

การเขียนแบบสำนักงาน (Working Drawings)

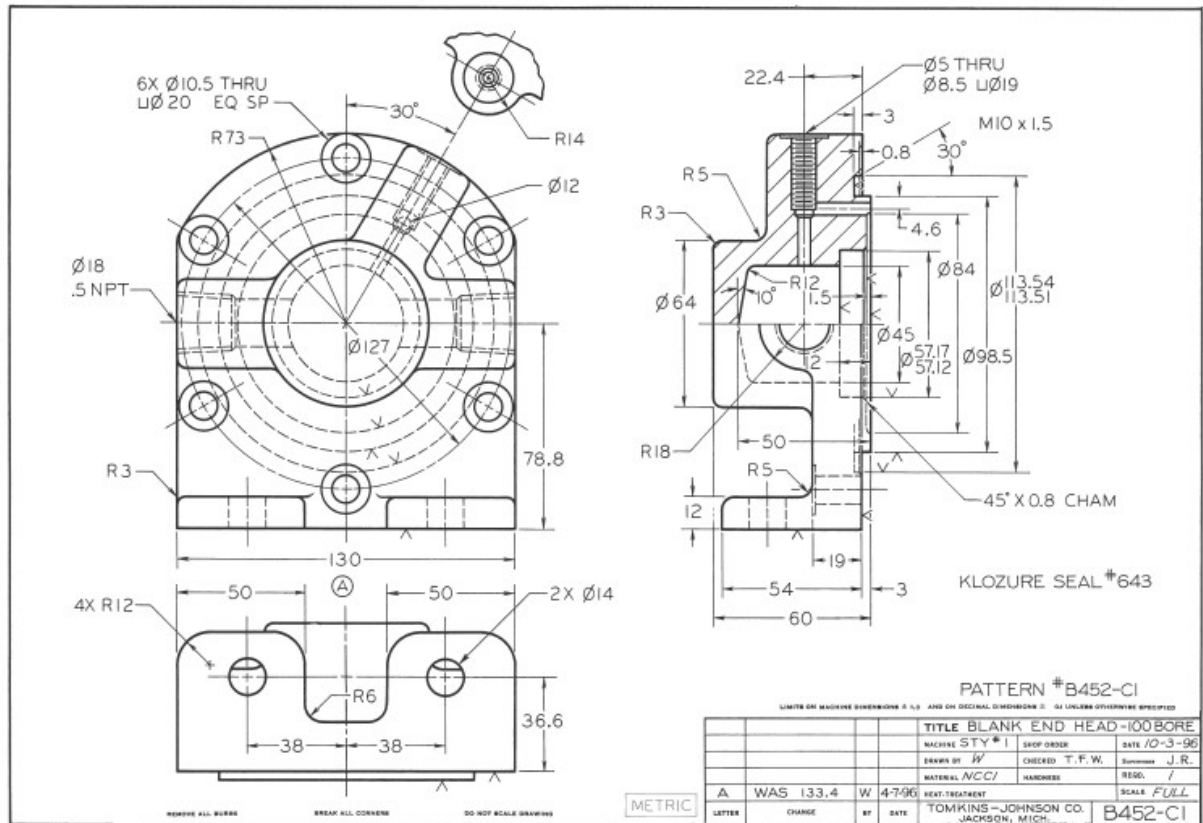
แบบสำนักงาน (Working Drawings) หมายถึง แบบ (drawing, plan) หรือ พิมพ์เขียว (blueprint) ที่เขียนขึ้นมาเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของชิ้นงาน (parts) ที่ประกอบกันขึ้นเป็นเครื่องจักร ส่วนของเครื่องจักร หรือระบบใดระบบหนึ่ง โดยแสดงให้เห็นว่า ชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรมีลักษณะรูปร่างอย่างไร ประกอบกันอยู่อย่างไร หรือชิ้นส่วนหนึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อยกี่ชิ้น ชิ้นไหนประกอบอยู่ตำแหน่งใด เพื่อให้ช่างกลโรงงาน หรือผู้ผลิตสามารถผลิตชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรได้อย่างถูกต้อง แบบสำนักงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบแสดงรายละเอียด (Detail Drawings) มีหน้าที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละชิ้นส่วน (individual parts) ในส่วนประกอบใหญ่ (assembly) ชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียกแบบแสดงรายละเอียด ได้แก่ แบบรายละเอียด แบบแยกชิ้น (ดูรูปที่ 1)
2. แบบประกอบ (Assembly Drawings) มีหน้าที่แสดงว่าแต่ละชิ้นส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ประกอบเข้ากันเป็นส่วนประกอบใหญ่ หรือผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้อย่างไร (ดูรูปที่ 2)

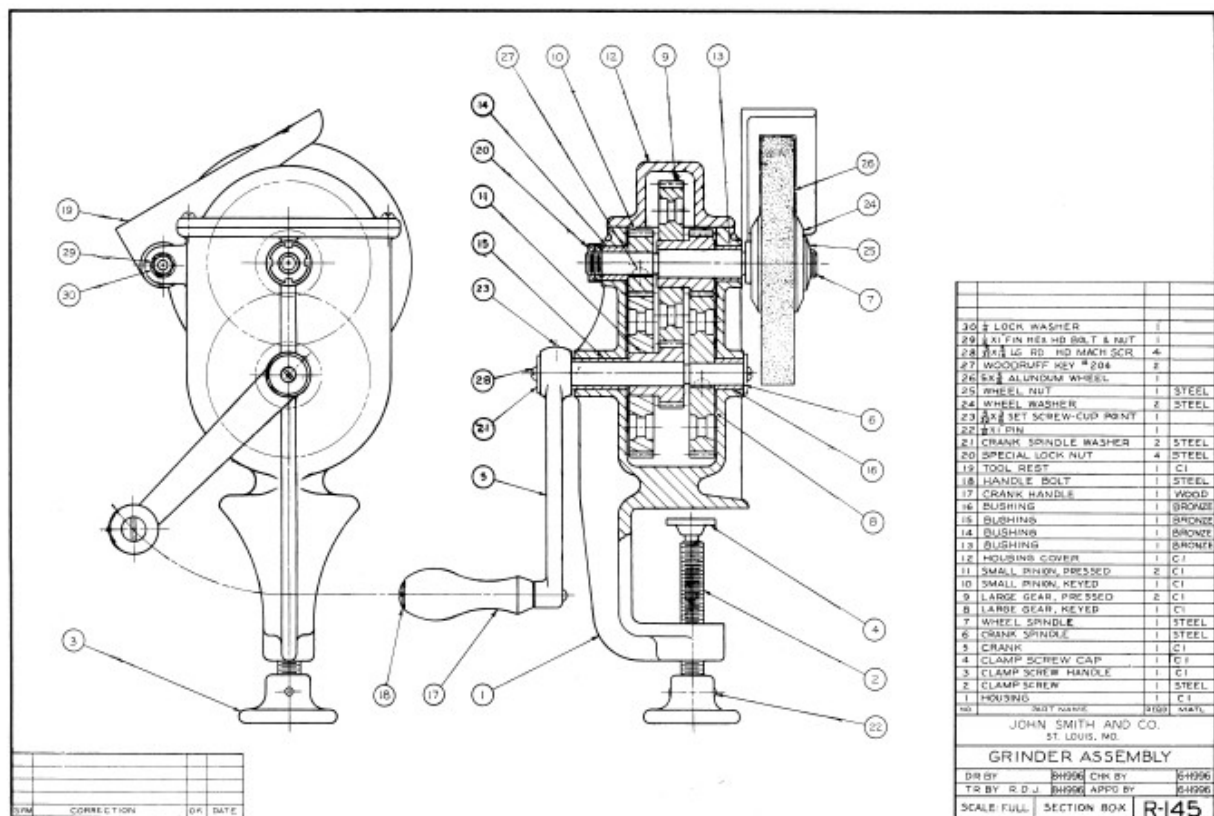
แบบแสดงรายละเอียด (Detail Drawings)

แบบแสดงรายละเอียด ประกอบด้วยรายละเอียดของชิ้นงานที่สำคัญ ที่จำเป็นต้องทราบ เมื่อต้องการสร้างชิ้นงานนั้นขึ้นมา โดยทั่วไปนิยมเขียน 1 ชิ้นงานต่อแบบ 1 แผ่น (monodetail, ดูรูปที่ 3) แต่ในทางปฏิบัติเราสามารถเขียนหลายๆ ชิ้นงาน (ที่มีความเกี่ยวข้องกัน) อยู่ในแบบแผ่นเดียวกันได้ (multidetail, ดูรูปที่ 4) เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย รายละเอียดต่อไปนี้ ควรจะมีอยู่ในแบบแสดงรายละเอียด

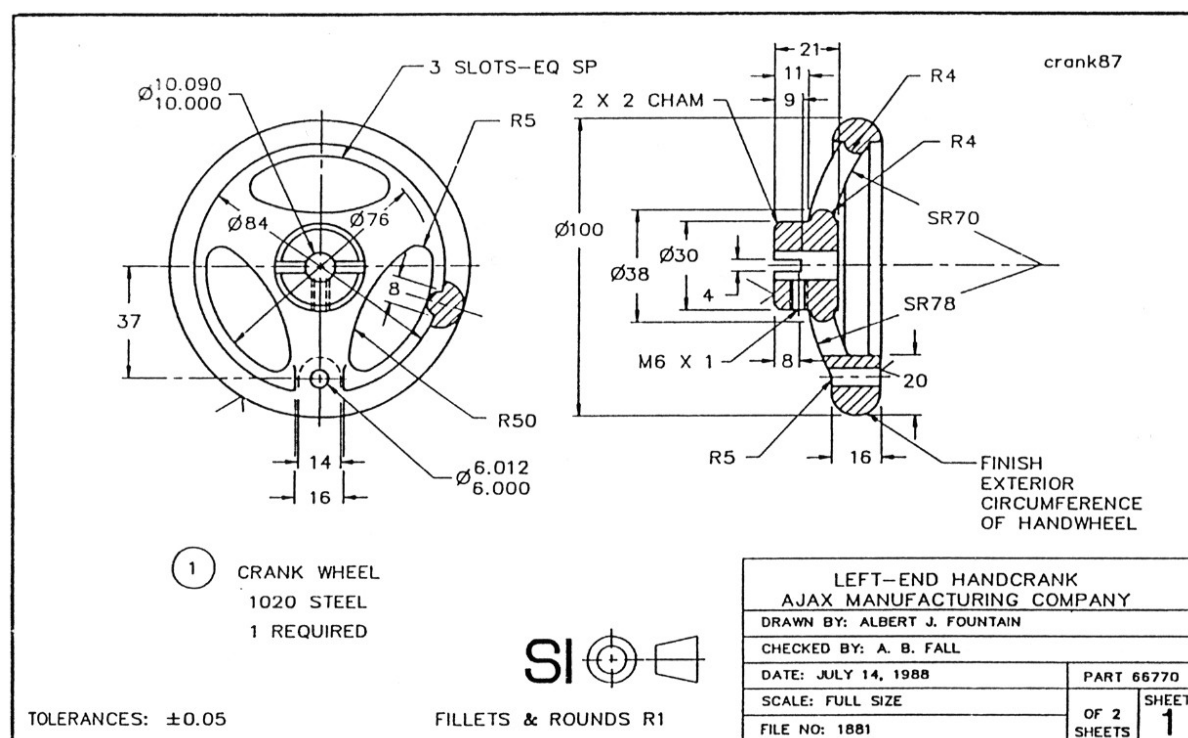
1. **Shape Description** หรือ รูปร่างของชิ้นงาน โดยปกติจะนิยมเขียนแบบ Orthographic เหตุผลหนึ่งคือ เพื่อให้เห็น true length ของชิ้นงาน สำหรับชิ้นส่วนที่มีรายละเอียดภายในชิ้นงานมาก ทำให้เวลาเขียนภาพฉาย จะมีเส้นตัดกันเป็นจำนวนมาก ก็อาจใช้ภาพตัดขวาง (sectional view) ช่วยในการอธิบายได้ ในกรณีที่ใช้โปรแกรม CAD เราสามารถใช้ภาพ 3 มิติ (3D Model) เพื่อช่วยในการอธิบายรูปร่างให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. **Size Description** หรือ การบอกขนาด (dimensioning) ให้ระบุขนาดชิ้นงานโดยละเอียด เท่าที่จำเป็น
3. **Notes** หรือ บันทึกข้อความ (ถึงช่างในโรงงาน) ซึ่งอาจจะเป็นคำอธิบายว่าจะใช้เครื่องมืออะไรในการทำชิ้นงานนี้ การเจาะรู ลักษณะของผิวชิ้นงานที่ต้องการ ค่าพิถีขนาดที่ยอมรับได้ และอื่นๆ
4. **Title Block** หรือ Title Strip หรือ **กรอบชื่อแบบ** จะประกอบไปด้วย ชื่อของชิ้นงาน สถานที่เขียนแบบ หรือ บริษัทเจ้าของแบบ ชื่อผู้เขียนแบบ มาตรฐาน วันที่ เลขที่แผ่น และอื่นๆ (ดูรูปที่ 5)
5. **Scale** สเกล หรือ มาตรฐาน ในการเลือกสเกล ปกติจะใช้ 1:1 เรียกว่า สเกลเท่า (full size) กรณีเขียนในสเกลย่อ ก็อาจใช้ 1:2 (half size), 1:4, 1:8, ... หรือกรณีเขียนสเกลขยาย ก็สามารถจะใช้ 2:1 (double size), 4:1, 5:1, ... เป็นต้น โดยทั่วไปเราจะใช้เพียงมาตรฐานเดียวในหนึ่งหน้ากระดาษ ยกเว้นจะมี note ชี้แจงสำหรับรูปที่ใช้สเกลแตกต่างจากรูปอื่นๆ ในหน้ากระดาษ



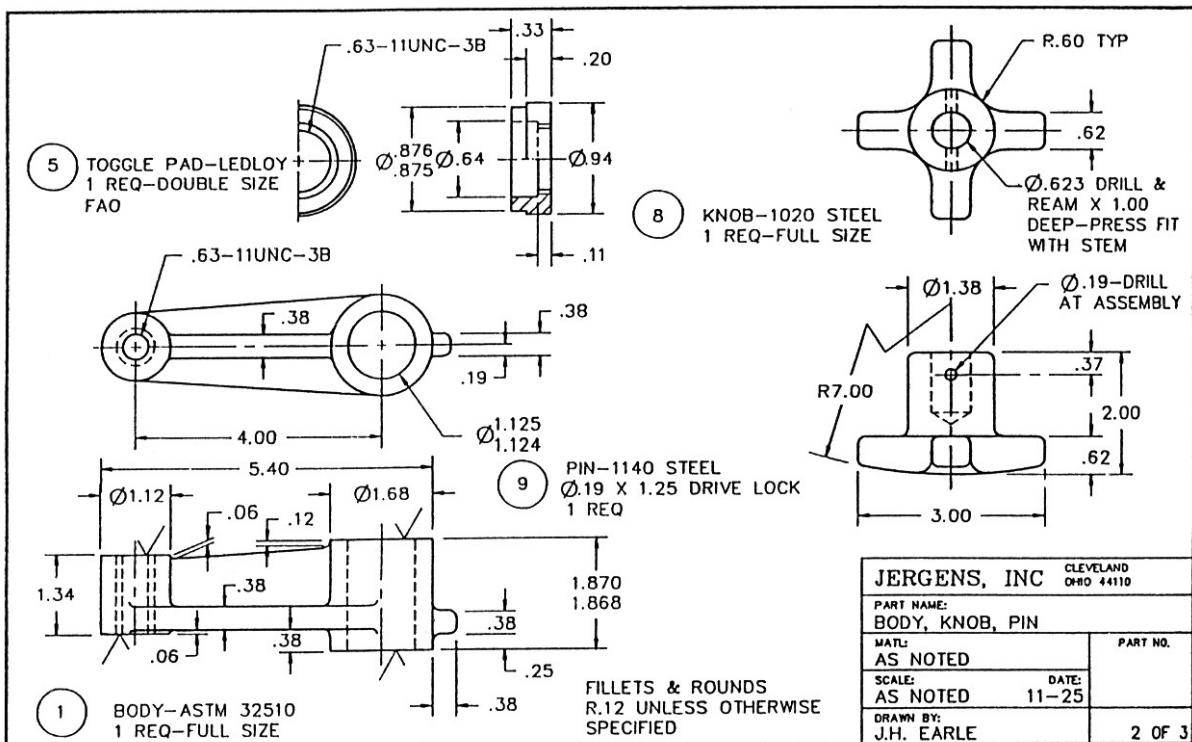
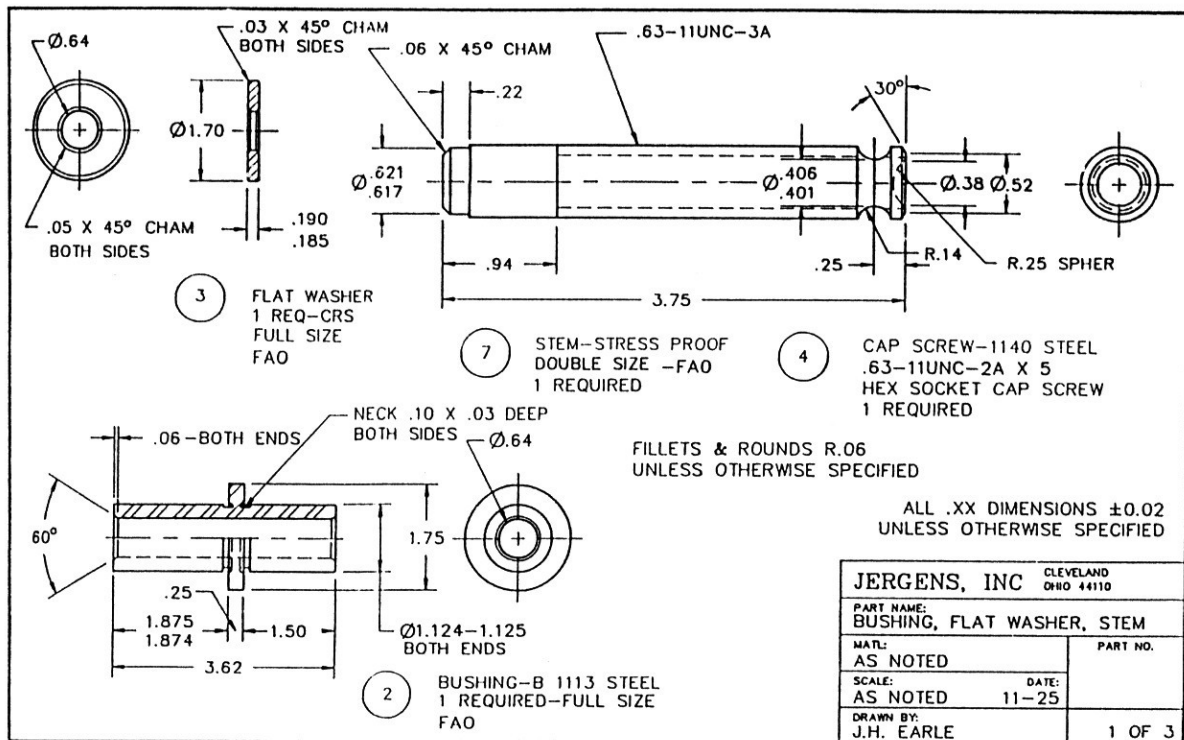
รูปที่ 1 A Detail Drawing



รูปที่ 2 An Assembly Drawing



โทพส จิวนวงศ์



รูปที่ 4 แบบแสดงรายละเอียดของชิ้นงานหลายชิ้น (Multi-detail)

SECT	DRAWN BY	SEAT	SHEET
------	----------	------	-------

Fig. I Form 1. Title Block

DRAWING TITLE	NAME	SCALE	DATE	FILE	NO.
---------------	------	-------	------	------	-----

Fig. II Form 2. Title Block

SCHOOL OR COMPANY	DRAWING TITLE	SEAT
SCALE	DATE	DRAWN BY
SHEET		

Fig. III Form 3. Title Block

SECTION NO.	SCHOOL OR COMPANY CITY	PART NAME	DR BY CK BY	SCALE DATE	DRAWING NO.
-------------	------------------------	-----------	----------------	---------------	-------------

Fig. IV Form 4. Title Block

SCHOOL OR COMPANY CITY, STATE	DRAWING TITLE
DR BY	SECT
SCALE	NO.

Fig. V Form 5. Title Block

SCHOOL OR COMPANY CITY, STATE	DRAWING TITLE
Dr. by: Joseph Smith	Tr. by: T.R. Jackson
Ck. by: A.B. Stevens	App. by: J.H.
Scale: 1/2	July 25, 1980
SHEET 2	

Fig. VI Form 6. Title Block

รูปที่ 5 Title Block แบบต่างๆ

ในการเขียนแบบชิ้นงานหนึ่งๆ จำนวนแบบแสดงรายละเอียดจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของตัวชิ้นงานนั่นเอง เช่น ในการเขียนแบบที่เปิดกระป๋องแบบมือหมุน อาจจะมีแบบแสดงรายละเอียด 2-3 แผ่น แต่ในกรณีของการสร้างยานอวกาศขึ้นมา 1 ลำ จะต้อง มีแบบแสดงรายละเอียดนับพันนับหมื่นแผ่น ในการเลือกมุมมอง หรือ วิว (view) ของชิ้นงานที่จะใช้เป็นวิวหลัก (main view) ในการเขียนภาพฉาย orthographic ซึ่งโดยทั่วไปก็คือ front view นั้น จะต้องเลือก view ที่เห็นรายละเอียดของชิ้นงานได้มากที่สุด ก็จะทำให้เราลดจำนวน view ที่จะต้องเขียนอธิบายชิ้นงานลง ไม่ต้องใช้ครบทั้ง 3 views (front, top, right) และไม่ต้องใช้วิวช่วย (Auxiliary View) และจะส่งผลให้จำนวนแผ่นของแบบที่จะต้องเขียนหรือ hardcopy ที่จะต้องทำขึ้นมีจำนวนน้อยลงด้วย

แบบประกอบ (Assembly Drawings)

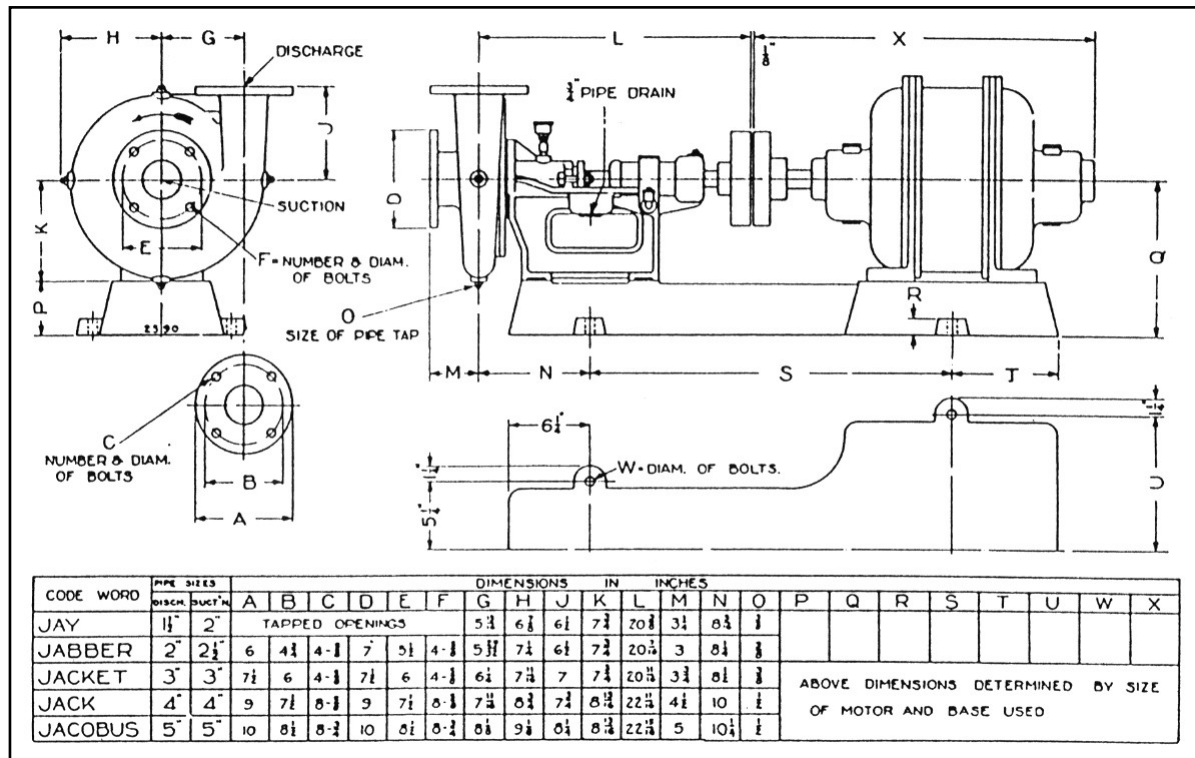
แบบประกอบ จะมีข้อมูลทุกอย่างที่สำคัญ ที่ใช้เวลาประกอบชิ้นงานแต่ละชิ้นเข้าด้วยกันจนเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย แบบประกอบจะมีชื่อและรายละเอียดของชิ้นส่วนทุกชิ้น และโดยส่วนใหญ่จะสามารถอ้างอิง

ไปถึงแบบแสดงรายละเอียด ในกรณีที่ต้องการข้อมูลรายละเอียดที่มากขึ้นของแต่ละชิ้นงาน โดยทั่วไปแบบประกอบจะมีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. แบบแสดงว่าแต่ละชิ้นส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ประกอบเข้าด้วยกันอย่างไร
2. ตารางแสดงรายการชิ้นส่วนและวัสดุ (a parts list and a bill of materials)
3. การบอกขนาดโดยรวม (overall size) อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ เพราะเราสามารถดูขนาดได้อย่างอิงจากแบบแสดงรายละเอียดได้

แบบประกอบ ยังแบ่งย่อยออกเป็นหลายประเภท เช่น

- Layout Assembly Drawings
เป็นแบบที่เขียนขึ้นในช่วงแรกของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ในแบบจะแสดงส่วนประกอบที่สำคัญๆ โดยรวม
- Outline Assembly Drawings
เป็นแบบที่ให้รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ บอกหน้าที่การทำงานและขนาดของผลิตภัณฑ์ เป็นแบบที่นิยมใช้ใน catalog สินค้า
- Installation Assembly Drawings
เป็นแบบที่ให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง โดยเฉพาะสำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ เป็นแบบอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ใน catalog สินค้า (ดูรูปที่ 6)
- Diagram Assembly Drawings
เป็นแบบที่อธิบายตำแหน่ง (location) ของเครื่องจักรอย่างคร่าวๆ โดยพิจารณาจากลำดับของการทำงานของแต่ละเครื่องจักร แบบอาจจะเขียนเป็นลายเส้นสัญลักษณ์แบบ 2 มิติ หรือ ในสมัยใหม่ เราสามารถใช้โปรแกรม CAD เขียนเป็นโมเดล 3 มิติ ก็จะทำให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น diagram assembly drawing จะพบมากในแบบกระบวนการผลิตของโรงงาน (processing line) และการเขียนแบบระบบงานท่อ (piping system, ดูรูปที่ 7 และ 8)
- Exploded Assembly Drawings
เป็นแบบแสดงการกระจายของส่วนประกอบย่อย เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบหรือบำรุงรักษา (maintenance) มักพบในคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร (ดูรูปที่ 10)
- Subassembly Drawings
แบบประกอบย่อย หรือ Subassembly Drawings จะใช้ก็ต่อเมื่อชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนเกินกว่าที่จะเขียนบรรยายใน แบบประกอบแผ่นเดียว ดังนั้น ความหมายของแบบประกอบย่อยก็คือ แบบที่แสดงกลุ่มของชิ้นงานที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้ว ก็เปรียบเสมือนเป็นชิ้นส่วนย่อย 1 ชิ้นของส่วนประกอบที่มีขนาดใหญ่ (full assembly) และมีความซับซ้อน เช่น หัวจับดอกสว่าน (drill chuck) ก็เป็นส่วนประกอบย่อย (subassembly) ของ สว่านไฟฟ้า



รูปที่ 6 แบบแสดง Installation Assembly Drawing

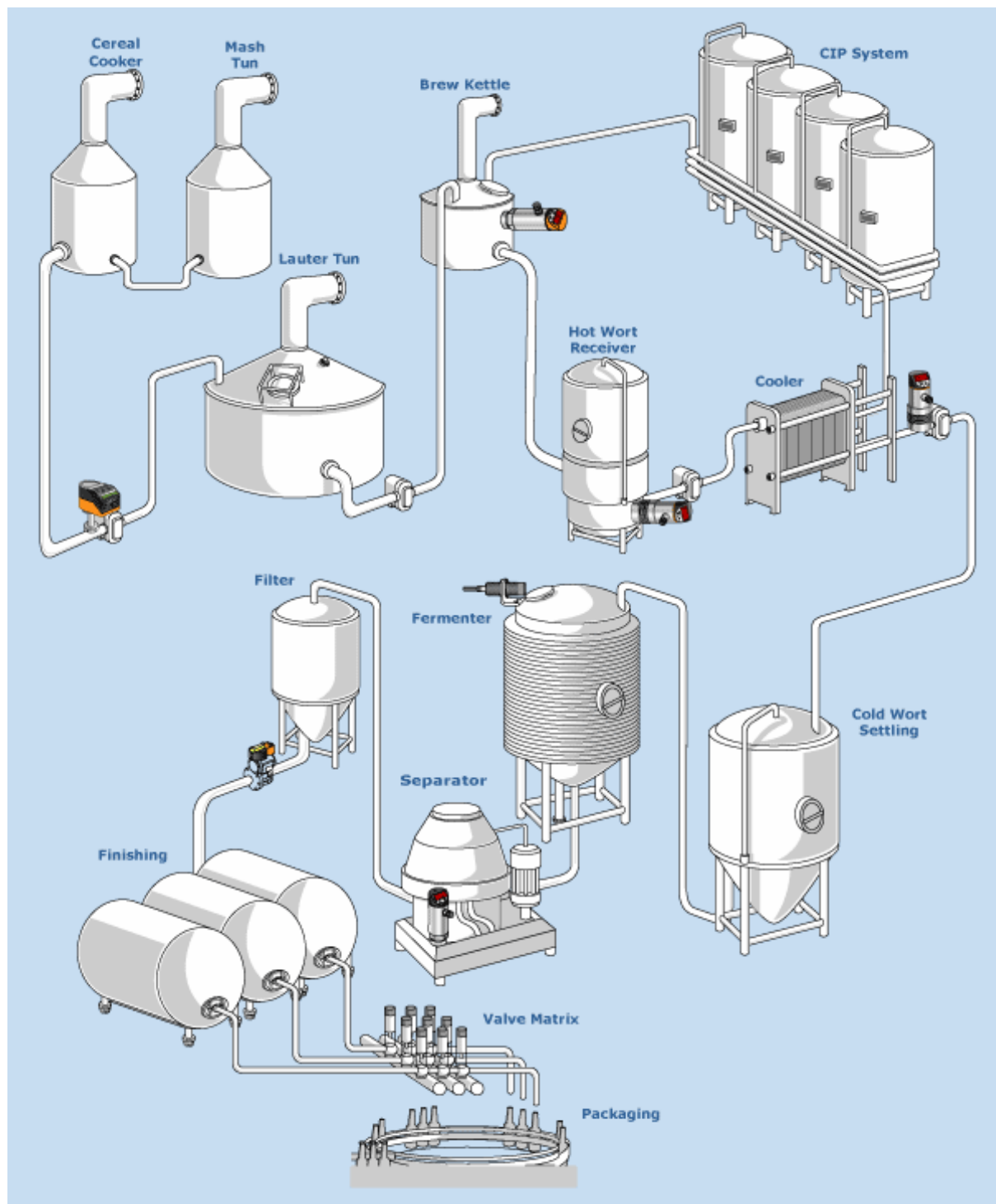
แบบประกอบจะมีจำนวนมากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนเพียงไม่กี่ชิ้นประกอบกัน อาจต้องการแบบประกอบ (assembly drawing or full assembly drawing) เพียง 1 แผ่นก็เพียงพอ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนมากๆ อาจต้องใช้แบบประกอบย่อย (subassembly drawing) หลายแผ่น และแบบประกอบชนิดอื่นๆ มาช่วยในการอธิบาย

ตารางแสดงรายการวัสดุ (Table of Bill of Materials)

ตารางแสดงรายการวัสดุ หรือ บางครั้งก็เรียกว่า Part List ในโปรแกรม SolidWorks จะเรียกตารางแสดงรายการวัสดุตามอักษรย่อว่า BOM Table หรือ ตาราง BOM โดยทั่วไปนิยมเขียน BOM Table ไว้เหนือกรอบชื่อแบบ (Title Block) ในกรณีนี้จะเขียนหัวตารางไว้ข้างล่างติดกับ Title Block แล้วเขียนรายการต่อไปเรื่อยๆ ไปต่อขึ้นไปด้านบน ซึ่งเวลาเขียนหมายเลขชิ้นงาน (part number) หมายเลขน้อยกว่าจะอยู่ด้านล่าง (ดูรูปที่ 9)

ตารางแสดงรายการวัสดุ จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้

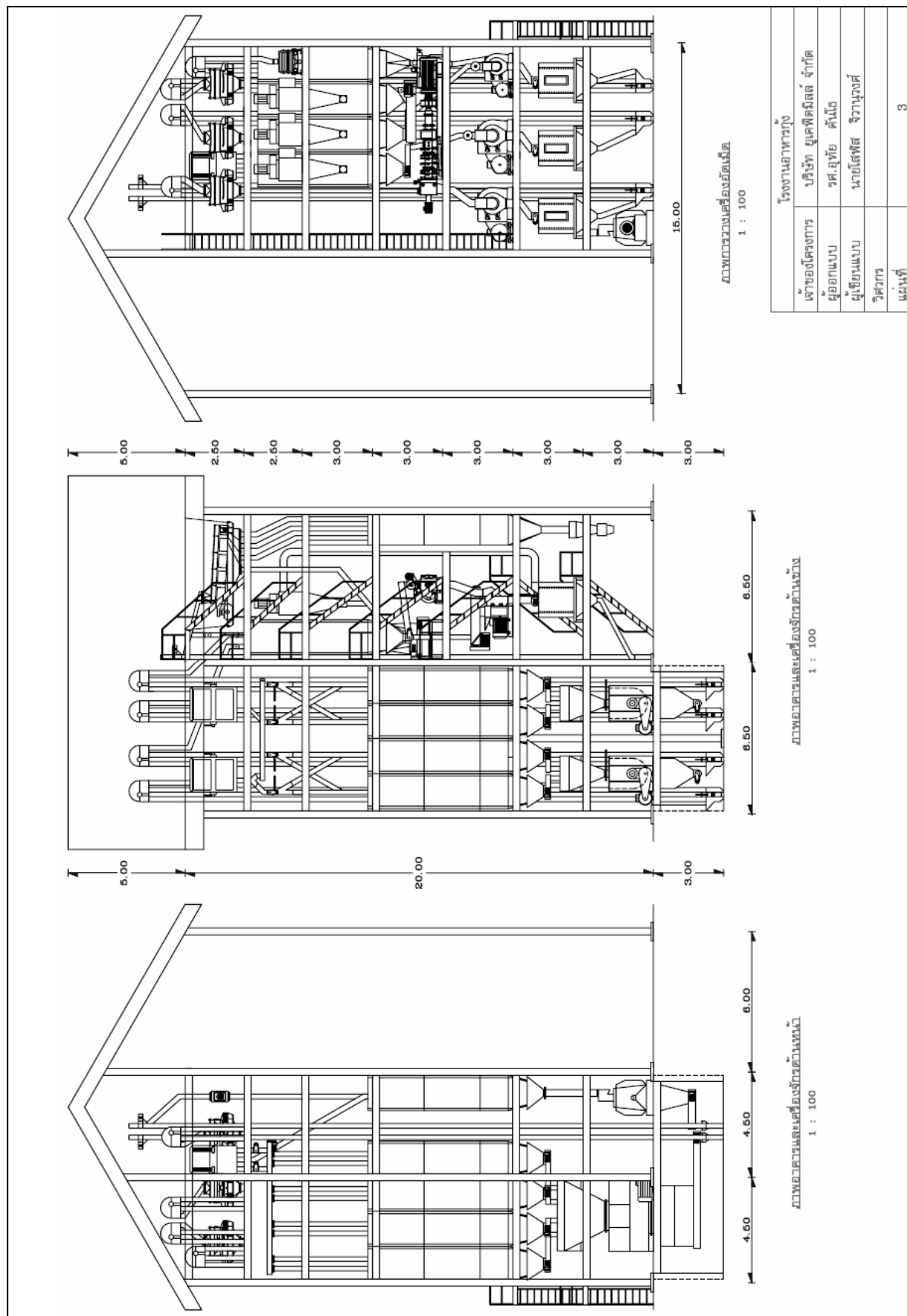
1. หมายเลขชิ้นส่วน (Part Number) อาจใช้เลข 1, 2, 3, ... เป็นต้น
2. ชื่อชิ้นส่วน (Name of Part) ใช้เรียกงานชิ้นงาน สำหรับสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบกับผู้ที่เกี่ยวข้อง
3. วัสดุที่ใช้ทำชิ้นงาน (Material) บอกชนิดของวัสดุที่ใช้ นิยมใช้ตัวย่อ หรืออ้างอิงตามมาตรฐาน
4. จำนวนที่ต้องการ (Number Required) ระบุจำนวนให้ชัดเจน ป้องกันการวาดแบบซ้ำซ้อน
5. รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการจะแจ้งให้ผู้ใช้งานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ



รูปที่ 7 แบบแสดง Diagram Assembly Drawing (3D)

การโยงชี้และเขียนหมายเลขกำกับชิ้นส่วน

ในการเขียนหมายเลขกำกับชิ้นส่วน นิยมเขียนตัวเลขขนาด 5 มม. ภายในวงกลมขนาดเล็ก ที่เรียกว่า บอลลูน (balloon) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. หรือจะใช้ขนาดอื่นๆ ตามความเหมาะสม ตัวเลขในบอลลูน จะตรงกับหมายเลขชิ้นส่วน (part number) ในตาราง BOM บอลลูนโดยปกติจะใช้ควมคู่กับเส้นชี้ ปลายด้านหนึ่งของเส้นชี้จะมีลูกศร (arrow head, leader) ชี้ไปยังชิ้นส่วนที่เราอ้างอิงถึง



รูปที่ 8 แบบแสดง Diagram Assembly Drawing (2D)

- depends on size of drawing sheet

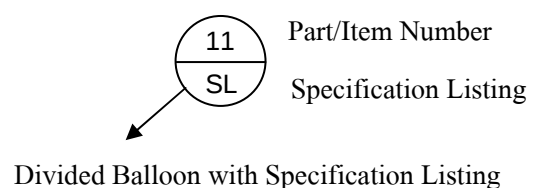
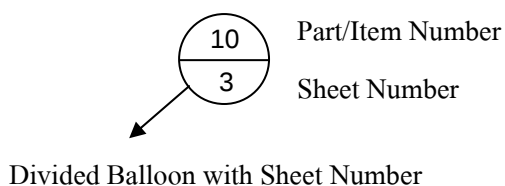
4	SHAFT STUD	C. R. S.	1
3	BUSHING	BRASS	1
2	ROCKER ARM	D. F.	1
1	BRACKET	M. I.	1
PART NO.	NAME OF PART	MATERIAL	NO. REQ'D
THE _____ CORPORATION			
ENGINEERING EQUIPMENT DEPT.			
ROCKER ARM ASSEMBLY			
DATE		SCALE: FULL	DRAWING NO.
DR. (DRAWN BY)		TR. (TRACED BY)	2568
CH. (CHECKED BY)		APPR. (APPROVED BY)	

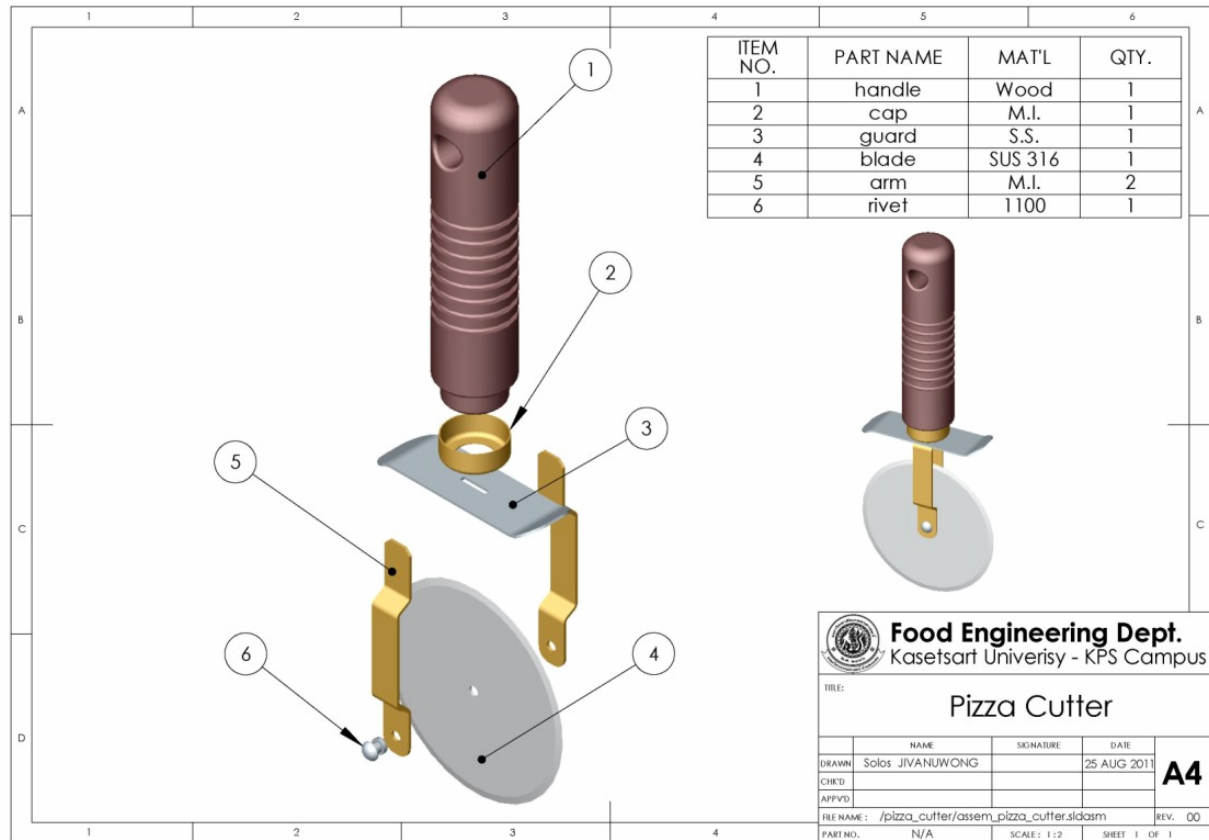
USE GUIDE LINES - SPACE WORDS EVENLY IN BLOCKS
ALWAYS USE CAPITAL LETTERS

รูปที่ 9 Table of Bill of Materials แบบที่ไว้เหนือ title block

ตัวอย่างของการใช้เส้นโยงชี้และบอลูน ดูได้จากรูปที่ 10 ซึ่งเป็นแบบ Exploded Assembly Drawing ของ Pizza Cutter (ที่ตัดพิซซ่า) ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดการเขียนแบบ 3 มิติโดยใช้โปรแกรม CAD ในชั้นเรียนนี้ ที่ตัดพิซซ่า ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนย่อย หรือ Parts ทั้งหมด 6 ชนิด/แบบ ที่แตกต่างกัน และในแบบยังมี ตารางรายการวัสดุ (BOM Table) ที่สอดคล้องกันอยู่ที่มุมบน-ขวา ของแบบ

ในบางกรณี เช่น มีแบบ Assembly Drawing และ Detail Drawing เป็นจำนวนมาก อาจไม่สะดวกในการเปิดหาแบบ เราจะเขียนเส้นตรงแบ่งวงกลมบอลูนออกเป็น 2 ส่วน (บน-ล่าง) เลขด้านบนจะแทน part number ส่วนเลขด้านล่างจะบอกเลขที่แผ่น ของแบบแสดงรายละเอียดของชิ้นงานนั้น ในบางครั้งอาจพบส่วนล่างของบอลูน ระบุตัวอักษร SL ซึ่งย่อมาจาก Specification Listing หมายความว่า จะมี spec. ของชิ้นส่วนนี้พิมพ์แยกต่างหาก ผู้อ่านแบบอาจจำเป็นต้องไปเปิดดูข้อมูลเพิ่มเติมจาก Specification Listing นั้น เช่น Catalog จากโรงงานผู้ผลิต หรือ มาตรฐานอุตสาหกรรม





รูปที่ 10 แบบแสดง Exploded Assembly Drawing

เอกสารอ้างอิง

เอกสารประกอบการสอนวิชา 01208211 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
บางเขน กรุงเทพฯ

Giesecke, F.E., A. Mitchell, H.C. Spencer, I.L. Hill, J.T. Dygdon and J.E. Novak. 2003. Technical Drawing,
12th Ed. Pearson Education, Inc., New Jersey, U.S.A.