

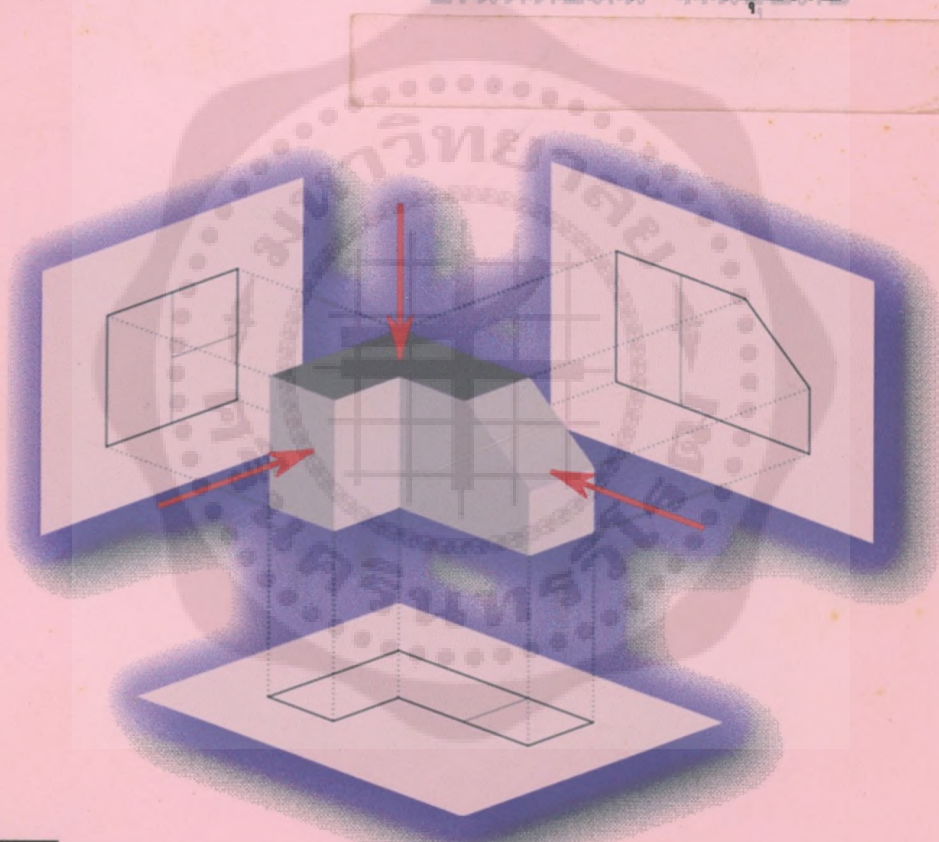
เอกสารประกอบการสอนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม

Engineering Drawing



โดย

อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย



ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรมนี้ ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งได้แสดงรายละเอียดในการอ่านและแปลความหมายของแบบอุตสาหกรรม และแสดงให้เห็นถึงการปฏิบัติงานต่างๆ ในอุตสาหกรรมปัจจุบัน ซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญในการอ่านและการเรียนรู้แบบเบื้องต้นสามารถช่วยให้เกิดความรู้ เพื่อนำไปใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือเหล่านั้นได้

เนื้อหาสาระใหม่ ๆ ถูกจัดพิมพ์ด้วยถ้อยคำเรียบง่ายและง่ายต่อการเข้าใจ รวมถึงคำศัพท์เฉพาะทางเทคนิคและการใช้ประโยชน์ คำแนะนำในการอ่านแบบถูกตีพิมพ์ไว้ในแต่ละบทซึ่งจะเป็นประโยชน์ได้ในอนาคต เอกสารได้รวบรวมและพยายามครอบคลุมเพื่อให้บัณฑิตได้รับความรู้และประสบการณ์ มีการเพิ่มความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์, การใช้มิติใหม่ ๆ และการเขียนแบบเครื่องกล รายการคำศัพท์ที่ใช้คำย่อที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนและจุดทัศนียภาพด้วย อีกทั้งคำแนะนำเกี่ยวกับงานออกแบบทางอุตสาหกรรมและแบบฝึกหัดท้ายบท

ในแต่ละบทจะมีแบบแปลนงานทางอุตสาหกรรมให้เพื่อฝึกอ่าน ซึ่งงานเหล่านี้จะมีความยากเพิ่มขึ้นตามบทเรียน และจะมีความต่อเนื่องกับบทเรียนก่อนหน้านี้ แบบฝึกหัดจะทดสอบความสามารถของผู้อ่านที่มีความเข้าใจต่อบทเรียน ลายเส้นต่างๆ, รูปภาพ, ขนาด และข้อมูลบนแบบจะต้องทำการศึกษานำเข้าใจ แต่ละคำถามจะตรวจสอบถึงความเข้าใจที่ผู้อ่านมีต่อบทนั้นๆ มีคำถามจำนวนมากที่ผู้อ่านจะต้องเพิ่มเติมความรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีส่วนของ ขนาดเส้น, พื้นผิว, ช่อง ที่จะต้องทำการคำนวณ ผู้อ่านจะต้องทบทวนอัตราส่วนและจุดทัศนียภาพเพื่อที่จะตอบคำถามในบทเรียน

20 มิ.ย. 2555

แผนการสอน (Course Syllabus)

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อมูลเกี่ยวกับวิชา

รหัสวิชา EG141, ME194

ชื่อวิชาภาษาไทย เขียนแบบวิศวกรรม

ชื่อวิชาภาษาอังกฤษ ENGINEERING DRAWING

ระดับ ปริญญาตรี

จำนวนหน่วยกิต 3 (2-3) หน่วยกิต

จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

ภาคการศึกษาที่ 1 / 2552

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้เทคนิคการเขียนตัวอักษรและตัวเลข
2. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้เทคนิคการสร้างรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ และสามารถนำมาประยุกต์สร้างเป็นรูปทรงที่ซับซ้อนได้
3. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจถึงข้อแตกต่างและสามารถเขียนภาพฉายออร์โทกราฟิกชนิดต่าง ๆ ได้
4. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจถึงข้อแตกต่างและสามารถเขียนภาพสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้
5. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจถึงวิธีการให้ขนาดและการกำหนดมาตราส่วน
6. เพื่อให้นิสิตเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการให้ขนาดสำหรับงานเขียนแบบทางวิศวกรรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
6. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจถึงความหมายของภาพตัด เส้นระนาบตัด รวมถึงได้รู้จักภาพตัดชนิดต่าง ๆ และสามารถเขียนภาพตัดได้
7. เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และสามารถสร้างภาพวิห่วยจากภาพฉายออร์โทกราฟิกได้
8. เพื่อให้นิสิตสามารถหาความยาวจริงของเส้นตรงและขนาดจริงของระนาบ ตลอดจนการแสดงการจุดเจาะของเส้นกับระนาบ การตัดกันของระนาบ และการมองเห็นเส้นกับระนาบ
9. ประยุกต์ใช้ในงานเขียนแบบวิศวกรรมกับสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำอธิบายรายวิชา

เทคนิคการเขียนแบบ การเขียนตัวอักษร รูปทรงเรขาคณิตประยุกต์ ทฤษฎีการเขียนภาพฉายแบบออร์โทกราฟฟิก การเขียนภาพฉาย การเขียนภาพตัดทอเรียล การกำหนดขนาดและภาพตัด การร่างแบบเส้น และระนาบชั้นพื้นฐาน สัญลักษณ์ในแบบวิศวกรรมโยธา ไฟฟ้า เครื่องกล เบื้องต้น

ผู้สอน

1. อาจารย์นิตต์อลิน พันธุ์อภัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชิต บัวแก้ว
3. อาจารย์ไทร คระนันท์
4. อาจารย์สมชาย แยมใส

วิธีการสอน

การเรียนการสอนของเขียนแบบวิศวกรรม มีเวลาเรียนทั้งหมด 16 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็นเวลาในการสอน 14 สัปดาห์ และเวลาในการสอบกลางภาคและสอบปลายภาค 2 สัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาในการเรียนทั้งหมดประมาณ 70 ชั่วโมง โดยสอนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นลักษณะการบรรยายหน้าชั้น 2 ชั่วโมง และฝึกปฏิบัติ 3 ชั่วโมง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกเอกสารประกอบคำสอน
2. ชี้แจงและบรรยายเนื้อหาของบทเรียน
3. สอบถามความหมายและความเข้าใจ
4. ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท
5. สอบย่อย

เอกสารและสื่อที่ใช้ประกอบการสอน

เอกสารประกอบการเรียน :

1. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม โดยอาจารย์นิตต์อลิน พันธุ์อภัย และ อาจารย์ธีรภัทร หลิมบุญเรือง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ่านประกอบ :

- 1. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม โดย ผศ.วิชิต บัวแก้ว ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 2. วิชาญ คงเกียรติไพบุลย์ “แบบฝึกหัดเขียนแบบวิศวกรรม1”, กรุงเทพฯ : บริษัท เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า จำกัด, 2545.
- 3. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม โดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4. A.W. Boundary. “Engineering Drawing” ,3rd ed., McGraw-Hill, 1992.
- 5. Warren J. Luzadder,Jon M. Duff and Larry D.Goss “Problems in engineering drawing : For Design and Production”, Prentice-Hall, inc.,1993.

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ ประเมินจากการเขียนภาพในขั้นตอน ต่างๆ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด และมีการสอบวัดผล

การประเมินผลการเรียน

การบ้าน	15 %
งาน	15 %
สอบกลางภาค	35 %
สอบปลายภาค	35 %
รวม	100 %

เกณฑ์การพิจารณาตัดเกรด

80 – 100	A	75 – 79	B+
70 – 74	B	65 – 69	C+
60 – 64	C	55 – 59	D+
50 – 54	D	0 – 49	E

ตารางการเรียนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	วิธีการสอน	ผู้สอน	หมายเหตุ
1	แนะนำบทเรียน	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
2	การใช้เครื่องมือและวิธีการใช้, Industrial Drawing, Title Block และ Drawing Paper	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
3	ชนิดของเส้นที่ใช้ในงาน วิศวกรรมและมาตราส่วน	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
4	การเขียนรูปเรขาคณิต	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ 3. เรียนรู้ด้วย ตนเองผ่านระบบ e-Learning	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
5	การอ่านและเขียนภาพสามมิติ (Isometric and Oblique Parallel)	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
6	การอ่านและเขียนภาพฉาย ออร์โทกราฟิก (Orthogonal Projection : First and Third Angle)	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
7	การสร้างภาพวิวิจยจากภาพ ฉายออร์โทกราฟิก	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร คระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	วิธีการสอน	ผู้สอน	หมายเหตุ
8	การกำหนดขนาดเบื้องต้น (Dimensioning)	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
9	สอบกลางภาค			
10	การอ่านและเขียนภาพตัด (Sectional Drawing)	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
11	หยุดวันแม่แห่งชาติ	เรียนรู้ผ่านระบบ e-Learning		
12	ภาพเจาะทะลุและภาพคลี่ (Intersection and Development of Surface)	1. บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
13	งานสวมและการตกแต่งผิว (Fitting and Surface Finishing)	1.บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ, 3.ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
14	พิกัดความเผื่อ และความเผื่อ ของรูปร่างและตำแหน่ง เบื้องต้น(GD&T)	1.บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ, 3.ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	
15	สัญลักษณ์เกลียว, สัญลักษณ์ งานท่อ,สัญลักษณ์งานไฟฟ้า	1.บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ, 3.ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง	อ.นิตต์อลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไตร กระระนันท์ , ผศ.วิชิต บัวแก้ว	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	วิธีการสอน	ผู้สอน	หมายเหตุ
16	การใช้คอมพิวเตอร์ในงานเขียนแบบวิศวกรรมเบื้องต้น	1.บรรยาย 2. ฝึกปฏิบัติ 3.ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	อ.นิตต์อิลิน พันธุ์ภัย, อ.สมชาย แยมใส , อ.ไทร กระระนันท์ , ผศ.วิจิต บัวแก้ว	
17	สอบปลายภาค			

การติดต่อ

อาจารย์นิตต์อิลิน พันธุ์ภัย
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
ห้องพัก : ชั้น 3 ห้อง 301C
โทรศัพท์ติดต่อ : 02-6495000 ต่อ 2055 โทรสาร 037-322-609
Email : pissamai@swu.ac.th



สารบัญ

คำนำ	
บทที่ 1 งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรม	1
บทที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐาน ตารางข้อมูล สำหรับงานเขียนแบบวิศวกรรม	5
บทที่ 3 เส้นและสัญลักษณ์	15
บทที่ 4 การเขียนภาพฉาย	25
บทที่ 5 การเขียนภาพฉายแบบ 1 วิว	35
บทที่ 6 การเขียนภาพฉายแบบ 2 วิว	39
บทที่ 7 ภาพฉายแบบ 3 วิว	45
บทที่ 8 รูปแบบช่วยขยาย	55
บทที่ 9 การใช้ประโยชน์ของการวัดขนาดและการผ่อนผันขนาด	61
บทที่ 10 ระบบการวัดขนาดและพิถีพิถันความเผื่อ	69
บทที่ 11 การให้ขนาดมุมและพิถีพิถันความเผื่อ	75
บทที่ 12 งานเขียนแบบโดยใช้มาตราวัด	81
บทที่ 13 ภาพตัดเต็ม	87
บทที่ 14 HAFT SECTION	93
บทที่ 15 DIMENTIONING HOLDS	97
บทที่ 16 การแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงคำแสดง	103
บทที่ 17 รูเจาะ รูคว้าน และจุดบนพื้นผิว	107
บทที่ 18 FILLETS, ROUNDS, AND SLOTS	113
บทที่ 19 สัญลักษณ์ ลายสลัก และแป้น	117
บทที่ 20 ความเรียว มุมตัด และมุมเอียง	123
บทที่ 21 คอคอด และหัวปุ่ม	129
บทที่ 22 ลิ้ม และรอยบาก	133
บทที่ 23 ลักษณะของเกลียว	137
บทที่ 24 การแสดงเกลียว	143
บทที่ 25 ภาพการประกอบ	149
บทที่ 26 เศษส่วน	157
บทที่ 27 เลขทศนิยม	171
เอกสารอ้างอิง	182

บทที่ 1 การเขียนแบบงานอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของงานเขียนแบบวิศวกรรม
- เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพโดยรวมของงานเขียนแบบวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมสาขาต่างๆ
- เพื่อให้เข้าใจถึงความสำคัญของงานเขียนแบบวิศวกรรมในฐานะที่เป็นภาษาสื่อสารสำหรับวิศวกร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบการสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐาน ตารางข้อมูล สำหรับงานเขียนแบบวิศวกรรม

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตรู้เกี่ยวกับมาตรฐานต่างๆ ของงานเขียนแบบวิศวกรรม
- เพื่อให้นิสิตรู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในงานเขียนแบบวิศวกรรม
- เพื่อให้นิสิตรู้และเข้าใจส่วนประกอบหลักของงานเขียนแบบวิศวกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 3 เส้นและสัญลักษณ์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้ผู้รู้เกี่ยวกับมาตรฐาน ของเส้นต่างๆ ในงานเขียนแบบวิศวกรรมและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้ผู้รู้ได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 4 การเขียนภาพฉาย

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถถ่ายทอดข้อมูล 3 มิติสู่ข้อมูล 2 มิติได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถใช้หลักการฉายภาพอโทกราฟฟิกสื่อสารเป็นข้อมูล 3 มิติได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 5 การเขียนภาพฉายแบบ 1 วิว

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถถ่ายทอดข้อมูล 3 มิติสู่ข้อมูล 2 มิติได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถใช้หลักการฉายภาพออโรกราฟิกสื่อสารเป็นข้อมูล 3 มิติได้
- นิสิตสามารถบอกเหตุผลในการเขียนภาพฉาย 1 วิว

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 6 การเขียนภาพฉายแบบ 2 วิว

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถถ่ายทอดข้อมูล 3 มิติสู่ข้อมูล 2 มิติได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถใช้หลักการฉายภาพออร์โทกราฟิกส์สื่อสารเป็นข้อมูล 3 มิติได้
- นิสิตสามารถบอกเหตุผลในการเขียนภาพฉาย 2 วิว

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 7 การเขียนภาพฉายแบบ 3 วิ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถถ่ายทอดข้อมูล 3 มิติสู่ข้อมูล 2 มิติได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถใช้หลักการฉายภาพออร์โทกราฟิกส์สื่อสารเป็นข้อมูล 3 มิติได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 8 วิเคราะห์

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบวิเคราะห์ได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 9 การใช้ประโยชน์ของการวัดขนาดและการผ่อนผันขนาด

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอธิบายถึงการใช้ประโยชน์ของการวัดขนาดและการผ่อนผันขนาดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 10 ระบบการวัดและพิกัดความเผื่อ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถเข้าใจระบบวัดและพิกัดความเผื่อในงานเขียนแบบวิศวกรรมได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 11 การให้ขนาดมุมและพิกัดความเื้อ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้ห็นสัดสามารถให้ขนาดมุมได้
- เพื่อให้ห็นสัดสามารถเข้าใจพิกัดความเื้อในงานเขียนแบบวิศวกรรมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้ห็นสัดได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 12 งานเขียนแบบโดยใช้มาตราวัด

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนแบบโดยใช้มาตราวัดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้บัณฑิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 13 ภาพตัดเต็ม

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบภาพตัดเต็มได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน



บทที่ 14 ภาพตัดครึ่ง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบภาพตัดครึ่งได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 15 การให้ขนาดของรูป

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนและอธิบายการให้ขนาดรูปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน



บทที่ 16 การแก้ไข หรือการเปลี่ยนแปลงคำแสดง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอธิบายถึงการแก้ไขรายการต่างๆ ในแบบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 17 รูเจาะ รูคว้าน และจุดบนผิว

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบ รูเจาะ รูคว้าน และจุดบนผิวได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 18 Fillets, Rounds และ Slots

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบ Fillets, Rounds และ Slots ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 19 สัญลักษณ์ ลายสลัก และแป้น

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบ สัญลักษณ์ ลายสลัก และแป้นได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน



บทที่ 20 ความเร็ว มุมตัด และมุมเอียง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบ ความเร็ว มุมตัด และมุมเอียงได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 21 คอคอด และหัวป้อม

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบ คอคอดและหัวป้อมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 22 ลิ่ม และรอยบาก

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถอ่านและเขียนแบบลิ่มและรอยบากได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 23 ลักษณะของเกลียว

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนและอ่านแบบเกลียวได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนและอ่านสัญลักษณ์งานเกลียวได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 24 การแสดงเกลียว

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนและอ่านแบบเกลียวได้
- เพื่อให้นิสิตสามารถเขียนและอ่านสัญลักษณ์งานเกลียวได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 25 ภาพการประกอบ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านและเขียนภาพประกอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีตามตอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน



บทที่ 26 เศษส่วน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถคำนวณเศษส่วนเพื่อใช้ในการเขียนแบบวิศวกรรมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน

บทที่ 27 เลขทศนิยม

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

- เพื่อให้นิสิตสามารถคำนวณทศนิยมเพื่อใช้ในการเขียนแบบวิศวกรรมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- แจกเอกสารประกอบคำสอน
- ชี้แจงเนื้อหาของบทเรียน
- สอบถามความหมายและความเข้าใจ
- ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการสอน

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ME 194 เขียนแบบวิศวกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาด้วยวิธีถามตอบ เพื่อให้นิสิตได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด
ตรวจแบบฝึกหัดและการบ้าน



บทที่ 1

งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรม

บทนำ

รูปแบบของการสื่อสารที่เก่าแก่ที่สุดระหว่างมนุษย์เราคือการวาดภาพ การวาดภาพเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่แสดงถึงขนาด, รูปทรง หรือที่ตั้งของวัตถุสิ่งของมันเป็นรูปแบบกราฟิกที่ใช้ถ่ายโอนข้อมูลจากคนหนึ่งไปยังคนอื่น ๆ

งานเขียนแบบมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ซึ่งถูกใช้เป็นภาษาพิเศษระหว่าง วิศวกร, นักออกแบบ และทางด้านเทคนิคอื่นๆ งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรมมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น งานเขียนแบบเครื่องกล, เขียนแบบวิศวกรรม, เขียนแบบเทคนิค แต่ไม่ว่าจะถูกเรียกว่าอะไรก็ตามจุดมุ่งหมายก็ยังคงเดิม การให้ข้อมูลที่มากพอที่จะสร้างวัตถุนั้นขึ้นมา

งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรมที่นิยมกันที่สุดคือ การสร้างแบบโดยผู้ร่างแบบ หรือผู้วาดแบบโดยใช้เครื่องมือช่วย อย่างไรก็ตาม การใช้เทคนิคใหม่ๆ ของคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวาดแบบได้ช่วยให้ประหยัดเวลาในการสร้างแบบให้รวดเร็วขึ้นมาก

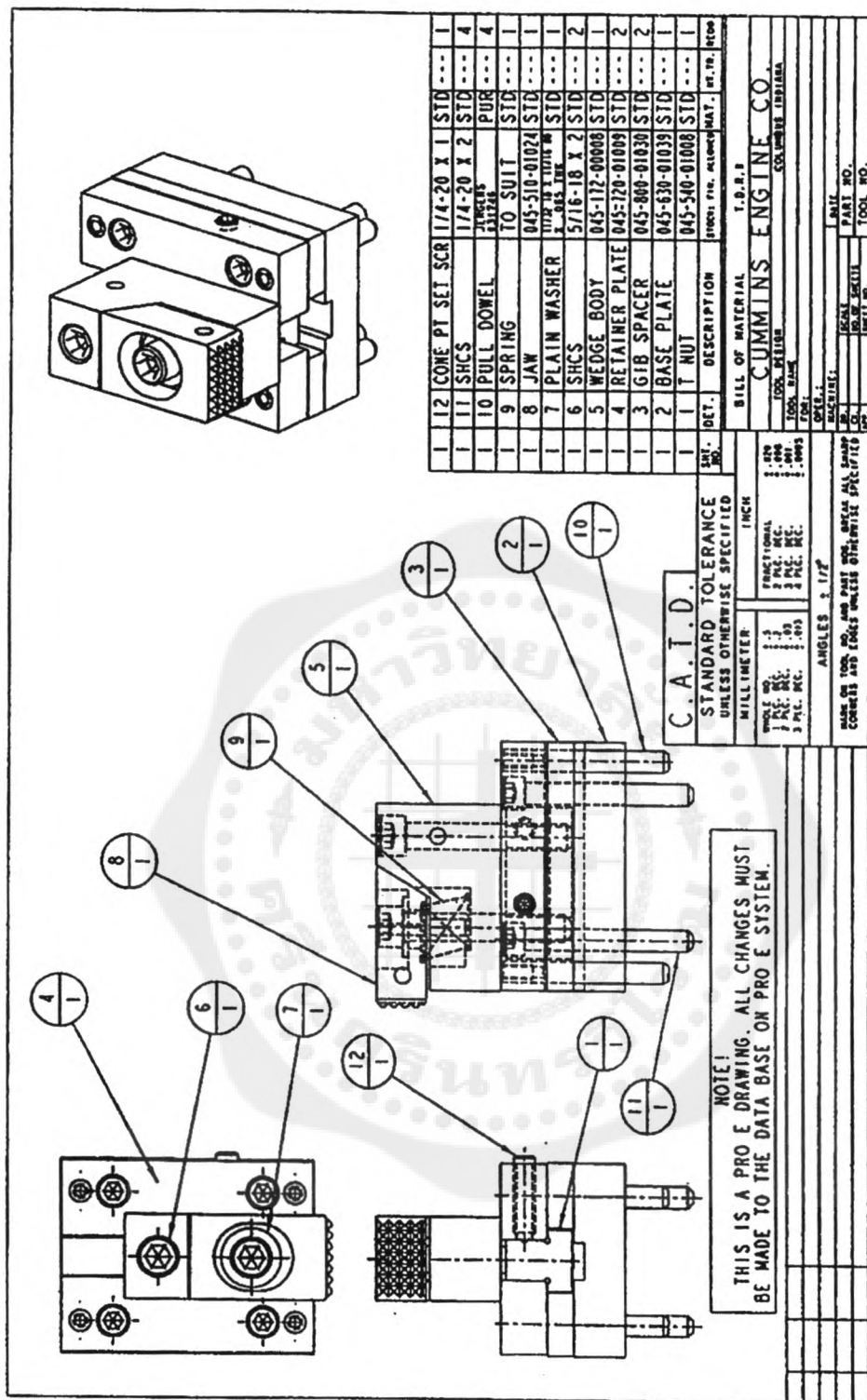
การสร้างแบบโดยคอมพิวเตอร์

การสร้างหรือออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CAD) สามารถสร้างแบบได้อย่างรวดเร็วและทำซ้ำๆ ได้ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันผู้สร้างแบบสามารถสร้างหรือถ่ายสำเนาแบบได้ทุกแบบและทุกขนาด ภาพ 3 มิติ ช่วยให้เห็นรูปร่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและลดความสับสนของงานได้

ระบบ CAD ประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐาน 3 อย่างคือ 1. ฮาร์ดแวร์ 2. ซอฟต์แวร์ 3. ผู้ปฏิบัติการ หรือผู้ใช้งาน ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย ระบบประมวลผล, แสดงผล, แป้นพิมพ์, พล็อตเตอร์ และ เม้าส์ ระบบซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย โปรแกรมที่ทำหน้าที่สร้างแบบ โปรแกรมซอฟต์แวร์มีหลายรูปแบบทั้งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้

ระบบ CAD นับเป็นมันสมองของระบบคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ถูกใช้สำหรับป้อนคำสั่งเข้าสู่ระบบ คำสั่งนี้จะถูกส่งเข้าเครื่องและแสดงบนจอภาพ จอภาพก็คือหลอดสูญญากาศของรังสีอิเล็กตรอน (CRT) เม้าส์ ถูกใช้เพื่อสร้างเป็นกราฟฟิคที่จะแสดงบนจอ CRT พล็อตเตอร์คือเครื่องพิมพ์ที่จะใช้พิมพ์สำเนาของภาพนั้นออกมา

ระบบ CAD ถูกนำมาใช้แทนเครื่องมือในการสร้างภาพแบบเดิมๆ เทคโนโลยีใหม่ของระบบนี้ได้ช่วยปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม รูป 1-1 แสดงถึงผลงานที่ใช้ระบบ CAD สร้างขึ้น



พิมพ์เขียว

ต้นฉบับของแบบแปลนงานมักจะถูกจัดเก็บและเข้าแฟ้มไว้อย่างระมัดระวัง เพราะงานนั้นๆ มักจะเป็นงานที่มีความละเอียดและซับซ้อน และมักจะทำสำเนาขึ้นเพื่อใช้งานแทนต้นฉบับ

สำเนาที่ถูกพิมพ์ขึ้นแทนต้นฉบับจะถูกรเรียกว่า พิมพ์เขียว รูปแบบของพิมพ์เขียวในยุคแรกจะถูกพิมพ์ด้วยเส้นสีขาวบนกระดาษสีน้ำเงินจึงถูกเรียกว่า พิมพ์เขียว กรรมวิธีนี้เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษเมื่อร้อยกว่าปีก่อน ซึ่งปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนเป็นการพิมพ์ด้วยเส้นสีเขียวบนพื้นกระดาษสีขาว โดยเรียกว่า print อย่างไรก็ตามคำว่า blueprint ก็ยังถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมและเป็นหัวข้อของบทเรียนในหนังสือเล่มนี้

การแปลความหมายของงานเขียนแบบทางอุตสาหกรรม

แบบแปลนงานและสำเนาถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูล มันเป็นสื่อที่ใช้ระหว่างผู้ออกแบบและผู้ผลิตสินค้า ซึ่งปราศจากตัวหนังสือภาษา มันเป็นภาษาสากลซึ่งสามารถแปลความหมายและเป็นที่ยอมรับของทุกประเทศ แบบแปลนงานและสำเนายังถูกใช้เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ผลิตสินค้าอีกด้วย

รูปถ่ายหรือภาพถ่ายสามารถแสดงให้เห็นถึงภาพของวัตถุ แต่มันไม่สามารถแสดงถึงความแน่นอนของขนาด, รูปทรง และที่ตั้งของส่วนต่างๆของวัตถุนั้นๆ

แบบแปลนงานทางอุตสาหกรรมจะแสดงขนาด รูปทรง และ ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้สร้างชิ้นงานนั้นๆ ข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึง ลายเส้น ภาพ ขนาด ข้อความ และสัญลักษณ์ การแปลความหมายของส่วนประกอบเหล่านี้ ถูกเรียกว่า การอ่านแบบ (print reading)



บทที่ 2

เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐาน ตารางข้อมูล สำหรับงานเขียนแบบวิศวกรรม

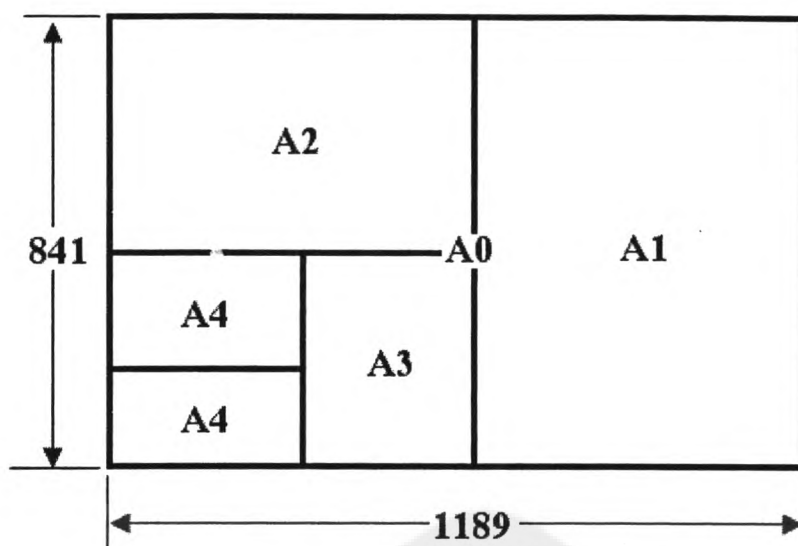
แบบแปลนงานทางอุตสาหกรรมมีส่วนประกอบหลักอยู่หลายอย่างเช่น การประกอบกันของเส้น, ภาพ, ขนาด และข้อความ ข้อมูลอื่นๆจะถูกเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้แปลแบบแปลนงานจะต้องศึกษาข้อมูลและทำความเข้าใจต่อข้อมูลบนแบบเพื่อนำมาใช้งานได้อย่างถูกต้อง

กระดาษเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO 5457-1980(E) กระดาษเขียนแบบมีให้เลือกหลายขนาดดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของกระดาษที่ใช้ในการเขียนแบบ

ชื่อขนาด	ขนาด (มิลลิเมตร)
A0	841 × 1180
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297
A5	148 × 210
A6	105 × 148

กระดาษเขียนแบบที่มีขนาดใหญ่กว่า A4 จะต้องพับให้มีขนาดเท่ากับ A4 เพื่อง่ายต่อการจัดเก็บและการเปิดดู โดยการพับได้แสดงไว้ในรูป 2-1



รูปที่ 2-1 ตารางแสดงการกำหนดขนาดกระดาษเขียนแบบ

เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐาน

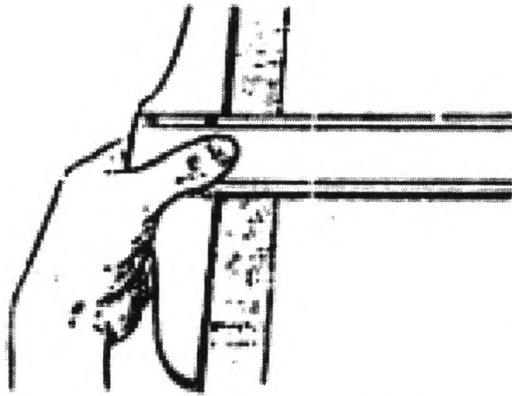
อุปกรณ์เขียนแบบและวัสดุที่จำเป็นต่อการเขียนแบบขั้นพื้นฐาน มีดังต่อไปนี้

1. ดินสอ
2. ยางลบ
3. วงเวียน
4. ไม้เซตมุม 30° 60° 90°
5. ไม้เซตมุม 45° 90°
6. ไม้ทึ

การใช้อุปกรณ์เขียนแบบ

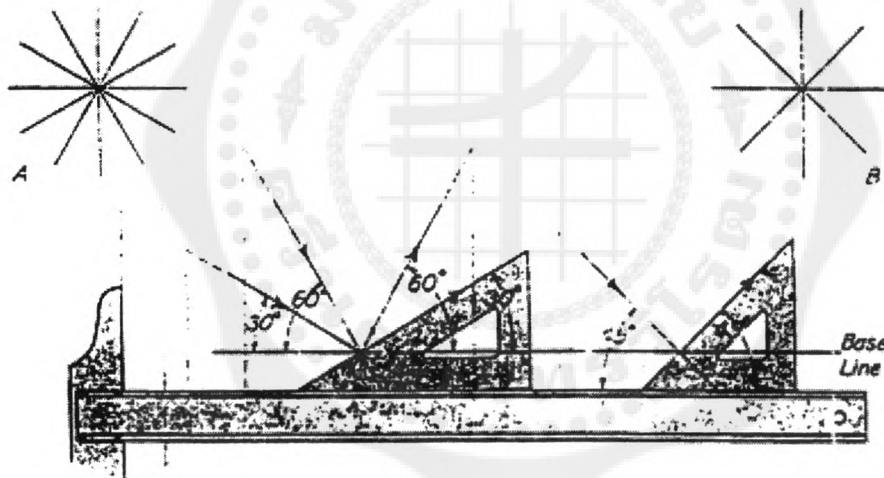
ไม้ทึ

1. ไม้ทึใช้สำหรับเขียนเส้นแนวระดับและเป็นฐานรองรับฉากสามเหลี่ยมหรือไม้เซตมุมในการเขียนเส้นเอียงและเส้นตั้ง การใช้ไม้ทึให้เลื่อนหัวไม้ทึไปตามกระดาษรองเขียนแบบ

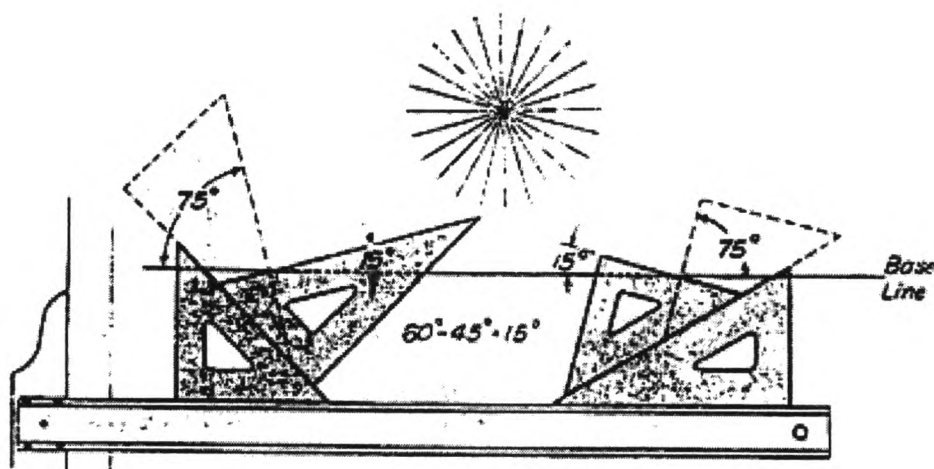


รูปที่ 2-2 การใช้ไม้ทึ่

2. ไม้เซ้ตมุมหรือฉากสามเหลี่ยม โดยปกติที่ใช่มือยู่ 2 แบบ คือ ไม้เซ้ตมุม 30° 60° 90° และ ไม้เซ้ตมุม 45° 90° การเขียนเส้นเอียงที่ทำมุม 30° 60° 45° และ 90° กับแนวระดับ ให้ใช้ไม้เซ้ตมุมวางทาบกับไม้ทึ่ตามรูป



รูปที่ 2-3 การเขียนเส้นเอียง 30° 60° 45° และ 90°



รูปที่ 2-4 การเขียนเส้นเอียง 15° และ 75°

ดินสอเขียนแบบ

ผู้เขียนแบบควรเลือกใช้ดินสอและไส้ให้ถูกต้อง เกรดของดินสอที่เลือกใช้จะขึ้นอยู่กับแบบและชนิดของเส้น

วงเวียน

ใช้เขียนวงกลมและส่วนโค้ง ซึ่งมีวงเวียนที่ใช้ร่วมกับดินสอหรือปากกาเขียนแบบ

ตารางข้อมูล (Title Blocks)

ตารางหัวข้อ หรือ เนื้อหาสำคัญถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับชิ้นส่วน, เครื่องจักร หรือ แบบที่สร้างขึ้น ตารางข้อมูลมักจะถูกพิมพ์ไว้ที่มุมขวาด้านล่างของกระดาษ (รูป 2-1) เส้นตารางจะถูกสร้างขึ้นในส่วนล่างของตารางหัวข้อ (รูป 2-2) ตารางทั้ง 2 แบบจะถูกจัดวางลงบนส่วนใดของกระดาษจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานและจัดเก็บเอกสารของแต่ละบริษัท

บริษัทส่วนใหญ่จะเลือกรูปแบบมาตรฐานเพื่อสร้างเป็นแบบฉบับของบริษัทเอง ซึ่งผู้กรอกเพียงกรอกข้อมูลลงในตารางเท่านั้น

หัวข้อส่วนใหญ่ที่ถูกรวมในตารางข้อมูลมักประกอบด้วย :

- ชื่อบริษัท จะระบุชื่อของบริษัทที่ใช้ หรือชื่องานสร้างแบบ
- ชื่อส่วนประกอบ จะระบุชิ้นส่วนประกอบ หรือการประกอบของเครื่องจักรที่สร้างแบบนั้น

- เลขหมายชิ้นส่วน จะระบุหมายเลขของชิ้นส่วนเพื่อการผลิต หรือข้อมูลการจัดซื้อ
- เลขหมายของงานสร้างแบบ ซึ่ง มีไว้เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและค้นหา
- มาตรฐาน จะระบุสัดส่วนที่สัมพันธ์กันระหว่างขนาดของ แบบ ที่สร้าง และขนาดที่แท้จริงของชิ้นส่วน มาตรฐานอาจเป็นส่วนที่เท่าของจริง คือ 1= 1 หรือขนาดครึ่งหนึ่งของจริง $\frac{1}{2} = 1$ หรือ 6 นิ้ว เท่ากับ 12 นิ้ว หรือ $\frac{1}{4}$ ของของจริง หรือ $\frac{1}{4} = 1$ หรือ 3 นิ้ว เท่ากับ 12 นิ้ว เป็นต้น
- การผ่อนผันของขนาดจะบ่งบอกถึงขนาดที่แตกต่างจากสำเนาแบบ ความกว้างมาตรฐานของแบบสร้างจะถูกระบุในตารางข้อมูล การผ่อนผันขนาดที่ถูกระบุลงบนแบบแปลนงานหน้านั้นแสดงให้เห็นว่า มีการผ่อนผันขนาดเฉพาะแบบในหน้านั้นเท่านั้น
- วัสดุ จะระบุชนิดของวัสดุที่ชิ้นส่วนนั้นถูกสร้างขึ้น
- ข้อมูลเกี่ยวกับความร้อน จะให้ข้อมูลของความคงทนต่อความร้อน หรือข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับความร้อน
- วันที่ จะบ่งบอกว่าวันที่ที่งานสร้างแบบถูกสร้างขึ้น
- ผู้สร้างแบบ จะระบุผู้ที่จัดเตรียมต้นฉบับ
- ผู้ตรวจสอบ จะระบุถึงชื่อผู้ที่ทำการตรวจสอบงานสร้างแบบ
- ผู้อนุมัติ จะระบุชื่อของผู้อนุมัติงานสร้างแบบ
- การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง คือ ส่วนของตารางที่บันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไขงานสร้างแบบ มีบ่อยครั้ง ที่ตารางการแก้ไขไม่ได้ถูกพิมพ์ในงานสร้างแบบ

STANDARD TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED			
INCH		MILLIMETER	
FRACTIONAL	$\pm 1/64$	WHOLE NO.	± 0.5
2 PLC. DECIMAL	± 0.01	2 PLC. DECIMAL	± 0.2
3 PLC. DECIMAL	± 0.005	3 PLC. DECIMAL	± 0.03
4 PLC. DECIMAL	± 0.0005	4 PLC. DECIMAL	± 0.013
LIMITS ON ANGULAR DIMENSIONS $+1/2^\circ$			
FINISH: BREAK ALL SHARP CORNERS			

รูปที่ 2-5 แสดงตัวอย่างของ Title Blocks

คำย่อมาตรฐานของวัสดุ

มีวัสดุมากมายหลายชนิดที่ถูกใช้ในงานอุตสาหกรรม ผู้ออกแบบจะต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานของตนเอง การคัดเลือกมักเกิดจากประสบการณ์และความรู้ที่มีต่อวัสดุนั้นๆ

เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและประหยัดเนื้อที่ วัสดุที่ถูกนำมาใช้ มักจะถูกระบุเป็นคำย่อ ตาราง 2-1 แสดงถึงคำย่อของวัสดุต่างๆ ตารางนี้เป็นตัวอย่างของคำย่อที่จะใช้ในบทเรียนต่อไป ตารางเพิ่มเติมมีอยู่ในท้ายหนังสือ

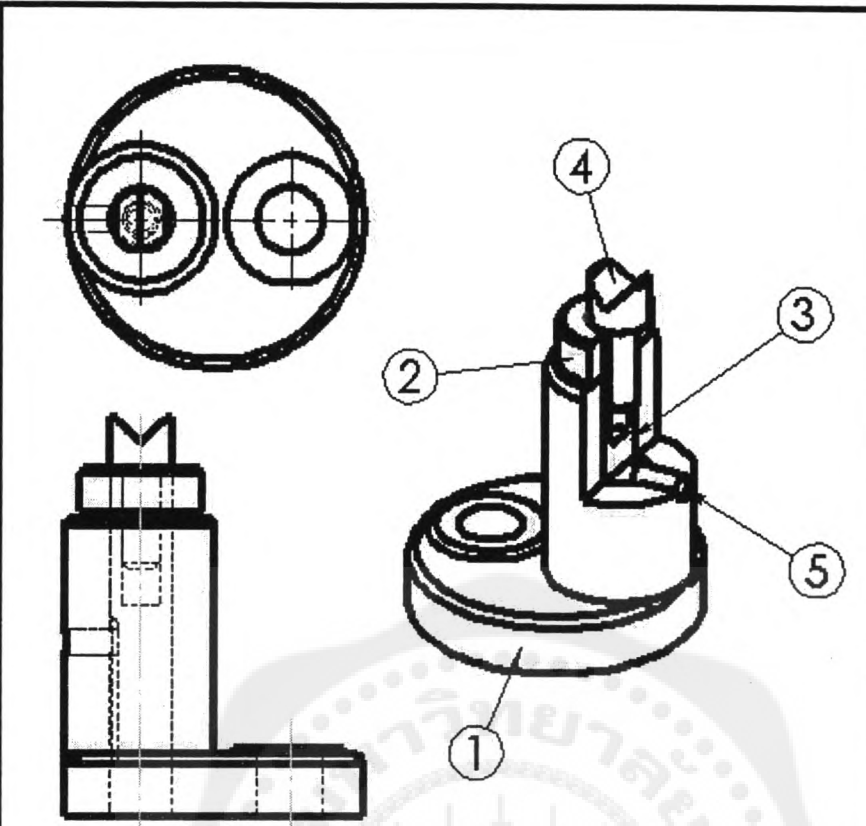
ตารางที่ 2 คำย่อมาตรฐานของวัสดุ

Alloy Steel	AL STL	Hot-Rolled Steel	HRS
Aluminum	AL	Low-Carbon Steel	LCS
Brass	BRS	Magnesium	MAG
Bronze	BRZ	Malleable Iron	MI
Cast Iron	CI	Nickel Steel	NS
Cold-Drawn Steel	CDS	Stainless Steel	SST
Cold-Finished Steel	CFS	Steel	STL
Cold-Rolled Steel	CRS	Tool Steel	TS
High-Carbon Steel	HCS	Tungsten	TU
High-Speed Steel	HSS	Wrought Iron	WI

รายการส่วนประกอบ

รายการส่วนประกอบ หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า รายการวัสดุ (Bill of Materials) มักจะถูกรวมอยู่ในแบบ รูป 2-4 ข้อมูลในรายการจะประกอบด้วย ชิ้นส่วนทุกอย่างที่มีอยู่ในเครื่องกลนั้นๆ รายการวัสดุมักจะถูกพบในแบบงานที่แสดงส่วนประกอบอย่างสมบูรณ์ทุกอย่าง และถูกเรียกว่า assembly drawing แบบแปลนงานที่สมบูรณ์จะเป็นภาพรวมของงานทั้งหมดและระบุส่วนประกอบของงานทั้งหมด

แบบแปลนงานเพิ่มเติมเป็นแบบของรายละเอียดปลีกย่อย ซึ่งมักแนบคู่กับแบบแปลนงานที่สมบูรณ์ มีการลำดับเลขหมายของแบบงานเพื่อง่ายต่อการค้นหา ข้อมูลในรายการวัสดุ มักจะมีหมายเลขอ้างอิงเพื่อสามารถค้นหาส่วนต่างๆในแบบงานปลีกย่อย ซึ่งจะมีรายละเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยมากกว่า



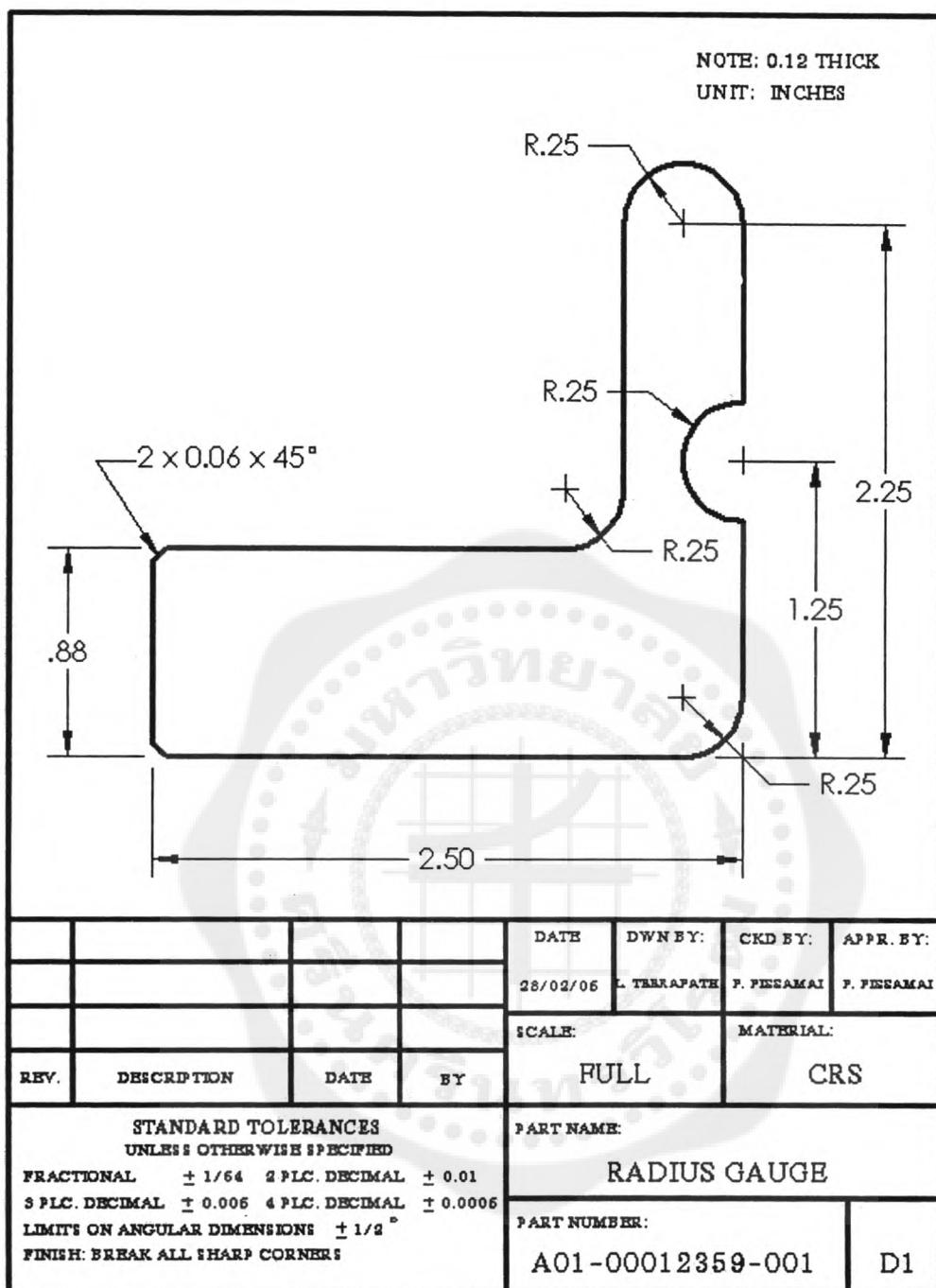
6	1	SCREW	STD
4	1	V-ANVIL	MST
3	1	SLIDE SHAFT	MST
2	1	KNURLED NUT	MST
1	1	BASE	CI
ITEM NO.	Default/QT Y.	PART NUMBER	MAT'L

				DATE	DWN BY:	CD BY:	APPR. BY:
				18/04/08	L. THIRAJATH	P. PIRAMAI	P. PIRAMAI
REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	SCALE: FULL		MATERIAL:	
				SHEET NO. 1		NO. OF SHEETS 3	

STANDARD TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED FRACTIONAL $\pm 1/64$ 3 PLC. DECIMAL ± 0.01 3 PLC. DECIMAL ± 0.005 4 PLC. DECIMAL ± 0.0005 LIMITS ON ANGULAR DIMENSIONS $\pm 1/2^\circ$ FINISH: BREAK ALL SHARP CORNERS				PART NAME: MILLING JACK ASSEMBLY	
				PART NUMBER: A24-3001518-000	
				D24	

แบบฝึกหัด D-1 : RADIUS GAUDE

1. ชื่อของชิ้นงานนี้คือ _____
2. Drawing Number ของชิ้นงานนี้คือ _____
3. แบบชิ้นงานนี้มีมาตราส่วนเท่าใด _____
4. ชิ้นงานนี้ทำมาจากวัสดุใด _____
5. ชิ้นงานต้องการให้ตกแต่งผิวอย่างไร _____
6. พิกัดความเผื่อที่ยอมรับได้สำหรับขนาด 2 PLC DECIMAL คือ _____
7. พิกัดความเผื่อที่ยอมรับได้สำหรับขนาด 3 PLC DECIMAL คือ _____
8. พิกัดความเผื่อที่ยอมรับได้สำหรับขนาดที่เป็นเศษส่วน _____
9. พิกัดความเผื่อที่ยอมรับได้สำหรับขนาดของมุม _____
10. ชื่ออื่นๆ สำหรับ Part List คือ _____
11. อะไรคือส่วนที่บอกข้อมูล เงื่อนไขทั่วไปของชิ้นงานนี้ _____
12. หมายเลขใดที่ใช้บอกส่วนที่ตะไบออกของชิ้นงาน _____
13. มีส่วนที่แสดงการปรับแต่งบนชิ้นงานนี้หรือไม่ _____
14. สำเนาจากต้นฉบับเรียกว่าอะไร _____
15. วัน เดือน ปี ที่ระบุไว้ของชิ้นงานนี้ คือ _____



รูปประกอบแบบฝึกหัด D-1

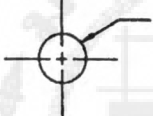
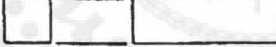


บทที่ 3

เส้นและสัญลักษณ์

เส้นต่างๆ บนแบบจะมีความหมายที่แตกต่างกัน บางเส้นอาจเป็นเส้นตรง, เส้นที่ขาด, หนา หรือ บาง เส้นทุกเส้นถูกออกแบบเพื่อให้ผู้อ่านแบบสามารถตีความหมายได้ถูกต้อง มาตรฐานของลายเส้นเหล่านี้ถูกกำหนดขึ้นโดย สถาบันมาตรฐานแห่งชาติ (ANSI) เส้นเหล่านี้ถูกเรียกว่า อัลฟาเบต ออฟ लाईन् (รูป 3-1) ความรู้ในเรื่องเส้นช่วยให้มองเห็นภาพของส่วนประกอบต่างๆ เส้นบางเส้นแสดงรูปทรง, ขนาด, เส้นกลาง หรือด้านในของชิ้นส่วน เส้นอื่นๆ ที่แสดงถึงมิติ, ตำแหน่งที่ตั้ง หรือ ช่วยให้ผู้อ่านแบบร่างโครงสร้างของงานขึ้นมา



OBJECT LINES	HEAVY	THE OUTLINE SHOULD BE THE OUTSTANDING FEATURE AND THE THICKNESS MAY VARY TO SUIT SIZE OF DRAWING.
SECTION LINES		LIGHT DIAGONAL LINES SPACED EVENLY TO MAKE A SHADED EFFECT
HIDDEN LINES	MEDIUM	SHORT DASHES
CENTER-LINES	LIGHT	BROKEN LINE, MADE UP OF LONG AND SHORT DASHES, ALTERNATELY SPACED
DIMENSION AND EXTENSION LINES	LIGHT	LINES UNBROKEN, EXCEPT AT DIMENSIONS
CUTTING PLANE LINE	HEAVY	BROKEN LINE, MADE UP OF ONE LONG AND TWO SHORT DASHES, ALTERNATELY SPACED. ARROWS INDICATE THE DIRECTION OF SIGHT.
BREAK LINES	HEAVY	FREEHAND LINE FOR SHORT BREAKS
	LIGHT	RULED LINE AND ZIG-ZAG FOR LONG BREAKS
LEADER LINE		SIMILAR TO DIMENSION LINES
PHANTOM LINE		BROKEN LINE, MADE UP OF ONE LONG AND TWO SHORT DASHES, ALTERNATELY SPACED
PROJECTION LINES		LIGHT, NONREPRODUCIBLE AIDS FOR THE DRAFTER
ADJACENT PARTS AND ALTERNATE POSITIONS	MEDIUM	BROKEN LINE MADE UP OF LONG DASHES
DITTO LINE	MEDIUM	INDICATION OF REPEATED DETAIL

รูปที่ 3-1 เส้นพื้นฐานต่างๆ

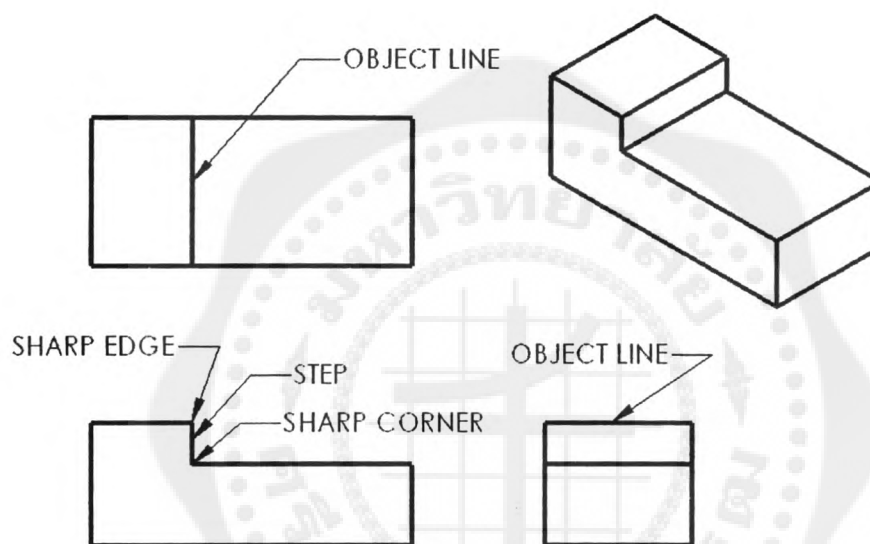
ในบทนี้จะกล่าวถึงเส้นพื้นฐานส่วนใหญ่ เส้นชนิดอื่นจะกล่าวในบทต่อไป

เส้นแบบ

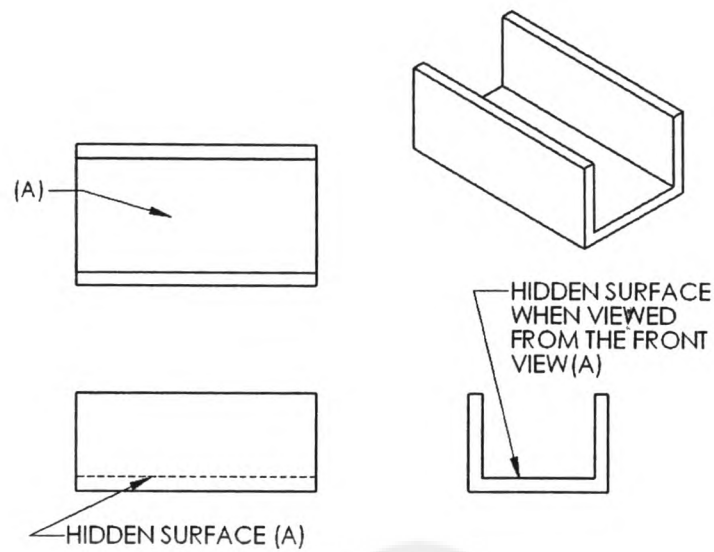
จะเป็นเส้นหนักและชัดเจน หรือที่เรียกว่า วิชิเบล ไลน์ (รูป 3-2) มักแสดงรูปแบบของวัตถุ

เส้นซ่อนเร้นหรือเส้นที่ถูกบัง

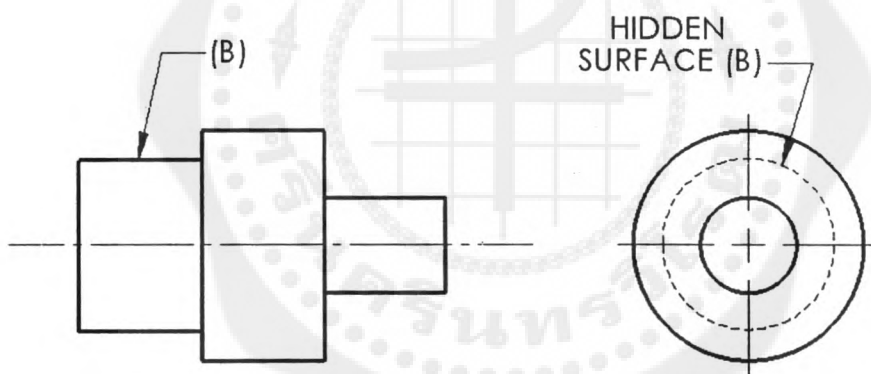
วัตถุบางอย่างจะมีส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นจากด้านนอก จึงมีการลากเส้นนั้นๆ ต่อเนื่องโดยเว้นระยะห่างเท่าๆ กัน เส้นนี้ถูกเรียกว่า อินวิซิเบิล ไลน์ (รูป 3-3)



รูป 3-2 วัตถุ หรือเส้นขอบที่มองเห็น



รูปที่ 3-3 ผิวหรือเส้นขอบที่มองไม่เห็น



รูปที่ 3-3(ต่อ) ผิวหรือเส้นขอบที่มองไม่เห็น

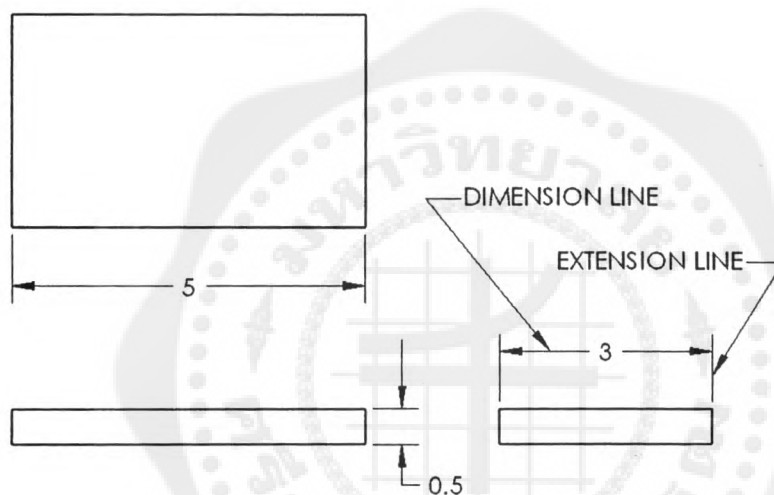
เส้นขีดตัด

เส้นขีดตัด เส้นแสดงความกว้าง เป็นเส้นบางๆ ที่ตัดระยะเส้นแสดงขนาดโดยไม่ขีดให้ถูกวัตถุอื่นๆ เส้นความกว้างมักอยู่ระหว่างเส้นขีดตัด 2 เส้น

เส้นแสดงขนาด

เส้นบอกขนาดเป็นเส้นบางและชัดเจนที่แสดงขนาดที่วัดได้ (รูป 3-4) ที่ปลายเส้นทั้ง 2 ด้านจะมีลูกศร ปลายหัวลูกศรจะแตะกับเส้นขีดตัด ความยาวของเส้นจะวัดจากปลายลูกศรด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่ง

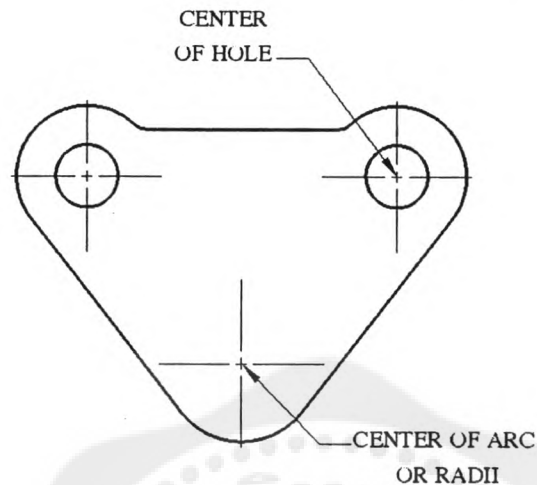
ส่วนหัวของลูกศรอาจเห็นเด่นชัดหรือมีขนาดแตกต่างกันได้ ซึ่งขนาดของลูกศรจะขึ้นอยู่กับแบบงานและขนาดของแบบงาน



รูปที่ 3-4 แสดงเส้นบอกขนาดและเส้นช่วยบอกขนาด

เส้นกึ่งกลาง

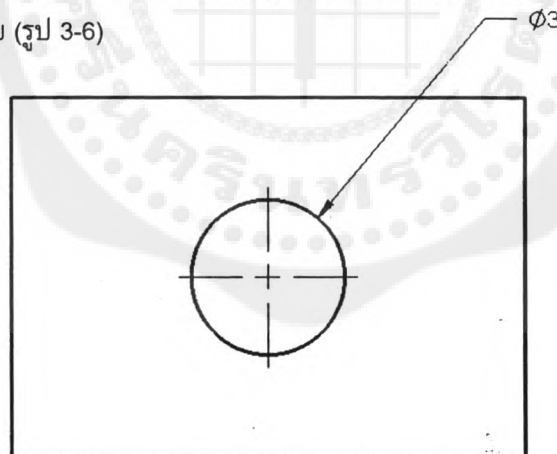
เส้นกึ่งกลางเป็นเส้นที่ประกอบด้วยเส้นยาวและสั้นที่ลากต่อเนื่องกันและมีระยะห่างเท่าๆกัน มันเป็นเส้นตรงที่แสดงถึงตำแหน่งของเส้น และไม่ได้ประกอบเป็นรูปร่าง มันเป็นเส้นที่แสดงจุดศูนย์กลางของวงกลม, ส่วนโค้ง และรูปทรงที่มีเหลี่ยมและด้าน (รูป 3-5)



รูปที่ 3-5 แสดงเส้นศูนย์กลาง

ลีดเดอร์ไลน์

เป็นเส้นที่มีลักษณะคล้ายเส้นที่แสดงมิติ/ขนาด มันเป็นเส้นเอน หรือเส้นโค้งที่มีลูกศรชี้ตรงปลายเส้นซึ่งจะชี้ตรงไปที่ขอบวงหรือส่วนที่ต้องการบ่งชี้ ที่ปลายเส้นเอนจะมีเส้นราบซึ่งมีตัวเลขบอกขนาดไว้ด้วย (รูป 3-6)

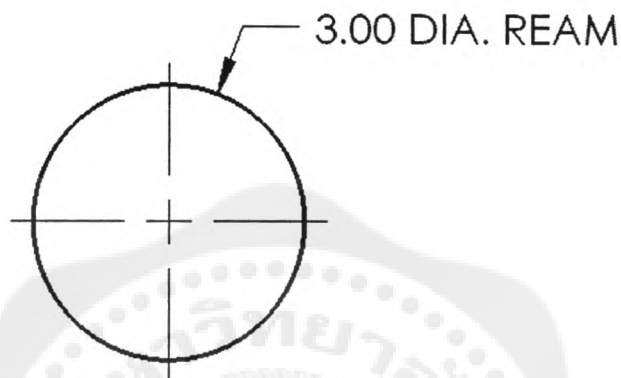


รูปที่ 3-6 ลีดเดอร์ไลน์

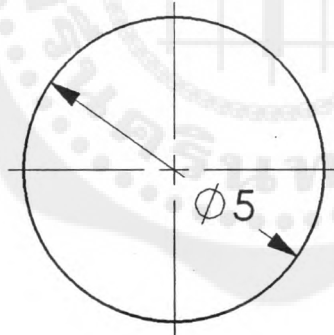
สัญลักษณ์เส้นผ่านศูนย์กลาง

ANSI ได้ปรับปรุงมาตรฐานของงานเขียนแบบ ได้มีการนำเอาสัญลักษณ์มาทดแทนตัวหนังสือ หรือข้อความต่าง ๆ บนแบบงาน การใช้สัญลักษณ์ได้ช่วยประหยัดเวลาและเนื้อที่บนแบบแปลนงาน รูปแบบของงานเขียนเดิมจะระบุเส้นผ่านศูนย์กลางโดยใช้คำย่อว่า DIA หรือ D และข้อมูลของระบบ (รูป 3-7) ในรูปแบบใหม่มีการใช้สัญลักษณ์ $\varnothing$ แทนเส้นผ่านศูนย์กลาง แต่ไม่ต้องระบุข้อมูลของระบบ (รูป 3-8)

อย่างไรก็ตาม การใช้มาตรฐาน ANSI ในวงการอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกัน มีงานเขียนแบบที่ยังใช้รูปแบบเดิมอยู่



รูปที่ 3-7 วิธีแบบเก่าในการกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลาง

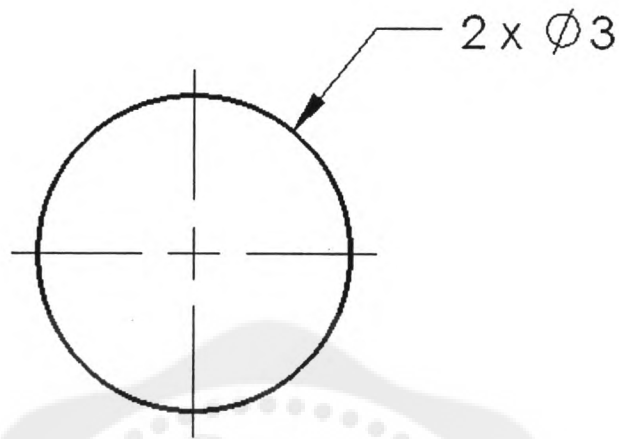


รูปที่ 3-8 วิธีแบบใหม่ในการกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลาง

SPECIFYING REPETITIVE FEATURES

การเจาะรูรูปร่างขนาดความกว้างเป็นการระบุมากกว่า 1 พื้นที่ ซึ่งเราจะทำการตัดขนาดของแต่ละชิ้นส่วน ดังแสดงในรูป

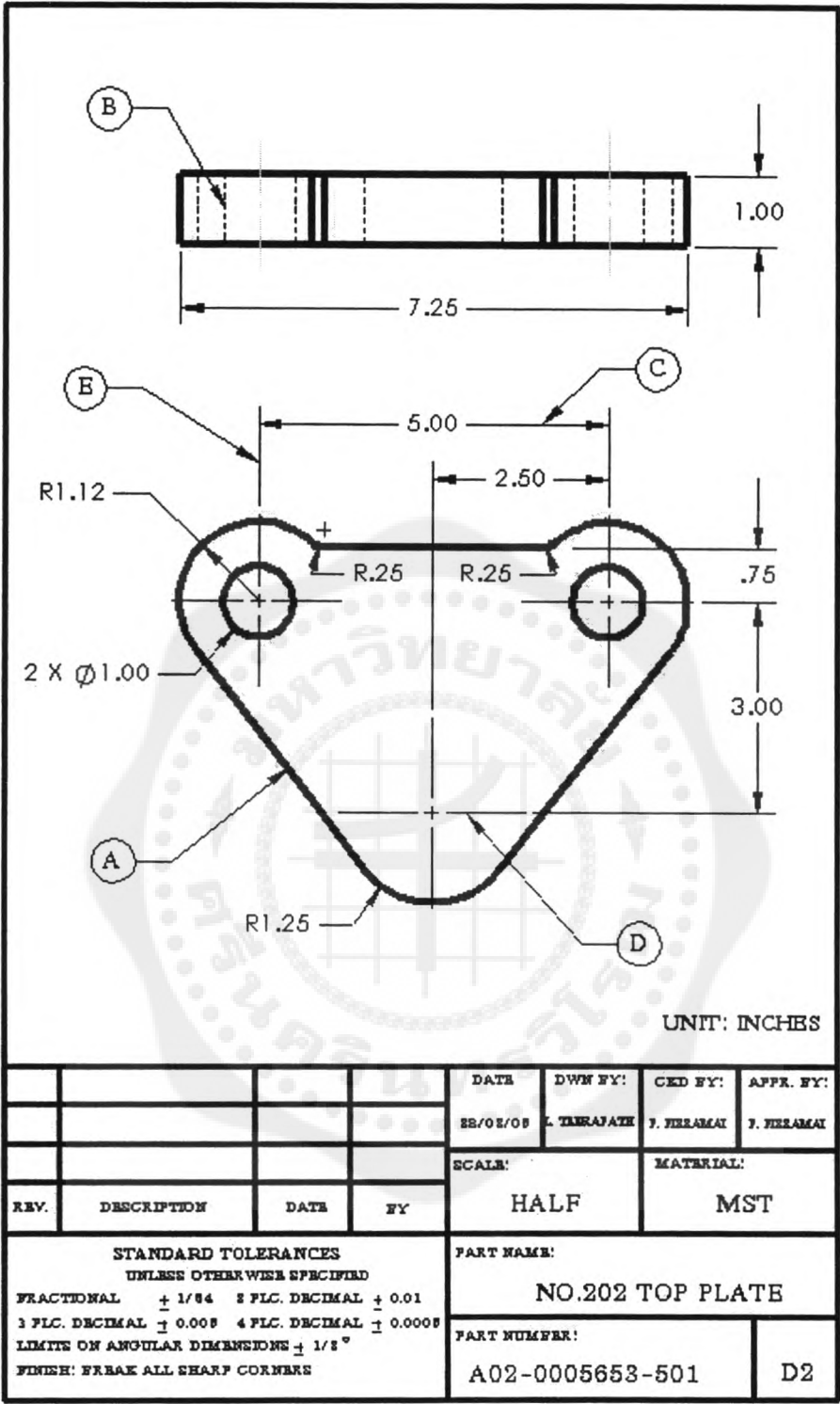
ขนาดของรูมีค่าเท่ากับตัวเลขที่แทนค่าด้วย X ระหว่างซ้าย และ X จะมีช่องเล็ก ๆ ซึ่งมีขนาดดังรูป (3-9)



รูป 3-9 แสดงการระบุจำนวนและขนาดของวัตถุ

แบบฝึกหัด D-2 : TOP PLATE

1. ชั้นส่วนนี้มีชื่อว่าอะไร _____
2. ภาพพิมพ์นี้เป็นหมายเลขที่เท่าไร _____
3. อุปกรณ์ชั้นนี้ทำมาจากวัสดุอะไร _____
4. ชั้นส่วนนี้มีความหนาเท่าใด _____
5. เส้น A คือเส้นอะไร _____
6. วงกลมที่วางอยู่ด้านหน้าของแผ่นงานคืออะไร _____
7. มีรูจำนวนเท่าใด _____
8. เส้น B คือเส้นอะไร _____
9. รู 2 รู ที่อยู่ห่างจากเส้นตั้งฉากมีระยะห่างเท่าใด _____
10. ระยะห่างระหว่างรูทั้ง 2 มีค่าเท่าใด _____
11. เส้น C คือเส้นอะไร _____
12. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูทั้ง 2 มีค่าเท่าใด _____
13. 2X หมายถึงอะไร _____
14. เส้น D คือเส้นอะไร _____
15. เส้น E คือเส้นอะไร _____
16. ระยะห่างจากซ้ายสุดถึงขวาสุดของภาพด้านบนมีค่าเท่าใด _____
17. เส้นที่ลากทะลุจุดศูนย์กลางคือเส้นอะไร _____
18. อัตราส่วนของภาพนี้มีค่าเท่าใด _____



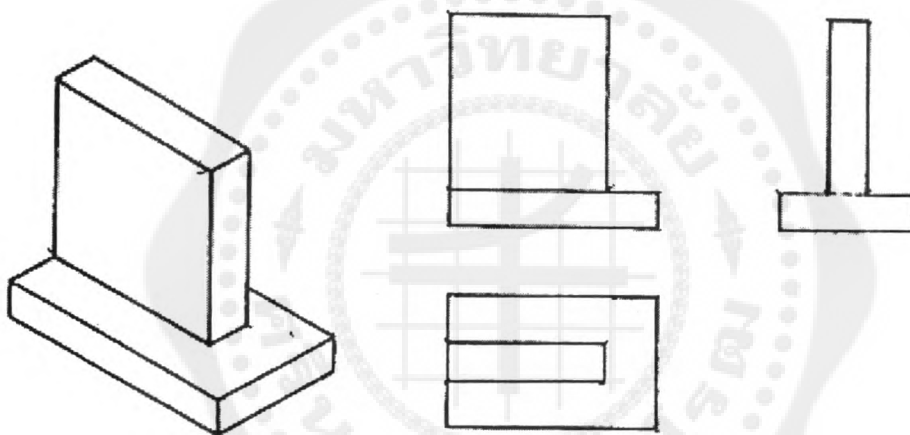
บทที่ 4

การเขียนภาพฉาย

งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรมจะต้องแสดงรายละเอียดของรูปทรงและขนาดของวัตถุ ข้อมูลในแบบงานจะต้องง่ายต่อการเข้าใจ ด้วยเหตุนี้การสร้างแบบจึงนับเป็นสิ่งสำคัญ แบบที่สร้างจะแสดงถึงส่วนต่างๆ ของแบบงานโดยมีมุมมองในแต่ละด้าน เมื่อข้อมูล, สัญลักษณ์ และขนาด ถูกนำมารวมกันทำให้เกิดแบบแปลนงานขึ้น ซึ่งแบบงานนี้จะให้ข้อมูลทุกๆ อย่างในการสร้างผลิตภัณฑ์ (รูป 4-1)

ความสามารถในการแปล หรือตีความหมายของงานเขียนแบบขึ้นอยู่กับความชำนาญ หรือ เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือ

1. สามารถเห็นอย่างชัดแจ้งเมื่อได้ศึกษาข้อมูลในงานเขียนแบบ
2. รู้และเข้าใจต่อเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ต่างๆ

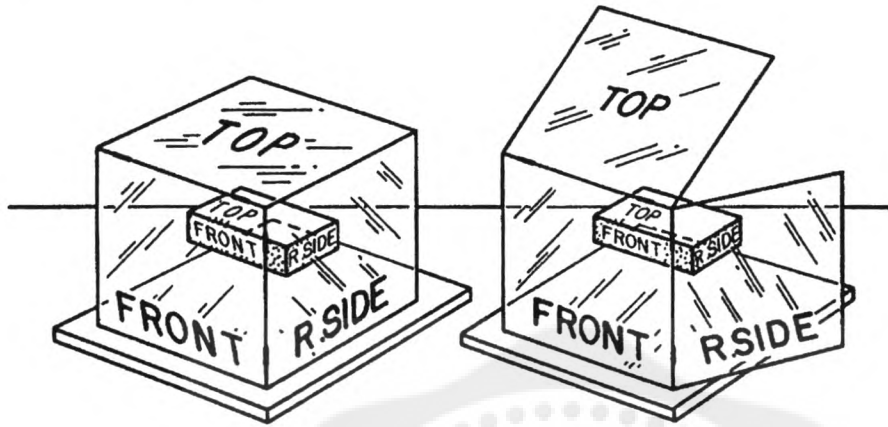


รูปที่ 4-1 แสดงการฉายวัตถุเป็นภาพฉายทั้ง 3 วิว

การมองเห็นอย่างชัดแจ้ง คือ การสร้างจินตนาการของวัตถุนั้นขึ้นมา และนั่นคือ ความลับของผู้แปลงานเขียนแบบที่ประสบความสำเร็จ การจินตนาการภาพงานเขียนจะต้องมีความเข้าใจต่อความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ และยังต้องมีความรู้ต่อแนวคิดของผู้ที่สร้างงานเขียนแบบด้วย มโนภาพทำให้วัตถุนั้นก่อเกิดเป็นรูปทรงที่มีมิติของความกว้าง, ยาว และหนา

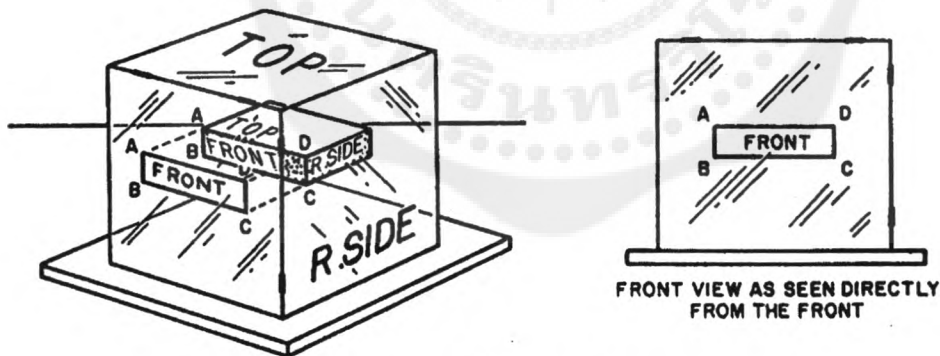
หลักการในการเขียนภาพฉาย

เราสามารถวาดภาพของวัตถุส่วนใหญ่ลงบนกระดาษโดยให้เห็นส่วนของด้านหน้า, ด้านบน, หรือ ด้านข้างได้ ในการแสดงให้เห็นวัตถุทั้ง 3 ด้าน ให้ลองนึกภาพวัตถุนั้นถูกวางในกล่องสี่เหลี่ยมใส (รูป 4-2) ด้านบนของฝากล่องใสถูกพับติดกับด้านล่าง และด้านขวาถูกพับติดกับด้านข้างของด้านหน้า



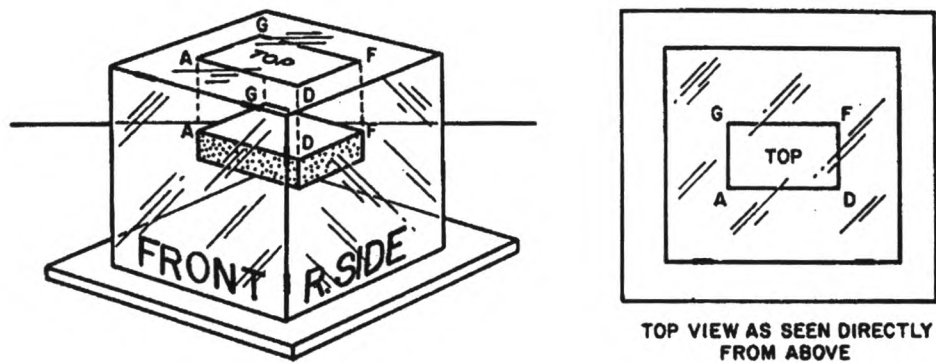
รูปที่ 4-2 แสดงวัตถุซึ่งอยู่ในกล่องที่มีด้านทั้งหมดโปร่งใส

ในตัวอย่างนี้ ลักษณะของวัตถุเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านหน้าของวัตถุถูกวางขนานไว้กับด้านหน้าของกล่องใส การวางแบบนี้เราจะมองเห็นด้านหน้าของวัตถุทางด้านหน้าของกล่องใส ให้สังเกตว่าด้านหน้าของวัตถุ คือ ด้าน A, B, C, D จะถูกมองเห็นเป็นความยาวและหนาเท่านั้น (รูป 4-3)



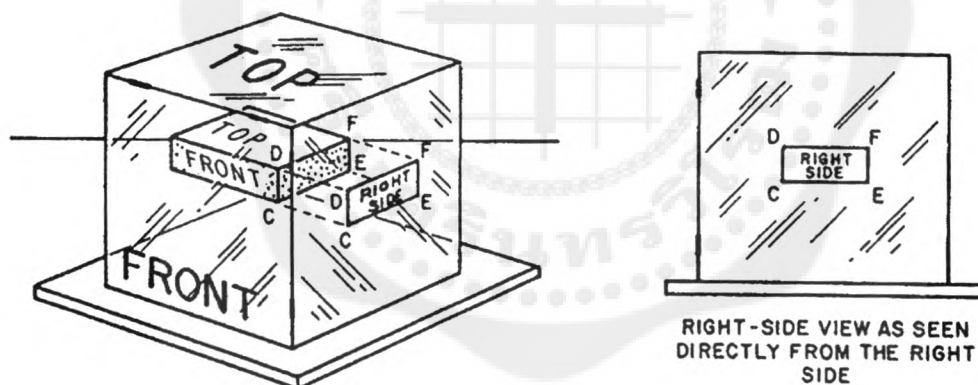
รูปที่ 4-3 แสดงการฉายภาพด้านหน้า

และโดยไม่เคลื่อนย้ายวัตถุนี้ เมื่อเรามองทางด้านบนของกล่องสี่ ซึ่งคือด้าน A, D, F, G เราจะมองเห็นเป็นด้านยาวและด้านกว้างเท่านั้น (รูป 4-4)



รูปที่ 4-4 แสดงการฉายภาพด้านบน

เรากระทำแบบเดียวกันโดยมองจากด้านข้างขวา คือด้าน D, C, E, F ซึ่งถูกวางตรงด้านขวาของกล่องสี่ เราจะเห็นความกว้างและหนาเท่านั้น (รูป 4-5)

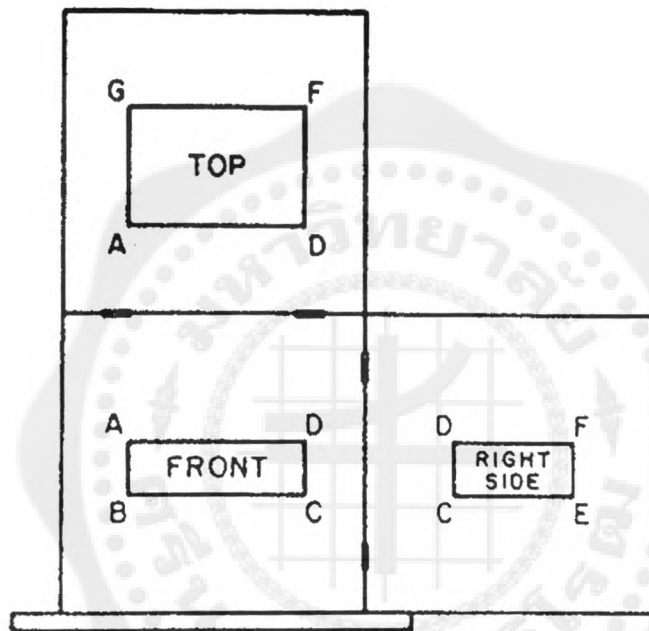


รูปที่ 4-5 แสดงการฉายภาพด้านข้าง (ขวา)

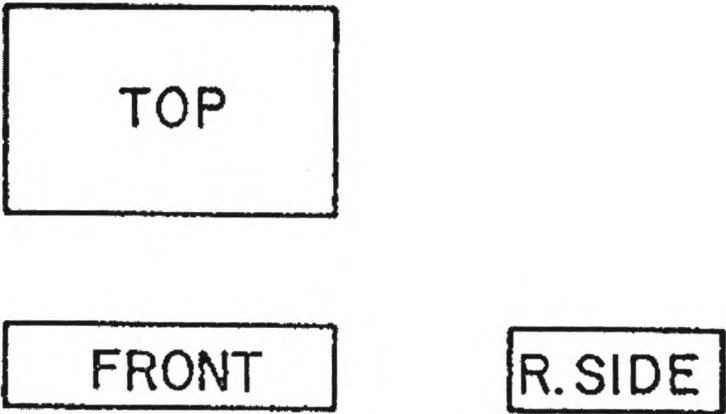
ถ้าด้านบนของกล่องใส่ถูกยกเปิดขึ้นมาเราจะเห็นรูปทรงของด้านบนอยู่เหนือรูปทรงของด้านหน้า และถ้าด้านขวาถูกเปิดออกเฉียงข้างด้านข้างขวา ด้านข้างของวัตถุจะอยู่ตรงด้านขวาเฉียงข้างด้านหน้า (รูป 4-6)

เมื่อเราลบทั้งเส้นและตัวอักษรที่แสดงด้านออก ก็จะเหลือเพียงรูปทรงของวัตถุที่แท้จริง (รูป 4-7)

การร่างภาพของรูปทรงทั้ง 3 ด้านก็เสร็จสมบูรณ์ (ด้านหน้า, ด้านบน, ด้านข้างขวา) แต่ละด้านจะมีรูปทรงตามที่กำหนด วิธีการนี้ถูกเรียกว่า ออร์โตกราฟฟิก โปรเจคชัน และถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานสร้างแบบของเครื่องกลต่างๆ



รูปที่ 4-6 แสดงความเกี่ยวเนื่องของทั้ง 3 มุมมอง



รูปที่ 4-7 แสดงวิวของภาพถ่ายทั้ง 3 วิว โดยลบเส้นกรอบนอก

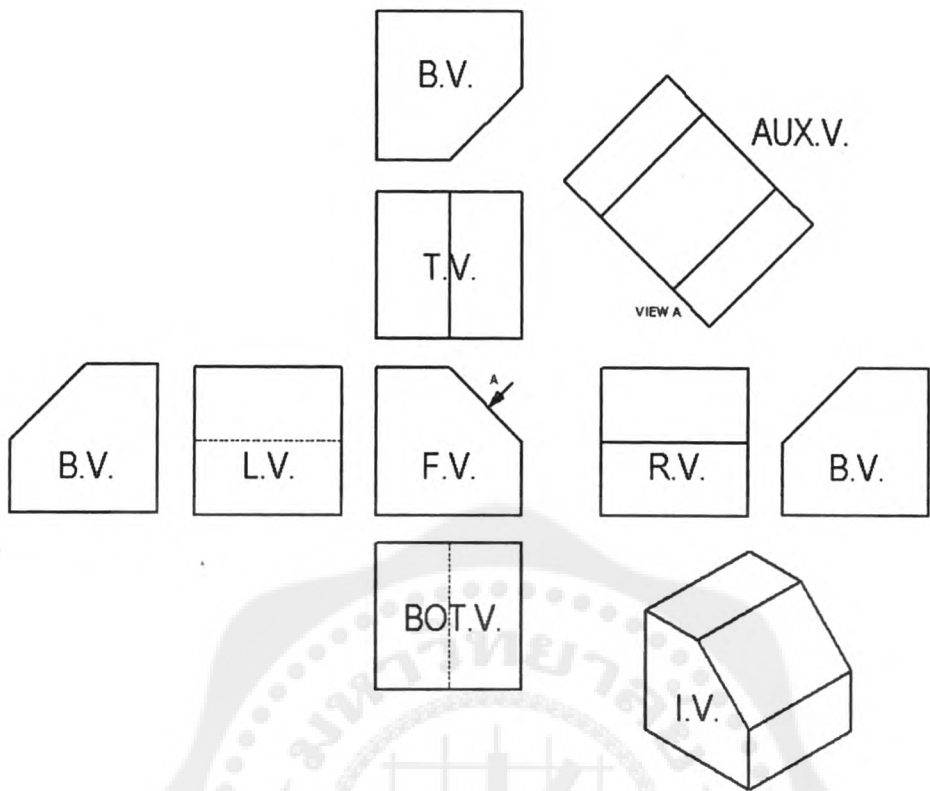
การจัดวิวของภาพถ่าย

ภาพในรูป 4-7 แสดงให้เห็นถึงด้านบน, ด้านหน้า และ ด้านข้าง (ขวา) จะมีบ้างที่มีการเขียนแบบของด้านอื่นๆ เพื่อแสดงรายละเอียดของชิ้นงาน รูปร่างและความซับซ้อนของวัตถุจะเป็นเครื่องกำหนดถึงจำนวนการจัดทำรูปแบบงาน ผู้เขียนแบบจะต้องให้ข้อมูลของรูปทรงของวัตถุให้มากพอที่จะสร้างงานได้ หน้าที่ของผู้ร่างแบบ คือ จะต้องเลือกแบบที่จะแสดงรูปทรงของวัตถุให้เหมาะสมกับงานของตนเอง รูปที่ 4-8 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของวิวต่างๆ ของวัตถุบนแบบงาน

ชื่อและตำแหน่งของแต่ละวิวของวัตถุที่ถูกกล่าวในหนังสือนี้มีดังนี้

มุมมองด้านหน้า	F.V.
มุมมองด้านบน	T.V.
มุมมองด้านข้างขวา	R.V.
มุมมองด้านข้างซ้าย	L.V.
มุมมองด้านล่าง	Bot. V.
มุมมองด้านช่วย	Aux. V.
มุมมองด้านหลัง,หรือด้านท้าย	B.V.
มุมมองไอโซเมตริก	I.V.

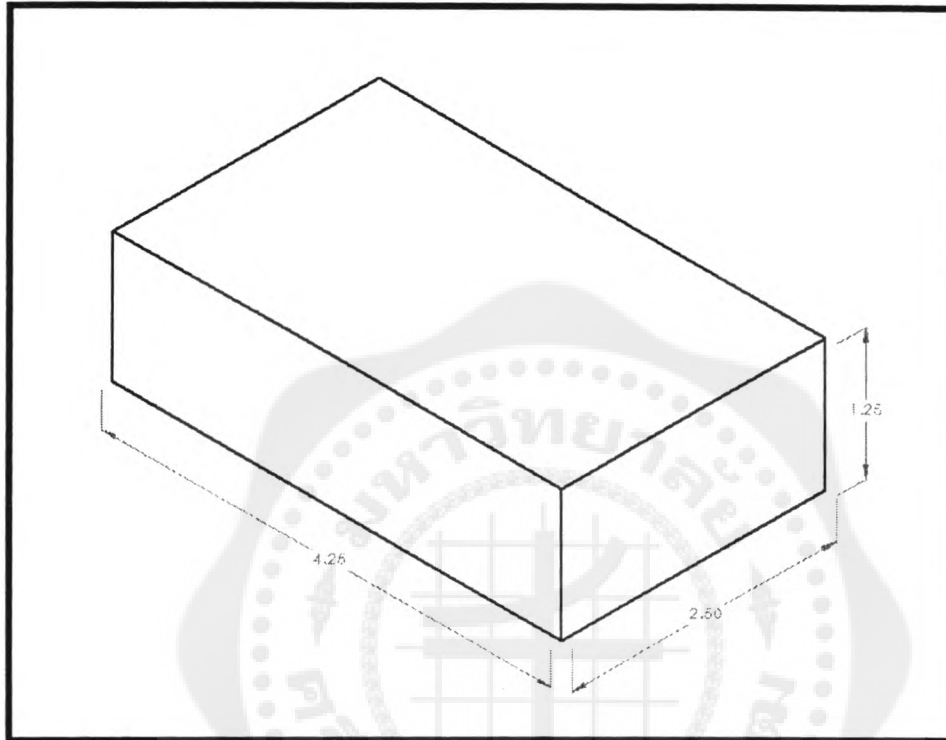
ด้านหลังอาจถูกร่างไว้ในบริเวณดังที่แสดงในรูป (4-8)

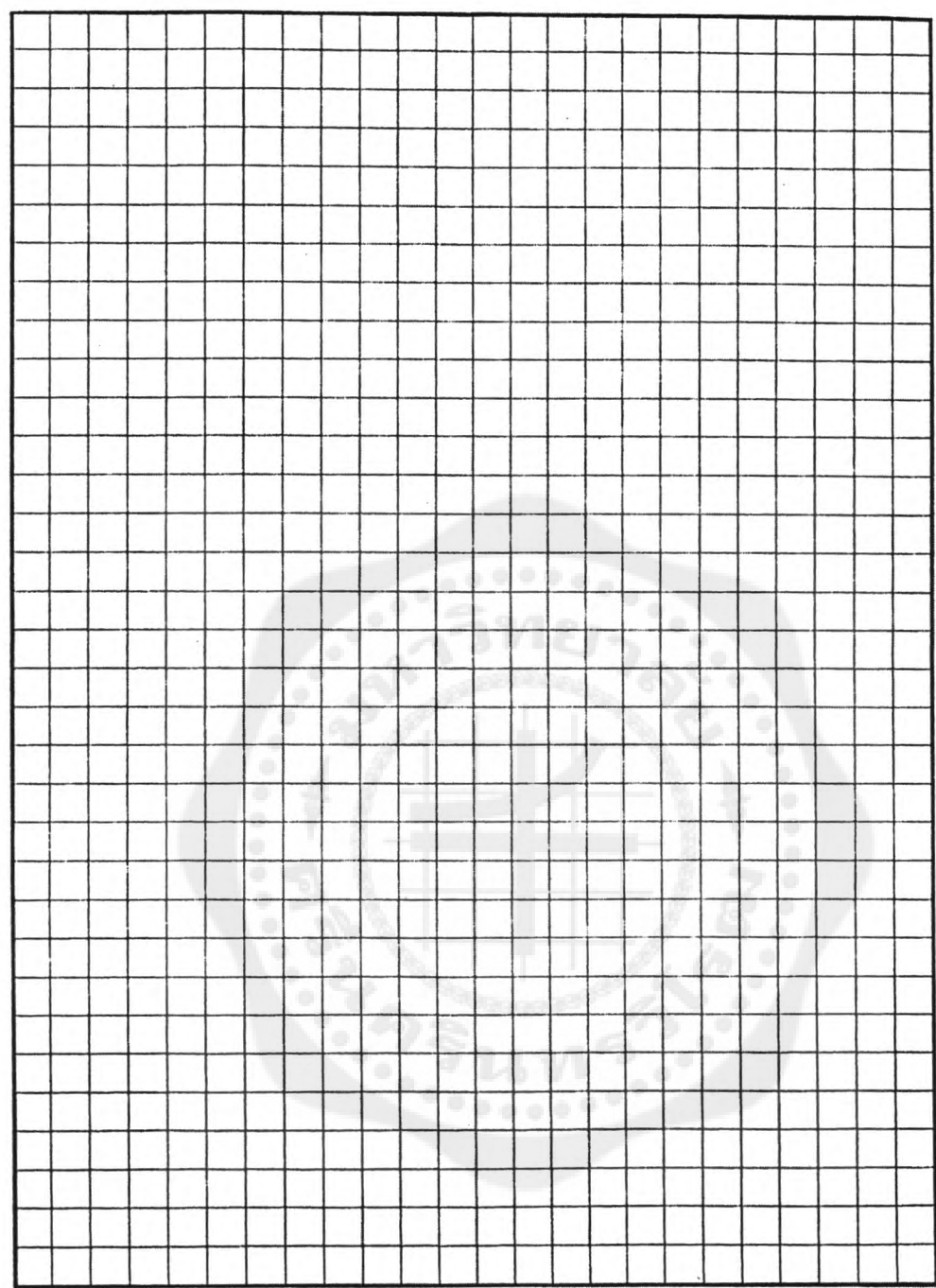


รูปที่ 4-8 แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งวิวต่างๆ ของวัตถุ

SKETCH S-1 : DIE BLOCK

1. ออกแบบด้านหน้า,ด้านขวา และด้านบน
2. เริ่มวาดเส้นครึ่งนิ้วจากขอบซ้ายมือ และประมาณ ครึ่งนิ้วจากขอบด้านล่าง
3. ใส่ขนาดของชิ้นงานให้เรียบร้อย

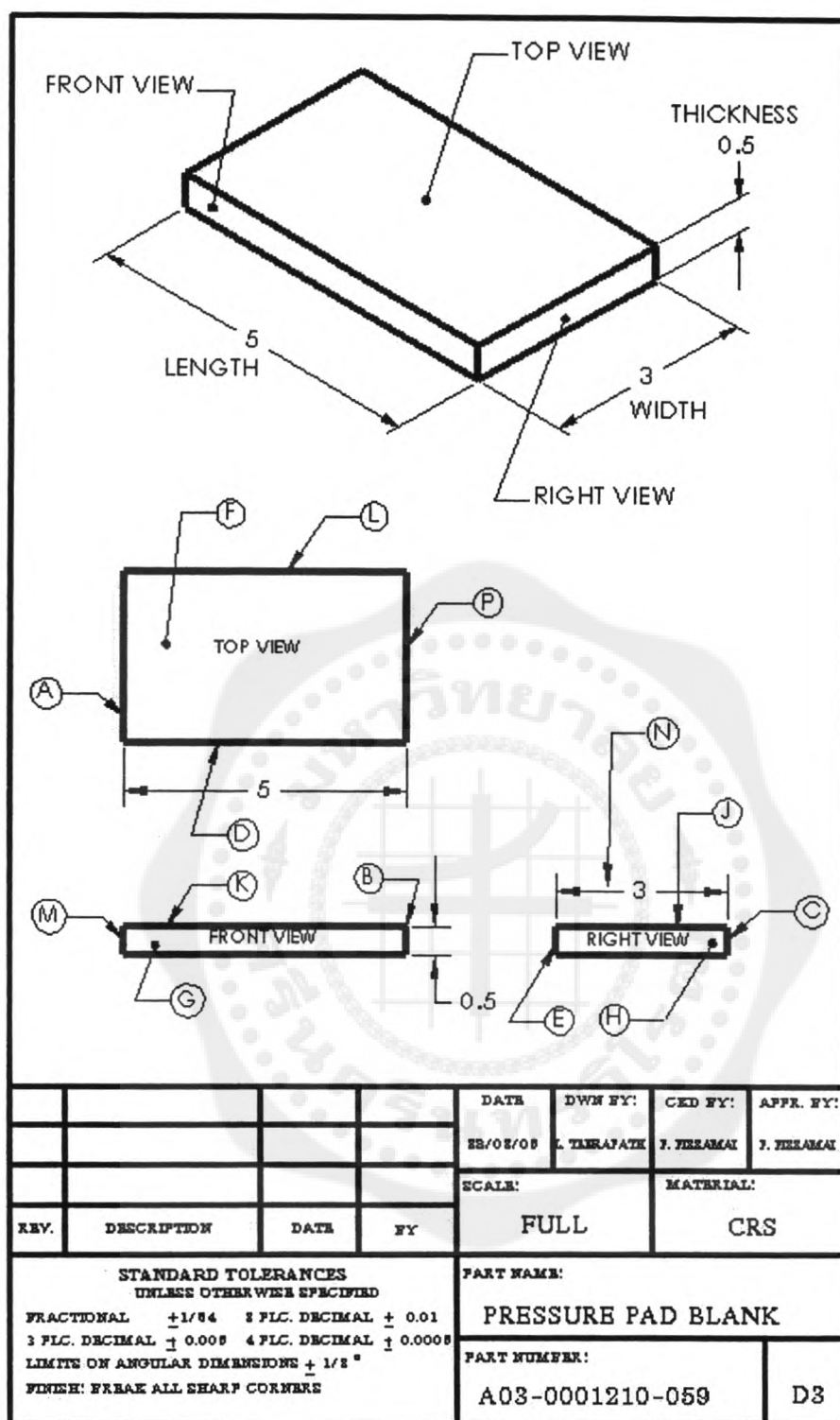




ASSIGNMENT D-3 : PRESSURE PAD BLANK

จงตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับเส้นและพื้นผิวภายนอกพร้อมกับคำบรรยายจากตัวเลข ซึ่งหารายละเอียดจากข้อมูลที่ได้อ่านมาแล้ว พร้อมกับเปรียบเทียบปัญหา

1. ชิ้นส่วนนี้มีชื่ออะไร _____
2. หมายเลขแบบของแบบงานนี้คืออะไร _____
3. หมายเลขของชิ้นส่วนนี้คืออะไร _____
4. จากแบบที่กำหนดให้แสดงวิวทั้งหมดกี่วิว _____
5. ความยาวทั้งหมด เท่ากับเท่าไร _____
6. ความหนาหรือความสูงทั้งหมด เท่ากับเท่าไร _____
7. ความกว้างทั้งหมด เท่ากับเท่าไร _____
8. วิว 2 วิวใดในแบบที่มีความยาวเท่ากัน _____
9. วิว 2 วิวใดในแบบที่มีความหนาเท่ากัน _____
10. วิว 2 วิวใดในแบบที่มีความกว้างเท่ากัน _____
11. ถ้า F เป็นตัวแทนพื้นผิวของภาพด้านข้าง ดังนั้นเส้นใดแสดงพื้นผิว F ในภาพด้านบน _____
12. ถ้า H เป็นตัวแทนพื้นผิวด้านขวาส่วนไหนเป็นพื้นผิวของด้านบน _____
13. เส้นใดในภาพด้านบนที่แสดงผิว G ของภาพด้านหน้า _____
14. เส้นใดในภาพด้านข้างที่แสดงผิวของภาพด้านหน้า _____
15. อะไรที่แสดงพื้นผิวนอกของ J _____
16. ถ้ามองจากด้านหน้าจุด A คือเส้นอะไร _____
17. ถ้ามองจากด้านบนจุด B คือเส้นอะไร _____
18. ถ้ามองจากด้านบนจุด C คือเส้นอะไร _____
19. เส้น L เป็นเส้นชนิดใด _____
20. เส้น N เป็นเส้นชนิดใด _____



บทที่ 5

การเขียนภาพฉายแบบ 1 วิว

การเลือกด้าน

ผู้เขียนแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจที่จะเลือกด้านและจำนวนด้านที่จะแสดงให้เห็นในแบบงานงานที่สร้างขึ้นจะต้องแสดงให้เห็นถึงด้านต่างๆให้มากที่สุดพอที่ผู้อ่านแบบจะเข้าใจ วัตถุที่เรียบง่ายและไม่ซับซ้อนอาจถูกร่างขึ้นเพียงด้านเดียว ส่วนวัตถุที่มีความซับซ้อนมักถูกร่างแบบให้เห็นในหลายๆด้าน

การร่างแบบเพียงด้านเดียว

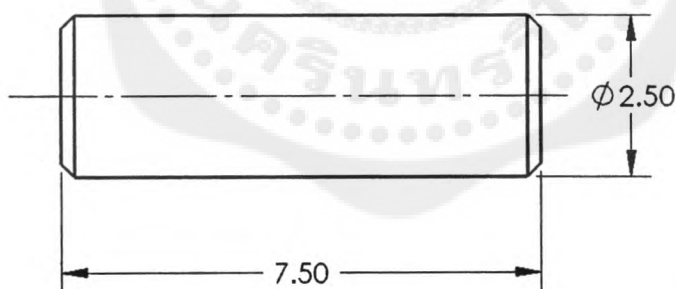
การร่างแบบให้เห็นในหลายๆด้านช่วยให้ผู้อ่านแบบสามารถมองเห็นส่วนต่างๆได้ชัดเจน ซึ่งแต่ละด้านจะบ่งบอกถึงขนาดและรูปทรงของวัตถุ

วัตถุที่มีรูปทรงเพียงแบบเดียวมักถูกเขียนแบบให้เห็นรูปทรงเพียงด้านเดียว เช่น ในตัวอย่างของรูปทรงกระบอกของ สลัก, กาน, หมุด และก้านทรงกระบอก ข้อมูลเพิ่มเติมอาจใช้ข้อความ หรือสัญลักษณ์ วิธีนี้จะทำให้ไม่ต้องเสียเวลาร่างแบบที่ไม่จำเป็นและสามารถอ่านแบบได้ง่ายขึ้น

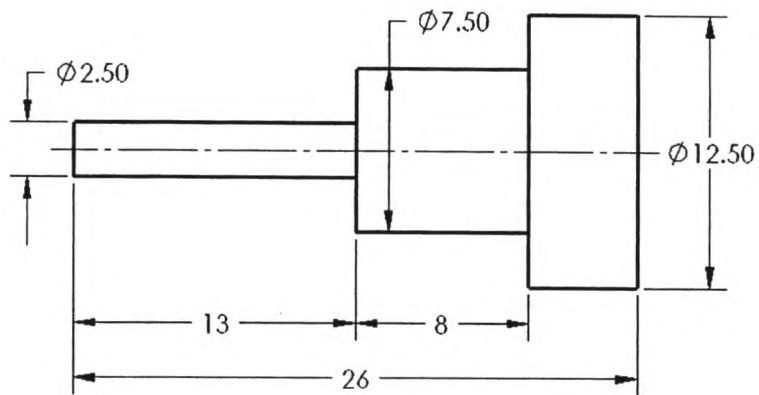
ในรูป 5-1 และ 5-2 จะเห็นว่าด้านข้างจะไม่ถูกร่างขึ้น เส้นกึ่งกลางและสัญลักษณ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางแสดงให้เห็นว่าเป็นรูปทรงกระบอก

วัตถุที่เป็นแผ่นราบและบางมักถูกร่างให้เห็นเพียงด้านเดียว มีข้อความแสดงให้เห็นถึงความหนา, วัสดุ หรือการทำงาน (รูป 5-3)

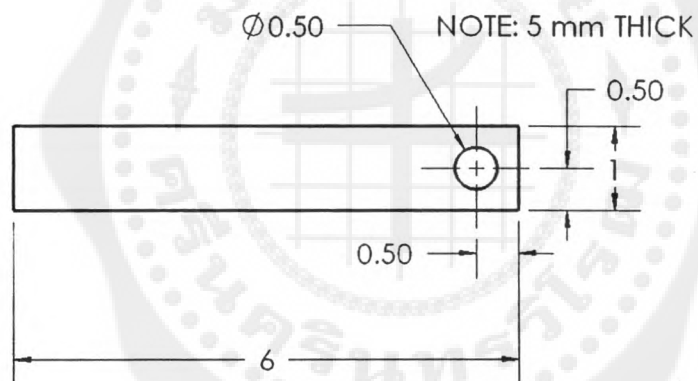
รูปที่แสดงให้เห็นเพียงด้านเดียวถูกเรียกว่า ด้านหน้า



รูปที่ 5-1 แสดงภาพฉายเพียงด้านเดียวและสามารถอธิบายรายละเอียดทั้งหมด



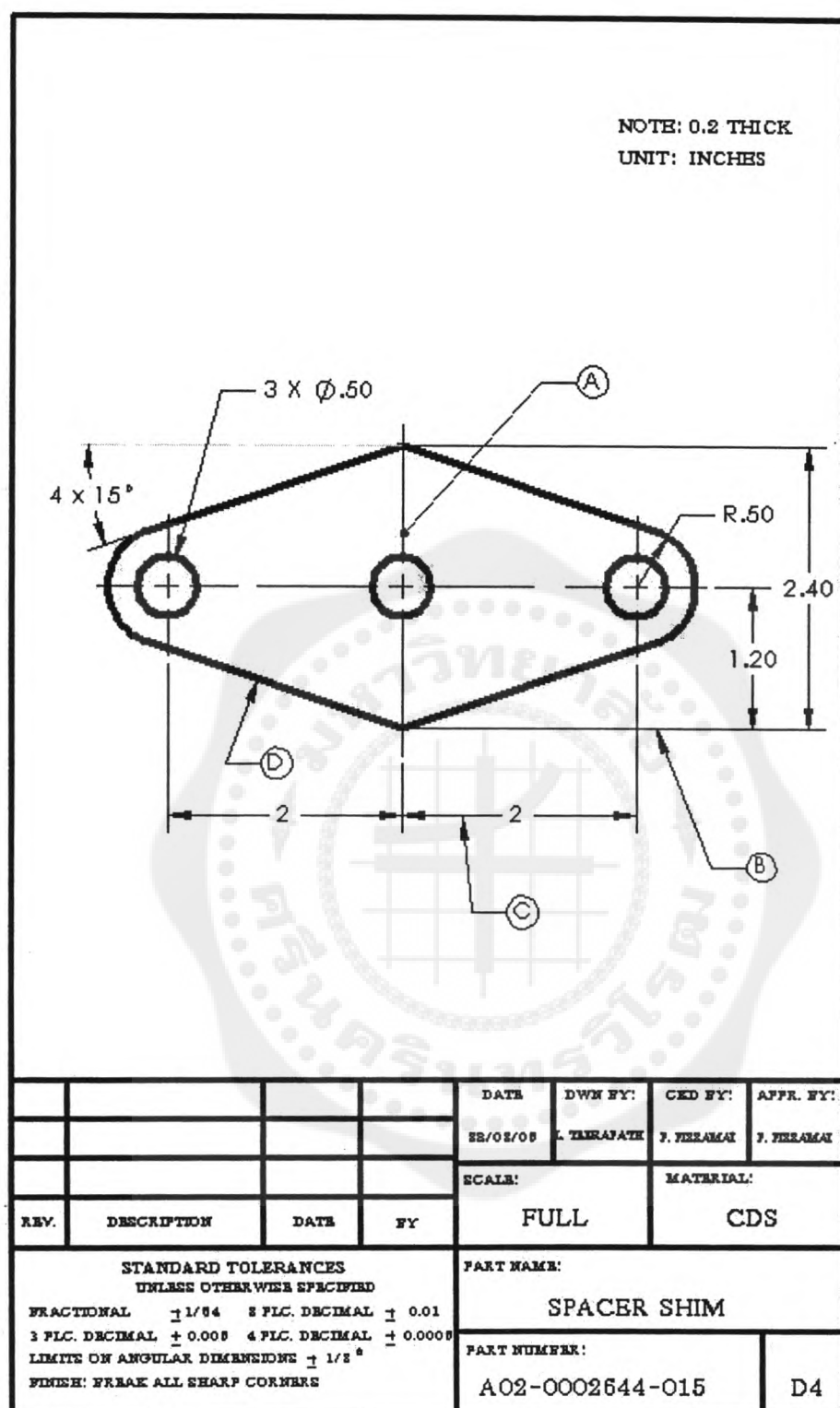
รูปที่ 5-2 แสดงภาพฉายเพียงด้านเดียวและสามารถอธิบายรายละเอียดทั้งหมด



รูปที่ 5-3 แสดงภาพฉายเพียงด้านเดียวและสามารถอธิบายรายละเอียดทั้งหมด

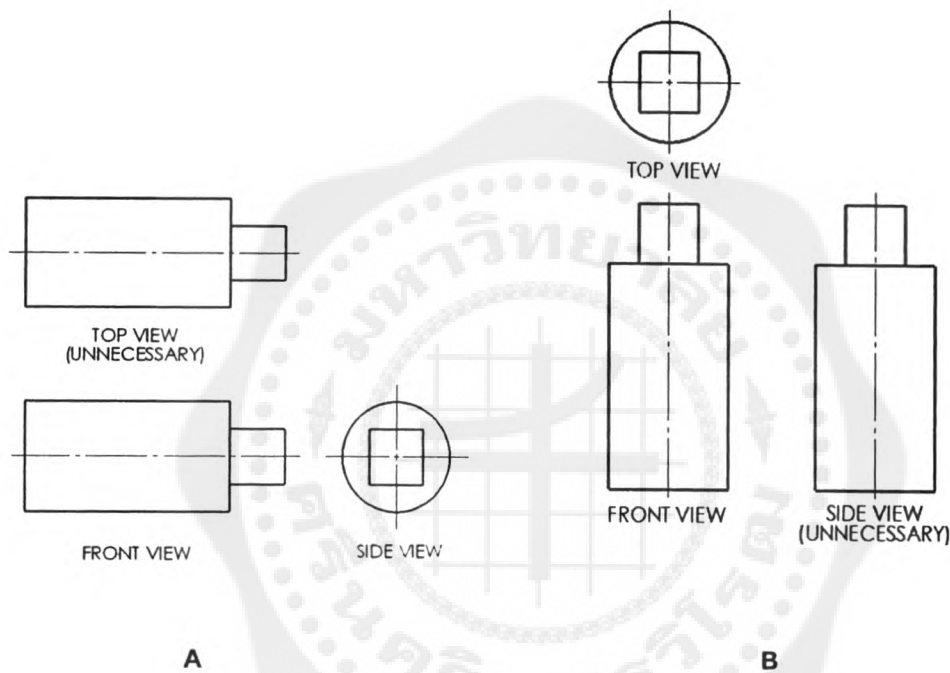
ASSIGNMENT D-4 : SPACER SHIM

1. ชื่อของชิ้นส่วนนี้คืออะไร _____
2. แบบงานนี้หมายเลขอะไร _____
3. 3 X หมายความว่าอย่างไร _____
4. หมายเลขชิ้นงานคืออะไร _____
5. ชิ้นส่วนนี้ทำจากวัสดุชนิดใด _____
6. ความหนาของชิ้นส่วนคืออะไร _____
7. ต้องการเจาะรูทั้งหมดกี่รู _____
8. ความยาวทั้งหมดของ SHIM จากซ้ายถึงขวาทั้งหมดเท่าไร _____
9. ระยะระหว่างการรู คือเท่าใด _____
10. เส้นรัศมีโดยรอบท้ายสุดของ SHIM คืออะไร _____
11. ความกว้างทั้งหมดจากบนสุดถึงด้านล่างสุดคืออะไร _____
12. จากมุมขอบด้านบนและด้านล่าง คือเท่าไร _____
13. ขนาดของรู คือเท่าไร _____
14. สัญลักษณ์ $\varnothing \frac{1}{2}$ แสดงอะไร _____
15. วิวที่ปรากฏในแบบงานเป็นวิวด้านใด _____
16. วันที่ของการวาดแบบคือวันที่เท่าใด _____
17. เส้น A เป็นเส้นชนิดใด _____
18. เส้น B เป็นเส้นชนิดใด _____
19. เส้น C เป็นเส้นชนิดใด _____
20. เส้น D เป็นเส้นชนิดใด _____



บทที่ 6
การเขียนภาพฉายแบบ 2 วิว

ชั้นส่วนบางลักษณะการวาดแบบ เพียง 2 วิว ก็เพียงพอในการแสดงรายละเอียดของชิ้นงานทั้งหมด วิวด้านหน้าและด้านขวา หรือวิวด้านหน้าและด้านบนมักจะถูกใช้ในการแสดงรายละเอียด การคัดเลือกมักจะลดทอนส่วนที่ไม่จำเป็นออก ส่วนที่ไม่จำเป็นคือส่วนที่ซ้ำกับส่วนอื่น (รูป 6-1)

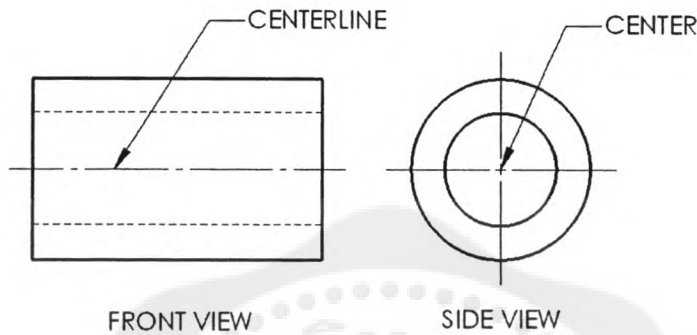


รูปที่ 6-1 แสดงวิวที่ไม่จำเป็นหรือวิวที่ซ้ำในการวาดแบบ

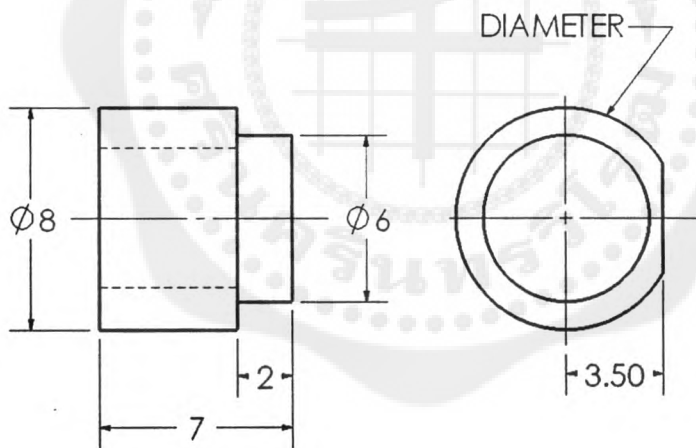
ภาพฉายรูปทรงกระบอก

ส่วนที่เป็นรูปทรงกระบอกที่อาจต้องแสดงให้เห็นด้านอื่นๆ มีรูปทรงของ คาน, เฟลา, ปลอก และสลัก รูปด้านหน้าแสดงให้เห็นถึงความยาวและรูปร่างของวัตถุ ด้านบนหรือด้านข้างจะแสดงให้เห็นถึงมุมมองของวัตถุที่มองจากส่วนล่างของวัตถุ ซึ่งจะมองเห็นเป็นรูปทรงกระบอก

วัตถุรูปทรงกระบอกจะต้องมีเส้นกึ่งกลางเสมอ ในรูปทรงกลมเส้นกากบาทที่กึ่งกลางแสดงถึงจุดศูนย์กลางของวัตถุ (รูป 6-2) ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง มักจะถูกระบุไว้ในที่เดียวกันกับความยาวของวัตถุ (รูป 6-3)



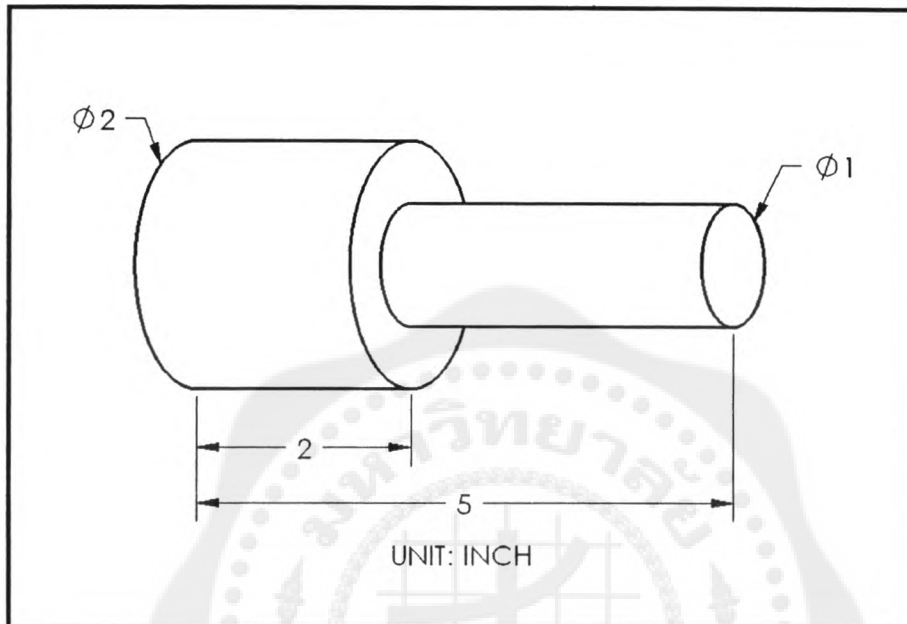
รูปที่ 6-2 แบบรูปทรงกระบอกจะถูกแสดงให้เห็นใน 2 วิว

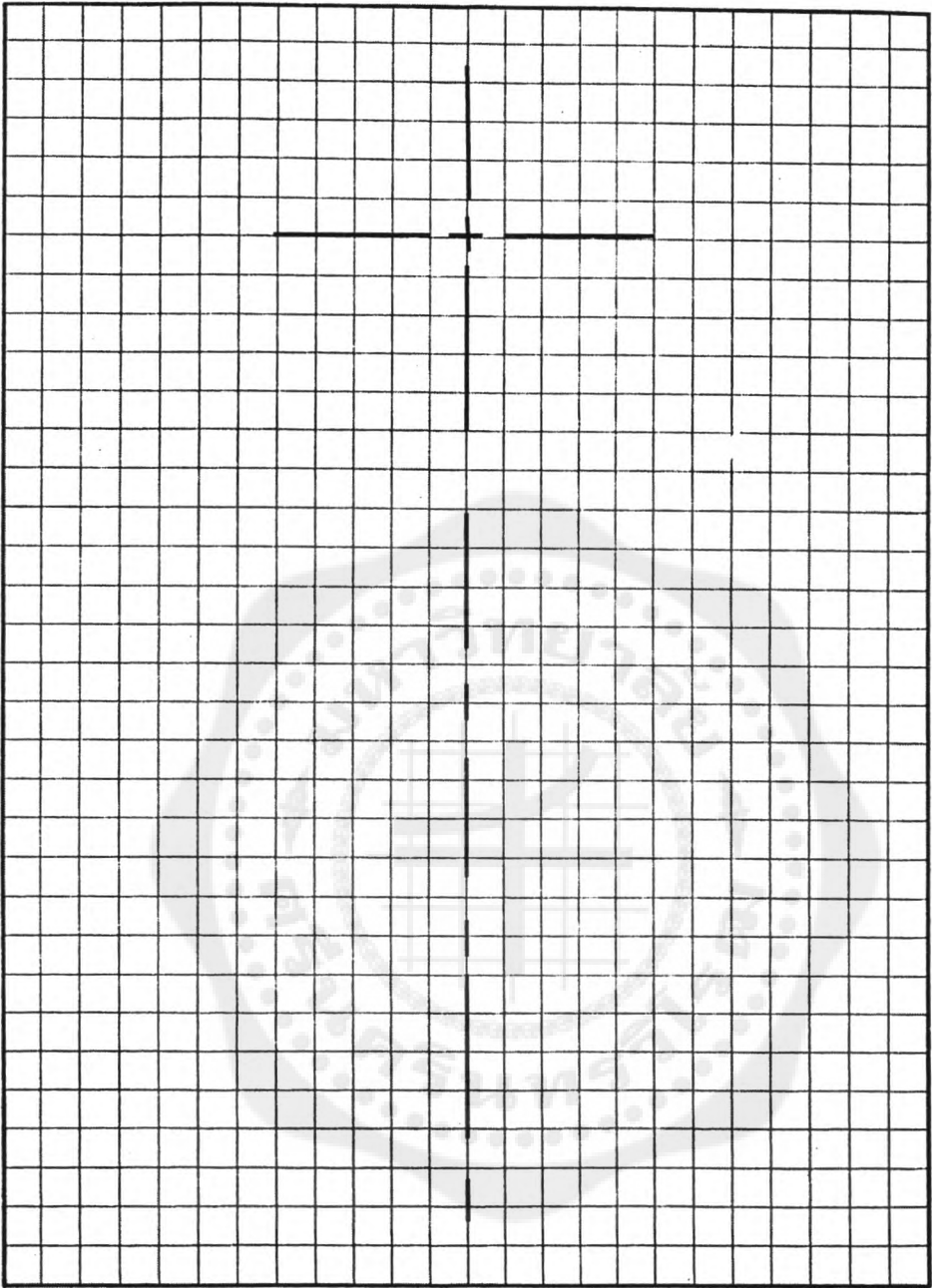


รูปที่ 6-3 แสดงขนาดของงานรูปทรงกระบอก

SKETCH S-2 : STUB SHAFT

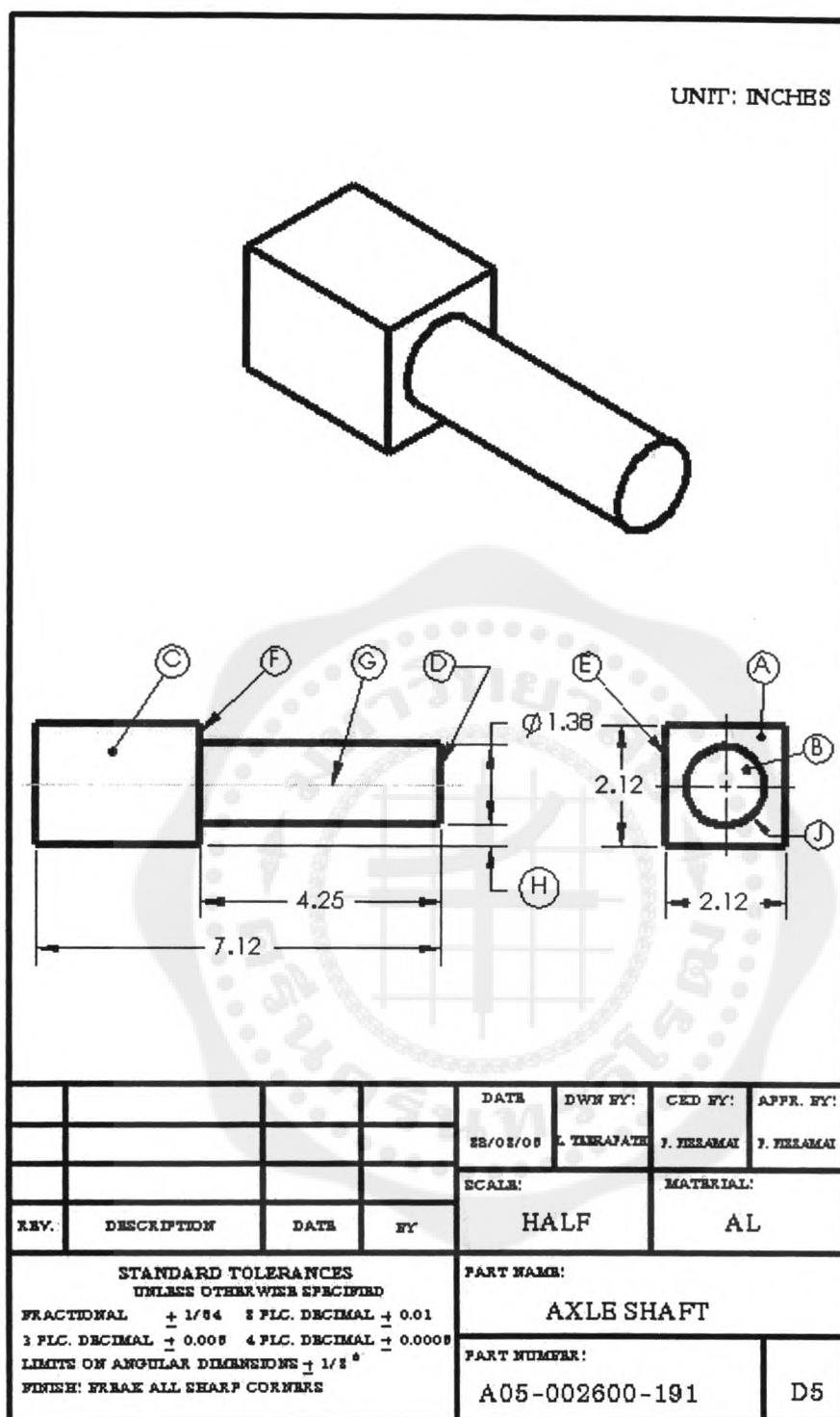
1. จากเส้นศูนย์กลางที่กำหนดให้ จงวาดภาพด้านหน้าและภาพด้านข้างของ STUB SHAFT โดยใช้หน่วยเป็นนิ้ว
2. กำหนดขนาดให้สมบูรณ์





ASSIGNMENT D-5 : AXLE SHAFT

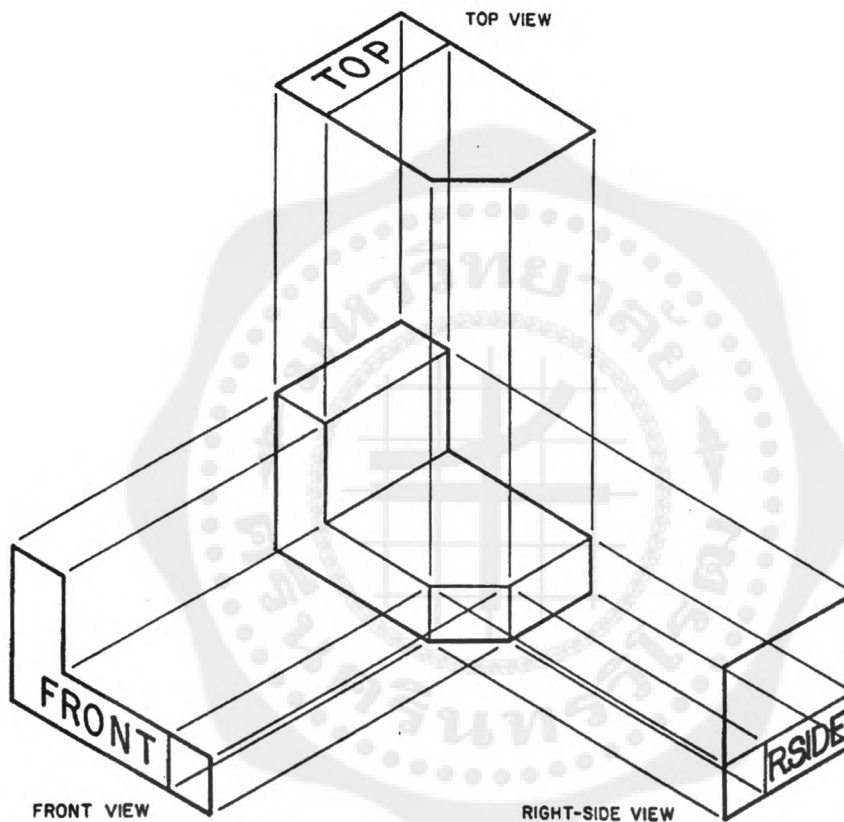
1. ชิ้นงานนี้มีชื่ออะไร
2. ภาพแบบนี้หมายเลขอะไร
3. ความยาวทั้งหมดคือเท่าใด
4. วิวที่แสดงในแบบนี้มีวิวอะไรบ้าง
5. เส้นอะไรในภาพด้านหน้าที่แสดงพื้นผิว A
6. เส้นอะไรในภาพด้านหน้าที่แสดงพื้นผิว B
7. เส้นอะไรในภาพด้านข้างที่แสดงพื้นผิว C ในภาพด้านหน้า
8. พื้นผิวอะไรในภาพด้านข้างที่แสดงด้วยเส้น F ในภาพด้านหน้า
9. เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอกมีค่าเท่าใด
10. ชิ้นงานในส่วนที่เป็นรูปทรงกระบอกมีความยาวคืออะไร
11. ชิ้นงานในส่วนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวคืออะไร
12. เส้น F เป็นเส้นชนิดใด
13. เส้น G เป็นเส้นชนิดใด
14. ขนาดของ J ควรเขียนอย่างไร
15. จงกำหนดขนาดของ H
16. จากแบบที่กำหนดให้ มีมาตราส่วนเท่ากับเท่าใด
17. ชิ้นงานในส่วนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมมีความหนาเท่าไร
18. ชิ้นงานนี้ทำจากวัสดุชนิดใด
19. กำหนดขนาดของ J
20. ชิ้นงานหมายเลขอะไร



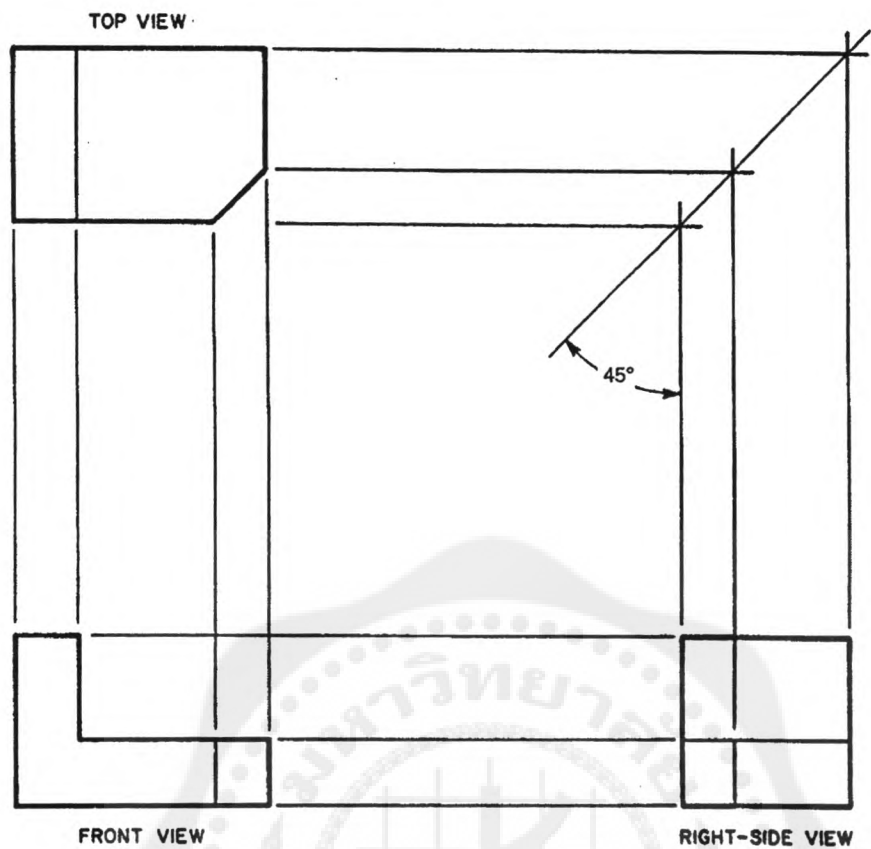
บทที่ 7 ภาพฉายแบบ 3 วิว

ในการออกแบบชิ้นงานแต่ละชิ้นจะต้องครอบคลุมการมองได้ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งเราจะต้องมองได้จากด้านหน้า, ด้านบนและด้านขวาซึ่งในการวาดภาพเราต้องแสดงพื้นผิวของชิ้นงาน ดังแสดงในรูป

รูป 7-1 เป็นตัวอย่างในการมองได้ 3 ด้าน ชิ้นส่วนสุดท้ายของชิ้นงานจะแสดงในรูป 7-2



รูปที่ 7-1 แสดงขนาดของงานรูปทรงกระบอก



รูปที่ 7-2 แสดงขนาดของงานรูปทรงกระบอก

ด้านหน้าของรูป

ด้านหน้าของรูปแสดงรายละเอียดของชิ้นงานซึ่งโดยทั่วไปจะจัดหารายละเอียดรูปร่างของชิ้นงานให้ได้ข้อมูลมากที่สุด ซึ่งก็ไม่จำเป็นว่าด้านหน้าของชิ้นงานจะต้องให้ตรงกับความเป็นจริง

ด้านบนรูป

การร่างรูปจากส่วนบนเส้นด้านหน้าต้องตั้งตรงและสามารถมองลงมาทางตรงได้

ด้านข้างของรูป

รูปภาพทางด้านข้างของรูปเป็นรูปภาพที่ต้องวาดได้ 3 จุด คือเส้นจะวาดลงทางขวาของด้านหน้ารูป

การร่างแบบด้านอื่น ๆ

ถ้าวัตถุมีความซับซ้อนมากขึ้น, การร่างแบบในด้านอื่น ๆ ก็มีความจำเป็น ซึ่งจะมีรายละเอียดในบทเรียนต่อไป

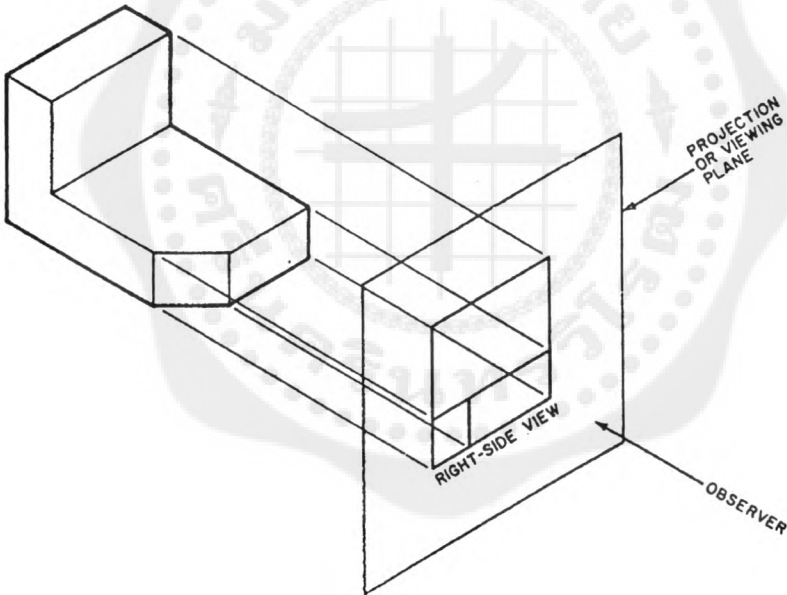
การเขียนแบบโดยการกำหนดมุม

ภาพฉายแบบมุมที่ 3

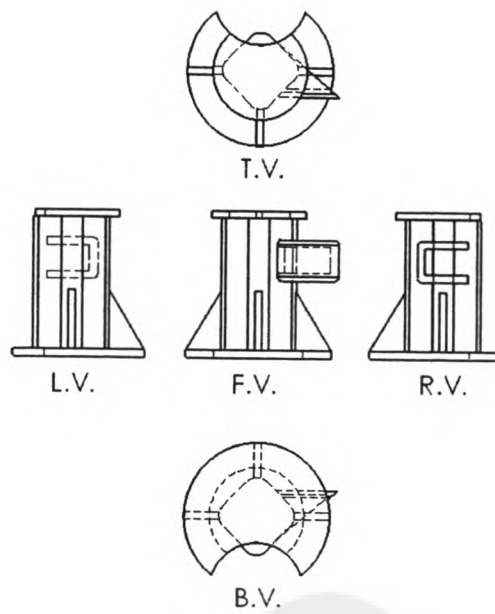
ภาพฉายแบบมุมที่ 3 ถูกใช้เป็นมาตรฐานในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา วิธีการนี้จะสร้างแบบหรือมุมมองระหว่างวัตถุและผู้มอง (รูป 7-3) ตำแหน่งของวัตถุในการออกแบบมุมที่ 3 ถูกแสดงให้เห็นในรูป 7-4 รูปด้านบนถูกวางไว้เหนือรูปด้านหน้า รูปด้านขวาถูกวางไว้ที่ด้านขวาของรูปด้านหน้า การออกแบบมุมที่ 3 ถูกใช้ในบทเรียนนี้

ภาพฉายแบบมุมที่หนึ่ง

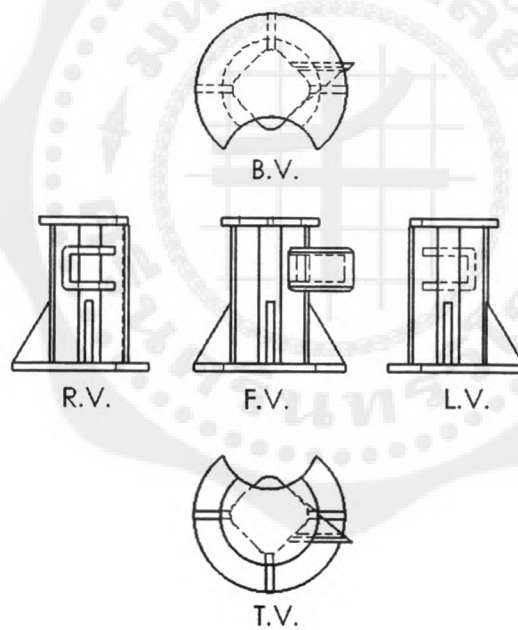
ในรูป 7-5 ภาพฉายแบบมุมที่หนึ่งถูกใช้ในเกือบทุกประเทศนอกเหนือจากสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ในแบบงานวัตถุจะถูกวางไว้เหนือเส้นราบขวางและอยู่หน้าเส้นราบตั้ง ในรูปแบบนี้ผู้มองจะเห็นคล้ายมองทะลุผ่านวัตถุนั้น



รูปที่ 7-3 แสดงการฉายภาพแบบมุมที่ 3



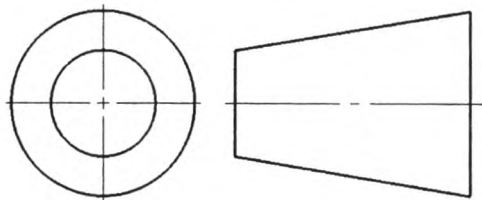
รูปที่ 7-4 ภาพฉายแบบมุมที่ 3



รูปที่ 7-5 ภาพฉายแบบมุมที่ 1

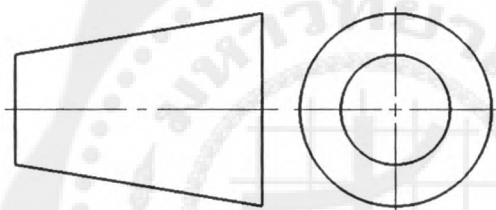
สัญลักษณ์ ISO

ในการระบุถึงชนิดการออกแบบมักมีการใช้สัญลักษณ์ช่วย สัญลักษณ์ถูกพัฒนาขึ้นโดย องค์การมาตรฐานโลก (ISO) ซึ่งมักถูกระบุไว้ในตารางข้อมูลของแบบงาน รูป 7-6 แสดงให้เห็นถึงสัญลักษณ์มาตรฐาน ISO ที่ใช้ในแบบงาน



THIRD-ANGLE

A. แสดงสัญลักษณ์การออกแบบมุมที่ 3 ของ ISO



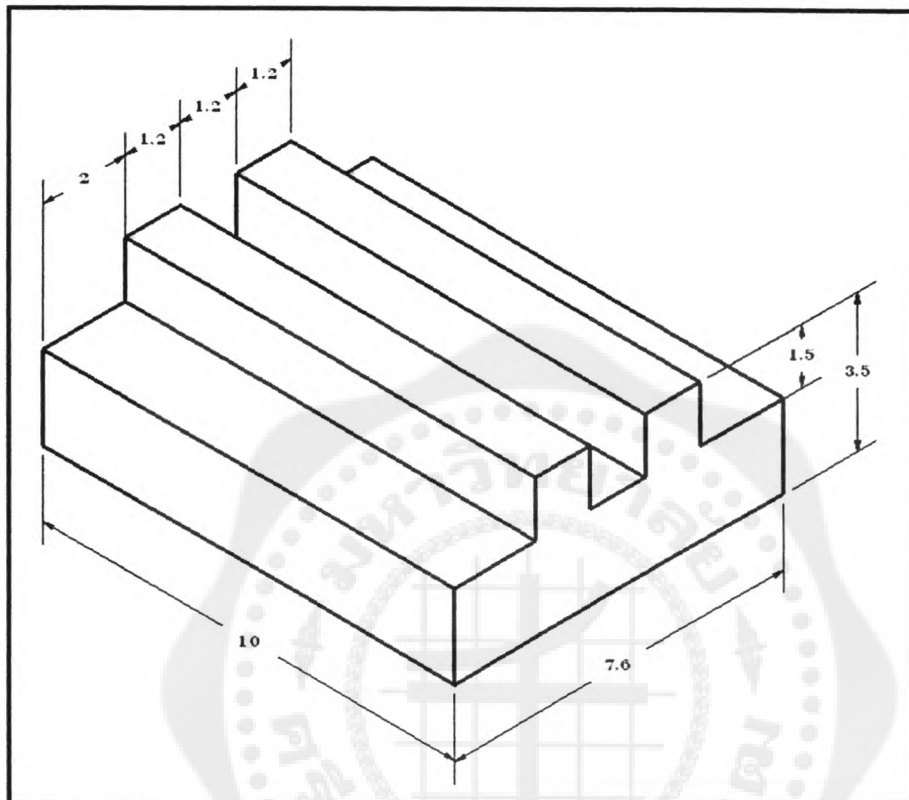
FIRST-ANGLE

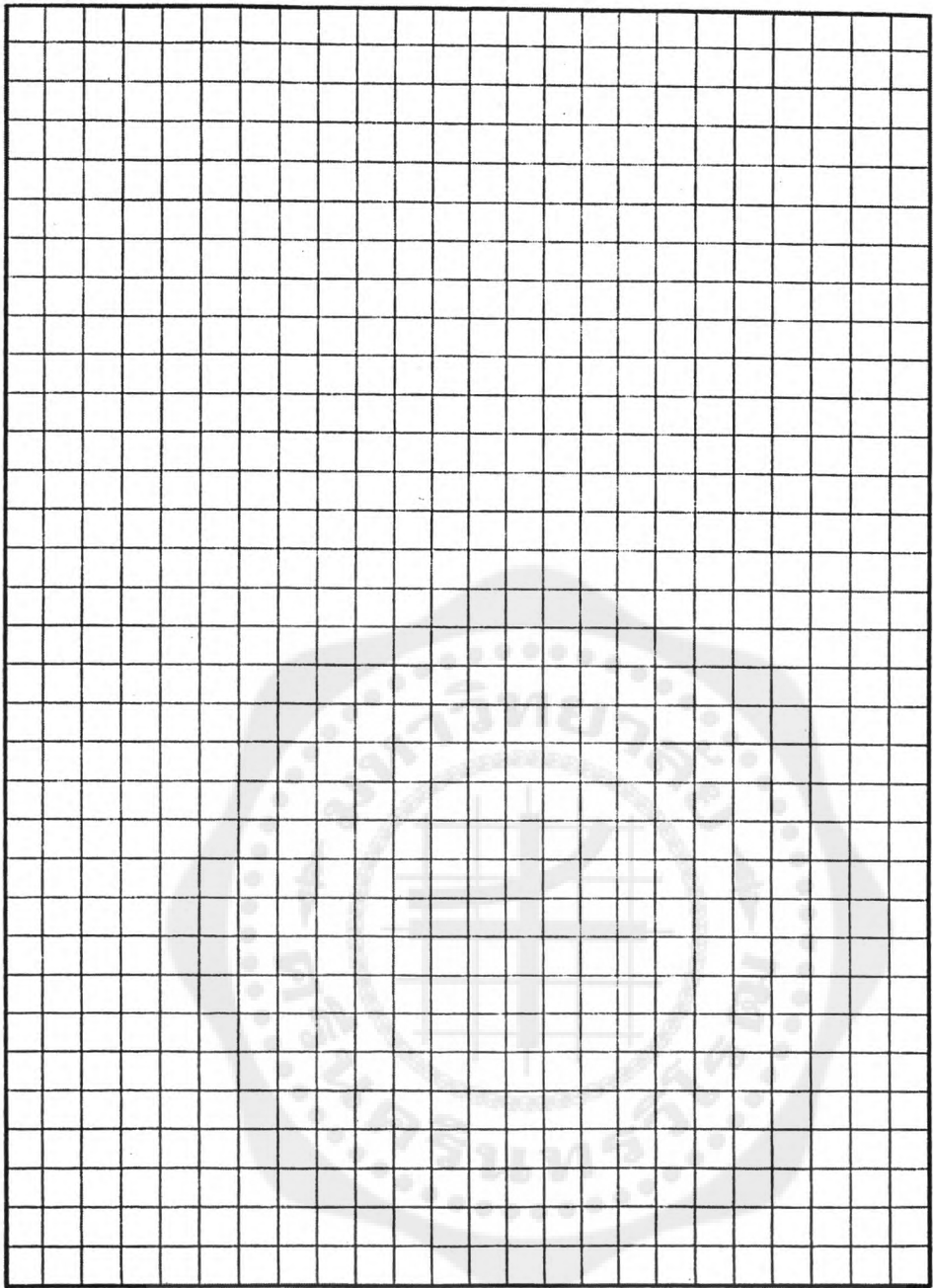
B. แสดงสัญลักษณ์การออกแบบมุมที่ 1 ของ ISO

รูปที่7-6 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

SKETCH S-3 : SLIDE GUIDE

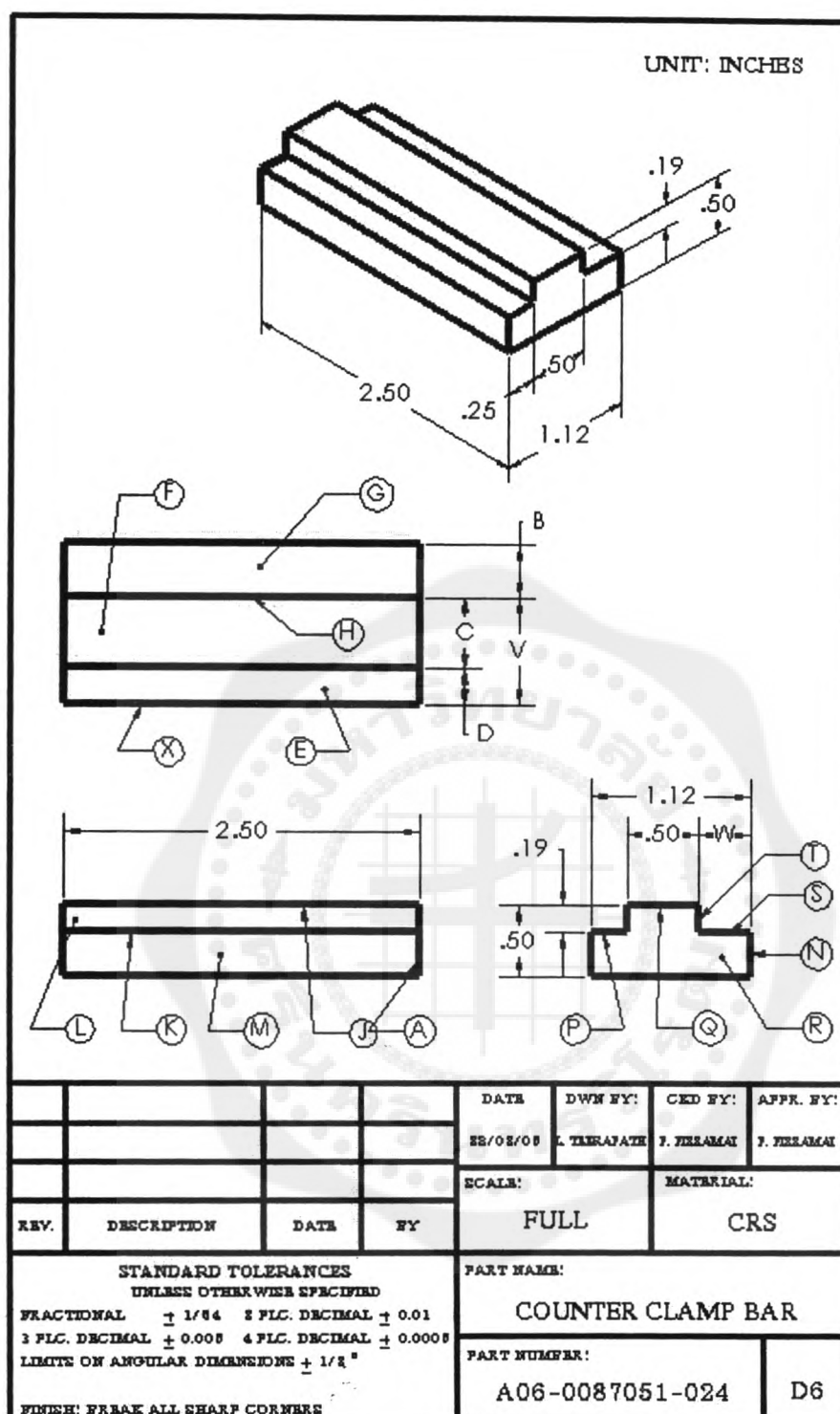
1. จงวาดภาพด้านหน้า, ด้านข้าง(ขวา) และด้านบน
2. เริ่มสร้างแบบ 1/2 นิ้ว จากเส้นขอบซ้าย และประมาณ 1/4 นิ้ว จากเส้นขอบล่าง
3. กำหนดขนาดทุกส่วนอย่างสมบูรณ์





ASSIGNMENT D-6 : COUNTER CLAMP BAR

1. ตั้งชื่อเรื่องว่าอะไร _____
2. ความยาวทั้งหมดคืออะไร _____
3. ความกว้างทั้งหมดคืออะไร _____
4. ความหนาหรือความสูงทั้งหมดคืออะไร _____
5. พื้นผิวด้านหน้าส่วนบนในรูป F แสดงเส้นอะไร _____
6. พื้นผิวด้านหน้าส่วนบนในรูป E แสดงเส้นอะไร _____
7. พื้นผิวด้านหน้าส่วนบนในรูป G แสดงเส้นอะไร _____
8. ในส่วนบนรูประยะห่างของ C คืออะไร _____
9. ในส่วนบนรูประยะห่างของ D คืออะไร _____
10. ในส่วนบนรูประยะห่างของ B คืออะไร _____
11. พื้นผิวด้านข้างของ L แสดงเส้นอะไร _____
12. พื้นผิวเส้น P ถึง เส้น Q จากด้านหน้ารูปมีความสูงเท่าไร _____
13. ระยะห่างของ V คืออะไร _____
14. ระยะห่างของ W คืออะไร _____
15. พื้นผิวด้านข้างของ M แสดงเส้นอะไร _____
16. ความยาวของเส้น N คืออะไร _____
17. การวางโครงร่างของพื้นผิวด้านข้างแสดงเส้นอะไร _____
18. ส่วนบนของพื้นผิว L แสดงเส้นอะไร _____
19. รูปแบบของเส้น T คืออะไร _____
20. รูปแบบของเส้น Y คืออะไร _____

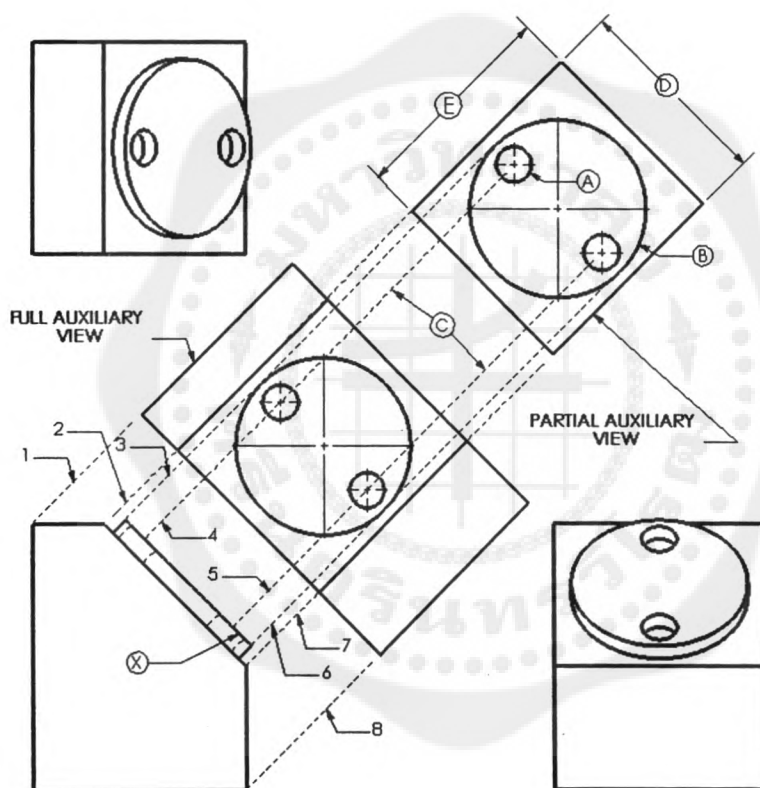




บทที่ 8 รูปแบบช่วยขยาย

รูปแบบช่วยขยายเป็นรูปแบบพิเศษซึ่งแสดงรูปทรงและขนาดที่แท้จริงบนพื้นที่ลาดของวัตถุ รูปแบบนี้จะถูกสร้างขึ้นเมื่อไม่สามารถแสดงถึงรูปทรงที่แท้จริงบนพื้นที่ของวัตถุทั้งด้านหน้า, ด้านบนหรือด้านข้าง

จากตัวอย่างในรูป 8-1 พื้นที่ x มีรูปแบบของส่วนที่ช่วยขยายภาพ ในมุมมองทางด้านบนและด้านข้าง รูปร่างทรงกลมจะเป็นรูปไข่ ในรูปแบบของการช่วยขยาย รูปทรงกลมจะถูกวาดเป็นวงกลมและเป็นรูปแบบที่แท้จริง ให้สังเกตดูเส้นร่างแบบ 1 ถึง 8 ทำมุม 90 องศากับภาพแบบร่างช่วยขยายเพียงบางส่วนจะแสดงส่วนที่ช่วยขยายทำได้ไม่สมบูรณ์โดยไม่ได้แสดงส่วนของด้านข้าง อย่างไรก็ตามรูปแบบที่ช่วยขยายอย่างสมบูรณ์มักจะแสดงรูปแบบของวัตถุทั้งหมด

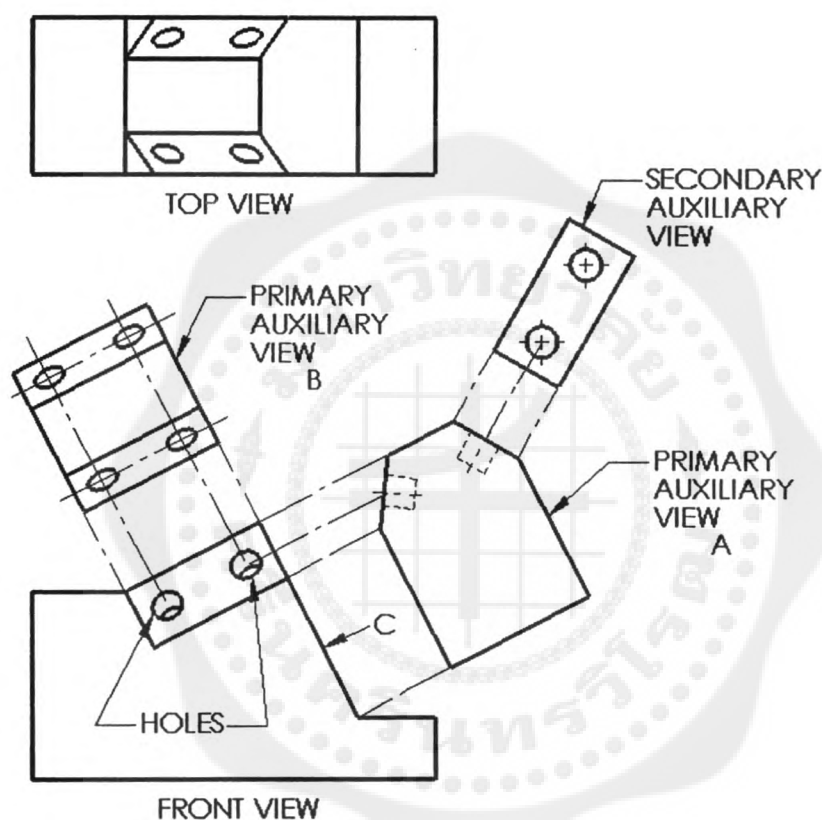


รูปที่ 8-1 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

รูป 8-1 เป็นการแสดงลักษณะความกว้างของ A และ B ซึ่งรูปภาพที่วาดต้องมีขนาดและรูปร่างที่ถูกต้องแม่นยำ C , D และ E มีขนาดความกว้างเหมือนกันดังแสดงในรูป 8-1

รูป A ใน 8-2 แสดงการออกแบบรูปร่างที่ตรงกันข้ามกับ C ซึ่งการออกแบบด้านหน้าของรูปภาพต้องมีความเหมือนกัน ดังแสดงในรูป B สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบรูปภาพคือด้านหน้าของรูปและขนาดของรูปต้องมีความเหมือนกัน

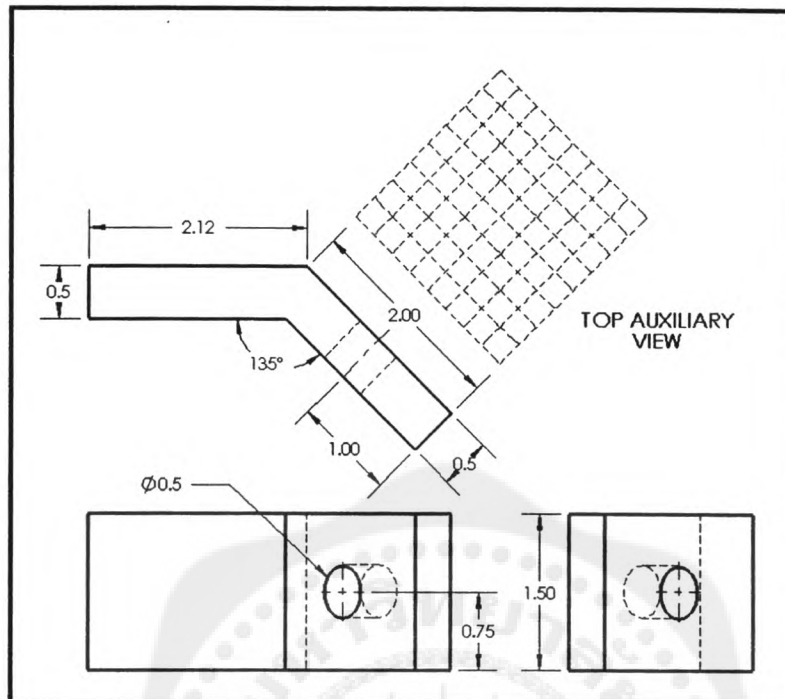
การแสดงให้เห็นของรูแสดงในรูป Secondary auxiliary จากรูป Primary auxiliary ไปยัง Secondary auxiliary มีการกำหนดพื้นผิวรอบนอก 2 จุด และมีการกำหนดพื้นผิวรอบนอกเป็นรูปเอียง



รูปที่ 8-2 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

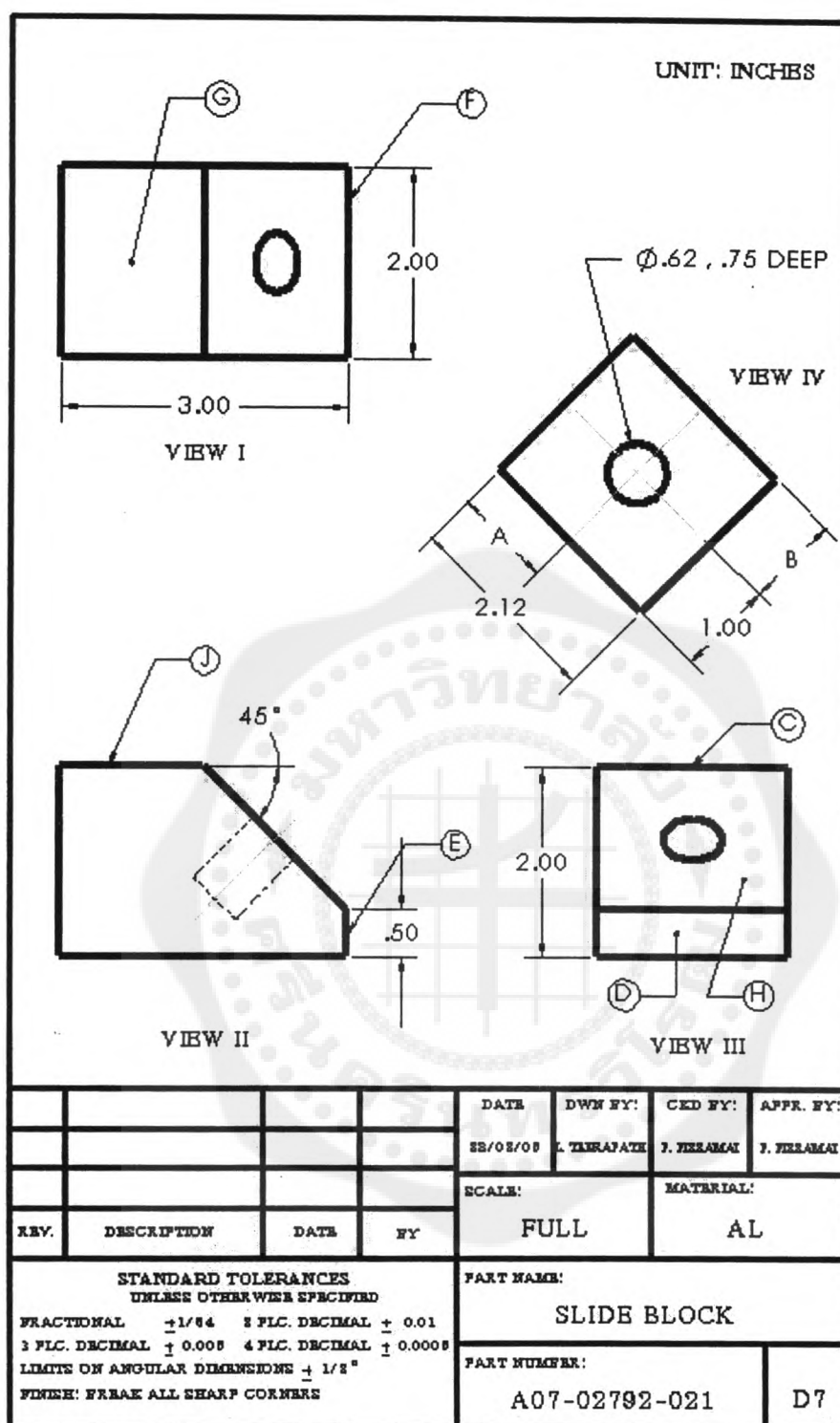
SKETCH S-4 : ANGLE BRACKET

วาดรูปแบบช่วยขยายด้วยบนของ angle bracket



ASSIGNMENT D-7 : SLIDE BLOCK

1. รูปที่แสดงในรูป I คือรูปอะไร _____
2. รูปที่แสดงในรูป IV คือรูปอะไร _____
3. รูปที่แสดงในรูป III คือรูปอะไร _____
4. ด้านหน้าของกล่องสไลด์จากซ้ายไปขวามี
ความกว้างเท่าไร _____
5. ด้านหน้าของชิ้นงานมีความสูงเท่าไร _____
6. อะไรคือมุมของพื้นผิวที่เป็นรูปเอียง _____
7. จากรูป auxiliary มีรูปภาพบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์
คือรูปอะไร _____
8. จากรูป primary หรือ secondary auxiliary คืออะไร _____
9. อะไรคือขนาดพื้นผิวความกว้าง _____
10. อะไรคือขนาดของรู _____
11. ความยาวของด้านหน้าพื้นผิวคือเท่าไร _____
12. อะไรคือขนาดความกว้างของ A _____
13. อะไรคือขนาดความกว้างของ B _____
14. อะไรคือส่วนลึกของรู _____
15. ส่วนบนของรูป D แสดงพื้นผิวอะไร _____
16. ในรูปส่วนบนของ G ด้านข้างของพื้นผิวคืออะไร _____
17. ส่วนไหนของรูปภาพแสดงขนาดและรูปร่างของ
พื้นผิว H _____
18. อะไรแสดงขนาดพื้นผิวด้านข้างของ E ในด้านหน้ารูป _____
19. อะไรแสดงขนาดพื้นผิวด้านหน้า G ในส่วนบนรูป _____
20. การทำ Slide block ประกอบด้วยอะไร _____





บทที่ 9

การใช้ประโยชน์ของการวัดขนาดและการพ่อนผันขนาด

งานเขียนแบบทางอุตสาหกรรมจะต้องให้ข้อมูลที่ต้องการเกี่ยวกับขนาดและรูปทรงของวัตถุ ผู้อ่านแบบจะต้องมีมีโนภาพและสามารถเห็นอย่างชัดเจนต่อแบบงาน มีแบบงานหลายๆ มุมที่ใช้แสดงลักษณะของวัตถุ อย่างไรก็ตามการกำหนดลักษณะและขนาดที่แน่นอนก็มีความจำเป็นเพื่อจะรู้ถึงความต้องการที่แท้จริง

เราสามารถกำหนดขนาดของวัตถุได้โดยการวัดขนาดที่เรียกว่า Dimension การวัดขนาดของวัตถุในบางครั้งไม่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งทำให้เกิดการพ่อนผันขนาดโดยประมาณขึ้น

ในบทเรียนต่อไปจะกล่าวถึงชนิดของการวัดขนาดและการพ่อนผันขนาดของวัตถุ

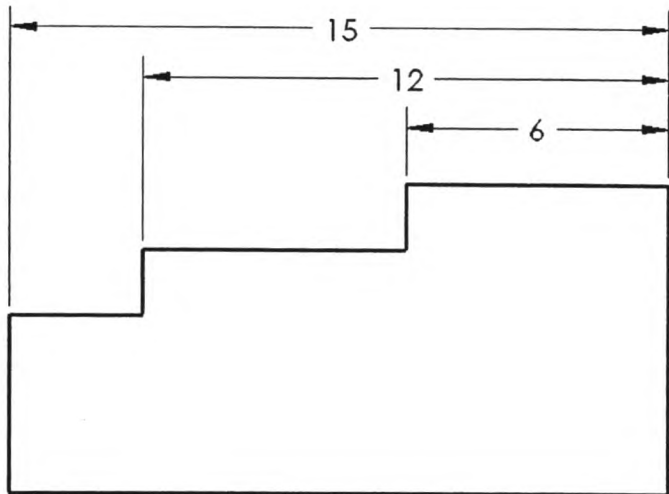
การวัดขนาด

การวัดขนาดของวัตถุในงานเขียนแบบอาจใช้เพียงหนึ่งวิธี หรือหลายวิธีรวมกัน ขนาดอาจประกอบด้วยเศษส่วน, จุดทศนิยม, ตามมาตราวัด หรือมุม ซึ่งอาจมีการกล่าวถึงวิธีต่างๆต่อไป

ตามบทเรียนใน Unit 3 เกี่ยวกับเส้นและสัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยเส้นชนิดต่างๆที่ใช้ในการวัดขนาดเช่น เส้นขีดตัด, เส้นแสดงขนาด และลีดเดอร์ไลน์ ซึ่งแต่ละเส้นถูกใช้ประโยชน์แตกต่างกันไป

ในการเขียนแบบทางอุตสาหกรรมมีหลักเกณฑ์ในการวัดขนาดอยู่หลายวิธี การทำความเข้าใจในกฎเกณฑ์เหล่านี้จะช่วยให้การสเก็ตภาพและการแปลความหมายของภาพง่ายขึ้น กฎต่างๆประกอบด้วย

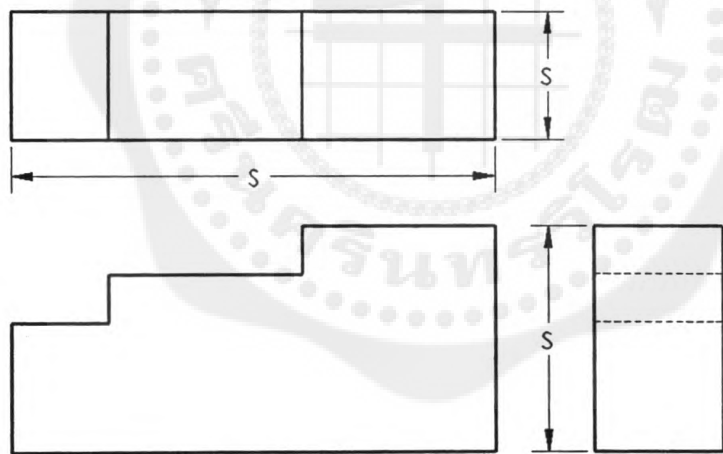
- การเขียนแบบจะใช้การวัดขนาดที่จำเป็นในการร่างแบบเท่านั้น
- การวัดขนาดจะไม่ทำซ้ำซ้อนกันในแบบงานเดียวกัน ถ้ามีการสร้างขนาดขึ้นในขนาดหนึ่งจะไม่สร้างซ้ำซ้อนในขนาดอื่น
- เส้นวัดขนาดจะถูกวางในที่ที่เหมาะสมซึ่งจะช่วยให้มองเห็นจุดและพื้นที่ได้ชัดเจน
- เส้นวัดขนาดจะต้องไม่ล้ำนอกกรอบของวัตถุเพื่อระบุถึงขนาดที่แท้จริงของวัตถุ (รูป 9-1) เส้นที่เล็กกว่าจะถูกวางใกล้กับส่วนที่ถูกวัด
- ข้อมูลของขนาดจะถูกเพิ่มเติมกลางเส้นวัดขนาด เพื่อให้รู้ขนาดที่แน่นอน
- เส้นวัดขนาดจะไม่ถูกวาดทับเส้นแบบงานอื่นๆ
- พื้นที่ที่มองไม่เห็นจะไม่ถูกวัดขนาด



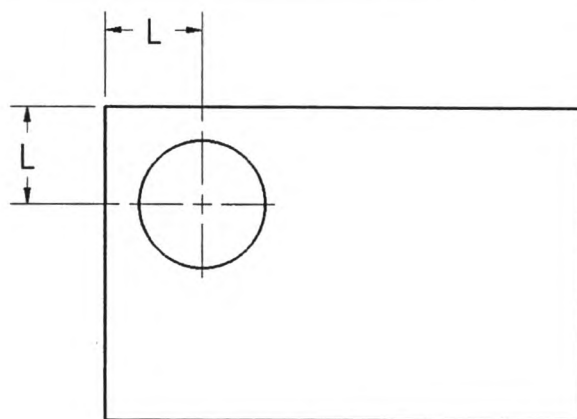
รูปที่ 9-1 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

ชนิดของขนาดความกว้างยาวและหนา

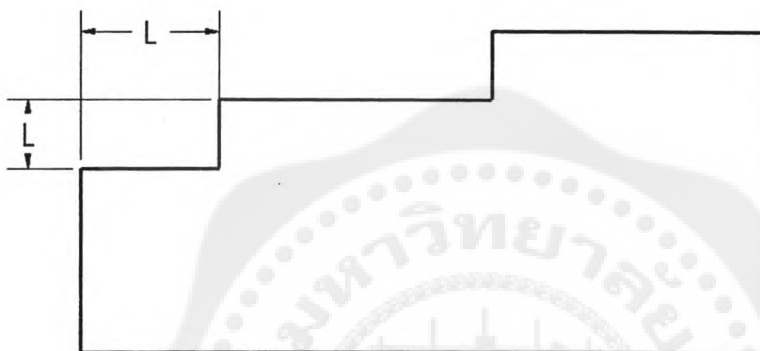
การแยกขนาดความกว้างของที่ตัดรูปภาพซึ่งแยกขนาดเป็นความยาว , ความกว้าง หรือ ความหนา ในรูป 9-2 แสดงขนาดที่ตั้งของรู,จุด หรือพื้นผิวรอบนอกในรูป 9-3 ทั้ง 2 รูป เป็นขนาดความกว้างของการก่อสร้าง



รูปที่ 9-2 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO



แสดงตำแหน่งช่องกลม



รูปที่ 9-3 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

วิธีการวัดขนาด

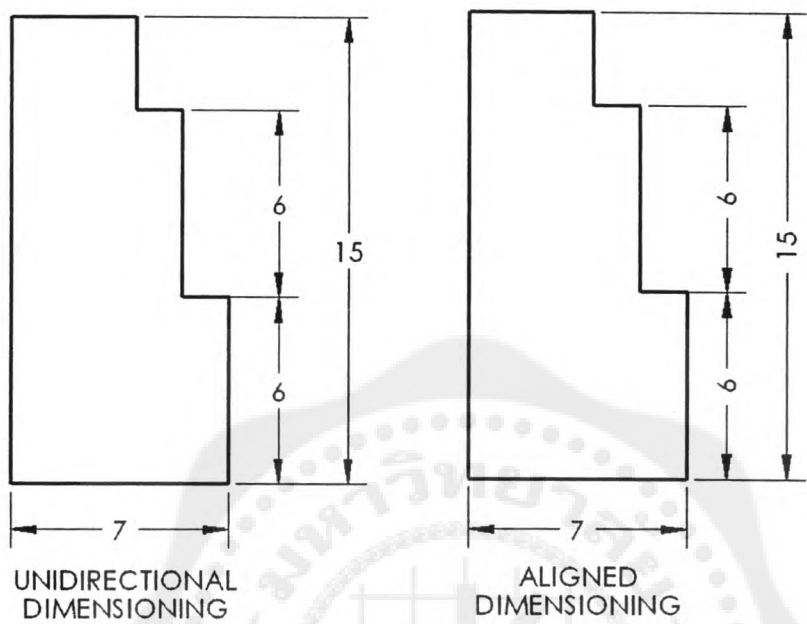
วิธีการวัดขนาดของงานเขียนแบบทางอุตสาหกรรมมี 2 วิธี คือ วิธีการแสดงขนาดตามแนวเส้นของรูปซึ่งจะเริ่มจากด้านล่างและข้างขวาของแบบงาน การอ่านขนาดของวิธีการนี้มักจะต้องหมุนแบบงานเพื่ออ่านขนาดซึ่งทำให้ไม่สะดวก จึงมีการอ่านเพิ่มขึ้นอีกวิธีหนึ่ง คือ การอ่านจากทิศทางเดียวกัน

การแสดงขนาดในทิศทางเดียวกันจะถูกแสดงไว้ที่ด้านราบทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องหมุนเลื่อนแบบงานไปมา (รูป 9-4) แสดงให้เห็นทั้ง 2 วิธี

หมายเหตุ : มาตรฐานล่าสุดของ ANSI เลือกใช้วิธีการแสดงขนาดในทิศทางเดียว แบบงานเขียนในหนังสือเล่มนี้จึงเป็นรูปแบบของวิธีนี้ทั้งหมด

การวัดโดยการผ่อนผัน

ในการวัดขนาดให้ถูกต้องเต็มร้อยนั้นเกือบจะเป็นไปไม่ได้เลย ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้เกิดความถูกต้องแม่นยำให้ใกล้เคียงที่สุด เมื่อวัตถุถูกร่างลงในแบบงานจะมีการประมาณการขนาดของวัตถุนั้นโดยยังไม่มีกำหนดขนาดนั้น และรูปแบบที่ถูกประมาณการไว้จะถูกกำหนดขนาดขึ้นในภายหลัง



รูปที่ 9-4 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

STANDARD TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED			
INCH		MILLIMETER	
FRACTIONAL	$\pm 1/64$	WHOLE NO.	± 0.5
2 PLC. DECIMAL	± 0.01	2 PLC. DECIMAL	± 0.2
3 PLC. DECIMAL	± 0.005	3 PLC. DECIMAL	± 0.03
4 PLC. DECIMAL	± 0.0005	4 PLC. DECIMAL	± 0.013
LIMITS ON ANGULAR DIMENSIONS $\pm 1/2^\circ$			
FINISH: BREAK ALL SHARP CORNERS			

รูปที่ 9-5 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

ขนาดของภาพนี้มีขนาดเผื่อทั้งแบบระบบนิ้ว ระบบมิลลิเมตร หรือระบบเมตริก ซึ่งได้ให้ข้อมูลไว้ทั้งในตาราง 9-5 และตามรูปภาพสเกด

การจำกัดขนาดเพิ่มขึ้นหรือลดลง

การจำกัดการวัดขนาดโดยการผ่อนผัน มักจะมีการจำกัดขนาดว่าจะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง ส่วนที่มีการเพิ่มขนาดได้จะมีสัญลักษณ์ (+) กำกับอยู่ ถ้าไม่มีสัญลักษณ์นี้แสดงว่าขนาดที่ระบุคือขนาดที่สูงสุดแล้ว

ส่วนที่ทำการลดขนาดลงได้จะมีสัญลักษณ์ (-) ถ้าไม่มีสัญลักษณ์นี้แสดงว่าขนาดที่ระบุคือขนาดที่ต่ำสุดแล้วไม่สามารถลดลงได้อีก (รูป 9-6)

วิธีการวัดขนาดโดยการผ่อนผัน

วิธีการผ่อนผันการวัดขนาดมี 2 แบบ คือ การผ่อนผันแบบด้านเดียว และ 2 ด้าน

วิธีการผ่อนผันเพียงด้านเดียวจะยินยอมให้เปลี่ยนแปลงขนาดได้เพียงด้านเดียว การผ่อนผันอาจเป็นผล (+) และ (-) ตัวอย่างเช่น $2\frac{1}{2} + \frac{1}{64}$ หรือ $2\frac{1}{2} - \frac{1}{64}$ (รูป 9-6 A และ 9-6 B)

การผ่อนผันทั้ง 2 ด้าน ยินยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงขนาดได้ทั้ง 2 ด้าน การเปลี่ยนแปลงสามารถเพิ่มหรือลดได้ ตัวอย่างเช่น $2\frac{1}{2} + \frac{1}{64}$ การผ่อนผันทั้ง 2 ด้านอาจทำได้ทั้ง (+) ในอีกด้าน และ (-) ในอีกด้าน (รูป 9-6 C)

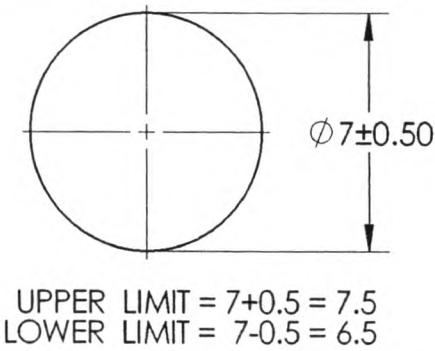
การวัดขนาดโดยใช้เศษส่วน

รูปแบบการจัดที่เก่าแก่ที่สุด คือ การใช้เศษส่วน ระบบนี้แบ่งขนาดนี้ไปเป็นเศษส่วนของนิ้ว โดย $\frac{1}{64}$ ของนิ้วเป็นตัวเลขที่น้อยที่สุด เพราะ $\frac{1}{64}$ ของนิ้ว เป็นตัวเลขที่น้อยที่สุดในการตารางวัด และสามารถวัดได้อย่างละเอียดโดยไม่ต้องใช้แว่นขยาย

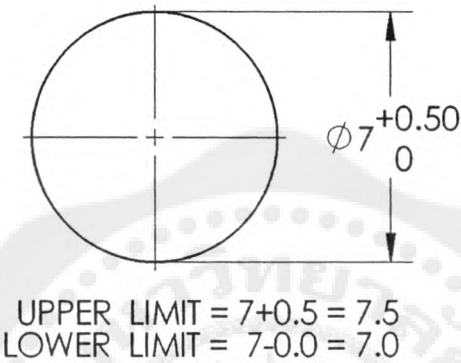
การวัดโดยใช้เศษส่วนมักจะทำเมื่อขนาดมีความแน่นอนและไม่ต้องการผ่อนผันขนาด ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นงานหล่อแบบพิมพ์, งานโลหะ, วัสดุที่มีขนาดมาตรฐาน, สลักต่างๆ, รูสว่าน หรือ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ไม่ต้องมีขนาดที่แน่นอน

การผ่อนผันของเศษส่วน

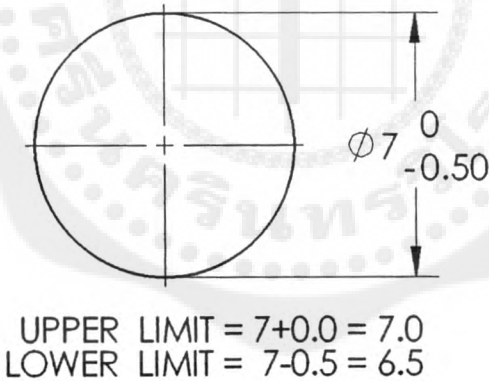
การวัดขนาดของเศษส่วนมักมีการผ่อนผันอยู่แล้ว ซึ่งสามารถทำได้ทั้งแบบผ่อนผันด้านเดียว หรือผ่อนผันทั้ง 2 ด้าน



A



B

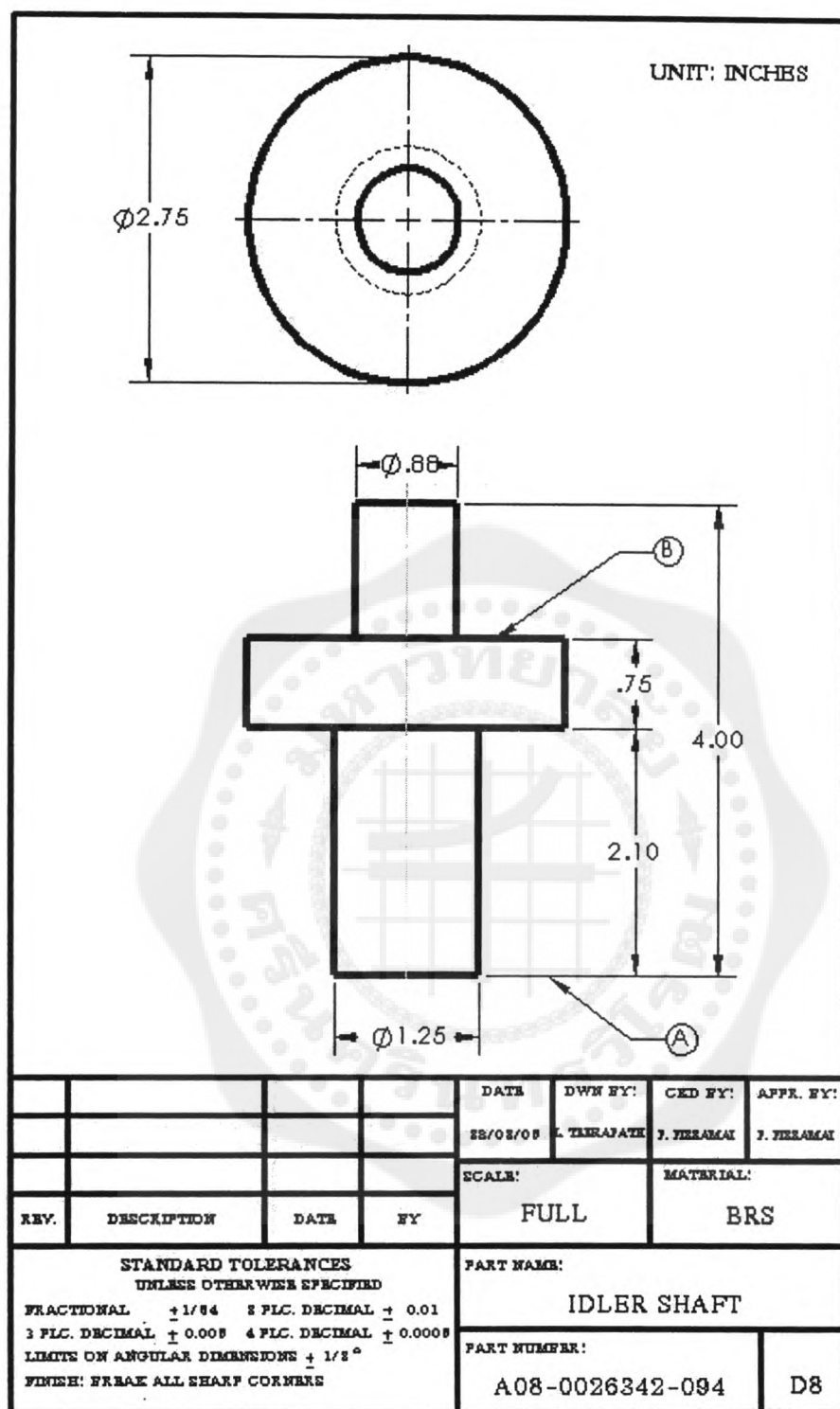


C

รูปที่ 9-6 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

ASSIGNMENT D-7 : SLIDE BLOCK

1. รูปที่แสดงในรูป I คือรูปอะไร _____
2. รูปที่แสดงในรูป IV คือรูปอะไร _____
3. รูปที่แสดงในรูป III คือรูปอะไร _____
4. ด้านหน้าของกล่องสไลด์จากซ้ายไปขวามีความกว้างเท่าไร _____
5. ด้านหน้าของชิ้นงานมีความสูงเท่าไร _____
6. อะไรคือมุมของพื้นผิวที่เป็นรูปเอียง _____
7. จากรูป auxiliary มีรูปภาพบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์คือรูปอะไร _____
8. จากรูป primary หรือ secondary auxiliary คืออะไร _____
9. อะไรคือขนาดพื้นผิวความกว้าง _____
10. อะไรคือขนาดของรู _____
11. ความยาวของด้านหน้าพื้นผิวคือเท่าไร _____
12. อะไรคือขนาดความกว้างของ A _____
13. อะไรคือขนาดความกว้างของ B _____
14. อะไรคือส่วนลึกของรู _____
15. ส่วนบนของรูป D แสดงพื้นผิวอะไร _____
16. ในรูปส่วนบนของ G ด้านข้างของพื้นผิวคืออะไร _____
17. ส่วนไหนของรูปภาพแสดงขนาดและรูปร่างของพื้นผิว H18. อะไรแสดงขนาดพื้นผิวด้านข้างของ E ในด้านหน้ารูป _____
19. อะไรแสดงขนาดพื้นผิวด้านหน้า G ในส่วนบนรูป _____
20. การทำ Slide block ประกอบด้วยอะไร _____



บทที่ 10

ระบบการวัดขนาดและพิกัดความเพื่อ

การวัดแบบทศนิยม

ความจำเป็นในการเพิ่มความแม่นยำในการเผื่อขนาดของชิ้นงานทำให้เกิดระบบการวัดแบบทศนิยมขึ้น ในปัจจุบันมีการใช้การวัดแบบทศนิยมแทนแบบเศษส่วนเมื่อการวัดขนาดจำเป็นต้องมีความแน่นอนมากยิ่งขึ้น

หน่วยทศนิยมที่มีการใช้กันมากที่สุดในงานอุตสาหกรรมมี หลักสิบ, หลักร้อย, หลักพัน และ หลักแสน ตัวอย่างเช่น

หลักสิบ	=	1/10	=	0.10
หลักร้อย	=	1/100	=	0.01
หลักพัน	=	1/1000	=	0.001
หลักหมื่น	=	1/10,000	=	0.0001

หน่วยที่ใช้ในการวัดจะขึ้นอยู่กับความต้องการของความเที่ยงตรงแน่นอนของแบบงาน หน่วยทศนิยมในแบบงานอุตสาหกรรมมักจะไม่ใช้เกิน 4 หลักในการวัด ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์เครื่องจักรและเครื่องมือวัดขนาด มักมีความเที่ยงตรงแม่นยำที่หน่วยวัด 3-4 หลัก

งานเขียนแบบอาจใช้การวัดแบบทศนิยมอย่างเดียว หรือ อาจใช้ทั้งแบบทศนิยมและเศษส่วน อย่างไรก็ตาม การใช้การวัดแบบทศนิยมมักเป็นที่นิยมกันมากกว่าการใช้ทั้ง 2 แบบ เพราะอาจเกิดความสับสนได้

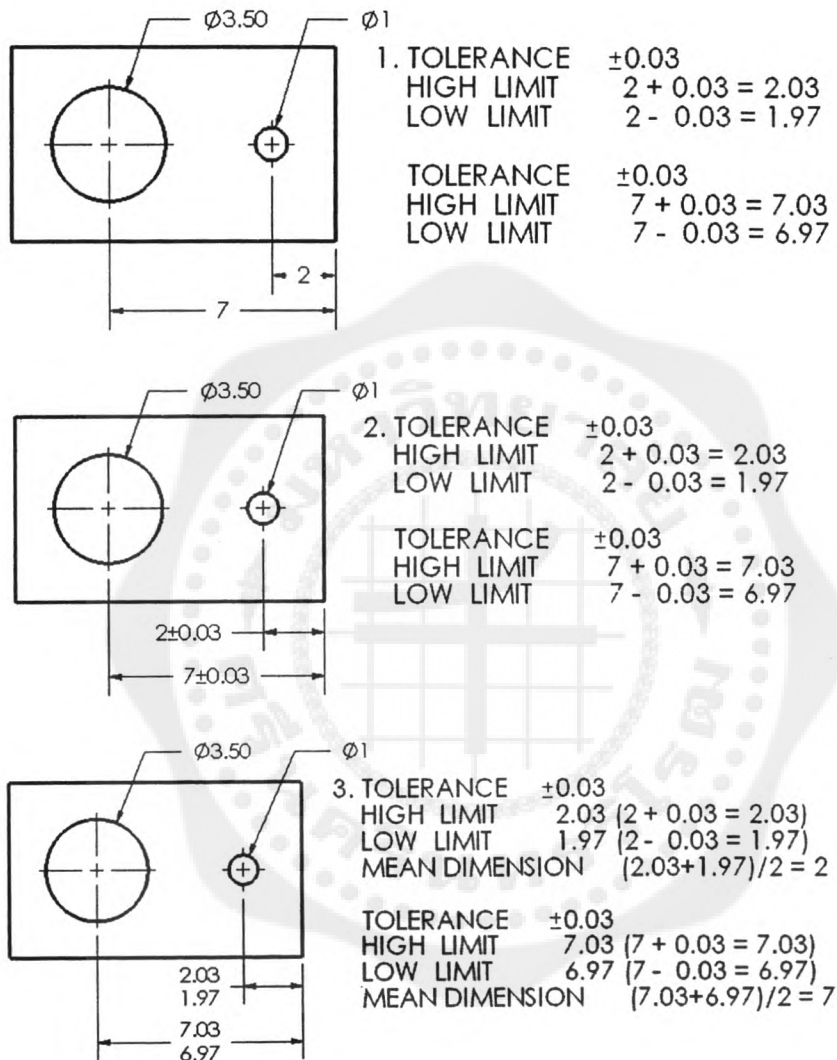
การวัดแบบทศนิยมเป็นที่นิยมใช้เพราะสามารถคำนวณได้ง่ายกว่า ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณโดยการ บวก, ลบ, คูณ และหาร ตัวเลขทศนิยมสามารถใช้ได้กับเครื่องมือของโรงงาน, เครื่องใช้ต่างชนิดกัน, เครื่องอ่านตัวเลขดิจิตอล และ งานแบบของคอมพิวเตอร์

พิกัดความเพื่อและการวัดแบบทศนิยม

เมื่อมีการผ่อนผันการวัดแบบเศษส่วน การวัดแบบทศนิยมย่อมมีการผ่อนผันด้วย หน่วยการวัดหลักพันของนิ้วถูกใช้เมื่อการวัดต้องการความเที่ยงตรงมาก

การผ่อนผันของทศนิยมอาจถูกระบุในตารางของแบบงานได้ในหลายรูปแบบ (รูป 10-1)

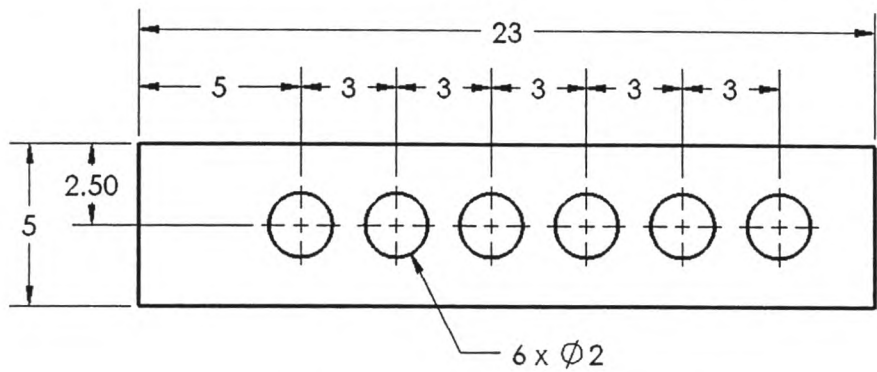
STANDARD TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED			
INCH		MILLIMETER	
FRACTIONAL	$\pm 1/64$	WHOLE NO.	± 0.5
2 PLC. DECIMAL	± 0.01	2 PLC. DECIMAL	± 0.2
3 PLC. DECIMAL	± 0.005	3 PLC. DECIMAL	± 0.03
4 PLC. DECIMAL	± 0.0005	4 PLC. DECIMAL	± 0.013
LIMITS ON ANGULAR DIMENSIONS $\pm 1/2^\circ$			
FINISH: BREAK ALL SHARP CORNERS			



รูปที่ 10-1 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

การวัดขนาดแบบจุดต่อจุด

การวัดเส้นมักใช้วิธีวัดแบบจุดต่อจุด โดยเริ่มจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (รูป 10-2) เพื่อแสดงตำแหน่งของเส้น และแสดงให้เห็นจุดที่ระบุไว้รวมทั้งตำแหน่งของจุดบนแบบงานด้วย



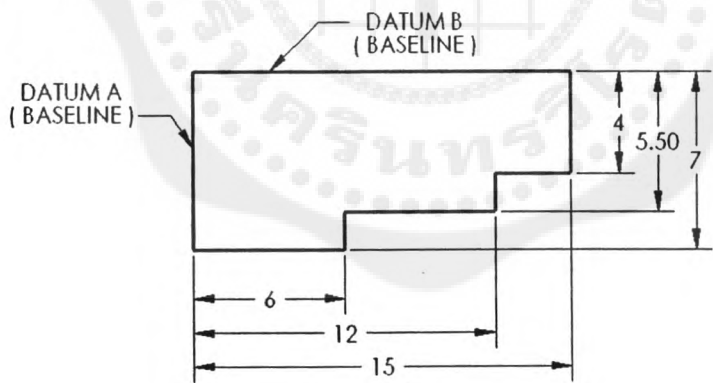
รูปที่ 10-2 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

การวัดขนาดจากเส้นฐาน

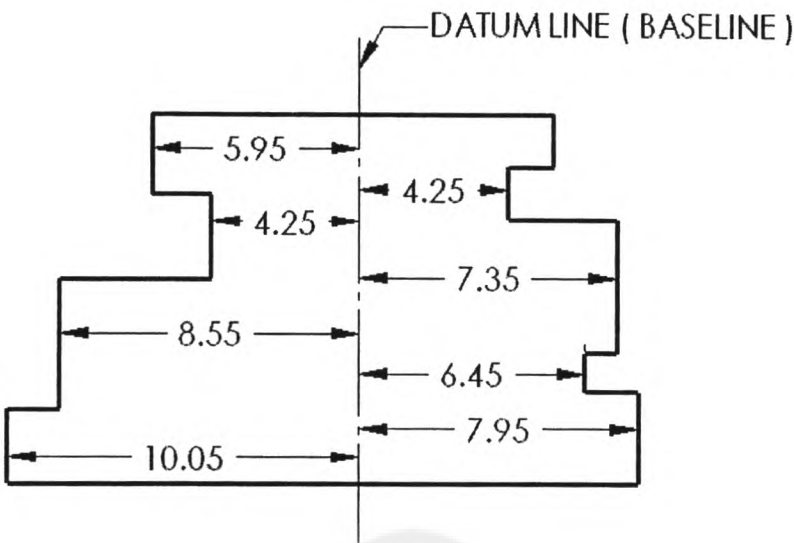
การวัดขนาดจากเส้นฐานคือ รูปแบบที่เส้นจะถูกกำหนดขึ้นโดยเริ่มต้นที่จุดๆหนึ่งที่เรียกว่า Data point ซึ่งอาจประกอบด้วยจุดมากกว่าหนึ่งจุด (รูป 10-3)

เส้นฐานจะถูกใช้เป็นหลักของงานเขียนแบบ Data point จะถูกแสดงเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการวัดระยะระหว่างจุดต่อจุด

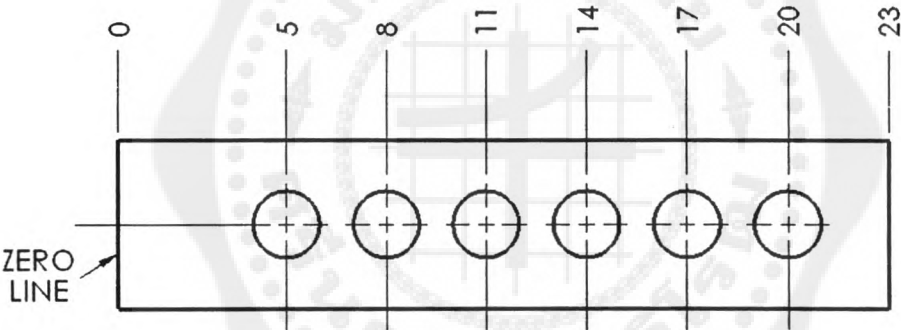
เส้นฐานที่ใช้ในรูป 10-4 คือ เส้นกึ่งกลาง การผ่อนผันขนาดจาก ดาต้า พอยท์ให้ทำได้เพียง 1/2 ของการผ่อนผันที่ยอมรับได้ในแบบงาน การแสดงขนาดในรูปแบบนี้ทำให้ง่ายต่อการอ่านแบบงาน และทำให้เกิดความเที่ยงตรงแม่นยำมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 10-3 การวัดเส้นฐาน



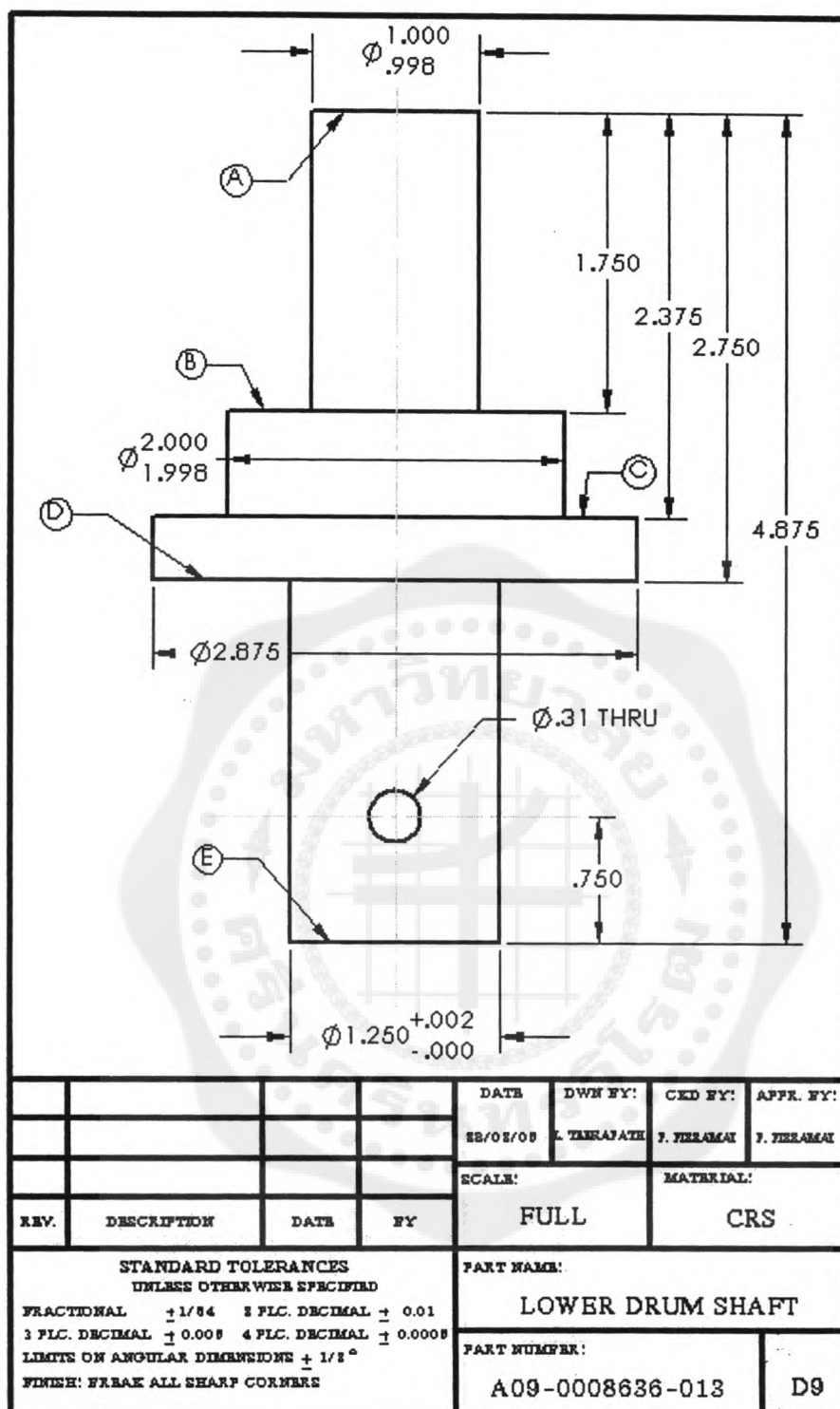
รูปที่ 10-4 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO



รูปที่ 10-5 สัญลักษณ์มาตรฐานการออกแบบ ISO

ASSIGNMENT D-9 : LOWER DRUM SHAFT

1. ความยาวทั้งหมดของเพลาคือเท่าไร
2. พื้นผิวอะไรที่ใช้ใน baseline หรือ datum
3. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่เท่าไร
4. ระยะห่างระหว่างพื้นผิว C ถึงพื้นผิว D คือเท่าไร
5. ใช้วัสดุชนิดอะไรในการทำ
6. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของขนาด 2.875 คือเท่าไร
7. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของขนาด 1.250 คือเท่าไร
8. ความยาวของ $\varnothing 1.250 +.001/-0.000$ คือเท่าไร
9. เส้นผ่านศูนย์กลางของ $1.000 / .998$ เป็นเท่าไร
10. ความยาวหรือความหนาของ $\varnothing 2.875$ ของตัวปลอกเป็นเท่าไร
11. ความยาวจากพื้นผิว A ถึงพื้นผิว C คือเท่าไร
12. ความยาวจากพื้นผิว E ถึงพื้นผิว C คือเท่าไร
13. กำหนดระยะห่างระหว่างพื้นผิว B และพื้นผิว C ไว้ที่เท่าไร
14. มีเส้นซ่อนจำนวนเท่าไรในการวาดส่วนบน
15. ความคลาดเคลื่อนเท่าไรใน 2 มิติที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้
16. ความคลาดเคลื่อนเท่าไรใน 3 มิติที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้
17. เส้นผ่านศูนย์กลางเท่าไรที่จำกัดแน่นอนที่เล็กกว่า $\pm .005$
18. ความยาวที่สั้นที่สุดของ 2.375 คือเท่าไร
19. ความยาวด้านบนของพื้นผิว A และพื้นผิว C มีขนาดจำกัดเท่าไร
20. ความยาวด้านล่างของพื้นผิว A ถึงพื้นผิว B มีขนาดจำกัดเท่าไร



บทที่ 11 การให้ขนาดมุมและพิภักัดความเพื่อ

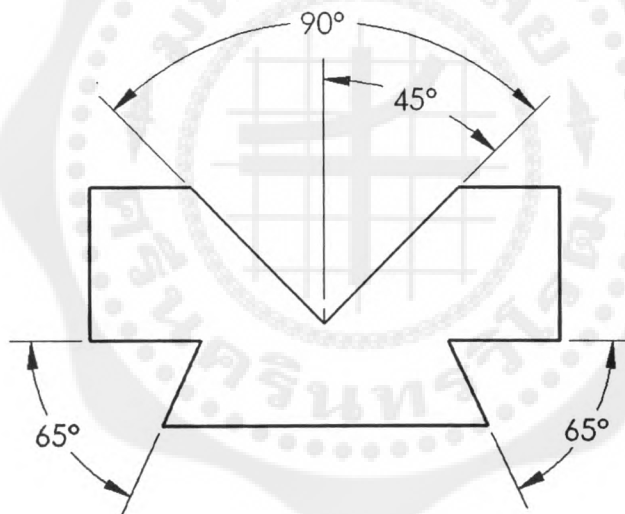
การให้ขนาดมุม

วัตถุบางชนิดไม่ได้ประกอบขึ้นด้วยเส้นตรงที่วาดขึ้นในแนวนอนและแนวตั้งเท่านั้น การสร้างแบบงานอาจต้องใช้เส้นซึ่งต้องใช้มุมช่วย (รูป 11-1)

ส่วนที่ถูกแยกออกจากเส้นจะถูกแทนที่ด้วยเส้นที่เป็นมุม หน่วยที่ใช้วัดมุมเรียกว่า องศา ซึ่งจะถูกแทนที่ด้วยสัญลักษณ์ ($^{\circ}$) ในวงกลมหนึ่งจะประกอบด้วย 360 ในงานเขียนแบบ ตัวเลข 360 องศา จะถูกเขียนเป็น 360°

การวัดมุม

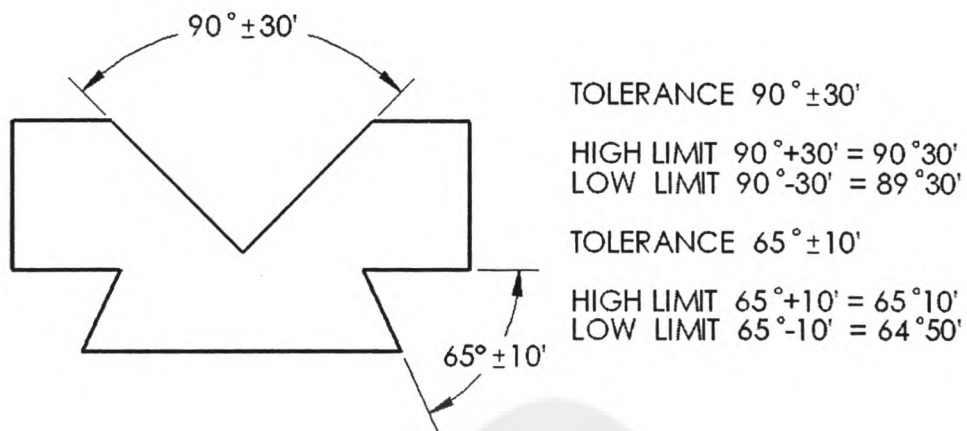
ขนาดของมุมถูกวัดเป็นองศา แต่ละองศา คือ $1/360$ ของวงกลม องศาสามารถแยกออกเป็นหน่วยที่เล็กลง เรียกว่า ลิปดา ($'$) 1 องศา มี 60 ลิปดา ลิปดาสามารถแบ่งออกเป็นหน่วยที่เล็กลง เรียกว่า วิลิปดา ($"$) 1 ลิปดา มี 60 วิลิปดา ตัวอย่างเช่น $10^{\circ} 15' 35''$ จะเป็นการวัดของ 10 องศา 15 ลิปดา 35 วิลิปดา



รูปที่ 11-1 วัตถุบางชนิดอาจมีลักษณะที่เป็นมุม

พิสัยความเผื่อของมุม

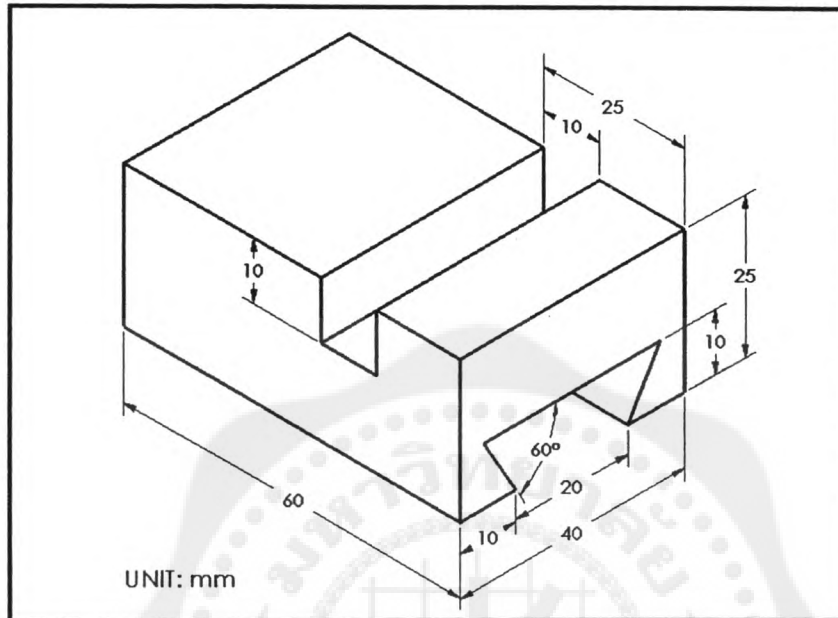
การผ่อนผันในการวัดมุมอาจถูกระบุไว้ในแบบงาน รูป 11-2

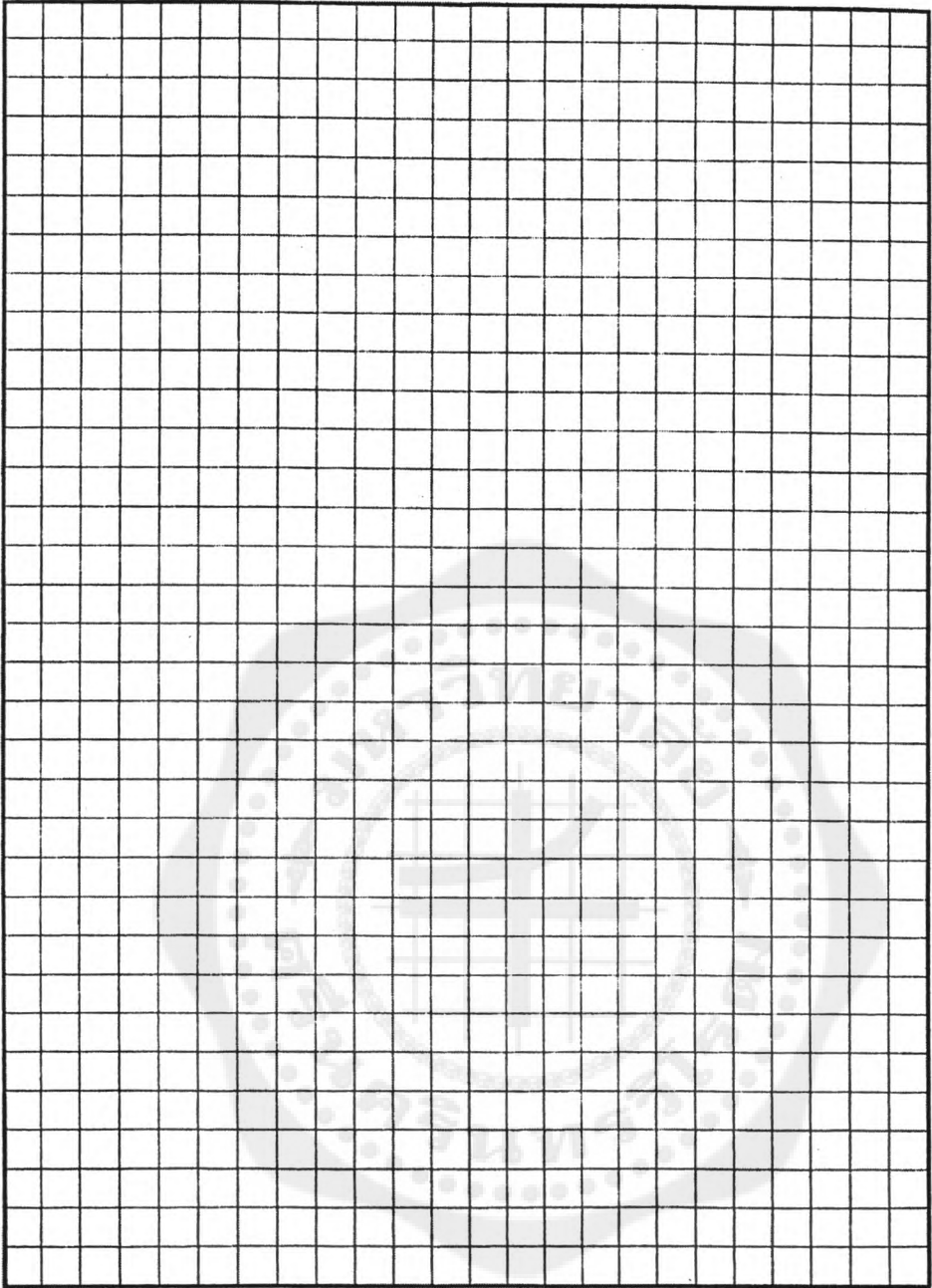


รูปที่ 11-2 วัตถุบางชนิดอาจมีลักษณะที่เป็นมุม

SKETCH S-5 : REST BRACK

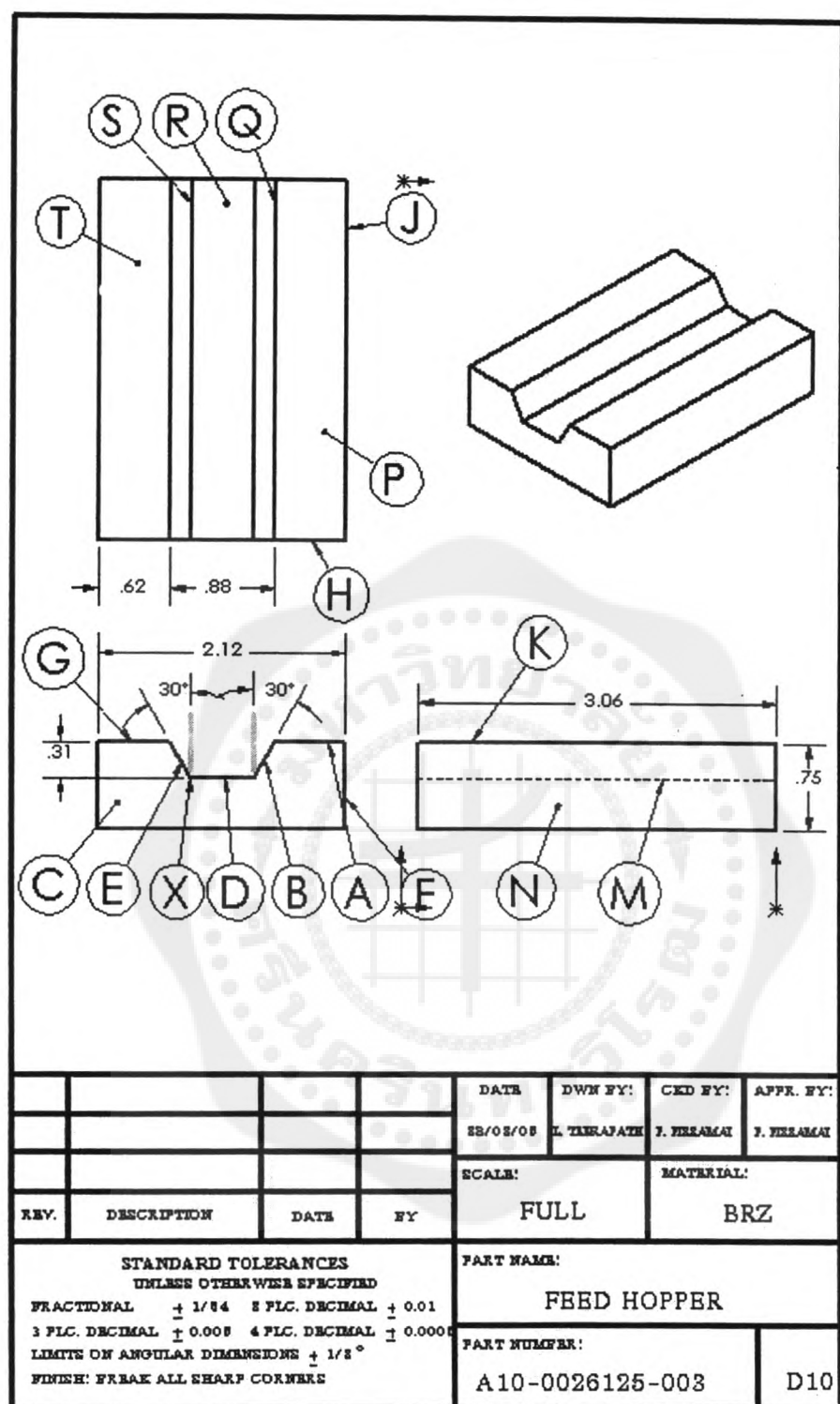
1. ออกแบบด้านหน้า,ด้านขวา และด้านบน
2. เริ่มวาดเส้นครึ่งนิ้วจากขอบซ้ายมือ และประมาณ ครึ่งนิ้วจากขอบด้านล่าง
3. ใส่ขนาดของชิ้นงานให้เรียบร้อย





ASSIGNMENT D-10 : FEED HOPPER

1. ความกว้างทั้งหมดของเครื่องป้อนอาหารคือเท่าไร _____
2. ความสูงและความหนาทั้งหมดเป็นเท่าไร _____
3. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่ใช้แทนพื้นผิว C ในส่วนหน้า _____
4. พื้นผิวอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว N ในด้านข้าง _____
5. พื้นผิวอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว R ในด้านบน _____
6. พื้นผิวอะไรในส่วนบนที่ใช้แทนพื้นผิว K ในด้านข้าง _____
7. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่ใช้แทนพื้นผิว M ในด้านข้าง _____
8. เส้นอะไรในด้านข้างที่ทำตัดจุด X ในด้านหน้า _____
9. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่เส้น G ที่ใช้แทนด้านหน้า _____
10. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่เส้น E ที่ใช้แทนด้านหน้า _____
11. พื้นผิวอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว T ในด้านบน _____
12. ความกว้างของช่องตัวเปิดด้านบนในส่วนหน้าใช้
ความกว้างยาวเท่าไร _____
13. เส้นอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว S ในด้านบน _____
14. เส้นอะไรในด้านบนที่ใช้แทนเส้น A ในด้านหน้า _____
15. จากเครื่องส่วนบนถึงส่วนล่างจากช่องด้านหน้าใช้
ความยาวเท่าไร _____
16. ระยะห่างจากด้านล่างสุดถึงด้านหน้าของเครื่องจน
ถึงด้านด้านหน้าห่างกันเท่าไร _____
17. ในการวัดมุมใช้หน่วยอะไร _____
18. ที่มุมตั้งฉากทำมุมกับมุมทแยงจากรูตัดที่มุมที่เท่าไร _____
19. ถ้ามีมุมที่คลาดเคลื่อนจาก $\pm 1/2^\circ$ ใช้กี่นาทีถึงจะ
เป็นแบบที่ต้องการ _____
20. ถ้าด้านบนกำหนดให้มีมิติที่ 30° มุมจะถูกใช้
ที่ $\pm 1/2^\circ$ จะมีความคลาดเคลื่อนเท่าไร _____



บทที่ 12

งานเขียนแบบโดยใช้มาตราวัด

ระบบการวัดของมาตราเมตริกเป็นระบบที่ใช้มานานแล้ว โดยเริ่มใช้ในประเทศฝรั่งเศสเมื่อ ปี 1700 และเป็นระบบวัดมาตรฐานของเกือบทุกประเทศ อย่างไรก็ตาม ทั้งในสหรัฐอเมริกาและประเทศอังกฤษต่างก็มีมาตราวัดที่นิยมใช้ในประเทศของตนเอง

ด้วยการขยายตัวของการค้าระหว่างประเทศและมีการใช้มาตราเมตริกอย่างแพร่หลาย ทำให้มีการประเมินการใช้มาตราวัดของประเทศอังกฤษขึ้นใหม่ เพื่อที่จะให้การค้าระหว่างประเทศสามารถดำเนินได้ในแนวทางเดียวกันและสามารถแลกเปลี่ยนสินค้าระหว่างกันได้ มาตราเมตริกจึงเป็นทางเลือกที่จำเป็น ในปี 1975 มีการประกาศใช้กฎหมายว่าด้วยการใช้มาตราเมตริกในสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้นวงการอุตสาหกรรมต่างๆได้ค่อยๆเปลี่ยนจากมาตราวัดของอังกฤษมาใช้มาตราวัดแบบเมตริก

หน่วยวัดสากล (SI)

ในปี 1954 Conference Generale des Poids et Mesures (CGPM) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบต่อมาตราวัดสากลได้นำเอาระบบสากลมาใช้ คำย่อของระบบ เรียกว่า SI ระบบ SI เมตริก ได้ใช้หน่วยเมตรเป็นหน่วยหลักของความยาว การเพิ่มความยาวสามารถทำได้โดยการคูณ หรือหาร โดยใช้หลัก 10 (รูป 12-1)

การวัดมาตรฐานด้วยหน่วยนิ้วถูกแทนที่ด้วยหน่วยของ มิลลิเมตร (รูป 12-2) 1 มิลลิเมตร คือ 1/1000 ของเมตร การวัดด้วยมมยังคงใช้ระบบเดิม

1 เมตร	=	1/1000	กิโลเมตร
1 เมตร	=	10	เซนติเมตร
1 เมตร	=	100	เซนติเมตร
1 เมตร	=	1000	มิลลิเมตร

รูปที่ 12-1

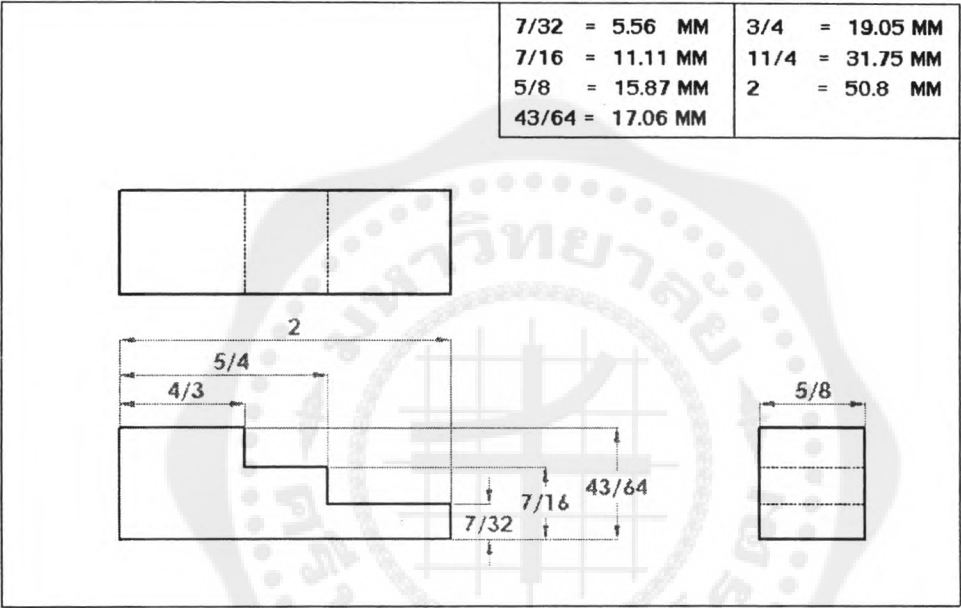
นิ้ว		มม.
.0001	=	.00254
.001	=	.02540
.010	=	.25400
.100	=	2.5400
1.000	=	25.4000
10.000	=	254.0000

รูปที่ 12-2

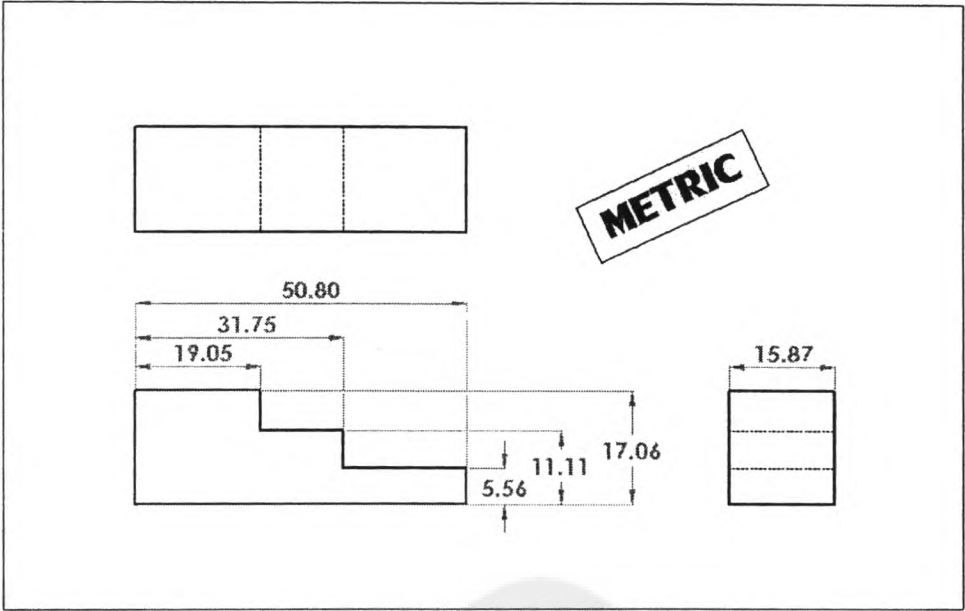
การสร้างแบบโดยใช้มาตราวัด

งานเขียนแบบของอุตสาหกรรมหลายแบบใช้ทั้งระบบการวัดมาตราของอังกฤษและเมตริก รูปแบบนี้ถูกเรียกว่า ดูอัล ไดเมนชันนึ่ง การสร้างแบบโดยใช้มาตราวัดทั้ง 2 แบบ จะช่วยให้เกิดความสะดวกเมื่อต้องการรู้ขนาดของอีกมาตราหนึ่ง รูปแบบของการใช้ ดูอัล ไดเมนชันนึ่งที่นิยมมากที่สุดคือ การสร้างแบบโดยใช้มาตราใดมาตราหนึ่ง ในขณะที่เดียวกันก็มีตารางของอีกมาตราหนึ่งแสดงการเปรียบเทียบไว้ให้เป็นในแบบงาน (รูป 12-3)

แบบแปลนงานที่ใช้มาตราเมตริกในปัจจุบันจำนวนมากไม่ใช้ระบบดูอัล ไดเมนชัน จะใช้เพียงมาตราเมตริกเท่านั้น งานเขียนแบบที่ใช้มาตราเมตริกเพียงอย่างเดียวมักจะมีตารางแสดงข้อมูลให้รู้ว่าเป็นงานเขียนแบบที่ใช้มาตราเมตริกเพียงอย่างเดียว (รูป 12-4)



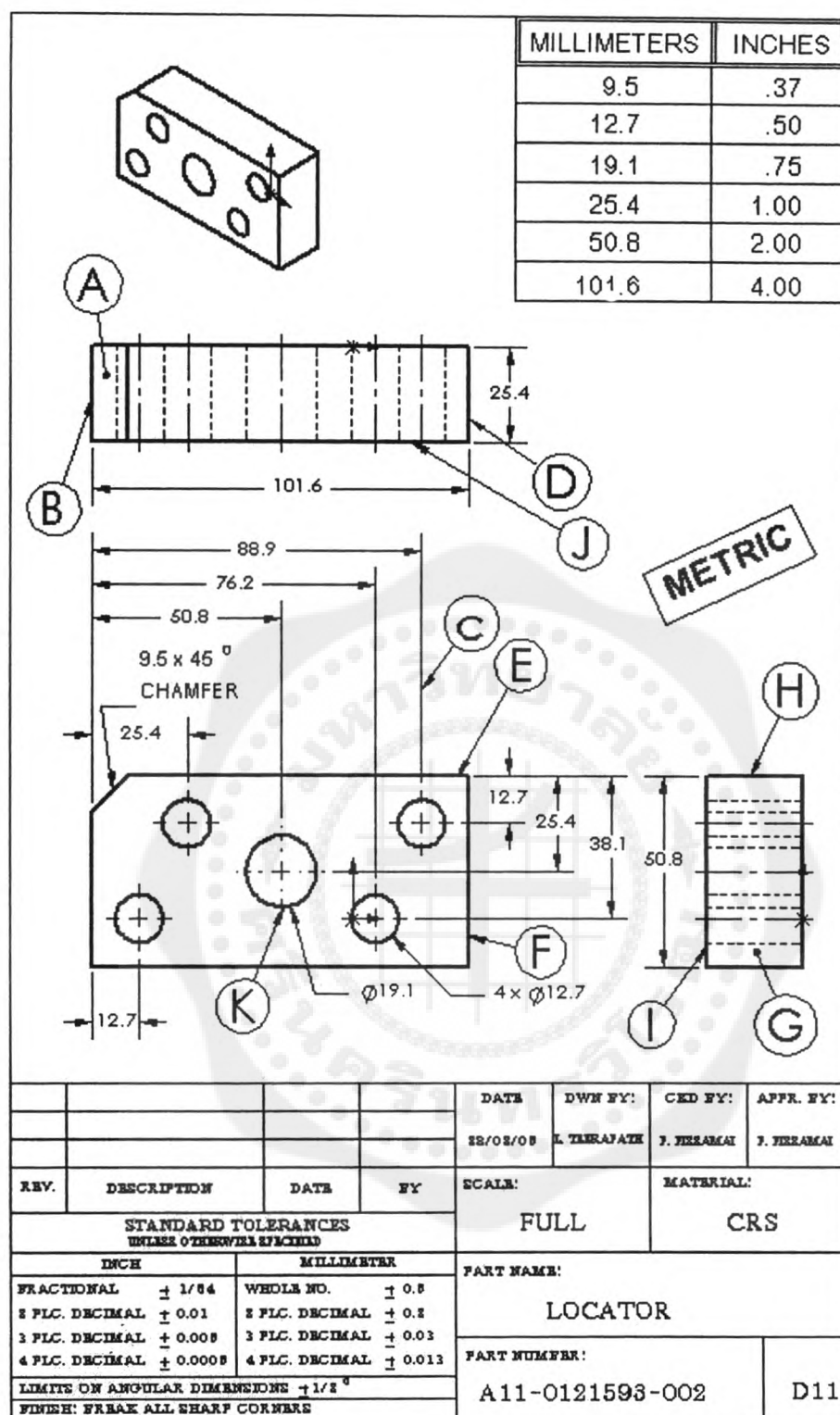
รูปที่ 12-3 งานเขียนแบบที่ใช้ระบบมาตราวัด 2 แบบ
ให้สังเกตตารางมีข้อมูลที่แสดงถึงการเปรียบเทียบของมาตราวัดของอังกฤษและเมตริก



รูป 12-4 ใส่ขนาดของชิ้นงานเป็นหน่วยเมตริกของการวัดเท่านั้น

ASSIGNMENT D-11 : LOCATOR

- 1.ความยาวทั้งหมดของที่ตั้งเป็นกิโลเมตร _____
- 2. ความยาวทั้งหมดของที่ตั้งเป็นกิโลเมตร _____
- 3. มีรูนาค 12.7 มิลลิเมตรที่รูในที่ตั้ง _____
- 4. ความสูงทั้งหมดของที่ตั้งมีกิโลเมตร _____
- 5. มีกิโลเมตรที่พบในมุม _____
- 6.มีความหนาที่มีกิโลเมตรของที่ตั้ง _____
- 7. มีความหนาที่มีกิโลเมตรของที่ตั้ง _____
- 8. ใช้อะไรมาแทนที่พื้นผิว A _____
- 9. ใช้เส้นชนิดอะไรมาแสดงใน B _____
- 10. ใช้เส้นอะไรมาแสดงใน C _____
- 11. เส้นอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว D ในด้านบน _____
- 12. เส้นอะไรในด้านบนที่ใช้แทนพื้นผิว I ในด้านข้าง _____
- 13. เส้นอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนพื้นผิว D ในด้านบน _____
- 14. พื้นผิวอะไรในด้านข้างที่ใช้แทนเส้น F ในด้านหน้า _____
- 15. ใช้กิโลเมตรใน 3 นิ้ว _____
- 16. ระยะห่างจากเส้น K ถึงเส้น C มีระยะห่างกิโลเมตร _____
- 17. ใช้ชื่ออะไรในการวัดที่ใช้หน่วยเป็นนิ้ว _____
- 18. เจ้าหน้าที่ที่ใช้หน่วยการวัดเป็นเมตรมีชื่อว่าอะไร _____





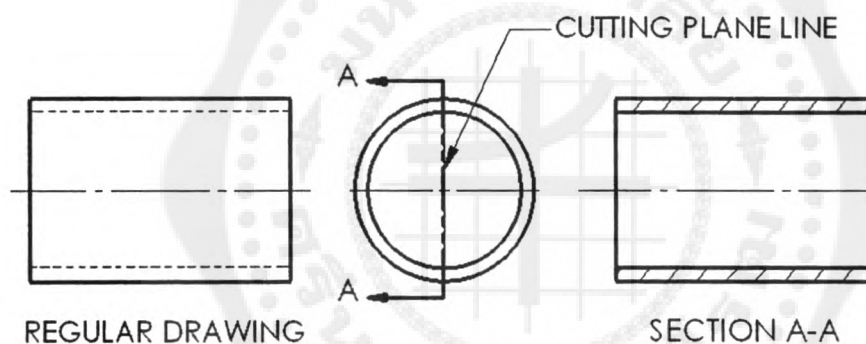
บทที่ 13 ภาพตัดเต็ม

รายละเอียดภายในของวัตถุอาจถูกแสดงให้เห็นได้มากขึ้นถ้าวัตถุถูกวาดเป็นส่วนต่างๆ เป็นภาพตัด โดยเผยให้เห็นพื้นผิวด้านใน ในการแสดงวัตถุ พื้นผิวซึ่งถูกซ่อนอยู่จะถูกวาดเป็นเส้นพื้นผิวที่เห็นได้ พื้นผิวซึ่งถูกตัดจะถูกรู้อย่างชัดเจนโดยกลุ่มเส้นเอียง ที่เรียกว่าเส้นตัด เส้นซึ่งชี้ว่าเป็นระนาบของการตัดผ่านวัตถุคือเส้นระนาบมุมตัด ดังภาพที่ 13-1

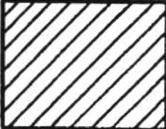
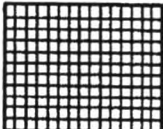
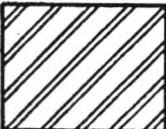
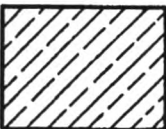
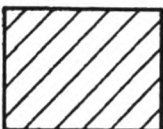
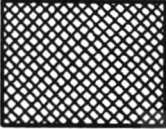
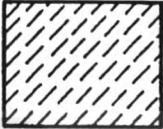
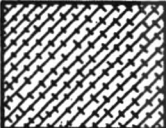
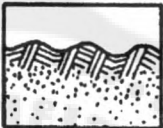
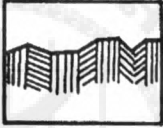
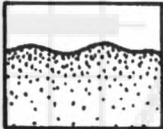
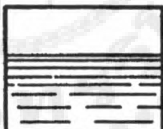
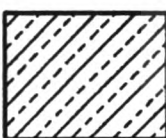
หลังจากตัดภาพแล้ว ส่วนของวัตถุด้านขวาของแนวตัดในภาพ 13-1 จะถูกตัดออกไป ส่วนของด้านซ้ายของแนวตัดจะถูกมองในทิศทางของลูกศรดังแสดงไว้ในส่วน A-A

ส่วนประกอบในส่วนต่าง ๆ

ในส่วนของการตัดของเครื่องจักรนาชนิด เส้นตัดจะชี้ถึงความแตกต่างของส่วนประกอบซึ่งชิ้นส่วนได้ถูกจัดทำขึ้นดังภาพที่ 13-2 ส่วนประกอบแต่ละชิ้นได้ถูกนำเสนอโดยรูปแบบเส้นที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ในภาพตัดส่วนใหญ่จะถูกแสดงโดยการใช้รูปแบบสำหรับโลหะ ชนิดของส่วนประกอบจะถูกระบุไว้ในคุณลักษณะ



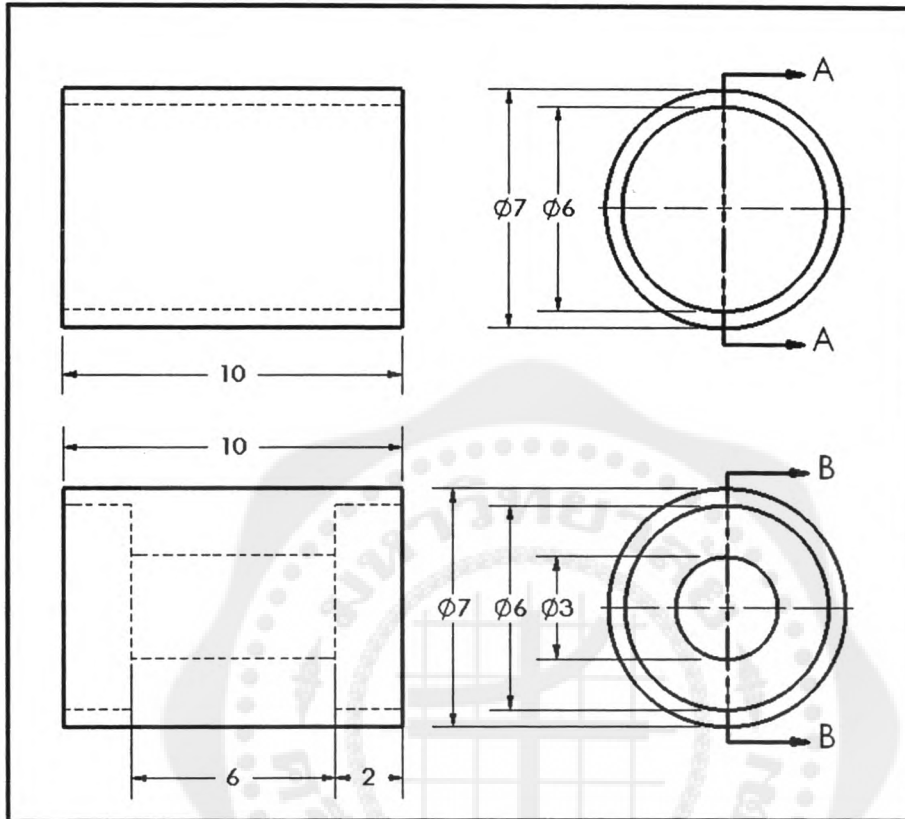
รูปที่ 13-1 ส่วนแนวสีกของรูปทรงกระบอก

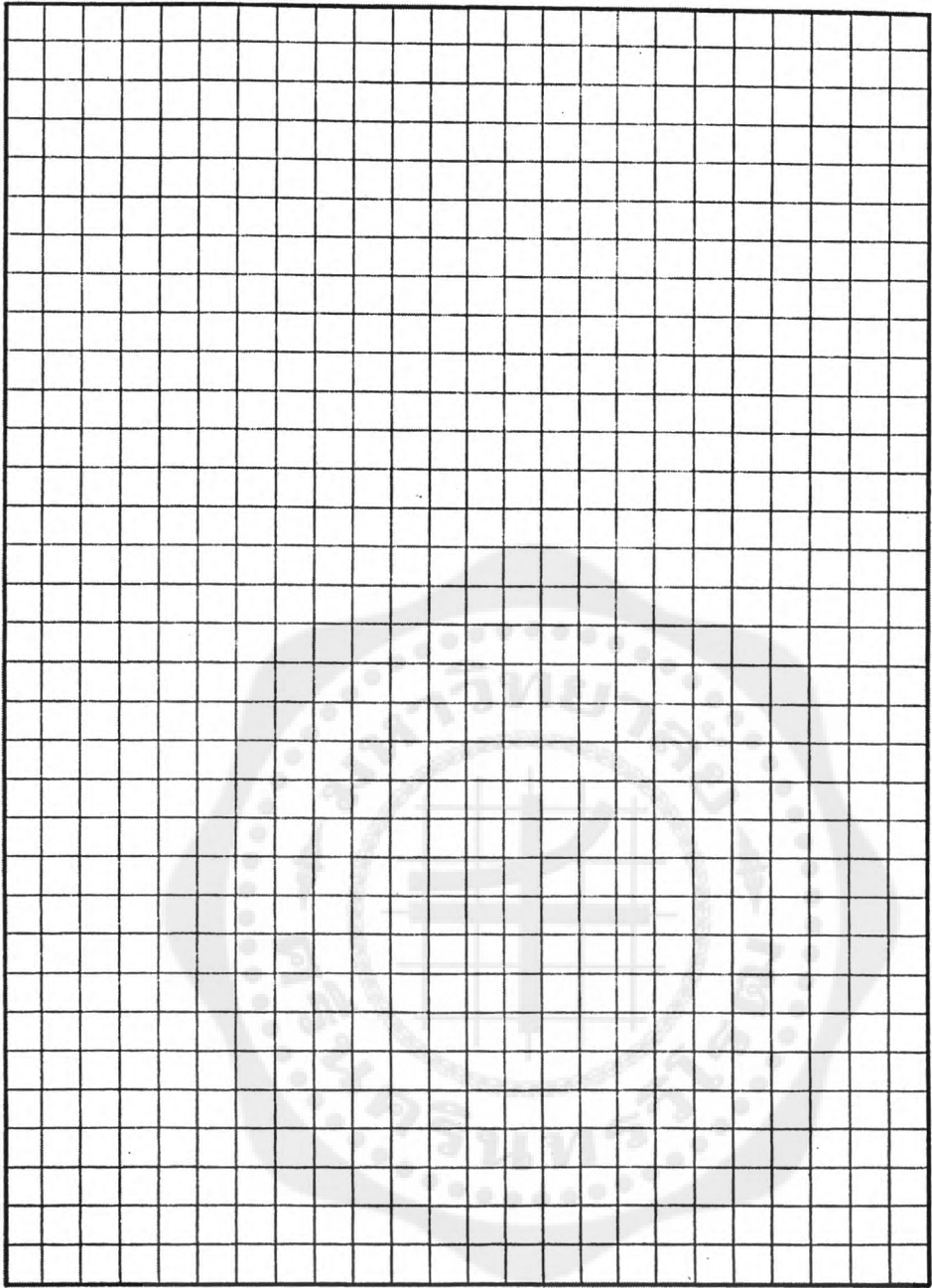
	CAST IRON AND GENERAL PURPOSE USE FOR ALL MATERIALS		ELECTRIC WINDINGS, ELECTRO MAGNETS, RESISTANCE, ETC.
	STEEL		CONCRETE
	BRONZE, BRASS, COPPER AND COMPOSITIONS		BRICK OR STONE MASONRY
	WHITE METAL, ZINC, LEAD, BABBIT AND ALLOYS		MARBLE, SLATE, GLASS, PORCELAIN, ETC.
	ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS		EARTH
	ELECTRIC INSULATION, VULCANITE, FIBER, MICA, BAKELITE, ETC.		ROCK
	SHOW SOLID FOR NARROW SECTIONS		SAND
	SOUND OR HEAT INSULATION, CORK, HAIR-FELT, WOOL, ASBESTOS, MAGNESIA, PACKING, ETC.		WATER AND OTHER LIQUIDS
	FLEXIBLE MATERIAL FABRIC, FELT RUBBER, ETC.		ACROSS GRAIN
	FIREBRICK AND REFRACTORY MATERIAL		WITH GRAIN
			WOOD

รูปที่ 13-2 สัญลักษณ์สำหรับแสดงลักษณะภายในของภาพตัด

SKETCH S-6: COLLARS

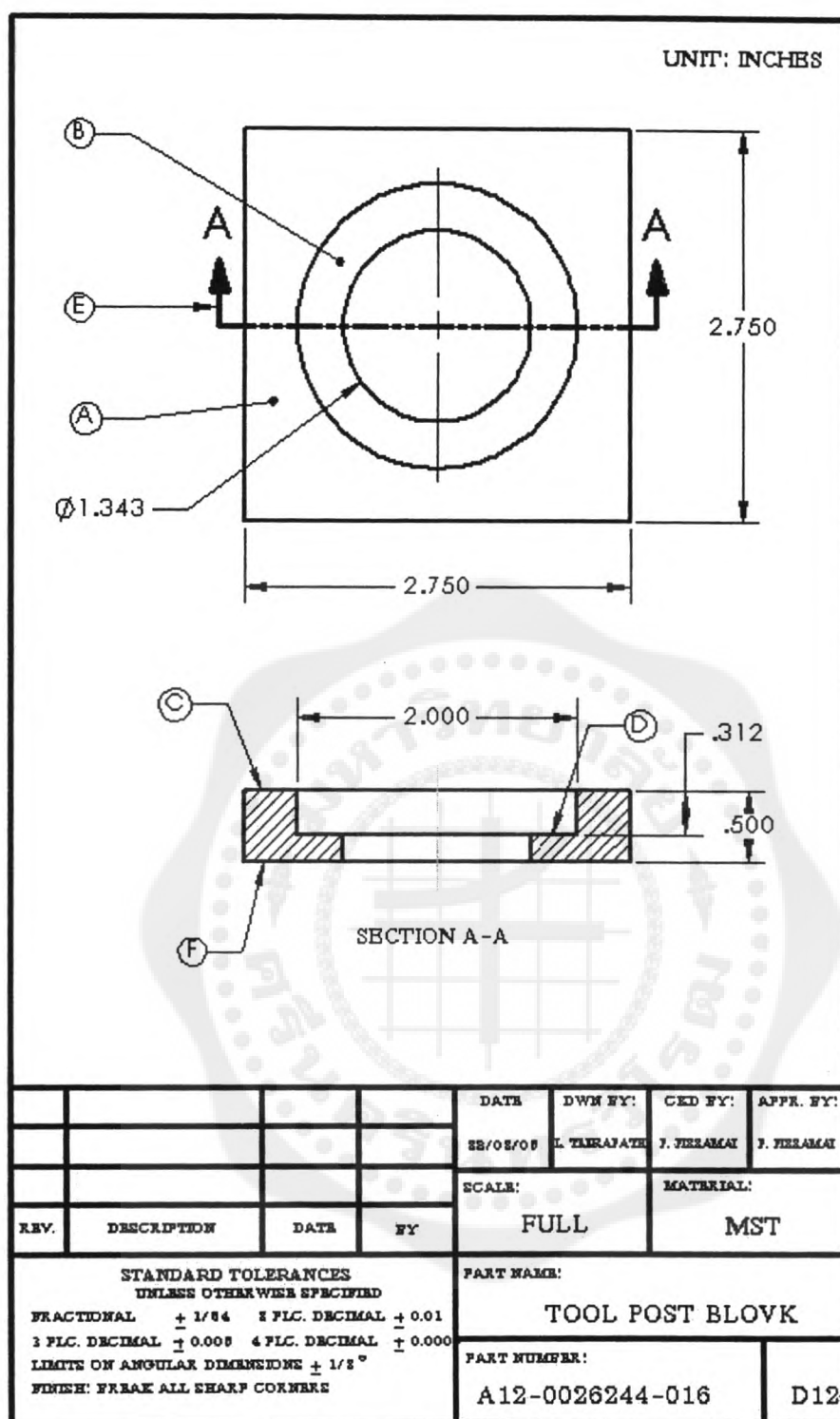
1. ลอกภาพของ collars ลงในกรอบ
2. ตัดผ่านช่วง A-A และ B-B ดังรูป, แสดงส่วนด้านหน้าของชิ้นงาน
3. วาดภาพส่วนที่ถูกตัดลงไป





ASSIGNMENT D-12 : TOOL POST BLOCK

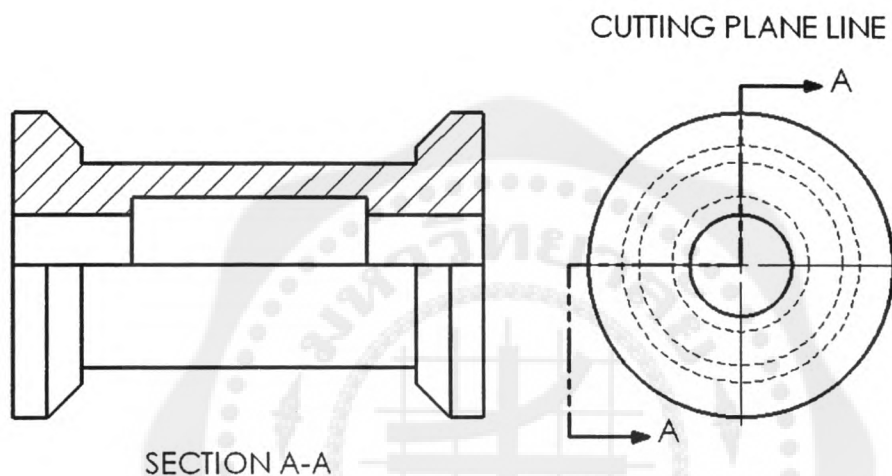
1. เครื่องมือวัสดุอะไรที่ป้องกันความร้อน _____
2. ชิ้นส่วนรูปร่างมีลักษณะเป็นแบบไหน _____
3. ความยาวและความกว้างมีค่าเท่าไร _____
4. ความหนา มีค่าเท่าไร _____
5. หุมวดอะไรที่แสดงใน A-A _____
6. เส้นชนิดอะไรที่นำมาวัดขนาดที่กลางดึกในส่วนบน _____
7. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่ใช้แทนเส้น D _____
8. พื้นผิวอะไรในด้านบนที่ใช้แทนเส้น C _____
9. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูที่เล็กที่สุดในดึกมีค่าเท่าไร _____
10. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูที่ใหญ่ที่สุดมีค่าเท่าไร _____
11. ความหนาของวัสดุระหว่างพื้นผิว D และ พื้นผิว F มีค่าเท่าไร _____
12. ขนาดของ $\varnothing 1.343$ ที่ด้านบนควรจะทำไว้ที่ขนาดเท่าไร _____
13. ขนาดของ $\varnothing 1.343$ ที่ด้านล่างควรจะทำไว้ที่ขนาดเท่าไร _____
14. ถ้าเครื่องมือลงเสาดึกที่ $\varnothing 1.250$ จะมีระยะห่างระหว่างด้านข้างของเครื่องมือที่เล็กที่สุดอยู่ที่ระดับเท่าไร _____
15. อะไรคือความสำเร็จเฉพาะ _____
16. อะไรคือเศษที่คลาดเคลื่อนเป็นเฉพาะสำหรับเครื่องมือลงเสาดึก _____
17. มุมที่คลาดเคลื่อนเป็นเฉพาะสำหรับเครื่องมือลงเสาดึกอยู่ที่เท่าไร _____
18. อะไรคือขีดจำกัดด้านบนของรูขนาด $\varnothing 2.000$ _____
19. วัสดุอะไรที่ต้องการใช้ในส่วนล่าง _____
20. รัศมีที่เท่าไรที่ใช้ในส่วนล่างของรูขนาด $\varnothing 2.000$ _____



บทที่ 14 HAFT SECTION

HAFT SECTION คือ ภาพที่แสดงมุมมองของชิ้นงานที่ถูกตัดครึ่งให้เห็นสภาพชิ้นงานทั้งภายในและภายนอก ภาพที่ 14.1 แสดงภาพตัดครึ่งตามแนวขวางคั่นโดย centreline ข้อดีของมันคือสามารถแสดงภาพได้ทั้งผิวนอกและผิวในได้ในมุมมองเดียวกัน และสามารถแสดงขอบมุมมองที่มองไม่เห็น ถ้าจำเป็นเพื่อการกำหนดขนาด

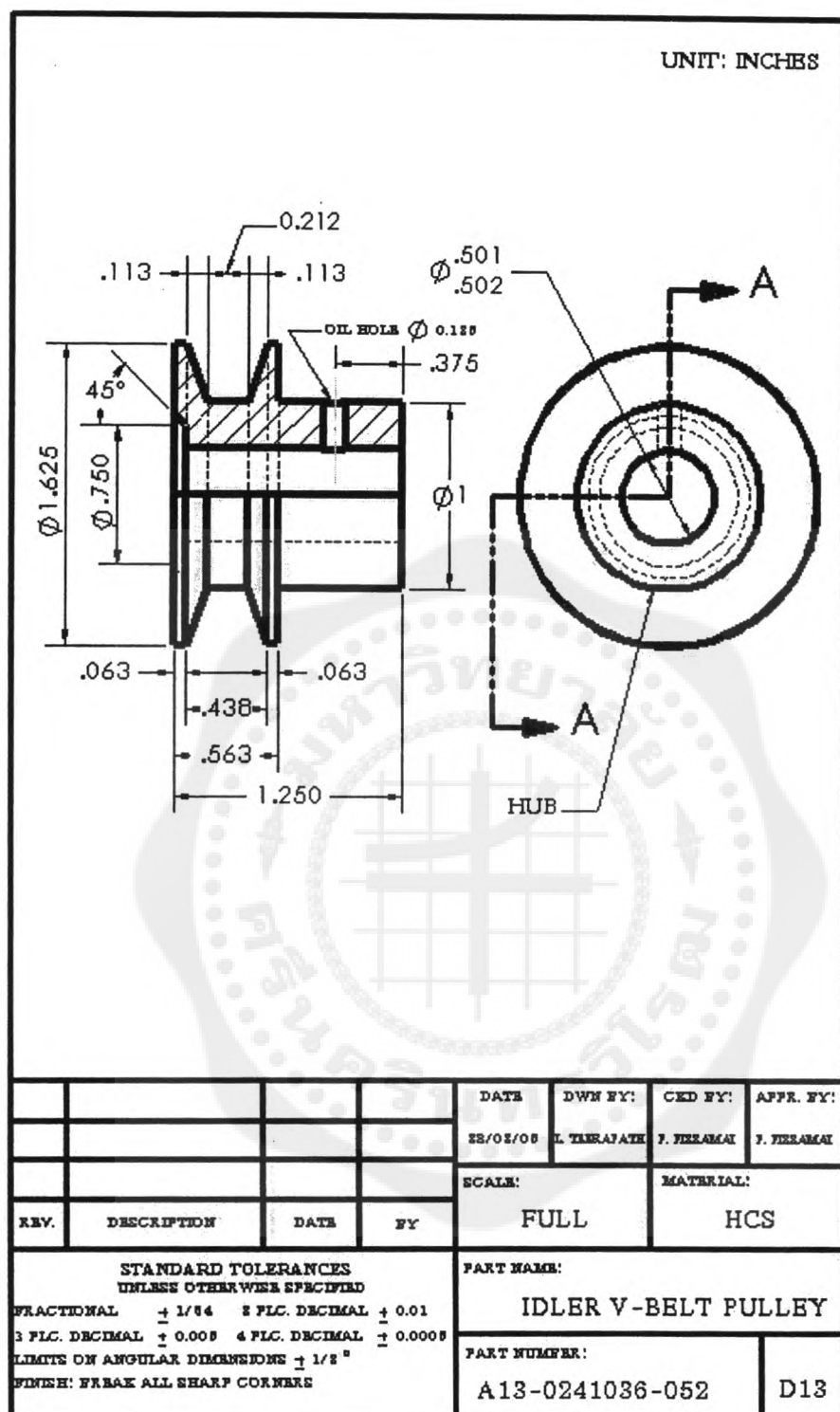
เราไม่จำเป็นต้องแสดงภาพตัดแนวราบและตัวหนังสือหรือลูกศรกำหนดแนวการมองส่วนตัดหากเป็นภาพสมมาตรกัน



รูปที่ 14-1 วัตถุบางชนิดอาจมีลักษณะที่เป็นมุม

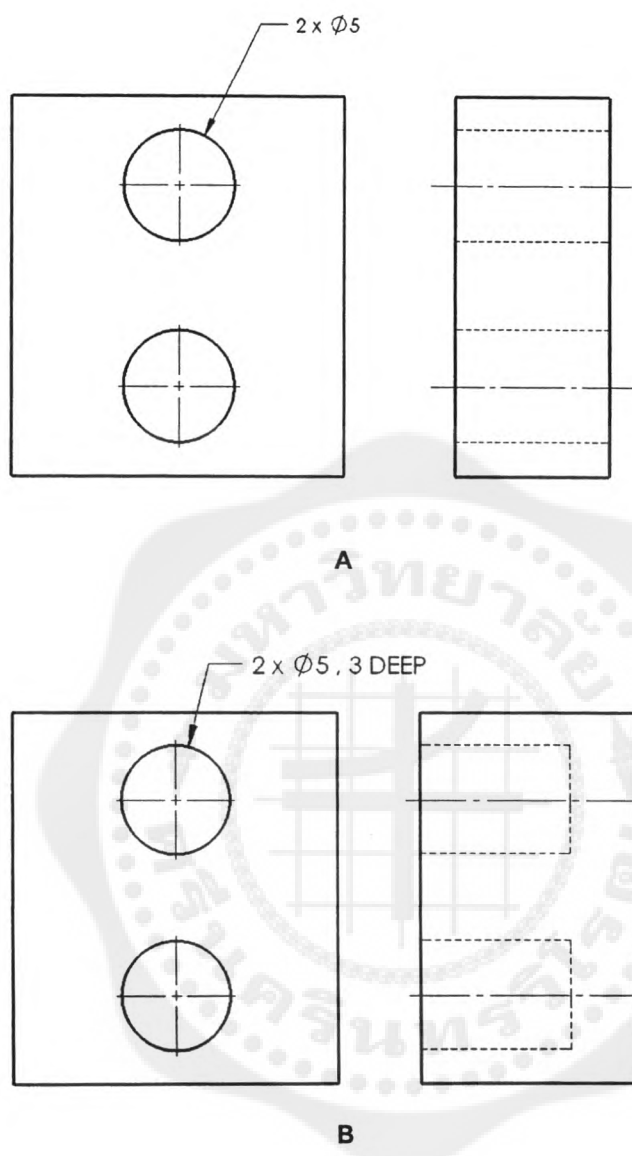
ASSIGNMENT D-13 : V-BELT PULLEY

1. เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวสายพานที่ใหญ่ที่สุดมีขนาดเท่าไร _____
2. ความยาวทั้งหมดของตัวรอกคือขนาดเท่าไร _____
3. รอกกว้างเท่าไร (ไม่รวมจุดกึ่งกลาง) _____
4. จุดกึ่งกลางของรอกมีขนาดเท่าไร _____
5. เส้นผ่านศูนย์กลางของรอกมีขนาดเท่าไร _____
6. ความกว้างของสายพานมีขนาดเท่าไร _____
7. มุมตัดของรางสายพานมีขนาดเท่าไร _____
8. ความลึกของรางสายพานมีขนาดเท่าไร _____
9. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่อยู่ตรงกลางรอกมีขนาดเท่าไร _____
10. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ได้เป็นรูปแบบเศษส่วนหรือทศนิยม _____
11. ช่องหยอดน้ำมันมีขนาดเท่าไร _____
12. ความยาวจากขวาสุดไปถึงจุดกึ่งกลางของช่องหยอดน้ำมันมีค่าเท่าไร _____
13. ช่องหยอดน้ำมันควรมีจุดกึ่งกลาง .501/.502 ที่เส้นผ่านศูนย์กลางที่เท่าไร _____
14. ความลึกที่รูเล็กที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 ลึกเท่าไร _____
15. ใช้วัสดุอะไรในการทำรอกสายพาน _____
16. หมวดอะไรที่แสดงชนิด ประเภทต่าง ๆ _____
17. ความละเอียดในการวาดตัวรอกมีค่าเท่าไร _____
18. เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด $\varnothing 1 \frac{5}{8}$ ที่ต่ำสุดมีค่าเท่าไร _____
19. เส้นผ่านศูนย์กลางด้านบนที่มุม 39° มีขนาดเท่าไร _____
20. ถ้าเพลลาทำให้รอกหมุนที่จุดกึ่งกลางจนวนกลับผ่านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 0.499 และช่องของรอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 0.501 จะเกิดระยะห่างรวมระหว่างเพลลาและช่องมีค่าเท่าไร _____

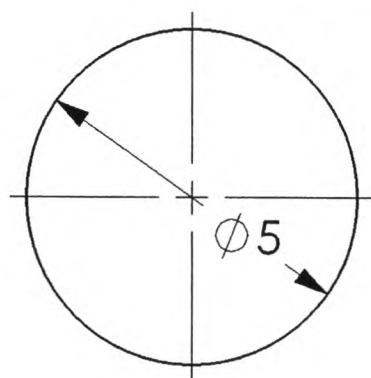




บทที่ 15
DIMENTIONING HOLDS



รูปที่15-1 วัตถุบางชนิดอาจมีลักษณะที่เป็นมุม



รูป15-2 ข้อมูลบนรูปภาพบ่งถึงการนำส่วนนี้ไปปฏิบัติในการแบ่งชิ้นส่วนเครื่องจักร

รูขนาดใหญ่อาจถูกกำหนดมิติอยู่ในเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมดังภาพที่ 15-2

ตำแหน่งของรูทรงกลม

รูมักจะอยู่ในรูปแบบทรงกลมบนวัตถุ ตำแหน่งของรูในรูปแบบนั้นจะเป็นไปตามจุดกึ่งกลางวงกลมด้วยเส้นตรงให้พื้นที่ที่อยู่ในทรงกลมมีพื้นที่ขนาดเท่าๆกัน และจุดกึ่งกลางของวงกลมสามารถบอกถึงลูกศรที่อยู่ในทรงกลมอันนั้นอีกด้วย

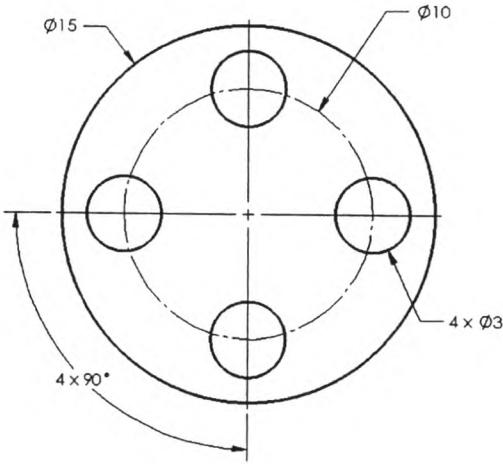
รูที่มีระยะเท่ากัน

วงกลมหนึ่งวงมีมุม 360 องศา โดยรูอาจจะอยู่รอบๆ เส้นรอบวง และจะแบ่งพื้นที่ส่วนต่างๆเท่าๆกันเช่น แบ่งรูที่มีระยะเท่ากันเป็น 4 ส่วน $= 360 \div 4 = 90$

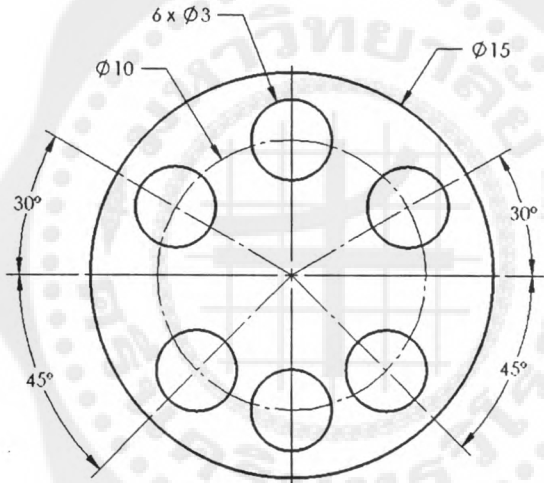
ตำแหน่งของแต่ละรูบนวงกลมคือ 90 องศา เส้นผ่าศูนย์กลางของรู องศา และจำนวนรูซึ่งเป็นขนาดที่ต้องการ ได้รับการกำหนดโดยเครื่องหมายและสัญลักษณ์ที่ปลายเส้นบอกตำแหน่งภาพที่ 15-3 เส้นบอกตำแหน่งและเครื่องหมายได้ถูกใช้เพื่อบอกขนาดของรูที่แตกต่างกัน

รูที่มีระยะไม่เท่ากัน

รูที่มีพื้นที่ไม่เท่ากันบนวงกลมมักจะถูกกำหนดตำแหน่งด้วยค่าเฉลี่ยของมุม มุมใช้เส้นศูนย์กลางเพื่อเป็นการอ้างอิงในการช่วยให้ได้ตำแหน่งของรูที่เหมาะสมดังภาพที่ 15-4 เส้นผ่าศูนย์กลางของแกนวงกลมยังได้จัดให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางในแนวทะแยงมุมอีกด้วย



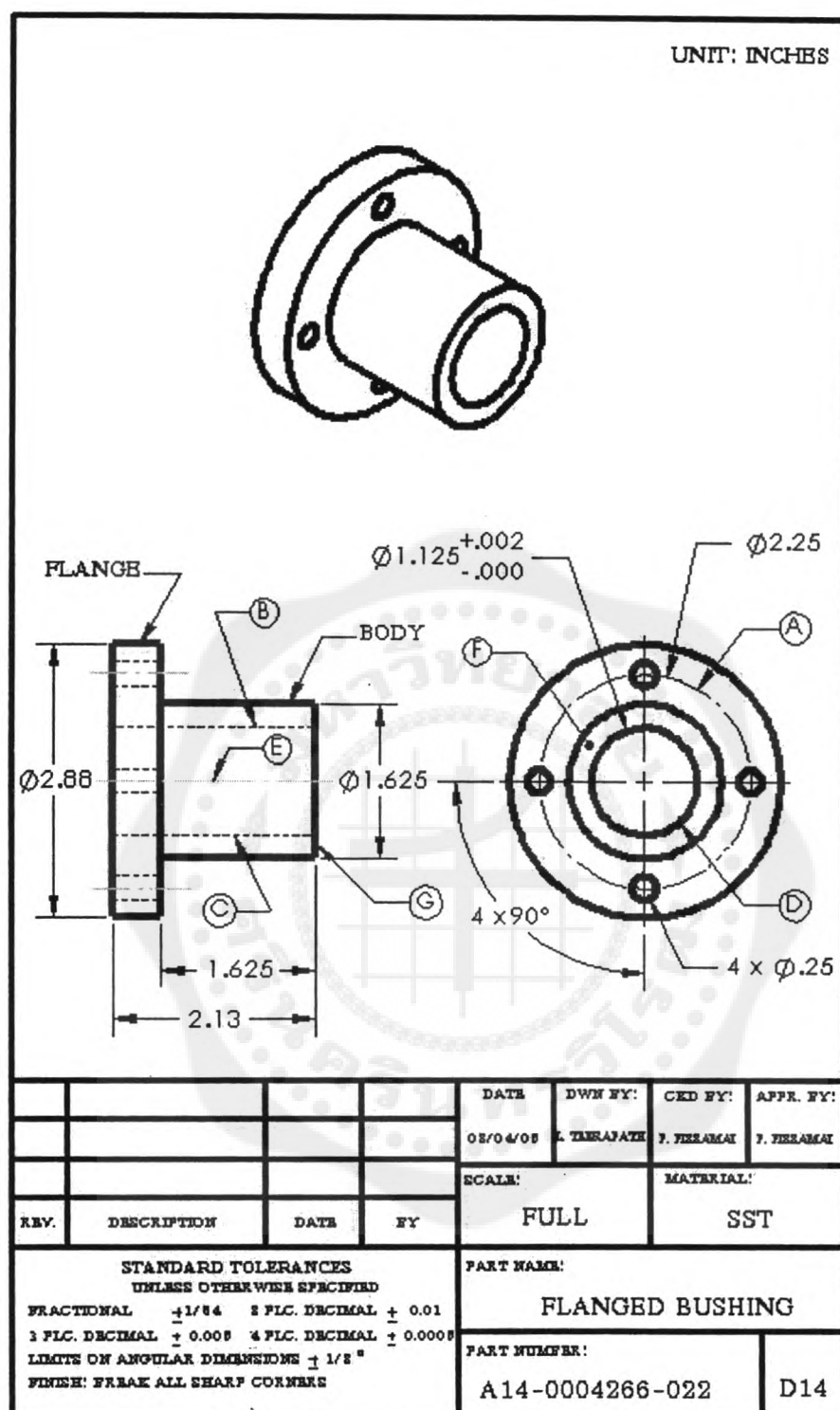
รูปที่15-3 ข้อมูลบนรูปภาพบ่งถึงการนำส่วนนี้ไปปฏิบัติในการแบ่งชิ้นส่วนเครื่องจักร



รูปที่15-4 ข้อมูลบนรูปภาพบ่งถึงการนำส่วนนี้ไปปฏิบัติในการแบ่งชิ้นส่วนเครื่องจักร

ASSIGNMENT D-14 : FLANGD BUSHING

- 1.เส้นผ่านศูนย์กลางที่ .25 ของรู มีขนาดปลอกสวม
เพลที่เท่าไร
- 2.สิ่งเหล่านี้มีระยะไกลจากกันเท่าไร
3. เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมควรอยู่ในตำแหน่งที่
เท่าไร
4. ชนิดของเส้น A เป็นอะไร
5. ชนิดของเส้น E เป็นอะไร
- 6.เส้นอะไรในด้านหน้าที่ใช้แทนเส้น Ø D
7. ใช้เส้นชนิดอะไรที่มาแทน Ø D ในด้านหน้า
8. เส้นอะไรในด้านหน้าที่มาแทนพื้นผิว F
9. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูควรอยู่จุดกึ่งกลางของปลอก
เพลที่เท่าไร
10. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูที่เล็กที่สุดที่ปลอกเพล
สวมมีค่าเท่าไร
11. ขนาดรูที่ใหญ่ที่สุดมีขนาดเท่าไร
12. ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่เจาะจงมี 3 จุดทศนิยมมี
เส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่าไร
13. เส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของท่อมี่ขนาดที่เท่าไร
14. ความหนาของท่อมี่ค่าเศษส่วนที่เท่าไร
15. ความยาวของปลอกเพลช่วงลำตัวมีขนาดเท่าไร
16. ความยาวสุดของช่วงลำตัวมีขนาดที่เท่าไร
17. เส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของช่วงลำตัวมีขนาดเท่าไร
18. ใช้วัสดุมากเท่าไรจากด้านนอกของช่วงลำตัวจน
ถึงด้านนอกของท่อ
19. เส้นกึ่งกลางสำหรับการเจาะรูควรเจาะตรงกลางตัว
และท่อหรือไม่
20. ระยะห่างจากด้านนอกจาก Ø .25 ของรูด้านนอกของ
ท่อมี่ขนาดเท่าไร





บทที่ 16
การแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงการแสดงผล

บ่อยครั้งที่แผนภาพที่สมบูรณ์ต้องการความเปลี่ยนแปลงในตัวเองหรือแก้ไขจากรูปแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นผลจากการปรับปรุงการออกแบบตามความต้องการของลูกค้าหรือเป็นความต้องการการแก้ไขข้อผิดพลาดจากต้นฉบับ โดยความเปลี่ยนแปลงต่างๆจะเกิดขึ้นในส่วนของการผลิตโดยเฉพาะกระบวนการการทำงานของเครื่องจักรหรือต้องการลดต้นทุนในการผลิตเมื่อเกิดความต้องการ

เมื่อใดก็ตามที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจำเป็นต้องมีการบันทึกลงในแผนภาพด้วยและจะต้องมีการเขียนกำกับวันที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง ดังตัวอย่าง 16-1 ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลขนาดเครื่องจักรซึ่งจะต้องเขียนกำกับทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากต้นฉบับ

REV.	DESCRIPTION	DATE	BY

REVISION NUMBER OR REVISION LEVEL

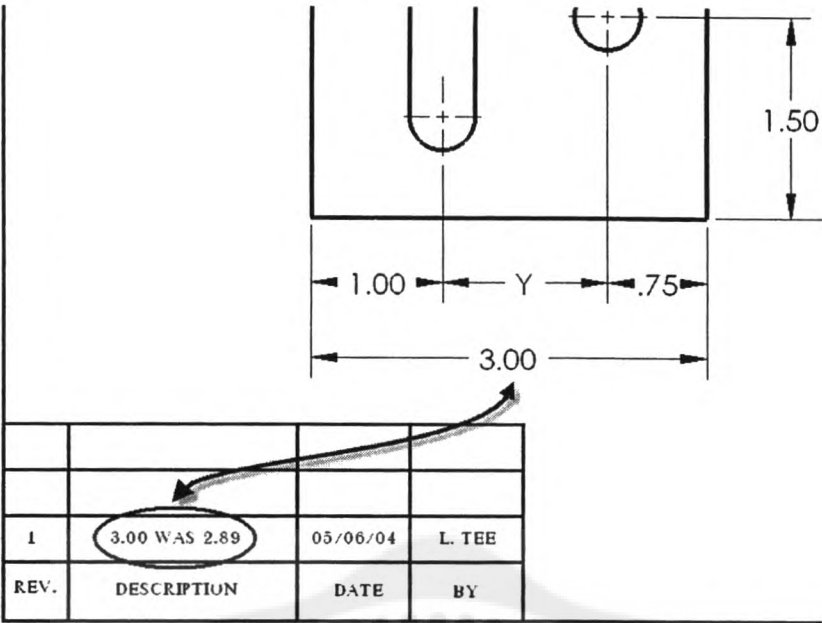
DESCRIPTION OF THE CHANGE MADE

DATE CHANGE WAS MADE

INITIALS OF WHO MADE THE CHANGE

รูปที่16-1 การเปลี่ยนแปลงทั้งหมดจะต้องทำเป็นเอกสาร

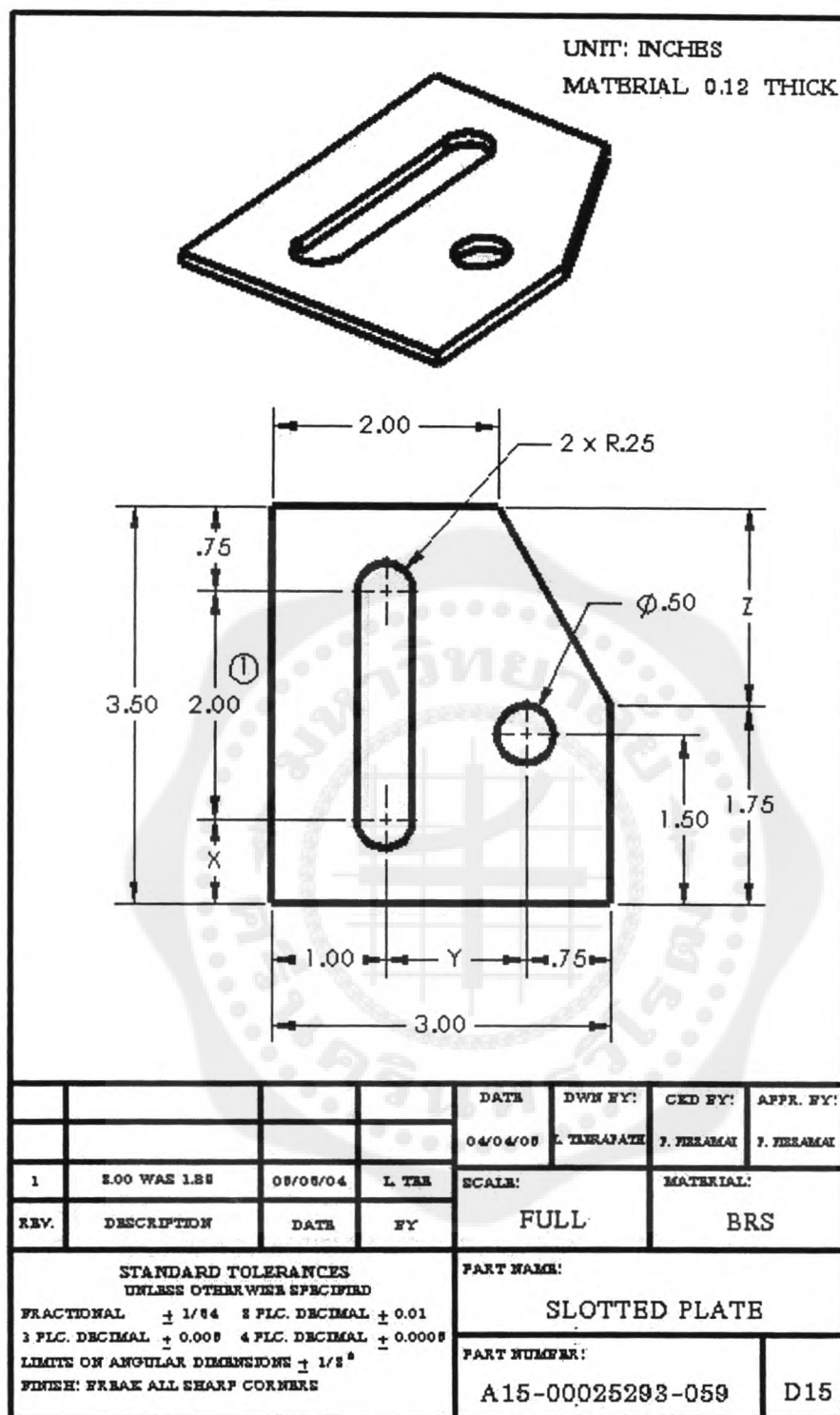
ข้อมูลที่ได้มาสามารถบอกความเปลี่ยนแปลงได้และบ่งถึงตัวเลขที่เปลี่ยนไปเรื่อยๆ นอกจากนี้เราสามารถเปรียบเทียบข้อมูลตัวเลขที่ได้มาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้นำมาใช้ได้เช่นตัวอย่างที่ 16-2



รูปที่ 16-2 ตัวเลขที่วงกลมล้อมรอบบนสิ่งพิมพ์บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลง

ASSIGNMENT D-15 :

1. ความหนาของ slotted plate เท่ากับเท่าไร _____
2. วัสดุอะไรที่ใช้ในเครื่องเจาะรู _____
3. มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอะไรในจุด 1 _____
4. ภาพไหนที่แสดงถึงเครื่องเจาะรู _____
5. ความคลาดเคลื่อนที่เส้นผ่าศูนย์กลางที่ 1.00 มีค่าเท่าไร _____
6. ความคลาดเคลื่อนที่เส้นผ่าศูนย์กลางที่ 3.00 มีค่าเท่าไร _____
7. มีการเปลี่ยนแปลงการวาดเมื่อวันอะไร _____
8. กำหนดความยาวของรูที่จะตัดในเครื่อง _____
9. กำหนดระยะห่าง X _____
10. กำหนดระยะห่าง Y _____
11. กำหนดระยะห่าง Z _____
12. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูในเครื่องเจาะมีค่าเท่าไร _____
13. ชื่ออื่นๆที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นชื่ออะไรบ้าง _____
14. ทำไมต้องมีการเปลี่ยนแปลงการบันทึกในการวาด _____
15. อะไรที่เคยใช้ในเครื่องเจาะที่จุด 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่ไหน _____

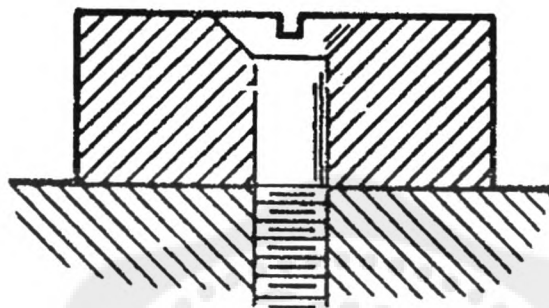


บทที่ 17

รูเจาะ รูคว้าน และจุดบนพื้นผิว

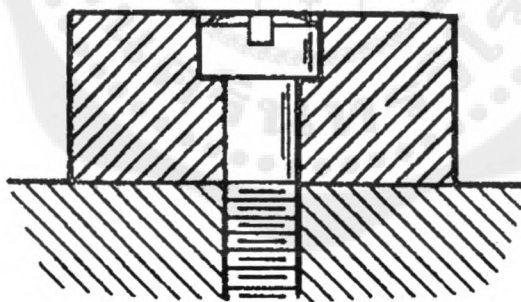
รูคว้านและรูเจาะ

รูคว้านเป็นจุดที่สามารถพบได้ในวัตถุทรงกรวยตรงมุมเหลี่ยมที่มีขนาด 82 องศาซึ่งบางครั้งเครื่องคว้านจะมีน้ำหนักที่เบาและบางกว่าหัวสว่านที่ไวอยู่บนสุดของชิ้นงานดังตัวอย่าง 17-1



รูปที่17-1 รูที่เจาะสำหรับนอตหัวแบน

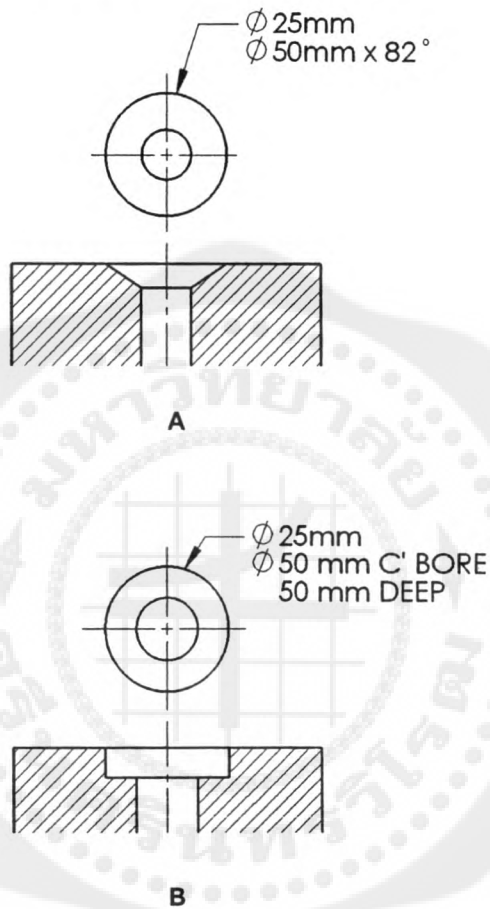
รูเจาะจะมีจุดใหญ่ตรงที่ปลายชิ้นงานซึ่งเป้าหมายหลักในการใช้เพื่อทำให้เห็นปลายลิ้มได้ชัดเจนขึ้นและส่วนใหญ่จะใช้เพื่อรัดให้เครื่องจักรมีความหนาแน่นขึ้นในตัวชิ้นงาน ดังเช่นตัวอย่างที่17-2



รูปที่17-2 รูคว้านเพื่อฝังนอต สลัก หรือเข็ม

มิติของรูคว้านและรูเจาะ

มิติของรูเจาะและรูคว้านจะขึ้นอยู่กับเครื่องหมายหรือจุดที่อยู่ในตารางระหว่างรายการกับตัวเลขที่ใส่เพื่อไม่ให้ผู้อ่านอ่านพลาด ซึ่งเครื่องหมายที่วาดขึ้นจะต้องมองเห็นชัดเจน โดยเครื่องหมายของเครื่องถ่วงจะคล้ายๆกับตัวสว่านเจาะและเครื่องคว้านก็มีลักษณะเครื่องหมายที่คล้ายกับเครื่องถ่วงเช่นตัวอย่าง 17-3A อย่างไรก็ตามภาพวาดบางชิ้นจะให้ข้อมูลการใช้งานแค่เพียงบางส่วนเท่านั้น โดยเครื่องหมายสามารถบอกได้ว่าต้องใช้สว่านที่มีขนาดเท่าใดในการใช้ในการตรวจสอบการใช้งานของเครื่องจักร เช่นตัวอย่าง 17-3B



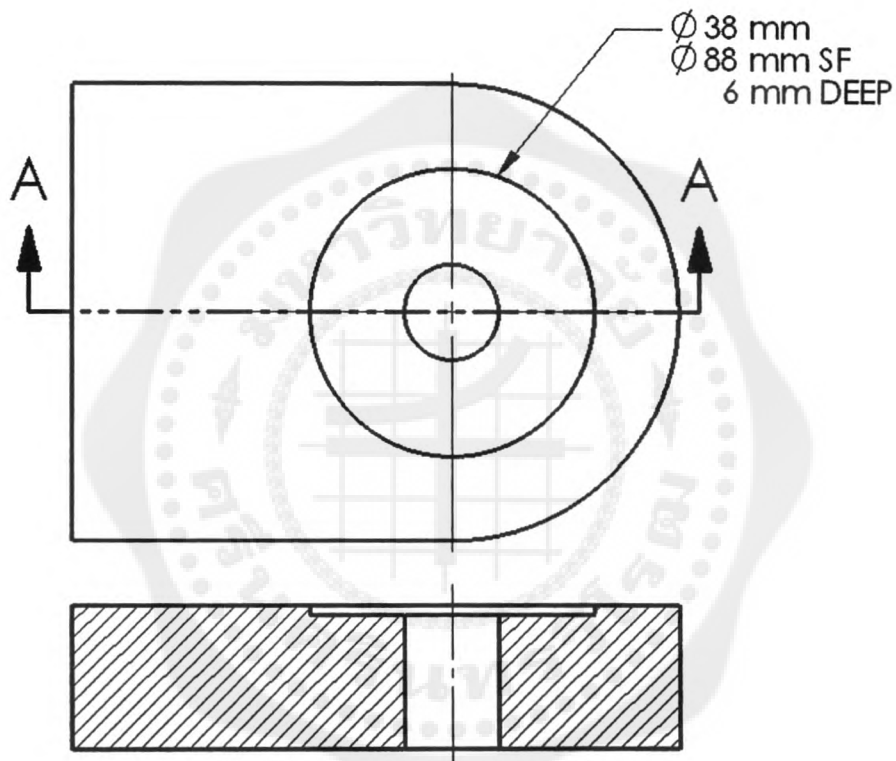
รูปที่17-3 รูคว้านเพื่อฝังน็อต สลัก หรือเข็ม

Spotfacing

Spotfacing อ้างถึงการทำงานโดยเครื่องจักรที่ทำให้เรียบ พื้นผิวเรียบในการหล่อแบบ การหลอมหรือการทำงานโดยรูปแบบอื่นๆ จุดประสงค์เพื่อการจัดเตรียมลูกกลิ้งสำหรับสลัก ทำฝาเกลียว น็อตหรือวงแหวนสวนเกลียวก่อนจะทำ Spotfacing ขั้นแรกต้องเจาะรูตรงริมขอบ

Spotfacing มีรูปร่างเป็นวงกลมและมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ค่อนข้างใหญ่กว่าตัวน็อต หัวเกลียวหรือเส้นผ่าศูนย์กลางวงแหวนสวนเกลียว ความลึกของพื้นที่ของ Spotfacing จะผันแปรโดยปกติอยู่ที่ 1/64 ถึง 1/16 ซึ่งจะไม่สม่ำเสมอต่อพื้นผิว ตัวย่อที่ใช้ในการทำ Spotfacing คือ SF

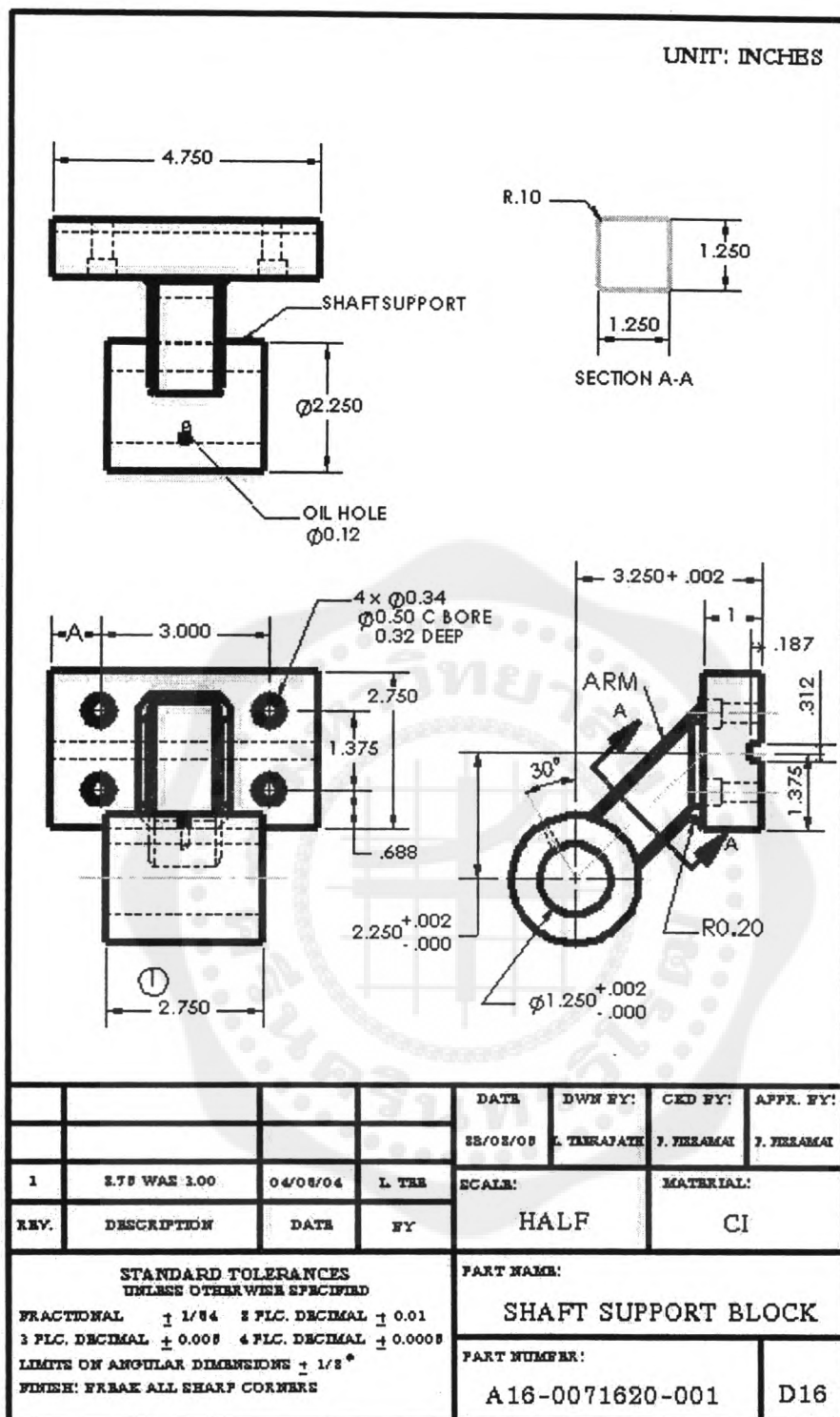
Spotfacing จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอก เส้นผ่าศูนย์กลางจะมีความลึกและความหนาตามวัสดุที่เลือกใช้ ตามรูปที่ 17-4



รูปที่17-4 รูคว้านเพื่อฝังน็อต สลัก หรือเข็ม

ASSIGNMENT D-16 :

1. ในที่นี้มีการเจาะรูมากเท่าไร _____
2. รูที่เจาะมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่าไร _____
3. รูที่เจาะควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่าไร _____
4. ความลึกของเจาะเป็นเท่าไร _____
5. ช่องหยอดน้ำมันมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่าไร _____
6. มุมตั้งฉากของช่องหยอดน้ำมันอยู่ที่ตำแหน่งไหน _____
7. ความกว้างของเพลามีขนาดที่เท่าไร _____
8. เส้นผ่าศูนย์กลางของรูในขณะที่เพลากำลังเคลื่อนที่อยู่มีค่าเท่าไร _____
9. เส้นผ่าศูนย์กลางบนสุดของรูเพลามีค่าเท่าไร _____
10. เส้นผ่าศูนย์กลางล่างสุดของรูเพลามีค่าเท่าไร _____
11. เส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของเพลามีค่าเท่าไร _____
12. ที่เท้าแขนที่แสดงในหมวด A-A มีเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของส่วนเท้าแขนที่เท่าไร _____
13. ที่วางแขนมีเส้นรัศมีที่เท่าไร _____
14. เส้นกึ่งกลางของรูอยู่ไกลเท่าไรจากเส้นกึ่งกลางของเพล _____
15. พื้นผิวในสุดที่อยู่ด้านหลังของเส้นกึ่งกลางของเพลอยู่ไกลมากเท่าไร _____
16. เส้นกึ่งกลางด้านบนของช่องอยู่ไกลเท่าไร _____
17. รูมีขนาดความกว้างเท่าไร _____
18. ความลึกของรูตัดมีขนาดเท่าไร _____
19. กำหนดระยะห่าง A _____
20. ความยาวของเพลที่เปลี่ยนจาก 2.75 มีความยาวก่อนมีการเปลี่ยนอยู่ที่เท่าไร _____





บทที่ 18

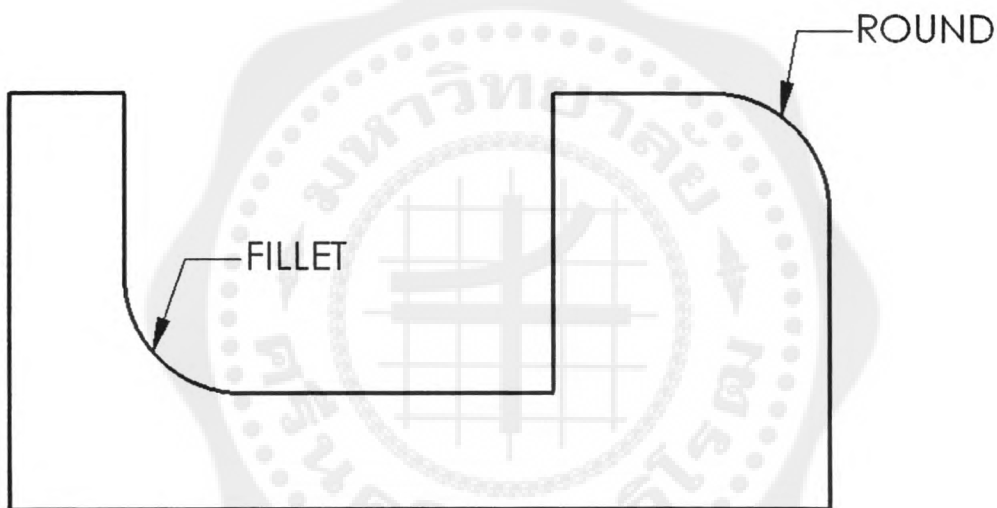
FILLETS, ROUNDS, AND SLOTS

FILLETS

การผสมกลมโหละภายในเพื่อได้พื้นผิว 2 แบบ ตามรูป 18-1 การผสมจะเพิ่มความทนทานของวัตถุ

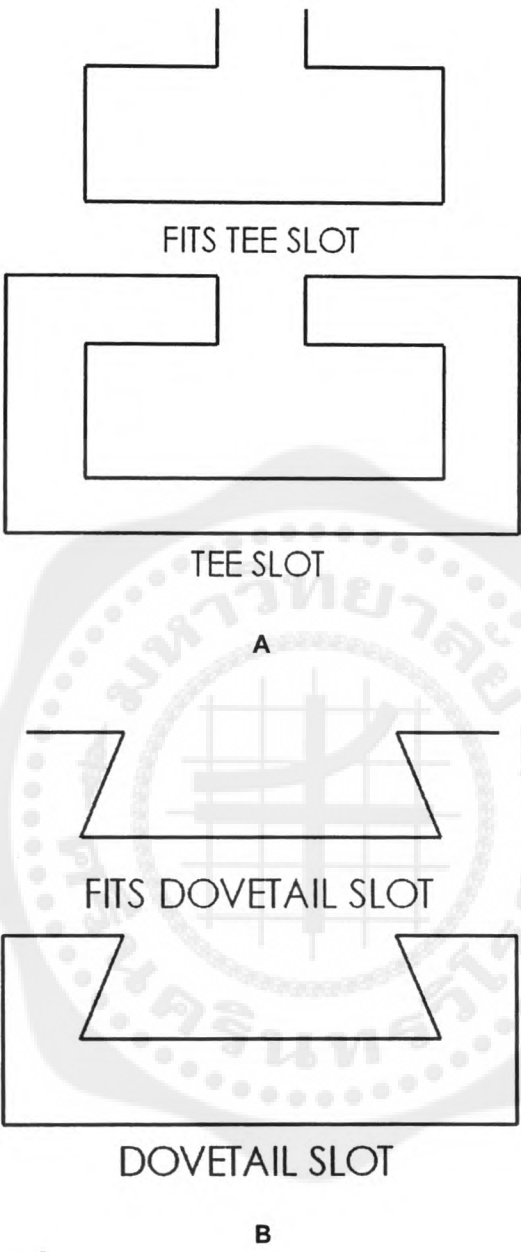
ROUNDS

รัศมีของท่อดวงกลมต่อขึ้น ตามรูป 18-1 มีการปรับปรุงให้ดีขึ้นในตัววัตถุ หลีกเลียงรูปร่างที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเนื่องจากอาจเกิดการรบกวนหรือชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนอาจจะมีการตัดขาด



รูปที่18-1 รูคว้านเพื่อฝังน็อต สลัก หรือเข็ม

SLOTS



รูปที่ 8-2 รูคว้านเพื่อฝังน็อต สลัก หรือเข็ม

ASSIGNMENT D-17 : COMPOUND REST SLIDE

1. ภาพไหนที่แสดงรูปร่างของ Dovetail? _____
2. ภาพไหนที่แสดงรูปร่างของ T-slot? _____
3. จำนวนรอบเท่าใดที่แสดงในภาพด้านบน? _____
4. ภาพไหนแสดง Fillet? _____
5. เส้นอะไรในภาพด้านบน ที่เป็นตัวแทนพื้นผิวด้านข้างของ R

6. เส้นอะไรในภาพด้านบน ที่เป็นตัวแทนพื้นผิวด้านข้างของ L

7. เส้นอะไรในภาพด้านข้าง ที่เป็นตัวแทนพื้นผิวด้านบนของ A

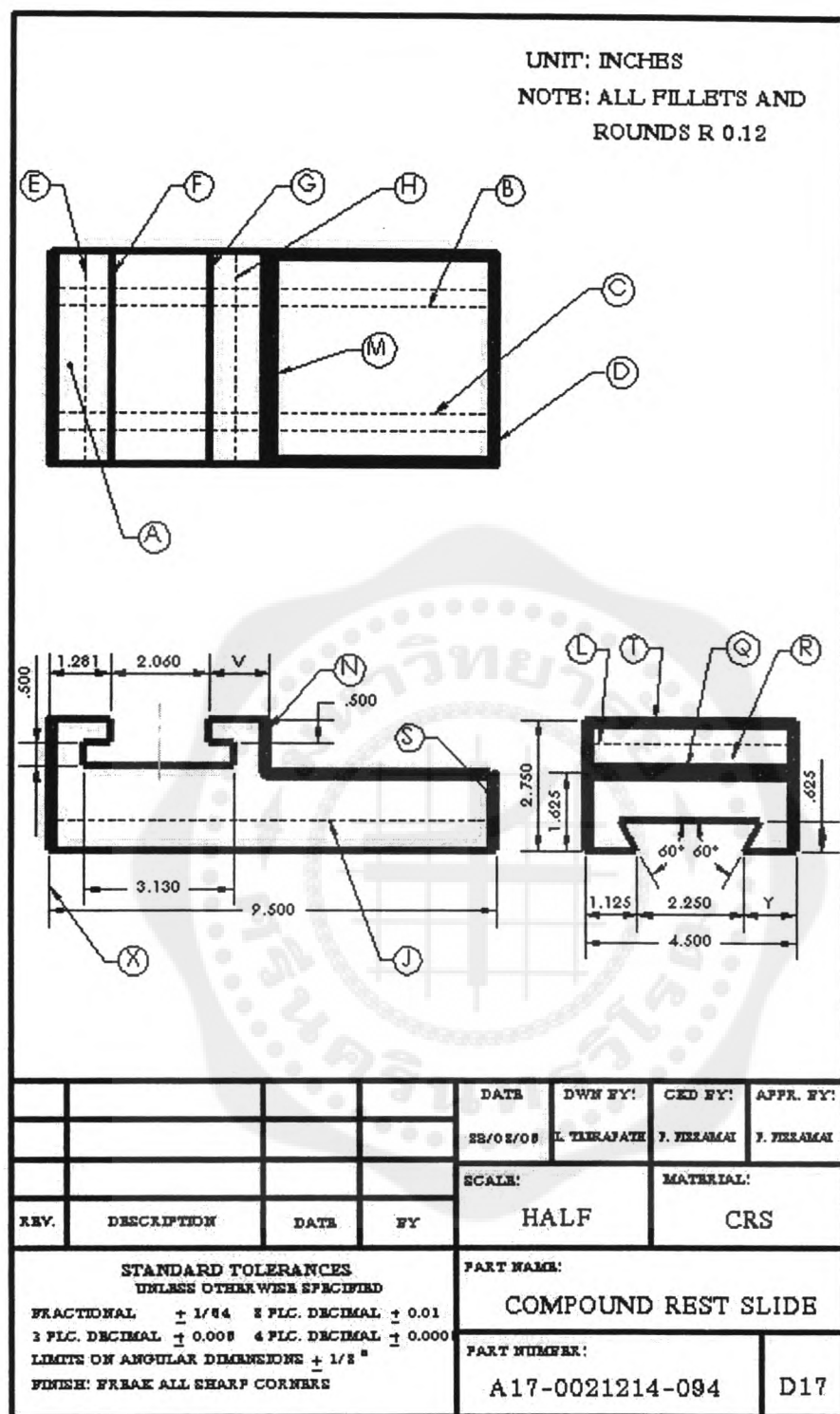
8. อะไรคือระยะทาง จากฐานของ Slide ถึงเส้น J ? _____
9. Dovetail ขณะเปิดมีความกว้างเท่าไร? _____
10. เส้นอะไร 2 เส้น ในภาพด้านบนที่เป็นตัวชี้การเปิดของ Dovetail?

11. จากภาพด้านข้าง ขอบด้านล่างซ้ายของ Dovetail ไปถึงด้านซ้ายของ Piece ห่างกันเท่าไร?

12. ความยาวของ Dimension Y เป็นเท่าใด? _____
13. ระยะในแนวดิ่งจากผิวซึ่งกำหนดโดยเส้น Q ไปถึงเส้น T เป็น เท่าไร?

14. Dimension ใดที่ระบุระยะทางระหว่างเส้น F และเส้น G ?

15. T-slot มีความลึกทั้งหมดเท่าไร? _____
16. ด้านล่างของ T-slot มีความกว้างเท่าไร? _____
17. ด้านล่างของ T-slot ขณะเปิดมีความสูงเท่าไร? _____
18. Dimension V มีความยาวเท่าไร? _____
19. Dimension X มีความยาวเท่าไร? _____
20. ระยะทางในแนวนอน จากเส้น N ถึงเส้น S เป็นเท่าไร?



บทที่ 19

สัญลักษณ์ ลายสลัก และแป้น

สัญลักษณ์เครื่องจักร

การหล่อหรือการหลอมบ่อยครั้งที่ต้องการพื้นผิวเฉพาะเพื่อประกอบเป็นเครื่องจักร เพื่อที่จะแสดงพื้นผิวเหล่านี้ สัญลักษณ์ที่เรียกว่า สัญลักษณ์เครื่องกล หรือเครื่องหมายตกแต่งได้ถูกนำมาใช้

สถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐได้กล่าวถึงระบบสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับการตกแต่งพื้นผิว โดยระบบใหม่นี้จะใช้แทนสัญลักษณ์ V หรือ f ซึ่งเป็นแบบเก่าซึ่งใช้ในภาพวาดในวงการอุตสาหกรรม ภาพ 19-1 แสดงถึงประเภทของสัญลักษณ์เครื่องกล

สัญลักษณ์เครื่องกลจะถูกวางกับจุดพื้นผิวที่ตกแต่งดังภาพ 19-2 บ่อยครั้งที่วางบนเส้นโยงหรือเส้นชี้ เช่นเดียวกับมิติ เครื่องหมายตกแต่งควรจะปรากฏเพียงครั้งเดียวบนพิมพ์เขียว ซึ่งไม่ควรทำซ้ำ

บางผู้ผลิตทางอุตสาหกรรมยังคงชอบที่จะชี้ถึงการตกแต่งที่ต้องการด้วยการใช้ชุดของตัวเลขหรือตัวอักษรรหัสเพื่อให้ตรงกับความต้องการอันเป็นการเฉพาะเจาะจง ตัวอักษร G ยังคงถูกใช้ทั้ง G หรือตัวอักษรใดๆ เพื่อแสดงถึงพื้นผิวที่ตกแต่งโดยการฝน อีกตัวอย่างหนึ่งพื้นผิวที่ตกแต่งยังถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เก่ากว่า (f) ดังภาพที่ 19-3

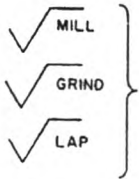
ลายสลักและแป้น

ลายสลักและแป้นมีหน้าที่เหมือนกัน ซึ่งมักจะติดลงบนพื้นผิวของเครื่องจักรเพื่อให้มีพื้นผิวที่เรียบ

สัญลักษณ์	คำจำกัดความ
✓	
▽	พื้นผิวที่ถูกตกแต่งด้วยเครื่องจักร ต้องจัดให้มีวัสดุพิเศษเพื่อเครื่องจักร
.03▽	แสดงจำนวนวัตถุติบที่ถูกกำจัดจากเครื่องจักร

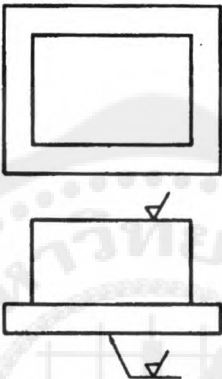


แสดงว่าห้ามเคลื่อนย้ายวัสดุก่อนได้รับอนุญาต มักจะพบ
ในพื้นที่ผิวที่ หล่อหรือหลอม

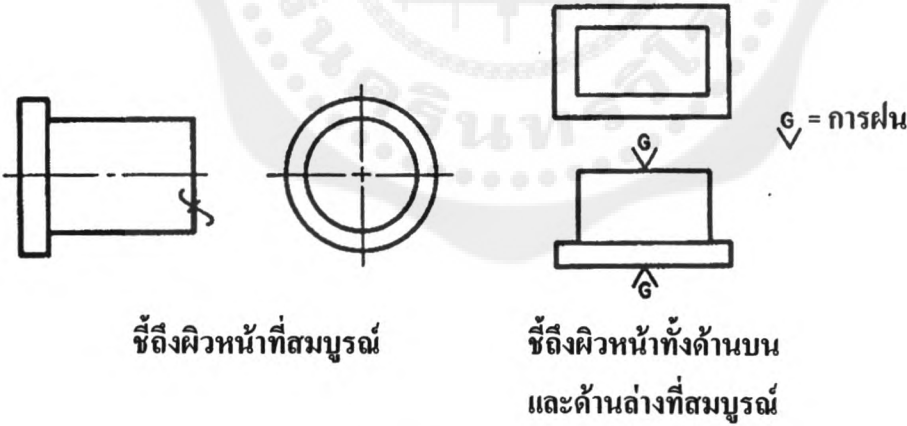


ใช้ได้เมื่อมีคู่มือกำกับการใช้เท่านั้น

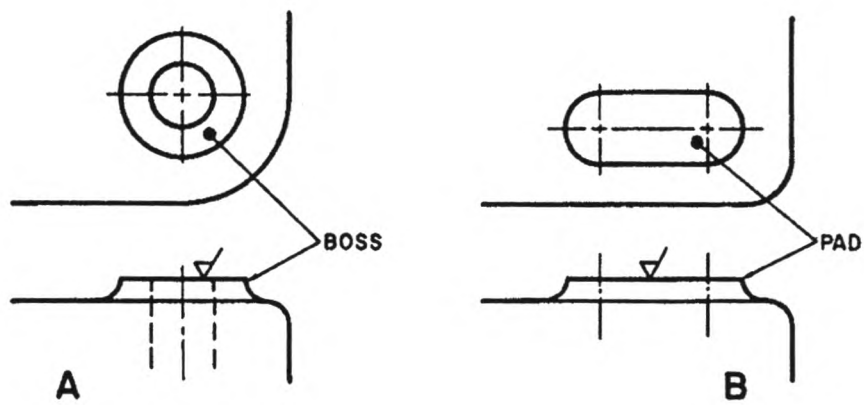
รูปที่ 19-1 สัญลักษณ์เครื่องจักร



รูปที่ 19-2 สัญลักษณ์รูปแบบใหม่



รูปที่ 19-3 สัญลักษณ์รูปแบบเก่า

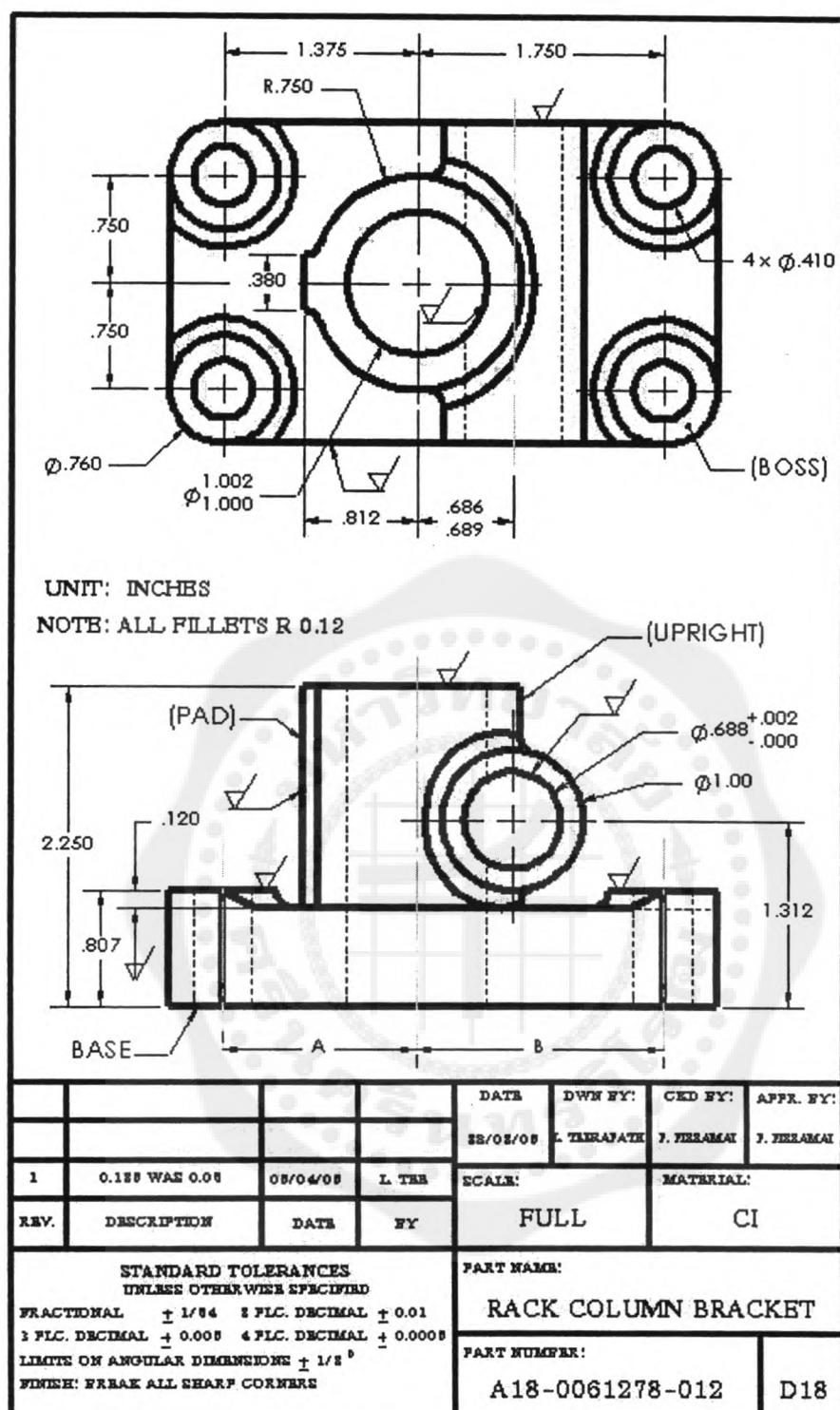


รูปที่ 19-4 ลายสลักและแป้น



ASSIGNMENT D-18 : RACK COLUMN BRACKET

1. จากรูปที่แสดง มีจำนวน รู/ร่อง เท่าไร? _____
2. ความสูงของฐาน ซึ่งไม่รวมปุ่มเป็นเท่าไร? _____
3. ความสูงของปุ่มเหนือฐานเป็นเท่าไร? _____
4. รัศมีของฐานนับจากมุมเป็นเท่าไร? _____
5. ปุ่มบนฐาน มีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นเท่าไร? _____
6. วัดระยะ A _____
7. วัดระยะ B _____
8. จากภาพด้านบน ปุ่มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าไร? _____
9. ระยะจากขอบนอกของแป้นบน Upright Support ไปถึงเส้นกึ่งกลาง Upright เป็นเท่าไร? _____
10. สัดส่วนของ $\varnothing.688 +.002/-0.000$ hole เป็นเท่าไร? _____
11. ระยะห่างจากเส้นกึ่งกลาง ของรูขนาด $1.002/1.000$ ถึงเส้นกึ่งกลางของ $\varnothing.688$ เป็นเท่าไร? _____
12. รูซึ่งขนานอยู่กับฐาน มีขนาดเท่าไร? _____
13. ระยะจากฐานด้านล่างไปถึงจุดศูนย์กลางของ $\varnothing.688 +.002/-0.000$ เป็นเท่าไร? _____
14. Upright hole มีระยะสูงสุดเป็นเท่าไร? _____
15. Upright hole มีระยะต่ำสุดเป็นเท่าไร? _____
16. Upright hole มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าไร? _____
17. ระยะจาก $\varnothing.688 +.002/-0.000$ hole ตัดกับ $1.002/1.000$ hole เป็นเท่าไร? _____
18. แป้นมีความกว้างเท่าไร? _____
19. มีการเปลี่ยนแปลงอะไรบนรูปวาด/รูปภาพ? _____
20. ต้องการหลุมขนาด $\varnothing.41$ จำนวนเท่าไร? _____





บทที่ 20

ความเร็ว มุมตัด และมุมเอียง

ความเร็ว

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของเครื่องจักรแนวยาวมักเรียกว่ามีความเร็ว ซึ่งมักจะมีหน่วยวัดเป็นนิ้วต่อฟุต เพื่อแสดงให้เห็นว่ามีความเปลี่ยนแปลงของความกว้าง ความหนา หรือเส้นผ่าศูนย์กลางโดยมีความยาวในหน่วยนิ้วต่อฟุต เช่น ความเร็ว 0.75 นิ้วต่อฟุต เขียนได้ว่า taper .750 in. per ft. หรือ TPF .750

เครื่องมือเพลลาหมุน แกน และก้านเร็ว ล้วนมีมาตรฐานความเร็ว ความเร็วมีค่าแน่นอนระหว่างชิ้นส่วนที่ได้ประกอบแล้ว สว่าน เครื่องคว้าน เครื่องสี และเครื่องกลึง เป็นเครื่องมือตัวอย่างที่มีก้านเร็วมาตรฐาน

ความเร็วมักจะถูกกำหนดมิติโดยการให้เส้นผ่าศูนย์กลางที่ปลายด้านหนึ่ง ความยาวของความเร็ว และความเร็วต่อฟุต ดังภาพ 20-1

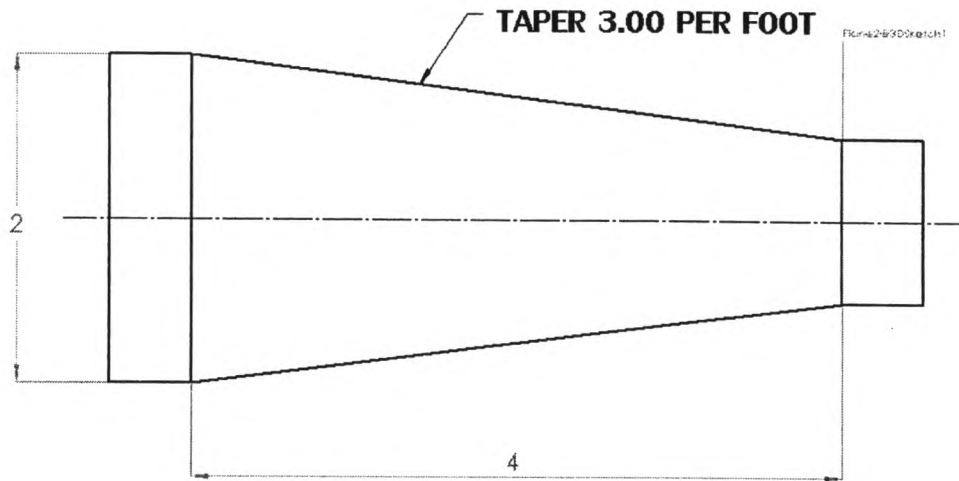
มุมตัด

มุมตัดจะอยู่ตรงปลายของเพลลาหรือริมู มุมตัดจะขจัดความคมของขอบ เพิ่มความเรียบร้อยของงาน และมีความปลอดภัยในการยึดจับ มุมตัดยังทำให้ชิ้นส่วนได้รับการประกอบที่ง่าย ที่ปลายสกรูและสลักจะถูกตัดมุมด้วยเหตุผลนี้

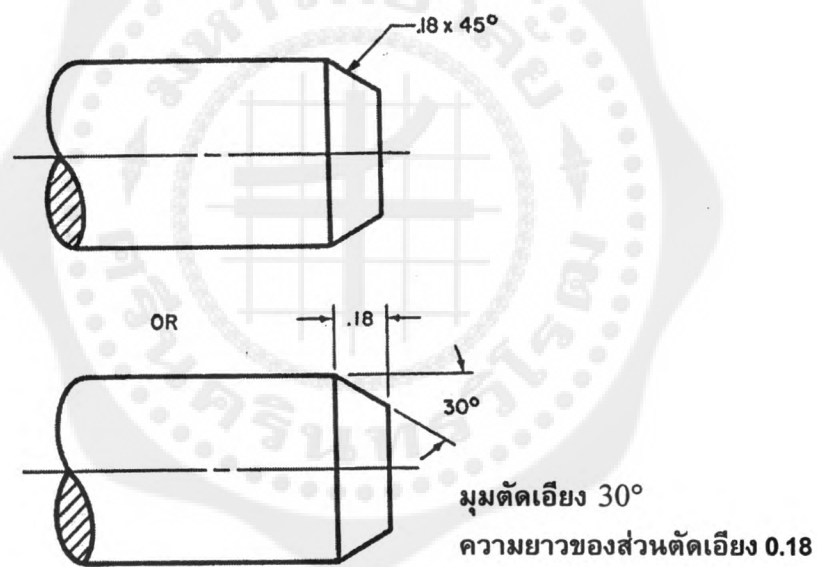
ขอบที่ตัดมุมมักจะถูกตัดที่ 60 ถึง 60 องศา จำนวนของมุมตัดและมุมจะถูกระบุไว้ในแบบ มิติของมุมตัดมักจะรวมถึงมุมและความยาวหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง ดังภาพ 20-2

มุมเอียง

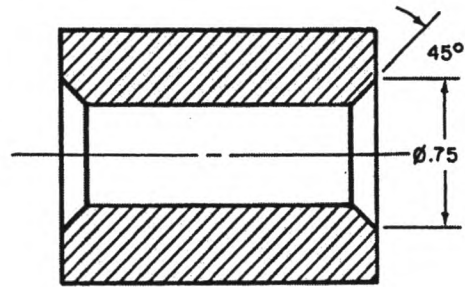
มุมเอียงจะตัดมุมให้มีแนวขนานและแนวตั้งของพื้นผิวหน้าของเครื่องจักรโดยเครื่องทำมุมจะครอบคลุมทั้งความลึกและความยาวของเครื่องจักรเช่นตัวอย่าง 20-3



รูปที่ 20-1 มิติของความเร็ว



A การตัดเอียงภายนอก



B การตัดเอียงภายใน

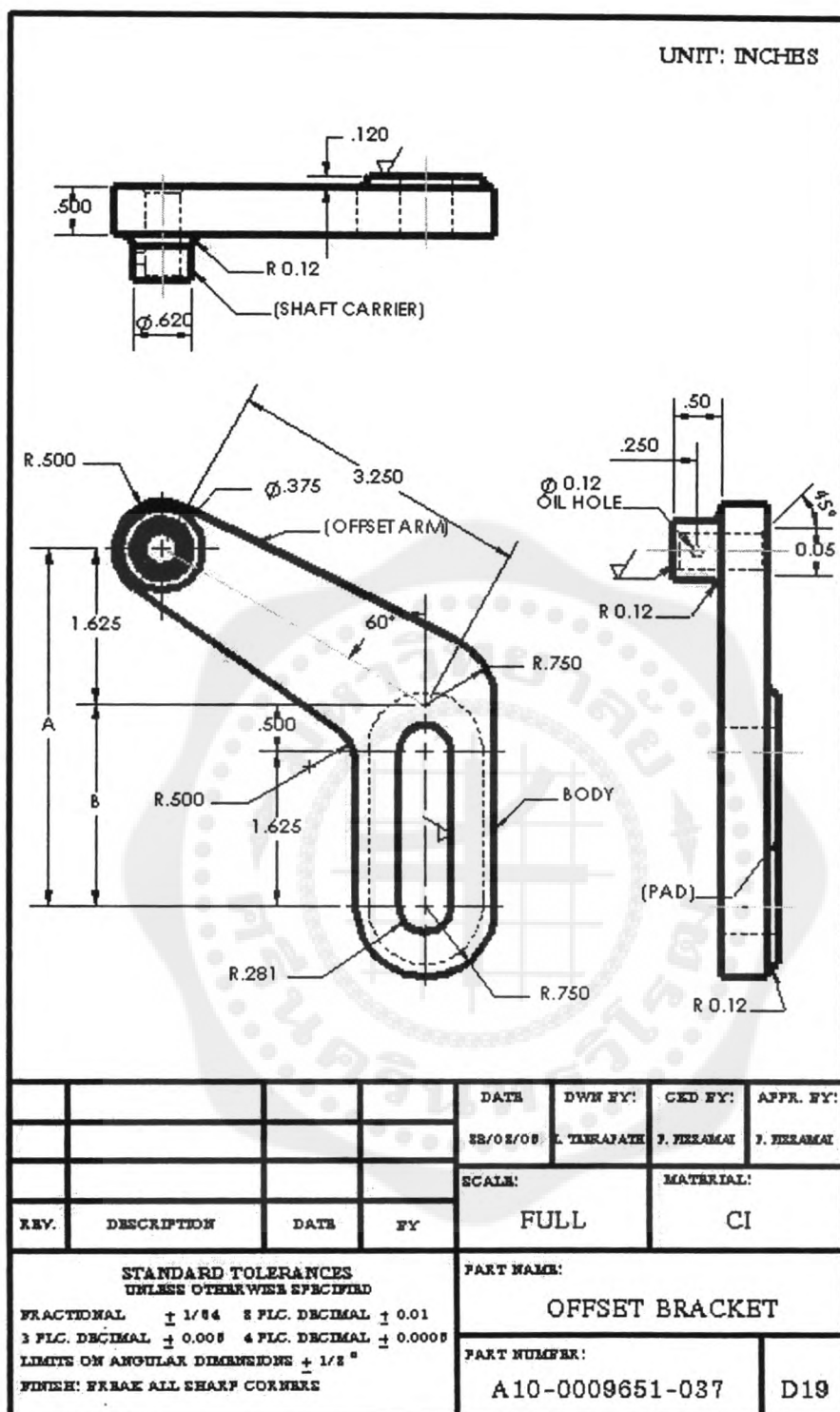
รูปที่ 20-2 การให้ขนาดการตัดเอียง



รูปที่ 20-3 ลาดเอียง

ASSIGNMENT D-19 : OFFSET BRACKET

1. ความสูงของ Shaft carrier เป็นเท่าไร? _____
2. มุมระหว่าง Offset arm กับตัวชิ้นงานเป็นเท่าไร? _____
3. ระยะจากจุดกึ่งกลางของหน่วยวัดความยาว ถึง Offset arm เป็นเท่าไร? _____
4. ส่วนบนซึ่งอยู่ด้านล่างของ Offset arm มีรัศมีเท่าไร? _____
5. ช่องสลักในตัว Bracket กว้างเท่าไร? _____
6. ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางระหว่างช่องเป็นเท่าไร? _____
7. แป้นมีความกว้างทั้งหมดเท่าไร? _____
8. รัศมีของ Fillet ระหว่างแป้นและ ขอบชิ้นงานเป็นเท่าไร? _____
9. ช่องขนาด Ø.375 ต้องการขอบขนาดเท่าไร? _____
10. ตัว Bracket กับแป้นมีความหนารวมเป็นเท่าไร? _____
11. Shaft carrier มีรูหยอดน้ำมันขนาดเท่าไร? _____
12. รูน้ำมันห่างจาก Finished Face ที่อยู่บน Shaft carrier เป็นเท่าไร? _____
13. รูขนาด Ø .375 มีระยะตด/ขนาดตดเป็นเท่าไร? _____
14. ตัว Shaft carrier มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าไร? _____
15. ระยะห่างจาก Finished face บน Shaft carrier ถึง Finished Face บนแป้นเป็นเท่าไร? _____
16. ระยะ B เป็นเท่าไร? _____
17. ระยะ A เป็นเท่าไร? _____
18. ใช้อะไรเป็นตัวบอกการเปลี่ยนแปลงขนาดของ Offset arm? _____
19. ถ้าใช้สลักขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว เพื่อยึด Bracket กับฐานเครื่องจักร ดังนั้นจะต้องเว้นระยะด้านข้างของช่องไว้เท่าไร? _____
20. ถ้าระยะระหว่างจุดกึ่งกลางของสลัก $\frac{1}{2}$ นิ้ว 2 ตัว ที่ใส่ลงไปในช่องเท่ากับ 1.5 นิ้ว เพราะฉะนั้นจะต้องเว้นระยะที่ด้านล่างของช่องไว้เท่าไร? _____





บทที่ 21

คอคอด และหัวปั๊ม

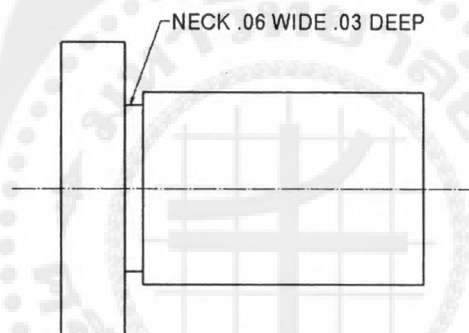
คอคอดและการเซาะ

คอคอด ซึ่งบ้างก็เรียกว่าการเซาะ หรือการเพลลา เป็นกระบวนการในการตัดเว้าเส้นผ่าศูนย์กลาง คอคอดนั้นบ่อยครั้งที่จะถูกตัดที่ปลายของแท่งหรือที่ๆ เพลลามีการเปลี่ยนเส้นผ่าศูนย์กลางไป การเซาะคอคอดซึ่งเพลลานั้นอยู่บนไหล่

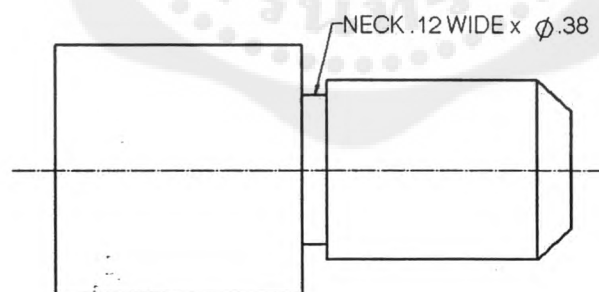
คอคอดมักจะมีมิติที่ถูกชี้ด้วยเส้นแนวและเครื่องหมาย ความกว้างและความลึกของการตัดเว้าจะถูกบ่งบอกไว้ ดังภาพที่ 21-1 การแสดงแบบอื่นๆ เพื่อบ่งบอกความกว้างและเส้นผ่าศูนย์กลางของคอคอดของเพลลาที่ด้านล่างของคอคอดดังภาพที่ 21-2

หัวปั๊ม

หัวปั๊มเป็นกระบวนการเพิ่มขึ้นส่วนทรงกระบอกซึ่งสามารถช่วยให้ลูกหมุนมีความแข็งแรงและหนาแน่นมากขึ้นเมื่อมีการหมุนเช่นตัวอย่าง 21-3



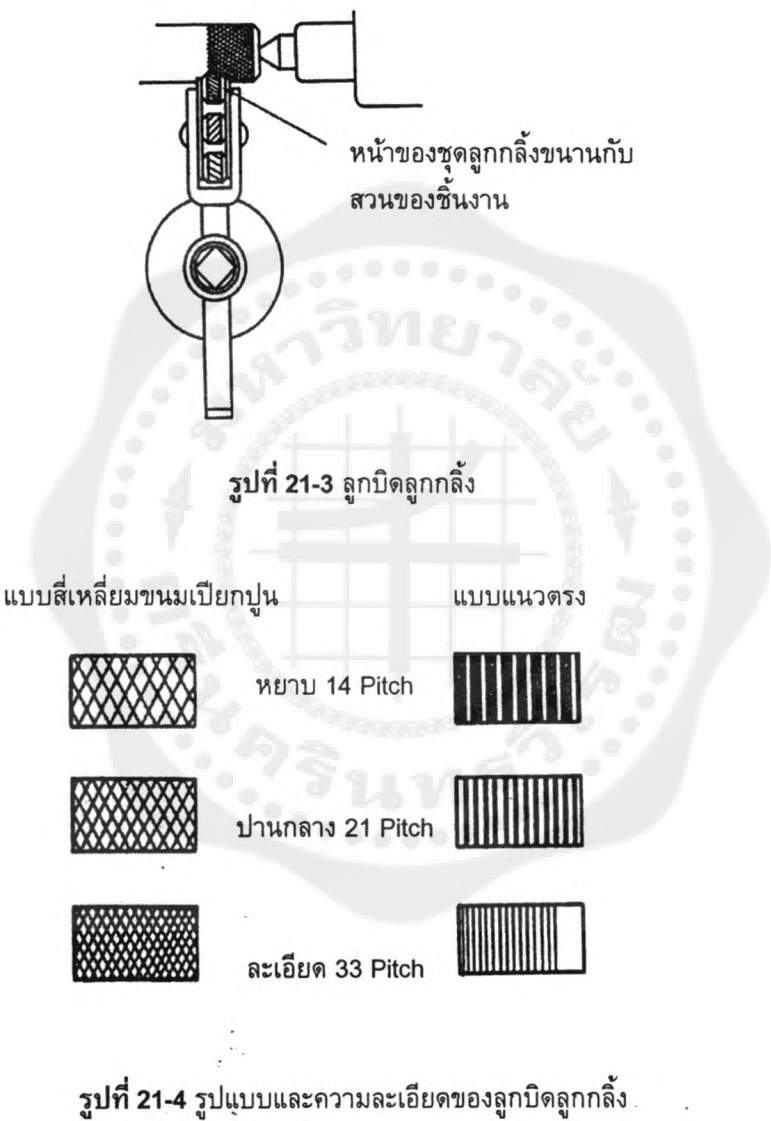
รูปที่ 21-1 มิติคอคอดขึ้นอยู่กับความลึกและความกว้าง



รูปที่ 21-2 มิติคอคอดขึ้นอยู่กับความกว้างและจุดผ่าศูนย์กลาง

การกรลิ่ง จะทำเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปข้าวหลามตัดและ ลายเส้นตรง ภาพ 21-4. รูปแบบของการกรลิ่ง หนึ่งในสามขนาด ซึ่งเรียกว่า Pitch ซึ่ง Pitch หมายถึงจำนวนรอยกดต่อนิ้ว ขนาดมาตรฐานของ Pitch ได้แก่ 14 (หยาบ), 21 (กลาง) และ 33(ละเอียด) ขนาดและการใช้งานจะเป็นตัวกำหนด Pitch และรูปแบบของมัน

การกรลิ่ง ใช้ในการเตรียมพื้นผิวในการยึดจับหรือ เพิ่มพื้นผิวของชิ้นส่วน ในกรณีพิเศษ ชิ้นงานจะถูกกลิ้งเพื่อเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง รูปแบบของการกรลิ่งจะถูกกำหนดโดย Leader และ Note



ASSIGNMENT D-20 : CAM CARRIER SUPPORT

1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของ Cam carrier support เป็นเท่าไร?

2. มีความยาวทั้งหมดเท่าไร?

3. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของคัมล้อยเป็นเท่าไร?

4. คัมล้อยมีความยาวเท่าไร?

5. หน้าแปลน มีความหนาเท่าไร?

6. ช่อง Countersunk ที่อยู่ใน Cam carrier support มีจำนวนเท่าไร?

7. วงกลมบน Countersunk hole มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าไร?

8. Countersunk hole มีระยะห่างกันเป็นจำนวนเท่าไร?

9. สกรู ที่ใช้กับ Countersunk hole มีขนาดเท่าไร?

10. คุณสมบัติของข้อเป็นอย่างไร?

11. ต้องกลึงขนาดเท่าไร?

12. Pitch ที่ต้องการกลึงเป็นแบบไหน?

13. รูปตัดรูปไหนที่แสดงให้เห็น?

14. วัสดุใดที่ระบุให้ใช้ทำ Title Block?

15. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ด้วยทศนิยม 3 ตำแหน่งมีค่าเท่าไร?

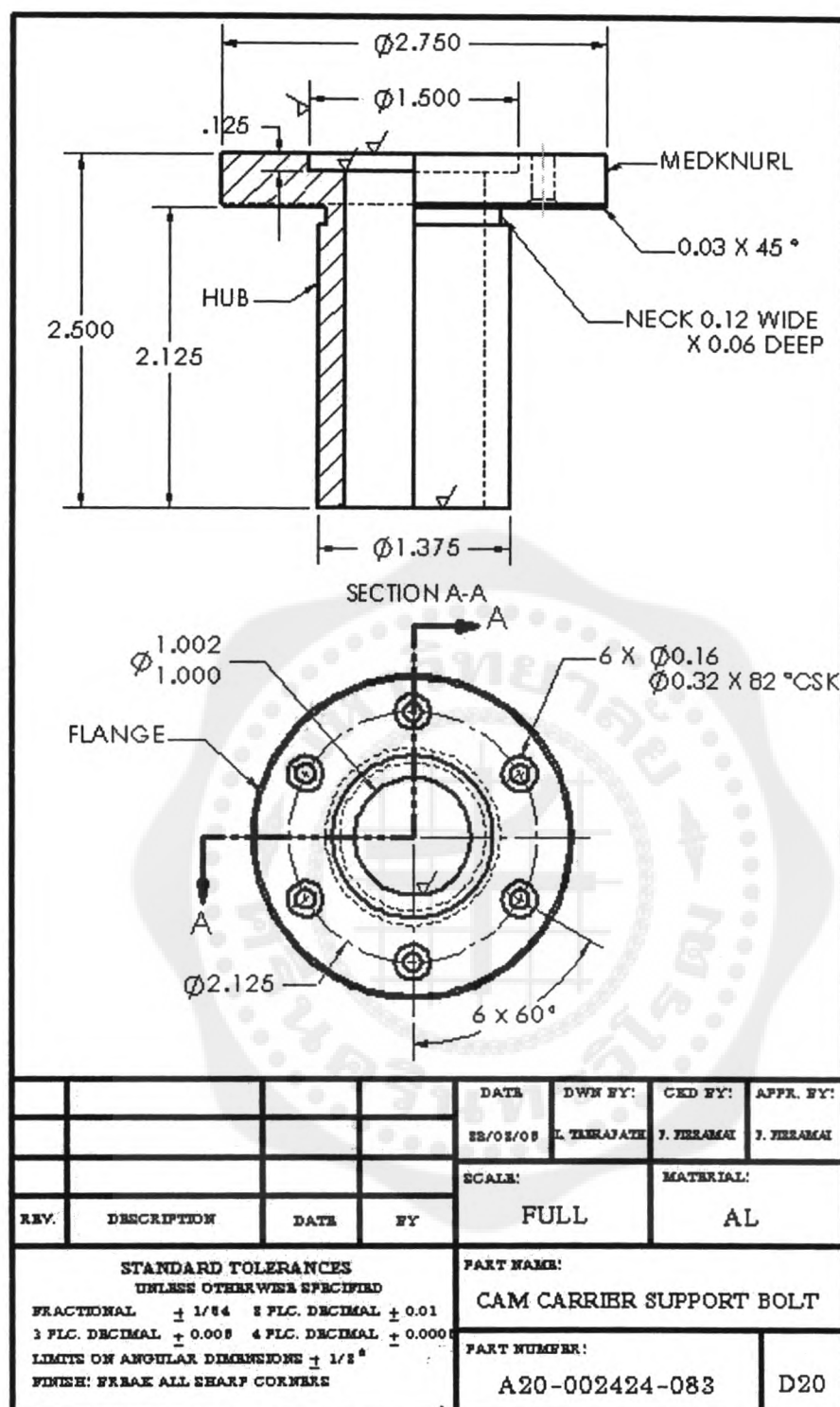
16. ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของช่อง ซึ่งสามารถผ่านไปได้ด้วยเครื่องจักรมีขนาดเท่าไร?

17. ขนาดที่เล็กที่สุดของช่อง ซึ่งสามารถผ่านไปได้ด้วยเครื่องจักรมีขนาดเท่าไร?

18. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Recess ภายใน $\varnothing 2.750$ เป็นเท่าไร?

19. ความลึกของ Recess เป็นเท่าไร?

20. จำนวนและชั้นของขอบ บน $\varnothing 2.750$ เป็นเท่าไร?



บทที่ 22

ลิ้ม และรอยบาก

ลิ้มและร่องลิ้ม

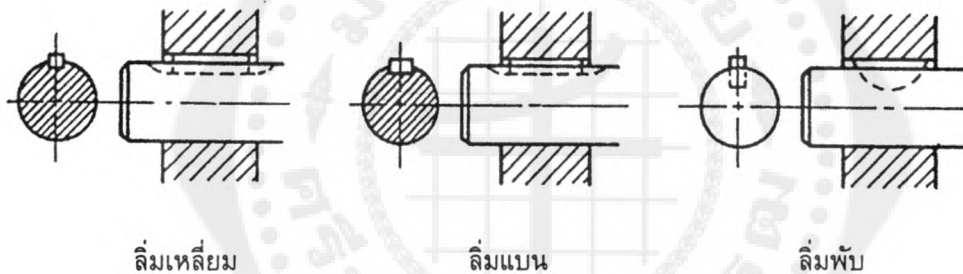
ลิ้ม คือ ชิ้นส่วนโลหะที่มีรูปร่างเฉพาะซึ่งได้ใช้เพื่อยึดส่วนที่เกิดการหมุนของเพลาลิ้มมักจะเป็นวัตถุที่มีขนาดมาตรฐาน

ร่องลิ้ม คือ ช่องซึ่งถูกตัดให้พอดีกับลิ้ม ช่องที่ถูกตัดเป็นทั้งตัวผู้และตัวเมีย ภาพที่ 22-1 แสดงถึงลิ้มและร่องลิ้มรูปทรงต่างๆ

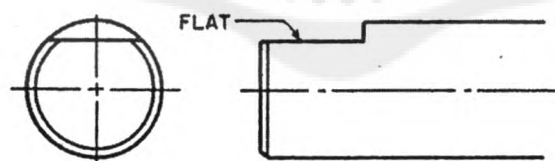
มิติของร่องลิ้มจะกำหนดความกว้าง ตำแหน่ง และบางครั้งก็มีความยาวด้วย ขนาดของลิ้มแบบคอปปีงจะถูกกำหนดเป็นตัวเลข

รอยบาก

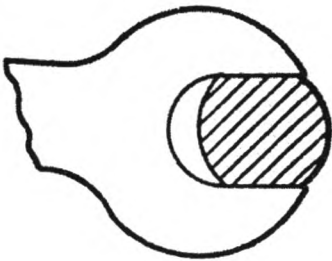
รอยบากมักจะถูกตัดอยู่บนพื้นผิวรอบๆ เช่น เพลหรือเหล็กหล่อดังภาพที่ 22-2 รอยบากจะมีพื้นผิวซึ่งหลายของสกรูยึดจะสามารถยึดเกาะกับวัตถุได้ และยังอาจทำให้พอดีกับที่ยึดของประแจเพื่อหมุนเพลาดังภาพที่ 22-3 ได้อีกด้วย



รูปที่ 22-1 ลิ้มและร่องลิ้ม



รูปที่ 22-2 เจาะจงสัญลักษณ์ชุดเกลา



รูปที่ 22-3 พื้นเรียบจะแน่นตรงปากแม่กุญแจ



ASSIGNMENT D-21 : SPINDLE SHAFT

1. จากด้านล่างสุดของ Shaft รวมถึงข้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่กว่า 2.12 เป็นเท่าไร?

2. จากด้านล่างสุดของ Shaft รวมถึงข้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่า 2.12 เป็นเท่าไร?

3. ความยาวของ Ø 1.125 เป็นเท่าไร?

4. ขนาดสูงกว่าที่เผื่อไว้ สำหรับ Ø 1.125 เป็นเท่าไร?

5. ขนาดต่ำกว่าที่เผื่อไว้ สำหรับ Ø 1.125 เป็นเท่าไร?

6. ขนาดที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.250 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Shaft สามารถหมุนได้ เป็นเท่าไร?

7. ขนาดที่เล็กที่สุด ซึ่งเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.250 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Shaft สามารถหมุนได้ เป็นเท่าไร?

8. ส่วนล่างสุดของ Shaft ถึงป่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.12 มีระยะเท่าไร?

9. จากภาพตัดขวางของ Shaft ที่ตำแหน่งพื้นซึ่งถูกไม้ ที่แสดงไว้ในแนว A-A Flat cut มีความกว้างเท่าไร?

10. ความกว้างและความลึกของข้อที่ระบุไว้เป็นเท่าไร?

11. ปลอกของเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.12 มีขนาดเท่าไร?

12. จากส่วนบนสุดของกัน Shaft ซึ่งเป็นป่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.12 มีระยะเท่าไร?

13. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.500 มีความยาวเท่าไร?

14. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.000 มีความยาวเท่าไร?

15. ร่องลิ้มขนาด 3/8 X 3/16 ซึ่งอยู่ในภาพตัด B-B มีไว้เพื่ออะไร

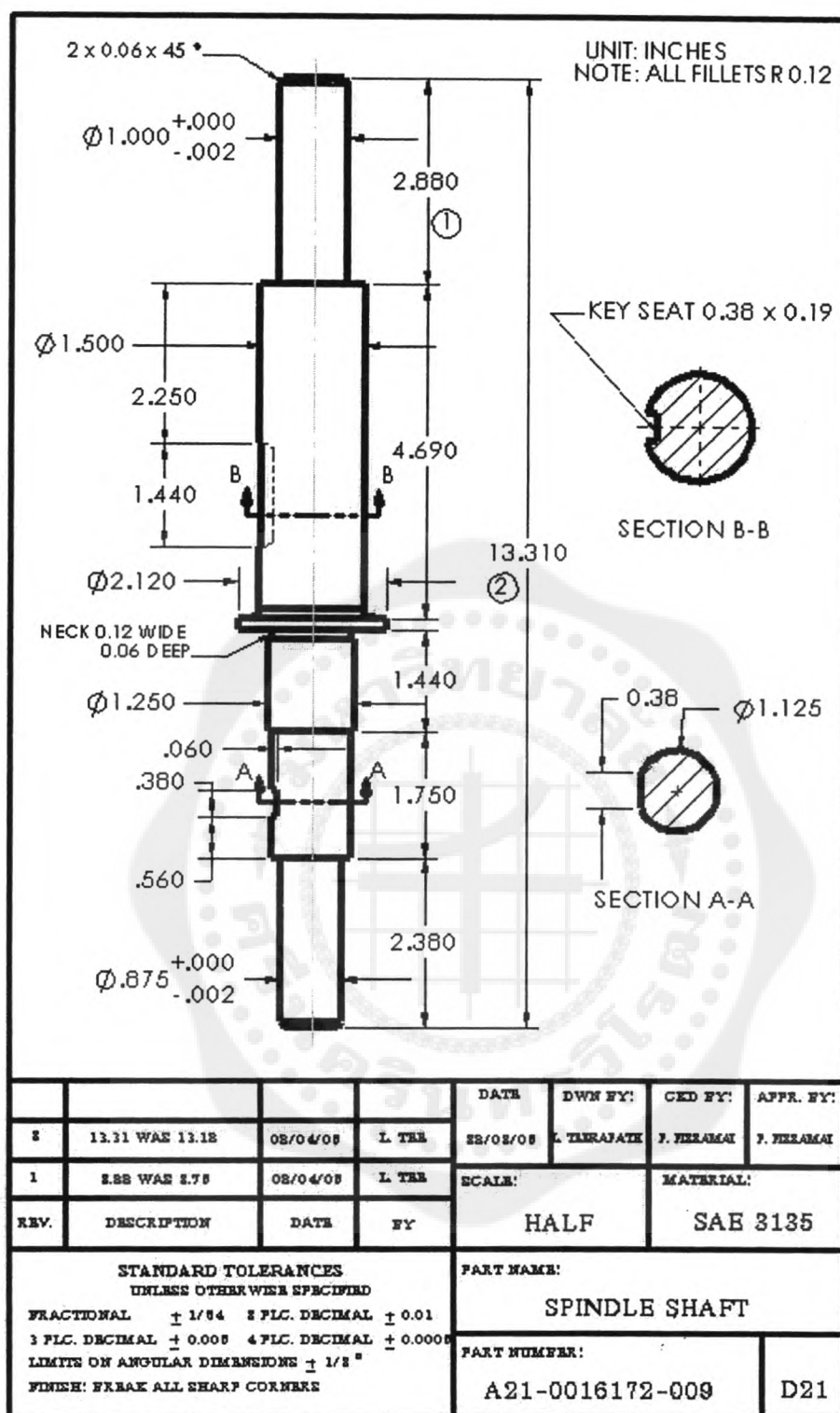
16. ร่องลิ้ม มีความยาวเท่าใด?

17. ร่องลิ้มจากป่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.000 +.000/-0.002 มีระยะเท่าใด?

18. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด ซึ่ง Ø 1.500 สามารถหมุนได้เป็นเท่าใด?

19. ส่วนล่างของชิ้นงานมีจำนวนขอบอยู่เท่าใด?

20. มีการแก้ไขอะไรที่บริเวณ 2 ?



บทที่ 23

ลักษณะของเกลียว

สัญลักษณ์สำหรับการแยกแยะลักษณะของเกลียว

ระบบตัวอักษรและตัวเลขถูกใช้เพื่อแยกแยะลักษณะของเกลียวในการพิมพ์ ลำดับที่ใช้คือ

- เส้นผ่าศูนย์กลางหลักหรือเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของเกลียว
- จำนวนเกลียวต่อนิ้ว
- รูปแบบเกลียว
- ชุดเกลียว
- หมวดหมู่
- เกลียวภายในหรือเกลียวภายนอก (A = ภายนอก, B = ภายใน)

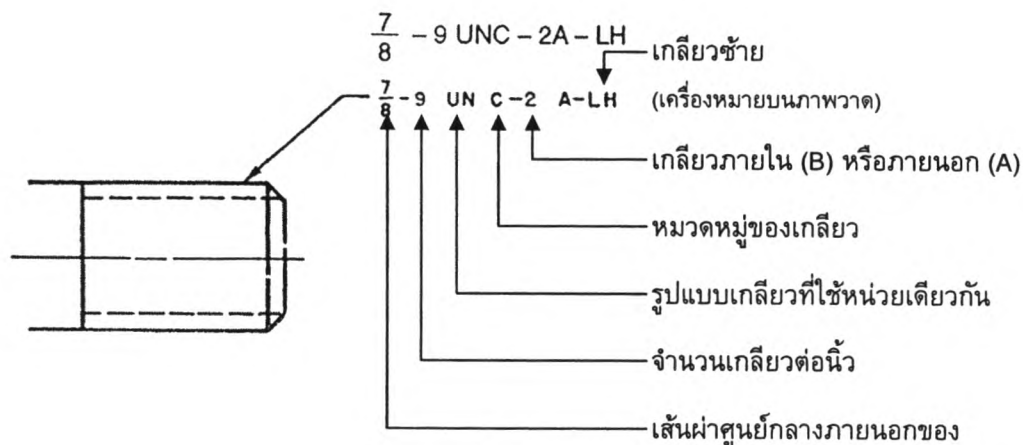
สัญลักษณ์การจำแนกเกลียวได้แสดงไว้ในภาพที่ 23-1

เกลียวอาจถูกทำได้ทั้งเกลียวขวาและเกลียวซ้าย เมื่อจะระบุว่าเป็นเกลียวขวา จะไม่มีสัญลักษณ์อยู่ในภาพแสดง เมื่อจะระบุว่าเป็นเกลียวซ้าย จะมีสัญลักษณ์ LH อยู่หลังชื่อเกลียว

รูปแบบเกลียว

รูปแบบเกลียวแสดงถึงรูปทรงของเกลียวสกรูที่ต้องการ รูปแบบเกลียวที่แตกต่างกันจะถูกกำหนดโดยขึ้นอยู่กับขนาดเกลียวของสกรู

รูปแบบเกลียวปกติส่วนใหญ่ที่ใช้อยู่จะอยู่ในรูปแบบหน่วยเดียวกัน (UN) เกลียวที่เป็นแบบเดียวกันจะถูกพบในการใช้งานเกลียวมาตรฐานมากที่สุด เช่น น็อต สลัก หรือเกลียวเร่งอื่นๆ



รูปที่ 23-1 ลักษณะของเกลียว

ชุดเกลียว

ชุดเกลียวคือความหยาบหรือความละเอียดของเกลียว เกลียวที่เป็นหน่วยเดียวกัน โดยปกติจะถูกเรียกว่า UNC = แบบหยาบ, UNF = แบบละเอียด และ UNEF = แบบละเอียดมาก ชุดละเอียดและละเอียดมากมีจำนวนเกลียวต่อนิ้วมากกว่าในขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันในชุดหยาบ

ชุดเกลียวที่เป็นหน่วยเดียวกัน

ชุดเกลียวสกรูหน่วยเดียวกันได้ถูกนำมาใช้โดยประเทศอังกฤษ แคนาดา และสหรัฐ ชุดนี้จะเป็นเกลียวที่สามารถใช้ร่วมกันได้ในหมู่ประเทศเหล่านี้

ชุดเกลียวสกรูหน่วยเดียวกันได้ถูกทำสัญลักษณ์ไว้ดังนี้

- UNC สำหรับชุดเกลียวหยาบ
- UNF สำหรับชุดเกลียวละเอียด
- UNEF สำหรับชุดเกลียวละเอียดมาก

ชุด 8 เกลียว จะทำสัญลักษณ์ว่า 8UN เป็นชุดสำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่

ชุด 12 เกลียว จะทำสัญลักษณ์ว่า 12UN เป็นชุดสำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ที่มีเกลียวในระดับกลาง

ชุด 16 เกลียว จะทำสัญลักษณ์ว่า 16UN เป็นชุดสำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ที่มีเกลียวละเอียด

การแบ่งหมวดหมู่

หมวดหมู่ของเกลียวสกรูได้ถูกกำหนดไว้ 5 หมวดหมู่อย่างชัดเจน เพื่อให้แน่ใจว่าชิ้นส่วนเกลียวสกรูที่ผลิตจะสามารถใช้กันได้ในทุกประเทศ

หมวดหมู่ที่ 1: แนะนำสำหรับงานเกลียวสกรูที่มีช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนที่จำเป็นต้องประกอบอย่างรวดเร็วและในที่สั่นสะเทือน

หมวดหมู่ที่ 2: แสดงถึงคุณภาพระดับสูงของผลิตภัณฑ์เกลียวสกรูเชิงพาณิชย์ แนะนำไว้สำหรับงานเกลียวสกรูที่ใช้ร่วมกันได้ส่วนใหญ่

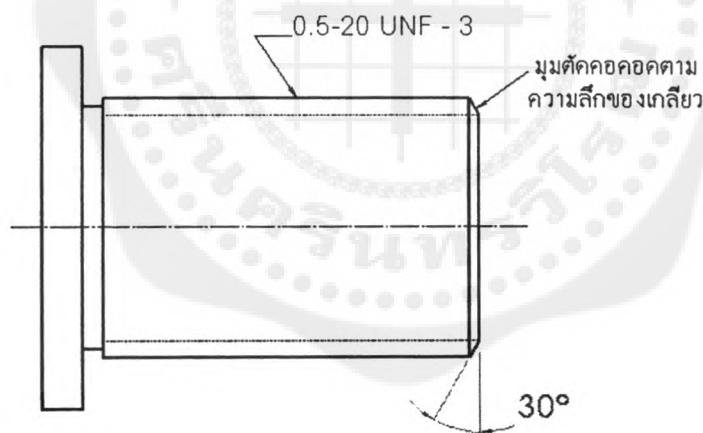
หมวดหมู่ที่ 3: แสดงถึงผลิตภัณฑ์เกลียวเชิงพาณิชย์ระดับสูงชนิดพิเศษ แนะนำไว้สำหรับเฉพาะกรณีที่มีต้นทุนเครื่องมือสูง และการตรวจสอบเครื่องมือและผลิตภัณฑ์ถูกรับประกันอย่างต่อเนื่อง

หมวดหมู่ที่ 4: ใช้สำหรับงานที่ไม่ปกติมาก ๆ ซึ่งมีความแน่นอนมากกว่าหมวดหมู่ที่ 3 นี้มีไว้สำหรับงานประกอบด้วยมือ และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการผลิตเชิงปริมาณ

หมวดหมู่ที่ 5: รวมถึงงานเกลียวสกรูที่ใช้ร่วมกันได้ในตะปูเกลียวเหล็กที่ใช้อยู่ในวัสดุเหล็กกล้า (เหล็กหล่อ, เหล็กกล้า, ทองสัมฤทธิ์, ฯลฯ) โดยที่ต้องใช้ประแจที่มีความพอดี

การตัดมุมและการทำคอคอดเกลียว

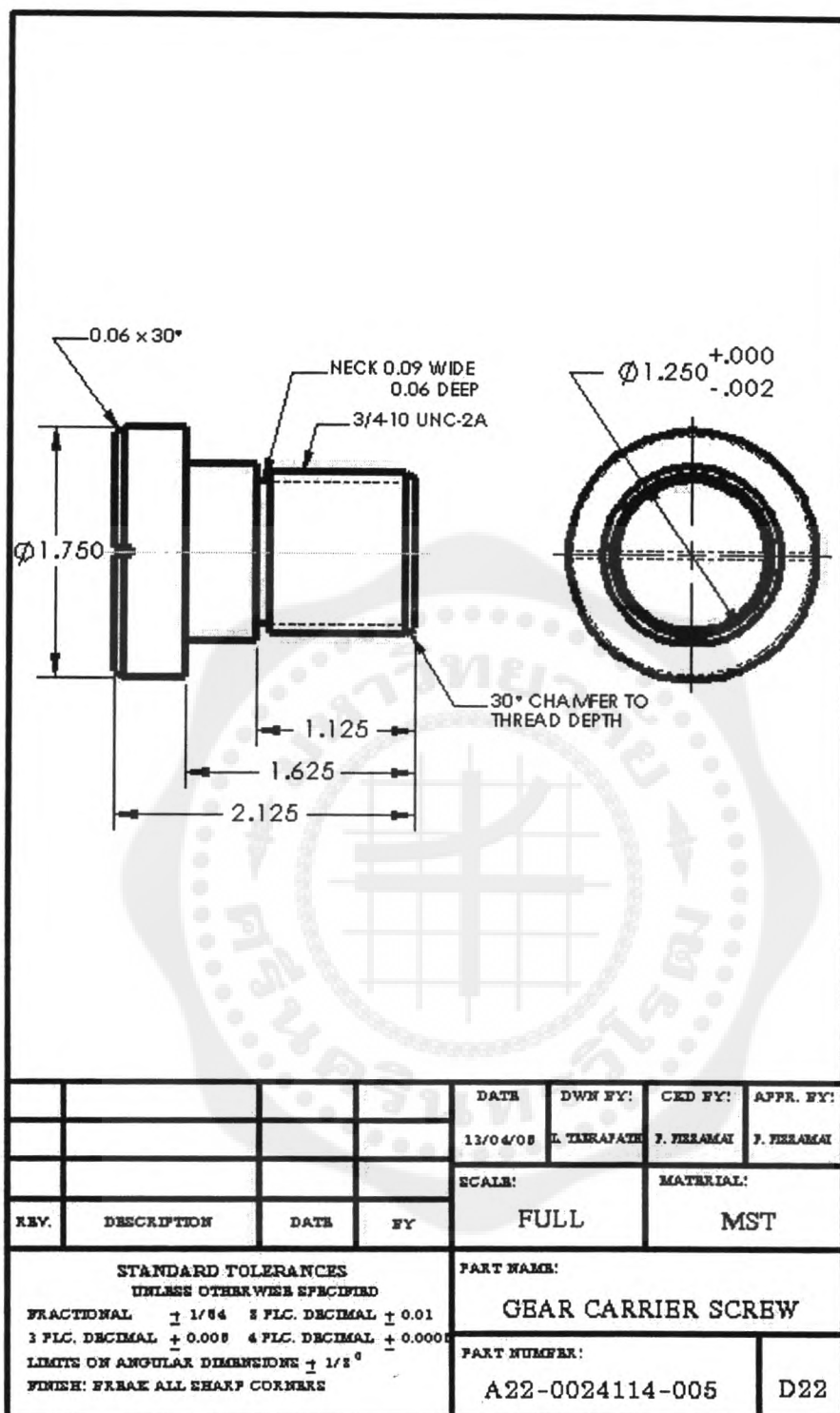
จำนวนมุมตัดหรือคอคอดบนเกลียวไม่จำเป็นเสมอไปในการวาดภาพงาน ในกรณีนี้ขนาดของมุมตัดและคอคอดได้ถูกคำนวณจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียวและจำนวนของเกลียวต่อนิ้วดังภาพที่ 23-2



รูปที่ 23-2 การระบุมุมตัดหรือคอคอดบนเส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียว

ASSINGMENT D-22: สกรูขับเฟือง

1. อะไรคือเส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียว? _____
2. อะไรคือจำนวนเกลียวต่อนิ้ว? _____
3. อะไรคือชุดเกลียวที่ถูกใช้อยู่? _____
4. ส่วนเกลียวที่ถูกตัดยาวเท่าไร? _____
5. รูปแบบเกลียวถูกกำหนดเป็นอะไร? _____
6. คอคอดที่ตัดลึกเท่าไร? _____
7. อะไรคือความยาวของ $\varnothing 1.250$? _____
8. เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวสกรูคืออะไร? _____
9. หัวสกรูหนาเท่าไร? _____
10. มุมตัดขนาดเท่าไรที่ต้องการในหัวสกรูขับเฟือง? _____
11. อะไรคือความกว้างสูงสุดของคอคอด? _____
12. มุมอะไรที่ปลายเกลียวของสกรู? _____
13. ช่องสกรูกว้างเท่าไร? _____
14. ช่องสกรูลึกเท่าไร? _____
15. อะไรคือ _____
16. "A" ที่ระบุอยู่บนเกลียวหมายถึงอะไร? _____
17. อะไรคือหมวดหมู่ที่ต้องการของเกลียว? _____
18. มุมตัดบนปลายเกลียวลึกเท่าไร? _____
19. ความยาวทั้งหมดของชิ้นส่วนคืออะไร? _____
20. การเปลี่ยนแปลงอะไรที่ได้ถูกกระทำบนชิ้นส่วน? _____





บทที่ 24
การแสดงเกลียว

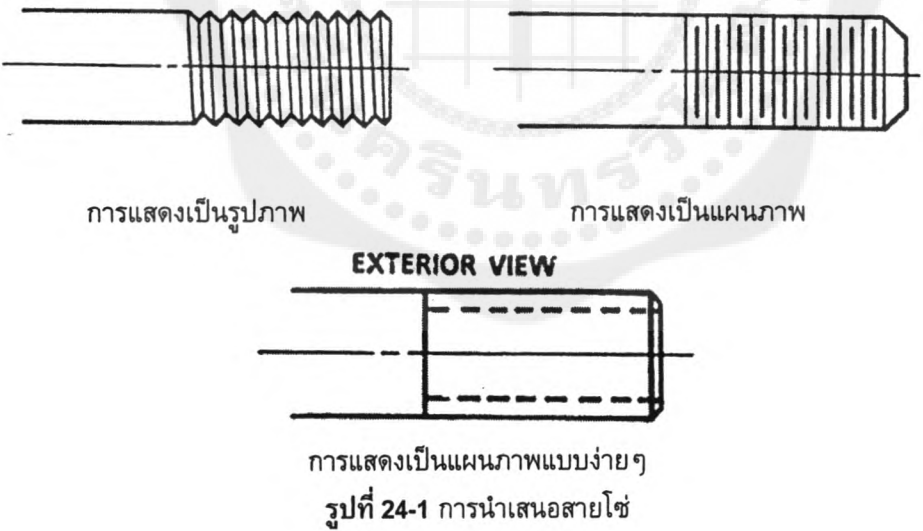
เกลียวภายในและภายนอกจะถูกแสดงเป็นภาพวาดด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งในสามวิธี โดยอาจถูกวาดเป็นแผนภาพที่มีลักษณะเป็นรูปภาพหรือการใช้รูปแบบที่ง่าย ๆ

การแสดงเป็นรูปภาพ

การแสดงเป็นรูปภาพแสดงถึงรูปแบบของเกลียวที่ใกล้เคียงกับที่ปรากฏจริงๆ ว่าเป็นเช่นไรดังภาพที่ 24-1 รายละเอียดรูปทรงนั้นง่ายแก่การดูเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามภาระหน้าที่ในการวาดภาพเป็นสิ่งที่ยากและใช้เวลาเป็นอย่างมาก ดังนั้น การแสดงด้วยภาพจึงไม่ค่อยถูกนำมาใช้กับเกลียวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 นิ้ว

การแสดงเป็นแผนภาพ

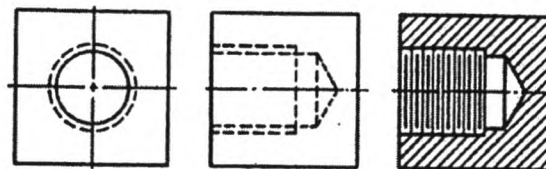
การแสดงเกลียวเป็นแผนภาพไม่ได้แสดงรายละเอียดรูปทรงของเกลียวดังภาพที่ 24-1 โดยจะถูกแทนที่ด้วยเส้นขนานคู่เพื่อแสดงถึงเส้นผ่าศูนย์กลางหลัก เส้นรอยหยักและเส้นหลักจะถูกวาดเป็นมุมเพื่อแทนที่ความเอียงขององศาเกลียว เส้นหลักจะถูกวาดด้วยเส้นที่บางกว่าเส้นรอยหยัก ในการวาดจริง เส้นรอยหยักและเส้นหลักจะมีระยะห่างพอประมาณ และอาจมีความกว้างที่เท่าๆ กันถ้าทำได้ สัญลักษณ์เกลียวแบบแผนภาพสำหรับภาพตัดเกลียวจะไม่มีภาพตัดเกลียว 60 องศา



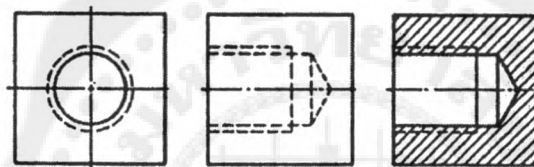
ลักษณะของเกลียวอย่างง่าย

เกลียวอย่างง่าย ใช้สำหรับการลดระยะเวลาในการเจาะ รูปร่างของเกลียวส่วนหัวรวมถึง root line ไม่ได้แสดงไว้ เส้นปรง 2 เส้น วาดขนานกับแกนไว้ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความลึกและความสามารถของเกลียว รูปที่ 24-1

ภายในของเกลียว อย่างง่ายได้แสดงไว้เหมือนกับ Schematic (แบบแผน) รูปที่ 24-2 ถึงแม้ว่าส่วนหัวและ root line ไม่มีรูปตัด แต่ลากเส้นขนานกับแกนของเกลียว เพื่อแสดงเส้นผ่านศูนย์กลางหลักและรองไว้แทน โดยเส้นประแสดงถึงเส้นผ่านศูนย์กลางหลัก

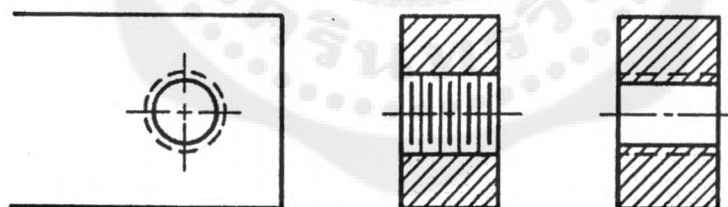


การนำเสนอแบบแผนผัง



การนำเสนออย่างง่าย

รูปที่ 24-2 การนำเสนอภาพของรอยคว้านภายใน



แบบแผนผัง

แบบง่าย

รูปที่ 24-3 รูของสลักเกลียวตัวเมีย



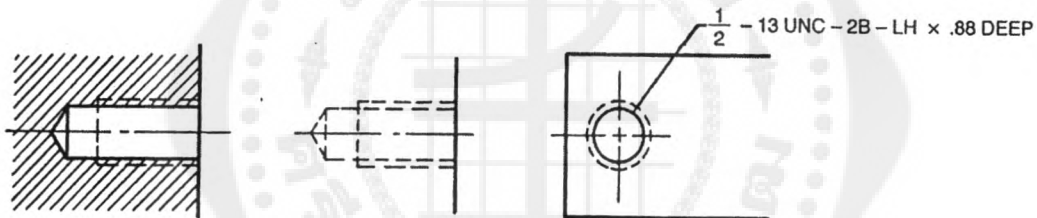
รูปที่ 24-4 การแสดงภาพรูส่วน

ลักษณะของ Tapped Holes (รู/ร่องยัด)

Tapped หรือ ช่องเกลียว อาจผ่านตลอดหัวชิ้นงานหรือเพียงบางส่วน โดยรูยัดแบบผ่านตลอดนั้น ได้แสดงไว้ในรูปที่ 24-3

สำหรับเกลียว ซึ่งยัดแบบไม่ผ่านตลอด แสดงไว้ร่วมกับช่องเจาะยัด (Tap drill hole) โดยช่องเจาะยัดแสดงด้วยเส้นปิดซึ่งเห็นถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของช่องเจาะด้านท้ายของ Tap drill hole ซึ่งไปทางจุดเจาะ, รูปที่ 24.4

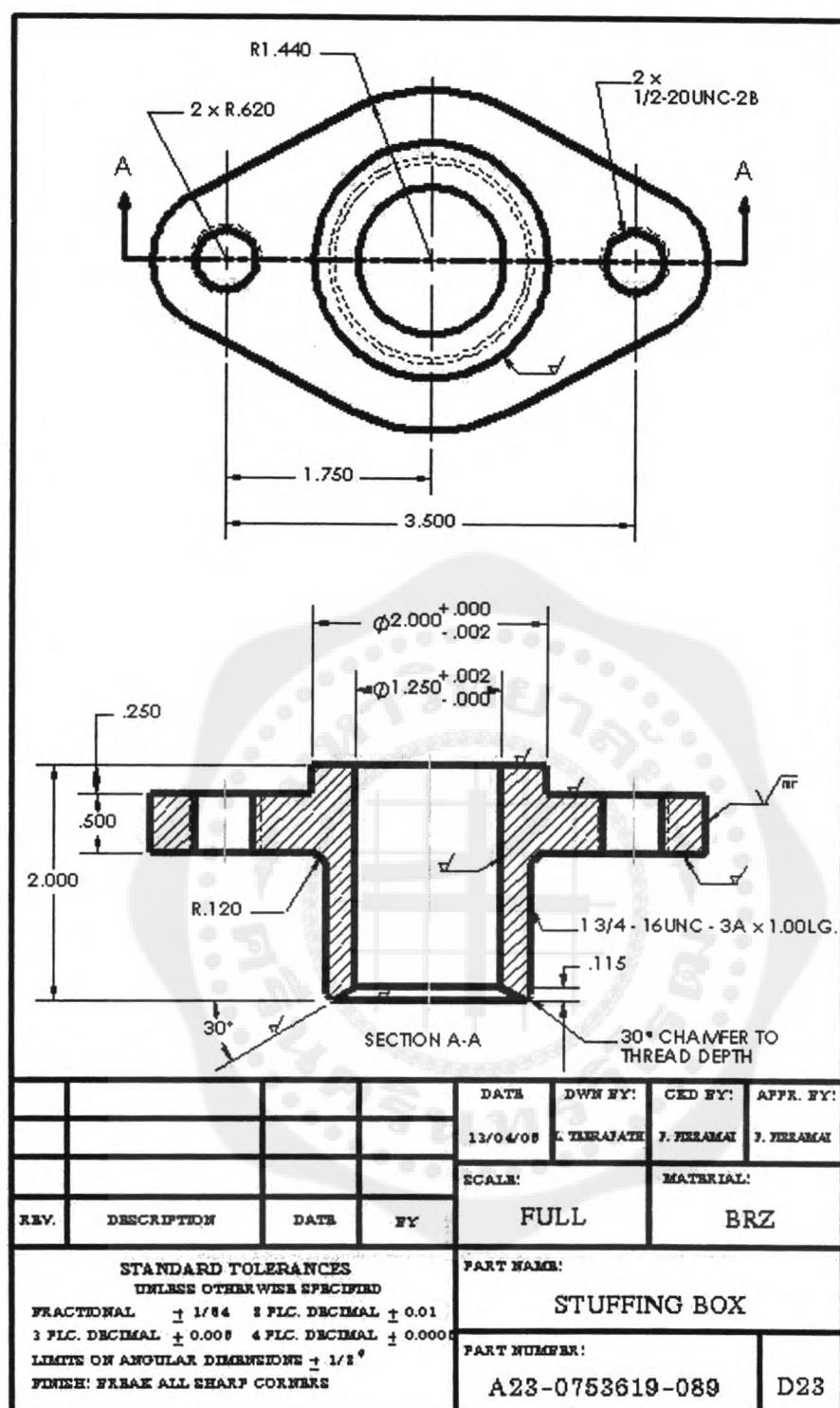
Tapped hole อาจเห็นต่ออยู่กับด้านท้ายของหลุมเจาะ หรือ ณ ความลึกที่ต้องการ ซึ่งเรียกว่า แบบพิมพ์, รูปที่ 24.5



รูปที่ 24-5 การแสดงภาพของรอยคว้านของสลักเกลียวตัวเมีย

ASSIGNMENT D-23 : STUFFING BOX

1. ลักษณะของเกลียว ที่แสดงด้วยขนาด 1 3/4-16 เป็นแบบใด? _____
2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียวในรูสกัด(tapped hole) เป็นเท่าใด? _____
3. จำนวนของเกลียวต่อนิ้วใน รูสกัดเป็นเท่าใด? _____
4. เกลียวชุดไหนที่นำมาใช้? _____
5. เกลียว ซึ่งถูกตัดด้านนอกของชิ้นงานมีขนาดเท่าใด? _____
6. เกลียวแบบไหนซึ่งนำมาใช้กับ tapped hole? _____
7. เกลียวภายนอกรวมกับขอบมีความยาวเท่าใด? _____
8. ระหว่างเกลียวอันสุดท้ายกับหน้าแปลนต้องทิ้งระยะไว้เท่าใด? _____
9. ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียวและหน้าแปลนมีรอยป๋างขนาดเท่าใด? _____
10. หน้าแปลนมีความหนาเท่าใด? _____
11. หน้าแปลนมีความยาวทั้งหมดเท่าใด? _____
12. หน้าแปลนมีความกว้างทั้งหมดเท่าใด? _____
13. หน้าแปลนห่างจากรูสกัดเท่าใด? _____
14. ระยะความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้เพื่อให้ด้านที่ต้องการห่างจากรูสกัดมีระยะว่างเป็นเท่าใด? _____
15. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กที่สุด ซึ่งท่อสามารถผ่าน Stuffing box ได้โดยเครื่องจักร? _____
16. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งท่อสามารถผ่าน Stuffing box ได้โดยเครื่องจักร? _____
17. เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.000 มีความสูงเท่าใด? _____
18. Stuffing box เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.000 มีความสูงคลาดเคลื่อนได้เท่าใด? _____
19. ขอบของรูขนาด Ø 1.125 มีมุมและความลึกเท่าใด? _____
20. รูท File หมายถึงอะไร? _____





บทที่ 25

ภาพการประกอบ

ภาพการประกอบ

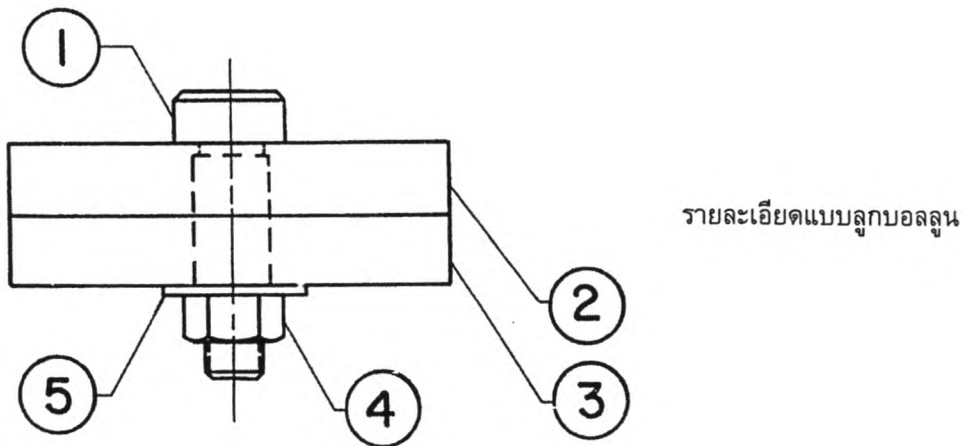
การวาดในทางอุตสาหกรรมนั้นบ่อยครั้งที่แสดงชิ้นส่วนสองส่วนหรือมากกว่านั้นซึ่งต้องใส่ไว้ด้วยกันเพื่อเป็นรูปแบบการประกอบ ภาพการประกอบแสดงถึงชิ้นส่วนหรือรายละเอียดของเครื่องจักรหรือโครงสร้างในตำแหน่งที่สัมพันธ์กันโดยจะแสดงเป็นภาพที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว ดังภาพที่ 25-1

นอกจากการแสดงว่าชิ้นส่วนจะประกอบกันเช่นไรแล้ว ภาพการประกอบยังถูกใช้เพื่อ

- แสดงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานที่เหมาะสมของชิ้นส่วนและหน้าที่ของแต่ละส่วน
- จัดให้มีภาพเสมือนจริงของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเสร็จแล้วที่ควรจะพบเมื่อประกอบเสร็จแล้ว
- จัดให้มีมิติของการประกอบทั้งหมดและระยะศูนย์กลาง
- จัดให้มีใบแสดงวัสดุของชิ้นส่วนเครื่องหรือชิ้นส่วนที่ได้ชื่อมาที่ต้องใช้ในการประกอบ
- การแสดงวัสดุซึ่งอาจถูกนำมาใช้ไว้ในใบรายชื่อ

ภาพรายละเอียด

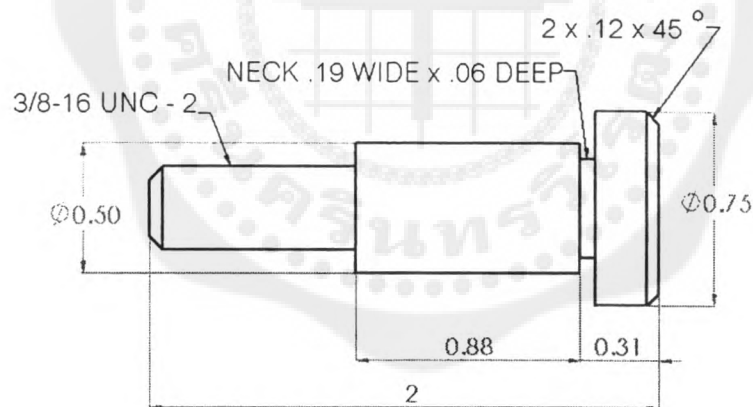
ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นซึ่งประกอบเป็นองค์ประกอบดังที่ได้อ้างถึงว่าเป็นรายละเอียดรายละเอียดเหล่านี้อาจเป็นชิ้นส่วนที่ได้ชื่อมาซึ่งเป็นมาตรฐาน เช่น สกรูของเครื่องจักร สลักเครื่องล่าง สปริง และอื่นๆ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ใช่สิ่งที่เป็นมาตรฐานซึ่งต้องถูกผลิตด้วย ชิ้นส่วนที่ได้ชื่อมาซึ่งไม่ได้แก้ไขดัดแปลงไม่ต้องการภาพรายละเอียด คุณลักษณะของส่วนที่เป็นมาตรฐานได้ถูกจัดให้มีไว้ในรายการชิ้นส่วนหรือใบแสดงวัสดุ



รูปที่ 25-1 ภาพวาดการประกอบ

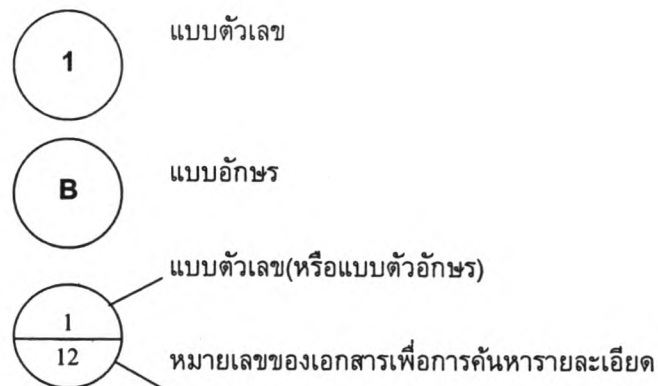
สัญลักษณ์บอกลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดของระบบกลไก คือ การขึ้นบอกลักษณะเฉพาะด้วยตัวอักษร หรือตัวเลข ตัวอักษรหรือตัวเลขเหล่านั้น บรรจุอยู่ในวงกลมหรือบอลลูน,โดยจะชี้ถึงรายละเอียดของส่วนที่อ้างอิง,จากตัวอย่าง 25-3 สัญลักษณ์เหล่านั้นประกอบอยู่ในรายการส่วนประกอบโดยให้รายละเอียดของส่วนประกอบนั้นๆ



รูปที่ 25-2 รายละเอียดของภาพร่าง

ตัวอย่าง :



รูปที่ 25-3 สัญลักษณ์บอกลักษณะเฉพาะ

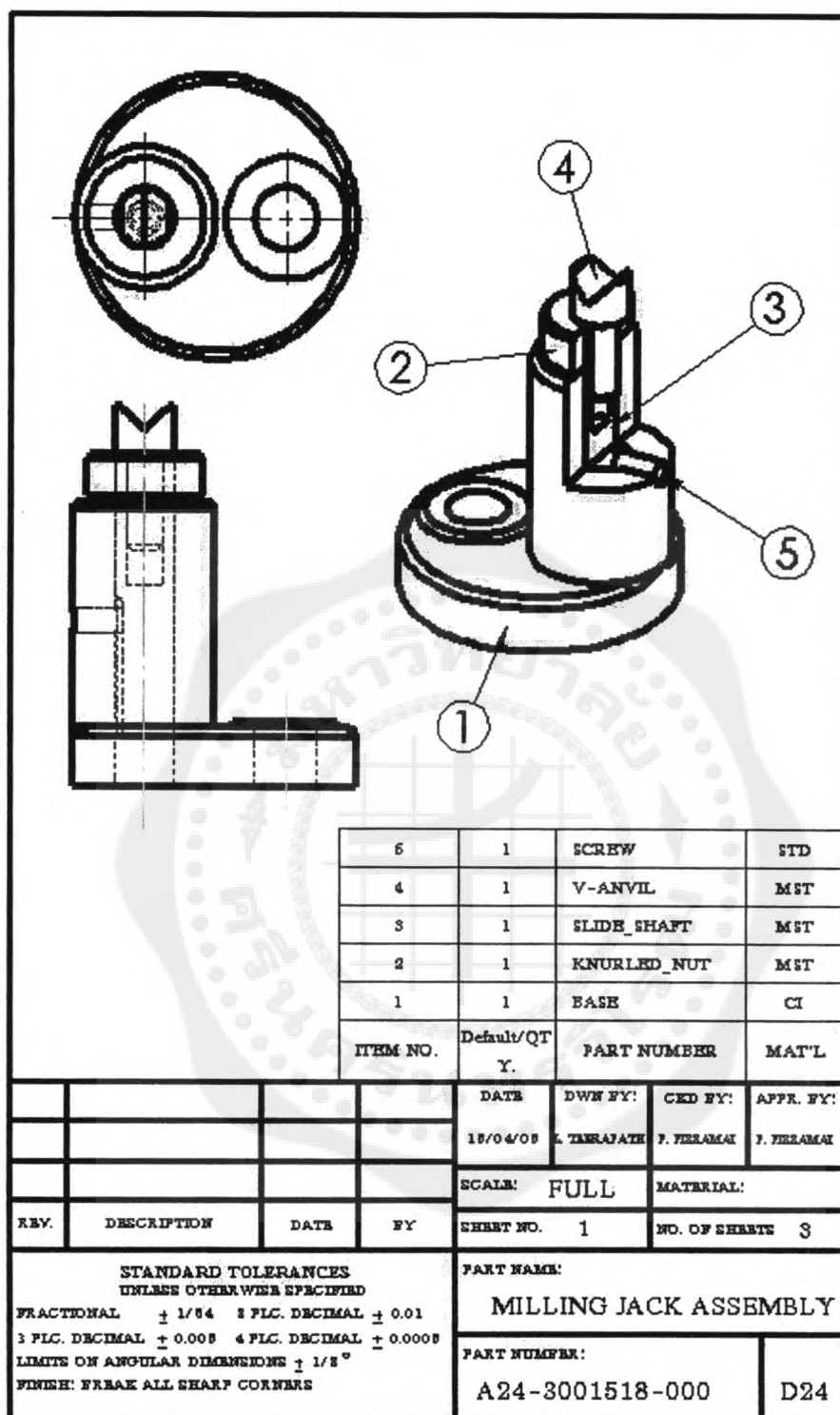
DIMENSIONING

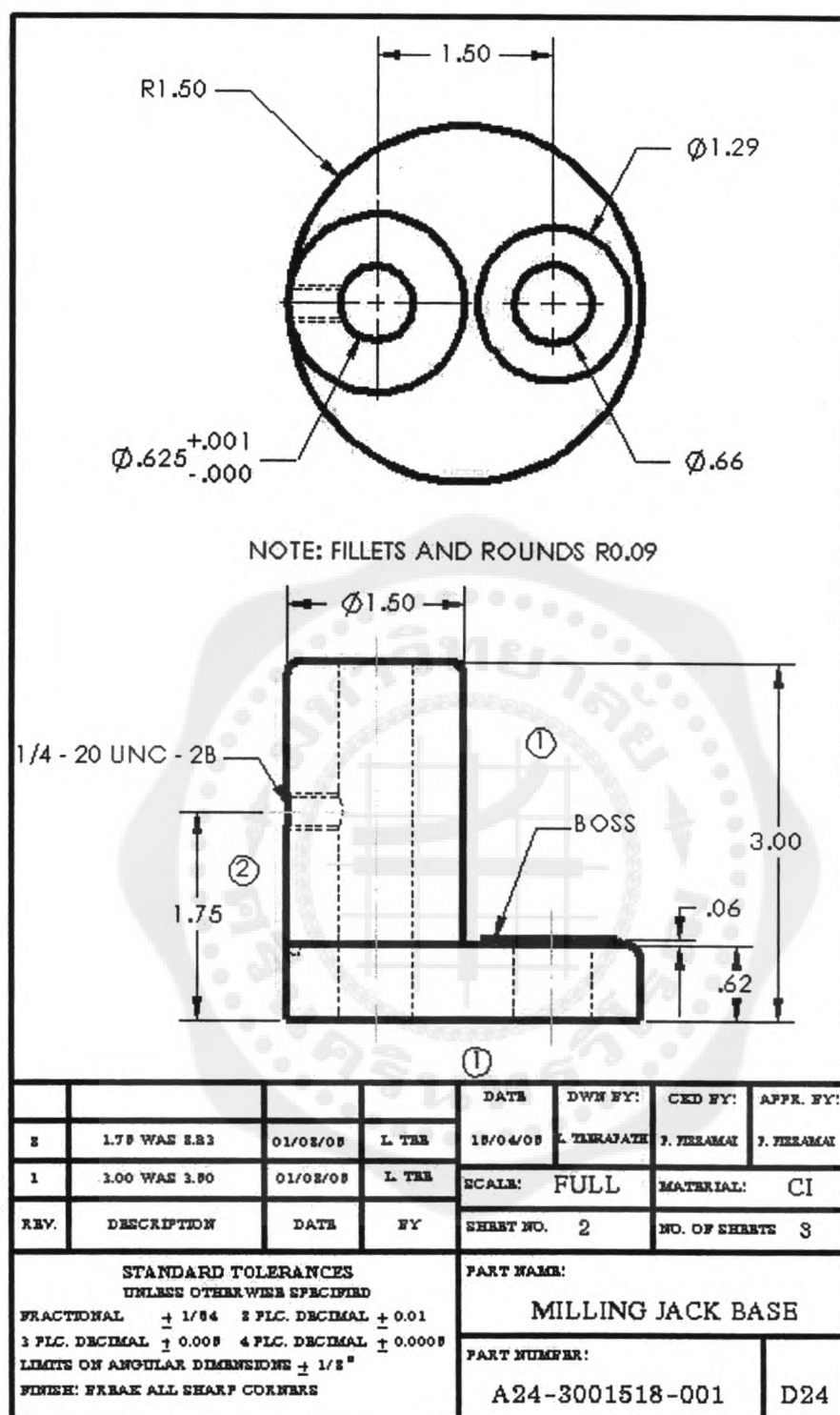
แบบประกอบไม่ควรเติมไปด้วย dimension ซึ่งอาจทำให้คนอ่านแบบสับสนได้ ข้อมูลขนาดกว้างยาวต่างๆ ควรอยู่ในแบบละเอียด ยกเว้นเพียงระยะศูนย์กลาง ขนาดทั้งหมดและขนาดกว้างยาวซึ่งสัมพันธ์กับแบบประกอบเท่านั้นที่จะอยู่ในแบบละเอียด

อย่างไรก็ดี หากมีเวลาเพียงพอที่จะทำให้แบบประกอบมีขนาดกว้าง,ยาว ก็ไม่จำเป็นต้องมีแบบละเอียด หากเป็นเช่นนั้นแบบประกอบก็จะเปลี่ยนเป็นแบบที่จะนำไปใช้ในการทำงาน

ASSIGNMENT D-24 : MILLING JACK

1. มีรายละเอียดอะไรบ้างที่ใช้ในการประกอบแม่แรง? _____
2. ส่วนฐานซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.00 มีความหนาเท่าใด? _____
3. ปุ่มบนฐานแม่แรงมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าใด? _____
4. ปุ่มมีระยะห่างจากฐานเท่าใด? _____
5. แนวเส้นผ่าศูนย์กลาง .625 ถึง .66 มีระยะห่างเท่าใด? _____
6. องค์ประกอบแม่แรง มีความสูงทั้งหมดเท่าใด? _____
7. รู ซึ่งอยู่ใน Slide shaft มีขนาดเท่าใด? _____
8. Slide shaft มีจำนวนเท่าใด? _____
9. รายละเอียดของ 3 เป็นอย่างไร? _____
10. แบบมีจำนวนกี่แผ่น? _____
11. ฐานแม่แรงทำจากวัสดุอะไร? _____
12. น็อตกลึงทำมาจากอะไร? _____
13. Slide shaft รอยตัดมีขนาดขรุขระเท่าใด? _____
14. ฐานแม่แรงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดได้เท่าใด? _____
15. ฐานแม่แรงมีรูสกัดขนาดเท่าใด? _____





ASSIGNMENT : V Anvil (ทั้ง)

1. ขอบของทั้งมีขนาดเท่าใด?
2. ทั้งขนาด Ø .375 มีความยาวเท่าใด?
3. "V" มีความลึกเท่าใด?
4. ข้อมีขนาดเท่าใด?
5. ทั้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงเท่าใด?
6. ทั้งขนาด Ø .375 มีความสูงเท่าใด?
7. บนมุม 45 องศา มีลักษณะกว้างเท่าใด?
8. ชิ้นส่วนนี้มีความยาวทั้งหมดเท่าใด?
9. ทั้ง รูป V ที่ต้องการมีจำนวนเท่าใด?
10. รายละเอียดของทั้งมีจำนวนเท่าใด?

Slide Shaft

1. ช่องขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.375 มีความลึกเท่าใด?
2. เกลียว ขนาด 5/8-18 มีความยาวเท่าใด?
3. รูปไหนเป็นภาพตัดขวางซึ่งแสดงบริเวณ AA ?
4. ร่องลึบบนเพลามีขนาดเท่าใด?
5. ร่องลึบบนเพลามีความยาวเท่าใด?
6. ระดับไหนที่ใช้เกลียวขนาด 5/8-18?
7. เส้นชนิดไหนที่แสดงไว้ใน A ?
8. วิธีการใดที่ใช้แสดงลักษณะเกลียวตามรูปด้านหน้า?
9. จากรูปตัดในแนว AA แสดงให้เห็นถึงวัสดุแบบใด?
10. Ø .625 มีขนาดเล็กสุดเท่าใด?

Knurled Nut

1. น็อตใช้ตัวกลึงขนาดเท่าใด?
2. ต้องการพื้นสำเร็จจำนวนเท่าใด?
3. น็อตมีความหนาเท่าใด?
4. รูสกัฒมีขนาดเท่าใด?
5. น็อตที่กลึงแล้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นเท่าใด?

บทที่ 26
เศษส่วน

ในบทนี้จะทำให้นักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือในการคำนวณมิติบนภาพวาดที่เกี่ยวข้องกับจุดทศนิยมและเศษส่วน อันได้แก่ คำนิยม กฎ และสัญลักษณ์ และตัวอย่างของวิธีการนำไปใช้ของแต่ละกฎในปัญหาแต่ละรูปแบบ

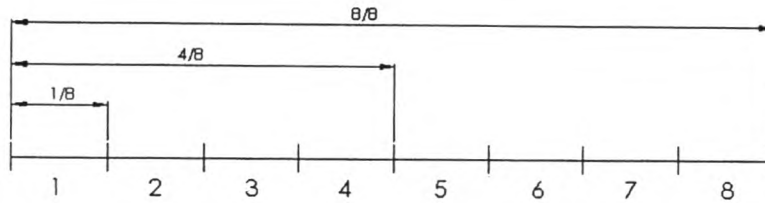
ในอุปกรณ์การวัด ช่างเครื่อง(ผู้วัด)จะใช้กฎหลักต่างๆ ซึ่งวัดเป็นนิ้วบ่อยครั้ง ผู้วัดยังต้องรู้วิธีใช้การหารเชิงเศษส่วนของนิ้ว เช่น $\frac{1}{2}$ นิ้ว $\frac{1}{4}$ นิ้ว และ $\frac{1}{8}$ นิ้ว การหารเหล่านี้เราจะได้พบในกฎอีกด้วย

คำว่า “หลัก” หมายถึง ตัวเลข 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 0 (ศูนย์) ในการทำเศษส่วนเป็นจำนวนทั้งหมด เราจะใช้สัญลักษณ์และกระบวนการต่อไปนี้

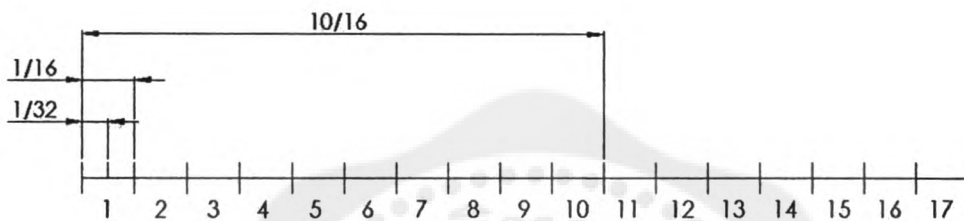
สัญลักษณ์	คำ	ความหมาย
+	บวก	การเพิ่ม
-	ลบ	การลด (การหักออก, ผลต่าง)
x	คูณ	การทวีคูณ
$\sqrt{}$	หาร	การหาร(การแบ่งส่วน)
$\div$??/? ?	สังเกตว่า เศษส่วนแสดงถึงกระบวนการของการแบ่ง(หาร)	
=	เท่ากับ	ปริมาณเท่ากัน หรือค่าเท่ากัน

คำอธิบายของภาคเศษส่วน

ถ้าแบ่งเส้นตรงเส้นหนึ่งออกเป็น 8 ส่วน หนึ่งส่วน คือ หนึ่งส่วน/ส่วนทั้งหมด หรือ $\frac{1}{8}$ ของความยาวทั้งหมดของเส้นตรง สองส่วน = $\frac{2}{8}$ ของความยาวทั้งหมด สามส่วน = $\frac{3}{8}$, สี่ส่วน = $\frac{4}{8}$, ห้าส่วน = $\frac{5}{8}$, หกส่วน = $\frac{6}{8}$, เจ็ดส่วน = $\frac{7}{8}$, แปดส่วน = $\frac{8}{8}$ หรือความยาวทั้งหมดนั่นเอง



ถ้าแบ่งเส้นตรงเส้นหนึ่งออกเป็น 16 ส่วน แล้ว หนึ่งส่วนจะเป็น $\frac{1}{16}$ ของความยาวทั้งหมดของเส้นตรง ครึ่งหนึ่งของ $\frac{1}{16}$ คือ $\frac{1}{32}$ ของความยาวของเส้นตรงทั้งเส้น



คำนิยามของเศษส่วนธรรมดา

เศษส่วนคือส่วนของปริมาณทั้งหมด เช่น $\frac{3}{4}$ และ $\frac{7}{32}$ ดังนั้น $\frac{3}{4}$ แสดงว่า เรา

คำนึงถึงสามในสี่ส่วนของทั้งหมด $\frac{7}{32}$ แสดงว่า เราคำนึงถึง เจ็ดในสามสิบสองส่วน

รายการต่อไปนี้จะรวมคำและนิยามของคำเหล่านั้นที่ประยุกต์ใช้กับเศษส่วน

- ส่วน คือ ตัวเลขที่แสดงจำนวนของส่วนที่เท่ากันซึ่งทั้งหมดในนั้นถูกแบ่ง ส่วน

จะถูกเขียนใต้เส้น เช่น ใน $\frac{1}{2}$ 2 จะเป็นส่วน

- เศษ คือ ตัวเลขที่แสดงว่ามีส่วนต่างๆ ที่เท่ากันกี่ส่วนของทั้งหมดที่ถูกทำให้

เป็นส่วนๆ เศษจะถูกเขียนเหนือเส้นตรง เช่น ใน $\frac{1}{2}$ 1 จะเป็นเศษ

- พจน์ของเศษส่วน คือ ทั้งเศษและส่วน
- เศษส่วนธรรมดา คือ เศษส่วนที่แสดงทั้งพจน์
- เศษส่วนเฉพาะ คือ เศษส่วนที่ เศษ น้อยกว่า ส่วน เช่น $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{16}$ เป็นต้น

- เศษส่วนไม่เฉพาะ คือ เศษส่วนที่ เศษ มากกว่า ส่วน เช่น $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{15}{8}$ เป็นต้น
- เศษส่วนหนึ่ง คือ เศษส่วนที่ เศษ เป็นหนึ่ง
- เศษส่วนผสม คือ ตัวเลขที่ถูกประกอบด้วยจำนวนเต็มและเศษส่วน เช่น $3\frac{3}{4}$, $7\frac{1}{2}$ เป็นต้น
- เศษส่วนซ้อน คือ เศษส่วนที่มีพจน์ใดพจน์หนึ่ง หรือทั้งสองพจน์ เป็นเศษส่วน

หรือจำนวนผสม เช่น $\frac{3/4}{6}$ $\frac{15/3}{32}$ $4\frac{1/4}{7\frac{5}{8}}$

การลดของเศษส่วนธรรมดาและจำนวนผสม

กฎ: ค่าของเศษส่วนไม่ได้ถูกเปลี่ยนโดยการคูณเศษและส่วนด้วยตัวเลขเดียวกัน ค่าของเศษส่วนไม่ได้ถูกเปลี่ยนโดยการหารเศษและส่วนของเศษส่วนด้วยตัวเลขเดียวกัน

ตัวอย่าง $\frac{1}{2} = \frac{1 \times 4}{2 \times 4}$ หรือ $\frac{4}{8}$ $\frac{8}{12} = \frac{8 \div 4}{12 \div 4}$ หรือ $\frac{2}{3}$

เมื่อทั้งเศษและส่วนไม่สามารถถูกหารโดยตัวเลขเดียวกัน เศษส่วนอยู่ในพจน์ที่ต่ำที่สุดของเศษส่วนนั้น เศษส่วนไม่เฉพาะสามารถถูกหักลดได้เป็นจำนวนผสมโดยการหารเศษโดยส่วน

ตัวอย่าง $98/8 = 98 \div 8$ หรือ $11\frac{7}{8}$

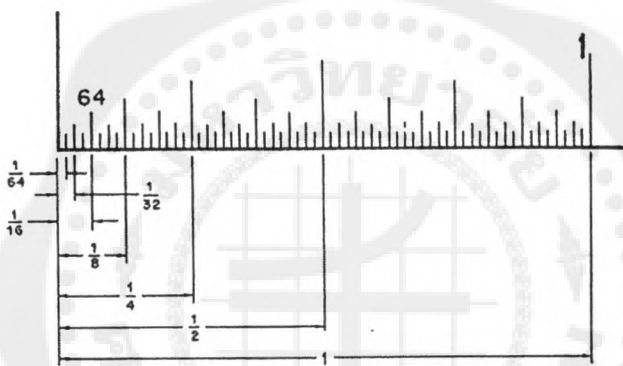
กฎ: จำนวนผสมสามารถถูกเปลี่ยนเป็นเศษส่วนไม่เฉพาะได้โดยการคูณจำนวนเต็มโดยส่วนและบวกเศษ เช่น เมื่อเปลี่ยน $2\frac{3}{4}$ เป็นเศษส่วนไม่เฉพาะ คูณ 2 ด้วย 4 บวก 3 และจะได้ผลลัพธ์เป็นเศษ และ 4 เป็นส่วน

ตัวอย่าง $2\frac{3}{4} = \frac{2 \times 4 + 3}{11}$ หรือ $\frac{11}{4}$

การอ่านไม้บรรทัดเหล็ก

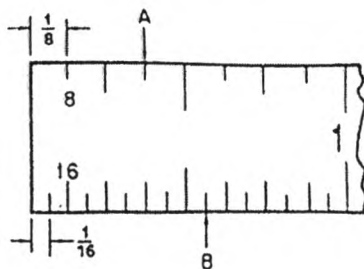
ไม้บรรทัดเหล็กถูกใช้เพื่อวัดและร่างแบบความยาวเป็นนิ้วและส่วนที่เป็นเศษส่วนของนิ้ว ไม้บรรทัดเหล็กยังถูกใช้เป็นเขตแดนเส้นตรง

การหารเศษส่วนของนิ้วถูกหาได้โดยการแบ่งนิ้วเป็นส่วนเท่าๆ กัน การแบ่งส่วนแบบทั่วไปได้แก่ ครึ่ง ($\frac{1}{2}$) หนึ่งในสี่ ($\frac{1}{4}$) $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{6}{4}$ ตัวอย่างเช่น มีการแบ่งส่วนแบบ $\frac{1}{8}$ นิ้ว อยู่ 8 ส่วนในหนึ่งนิ้ว นิ้วถูกกำหนดด้วยสัญลักษณ์ (") ความยาว 3 นิ้ว เขียนได้เป็น 3" ตัวอย่างของนิ้ว (inch) ในภาษาอังกฤษ คือ in

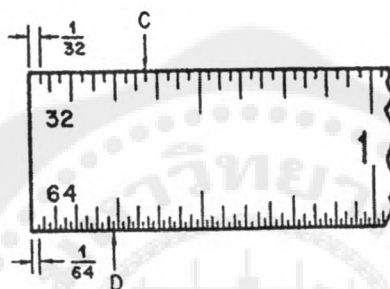


หาค่าของการหารก่อนอ่านสเกล การหารคือ ช่องว่างระหว่างแต่ละเส้น ไม้บรรทัดที่แสดงข้างต้นถูกแบ่งออกเป็นขีดๆ ในรูปของ $\frac{6}{4}$ ของนิ้ว ดังนั้น แต่ละการแบ่ง หรือ ช่องว่าง คือกว้าง $\frac{1}{64}$ "

สเกลที่ 8 นับการแบ่งส่วนเป็น 3 ส่วนของ $\frac{1}{8}$ นิ้ว นั่นคือ $A = \frac{3}{8}$
สเกลที่ 16 นับการแบ่งส่วนเป็น 9 ส่วนของ $\frac{1}{16}$ นิ้ว หรือ นับการแบ่ง $\frac{1}{16}$ นิ้ว ที่เกินจากการแบ่ง $\frac{1}{2}$ นิ้ว ($\frac{8}{16}$) นั่นคือ $B = \frac{9}{16}$



สเกลที่ 32 นับการแบ่ง $\frac{1}{32}$ นิ้ว 11 ครั้ง หรือ หักการแบ่ง $\frac{1}{32}$ นิ้ว 1 ครั้งออกจาก $\frac{3}{8}$ นิ้ว
 $(\frac{12}{32})$ นั่นคือ $C = \frac{11}{32}$



สเกลที่ 64 นับการแบ่ง $\frac{1}{64}$ นิ้ว 15 ครั้ง หรือ นับการแบ่ง $\frac{1}{64}$ นิ้ว 1 ครั้งกลับไปจาก
 $\frac{1}{4}$ นิ้ว $(\frac{16}{64})$ นั่นคือ $D = \frac{15}{64}$

การบวกเศษส่วน

ในการที่จะหาความยาวของส่วนจากมิติที่ให้มาบนภาพวาด บ่อยครั้งที่จำเป็นต้องบวกเศษส่วน การบวก (+) คือ กระบวนการของการหาผลรวมหรือผลทั้งหมดของตัวเลข 2 ตัวหรือมากกว่านั้น

เศษส่วนไม่สามารถถูกบวกได้ถ้าไม่มี **ส่วนที่เหมือนกัน** เช่น $\frac{5}{8}$ กับ $\frac{7}{8}$ และ $\frac{12}{8}$ นี้คือส่วนซึ่งส่วนทั้งหมดจะหารได้อย่างลงตัว จะช่วยประหยัดการคำนวณ ในการที่จะใช้ส่วนที่เหมือนกันที่ต่ำสุด (มีค่าน้อยที่สุด) ตัวอย่างเช่น ส่วนที่เหมือนกันที่ต่ำที่สุดของ $\frac{1}{6}$ และ $\frac{1}{4}$ คือ 12 (นั่นคือหาตัวคูณร่วมน้อยนั่นเอง)

กฎ: ในการบวกเศษส่วน ลดส่วนให้เป็นจำนวนร่วมที่น้อยที่สุด แล้วบวกเศษ เขียนผลรวมของเศษบนตัวส่วนร่วมนั้น และตัดทอนผลลัพธ์ให้เหลือจำนวนที่ต่ำที่สุด

ตัวอย่าง บวก $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$, และ $\frac{11}{16}$

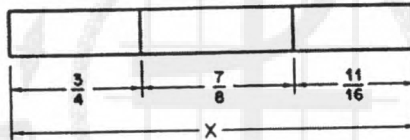
ขั้นตอนที่ 1 ลดเศษส่วนให้ส่วนเป็นจำนวนตัวร่วมที่ต่ำที่สุด (16)

$$\frac{3 \times 4}{4 \times 4} = \frac{12}{16} \quad \frac{7 \times 2}{8 \times 2} = \frac{14}{16} \quad \frac{11 \times 1}{16 \times 1} = \frac{11}{16}$$

ขั้นตอนที่ 2 บวกเศษส่วนโดยการบวกเศษและเขียนผลลัพธ์นี้เหนือส่วนที่เป็นตัวร่วม

$$\frac{12}{16} + \frac{14}{16} + \frac{11}{16} = \frac{37}{16} = 2\frac{5}{16}$$

หมายเหตุ : หากเป็นไปได้ ลดทอนผลลัพธ์ให้เป็นจำนวนผสมในรูปที่ต่ำสุด



ขั้นตอนที่ 3 ตรวจคำตอบ : ตรวจการบวก บวกตัวเลขทั้งหมดกลับไปเหมือนเดิม

เพื่อที่จะตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของเศษส่วน $\frac{12}{16}$ และ $\frac{14}{16}$ ตัดทอนให้เหลือรูปแบบที่ต่ำที่สุด

กฎ : ในการบวกจำนวนผสม บวกจำนวนเต็มทั้งหมดก่อน และบวกเศษส่วนแยกต่างหาก แล้วรวมผลลัพธ์ทั้งหมด

ตัวอย่าง : บวก $12\frac{3}{4}$, $14\frac{5}{8}$, และ $7\frac{5}{32}$

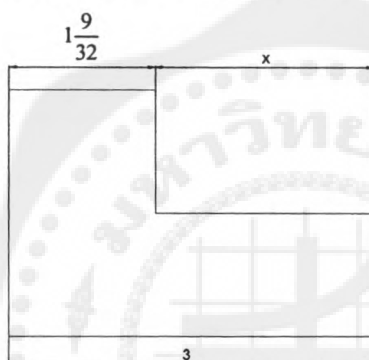
ขั้นตอนที่ 1. $12 + 14 + 7 = 33$

ขั้นตอนที่ 2. $\frac{3}{4} + \frac{5}{8} + \frac{5}{32} = \frac{24}{32} + \frac{20}{32} + \frac{5}{32} = 1\frac{17}{32}$

ขั้นตอนที่ 3. $33 + 1\frac{17}{32} = 34\frac{17}{32}$

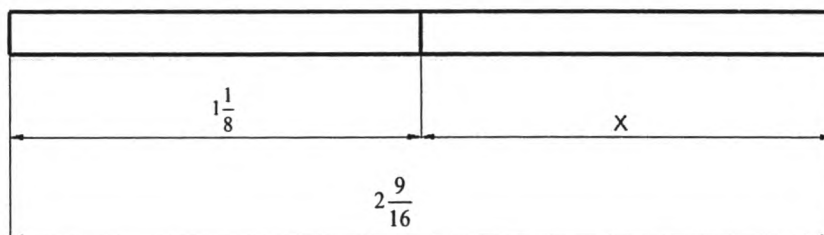
การลบเศษส่วน

มิติที่ไม่ได้อยู่ในรูปวาดอาจจะถูกหาได้โดยการหากลบมิติเชิงเศษส่วน
การลบ เป็นกระบวนการเอาจำนวนหนึ่งออกจากอีกจำนวนหนึ่ง



กฎ : ในการลบเศษส่วน ลดทอนเศษส่วนให้ตัวส่วนร่วมต่ำที่สุด และหากลบเพียงแค่ตัวเศษ เขียนผลต่างบนตัวส่วนร่วม และลดทอนเศษส่วนผลลัพธ์ให้เป็นค่าที่ต่ำที่สุด (ตัดทอนกันไม่ได้แล้ว นอกจากจะทำได้เป็นทศนิยม)

ตัวอย่าง จงลบ $1\frac{1}{8}$ ออกจาก $2\frac{9}{16}$



ขั้นตอนที่ 1. ลดทอนเศษส่วนให้ตัวส่วนร่วมต่ำที่สุด

$$2\frac{9 \times 1}{16 \times 1} = 2\frac{9}{16}$$

$$-1\frac{1 \times 2}{8 \times 2} = -1\frac{2}{16}$$

$$1\frac{7}{16} \text{ เป็นคำตอบ}$$

ขั้นตอนที่ 2. หักลบเศษของเศษส่วน $\frac{9}{16} - \frac{2}{16} = \frac{7}{16}$

ขั้นตอนที่ 3. หักลบจำนวนเต็ม $2 - 1 = 1$ ดังนั้น $1 + \frac{7}{16} = 1\frac{7}{16}$

หมายเหตุ : ถ้าจำนวนมีหน่วยเป็นนิ้ว เราอาจจะตรวจคำตอบได้โดยการวัดระยะ x

ขั้นตอนที่ 4. ตรวจคำตอบ : เราสามารถตรวจคำตอบได้โดยการบวก $1\frac{7}{16}$ และ $1\frac{1}{8}$
ซึ่งเท่ากับ $2\frac{9}{16}$

กฎ : ในการลบจำนวนผสม เมื่อเศษส่วนของจำนวนผสมที่จะถูกหักลบมากกว่า ลดเศษส่วนให้ตัวส่วนร่วมมีค่าต่ำที่สุด ขอยืมมา 1 หน่วยเพื่อที่จะชดเชยเศษส่วนที่ใหญ่กว่าตัวที่ถูกหักลบ และหักลบตามปกติ

ตัวอย่าง : จงลบ $4\frac{3}{8}$ ออกจาก $12\frac{9}{64}$

ขั้นตอนที่ 1. ลดเศษส่วนให้ตัวส่วนร่วมมีค่าต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 2. ยืม $\frac{64}{64}$ (หรือ 1) จาก 12 และบวกส่วนนี้ไปที่ $\frac{9}{64}$

ขั้นตอนที่ 3. ลบจำนวนเต็มและบวกเศษส่วนแยกต่างหาก

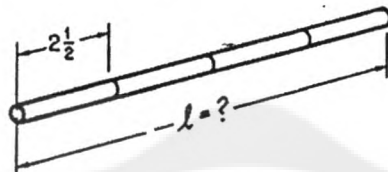
$$12\frac{9}{64} = 11\frac{64}{64} + \frac{9}{64} = 11\frac{73}{64}$$

$$-4\frac{3}{8} = -4\frac{24}{64}$$

$$\therefore 11\frac{73}{64} - 4\frac{24}{64} = 7\frac{49}{64} \quad \text{เป็นคำตอบ}$$

การคูณเศษส่วน

การคูณเศษส่วน เป็นสิ่งจำเป็นต่อการหาความยาวทั้งหมดของวัสดุ การคูณ (x) คือ กระบวนการเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นจำนวนของมันเอง เป็นจำนวนครั้งที่แน่นอน นี่เป็นวิธีลัดสั้นของการบวก คำว่า "of" หรือ "ของ" หมายถึง การคูณ



กฎ : ในการหาผลคูณของเศษส่วน 2 จำนวน หรือมากกว่านั้น ต้องคูณเศษและคูณส่วน เขียนผลคูณของเศษไว้เหนือผลคูณของส่วน ตัดทอนเศษส่วนที่เป็นผลลัพธ์ให้เหลือค่าน้อยที่สุด (ตัดทอนกันจนหารไม่ลงตัวนั่นเอง)

ตัวอย่าง : จงคูณ $\frac{3}{4}$ ด้วย $\frac{8}{9}$

ขั้นตอนที่ 1. คูณเศษเข้าด้วยกัน และคูณส่วนเข้าด้วยกัน เขียนผลลัพธ์ที่ได้เป็นรูปของเศษส่วน

$$\frac{3 \times 8}{4 \times 9} = \frac{24}{36}$$

ขั้นตอนที่ 2. ลดทอนคำตอบให้เป็นจำนวนที่ต่ำที่สุด

$$\frac{24 \div 12}{36 \div 12} = \frac{2}{3} \quad \text{เป็นคำตอบ}$$

ขั้นตอนที่ 3. ตรวจสอบคำตอบ ทำซ้ำโดยใช้วิธีการดำเนินการ หรือใช้วิธีการตัดออก

การตัดออก

การตัดออก ประกอบด้วย การแบ่งตัวประกอบต่างๆ ที่มีส่วนร่วมกับตัวเศษและตัวส่วนของตัวประกอบที่ให้มา ตัวประกอบ คือ ส่วนต่างๆ ของตัวเลขที่ เมื่อคูณด้วยกันแล้ว จะได้ตัวเลขนั้น เช่น 3 และ 2 เป็นตัวประกอบของ 6 (เพราะ 3 คูณ 2 ได้ 6)

ตัวอย่าง. หาตัวประกอบร่วม แล้วคูณ $\frac{3}{4}$ ด้วย $\frac{8}{9}$

ขั้นตอนที่ 1. หาร 3 เพื่อให้ได้ 1 ในเศษและ 3 ในส่วน (3 ตัดกับ 9 ได้ $\frac{1}{3}$)

$$\frac{3}{4} \times \frac{8}{9} = \frac{1}{4} \times \frac{8}{3}$$

ขั้นตอนที่ 2. หาร 4 เพื่อให้ได้ 2 ในเศษและ 1 ในส่วน (8 ตัดกับ 4 ได้ 2/1)

$$\frac{1}{4} \times \frac{8}{2} = \frac{1}{1} \times \frac{2}{2}$$

ขั้นตอนที่ 3. คูณเศษและส่วน เขียนผลลัพธ์ในรูปของเศษส่วน

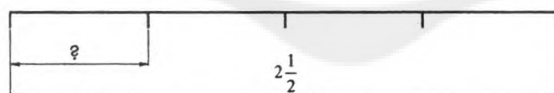
$$\frac{1 \times 2}{1 \times 3} = \frac{2}{3} \quad \text{เป็นคำตอบ}$$

กฎ : เปลี่ยนจำนวนผสมเป็นเศษส่วนไม่เฉพาะก่อนการคูณ

ตัวอย่าง. $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{3} = \frac{5}{2} \times \frac{10}{3} = 8\frac{1}{3}$

การหารเศษส่วน

การหารเศษส่วนถูกใช้เพื่อหาจำนวนชิ้นที่สามารถได้จากขนาดของจำนวนที่สะสมไว้ หรือเมื่อมีความจำเป็นที่จะแบ่งเส้นตรงออกเป็นส่วนๆ ที่เท่ากัน



การหาร คือ กระบวนการของการหาว่า เป็นกี่เท่า ที่เลขตัวหนึ่งถูกเก็บไว้ในอีกจำนวนหนึ่ง การหารจะถูกแสดงโดย เครื่องหมายต่อไปนี้

- $\div$ เครื่องหมายหาร เช่น $6 \div 2$

- $\sqrt{\quad}$ เครื่องหมายค่าและเส้นตรงที่ต่อขยาย เช่น $2\sqrt{6}$
- เส้นตรงระหว่าง 2 ตัวเลข เช่น $6/2$ หรือ $\frac{6}{2}$

ตัวหาร คือ จำนวนที่ใช้ในการหาร จำนวนตั้งที่ถูกหาร (Dividend) ผลลัพธ์ของการหาร คือ คำตอบ

ตัวอย่าง. ในสมการ $\frac{6}{2} = 3$ 2 เป็นตัวหาร 6 เป็นจำนวนตั้งที่ถูกหาร 3 เป็นผลลัพธ์จากการหาร

สังเกตว่า เศษส่วนแสดงกระบวนการของการหาร เช่น $\frac{4}{4}$ แสดงว่า หนึ่งหน่วยถูกแบ่งออกเป็นสี่ส่วนเท่าๆ เศษส่วน $\frac{3}{4}$ แสดงว่า หนึ่งหน่วยถูกแบ่งออกเป็นสี่ส่วนเท่าๆ กัน และหนึ่งในสี่ส่วนนั้นถูกตัดออกไป

เมื่อเศษส่วนถูกหาร ปัญหาคือ การที่จะหาว่า มีเศษส่วนเท่าใดที่ถูกบรรจุอยู่ในหนึ่งหน่วย $3 \div \frac{1}{2}$ เป็นอีกวิธีหนึ่งในการแสดงให้เห็น “มี $\frac{1}{2}$ อยู่เท่าใดที่อยู่ใน 3” ในการหาคำตอบ คุณจำนวนเต็มด้วยเศษและส่วนของเศษส่วน วิธีการคุณนี้เรียกว่า การคูณกลับกัน เพราะว่า เศษส่วนถูกกลับเป็น ล่างขึ้นบน บนลงล่าง (นั่นคือ การกลับเศษเป็นส่วน และกลับส่วนเป็นเศษ)

ตัวอย่าง. $3 \div \frac{1}{2} = \frac{3}{1} \times \frac{2}{1} = \frac{6}{1} = 6$ (มี $\frac{1}{2}$ อยู่ 6 ครั้งใน 3)

เช่นเดียวกัน เมื่อเศษส่วนถูกหารโดยเศษส่วนอีกจำนวนหนึ่ง ตัวตั้งที่ถูกหาร (เศษ) ของเศษส่วนจะถูกคูณโดยตัวหาร (ส่วน) ของอีกเศษส่วนหนึ่ง $\frac{7}{8} \div \frac{3}{4}$ เป็นอีกวิธีหนึ่งของ การกล่าวว่า “มี $\frac{3}{4}$ อยู่เท่าใดที่อยู่ใน $\frac{7}{8}$ ”

ตัวอย่าง. $\frac{7}{8} \div \frac{3}{4} = \frac{7}{8} \times \frac{4}{3} = \frac{28}{24} = \frac{7}{6}$ หรือ $1\frac{1}{6}$

เมื่อจำนวนเต็มหรือเศษส่วนถูกหารโดยเศษส่วน คำตอบจะมากกว่าจำนวนที่ถูกหารเสมอ เนื่องจาก เราใช้กระบวนการของการกลับเศษส่วนและการคูณ

กฎ : ในการหารเศษส่วน กลับตัวหารและคูณเศษส่วน

ตัวอย่าง. จงคูณ $\frac{5}{7}$ ด้วย $\frac{3}{4}$

ขั้นตอนที่ 1. เขียนให้เป็นคำถามในรูปหาร

$$\frac{5}{7} \div \frac{3}{4}$$

ขั้นตอนที่ 2. แทนสัญลักษณ์การหารด้วยสัญลักษณ์การคูณ (เปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นคูณ) แล้วกลับส่วนเป็นเศษ

$$\frac{5}{7} \times \frac{4}{3}$$

ขั้นตอนที่ 3. คูณเหมือนก่อน และลดทอนเศษส่วนผลลัพธ์ที่ได้ให้เป็นจำนวนที่ต่ำที่สุด

$$\frac{5}{7} \times \frac{4}{3} = \frac{20}{21} \quad \text{เป็นคำตอบ}$$

ขั้นตอนที่ 4. ตรวจสอบคำตอบ : คูณส่วน ($\frac{3}{4}$) โดยผลลัพธ์จากการหาร ($\frac{20}{21}$) ก็จะได้ค่าตัวตั้งที่ถูกหาร ($\frac{5}{7}$) หรือทำซ้ำดูอีกที

กฎ : จำนวนผสมควรจะถูกเปลี่ยนเป็นเศษส่วนไม่เฉพาะก่อนการหาร

ตัวอย่าง. มีลูกดียวาว $3\frac{1}{2}$ ก็ขึ้น ที่สามารถถูกบรรจุจาก 20 นิ้ว

ขั้นตอนที่ 1. เขียนให้เป็นคำถามในรูปหาร

$$20 \div 3\frac{1}{2}$$

ขั้นตอนที่ 2. เปลี่ยนจำนวนกละให้เป็นเศษส่วนที่ตัวเศษมากกว่าหรือเท่ากับตัวส่วน

$$3\frac{1}{2} = \frac{3 \times 2 + 1}{2} = \frac{7}{2}$$

ขั้นตอนที่ 3. กลับเศษส่วนแล้วคูณกัน : ได้คำตอบ $5\frac{5}{7}$

$$20 \times \frac{2}{7} = \frac{40}{7} = 5\frac{5}{7} \quad \text{เป็นคำตอบตอบ}$$

การใช้เศษส่วนในหน่วยของการวัด

มีวิธีการแก้ปัญหมาถึง 4 วิธีหลัก : การเพิ่ม, การหักออก, การคูณ, และการแบ่งส่วน
ทั้งหมดนี้แสดงโดยสัญลักษณ์ดังนี้

การเพิ่ม(+)

- บวก
- ผลรวม
- เพิ่ม
- เพิ่มพูน
- รวมเข้าด้วยกัน
- มากกว่า

การหักออก(-)

- ลบ
- ผลต่างระหว่าง
- หักออกจาก
- ลดลง
- น้อยกว่า

การคูณ (x)

- เท่า
- ผลคูณ
- คูณด้วย

การแบ่งส่วน ($\div, \frac{x}{x}, x/x, \sqrt{\quad}, /$)

- หารด้วย
- ผลหาร
- เศษส่วนของ
- เศษเกิน

เมื่อนำวิธีการทั้ง 4 มาใช้แล้ว , ทำให้เรารู้หน่วยของการวัดหรือคำตอบ,อย่างไรก็ตามหน่วยของการวัดควรจะเขียนหลังคำตอบ

เพื่อให้ได้หน่วยของหารวัดที่แน่นอน,มีกฎที่ช่วยในการหาดังนี้

1. เมื่อหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆของการวัดเป็นการบวกกัน,คำตอบจะเป็นหน่วยเดียวกัน
 $in + in = in$

$$5in + 5in = 10in$$

2. เมื่อหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆของการวัดเป็นการลบกัน,คำตอบจะเป็นหน่วยเดียวกัน
 $in - in = in$

$$6in - 2in = 4in$$

3. เมื่อหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆของการวัดเป็นการคูณกัน,ด้วยจำนวนจริงไม่มีหน่วยคำตอบจะเป็นหน่วยเดียวกัน

$$in \times no = in$$

$$2in \times 3 = 6in$$

4. เมื่อหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆของการวัดเป็นการหารกัน,ด้วยจำนวนจริงไม่มีหน่วยคำตอบจะเป็นหน่วยเดียวกัน

$$\frac{in}{no} = in$$

$$\frac{6in}{3} = 2in$$

5. เมื่อหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆของการวัดเป็นการหารกัน,ด้วยหน่วยนิ้วหรือหน่วยอื่นๆคำตอบจะมีแต่ตัวเลขเท่านั้น

$$\frac{in}{in} = no$$

$$\frac{6in}{3in} = 2$$

บทที่ 27
เลขทศนิยม

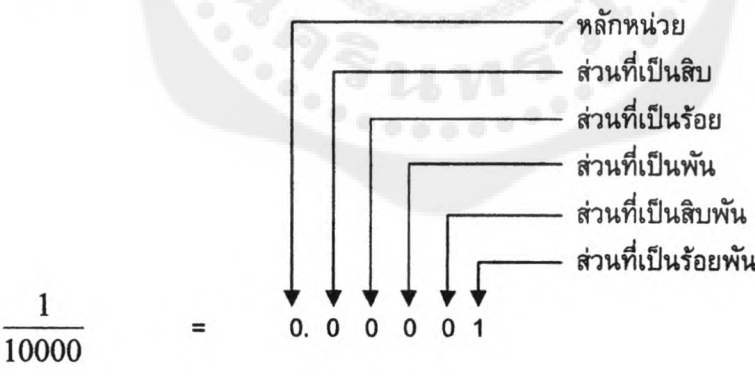
คำนิยามเศษส่วนทศนิยม

มีทศนิยมภาพวาด โดยเฉพาะอย่างการพบเห็นบ่อยๆ บ่อยครั้งถูกแสดงในรูปของเศษส่วน ส่วนของทศนิยมนั้นเป็นเศษส่วนซึ่งตัวส่วนมีค่าเป็น 10, 100, 1000, 10000 เป็นต้น โดยปกติ จะไม่ได้ถูกแสดงให้เห็นหรือถูกเขียนไว้ แต่จะถูกบ่งชี้โดยจุดที่วางอยู่ด้านซ้ายของตัวเลข ตัวอย่าง.

$\frac{7}{10}$	=	0.7	อ่านเป็น เจ็ดในสิบ
$\frac{7}{100}$	=	0.07	อ่านเป็น เจ็ดในหนึ่งร้อย
$\frac{7}{1000}$	=	0.007	อ่านเป็น เจ็ดในหนึ่งพัน
$\frac{7}{10000}$	=	0.0007	อ่านเป็น เจ็ดในสิบพัน
$\frac{7}{100000}$	=	0.00007	อ่านเป็น เจ็ดในหนึ่งร้อยแสน
$\frac{250}{100}$	=	2.50 หรือ 2.5	อ่านเป็น สองร้อยห้าสิบในหนึ่งร้อย หรือ สองและห้าในสิบ

หมายเหตุ : ศูนย์ก่อนจุดทศนิยมเน้นข้อเท็จจริงที่ว่าส่วนทศนิยมนั้นน้อยกว่า 1.

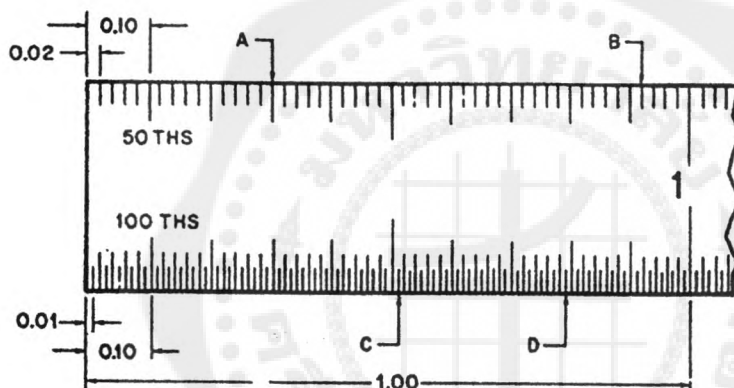
ค่าของตำแหน่งทศนิยม :



กฎเลขทศนิยม

มีกฎต่างๆ ที่ถูกแบ่งออกตามมาตรฐานรูปภาพในหน้า 150 แสดงกฎที่ถูกแบ่งออกเป็นค่าที่ 50 และ 100 ของนิ้ว มาตรฐานนี้ลดความเป็นไปได้ของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อเศษส่วนร่วมถูกเปลี่ยนเป็นทศนิยม

ตัวอย่าง.	$\frac{1"}{10}$	=	0.1 "	=	หนึ่งในสิบของนิ้ว
	$\frac{1"}{50}$	=	0.02 "	=	หนึ่งในห้าสิบของนิ้ว
	$\frac{1"}{100}$	=	0.01 "	=	หนึ่งในหนึ่งร้อยของนิ้ว
	$\frac{1"}{1000}$	=	0.001 "	=	หนึ่งในหนึ่งพันของนิ้ว



ในการอ่านระยะห่างจากปลายไม้บรรทัด (ตั้งรูปข้างบน) ไปยังจุด A, B เป็นไปตาม

นี้:

$$A = 0.3" \quad \text{นับ } \frac{1}{10} \text{ นิ้ว 3 ส่วน}$$

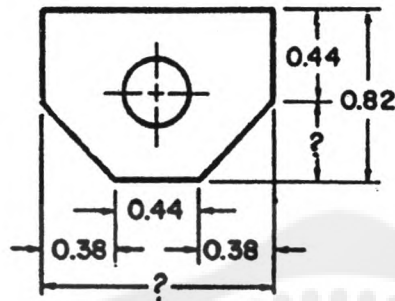
$$B = 0.9" \text{ ถึง } 0.02" = 0.92" \quad \text{นับ } \frac{1}{10} \text{ นิ้ว 9 ส่วน และบวกค่าของส่วนที่น้อยที่สุด}$$

$$C = 0.5" + 0.01" = 0.51" \quad \text{นับ } \frac{1}{10} \text{ นิ้ว 5 ส่วน และบวกค่าของส่วนที่น้อยที่สุด}$$

$D = 0.7" + 0.09" = 0.79"$ นับ $\frac{1}{10}$ นิ้ว 7 ส่วน และบวกค่าของ 9 ส่วนที่น้อยที่สุด หรือนับส่วนที่เล็ก 1 ส่วนกลับไปจาก 0.8"

การบวกและการลบเลขทศนิยม

เมื่อมีวัตถุแสดงในรูปของทศนิยม บ่อยครั้ง มีความจำเป็นที่จะบวกหรือลบทศนิยมเหล่านั้น เพื่อที่จะหาความยาวทั้งหมดหรือระยะห่างระหว่างจุดใดๆ ในงานที่ต้องทำ



กฎ : ในการบวกหรือลบเลขทศนิยม วางตำแหน่งตัวเลขเพื่อว่าจุดทศนิยมอยู่ตรงกัน แล้วบวกหรือลบ ทำดังเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม

ตัวอย่าง จงบวก 3.25, 864.0725, 647 และ 0.875

ขั้นตอนที่ 1. จัดตัวเลขที่ให้เพื่อว่าจุดทศนิยมของตัวเลขเหล่านั้นวางตรงกัน

```

3.25
864.0725
647.
+ 0.875
    
```

ขั้นตอนที่ 2. เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาด เพิ่มเลขศูนย์เข้าไปที่ตัวเลขที่มีตำแหน่งทศนิยมน้อย เพื่อว่าตัวเลขเหล่านั้นจะมีจำนวนของตำแหน่งหลังจุดทศนิยมที่เท่าๆ กัน

```

3.2500
864.0725
647.0000
+ 0.8750
    
```


ขั้นตอนที่ 3. ทำต่อโดยการบวกจำนวนเต็ม วางจุดทศนิยมในผลรวม ภายใต้จุดทศนิยม
อื่นๆ

3.2500

864.0725

647.0000

+ 0.8750

(ผลรวม) 1515.1975

เป็นคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4. ตรวจคำตอบ : บวกจำนวนต่างกลับขึ้นไป

ตัวอย่าง จาก 42.63 หักออก 18.275

ขั้นตอนที่ 1. เขียนตัวเลขเพื่อให้จุดทศนิยมตรงกัน และวางตัวที่ใส่ลบใต้ตัวตั้งที่ถูกลบ
(ตัวตั้งที่ถูกลบ) 42.63
(ตัวที่ใส่ลบ) - 18.275

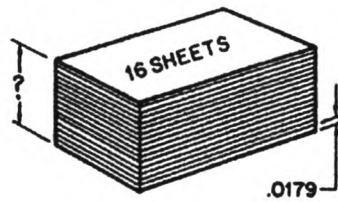
ขั้นตอนที่ 2. ถ้าหนึ่งในจำนวนนั้นมีตัวเลขหลังจุดทศนิยม น้อยกว่า อีกจำนวนหนึ่ง ให้เพิ่ม
เลขศูนย์เข้าไปที่ตัวเลขนั้น
(ตัวตั้งที่ถูกลบ) 42.630
(ตัวที่ใส่ลบ) - 18.275

ขั้นตอนที่ 3. ลบเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม วางจุดทศนิยมในจำนวนที่เหลือใต้จุดทศนิยมอื่นๆ
42.630
- 18.275
จำนวนคงเหลือ 24.355 เป็นคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4. ตรวจคำตอบ : ตัวตั้งที่ถูกลบ จะเท่ากับ ผลรวมของตัวที่ใส่ลบกับจำนวน
คงเหลือ

การคูณเลขทศนิยม

การคูณเลขทศนิยม ถูกใช้เพื่อหาความยาวทั้งหมดของสิ่งของ/วัสดุที่จำเป็นสำหรับงาน



กฎ : ในการคูณเลขทศนิยม คูณเช่นเดียวกับการคูณจำนวนเต็ม เลื่อนตำแหน่งของจุดทศนิยมของผลลัพธ์ออกไปให้มากเท่ากับจำนวนของจุดทศนิยมที่มีอยู่ในตัวตั้งและตัวคูณ

ตัวอย่าง. จงคูณ 43.286 ด้วย 6.04

ขั้นตอนที่ 1. เขียนตัวเลขตัวที่มีหลักเยื่อที่สุดก่อน

(ตัวตั้ง)	43.286
(ตัวคูณ)	<u>x 6.04</u>

ขั้นตอนที่ 2. ทำการคูณเช่นเดียวกับการคูณจำนวนเต็ม

	43.286
	<u>x 6.04</u>
	173144
	<u>2597160</u>
(ผลคูณ)	26144744

ขั้นตอนที่ 3. เริ่มต้นที่ด้านขวา เลื่อนจุดทศนิยมในผลลัพธ์ ผลรวมของตำแหน่งของจุดทศนิยมในตัวตั้งและตัวคูณ

43.286	(3 ตำแหน่ง)
<u>x 6.04</u>	(2 ตำแหน่ง)
173144	
<u>2597160</u>	
(ผลคูณ)	261.44744 (5 ตำแหน่ง)

ขั้นตอนที่ 4. ตรวจสอบคำตอบ : จะทำการสับเปลี่ยนระหว่างตัวคูณกับตัวตั้ง แล้วแก้โจทย์ใหม่ หรือ จะทำการคูณอีกครั้งก็ได้

ตัวอย่าง จงคูณ 0.1875 ด้วย 0.02

คูณ. เติมข้างหน้าด้วยเลข 2 สองตัว เพื่อให้ได้หกตำแหน่งที่จำเป็น ตัดเลขศูนย์ด้านซ้ายของจุดทศนิยมทิ้งไป

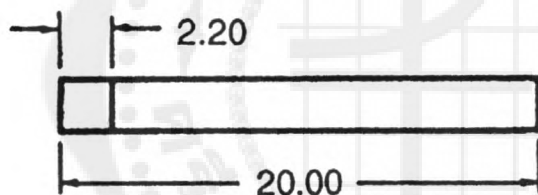
$$\begin{array}{r} (4 \text{ ตำแหน่ง}) \quad 0.1875 \\ (2 \text{ ตำแหน่ง}) \quad \times 0.02 \\ \hline 0.003750 \text{ เป็นคำตอบ} \end{array}$$

หมายเหตุ : เมื่อคูณตัวเลขต่างๆ เช่น 25.020 ด้วย 4.690 จะตัดเลขศูนย์ที่ด้านขวาสุด

$$\begin{array}{r} 25.020 = 25.02 \\ \times 4.690 = 4.69 \end{array}$$

การหารเลขทศนิยม

การหารเลขทศนิยม ถูกใช้เพื่อหาจำนวนของชิ้นเล็กๆ ที่สามารถถูกได้รับจากชิ้นใหญ่ทั้งชิ้น



กฎ : ในการหารเลขทศนิยม หารเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม ใส่จุดทศนิยมในผลลัพธ์ของการหาร (คำตอบ) จำนวนของตำแหน่งทศนิยมที่เท่ากับผลต่างระหว่างจำนวนของตำแหน่งของทศนิยมในจำนวนที่ถูกหารและในจำนวนที่หาร

ตัวอย่าง : จงหาร 0.78 ด้วย 0.964 แล้วทำให้เป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ขั้นตอนที่ 1. วางตัวตั้งที่ถูกลหารภายในและตัวหารภายนอกเครื่องหมายหาร ดังแสดงต่อไปนี้

$$(ตัวหาร) 0.964 \overline{) 0.78} \quad (ตัวตั้งที่ถูกลหาร)$$

ขั้นตอนที่ 2. ทำจำนวนเต็มออกจากตัวหารโดยการย้ายจุดทศนิยมและใช้เครื่องหมาย $\wedge$ เพื่อที่แสดงตำแหน่งของจุดทศนิยมใหม่

$$0.964 \wedge \overline{) 0.780} \wedge$$

ขั้นตอนที่ 3. ย้ายจุดทศนิยมในตัวตั้งที่ถูกลหาร ด้วยจำนวนตำแหน่งที่เท่ากันไปด้วยไปด้านขวา แสดงตำแหน่งด้วยสัญลักษณ์ $\wedge$ หากจำเป็น เพิ่มเลขศูนย์เข้าไปที่ตัวตั้งที่ถูกลหาร

$$0.964 \wedge \overline{) 0.780} \wedge$$

ขั้นตอนที่ 4. หารดังเช่นที่ทำกับจำนวนเต็ม เพิ่มเลขศูนย์หลังสัญลักษณ์ $\wedge$ ในตัวตั้งที่ถูกลหาร ให้มากเท่าที่จำเป็นที่จะทำให้มีจำนวนตำแหน่งที่ต้องมีในผลลัพธ์จากการหาร วางจุดทศนิยมในผลลัพธ์จากการหารลงไปที่สัญลักษณ์ $\wedge$ ในตัวตั้งที่ถูกลหาร

$$\begin{array}{r} 0.8091 \\ 0.964 \wedge \overline{) 0.780} \wedge 0000 \\ \underline{771} \quad 2 \\ 8 \quad 800 \\ \underline{8} \quad 676 \\ 1240 \\ \underline{964} \\ .0000276 \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 5. ตรวจคำตอบ : คูณผลลัพธ์ที่ได้จากการหารโดยตัวหารและบวกจำนวนที่เหลือ หรือ ทำการหารซ้ำอีกครั้ง

หมายเหตุ : ถ้ามีศูนย์เพิ่มเข้ามาหลายตัวในตัวหาร ให้ตัดศูนย์เหล่านั้นทิ้งก่อนที่จะทำการแก้
โจทย์ ถ้า 0.209000 เป็นตัวหาร ให้ใช้ .209

การปัดจุดทศนิยม

เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา/โจทย์ ไม่ควรจะมีตำแหน่งของทศนิยมเหลืออยู่
นอกเหนือจากการที่จะแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องแม่นยำของการวัด เพื่อที่จะรักษาตำแหน่ง
ของทศนิยมไว้เป็นจำนวนที่จำเป็นต้องการ จำนวนจะต้องถูกปัดจุดทศนิยม การปัดจุด
ทศนิยม หมายถึง การแสดงตัวเลขโดยให้เหลือหลักน้อยลง เช่น 0.15934 นิ้ว จะถูกปัดจุด
ทศนิยมออกไป 3 ตำแหน่ง ก็จะเป็น 0.159 นิ้ว

กฎ : ตัดสินใจว่าจะมีตำแหน่งจุดทศนิยมกี่ตำแหน่งที่จำเป็นจะต้องมีในคำตอบ ถ้าตัวเลขที่
ตามมาหลังเลขตัวท้ายๆ ที่เราจำเป็นต้องเก็บไว้เป็น 5 หรือ มากกว่า 5 ให้บวกเพิ่มไปอีก 1
ถ้าจำนวนนี้น้อยกว่า 5 ไม่ต้องเพิ่มไปอีก 1 ตัดตัวเลขทั้งหมดที่ตามหลังตำแหน่งทศนิยม
ท้ายๆ ที่เราต้องการจะเก็บไว้

ตัวอย่าง : ให้ปัดจุดทศนิยม 0.672853 ให้เป็นทศนิยม 3 ตำแหน่ง

ขั้นตอนที่ 1. ต้องทำให้เป็นจุดทศนิยม 3 ตำแหน่งดังที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2. ตัวเลขที่ตามหลังตำแหน่งทศนิยมตัวท้ายที่เราต้องเก็บไว้ คือ 8 ดังนั้น บวก 1
เข้าไปที่เลข 2 0.672 ก็จะกลายเป็น 0.673

ขั้นตอนที่ 3. ตัด 0.000853 ออกไป ผลลัพธ์สุดท้ายจะเป็น 0.673 เป็นคำตอบ

จำนวนของตำแหน่งในการคำนวณ

รักษาตำแหน่งทศนิยมระหว่างการคำนวณมากกว่า 1 หรือ 2 ตำแหน่ง ของจำนวนของ
ตำแหน่งทศนิยมที่ต้องการในคำตอบ ตัวอย่างเช่น ถ้าการวัดถูกต้องที่จะเป็น 3 ตำแหน่ง ให้
รักษาตำแหน่ง 4 ตำแหน่งตลอดการคำนวณ และ 3 ตำแหน่งให้เป็นคำตอบ นี่เป็นกฎที่ดีที่เรา
ควรจะทำตาม ข้อยกเว้นต่างๆ ของกฎนี้จะมีในภายหลัง

ตัวอย่าง : จงคูณ 12.125 ด้วย 2.2510 และด้วย 6.875 ตำแหน่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง เป็นสิ่งที่ต้องการในคำตอบ

12.125	30.4338
<u>x 2.51</u>	<u>x 6.875</u>
12125	1521690
60625	2130366
<u>24250</u>	<u>2434704</u>
30.43375 = 30.4338	<u>1826028</u>
	209.2323750 = 209.232
	เป็นคำตอบ

การเปลี่ยนเศษส่วนธรรมดาและเลขทศนิยม

บ่อยครั้งที่จำเป็นจะต้องเปลี่ยนมิติที่แสดงในรูปแบบของเศษส่วนธรรมดาให้เป็นมิติที่แสดงในรูปทศนิยม หรือ เปลี่ยนมิติที่แสดงในรูปทศนิยมให้เป็นแบบของเศษส่วนธรรมดา เมื่อส่วนของเศษส่วนสามารถถูกหารได้ลงตัวในเลข 100 หรือ ถูกหารได้ลงตัวโดย 100 วิธีต่อไปนี้นี้จะถูกใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่าง : เปลี่ยนเศษส่วนให้เป็นทศนิยม

ขั้นตอนที่ 1. ส่วนน้อยกว่า 100 เปลี่ยน $\frac{3}{25}$ ให้เป็นทศนิยมที่ 100

a. หารส่วน 25 ใน 100 $\frac{100}{25} = 4$

b. คูณเศษและส่วนโดยผลลัพธ์ (4)

$$\frac{3 \times 4}{25 \times 4} = \frac{12}{100} = 0.12 \text{ เป็นคำตอบ}$$

ขั้นตอนที่ 2. ส่วนมากกว่า 100 เปลี่ยน $\frac{8}{200}$ ให้เป็นทศนิยมที่ 100 หารส่วนและเศษโดยตัวเลขที่

จำเป็นเพื่อให้ได้ 100 ในส่วน

$$\frac{8 \div 2}{200 \div 2} = \frac{4}{100} = 0.04 \text{ เป็นคำตอบ}$$

เมื่อวิธีข้างต้นนี้ไม่สามารถใช้ได้ การคูณและการหารตามกระบวนการค่าทศนิยมถูกนำมาปฏิบัติ วิธีเหล่านี้สามารถถูกใช้เพื่อเปลี่ยนเศษส่วนธรรมดาอื่นๆ และทศนิยม เช่น ตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับ ดอลลาร์ และน้ำหนัก

การเปลี่ยนแปลงเศษส่วนธรรมดาเป็นเลขเศษส่วน

กฎ : ทหารเศษของเศษส่วนธรรมดาโดยส่วน เพิ่มเลขศูนย์หลังจุดทศนิยม หากจำเป็น

ตัวอย่าง : เปลี่ยน $\frac{15}{16}$ ให้เป็นเลขทศนิยม

- ขั้นตอนที่ 1. เขียนเศษส่วนธรรมดาเป็นโจทย์แบบการหาร
ขั้นตอนที่ 2. เนื่องจาก 16 ไม่ได้เข้าถึง 15 (น้อยกว่า 15) ใส่จุดทศนิยมหลังเลข 5 เพิ่มเลข 0 และหาร

ในกรณีนี้ การหารถูกทำต่อเนื่องจนกระทั่งไม่มีเศษเหลือ
เป็นคำตอบ

	0.9735
16	15.0000
	14 4
	6 0
	4 8
	1 2 0
	1 1 2
	8 0
	8 0

การเปลี่ยนเลขทศนิยมให้เป็นเศษส่วนธรรมดา

กฎ : คูณเลขทศนิยมที่นำมาด้วยประเภทของเศษส่วนที่ต้องการ สร้างเศษส่วนธรรมดาด้วยผลลัพธ์นี้ (ปิดทศนิยม) เป็น เศษ และ ส่วนต่างๆ ที่ต้องการให้เป็นส่วน

ตัวอย่าง : เปลี่ยน 3.385 ให้เป็นเศษส่วนธรรมดา (ให้ใกล้เคียงที่สุดในอันดับที่ 64)

ขั้นตอนที่ 1. คูณตัวเลขที่นำมาด้วยส่วนที่ใกล้เคียงที่สุดที่ต้องการ ในกรณีนี้โดย 64 ผลลัพธ์
จะเป็น 24.64

$$\begin{array}{r} 0.385 \\ \times 64 \\ \hline 1540 \\ \hline 2310 \\ \hline 24.640 \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 2. ปัดทศนิยม 24.64 ให้เป็นจำนวนเต็ม 24.64 หรือ 25

ขั้นตอนที่ 3. ใส่ผลลัพธ์นี้ (25) ไว้เหนือ 64

ได้ว่า $\frac{25}{64}$ เป็นคำตอบ

เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชิต บัวแก้ว
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา เขียนแบบวิศวกรรม โดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. วิชาญ คงเกียรติไพบุลย์ “แบบฝึกหัดเขียนแบบวิศวกรรม1”, กรุงเทพฯ: บริษัท เพียร์สัน
เอดดูเคชั่น อินโดไชน่า จำกัด, 2545.
4. A.W. Boundary. “Engineering Drawing”, 3rd ed., McGraw-Hill, 1992.
5. ELEMENTARY BLUEPRINT READING FOR MACHINISTS โดย David L. Taylor
6. Problems in Engineering Drawing โดย Warren J. Luzadder etc.
7. Warren J. Luzadder, Jon M. Duff and Larry D. Goss “Problems in engineering drawing :
For Design and Production”, Prentice-Hall, inc., 1993.
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_drawing

