเขียนแบบเป็นภาษาสากลที่ใช้สื่อความหมายในงานอุตสาหกรรม ระหว่างสถาปนิก วิศวกร ช่างเทคนิค ผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบและผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้แบบงานเพื่อให้ผู้อ่านแบบเข้าใจรายละเอียดต่างๆ ในแบบงานได้อย่างชัดเจน และนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมืองลได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานในการเขียนแบบไว้ เช่นมาตรฐานของเส้น ตัวอักษรและมาตราส่วนที่ใช้ในการเขียนแบบ เป็นต้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาการระบบส่งกำลังเครื่องมืองล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมืองลตามหลักการ
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมืองลตามมาตรฐานการส่งกำลัง
4. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกมาตรฐานกระดาศเขียนแบบได้
2. บอกชนิดของเส้นตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
3. เลือกใช้เส้นในงานเขียนแบบเครื่องมืองลได้ถูกต้อง
4. บอกมาตรฐานการเขียนตัวอักษรได้

#### ด้านทักษะ

1. ปฏิบัติงานเขียนเส้นตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
2. ปฏิบัติงานเขียนตัวอักษรตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
3. บอกมาตรฐานของมาตราส่วนในงานเขียนแบบได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### 5.1 ความพอประมาณ

1. ผู้เขียนเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการเขียนแบบ (เช่น ดินสอ ยางลบ กระดาษ) ให้เหมาะสมกับลักษณะงานและใช้อย่างคุ้มค่า
2. การใช้พื้นที่ในกระดาษเขียนแบบและการเลือกมาตราส่วนที่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป

### 5.2 ความมีเหตุผล

- 1 ผู้เรียนเข้าใจความจำเป็นในการใช้มาตรฐาน ISO เพื่อให้แบบงานเป็นภาษาสากลที่สื่อสารได้ถูกต้องทั่วโลก ลดความผิดพลาดในการผลิต
- 2 การเลือกใช้ชนิดของเส้นแต่ละประเภทอย่างมีหลักการตามที่มาตรฐานกำหนด เพื่อความชัดเจนในการอ่านแบบ

### 5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- 1 การปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ตรวจสอบความถูกต้องของเส้นและตัวอักษรก่อนส่งงาน เพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจริง
- 2 การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือเขียนแบบให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

### 5.4 เจือ้นไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานกระดาษ (A0-A4), ชนิดของเส้น (เส้นหนา เส้นบาง เส้นประ ฯลฯ), มาตรฐานตัวอักษร และการใช้มาตราส่วนตามมาตรฐาน ISO

### 5.5 เจือ้นไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ (ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น) และมีความอดทนประณีตในการเขียนเส้นและตัวอักษร

## 5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

### 5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

ใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเขียนแบบอย่างประหยัดและคุ้มค่า ลดการสิ้นเปลืองกระดาษและอุปกรณ์

### 5.6.2 ด้านสังคม

มีการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือแบ่งปันความรู้และอุปกรณ์ภายในกลุ่มเพื่อน ยอมรับฟังความคิดเห็นในการตรวจแบบ

### 5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

สร้างวัฒนธรรมการทำงานที่เป็นระเบียบวินัยตามมาตรฐานสากล และการสืบทอดทักษะฝีมือช่างที่เป็นเอกลักษณ์

### 5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

จัดเก็บและคัดแยกขยะที่เกิดจากการปฏิบัติงาน เช่น เศษยางลบ เศษกระดาษ และดูแลรักษาความสะอาดโต๊ะเขียนแบบ

## 5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

### 5.7.1 ศาสตร์สากล

การนำมาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization) มาใช้ในงานเขียนแบบเครื่องกล

### 5.7.2 ศาสตร์พระราชา

การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เริ่มต้นจากพื้นฐาน (เขียนเส้น/ตัวอักษร) ไปสู่ความซับซ้อน และการ "เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา" ในเนื้อหาวิชา

### 5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การนำความรู้เรื่องการเขียนแบบไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงหรือออกแบบเครื่องมือการเกษตรในท้องถิ่น

## 5.8 4 พระบรมราชโบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

### 5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

เข้าใจในบทบาทของช่างเทคนิคที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ

### 5.8.2 มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

ฝึกฝนความสม่ำเสมอในการฝึกทักษะ (ลายมือ/การลากเส้น) เพื่อสร้างระเบียบวินัยในตนเอง

### 5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

พัฒนาทักษะการเขียนแบบให้เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล เพื่อเป็นใบเบิกทางในการประกอบอาชีพในอนาคต

### 5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

เคารพกฎกติกาของห้องเรียนและปฏิบัติตามมาตรฐานวิชาชีพอย่างเคร่งครัด

## 5. สารการเรียนรู้

1. มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ
2. มาตรฐานของเส้น
3. มาตรฐานของตัวอักษร
4. มาตรฐานของมาตราส่วน

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำจุดประสงค์รายวิชาที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องเข้าใจหลักการอ่านแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานเครื่องมือกล และการแสดงภาพตัด ภาพช่วย พิกัดความเผื่อ พิกัดงานสวม สัญลักษณ์ผิวงาน มีทักษะในการเขียนภาพประกอบ และแบบสั่งงานชิ้นส่วนเครื่องมือกล และมีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความประณีต รอบคอบ รวมทั้งการวัดผลประเมินผล
3. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 1 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

## ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเพื่อให้เห็นความสำคัญของงานเขียนแบบเครื่องมืองล ซึ่งถือว่าเป็นภาษาสากลที่ใช้สื่อความหมายในงานอุตสาหกรรม ระหว่างสถาปนิก วิศวกร ช่างเทคนิค ผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบและผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization: ISO)

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานในงานเขียนแบบเครื่องมืองล เช่น

2.1 มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ

2.2 มาตรฐานของเส้น

2.3 มาตรฐานตัวอักษร

2.4 มาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบ

## ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียด ตารางมาตรฐาน โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับมาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ มาตรฐานของเส้น มาตรฐานตัวอักษรและมาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมืองล เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของมาตรฐานในงานเขียนแบบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานเขียนแบบได้

4. ครูแสดงตารางมาตรฐานขนาดกระดาษเขียนแบบอนุกรม A รูปภาพ ตารางความหนาและกลุ่มของเส้นตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24 และตารางมาตรฐานเส้นในงานเขียนแบบเครื่องมืองลและลักษณะการใช้งาน เป็นต้น

## ตารางมาตรฐานขนาดกระดาษเขียนแบบอนุกรม A

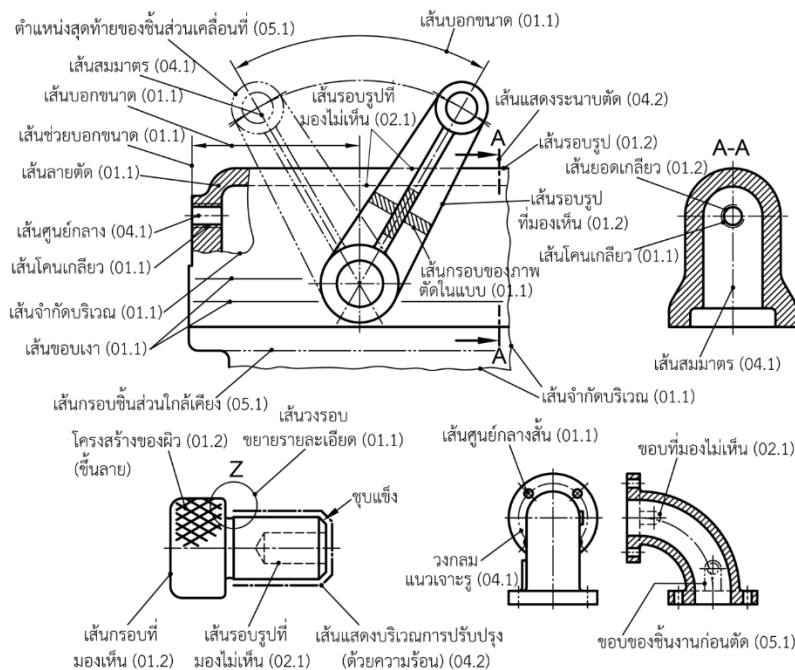
กระดาษ - ขนาดกระดาษ ตาม DIN 476-1 (1991-02) และ DIN EN ISO 5457 (1999-07)							
ขนาดกระดาษ	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
ขนาดต่าง ๆ ของกระดาษ (มม.)	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210	105 × 148
ขนาดต่าง ๆ ของพื้นที่เขียนแบบ (มม.)	821 × 1159	574 × 811	400 × 564	277 × 390	180 × 277	-	-

## ตารางความหนาและกลุ่มของเส้นตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24

ความหนาและกลุ่มของเส้น		ตาม DIN ISO 128-24 (1999-12)		
ในการเขียนแบบเครื่องกล ส่วนใหญ่จะเลือกใช้ความหนาของเส้นสองชนิด อัตราส่วนความหนาของเส้นจะต้องเป็น 1 : $\sqrt{2}$ กลุ่มของเส้นจะมีขนาดความหนาเป็นขั้นด้วยอัตราส่วนความหนา 1 : $\sqrt{2}$ (=1:1.4) และชนิดของกลุ่มเส้นจะเลือกใช้ตามชนิด ขนาดและมาตราส่วนของแบบและตามข้อกำหนดสำหรับการถ่ายไมโครฟิล์ม หรือตามกรรมวิธีที่กำหนดขึ้นใหม่				
กลุ่มของเส้น	ความหนาของเส้นที่สัมพันธ์กัน (ขนาดเป็น มม.) สำหรับ			ขนาดและข้อกำหนดพิถีพิถันเพื่อและสัญลักษณ์ภาพ
	เส้นหนัก	เส้นเบา		
0.25	0.25	0.13		0.18
0.35	0.35	0.18		0.25
0.5*	0.5	0.25		0.35
0.7	0.7	0.35		0.5
1	1	0.5		0.7
1.4	1.4	0.7		1
2	2	1		1.4

หมายเหตุ \* กลุ่มเส้นที่แนะนำให้ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องกล

5. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพประกอบมาตรฐานต่าง ๆ ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เช่น รูปแสดงตัวอย่างสำหรับเส้นและลักษณะการใช้เส้นในงานเขียนแบบเครื่องกลและรูปแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข เป็นต้น



A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับมาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ มาตรฐานของเส้น มาตรฐานตัวอักษรและมาตราส่วนที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้สื่อทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์ทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สื่อทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องมาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ มาตรฐานของเส้น มาตรฐานตัวอักษรและมาตราส่วนที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ มาตรฐานของเส้น มาตรฐานตัวอักษรและมาตราส่วนที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 1 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 ถึงใบงานที่ 1.5

**7.สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 1 (20102–2001) ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และ แปลความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการ เรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 1.1 - ใบงานที่ 1.5
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....  
.....  
.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....  
.....  
.....

### 10.3 การแก้ไข้ปัญหา

1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....  
.....

2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....  
.....

# ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณี ที่ต้อง นำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือ หนังสือเรียน มี เนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอน การปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่ กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์ จะเรียก ต่างการไปเช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet)
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกใน ขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่าง ชัดเจน มักใช้ควบคู่กับ ใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอน ที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงาน หรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และ การปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 1_
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ
2. มาตรฐานของเส้น
3. มาตรฐานของตัวอักษร
4. มาตรฐานของมาตราส่วน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและขอบเขตในการเรียนวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมืองล
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งกำลังเครื่องมืองลตามหลักการ
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบส่งกำลังเครื่องมืองลตามมาตรฐานการส่งกำลัง
4. แสดงพฤติกรรมความมีวินัย ซื่อสัตย์ ความสนใจใฝ่หาความรู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญู กตเวทิตะ ความมีมนุษยสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบ และกล้าแสดงออก

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกมาตรฐานกระดาษเขียนแบบได้
2. บอกชนิดของเส้นตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
3. เลือกใช้เส้นในงานเขียนแบบเครื่องมืองลได้ถูกต้อง
4. บอกมาตรฐานการเขียนตัวอักษรได้

#### ด้านทักษะ

5. ปฏิบัติงานเขียนเส้นตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
6. ปฏิบัติงานเขียนตัวอักษรตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องมืองลได้
7. บอกมาตรฐานของมาตราส่วนในงานเขียนแบบได้

#### ด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย รับผิดชอบต่อตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญู กตเวทิตะ มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. เนื้อหาสาระ

# 4. มาตรฐานของมาตราส่วน

**มาตราส่วน (Scales)** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างขนาดของชิ้นงานจริงกับขนาดของแบบงานที่เขียนแบบขึ้นตามมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (Deutsche Industrial Norms : DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ได้กำหนดมาตรฐานของมาตราส่วนไว้ ได้แก่ มาตรฐาน DIN ISO 5455 (1979-12) ซึ่งแบ่งประเภทของมาตราส่วนไว้ 3 ประเภท ดังนี้

4.1

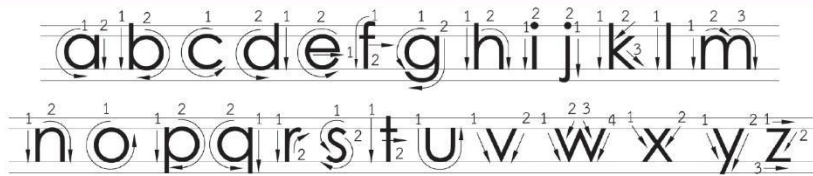
มาตราส่วนปกติหรือมาตราส่วนจริง (Full scale) หมายถึง การเขียนแบบโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการเขียนแบบกับขนาดของชิ้นงานจริงที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่ มาตราส่วน 1 : 1



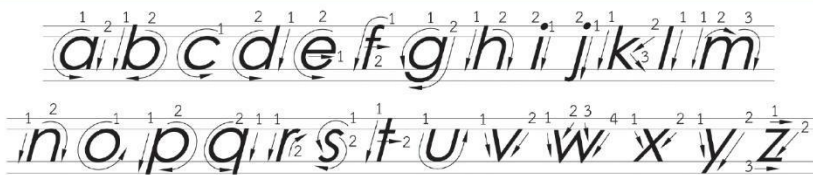
สารบัญ



13



การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแบบตัวตรง (แบบ V)



การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแบบตัวเอียง (แบบ S)

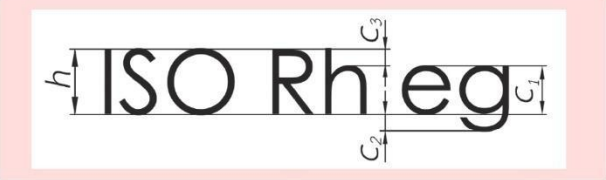


สารบัญ

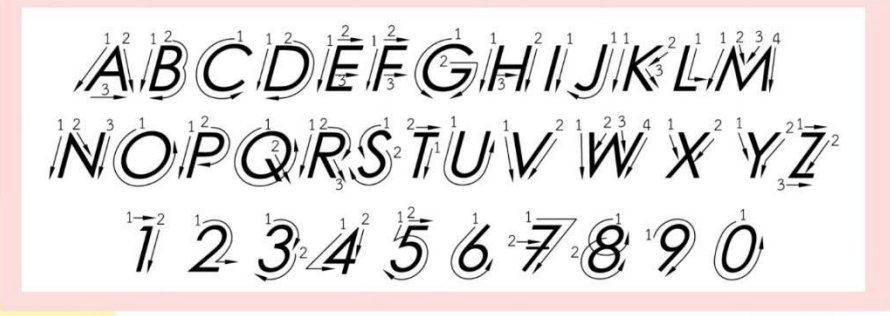


12

3.2.2 การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก มีทั้งแบบตัวตรง (แบบ V) และตัวเอียง(แบบ S) เช่นเดียวกันกับตัวพิมพ์ใหญ่ ส่วนความสูงของตัวอักษรตัวพิมพ์เล็ก ( $c_1$ ) แบบ A สูงเท่ากับ  $\frac{10}{14} h$  แบบ B สูงเท่ากับ  $\frac{7}{14} h$  ความสูงส่วนล่าง ( $c_2$ ) และความสูงส่วนบน ( $c_3$ ) แบบ A สูงเท่ากับ  $\frac{4}{14} h$  แบบ B สูงเท่ากับ  $\frac{3}{10} h$  ดังรูป



แสดงสัดส่วนและความสูงของตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก



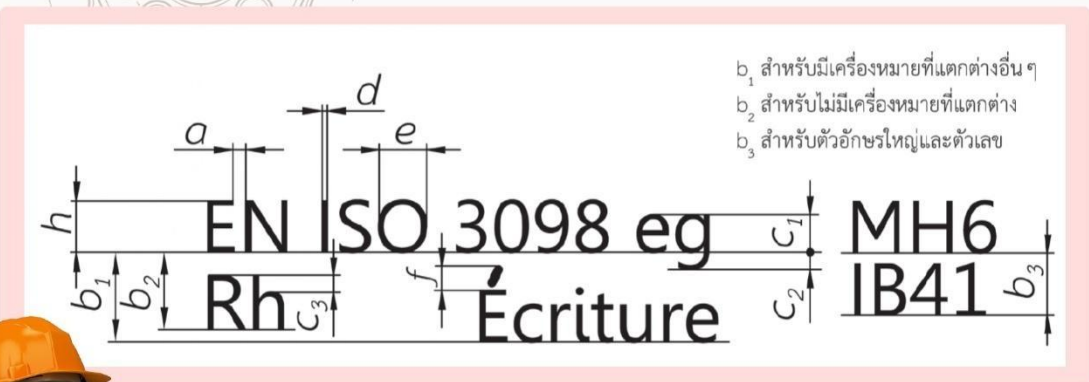
การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่และตัวเลขอารบิกแบบตัวเอียง (แบบ S)

## 3.2 >> ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข

3.2.1 การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่และตัวเลขอารบิก มีทั้งแบบตัวตรง (แบบ V) และตัวเอียง 75° กับแนวระดับ (แบบ S) ส่วนความหนาของเส้นตัวอักษร (d) แบบ A หนาเท่ากับ  $\frac{1}{14} h$  และแบบ B หนาเท่ากับ  $\frac{1}{10} h$  สำหรับวิธีการเขียนจะนิยมใช้ตัวอักษรระบบกอทิก (Gothic) โดยใช้วิธีเขียนแบบซิงเกิล-สโตรก (Single stroke lettering) ซึ่งหมายถึง การเขียนตัวอักษรและตัวเลขด้วยเส้นตรงเดี่ยวหรือเส้นโค้งพื้นฐาน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเขียนและสะดวกต่อการอ่าน ดังรูป



การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่และตัวเลขอารบิกแบบตัวตรง (แบบ V)



แสดงสัดส่วนต่าง ๆ ของตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
1234567890

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขตัวอ้วนแบบตัวเอียง (แบบ B, S)

สำหรับความสูงของตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข จะสูงขึ้นตามหลักอนุกรมความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องคูณด้วย  $\sqrt{2}$  (1 : 1.414) ขนาดความสูงของตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขตามมาตรฐาน DIN EN ISO 3098-0 มีขนาดความสูงตั้งแต่ 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14 และ 20 มิลลิเมตร โดยความหนาของเส้นตัวอักษรที่เขียนจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดความสูงของตัวอักษร ดังรูป และอัตราส่วนของขนาดตัวอักษรต่อความสูง

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
1234567890

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขตัวอ้วนแบบตัวตรง (แบบ B, V)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
1234567890

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขตัวบางแบบตัวเอียง (แบบ A, S)



การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขในงานเขียนเครื่องมือกล ถูกกำหนดขึ้นตามมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (Deutsche Industrial Norms : DIN) มาตรฐานกลุ่มประเทศยุโรป (European Norms : EN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ตามมาตรฐาน DIN EN ISO 3098-0 และ DIN EN ISO 3098-2 ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งตัวอักษรแคบ (แบบ A) หรือตัวอักษรกว้าง (แบบ B) โดยทั้งสองแบบอนุญาตให้เขียนได้ทั้งตัวอักษรแบบตัวตรง (V) หรือแบบเอียงทำมุม 15° ไปทางขวามือ (แบบ S)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
1234567890

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขตัวบางแบบตัวตรง (แบบ A, V)



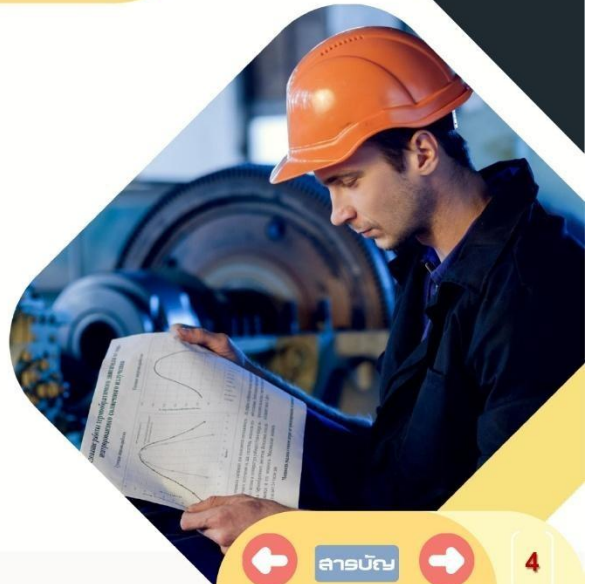
สารบัญ



5

### 3. มาตรฐานของตัวอักษร

การเขียนตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลขในงานเขียนเครื่องมือกล ถูกกำหนดขึ้นตามมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (Deutsche Industrial Norms : DIN) มาตรฐานกลุ่มประเทศยุโรป (European Norms : EN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ตามมาตรฐาน DIN EN ISO 3098-0 และ DIN EN ISO 3098-2 ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งตัวอักษรแคบ (แบบ A) หรือตัวอักษรกว้าง (แบบ B) โดยทั้งสองแบบอนุญาตให้เขียนได้ทั้งตัวอักษรแบบตัวตรง (V) หรือแบบเอียงทำมุม 15° ไปทางขวามือ (แบบ S)



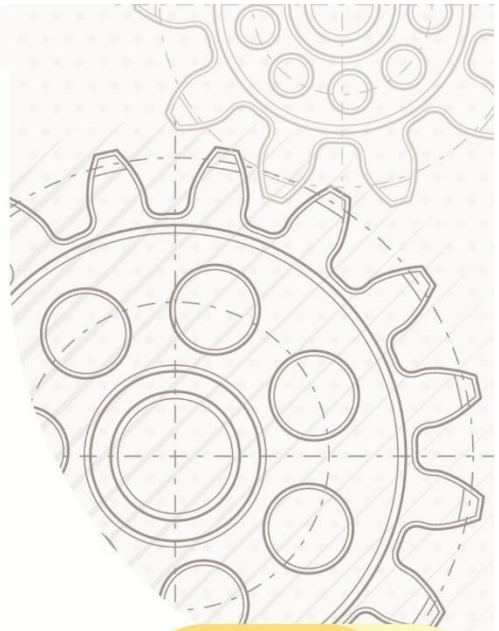
สารบัญ



4

## 2. มาตรฐานของเส้น

**เส้น (Lines)** ที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมืองลถูกกำหนดขึ้นตามมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (ISO) ตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24 โดยกลุ่มเส้นจะมีขนาดเป็นขั้นตอนตามหลัก “อนุกรมความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์” (Geometric Progression) ด้วยอัตราส่วน  $1 : \sqrt{2}$  (1:1.414) และกำหนดให้เลือกใช้กลุ่มเส้นตามชนิด ขนาดและมาตราส่วนของแบบงาน

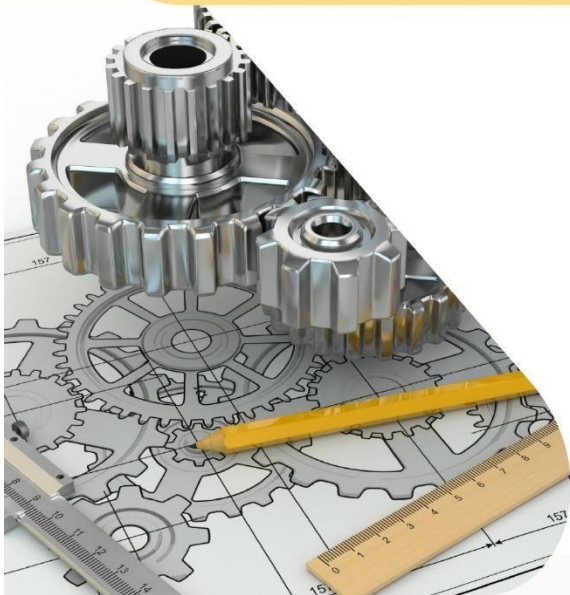


สารบัญ



3

## 1. มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ



มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ (Drawing Sheets) ถูกกำหนดตามมาตรฐานของประเทศเยอรมนี (Deutsche Industrial Norms : DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ตามมาตรฐาน DIN 476-1 (1991-02) และ DIN EN ISO 5457 (1999-07) โดยใช้สัญลักษณ์อนุกรม A ที่มีอัตราส่วนความกว้างและความยาวของกระดาษเขียนแบบ  $1 : \sqrt{2}$  ( $= 1 : 1.414$ ) ซึ่งกำหนดขนาดกระดาษมาตรฐานไว้ 7 ขนาด ได้แก่ A0, A1, A2, A3, A4, A5 และ A6



สารบัญ



2

4.2

มาตราส่วนลดหรือมาตราส่วนย่อ (Reduction scale) หมายถึง การเขียนแบบโดยใช้อัตราส่วนของแบบงานที่เขียนมีขนาดเล็กกว่าขนาดของชิ้นงานจริง เนื่องจากชิ้นงานจริงมีขนาดใหญ่ ดังนั้น เพื่อให้ขนาดของแบบงานมีความเหมาะสมกับพื้นที่ของกระดาษเขียนแบบ และสามารถแสดงรายละเอียดของแบบงานได้อย่างครบถ้วน จึงควรเขียนแบบโดยใช้มาตราส่วนลดหรือมาตราส่วนย่อ ได้แก่ มาตราส่วน 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000 และ 1 : 10000

4.3

มาตราส่วนขยาย (Enlarge scale) หมายถึง การเขียนแบบโดยใช้อัตราส่วนของแบบงานที่เขียนมีขนาดโตกว่าขนาดของชิ้นงานจริง เนื่องจากชิ้นงานจริงมีขนาดเล็ก ดังนั้น เพื่อให้สามารถเขียนแบบและอ่านแบบได้ง่ายยิ่งขึ้น จึงควรเขียนแบบโดยใช้มาตราส่วนขยาย ได้แก่ มาตราส่วน 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1 และ 50 : 1



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหน้า
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด

- ก. ใช้จุดดำร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิคหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันทร์ร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเต็มเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเต็มเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด

- ก. ใช้จุดดำร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิคหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันทร์ร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด


### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

### 5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเต็มเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเต็มเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้

จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>	
	รหัสวิชา <u>20102 -2020</u> ชื่อวิชา <u>เขียนแบบเครื่องมือกล 2</u>	สอนครั้งที่ <u>1</u>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ <u>พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมือกล</u>	ทฤษฎี	1 ชม.
<b>ชื่องาน พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมือกล</b>		ปฏิบัติ	3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

### 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและ ภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

#### 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามท้ายกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

#### 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	ใบมอบหมาย	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน พื้นฐานการเขียนแบบเครื่องมืองล		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบต่อ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนบรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อ)

### 7. แนวทางการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เทียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่
4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก้ไขด้วยยางลบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

## 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ สายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ : .....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย : .....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สัปดาห์ที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดขนาด	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกำหนดขนาด		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การกำหนดขนาด (Dimension) ในแบบงานเป็นภาษาทางวิศวกรรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงสัดส่วนและมิติต่าง ๆ ของแบบงาน โดยต้องคำนึงถึงขั้นตอนการทำงาน การวัดและตรวจสอบ หน้าที่และตำแหน่งของแบบงานนั้น ๆ เพื่อช่วยให้การทำงานสะดวกรวดเร็ว ดังนั้น ผู้เขียนแบบต้องรู้มาตรฐานการกำหนดขนาดในงานเขียนแบบเครื่องกลตามมาตรฐานสากล (DIN EN และ ISO) และการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการกำหนดขนาดได้อย่างถูกต้อง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงหลักการการกำหนดขนาด
2. แสดงส่วนประกอบของการกำหนดขนาด
3. แสดงข้อกำหนดการกำหนดขนาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหลักการการกำหนดขนาดได้
2. บอกส่วนประกอบของการกำหนดขนาดได้
3. บอกข้อกำหนดการกำหนดขนาดได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานกำหนดขนาดแบบงานตามข้อกำหนดต่าง ๆ ได้

### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวท่ี มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีชีวิตอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

#### 5.1 ความพอประมาณ

1. ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการเขียนแบบ (เช่น ดินสอ ยางลบ กระดาษ) ให้เหมาะสมกับลักษณะงานและใช้อย่างคุ้มค่า
2. การใช้พื้นที่ในกระดาษเขียนแบบและการเลือกมาตราส่วนที่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป

## 5.2 ความมีเหตุผล

1 ผู้เรียนเข้าใจความจำเป็นในการใช้มาตรฐาน ISO เพื่อให้แบบงานเป็นภาษาสากลที่สื่อสารได้ ถูกต้องทั่วโลก ลดความผิดพลาดในการผลิต

2 การเลือกใช้ชนิดของเส้นแต่ละประเภทอย่างมีหลักการตามที่มาตรฐานกำหนด เพื่อความชัดเจนในการอ่านแบบ

## 5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1 การปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ ตรวจสอบความถูกต้องของเส้นและตัวอักษรก่อนส่งงาน เพื่อลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจริง

2 การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือเขียนแบบให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

## 5.4 เจือ้นไขความรู้

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานกระดาษ (A0-A4), ชนิดของเส้น (เส้นหนา เส้นบาง เส้นประ ฯลฯ), มาตรฐานตัวอักษร และการใช้มาตราส่วนตามมาตรฐาน ISO

## 5.5 เจือ้นไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ (ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น) และมีความอดทนประณีตในการเขียนเส้นและตัวอักษร

## 5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

### 5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

ใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเขียนแบบอย่างประหยัดและคุ้มค่า ลดการสิ้นเปลืองกระดาษและอุปกรณ์

### 5.6.2 ด้านสังคม

มีการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือแบ่งปันความรู้และอุปกรณ์ภายในกลุ่มเพื่อน ยอมรับฟังความคิดเห็นในการตรวจแบบ

### 5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

สร้างวัฒนธรรมการทำงานที่เป็นระเบียบวินัยตามมาตรฐานสากล และการสืบทอดทักษะฝีมือช่างที่เป็นเอกลักษณ์

### 5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

จัดเก็บและคัดแยกขยะที่เกิดจากการปฏิบัติงาน เช่น เศษยางลบ เศษกระดาษ และดูแลรักษาความสะอาดโต๊ะเขียนแบบ

## 5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

### 5.7.1 ศาสตร์สากล

การนำมาตรฐาน ISO (International Organization for Standardization) มาใช้ในงานเขียนแบบเครื่องกล

### 5.7.2 ศาสตร์พระราชา

การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เริ่มต้นจากพื้นฐาน (เขียนเส้น/ตัวอักษร) ไปสู่ความซับซ้อน และการ "เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา" ในเนื้อหาวิชา

### 5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การนำความรู้เรื่องการเขียนแบบไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงหรือออกแบบเครื่องมือการเกษตรในท้องถิ่น

## 5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

### 5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

เข้าใจในบทบาทของช่างเทคนิคที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ

### 5.8.2 มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

ฝึกฝนความสม่ำเสมอในการฝึกทักษะ (ลายมือ/การลากเส้น) เพื่อสร้างระเบียบวินัยในตนเอง

### 5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

พัฒนาทักษะการเขียนแบบให้เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล เพื่อเป็นใบเบิกทางในการประกอบอาชีพในอนาคต

### 5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

เคารพกฎกติกาของห้องเรียนและปฏิบัติตามมาตรฐานวิชาชีพอย่างเคร่งครัด

## 6. สารการเรียนรู้

1. มาตรฐานของกระดาษเขียนแบบ
- 2 มาตรฐานของเส้น
3. มาตรฐานของตัวอักษร
4. มาตรฐานของมาตราส่วน

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 2 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับการกำหนดขนาดในงานเขียนแบบเครื่องมือกลเป็นมาตรฐานเดียวกัน หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมนี (Deutsch Industrial Norms : DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) จึงกำหนดมาตรฐานการกำหนดขนาดในงาน ตามมาตรฐาน DIN 406-11, DIN ISO 128-22 และ DIN ISO 6410-1

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการกำหนดขนาดในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

#### 2.1 หลักการการกำหนดขนาด

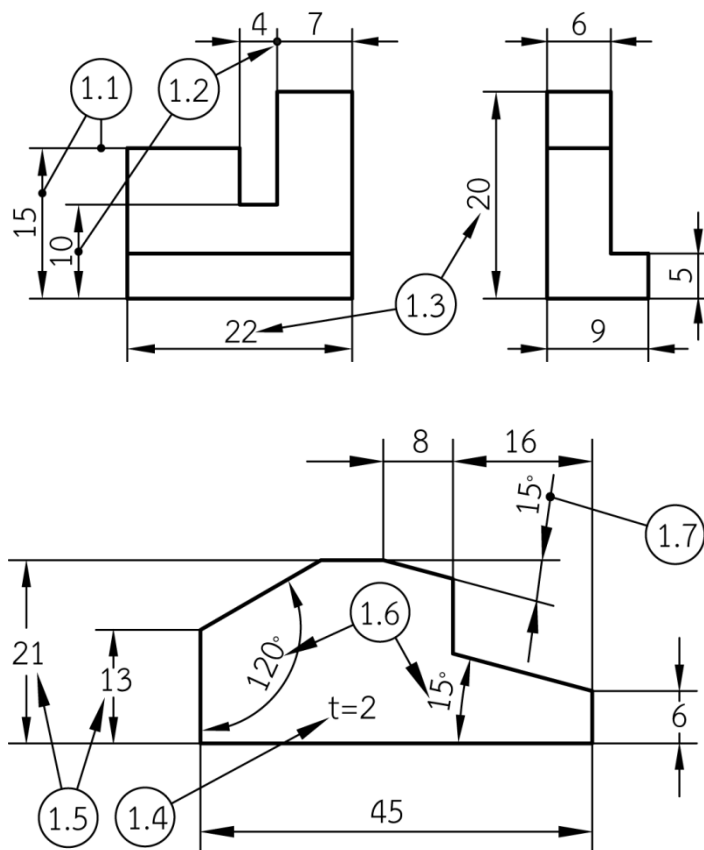
## 2.2 ส่วนประกอบของการกำหนดขนาด

## 2.3 ข้อกำหนดการกำหนดขนาด

### ชั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดขนาดในงานเขียนแบบ และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้องตามมาตรฐาน

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพส่วนประกอบของการกำหนดขนาดและรูปข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน

อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องหลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาค้ำชูซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง หลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 2 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 2.1 ถึงใบงานที่ 2.7

### 8.สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

### 9. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน

2. ใบเสร็จรายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้

2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ 2</b>
	<b>รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล</b> <b>2</b>	<b>สอนครั้งที่ 2</b>
	<b>ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดขนาด</b>	<b>ทฤษฎี 1 ชม.</b> <b>ปฏิบัติ 3 ชม.</b>
<b>ชื่อเรื่อง การกำหนดขนาด</b>		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. หลักการการกำหนดขนาด
2. ส่วนประกอบของการกำหนดขนาด
3. ข้อกำหนดการกำหนดขนาด

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงหลักการการกำหนดขนาด
2. แสดงส่วนประกอบของการกำหนดขนาด
3. แสดงข้อกำหนดการกำหนดขนาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหลักการการกำหนดขนาดได้
2. บอกส่วนประกอบของการกำหนดขนาดได้
3. บอกข้อกำหนดการกำหนดขนาดได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานกำหนดขนาดแบบงานตามข้อกำหนดต่าง ๆ ได้

#### ด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

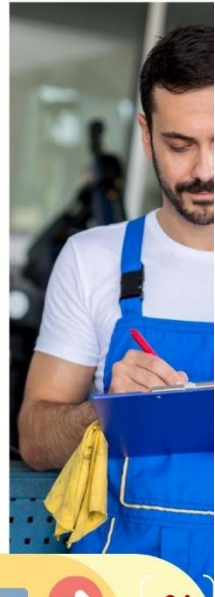
1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. เนื้อหาสาระ

### 3.5.2 การกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Ordinate Dimensions)

- 1) จุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดสำหรับการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องหรือที่เรียกว่า แบบออติเน็ต จะใช้วงกลมเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด
- 2) การกำหนดขนาดจากจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิด ให้กำหนดขนาดทั้งสามทิศทาง (แกน 3 มิติ) โดยใช้เส้นกำหนดขนาดแบบหัวลูกศรข้างเดียวและกำหนดขนาดให้อยู่ในแถวเดียวกัน
- 3) ในกรณีที่พื้นที่ที่ไม่พอสำหรับกำหนดขนาด อนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองและขึ้นไปในทิศทางเดียวกันได้
- 4) ขนาดกำหนดต่าง ๆ จากจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิด ที่มีทิศทางสวนกับทิศทางบวกของระบบโคออติเน็ต ให้ใส่เครื่องหมายลบไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด และอนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- 5) การกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องหรือแบบออติเน็ตในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้เส้นกำหนดขนาดแบบหัวลูกศรข้างเดียวได้



สารบัญ



34

- 5) ถ้ารูปทรงส่วนใหญ่ในแบบงานมีรูปทรงเหมือนกันรวมทั้งขนาดเท่ากันเป็นส่วนใหญ่และมีรูปทรงเหมือนกันแต่ขนาดไม่เท่ากันซึ่งมีจำนวนน้อยกว่า อนุญาตให้กำหนดขนาดแบบงานส่วนใหญ่ที่มีขนาดเท่ากันลงในแบบงานได้โดยตรง และให้ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงขนาดของรูปทรงที่มีจำนวนน้อย และแสดงความหมายด้วยคำอธิบายไว้ใกล้ ๆ แบบงาน

3.5

การกำหนดขนาดแบบขนานกัน การกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การกำหนดขนาดแบบ Coordinates (ตาม DIN 406-11)

### 3.5.1 การกำหนดขนาดแบบขนานกัน (Baseline Dimensions)

- 1) สำหรับการกำหนดขนาดแบบขนานกันหรือการกำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์ จะกำหนดขนาดโดยให้เส้นกำหนดขนาดขนานกันในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง สองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- 2) การกำหนดขนาดแบบขนานกัน สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย



สารบัญ



33

3) การเขียนแบบชิ้นงานที่มีรูปทรงเหมือนกันหรือมีขนาดซ้ำ ๆ กัน อนุญาตให้เขียนแบบ ดังนี้

- ก. เขียนแบบโดยแสดงทั้งจำนวนและรูปทรงที่เหมือนกันหรือซ้ำกันให้ครบทั้งหมด
- ข. เขียนแบบโดยแสดงรูปทรงที่เหมือนกันหรือซ้ำกันเพียงรูปเดียว
- ค. เขียนแบบโดยแสดงรูปทรงที่เหมือนกันหรือซ้ำกันเพียงครั้งเดียวหรือหนึ่งในสี่ของแบบงาน
- ง. เขียนแบบโดยแสดงตำแหน่งของรูปทรงที่เหมือนกันหรือซ้ำกัน โดยแสดงเพียงแค่เส้นศูนย์กลางเท่านั้น



3) การเขียนแบบชิ้นงานที่มีรูปทรงที่เหมือนกันและซ้ำกัน แต่มีหลายขนาดที่ไม่เท่ากันอนุญาตให้กำหนดขนาดแบบงานด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ และแสดงความหมายของขนาดในแบบงานด้วยคำอธิบายไว้ใกล้ ๆ แบบงาน



สารบัญ



32

4) ขนาดความยาวหรือความลึกของเกลียว จะกำหนดขนาดเฉพาะความยาวหรือความลึกที่ใช้งานจริงเท่านั้น ส่วนความลึกของรูเจาะไม่ต้องกำหนดขนาด

5) ขนาดรอยลบคมสำหรับเกลียวนอกและเกลียวใน จะกำหนดก็ต่อเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคมไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว



#### 3.4.2 การแบ่งช่วงการกำหนดขนาด (Dividing of Dimensioning)

1) การแบ่งช่วงการกำหนดขนาดของรูปทรงต่าง ๆ ที่เหมือนกันและมีระยะห่างเท่ากันหรือมุมเท่า ๆ กัน จะใช้วิธีการกำหนดขนาดอย่างง่าย โดยจะต้องกำหนดจำนวนรูปทรงคูณด้วยจำนวนระยะของรูปทรงและกำหนดยาวรวมหรือมุมรวมทั้งหมดไว้ในเครื่องหมายวงเล็บด้วย

2) การแบ่งช่วงสำหรับการตัดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีร่องหรือรูปทรงที่เหมือนกัน จะต้องกำหนดขนาดระหว่างร่องสี่เหลี่ยมมุมฉากของแต่ละร่อง และกำหนดจำนวนคูณด้วยจำนวนของร่องสี่เหลี่ยมและกำหนดยาวรวมทั้งหมดไว้ในเครื่องหมายวงเล็บด้วย



สารบัญ



31

## 3.4

### ขนาดของเกลียวและการแบ่งช่วงขนาด (ตาม DIN 406-11 และ DIN ISO 6410-1)

#### 3.4.1 ขนาดของเกลียว (Thread Dimensions)

- 1) สำหรับเกลียวที่มีมาตรฐานจะกำหนดขนาดของเกลียว โดยใช้สัญลักษณ์ย่อของเกลียวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดของเกลียว
- 2) สำหรับเกลียวซ้ายจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ LH กำกับไว้ และถ้าในแบบงานมีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวาในแบบเดียวกัน ให้กำกับตัวอักษร RH สำหรับเกลียวขวาไว้ในแบบงานด้วย
- 3) สำหรับเกลียวหลายปากจะกำหนดค่าระยะพิตช์รวม และระยะพิตช์ช่วงแบ่งหรือระยะพิตช์แต่ละฟันเกลียว P ไว้หลังขนาดกำหนดของเกลียว



สารบัญ



30

- 3) สำหรับส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- 4) สำหรับการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้ใช้เส้นโยงโดยเชื่อมต่อระหว่างความยาวส่วนโค้งและเส้นกำหนดขนาด ด้วยเส้นหัวลูกศรและจุดหรือวงกลมไว้บนเส้นกำหนดขนาด

#### 3.3.4 ร่องลิ้มและร่องต่าง ๆ (Slots and Grooves)

- 1) สำหรับร่องลิ้มแบบผ่านตลอดหรือร่องลิ้มแบบเปิดที่อยู่ด้านเดียวของเพลลาและร่องในรูคว้าน จะกำหนดขนาดของร่องลิ้มและค่าพิทช์ความเผื่อของร่องลิ้ม
- 2) สำหรับร่องลิ้มแบบปิดบนเพลลา จะกำหนดขนาดความกว้างและความลึกของร่องลิ้ม
- 3) สำหรับร่องลิ้มที่แสดงภาพฉายเฉพาะด้านบน อนุญาตให้กำหนดขนาดความลึกของลิ้มอย่างง่าย โดยใช้ตัวอักษร h หรือกำหนดขนาดความยาวร่วมกับความกว้างของร่องลิ้มก็ได้
- 4) ร่องสำหรับใส่แหวนล็อก (Groove) อนุญาตให้กำหนดขนาดอย่างง่ายได้



สารบัญ



29

2) สัญลักษณ์ความลาดเอียง อนุญาตให้ใช้โดยไม่ต้องใช้เส้นโยงและเส้นกำหนดขนาดโดยให้สัญลักษณ์ความลาดเอียงอยู่ในแนวขนานได้

3) นอกจากนั้นยังอนุญาตให้ใช้สัญลักษณ์ความลาดเอียง ขนานกับเส้นขอบรูปที่ลาดเอียงของชิ้นงานได้

### 3.3.3 ขนาดความยาวส่วนโค้ง (Arc Length)

1) การกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งจะใส่สัญลักษณ์ส่วนโค้ง (Arc Length  $\overset{\frown}{\text{bol}}$ ) ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด สำหรับการเขียนแบบด้วยมือการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้ง ให้เขียนสัญลักษณ์เหมือนส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้ ส่วนเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้งจะต้องเขียนเป็นส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง

2) สำหรับส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้ และเส้นกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งจะต้องใช้เส้นกำหนดขนาดเฉพาะของแต่ละส่วนโค้งเท่านั้น



สารบัญ




28


## 3.3

ชิ้นงานลดขนาด ความลาดเอียง ขนาดความโค้งและร่องต่าง ๆ (ตาม DIN 406-11)

3.3.1 ชิ้นงานลดขนาดหรือชิ้นงานเรียว (Tapers) เป็นอัตราส่วนหรือเป็นเปอร์เซ็นต์คำนวณ

จากสูตร  $\frac{D-d}{L}$  นิยมใส่สัญลักษณ์กรวยเรียว  (Conical Taper) เอาไว้ด้านบนของเส้นโยงหน้าตัวเลขอัตราส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ความเรียว ส่วนเส้นโยงจะเขียนต่อกับเส้นกำหนดขนาดและหัวลูกศรชี้ไปยังเส้นขอบรูปของชิ้นงาน สำหรับทิศทางของสัญลักษณ์จะต้องชี้ไปยังทิศทางที่ชิ้นงานมีขนาดลดลง

### 3.3.2 ความลาดเอียง (Slopes)

1) ชิ้นงานที่มีความลาดเอียง (เป็นอัตราส่วนหรือเป็นเปอร์เซ็นต์ คำนวณจากสูตร (ความสูงแนวตั้ง / ความยาวแนวราบ)  $\times 100$ ) ตามกฎแล้วจะใส่สัญลักษณ์ความลาดเอียง  เอาไว้ด้านบนของเส้นโยงหน้าตัวเลขอัตราส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ความลาดเอียง ส่วนเส้นโยงจะเขียนต่อกับเส้นกำหนดขนาดและหัวลูกศรที่ชี้ไปยังเส้นขอบรูปของชิ้นงาน สำหรับทิศทางของสัญลักษณ์จะต้องชี้ไปยังทิศทางที่ชิ้นงานลาดเอียงลง



สารบัญ



27

3.2.6 ทรงกลม (Spherical) ตัวเลขกำหนดขนาดของชิ้นงานทรงกลม จะกำกับด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ S ไว้หน้าสัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลางหรือหน้าตัวอักษร R สำหรับกำหนดขนาดรัศมีทรงกลม

### 3.2.7 การลบคม (Chamfers)

- 1) การลบคมปลายเฟลา  $45^\circ$  หรือการลบคมปากกรู  $90^\circ$  สามารถกำหนดขนาดของมุมและความกว้างของรอยลบคมได้
- 2) สำหรับการลบคมที่ไม่ใช่มุม  $45^\circ$  ให้กำหนดขนาดความกว้างของรอยลบคม และกำหนดขนาดมุมแยกกันด้วยเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด
- 3) ขนาดของรอยลบคมมุม ที่แสดงในแบบงานหรือไม่แสดงในแบบงาน (รอยลบคมขนาดเล็ก) อนุญาตให้กำหนดขนาดด้วยเส้นชี้กำหนดขนาดได้



สารบัญ



26

### 3.2.4 สัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter Symbols)

- 1) สำหรับการกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมด ให้ใส่สัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลาง ( $\varnothing$ ) ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด ส่วนความสูงของสัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลางให้เท่ากับความสูงของตัวเลขกำหนดขนาด
- 2) ในกรณีที่มีพื้นที่น้อย อนุญาตให้กำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไว้นอกชิ้นงานได้

### 3.2.5 รัศมี (Radius)

- 1) ในการกำหนดขนาดรัศมีให้ใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ R ไว้หน้าตัวเลขกำหนดขนาด เส้นกำหนดขนาดให้ลากมาจากจุดศูนย์กลางหรือจากทิศทางของรัศมี และให้มีหัวลูกศรเพียงข้างเดียวที่รัศมีของวงกลม
- 2) เส้นกำหนดขนาดรัศมีที่มีขนาดเท่ากันหลายส่วนโค้ง ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดรัศมีร่วมกันได้



สารบัญ



25

**3.2.2 ความกว้างปากประแจ (Saw Wrench)** สำหรับความกว้างปากประแจจะใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ SW ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด และถ้าระยะของพื้นที่ปากประแจในแบบงานไม่สามารถกำหนดขนาดได้ ให้ใช้เส้นชี้ภายในพื้นที่ปากประแจเพื่อกำหนดขนาดได้ และเขียนเส้นทแยงมุมด้วยเส้นเติมแบบนพื้นที่ราบของปากประแจด้วย

### 3.2.3 สี่เหลี่ยมมุมฉาก (Rectangles)

- 1) ขนาดของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก อนุญาตให้กำหนดขนาดด้วยเส้นชี้แบบหักมุมได้โดยให้เขียนขนาดความยาวและความสูงอยู่บนเส้นชี้ (กำหนดขนาดตามระบบสัมบูรณ์ ขนาดความยาว (X) × ขนาดความสูง (Y))
- 2) ในกรณีที่เขียนภาพฉายสองด้าน และมีการตัดภาพเพื่อแสดงความลึกของสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ภาพฉายด้านใดด้านหนึ่ง อนุญาตให้กำหนดขนาดความยาว ความสูง และความลึกหรือความหนาของพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉากด้วยก็ได้



**3.1.14 เส้นชี้สำหรับกำหนดขนาด** ในการกำหนดขนาดแบบงานสามารถใช้เส้นชี้ เพื่อช่วยในการจัดระเบียบตัวเลขกำหนดขนาดให้เหมาะสม

**3.1.15 เส้นโยงสำหรับกำหนดขนาด** อนุญาตให้เขียนต่อกับเส้นชี้สำหรับกำหนดขนาด โดยให้เขียนต่อในทิศทางกรอ่านตัวเลขกำหนดขนาดในทิศทางที่เหมาะสม

## 3.2

**สี่เหลี่ยมจัตุรัส ความกว้างปากประแจ สี่เหลี่ยมมุมฉาก เส้นผ่านศูนย์กลาง รัศมี ทรงกลมและลูกบาศก์ (ตาม DIN 406-11)**

### 3.2.1 สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Squares)

- 1) รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะใช้สัญลักษณ์  $\square$  (Squares Symbols) ไว้หน้าตัวเลขกำหนดขนาด โดยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีขนาดเท่ากับขนาดของตัวอักษรพิมพ์เล็ก และเขียนเส้นทแยงมุมด้วยเส้นเติมแบบนพื้นที่ราบของรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วย
- 2) รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส แนะนำให้กำหนดขนาดไว้ที่ภาพด้านที่เห็นรูปทรงสี่เหลี่ยมที่ชัดเจนที่สุด



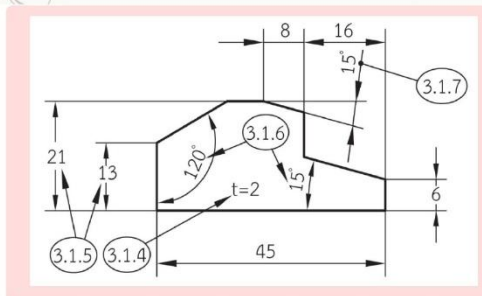
**3.1.9 ในภาพถ่ายด้านใดด้านหนึ่ง** อนุญาตให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกัน แต่อยู่ห่างกันได้ แต่ไม่อนุญาตให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดผ่านภาพถ่ายสองภาพ และเส้นช่วยกำหนดขนาดต้องไม่เขียนให้ชนกันกับเส้นแสดงลายตัด

**3.1.10 เส้นช่วยกำหนดขนาด (Extension Lines)** อนุญาตให้เว้นเป็นช่องว่างได้ ถ้าสามารถมองเห็นเป็นแนวเส้นต่อเนื่องได้ชัดเจน

**3.1.11 เส้นศูนย์กลางเบา (Center Lines)** อนุญาตให้ใช้เป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้โดยเขียนเส้นเต็มเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้

**3.1.12 ถ้ามีเส้นกำหนดขนาดหลายเส้นหรือเส้นกำหนดขนาดซ้อนกันหลายเส้น** (การกำหนดขนาดแบบสมมาตร) อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดสลับกันหรือเยื้องกันได้

**3.1.13 พื้นที่ตัวเลขกำหนดขนาดที่มีพื้นที่จำกัด** ถ้ามีพื้นที่ระหว่างเส้นช่วยกำหนดไม่เพียงพอต่อการเขียนตัวเลขกำหนดขนาด อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดที่เขียนต่อออกไปนอกเส้นช่วยกำหนดขนาดได้



ข้อกำหนดของความหนาของวัสดุ เส้นกำหนดขนาดมุมและส่วนโค้ง และขนาดของมุมต่ำกว่า  $30^\circ$

**3.1.8 ตัวเลขกำหนดขนาดของมุม** ตามมาตรฐานให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานของตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม แต่ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้หัวตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุมแทน จึงจะเหมาะสมสำหรับการกำหนดขนาดมุมมากกว่า



3.1.4 ความหนาของวัสดุ (Material Thickness) แบบงานที่มีลักษณะเป็นแผ่น และเขียนภาพฉายด้านเดียว ให้ใช้ตัวอักษร  $t$  กำกับไว้ในแบบงาน

3.1.5 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเขียนตัวเลขกำหนดขนาดในลักษณะให้อ่านได้ตามตำแหน่งของหัวกระดาษ ในกรณีนี้ให้เว้นเส้นกำหนดขนาดให้เป็นช่องว่างสำหรับวางตัวเลขกำหนดขนาด

3.1.6 เส้นกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้ง ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุม (Vertex of angles) หรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง

3.1.7 ขนาดของมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  อนุญาตให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้ การเขียนตัวเลขกำหนดขนาดอนุญาตให้เว้นระยะเส้นกำหนดขนาดสำหรับเขียนตัวเลขกำหนดขนาดได้

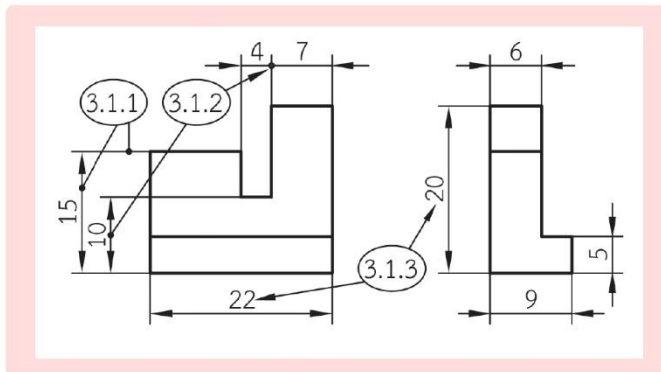


สารบัญ



20

3.1.3 ตัวเลขกำหนดขนาด (Dimension Texts) ให้ใช้ตามมาตรฐานตัวอักษร DIN ISO 3098-2 มีขนาดความสูงอย่างน้อย 3.5 มม. โดยให้เขียนไว้เหนือเส้นกำหนดขนาด และจะต้องอ่านได้จากด้านล่างหรือจากทางขวามือ



ข้อกำหนดของเส้นกำหนดขนาด เส้นช่วยกำหนดขนาด และตัวเลขกำหนดขนาด



สารบัญ



19

## 3. ข้อกำหนดของการกำหนดขนาด

3.1

เส้นกำหนดขนาด เส้นช่วยกำหนดขนาด ตัวเลขกำหนดขนาด เส้นชี้กำหนดขนาด และเส้นโยง (ตาม DIN 406-11 และ DIN ISO 128-22)



3.1.1 เส้นกำหนดขนาด (Dimension Lines) และเส้นช่วยกำหนดขนาด (Extension Lines) ใช้เส้นเติมเบา โดยเส้นกำหนดขนาดเส้นแรกจะต้องอยู่ห่างจากขอบของชิ้นงานอย่างน้อย 10 มม. เส้นถัดไปห่างจากเส้นแรกอย่างน้อย 7 มม. โดยเขียนเส้นกำหนดขนาดให้ขนานกับขอบของชิ้นงานที่กำหนดขนาด และจะต้องลากตัดกันเองและเส้นอื่น ๆ ให้น้อยที่สุด

3.1.2 การจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาด (Arrow Heads) ตามกฎแล้วหัวลูกศรกำหนดขนาดจะใช้หัวลูกศรปลายแหลมมุม 15° ระบายดำทึบและมีความยาว 10 เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด แต่ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอให้ใช้จุดดำร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาดด้วย โดยจุดดำต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด นอกจากนี้ยังอนุญาตให้เขียนจุดดำเป็นวงกลมได้ด้วย



สารบัญ



18

## 2. ส่วนประกอบของการกำหนดขนาด

1. เส้นกำหนดขนาด (Dimension Line)
2. หัวลูกศรกำหนดขนาด (Arrow Head)
3. เส้นช่วยกำหนดขนาด (Extension Line)
4. ตัวเลขกำหนดขนาด (Dimension Text)
5. สัญลักษณ์บอกลักษณะรูปร่างผิวงาน และอื่น ๆ



สารบัญ



17

# 1. หลักการการกำหนดขนาด

1. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง เช่น ผิวฐานของชิ้นงาน เป็นต้น
2. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงจะอาศัยจากหน้าที่ของชิ้นงานนั้น ๆ หรือจากขั้นตอนการผลิต
3. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
4. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน โดยไม่ต้องกลับไปสอบถามผู้เขียนแบบอีกสามารถตรวจสอบได้ และการบอกขนาดต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน



สารบัญ



16

## 3.5.3 การกำหนดขนาดแบบโคออดิเนต (Coordinates)

- 1) จุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดสำหรับการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนต จะใช้วงกลมเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด
- 2) Cartesian Coordinates จะกำหนดจากจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดไปตามขนาดความยาว ในทิศทางที่ตั้งฉากกับเส้นกำหนดขนาด โดยไม่ต้องแสดงเส้นช่วยกำหนดขนาด
- 3) ค่าโคออดิเนตของแต่ละจุดให้กำหนดไว้ในตารางใกล้ ๆ กับแบบงานหรือกำหนดไว้ใกล้ ๆ กับจุดนั้น ๆ ก็ได้ ส่วนการกำหนดจุดเริ่มต้นหรือจุดกำเนิดของโคออดิเนตในแบบงาน สามารถกำหนดในตำแหน่งใดของแบบงานก็ได้
- 4) ขนาดของรูปทรงในแบบงาน อนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้ และถ้าขนาดในแบบงานมีความหนาแน่นมาก อนุญาตใช้เส้นชี้ร่วมกับตัวเลขกำหนดขนาดได้
- 5) Polar Coordinates หรือระบบพิกัดแบบเชิงขั้ว (โลก) จะกำหนดด้วยขนาดรัศมี (Radius) ที่มุมใดมุมหนึ่ง โดยจะต้องเริ่มต้นการวัดมุมจากมุม  $0^\circ$  (ทิศตะวันออก) และวัดตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาซึ่งเป็นทิศทางบวก
- 6) ค่าโคออดิเนตของ Polar Coordinates หรือระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้ ๆ กับแบบงาน



สารบัญ



35

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 2	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดขนาด	ทฤษฎี	1 ชม.
ชื่องาน การกำหนดขนาด		ปฏิบัติ	3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนสามารถเขียนเส้นช่วยกำหนดขนาด เส้นกำหนดขนาด และตัวเลขบอกขนาดลงบนชิ้นงานจริงได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน และสามารถเลือกใช้สัญลักษณ์แทนคำพูด (เช่น  $\$R$ ,  $\phi$ ) ได้อย่างเหมาะสม

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 ปฏิบัติการวัดและกำหนดขนาดชิ้นงานจากรูปทรงเรขาคณิตเบื้องต้น

3.2 จัดลำดับความสำคัญในการบอกขนาดจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม (Chain & Parallel Dimensioning)

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 ระบุความแตกต่างระหว่างเส้นช่วยกำหนดขนาดและเส้นกำหนดขนาดได้

4.2 คำนวณระยะห่างและการวางตำแหน่งตัวเลขให้อยู่กึ่งกลางเส้นได้ถูกต้อง

4.3 แสดงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของการบอกขนาด

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H สำหรับเส้นร่าง และ HB สำหรับเส้นจริง)

5.2 ไม้บรรทัดเหล็ก หรือฉากสามเหลี่ยม (Set Square)

5.3 ยางลบและแผ่นกันลบ (Erasing Shield)

5.4 ใบงาน/กระดาษเขียนแบบ ขนาด A4

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. วิเคราะห์ชิ้นงาน: วิเคราะห์รูปทรงของชิ้นงานในใบงานว่ามีส่วนโค้ง วงกลม หรือมุมเอียงตรงไหนบ้าง

2. ร่างเส้นช่วย: ลากเส้นช่วยกำหนดขนาด (Extension lines) ออกจากขอบชิ้นงาน

3. เขียนเส้นกำหนดขนาด: ลากเส้นกำหนดขนาด (Dimension lines) โดยเว้นระยะห่างจากขอบรูปประมาณ 10 มม. ในเส้นแรก

4. ใส่หัวลูกศร: เขียนหัวลูกศรที่ปลายเส้นกำหนดขนาดให้เรียวและคมชัด

5. เติมตัวเลขและสัญลักษณ์: เขียนตัวเลขบอกขนาดเหนือเส้นกำหนดขนาด และใส่สัญลักษณ์  $\phi$  หรือ  $\$R$  ในจุดที่จำเป็น

### 7. สรุปและอภิปราย

ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนใบงานกันตรวจสอบ (Peer Review) เพื่อหาจุดที่บอกขนาดซ้ำซ้อนหรือตกหล่น อภิปรายปัญหาที่พบ เช่น "ทำไมไม่ควรเขียนเส้นกำหนดขนาดตัดกัน?"

### 8. การประเมินผล


1. ประเมินจากความถูกต้องของตำแหน่งเส้น (40%)

2. ประเมินจากความสวยงามของตัวอักษรและหัวลูกศร (30%)

3. ประเมินจากความสะอาดของชิ้นงาน (30%)

### 9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. สื่อการสอนออนไลน์

	ใบมอบหมายงาน	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดขนาด	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน การกำหนดขนาด		

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ใบงานการเขียนแบบเทคนิคที่แสดงการกำหนดขนาดของชิ้นงาน (Dimensioning Drawing) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 สามารถเลือกใช้เส้นกำหนดขนาด เส้นช่วยกำหนดขนาด และหัวลูกศรได้ถูกต้องตามมาตรฐาน

3.2 สามารถวางตำแหน่งตัวเลขบอกขนาดในระบบต่างๆ (เช่น ระบบ Unaligned หรือ ISO) ได้อย่างเหมาะสมและอ่านง่าย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายส่วนประกอบหลักของการกำหนดขนาดได้ (Extension line, Dimension line, Leaderline)

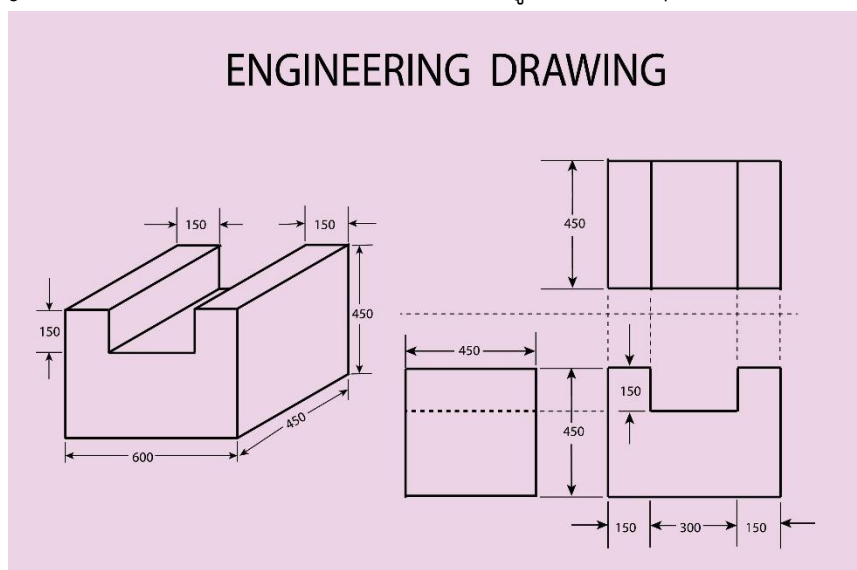
4.2 เขียนตัวเลขและสัญลักษณ์พิเศษ (เช่น  $\phi$  สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง,  $R$  สำหรับรัศมี) ได้ถูกต้อง

4.3 ปฏิบัติการกำหนดขนาดลงบนแบบสั่งงานตามโจทย์ที่กำหนดได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดด้านตำแหน่ง

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้นักเรียนทำการกำหนดขนาดลงในแบบงานที่เตรียมไว้ให้ โดยต้องครอบคลุม

1. การบอกขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงรวม (Overall Dimensions)
2. การบอกขนาดรายละเอียดภายใน (Feature Dimensions) เช่น รูเจาะ หรือร่องบาก
3. การใช้สัญลักษณ์รัศมี (R) สำหรับส่วนโค้ง และเส้นผ่านศูนย์กลาง ( $\phi$ ) สำหรับวงกลมเต็มวง



Shutterstock

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

- ภายในคาบเรียน หรือ ภายในวันที่ .....

## 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาหลักการวางเส้นช่วยกำหนดขนาดให้ห่างจากขอบรูปประมาณ 1-2 มม.
2. ลากเส้นกำหนดขนาดให้ขนานกับด้านที่จะบอกขนาด
3. เขียนหัวลูกศรให้มีลักษณะเรียวยาวแหลมและทึบ
4. ตรวจสอบความสะอาดและความชัดเจนของตัวเลขก่อนส่งงาน

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- หนังสือเรียนวิชา เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น
- เว็บไซต์สมาคมมาตรฐานสากล (ISO) ส่วนการเขียนแบบทางเทคนิค
- วิดีโอสาธิตการเขียนแบบใน YouTube (Dimensioning in Engineering Drawing)

## 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพสามมิติ	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบภาพสามมิติ		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ภาพสามมิติเป็นภาพที่แสดงรูปร่างหรือรูปทรงของชิ้นงาน ที่มีความคล้ายคลึงกับรูปร่างหรือรูปทรงจริงของชิ้นงานมากที่สุด ซึ่งสามารถแสดงมิติของชิ้นงานได้ทั้ง 3 มิติในภาพเพียงภาพเดียว ทำให้ผู้อ่านแบบเข้าใจแบบได้ง่าย แต่ไม่สามารถนำไปใช้เป็นแบบสั่งงานการผลิตได้ เนื่องจากไม่สามารถกำหนดขนาดและรายละเอียดต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในงานผลิตลงในภาพสามมิติได้ครบถ้วน ซึ่งโดยส่วนมากจะใช้ร่วมกับภาพฉายเพื่อให้อ่านแบบงานได้ง่ายยิ่งขึ้น

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพสามมิติ
2. แสดงประเภทของภาพสามมิติแบบต่าง ๆ
3. แสดงวิธีการกำหนดขนาดภาพสามมิติ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพสามมิติได้
2. บอกประเภทของภาพสามมิติแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกวิธีการกำหนดขนาดภาพสามมิติได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริกได้
5. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพสามมิติแบบออบลิคได้
6. ปฏิบัติงานกำหนดขนาดภาพสามมิติได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่อบุคคลที่มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพสามมิติ

2. ประเภทของภาพสามมิติ
3. การเขียนแบบภาพสามมิติ
4. การกำหนดขนาดภาพสามมิติ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 3 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของภาพสามมิติ หมายถึงภาพที่เขียนเพื่อแสดงรูปร่างหรือมิติที่เหมือนจริงที่สุดในมุมมองต่าง ๆ ของชิ้นงานตามที่มนุษย์มองเห็น โดยการนำพื้นผิวแต่ละด้านของชิ้นงานมาเขียนให้เป็นภาพเดียวกัน ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นลักษณะรูปร่าง รูปร่าง พื้นผิวของภาพได้ทั้ง 3 มิติ ได้แก่ ความยาว ความกว้าง และความหนาหรือความลึกของชิ้นงาน ซึ่งในทางปฏิบัติจะไม่นำภาพสามมิติมาเป็นแบบสั่งงานการผลิต แต่จะใช้ประกอบการมองรูปร่างของชิ้นงานในภาพรวมเท่านั้น

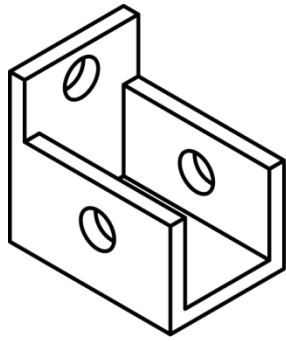
2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบภาพสามมิติในงานเขียนแบบเครื่องมือกลและงานเขียนแบบอื่น ๆ เช่น

- 2.1 ความหมายของภาพสามมิติ
- 2.2 ประเภทของภาพสามมิติ
- 2.3 การเขียนแบบภาพสามมิติ
- 2.4 การกำหนดขนาดภาพสามมิติ

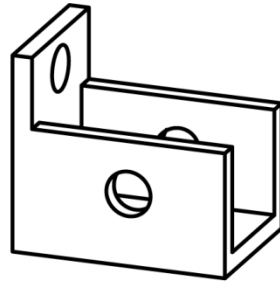
### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพสามมิติ ประเภทของภาพสามมิติ การเขียนแบบภาพสามมิติและการกำหนดขนาดภาพสามมิติ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการเขียนแบบภาพสามมิติ และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

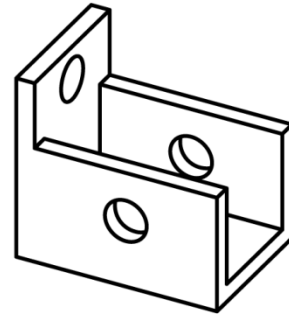
4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพประเภทของภาพสามมิติ วิธีการเขียนแบบภาพสามมิติและการกำหนดขนาดในแบบภาพสามมิติ



Isometric



Diametric



Trimetric

6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพสามมิติ ประเภทของภาพสามมิติ การเขียนแบบภาพสามมิติและการ กำหนดขนาดภาพสามมิติที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกลและงานเขียนแบบประเภทอื่น ๆ

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็น วิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของภาพสามมิติ ประเภทของภาพสามมิติ การเขียนแบบภาพสาม มิติและการกำหนดขนาดภาพสามมิติ

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการ รวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของภาพสามมิติ ประเภทของภาพ สามมิติ การเขียนแบบภาพสามมิติและการกำหนดขนาดภาพสามมิติ

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 3 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 3.1 ถึงใบงานที่ 3.6

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 1 (20102-2001) ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/6-phaph-sam-miti>

3.2 <https://slideplayer.in.th/slide/2081983/>

3.3 [www.pirun.ku.ac.th/~srcptc/01drawing/powerpoint/07oblique.ppt](http://www.pirun.ku.ac.th/~srcptc/01drawing/powerpoint/07oblique.ppt)

3.4 <http://110.164.59.3/chomlearning/media/VE34.pdf>

3.5 <https://www.thaidrawing.com/5136.html>

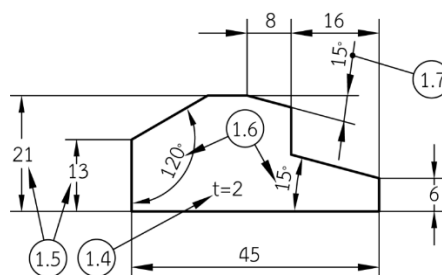
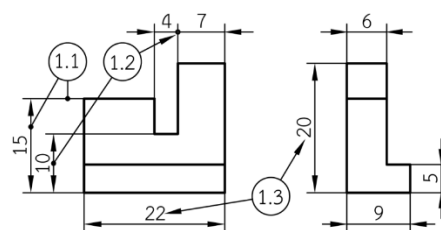
3.6 <http://kungsuthamat.blogspot.com/p/7-pictorial-view-1.html>

### การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบแบบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 3.1 - ใบงานที่ 3.6
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้โสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์โสตทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โสตทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องหลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง หลักการการกำหนดขนาด ส่วนประกอบการกำหนดขนาดและข้อกำหนดของการกำหนดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 2 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 2.1 ถึงใบงานที่ 2.7

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน

2. ใบเสร็จรายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้

2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบความรู้</b>	หน่วยที่...3
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพสามมิติ	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบภาพสามมิติ		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพสามมิติ
2. ประเภทของภาพสามมิติ
3. การเขียนแบบภาพสามมิติ
4. การกำหนดขนาดภาพสามมิติ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพสามมิติ
2. แสดงประเภทของภาพสามมิติแบบต่าง ๆ
3. แสดงวิธีการกำหนดขนาดภาพสามมิติ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพสามมิติได้
2. บอกประเภทของภาพสามมิติแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกวิธีการกำหนดขนาดภาพสามมิติได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริกได้
5. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพสามมิติแบบออบลิคได้
6. ปฏิบัติงานกำหนดขนาดภาพสามมิติได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

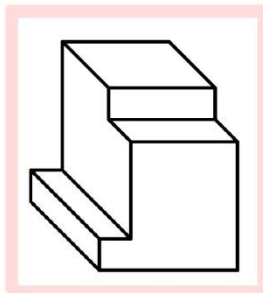
2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 4. การกำหนดขนาดภาพสามมิติ

1. การกำหนดขนาดจะต้องกำหนดด้านที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด
2. เส้นช่วยกำหนดขนาด (Extension Line) ต้องลากออกจากเส้นขอบรูปที่ต้องการกำหนดขนาด
3. เส้นกำหนดขนาด (Dimension Line) ต้องขนานกับแกนของภาพสามมิติ และเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาดที่ปลายเส้นทั้งสองข้าง (บางกรณีอาจมีหัวลูกศรข้างเดียวได้)
4. การกำหนดขนาดความลึกของรู และความสูงของทรงกระบอก จะต้องกำหนดจากศูนย์กลางของรูและทรงกระบอก
5. การกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูและทรงกระบอก เส้นกำหนดขนาดต้องขนานกับเส้นแกนของภาพสามมิติ



### 2. ตัวอย่างขั้นตอนการเขียนแบบภาพสามมิติแบบออบลิก



การเขียนแบบภาพสามมิติแบบออบลิก



3. การเขียนวงรีในภาพออบลิก (Ellipse in Oblique) ภาพออบลิกที่เขียนรูปวงรีได้ นั้นจะต้องเป็นภาพออบลิกที่เขียนแบบคาวาเลียร์เท่านั้น ส่วนการวางแนวในการเขียนรูปวงรีในภาพออบลิกมี 2 แบบ คือ วงรีด้านข้างและวงรีด้านบน



3./ การเขียนวงรีในภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก (Ellipse in Isometric Drawing) ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกหรือจานที่มีหน้าตัดกลม เช่น เพลา รูด่วนหรือส่วนโค้ง เมื่อเขียนเป็นภาพไอโซเมตริกหน้าตัดของทรงกระบอกหรือจานจะเอียงมุม  $30^\circ$  ทำให้มองเห็นเป็นรูปวงรี การเขียนวงรีในภาพสามมิติสามารถเขียนโดยใช้จุดศูนย์กลาง 4 จุด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมเขียนมากที่สุดเพราะเขียนได้ง่าย

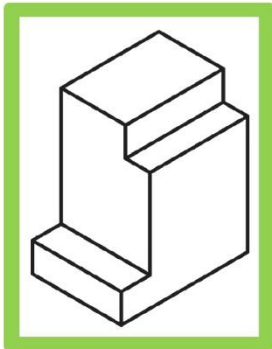
3.2

การเขียนแบบภาพสามมิติแบบเอียง

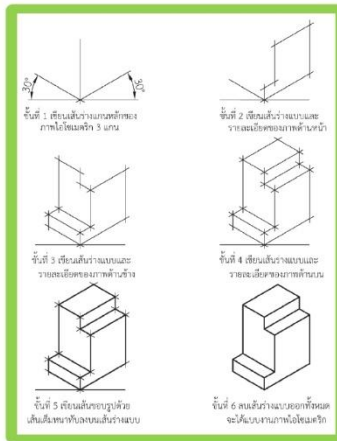
1./ เส้นแกนเอียงและมุมมองของภาพเอียง (Oblique Axis and Oblique Views) เส้นแกนเอียงจะมีแกน 2 แกนตั้งฉากกัน ส่วนอีกแกนหนึ่งจะทำมุมเอียง  $45^\circ$  กับแนวระดับ ส่วนมุมมองภาพเอียงที่ใช้ในการวางตำแหน่งภาพสามารถวางได้หลายทิศทางขึ้นอยู่กับมุมมองและส่วนที่ต้องการแสดงรายละเอียดของชิ้นงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมใช้อยู่ 4 มุมมอง



2./ ตัวอย่างการเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก



การเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก



ขั้นตอนการเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก

### 3. การเขียนแบบภาพสามมิติ

3.1

การเขียนแบบภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก



1. แกนไอโซเมตริกและเส้นไอโซเมตริก (Isometric Axis and Isometric Lines) แกนไอโซเมตริกประกอบด้วย 3 แกน ซึ่งแกนหนึ่งจะอยู่ในแนวตั้งและอีกสองแกนจะทำมุม  $30^\circ$  กับแนวระดับเส้นขอบรูปของชิ้นงานที่ขนานกับแกนไอโซเมตริก จะเรียกว่า เส้นไอโซเมตริก (Isometric Lines) ส่วนเส้นที่เอียงหรือเส้นที่ไม่อยู่ในแกนไอโซเมตริก เรียกว่า เส้นนอกแกนไอโซเมตริก (Non Isometric Lines)



สารบัญ



41

2.3

ภาพออบลิค (Oblique Pictorial View)

ภาพออบลิคเป็นภาพสามมิติที่นิยมเขียนเช่นเดียวกับภาพสามมิติแบบไอโซเมตริก เพราะเป็นภาพสามมิติที่เขียนได้ง่าย เนื่องจากด้านหนึ่งของภาพออบลิควางอยู่ในแนวระดับ ส่วนอีกด้านทำมุมเอียง  $45^\circ$  ไปทางด้านซ้ายหรือด้านขวาของภาพก็ได้ ตามมาตรฐาน DIN ISO 5456-3 ภาพสามมิติแบบออบลิคแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ภาพออบลิคแบบคาวาเลียร์ (Cavalier Pictorial View)
2. ภาพออบลิคแบบคาบิเน็ต (Cabinet Pictorial View)



สารบัญ



40

## 2.2

### ภาพเอกซโนเมตริก (Axonometric Projection)

หมายถึง ภาพสามมิติที่แสดงให้เห็นลักษณะรูปร่างและด้านต่าง ๆ ของชิ้นงานทั้ง 3 มิติ ซึ่งมีมุมมองภาพสามมิติหลายรูปแบบ เพราะภาพสามมิติประเภทนี้มีมุมมองแนวแกนด้านข้างและสัดส่วนในการเขียนแบบที่แตกต่างกันหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้แสดงประกอบกับภาพฉายเพื่อให้ง่ายต่อการอ่านแบบเท่านั้น ภาพเอกซโนเมตริกสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. ภาพเอกซโนเมตริกแบบไดเมตริก (Dimetric Pictorial View)
2. ภาพเอกซโนเมตริกแบบไตรเมตริก (Trimetric Pictorial View)
3. ภาพเอกซโนเมตริกแบบไอโซเมตริก (Isometric Pictorial View)



## 2. ประเภทของภาพสามมิติ

### 2.1

#### ภาพทัศนียภาพ (Perspective)

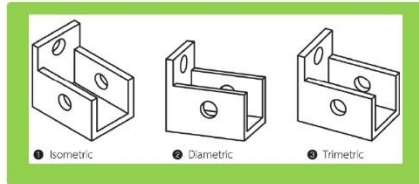
หมายถึง การเขียนภาพสามมิติที่แสดงให้เห็นมิติต่าง ๆ ของภาพที่มองในมุมไกล โดยจะเขียนภาพที่มองเห็นจากจุดรวมสายตา (Vanishing Point : VP) ซึ่งภาพที่เขียนสามารถแสดงมิติได้ทั้งความกว้าง ความยาว ความสูง ความต่ำ และความลึกของภาพในลักษณะที่เป็นธรรมชาติในการมองเห็นด้วยเส้นระดับสายตาหรือเส้นขอบฟ้า (Horizontal Line : HL) โดยแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. ภาพทัศนียภาพแบบรวมจุดสายตาจุดเดียว (One Point Perspective)
2. ภาพทัศนียภาพแบบจุดรวมสายตา 2 จุด (Two Point Perspective)
3. ภาพทัศนียภาพแบบรวมจุดสายตา 3 จุด (Three Point Perspective)



# 1. ความหมายของภาพสามมิติ

**ภาพสามมิติ** หมายถึง ภาพที่เขียนเพื่อแสดงรูปร่างหรือมิติที่เหมือนจริงที่สุดในมุมมองต่าง ๆ ของชิ้นงานตามที่มนุษย์มองเห็น โดยการนำพื้นผิวแต่ละด้านของชิ้นงานมาเขียนให้เป็นภาพเดียวกัน ซึ่งทำให้สามารถมองเห็นลักษณะรูปร่าง รูปร่าง พื้นผิวของภาพได้ทั้ง 3 มิติ ได้แก่ ความยาว ความกว้าง และความหนาหรือความลึกของชิ้นงาน ซึ่งในทางปฏิบัติจะไม่นำภาพสามมิติมาเป็นแบบสั่งงานการผลิต แต่จะใช้ประกอบการมองรูปร่างของชิ้นงานในภาพรวมเท่านั้น ดังนี้



ตัวอย่างภาพสามมิติ



สารบัญ



37

6.

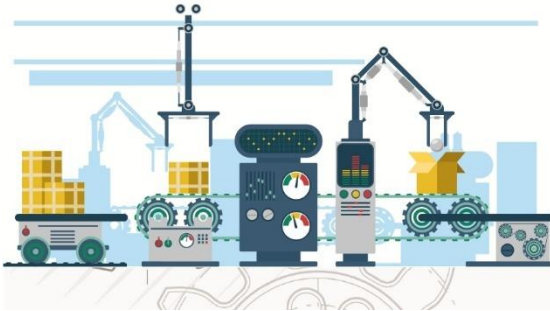
การเขียนตัวเลขกำหนดขนาดจะต้องเขียนให้อ่านได้จากทางขวามือ และเขียนไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

7.

การกำหนดขนาดในภาพสามมิติ บางครั้งอาจต้องแสดงตำแหน่งรูเจาะหลาย ๆ รู ให้ใช้เส้นชี้โยงกำหนดขนาด เช่น  $\varnothing 5-2\text{Holes}$  และ  $\varnothing 6.5\text{Thru C'bore } \varnothing 11-6\text{ Deep}$  เป็นต้น

8.

การกำหนดขนาดรัศมีของส่วนโค้ง วงกลม จะต้องเขียนตัว R กำกับหน้าตัวเลขกำหนดขนาดด้วย



สารบัญ



46

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนทไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนทได้
- ข. ค่าโคออดิเนทของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 3</b>	
	รหัสวิชา 20102-2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	<b>สอนครั้งที่ 3</b>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบภาพสามมิติ	ทฤษฎี	1 ชม.
ชื่องาน การเขียนแบบภาพสามมิติ		ปฏิบัติ	3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 3</b>	
	รหัสวิชา <u>20102 -2020</u> ชื่อวิชา <u>เขียนแบบเครื่องมืองล 2</u>	สอนครั้งที่ <u>3</u>	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ <u>การเขียนแบบภาพสามมิติ</u>	ทฤษฎี	1 ชม.
ชื่องาน <u>การเขียนแบบภาพสามมิติ</u>		ปฏิบัติ	3 ชม.

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนบรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เทียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่
4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก้ไขด้วยยางลบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษข้ำหรือสกปรก

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

## 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ สายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพฉาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนภาพฉาย		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ภาพฉายเป็นภาพที่แสดงแบบงานในลักษณะแบบวิศวกรรม 2 มิติ (2D Drawing Engineering) เพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะรูปร่าง ขนาดของชิ้นงาน รายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการผลิตและการตรวจสอบชิ้นงานอย่างสมบูรณ์ เพื่อสื่อความหมายจากผู้ออกแบบและผู้เขียนแบบชิ้นงาน ไปสู่กระบวนการขึ้นรูปหรือกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพฉาย
2. แสดงหลักการมองภาพฉาย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพฉายได้
2. บอกหลักการมองภาพฉายได้

#### ด้านทักษะ

3. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 ได้
4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 ได้

### ด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีชีวิตอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพฉาย
  2. หลักการมองภาพฉาย
  3. ประเภทของวิธีฉายภาพ
    - 3.1 วิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1
    - 3.2 วิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3

#### 4. เส้นฉายภาพ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 4 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

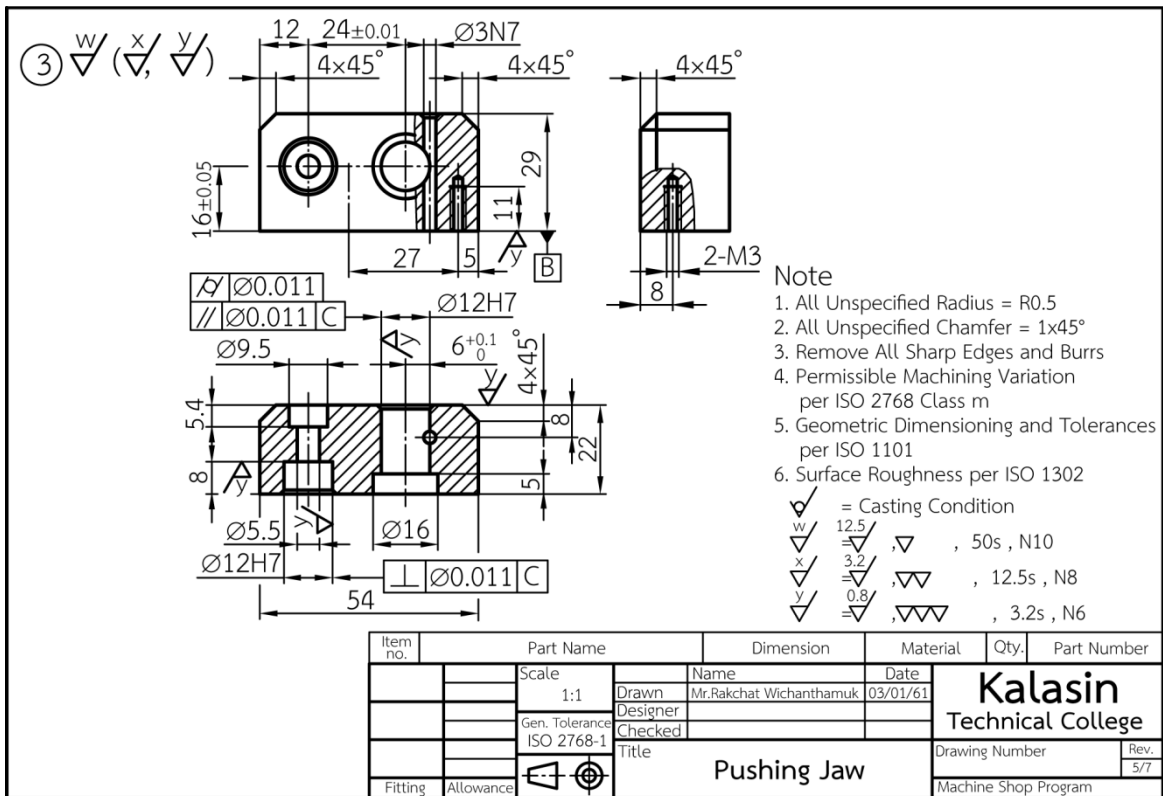
1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของภาพฉาย หมายถึงภาพที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะรูปร่าง รูปทรง ขนาดของแบบงาน รายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการผลิตและการตรวจสอบชิ้นงานอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสั่งงาน (Working Drawing) ตามมาตรฐานของหน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมนี (DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (ISO) DIN ISO 5456-2

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเขียนภาพฉายในงานเขียนแบบเครื่องมือกล
  - 2.1 ความหมายของภาพฉาย
  - 2.2 หลักการมองภาพฉาย
  - 2.3 ประเภทของวิธีฉายภาพ
  - 2.4 เส้นฉายภาพ

#### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพฉาย หลักการมองภาพฉาย ประเภทของวิธีฉายภาพและเส้นฉายภาพที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการเขียนแบบภาพฉาย และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพความหมายของภาพฉาย หลักการมองภาพฉาย ประเภทของวิธีฉายภาพ เส้นฉายภาพและตัวอย่างของภาพฉาย



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพฉาย หลักการมองภาพฉาย ประเภทของวิธีฉายภาพและเส้นฉายภาพที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้สื่อทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์ทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สื่อทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของภาพฉาย หลักการมองภาพฉาย ประเภทของวิธีฉายภาพและเส้นฉายภาพที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของภาพถ่าย หลักการมองภาพถ่าย ประเภทของวิธีถ่ายภาพและเส้นฉายภาพที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 4 และร่วมอภิปรายสรุปผล
10. นักเรียนทำใบงานที่ 4.1 ถึงใบงานที่ 4.5

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 1 (20102-2001) ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

- 3.1 <https://www.thaidrawing.com/5132.html>
- 3.2 <http://110.164.59.3/chomlearning/media/VE33.pdf>
- 3.3 <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kjrapon/Drawing%20Notes/Chapter%2006.pdf>
- 3.4 <https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/5-phaph-chay>
- 3.5 <http://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P6/u6.pdf>
- 3.6 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>
- 3.7 <https://www.slideshare.net/aeakmutt/1-3-27212582>

### การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 4.1 - ใบงานที่ 4.5
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

### 7.สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ


.....

-----  
-----  
10.3 การแก้ไข้ปัญหา

1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

-----  
-----  
2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

-----  
-----

	<b>ใบความรู้ ที่ 2</b>	<b>หน่วยที่...4</b>
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพฉาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
<b>ชื่อเรื่อง การเขียนภาพฉาย</b>		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพฉาย
2. หลักการมองภาพฉาย
3. ประเภทของวิธีฉายภาพ
  - 3.1 วิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1
  - 3.2 วิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3
4. เส้นฉายภาพ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพฉาย
2. แสดงหลักการมองภาพฉาย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพฉายได้
2. บอกหลักการมองภาพฉายได้

#### ด้านทักษะ

3. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 ได้
4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 ได้

### ด้านจิตพิสัย/บุรณการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที่ มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. เนื้อหาสาระ

3.1

### การฉายภาพวิธีที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 (First Angle Projection)

การฉายภาพวิธีที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 หรือเดิมเรียกว่า ภาพฉายระบบ ISO-Method E เป็นการเขียนแบบภาพฉายในจุดภาคที่ 1 ของระบบพิกัดเชิงขั้ว ซึ่งนิยมใช้กันมากในทวีปยุโรปและทวีปเอเชียการเกิดของภาพฉายมุมที่ 1 เกิดจากการมองภาพจากดวงตาไปยังวัตถุ และเกิดภาพบนฉากรับภาพที่อยู่ด้านหลังของวัตถุ เปรียบเสมือนกับการนำวัตถุวางไว้ด้านหน้าฉากรับภาพ แล้วใช้ไฟส่องไปยังวัตถุ แสงของไฟที่ฉายผ่านวัตถุจะทำให้เกิดภาพบนฉากรับภาพในลักษณะของการขยายภาพให้โตขึ้น ซึ่งไม่ใช่ขนาดของภาพจริง

3.2

### การฉายภาพวิธีที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 (Third Angle Projection)

การฉายภาพวิธีที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 หรือเดิมเรียกว่า ภาพฉายระบบ ISO-Method A เป็นการเขียนแบบภาพฉายในจุดภาคที่ 3 ของระบบพิกัดเชิงขั้ว ซึ่งนิยมใช้กันมากในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา การเกิดของภาพฉายมุมที่ 3 เกิดจากการมองภาพจากดวงตาไปยังวัตถุ และเกิดภาพบนฉากรับภาพที่อยู่ด้านหน้าของวัตถุ เปรียบเสมือนกับการนำวัตถุวางไว้ด้านหลังฉากรับภาพ แล้วใช้ไฟส่องไปยังวัตถุ แสงของไฟที่ฉายไปยังวัตถุจะทำให้เกิดการสะท้อนกลับและเกิดภาพบนฉากรับภาพ ซึ่งอาจเรียกวิธีการฉายภาพวิธีที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 ได้ว่า “การฉายภาพแบบสะท้อนกลับ”



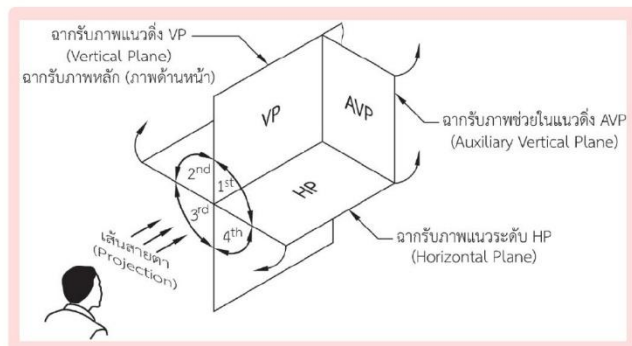
สารบัญ



51

## 3. ประเภทของวิธีฉายภาพ

สำหรับวิธีการฉายภาพตามมาตรฐาน DIN ISO 5456-2 ได้กำหนดวิธีฉายภาพไว้ 3 วิธี คือ วิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 (First Angle Projection) วิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 (Third Angle Projection) และวิธีฉายภาพตามลูกศร ซึ่งวิธีฉายภาพที่ 1 และวิธีฉายภาพที่ 3 เป็นวิธีฉายภาพที่ใช้หลักการของระนาบรับภาพหรือฉากรับภาพ ประกอบด้วยฉากรับภาพแนวตั้ง (Vertical Plane : VP) ซึ่งเป็นฉากรับภาพหลักสำหรับภาพด้านหน้า ฉากรับภาพช่วยในแนวตั้ง (Auxiliary Vertical Plane : AVP) และฉากรับภาพแนวระดับ (Horizontal Plane : HP) เสมอ



ฉากรับภาพสำหรับวิธีการฉายภาพในระนาบสองมิติ



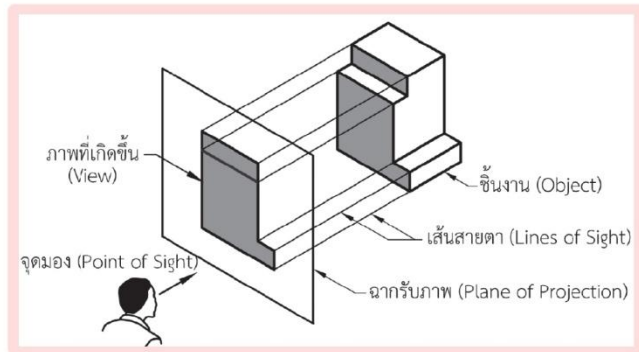
สารบัญ



50

## 2. หลักการมองภาพฉาย

การมองภาพฉายในระนาบสองมิติ เป็นการแสดงรายละเอียดลงบนระนาบ ซึ่งระนาบที่รับภาพของวัตถุเรียกว่า “ฉากรับภาพ” (Plane of Projection) ตำแหน่งของตาที่มองวัตถุเรียกว่า “จุดมอง” (Point of Sight) ซึ่งถูกกำหนดให้อยู่ไกลจากวัตถุมากพอที่จะทำให้แนวสายตามีทิศทางขนานกันทั้งหมด เส้นที่ลากจากวัตถุมายังฉากรับภาพเรียกว่า “เส้นสายตา” (Lines of Sight) ซึ่งจะต้องขนานกันทุกเส้นและทุกเส้นต้องตั้งฉากกับฉากรับภาพเสมอ



หลักการเขียนภาพฉายในระนาบสองมิติ

## 1. ความหมายของภาพฉาย

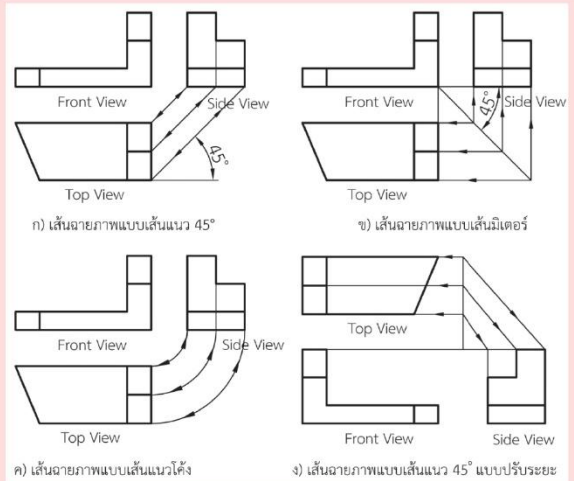
**ภาพฉาย** หมายถึง ภาพที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะรูปร่าง รูปทรง ขนาดของแบบงาน รายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการผลิตและการตรวจสอบชิ้นงานอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบสั่งงาน (Working Drawing) ตามมาตรฐานของหน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมนี (DIN) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐานสากล (ISO) DIN ISO 5456-2 ได้กำหนดแนวทางวิธีฉายภาพในการเขียนแบบเครื่องมือกลไว้ ดังนี้

1. ในการเขียนแบบเครื่องมือกลให้เลือกภาพด้านหน้า (Front View) ที่มีรายละเอียดของรูปร่าง รูปทรงและขนาดของชิ้นงานมากที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงด้านที่ชิ้นงานอยู่ในตำแหน่งการผลิตชิ้นงาน (เช่น ภาพแยกชิ้นของชิ้นงานกลึง) หรือตำแหน่งการใช้งานหรือตำแหน่งการประกอบแบบงาน (ภาพประกอบ)
2. การเลือกภาพด้านอื่น ๆ นอกจากภาพด้านหน้าแล้ว การเลือกเพื่อแสดงด้านอื่น ๆ เช่น ภาพด้านข้าง (Side View) ด้านบน (Top View) เป็นต้น
3. การแสดงภาพฉายตามวิธีการฉายภาพมุมที่ 1 หรือวิธีการฉายภาพมุมที่ 3 จะต้องแสดงภาพสัญลักษณ์วิธีการฉายภาพไว้ที่ตารางรายการ (Title Block) ของกระดาษเขียนแบบด้วย



## 4. เส้นฉายภาพ

การฉายภาพที่เกิดขึ้นจากการมองวัตถุหนึ่ง จะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว และความสูงของภาพฉาย เช่น ความกว้างของภาพด้านข้างและภาพด้านบน จะต้องเท่ากัน เราสามารถฉายขนาดความกว้างระหว่างภาพด้านข้างและภาพด้านบน โดยใช้เส้นฉายภาพ (Projection Lines) ได้แก่ เส้นฉายภาพแบบเส้นแนว  $45^\circ$  เส้นฉายภาพแบบเส้นมีเตอร์ เส้นฉายภาพแบบเส้นแนวโค้ง และเส้นฉายภาพแบบเส้นแนว  $45^\circ$  แบบปรับระยะ



เส้นฉายภาพ (Projection Lines) แบบต่าง ๆ



สารบัญ



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 4	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพฉาย	ทฤษฎี	1 ชม.
<b>ชื่องาน</b> การเขียนภาพฉาย		ปฏิบัติ	3 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปิดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 4	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพฉาย	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
<b>ชื่องาน</b> การเขียนภาพฉาย			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพฉายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบต่อ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนะนำรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่แก้ไขด้วยลบบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 5-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพตัด	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนภาพตัด		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

การเขียนแบบชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน พื้นที่ที่ถูกบังหรือส่วนมองไม่เห็น การเขียนแบบโดยปกติจะต้องแสดงด้วยเส้นประบางหรือเส้นประเบา ซึ่งในการเขียนแบบด้วยเส้นประถ้ามีจำนวนมากก็อาจจะทำให้เกิดความยุ่งยากและเกิดความสับสนในการเขียนแบบและอ่านแบบ ดังนั้น เพื่อให้ผู้อ่านแบบสามารถเข้าใจแบบงานได้ง่ายยิ่งขึ้น จึงนำวิธีการเขียนแบบภาพตัดเพื่อแสดงให้เห็นพื้นที่ที่ถูกบังหรือส่วนมองไม่เห็น ตลอดจนรูปร่างและรายละเอียดที่อยู่ภายในชิ้นงานได้อย่างชัดเจน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพตัด
2. แสดงคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพตัด
3. แสดงมาตรฐานในการเขียนภาพตัด
4. บอกชนิดของภาพตัด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพฉายได้
2. บอกหลักการมองภาพฉายได้

#### ด้านทักษะ

3. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 ได้
4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 ได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพฉาย
2. หลักการมองภาพฉาย
3. ประเภทของวิธีฉายภาพ

3.1 วิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1

3.2 วิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3

4. เส้นฉายภาพ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน

2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 5 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของภาพตัด (Section Views) หมายถึงภาพที่เขียนเพื่อที่แสดงให้เห็นรายละเอียดภายในหรือส่วนที่มองไม่เห็นหรือส่วนที่ถูกบัง เช่น รูเจาะ รูคว้าน รูเกลียว โพรง หรือแสดงชิ้นส่วนที่ประกอบกันในแบบภาพประกอบของชิ้นส่วนเครื่องกลต่าง ๆ โดยในการเขียนแบบเป็นการใช้มโนภาพหรือจินตนาการ เพื่อตัดชิ้นงานออกเป็นสองส่วน โดยนำส่วนใดส่วนหนึ่งของชิ้นงานออกไป และนำอีกส่วนหนึ่งมาเขียนแบบด้วยเส้นเติม เพื่อแสดงรายละเอียดภายในชิ้นงานให้ง่ายต่อการเขียนแบบและอ่านแบบ

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเขียนภาพตัด (Section Views) ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

2.1 ความหมายของภาพตัด

2.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวกับการเขียนภาพตัด

2.3 มาตรฐานการเขียนภาพตัด

2.4 ชนิดของภาพตัด

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของภาพตัด คำศัพท์ที่เกี่ยวกับการเขียนภาพตัด มาตรฐานการเขียนภาพตัด และชนิดของภาพตัดที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการเขียนแบบภาพตัด และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้องตามมาตรฐานสากล

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพความหมายของภาพตัด คำศัพท์ที่เกี่ยวกับการเขียนภาพตัด มาตรฐานการเขียนภาพตัด ชนิดของภาพตัดและรูปตัวอย่างของภาพตัด



10. นักเรียนทำใบงานที่ 5.1 ถึงใบงานที่ 5.9

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 1 (20102–2001) ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <https://sites.google.com/site/chaowpreeya/home/8-phaph-tad>

3.2 [http://eng.sut.ac.th/me/meold/3\\_2551/425101/week6/Engraph1\\_Week6.pdf](http://eng.sut.ac.th/me/meold/3_2551/425101/week6/Engraph1_Week6.pdf)

3.3 [http://eng.sut.ac.th/me/meold/2\\_2552/425101/Engraph1\\_Week06\(2\\_52\).pdf](http://eng.sut.ac.th/me/meold/2_2552/425101/Engraph1_Week06(2_52).pdf)

3.4 <http://pioneer.netsew.chula.ac.th/~kijrapon/Drawing%20Notes/Chapter%2009.pdf>

3.5 [http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/EngineeringGraphics/Engraph\\_Week03-2.pdf](http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/EngineeringGraphics/Engraph_Week03-2.pdf)

3.6 <https://www.thaidrawing.com/5142.html>

3.7 <https://www.slideshare.net/champakul/2-3-33133418>

3.8 [http://www.pcat.ac.th/\\_files\\_school/00000831/data/00000831\\_1\\_20151005-103424.pdf](http://www.pcat.ac.th/_files_school/00000831/data/00000831_1_20151005-103424.pdf)

### การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 5.1 - ใบงานที่ 5.9
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

### 7.สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

### 8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ

### 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้
2. การตรวจประเมินผลงาน

## 9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....


### 10.3 การแก้ไข้ปัญหา

1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....  
.....

2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....  
.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 5</b>	หน่วยที่...5
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 5-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพตัด	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 9 ชม.
ชื่อเรื่อง การเขียนภาพตัด		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของภาพตัด
2. คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพตัด
3. มาตรฐานการเขียนภาพตัด
4. ชนิดของภาพตัด

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพตัด
2. แสดงคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพตัด
3. แสดงมาตรฐานในการเขียนภาพตัด
4. บอกชนิดของภาพตัด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของภาพฉายได้
2. บอกหลักการมองภาพฉายได้

#### ด้านทักษะ

3. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 1 หรือการฉายภาพมุมที่ 1 ได้
4. ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพฉายวิธีฉายภาพที่ 3 หรือการฉายภาพมุมที่ 3 ได้

### ด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. เนื้อหาสาระ

**4.6 ภาพตัดหมุน (Revolved Sections)** เป็นภาพตัดที่ทำโดยการหมุนมุมมองของหน้าตัดทำมุม  $90^\circ$  กับแนวแกนของชิ้นงาน เพื่อแสดงลักษณะรูปร่างของพื้นที่หน้าตัด เพราะพื้นที่หน้าตัดแต่ละช่วงอาจมีลักษณะรูปร่างที่ต่างกันหรือขนาดหน้าตัดไม่เท่ากัน การแสดงภาพตัดหมุนในแบบงานสามารถทำได้ 2 รูปแบบ รูปแบบแรก คือ การเขียนภาพตัดทับลงไปใ้ในภาพฉายโดยตรง ส่วนรูปแบบที่สอง คือ การเขียนภาพตัดทับลงไปใ้ในภาพฉายเช่นเดียวกัน เพียงแต่เปิดพื้นที่บริเวณที่ต้องการเขียนภาพตัดด้วยเส้นตัดย่อความยาว (Break Lines)

**4.7 ภาพตัดเคลื่อนที่ (Removed Sections)** เป็นภาพตัดที่ใช้สำหรับตัดชิ้นงานเดียวกันในตำแหน่งการตัดหลาย ๆ ตำแหน่ง ซึ่งภาพตัดชนิดนี้ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของภาพตัดหมุน (Revolved Sections) จะแตกต่างกันตรงที่ภาพตัดเคลื่อนที่ที่จะนำพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานที่ถูกตัดออกไปแสดงไว้ด้านนอกของภาพ และตามปกติแล้วจะใช้ภาพตัดชนิดนี้แทนการเขียนภาพตัดหมุน เมื่อพื้นที่สำหรับเขียนภาพตัดมีไม่เพียงพอส่วนเส้นขอบรูปด้านหลังแนวตัด จะแสดงก็ต่อเมื่อต้องการความชัดเจนของภาพตัดเท่านั้น



**4.4 ภาพตัดแตกส่วนหรือภาพตัดเฉพาะส่วน (Broken Sections or Partial Sections)** เป็นภาพตัดที่แสดงให้เห็นรายละเอียดภายในของชิ้นงานเฉพาะบริเวณเล็ก ๆ ที่มีความซับซ้อนเท่านั้น แนวคิดของภาพตัดชนิดนี้จะใช้ระนาบตัดผ่านวัตถุในแนวตั้งฉากกับทิศทางการมอง และจินตนาการว่ากราะกะเทาะบางส่วนที่อยู่ด้านหน้าของระนาบตัดและนำออกไป ซึ่งจะทำให้เราสามารถเห็นรายละเอียดภายในที่ซับซ้อนได้ส่วนขอบเขตการตัดให้เขียนเส้นด้วยมือเปล่า เพื่อให้เห็นเหมือนรอยกะเทาะจริง ๆ โดยไม่ต้องเขียนเส้นแสดงแนวตัด

**4.5 ภาพตัดแบบจัดแนวระนาบ (Aligned Sections)** เป็นภาพตัดที่ใช้สำหรับตัดชิ้นงานที่มีพื้นผิวการตัดบางส่วนไม่อยู่แนวแกนหลัก เช่น รูต่าง ๆ (Holes) ซีโครง (Ribs) ครีป (Webs) และซี่ล้อ (Spokes) เป็นต้น ซึ่งถ้าฉายภาพและตัดภาพตามลักษณะของชิ้นงานในลักษณะนี้ จะทำให้ภาพฉายและภาพตัดเกิดความไม่สมมาตร ดังนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนแบบและอ่านแบบ จึงต้องจัดแนวพื้นผิวการตัดโดยการหมุนระนาบตัดตามรัศมีโค้งให้อยู่ในแกนหลักเสียก่อน จากนั้นจึงฉายภาพเพื่อเขียนภาพตัดแบบจัดแนวระนาบ ซึ่งจะทำให้ภาพตัดมีขนาดที่ถูกต้องตามขนาดจริง



## 4. ชนิดของภาพตัด

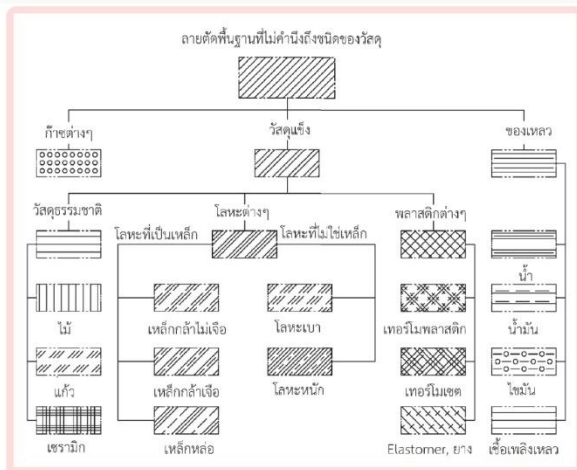
- 4.1 **ภาพตัดเต็ม (Full Sections)** เป็นภาพตัดที่กำหนดระนาบตัดให้ตัดผ่านตลอดชิ้นงาน เพื่อแยกชิ้นงานออกเป็นสองส่วน โดยนำส่วนที่อยู่ด้านหน้าระนาบตัดออกไป และนำส่วนที่อยู่ด้านหลังของระนาบตัดมาเขียนเป็นภาพตัดเต็ม
- 4.2 **ภาพตัดครึ่ง (Half Sections)** เป็นภาพตัดที่กำหนดระนาบตัดผ่านชิ้นงานเพียง 1 ใน 4 ส่วนของชิ้นงานหรือหนึ่งจุดภาคเท่านั้น ซึ่งจะใช้ตัดชิ้นงานที่มีความสมมาตรกัน (Symmetry) ทั้งสี่ส่วนเท่านั้น โดยเอาหนึ่งในสี่ส่วนของชิ้นงานออกไป และนำส่วนที่เหลือมาเขียนเป็นภาพตัดครึ่ง
- 4.3 **ภาพตัดเลื่อนแนวหรือภาพตัดแยกแนว (Offset Sections)** เป็นภาพตัดที่มีระนาบตัดไม่เป็นแนวเส้นตรงตลอด แต่จะกำหนดระนาบตัดโดยการหักระนาบตัด  $90^\circ$  เพื่อให้สามารถตัดผ่านรายละเอียดตลอดแนวความยาวของชิ้นงานได้ ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานแยกออกเป็นสองส่วนตามแนวระนาบตัด โดยให้เอาส่วนที่อยู่ด้านหน้าของระนาบตัดออกไป และนำส่วนที่อยู่ด้านหลังของระนาบตัดมาเขียนเป็นภาพตัดเลื่อนแนวหรือภาพตัดแยกแนว



### 3.8

#### เส้นแสดงลายตัด (Section Line)

พื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานที่ถูกตัดหรือพื้นที่ต่าง ๆ ที่ต้องการแสดงให้เห็นลักษณะของวัสดุที่ใช้ในการผลิต จะต้องแสดงลายตัดที่บ่งบอกให้เห็นว่าเป็นวัสดุหนึ่ง ๆ ได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าเป็นพื้นที่หน้าตัดที่ไม่คำนึงถึงชนิดของวัสดุก็สามารถแสดงลายตัดแบบพื้นฐานทั่วไปก็ได้ ซึ่งตามมาตรฐานของหน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมนี (DIN) ได้กำหนดรูปแบบต่าง ๆ ของเส้นแสดงลายตัดตามมาตรฐาน DIN 201



เส้นแสดงลายตัดตามมาตรฐาน DIN 201



- 3.7.6 การตัดเฉพาะส่วน (Partial Section) สำหรับการเขียนแบบด้วยมือให้ใช้เส้นมือเปล่า (Freehand Line) เป็นขอบเขตการตัด และห้ามเขียนเส้นขอบเขตการตัดสัมผัสกับเส้นขอบรูปข้างเคียงด้วย
- 3.7.7 สำหรับพื้นที่หน้าตัดที่มีขนาดใหญ่ สามารถเขียนเส้นลายตัดเฉพาะขอบของชิ้นงานก็ได้
- 3.7.8 รูปแบบต่าง ๆ เช่น รูเจาะ รูเกลียวหรือรูคว้านบ่าฉาก เป็นต้น ที่วางอยู่บนวงกลมพิตซ์และไม่ได้อยู่ในระนาบตัด เมื่อแสดงภาพตัดให้หมุนรูปแบบต่าง ๆ ตามแนววงกลมพิตซ์ให้มาอยู่ในระนาบตัด
- 3.7.9 กรณีที่กำหนดระนาบตัดแบบเลื่อนแนวหรือระนาบตัดแบบแยกแนว และตัดผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ร่วมกัน การเขียนเส้นลายตัดให้เขียนไปยั้งเส้นศูนย์กลางที่ใช้ร่วมกัน และให้เขียนเยื้องกันด้วย
- 3.7.10 ถ้าต้องการแสดงรายละเอียดเฉพาะบางส่วนที่อยู่ด้านหน้าระนาบตัด ให้แสดงด้วยเส้นศูนย์กลางสองจุดเบาหรือเส้นขีด - สองจุดเบา (ขีดยาว)
- 3.7.11 ถ้าจำเป็นต้องแสดงเส้นขอบรูปที่มองไม่เห็นในภาพตัด เพื่อให้สามารถอ่านแบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ให้แสดงด้วยเส้นประเบาหรือเส้นประบาง



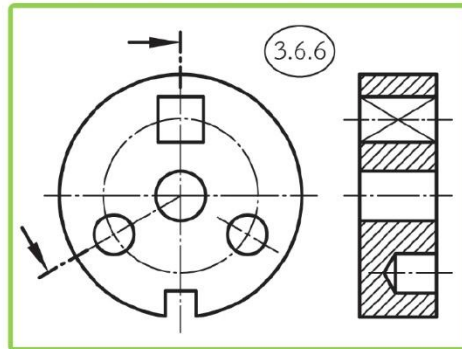
### 3.7

#### คำแนะนำสำหรับการเขียนแบบ

- 3.7.1 เส้นขอบรูปของวงกลมที่มองเห็นจากการตัด จะต้องแสดงให้เห็นในแบบงานอย่างชัดเจนส่วนเส้นขอบรูปที่มองไม่เห็นหรือถูกบังจะแสดงในภาพตัดได้ก็ต่อเมื่อมีความจำเป็นเพื่อช่วยให้อ่านแบบได้ง่ายยิ่งขึ้นเท่านั้น
- 3.7.2 ถ้าเส้นขอบรูปของชิ้นงานที่ถูกตัดและอยู่ตรงเส้นศูนย์กลางพอดี ให้แสดงเช่นเดียวกันกับการแสดงภาพฉายปกติ
- 3.7.3 ในการเขียนแบบภาพตัดครึ่ง นิยมเขียนแบบครึ่งที่ถูกตัดไว้ได้เส้นศูนย์กลางสำหรับชิ้นงานที่วางในแนวนอน และเขียนแบบครึ่งที่ถูกตัดไว้ด้านขวาของเส้นศูนย์กลางสำหรับชิ้นงานที่วางในแนวตั้ง
- 3.7.4 เส้นประกอบของชิ้นงานที่ประกอบกัน ให้แสดงเป็นเส้นขอบรูปของชิ้นงานเพียงเส้นเดียว
- 3.7.5 ชิ้นงานที่มีพื้นที่หน้าตัดแคบ ๆ ให้ระบายดำทึบให้เต็มหน้าตัดของชิ้นงานแทนเส้นแสดงลายตัด แต่ถ้ามีพื้นที่หน้าตัดแคบ ๆ สองพื้นที่ติดกัน ให้เว้นระยะของพื้นที่หน้าตัดอย่างน้อย 0.5 มิลลิเมตร



- 3.6.6 ถ้าตัดชิ้นงานแบบสองระนาบและทำมุมกัน ให้แสดงภาพตัดโดยให้ผิวตัดอยู่ในระนาบเดียวกัน ซึ่งหมายถึง ให้หมุนระนาบตัด (Revolve) ไปยังระนาบนอนหรือระนาบตั้ง เพื่อให้ระยะและขนาดของแนวตัดมีขนาดเป็นจริง



ข้อกำหนดการตัดชิ้นงานแบบสองระนาบและทำมุมกัน

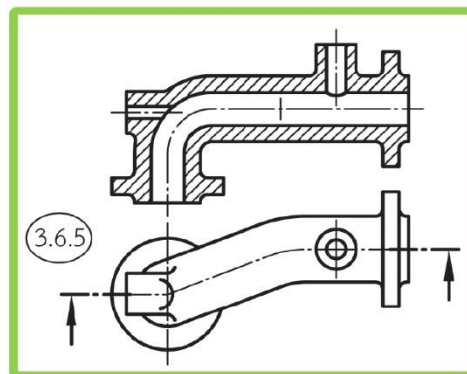


สารบัญ



68

- 3.6.5 ถ้าแนวตัดอยู่ในแนวขนานกันสองแนวและอยู่ในระนาบเอียงทำมุมกัน ให้หัดผิวชิ้นงานที่อยู่ในแนวเอียงลงและให้เขียนแบบภาพตัดตามความยาวในแนวตรง



ข้อกำหนดการเขียนภาพตัดชิ้นงานที่อยู่ในระนาบเอียงทำมุมกัน

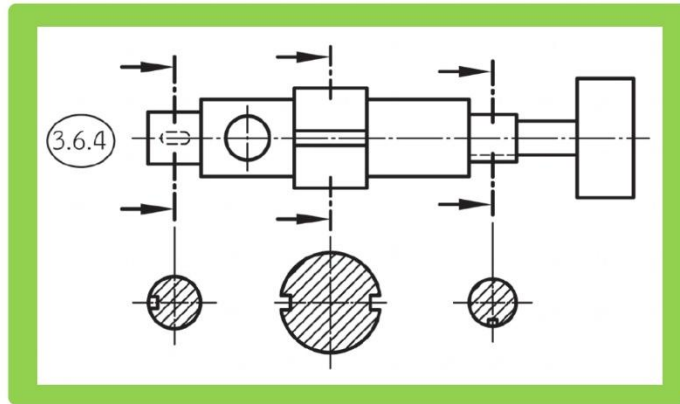


สารบัญ



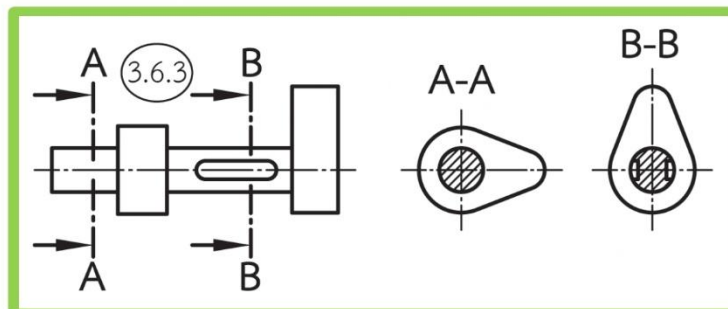
67

**3.6.4** ในการเขียนภาพตัดหลาย ๆ ระนาบตามความยาวของชิ้นเดียวกัน อนุญาตให้แสดงภาพตัดไว้ได้ ระนาบตัดที่สัมพันธ์กันได้ โดยไม่จำเป็นต้องแสดงเส้นขอบรูปด้านหลังแนวตัดและตัวอักษรกำกับแนวตัด



ข้อกำหนดการตัดหลายระนาบตามความยาวของชิ้นเดียวกัน

**3.6.3** ถ้าต้องตัดชิ้นงานเดียวกันในตำแหน่งการตัดหลาย ๆ ตำแหน่ง ต้องกำหนดแนวตัดให้ชัดเจน ส่วน การแสดงเส้นขอบรูปด้านหลังแนวตัด จะแสดงก็ต่อเมื่อต้องการความชัดเจนของภาพตัดเท่านั้น



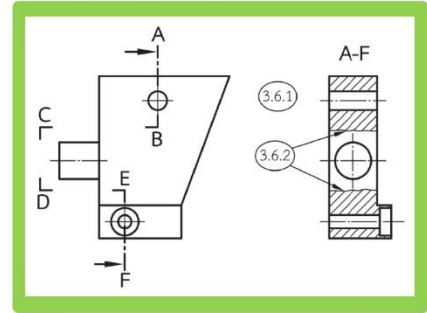
ข้อกำหนดการตัดชิ้นงานเดียวกันในตำแหน่งการตัดหลาย ๆ ตำแหน่ง

### 3.6

#### การกำหนดแนวตัด

3.6.1 การกำหนดแนวตัดแบบเลื่อนแนวหรือแนวตัดแบบแยกแนว (Offset Section) ให้ใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่กำกับแนวตัดตั้งแต่จุดเริ่มต้น ตำแหน่งการเลื่อนแนวหรือตำแหน่งการแยกแนวและปลายของแนวตัด รวมทั้งให้เขียนชื่อแนวตัดไว้เหนือภาพตัดด้วย

3.6.2 ถ้ากำหนดแนวตัดเลยออกนอกพื้นที่ชิ้นงาน (แนวตัด C - D) การเขียนเส้นขอบเขตการตัดให้ใช้เส้นขีดมือเปล่า (Freehand Line) เป็นเส้นกั้นระหว่างผิวงาน



ข้อกำหนดการกำหนดแนวตัดแบบเลื่อนแนวหรือแนวตัดแบบแยกแนว



สารบัญ



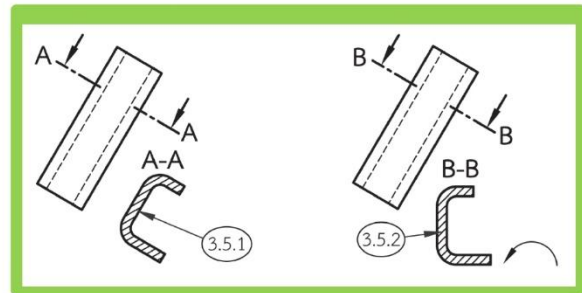
64

### 3.5

#### ตำแหน่งของภาพตัด ถ้าตำแหน่งของระนาบตัดไม่ชัดเจน จำเป็นต้องมีข้อกำหนดพิเศษ

3.5.1 ภาพตัดของชิ้นงานสามารถวางไว้ในตำแหน่งใดก็ได้ แต่พยายามให้อยู่ในทิศทางของตำแหน่งการฉายภาพ

3.5.2 ถ้าวางภาพตัดในตำแหน่งที่ไม่อยู่ในทิศทางของตำแหน่งการฉายภาพ ให้ใช้สัญลักษณ์สำหรับการหมุนภาพกำกับไว้ในทิศทางที่ถูกต้องด้วย



ข้อกำหนดพิเศษตำแหน่งของภาพตัด



สารบัญ

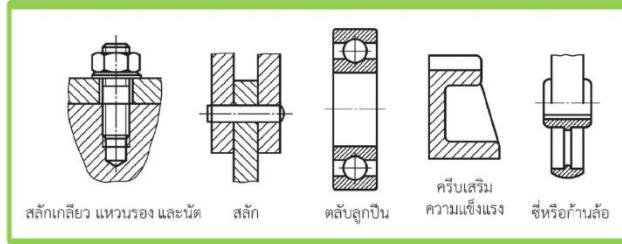


63

### 3.4

#### ส่วนต่าง ๆ ในแบบงานที่ไม่ถูกตัด

เพื่อให้สามารถเขียนแบบและอ่านแบบงานภาพตัดได้อย่างชัดเจน จึงยกเว้นการตัดชิ้นส่วนบางชิ้นที่อยู่ในระนาบการตัด รวมทั้ง ชิ้นส่วนต่าง ๆ ในภาพประกอบที่ไม่ใช่ชิ้นส่วนที่มีลักษณะกลวงและชิ้นส่วนมาตรฐาน เช่น เพลา สลัก สกรู หนีต แหวนรอง เม็ดของตลับลูกปืน เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้ยกเว้นการตัดชิ้นส่วนของรูปทรงหลักบางส่วนของชิ้นงานด้วย เช่น ครีบล้อ ครีบล้อเสริมความแข็งแรง ซีลล์ เป็นต้น



#### ส่วนต่างๆ ในแบบงานที่ไม่ถูกตัด



สารบัญ

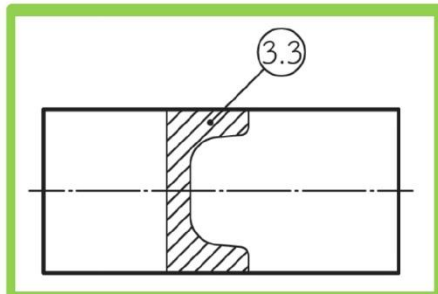


62

### 3.3

#### หน้าตัดของชิ้นงาน

การแสดงผลหน้าตัดของชิ้นงาน เพื่อให้สามารถแสดงรูปร่างของหน้าตัดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถหมุน หรือพลิกหน้าตัดของชิ้นงานขึ้นมาอยู่ในระนาบของแบบงานได้ โดยเขียนเส้นขอบรูปของหน้าตัดด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบาง



#### การแสดงผลหน้าตัดของชิ้นงาน



สารบัญ



61

## 3.2

### เส้นแสดงลายตัด

- 3.2.1 การแสดงเส้นลายตัด (Section Line) เส้นลายตัดเขียนด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบาง โดยเขียนให้มีระยะและขนาดกันทำมุม  $45^{\circ}$  กับแนวระดับหรือเส้นศูนย์กลางหรือเส้นขอบรูป และให้เว้นเส้นแสดงลายตัดสำหรับตำแหน่งตัวเลขกำหนดขนาดและสัญลักษณ์ของผิวงาน
- 3.2.2 การแสดงเส้นลายตัดชิ้นงานที่อยู่ติดกัน ชิ้นงานที่อยู่ติดกันซึ่งเป็นแบบงานภาพประกอบ ให้เขียนเส้นแสดงลายตัดเอียงสลับกันหรือเขียนเส้นแสดงลายตัดให้มีระยะห่างต่างกัน
- 3.2.3 การจัดระยะห่างของเส้นแสดงลายตัด ถ้าชิ้นงานมีพื้นที่หน้าตัดเล็กก็ต้องเขียนเส้นแสดงลายตัดให้มีระยะห่างน้อย แต่ถ้าชิ้นงานมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่จะต้องเขียนเส้นแสดงลายตัดให้ห่างมากขึ้นตามขนาดของพื้นที่หน้าตัดที่ใหญ่ขึ้น
- 3.2.4 เส้นแสดงลายตัดของชิ้นงานเดียวกัน การตัดหลายพื้นที่ในชิ้นงานเดียวกัน จะต้องเขียนเส้นแสดงลายตัดไปในทิศทางเดียวกันและระยะห่างเท่า ๆ กันทุกพื้นที่ของชิ้นงาน



## 3. มาตรฐานการเขียนภาพตัด

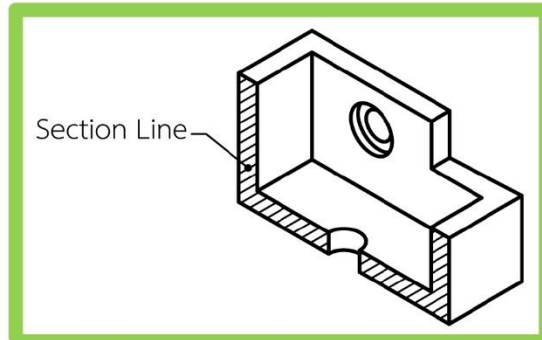
### 3.1

วิธีการตัดแบบต่าง ๆ การตัดสามารถแบ่งตามขอบข่ายและตำแหน่ง ดังนี้

- 3.1.1 การตัดเต็ม (Full Section) เป็นการตัดด้านหน้าของชิ้นงานแล้วนำออกไป และเขียนแบบภาพตัดเต็มเฉพาะชิ้นงานครึ่งหลังที่เหลือ
- 3.1.2 ภาพตัดครึ่ง (Half Section) เป็นการตัดชิ้นงานออกไปหนึ่งในสี่แล้วนำออกไป และเขียนแบบภาพตัดครึ่ง โดยครึ่งหนึ่งของภาพแสดงรายละเอียดภายในชิ้นงาน และอีกครึ่งหนึ่งที่เหลือแสดงรายละเอียดภายนอกชิ้นงาน
- 3.1.3 ภาพตัดบางส่วน (Partial Section) เป็นการตัดเพื่อแสดงรายละเอียดภายในเพียงบางส่วนของชิ้นงาน



**2.3 Section Line หรือเส้นแสดงลายตัด (Cross Hatch Line)** เป็นเส้นที่แสดงพื้นที่หน้าตัดที่ถูกตัดโดยจะต้องเขียนลงที่บริเวณหน้าตัดของชิ้นงานด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบางทแยงเฉียง  $45^\circ$  กับแนวระดับหรือเส้นศูนย์กึ่งกลางหรือเส้นขอบรูป และเขียนให้เอียงทางขวามือหรือซ้ายมือก็ได้ โดยระยะห่างของเส้นลายตัดต้องห่างเท่ากันตลอดพื้นที่หน้าตัดในพื้นที่เดียวกัน



เส้นแสดงลายตัด (Section Line)

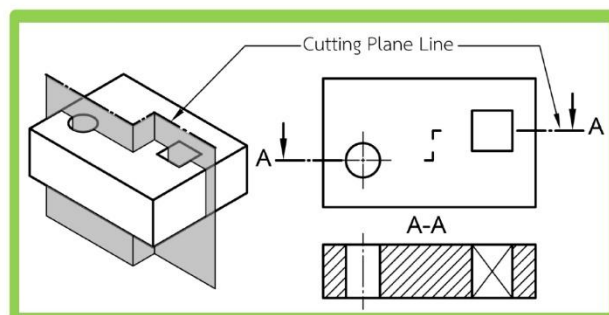


สารบัญ



58

**2.2 Cutting Plane Line หรือเส้นแสดงแนวตัด** เป็นเส้นแสดงแนวตัดชิ้นงานตามระนาบที่สมมุติไว้โดยเขียนด้วยเส้นศูนย์กึ่งกลางหนาหรือเส้นขีด - จุดหนัก (ขีดยาว) และเขียนให้เลยออกจากขอบงานตามระนาบที่ต้องการตัดทั้งสองข้าง และที่ปลายทั้งสองข้างจะเขียนหัวลูกศรชี้แสดงตำแหน่งของภาพตัดและทิศทางการมองภาพโดยมีตัวอักษรกำกับเอาไว้ทั้งสองข้าง เช่น A - A, B - B, C - C เป็นต้น



ตัวอย่างของเส้นแสดงแนวตัด (Cutting Plane Line)



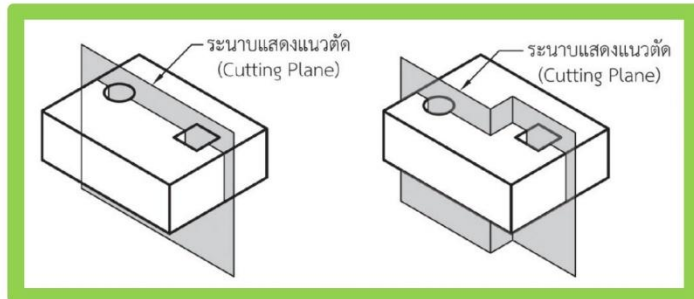
สารบัญ



57

## 2. คำศัพท์ที่เกี่ยวกับการเขียนภาพตัด

2.1 Cutting Plane หรือระนาบแสดงแนวตัด เป็นระนาบที่สมมุติขึ้นเพื่อใช้กำหนดแนวในการตัดชิ้นงานเพื่อแสดงให้เห็นรายละเอียดภายในหรือส่วนมองไม่เห็นหรือส่วนที่ถูกบังตามที่ต้องการ



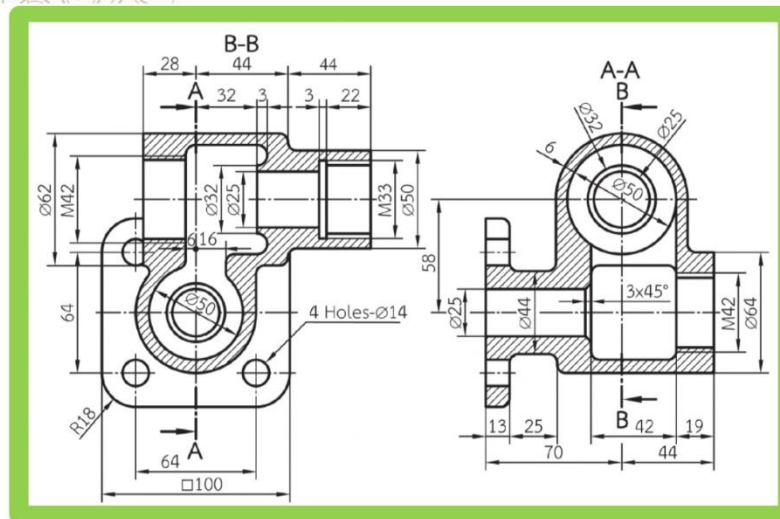
ระนาบแสดงแนวตัด (Cutting Plane)



สารบัญ



56



ตัวอย่างการเขียนแบบภาพตัด



สารบัญ



55

# 1. ความหมายของภาพตัด

**ภาพตัด (Section Views)** หมายถึง ภาพที่เขียนเพื่อแสดงให้เห็นรายละเอียดภายในหรือส่วนที่มองไม่เห็นหรือส่วนที่ถูกบัง เช่น รูเจาะ รูคว้าน รูเกลียว โพรง หรือแสดงชิ้นส่วนที่ประกอบกันในแบบภาพประกอบของชิ้นส่วนเครื่องกลต่าง ๆ โดยในการเขียนแบบเป็นการใช้มโนภาพหรือจินตนาการ เพื่อตัดชิ้นงานออกเป็นสองส่วน โดยนำส่วนใดส่วนหนึ่งของชิ้นงานออกไป และนำอีกส่วนหนึ่งมาเขียนแบบด้วยเส้นเติม เพื่อแสดงรายละเอียดภายในชิ้นงานให้ง่ายต่อการเขียนแบบและอ่านแบบ



**4.8 การแสดงภาพบางส่วน** เป็นการแสดงภาพในลักษณะย่อระยะ เว้นระยะ และการแสดงภาพของชิ้นงานที่รูปทรงสมมาตรกัน ตามมาตรฐาน DIN 6-1 (1986-12)

**4.9 ภาพแสดงรายละเอียดเฉพาะส่วน (Detail Views)** เป็นภาพที่ใช้สำหรับเขียนแบบขยายรายละเอียดต่าง ๆ ของแบบงานเป็นพิเศษ เนื่องจากแบบงานในบางตำแหน่งแสดงภาพได้ไม่ชัดเจน ไม่สามารถกำหนดขนาดหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยวิธีการขยายภาพเฉพาะส่วนด้วยมาตราส่วนขยาย (Extended Scale) ขยายแบบงานให้สามารถกำหนดขนาดหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อให้อ่านแบบงานง่ายยิ่งขึ้น



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด


- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด

- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 5</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 5-7	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพตัด	ทฤษฎี	3 ชม.
ชื่องาน การเขียนภาพตัด		ปฏิบัติ	9 ชม.

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 3</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 5-7	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนภาพตัด	ทฤษฎี 3 ชม.	ปฏิบัติ 9 ชม.
<b>ชื่องาน</b> การเขียนภาพตัด			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนะนำรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่แก้ไขอย่างลบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลที่ประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลหรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ อันได้แก่ ชิ้นส่วนสำหรับจับยึด ชิ้นส่วนส่งถ่ายกำลัง ชิ้นส่วนรองเพลลา กันรื้อและชิ้นส่วนป้องกันการคลายตัว ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ได้ถูกกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน เพื่อให้ง่ายต่อการผลิต การถอดเปลี่ยน ชิ้นส่วนเพื่อซ่อมบำรุง และสามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพตัด
2. แสดงคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพตัด
3. แสดงมาตรฐานในการเขียนภาพตัด
4. บอกชนิดของภาพตัด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกชนิดของชิ้นส่วนมาตรฐานได้
2. บอกหน้าที่ของชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดได้
3. เลือกชิ้นส่วนมาตรฐานจากตารางมาตรฐานได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. สลักเกลียวและนัต
2. แหวนรองและแหวนลึอก
3. ลิ้ม

4. สลัก
  5. สปริง
  6. แบริ่ง
  7. เฟือง
4. เส้นฉายภาพ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 6 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับการประกอบกันและการส่งกำลังของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ซึ่งในงานเขียนแบบเครื่องมือกล ชิ้นส่วนที่ต้องประกอบเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลหรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือชิ้นส่วนสำหรับจับยึดชิ้นส่วน เช่น สลักเกลียวและนัต ชิ้นส่วนสำหรับส่งถ่ายกำลัง เช่น ลิ้มส่งกำลัง เฟือง แบริ่ง และชิ้นส่วนป้องกันการคลายตัว เช่น แหวนสปริงและแหวนล็อก ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ได้มีการกำหนดให้เป็นชิ้นส่วนมาตรฐานให้มีรูปร่าง ขนาด พิกัดต่าง ๆ วัสดุและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกต่อผู้ผลิตและการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนเพื่อซ่อมบำรุง อีกทั้งยังสามารถเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

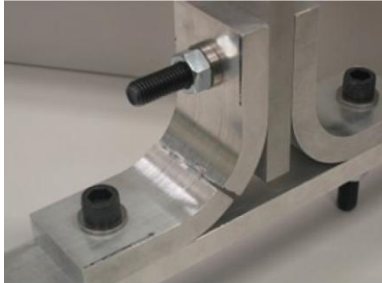
- 2.1 สลักเกลียวและนัต
- 2.2 แหวนรองและแหวนล็อก
- 2.3 ลิ้ม
- 2.4 สลัก
- 2.5 สปริง
- 2.6 แบริ่ง
- 2.7 เฟือง

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับชิ้นส่วนมาตรฐานชนิดต่าง ๆ ที่ต้องเขียนแบบในภาพประกอบในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

โดยแต่ละชนิดมีข้อกำหนดและวิธีการเขียนแบบแตกต่างกันออกไปตามลักษณะและรูปร่างของชิ้นส่วนมาตรฐานนั้น ๆ แต่ทั้งนี้ก็ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด ประเภทและส่วนต่าง ๆ ของชิ้นส่วนมาตรฐานด้วย

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพชิ้นส่วนมาตรฐานได้แก่ สลักเกลียวและนัต แหวนรองและแหวนล็อก ลิม สลัก สปริง แบริ่งและเฟือง ดังรูปตัวอย่าง



ก) การจับยึดด้วยสลักเกลียวและนัต



ข) เกลียวส่งกำลัง



ค) เกลียวปรับระยะ



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับชิ้นส่วนมาตรฐานได้แก่ สลักเกลียวและนัต แหวนรองและแหวนล็อก ลิม สลัก สปริง แบริ่ง และเฟืองที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้สื่อทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์ทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สื่อทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องชิ้นส่วนมาตรฐานได้แก่ สลักเกลียวและนัต แหวนรองและแหวนล็อก ลิม สลัก สปริง แบริ่งและเฟืองที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือ และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการ รวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ชิ้นส่วนมาตรฐานได้แก่ สลักเกลียวและนัต  
แหวนรองและแหวนล็อก ลิ่ม สลัก สปริง แบริ่งและเฟืองที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

### ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 6 และร่วมอภิปรายสรุปผล
10. นักเรียนทำใบงานที่ 6.1 ถึงใบงานที่ 6.10

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 1 (20102-2001) ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. คู่มือผู้เรียนมาตรฐานในงานอุตสาหกรรม เรื่อง ชิ้นส่วนเครื่องกล ของสำนักงานมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

#### 4. เว็บไซต์ :

- 4.1 <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kjrapon/Drawing%20Notes/Chapter%2011.pdf>
- 4.2 [http://courseware.npru.ac.th/admin/files/20190107151227\\_70599c3b8136e9ce775661598e686f66.pdf](http://courseware.npru.ac.th/admin/files/20190107151227_70599c3b8136e9ce775661598e686f66.pdf)
- 4.3 <http://www.tl.ac.th/document/damrong/9.pdf>
- 4.4 [http://km.kknic.ac.th/files/130320099040096\\_13070214143719.pdf](http://km.kknic.ac.th/files/130320099040096_13070214143719.pdf)
- 4.5 <http://www.moro.co.th/สลักเกลียว-หมุดเกลียวแผล/>
- 4.6 [https://en.wikipedia.org/wiki/Washer\\_\(hardware\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Washer_(hardware))
- 4.7 <http://smlease.com/entries/manufacturing/types-of-washers-and-their-applications/>
- 4.8 [http://www.globalspec.com/learnmore/mechanical\\_components/mechanical\\_Fasteners/washers](http://www.globalspec.com/learnmore/mechanical_components/mechanical_Fasteners/washers)
- 4.9 [http://www.fio.co.th/WeB/tisi\\_fio/fulltext/TIS289-2521.pdf](http://www.fio.co.th/WeB/tisi_fio/fulltext/TIS289-2521.pdf)
- 4.10 <http://www.tl.ac.th/document/damrong/8.pdf>
- 4.11 <http://www.tl.ac.th/document/damrong/10.pdf>
- 4.12 <https://www.slideshare.net/champakul/4-4-33157961>
- 4.13 <https://www.fictiv.com/hwg/design/types-of-springs-and-their-applications-an-overview>
- 4.14 <https://www.mechanicalbooster.com/2017/03/types-of-springs.html>
- 4.15 <https://www.partsdd.com/15199638/ประเภทของตลับลูกปืน>

4.16 <https://www.boonchaiphanom.com/16739460/ลูกปืนชนิดต่างๆ>

4.17 <https://www.forlangaplus.com/17005011/ตลับลูกปืน>

4.18 <http://www.tps.co.th/products/1/109>

4.19 <http://www.moro.co.th/ชนิดของเฟือง/>

4.20 [http://th.misumi-ec.com/pr/technical\\_zone/selection\\_guide/gears/](http://th.misumi-ec.com/pr/technical_zone/selection_guide/gears/)

common.html

4.21 <https://sites.google.com/site/krrmwithikarphlitt/neuxha-sara/bth-thi-7-kar-phlit-feuxng>

4.22 [http://pioneer.netsev.chula.ac.th/~rchanat/2103320%20Des%20Mach%20Element/CRW01\\_Gears%20-%20General.pdf](http://pioneer.netsev.chula.ac.th/~rchanat/2103320%20Des%20Mach%20Element/CRW01_Gears%20-%20General.pdf)

### การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 6.1 - ใบงานที่ 6.10
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

#### 8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน

2. ใบชี้ครายชื่อ
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
1. แผนจัดการเรียนรู้
  2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 6</b>	หน่วยที่...6
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 8-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. สลักเกลียวและนัต
2. แหวนรองและแหวนล้อค
3. ลิ้ม
4. สลัก
5. สปริง
6. แบริ่ง
7. เฟือง

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความหมายของภาพตัด
2. แสดงคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนภาพตัด
3. แสดงมาตรฐานในการเขียนภาพตัด
4. บอกชนิดของภาพตัด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกชนิดของชิ้นส่วนมาตรฐานได้
2. บอกหน้าที่ของชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดได้
3. เลือกชิ้นส่วนมาตรฐานจากตารางมาตรฐานได้

#### ด้านทักษะ

4. ปฏิบัติงานเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดได้

#### ด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5.เนื้อหาสาระ

### 7.3 หลักการเขียนแบบเฟือง

7.3.1 การเขียนแบบภาพฉายเฟืองให้เขียนเป็นสัญลักษณ์เฟือง โดยยกเว้นการเขียนเป็นฟันเฟืองจริง การแสดงเส้นขอบรูปต่าง ๆ ของเฟืองที่ไม่ใช่ภาพตัดให้แสดงขอบรูปผิวนอกสุดของเฟืองด้วยเส้นเต็ม หนักหรือเส้นเต็มหนาและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ (Pitch Diameter :  $d$ ) ให้แสดงด้วยเส้นขีด - จุด เบา (ขีดยาว) หรือเส้นศูนย์กลางเล็ก ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟัน (Root Diameter :  $d_r$ ) ไม่ต้องแสดงในภาพฉายเฟือง

7.3.2 การฉายภาพหรือภาพตัดฉากกับแนวแกนของเฟืองดอกจอก (Bevel Gear) จะแสดงเส้นศูนย์กลาง วงกลมพิตช์โดยอ้างอิงจากจุดพิตช์ (Pitch Point) ด้านหลังความเร็วของเฟืองดอกจอก ส่วนเฟือง หนอน (Worm Gear) จะแสดงเส้นศูนย์กลางวงกลมพิตช์โดยอ้างอิงจากจุดพิตช์ที่จุดภาคของ วงกลมพิตช์

7.2.7 ความสูงยอดฟัน (Addendum :  $h_a$ )

7.2.8 ความสูงโคนฟัน (Dedendum :  $h_f$ )

7.2.9 ช่องว่างยอดฟัน (Clearance :  $C$ )

7.2.10 ความหนาของเฟือง (Face Width :  $b$ )

7.2.11 พื้นที่ปลายฟัน (Top Land)

7.2.12 พื้นที่โคนฟัน (Bottom Land)

7.2.13 ผิวด้านข้างส่วนบน (Face)

7.2.14 ผิวด้านข้างส่วนล่าง (Flank)

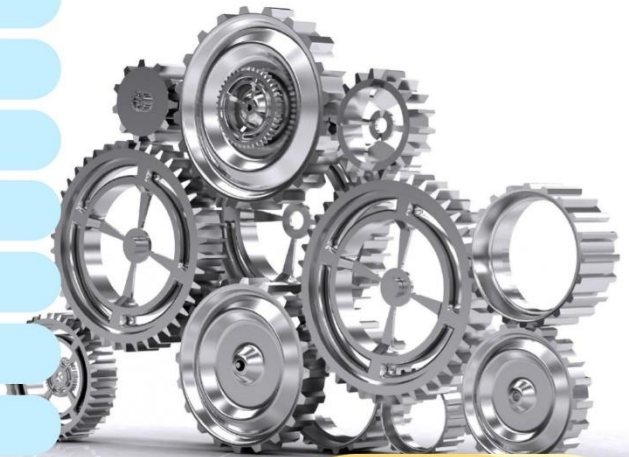
7.2.15 โมดูล (Module :  $m$ )



สารบัญ



112



สารบัญ



111

## 7.2 >> ส่วนต่าง ๆ ของเฟืองและขนาดฟันเฟืองตรง

7.1.1 เฟืองตรงภายนอก (External Spur Gears)

7.2.1 วงกลมพิตช์ (Pitch Circle)

7.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน (Outside Diameter :  $d_o$ )

7.2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ (Pitch Diameter :  $d$ )

7.2.4 ระยะพิตช์ (Circular Pitch :  $P$ )

7.2.5 เส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟัน (Root Diameter :  $d_r$ )

7.2.6 ความสูงฟันเฟือง (Whole Depth :  $h$ )



สารบัญ



110

## 7. เฟือง

### 7.1 >> ชนิดของเฟือง (Type of Gears)

7.1.1 เฟืองตรงภายนอก (External Spur Gears)

7.1.2 เฟืองตรงภายในหรือเฟืองวงแหวน (Internal Spur Gears)

7.1.3 เฟืองสะพาน (Rack Gears)

7.1.4 เฟืองเฉียง (Helical Gears)

7.1.5 เฟืองเฉียงก้างปลา (Herringbone Gears)

7.1.6 เฟืองดอกจอก (Bevel Gears)

7.1.7 เฟืองดอกจอกแบบสมมาตร (Miter Gears)

7.1.8 เฟืองหนอน (Worm Gears)

7.1.9 เฟืองเกลียวสกรู (Spiral Gears)



สารบัญ

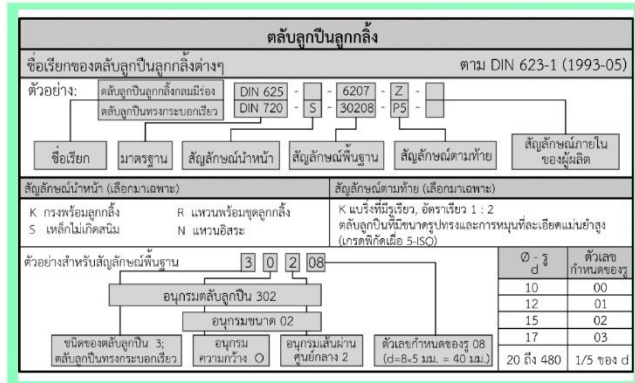


109

6.4

การเรียกชื่อตลับลูกปืน

การเรียกชื่อตลับลูกปืนตามข้อกำหนดตัวอย่าง การกำหนดชื่อเรียกของแบริ่งลูกกลิ้งต่าง ๆ ให้ระบุชื่อเรียก มาตรฐาน สัญลักษณ์หน้าหน้า สัญลักษณ์พื้นฐาน สัญลักษณ์ตามท้าย และสัญลักษณ์ภายในของผู้ผลิต



ชื่อเรียกของตลับลูกปืน

6.3

หลักการเขียนแบบตลับลูกปืน

6.3.1 การเขียนแบบภาพตัดตลับลูกปืนในภาพประกอบ สามารถแสดงภาพโดยทั่วไปเป็นภาพจริงหรือภาพอย่างง่ายก็ได้ ตามข้อกำหนดการแสดงผลภาพตลับลูกปืนแบบลูกกลิ้ง DIN ISO 8826-1 (1990-12) และ DIN ISO 8826-2 (1995-10)

6.3.2 การเขียนแบบตลับลูกปืนในภาพประกอบแบบภาพจริง ต้องแสดงให้เห็นรูปร่างของตลับลูกปืนชนิดนั้น ๆ อย่างชัดเจน เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูสวมเพลลา (d) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูสวมตัวเรือน (D) ความหนา (B) ขนาดและลักษณะของเม็ดตลับลูกปืน ขนาดและลักษณะของแหวนในและแหวนนอก

6.3.3 การเขียนเส้นแสดงลายตัดแหวนในและแหวนนอกของตลับลูกปืน ให้เขียนเส้นแสดงลายตัดเฉียงไปในทิศทางเดียวกัน และยกเว้นไม่เขียนเส้นแสดงลายตัดที่เม็ดตลับลูกปืน

6.3.4 การเขียนแบบตลับลูกปืน จะต้องคำนวณหาขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ เมื่อได้ข้อมูลจากการคำนวณแล้ว จึงนำไปใช้ในการเขียนแบบ

## 6.2.2 ตลับลูกปืนรับแรงในแนวแกน (Axial Bearings)

- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตลูกกลิ้งกลมรับแรงทิศทางเดียว (Single Direction Thrust Ball Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตลูกกลิ้งกลมรับแรงสองทิศทาง (Double Direction Thrust Ball Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตลูกกลิ้งกลมรับแรงสองทิศทางแบบมีแหวนรองรูปถ้วย (Double Direction Thrust Ball Bearings with Two Way Cup)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตลูกกลิ้งทรงกระบอกรับแรงแนวแกน (Cylindrical Roller Thrust Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตทรงกระบอกผิวโค้งทรงกลมรับแรงแนวแกน (Spherical Roller Thrust Bearings)



สารบัญ



106

6.2

## » ชนิดของตลับลูกปืน (Type of Bearings)



### 6.2.1 ตลับลูกปืนรับแรงในแนวรัศมี (Radial Bearings)

- ❁ ตลับลูกปืนแบบเม็ดตกลมร่องลึก (Deep Groove Ball Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนแบบเม็ดตกลมสัมผัสเชิงมุม (Angular Contact Ball Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตกลมปรับแนวแกนตัวเอง (Self-aligning Ball Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตทรงกระบอก (Cylindrical Roller Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตทรงกระบอกเรียว (Tapered Roller Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตทรงกระบอกผิวโค้งทรงกลม (Spherical Roller Bearings)
- ❁ ตลับลูกปืนเม็ดตลูกกลิ้งเข็ม (Needle Roller Bearings)



สารบัญ



105

## 6. ตลับลูกปืน

### 6.1 >> โครงสร้างของตลับลูกปืน (Structure of Bearings)

6.1.1 แหวนนอก (Outer Ring)

6.1.2 แหวนใน (Inner Ring)

6.1.3 เม็ดลูกปืน

6.1.4 รังเม็ดลูกปืน (Cage) หรือเรียกว่า Retainer



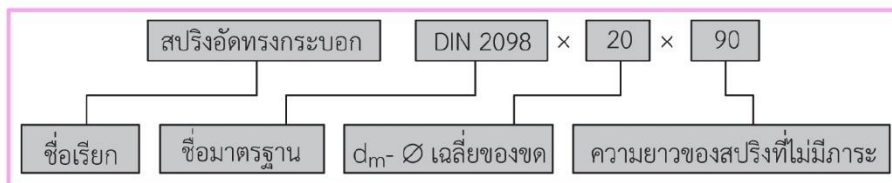
สารบัญ



104

### 5.3 >> การเรียกชื่อสปริง

การเรียกชื่อสปริงตามมาตรฐาน DIN 2098-1 ให้ระบุชื่อเรียกของสปริง ชื่อมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของขดสปริง ความยาวของสปริงที่ไม่มีภาระ



แสดงวิธีการเรียกชื่อสปริงอัดทรงกระบอก



สารบัญ



103

**5.2.4 การเขียนแบบสปริงชนิดแบบกันหอยหรือสปริงลาน** นิยมเขียนแบบภาพด้านหน้าของขดสปริงประเภทนี้ เนื่องจากสามารถแสดงภาพเขียนแบบและสามารถอ่านแบบสปริงชนิดแบบกันหอยหรือสปริงลานได้เข้าใจง่ายที่สุด

**5.2.5 การเขียนแบบสปริงจาน** นิยมเขียนเป็นแบบภาพตัดของสปริงจาน เนื่องจากสามารถแสดงภาพเขียนแบบของสปริงจานและสามารถอ่านแบบสปริงจานได้ง่ายที่สุด

**5.2.6 การเขียนแบบสปริงแผ่น** นิยมเขียนภาพด้านหน้าของสปริงแผ่น เนื่องจากสามารถแสดงภาพของสปริงแผ่นได้ชัดเจนและสามารถอ่านแบบสปริงแผ่นได้ง่ายที่สุด



**5.2.1 การเขียนแบบสปริงรับแรงอัดหรือสปริงกด (Compression Springs)** ให้เขียนแบบขดลวดสปริงรับแรงอัดหรือขดลวดสปริงกดเพียงสองถึงสามขดด้วยเส้นเต็มหนักหรือเส้นเต็มหนา ส่วนขดสปริงที่อยู่ระหว่างกลางจะเขียนเพียงเส้นขีด - จุด (ขีดยาว) เบา (เส้นศูนย์กลางเล็ก) เท่านั้น

**5.2.2 การเขียนแบบสปริงรับแรงดึง (Tension Springs)** ให้เขียนแบบห่วงเกี่ยวทั้งสองด้าน ส่วนขดลวดสปริง ให้เขียนเพียงสองถึงสามขดด้วยเส้นเต็มหนักหรือเส้นเต็มหนา ส่วนขดสปริงที่อยู่ระหว่างกลางจะเขียนเพียงเส้นขีด - จุด (ขีดยาว) เบา (เส้นศูนย์กลางเล็ก) เท่านั้น

**5.2.3 การเขียนแบบสปริงรับแรงบิด (Torsion Spring)** ให้เขียนแบบปลายทั้งสองด้านของสปริงรับแรงบิด ส่วนขดลวดสปริงให้เขียนเพียงสองถึงสามขด ส่วนขดสปริงที่อยู่ระหว่างกลางจะเขียนเพียงเส้นขีด - จุด (ขีดยาว) เบา (เส้นศูนย์กลางเล็ก)



## 5. สปริง

### 5.1 ชนิดของสปริง (Type of Springs)

5.1.1 สปริงรับแรงอัดหรือสปริงกด (Compression Springs)

5.1.2 สปริงรับแรงดึง (Tension Springs)

5.1.3 สปริงรับแรงบิด (Torsion Springs)

5.1.4 สปริงชนิดแบบก้นหอยหรือสปริงลาน (Spiral Springs)

5.1.5 สปริงจาน (Disc Springs)

5.1.6 สปริงแผ่น (Leaf Springs)



สารบัญ



100

### 4.3 การเรียกชื่อสลักอัดและสลักขัด

การเรียกชื่อสลักอัดและสลักขัดตามข้อกำหนดตัวอย่างการกำหนดชื่อเรียกสลักและสลักขัดให้ระบุชื่อ ชื่อมาตรฐาน แบบหรือชนิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวที่กำหนด และวัสดุของสลักและสลักขัด



แสดงวิธีการเรียกชื่อสลักและสลักขัด



สารบัญ



99

4.2.4 การเขียนแบบภาพประกอบสลักกับชิ้นส่วนอื่น ๆ จะนิยมเขียนเป็นภาพตัดโดยภาพตัดที่เขียนตามแนวยาวจะไม่เขียนเส้นลายตัด แต่ถ้าเป็นแนวตัดขวางของสลัก จะต้องเขียนเส้นลายตัดที่สลัก

4.2.5 การเขียนแบบภาพประกอบสลักอัตราเรียว (อัตราเรียว 1 : 50) เมื่อฉายภาพจากภาพฉายตามแนวยาวของสลักไปยังภาพฉายตามแนวขวางของสลัก จะฉายภาพขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็กของสลักไปยังภาพฉายอีกด้าน

4.2.6 การเขียนแบบภาพประกอบสลักอัดปลอกเบ่งผ่าร่องและสลักอัดแบบมีร่องผ่าข้าง จะต้องเขียนแสดงร่องผ่าและร่องบากของสลักให้เห็นในแบบงาน



4.2

หลักการเขียนแบบสลัก



4.2.1 การเขียนแบบสลักให้เขียนเฉพาะในภาพประกอบเท่านั้น ทั้งนี้เพราะสลักเป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน จึงให้ยกเว้นไม่ต้องเขียนในแบบภาพฉาย (Orthographic Projection) หรือภาพแสดงรายละเอียด (Details Drawing) แต่ต้องกำหนดชื่อเรียกในตารางรายการชิ้นส่วน (Part Lists) ให้เป็นไปตามมาตรฐานของสลักชนิดนั้น ๆ

4.2.2 การเขียนแบบสลักในภาพประกอบ ให้เขียนแบบแสดงรูปร่างของสลักที่ประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ โดยแสดงรูปร่างตามชนิดของสลักนั้น ๆ เช่น ความยาว (l) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก (d) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสลัก ( $d_k$  &  $d_s$ ) และขนาดอื่น ๆ

4.2.3 การเขียนแบบสลักในภาพประกอบเป็นภาพตัด สามารถเขียนภาพตัดเฉพาะส่วนภายในเพลลาและสลักได้ (สลักอัตราเรียวไม่ซุบแข็งแบบมีเกลียวใน) เพื่อแสดงรูปร่างของสลักที่ประกอบกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น



## 4. สลัก

### 4.1 ชนิดของสลัก (Type of Dowel Pins)

#### 4.1.1 สลักอัดทรงกระบอก (Parallel Pins)

⚙️ สลักอัดทรงกระบอกไม่ชุบแข็ง (Unhardened Dowel Pins)

⚙️ สลักอัดทรงกระบอกชุบแข็ง (Hardened Dowel Pins)

#### 4.1.2 สลักอัดทรงเรียวไม่ชุบแข็ง (Unhardened Taper Pins)

#### 4.1.3 สลักอัดปลอกเบ่งผ่าร่อง (Slotted Spring Pins)

#### 4.1.4 สลักอัดแบบมีร่องผ่าข้าง (Groove Pins)

#### 4.1.5 สลักขัดแบบมีหัวและไม่มีหัว (Clevis Pins)



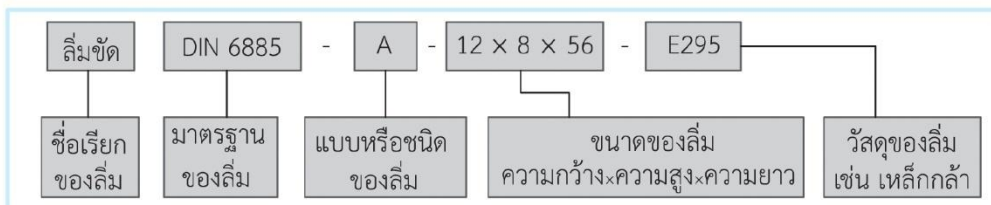
สารบัญ



96

### 3.4 การเรียกชื่อลิ่มส่งกำลัง

การเรียกชื่อลิ่มส่งกำลังตามข้อกำหนดตัวอย่างการกำหนดชื่อเรียกลิ่มอัดและลิ่มขัด ให้ระบุชื่อมาตรฐาน แบบหรือชนิด ความกว้าง ความสูง ความยาว และวัสดุของลิ่มส่งกำลัง



แสดงวิธีการเรียกชื่อลิ่มส่งกำลัง



สารบัญ



95

3.2.1 การเขียนแบบลิ้มให้เขียนเฉพาะในภาพประกอบเท่านั้น ทั้งนี้เพราะลิ้มเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานจึงให้ยกเว้นไม่ต้องแสดงในแบบภาพฉาย (Orthographic Projection) หรือภาพแสดงรายละเอียด (Details Drawing) แต่ต้องกำหนดชื่อเรียกในตารางรายการชิ้นส่วน (Part Lists) ให้เป็นไปตามมาตรฐานของลิ้มชนิดนั้น ๆ

3.2.2 การเขียนแบบลิ้มในภาพประกอบ ให้แสดงการประกอบกันกับเพลลาและปลอก โดยต้องกำหนดความยาว (l) ความสูง (h) และความกว้างของลิ้ม (b) เพื่อแสดงรูปร่างลักษณะของลิ้มนั้น ๆ

3.2.3 การเขียนแบบภาพประกอบลิ้มกับเพลลาและปลอกเป็นภาพตัด สามารถเขียนแบบภาพตัดที่ปลอกและเขียนแบบภาพตัดเฉพาะส่วนที่เพลลาได้ เพื่อแสดงรูปร่างของลิ้มที่ประกอบกับเพลลาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.2.4 การเขียนแบบภาพประกอบลิ้มกับเพลลาและปลอก ทั้งภาพตัดตามแนวยาวและภาพตัดตามแนวขวางให้ยกเว้นการตัดโดยไม่ต้องเขียนเส้นลายตัดบริเวณหน้าตัดของลิ้ม



## 3. ลิ้มส่งกำลัง

### 3.1.1 ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนาน (Parallel Key)

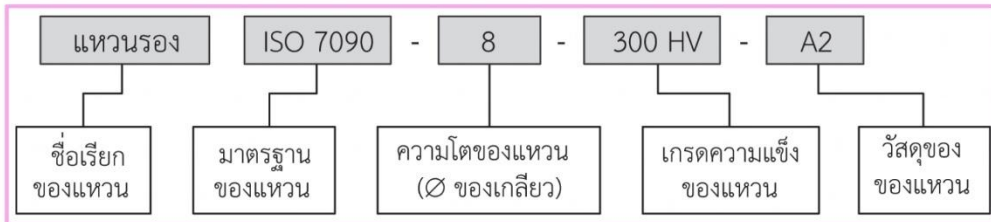
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ A
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ B
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ C
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ D
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ E
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแท่งหรือลิ้มขนานแบบ F

### 3.1.2 ลิ้มอัดหรือลิ้มเรียว (Compression Key or Tapered Key)

- ⚙ ลิ้มอัดหรือลิ้มเรียวปลายมนโค้ง (แบบ A)
- ⚙ ลิ้มอัดหรือลิ้มเรียวปลายตัดตรง (แบบ B)
- ⚙ ลิ้มอัดหรือลิ้มเรียวแบบมีหัว (Gib-Head Key)
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแผ่นโค้งหรือลิ้มวงเดือน (Woodruff Key)
- ⚙ ลิ้มขัดแบบแผ่นโค้งหรือลิ้มวงเดือน (Woodruff Key)



การเรียกชื่อแหวนรองและแหวนล็อกตามข้อกำหนดตัวอย่างการกำหนดชื่อแหวนรองต่าง ๆ ให้ระบุชื่อตามด้วยมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เกรดความแข็ง และวัสดุของแหวนรองและแหวนล็อก



แสดงวิธีการเรียกชื่อแหวนรองและแหวนล็อก



**2.3.2** การเขียนแหวนรองในภาพประกอบแบบภาพตัด ให้ยกเว้นการตัดโดยให้แสดงเฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก ( $d_2$ ) และความหนา ( $h$ ) ของแหวนรองเท่านั้น

**2.3.3** แหวนรองแบบแหวนสปริง แหวนบิด และแหวนโค้ง อาจแสดงสัญลักษณ์ของแหวนรองในแบบงานได้

**2.3.3** แหวนล็อกและแผ่นล็อกที่แสดงในภาพประกอบแบบภาพตัด ให้แสดงหน้าตัดของแหวนล็อกและแผ่นล็อก โดยแสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของแหวน ( $d_2$  หรือ  $d_4$ ) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่อง ( $d_2$ ) และความหนาของแหวนหรือความกว้างของร่อง ( $s$  หรือ  $m$ ) ส่วนหน้าตัดของแหวนล็อกและแผ่นล็อกให้เขียนเส้นลายตัดหรือระบายดำที่บเพียงหน้าตัดเดียว



## 2.2 >> ชนิดของแหวนล็อก (Type of Retaining Rings)

- 2.2.1 แหวนล็อกภายนอก (External Circlip)
- 2.2.2 แหวนล็อกภายใน (Internal Circlip)
- 2.2.3 แผ่นล็อกภายนอก (External E-ring)



## 2.3 >> หลักการเขียนแบบแหวนรองและแหวนล็อก

- 2.3.1 การเขียนแบบแหวนรองและแหวนล็อกให้เขียนเฉพาะในภาพประกอบ (Assembly Drawing) เท่านั้น ทั้งนี้เพราะแหวนรองและแหวนล็อกเป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน จึงให้ยกเว้นไม่ต้องแสดงในแบบภาพฉาย (Orthographic Projection) หรือภาพแสดงรายละเอียด (Details Drawing) แต่ต้องกำหนดชื่อเรียกในตารางรายการชิ้นส่วน (Part Lists) ให้เป็นไปตามมาตรฐานของแหวนรองและแหวนล็อกชนิดนั้น ๆ

# 2. แหวนรองและแหวนล็อก

## 2.1 >> ชนิดของแหวนรอง (Type of Washers)

- 2.1.1 แหวนรองแบน (Flat Washer)
- 2.1.2 แหวนสปริงและแหวนสปริงบิด (Spring Washer & Twist Spring Washer)
- 2.1.3 แหวนโค้ง (Curved Washer)
- 2.1.4 แหวนสปริงแบบคลื่น (Wave Washer)
- 2.1.5 แหวนเฟืองและแหวนแฉก (Tooth Lock Washer)
- 2.1.6 แหวนพับ (Tab Washer)





1.7.1 การเรียกชื่อสลักเกลียวต่าง ๆ ให้ระบุชื่อของสลักเกลียว ตามด้วยมาตรฐานของสลักเกลียวสัญลักษณ์เกลียว ตามมาตรฐาน DIN 202 (1999-11) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวและเกรดความแข็งของสลักเกลียว เช่น สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม ISO 4014-M10x60-8.8

1.7.2 การเรียกชื่อแป้นเกลียวหรือนัตต่าง ๆ ให้ระบุชื่อของแป้นเกลียวหรือนัต ตามด้วยมาตรฐานของแป้นเกลียวหรือนัต สัญลักษณ์เกลียวตามมาตรฐาน DIN 202 (1999-11) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและเกรดความแข็งของแป้นเกลียวหรือนัต เช่น นัตหัวหกเหลี่ยม ISO 4032-M24-10u

1.7.3 การเรียกชื่อสลักเกลียวและนัตตามมาตรฐาน DIN ให้เรียกชื่อสลักเกลียวและนัตตามข้อกำหนดมาตรฐาน DIN 962 (2001-11) โดยให้ใช้ชื่อเรียกและตัวเลขอนุกรมของมาตรฐาน DIN โดยตรง เช่น สลักเกลียวสอดหัวหกเหลี่ยม DIN 609-M16x1.5x125-8.8 จุกเกลียวหัวหกเหลี่ยม DIN 910-M16x1.5-St และนัตหัวหกเหลี่ยม DIN 1587-M20-

1.7.4 สำหรับสลักเกลียวและนัตตามมาตรฐาน DIN EN หรือ DIN EN ISO หรือ DIN ISO ให้ใช้มาตรฐาน ISO เป็นหลักในการเรียกชื่อมาตรฐานเกลียว ส่วนตัวเลขอนุกรมมาตรฐานให้ใช้ตัวเลขมาตรฐาน ISO เป็นตัวเลขอนุกรมหลัก



1.6.4 การกำหนดขนาดเกลียวหลายปาก ให้กำหนดระยะพิตซ์และช่วงแบ่งของระยะพิตซ์ต่อจากขนาดกำหนดของเกลียว โดยคั่นด้วยเครื่องหมายคูณ (X) ส่วนการกำหนดขนาดความลึกของเกลียวในให้กำหนดเฉพาะความลึกของการทพเกลียวเท่านั้น โดยไม่ต้องกำหนดขนาดความลึกในการเจาะรู และการกำหนดขนาดลบคมปลายเกลียวในและเกลียวนอก จะกำหนดขนาดเมื่อลบคมไม่เท่ากับความลึกของฟันเกลียว ตาม DIN 406-11 (1992-12) และ DIN ISO 6410-1 (1993-12)

1.6.5 การกำหนดขนาดเกลียวอย่างง่าย ให้กำหนดขนาดความลึกของเกลียวในไว้ด้านหลังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว โดยคั่นด้วยเครื่องหมายคูณ (X) และหากจำเป็นต้องกำหนดความลึกของรูเจาะ ให้กำหนดต่อจากความลึกของเกลียว โดยคั่นด้วยเครื่องหมายทับ (/) ตาม DIN 6780 (2000-10)



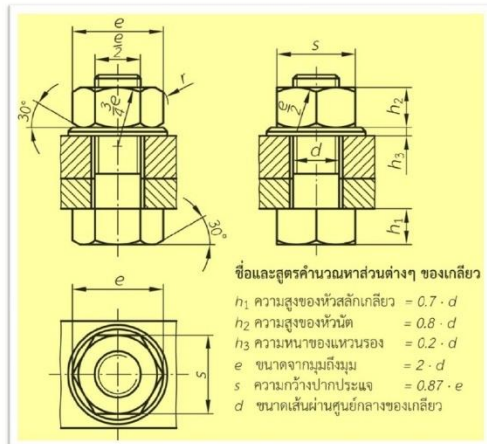
1.6.1 การกำหนดขนาดเกลียวที่มีระยะพิตซ์มาตรฐาน ให้กำหนดโดยใช้สัญลักษณ์ย่อของเกลียวชนิดนั้น ๆ ตามด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว ตาม DIN 406-11 (1992-12) และ DIN ISO 6410-1 (1993-12)

1.6.2 เกลียวที่มีระยะพิตซ์ละเอียด ให้กำหนดระยะพิตซ์ของเกลียวต่อจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว โดยคั่นด้วยเครื่องหมายคูณ (X)

1.6.3 การกำหนดขนาดเกลียวซ้ายให้กำกับตัวอักษร LH (Left Hand) ต่อจากขนาดกำหนดของเกลียว โดยคั่นด้วยเครื่องหมายติดลบ (-) แต่ถ้าแบบงานเดียวกันมีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ให้กำกับตัวอักษร RH (Right Hand) ของเกลียวขวาไว้ด้วย ตาม DIN 406-11 (1992-12) และ DIN ISO 6410-1 (1993-12)



วิธีการเขียนแบบและการคำนวณหาขนาดต่าง ๆ ของหัวสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม ให้ใช้ข้อกำหนดการแสดงผลการประสานด้วยเกลียว ตาม DIN ISO 6410-1 (1993-12)



ข้อกำหนดการแสดงผลการประสานด้วยเกลียว ตาม DIN ISO 6410-1 (1993-12)



1.4.13 การเขียนสัญลักษณ์ร่องผ่าของหัวสลักเกลียว ให้เขียนแบบเป็นเส้นขนานเอียงไปทางขวามือมุม  $45^{\circ}$  กับแนวระดับ

1.4.14 การเขียนแบบรูฝังหัวสลักเกลียว ให้ใช้ข้อกำหนดรูฝังหัวสลักเกลียวโดยยึดเกลียวเป็นหลักตาม DIN 66 (1990-04) ใช้สำหรับสลักเกลียวหัวเรียวเมตริกและสลักเกลียวหัวเรียวงานโลหะแผ่น ข้อกำหนดรูฝังสลักเกลียวตาม DIN 74-1 (2000-11) ใช้สำหรับสลักเกลียวหัวเรียวงานไม้ สลักเกลียวหัวเรียวสำหรับงานโครงสร้างเหล็กและสลักเกลียวหัวฝังแบบหัวหกเหลี่ยมใน ข้อกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฝังและความลึกสำหรับสลักเกลียวหัวทรงกระบอก ตาม DIN 974-1 (1991-05) ใช้สำหรับสลักเกลียวหัวทรงกระบอกแบบไม่มีแหวนรองและแบบมีแหวนรอง ข้อกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฝังสำหรับสลักเกลียวและนัตหัวหกเหลี่ยมตาม DIN 974-2 (1991-05)

1.4.15 การเขียนแบบรูสำหรับร้อยสลักเกลียว การเจาะรูร้อยสลักเกลียวเพื่อจับยึดชิ้นงานในงานเครื่องมือกล สามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ รูร้อยสลักเกลียวแบบละเอียดรูร้อยสลักเกลียวแบบปานกลางและรูร้อยสลักเกลียวแบบหยาบ ตามข้อกำหนดรูเจาะเพื่อร้อยสลักเกลียว ตาม DIN EN 20273 (1900-02)



1.4.10 การเขียนภาพตัดเกลียวประกอภกัน ให้แสดงลักษณะของเกลียวนอกบริเวณพื้นที่ที่เกลียวประกอภกัน ส่วนพื้นที่เกลียวในที่เหลือที่ไม่ได้ประกอภกันให้แสดงเป็นเกลียวในตามปกติ และแสดงเส้นลายตัดให้บรรจบถึงเส้นยอดเกลียวใน ส่วนการแสดงภาพหน้าตัดของเกลียวที่ประกอภกันและเกลียวในเป็นเกลียวทะลุ ถ้าเกลียวนอกประกอภจนเสมอหรือเลยผิวของเกลียวใน ให้แสดงภาพหน้าตัดเกลียวเป็นเกลียวนอก และถ้าเกลียวนอกประกอภอยู่ต่ำกว่าผิวของเกลียวใน ให้แสดงภาพหน้าตัดเกลียวเป็นเกลียวใน

1.4.11 การเขียนแบบเกลียวทอและการต่อทอเป็นภาพตัด ให้แสดงลักษณะของเกลียวทอบริเวณพื้นที่ที่เกลียวประกอภกันเป็นเกลียวนอก ส่วนพื้นที่เกลียวทอที่เหลือที่ไม่ได้ประกอภกันให้แสดงเป็นเกลียวในสำหรับเส้นสุดเกลียวนอกของทอที่ถูกตัด ให้แสดงเส้นสุดเกลียวด้วยเส้นประบาง

1.4.12 การแสดงแบบการจับยึดชิ้นงานด้วยเกลียว สำหรับเกลียวเมตริก (ISO) สามารถเขียนได้ทั้งแบบละเอียดหรือแบบอย่างง่าย ตามข้อกำหนดของ DIN ISO 6410-1 (1993-12) ดังรูปที่ 6.15 ส่วนการจับยึดชิ้นงานและล็อกตำแหน่งด้วยเกลียว สามารถทำได้หลายลักษณะ



1.4.5 ในกรณีที่เป็นเกลียวในแบบไม่ทะลุชิ้นงาน อนุโลมให้เขียนมุมปลายหรือมุมจิกดอกสว่าน (มุมจริง  $118^\circ$ ) ของรูเจาะเท่ากับมุม  $120^\circ$

1.4.6 เกลียวนอกและเกลียวในที่มองไม่เห็นหรือเกลียวที่ถูกบัง ให้เขียนแบบตามข้อกำหนดการแสดงผลภาพเกลียวต่าง ๆ ตาม DIN ISO 6410-1 (1993-12)

1.4.7 ขนาดความยาวเกลียวนอกจะวัดตั้งแต่ปลายเกลียวจนถึงเส้นสุดเกลียว (b) ส่วนเกลียวในแบบไม่ทะลุจะวัดความยาวตั้งแต่ขอบจนถึงเส้นสุดเกลียว (b) เช่นเดียวกัน โดยไม่จำเป็นต้องวัดความลึกของรูเจาะ (e<sub>r</sub>)

1.4.8 ตำแหน่งสุดเกลียวหรือระยะสุดของเกลียว ตามปกติให้ใช้ระยะเท่ากับระยะพิทช์ของเกลียว แต่ถ้ามีความจำเป็นทางเทคนิคที่ต้องกำหนดระยะสุดของเกลียวนอกเนื่องจากข้อกำหนดปกติ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดตำแหน่งสุดเกลียวสำหรับเกลียวเมตริก (ISO) ตาม DIN 76-1 (1983-12)

1.4.9 การเขียนแบบตรองของเกลียว (Undercut) สำหรับเกลียวเมตริก (ISO) ตาม DIN 76-1 (1983-12) สามารถเขียนแบบโดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือการเขียนอย่างง่ายแทนการเขียนภาพจริงก็ได้ตามข้อกำหนดของ DIN ISO 6410-1 (1993-12)



1.4

»» หลักการอ่านแบบเกลียว



1.4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียวนอกและเกลียวในหรือเส้นยอดเกลียว ให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนักหรือเส้นเต็มหนา (0.50 มม.) ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอกและเกลียวในหรือเส้นโคนเกลียว ให้เขียนด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบาง (0.25 มม.) ตาม DIN ISO 128-24 (1999-12)

1.4.2 การเขียนเส้นโคนเกลียวนอกและเกลียวในในภาพหน้าตัด ให้เขียนด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบางเป็นส่วนโค้งประมาณ 3 ใน 4 ของวงกลม

1.4.3 เส้นสุดเกลียวของเกลียวนอกและเกลียวในที่ใช้งาน ให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนักหรือเส้นเต็มหนา (0.50 มม.) ตาม DIN ISO 128-24 (1999-12)

1.4.4 ระยะห่างระหว่างเส้นยอดเกลียวและเส้นโคนเกลียวหรือความลึกของฟันเกลียว (H1 และ h3) สำหรับงานเขียนแบบประมาณ 8 ใน 10 ของระยะพิทช์ หรือ 0.8P ส่วนความลึกสำหรับลบคมปลายเกลียวให้ใช้ขนาดเดียวกันกับความลึกของฟันเกลียว



เนื่องจากเกลียวเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานที่นิยมใช้สำหรับงานทั่ว ๆ ไป ดังนั้นในการอ่านและเขียนแบบเกลียว จึงจำเป็นต้องกำหนดขนาดและรายละเอียดต่าง ๆ ของเกลียวให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยผู้เขียนแบบจะต้องศึกษารายละเอียดของเกลียวที่จะนำไปเขียนแบบให้เข้าใจเสียก่อน เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว ( $d = D$ ) ระยะพิทช์ (P) มุมเกลียว ( $\phi$ ) เป็นต้น สำหรับข้อกำหนดส่วนต่าง ๆ และสูตรในการคำนวณหาขนาดของเกลียวเมตริก (ISO) ที่ใช้งานทั่ว ๆ ไปได้กำหนดไว้ตามมาตรฐาน DIN 13-19 (1999-11)



**1.2.5 รัศมีโคนฟัน (R)** เป็นขนาดรัศมีของร่องเกลียวหรือรัศมีโคนเกลียวนอก

**1.2.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ (Pitch Diameter :  $d_2 = D_2$ )** เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากเส้นศูนย์กลางพิทช์ด้านหนึ่งไปยังเส้นศูนย์กลางพิทช์อีกด้านหนึ่ง โดยวัดตั้งฉากกับศูนย์กลางของเกลียว

**1.2.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันเกลียวนอก (Minor Diameter of External Thread :  $d_1$ )** เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากโคนเกลียวนอกด้านหนึ่งไปยังโคนเกลียวอีกด้านหนึ่ง โดยวัดตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียวนอก

**1.2.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันเกลียวใน (Minor Diameter of Internal Thread :  $D_1$ )** เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากโคนเกลียวในด้านหนึ่งไปยังโคนเกลียวในอีกด้านหนึ่ง โดยวัดตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียวใน

**1.2.9 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ (Hole Diameter)** เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสำหรับเจาะรูเพื่อทำเกลียวใน

**1.2.10 มุมเกลียว (Thread Angle : )** เป็นมุมที่วัดระหว่างผิวด้านข้างของฟันเกลียว ซึ่งเกลียวแต่ละชนิดจะมีขนาดมุมเกลียวไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับมาตรฐานของเกลียวนั้น ๆ



1.2

ชื่อกำหนดและส่วนต่าง ๆ ของเกลียว



**1.2.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว (Major Diameter :  $D = d$ )** เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดจากยอดเกลียวหนึ่งถึงอีกยอดเกลียวหนึ่ง โดยวัดตั้งฉากกับเส้นศูนย์กลางของเกลียวนอกและเกลียวใน



**1.2.2 ระยะพิชต์ (Pitch :  $P$ )** เป็นระยะที่วัดจากเส้นศูนย์กลางพิชต์ของเกลียวหนึ่งไปอีกเกลียวหนึ่งที่ติดกัน หรือวัดจากยอดเกลียวหนึ่งไปอีกยอดหนึ่งของเกลียวเดียวกัน โดยวัดขนานกับศูนย์กลางของเกลียว

**1.2.3 ความลึกของฟันเกลียวนอก ( $h_3$ )** เป็นความลึกที่วัดจากยอดเกลียวถึงร่องเกลียวนอก โดยวัดตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว

**1.2.4 ความลึกของฟันเกลียวใน ( $H_1$ )** เป็นความลึกที่วัดจากยอดเกลียวถึงร่องเกลียวใน โดยวัดตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว



สารบัญ



78

## 1. สลักเกลียวและนัต

1.1

ความหมายของสลักเกลียวและนัต



**1.1.1 โบลต์ (Bolt)** หมายถึง โลหะตันรูปทรงกระบอก ปลายด้านหนึ่งมีหัวเป็นรูปทรงต่าง ๆ ส่วนปลายอีกด้านเป็นเกลียวใช้สอดผ่านรูเจาะของชิ้นส่วนที่ต้องการจับยึดให้ติดกัน โดยใช้แป้นเกลียวหรือนัตขันเข้าไปด้านปลายที่เป็นเกลียว

**1.1.2 นัต (Nut)** หมายถึง แป้นเกลียวโลหะรูปทรงต่าง ๆ เจาะรูทำเกลียวภายในเพื่อใช้ขันเข้าไปที่ด้านปลายของสลักเกลียว

**1.1.3 สกรู (Screw)** หมายถึง โลหะตันรูปทรงกระบอก ปลายด้านหนึ่งมีหัวเป็นรูปทรงต่าง ๆ ส่วนปลายอีกด้านเป็นเกลียว ใช้สำหรับจับยึดชิ้นส่วนให้ติดกันโดยไม่ต้องใช้แป้นเกลียวหรือนัต

**1.1.4 สตัด (Stud)** หมายถึง โลหะตันรูปทรงกระบอกมีเกลียวที่ปลายทั้งสองด้าน ใช้สำหรับจับยึดชิ้นส่วนให้ติดกันโดยใช้แป้นเกลียวหรือนัตช่วยในการจับยึด



สารบัญ



77

7.3.3 การเขียนแบบเฟืองเป็นภาพตัดเต็ม (Full Section) หรือภาพตัดครึ่ง (Half Section) ส่วนที่ถูกตัดให้แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟันด้วยเส้นเต็มหมักหรือเส้นเต็มหนา และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ให้แสดงด้วยเส้นขีด - จุดเบา (ขีดยาว) หรือเส้นศูนย์กลางเล็ก ส่วนช่วงความสูงของฟันเฟืองให้ยกเว้นไม่ต้องแสดงด้วยเส้นแสดงลายตัด

7.3.4 ให้ระบุทิศทางของฟันเฟืองบนภาพฉาย ได้แก่ เฟืองเฉียง เฟืองก้างปลา และเฟืองหนอน โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ทิศทางของฟันเฟืองด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบาง 3 เส้น

7.3.5 การเขียนแบบเฟืองประกอบกันเป็นภาพฉาย จะต้องเขียนให้เส้นวงกลมพิตช์ (Pitch Circle) ของเฟืองสัมผัสกัน ส่วนฟันของเฟืองที่ขบกันจะไม่ถือว่าเป็นเฟืองที่บึงกัน ยกเว้นถ้ามีเฟืองตัวใดตัวหนึ่งอยู่ด้านหน้าเฟืองอีกตัวหนึ่ง

7.3.6 การเขียนแบบเฟืองดอกจอกประกอบกัน ให้เขียนเส้นศูนย์กลางพิตช์ต่อเลยออกไปที่จุดตัดกันที่แกนของเฟือง

7.3.7 การเขียนแบบเฟืองประกอบกันเป็นภาพตัด สามารถแสดงเส้นขอบรูปของเฟืองที่ถูกบังด้วยเส้นประหนักหรือเส้นประหนาได้ เพื่อความชัดเจนของแบบงาน

7.3.8 การเขียนแบบเฟืองประกอบกัน ให้ระบุทิศทางของฟันเฟืองขับและฟันเฟืองตาม โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ทิศทางของฟันเฟืองด้วยเส้นเต็มเบาหรือเส้นเต็มบาง 3 เส้น



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุนน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุนมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสัมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางที่อ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนทไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนทได้
- ข. ค่าโคออดิเนทของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้กับแบบงาน

- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา
- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดดำร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นรอบลูกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-11	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	ทฤษฎี 4 ชม.	ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 8-11	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	ทฤษฎี 4 ชม.	ปฏิบัติ 12 ชม.
<b>ชื่องาน</b> การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนะนำรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เปรียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่ไขด้วยลบบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....


### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องมืองล สิ่งที่จะกำหนดขั้นตอนและกรรมวิธีในการผลิตก็คือแบบงาน เพราะในแบบงานจะต้องกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ในการผลิตให้ครบถ้วนสมบูรณ์ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงานก็เป็นเงื่อนไขที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มีผลต่อการกำหนดกรรมวิธีการผลิต ชนิดของเครื่องจักรกลการผลิตและเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิต เพื่อให้สามารถผลิตชิ้นส่วนเครื่องมืองลให้ได้คุณภาพผิวงานตามที่กำหนด

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

1. บอกความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน
2. บอกค่าความหยาบผิวงาน
3. บอกเครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน
4. บอกมาตรฐานความหยาบผิว

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงานได้
2. บอกค่าความหยาบผิวงานได้
3. บอกเครื่องมือวัดความหยาบผิวงานได้
4. บอกมาตรฐานความหยาบผิวได้

#### ด้านทักษะ

5. ปฏิบัติงานกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงานได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษย์สัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน

2. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิถีชีวิตอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

### 5. สารการเรียนรู้

1. สลักเกลียวและนัต
2. แหวนรองและแหวนล๊อค
3. ลิ้ม

4. สลัก
  5. สปริง
  6. แบริ่ง
  7. เฟือง
4. เส้นฉายภาพ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นก่อนเรียน

1. นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงเวลา และครูผู้สอนตรวจสอบรายชื่อผู้เรียน
2. ครูผู้สอนแนะนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหน่วยที่ 7 ด้านความรู้ ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย/บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน (Surface Finish Symbols) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ค่าความหยาบของผิวงาน” (Surface Roughness) หมายถึงความขรุขระของผิวชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากวัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นงานและกรรมวิธีการผลิต ซึ่งถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันมาก แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบมาก แต่ถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันน้อย ก็แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบน้อยกว่านั่นเอง ซึ่งในปัจจุบันความค่าหยาบของผิวงานมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าต้องการผลิตชิ้นงานให้มีความละเอียด เทียงตรงและแม่นยำสูง จะต้องนำค่าความหยาบของผิวงานมาใช้ในการกำหนดขนาดในแบบงาน เพื่อควบคุมการผลิตชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพสูงตามที่กำหนดค่าความหยาบผิวงาน

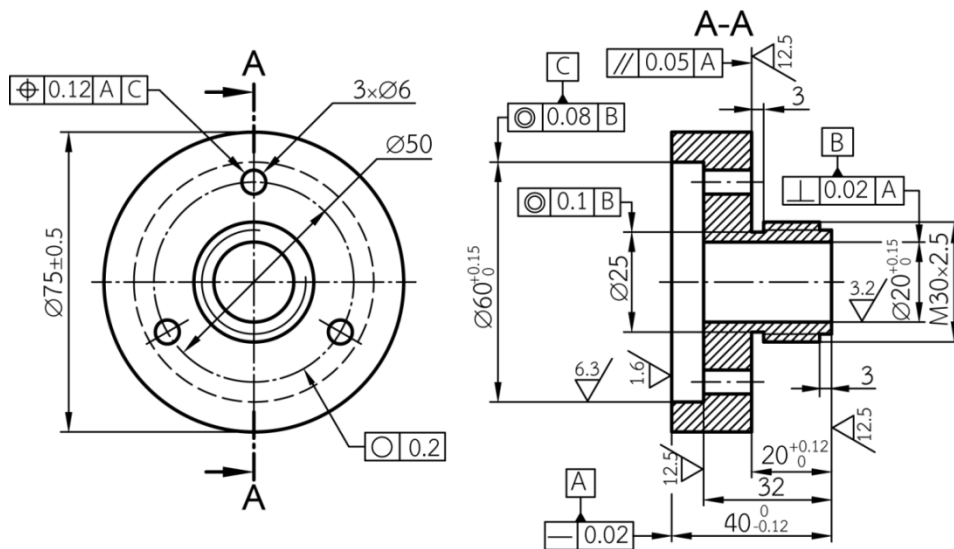
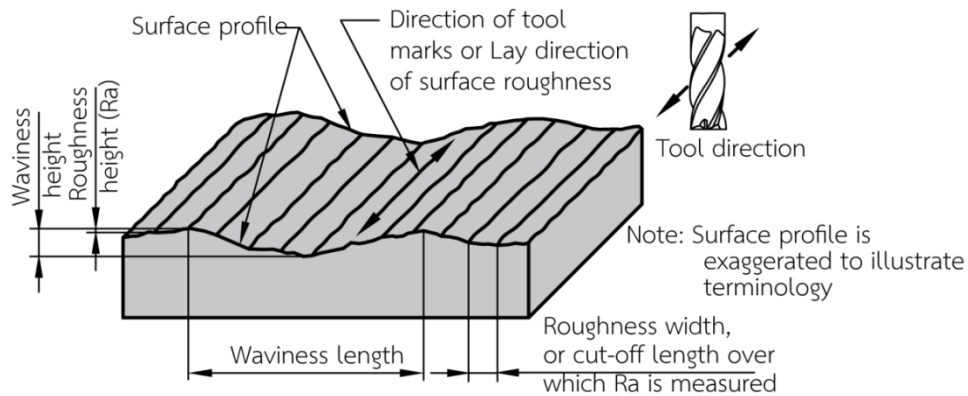
2. ครูผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล
  - 2.1 ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน
  - 2.2 ค่าความหยาบผิวงาน
  - 2.3 เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน
  - 2.4 มาตรฐานความหยาบผิว
  - 2.5 การกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน

### ขั้นให้เนื้อหา (Information)

3. ครูใช้เทคนิควิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) โดยการอธิบาย แสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ประกอบการสอน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามปัญหาได้ในตอนท้ายของการสอนและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิว

งาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** ในแบบงานที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน และสามารถนำไปใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกลได้ถูกต้อง

4. ครูสอนโดยใช้สื่อรูปภาพและโปรแกรมนำเสนอ (Power Point) เป็นสื่อเพื่อให้เห็นภาพความหมายของ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** และแสดงตัวอย่างการกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน



6. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบอภิปราย (Discussion Method) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือระดมความคิด โดยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้เรียนช่วยกัน อภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** ที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

7. ครูผู้สอนใช้เทคนิควิธีสอนแบบใช้สื่อทัศนวัสดุ (Audio-Visual Material of Instruction Method) เป็นวิธีสอนที่นำอุปกรณ์สื่อทัศนวัสดุมาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สื่อทัศนวัสดุดังกล่าว ได้แก่ Power Point เพื่อประกอบการอธิบายเรื่องความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิว** ที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล

## ขั้นแก้ปัญหา (Application)

8. ครูและผู้เรียนใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

8.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มให้มีผู้เรียนเท่า ๆ กัน

8.2 จัดทำป้ายนิเทศ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน เรื่อง ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผลงาน ค่าความหยาบผิวงาน เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน **มาตรฐานความหยาบผิวและการกำหนดค่าความหยาบผิวที่ใช้ในงานเขียนแบบเครื่องมือกล**

## ขั้นสำเร็จผล (Progress)

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้หน่วยที่ 7 และร่วมอภิปรายสรุปผล

10. นักเรียนทำใบงานที่ 7.1 ถึงใบงานที่ 7.2

## 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชางานเขียนแบบเครื่องมือกล 2 ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์

2. หนังสือตารางคู่มืองานโลหะ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. เว็บไซต์ :

3.1 <http://www.supremeprint.net/index.php?lay=show&ac=article&id=538771421>

3.2 <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>

## 8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกการสอน

2. ใบเช็ครายชื่อ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผนจัดการเรียนรู้

2. การตรวจประเมินผลงาน

9. การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล	การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปล ความหมาย)
1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้	1. แบบทดสอบหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 50%
2. ตรวจสอบงานศึกษาค้นคว้า	2. แบบประเมินงานที่มอบหมาย	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. สังเกตพฤติกรรม/นักเรียน ประเมินตนเอง	3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้
2. คะแนนจากใบงานที่ 2.1 - ใบงานที่ 2.7
3. คะแนนจากพฤติกรรมของนักเรียน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน


.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	<b>ใบความรู้ ที่ 7</b>	หน่วยที่...7
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน		

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน
2. ค่าความหยาบผิวงาน
3. เครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน
4. มาตรฐานความหยาบผิว
5. การกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

1. บอกความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน
2. บอกค่าความหยาบผิวงาน
3. บอกเครื่องมือวัดความหยาบผิวงาน
4. บอกมาตรฐานความหยาบผิว

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงานได้
2. บอกค่าความหยาบผิวงานได้
3. บอกเครื่องมือวัดความหยาบผิวงานได้
4. บอกมาตรฐานความหยาบผิวได้

#### ด้านทักษะ

5. ปฏิบัติงานกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงานได้

#### ด้านจิตพิสัย/บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. แสดงออกถึงความมีมนุษยสัมพันธ์ มีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้และมุ่งมั่นในการทำงาน รู้รักสามัคคี ความกตัญญูตเวที มีความอดทนและการช่วยเหลือกัน
2. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ มีความพอเพียง รู้หลักวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล รู้หลักการบริหารทรัพยากรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีจิตสำนึกและเห็นคุณค่าของของภูมิปัญญาท้องถิ่น

## 5. เนื้อหาสาระ

5. ชิ้นงานที่มีสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวหลายค่าและมีพื้นที่จำกัด สามารถกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวโดยใช้ตัวอักษรกำกับแทนได้ และอธิบายความหมายของค่าความหยาบผิวไว้ในแบบงาน
6. การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่มีค่าความหยาบผิวเท่ากันทั้งหมด ให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวทั้งหมดไว้ด้านนอกแบบงานต่อท้ายหมายเลขชิ้นงาน
7. การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่เป็นรัศมีโค้งและผิวงานกลม ให้กำหนดไว้บนเส้นโยงหรือเส้นกำหนดขนาด
8. การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวในแบบภาพฉาย สามารถกำหนดได้เพียงตำแหน่งเดียวบนผิวงานเดียวเท่านั้น โดยควรเลือกกำหนดในภาพฉายด้านที่สัมพันธ์กับการกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวนั้นมากที่สุด



9. ชิ้นงานที่มีขนาดความโตเท่ากัน แต่มีสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวงานไม่เท่ากัน ให้เขียนเส้นเติมเบาหรือเส้นเติมบางเพื่อแบ่งช่วงค่าความหยาบผิวงาน



สารบัญ



123

## 5. การกำหนดค่าความหยาบผิวในแบบงาน

1. การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิว จะต้องกำหนดให้สามารถอ่านค่าสัญลักษณ์ได้จากด้านล่างและทางขวามือของแบบงาน
2. ถ้าจำเป็นจะต้องกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวไว้บนเส้นโยง ให้เขียนเส้นชี้ไปยังผิวของชิ้นงาน และเขียนหัวลูกศรที่ปลายเส้นชี้ที่จรดกับผิวงานด้วย
3. ถ้ามีการกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งเพียงค่าเดียว ที่มีค่าความหยาบผิวเท่ากันทั้งแบบงาน เช่น ค่า  $R_a$  หรือค่า  $R_z$  เป็นต้น อนุญาตให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวได้ทุกตำแหน่งของผิวงาน แต่จะต้องให้อ่านได้จากด้านล่างและทางขวามือ
4. การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่มีจำนวนค่าความหยาบแตกต่างกัน ให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่หยาบที่สุดไว้นอกแบบงาน ส่วนสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่ละเอียดกว่าให้กำหนดลงในแบบงานทุกผิว และนำไปเขียนต่อท้ายสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่หยาบที่สุดโดยใส่ไว้ในวงเล็บต่อท้ายหมายเลขชิ้นงาน



สารบัญ



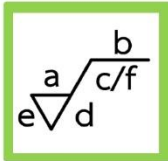
122

## 4.2

### มาตรฐานความหยาบผิว

**4.2.1 สัญลักษณ์ค่าความหยาบผิว** ค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ ในปัจจุบันได้กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐาน DIN ISO 1302 (1993-12) ซึ่งมีสัญลักษณ์พื้นฐานและคำอธิบายในการกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวในแบบงาน

**4.2.2 ขนาดของภาพสัญลักษณ์ความหยาบผิว** ประกอบด้วย เส้นด้านหน้าสัญลักษณ์สูง H1 เอียง 60° เส้นด้านหลังสัญลักษณ์สูง H2 เอียง 60° ซึ่งความสูง H<sub>1</sub> และ H<sub>2</sub> จะแปรผันไปตามขนาดความสูงของตัวอักษรที่ใช้กำหนดค่าความหยาบผิว



**4.2.3 ตำแหน่งของข้อกำหนดค่าความหยาบผิว** การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวตาม DIN ISO 1302 (1993-12)

ตำแหน่งของข้อกำหนดค่าความหยาบผิวตาม  
DIN ISO 1302 (1993-12)



สารบัญ



121

## 4. มาตรฐานความหยาบผิว

### 4.1

#### ความเป็นมาของมาตรฐานความหยาบผิว



มาตรฐานความหยาบผิวเป็นการกำหนดช่วงค่าความหยาบผิวที่ได้จากการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ โดยมีใช้กันครั้งแรกตามมาตรฐานเยอรมัน DIN 140 ซึ่งแบ่งลักษณะความหยาบผิวไว้ 6 แบบ กำหนดชั้นความหยาบผิวเป็น 12 ชั้น ตั้งแต่ผิวที่มีความหยาบห้อย N1 ไปถึงชั้นที่มีความหยาบมาก N12 โดยในมาตรฐานนี้จะให้ความสำคัญในการวัดและคำนวณหา “ค่าความหยาบผิวเฉลี่ยเลขคณิต (Roughness Average : Ra) และค่าความหยาบผิวขนาดโดยเฉลี่ย (Roughness Ten-Point Mean : Rz)



สารบัญ



120



**2.3 ค่าความหยาบผิว (R-Profile)** เป็นค่าความหยาบผิวที่สามารถวัดด้วยเครื่องมือวัดความหยาบผิวหรือความเรียบผิวและคำนวณหาค่าความหยาบต่าง ๆ และหลายมาตรฐานมักอ้างอิงค่านี้ในการกำหนดมาตรฐานความหยาบผิว โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

**2.3.1 ค่าความหยาบผิวเฉลี่ย (Average Parameter)**

**2.3.2 ค่าความหยาบผิวโดยขนาด (Amplitude Parameter)**



สารบัญ



117

## 2. ค่าความหยาบผิวงาน

**2.1 ค่าความหยาบผิวปฐมภูมิหรือค่าความหยาบผิวสำเร็จ (P-Profile : Pt)** เป็นค่าความหยาบพื้นฐานหรือค่าความหยาบเริ่มต้นสำหรับการคำนวณของขนาดที่วัดความเป็นคลื่นและรูปร่างหรือรูปพรรณของค่าความหยาบผิว โดยค่าความหยาบปฐมภูมิหรือค่าความหยาบสำเร็จ (Pt) คือ ผลรวมของความสูงของยอดสูงสุดเหนือเส้นศูนย์กลาง ( $Z_p$ ) และความลึกของร่องต่ำสุดใต้เส้นศูนย์กลาง ( $Z_v$ ) ภายในระยะที่วัด ( $L_n$ )

**2.2 ค่าความหยาบผิวแบบคลื่นหรือรูปพรรณคลื่น (W-Profile : Wt)** เป็นค่าความหยาบผิวหรือรูปพรรณที่เกิดจากความลึกของคลื่นที่เกิดจากการสั่นของเครื่องจักรกลเนื่องจากการหมุนของเพลางานหรือรูปทรงของเครื่องมือตัด ส่วนความสูงของค่าความหยาบหรือรูปพรรณคลื่น ( $W_t$ ) คือผลรวมความสูงของยอดคลื่นสูงสุดเหนือเส้นศูนย์กลาง ( $Z_p$ ) และความลึกต่ำสุดของร่องคลื่นใต้เส้นศูนย์กลาง ( $Z_v$ ) ภายในระยะที่วัด ( $L_n$ )



สารบัญ



116

# 1. ความหมายของสัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน



**สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน (Surface Finish Symbols)** หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **“ค่าความหยาบของผิวงาน (Surface Roughness)”** หมายถึง ความขรุขระของผิวชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากวัสดุที่ใช้ผลิตชิ้นงานและกรรมวิธีการผลิต ซึ่งถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันมาก แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบมาก แต่ถ้าผิวงานใดมีความขรุขระแตกต่างกันน้อย ก็แสดงว่าผิวงานนั้นมีคุณภาพผิวงานหยาบน้อยกว่านั่นเอง ซึ่งในปัจจุบันความค่าหยาบของผิวงานมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เพราะถ้าต้องการผลิตชิ้นงานให้มีความละเอียดเที่ยงตรงและแม่นยำสูง จะต้องนำค่าความหยาบของผิวงานมาใช้ในการกำหนดขนาดในแบบงาน เพื่อควบคุมการผลิตชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพสูงตามที่กำหนดค่าความหยาบผิวงานไว้



10.

ถ้าผิวชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปหรือผ่านกรรมวิธีการผลิตมาแล้ว ต้องนำมาตัดเฉือนด้วยเครื่องมือกลอีกครั้ง ผิวชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปหรือผ่านกรรมวิธีการผลิตมาแล้ว ให้กำหนดด้วยสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวที่ไม่มีการตัดเฉือน

11.

ชิ้นงานที่มีขนาดเท่ากันแต่อยู่ต่างช่วงกันและมีค่าความหยาบผิวเท่ากัน ให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวบนเส้นศูนย์กลางที่ลากเชื่อมต่อกันระหว่างผิวงาน และกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวต่อท้ายหมายชิ้นงาน

12.

การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่ประกอบกัน และมีค่าความหยาบผิวเท่ากัน ให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวเพียงจุดเดียวเท่านั้น

13.

การกำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวงานของพื้นเฟือง กรณีที่เขียนแบบเฟืองโดยไม่ได้แสดงรูปร่างพื้นเฟือง ให้กำหนดสัญลักษณ์ค่าความหยาบผิวงานบนเส้นช่วยที่ลากมาจากเส้นวงกลมพีตซ์ของเฟือง



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

#### 1. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดความยาวส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ใส่สัญลักษณ์  $\cap$  ไว้ด้านหน้าหรือด้านบนตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. ส่วนโค้งที่มีมุมน้อยกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ค. ส่วนโค้งที่ตำแหน่งไม่ชัดเจน ให้เขียนเส้นกำหนดขนาดขนานกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ส่วนโค้งที่มีมุมมากกว่า  $90^\circ$  ให้เขียนเส้นช่วยกำหนดขนาดในทิศทางของจุดศูนย์กลาง
- จ. การเขียนแบบด้วยมือให้เขียนสัญลักษณ์ส่วนโค้งไว้เหนือตัวเลขกำหนดขนาดก็ได้

#### 2. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดของเกลียวไม่ถูกต้อง

- ก. ในแบบงานที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา ใช้ตัวอักษร RH กำกับไว้สำหรับเกลียวขวา และใช้ตัวอักษร LH กำกับไว้สำหรับเกลียวซ้าย
- ข. เกลียวมาตรฐานให้กำหนดขนาดเกลียวด้วยสัญลักษณ์ย่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ค. ขนาดรอยลบคมของเกลียวจะกำหนดเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยลบคม ไม่เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว
- ง. เกลียวหลายปากให้กำหนดค่าระยะพิตช์รวมและระยะพิตช์แต่ละฟันหลังขนาดของเกลียว
- จ. กำหนดขนาดความลึกที่ใช้งานจริงของเกลียวและความลึกของรูเจาะด้วย

#### 3. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบขนานกันไม่ถูกต้อง

- ก. กำหนดขนาดขนานกันหนึ่งทิศทางหรือสองทิศทางหรือสามทิศทางที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- ข. สามารถกำหนดขนาดมุมที่เส้นกำหนดขนาดร่วมศูนย์กลางกันได้อีกด้วย
- ค. กำหนดขนาดแบบขนานกันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการกำหนดขนาดแบบสมบูรณ์
- ง. กำหนดขนาดขนานกันเฉพาะทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่ตั้งฉากต่อเนื่องกัน
- จ. การกำหนดขนาดแบบขนานเหมาะสำหรับงานเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี

#### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย + ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ข. การกำหนดขนาดที่สวนทางกับทิศทางบวก ให้เขียนเครื่องหมาย - ไว้ด้านหน้าตัวเลขกำหนดขนาด
- ค. อนุญาตให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดไว้เหนือเส้นกำหนดขนาดตามทิศทางการอ่านได้
- ง. กำหนดขนาดในตำแหน่งอื่น ๆ สามารถกำหนดขนาดโดยใช้หัวลูกศรข้างเดียวได้
- จ. ถ้าพื้นที่ไม่พอสำหรับอนุญาตให้กำหนดขนาดในแถวที่สองขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดแบบโคออดิเนตไม่ถูกต้อง

- ก. ขนาดของแบบงานอนุญาตให้กำหนดขนาดผสมกับค่าโคออดิเนตได้
- ข. ค่าโคออดิเนตของระบบพิกัดแบบเชิงขั้วให้กำหนดไว้ในตารางใกล้เคียงกับแบบงาน
- ค. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดตามเข็มนาฬิกา

- ง. การกำหนดขนาดรัศมีแบบเชิงขั้วจะวัดจากมุม  $0^\circ$  และวัดทวนเข็มนาฬิกา
- จ. จุดกำเนิดจะใช้วงกลมเล็กขนาด  $\varnothing 8$  เท่าของความหนาของเส้นกำหนดขนาด

## 7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

20102-2020 เขียนแบบเครื่องมือกล 2

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 1. ข้อใดกล่าวถึงหลักการการกำหนดขนาดไม่ถูกต้อง

- ก. การกำหนดขนาดต้องอาศัยผิวเรียบเป็นผิวอ้างอิง
- ข. การกำหนดขนาดต้องสามารถอ่านแบบได้ง่ายและชัดเจน
- ค. การกำหนดขนาดต้องมีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
- ง. ผิวเรียบที่เป็นผิวอ้างอิงสำหรับการกำหนดขนาด ต้องเป็นผิวดานล่างของชิ้นงานเท่านั้น
- จ. การกำหนดขนาดต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิต การวัดขนาดและการตรวจสอบชิ้นงาน

### 2. ข้อใดเป็นเส้นที่ใช้สำหรับเขียนเส้นกำหนดขนาดและเส้นช่วยกำหนดขนาด

- ก. เส้นเต็มหนัก
- ข. เส้นขีด-จุด (ขีดยาว) เบา
- ค. เส้นเต็มเบา
- ง. เส้นขีดด้วยมือเปล่าเบา
- จ. เส้นประเบา

### 3. ถ้าพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการเขียนหัวลูกศรกำหนดขนาด ต้องจำกัดระยะเส้นกำหนดขนาดแบบใด


- ก. ใช้จุดเข้าร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ข. ใช้เส้นออบลิกหรือเส้นเอียงร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ค. ใช้กากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- ง. ใช้วงกลมและกากบาทร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด
- จ. ใช้ดอกจันร่วมกับหัวลูกศรกำหนดขนาด

### 4. ข้อใดกล่าวถึงการกำหนดขนาดสำหรับมุมและส่วนโค้งไม่ถูกต้อง

- ก. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่เหนือแนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม
- ข. ให้ใช้ส่วนโค้งของวงกลมรอบจุดแบ่งมุมหรือรอบจุดศูนย์กลางของส่วนโค้ง
- ค. ขนาดมุมต่ำกว่า  $30^\circ$  ให้ใช้เส้นกำหนดขนาดเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับเส้นแบ่งครึ่งมุมได้
- ง. ให้เขียนตัวเลขกำหนดขนาดในแนวสัมผัสของเส้นกำหนดขนาดส่วนโค้ง
- จ. ถ้าตัวเลขกำหนดขนาดอยู่ใต้แนวเส้นศูนย์กลางในแนวระดับ ให้ฐานตัวเลขกำหนดขนาดชี้ไปยังจุดแบ่งมุม

5. ข้อใดกล่าวถึงการอนุญาตให้ใช้เส้นศูนย์กลางเป็นเส้นช่วยกำหนดขนาดได้ถูกต้อง

- ก. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ข. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาต่อจากเส้นศูนย์กลางเบาออกไปนอกเส้นขอบรูปของแบบงานได้
- ค. อนุญาตให้เขียนเส้นเติมเบาแทนเส้นศูนย์กลางเบาในกรณีนี้ได้
- ง. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเบาสองจุดในกรณีนี้ได้
- จ. อนุญาตให้เขียนเส้นศูนย์กลางเป็นเส้นกำหนดขนาดผ่านรูปทรงหรือรูปร่างที่เหมือนกันได้

	<b>ใบกิจกรรม</b>	<b>หน่วยที่ 7</b>	
	รหัสวิชา...20102...2020...ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมือกล 2	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน			

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

1. ผู้เรียนสามารถเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการเขียนเส้นพื้นฐานตามมาตรฐาน ISO ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานเพื่อการสื่อสารในงานช่างเทคนิคได้
3. ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความปลอดภัยและความระมัดระวังในการปฏิบัติงานเขียนแบบ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

### 3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 เตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเขียนแบบตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนเส้นและตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (ISO) ด้วยความประณีตและสะอาด

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เลือกใช้ชนิดของเส้น (Line Types) ได้ถูกต้องตามความหมายของแบบงาน
- 4.2 เขียนตัวอักษรและตัวเลขมาตรฐานช่างเทคนิคที่มีสัดส่วนและระยะห่างถูกต้อง
- 4.3 รักษาความสะอาดของชิ้นงานและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบตามหลัก 5ส

### 5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กระดาษเขียนแบบขนาด A4
- 5.2 ดินสอเขียนแบบ (เกรด 2H, HB และ B)
- 5.3 ชุดไม้บรรทัดฉากสามเหลี่ยม (Set Squares) และวงเวียน
- 5.4 ยางลบชนิดอ่อนและแปรงปัดทำความสะอาด

### 6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. การเตรียมการ: ทำความสะอาดโต๊ะเขียนแบบและอุปกรณ์ ตรวจสอบความคมของปลายดินสอ
2. การร่างขอบเขต: ติเส้นขอบรูป (Border Line) และสร้างตารางรายการ (Title Block) ที่มุมล่างขวาของกระดาษ
3. การปฏิบัติการเขียนเส้น: แบ่งช่องว่างในกระดาษเพื่อฝึกเขียนเส้นเต็มหนา, เส้นเต็มบาง, เส้นประ และเส้นศูนย์กลาง โดยรักษาความสม่ำเสมอของน้ำหนักเส้น
4. การปฏิบัติการเขียนตัวอักษร: ลากเส้นบรรทัดร่าง (Guideline) บางๆ เพื่อฝึกเขียนตัวอักษร A-Z และตัวเลข 0-9 ตามขนาดที่กำหนด (5 มม. และ 3.5 มม.)
5. การตรวจสอบ: ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของชนิดเส้นและความสะอาดภาพรวมก่อนส่งงาน

## 7. สรุปและอภิปราย


ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า "หากช่างเทคนิคแต่ละคนใช้มาตรฐานการเขียนเส้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนและเวลาในกระบวนการผลิตอย่างไร" (เน้นการเชื่อมโยงเรื่องความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันในการทำงาน)

## 8. การประเมินผล

1. ด้านทักษะ (60%): ความถูกต้องของเส้น, น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ, สัดส่วนตัวอักษรถูกต้อง
2. ด้านความรู้ (20%): การตอบคำถามทำกิจกรรมและความเข้าใจในสัญลักษณ์มาตรฐาน
3. ด้านจิตพิสัย (20%): ความตรงต่อเวลา, ความสะอาดของชิ้นงาน, การจัดเก็บอุปกรณ์

## 10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน (สอศ.)
2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบ
3. เว็บไซต์สถาบันมาตรฐานระหว่างประเทศ ([www.iso.org](http://www.iso.org))

	<b>ใบมอบหมาย</b>	<b>หน่วยที่ 7</b>	
	รหัสวิชา 20102 -2020 ชื่อวิชา เขียนแบบเครื่องมืองล 2	สอนครั้งที่ 12	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน	ทฤษฎี 1 ชม.	ปฏิบัติ 3 ชม.
<b>ชื่องาน</b> สัญลักษณ์คุณภาพผิวงาน			

### 1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. แผ่นงานเขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกล (Mechanical Part Drawing) จำนวน 1 แผ่น ที่ประกอบด้วยเส้นมาตรฐาน ISO การกำหนดขนาด และตัวอักษรที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

-

### 3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 เลือกใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบพื้นฐานได้ตามลักษณะงาน
- 3.2 ปฏิบัติงานเขียนแบบภาพชิ้นส่วนเครื่องกลและกำหนดขนาดตามมาตรฐานสากลด้วยความละเอียดรอบคอบ

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เขียนภาพลายเส้นประเภทต่างๆ ตามตำแหน่งและหน้าที่ในแบบงานได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 กำหนดขนาด (Dimensioning) ของชิ้นงานได้ครบถ้วนตามมาตรฐานเพื่อการนำไปผลิตจริง
- 4.3 ปฏิบัติงานด้วยความสะอาด เป็นระเบียบ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด (หลัก 5ส และความรับผิดชอบต่อ)

### 5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนทำการเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Orthographic View) ของชิ้นส่วนเครื่องกลพื้นฐาน เช่น "สลักเกลียวหรือแผ่นประกบเชื่อมต่อ" โดยต้องปรากฏองค์ประกอบดังนี้:

1. กรอบแบบงานและตารางรายการ (Title Block)
2. ภาพด้านที่จำเป็นเพื่อแสดงรูปร่างของชิ้นงาน
3. เส้นบอกขนาด เส้นชี้ และตัวเลขกำหนดขนาด
4. หมายเหตุ (Note) หรือข้อความกำกับมาตราส่วน

(ครูผู้สอนแนบรูปภาพร่าง (Sketch) หรือชิ้นงานจริงเพื่อเป็นโจทย์ประกอบ)

### 6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบเรียน หรือไม่เกินวันถัดไปเวลา 16.30 น. (เพื่อฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อ)

### 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การวางแผน (P): ศึกษาโจทย์และวางตำแหน่งภาพในกระดาษให้สมดุล
2. การปฏิบัติ (D): เริ่มจากเส้นร่างบางๆ แล้วจึงลงเส้นเข้มตามมาตรฐาน ตรวจสอบความสะอาดของมือและอุปกรณ์ตลอดเวลา
3. การตรวจสอบ (C): เียบแบบงานกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO ว่าการกำหนดขนาดครบถ้วนหรือไม่

4. การปรับปรุง (A): หากพบจุดบกพร่องให้แก่แก้ไขด้วยลบบอย่างระมัดระวังไม่ให้กระดาษชำหรือสกปรก

#### 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

- ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน แผนกวิชาช่างกลโรงงาน
- เว็บไซต์สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI)
- สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-Learning) รายวิชาเขียนแบบเทคนิคพื้นฐาน

#### 9. การประเมินผล

เกณฑ์การประเมิน	ดีมาก (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้องของ ลายเส้นตาม ISO			
2. การกำหนดขนาด ครบถ้วนชัดเจน			
3. ความสะอาดและเป็น ระเบียบของงาน			
4. ความถูกต้องของ ตัวอักษรและตาราง รายการ			

## บันทึกหลังการสอน

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปี .....สอนครั้งที่ ...1/18... สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน  
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ : .....

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ  สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

#### 1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์  ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน  ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา  ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :.....

### 2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน : .....

.....

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ : .....

.....

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม : .....

.....

2.4 ผลการสอนของครู : .....

.....

.....

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :.....

.....

### 3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ : .....

.....

3.2 แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน : .....

.....