



โครงการออกแบบ

เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน

นาย ศภชัย จันทร์ประจักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2531

เลขหมู่.....	
เลขทะเบียน.....	582
วัน เดือน ปี.....	7 ส.ค. 2533

020342

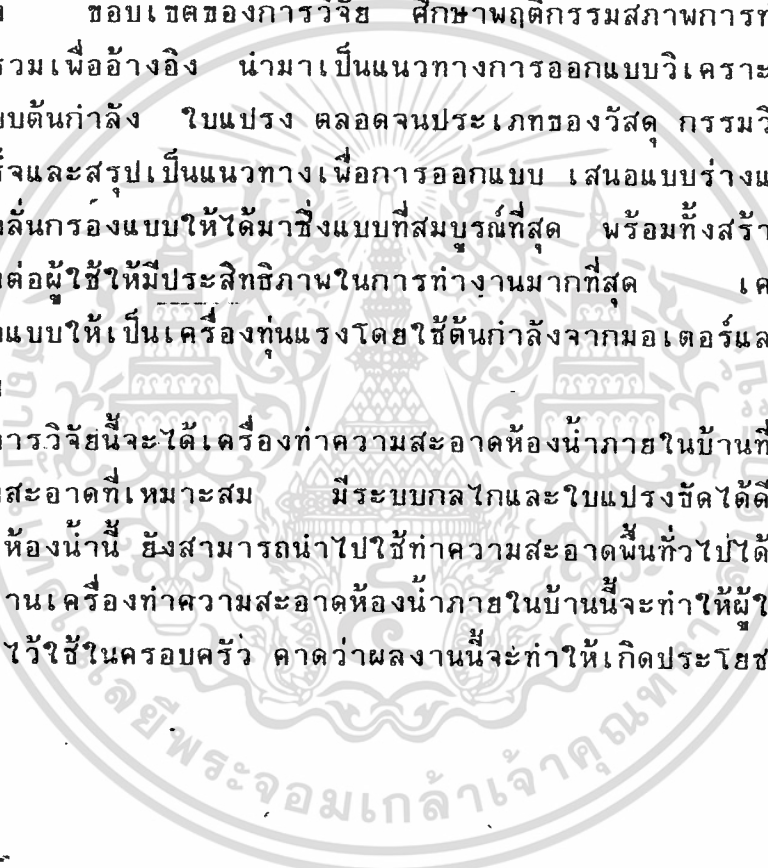


บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำการวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน" ก็เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ให้ประหยัดเวลาและแรงงาน และเพื่อเป็นการศึกษาปัญหาจากการทำความสะอาดห้องน้ำแบบเดิม รวบรวมรูปแบบของเครื่องทำความสะอาดและอุปกรณ์ทำความสะอาดแบบต่างๆ เพื่อสรุปปัญหาและวางแนวทางแก้ปัญหาของ ขอบเขตของการวิจัย ศึกษาพฤติกรรมสภาพการทำงานการใช้งานนำมาสรุปรวบรวมเพื่ออ้างอิง นำมาเป็นแนวทางการออกแบบวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเรื่องระบบต้นกำลัง ใบแปรง ตลอดจนประเภทของวัสดุ กรรมวิธีการผลิต การตกแต่งชิ้นสำเร็จและสรุปเป็นแนวทางเพื่อการออกแบบ เสนอแบบร่างแก้ไขปรับปรุง วิเคราะห์ กลั่นกรองแบบให้ได้มาซึ่งแบบที่สมบูรณ์ที่สุด พร้อมทั้งสร้างแบบทดสอบการทำงานให้สนองต่อผู้ใช้ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำนี้ออกแบบให้เป็นเครื่องท่อนแรงโดยใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์และใช้วัสดุที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย

ผลการวิจัยนี้จะได้เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านที่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดที่เหมาะสม มีระบบกลไกและใบแปรงขัดได้ดีเยี่ยม เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำนี้ ยังสามารถนำไปใช้ทำความสะอาดพื้นทั่วไปได้อีกด้วย

ผลงานเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านนี้จะทำให้ผู้ใช้ทั่วไปมีเครื่องทำความสะอาดไว้ใช้ในครอบครัว คาดว่าผลงานนี้จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้โดยทั่วไปได้อีกด้วย



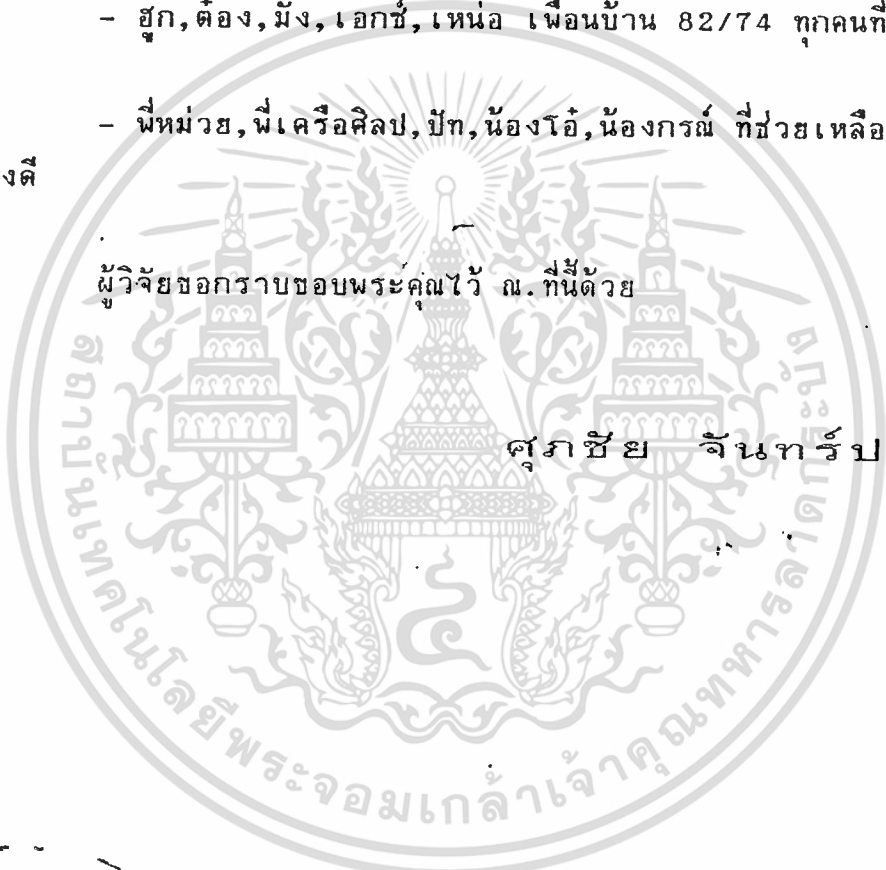
กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน" สำเร็จขึ้นได้ด้วยดีจากความร่วมมือ ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และอุปการะคุณในด้านต่างๆ ขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

- ผู้ปกครองที่เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์สนับสนุน
- อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริกบุตร, อาจารย์ ปรีชาพร วงศ์อนุวัจน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูล และการออกแบบ พร้อมทั้งคำแนะนำเป็นอย่างดี
- ชุก, ต๋อง, มิ่ง, เอกซ์, เหนอ เพื่อนบ้าน 82/74 ทุกคนที่ช่วยเหลือเป็นอย่างดี
- พี่หม่วย, พี่เครือศิลป์, ปัท, น้องโอ้, น้องกรรณ ที่ช่วยเหลือในการทำงานเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

ศุภชัย จันทน์ประจักษ์



วิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน"

ชื่อนักศึกษา นาย ศุภชัย จันทร์ประจักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริกบุตร

อาจารย์ ปริษาพร วงศ์อนุโรจน์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบ
แล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2532

(คุณหญิง วนิดา ฐปะเตมีย์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ ✓	A
กิตติกรรมประกาศ	B
อนุมัติผล	C
สารบัญ	D
รายการตารางประกอบ	G
ตารางภาพประกอบ	I
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์	2
1.3 วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์	2
1.4 ที่มาของปัญหา	2
1.5 แนวทางการแก้ปัญหา	3
1.6 วิธีการดำเนินการวิจัย ✓	4
1.7 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล ✓	4
1.8 ขอบเขตของโครงการ ✓	5
1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย ✓	5
บทที่ 2	
วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง	
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดห้องน้ำ	
2.1 เครื่องชนิดนั้นแบบใช้มอเตอร์	6
2.2 อุปกรณ์ทำความสะอาดพื้นโดยใช้แรงคน	12
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่จะทำความสะอาด	15
2.4 ขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการทำความสะอาด	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

3.1	วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล-----	22
3.2	แหล่งที่มาของข้อมูล-----	23
3.3	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล-----	24
3.4	ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ-----	25
3.5	ข้อมูลเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเครื่องหรืออุปกรณ์ทำ สะอาดห้องน้ำหรือพื้นที่ทั่วไปในปัจจุบัน-----	25
3.6	ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะการทำมาสะอาดห้องน้ำ-----	27
3.7	ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่งเครื่องสุขภัณฑ์ภายใน ห้องน้ำ-----	28
3.8	สัดส่วนมาตรฐาน-----	29
	ความรู้เรื่องโครงสร้างวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	
3.9	การศึกษาเรื่องแรงและโครงสร้าง-----	47
3.10	ระบบมอเตอร์ต้นกำลัง-----	52
3.11	วิธีการถ่ายทอดกำลังทางกล-----	62
3.12	การเลือกใช้แบรริงให้เหมาะสมกับแกนเพลาดังกล่าว-----	74
3.13	ชนิดของเพลาลูกเบี้ยว-----	77
3.14	ชนิดของซีล-----	78
3.15	โลหะแผ่น-----	84
3.16	พลาสติก-----	85
3.17	ยาง-----	89
3.18	ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า-----	92
3.19	สวิตช์ ปิด-เปิด-----	95
3.20	ศึกษาเรื่องสีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ-----	97

บทที่ 4

วิเคราะห์ข้อมูลในด้านการออกแบบ

4.1	วิเคราะห์เลือกใช้ระบบต้นกำลัง-----	102
-----	------------------------------------	-----

4.2	วิเคราะห์การทำความสะดวกและการบำรุงรักษา-----	103
4.3	วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของแปรง-----	104
4.5	วิเคราะห์ชนิดของแปรงขัดต่างๆ-----	105
4.6	วิเคราะห์ระบบส่งกำลัง-----	106
4.7	วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์-----	107
4.8	วิเคราะห์การเลือกใช้สายพาน-----	108
4.9	วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม-----	109
4.10	วิเคราะห์ชนิดวัสดุที่นำมาทำ BODY-----	110
4.11	วิเคราะห์ชนิดพลาสติกที่นำมาทำตัวเครื่อง-----	112
4.12	วิเคราะห์ระบบวิธีวัดความปลอดภัยการทำงาน-----	113
4.13	วิเคราะห์การวางตำแหน่งวิธีวัดความปลอดภัย-----	114
4.14	วิเคราะห์การวางจุดตำแหน่งปุ่มสัญญาณแสดงไฟเข้า-ออก-----	115
4.15	วิเคราะห์ส่วนกันกระแทก-----	116
4.16	วิเคราะห์การเก็บสายไฟ-----	117
4.17	วิเคราะห์การยึดติดระหว่างแปรงกับแกนหมุน-----	118
4.18	วิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวเครื่อง-----	119
4.19	สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ-----	120
4.20	แบบเสนอแนวทางการออกแบบ-----	123
4.21	แบบทดสอบ-----	

บทที่ 5

6.1	สรุปผลการวิจัย-----	
6.2	ข้อเสนอแนะ-----	

บรรณานุกรม-----
 ประวัติผู้วิจัย-----
 ภาคผนวก-----

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1 ตารางแสดงลักษณะของพื้นผิวที่จะทำความสะอาด.....	16
2 ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของห้องน้ำแต่ละชนิด.....	17
3 ตารางแสดงเนื้อที่การจัดวางตำแหน่งเครื่องสุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำ.....	19
4 ตารางแสดงเนื้อที่การจัดวางตำแหน่งเครื่องสุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำ.....	20
5 ตารางขั้นตอนการทำความสะอาดแบบแปรงขัดพื้น.....	21
6 ตารางขั้นตอนการทำความสะอาดแบบเครื่องขัด.....	22
7 ตารางความถี่ในการทำความสะอาดห้องน้ำ.....	29
8 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทย อายุระหว่าง 20-45 ปี.....	32
9 ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืนและมีติวิภาค.....	33
10 ตารางแสดงตัวเลขความสูง-ต่ำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทยอายุระหว่าง 30-60 ปี.....	36
11 ตารางแสดง ไดอะแกรมรีนัลซ์ขั้นมอเตอร์ที่มีขดลวดสเตเตอร์ 2 ขด.....	58
12 ตารางแสดง ไดอะแกรมเซดเทลโพลมอเตอร์.....	59
13 ตารางแสดงการจำแนกประเภทของตลับลูกปืน และคุณสมบัติต่าง ๆ ของแต่ละประเภท.....	77
14 ตารางแสดงองค์ประกอบในการเลือกซีลทั้ง 5 แบบ.....	85
15 ตารางแสดงวงจรไฟฟ้า.....	96
16 ตารางแสดงวิเคราะห์ข้อมูลของการออกแบบ.....	103
17 ตารางวิเคราะห์เลือกใช้ระบบต้นกำลัง.....	104
18 ตารางวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของแปรง.....	106
19 ตารางวิเคราะห์ชนิดของแปรงขัดแบบต่าง ๆ ในการทำความสะอาดห้องน้ำ.....	107
20 ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบส่งกำลังระหว่างสายพานและโซ่.....	108
21 ตารางวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์.....	109
22 ตารางวิเคราะห์การเลือกใช้สายพาน.....	110
23 ตารางวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสมของ.....	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
 ไม่ 23 ปรดิกร่างวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสมของ.....

24 ตารางวิเคราะห์ตัวเครื่อง.....	113
25 ตารางวิเคราะห์ชนิดพลาสติกในการทำตัว body.....	114
26 ตารางวิเคราะห์ระบบสวิทช์ควบคุมการทำงาน.....	115
27 ตารางวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งสวิทช์ควบคุม.....	116
28 ตารางวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งปุ่มสัญญาณเพื่อแสดงไฟเข้า.....	117
29 ตารางวิเคราะห์ส่วนกันกระแทก.....	118
30 ตารางวิเคราะห์การยึดติดระหว่างแปรงขัดกับแกนหมุน.....	120
31 ตารางวิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำ.....	121



ตารางรายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงลักษณะเครื่องขัดโดยใช้มอเตอร์.....	6
2 แสดงลักษณะเหตุการณ์การทำความสะอาด.....	7
3 แสดงหนามเคียวทั้งหมดมี 7 จุด.....	8
4 แสดงแป้นหมุนโดยมีตัวล้ออยู่ตรงกลาง.....	9
5 แสดงลักษณะตัวแกนที่ติดตั้งกับมอเตอร์และตัวซีลกันน้ำของตังเครื่อง.....	10
6 แสดงระบบการเก็บสายไฟ.....	11
7 แสดงชุดการทำความสะอาดแบบต่าง ๆ.....	12
8 แสดงวิธีการถอดเปลี่ยนผ้าถัดพื้น.....	12
9 แสดงลักษณะของไม้ถัดพื้นแบบไม่มีสปริง.....	13
10 แสดงชนิดของแผ่นขัดพื้นแบบต่าง ๆ ในลักษณะงานต่าง ๆ.....	13
11 แสดงลักษณะอุปกรณ์ใช้ทดแบบต่าง ๆ.....	14
12 แสดงแป้นการจัดวางเครื่องสุมันท์.....	17
13 แสดงการจัดวางตำแหน่งของโถส้วม.....	19
14 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างอาบน้ำ.....	19
15 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างล้างหน้า.....	20
16 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างเก็บน้ำ.....	20
17 แสดงเครื่องทำความสะอาดพื้นยี่ห้อ ELECTROLUCK.....	27
19 แสดงการจับชิ้นงานแบบเต็มมือ.....	40
20 แสดงการจับปุ่มเล็กด้วยหัวแม่มือกับนิ้วชี้.....	40
21 แสดงการจับห่วงกลม.....	40
22 แสดงการจับที่ขาร์.....	41
23 แสดงแอนด์เดินโดยใช้นิ้ว 4 นิ้ว.....	41
24 แสดงการจับแอนด์เดินโดยใช้นิ้ว 2 นิ้ว.....	42
25 แสดงการจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้.....	42
26 แสดงการจับปุ่มในลักษณะสอดนิ้ว.....	43
27 แสดงการจับลูกบิดเต็มมือ.....	43
28 แสดงการจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกออกจากกัน.....	44
29 แสดงการจับลูกบิดเต็มมือโดยใช้ปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิด.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการ
 100% ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยไว้ล่วงหน้า

30	แสดงการจับหลักหรือเส้า.....	45
31	แสดงการใช้นิ้วดึงที่ทางจับตอนใน.....	45
32	แสดงการศึกษาด้าน ergonomic ของมือ.....	46
33	แสดงความสามารถในการงอศอกด้านข้าง.....	47
34	แสดงความสามารถในการหันศีรษะ.....	47
35	แสดงความสามารถในการเอียงตัว.....	47
36	แสดงความสามารถในการก้ม.....	47
37	แสดงความสามารถในการใช้หัวไหล่.....	48
38	แสดงความสามารถในการบิดข้อมือ.....	48
39	แสดงความสามารถในการงอข้อมือ.....	48
40	แสดงความสามารถในการในการงอข้อมือ.....	48
41	แสดงโครงสร้างของมอเตอร์.....	55
42	แสดงไดอแกรมรีเฟล็กซ์นมอเตอร์ที่มีขดลวดสเตเตอร์สองชุด.....	58
43	แสดงโครงสร้างของมอเตอร์เซตเซลล์โพล.....	59
44	แสดงส่วนมือไฟฟ้าในเวอร์ชันมอเตอร์.....	60
45	แสดงฐานล้อสำหรับติดตั้งมอเตอร์.....	62
46	แสดงภาพด้านต่าง ๆ ของมอเตอร์.....	63
47	แสดงสายพาน.....	68
48	แสดงการทำงานของนุ่นและสายพานแบบคู่.....	70
49	แสดงลักษณะการส่งฟันเฟือง.....	71
50	แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของนุ่น.....	72
51	แสดงการได้เปรียบเชิงกลโดยนุ่นและสายพาน.....	73
52	แสดงการได้เปรียบเชิงกลแบบเฟืองทด.....	74
53	แสดงการได้เปรียบเชิงกลโดยเฟืองทด.....	75
54	แสดงคลັบลูกปืนแบบต่าง ๆ.....	76
55	แสดงขนาดคลັบลูกปืน.....	78
56	แสดงวิธีซึลแบบต่าง ๆ.....	83
57	แสดงวิธีซึลแบบต่าง ๆ (เพลซึล, ซึลอัดแน่น).....	84
58	แสดงวิธีซึลไมลด์แพคกิง.....	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของภาควิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้สงวนไว้เพื่อผู้คิดค้นเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

59	แสดงวิธีซีล เลสิร์นซ์.....	84
60	แสดงวงจรไฟฟ้า.....	96
61	แสดงรูปสวิตช์กดติดกดดับ.....	97
62	แสดงรูปสวิตช์โยก.....	97
63	แสดงรูปสวิตช์เลื่อน.....	98
64	แสดงรูปสวิตช์จีว.....	98
65	แสดงรูปประกอบการหมุนใบแปรงแบบต่าง ๆ.....	106
66	แสดงรูปวิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม.....	111
67	แสดงรูปวิเคราะห์การเก็บสายไฟแบบพัน.....	119
68	แสดงรูปวิเคราะห์การเก็บสายไฟแบบการม้วนเก็บภายในช่อง.....	119
69	แสดงรูปวิเคราะห์การเก็บสายไฟแบบระบบกลไก.....	119
70	แสดงแบบร่างเครื่องทำความสะอาดครั้งที่ 1.....	125
71	แสดงแบบร่างเครื่องทำความสะอาดครั้งที่ 2.....	125
72	แสดงแบบร่างเครื่องทำความสะอาดครั้งที่ 3.....	126
73	แสดงการพัฒนาแบบครั้งที่ 1.....	126
74	แสดงการพัฒนาแบบครั้งที่ 2.....	127
75	แสดงการพัฒนาช่องเก็บสายไฟ.....	127
76	แสดงหุ่นจำลองเท้าของจริง.....	128
77	แสดงภาพด้านบน.....	129
78	แสดงภาพด้านหน้า.....	129
79	แสดงภาพด้านข้าง.....	130
80	แสดงภาพด้านหลัง.....	130
81	แสดงภาพด้านล่าง.....	131
82	แสดงลักษณะมือจับการทำงาน.....	131
83	แสดงลักษณะส่วนประกอบภายใน.....	132
84	แสดงภาพด้านหน้าและด้านข้าง.....	132
85	แสดงภาพด้านบนและด้านล่าง.....	133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการแก้ไขใดๆก็ตาม กรุณาแจ้งให้ทราบเพื่อปรับปรุงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

86 แสดงภาพด้านหลังและด้านข้าง.....

87 แสดงภาพเขียนแบบด้านข้าง.....

88	แสดงภาพเขียนแบบด้านบนและด้านล่าง.....	134
89	แสดงภาพเขียนแบบด้านหน้าและด้านหลัง.....	135
90	แสดงการเขียนแบบชิ้นส่วน 1.....	135
91	แสดงการเขียนแบบชิ้นส่วน 2.....	136
92	แสดงการเขียนแบบชิ้นส่วน 3.....	136
93	แสดงการเขียนแบบภาพประกอบ.....	137
94	แสดงการเขียนแบบภาพตัด.....	138
95	แสดงรูปทัศนียภาพของเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน.....	138

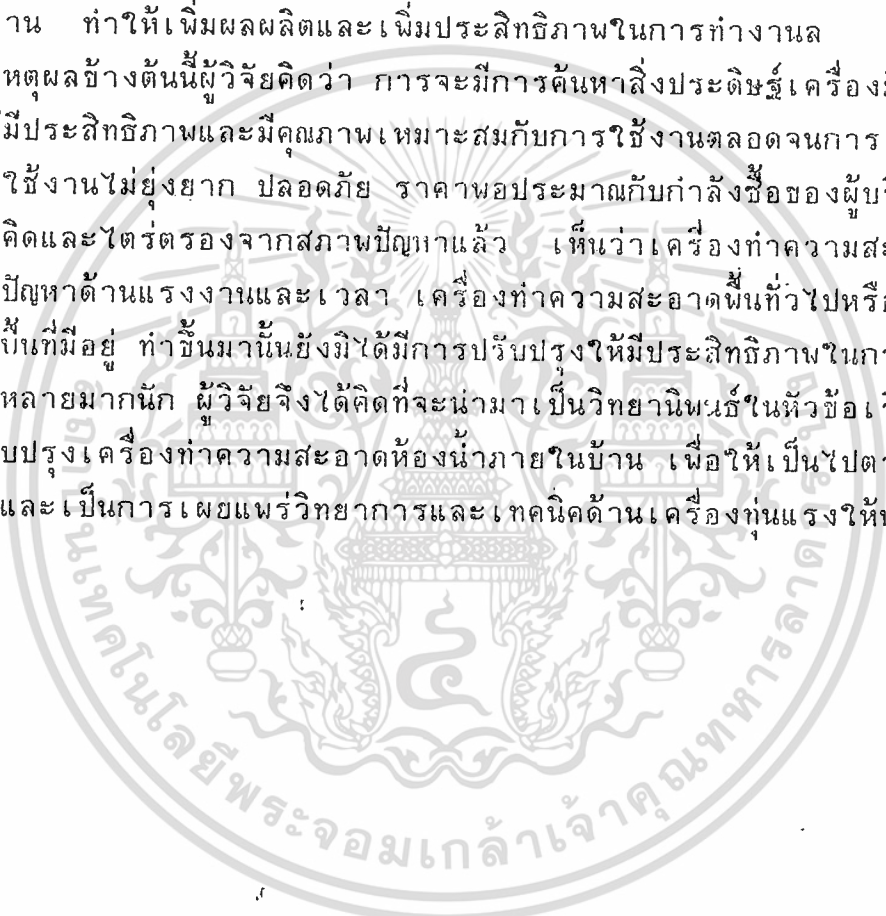


เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

หัวข้อ "การออกแบบปรับปรุงเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน" ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อเรื่องนี้ ก็เนื่องมาจากอันดับแรกคือ สนใจในเรื่องด้านเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงที่จะนำมาใช้ทำความสะอาด ประกอบกับที่ได้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีมากพอสมควรอันเป็นที่มาของการออกแบบปรับปรุงเครื่องให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นว่าความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านเครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาใช้งาน ทำให้เพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

จากเหตุผลข้างต้นนี้ผู้วิจัยคิดว่า การจะมีการค้นหาสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือหรือเครื่องทุ่นแรงให้มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งานตลอดจนการเก็บบำรุงรักษาวิธีการใช้งานไม่ยุ่งยาก ปลอดภัย ราคาพอประมาณกับกำลังซื้อของผู้บริโภค

ผู้วิจัยคิดและไตร่ตรองจากสภาพปัญหาแล้ว เห็นว่าเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำนั้นช่วยลดปัญหาด้านแรงงานและเวลา เครื่องทำความสะอาดพื้นทั่วไปหรืออุปกรณ์ทำความสะอาดที่มืออยู่ ทำขึ้นมาแล้วยังมิได้มีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสักก็ไม้แพร่หลายมากนัก ผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะนำมาเป็นวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่อง การออกแบบปรับปรุงเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน เพื่อให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้และเป็นการเผยแพร่วิทยาการและเทคนิคด้านเครื่องทุ่นแรงให้นำไปใช้ตามแต่โอกาส



บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันที่อยู่อาศัยเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง ฉะนั้นบ้านจึงมีความสำคัญต่อเจ้าของบ้าน เมื่อทำการก่อสร้างขึ้นมา เจ้าของบ้านก็ต้องทำการรักษาไม่ให้บ้านเกิดความเสื่อมโทรมในเวลาอันรวดเร็ว จากลักษณะโครงสร้างของบ้านนั้นก็ต้องแยกออกเป็นไปตามประโยชน์ใช้สอยต่างๆ มีทั้งห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว ห้องรับแขก เป็นต้น และส่วนที่ใช้ในบ้านที่สำคัญต่อทุกคนก็คือ ห้องน้ำ ที่ต้องมีคู่กับตัวบ้านอยู่เสมอ ฉะนั้นห้องน้ำจึงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์มาก การดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพน่าใช้ก็จะต้องมีอุปกรณ์ที่จะทำความสะอาดดูแลรักษาเมื่อเกิดความสกปรกจึงทำให้มีการผลิตอุปกรณ์ทำความสะอาดห้องน้ำขึ้น

ในปัจจุบันอุปกรณ์ทำความสะอาดห้องน้ำที่มีอยู่ได้ผลิตขึ้นมาเป็นจำนวนมากแต่ไม่สามารถที่จะสนองความต้องการของผู้ที่จะใช้ของผู้ใช้ได้เต็มที่จึงทำให้มีโครงการที่จะปรับปรุงอุปกรณ์ทำความสะอาดห้องน้ำ เพื่อที่จะตอบสนองในทางด้านประโยชน์การใช้สอยได้อย่างเต็มที่

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์

1. เนื่องต้องการปรับปรุงอุปกรณ์ทำความสะอาดห้องน้ำที่มีอยู่ในท้องตลาดให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในทุกสภาพการใช้งานในห้องน้ำ
2. เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อที่จะสรุปที่จะนำมาแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการใช้งาน
3. เพื่อที่จะทำการค้นคว้าหาความเหมาะสมตามหลัก (ERGONOMIC) เพื่อให้ผู้ใช้ ใช้งานได้สะดวกขึ้น
4. เพื่อได้อุปกรณ์ทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้าน

ที่มาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

1. เครื่องขัด

1.1 ลักษณะของเครื่องมีขนาดใหญ่ ขัดได้เฉพาะแต่พื้นเท่านั้นไม่สามารถที่จะทำความสะอาดได้ทุกสภาพของพื้นผิว เพราะเครื่องมีขนาดใหญ่

1.2 ลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์เดิมมีระบบทำงานที่ไม่เฉพาะเจาะจงจะเป็นแบบใช้งานขัดพื้นทั่วไป

1.3 มีราคาค่อนข้างสูงไม่เหมาะสมกัน

แนวทางการแก้ปัญหา

เครื่องขัด

- 1.1 ควรจะย่อขนาดของตัวเครื่องให้มีขนาดที่ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายไปมา ได้สะดวกและสามารถที่จะทำความสะอาดได้ทุกสภาพ
- 1.2 ควรที่จะกำหนดการทำงานของตัวเครื่องให้เฉพาะงาน เพราะจะได้มีประสิทธิภาพของงานมากขึ้น
- 1.3 ควรจะผลิตในราคาที่ผู้บริโภคระดับปานกลางลงมาสามารถที่จะจัดหาซื้อมาใช้ได้สะดวก

2. แปรรงขัด

- 2.1 ในการที่จะใช้แปรรงขัดห้องน้ำเมื่อพบคราบสกปรกที่ติดตามผนังห้องน้ำมานาน การใช้แปรรงขัดไม่สามารถที่จะขจัดคราบสกปรกออกได้หมด และต้องสิ้นเปลืองแรงมาก
- 2.2 ในการใช้แปรรงขัดห้องน้ำแต่ครั้งผู้ขัดจะต้องเคลื่อนย้ายไปมาโดยลักษณะการทำงานนี้ผู้ขัดจะเกิดความเมื่อยล้าในการทำงานมาก
- 2.3 แปรรงขัดบางชนิดเมื่อทำการใช้ไปแล้วขนแปรรงหลุดออกทำให้น้ำกลับมาใช้งานอีกไม่ได้ดีเท่าที่ควร เช่น

2.4 แนวทางแก้ปัญหา

1. การที่จะเปรียบเทียบตัวผลิตภัณฑ์เดิมให้มีคุณสมบัติที่สามารถจัดการสภาพที่ติดอยู่นานให้สะดวก
2. ควรที่จะออกแบบตัวผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานอย่างถูกต้อง เพื่อช่วยให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน
3. ปรับปรุงตัวผลิตภัณฑ์ให้มีความคงทนต่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมและปัญหาที่เกิดขึ้น นำมาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อสรุปนำเข้าสู่การออกแบบ
2. ทำการวิจัยภาคสนาม
 - ออกไปสอบถามตามบ้าน
 - ใช้แบบสอบถาม
3. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้
4. ศึกษาวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิต
5. สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ
6. นำแนวทางการออกแบบมาวิเคราะห์และสรุปเลือกการออกแบบที่เหมาะสม
7. การทำ (MODEL STUDY) เพื่อหาจุดบกพร่อง
8. แกะไขออกแบบและทำงานจริง
9. ทำต้นแบบ (PROTOTYPE)
10. สรุปการออกแบบ

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
2. ศึกษาความต้องการของกลุ่มผู้ใช้
3. ศึกษาระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกต่อการทำงาน ต้นทุนต่ำ และช่วยในการทำงานรวดเร็วขึ้น
4. ศึกษาสภาวะแวดล้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์
5. ศึกษาหน้าที่ ประโยชน์ใช้สอยที่เกี่ยวข้องภายในห้องน้ำและศึกษา (Ergonomi) ที่เหมาะสม รวมทั้งพฤติกรรมต่างๆของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

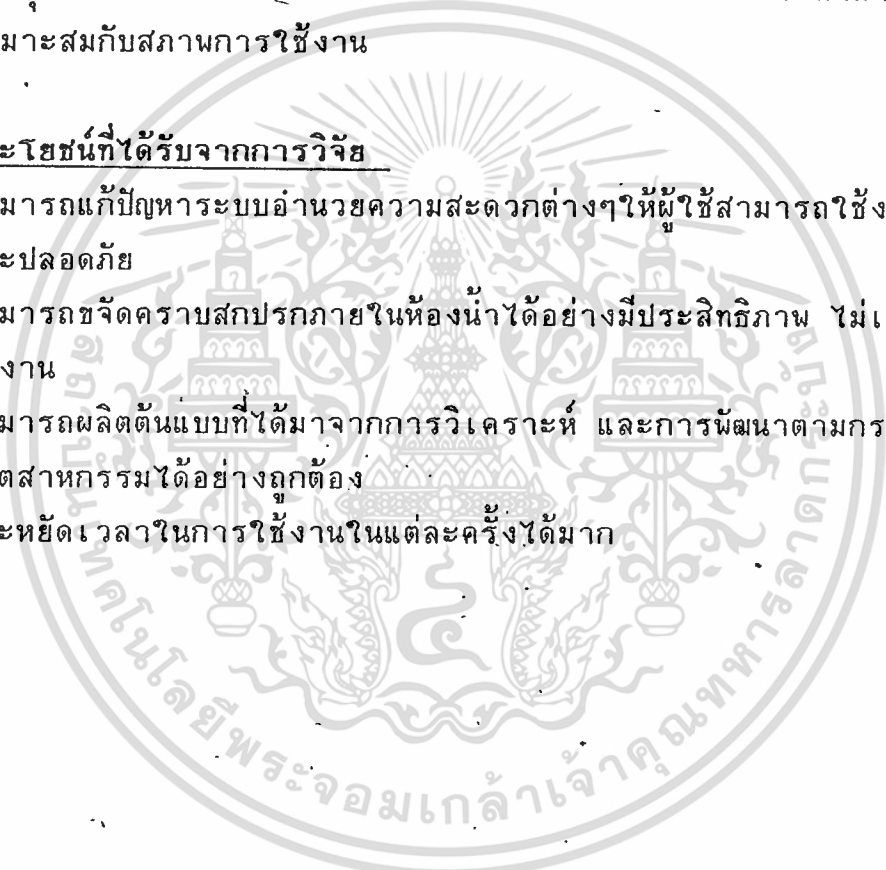
6. ศึกษาวัสดุเกี่ยวข้องกับหรือใกล้เคียงรวมทั้งกรรมวิธีในการผลิตต่างๆ

ขอบเขตของโครงการ

1. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถจัดตรวจสกรปรกภายในห้องน้ำ
2. ลักษณะการใช้งานโดยคน คนเดียว
3. ออกแบบระบบต่างๆที่ช่วยในการจัดตรวจได้อย่างรวดเร็วและประหยัดเวลา
4. ออกแบบให้เหมาะสมกับ(ERGONOMIC) ของมนุษย์
5. เป็นชุดภาชนะที่สามารถแยกส่วนออกจากกันได้ เพื่อสามารถนำมาติดตั้งและขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถแก้ปัญหาระบบอำนวยความสะดวกต่างๆให้ผู้ใช้งานได้เต็มที่ สะดวกและปลอดภัย
2. สามารถจัดตรวจสกรปรกภายในห้องน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดอันตรายในการใช้งาน
3. สามารถผลิตต้นแบบที่ได้มาจากการวิเคราะห์ และการพัฒนาตามกระบวนการออกแบบอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้อง
4. ประหยัดเวลาในการใช้งานในแต่ละครั้งได้มาก



บทที่ 2

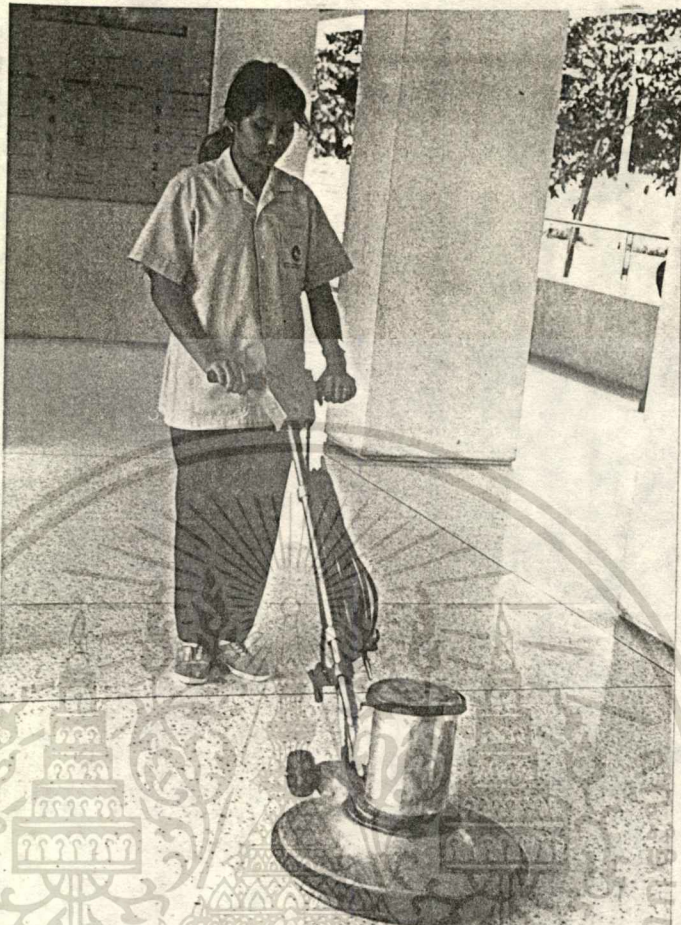


รูปที่ 1 ลักษณะของเครื่องโดยใช้มอเตอร์

ปัญหา

- โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่เกินไป
- ระบบการทำงานกินแรงผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

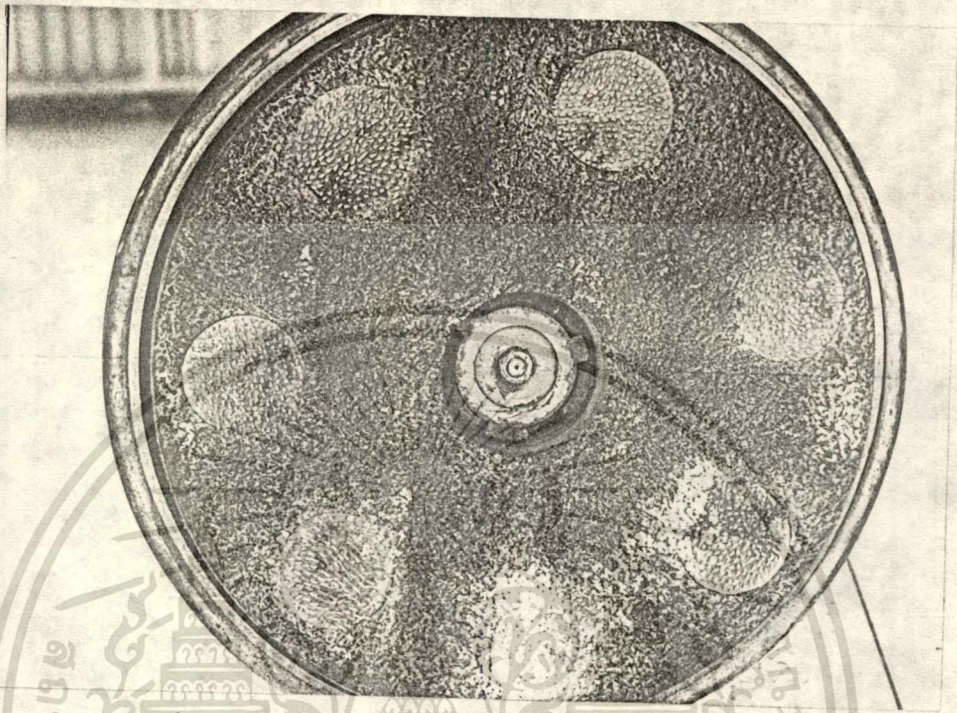


รูปที่ 2 ลักษณะพฤติกรรมการทำงานทำความสะอาด

ปัญหา

ขณะที่ผู้ทำความสะอาดขัดพื้นด้วยเครื่องจะมีแรงเหวี่ยงทำให้ควบคุมการทำงานยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

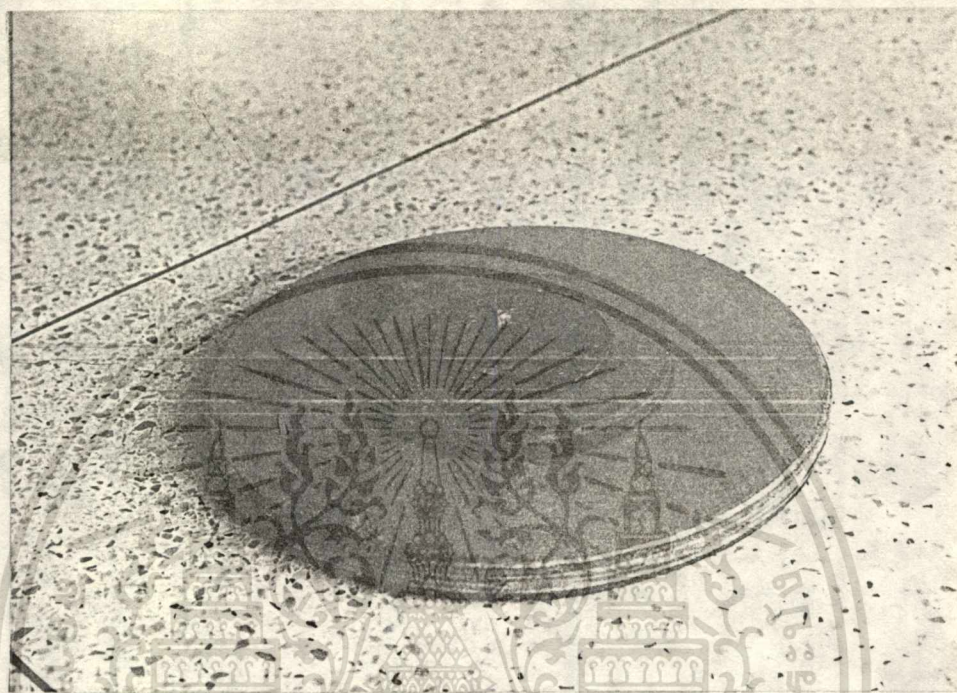


รูปที่ 3 ทนวมเตยทั้งหมดมี 7 จุด

ปัญหา

ระบบลีดตัวแปร่งใช้ไปนาน เข้าจะทำการถอดลำบากหรือทำการถอดไม่ออก

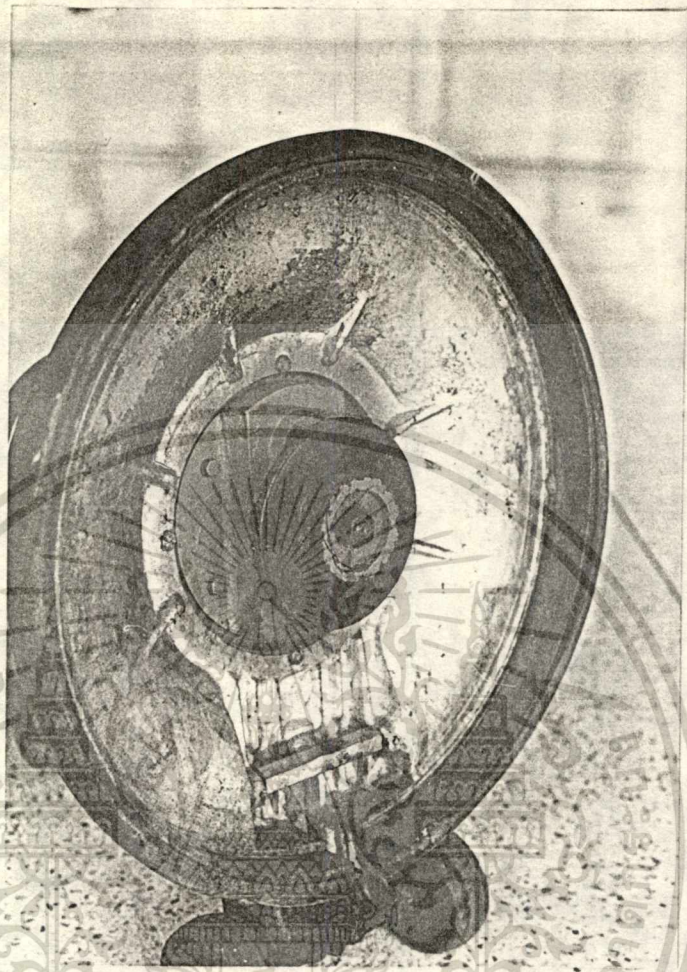
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แป้นหมุนโดยมีตัวล้ออยู่ตรงกลางโดยมีโครงสร้างเป็นไม้

ปัญหา

ใบแปรงเป็นวงกลมไม่สามารถขีดตามชอกมุมได้

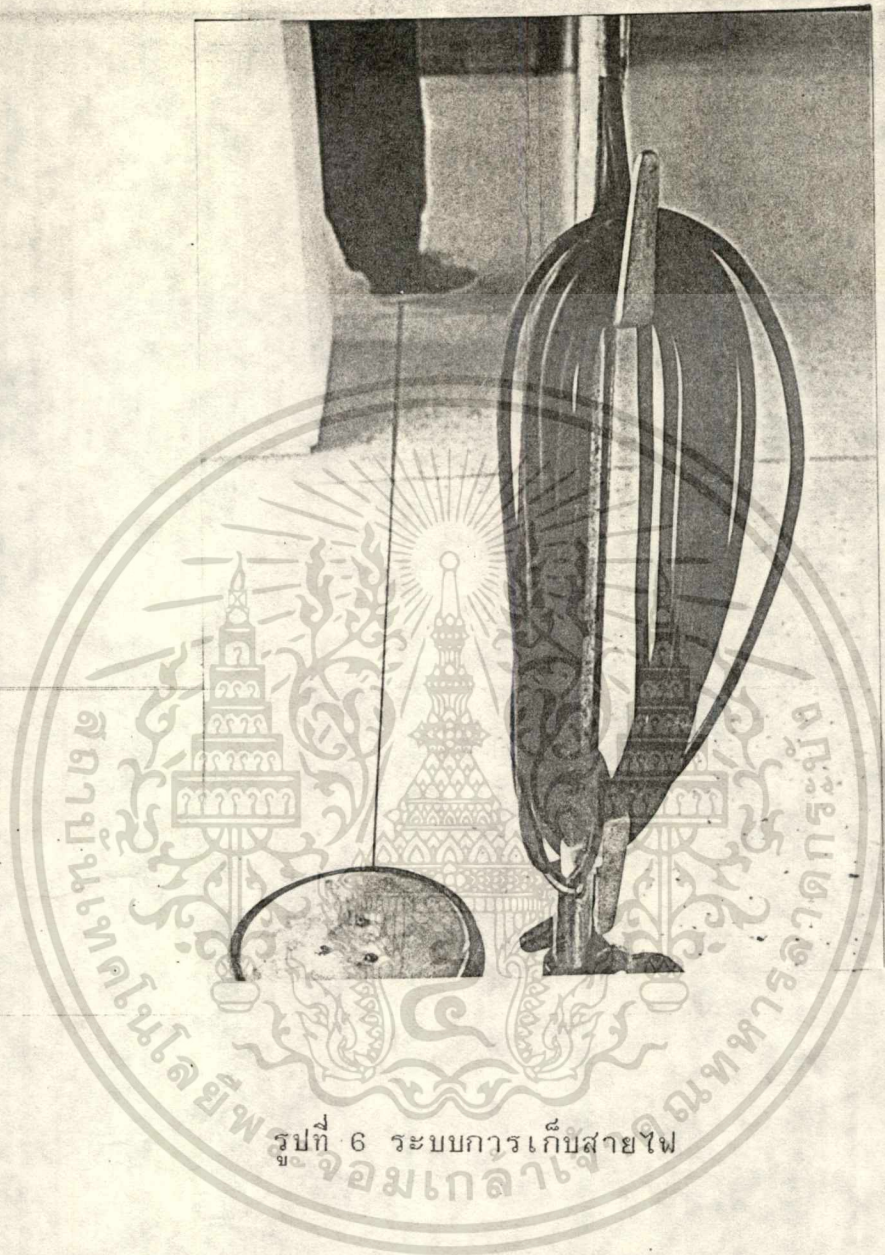


รูปที่ 5 ลักษณะตัวแกนที่ติดตั้งกับมอเตอร์และตัวซิลกันน้ำของตัวเครื่อง

ปัญหา

โครงสร้างเป็นอลูมิเนียม ดูใหญ่ เกะกะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้



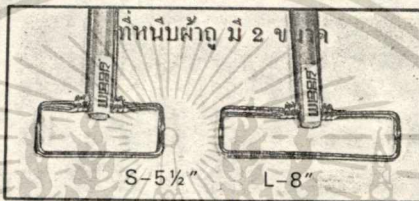
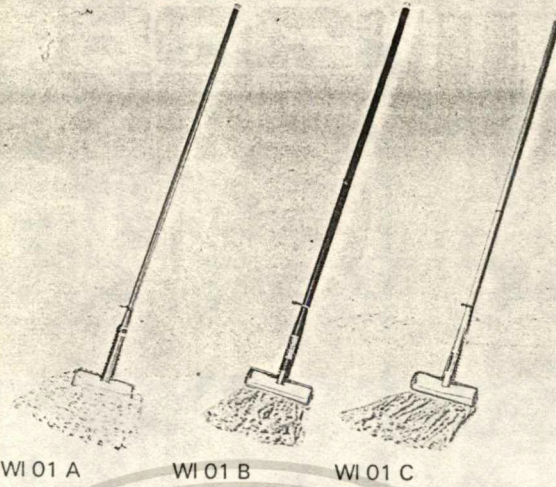
รูปที่ 6 ระบบการเก็บสายไฟ

ปัญหา

ระบบเก็บสายไฟดูไม่สวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ถูพื้น แบบไม่มีสปริง



รูปที่ 9 ลักษณะของไม้ถูพื้นแบบไม่มีสปริง

ปัญหา

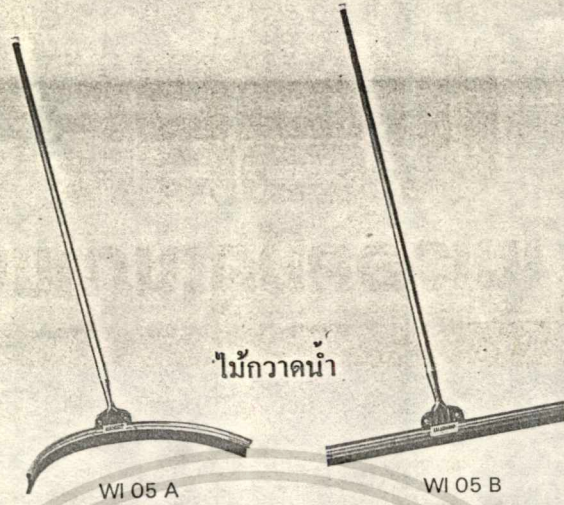
ลักษณะโครงสร้างชำรุดง่าย



รูปที่ 10 ชนิดของแผ่นขัดพื้นแบบต่างๆในลักษณะงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์เช็ดถูและปิดกวาด



ไม้กวาดน้ำ



รูปที่ 11 ลักษณะอุปกรณ์เช็ดถูแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พท
๙๖๘๓๑
๒๐๓๑



ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ห้องน้ำที่จะทำความสะอาด

ในห้องน้ำของคนไทย จากการแจกแจงแบบสอบถามหาข้อมูลสำรวจ
ห้องน้ำคนไทยมีพื้นที่ใช้งานกับอุปกรณ์หลักของห้องน้ำ 3 แห่ง คือ

1. พื้นที่อาบน้ำ
2. พื้นที่หน้าอ่างล้างหน้า
3. พื้นที่บริเวณโถส้วม

พื้นชนิดต่างๆและข้อจำกัดในการทำทำความสะอาด

บริเวณพื้นห้องน้ำเป็นบริเวณที่เกิดความสกปรกมาก เพราะจะต้องใช้ห้อง
น้ำทุกวัน และหลายๆครั้ง ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุปูพื้นภายในห้องน้ำนั้นจึงจำเป็นต้อง
ต้อง เป็นวัสดุที่มีความทนทานต่อแรงกระทำทางด้านนิลิกส์และเคมี ดีพอสมควร สิ่ง
สำคัญก็คือพื้นที่จะต้องทำความสะอาดได้ง่าย มีผิวค่อนข้างเรียบ ลื่น และ มัน

การเลือกใช้วัสดุที่ปูพื้นนั้นมันอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกันแล้วแต่
ความพอใจ ความสวยงาม งบประมาณ หรือลักษณะการใช้งาน ไม่ว่าจะพื้นชนิดใด
ถ้าใช้วิธีการบำรุงรักษา ทำความสะอาด อย่างถูกวิธี และประจำทุกวันแล้วก็จะทำให้
เกิดความสวยงามตลอดจนช่วยยืดอายุการใช้งานได้ยาวนานยิ่งขึ้น ในปัจจุบันวัสดุที่ใช้
ภายในห้องน้ำนั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกันคือ

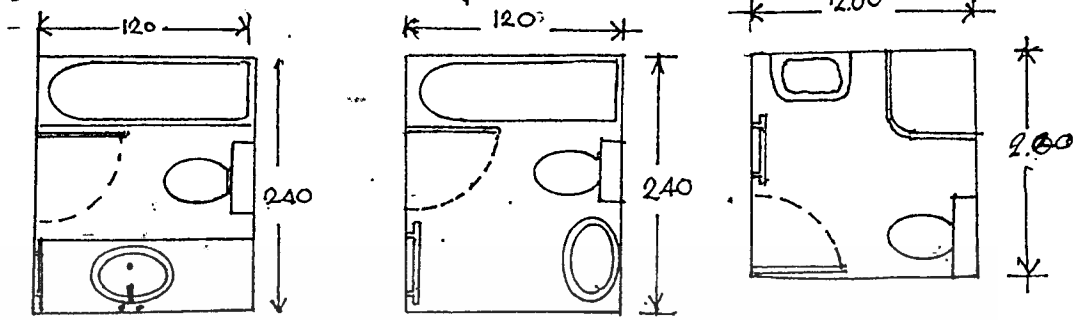
1. พื้นหินขัด (Terrazzo)
2. พื้นคอนกรีต (Concrete)
3. พื้นเซรามิค (Ceramic)
4. พื้นหินอ่อน (Marble)

ชนิดของพื้นที่กล่าวมานี้ จะมีวิธีบำรุงรักษาทำความสะอาดประจำวันที่แตกต่างกัน
ส่วนข้อจำกัดของการทำความสะอาดที่แตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของพื้นแต่ละ
ชนิด ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นในตาราง ดังนี้คือ

พื้น	ลักษณะ	การบำรุงรักษา	ข้อจำกัด
1. พื้นหินขัด (Terrazzo)	เป็นพื้นทำมาจากหิน อ่อนผสมกับซีเมนต์ เท ลงบนพื้นซีเมนต์อีกชั้น ปรับพื้นให้เรียบแล้วใช้ เครื่องขัดหินขัดพื้นจน เป็นมันวาว	กวาดและเช็ดถู ทำ ความสะอาดด้วยผ้า สะอาด หรือมีอปที่ สะอาด	ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์ ที่เป็นกรด ต่าง เข้มข้น
2. พื้นคอนกรีต (Concrete)	เป็นพื้นที่ทำมาจาก ซีเมนต์และทราย แล้ว ฉาบให้เรียบ บางครั้ง มีการผสมสีเพื่อความ สวยงาม	ปิดกวาด และ เช็ด ถูด้วยน้ำสะอาด	ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์ ที่เป็นกรด ต่าง เข้มข้น
3. พื้นเซรามิค (Ceramic)	ทำมาจากส่วนผสมของ ดินเหนียวและน้ำ พื้น แบบนี้จะต้องปูบนพื้น ซีเมนต์	กวาดและเช็ดถูด้วย ผ้าชุบน้ำสะอาดผสม น้ำยารักษาพื้นประ จวัน	หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ เป็นอันตรายต่อปูน ซีเมนต์ เพราะจะ ทำให้หลุดล่อนออก มา ไม่ใช้พื้นที่เหมาะ สมเป็นแบบฟอสผ้า
4. พื้นหินอ่อน (Marble)	ทำมาจากปฏิกิริยาเคมี ของแคลเซียมคาร์บอ เนต หินอ่อนบริสุทธิ์จะ เป็นสีขาวเกิดความ เงาขึ้นมาเนื่องจาก แสงสามารถส่องลึก	เก็บฝุ่นละอองด้วย ไม้กวาด ไม้ถู และเช็ดน้ำให้ สะอาด ถ้าใช้น้ำยา เคลือบเงา ควรใช้ น้ำยาเช็ดพื้น	หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ ที่เป็นกรด ซึ่งเป็น อันตรายต่อน้ำยา เคลือบเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

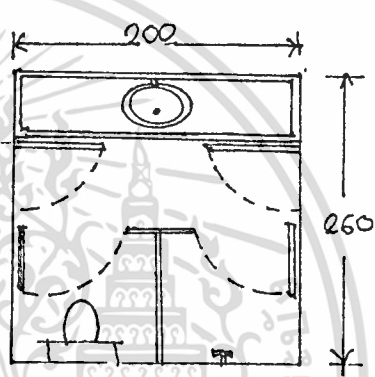
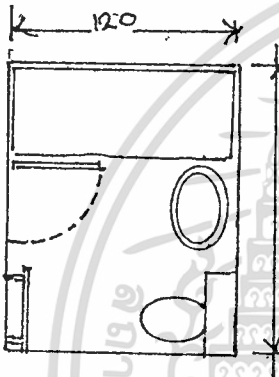
รูปที่ 12 แพลนการจัดวางเครื่องสุขภัณฑ์.



แบบอ่างอาบน้ำและ

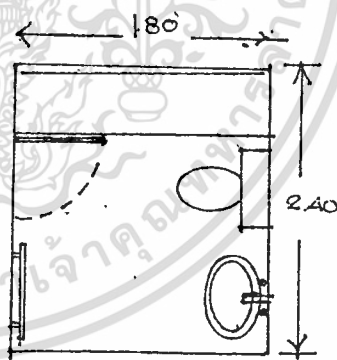
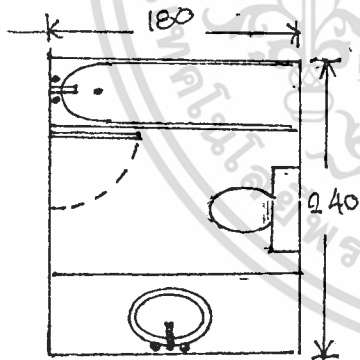
แบบไม่มีอ่างอาบน้ำและ

แบบห้องเหลื่อม



แบบขนาดแคบยาว

ห้องน้ำที่ใช้ร่วมกันได้หลายคน

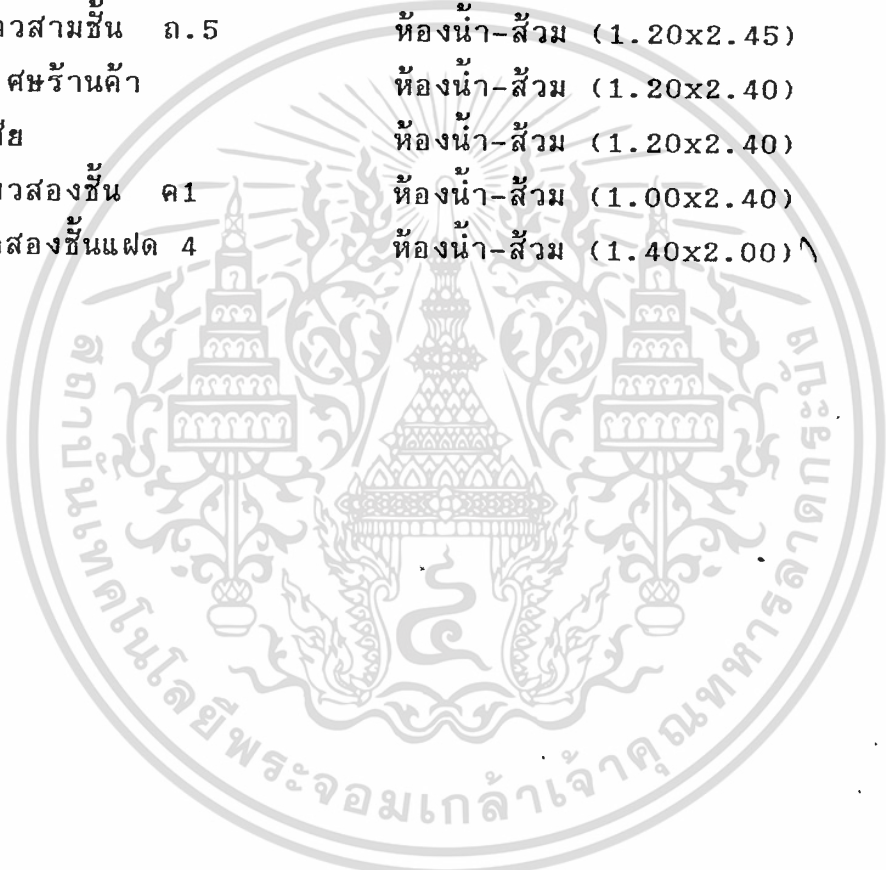


เอกสารอ้างอิง หนังสือ ไทยทำ - ไทยอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมขนาดห้องน้ำในปัจจุบัน

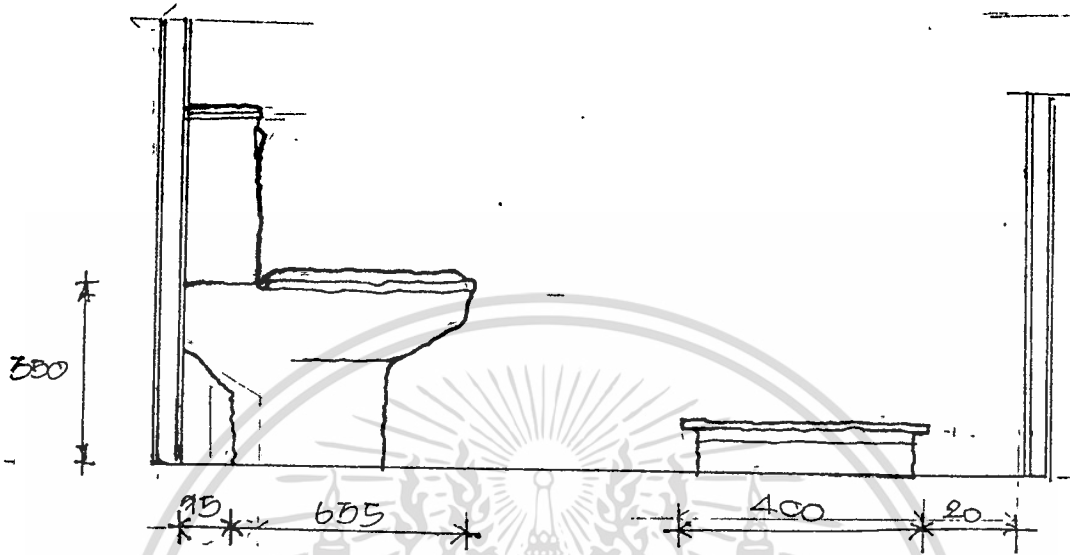
แฟลตที่พักอาศัย ฟ.2	ห้องน้ำ-ส้วม (1.00x2.40)	2.40	ต.ร.ม
แฟลตที่พักอาศัย 10 ชั้น ฟ.ด	ห้องน้ำ-ส้วม (1.20x2.20)	2.64	ต.ร.ม
เรือนแถวชั้นเดียว ถ.2	ห้องน้ำ-ส้วม (1.20x2.00)	2.40	ต.ร.ม
เรือนแถวสองชั้น ถ.3 แผลด	ห้องน้ำ-ส้วม (1.00x2.40)	2.40	ต.ร.ม
เรือนแถวสองชั้น ถ.4ก	ห้องน้ำ-ส้วม (1.00x2.45)	2.45	ต.ร.ม
เรือนแถวสองชั้น ถ.4	ห้องน้ำ-ส้วม (1.00x2.45)	2.45	ต.ร.ม
เรือนแถวสามชั้น ถ.5	ห้องน้ำ-ส้วม (1.20x2.45)	2.94	ต.ร.ม
แฟลตพิเศษร้านค้า	ห้องน้ำ-ส้วม (1.20x2.40)	2.88	ต.ร.ม
ที่พักอาศัย	ห้องน้ำ-ส้วม (1.20x2.40)	2.88	ต.ร.ม
บ้านเดี่ยวสองชั้น ค1	ห้องน้ำ-ส้วม (1.00x2.40)	2.40	ต.ร.ม
บ้านแฝดสองชั้นแฝด 4	ห้องน้ำ-ส้วม (1.40x2.00)	2.80	ต.ร.ม



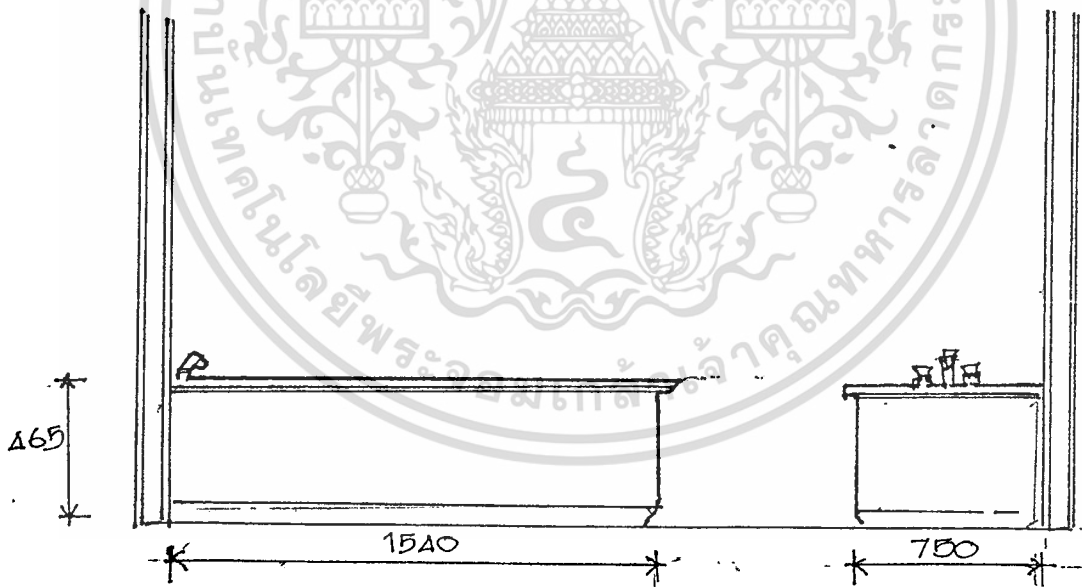
ฉบับพิเศษ แบบบ้านการเคหะแหลมทอง ชาวสารการเคหะแห่งชาติ ตุลาคม-พฤศจิกายน 2519

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 13 เนื้อที่การจัดวางตำแหน่งเครื่องสุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำแต่ละประเภท

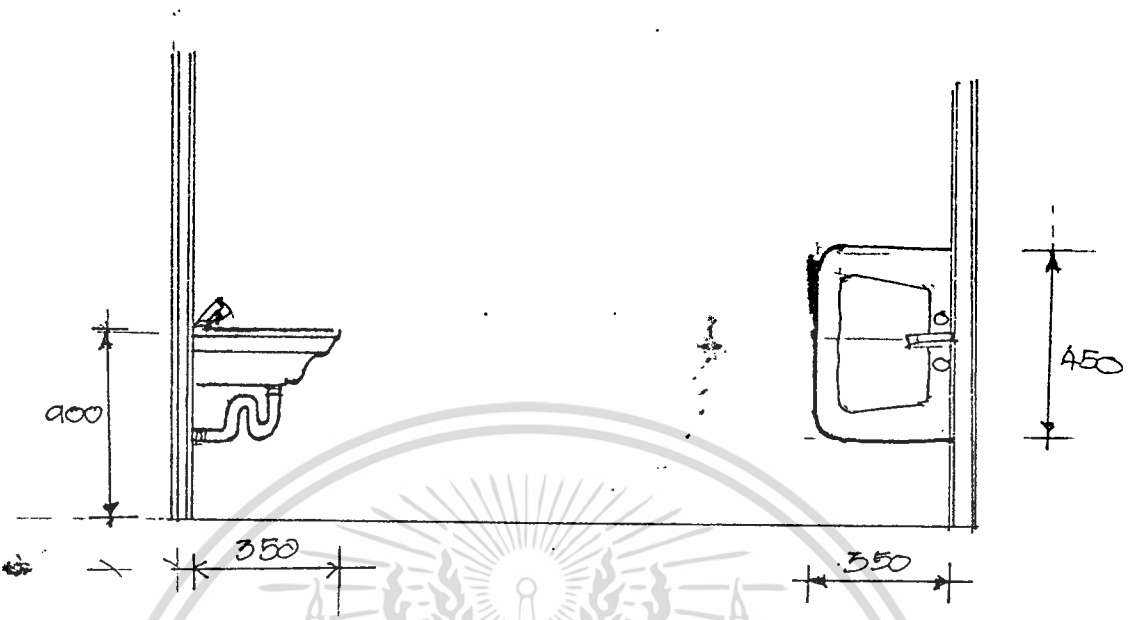


รูปที่ 13 แสดงการจัดวางตำแหน่งของโถส้วม

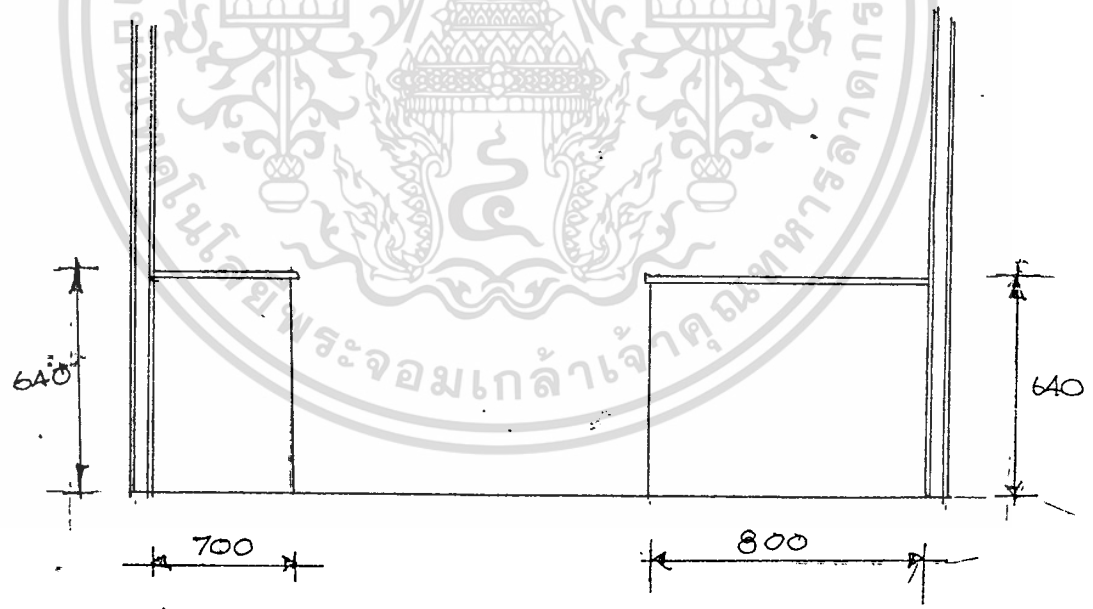


รูปที่ 14 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างอาบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



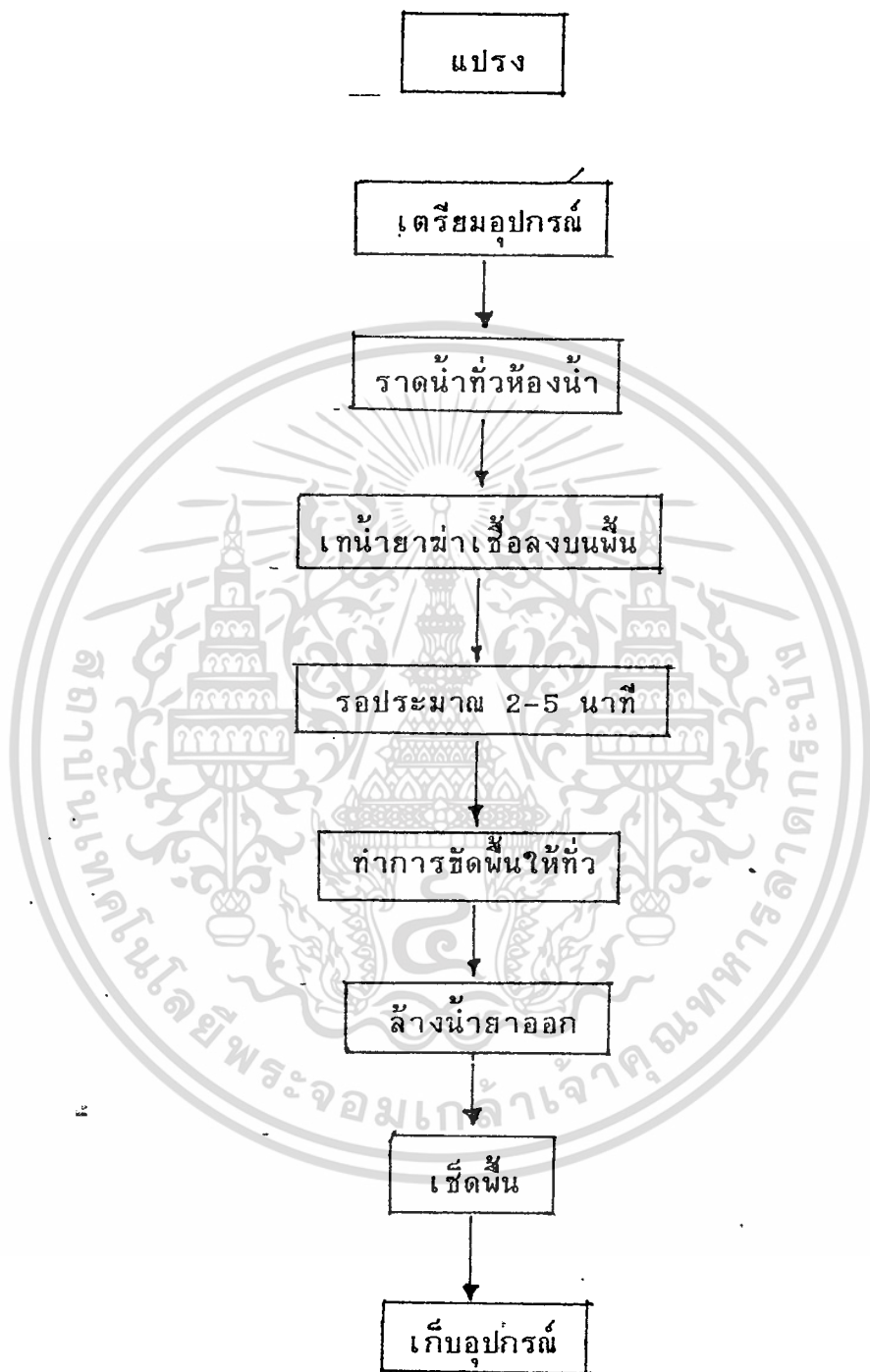
รูปที่ 15 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างล่างหน้า



รูปที่ 16 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอ่างเก็บน้ำ

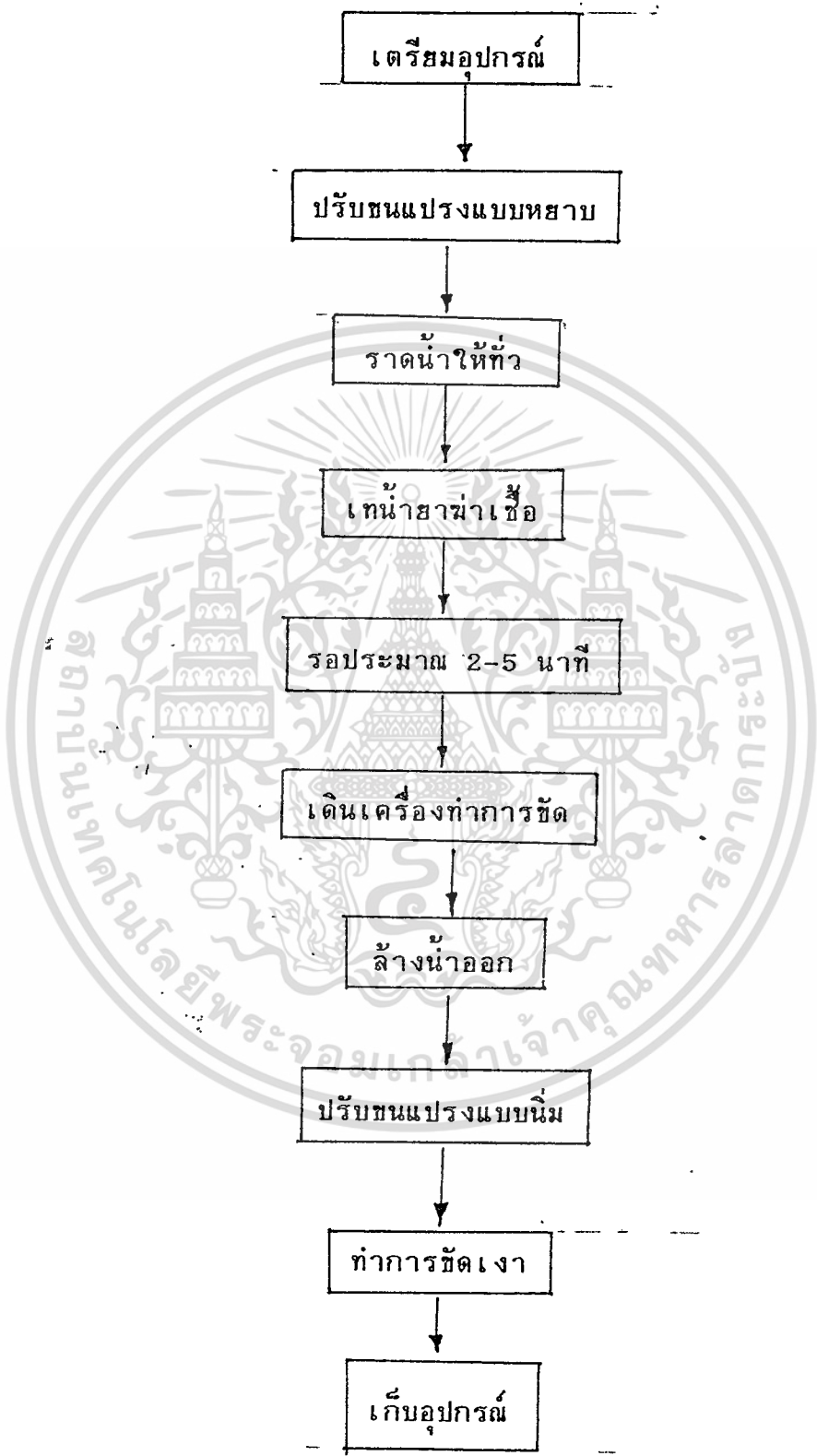
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางขั้นตอนการทำความสะอาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางขั้นตอนการทำความสะอาดแบบตัวเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมจากพฤติกรรมการใช้งานต่างๆของผู้ใช้งาน และเก็บภาพรวบรวมเอาไว้ โดยการไปสัมผัสกับการทำงานจริง. ซึ่งเป็นภาคสนาม และศึกษาจากเอกสาร การสัมภาษณ์ ซึ่งพอจะแยกรายละเอียดเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษาจากการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์และสอบถามพูดคุย ตลอดจนใช้แบบสอบถามบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องนี้ ซึ่งได้แก่ พนักงานทำความสะอาดทั่วไปตามโรงแรมหรืออาคารใหญ่ๆ บริษัทผู้ผลิตเครื่องมือทำความสะอาด รวมทั้งการสอบถามตามความต้องการของผู้ใช้ทั่วไปอีกด้วย การศึกษาข้อมูลที่จะแบ่งได้มี 2 กลุ่มคือ

- ประเภทผู้ใช้ที่ทำความสะอาดในพื้นที่กว้าง รวมทั้งหมดจะเป็นประเภทขนาดใหญ่
- ประเภทผู้ใช้ภายในครอบครัว โดยการชี้เฉพาะพื้นที่ที่ทำงานเท่านั้น

3.1.2 การวิจัยจากเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากหนังสือเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง ขนาดสัดส่วน ขั้นตอนการทำงานสะอาด ชนิดของพื้นที่ที่จะทำการขัด ขนาดของพื้นที่ที่จะใช้ในการทำความสะอาด

3.1.3 ศึกษาจากของจริง

การดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูลโดยการออกภาคสนามศึกษาจากของจริง เป็นการศึกษจากปัญหาการขัดทำความสะอาดห้องน้ำจากอุปกรณ์เดิม การไม่สะดวกในการทำความสะดวก เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการทำความสะดวก ทั้งนี้รวมไปถึงส่วนต่างๆที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ เมื่อผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหา ข้อดีข้อเสีย ได้นำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข ในการออกแบบเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆครบตามความต้องการแล้ว จึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์และสรุป โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญ และจำเป็นเท่านั้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

-คุณสำลี บิณกกะสัน แม่บ้านทำความสะอาดตึกพระเทพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

-คุณสิทธิเดช เจริญสุข คณะอุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครุพระนคร

-อาจารย์ ปรีชา ชำติมาลากุล ภาควิชา คณะอุตสาหกรรมการศึกษา วิทยาลัยครุพระนคร

-คุณธีระวุฒิ เวทะธรรม, คุณบัณฑิตกานต์ ประดิษฐ์กุล, คุณสุรเชษฐ์ รตโนภาส, คุณเชนศ พ่องสุวรรณ, คุณธีรพงศ์ โศภิชฎิกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

-บริษัท อิเล็คโทรลัก จำกัด สาขาใหญ่

-หมู่บ้านอ่อนนุชนิเวศน์ 1

-ห้องสมุดคณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯลาดกระบัง

-ห้องสมุดรวม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯลาดกระบัง

-ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

ลาดกระบัง

-ห้องสมุดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

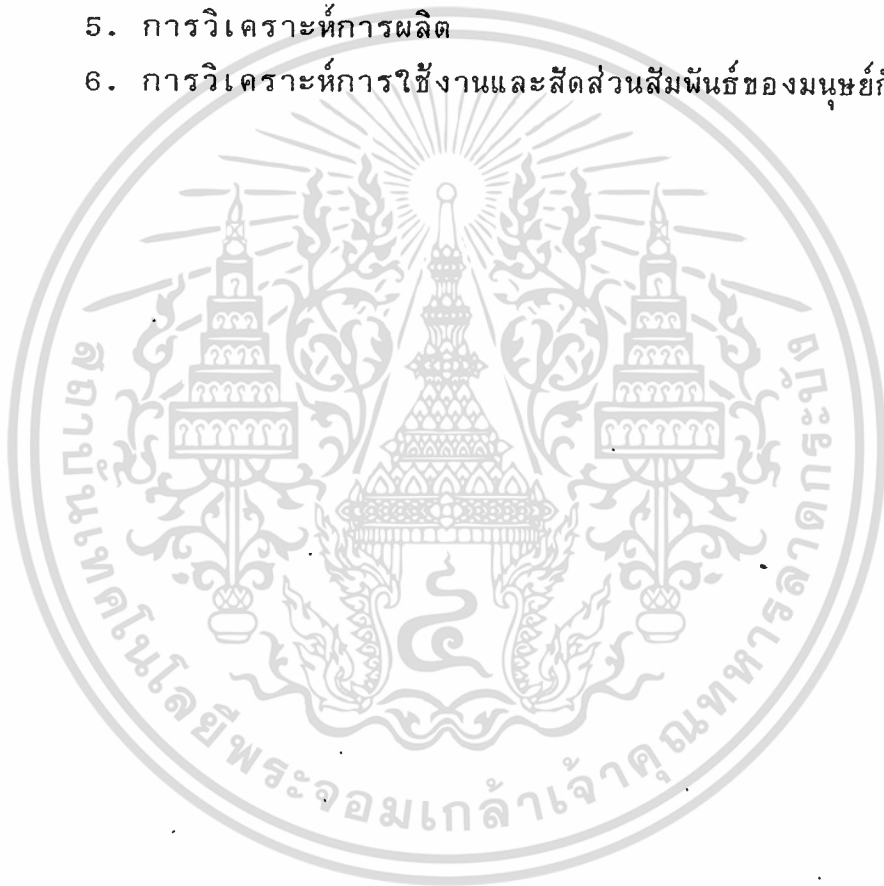
-หอสมุดแห่งชาติ

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง, ตำรา และเอกสาร

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลมาเรียงลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการดำเนินการประเมินค่าข้อมูลและการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปและจัดข้อมูลออกเป็นหมวดๆ โดยการวิเคราะห์ควรมีตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป

1. การวิเคราะห์ปัญหา
2. การวิเคราะห์หน้าที่ใช้สอย
3. การวิเคราะห์กลไก แมคคานิคต่างๆ
4. การวิเคราะห์สัดส่วนความสัมพันธ์ในการใช้งาน
5. การวิเคราะห์การผลิต
6. การวิเคราะห์การใช้งานและสัดส่วนสัมพันธ์ของมนุษย์กับการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับคาร์บอกแบบ

ลักษณะการทำงานของเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำ ซึ่งใช้ระบบต้นกำลังด้วยมอเตอร์ไปขับสายพานและทำให้แกนหมุน ซึ่งแกนนั้นจะติดกับตัวแปร่งที่ใช้ในการทำความสะอาด โดยการขัดสีของพื้นแปร่งกับพื้นสกรปรกฉะนั้นระบบการทำงานของเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำจึงต้องมีระบบสัมพันธ์กัน

การศึกษาาระบบต้นกำลังจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นข้อมูลที่จะนำมาออกแบบห้องเครื่องของเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ในการทำความสะอาดห้องน้ำนั้นสิ่งที่จะสร้างปัญหาให้แก่ผู้ทำงานคือการเจอคราบสกปรกที่ติดมานานแล้ว ผู้ทำความสะอาดไม่สามารถทำความสะอาดออกได้หมด และยังเจอคราบสกปรกที่ติดตามซอกมุมที่ผู้ทำความสะอาดต้องเสียเวลาในการทำความสะอาดนานและยากที่จะออกหมด และอีกทั้งน้ำยาที่ใช้ทำความสะอาดจะทำให้เกิดปฏิกิริยากับปูนที่าบกระเบื้องโมเสค แขนเข้าก็จะหลุดร่อนออกมาได้ ทำให้เมื่อนานๆ เข้า กระเบื้องจะหลุดทั้งแผ่น

ในการทำความสะอาดห้องน้ำนั้นจากการวิเคราะห์ส่วนต่างๆแล้ว เห็นว่าความเร็วรอบมอเตอร์ที่จะใช้ขับแปร่งนั้นความเร็วรอบแรกๆและช่วงหลังความเร็วรอบแรกๆและช่วงหลังความเร็วรอบเท่ากัน

สรุปผลการวิเคราะห์ การที่จะทำความสะอาดห้องน้ำให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้อง

1. ชนิดของแปร่งที่จะทำความสะอาดควรมีหลายแบบตามชนิดของพื้นผิวที่จะใช้ขัดเพื่อความถูกต้อง
2. ตำแหน่งของแปร่งที่จะใช้ทำความสะอาดนั้นจะต้องสามารถที่จะจัดคราบสกปรกของห้องน้ำได้ทุกจุดและทุกสภาพ
3. ความเร็วรอบนั้นจะต้องหมุนเร็ว เพราะว่าจะต้องจัดคราบสกปรกที่ติดอยู่ให้หมด ควรเป็นความเร็วสม่ำเสมอ

ข้อมูลเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเครื่องทำความสะอาดที่มีอยู่ในปัจจุบัน

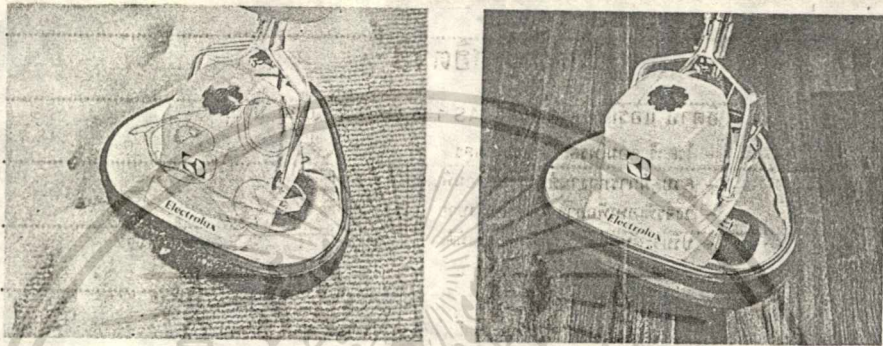
1. เครื่องทำความสะอาดพื้นยี่ห้อ อีเลคโตรลิกส์ ขนาดสัดส่วนของเครื่อง

ความสูง 25 ซม. (เฉพาะเครื่อง)

ความกว้าง 20 ซม.

ความยาว 30 ซม.

น้ำหนักเครื่อง 8 กิโลกรัม ราคาโดยประมาณ 6000-7000 บาท



รูปที่ 17 รูปภาพเครื่องทำความสะอาดพื้นยี่ห้อ Electroluck

หลักการทำงานและขั้นตอน

1. ใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า ปรับความเร็วคงที่ ความเร็วรอบ 1500 รอบ/นาที
2. สามารถเปลี่ยนแปรงขัดโดยใช้หนามเตยประกอบการถอดเปลี่ยน
3. ใช้ไฟ 220 โวลต์
4. จำนวนแปรง 3 ตำแหน่งหมุนสลับกัน

ข้อดี

- สามารถถอดเปลี่ยนชนิดของแปรงได้ตามชนิดของพื้นที่จะทำการขัด
- สวิตซ์จะตัดการทำงานโดยอัตโนมัติถ้าลักษณะของเครื่องไม่อยู่ในสภาวะการใช้งาน
- ประสิทธิภาพการทำความสะอาดพอใช้ได้
- ถอดประกอบได้และง่ายต่อการทำความสะอาด

ข้อเสีย

- ราคาแพง
- ไม่สามารถที่จะทำความสะอาดได้ทุกสภาพ เพียงแต่ทำความสะอาดเฉพาะพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบ

- น้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก



รูปที่ ๒ รูปภาพ อุปกรณ์ทำความสะอาดแบบใช้แรงมนุษย์

หลักการทำงานและขั้นตอน

1. ใช้แรงมนุษย์ในการทำความสะอาด
2. มีชนิดของแปรงตามลักษณะพื้นผิวอยู่ 3 ชนิด

ข้อดี

- ราคาถูก ขนหาง่าย
- สะดวกในการใช้งานเพราะมีขนาดเล็ก

ข้อเสีย

- ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดยังไม่ดีพอ
- สิ้นเปลืองแรงงานมาก
- อุปกรณ์ชำรุดง่าย เสียแล้วทิ้งเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำความสะอาดห้องน้ำ

การดูแลรักษาห้องน้ำนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการทำความสะอาดอยู่เสมอ เพื่อยืดอายุการใช้งานให้ยาวนาน และเพื่อรักษาความสะอาดให้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การทำความสะอาดพื้นห้องสามารถแบ่งตามลักษณะของถ้ำของการทำงานได้ดังนี้ คือ

ความถี่ของการทำงาน	ลักษณะของการทำงาน	อุปกรณ์ที่ใช้
7 วัน	-----	แปรงขัด
15 วัน	ขัดคราบตามพื้นผนัง	แปรงขัด, น้ำยาล้าง
30 วัน	ขัดคราบ พื้นผนัง และเครื่องสุขภัณฑ์	แปรงขัด, น้ำยาล้าง, เครื่องขัด

ในการออกแบบนี้จะกล่าวถึง ลักษณะของการทำงานทำความสะอาดห้องน้ำประจำ 15 วัน และ 30 วัน เนื่องจากเป็นเวลาที่เหมาะสมกับที่ต้องทำความสะอาด และต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ผ่อนแรงเข้ามาเกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์พฤติกรรมในการทำความสะอาดห้องน้ำ

จากแผนผังพฤติกรรมและขั้นตอนในการทำความสะอาดห้องน้ำจะเห็นได้ว่า

1. การทำความสะอาดห้องน้ำแต่ละขั้นตอนนั้น จะมีอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการทำความสะอาด
2. ลักษณะการลงมือทำความสะอาดจะต้องล้างน้ำให้ทั่วห้องน้ำก่อน แล้วจึงนำน้ำยาฆ่าเชื้อ 1 ส่วน ต่อ น้ำ 3 ส่วน จากนั้นก็ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที ก็เริ่มลงมือทำการขัด แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด
3. ถ้าเกิดมีคราบสนิมสีเหลืองเกิดขึ้น ก็เทน้ำยาฆ่าเชื้อลงไปแล้วรอประมาณ 2 นาที โดยไม่ต้องผสม แล้วจึงลงมือทำการขัด จากนั้นก็ล้างออกด้วยน้ำสะอาด

สัดส่วนมาตรฐาน

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้างสถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลข อายุ น้ำหนัก ไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการ บางหน่วยทั่วประเทศไทยใน พ.ศ. 2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของการบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูง น้ำหนัก ในระดับอายุต่างๆ

มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่ามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศ คือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน ตามตาราง ตามลำดับ

ในหลายประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว มักมีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้เพื่อบอกให้ทราบว่าชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลขความสูง และน้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ และเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้การพัฒนาในด้านโภชนาการก็มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูง และน้ำหนักเปลี่ยนแปลงได้เหมือนกัน

มิติของส่วนต่างๆของร่างกายและการนำไปใช้ในการออกแบบ

ในการหาส่วนต่างๆของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบเช่นความสูงยืน ความสูงในระดับสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกในทางสถิติ ควรจะได้ทำการตรวจสอบและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในทั่วพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมูลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและต้องมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่ามิติของส่วนต่างๆของร่างกายที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความสูง STANDING HEIGHT จะได้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกันในแต่ละตัวอย่าง

ดังนั้นการทำการสำรวจวิจัยของการก่อสร้างจึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลขความสูง น้ำหนัก
 ทก ระดับอายุและนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพัทธ์ เพื่อให้เลือกตัวอย่างมาทำการวัด
 และบันทึกมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติส่วน
 ต่างๆ ของร่างกายมีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤติ และมิติปรับปรุง
 ได้แสดงไว้ในตาราง การนำไปใช้ นั้นเป็นเพียงแนวทางกว้างๆ เท่านั้น สถาปนิกและ
 นักออกแบบสามารถนำไปใช้ประยุกต์ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

มิติวิกฤติ

มิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายเช่นเดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมี
 ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) ค่าเฉลี่ย (MEAN) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติ
 วิกฤติขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกันยกตัวอย่างเช่น นำมิติหมายเลข
 1 ความสูงยืน ไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำสุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกา
 หนดเป็นมิติวิกฤติซึ่งเป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข 5 ความสูงที่เอื้อมมือถึง
 ข้างบน ไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นค่าต่ำสุด ซึ่งใน
 ทั้งสองกรณี หรือในทุกกรณีการพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤติ ถ้อยหลักว่ามิติวิกฤติที่เลือก
 ไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวาง
 ที่สุด

มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า
 ความสูงยืนวัดแนบกับศีรษะตอนบนสุด ในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติ
 เพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง

สิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบมิติวิกฤติ คือ

- ก. ความหนาของรองเท้า กำหนดค่า VARIES จาก 2.5 ซม. ถึง 10 ซม.
- ข. ที่ว่างเหนือศีรษะ HEADGER กำหนดประมาณ 10 ซม.
- ค. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า CLOTHING กำหนดประมาณ 2.5 ซม.

ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชาย
ไทย ระหว่างอายุ 20 - 45 ปี

อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.95	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

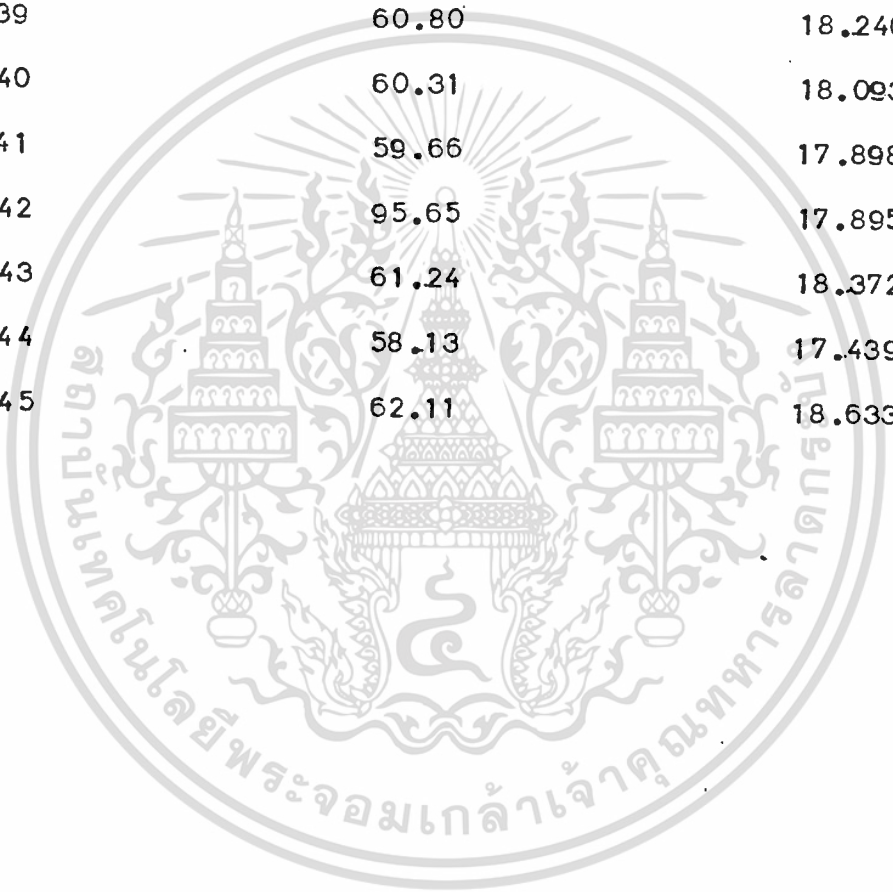
ตารางที่ 7 แสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ต่อ ความสูงยืนและมิติวิกฤติ (CRITICAL BODY DIMENTION)

มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน ต่ำสุด	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูงสุด
ความสูงยืน	1.000	148.30	161.60	173.27
ความสูงระดับส่ายตา	0.939	138.36	149.83	161.66
ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	141.29
ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.17
ความสูงเออมนอกขนบ	1.255	186.11	201.55	217.45
ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
ความสูงระดับส่ายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
ความสูงระดับหนึ่งถึงระดับไหล่	0.354	352.49	56.85	61.33
ความสูงจากหนึ่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
ความสูงจากหนึ่งถึงข้อศอกของขา อ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
ความสูงจากหนึ่งถึงข้อศอกของขา	0.303	44.93	48.66	52.50
ความสูงจากหนึ่งถึงขาอ่อนตอนกลาง	0.218	32.32	35.01	37.77
ระยะจากหน้าท้องถึงขา	0.233	34.07	35.81	38.63
ระยะจากอกถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
ระยะจากอกถึงขา	0.329	48.79	52.83	57.00
ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
ความกว้างของหนึ่ง	0.226	33.51	36.29	39.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
-----------	--------------------------	--------------------------

36	59.55	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.285
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	จำนวน (คน)
26	160.33	188.00	140.00	51.82	548
27	160.08	183.00	138.00	51.07	544
28	160.90	183.00	144.50	52.97	503
29	160.93	180.00	135.00	53.24	506
30	159.49	181.00	142.00	52.62	612
31	159.86	180.00	139.00	53.16	474
32	159.57	180.00	141.00	53.32	715
33	159.43	180.00	141.00	53.57	680
34	159.44	184.00	140.50	53.87	713
35	159.62	182.00	135.00	54.50	585
36	159.89	186.00	137.00	54.84	514
37	159.49	184.00	140.00	54.16	423
38	159.00	180.00	144.00	55.13	357
39	158.82	178.00	141.00	55.53	362
40	159.10	187.00	144.50	55.51	322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงตัวเลขความสูง - ต่ำ และค่าเฉลี่ยน้ำหนักของคนไทยอายุ
ระหว่าง 3 - 60 ปี

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	น้ำหนัก เฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	158.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.10	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.45	49.84
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.64
20	162.43	185.00	130.00	7.74	51.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	51.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	50.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82

24 รนี้เป็น...งานไว้...งานเพื่อ...ที่นั่น ไม่อนุญาต...ไปใช้ประโยชน์... 50.98

25 การณ์โดย...สิ่ง...ที่...ให้...ปลง...เรื่อง...อย่าง...ถึง...ของ...การ...ที่...การ...ไป... 50.69

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.07
28	160.90	183.00	144.50	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.53
34	159.44	184.00	140.50	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	159.10	187.00	144.50	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.00	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.79
45	157.76	182.00	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10

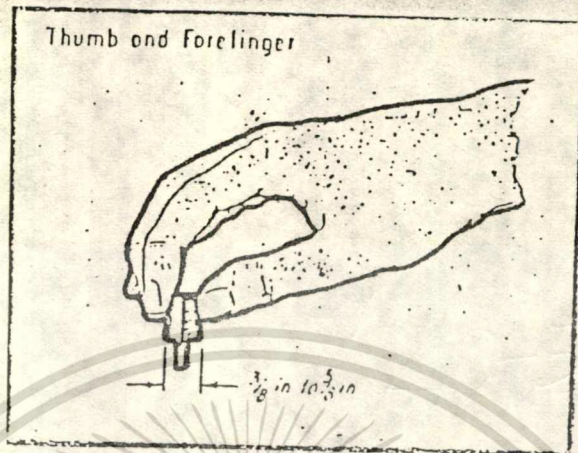
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
 51 หมายความว่า... อีกทั้งห้าม... อย่างถึงเจ้าของ... ทุกครั้งที่มีการนำ

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	น้ำหนัก เฉลี่ย
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

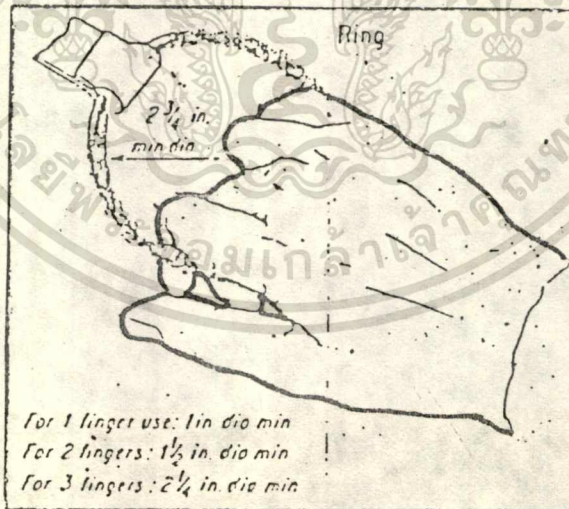
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิ้ว
 การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ปุ่มจะเล็กที่สุดไม่ต่ำกว่า 3/8 ถึง 5/8



รูปที่ 20 การจับปุ่มเล็กด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้

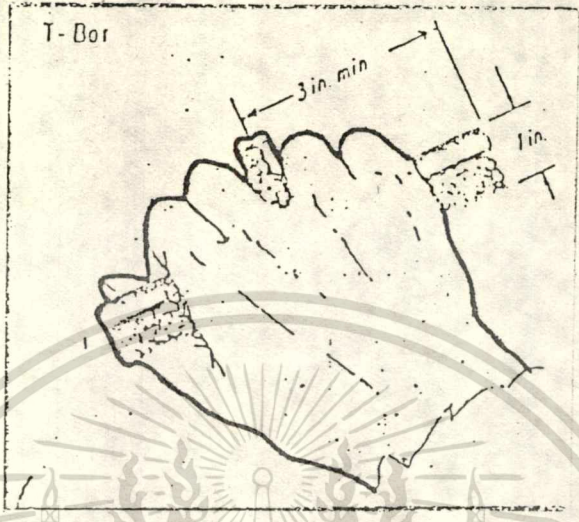
การจับห่วงวงกลมใช้นิ้วเดียว เส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว
 " 2 นิ้วเส้นผ่าศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1-1/2 นิ้ว
 " 3 " " 2-1/4 "
 " 4 " " 2-2/4 "



รูปที่ 21 การจับห่วงกลม

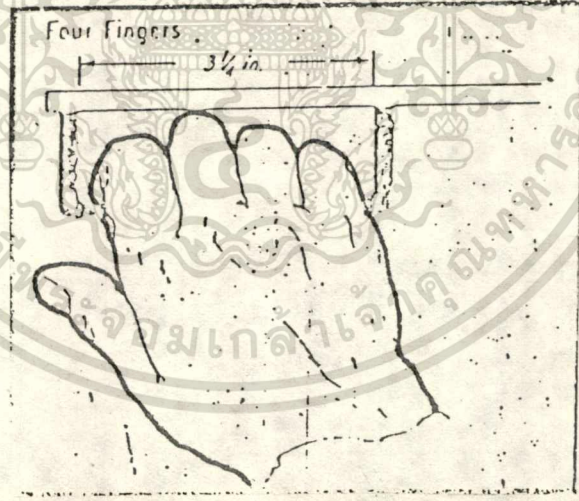
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะห่างจากแกนฉากถึงปลายอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 นิ้ว และความหนาของที่จับประมาณ 1 นิ้ว



รูปที่ 22 การจับที่บาร์

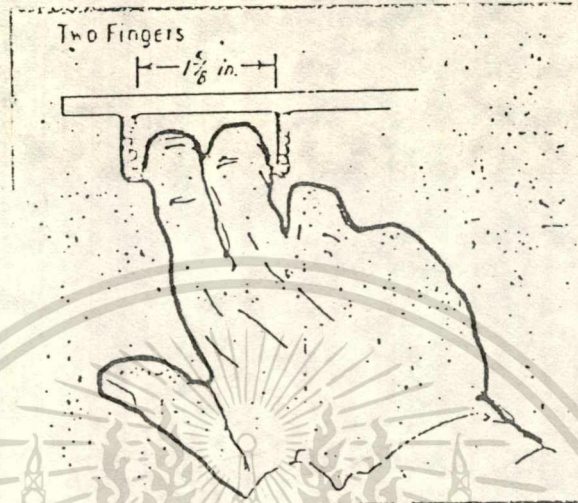
จับแฮนด์เตลโดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้วที่จะจับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $3 \frac{1}{4}$ นิ้ว



รูปที่ 23 แฮนด์เตลโดยใช้นิ้ว 4 นิ้ว

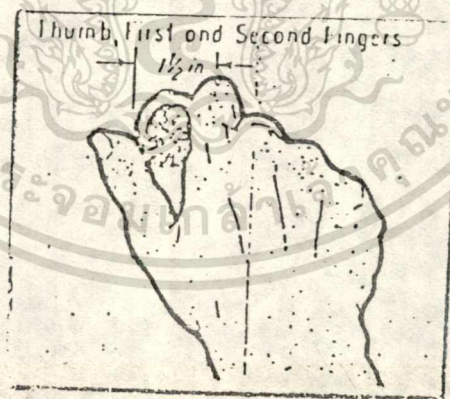
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับแฮนด์เคเบิลโดยใช้มือ 2 นิ้วจับ ที่จี้จะต้องมีช่องห่างประมาณ $1 \frac{5}{8}$ นิ้ว



รูปที่ 24 การจับแฮนด์เคเบิลโดยใช้ 2 นิ้ว

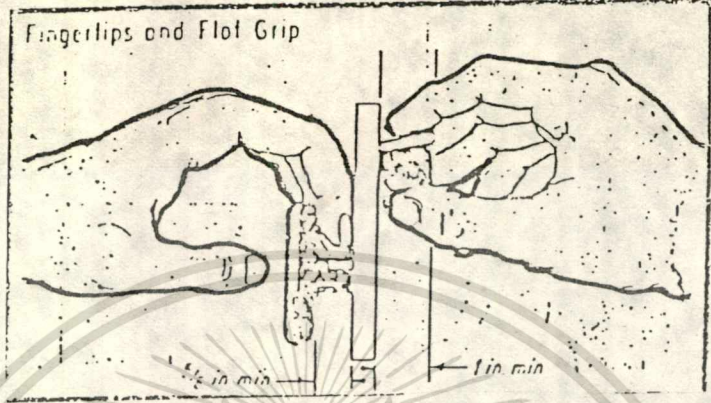
การจับปมโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ตั้งรูปควรมีขนาด $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว



รูปที่ 25 การจับปมโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

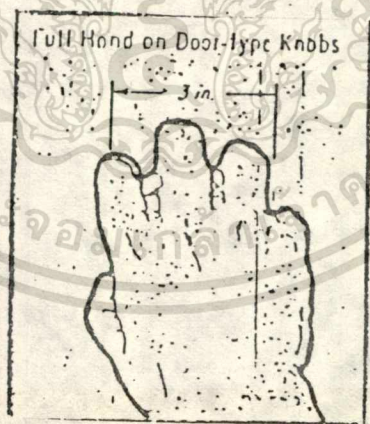
การจับปุมในลักษณะการสอดนิ้วดังรูป ช่องห่างของปุมที่นิ้วสามารถสอดเข้า
 ไปได้ควรประมาณ 5/8 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุดและ 1 นิ้วเป็นอย่างน้อยที่สุดสำหรับด้านขวา



รูปที่ 26 การจับปุมในลักษณะสอดนิ้ว

การจับปุมลูกบิดประตูโดยจับเต็มมือ
 มาณ 3 นิ้ว

ลูกบิดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประ
 มาณ 3 นิ้ว



รูปที่ 27 การจับลูกบิดประตูเต็มมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วางกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกจากกันเล็กน้อยและนิ้วยังคงคลุมขอบลูกบิด
ควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 1/2 นิ้ว ลูกบิด



รูปที่ 28 การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกออกจากกัน

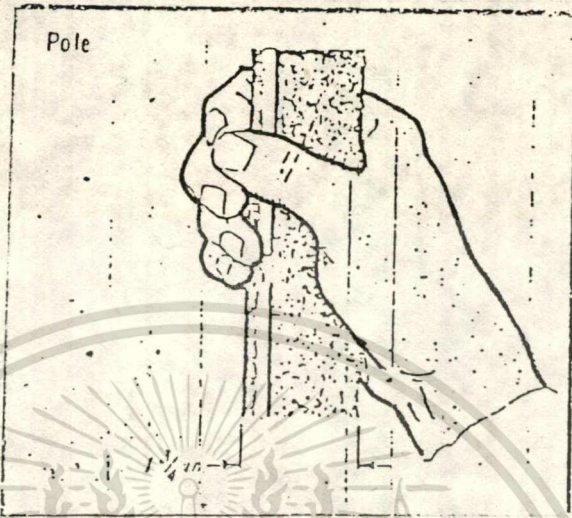
การจับลูกบิดเต็มมือโดยปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิดควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 นิ้ว



รูปที่ 29 การจับลูกบิดเต็มมือโดยใช้ปลายนิ้วอยู่ที่ขอบลูกบิด

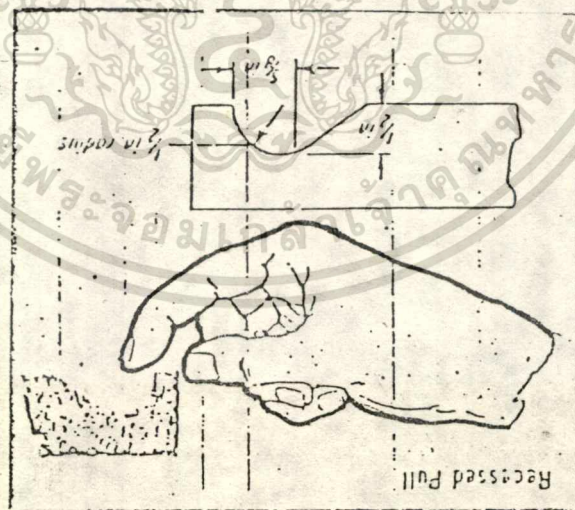
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจับหลักหรือเสา หลักควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ $1 \frac{3}{4}$ นิ้ว



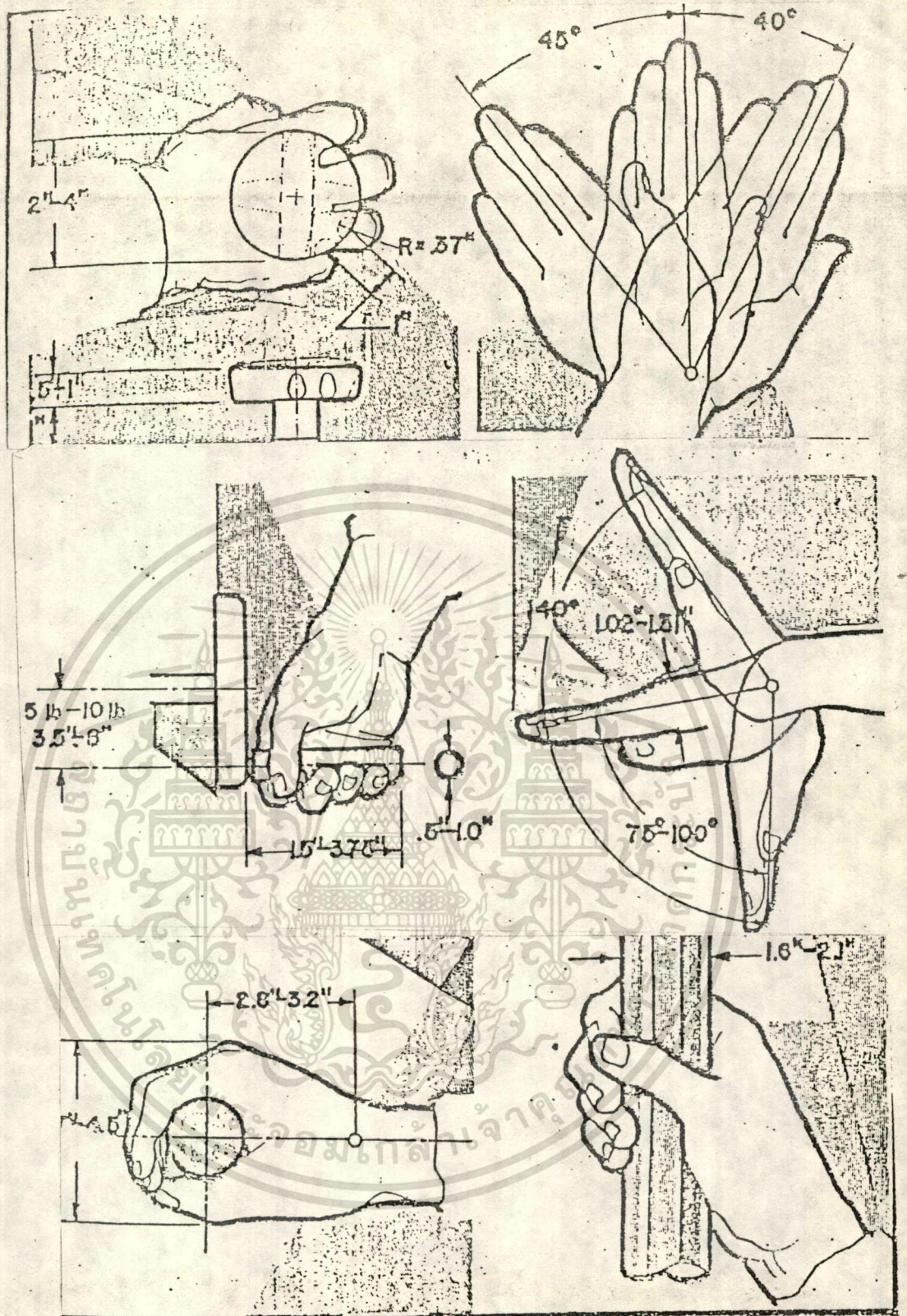
รูปที่ 30 การจับหลักหรือเสา

การใช้นิ้วตั้งที่จับหางตอนใน ส่วนโค้งควรมีรัศมี $1 \frac{1}{2}$ นิ้ว และระยะของส่วนโค้งเท่ากับ $5 \frac{1}{8}$ นิ้ว



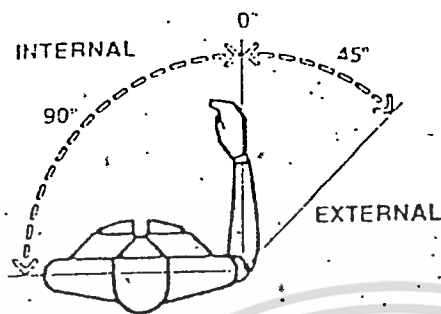
รูปที่ 31 การใช้นิ้วตั้งที่หางจับตอนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

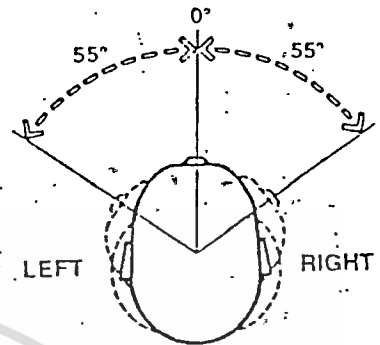


รูปที่ 32 การศึกษาด้าน ergonomic ของมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



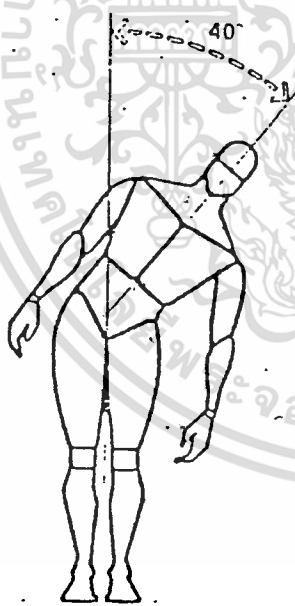
ROTATION IN NEUTRAL POSITION



ROTATION

แสดงความสามารถในการงอศอกด้านข้าง

รูปที่ 33



แสดงความสามารถในการเอียงตัว

รูปที่ 35

แสดงความสามารถในการหันศีรษะ

รูปที่ 34



แสดงความสามารถในการก้ม

รูปที่ 36

Force and Power Capacity of Human

1. กำลังเชิงแรงของมนุษย์มีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ หลายประการเช่น อุณหภูมิในร่างกาย สภาพทางจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเอง เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปถึงเฉลี่ยว่ากำลังเชิงแรงของมนุษย์เรามีมากน้อยเพียงใต้นั้นย่อมทำได้ยาก

กฎกำหนดโดยอาศัยจากค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือ เครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปรกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงาน เช่น ยกน้ำหนัก หรือ จุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้แรงมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของตนในการบังคับจุดลาก หรือ ออกแรงกระทำใดๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้วประมาณว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้นๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานได้มากในช่วงเวลาสั้นๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วงเวลายาวก็ได้ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็ยังมิชอบเขตอีกชั้นคือ งานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม้อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอ มีความดันปกติภายใต้แสงสว่างที่พอเหมาะและภายในสภาพทั้งจิตใจ ร่างกายที่ปกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงสูงสุดได้ถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสมแบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 75 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ้วนย่อมเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอมเป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ยอย่างนี้เป็นต้น นอกจากนี้สภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรงที่มีส่วนสำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงของมนุษย์ได้เป็น

4 ลักษณะด้วยกันคือ

1. ยก(Lifting)

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่นๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างข้อยื่นนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุดหลายตอน เช่น ตัวอย่าง โครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงเสา โครงสร้างบันได โครงคานต่อ โครงสร้างฐานรากค้ำนี้ เป็นโครงข้อยึดต่างๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นต่อการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่างๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดลงตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อต้องใช้วัสดุต่างๆ ก็ต้องให้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นๆ ด้วยอย่างดี

แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance Force) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 5 ชนิด ด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension or Pull or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยืดออก ขยายออก หรือขาดออกจากกัน
2. แรงอัด (Compression or Push or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก
3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องต่อดึงกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงเฉือนมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีบลึกลงเป็นระยะๆ ชนกันกับทิศที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งชนกันกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีก

ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกลไก

ระบบมอเตอร์ต้นกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีประสิทธิภาพผ่อนแรงให้ผู้ใช้งานได้มาก จะต้องมีส่วนเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลนั้นคือมอเตอร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าใช้ การใช้มอเตอร์ไฟฟ้าจะให้ประโยชน์เหนือกว่าการใช้เครื่องยนต์ ที่จุดระเบิดภายใน โดยเฉพาะในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อปฏิบัติงานร่วมกันหลายๆตัวโมง
2. เมื่อปฏิบัติงานตลอดคืน
3. เมื่อต้องการติดและดับเครื่องยนต์บ่อยครั้ง
4. เมื่อต้องการติดและดับเครื่องโดยอัตโนมัติ

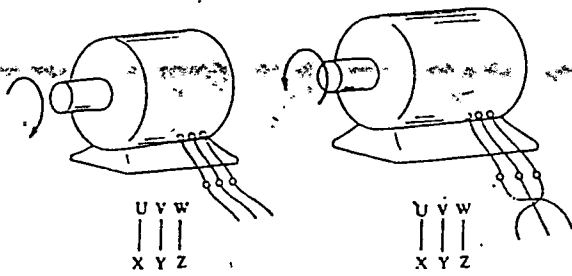
มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภท

1. มอเตอร์กระแสสลับ (AC MOTOR)
2. มอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR)

ในการออกแบบมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในเรื่องของมอเตอร์ สำหรับในที่นี้จะกล่าวถึง เฉพาะมอเตอร์กระแสสลับที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเท่านั้น

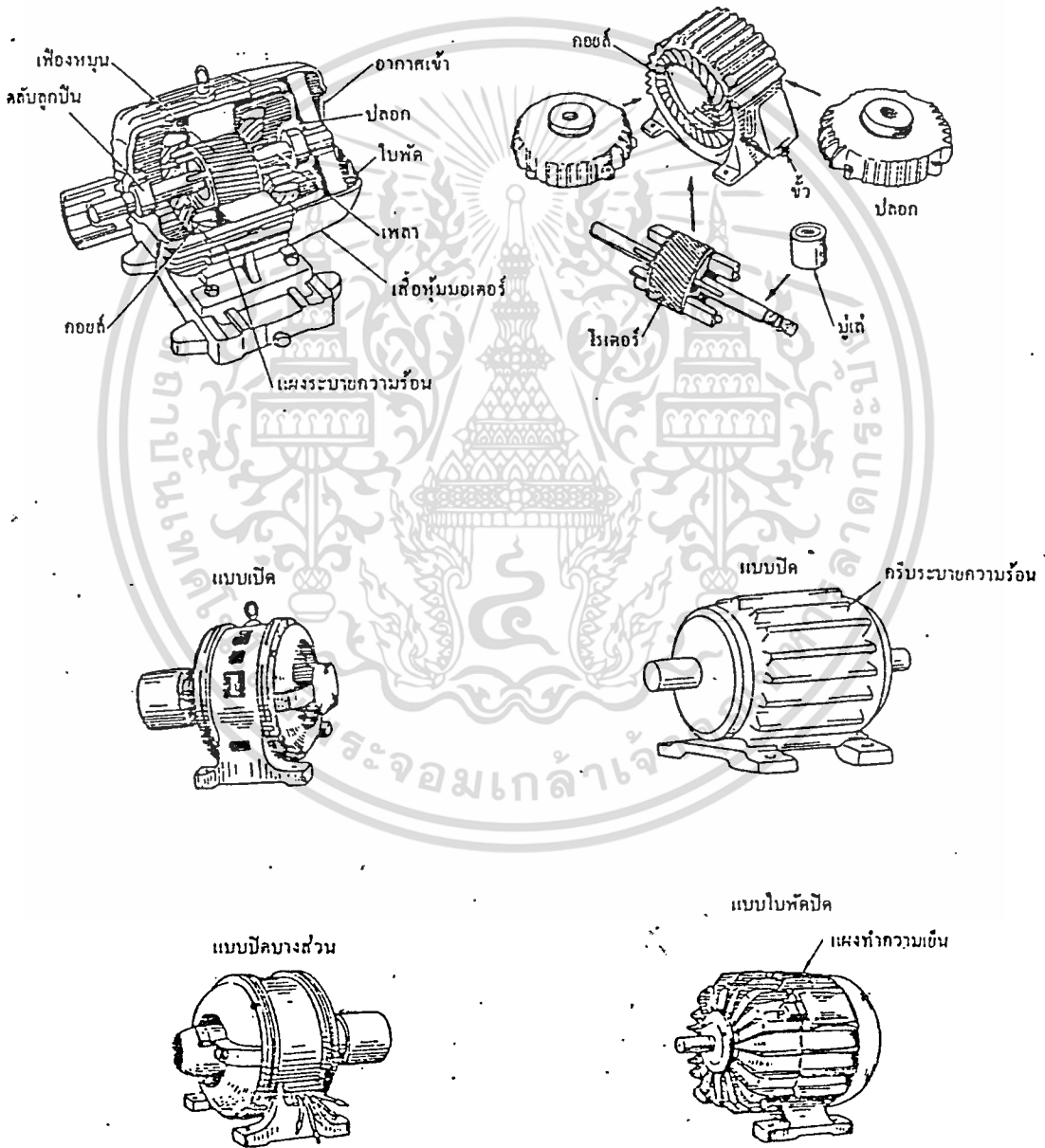
1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTOR

มอเตอร์แบบสปริตเฟดมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีความสำคัญอยู่มากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมัน เครื่องเป่าลม เครื่องสูบลมเหียง เครื่องกลงานไม้ เครื่องจักรธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติ เครื่องชั่งเงิน มอเตอร์หีบเจียรนัย เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่นๆอีกมากมายขนาดที่ใช้มากที่สุดคือ 40 วัตต์ - 250 วัตต์ (1/20 - 1/3 แรงม้า)



ทิศทางการหมุนของมอเตอร์แบบสามเฟส

รูปเปิดให้เห็นเครื่องชนิดแบบระบายความร้อนด้วยใบพัด



รูปที่ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สปริตเฟดมอเตอร์เหมาะกับงานกว้างๆ 2 ลักษณะคือ

- งานมอเตอร์ที่ต้องการกำลังสตาร์ทบ่อยๆครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตาน้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น

- งานมอเตอร์ที่สตาร์ทไม่บ่อยและเดินเครื่องใช้งานไม่นาน เช่น เครื่องซักผ้า - และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้มอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

- ขณะหยุดนิ่งอาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอันใดอันหนึ่ง

- เหมาะใช้กับงานที่โหลดต้องการทอร์คคงที่ เริ่มหมุนและทอร์คคงที่ เริ่มหมุนด้วยแรงและด้วยแรงทอคต่างๆแต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อยๆเพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะสั้น

2. CAPACITOR - STAR MOTOR

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอนเดนเซอร์ช่วยสตาร์ท และเหมาะกับการใช้งานหนักๆไปที่ต้องการทอร์คสตาร์ทและทอร์คหมุนสูงๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันทั่วๆไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1/8 แรงม้าขึ้นไป

มอเตอร์คาปาซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน สิ่งที่เหมาะสมกันคือขดสเตเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักหนึ่งและขดหลักประกอบอีกชุดหนึ่งขดจะต้องประกอบจะต้องจัดวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90° กับขดลวดและจะต้องเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือคาปาซิเตอร์เสมอ

ประเภทชนิดที่หนึ่ง CAPACITOR START MOTOR ได้แก่มอเตอร์คาปาซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบด้วยตัวคาปาซิเตอร์เฉพาะตอนหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMENENT - START MOTOR ได้แก่มอเตอร์คาปาซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวคาปาซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของคาปาซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO-VALE CAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์คาปาซิเตอร์
ที่ใช้คาปาซิเตอร์ขณะหมุนค่าหนึ่ง และขณะสตาร์ทอีกค่าหนึ่ง รวมใช้คาปาซิเตอร์ 2 ค่า
ข้อสังเกตที่ควรทราบคือ คาปาซิเตอร์ที่ใช้ต้องวงจรประกอบตลอดเวลาที่หมุนใช้งาน
ต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครนัสได้ถึง 50 % ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำทำไม่ได้ หรือหากทำ
ได้จะลดลงมาต่ำกว่า 70 % ของความเร็วรอบซิงโครนัสไม่ได้เป็นอันขาด

3. REPULSION - START INDUCTION MOTOR

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมามากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังไฟฟ้า ปัจจุบัน
มอเตอร์ใหม่ไม่ได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบคาปาซิเตอร์ สตาร์ทมอเตอร์-
และมอเตอร์คาปาซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่าๆแบบรีพัล-
ชั่นสตาร์ทยังมีใช้แพร่หลายอยู่ดี แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาร์ทแบบรีพัลชั่น แต่มีความรอยถึงชั้นขดลวดในโรเตอร์จะถูกมัดวงจร
กลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความ
เร็วรอบที่คงที่มาก

รีพัลชั่นมอเตอร์เหมาะจะใช้ขับเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่นๆ
ที่ต้องใช้ทอร์คสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ลัด
แน่น เข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกับคาปาซิเตอร์มอเตอร์ข้อดีก็คือแม้จะให้
ทอร์คสตาร์ทสูงเท่าๆกัน แต่กินกระแสน้อยกว่า

ลักษณะการสร้างของรีพัลชั่นสตาร์ทมอเตอร์นั้นคล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประ-
กอบด้วยขดลวดลัดหรือขดเมนพิลล์ของโรเตอร์พร้อมคอมมิวเตเตอร์และมีแปรงถ่านทำหน้าที่
ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำ (INDUCTION WINDING)
อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดลวดพิลล์ (ดังรูป)

เพื่อป้องกันมอเตอร์ อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย 1 หรือ 2 หรือ 3 ชนิด ต่อไปนี้
อาจจะนำไปใช้ได้

- 1) อุปกรณ์การตัดไฟป้องกันการใช้งานมาก (THERMAL RELAY)
- 2) ตัวตัดที่ใช้ฟิวส์และที่ไม่ใช้ฟิวส์
- 3) ตัวตัดที่ป้องกันไฟรั่วลงดิน

ในกรณีที่จะต้องติดตั้งมอเตอร์ไว้เป็นเวลานานโดยไม่มีผู้ควบคุมอยู่ตลอดเวลาควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งสามชนิดนี้ไว้

ชนิดที่ 1) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องร้อนเกินไป เนื่องจากการใช้มอเตอร์ทำงานหนัก

ชนิดที่ 2) ใช้สำหรับตัดกระแสไฟเมื่อมีการรั่ว

ชนิดที่ 3) ใช้ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการรั่ว

ควรติดตั้งเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับมอเตอร์เพื่อใช้อ่านและปรับปริมาณกระแสหากใช้กระแสไฟเกินนานๆมอเตอร์จะไหม้ (ถ้ามีอุปกรณ์ชนิดหนึ่งมอเตอร์จะดับ) แต่ถ้ามีปริมาณกระแสต่ำและการใช้กระแสก็จะมีราคาแพงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานที่ได้รับ

หากความต่างศักย์ (VOLTAGE) ตกปริมาณกระแสที่ไหลเข้ามอเตอร์ที่ใช้งานอยู่ (ตามปริมาณที่เหมาะสมกับความต่างศักย์) จะมากกว่าที่ควร ดังนั้นในกรณีที่ความต่างศักย์เปลี่ยนแปลงจนเห็นได้ชัด ควรใช้มอเตอร์ทำงานน้อยลง การตรวจความต่างศักย์ดูได้จากความสว่างของหลอดไฟที่ติดอยู่

ถ้าเป็นไปได้ควรติดเครื่องโดยไม่มีภาระใช้งาน (LOAD) และจนกว่ารอบหมุนสูงขึ้นจึงจะเพิ่มปริมาณงานที่ใช้ให้สูงขึ้น



รูปที่ 42 ไตอาแกรมรีพิลชั้นมอเตอร์ที่มีขดสเตเตอร์ 2 ชุด

ขดลวดเหนี่ยวนำชุดที่ 2 นี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้กระแสไหลในโรเตอร์ ในทิศทาง
ไหลเดียวกันกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดการทอร์คสตาร์ทที่สูง

4. REPULSION A PEPULSION INDUCTION MOTOR

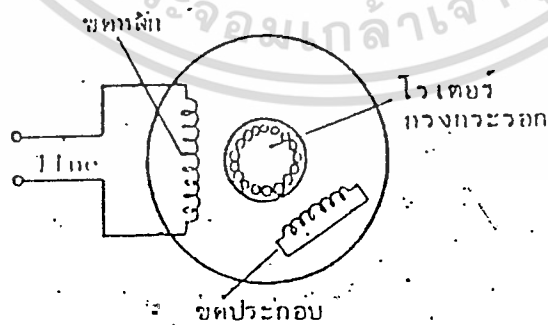
มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชันมอเตอร์ (ผิดกับข้อสามข้างต้นซึ่งมิได้เป็น รีพัลชันมอเตอร์
แต่เป็นมอเตอร์ที่สตาร์ทแรงรีพัลชันมอเตอร์กับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มาก
กับงานที่ต้องการปรับค่าความเร็วรอบขณะใช้งานได้ดี โดยปรับมุมเอียงของแปรงที่จะกดลง
เพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชันมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วมอเตอร์ขึ้น
ต่างๆได้ เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟฟ้ากำลังอย่างเดิมขดลวด
โรเตอร์นั้นเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงวงจรโรเตอร์ในลักษณะที่ทำให้แกนรวมแม่
เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงกันเป็นมุมต่างๆกันทำให้ความเร็วของมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPPULSION INDUCTION MOTORS นั้นมีลักษณะโครงสร้าง
แตกต่างออกไปบ้างคือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์แบบกรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง
จากขดของรีพัลชันมอเตอร์ตามปกติ ทำให้สามารถใช้งานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับ
ค่าความเร็วรอบได้อีกด้วย

5. SHEDE - POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เซดเดิลโพล์ ที่มีใช้งานกันแพร่หลายอย่างมากปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก
เล็กไม่โตกว่า 200วัตต์ หรือ 1 แรงม้าเลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบ
คงที่สร้างได้ง่ายราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานได้ดีอายุการใช้งานนาน ไม่ต้องมีคอมพิว
เตเตอร์ สวิสซ์ แหวนเก็บไฟ แปรง กะวานา หรือชิ้นสัมผัสใดๆเลย ปริมาณทอร์คสตาร์ทที่มีค่า
เท่าๆกัน



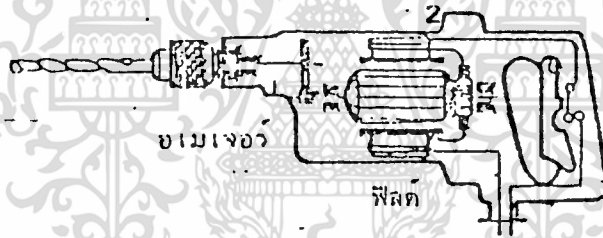
รูปที่ 43

DERMANENT - CAPACITOR MOTOR

ขนาดเล็กค่าประสิทธิภาพก็มีค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลยพบใช้ งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนโก๋อบ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์ ตัวเล็กๆทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทดเพื่อใช้ขับสิ่งของตั้งโชว์ด้วยความเร็ว รอบต่ำก็มีมอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียวหมุนกลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอะแกรมดูจากรูป ที่เรียกว่าเซดเดิลโพล์มอเตอร์ เป็นเพราะขดลวดประกอบจะต้องถูกจัดวางจรไว้เสมอ แต่ การวางขดลวดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้ากระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่น ที่ว่านี้ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ขึ้นในขดประกอบที่เชื่อมโยงเพดกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอร์คเบาๆหมุนขับมอเตอร์ให้ หมุนได้

6. UNIVERSAL MOTORS

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์อนุกรมเพดเดี่ยวใช้ได้ทั้งไฟสลับและไฟตรง - ขนาดที่สร้างไม่โตเพราะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตเตอร์และใช้ไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ ด้วยทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิรตซ์มอเตอร์ชนิดนี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อ - จำนวนมอเตอร์มากบางครั้งถึง 20,000 รอบ



รูปที่ 44 ส่วนมือไฟฟ้ายูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ต่อนาทีก็มีแต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ให้หมุนได้เร็วถึงความเร็วรอบสูงสุด ปกติพิสัย - ความเร็วรอบสูงสุดๆของมอเตอร์ชนิดนี้คือระหว่าง 4000 - 16000 รอบต่อนาที

ยูนีเวอร์แซลมอเตอร์มีใช้มอเตอร์ที่ทางบริษัทผู้สร้างจะสร้างสำเร็จขึ้นครบจำหน่าย
แต่มีผู้สร้างจำหน่ายเป็นส่วนตัวส่วนหนึ่งของเครื่องกลที่นิยมมากคือใช้เป็นเครื่องมือกลไฟฟ้า
ขนาดเล็กเช่น ส่วนมือไฟฟ้า เลื่อยมือกล จักรเย็บผ้า เป็นต้น

ระบบควบคุมมอเตอร์ MOTOR CONTROL

โดยทั่วไประบบควบคุมมอเตอร์ระบบประสมแม่เหล็กไฟฟ้าให้สตาร์ทมอเตอร์คล่องตัว
ต้นกำลัง วิธีสตาร์ทมอเตอร์และหยุดการกระทำจากแผงสวิชช์บอร์ดที่อยู่ใกล้ๆตำแหน่งใช้งาน
มอเตอร์เพื่อความปลอดภัย สวิชช์สตาร์ทควรมีทั้งที่ใกล้ตัวมอเตอร์นั้นๆเองและที่แผงคอนโทรล

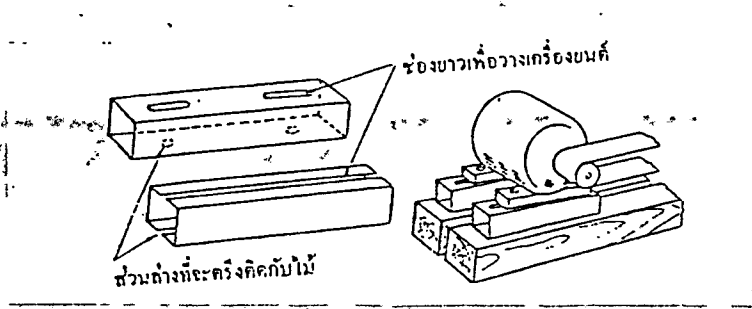
ระบบควบคุมมอเตอร์นอกจากจะใช้ควบคุมสตาร์ทและหยุดเดินมอเตอร์แล้ว ยังสามารถ
ป้องกันอันตรายอื่นๆได้อีก เช่น จากการใช้โอเวอร์โวลต แรงแดันต่ำลงเกินไปควรรีหรือมอเตอร์
เริ่มเดินสะดุด ในสภาวะดังกล่าวสวิชช์ไฟฟ้าจะต้องเปิดออกตัดไฟได้โดยอัตโนมัติ เพื่อ -
ป้องกันมิให้มอเตอร์เสียหาย หรือในกรณีเกิดลัดวงจรขึ้นในมอเตอร์อีกด้วยเช่นกัน ระบบ -
ควบคุมมอเตอร์จะต้องยอมให้กระแสสตาร์ทตกที่เป็นกระแสจำนวนสูงไหลผ่านไปไม่ได้หรือ
โอเวอร์โวลตนานๆไม่ได้โดยเด็ดขาด ฉะนั้นการที่จะตั้งปริมาณกระแสที่ยอมให้ผ่านไปได้อิง -
ต่ำเกินไปก็ไม่ได้ มอเตอร์ก็จะสตาร์ททหมุนไม่ติด มอเตอร์ตัวใดที่ต้องสตาร์ทและหยุดเป็น -
อัตโนมัติมอเตอร์นั้นจะต้องไม่กระทำอันตรายไฟฟ้าแก่บุคคลากรได้เลย

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอื่นๆ ที่ควรมีหรือมีเพิ่มเติมได้แก่ เครื่องตรวจอุณหภูมิแบบรีจและ
เครื่องตรวจอุณหภูมิขดลวด จำได้ว่ามอเตอร์โอเวอร์โวลตในระยะเวลานั้นๆเป็นการชั่ว -
คราวอายุใช้งาน จะทำให้อายุการใช้งานลดลงมา เช่น ลดจาก 12 ปี เหลือ 10 ปี ใน
กรณีเช่นนี้อาจยอมให้โอเวอร์โวลตได้บ้างและคนคุมงานจะต้องตัดสินใจเรื่องนี้ได้ทันเวลา
ทันการด้วยตัวเอง

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนในการติดตั้งมอเตอร์ที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

- งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHINE SUPPORT)
- งานแผงรองรับ (BEDPLATES)
- งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)



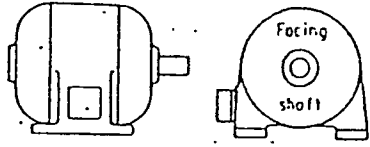
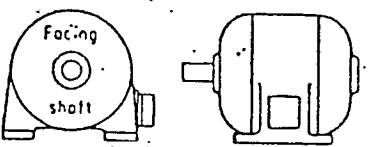
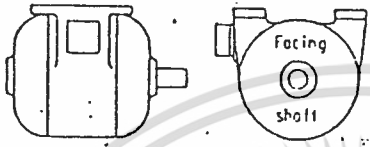
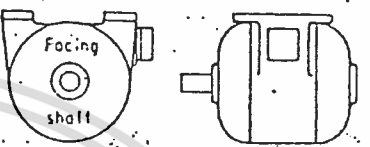
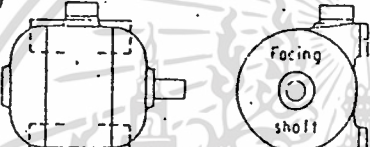
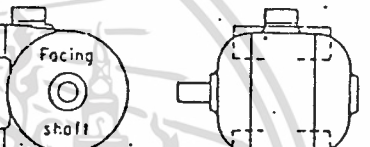
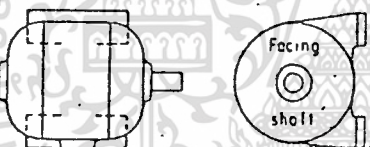
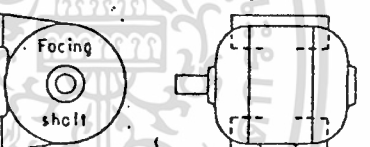
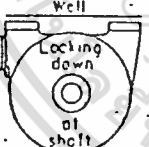
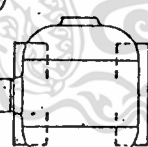
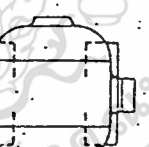

รูปที่ 45 ฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์

วิธีใช้มอเตอร์

มอเตอร์นั้นจะใช้ให้มออายุการใช้งานนั้น จะต้องอยู่ในสภาพการทำงานหรือติดตั้งควรเป็นที่มีความชื้นต่ำ มีฝุ่นละอองน้อย และอุณหภูมิของอากาศต่ำในกรณีที่มีแดดแรงหรือร้อนควรจะมี BODY หรือสิ่งป้องกันไว้

การติดตั้งกันกระดานหรือโครงสร้างที่หนาแข็งแรง ด้วยสกรู หรือนอตเหล่านี หรือหากมีฐานเลื่อนสำหรับติดตั้งมอเตอร์ ซึ่งจะสะดวกในการปรับความตึงของสายพานดังรูป

โดยที่มอเตอร์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ใช้งานลักษณะนอน จึงควรตั้งเครื่องขึ้นทางด้านตั้งหากต้องการให้มอเตอร์ทำงานเหมือนกับทางด้านตั้งก็มีวิธีปิดสายพานในกรณีของสายพานรูปตัววี จะปิดไม่ได้จึงต้องหามอเตอร์ชนิดตั้งด้านตั้งมาใช้ มอเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นชนิดที่ใช้ตัลบลูกปืนมาก ซึ่งจะช่วยให้เครื่องตั้งเอียงได้เล็กน้อย

ตั้งบนพื้น	(F1) แบบปกติ  Standard assembly	(F2)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม		
ติดเพดาน	(C1)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม	(C2)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม		
ติดกำแพง แกนหมุนบน	(H1)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม	(H2)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม		
ติดกำแพง แกนหมุนบน	(H3)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม	(H4)  แบบปกติแตกลองสายอุตรงข้าม		
ติดกำแพง แกนหมุนขึ้น	(H5) Extension up Well  Conduit box opp. std.	(H6) Extension down Well  Well	(H7) Extension down Well  Well Conduit box opp. std.	(H8) Extension up Well  Well

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการถ่ายทอดกำลังทางกล

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

1. การถ่ายทอดกำลังโดยตรง (DIRECT DRIVE) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายทอดโดยตรงทางเพลลาที่ต่อกับเครื่องกลที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการต่อโดยตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพัดลมเข้ากับเพลลามอเตอร์ไฟฟ้า การตัดกำลังของ ระบบถ่ายทอดกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทซ์ต่อที่เพลลา - ระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน
2. การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (POLLEYS AND BELTS). เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายพาน ซึ่งล้ออาจจะมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามารถงอหรือบิดได้ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่งานและใช้มากในเครื่องจักรกลเกษตรสายพานที่ใช้มีทั้งสายพานเรียบ (PLAT-BELT) และ สกดยพานรูปตัววี (V-BELT)
3. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและโซ่ (SPROCKET WHEELS AND CHAINS) การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้มากในระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลการเกษตร ล้อและโซ่มีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่กับารออกแบบและงานที่นำไปใช้
4. การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง (GEARS) เป็นการถ่ายทอดกำลังที่กระชับรัด - มีความแม่นยำในการถ่ายทอดกำลังดีมาก ส่วนมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อที่น้อย สำหรับถ่ายทอดกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ใกล้กันมาก ระบบถ่ายทอดกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม
5. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลลาและข้อต่ออ่อน (SHAFTS AND UNIVERSAL JOINTS) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องจักรกลทางเกษตร เพลลาอาจยกกำลัง (POWER TAKE - OFF SHAFT) และโดยที่เครื่องจักรกลที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์ส่วนมากเคลื่อนที่ทั้ง เป็นแนวเส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวเส้นตรง มีการเปลี่ยนทิศทางการอยู่เสมอทำให้ใช้เพลลาตรงเป็นอุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังโดยตรงไม่ได้ จึงจำเป็นต้องมีข้อต่ออ่อนมาประกอบใช้ในการถ่ายทอดกำลัง

สายพาน (RUBBER BELTS) สายพานประเภทนี้จะมีฝ้ายหรือผ้าใบเป็นไส้อยู่ภายในและมียางหุ้มภายนอก ยางที่ใช้หุ้มจะเป็นยางที่อบด้วยกำมะถันในอุณหภูมิสูง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความต้านแรง สายพานยางใหม่จะสำหรับใช้กับงานที่มีน้ำมันหรือแสงแดด เมื่อเปรียบเทียบกับสายพานหนังแล้ว สายพานยางจะมีราคาถูกกว่ามาก แต่อายุการใช้งานสั้นกว่า สายพานทนต่อสภาพอากาศได้ดีกว่าสายพานหนัง มีค่าสัมประสิทธิ์การเสียดทานของสายพานยางจะมีค่าประมาณ 0.3 - 0.4 และสามารถรับแรงดึงได้ประมาณ 20 นิวตันต่อชิ้น ต่อความกว้างสายพาน 1 ม.ม.

สายพานมาลาตา (BELATA BELTS) เป็นสายพานคล้ายสายพานยางแต่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีอบด้วยกำมะถัน ทนต่อกรดและความชื้นได้ดี แต่อุณหภูมิการใช้งานควรไม่เกิน 40 องศา สายพานชนิดนี้มีความต้านแรงงานมากกว่าสายพานยาง 25%

สายพานถัก (REXTILE BELTS) ทำมาจากฝ้ายหรือผ้าใบเรียบร้อยกันเป็นชั้นๆ แล้วยึดติดเข้าด้วยกัน จากนั้นก็เคลือบด้วยน้ำมันลินซีด (Sead Oil) เพื่อให้สายพานกันน้ำได้ มักใช้กับงานประเภทชั่วคราว

สายพานชนิดที่กล่าวมานี้จะยึดตัวได้ดี ดังนั้นเมื่ออยู่ใต้แรงดึงจะยึดตัวทำให้เกิดการสลิปบนล้อสายพาน (PULLEY) ในทางปฏิบัติมักจะยึดสายพานให้ตึงก่อนการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการสลิปของสายพาน

ระบบการได้เปรียบเชิงกล ความเร็วของ PULLEY และ มอเตอร์

"PULLEY" ที่ต่อไว้ด้วยสายพาน จะส่งกำลังไปยัง "PULLEY" อีกตัวหนึ่ง ตามลักษณะถ่ายเทของกำลัง เราจึงแบ่งหน้าที่ของ PULLEY ได้เป็นสองแบบคือ

1. PULLEY ตัวขับ (DRIVING PULLEY) คือ PULLEY ที่รับกำลังจากมอเตอร์เพื่อส่งต่อไปยัง PULLEY ตัวต่อไป
2. PULLEY ตัวส่ง (DRIVEN PULLEY) คือ PULLEY ที่ติดกับเครื่องมือเช่น ใบเลื่อยหินลับมีด เป็นต้น

เราจำแนกความเร็วได้เป็นหลักใหญ่ๆ 2 ประการคือ

1. ความเร็วรอบ หมายถึง ความเร็วของ PULLEY วงล้อ ฯลฯ ที่จะหมุนได้จำนวนรอบมากหรือน้อยใน 1 นาทีใช้อักษรย่อ R.P.M. ย่อมาจาก REVOLUTION PER MINUTES เช่นความเร็วของเลื่อยวงเดือนเป็น 240 R.P.M. หมายความว่าใบเลื่อยวงเดือนสามารถหมุนได้ถึง 240 รอบใน 1 นาที
2. ความเร็วเชิงเส้น (CUTTING SPEED, SURFACE SPEED, RIM SPEED) ทั้งหมดมีความหมายตรงกับความเร็วเชิงเส้น คือระยะที่เราถือเอาจุดใดจุดหนึ่งบน PULLEY หรือ สายพานเป็นหลักว่า ภายใน 1 นาทีจุดนี้จะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าใด เช่นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY อันหนึ่งเป็น 200 ฟุต/นาที หมายความว่าในเวลา 1 นาทีจุดนี้จะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 200 ฟุต

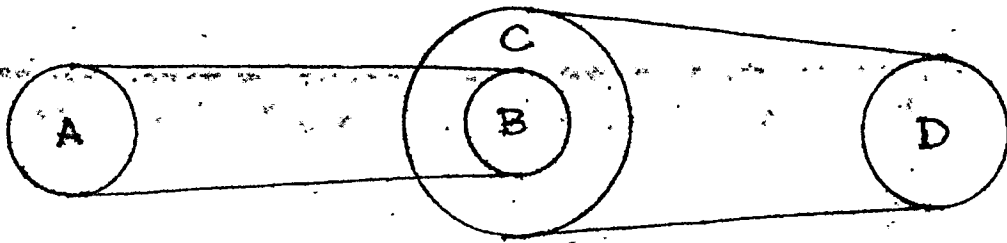
ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ ความเร็วเชิงเส้น และความยาวเส้นรอบวง ให้ R.P.M. เป็นความเร็วรอบ

การเปลี่ยนความเร็ว ความเร็วที่จะเปลี่ยนได้แก่ ความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น

การเปลี่ยนความเร็วรอบ ขึ้นอยู่กับการจัด PULLEY ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วรอบให้สูงขึ้นต้องใช้ ตัวขับมีขนาด ϕ ยาวกว่า ϕ ของ PULLEY ตัวส่งและถ้าต้องการลดความเร็วรอบให้น้อยลงจะต้องใช้ PULLEY ตัวขับ ϕ สั้นกว่า ϕ ของ PULLEY ตัวส่ง

การเปลี่ยนความเร็วเชิงเส้น เปลี่ยนได้จากขนาดของ ϕ ของ PULLEY หรือใบเลื่อยที่มีแกนร่วมกัน ถ้าจำนวนรอบเท่ากัน แต่ขนาด 1 รอบต่างกันก็จะทำให้ความเร็วเชิงเส้นเปลี่ยนไปตามความต้องการ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง R.P.M. กับ ϕ ของ PULLEY เมื่อต้องการเปลี่ยนความเร็ว



รูปที่ 47

จากรูป กำหนดให้ PULLEY A ได้รับกำลังจากมอเตอร์ จิตชนิดของ PULLEY ได้ดังนี้
 A และ C เป็น PULLEY ตัวขับ
 B และ D เป็น PULLEY ตัวส่ง
 ตามหลัก PULLEY คู่ใดที่ใช้สายพานร่วมกันจะมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากัน
 ความจริง PULLEY คู่ใดที่

สายพานทดเดี่ยว

กำหนดให้	d_1	เป็นความยาวของ ϕ ของ PULLEY ตัวขับ
	d_2	เป็นความยาวของ ϕ ของ PULLEY ตัวส่ง
	n_1	เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวขับ
	n_2	เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ PULLEY ตัวส่ง
LINEAR SPEED		เป็นความเร็วเชิงเส้นที่ PULLEY และใบเลื่อยสายพาน
PERIPHERAL SPEED		เป็นความเร็วเชิงเส้นของใบตัดที่เลื่อยวงเดือน
	C	เป็นความยาวของเส้นรอบวง PULLEY
LINEAR SPEED		เท่ากับ $C \times R.P.M.$

ตัวอย่างที่ 1 ถ้า PULLEY มีความเร็วเชิงเส้น 600 ฟุต/นาที, เส้นรอบวงยาว 3 ฟุต จงหาความเร็วรอบ

วิธีทำ $LINEAR\ SPEED = C \times R.P.M.$
 600 = 3 x R.P.M.
 R.P.M. = 600/3 = 200

ดังนั้นมีความเร็วรอบ 200 รอบ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 ถ้า PULLEY มีความเร็วเชิงเส้น 480 ฟุต/นาที ความเร็วรอบ 300
จงหาเส้นรอบวงของ PULLEY

วิธีทำ $LINEAR\ SPEED = C \times R.P.M.$

$$480 = C \times 300$$

$$= 480/300 = 1.6 \text{ ฟุต} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ที่มีความเร็วรอบ 420
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ฟุต

วิธีทำ $LINEAR\ SPEED = C * RPM$

$$= d$$

$$= 22/7 \times 3$$

$$= 22/7 \times 3 \times 420 = 3960$$

ดังนั้นความเร็วเชิงเส้นเท่ากับ 3960 ฟุต/นาที

ฉะนั้นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ตัวขับเท่ากับ เส้นรอบวงตัวขับ \times RPM ตัวขับเท่ากับ
 $d_1 n_1$

ฉะนั้นความเร็วเชิงเส้นของ PULLEY ตัวส่งเท่ากับเส้นรอบวงตัวส่ง \times RPM ตัวส่งเท่ากับ
 $d_2 n_2$

แต่ PULLEY ตัวขับและตัวส่งใช้สายพานร่วมกันย่อมมีความเร็วเชิงเส้นร่วมกัน

ดังนั้น $d_1 n_1$ เท่ากับ $d_2 n_2$

เพราะฉะนั้น $d_1 n_1$ เท่ากับ $d_2 n_2$

นั่นคือผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง PULLEY ตัวขับกับความเร็วยุโรปของ PULLEY ตัว
ขับมีค่าเท่ากับ ผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง PULLEY ตัวส่งกับความเร็วยุโรปของ PULLEY

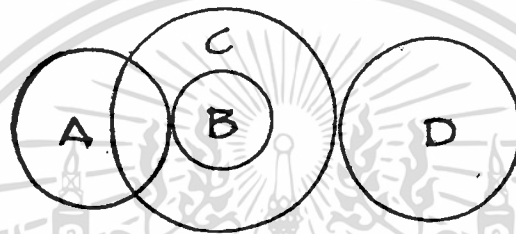
การคำนวณหาอัตราทดตามกฎให้ความเร็วตัวตาม ถ้าเราให้ 1 เป็นอัตราทด
จากสูตรจะได้ $i = n_1/n_2 = d_1/d_2$ ดังนั้นอัตราทด $i = n_1/n_2$

สายพานหลายทอด

สายพานแบบขั้นบันได PULLEY ที่ส่งกำลังต่อกันไปหลายทอด

การส่งกำลังด้วยฟันเฟือง

การส่งกำลังด้วยฟันเฟือง อาศัยกับหลักการเดียวกันกับการส่งกำลังด้วยสายพาน แต่ความเร็วเชิงเส้น เป็นจำนวนฟันเฟือง ความเร็วรอบ



รูปที่ 19

ดังนั้นจำนวนฟันเฟืองของฟันเฟืองขับ \times RPM ตัวขับ = จำนวนฟันเฟืองส่ง \times RPM ตัวส่ง

กำหนดให้ z_1 เป็นจำนวนของฟันเฟืองขับ
 z_2 เป็นจำนวนฟันของเฟืองส่ง
 n_1 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของเฟืองขับ
 n_2 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของเฟืองส่ง
 i เป็นอัตราทดรอบของเฟืองตัวขับและตัวส่งแต่ละคู่
 j เป็นอัตราทดรอบรวม

ดังนั้น ถ้าเฟือง 1 คู่ เราจะได้ $n_1 z_1 = n_2 z_2$

อัตราทดรอบ $i = n_1/n_2 = z_1/z_2$

นั่นคืออัตราทดรอบ $i = n_1/n_2$

ถ้าเฟืองหลายทด เราจะได้ดังนี้

อัตราทด $I_1 = n_1/n_2$

$I_2 = n_3/n_2$

$$j = I_1 I_2 = n_1/n_2 \times n_3/n_4$$

แต่ $n_2 = n_3$ รวมแกนเดียวกัน
 ดังนั้น $j = n_1/n_4$ ความเร็วรอบแรก
 ความเร็วรอบสุดท้าย

จากรูป $n_1 z_1 = n_2 z_2$ (1)

$n_3 z_3 = n_4 z_4$ (2)

(1) x (2) $n_1 z_1 \times n_3 z_3 = n_2 z_2 \times n_4 z_4$

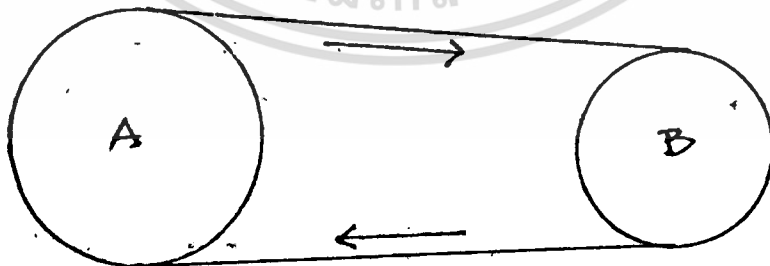
ตัดค่า $n_2 z_3$ ซึ่งเท่ากันทั้งสองข้างจะได้

$$n_1 z_1 z_3 = n_4 z_2 z_4$$

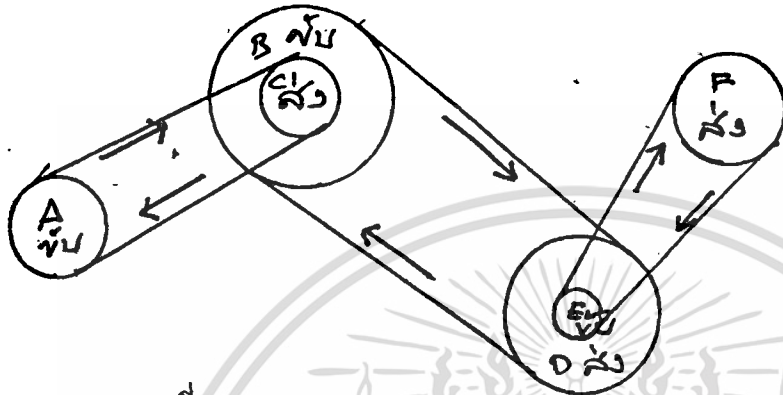
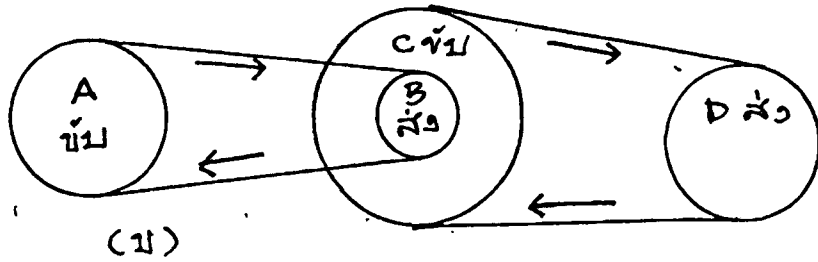
นั่นคือผลคูณของความเร็วตัวขับต้นกับจำนวนฟันตัวขับทั้งหมด ย่อมเท่ากับผลคูณของความเร็วตัวส่งสุดท้ายกับจำนวนฟันส่งทั้งหมด

ปัญหาในการใช้สูตรจะต้องเข้าใจสิ่งเกตว่าเฟืองหรือ PULLEY ตัวใดเป็นตัวส่งหรือตัวขับต่อไป เป็นรูปตัวอย่างของตัวขับและตัวส่งของ PULLEY และฟันเฟืองพร้อมทั้งทิศทางการเคลื่อนที่

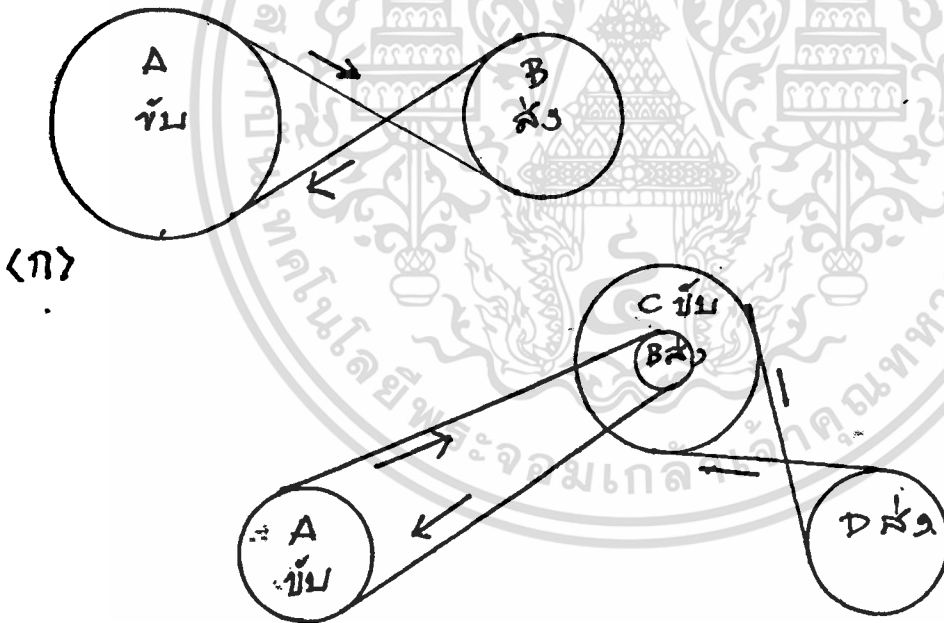
แบบที่ 1



รูปที่ 50



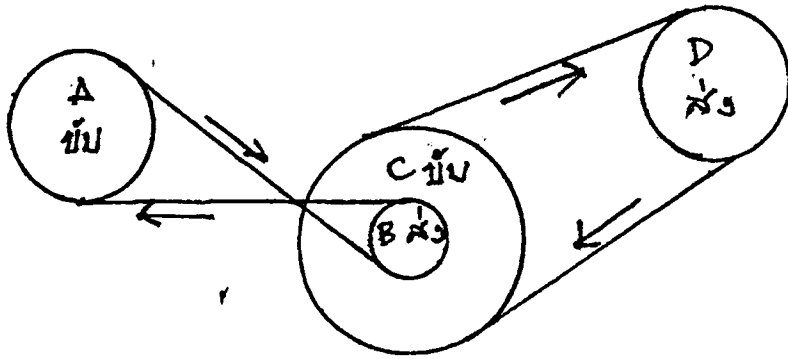
แบบที่ 2.



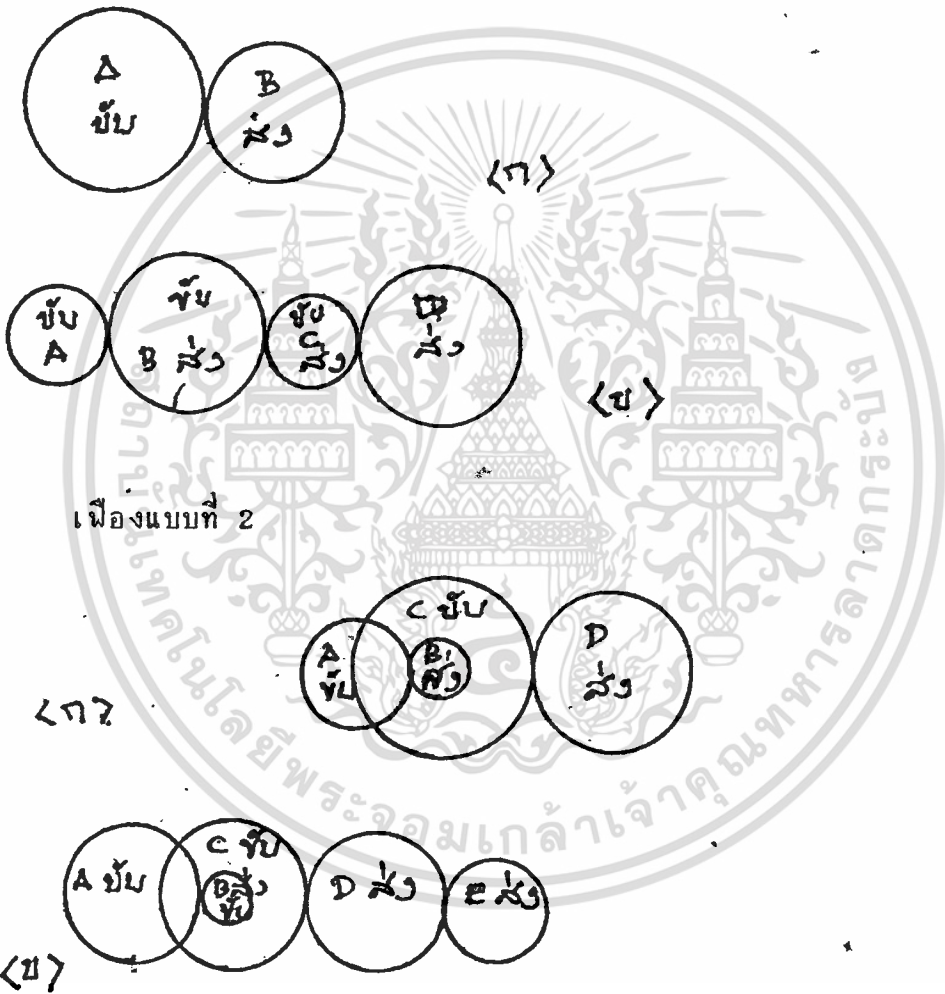
แสดงการได้เปรียบเชิงกลโดยมุมและสายพาน

รูปที่ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เฟืองแบบที่ 1

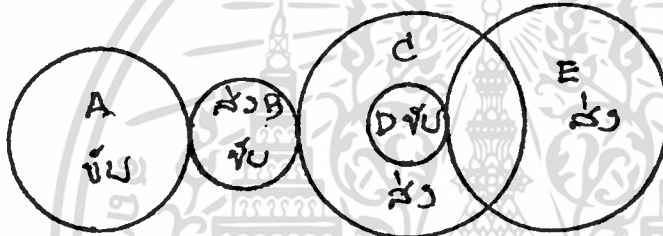
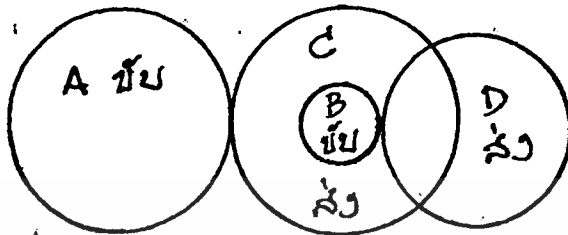


เฟืองแบบที่ 2

แสดงการได้เปรียบเชิงกลแบบเฟืองทด

รูปที่ 52

แบบที่ 3



รูปที่ ๒๖

หมายเหตุ เฟืองตัวเดียวกันอาจจะเป็นทั้งตัวขยับ และตัวส่ง ในเฟืองชุดหนึ่งๆ จะมีเฟืองขยับและเฟืองส่งเท่าๆ กัน

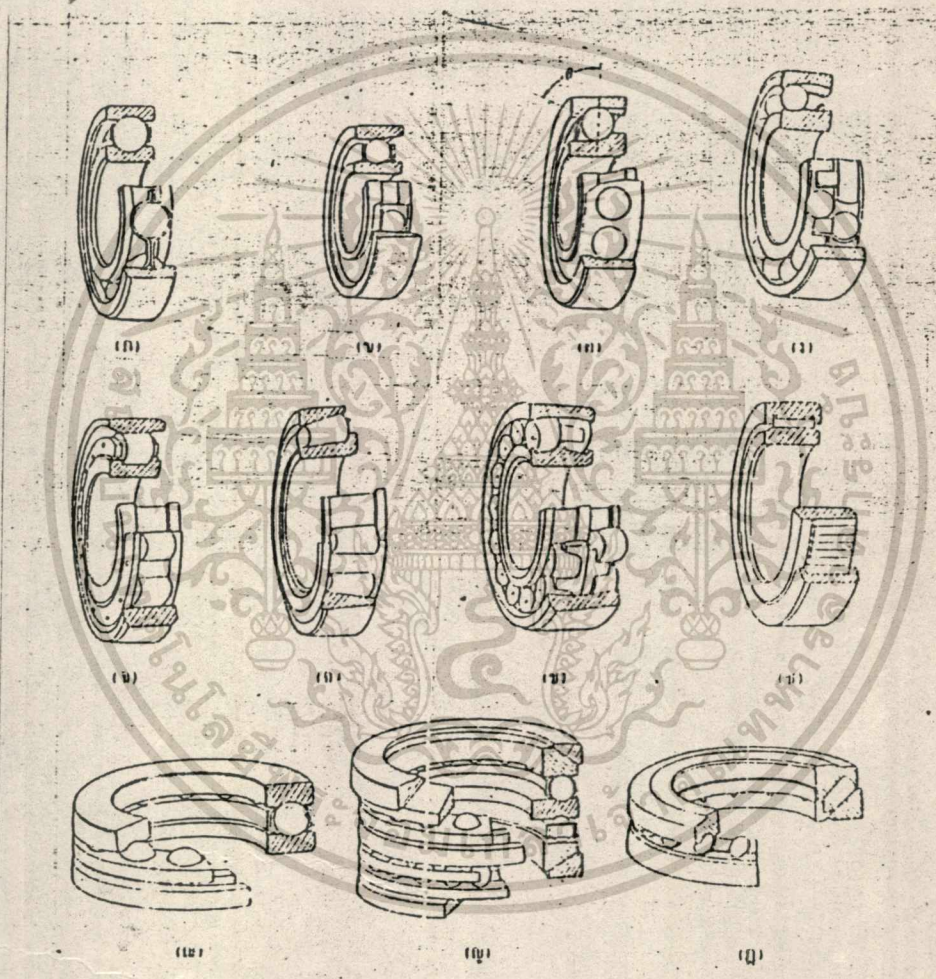
แสดงการได้เปรียบเชิงกลโดยเฟืองทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกแบริ่งให้เหมาะสมกับแกนเพลลาต่างๆ

แบริ่งที่เหมาะสมกับการใช้งานกับแกนเพลลาในเครื่องจักรกลต่างๆนั้นคือ บอลแบริ่ง หรือแบริ่งลูกกลิ้งเท่านั้น ส่วนแบริ่งธรรมดาไม่นิยมใช้เนื่องมาจากขีดจำกัดต่างๆ ในที่นี้จะขอกล่าวรวมแบริ่งทั้ง 2 นี้ว่า ตลับลูกปืน

ตลับลูกปืนนั้นมีหลายแบบให้เลือกตามความเหมาะสมในงานแต่ละประเภท ซึ่งได้แสดงภาพของลูกปืนแบบต่างๆในภาพข้างล่างนี้แล้ว



- | | |
|---|---|
| (ก) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ข) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ค) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ง) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (จ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ฉ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ช) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ฌ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ฎ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ฏ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ฐ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ฑ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ฒ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ณ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ด) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (น) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ต) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ถ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ถ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ท) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |
| (ถ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว | (ถ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว |

รูป 54 ตลับลูกปืนชนิดต่างๆ

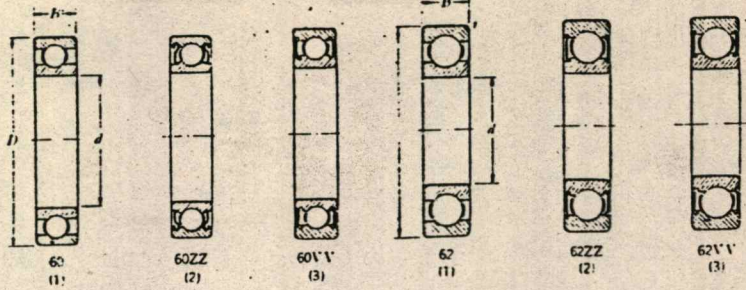
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง การจำแนกประเภทของผลิตภัณฑ์ และคุณสมบัติต่าง ๆ ของโลหะประเภท

โลหะ	ประเภท			คุณสมบัติ					ความ หนัก
	ดูผิว	แนว	ชนิด	โลหะบริสุทธิ์	โลหะผสม	ความแข็งแรง	ความต้านทาน ต่อการกัดกร่อน	ความถี่	
เหล็ก	ดูผิว	แนวตั้ง	วางตั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง
			ปรับหัวองไว้	น้อยมาก	น้อยมาก	สูง	ต่ำมาก	ต่ำมาก	
		แนวขวาง	ปรับหัวองไว้	น้อย	น้อยมาก	สูง	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง
			วางตั้ง	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	
เหล็กกล้า	แนวตั้ง	แนวตั้ง	เหล็ก S. N. P.	มาก	ไม่ใช้	สูง	สูง	ต่ำ	สูง
			เหล็ก NN		ไม่ใช้	สูง	สูง	ปานกลาง	สูง
เหล็กกล้า	แนวตั้ง	แนวตั้ง	ปรับหัวองไว้	มากเป็นพิเศษ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง
			แนวตั้ง	ปานกลาง	น้อย	น้อย	สูง	ต่ำ	ต่ำ
เหล็กกล้า	แนวตั้ง	แนวตั้ง	แนวตั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง
			แนวตั้ง	มาก	มาก	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
เหล็กกล้า	แนวตั้ง	แนวตั้ง	แนวตั้ง	มากเป็นพิเศษ	มาก	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง
			แนวตั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
เหล็กกล้า	แนวตั้ง	แนวตั้ง	แนวตั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง
			แนวตั้ง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง

จากตารางการจำแนกประเภทของลูกปืนและคุณสมบัติต่างๆของแต่ละประเภทข้างบนนี้ นำมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกชนิดตั้บลูกปืน ซึ่งในระบบชั้นนี้ มีเวลาที่ต้องการใช้ตั้บลูกปืนอยู่ ทั้งหมด 1 เวลาด้วยกันคือ เวลาตัวส่งกำลัง ซึ่งเวลานี้มีการรับแรงในแนวรัศมีและมีความเร็วในการหมุนค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบจากตารางข้างบนแล้วจึงตัดสินใจเลือก ตั้บลูกปืนแบบลูกปืนกลมแบบแมกนีโต มาใช้งาน ทั้งนี้เพราะตั้บลูกปืนแบบดังกล่าวมีคุณสมบัติได้ตามต้องการและราคาถูก สามารถหาซื้อได้ง่าย ซึ่งมีผลต่อการซ่อมบำรุงในภายหลังอีกด้วย และจะต้องทำการเลือกขนาดของตั้บลูกปืนที่เป็นขนาดมาตรฐาน ซึ่งได้แสดงอยู่ในหน้าถัดไปนี้ แล้วให้สามารถใช้กับเฟลาต่างๆ

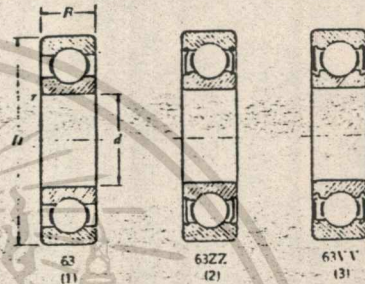
ตาราง คณิตลูกปืนแบบลูกปืนกลม



1) แบบเปิด (open type)
2) มีเครื่องกันฝุ่นสองข้าง

3) มีเครื่องกันฝุ่นแบบไม่สัมผัสสองข้าง
(two non-contact seals)

C_0/F_0		5	10	15	20	25
$F_0/NF_0 < c$	X	1				
	Y	0				
$F_0/NF_0 > c$	X	0.56				
	Y	1.26	1.49	1.64	1.76	1.85
c		0.35	0.29	0.27	0.25	0.24



แบบเปิด	ขนาดของลูกปืน		มิติคร่าวๆของลูกปืน (mm)				ความสามารถในการรับโหลดต่อเมตร C (กก.)	ความสามารถในการรับน้ำหนัก C ₀ (กก.)
	มีเครื่องกันฝุ่น 2 ข้าง	มีเครื่องกันฝุ่น 1 ข้าง	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0.5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0.5	400	229
6002	6002ZZ	6002VV	15	32	9	0.5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0.5	470	296
6004	6004ZZ	6004VV	20	42	12	1	735	465
6005	6005ZZ	6005VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1.5	1030	740
6007	6007ZZ	6007VV	35	62	14	1.5	1250	915
6008	6008ZZ	6008VV	40	68	15	1.5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1.5	1640	1320
6010	6010ZZ	6010VV	50	80	16	1.5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	6201ZZ	6201VV	12	32	10	1	535	305
6202	6202ZZ	6202VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	6204ZZ	6204VV	20	47	14	1.5	1090	635
6205	6205ZZ	6205VV	25	52	15	1.5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1.5	1530	1050
6207	6207ZZ	6207VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	6208ZZ	6208VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	6210ZZ	6210VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	6301ZZ	6301VV	12	37	12	1.5	760	450
6302	6302ZZ	6302VV	15	42	13	1.5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1.5	1070	660
6304	6304ZZ	6304VV	20	52	15	2	1250	785
6305	6305ZZ	6305VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	6307ZZ	6307VV	35	80	20	2.5	2620	1840
6308	6308ZZ	6308VV	40	90	23	2.5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2.5	4150	3100
6310	6310ZZ	6310VV	50	110	27	3	4850	3650

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ 55** การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของเพลา

เพลาถ่ายทอดกำลังอาจแบ่งตามชนิดของโหลด (Load) ดังนี้

1. เพลาถ่ายทอดกำลัง (Transmission Shaft) ชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการบิดและการตัดผสมกัน กำลังถ่ายทอดผ่านเพลาโดยอาศัยแผ่นประกบต่อเพลา (Coupling) เพื่อเชื่อมและสายพานหรือจานโซ่และโซ่ ฯลฯ
2. เพลาสั้น (Spindle) ในการใช้งานทั่วไปรับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่น เพลาประธาน (Main Shaft) ของเครื่องจักรกลต่างๆ เพลาพวกนี้ต้องการรูปร่าง และขนาดที่ถูกต้องจริงๆ แม้ในขณะที่ใช้งาน
3. เพลาแกน (Axles) เพลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง บางคนเรียกว่าแกน โดยปกติแล้วเพลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุน แต่จะได้รับการตัดเพียงอย่างเดียว นอกจากในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลาตามชนิดของโหลดแล้ว อาจแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือ เพลาตรง เพลาข้อเหวี่ยงที่ใช้เป็นเพลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลาอ่อน (Flexible Shaft) ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อยๆ ในทิศทางใดๆ เป็นต้น

การศึกษาเรื่องซีลกันน้ำรั่ว

ซีลเป็นตัวป้องกันการรั่วไหลของของเหลว ทำให้ผลผลิตที่เป็นของเหลวไม่รั่วไหล ทั้งยังทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง เช่น ปัมป์ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือป้องกันการรั่วไหล ของของเหลวที่มีอันตรายต่อบุคคล เช่น กรด น้ำมัน เนื่องจากลักษณะการรั่วซึมที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้มากมาย จึงจำเป็นต้องมีการซีลที่แตกต่างกันออกไปด้วย การซีลเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยทั่วไป สามารถทำได้ 4 วิธีคือ

1. ไดนามิคส์ซีล ใช้ป้องกันการรั่วไหลของของเหลว เนื่องมาจากมีการไหลระหว่างผิวสัมผัส 2 อัน เช่น เพลาของเครื่องปั๊มกับปั๊ม หรือมีระยะห่างกันเล็กน้อยของผิวสัมผัสที่มีความเร็วสัมพัทธ์กัน

2. ซีลสถิต ใช้ระหว่างผิว 2 ผิวที่ไม่มีความเร็วสัมพัทธ์กัน

3. ซีลสถิตเทียม ใช้กับผิว 2 ผิวที่มีความเร็วสัมพัทธ์กันน้อยมาก

4. เอกซ์คลูชั่นซีล ใช้กำจัดฝุ่นที่จะแปลกปลอมเข้าไปในเครื่อง มักใช้ร่วมกันกับ ไดนามิคส์ซีล

ในที่นี้จะกล่าวถึงการเลือกใช้ไดนามิคส์ซีลเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากซีลประเภทนี้ใช้กันมากในงานเครื่องมือกลต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวเสมอ

ไดนามิคส์ซีล แบ่งได้กว้างๆ 5 แบบ คือ

1. ซีลช่องเพลา (Shaft seal) มักทำด้วยหนังหรือยางสังเคราะห์จะมีปลายด้านหนึ่งติดกับเสื้อเครื่อง ส่วนอีกปลายหนึ่งสัมผัสกับเพลา แต่เนื่องจากเพลาอาจมีการแกว่งเกิดขึ้น ก็อาจทำให้เกิดการเบียดซีล ผลก็คือซีลจะสึกหรอและหดสั้นลงได้อย่างเร็ว ซึ่งจะทำให้ปลายอีกด้านหนึ่งของมันไม่สัมผัสกับเพลาและเกิดการรั่วไหลขึ้น จึงมักจะให้มีสปริงคอสช่วยยันให้ซีลสัมผัสกับเพลาตลอดเวลา นอกจากการป้องกันการรั่วไหลไม่ให้รั่วออกมาแล้ว บางครั้งยังมีความจำเป็นที่จะป้องกันฝุ่น หรือสิ่งสกปรกแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้เข้าไปในเครื่องซึ่งจะทำให้เกิดการเสียหายเนื่องจากการขัดสีได้ จึงได้มีการใช้ซีลกันฝุ่นร่วมไปด้วย

ซีลที่เพลาปกติจะถูกใช้มากกว่าชนิดอื่นๆ มาก เพราะสามารถดัดแปลงใช้กับงานที่มีอุณหภูมิ ความเร็วเพลา และความดันที่ต้องการ ทั้งความสามารถในการป้องกันการรั่วไหลก็ดี และที่สำคัญ คือ ราคาถูก ไม่มีผลมากนักเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาด มิติ หรือเปลี่ยนระยะเผื่อของภาวะการหล่อลื่น แบบพื้นฐานที่ใช้มีอยู่ 4 แบบ คือ แบบไม่มีสปริงทำด้วยหนัง ทำด้วยยาง และมีสปริงทำด้วยหนัง ทำด้วยยาง นอกจากนี้ยังมีแบบผสมและแบบพิเศษคือรวมกับซีลชนิดอื่น หรือการทำงานสองอย่างไว้ในซีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเดียวกัน สิ่งซึ่งจะเป็นตัวกำจัดการใช้งานของซีลที่เวลา คือความดัน หรือ สูญญากาศ และอุณหภูมิ เพราะมันจะทำให้ยางมีการเสีयरูปและคุณสมบัติได้ง่าย แต่ถ้ามีการหล่อลื่นยางเพียงพอ และการหล่อเย็นที่ดีแล้ว ปัญหาเรื่องอุณหภูมิก็จะหมดไป

2. เฟสซีล (FACE SEAL) ทำงานโดยการสัมผัสอย่างต่อเนื่องกันระหว่างผิวเรียบสองอันในแนวรัศมี อาจใช้สปริงดันแหวนซีลให้หน้าสัมผัสกับฐานรองซีลเสมอ บริเวณที่สัมผัสกันนี้เรียกว่า ผิวสัมผัส

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ เฟสซีล คือ

- ก. ความเร็วและความดันที่ใช้งาน
- ข. วัสดุที่ใช้ทำ เช่น โลหะ, วิลาสโตเมอร์, พลาสติก, คอร์ด หรือวัสดุอื่นก็ได้ที่สามารถใช้กับงานได้อย่างกว้างขวาง
- ค. ความเรียบของผิวสัมผัสกับแหวนซีล ต้องไม่มากกว่า 0.000,030 นิ้ว เพื่อการซีลที่ได้ผลดี

3. ซีลแบบอัดแน่น (COMPRESSION PACKING) มักใช้ในงานที่มีความเร็วสัมพัทธ์ไม่มากนัก แต่มีความดันและอุณหภูมิสูง ซีลชนิดนี้มักทำจากไฟเบอร์, แอสเบสทอส หรือโลหะอื่นที่ถักทอแล้วนำมาอัดเพื่อเปิดช่องว่าง ระหว่างเพลากับเสื้อเครื่องให้ลดลง โดยใช้หน้าแปลนเป็นตัวอัด

ถึงแม้ว่าซีลชนิดนี้จะเหมาะกับงานที่มีความดันสูง ซึ่งมีการเคลื่อนที่ทั้งการหมุนหรือรวมกันก็ตาม (บางแบบถึง 10,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว) แต่ซีลประเภทนี้จะถูกจำกัดโดยความเร็วของผิวสัมผัสและการหล่อลื่น เพราะแรงเสียดทานในซีลประเภทนี้สูงมาก ความเร็วปกติไม่เกิน 1,000 ฟุต/นาที ยกเว้นถ้าใช้ในปั๊มหอยโข่ง ความเร็วอาจสูงกว่านี้เพราะมีน้ำเป็นตัวช่วยหล่อลื่น และระบายความร้อนได้ อุณหภูมิที่ซีลชนิดนี้สามารถทนได้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำ เช่น ทำด้วยไฟเบอร์ หรือ ไฟเบอร์ผสม ยางประมาณ 250 ฟ. ทำด้วยแอสเบสทอส ประมาณ 700 ฟ. โลหะประมาณ 15,000 ฟ.

4. โมลด์แพคกิง (MOLDED PACKING) เหมาะสำหรับใช้กับลูกสูบหรือปั๊มที่มีความดันและอุณหภูมิสูง แต่มีความเร็วสัมพัทธ์ต่ำ อาจมีสปริงหรือไม่มีช่วยก็ได้ ข้อดีของซีลชนิดนี้ก็คือ ซีลชนิดนี้ยังคงทำงานต่อไปได้ ถึงแม้จะมีการสึกหรอไปบ้าง แบบที่ใช้กันมีหลายรูปร่าง เช่น แหวนรูปโอ, ยู, เอ็กซ์, วี, ดี สี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยมที่ใช้มากคือแหวนรูป โอ และวี แต่มักไม่ใช้กับงานที่มีการหมุน เหมาะสำหรับใช้งานที่มีความดันสูงคงที่ และในงานที่มีการเคลื่อนที่ไกลกลับไปกลับมา ปहनรูปตัว โอ ถ้าใช้งานที่มีความดันต่ำ อาจทนต่อความเร็วขนาด 150 รอบ/นาทีได้ ส่วนรูปวี และ ยู นั้นใช้กับ

งานที่มีความดัน 1,500 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งมีการเคลื่อนที่ผสมระหว่างการไหลไปมากับการหมุนอย่างช้าๆ

5. เลบิรินท์ หรือ โพลิติน-เคลียร์เรนซ์ (LLABYRINTH OR POSITIVE CLEARANCE SEAL) โดยทำให้เพลลาและบริเวณที่จะทำการซีลนั้นมีส่วนยื่นออกมา แต่ไม่ให้สัมผัสกัน วิธีการนี้จะรั่วไหลออกมาบ้าง แต่เราสามารถออกแบบให้มีการไหลออกมาในจำนวนพอเหมาะที่ต้องการได้ ซึ่งการออกแบบจะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ, ความเร็วของสิ่งที่ยื่นออกมานั้น ความดัน และการขยายตัวของวัสดุด้วยการที่สามารถกำหนดอัตราการรั่วไหลได้ เพราะมีการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดของมันอย่างกระทันหันเนื่องจากการหมุนของเพลลา

องค์ประกอบในการเลือกใช้ซีลชนิดต่างๆ

- ในการที่จะเลือกว่า ใช้ซีลชนิดใดนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้
1. ความสามารถในการตัดแปลงไปใช้กับงานอื่นๆ ได้ดีหรือมีข้อจำกัดใดบ้าง
 2. ความสามารถของขนาดมาตรฐานที่จะถูกตัดแปลงไปใช้ในงานเฉพาะได้ดีเพียงไร
 3. ความสามารถในการซีลกันซึม
 4. เนื้อที่ลื่นเป็ลื่อง โดยวัดจากขนาดมาตรฐาน ที่เล็กที่สุดของแต่ละแบบว่ากินเนื้อที่เท่าใด
 5. อายุการทำของซีลโดยประมาณ โดยไม่เกิดความเสียหายซึ่งขึ้นกับภาวะความดัน, อุณหภูมิ หรือความเร็วของเพลลา
 6. ช่วงอุณหภูมิที่ซีลสามารถใช้ได้โดยไม่เกิดความเสียหายไม่ว่าจะเป็นตัวซีลหรือส่วนประกอบ
 7. ความดันสูงสุดที่ซีลจะทำงานได้
 8. ความเร็วของเพลลา ถ้าเพลลาหมุนเร็วมาก การเสียหายของซีลแต่ละแบบจะช้า เร็ว ผิดกัน
 9. การทนต่อสารเคมี ซึ่งขึ้นกับวัสดุที่ทำซีลกับของไหลว่าจะมีปฏิกิริยาต่อกันหรือไม่
 10. ความสามารถในการป้องกันฝุ่น
 11. ความสามารถในการทำงานต่อไปได้เมื่อ เกิดการเยื้องศูนย์ซึ่งทำ

ให้เกิดระยะเพื่อโดยเพลามีความเร็วไม่สูงมากนัก เพราะถ้าเพลามีความเร็วสูงจะเกิดมีแรงกระทำแบบกลศาสตร์ขึ้น ซึ่งจะทำให้ซีลเสียหายอย่างรวดเร็ว

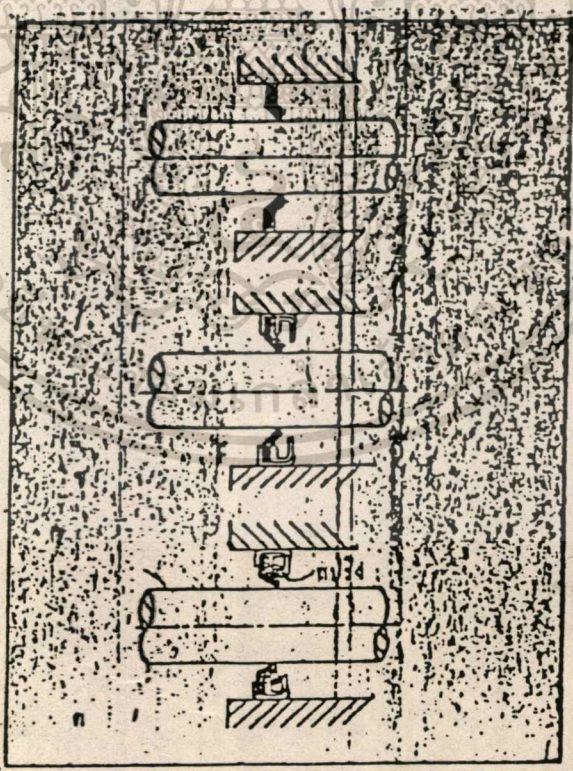
12. ความสามารถของซีลเมื่อเพลาค่อยเคลื่อนที่ในแนวแกนคือ ระยะที่ยอมให้เพลาค่อยเคลื่อนที่ในแนวนั้นได้

13. การหล่อลื่นเพื่อลดแรงเสียดทานเนื่องจากการสัมผัสกันของผิวหน้าและการระบายความร้อน เพื่อไม่ให้ซีลอุณหภูมิสูงเกินทนได้

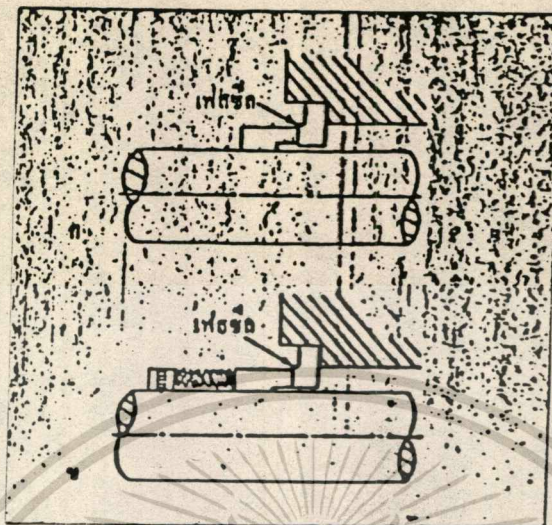
14. ราคาของซีล โดยมากเป็นตัวตัดสินในการเลือกแบบของซีล รองจากความปลอดภัย

แสดงวิธีซีลแบบต่างๆ

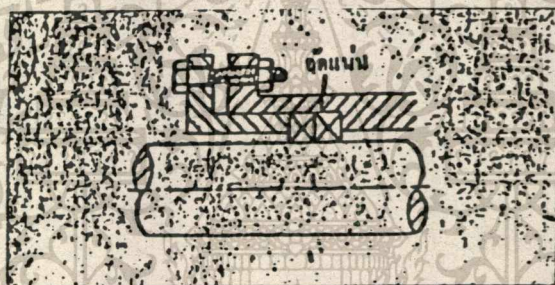
รูปที่ ๑๐ 1. ซีลของเพลานอน



2. เฟสซีล

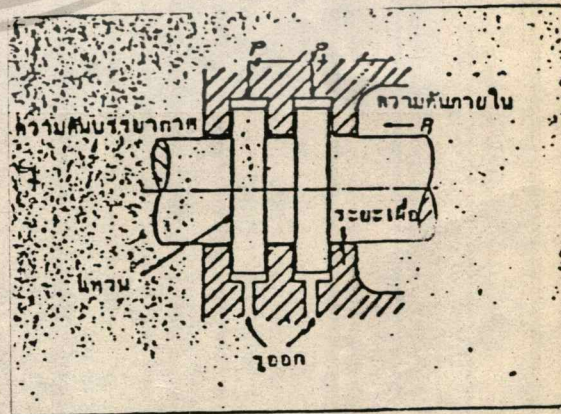
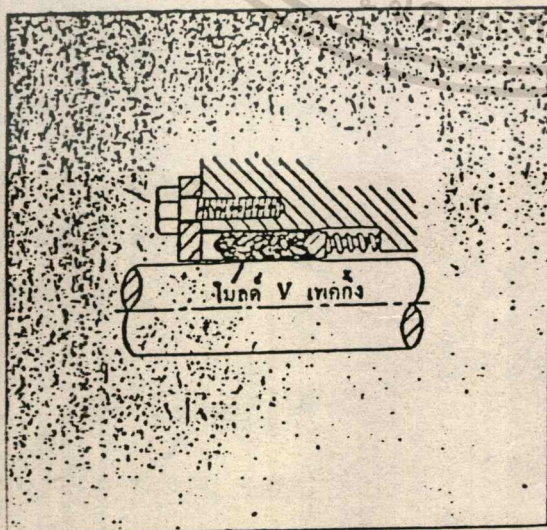


3. ซีลแบบอัดแน่น รูปที่ 57



รูปที่ ๕๘ 4. โมลด์แพคกิ้ง

รูปที่ 59 5. เล็บจันทน์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบในการเลือกซื้อทั้ง 5 แบบ

องค์ประกอบในการเลือกซื้อ	ชนิดสินค้า	ปริมาณ	ชนิดบรรจุภัณฑ์	ขนาดแพ็คเกจ	เหตุผลที่เลือกซื้อ
1. ความสามารถในการคิดแปลงใช้กับงานทั่ว ๆ ไป	ดีมาก	ดี	จำกัด	จำกัด	พิเศษ
2. ความสามารถในการคิดแปลงขนาดมาตรฐานของชนิด	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	มีบางที่ใช้ในเครื่องจักร
3. ความสามารถในการขีด	ดีมาก	ดีมาก	ดีในภาวะจำกัด	ดีในภาวะจำกัด	เฉย
4. ผนึก (ระยะหัว ระยะแนวแกน) นิ้ว	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$, ไม่มีแหวนขีดรูปควีโอ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	เปลี่ยนแปลงได้แต่ดูว่ามีขนาดใหญ่
5. อายุการใช้งาน, ชม.	3000	3000	1000	1000	ไม่จำกัดสำหรับเกวียน
6. ช่วงอุณหภูมิใช้งาน, F	-65 ถึง 300	-65 ถึง 350	ขีดจำกัดสูงสุดไม่มีการทดลองสูงสุด + 1500	-65 ถึง 500	ขีดจำกัดค่าสุดไม่มีการทดลอง ถึง + 3000
7. ช่วงความถี่, ปอนด์/นิ้ว	18 สำหรับแบบมาตรฐาน, 100-แบบพิเศษ	1000	10,000 เหนือการหมุนและโอดไปมา	3000 เหนือการหมุนและโอดไปมา	ขึ้นกับระยะเหือแคปคิต
8. ความเร็ว (ฟุต/นาที)	3000	15,000	1500 เหนือการหมุนและโอดไปมา	1000 เหนือการหมุนและโอดไปมา	10,000
9. การทนต่อสารเคมีและน้ำมัน	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก
10. การบดกันฝุ่น	ดีมากในภาวะมีฝุ่นทอกร	ดีมาก	ดี	ดี	พอใช้
11. ระยะเหือต่อเพลของศูนย์	0.025	0.025	0.0005	0.002	ขึ้นกับการออกแบบโดยปกติ .0005
12. ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกนของเพลตอนผูกใหม่ได้	ไม่จำกัด	.075 นิ้ว	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	ขึ้นกับการออกแบบ
13. การหดงอที่ระอได้ไป	ไม่คองเอง	คองเอง	คองเองและอาจหดงอโดยตัวเองได้	คองเอง	คองเอง
14. ราคา	ปานกลาง	สูง เว้นบางชนิด	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลางถึงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่น (SHEET METAL)

โลหะแผ่น (SHEET METAL) ใช้ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทำงานแต่ละประเภท จำเป็นจะต้องศึกษาและเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงจะทำให้ผลของงานเป

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างๆกัน และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบ (COAT METAL)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (NON-FERRUS METAL) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภท (FERRUS METAL) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

พลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มนุษย์ทำขึ้น (SYNTHETIC MATERIAL) มีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน

คุณสมบัติทางกายภาพ (MECHANICAL) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น ฯลฯ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL) เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี (CHEMICAL) ทนกรด ด่างและสารเคมีอื่นๆ

ลักษณะวัตถุดิบพลาสติกที่ใช้ผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ

1. ผง (POWDER)
2. เม็ด (PALLAET GRANULE)
3. เหลว (LIQUID)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต ชนิดผงและชนิดเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับประกอบทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือนได้ เช่นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส และผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ผลิตภัณฑ์ไม้อัดเคลือบผิวพลาสติก วัตถุดิบที่นิยมใช้คือ โพลีเอสเตอร์อีพอกซี และโพลียูเรเทน

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

เทอร์โมเซตส์ (TS) เป็นพลาสติกที่มีรูปทรงถาวรจะนำไปหลอมละลายเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ไม่ได้

เทอร์โมพลาสติก (TP) เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายหลังจากนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว

พลาสติกเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะเมื่อผลิตในจำนวนมากจะมีราคาถูก สามารถทำให้มีสีสรรได้มากมายหลายชนิด มีน้ำหนักเบา คุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับสารประกอบที่ผลิตขึ้นมาเป็นพลาสติก ซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด

เอบีเอส (ABS) เอบีเอสเป็นชื่อย่อมาจาก ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (๗) เป็นพลาสติกจำพวก TP จัดอยู่ในตระกูล สไตรีน (styrene) คุณสมบัติเด่นทั่วไปคือ ทนความร้อนได้ประมาณ 200 องศาฟาเรนไฮด์ ทนกรด ด่างได้พอควร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี มีผิวมันเรียบ ไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย รับแรงกระแทกได้ดีมากเป็นพลาสติกที่ซบโครเมียมติดทนทานนิยมใช้ทำหมวกกันน็อค ปุ่มหมุนหน้าปัด ตัววิทยุโทรทัศน์

ภาคอาหาร เครื่องโทรศัพท์ แผงชิ้นส่วนหน้าปิดประดับตกแต่งในรถยนต์ และเครื่องใช้ในครัวเรือน

เอทิลีน ไวนิล อะซีเตท (ETHYLENE VINYL ACETATE)

มีชื่อย่อว่า EVA เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายยางดิบ มีความยืดหยุ่นตัวดีมาก ทนอุณหภูมิสูงต่ำได้ปานกลาง ทนกรดต่างได้บ้างเหมาะสำหรับใช้ในงานรับแรงกระแทก เช่น เคียวกับยางธรรมชาติ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ผ้าใยห้องน้ำ ถุงมือ ผลิตภัณฑ์ยางที่เป่าลม ทำท่อยาง หลอดบรรจุของเหลวบีบได้

ฟีโนซี (PHENOXY)

เป็นพลาสติก TP ที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับอีพอกซี แต่มีคุณสมบัติต่างกันหลายประการ ฟีโนซีในสภาพวัตถุดิบเป็นของเหลวใส เมื่อผสมสารเคมีตัวเร่งให้แข็งตัวแล้วฟีโนซีกลายเป็นพลาสติก TP ที่ทนทานต่ออุณหภูมิสูง ทนต่อดินฟ้าอากาศ ทนต่อสารเคมี ไม่ยืดหรือหดตัวมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุออกซิเจนไม่ดูดซับเก็บความชื้น แต่สามารถปล่อยให้ความชื้นผ่านเข้าออกตัวของมันได้จึงเหมาะสำหรับใช้ในงานบรรจุหีบห่อ (Packaging) โดยเฉพาะใช้เป็นวัสดุบรรจุอาหารสด ผักสด ผลไม้สดได้ดีมาก ใช้บรรจุอาหารร้อนๆได้ดี

ฟีโนซียังมีความคงทนต่อการกัดกร่อนโดยสารเคมีที่เป็นกรด ด่าง และสารจำพวกไฮโดรคาร์บอน และมีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทกได้ดี จึงนิยมนำไปใช้ในการก่อสร้าง เช่น ทำอุปกรณ์ประกอบในการว่ายน้ำ (Swimming pool) ทำท่อน้ำมันส่งสารเคมี ทำท่อระบายอากาศ และชิ้นส่วนกลไกในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

โพลีเอทิลีน

เป็นพลาสติกที่มีราคาถูกมากที่สุด มีน้ำหนักเบาถ้าทำเป็นแผ่นบางๆ สามารถพับงอได้คล้ายกระดาษ รับแรงดึงแรงอัดได้น้อย มีความยืดหดตัวสูงมาก มีความทนทานต่อความเย็นจัดได้ดีมาก โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนกรด ด่างได้ดีพอสมควร ละลายในน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน สามารถดูดซับความชื้นได้เล็กน้อย แต่ยอมให้อากาศซึมผ่านตัวมันไปได้ ปกติมีลักษณะใสเมื่อทำเป็นแผ่นบาง แต่จะขุ่นมัวถ้ามีความหนา ผสมสีได้หลายสี เหมาะสำหรับใช้ในร่ม ใช้ทำถุงบรรจุอาหารสดหรือบรรจุหีบห่อได้ดี ใช้ทำเสื้อผ้า ตุ๊กตา ดอกไม้พลาสติก ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ขวดและภาชนะต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีโพรพีลีน

มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอททิลีนมาก แต่มีคุณสมบัติดีกว่า และราคาสูงกว่าด้วย นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เข็อกเทียม ปอเทียม สายไฟฟ้า สายเคเบิล ถึงชยะ ถึงตักน้ำ ฝาปิดโถส้วม กระเป๋าใส่ของ และเครื่องใช้ภาชนะใส่ของในครัวเรือนทั่วไป

โพลีสไตรีน (Polystyrene)

เป็นพลาสติก TP ที่นิยมใช้กันมาก มีน้ำหนักเบาที่สุดในบรรดาพลาสติกชนิดแข็ง มีความคงรูป แข็งแต่เปราะ มีความดูดซับความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนกรดต่างชนิดอ่อนๆ ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในอาคารเท่านั้น ทำกล่องบรรจุอาหาร บรรจุของใช้ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัด ราคาถูก ในรูปของโฟมมีชื่อว่า สไตโรโฟม (Styrofoam)

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไป จะทำให้เป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติผิดไปจากเดิม เช่น

ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) โดยเติมสารเคมียาง โพลีเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่น เติมนิโอบิวทีไดเอน และ Styrene-Butadiene ลงไปตั้งแต่ 10-40 เปอร์เซ็นต์ ตามความต้องการทางคุณสมบัติ ก็จะทำให้เกิดคุณสมบัติความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีมากขึ้น

พลาสติก ABS จึงเป็นที่รู้จักกันในชื่อของ High-impact Polystyrene ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรชั่นท์ ฝาและภาชนะในตู้เย็น ตัวถือกล้องถ่ายรูป สันรองเท้า แผ่นกระเบื้องเทียมปูพื้น เป็นต้น

Polyvinylidene Chloride เป็นพลาสติกจำพวกเดียวกับ แต่มีคุณสมบัติทนแรงดึงได้สูงกว่า สามารถผสมสีต่างๆ ได้ นิยมทำเป็นเส้น ทำผ้า ทำหนังเทียม ทำท่ออย่างสีต่างๆ

อัลลอยส์ (Alloys)

คำว่าอัลลอยส์ หมายถึง การผสมกันของโพลีเมอร์พลาสติกจำพวก TP ทำให้เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมาอีก พลาสติกชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นมานี้จะมีคุณสมบัติดีขึ้นหรือแตกต่างออกไปจากเดิมอัลลอยส์ที่นิยมใช้กันมากในงานผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอยู่ 3 ชนิด

1. ABS - Polycarbonate Alloy

โดยการนำเอาพลาสติก ABS ผสมกับ Polycarbonate จะได้สารพลาสติกที่มีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้นกว่าเดิม พลาสติกชนิดใหม่มีความแข็งแรงคงทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแรงสูงได้มาก ทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่าเดิม แต่มีความทนทานต่อการรับแรงกระแทกดีว่า High - impact ABS เล็กน้อย

2. ABS - PVC Alloy

โดยนำเอาพลาสติก ABS ผสมกับ PVC ชนิดแข็ง จะได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่มีความแกร่ง (Stiffness) ทนต่อความร้อนสูงกว่าเดิม ทนต่อแรงกระแทกได้ดีกว่าเดิม

3. Acrylic - PVC Alloy

โดยนำเอาพลาสติก อะครีลิก ผสมกับ PVC นิยมใช้ทำเป็นแผ่นหนาหรือแผ่นบาง มีความทนทานไม่ยี้ดหรือหดง่าย ทนทานต่อการใช้งานได้ดีกว่าผ้าพลาสติกชนิดอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาง (RUBBER)

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ และ มันเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัลลูปชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้ คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงดีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วนดี
- เปอร์เซนต์ในการรับน้ำหรือดูดซับมีค่าน้อย

ค่าต่างๆที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศา ซี. ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัลลูปในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ต่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ๆที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

1. SBR (STYRENE BUTADIENE RUBBER) ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่วไป เพราะทนความร้อน ทนการเสียดสี ดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

2. NBR (NITRILE BUTADIENE RUBBER) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก เพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศา ซี.

3. CR (CHLOROPRENE RUBBER) ทนความร้อนได้ดีพอๆกับ NBR แต่กันน้ำมันได้ไม่ดีนัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

4. SR (SILICONE RUBBER) เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศา ซี.

การผสมยาง

การผสมยางคือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติหรือ ยางสังเคราะห์ก็ตาม มาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสาร แอคทีฟ, ฟิลเลอร์, แอคติเวเตอร์, แอคซีลีเรเตอร์ สัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการ แล้วแต่ความเหมาะสมผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบ จนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงนำมา ทำแบบพิมพ์เป็นรูปร่างต่างๆตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตามผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลผลิตที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยได้ดี เหมาะทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีหลักต่างๆที่ต้องใช้ในการผสมยาง

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. ACTIVE FILLER | เพิ่มแรงดึง |
| 2. NON ACTIVE FILLER | ใส่ไปเพื่อเพิ่มปริมาณเท่านั้น |
| 3. ACTIVATOR | ใส่ไปเพื่อกระตุ้นให้ยางสุก |
| 4. ACCELLERATOR | ใส่ไปเพื่อให้ยางสุก |

กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทคือ

1. การรีด (EXTRUSING)
2. การอัด (COMPRESSING)
3. การฉีด (INJECTION)

การรีด

การรีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อน เส้นยาวๆ ขึ้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่างๆ กล่าวคือ นำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแบบที่เตรียมไว้

การอัด

การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะต่างๆ เช่น ยางสวมขา โตะ แก้ว ลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับการผลิตพลาสติกแบบ (COMPRESSING MOLDING) คือ นำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในรูปลักษณะเป็น แผ่น 'แท่ง' ใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือการอบ เรียกว่ายางสุก)

การฉีด

การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติกแต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมากๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่า แต่ได้ผลใกล้เคียงกัน



"คำบรรยาย" ของ คุณรัชกร นุตยกุล ผจก. บริษัทแอดวานซ์ โพลีเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า

ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC)

กระแสไฟฟ้าที่จ่ายจากแบตเตอรี่แห้งหรือแบตเตอรี่รถยนต์เรียกว่ากระแสตรง (DC) ซึ่งไหลจากขั้ว (+) ไปยังขั้ว (-) ส่วนกระแสที่จ่ายจากหม้อแปลงเรียกว่ากระแสสลับ (AC) การเปลี่ยนไหลของกระแส 50 ครั้งต่อนาที ที่มีความถี่ 50

กำลังไฟฟ้า POWER

กำลังไฟฟ้าที่กำหนดเป็นความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าก็เช่นเดียวกันกำลังที่ได้โดยใช้หน้าหนักผลคูณของปริมาณน้ำความสูงของระดับน้ำ กำลังไฟฟ้าเป็นปริมาณที่ได้รับต่อหน่วยระยะเวลาก็คือผลคูณของความต่างศักย์ 1 โวลต์ กับกระแส 1 แอมป์แอมป์ในเวลา 1 วินาที เรียกว่า 1 วัตต์ ฉะนั้นเมื่อหลอดไฟขนาด 3 แอมป์แอมป์ที่ใช้กับแบตเตอรี่จะมีกำลังช่วงสว่าง 36 วัตต์

กรณีกระแสสลับ (AC) เนื่องจากกระแสเปลี่ยนทางตลอดเวลาประมาณกำลังไฟ (WATT) จะเป็น 0.9 เท่าของความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้าในเฟดเดี่ยวและ 1.5 เท่าในเฟดสาม

เหมือน 1000 เมตรเท่ากับ 1 ก.ม และ 1000 กรัม เท่ากับ 1ก.ก 1000 วัตต์คือเท่ากับ 1 กิโลวัตต์ (KW) 36 วัตต์เท่ากับ 0.036 กิโลวัตต์

ปริมาณงาน (WORK)

กำหนดกระแสไฟฟ้า สว่างอยู่นาน 50 ช.ม ปริมาณไฟฟ้าที่ได้รับคือ 1.8 KEH (Kilowatt-hour) ซึ่งหมายถึง 0.036 กิโลวัตต์ x 50 ชม = 1.8 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรืออาจจะพูดได้ว่า 1.8 กิโลวัตต์ของไฟฟ้าได้ถูกใช้ไปก็ได้

ค่าไฟถูกคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นค่ากิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน เช่น ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในหลอดไฟ 100 วัตต์ 6 ช.ม/วัน และเครื่องยนต์ขนาด 30 วัตต์-45 กิโลวัตต์ ปริมาณกระแสไฟฟ้า 50 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

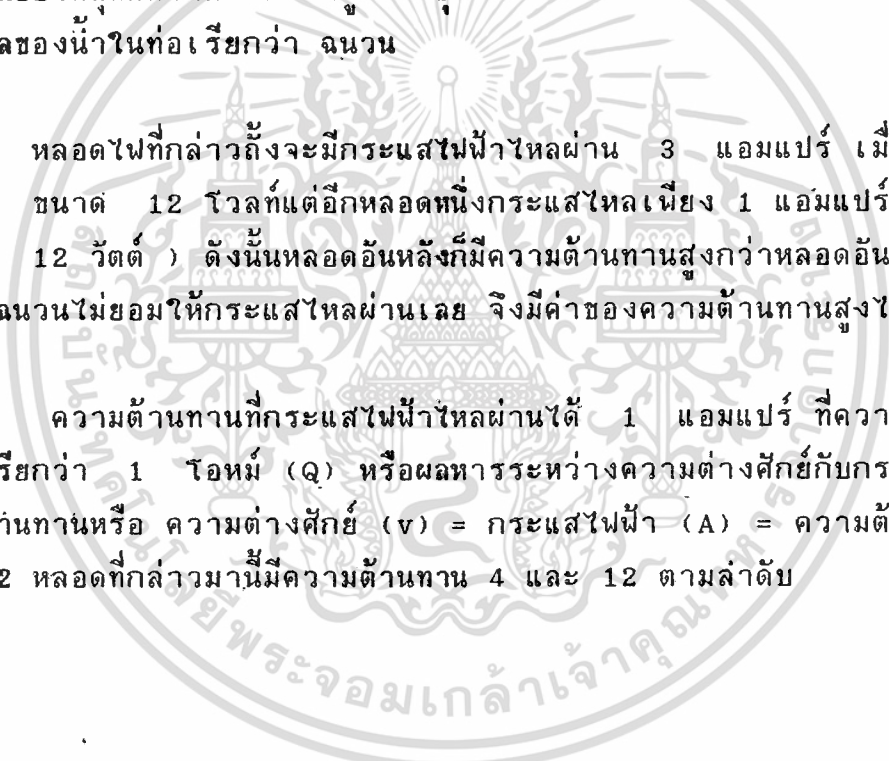
ความต้านทาน (Resistance)

แม้จะมีความสูงของระดับน้ำ หากล้นหรือประตูน้ำปิด น้ำจะไม่ไหลในท่อ หรือหากเปิดเล็กน้อยน้ำก็จะไหลออกมาเล็กน้อย หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการไหลของน้ำ จะลดลงเมื่อมีความต้านทานในท่อกระไหลของน้ำจะลดลงเมื่อมีความต้านทานในลวด แม้ว่าจะมีความต่างศักย์ก็ตาม

ลวดไฟฟ้า เช่น โลหะที่มีความต้านทานน้อยหรือต่ำและกระแสไฟฟ้าจะไหล ผ่านได้ดี ในทางตรงข้ามลวดไฟฟ้าที่เลว เช่น ไม้มีความต้านทานสูงและกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านได้น้อยวัตถุที่มีความต้านทานสูงจนหยุดการไหลของกระแสไฟฟ้าเหมือนกับล้นที่ หยุดการไหลของน้ำในท่อเรียกว่า ฉนวน

หลอดไฟที่กล่าวถึงจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 3 แอมแปร์ เมื่อมันถูกต่อกับ แบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์แต่อีกหลอดหนึ่งกระแสไหลเพียง 1 แอมแปร์ (หมายถึง หลอดขนาด 12 วัตต์) ดังนั้นหลอดอันหลังก็มีความต้านทานสูงกว่าหลอดอันแรก 3 เท่า เนื่องจากฉนวนไม่ยอมให้กระแสไหลผ่านเลย จึงมีค่าของความต้านทานสูงไม่มีกำหนด

ความต้านทานที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ 1 แอมแปร์ ที่ความต่างศักย์ 1 โวลต์ เรียกว่า 1 โอห์ม (Q) หรือผลหารระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าจะ เป็นความต้านทานหรือ ความต่างศักย์ (V) = กระแสไฟฟ้า (A) = ความต้านทาน (Q) หลอดไฟ 2 หลอดที่กล่าวมานี้มีความต้านทาน 4 และ 12 ตามลำดับ



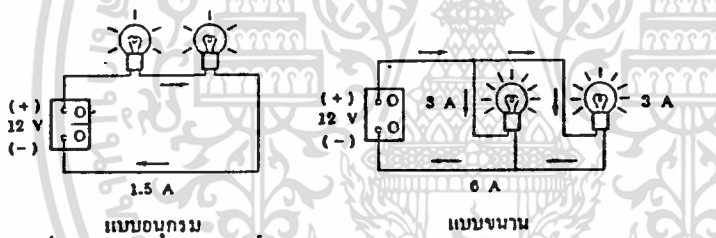
การต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน

ในการต่อแบบอนุกรมความต้านทานจะสูงเป็น 2 เท่า ในขณะที่การต่อแบบขนานจะเป็นเพียงครึ่งหนึ่ง

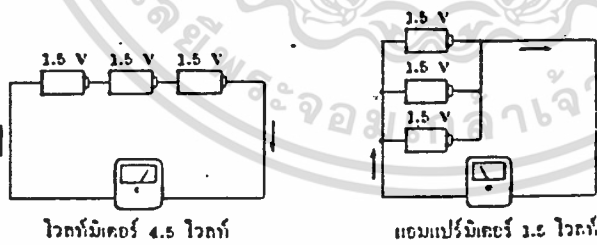
หลอดไฟขนาน 36 วัตต์ ความต่างศักย์ 12 โวลต์ มีความต้านทาน 4 หากนำหลอดขนานเดียวกัน 2 หลอดมาต่อแบบอนุกรม ความต้านทานจะรวมเป็น 8 แต่หากต่อแบบขนานความต้านทานจะรวมเป็น 2

ในกรณีการต่อแบบอนุกรมจะมีกระแสไฟฟ้า 1.5 แอมแปร์และขนาด 6 แอมแปร์ (หลอดละ 3 แอมแปร์)

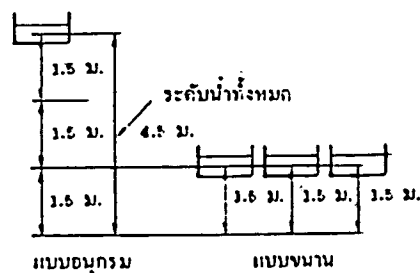
หลอด 2 หลอดที่ต่อกันแบบอนุกรมได้กำลังไฟ 18 วัตต์ (12 โวลต์ x 1.5 แอมแปร์ 18 วัตต์) นั้นจะให้กระแสสว่างเพียงครึ่งหนึ่งของหลอดเพียงหลอดเดียว แต่ถ้าเป็นการต่อแบบขนานหลอดแต่ละหลอดจะมีกำลัง 36 วัตต์ เมื่อรวมกันแล้วจะให้แสงสว่างมากขึ้นถึง 2 เท่า



รูปที่ 60 แสดงวงจรไฟฟ้า



รูป A 6.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิสซ์ เปิด - ปิด

สวิสซ์ (Switch)

สวิสซ์เป็นตัวกำหนดการปิดเปิดของวงจร สวิสซ์อาจมีขั้วเดียวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิสซ์มักจะเป็นตัวปิดเปิดทำให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงาน การส่ำตัวของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิสซ์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิสซ์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิดปิดวงจรแบ่งออกเป็น

1. แบบกด (Push Botton Switch) ทำงานโดยใช้มือกดแบ่งเป็น

1.1 สวิสซ์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่นสวิสซ์กดอออด เป็นต้น สวิสซ์แบบนี้เหมาะกับงานจำนวนกดปิดวงจรชั่วคราว

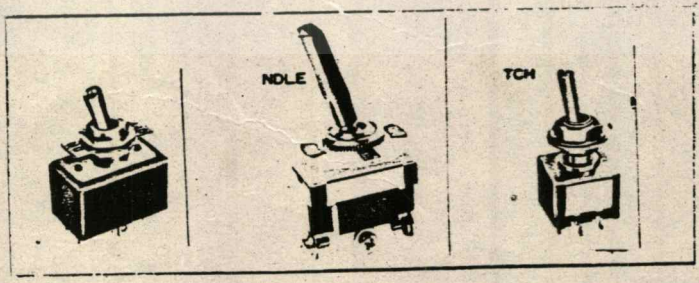
1.2 สวิสซ์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครึ่ง วงจรก็จะปิด บางสวิสซ์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดไฟติดให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครึ่งวงจรจะเปิดไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป



รูปที่ ๖๑

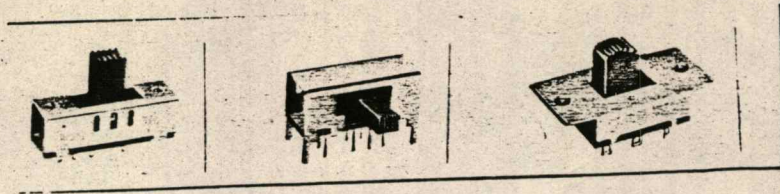
2. สวิสซ์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการ

โยกก้านสวิสซ์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิสซ์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่สองขาขึ้นไป



รูปที่ ๖๒

3. สวิตช์เลื่อน(Slide Switch) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่การทำงานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายๆช่วง



รูปที่ 63

4. สวิตช์หมุน(Rotary or Select Switch) ส่วนมากจะเปิดการใช้งานหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าได้หลายตำแหน่งเช่นการเลือกแบนวิทยุ เป็นต้น



รูปที่ 64

5. สวิตช์จิ๋ว(Micro Switch) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูงสามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลายแอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลื่อนด้วยทองทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบาๆที่คานหรือปุ่มเล็กๆโดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้มือกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายสวิตช์ จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิตช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่าง รูปร่างของไมโครสวิตช์แตกต่างกันไปตามสถานะการใช้งาน การติดตั้งจะต้องระวัง เพราะส่วนแรงกดอาจจะทำให้สวิตช์แตกได้

ศึกษาเรื่องสีที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ

สีเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจของมนุษย์ เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ ได้พยายามค้นคว้าจนพบว่าสีเกิดจากคลื่นแสงซึ่งมีความยาวและความสะท้อนแตกต่างกันจึงทำให้มีสีและความเข้มไม่เหมือนกัน สีต่างๆ มีผลต่อมนุษย์ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ อวัยวะถ่ายทอดการมองเห็นสีจะส่งความรู้สึกต่อไปยังสมองและจิตใจได้สำนึกของมนุษย์ ทำให้เกิดความรู้สึกเกี่ยวกับสี ความรู้สึกเกี่ยวกับสีอาจแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและประสบการณ์ในเรื่องสีที่ได้รับโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ

สีในด้านจิตวิทยาถือว่าเป็นสิ่งเร้าทำให้เกิดความรู้สึกตอบสนอง ขบวนการของสิ่งเร้ามีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ ในทางทฤษฎีแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 2 กลุ่มคือ

1. สีร้อน (Warm Tone) เป็นสีที่ดึงดูดความรู้สึก มีความสะดุดตาเมื่อมองเห็น เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึก ร่าเริง สดชื่น
2. สีเย็น (Cool color Tone) เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก แต่ให้ความรู้สึกสบายตาเมื่อมองเห็น และรู้สึก สงบ เยือกเย็น สามารถมองเห็นได้นานโดยไม่ระคายเคือง

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยทั่วไป

สีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ โดยทั่วไปได้ดังนี้

สีแดง จัดในกลุ่มสีร้อน เป็นสีที่มีอำนาจดึงดูดสายตามากที่สุด จะทำให้เกิดความรู้สึกจริงจัง ตื่นเต้น เร้าใจและร้อนแรง กล้าหาญ สีแดงที่ดูกระด้างแสดงความสูงส่ง ภูมิฐาน มั่นคง และมีอำนาจ ในทางด้านอุตสาหกรรม ในโรงงาน ใช้เป็นสีที่แสดงความหมายเกี่ยวข้องกับ อันตราย การห้าม การระมัดระวัง การใช้สีแดงในผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมา สีแดงอ่อนให้ความรู้สึกร่าเริง

สีเหลือง จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนหรือสีเย็นก็ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มและแรง เป็นสีที่มีความจ้ามาก ให้ความรู้สึกสดชื่น ร่าเริง มีชีวิตชีวา สีเหลืองอ่อนมีลักษณะสุภาพ เช่น สีเหลืองทองดูกระปรี้กระเป่า ถ้าเติมสีแดงเข้าไปเล็กน้อยจะเป็นสีที่หน้าดูและพึงพอใจ

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็น แสดงความรู้สึกเยือกเย็น ทำให้เกิดสมาธิ แสดงความเป็นใหญ่ สง่า สีน้ำเงินทำให้เกิดความรู้สึกไม่สิ้นสุด สีน้ำเงินอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกว่างเปล่าหรือความฝัน สีน้ำเงินอมเขียวสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นและเมื่อใช้ร่วมกับสีขาวจะทำให้รู้สึกสดชื่นและสะอาด

สีเขียว จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบ เยือกเย็น ชื่อสัตย์ ช่วยใน

การพัฒนาสายเป็นสีที่แสดงความเป็นกลางไม่ค่อยมีอำนาจ ให้ความหวังกับชีวิตใหม่ เมื่อเพิ่มสีเหลืองจะทำให้มีความแรง สดใสขึ้น แต่ถ้าเพิ่มสีน้ำเงินจะทำให้ดูเย็นลง ลึกลับ ถ้าใช้ในงานเป็นส่วนนั้นจะแสดงความสงบ

สีม่วง จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อนหรือสีเย็นก็ได้ขึ้นอยู่กับความแรงของสี ให้ความรู้สึก ลึกลับ เยือกเย็น เศร้าสร้อย สีม่วงอ่อนให้ความรู้สึกตื่นเต้นและมีอำนาจในทางลึกลับ ทำให้เกิดความรู้สึกกว้าง

สีส้ม จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อน เป็นสีที่สดใสมองเห็นได้ไกล ให้ความรู้สึกดึงดูด ระมัดระวัง ถ้านำมาใช้กับผลิตภัณฑ์จะทำให้ดูสะอาด เบาขึ้น

สีชมพู จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อน เป็นสีอ่อนหวานนุ่มนวล ให้ความรู้สึกน่ารัก บริสุทธิ์ ไร้เดียงสา เกียรติยศ เป็นสัญลักษณ์ของผู้หญิงและความรักไม่มีอุปสรรค

สีฟ้า จัดอยู่ในกลุ่มสีเย็นให้ความสว่างสดใส อิศระไม่มีขอบเขต เป็นสัญลักษณ์ของท้องฟ้า อากาศ สีน้ำทะเล แสดงถึงความชุ่มชื้น ความเย็น

สีน้ำตาล จัดอยู่ในกลุ่มสีร้อน เป็นกลางๆ แสดงความอบอุ่น ทำให้เกิดความรู้สึกแห้งแล้ง เศร้าสลด

สีขาว แสดงความบริสุทธิ์ สะอาด สงบ ว่างเปล่าไม่มีสิ้นสุด แสดงถึงไม่มีทางออก ทางแทรกเข้าไปได้ เมื่อใช้ร่วมกับสีน้ำเงินทำให้ดูสดชื่นสะอาด

สีเทา เป็นสีกลางๆแสดงความภูมิฐาน ผู้ดี เคร่งขรึม ให้ความรู้สึกเย็น สงบ สีเทาทำให้เกิดความกลมกลืนกับสีอื่นๆ ดูแล้วสบายตา เป็นสีระหว่างสีขาวกับสีดำ ใช้ลดความจ้าของสีขาวและลดความลึกลับของสีดำ

สีดำ เป็นสีที่แสดงความมืดและแน่นทึบ ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แน่นหนา มั่นคง แข็งแรง สีดำเป็นสัญลักษณ์ของความตาย ความสิ้นหวัง ถ้าใช้สีดำกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่นจะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้กับผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูแล้วแข็งแรง

นอกจากสีที่กล่าวมาแล้วซึ่งเป็นสีที่เรานำมาใช้ลงบนวัสดุ ยังมีสีของตัววัสดุอีกเช่น สีของอลูมิเนียม สีของทองเหลือง เป็นต้น

สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ใหญ่ขึ้นและอยู่ไกล

สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลงและอยู่ใกล้

สีร้อน ทำให้ดูใกล้

สีเย็น ทำให้ดูไกล

น้ำหนัก

- สีอ่อนและสีร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบาขึ้น
- สีเข้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบาขึ้น

ความแข็งแรง

- สีร้อนที่มีความจ้ำมาก จะทำให้ดูแข็งแรงมาก
- สีเย็น จะทำให้ดูแข็งแรงน้อย

นอกจากนี้สีที่คล้ายกับโลหะจะทำให้ดูรู้สึกแข็งแรงด้วย เช่นสีน้ำเงินเข้มอมเทา สีบรอนซ์ เป็นต้น

อุณหภูมิ

- สีร้อนให้ความรู้สึกร้อน สดชื่น อบอุ่น
- สีเย็นให้ความรู้สึกเย็น สงบ

นอกจากนี้สีอ่อนจะดูความรอนน้อยกว่าสีเข้ม

ความสะอาด

- สีขาว เป็นสีที่สะอาดที่สุด
- สีอ่อน เช่น สีเหลืองอ่อน สีแดงอ่อน สีงาช้าง เป็นต้น แสดงความ

สะอาดและถูกสุขลักษณะ นุ่มนวล

ความภูมิฐาน

- สีเทา เป็นสีที่ให้ความภูมิฐานสง่างามมากที่สุด

สีเทาแกมเขียวและสีเทาแกมน้ำเงิน ปกติใช้เป็นสีเฟอร์นิเจอร์ภายในสำนักงาน

เทคนิคการใช้สี

มีความสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้สี ซึ่งแยกออกเป็นความสัมพันธ์ดังนี้

1. สีกับรูปร่าง สีบนรูปร่างที่มีพื้นที่ผิวแบนจะอ่อนกว่าสีจริง เนื่องจากด้านที่ไม่ถูกแสงจะกลมกลืนกับฉากหลัง
2. สีกับผิว สีบนผิวที่มีการสะท้อนแสงมาก เช่น ผิวขรุขระ เป็นต้น จะอ่อนกว่าสีจริง รวมทั้งสีที่เป็นมันสะท้อนแสง
3. สีกับวัสดุ ใช้ในการตกแต่งผิวของวัสดุเพื่อจะได้ให้ผู้ที่ใช้ทราบว่าจะควรใช้ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร หรือแยกประเภทของวัสดุ นอกจากนี้ยังใช้ในการเลียนแบบวัสดุ

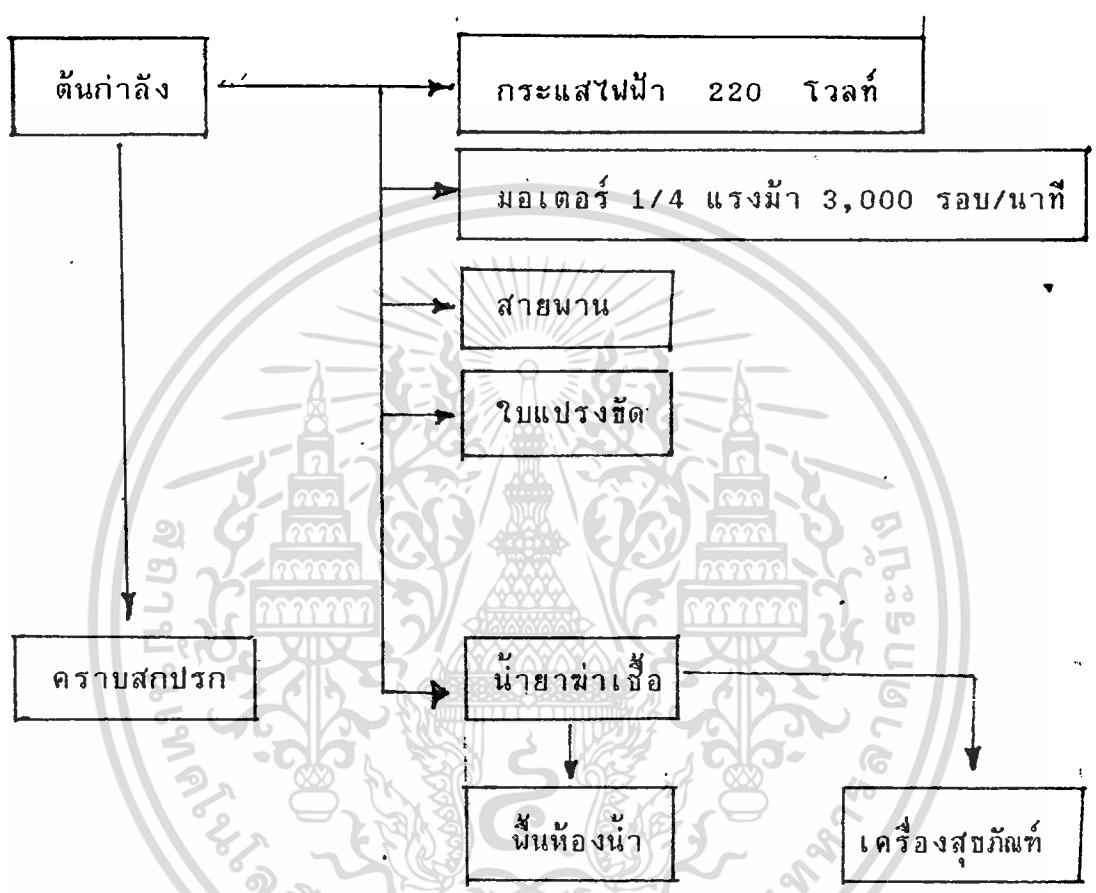
ในทางปฏิบัติการใช้สีร่วมกันความรู้สึกที่ได้มิได้แยกตามความรู้สึกเฉพาะของแต่ละสี แต่เป็นความรู้สึกของส่วนรวมของสีทั้งหมด เช่น สีแดงให้ความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า เมื่อใช้ร่วมกับสีเหลือง ที่ให้ความรู้สึกว่า เรียง จะให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวและการแผ่ขยาย สีเข้มจับคู่กับสีอ่อน จะทำให้ดูเด่นขึ้นมาและมีชีวิตชีวา สีที่สัดสีพอกันเมื่อใช้ด้วยกันจะดึงดูดความสนใจได้เร็วขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบ



วิเคราะห์เลือกใช้ระบบต้นกำลังของการทำความสะอาดพื้น

เกณฑ์การพิจารณา	ต้นกำลังจากมอเตอร์	ต้นกำลังจากคน
1. ต้องการความรวดเร็ว	3	1
2. ประหยัดแรงงาน	3	1
3. ประสิทธิภาพการใช้งาน	3	2
รวม	9	9

สรุป เลือกใช้ระบบต้นกำลังจากมอเตอร์
 หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ได้

วิเคราะห์การทำความสะอาดและการบำรุงรักษา

การทำความสะอาดของเครื่องทำความสะอาดนั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการขจัดคราบสกปรกภายในห้องน้ำ จึงต้องมีคราบสกปรกภายในตัวเครื่องจะมีการทำงานที่ไม่สะดวก และไม่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดี และเกิดการสึกหรอเป็นผลตามมาภายหลังได้ จึงต้องมีระบบการออกแบบที่สามารถทำความสะอาดได้ง่ายและสะดวก

การบำรุงรักษา ส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานของระบบกลไกมอเตอร์ ที่เป็นระบบต้นกำลัง การถอดเปลี่ยนสายพาน การอัดจารบีให้ลื่นในส่วนต่างๆ การขันน็อตหรือสกรูให้แน่นเสมอ จากตัวอย่างนี้พอสรุปผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อๆดังต่อไปนี้

1. การเลือกใช้วัสดุที่สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
2. เลือกใช้ระบบหรือชิ้นส่วนที่บำรุงรักษาทำความสะอาดได้ง่าย
3. จัดวางตำแหน่งของระบบและชิ้นส่วนประกอบให้มีความสัมพันธ์กับการ

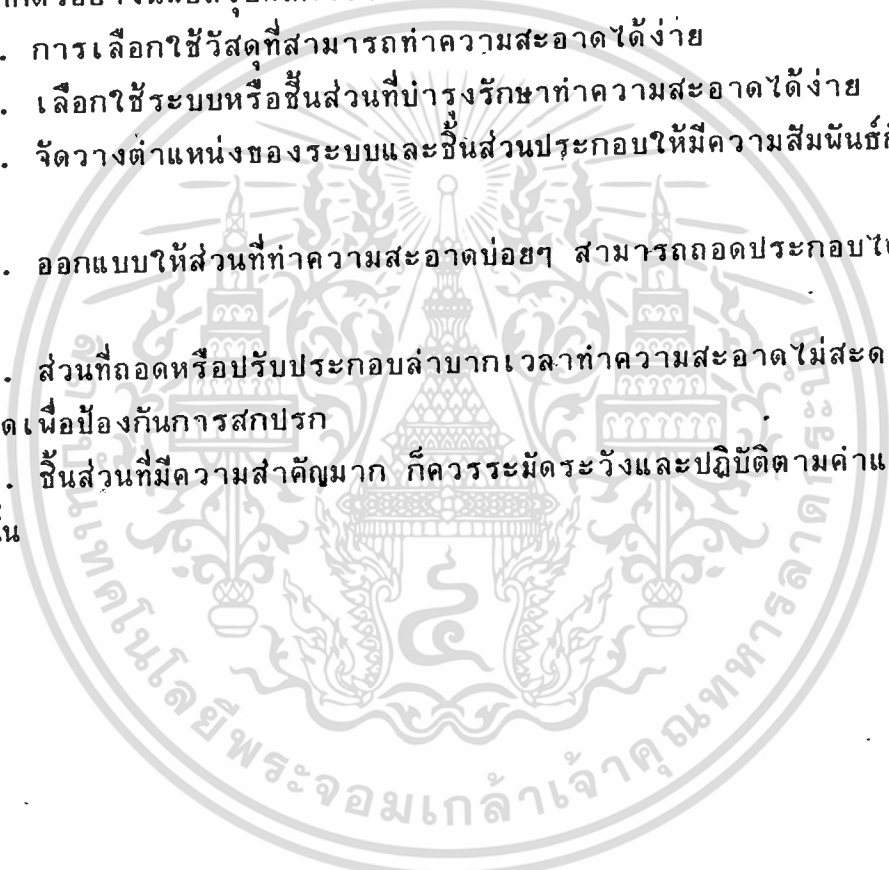
ทำงาน

4. ออกแบบให้ส่วนที่ทำความสะอาดบ่อยๆ สามารถถอดประกอบได้สะดวก

รวดเร็ว

5. ส่วนที่ถอดหรือปรับประกอบลำบาก เวลาทำความสะอาดไม่สะดวก ก็จะมีการปกปิดมิดชิด เพื่อป้องกันการสกปรก

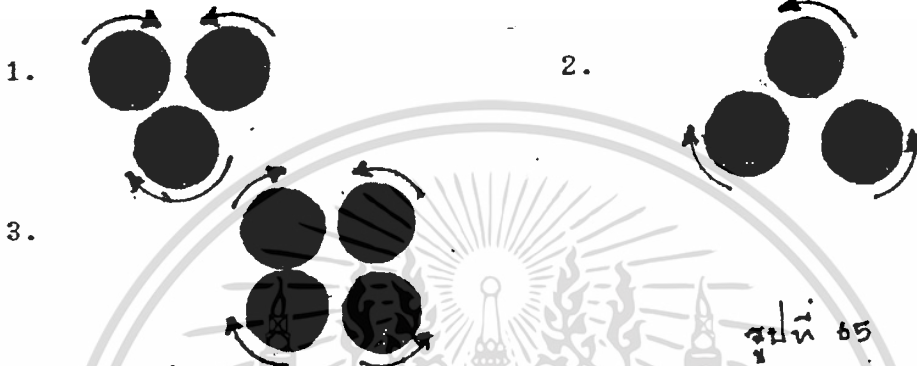
6. ชิ้นส่วนที่มีความสำคัญมาก ก็ควรระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ชิ้นส่วนนั้น



วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งแปรงขัด

ในการจัดวางตำแหน่งของแปรงขัดทำความสะอาดห้องน้ำนั้นก็ต้องคำนึงถึง

1. สามารถจัดครบทุกสภาพและเหมาะสม
2. อยู่ในตำแหน่งที่สมดุลย์กับตัวเครื่อง
3. มอเตอร์สามารถมีกำลังจุดได้เหมาะสม
4. มีพื้นที่ในการทำความสะอาดได้กว้าง



วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งแปรงขัด

คุณสมบัติที่นำมาพิจารณา	1	2	3
1. จัดครบได้ทุกสภาพ	3	4	2
2. มอเตอร์มีกำลังจุดสมดุลย์	2	4	2
3. พื้นที่ในการทำความสะอาดกว้าง	2	4	2
4. ซ่อมบำรุงง่าย	3	3	3
รวม	10	15	9

สรุป รูปแบบตำแหน่งแปรงที่นำมาใช้งานคือรูปแบบที่ 2
 หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

ในการทำความสะอาดห้องน้ำแต่ละครั้งควรตรวจสอบกระจกจะยึดแน่น ผนัง หรือตามซอกมุมต่างๆทำให้แปรงที่จะนำมาใช้งานทำความสะอาดนั้น ก็จะต้องมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดได้ทุกสภาพด้วย จึงจะสามารถขจัดคราบสกปรกที่ติดอยู่นั้นออกได้หมด และแลดูสะอาด

วิเคราะห์ชนิดของแปรงขัดต่างๆในการทำความสะอาดห้องน้ำ

ชนิดของแปรง

1. แปรงชนิดพลาสติก
2. แปรงชนิดขนแปรงแบบฟองน้ำ
3. แปรงชนิดขนแปรงใยสังเคราะห์
4. แปรงชนิดขนแปรงทองเหลือง

คุณสมบัติที่นำมาพิจารณา	พลาสติก	ฟองน้ำ	ใยสังเคราะห์	ทองเหลือง
1. ความแข็งแรง	3	2	3	4
2. กรรมวิธีการผลิต	4	4	2	2
3. ราคา	4	4	2	1
4. การสึกหรอ	3	1	2	2
5. ความเหมาะสม	3	1	2	1
รวม	17	12	11	10

สรุป วัสดุที่นำมาใช้ทำแปรงทำความสะอาดห้องน้ำคือ พลาสติก
หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลังควรจะส่งจากจุดที่มีความเร็วสูงสุดไปที่มีความเร็วรอบต่ำเพื่อเป็นการไม่หน่วงต่อแรงมอเตอร์ เป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ได้ จุดส่งกำลังในระบบนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 จุดคือ มอเตอร์และแกนหมุนใบพัดซึ่งจะแยกส่งกำลังก็คือ การหมุนจากมอเตอร์ไปที่แกนหมุนใบพัด จากจุดมอเตอร์ไปถึงแกนหมุนแปร่ง การที่จะใช้ระบบส่งกำลังโดยการใช้เฟืองย่อมทำได้ยาก จึงเหลือการส่งกำลังโดยสายพานและโซ่เท่านั้นที่จะนำมาวิเคราะห์เลือกใช้

วิเคราะห์การเลือกใช้ระบบส่งกำลังระหว่างสายพานและโซ่

คุณสมบัติที่จะนำมาพิจารณา	สายพาน	โซ่
1. เสียงไม่ดัง	1	-
2. ช่วยยืดอายุการใช้งานมอเตอร์	1	-
3. ดูแลรักษาง่าย	1	-
4. อายุการใช้งานนาน	-	1
5. ราคาถูก	1	-
รวม	4	1

สรุป เลือกใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังแกนหมุน
หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์

การจัดตำแหน่งมอเตอร์จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยที่จะนำมาออกแบบ โดยอาศัยหลักการต่อไปนี้ในการติดตั้ง

- จุดศูนย์ถ่วงต่ำ
- ไม่เปลืองเนื้อที่
- ปลอดภัยจากการเปียกชื้น
- ระบายความร้อนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- ซ่อมบำรุงง่าย

การจัดวางนั้นจัดได้ 3 แบบคือ

1. มอเตอร์วางขวาง
2. มอเตอร์วางตั้ง
3. มอเตอร์วางนอน

ซึ่งการติดตั้งมอเตอร์ในเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำนั้น จำเป็นต้องมีลักษณะทำงานโดยการหมุนแปร่งชัดให้ทำงาน และมีการถักน้ำอยู่เสมอจึงต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยด้วย แต่ก็แก้ปัญหาโดยนำเอาข้อดีกันนำมาช่วยในการป้องกัน

วิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์

เกณฑ์การพิจารณา	วางขวาง	วางตั้ง	วางนอน
1. มอเตอร์ออกแบบการใช้งานในลักษณะ	2	3	2
2. ความสัมพันธ์กับแปร่งชัด	1	3	2
3. จุดศูนย์ถ่วงต่ำ	2	2	2
รวม	5	8	6

สรุป วางตั้งเหมาะสมที่สุดในการใช้งาน

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์การเลือกใช้สายพาน

การเลือกใช้สายพานเพื่อนำมาติดตั้งระบบกำลังนั้นมีสายพานให้เลือก 4 ชนิด โดยมีคุณสมบัติต่างกันไปตามการใช้งาน

สายพาน	ลักษณะการใช้งาน	ความคงทนในการใช้งาน
หนัง	บรรยากาศที่มีความชื้น ไขมัน เสรหรือ น้ำมัน	ทนทานพอสมควรเมื่อใช้ค่าความเค้นต่ำ
ยาง	สภาพงานที่มีน้ำมันหรือแสงแดด	ทนทานกว่าสายพานหนัง
มาลาตา	สภาพงานที่เกี่ยวข้องกับกรด และความชื้นอุณหภูมิต่ำกว่า 40	ทนทานกว่าสายพานยาง 25 /
ผ้าตัก	ใช้งานชั่วคราว	อายุการใช้งานสั้น

วิเคราะห์จากตารางลักษณะการใช้งานแล้วความทนทานของสายพาน มาลาตา เหมาะที่สุดซึ่งพิจารณาถึงถึงราคาและรูปแบบของสายพาน ตลอดจนประสิทธิภาพในการใช้งาน รวมถึงความสะดวกในการหาอะไหล่ เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงสายพานมาลาจึงเหมาะสมที่สุด

สรุป เลือกใช้สายพานมาลาตา

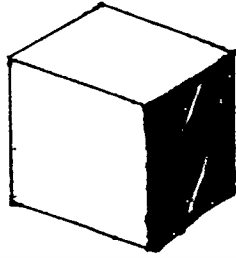
หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

รูปที่ 66 วิเคราะห์โครงสร้างที่เหมาะสม

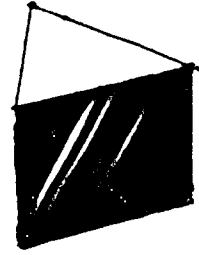
1.



2.



3.



เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
1. เข้ากับลักษณะได้ดี	2	4	3
2. เข้ากับระบบการทำงานได้ดี	3	3	3
3. ทำความสะอาดได้ง่าย	3	3	3
4. กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	3	3
5. การทรงตัวดีพอสมควร	2	3	3
รวม	13	16	15

สรุป เลือกทรงโครงสร้างแบบที่ 2 คือ ใช้ทรงสี่เหลี่ยม

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ใช่

วิเคราะห์ชนิดวัสดุ

1. โลหะแผ่น มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ทนแรงดึงได้ดี ทนต่อการขีดข่วน ลักษณะการขึ้นรูปแบบต่าง ๆ ก่อนขึ้นฉาก เนื่องจากกรรมวิธีการขึ้นรูปซึ่งบังคับน้ำหนักมาก เป็นสื่อความร้อนและไฟฟ้า ราคาไม่แพง ขึ้นงานจึงมีความไม่ละเอียด
2. ไฟเบอร์กลาส มีความแข็งแรงทนทาน ทนต่อแรงดึง ลักษณะการขึ้นรูปค่อนข้างฉากเนื่องจากวัสดุมีความยืดตัวสูง มีน้ำหนักปานกลางไม่เป็นสื่อไฟฟ้า แพงและมีการตกแต่งผิวฉาก
3. พลาสติก แบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ
 1. เทอร์โมพลาสติก
 2. เทอร์โมเซตติง

มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถขึ้นรูปแบบต่าง ๆ ได้ดี ขึ้นงานมีความละเอียด มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงพอสมควร ราคาวัสดุไม่แพง เหมาะสมกับลักษณะการผลิตจำนวนมาก ๆ แต่ในการผลิตต้องลงทุนค่อนข้างสูง กรรมวิธีการขึ้นรูปที่นิยมมากคือ การฉีดขึ้นรูป

วิเคราะห์ตัวเครื่อง

เกณฑ์การพิจารณา	ความสำคัญ	ชนิดของวัสดุที่นำมาพิจารณา		
		โลหะ	ไฟเบอร์กลาส	พลาสติก
1. การขึ้นรูป	3	2	2	4
2. น้ำหนักเบา	2	1	2	4
3. เป็นฉนวนไฟฟ้า	1	1	4	4
4. ไม่เป็นสื่อความร้อน	2	1	3	3
5. ตกแต่งผิวได้ง่าย	2	2	2	3
6. ผลิตได้ในระบบ อุตสาหกรรม	3	2	2	4
7. ความแข็งแรงทนทาน	3	4	3	3
8. ทำความสะอาดง่าย	2	3	3	3
9. ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2	2	4
รวม		18	23	32

สรุป วัสดุที่เหมาะสมมาทำตัวคือ พลาสติก

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ชนิดพลาสติกในการทำตัว BODY

เกณฑ์การพิจารณา	ความสำคัญ	ชนิดของพลาสติก			
		PS	PE	PP	ABS
1. การถ่ายเทความร้อน	2	2	2	2	3
2. ความคงทนแข็งแรง	4	1	3	3	4
3. น้ำหนักเบา	3	3	4	4	3
4. ทนกรด ด่าง ได้ดี	3	2	2	2	3
5. ไม่ดูดซึมความชื้น	3	3	3	3	4
6. ไม่เกาะติดน้ำ	3	3	3	3	3
7. เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี	3	3	4	4	4
8. ทนต่อการขีดข่วน	3	2	2	3	3
รวม	24	19	23	24	27

สรุป ชนิดของพลาสติกที่เหมาะสมนำมาใช้งานคือ ABS

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

วิเคราะห์ระบบสวิสซ์ควบคุมการทำงาน

แนวในการกำหนดจะเป็นตัวเปิดปิดการทำงานของเครื่อง ประกอบขั้วหลายขั้ว หรือมีขั้วเดียว สองขั้วก็ได้

ลักษณะของสวิสซ์มีหลายชนิดที่จะนำมาพิจารณาดังนี้

1. แบบกด ทำงานโดยมือกด

1.1 กดติด ทำงานโดยมือกด

1.1.1 กดติดปล่อยดับ

1.2 กดดับปล่อยติด

2. สวิสซ์โยก

3. สวิสซ์เลื่อน

4. สวิสซ์หมุน

5. สวิสซ์จั่ว

เกณฑ์การพิจารณา	กดติดปล่อยดับ	โยก	เลื่อน	หมุน	จั่ว
1. ความถนัดในการใช้งาน	4	3	2	1	1
2. ความสวยงาม	4	3	2	2	2
3. ประหยัดเนื้อที่	3	2	2	3	4
4. ราคาถูก	3	2	2	2	2
5. ความปลอดภัย	3	3	3	3	3
รวม	17	13	11	11	12

สรุป เลือกสวิสซ์กดติดปล่อยดับ

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

วิเคราะห์การวางตำแหน่งสวิสซ์ควบคุม

จุดวางตำแหน่งมีอยู่ 4 ตำแหน่ง ที่เหมาะสม

1. ด้านบนมือจับ
2. ด้านล่างมือจับ
3. ด้านข้างมือจับ (ซ้ายมือ)
4. ด้านข้างมือจับ (ขวามือ)

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ระดับสายตามองเห็น	3	1	2	2
ความถนัดในการเปิดปิด	3	3	2	2
เหมาะกับการใช้งาน	3	2	1	1
ระบบป้องกันน้ำเข้า	3	1	2	2
ความสวยงาม	3	2	2	2
รวม	15	9	9	9

สรุป การจัดวางตำแหน่งสวิสซ์ที่เหมาะสมควรติดด้านบนของมือจับ

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

วิเคราะห์การวางจุดตำแหน่งปฐมสัญญาณไฟแสดงไฟเข้า
จุดวางตำแหน่งที่มีอยู่มี 4 ตำแหน่งที่เหมาะสม

1. หน้า BODY ซ้ายมือ
2. หน้า BODY ขวามือ
3. หน้า BODY ตรงซ้ายมือ
4. ข้างบน BODY

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ระดับสายตามองเห็นชัดเจน	2	2	3	3
อยู่จุดเดียวกับสวิสช์	2	3	1	2
ความสวยงาม	2	2	2	3
รวม	6	7	6	8

สรุป ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการติดตั้งสัญญาณไฟมากที่สุดคือติดตั้งข้างบน BODY
หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

วิเคราะห์ส่วนกันกระแทก

ส่วนกันกระแทกคือส่วนที่เป็นระบบกันการกระแทกของตัว BODY กับส่วนต่างๆที่มากระทบ เพื่อกันการเสียหายที่จะเกิดขึ้น

วัสดุ

1. ยางชนิด SILICONE
2. ฟองน้ำ
3. พลาสติก

เกณฑ์การพิจารณา	ยาง	ฟองน้ำ	พลาสติก
1. ความยืดหยุ่น	4	3	2
2. ความทนทาน	3	2	2
3. ราคา	3	3	4
4. ความเหมาะสม	4	2	1
รวม	14	10	9

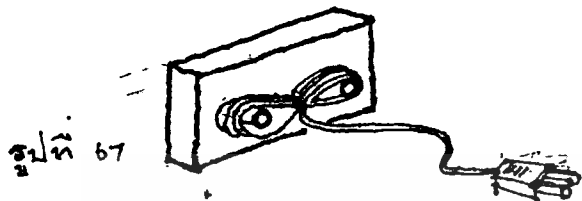
สรุป เลือกใช้ยางชนิด SILICONE

หมายเหตุ 4. ดีมาก 3. ดี 2. พอใช้ 1. ไม่ดี

วิเคราะห์การเก็บสายไฟ

ลักษณะการเก็บสายไฟที่นำมาพิจารณา

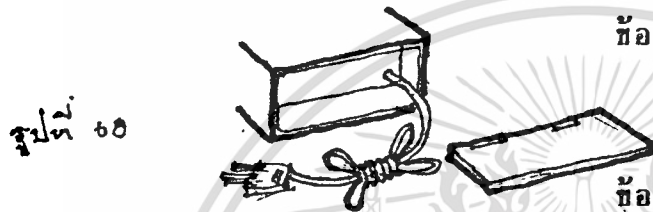
1. การเก็บโดยการพัน เป็นการเก็บกับหลัก 2 จุด



ข้อดี สะดวกในการเก็บสายไฟ

ข้อเสีย ต้องมีพื้นที่เพียงพอในการจัดเก็บสายไฟและไม่สามารถป้องกันการเห็นได้

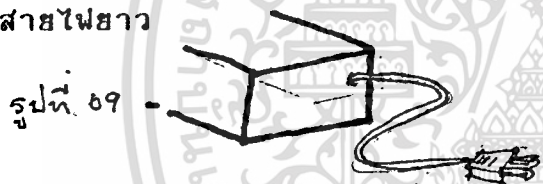
2. การม้วนเก็บสายไฟในช่อง



ข้อดี สามารถป้องกันการเห็นได้ เกิดความเรียบร้อยและมีพื้นที่เฉพาะสายไฟเท่านั้น

ข้อเสีย ชิ้นส่วนฝาปิดอาจจะสูญหายได้

3. ระบบกลไก โดยมีสปริงกันทอใช้ในการดึงสายไฟเข้าไปเก็บ เหมาะสำหรับการใช้งานเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายบ่อยๆ เพราะทำให้ไม่เกะกะต่อการเคลื่อนที่ซึ่งมีสายไฟยาว



ข้อดี มีความรวดเร็วในการเก็บ

ข้อเสีย ราคาและการติดตั้งรักษาจะสูงกว่า 2 แบบแรก

สรุป เลือกแบบที่ 2 คือมีช่องเก็บสายไฟ เพราะสามารถเก็บสายไฟโดยป้องกันการมองเห็นและการสูญหายของฝานั้น สามารถแก้ปัญหาได้โดยการออกแบบให้มีการลอคติดกับส่วนฐานได้ สำหรับวิธีที่ 3 นั้นให้ความสะดวกรวดเร็วจริง สำหรับสายไฟยาว 110 ซม. จะต้องใช้พื้นที่ประมาณ 4*5*6 ซม.

วิเคราะห์การยึดติดระหว่างแปรงกับแกนหมอน

ในการทำความสะดวก ชนิดของพื้นที่ที่จะทำความสะอาดนั้น แตกต่างกันไป ฉะนั้น จึงต้องมีการถอดเปลี่ยนชนิดของแปรงตามความเหมาะสม เพื่อความสะดวกจึงต้องมีการถอดเปลี่ยนตัวแปรงโดยลักษณะการถอดประกอบจะมี 3 ชนิด ดังนี้

1. แบบใช้หนามเตย
2. แบบใช้สลักหมอนลีด
3. แบบใช้ยางหุ้ม

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความแข็งแรง	2	4	3
ความยุ่งยากของระบบแมคคานิค	4	1	4
ประสิทธิภาพการยึดติด	2	4	3
การซ่อมบำรุง	3	2	4
รวม	11	11	14

สรุป แบบใช้ยางหุ้มเหมาะสมที่จะนำมาทำระบบลีดตัวแปรงมากที่สุด
 หมายเหตุ 1. ไม่พอใจ 2. พอใจ 3. ดี 4. ดีมาก

วิเคราะห์สิ่งที่ใช้กับตัวเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำ

ในการวิเคราะห์เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านนั้น สิ่งที่จะต้องเกี่ยวกับสภาพของสิ่งแวดล้อม ความน่าใช้ที่ให้ความรู้สึกทางจิตวิทยา

เกณฑ์การพิจารณา	เขียวอ่อน	น้ำเงินอ่อน	ขาว
ให้ความรู้สึกน่าใช้	3	4	4
เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม	2	3	4
รู้สึกสะอาด	3	3	3
รวม	8	10	11

สรุป เลือกใช้สีขาวเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 4.ดีมาก 3.ดี 2.พอใช้ 1.ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์สามารถรวบรวมและสรุปเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบได้ดังต่อไปนี้

1. ฐานรองรับน้ำหนัก

ขนาด	240 x 150 x 5	ม.ม
วัสดุ	พลาสติก ABS สีดำ	จำนวน 1 ชิ้น
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION MOLDING	

เหตุผลในการออกแบบ ฐานส่วนนี้เป็นส่วนที่รับน้ำหนักทั้งหมดของตัวเครื่อง ส่วนบนจำเป็นต้องใช้วัสดุที่แข็งแรงพอสมควร ขนาดก็อยู่ในช่องว่างของตัวสัทซ์กัมที่ภายในห้องน้ำ เพราะทำความสะอาดได้สะดวก ใจจำเป็นต้องให้สีเพราะได้สีจากกรรมวิธีการผลิตอยู่แล้ว

2. ยางกันกระแทกตัวเครื่อง

ขนาด	780 x 10 x 5	ม.ม
วัสดุ	SILICONE RUBBER สีดำ	จำนวน 1 ชิ้น
กรรมวิธีการผลิต	COMPRESSION MOLDING	

เหตุผลในการออกแบบ ขนาดของยางกันกระแทกพอเหมาะ ระยะของการกระแทกที่จะมากระทบต่อตัวเครื่องได้พอดี จึงจำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นพอสมควร ไม่จำเป็นต้องมาทำสีอีกเนื่องจากสีได้จากกรรมวิธีการผลิตอยู่แล้ว

3. แปรงยึด

แบบที่ 1

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง 120 x 15	ม.ม
วัสดุ	พลาสติก ABS สีขาว	จำนวน 1 ชิ้น
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION MOLDING	

แบบที่ 2

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง 70 x 15	ม.ม
วัสดุ	พลาสติก ABS สีขาว	จำนวน 2 ชิ้น
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION MOLDING	

เหตุผลในการออกแบบ มีทั้งแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ก็เพราะ แบบที่ 1 มีจุดประสงค์จะทำการยึดในส่วนที่เป็นชอก มุม ต่างๆ ภายในห้องน้ำ ส่วนแบบที่ 2 ซึ่งอยู่

ทางด้านหลัง จะเป็นส่วนที่ขัดพื้นที่กว้าง แต่ในแบบที่ 1 ก็จะมีขัดพื้นที่กว้างและตามซอกมุม

4. แกนล้อคตัวแปรงชุดพร้อมมูล

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง	25 x 30	ม.ม
วัสดุ	เหล็ก		
กรรมวิธีการผลิต	การกลึง, LATHE		
จำนวน	3 ตัว		

เหตุผลในการออกแบบ ระบบล้อคนี้ติดกับตัวฐานเพื่อที่จะล้อคแปรงให้ถอดเข้าออกได้และมีตัวมุล่อยู่ข้างบนเพื่อเป็นตัวรับการหมุน โดยการตัดเหล็กให้มีลักษณะครึ่งวงกลม เป็นตัวผู้ และตัวแปรงเป็นตัวเมีย และสวมเข้าหากัน

5. ตัวถังเครื่อง

ขนาด	260 x 150 x 150	ม.ม
วัสดุ	พลาสติก ABS	
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION MOLDING	
จำนวน	1 ชิ้น สีขาว	

เหตุผลในการออกแบบ เป็นตัวคุ้มครองตัวเครื่องภายใน และเป็นตัวช่วยยึดให้มอเตอร์กับตัวฐานให้มั่นคงและแข็งแรง จึงจำเป็นต้องใช้วัสดุที่แข็งแรง และกรรมวิธีการผลิตสะดวก รวดเร็ว ไม่จำเป็นต้องมาทำสี เนื่องจากสีได้จากกรรมวิธีการผลิตอยู่แล้ว (สีขาว)

6. ตัวปรับสายไฟแบบหมุน

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง	25 x 40	ม.ม
วัสดุ	PHINOLIC		
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION MOLDING		
จำนวน	1 ชิ้น สีขาว		

เหตุผลในการออกแบบ เป็นตัวทำให้สายไฟหมุนไปมาได้สะดวกเวลาขณะทำการตัดทำควมสะอาด ตัวนี้จะปรับหมุนสายไฟตามมุมที่ต้องการ

สรุป

1. เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

- มอเตอร์ต้นกำลัง
- ตัวส่งกำลัง (สายพาน)

- แปรงตัดทำควมสะอาดชนิดแบบที่ 1 และแบบที่ 2
- ตัวถัง
- ฐานรับน้ำหนัก
- สวิสซ์ควบคุม
- สายไฟ
- ช่องเก็บสายไฟ
- สีสลิตภัณฑ์

2. เครื่องตัดห้องน้ำสำหรับครอบครวขนาดกลางขึ้นไป โดยใช้คนที่จะทำควมสะอาด 1 คน

3. มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 3,000-5,000 รอบต่อนาที ใช้สายพานเป็นตัวขับ

4. สัญญาณไฟบอกไฟเข้า และ บอกไฟในการทำงานขนาด 3 วัตต์ เป็นไฟกระพริบติดอยู่ด้านบนของเครื่อง

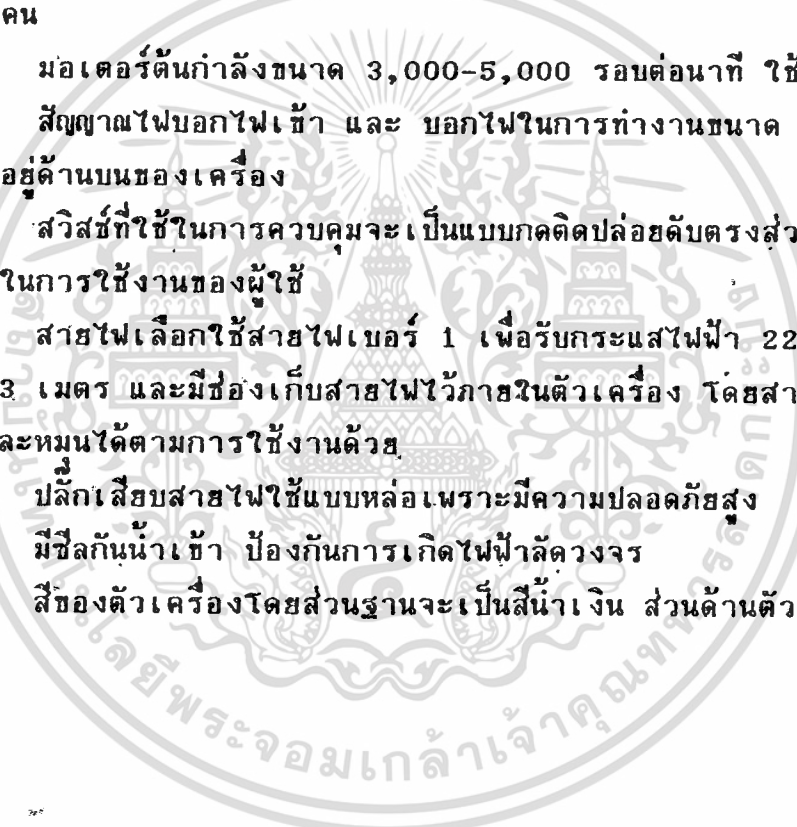
5. สวิสซ์ที่ใช้ในการควบคุมจะเป็นแบบกดติดปลอยดับตรงส่วนมือจับของเครื่อง เพื่อสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้

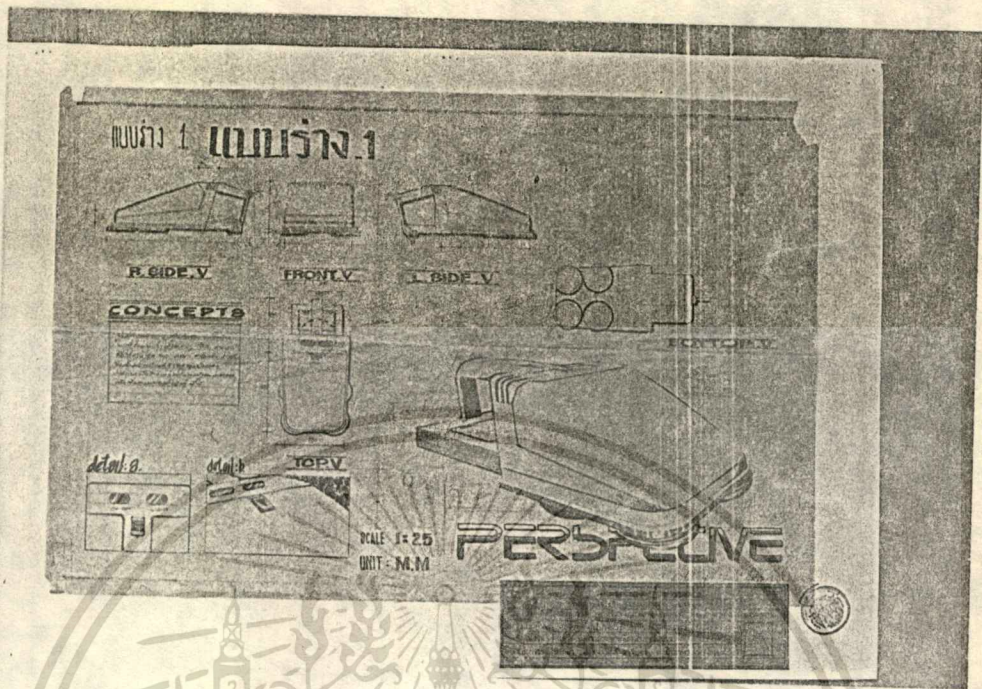
6. สายไฟเลือกใช้สายไฟเบอร์ 1 เพื่อรับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ได้ดี มีความยาว 3 เมตร และมีช่องเก็บสายไฟไว้ภายในตัวเครื่อง โดยสายไฟจะติดตั้งอยู่ด้านหลังมือจับและหมุนได้ตามการใช้งานด้วย

7. ปลั๊กเสียบสายไฟใช้แบบหล่อเพราะมีความปลอดภัยสูง

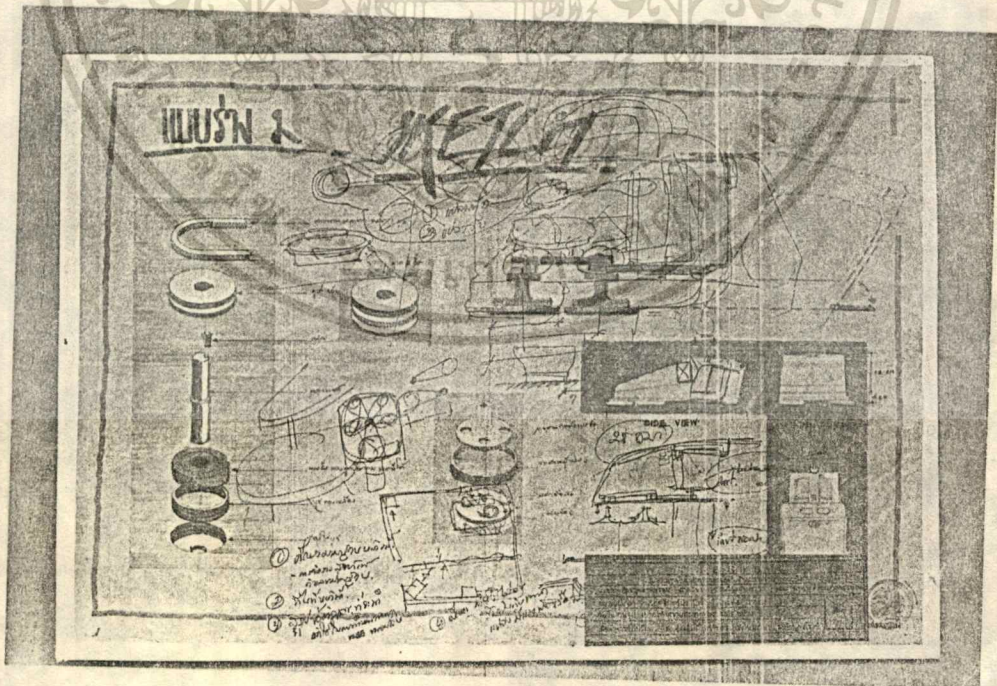
8. มีซีลกันน้ำเข้า ป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

9. สีของตัวเครื่องโดยส่วนฐานจะเป็นสีน้ำเงิน ส่วนด้านตัวถังจะเป็นสีขาว



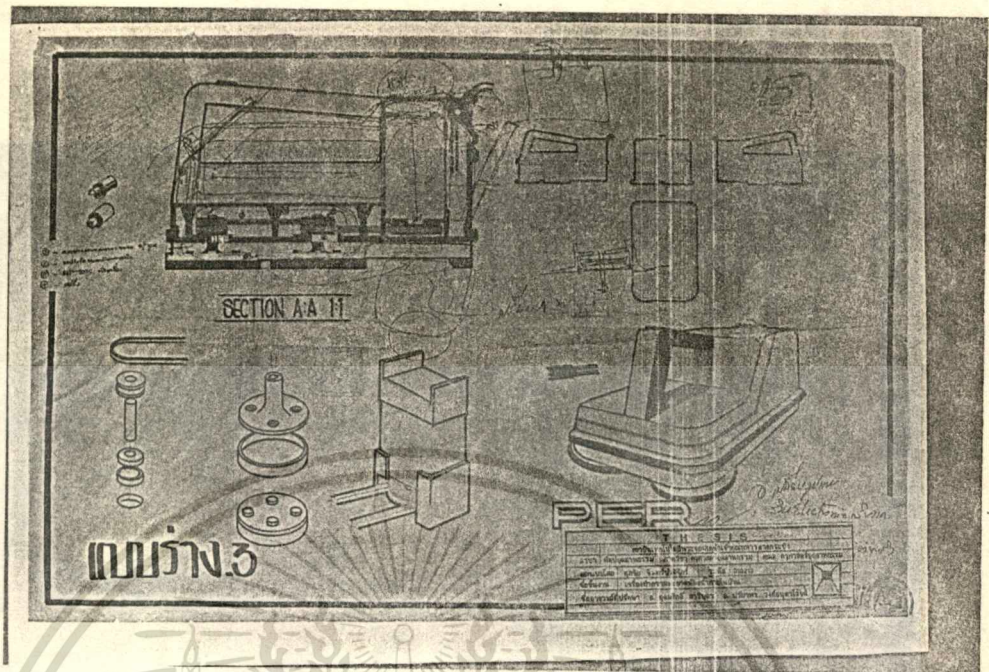


รูปที่ 70 แสดงแบบร่างครั้งที่ 1

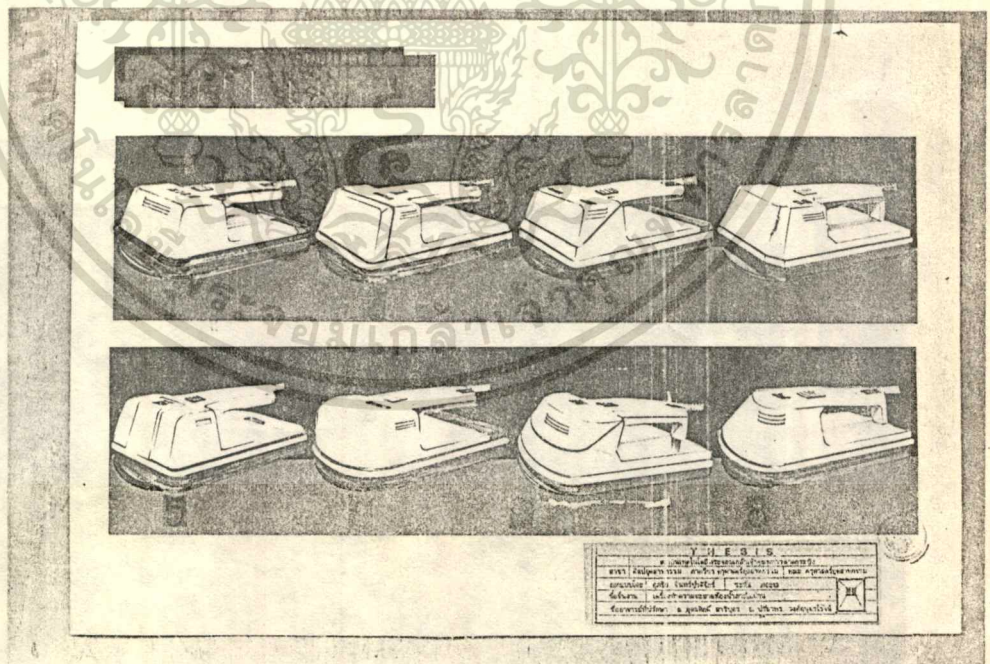


รูปที่ 71 แสดงแบบร่างครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

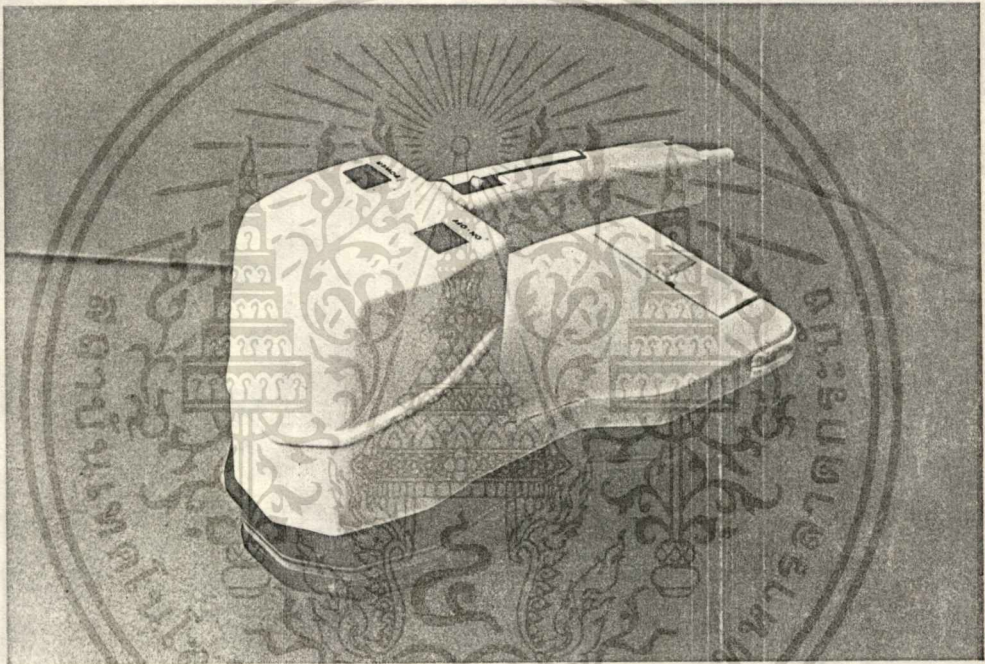


รูปที่ 72 แสดงแบบร่างตัวที่ 3



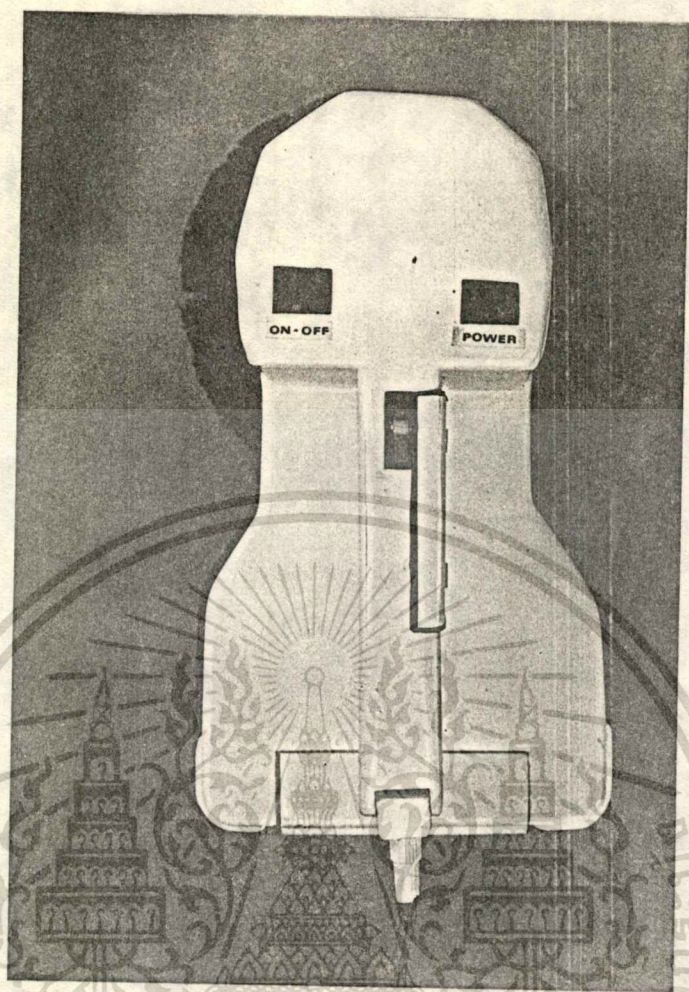
รูปที่ 73 แสดงการพัฒนาแบบ (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

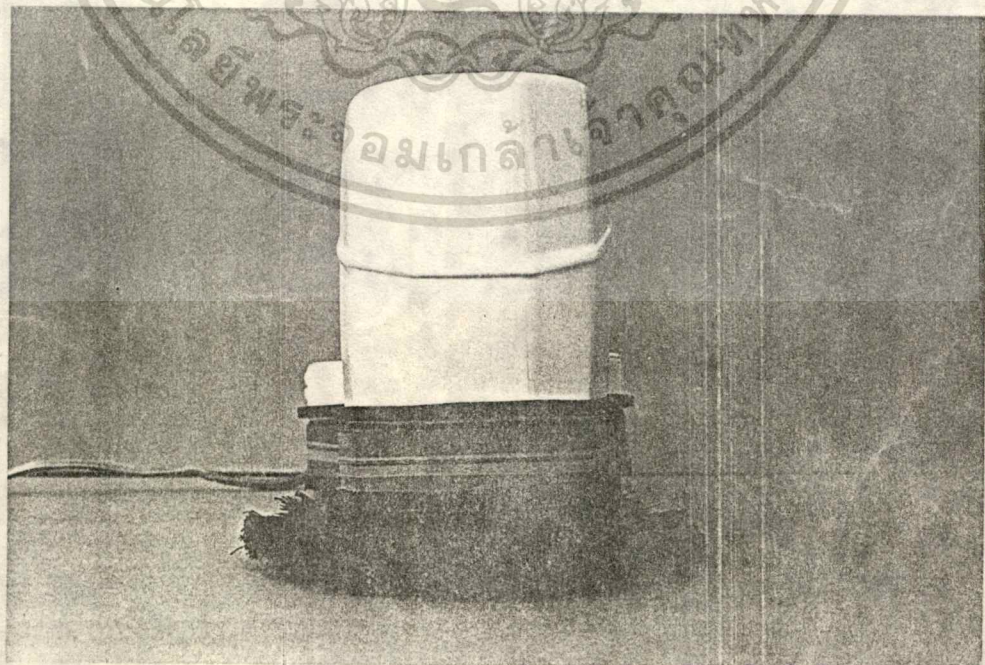


รูปที่ 76 หน้าจำลองเท่าจริง

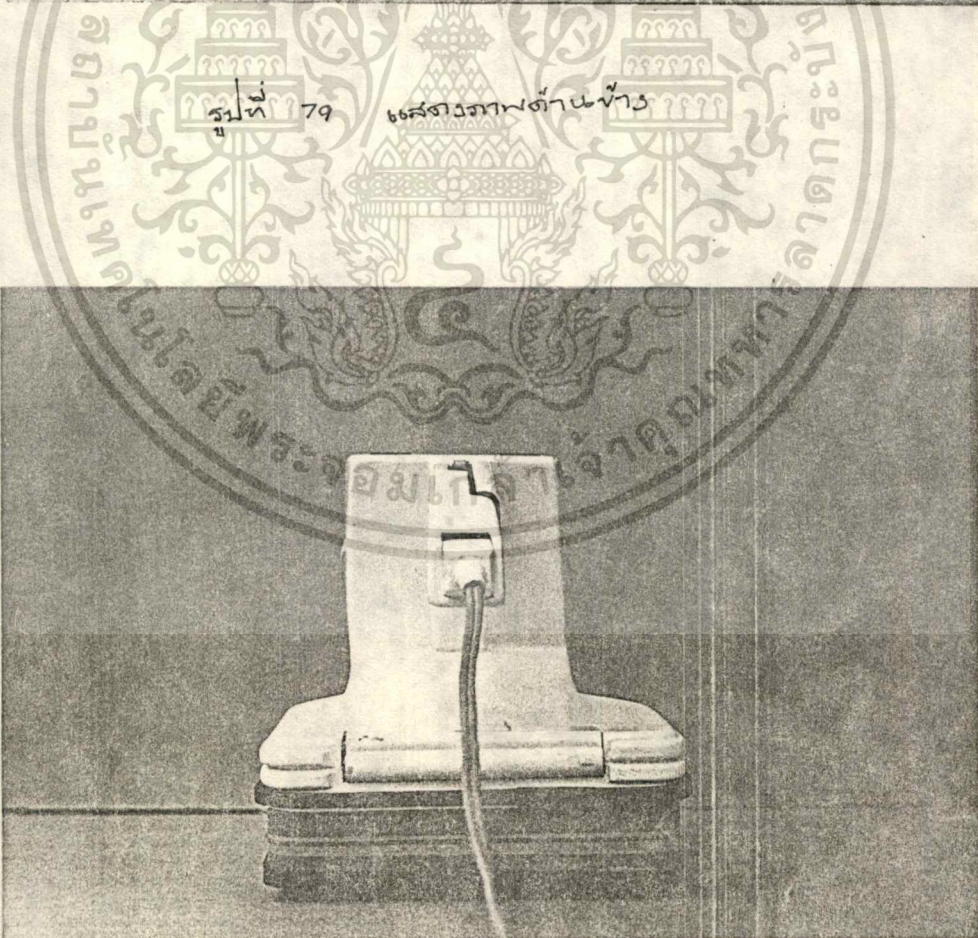
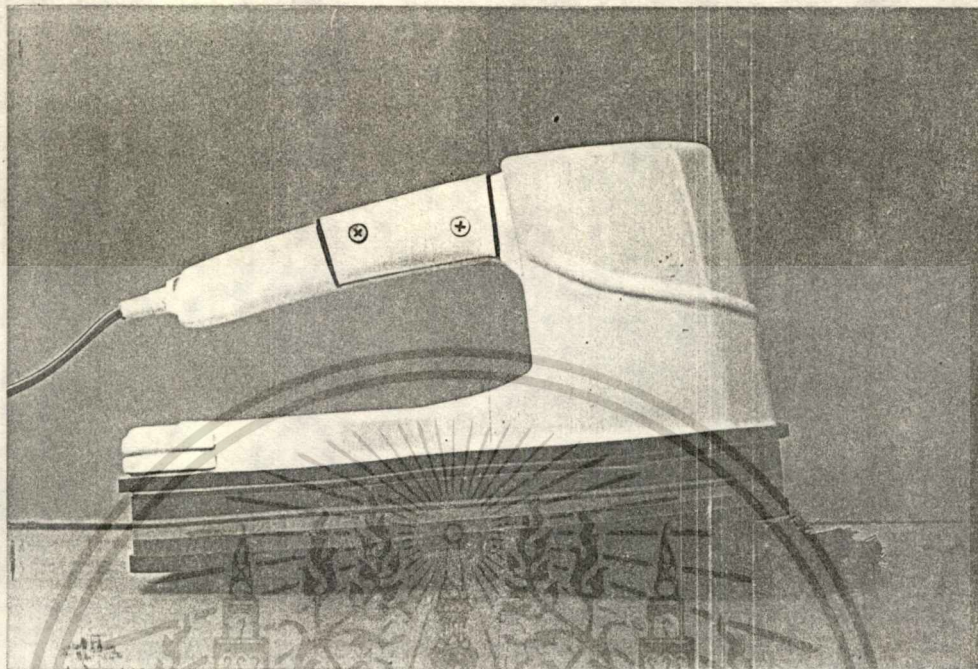
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 77 ฉาพ่นบ้าน

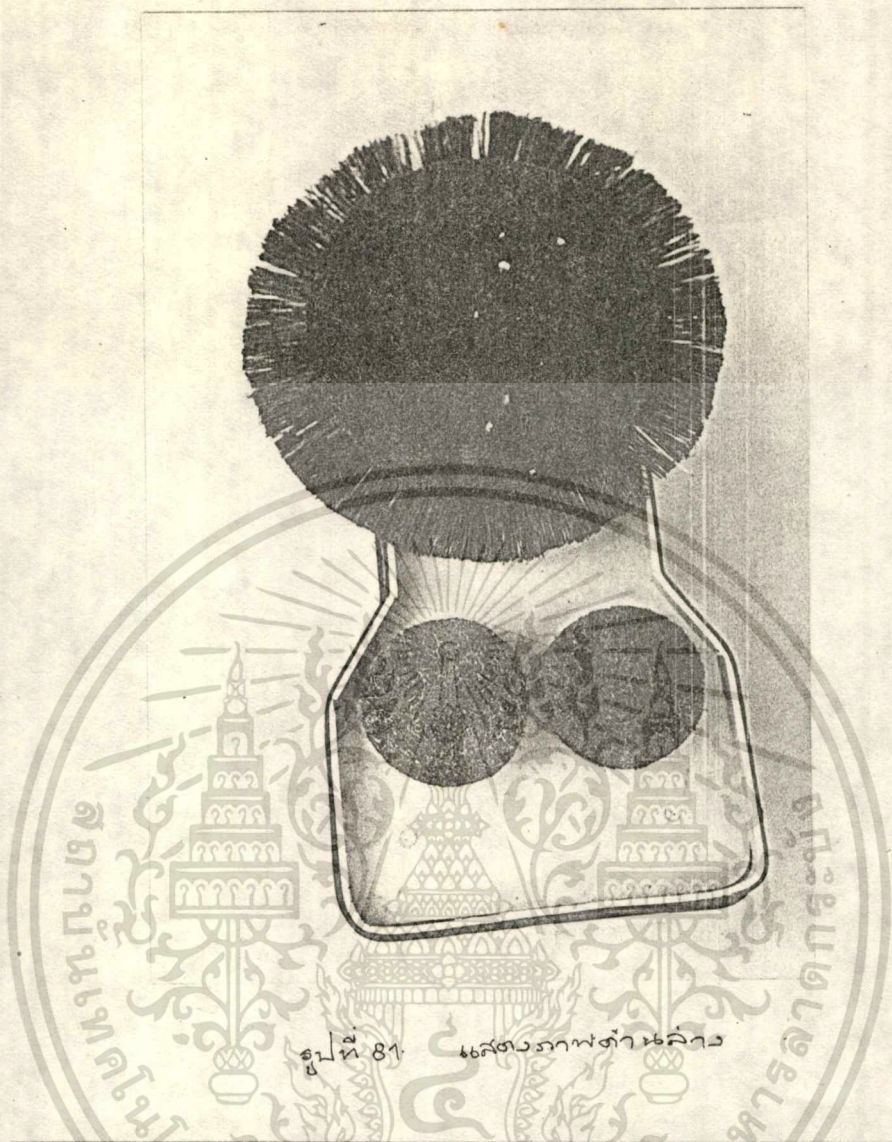


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งที่รูปที่ตัด 78 นี้รพพงานหน้าห้องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

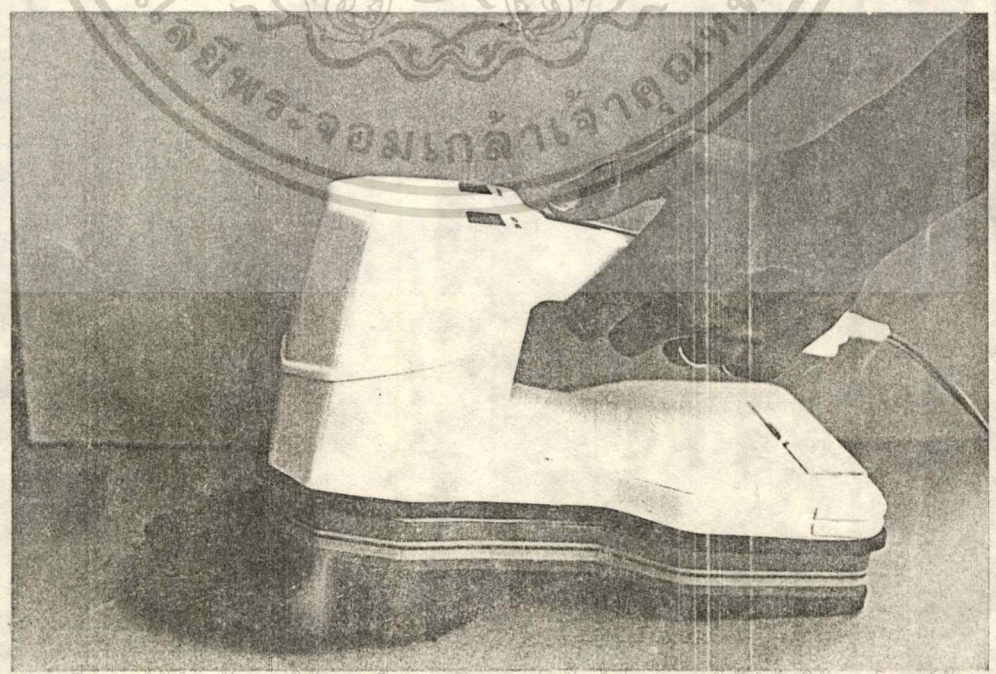


รูปที่ 79
๒๒ สัณฐานภาพต้นข้าว

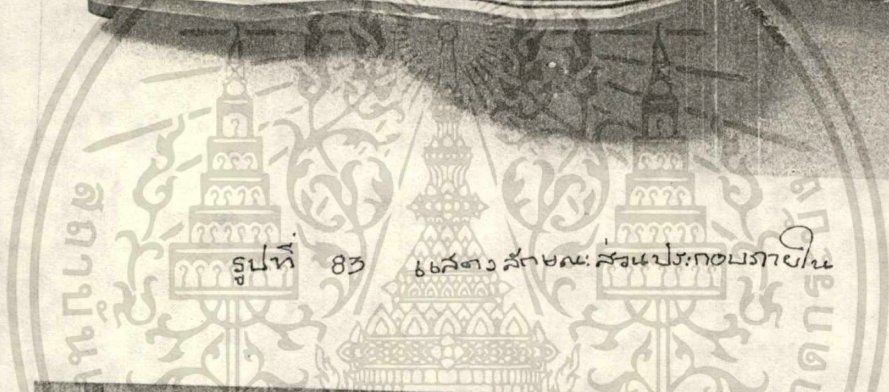
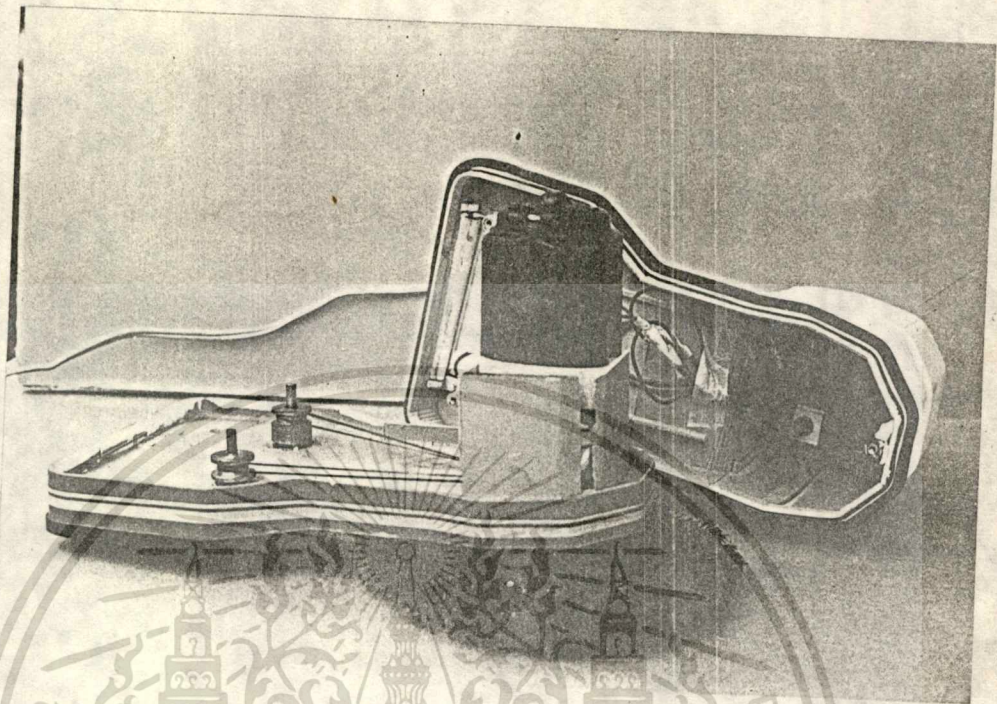
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ให้ครูอาจารย์ใช้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



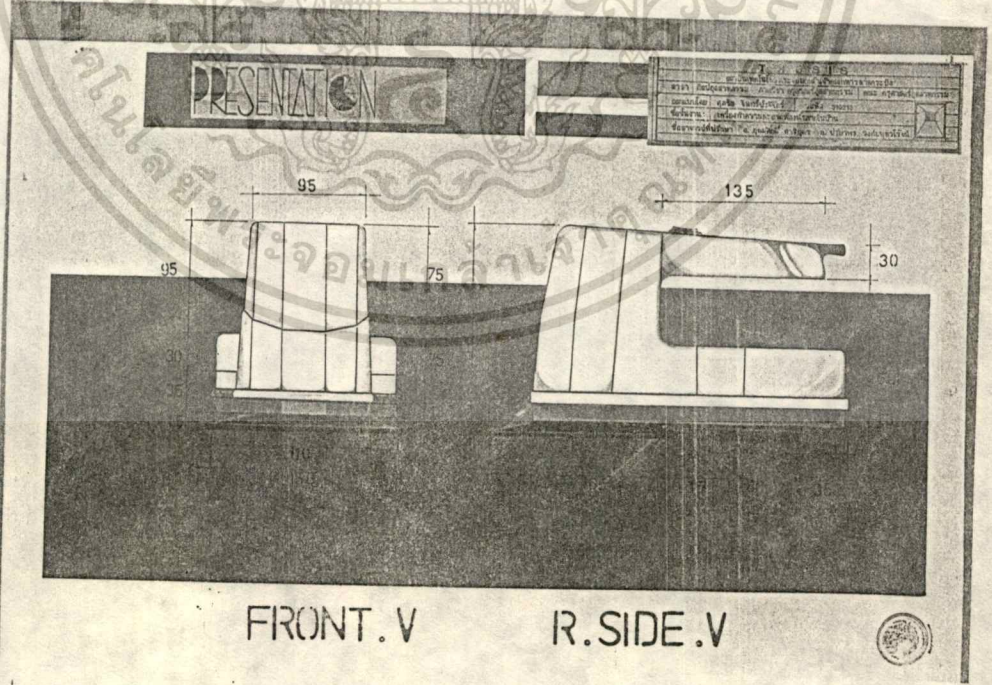
รูปที่ 81 แสดงภาพตำแหน่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูช่างานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 รูปที่ 82 แสดงลักษณะ: มอเตอร์ไฟฟ้า

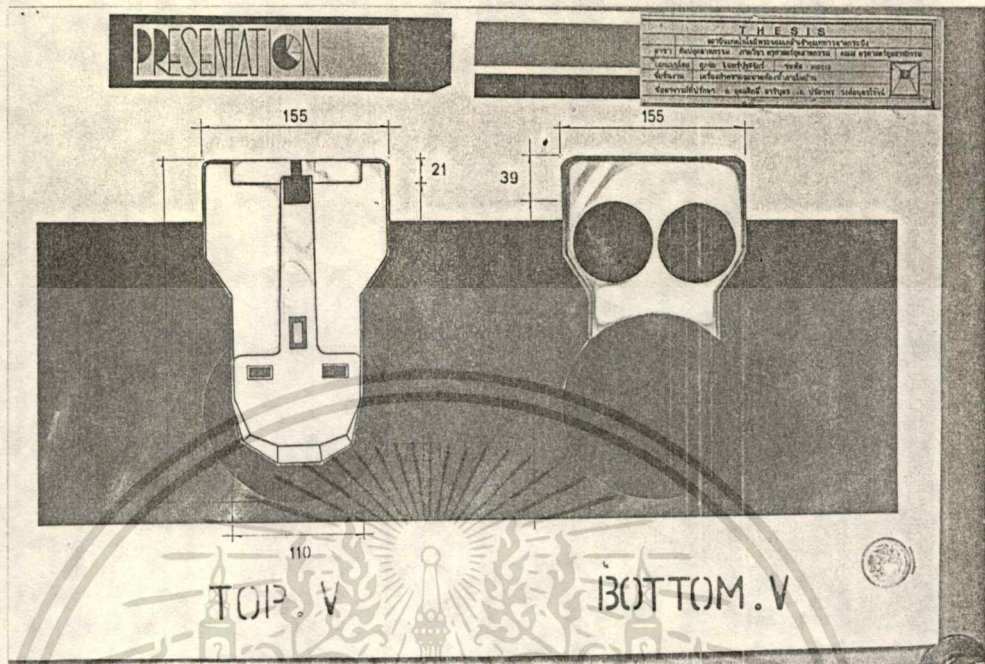


รูปที่ 83 ๖๖สร้าง สกลน: สรณปรกอบภายน

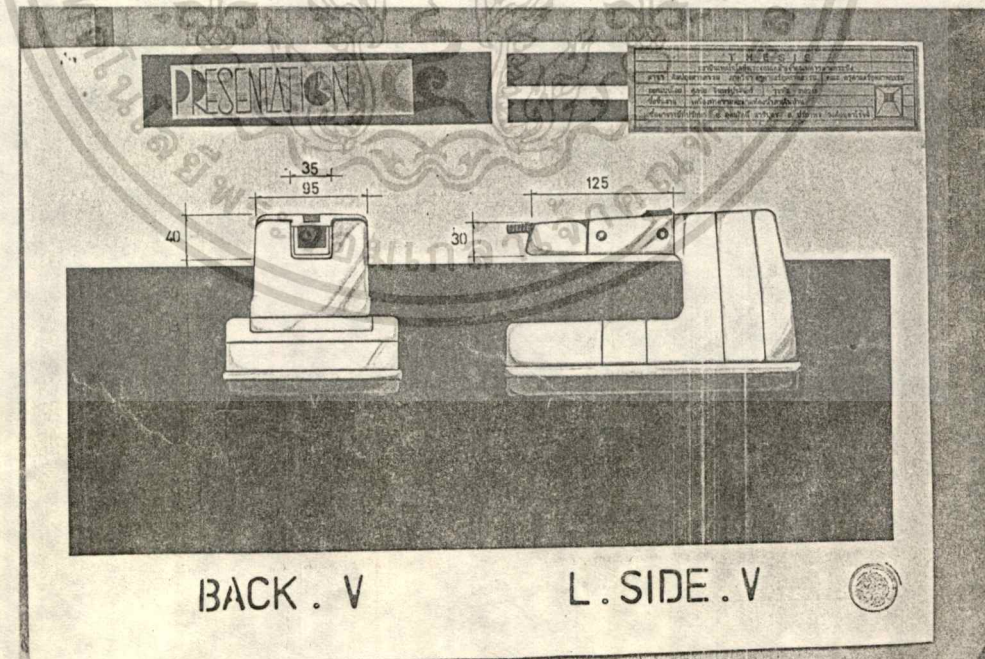


FRONT . V R. SIDE . V

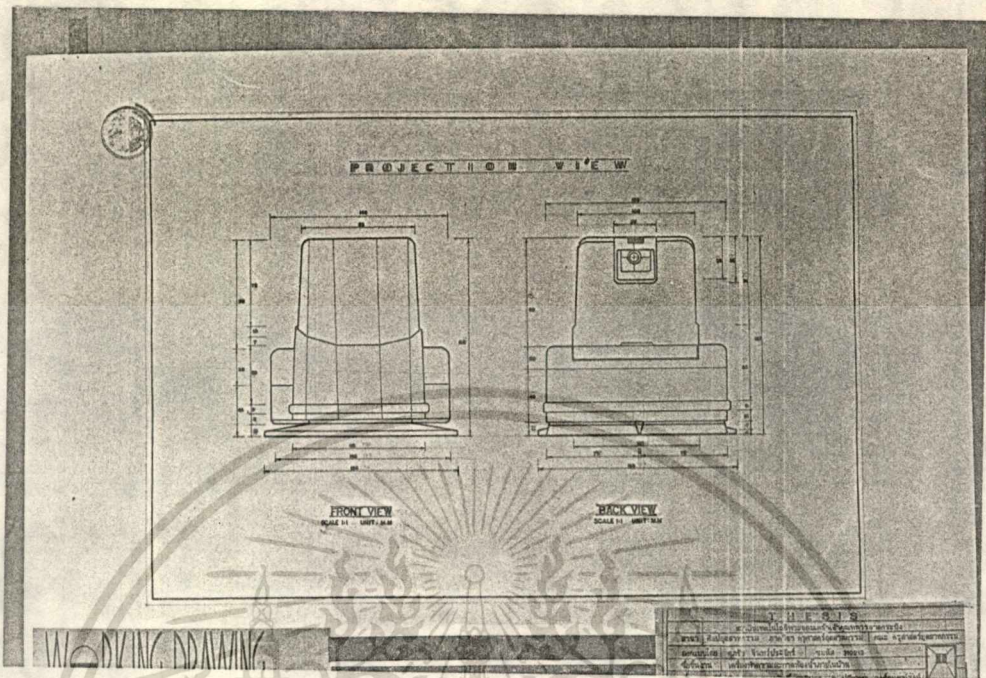
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ๘๒ ๖๖สร้าง สกลน: สรณปรกอบภายน
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



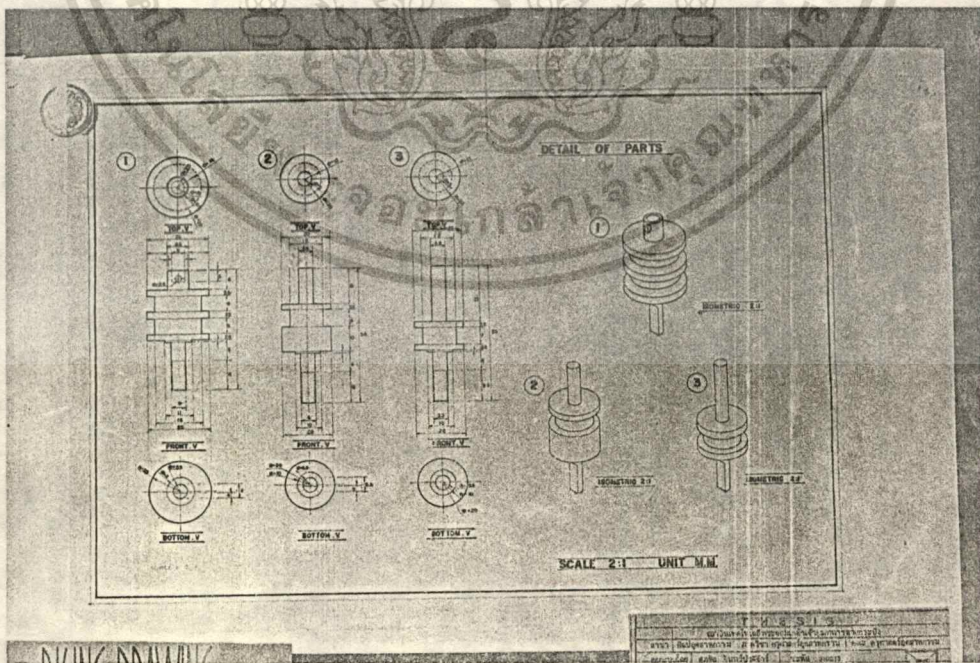
รูปที่ 85 เสาตั้งตำแหน่งและตำแหน่งวาง



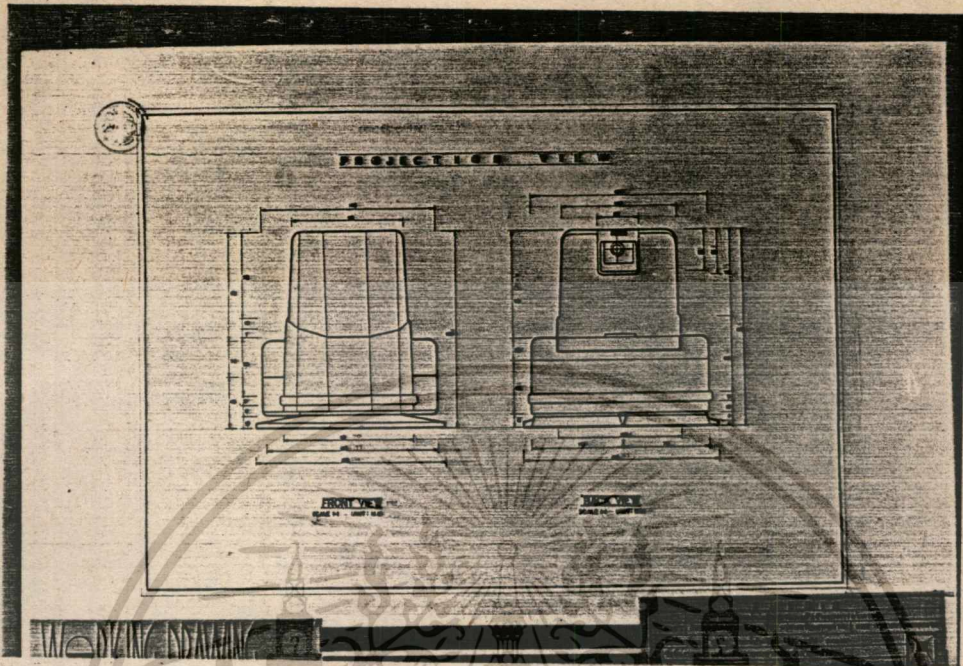
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 85 ของเสาตั้งตำแหน่งและตำแหน่งวาง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



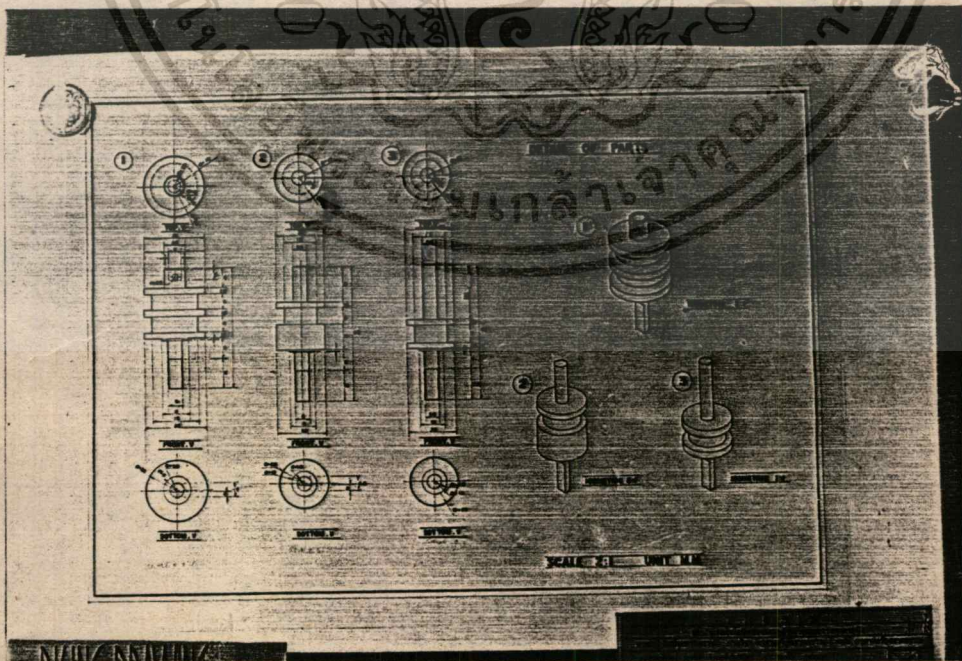
รูปที่ 89 ๖๖ ส่วนการเขียนแบบ ภาพด้านหน้า-หลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งที่รูปที่ 90 ๖๘ ส่วนการเขียนแบบ เป็นส่วน 1

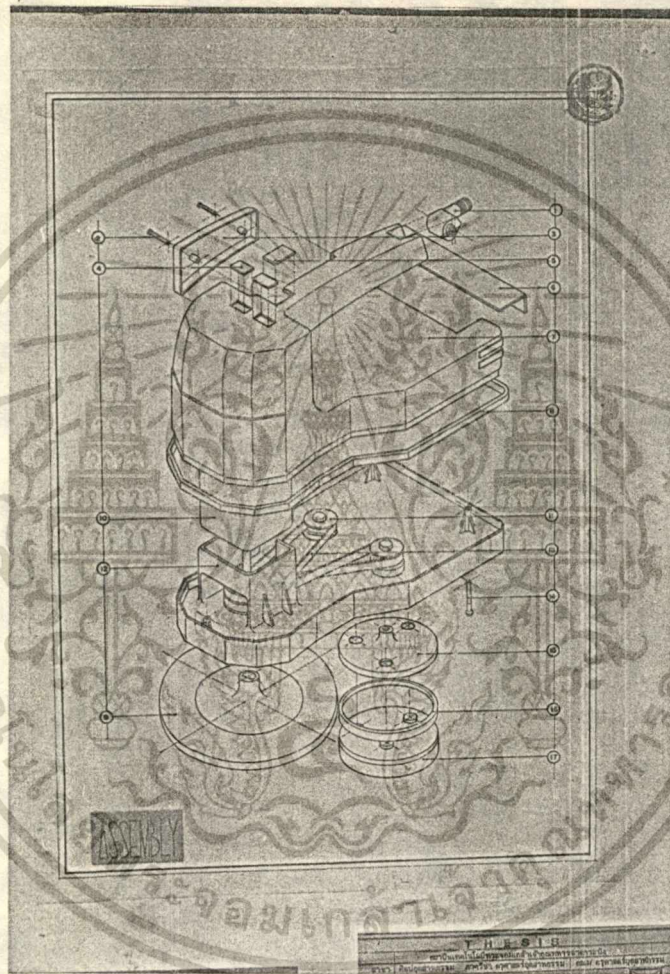


รูปที่ 89 แสดงการเขียนแบบ ภาพด้านหน้า-หลัง



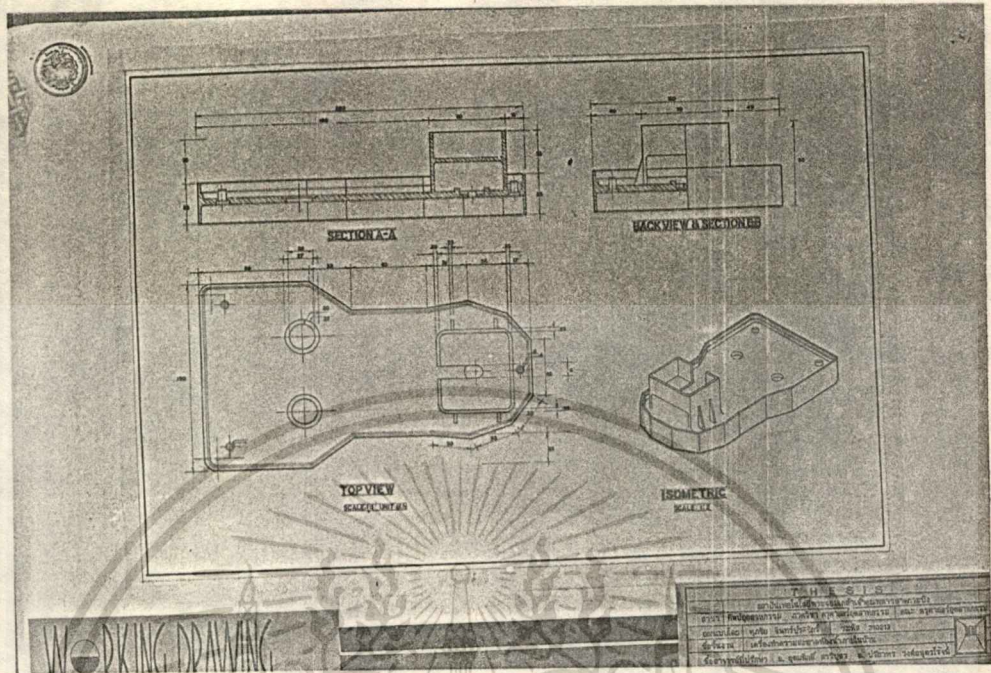
รูปที่ 90 แสดงการเขียนแบบ ชิ้นส่วน 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูและแบบอื่นอีกของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

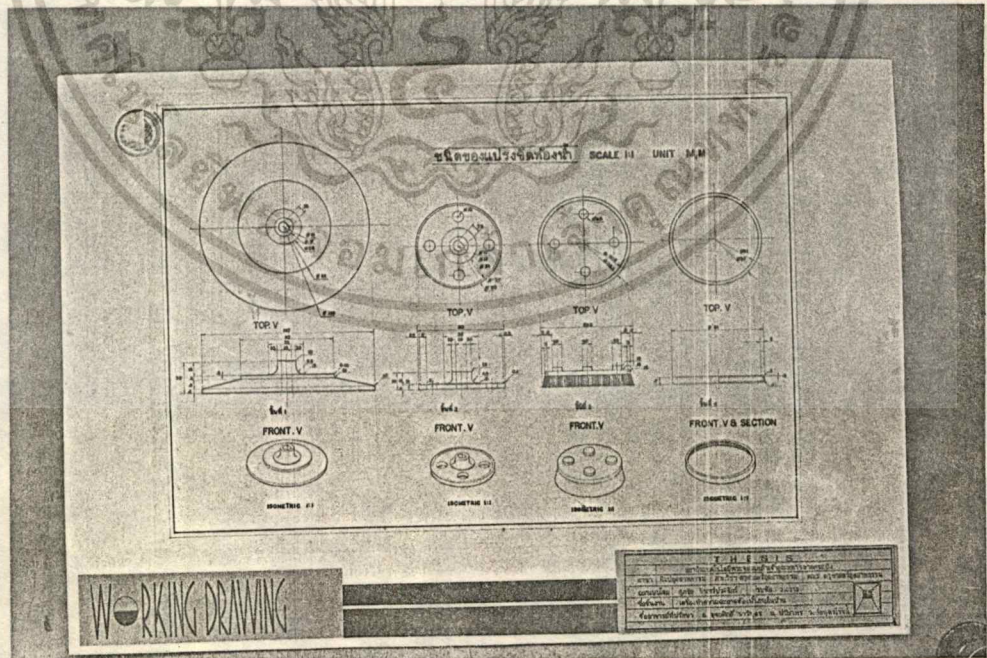


รูปที่ ๑๑ แผนการเขียนแผนภาพประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

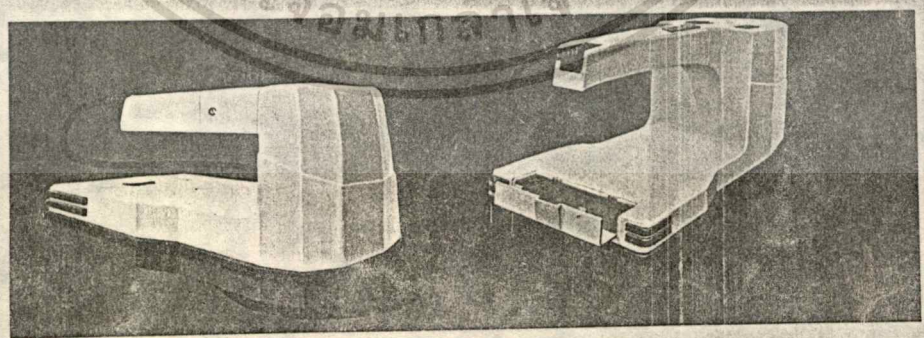
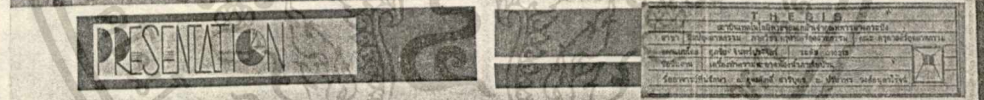
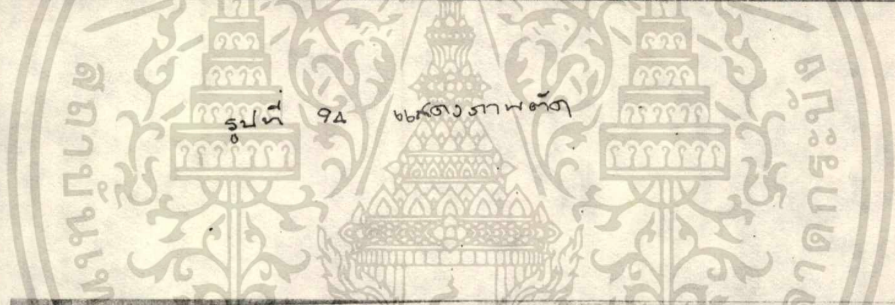
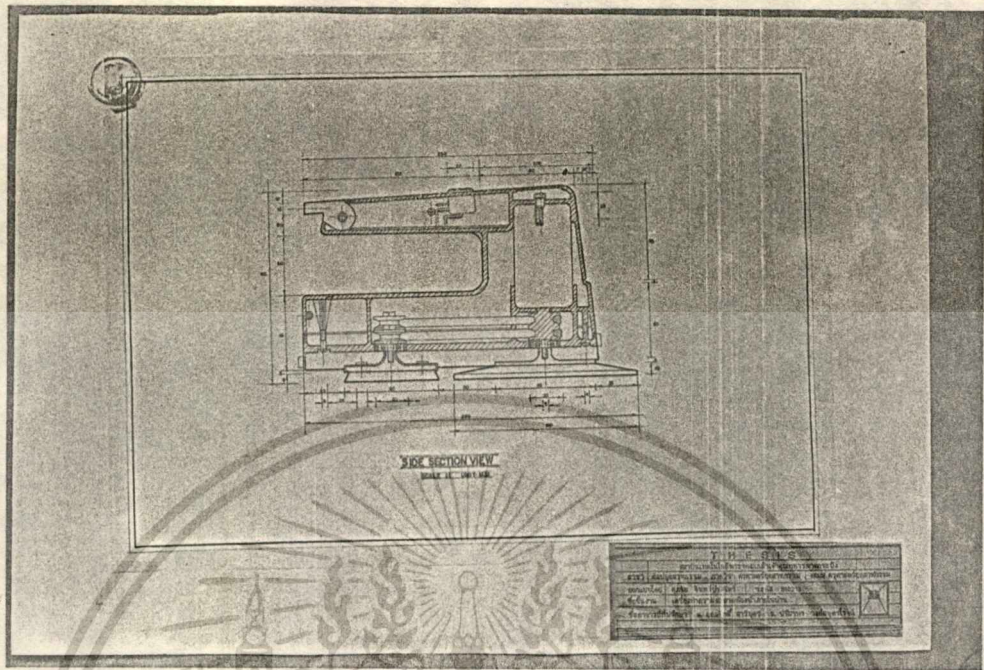


รูปที่ 92 แสดงการเขียนแบบชิ้นส่วน 2



รูปที่ 93 แสดงการเขียนแบบชิ้นส่วน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PERSPECTIVE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีก รูปที่ 95 แบบร่างภาพตัดหน้าภาพประกอบตัวอักษร: อาตาทองชัย

สรุป

เครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการผลิตขึ้นมาใช้ในท้องตลาด โดยเครื่องใช้ทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านเครื่องนี้ทางผู้วิจัยได้มีความคิดสร้างสรรค์ออกมา เพื่อที่จะทำให้ผู้บริโภคทั่วไปได้ใช้เพื่อความสะดวกสบายขึ้น แต่เครื่องขัดห้องน้ำภายในบ้านเครื่องนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำขึ้นมาที่มีส่วนบกพร่องอยู่เหมือนกัน ในเรื่องการใช้ขนาดของมอเตอร์เพราะจะต้องกำหนดขนาดของมอเตอร์ น้ำหนักและความเร็วรอบที่เหมาะสมและลงตัวแน่นอน แต่ทางผู้วิจัยได้ใช้มอเตอร์ที่ผลิตขึ้นในท้องตลาดทำให้ความเร็วรอบ ขนาด น้ำหนักที่เหมาะสมผิดพลาดไป ส่วนวัสดุที่ใช้ก็มีในท้องตลาดไม่เพียงพอความต้องการของงานที่จะติดตั้ง ทำหน้าที่ออกมาทำได้ไม่เต็มที่ ฉะนั้นถ้าเกิดความสนใจที่จะปรับปรุงเครื่องทำความสะอาดห้องน้ำภายในบ้านเครื่องนี้ก็ควรที่จะแก้ไขส่วนบกพร่องที่ทางผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้นนี้ ก็จะทำให้งานที่ทำมาสมบูรณ์ดียิ่งขึ้น

ประวัติผู้วิจัย

- นาย ศุภชัย จันทรประจักษ์ เกิดวันที่ 5 เมษายน พ.ศ 2510
- สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจาก โรงเรียนเทศบาลวัดเกต
การาม ปี 2522
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนหอพระ ปี 2525
- สำเร็จการศึกษาระดับ ป.ว.ส จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาลัยเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่ ปี 2528
- สำเร็จการศึกษาระดับ ป.ว.ส จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาลัยเทคนิคภาคพายัพ เชียงใหม่ ปี 2530
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ปี 2532

บรรณานุกรม

- แบบเรียน ERGONOMIC โดยอาจารย์ ดนต์ รัตนัทคณีย์
- "คำบรรยาย" ของ คุณรัชกร นุตยกุล ผู้จัดการบริษัทแอดวานซ์ โพลีเมอร์
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ "พลาสติก" พิมพ์ครั้งที่ 8 ปี 2530 โรงพิมพ์มิตรนราการ
- ดนต์ รัตนัทคณีย์ "ขบวนการออกแบบทางศิลปอุตสาหกรรม" พิมพ์ครั้งที่ 2 ปี 2528
โรงพิมพ์ ส.จ.ล. กทม.
- เนตรทิพย์ คู่คงวิริยะพันธ์ "เทคนิค เครื่องกล-ไฟฟ้า-อุตสาหกรรม" MECHANICAL
ELECTRICAL AND INDUSTRAIL ฉบับที่ 28 ปีที่ 4 เมษายน 2530

