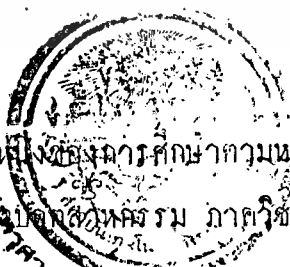


โกมลเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม

เครื่องขุดมะพร้าวในครอบครัว



บ้านพนมชน เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปกรรม ภาควิชาศิลปการออกแบบ

คณะกรรมาธิการอุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีการศึกษา 2530

W. O. 131-2530

107141. 350. 250. 973

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไป

โดยกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึง **วัน เค่อน บี** ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาเรื่อง
วิชา
สอบวิชา

เครื่องชุกมะพร้าวในกรอบครัว
นาย ถนอม จันทรมั่นไว
อาจารย์ วินัย อุทมนทรัพย์
อาจารย์ ชิตี ศิริคุณ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณา และเห็นชอบ
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ประ-
พจน์ 2530



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณหญิง วนิดา ชูปเตมีย์)
คณบดี

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมาย โดยแท้จริงของการออกแบบเครื่องนั้นก็คือ เพื่อต้องการให้แม่บ้าน
เกิดความสะดวกสบาย และความรวดเร็วในการทำงาน รวมทั้งความปลอดภัยในการใช้
งานมากยิ่งขึ้น

การดำเนินงาน เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการแก้ปัญหา
การออกแบบ ขอบเขตของการวิจัยรวมถึงผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ จากการได้
ปรับปรุงและแก้ไข ก็ศึกษาถึงมะพร้าวประโยชน์ต่าง ๆ รวมทั้งพฤติกรรมของแม่บ้าน
และมีลักษณะของสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ในการรวบรวมข้อมูลใช้วิธีออกแบบ
สอบถาม สัมภาษณ์ และสังเกต แล้วนำมาจกบันทึกไว้สรุปวิเคราะห์ เป็นแนวทางการ
ออกแบบปรับปรุง เครื่องซุกมะพร้าวในครอบครวต่อไป

ในส่วนปัญหาของเครื่องเกิมนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาอย่างแท้จริงแล้ว พอสรุป
รวม ๆ กันคือ เครื่องเกิมนั้นเกิดอันตรายต่อผู้ใช้มาก รวมถึงการสร้างความสะอาดยาก
การซ่อมแซมบำรุงรักษายาก เคลื่อนย้ายลำบาก น้ำหนักมาก วัสดุที่นำมาใช้ยังไม่เหมาะ
สม ต้นทุนการผลิตสูง ราคาประมาณ 1,600 - 2,600 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดของ
เครื่องและมอเตอร์

ข้อเสนอแนะ เมื่อได้ศึกษาถึงข้อทั้งหมดแล้ว จึงได้แนวทางที่จะนำมาใช้ในการ
แก้ไขปัญหาดังเหล่านี้ โดยการออกแบบปรับปรุง เครื่องซุกมะพร้าวในครอบครว ให้มี
ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ การใช้งานให้ได้ดีกว่าเดิม ให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน เครื่อง
ควรมีความสมบูรณ์อยู่ในตัว และที่สำคัญ เครื่องนี้เครื่องเดียวควรอำนวยความสะดวกใน
ครวได้ โดยการเปลี่ยนพันธุ์ก็สามารทำงานได้ เช่น การหั่น, บด, หรือไม่แบ่ง
ต่าง ๆ เพื่อการประหยัดค่าใช้จ่ายของแม่บ้านอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือของท่านผู้มีอุปการคุณ ซึ่งชอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูง ดังนี้.

บิดา, มารดา, พี่น้อง และรุ่นน้องที่เทคโนโลยีโคราช ผู้เป็นกำลังใจ และกำลังทรัพย์พร้อมทั้งเพื่อนร่วมชั้นที่คอยให้แนวความคิด เพื่อมุ่งหวังให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ วินัย อุคมทรัพย์ ผู้เป็นที่ปรึกษาค้นข้อมูลด้านวิชาการ อาจารย์-
ธิตี ศิริคุณ และอาจารย์ อุคมศักดิ์ สารินทร์ คำนอกแบบ

อาจารย์ มลิวัด รัตนพฤษ นักวิชาการเกษตร 8 ที่ปรึกษาค้นข้อมูล ด้านวิชาการ
และท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณประสพ ภูหมื่นไวย ผู้ให้ความร่วมมือด้านทุนจ้าง
ตลอดจนทางร้านที่ให้การบริการด้านเอกสาร

ถนอม จันทร์หมื่นไวย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
รายการตารางประกอบ.....	ง
รายการภาพประกอบ.....	

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 คำนำ.....	1
1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องชั่งมะพร้าวในครอบครัว.....	2
1.3 แนวทางการแก้ปัญหา.....	2
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะพร้าว และเครื่องชั่งมะพร้าว.....	5
2.1 ประวัติของมะพร้าว.....	5
2.2 พันธุ์มะพร้าว.....	7
2.3 ผลมะพร้าว.....	8
2.4 ประโยชน์ต่าง ๆ ของมะพร้าว.....	13
2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องชั่งมะพร้าวในครอบครัวที่ใช้ในปัจจุบัน.....	15
2.6 การชั่งมะพร้าว.....	23
2.7 ข้อมูลระบบการชั่งมะพร้าว.....	25
2.8 ระบบการคั้นกะทิ.....	32
3. วิธีดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.1 วิธีสำรวจ และรวบรวมข้อมูล..... 36

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2	ข้อมูลเกี่ยวกับระบบต้นกำเนิด.....	38
3.3	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต.....	49
3.4	การศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตโลหะ.....	70
3.5	ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัดส่วนการทำงานของคนไทย และการจับ.....	84
3.6	ข้อมูลเกี่ยวกับสวิตช์.....	95
3.7	การศึกษาเกี่ยวกับสี.....	100

4.	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ.....	100
4.1	ส่วนประกอบใหญ่ที่ประกอบกันเป็นเครื่องชั่งมะพร้าว.....	110
4.2	สรุปหาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ และข้อจำกัดเพื่อการออกแบบ..	188
5.	การออกแบบ.....	191
5.1	การออกแบบ.....	191
5.2	เกี่ยวกับโครงสร้าง และวัสดุ.....	192
6.	สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะ.....	216
6.1	สรุปผลการวิจัย.....	216
6.2	ขอเสนอแนะ.....	217
บรรณานุกรม.....		218
ภาคผนวก.....		219

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงคุณสมบัติบางอย่างของอูมิเนียม.....	76
3.2 แสดงลักษณะทางกายภาพของอูมิเนียม.....	77
3.3 แสดงมิลลิ่งส่วนมือจับ.....	82
3.4 แสดงอัตราส่วนมิลลิ่งการทำงานคนไทย.....	90
4.1 วิเคราะห์เลือกคนกำลังของระบบชุดมะพร้าว.....	110
4.2 วิเคราะห์เลือกชนิดมอเตอร์.....	111
4.3 วิเคราะห์ขนาดแรงม้าของมอเตอร์.....	112
4.4 วิเคราะห์การวางตำแหน่งของมอเตอร์.....	113
4.5 การติดตั้งมอเตอร์.....	114
4.6 วิเคราะห์ระบบการชุดมะพร้าว.....	115
4.7 วิเคราะห์เลือกลักษณะของฟันชุก.....	116
4.8 วิเคราะห์ขนาดของฟันชุก.....	117
4.9 วิเคราะห์รูปร่างทรงฟันชุก.....	118
4.10 วิเคราะห์ขนาดที่ฟันชุก.....	119
4.11 วิเคราะห์การจัดวางฟันชุก.....	120
4.12 วิเคราะห์วัสดุทำฟันชุก.....	121
4.13 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตฟันชุก.....	122
4.14 วิเคราะห์ตำแหน่งของฟันชุก.....	123
4.15 วิเคราะห์การติดตั้งฟันชุก.....	124
4.16 วิเคราะห์ชนิดของน็อกยึดแกนฟันชุก.....	125
4.17 วิเคราะห์ขนาดของภาชนะรองรับ.....	126
4.18 วิเคราะห์รูปร่างของภาชนะรองรับมะพร้าว.....	127
4.19 วิเคราะห์วัสดุทำภาชนะรองรับมะพร้าวที่ชุก.....	128
4.20 วิเคราะห์ประเภทพลาสติกทำภาชนะรองรับ.....	129

4.21	วิเคราะห์เทคนิคของพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะรองรับ.....	130
4.22	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะรองรับ.....	131
4.23	วิเคราะห์ตำแหน่งของภาชนะรองรับ.....	132
4.24	วิเคราะห์การติดกึ่งภาชนะรองรับ.....	133
4.25	วิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์พันธุกรรมกับภาชนะรองรับ.....	134
4.26	วิเคราะห์รูปทรงโครงสร้าง.....	135
4.27	วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง.....	136
4.28	วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง.....	137
4.29	วิเคราะห์เทคนิคของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง.....	139
4.30	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง.....	140
4.31	วิเคราะห์ระบบการยึดล็อกโครงสร้าง.....	141
4.32	วิเคราะห์ขนาดและลักษณะของช่องระบายอากาศ.....	142
4.33	วิเคราะห์การเคลื่อนย้ายเพื่อการเก็บรักษา.....	143
4.34	วิเคราะห์ตำแหน่งมือจับในการอุ้ม.....	144
4.35	วิเคราะห์ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ.....	145
4.36	วิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างส่วนฐาน.....	149
4.37	วิเคราะห์ลักษณะการยึดข้อของโครงสร้าง.....	150
4.38	วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของฝาครอบ.....	151
4.39	วิเคราะห์ขนาดฝาครอบ.....	152
4.40	วิเคราะห์วัสดุฝาครอบ และช่องใส่มะพร้าว.....	153
4.41	วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกทำฝาครอบ.....	154
4.42	วิเคราะห์เทคนิคของพลาสติกที่ใช้ทำฝาครอบ.....	155
4.43	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตฝาครอบ.....	156
4.44	วิเคราะห์ตำแหน่งที่ใส่มะพร้าว.....	157
4.45	รูปทรงภาชนะใส่มะพร้าว.....	158
4.46	วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของภาชนะใส่มะพร้าว.....	159
4.47	วิเคราะห์พระบรมกมลพระราชนิพนธ์.....	160

4.48	วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวกะพรว...	161
4.49	วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกทำตัวกะพรว...	162
4.50	วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกทำตัวกะพรว...	163
4.51	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตตัวกะพรว...	164
4.52	วิเคราะห์ตำแหน่งมือจับตัวกค...	165
4.53	วิเคราะห์ลักษณะมือจับตัวกค...	166
4.54	วิเคราะห์ทาดันกำลังของระบบคันกะเท...	167
4.55	วิเคราะห์ระบบคันกะเท...	168
4.56	วิเคราะห์การกักตั้งแกนบันกะเท...	169
4.57	วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำแกนบันกะเท...	170
4.58	วิเคราะห์วัสดุทำตะแกรงกรองกะเท...	171
4.59	วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของตะแกรง...	172
4.60	วิเคราะห์ขนาด และลักษณะของรูตะแกรง...	173
4.61	วิเคราะห์ห่อลือกใช้ประเภทของกอกน้ำ...	174
4.62	วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของสวิทช์คอลโหล...	175
4.63	วิเคราะห์ตำแหน่งการกักตั้งสวิทช์...	176
4.64	วิเคราะห์ประเภทของสวิทช์คอลโหล...	177
4.65	วิเคราะห์ตำแหน่งของสายไฟออกจากเครื่อง...	178
4.66	วิเคราะห์ลักษณะสายไฟที่จะนำมาใช้...	179
4.67	วิเคราะห์ลักษณะของปลั๊กตัวผู้ที่จะนำมาใช้...	180
4.68	วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของสายไฟ...	181
4.69	วิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟของเครื่อง...	182
4.70	วิเคราะห์การใช้สื่กับเครื่องกะพรว...	183
4.71	วิเคราะห์ผลที่ใช้กับโครงสร้าง...	184
4.72	วิเคราะห์ผลที่ใช้กับภาชนะรองรับกะพรว...	185

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
2.1 เครื่องทุคนะพรวนแบบใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง.....	16
2.2 เครื่องทุคนะพรวนแบบใช้แกนค่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง..	17
2.3 เครื่องทุคนะพรวนแบบใช้แกนค่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง..	18
3.1 แสดงมิตีสักส่วนการทำงานของมือ.....	82
3.2 แสดงขนาดของมือ.....	83
3.3 แสดงการหยิบจับชิ้นงาน.....	84
3.4 แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน.	85
3.5 ลักษณะแฉกขนาดมือจับแบบต่าง ๆ	86
3.6 แสดงขนาดของมือที่สามารถหยิบชิ้นงาน.....	87
3.7 สักส่วนมือความสามารถของข้อพับและนิ้ว.....	88
3.8 แสดงมิตีสักส่วนการทำงานของคนไทย.....	89
3.9 แสดงความสูงยืนเฉลี่ย.....	91
3.10 ลักษณะสักส่วนของมุมการพิงของแขน.....	92
5.1 ภาพพิจารณารูปทรงจากระบบภายใน.....	192
5.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ.....	193
5.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ.....	194
5.4 แสดงระบบการทำงาน.....	195
5.5 แสดงรูปคานต่าง ๆ.....	196
5.6 แสดงระบบและการจับของมือ.....	197
5.7 แสดงรูปแยกส่วนและทัศนียภาพ.....	198
5.8 แสดงรูปแยกส่วนประกอบ.....	199
5.9 แสดงรูปคานข้าง และคานหน้า.....	200
5.10 แสดงรูปคานข้าง และคานหลัง.....	201
5.11 แสดงรูปคานบนและรูปสามมิติ.....	202
5.12 เครื่องทุคนะพรวนในครอบครัว (DRAWING).....	205-215

1.1 คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศชนิดหนึ่ง มีจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ของการเกษตรทั้งภายใน และภายนอกประเทศ สามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้อย่างมากมาย มะพร้าวเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ไม่ว่าจะเป็น ใบ, ลำต้น, ราก และผลของมะพร้าว ตลอดจนเปลือก และกากของมะพร้าว ก็ยังนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ส่วนที่สำคัญที่สุดของมะพร้าวก็คือเนื้อของมะพร้าวซึ่งอยู่ในผล สามารถนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์จำพวกอาหาร, ยา⁽²⁾ หรือส่วนประกอบผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้หลายชนิด โดยการแปรรูปเนื้อมะพร้าวให้กลายเป็นกะทิ และกากมะพร้าว ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหล่านี้

จากความสำคัญของมะพร้าว ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของมะพร้าวดังกล่าว จะเห็นได้ว่า เนื้อมะพร้าวหูกหรือเนื้อมะพร้าวอบค เป็นผลิตภัณฑ์การแปรรูป ซึ่งมีความต้องการในการใช้สอย ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการแปรรูปผลิตภัณฑ์ในรูปอื่น ๆ โดยเฉพาะในการนำไปประกอบอาหาร และการบริโภค จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการแปรรูปเรา เรียกเครื่องมือนี้ว่า "เครื่องหูกมะพร้าว" ซึ่งมีอยู่ในปัจจุบัน และยังมีความสำคัญต่อไปในอนาคต เครื่องหูกมะพร้าวที่มีอยู่ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีรูปแบบและวิธีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งแล้วแต่ชนิดนั้น ๆ มีหน้าที่พบมากจากเครื่องหูกมะพร้าว หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ก็คือ ทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย ได้มะพร้าวไม่ครบตามจำนวนที่ต้องการ ฯลฯ จึงได้รับการแก้ไข หรือออกแบบเครื่องหูก หรืออุปกรณ์ ให้ตอบสนองต่อประโยชน์ในการใช้สอยได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ของมะพร้าว ให้ได้คุณภาพ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(1) สมาคมวิทยาศาสตร์ แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ เรื่อง มะพร้าว หน้า (101-108)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(2) รศ. วิเชียร รัตนพดุงษ์ พ.ศ. 2524 โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ (หน้า 100-101)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องชুমะพร้าวในครอบครัว

1. การชุกต้องใช้มือจับมะพร้าวป้อนทีละชิ้น การป้อนต้องเป็นอย่างต่อเนื่อง ถ้าไม่ต่อเนื่อง มะพร้าวจะเหลือ หรือกระเด็นออกได้ง่าย
2. การป้อนต้องคอยระวังมือ ในการชุกมะพร้าว และการทำงานต้องใช้มือถึงสองข้าง เพื่อเตรียมการป้อนอย่างต่อเนื่อง และทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย
3. หลังการชุกจะมีเศษมะพร้าวเหลือทุกครั้ง ส่วนนี้จะเหลือซึ่งใช้ประโยชน์อย่างอื่นไม่ได้
4. มะพร้าวจะฉีกฝากรอบ หลังการชุกต้องเปิดฝากรอบ เพื่อควักมะพร้าวทุกครั้งหลังการชุกเสร็จ ซึ่งทำให้ใช้เวลามาก และเกิดอันตรายจากฟันชุก
5. มะพร้าวที่หักส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง เช่น ฟันชุก ชอกมุมต่าง ๆ จึงทำให้ไค้มะพร้าว ที่ชุกไปทั้งหมด จะทำให้สูญเสียมะพร้าว และต้องล้างทิ้งทุกครั้ง
6. ฟันชุกใช้วัสดุที่เกิดสนิมได้ง่าย และล้างทำความสะอาด สนิมทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้เมื่อรับประทานเข้าไป
7. ฟันชุกเมื่อชำรุด เปลี่ยนไค้ยาก ถ้าเปลี่ยนต้องถอดทั้งชุด เช่นฝากรอบสายพาน น็อต คลิปลูกปัด และอื่น ๆ
8. โครงสร้างและส่วนห่อหุ้มข้างนอก เป็นโลหะหรือเหล็กทำให้มีน้ำหนักรุนแรงเกิดสนิมได้ง่าย และเป็นสื่อไฟฟ้าทำให้เกิดอันตรายจากไฟดูดได้
9. สวิตช์ เปิด-ปิด ไม่เหมาะสม ป้องกันน้ำหรือความชื้นไม่ได้ เพราะการทำงานอยู่กับความชื้นทำให้ไฟดูดได้ง่าย
10. เคลื่อนย้ายลำบาก เพราะไม่มีมือจับ หรือ หูหิ้ว และมีน้ำหนักมาก
11. สายไฟวางเกะกะ ซึ่งไม่สะดวกในการใช้งาน ไม่สะดวกในการเก็บ และการเคลื่อนย้าย

1.3 แนวทางการแก้ไข

1. ควรมีภาชนะใส่มะพร้าวครั้งเดียว สามารถชุกได้จนหมด และมีตัวกมมะพร้าวแทนมือ
2. ควรมีตัวกมมะพร้าวแทนมือ ซึ่งการทำงานสามารถทำงานมือเดียวได้
3. จะมีตัวกมมะพร้าว ให้มะพร้าวแบบสนิทชิดกับฟันชุกจนไม่มีมะพร้าวเหลือเศษซึ่งระหว่างตัวกมและฟันชุกจะมีที่กันความพลัดของการชุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฝาครอบใบมีลักษณะเอียง และใช้วัสดุที่มีผิวมัน สีส้มพราวเกาะไม่ตก ซึ่งมาร่วมตาม
จุดที่ต้องการ

5. พันทุกในลักษณะของการทูกจะมีแรงเหวี่ยง แล้วสับคมพราวให้หลุดออก ไปตามลักษณะ
ของแฉกของซี่พันทูก

6. ใช้วัสดุทำพันทูกที่ไม่เกิดสนิม สามารถถอด และล้างทำความสะอาดได้ง่าย

7. พันทูกควรถอดเปลี่ยนได้ง่าย โดยตอกนอต ตัวเกี่ยวสามารถเปลี่ยนฟันหรือถอดพันทูก
ได้ ซึ่งการถอดจะอาศัยภาชนะใส่มะพร้าวมาตอกโดยการกดด้านบน

8. โครงสร้าง และ ควรใช้วัสดุมีน้ำหนักเบา ไม่เกิดสนิม และ ควรเป็นฉนวนไฟฟ้า
เช่น พลาสติก

9. สวิตช์ควรมีระบบป้องกันน้ำไ้มบางเช่น ระบบสวิตช์กด เพราะการทำงานอยู่กับน้ำและ
ความชื้น

10. ควรมีมือจับหรือหูหิ้ว เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย หรือการเก็บเพื่อการใช้งาน

11. ระบบสายไฟควรเก็บไว้ในตัวเครื่อง จะใช้ก็ดึงออก ไม่ใช้ก็ดึงปล่อยสายก็จะม้วนเก็บ
ด้านในเครื่อง และสามารถถอดเปลี่ยนได้

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงเรื่องมะพร้าว

2. เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้ใช้

3. เพื่อศึกษาถึงระบบและรูปแบบของเครื่องทุ่นมะพร้าว

4. เพื่อศึกษาถึงเครื่องมือที่ใกล้เคียงกับเครื่องทุ่นมะพร้าว

5. เพื่อศึกษาถึงวัสดุ และ กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

6. เพื่อศึกษาถึงขนาดสัดส่วน มีทิศทาง ๆ ของคนไทย

7. เพื่อศึกษาถึงตลาด และ กลุ่มผู้ใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นเครื่องชুমะพร้าวที่ใช้ในครอบครัว แบบใช้ไฟฟ้า
2. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ใช้ไฟ 220 โวลต์
3. เครื่องชুমะพร้าว ชุกได้เฉพาะมะพร้าวกะเทาะกะลาแล้วเท่านั้น
4. เป็นเครื่องชุกที่ชุกได้ เฉพาะมะพร้าวที่ทองการคั้นเป็นกะทิเท่านั้น
5. ใช้ชুমะพร้าวครั้งละไม่เกิน 1 กิโลกรัม
6. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาถึงพฤติกรรมผู้ใช้กระทาย และเครื่องชুমะพร้าว
2. ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระทาย เครื่องชুমะพร้าวที่มีอยู่
3. ศึกษาถึงขนาดสัณฐานที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ
4. ศึกษาถึงวัสดุที่นำมาใช้กับการออกแบบ และ กรรมวิธีการผลิต
5. ศึกษาถึงประเภท ชนิด และขนาดของมะพร้าวที่มีอยู่ในประเทศไทย
6. ศึกษาถึงระบบการผลิตเครื่องชুমะพร้าวในปัจจุบัน
7. ศึกษาถึงระบบของเครื่องที่ทำงานใกล้เคียงกับเครื่องชুমะพร้าว
8. ศึกษาถึงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง แต่ละประเภท

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องชুমะพร้าวที่มีประสิทธิภาพ ได้ดีกว่าเดิม เช่นไม่ต้องคอยป้อนมะพร้าว ใส่-
มะพร้าวอยู่เกี่ยว กดสวิทช์ ใส่ น้ำ กะทิก็จะไหลมารวมยังกอกเปิดปิด สู่ภาชนะรองรับกะทิ
2. ผู้ใช้มีความปลอดภัยมากขึ้นกว่าเดิม จากการชุกพันชุก และไฟชุก
3. ลดต้นทุนในการผลิต เพราะผลิตในระบบอุตสาหกรรม
4. สามารถเป็นผลิตภัณฑ์ทั้งโชว์ ในห้องครัวได้
5. นอกจากจะใช้ในครอบครัว ยังสามารถนำไปใช้ในท้องถิ่นได้บ้าง เช่น ร้านขายขนม ขาย-
อาหาร เป็นต้น
6. นอกจากจะใช้งานได้ภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะพร้าว และ เครื่องขูดมะพร้าว

2.1 ประวัติของมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ปาล์ม palmaceae พันธุ์ไม้ในวงศ์แบ่งเป็นสกุลสำคัญ ๆ มีดังนี้ วงศ์มะพร้าวทางพฤกษศาสตร์เรียก *Cocos nucifera* ตามประวัติเดิมกล่าวไว้ว่า มะพร้าวมีกำเนิดเดิมอยู่ในเกาะโกโกส ในมหาสมุทรอินเดีย แต่ในชั้นต่อมาเรียกว่าเกิดอยู่ในทวีปอเมริกาภาคร้อน

แต่ถ้าจะว่าถึงการปลูกแพร่หลายกันแล้ว ในทวีปเอเชียภาคร้อนปลูกกันแพร่หลายมากทั้งในอเมริกาภาคร้อน เนื่องจากมะพร้าวเป็นผลไม้ที่สำคัญของโลกทั้งในอดีต และปัจจุบันมีความสำคัญยิ่งขึ้น เราจึงควรทราบเรื่องราวต่าง ๆ ของมะพร้าว ซึ่งข้าพเจ้าผู้เรียบเรียงได้พยายามค้นหามาเรียบเรียงไว้เท่าที่จะหามาได้

ประเทศไทย ในสมัยโบราณ ตอนที่พระนางจามเทวีจะเสด็จจากกรุงละโว้ไปครองนครหริภุญไชยนั้น เพื่อให้นั้นพระทัยว่า เมื่อเสด็จไปครอบครองนครหริภุญไชยแล้ว จะนำความสมบูรณ์ให้เกิดแก่ นครนั้น พระนางจึงมีพระราชเสาวนีย์ให้ทูลองสร้างนครตัวอย่างขึ้นก่อน ให้ก่อกำแพงแวกล้อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว รับสั่งให้ปลูกต้นมะพร้าว ต้นตาล หวานส้ม เป็นระเบียบแลดูสง่างามยิ่งนัก ถึงปรากฏในหนังสือเรื่องพระนางเทวี แสดงให้เห็นว่า มะพร้าวเป็นผลไม้คู่บ้าน คู่เมืองของไทยมาแต่โบราณสมัยจนทุกวันนี้

ประเทศลังกา ในสมัยโบราณนานแล้ว พระเจ้ากรุงลังกาประชวรด้วยโรคที่สามัญชนเรียกว่า "หุนหาคาเลอ" ต้องเสด็จไปประทับอยู่ในป่าแห่งหนึ่ง อยู่ใกล้ฝั่งทะเล เวลานั้นทะเลขึ้นสูงคลื่นซัดเอาผลไม้ประหลาดขึ้นไปที่คั่นบนฝั่ง มหาเดเล็กนำขึ้นมามีความอร่อยออกฤทธิ์มารับประทานได้ ภายหลังในสมัยนั้นจากพระนางจามเทวีนั้น ประกอบพระโสมภพกับพระโรคนั้นหายสนิท เสด็จกลับไปครอบครองกรุงลังกา โปรดให้สร้างสวนมะพร้าวของหลวง และแพร่ไปจนบัดนี้เรียกว่า The king's fruit. คือมะพร้าวพันธุ์ของลังกาจนทุกวันนี้

ประเทศพม่า พระราชาแห่งกรุงพุกาม พระองค์หนึ่งมีนิสัย โปรดการละเล่นการตกขบขันเสมอ วันหนึ่งคลกหลวงไปกระทำผิด พระราชประสงค์จึงมีรับสั่งทำโทษถึงตาย โปรดให้เพชรฆาตนำไป

ประหารชีวิตเอาศพฝังที่ริมทะเล อยู่มาช้านานมีคนไม้ใหญ่เท่าศรีษะคน ปอกกาบออกมีกะลา-
แข็ง มีนัยคาสองข้างข้างล่างมีปากน้อย ๆ เข้าใจว่านายทลกลมาเกิด จึงให้ชื่อว่า โองพิ แปล
ว่ามะพร้าวแฉกก็ปลูกแพร่กันในประเทศมาจนทุกวันนี้

ประเทศอินเดีย รู้จักประโยชน์ของมะพร้าวมาแต่สมัยพุทธกาล ใช้เป็นอาหารและประ-
กอบยารักษาโรคบางชนิด เช่น แก้วโรคยอมแห้ง และรักษามะเร็ง ใช้ใบมะพร้าวทำเชือก
และพรม อินเดียรู้สึกคุณค่าของมะพร้าวอย่างยิ่ง จึงให้ชื่อว่าเป็นต้นกัลปพฤกษ์ *Kalpoo pruk* ดังกับ
ในบางรัฐได้ประกาศชักชวนให้ประชาชน ให้ทำการปลูกมะพร้าวเรียกว่า *Coconut day* ในวันปลูก
ต้นไม้ประจำชาติอินเดียเรียกว่า *Vanamahatmyam* โหศ ในวันนั้นเขามีพิธีห่มมะพร้าวไปปลูกกัน
อย่างคึกคัก

เจ้าหน้าที่เกษตรจะคัดเลือกมะพร้าวปลูกเพาะไว้แจกเจ้าของสวนมะพร้าว ก่อนถึงวัน
กำหนด เจ้าหน้าที่จะได้ออกไปประชุมชี้แจง เรื่องคุณประโยชน์ของการปลูกมะพร้าวพันธุ์ก
ให้เจ้าของสวนฟังแล้วแจกหนังสืออธิบายวิธีปลูกบำรุงรักษาป้องกันศัตรูและป้องกันโรคมะ
พร้าว แล้วแจกพันธุ์มะพร้าวที่เพาะไว้ไปปลูกในสวนของตน

มะพร้าวพันธุ์กนั้น องค์การมะพร้าวของรัฐบาลเรียก *The Indian Coconut Society* เป็นผู้ช่วยเหลือ
ให้เงินทุนสนับสนุน โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญคือให้ชาวสวนได้ปลูกมะพร้าวพันธุ์กให้มาก ๆ
จะได้พากันมีรายได้สูง จึงอบรมให้ความรู้และให้พันธุ์มะพร้าวไปปลูกทุก ๆ ปี ดังเช่น

- ในปี พ.ศ. 2500 ในรัฐอันดะประเทศได้แจกมะพร้าวพันธุ์กเพาะแล้ว 21,259 -
ต้นแก่ชาวสวน 230 คนไปปลูก

- ในรัฐบอมเบย์ได้แจกไปเป็นจำนวน 4,226 ต้น

- ในรัฐอริสาแจกไป 11,768 ต้นแก่ชาวสวน 537 คน

- ในรัฐมหาราษฏระได้แจกเป็นจำนวน 9,404 ต้น นอกจากนี้ชาวอินเดียทั่ว ๆ ไป ยังได้
รับการสนับสนุนส่งเสริมให้ปลูกมะพร้าวพันธุ์กจากกระทรวงเกษตรบนคันนาไว้ในระยะพอควร
ได้ทั้งข้าว และมะพร้าว น้ำตาลมะพร้าว เชื้อเพลิงหุงต้มจากหางและกาบมะพร้าว ชาวอิน-
เดียจึงขนานนามมะพร้าวว่า " ต้นกัลปพฤกษ์ " ของเขาสมนาม

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ เรื่อง มะพร้าว โรงเรียนการ
ช่างอุตสาหกรรม แผนกการพิมพ์ พ.ศ. 2499 หน้า (1-7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พันธุ์มะพร้าว ประเภทมะพร้าวที่ปลูกกันตามส่วนทั่วไปมักเรียกกันตามสี แบ่งเป็น

- ก. มะพร้าวเขียว มีหาง, ใบ และเปลือกสีเขียว
- ข. มะพร้าวแดง มีหาง, ใบ และเปลือกสีน้ำตาลแก่
- ค. มะพร้าวเหลือง มีหาง, ใบ และเปลือกสีเหลืองอ่อน

มะพร้าวสามประเภทที่กล่าวนี้ เมื่อตรวจดูลักษณะความเจริญเติบโตของต้น ความสูง อายุที่ตกผล และขนาดของผลซึ่งมีต่างกัน จัดแบ่งได้เป็นสามขนาด คือ

- 1. มะพร้าวพันธุ์ใหญ่
- 2. มะพร้าวพันธุ์กลาง
- 3. มะพร้าวพันธุ์เล็ก

นอกจากมะพร้าวพันธุ์ที่กล่าวข้างต้น ยังมีมะพร้าวพันธุ์พิเศษอีกสามชนิด ซึ่งมีผู้น้อยคน -

คือ

- 1. มะพร้าวพวง ชนิดตกหลาย 1 มี 60 - 80 ผล

2. มะพร้าวชนิดพันธุ์ใหญ่ ออกจั่นยาวแบบวงตาลตะโหนดผลออกเป็นพวงรอบก้านใหญ่ที่มีลักษณะยื่นออกจากโคนหางอันเดียว ไม่มีระแนงติดกับมะพร้าวธรรมดาเรียกกันทางจังหวัดสงขลา และสุราษฎร์ธานีว่า "มะพร้าว" ลักษณะผลภายนอกและเนื้อในก็เหมือนมะพร้าวธรรมดา

3. มะพร้าวน้ำ ลักษณะอย่างมะพร้าวธรรมดา แต่เมื่อยังเป็นผลมะพร้าวอ่อน เปลือกและกะลานั้น ใช้บริโภคได้คล้ายแห้วจีน นาน ๆ จะพบสักต้นหนึ่ง ที่เคยเห็นมีที่เกาะพัง 1 ต้น ที่เกาะเต่า 1 ต้น และที่สมุทรปราการ 1 ต้น

อนึ่ง ถ้าจะเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวกับพันธุ์มะพร้าวก็น่าจะเปรียบเทียบกันได้ เช่นพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกกันทั่วไป ก็อาจแบ่งเป็นสามชนิด คือ

- ก. ข้าวหนัก เปรียบเหมือนมะพร้าวพันธุ์ใหญ่
- ข. ข้าวกลาง เปรียบเหมือนมะพร้าวพันธุ์กลาง
- ค. ข้าวเบา เปรียบเหมือนมะพร้าวพันธุ์เล็ก

เมื่อเปรียบเทียบมะพร้าวพันธุ์สีเขียว มะพร้าวพันธุ์แดง และมะพร้าวพันธุ์เหลือง ในประเภทเดียวกัน เช่นมะพร้าวพันธุ์เล็กด้วยกันแล้ว ปรากฏว่า ความตกและความทนทาน มีต่างกัน คือ มะพร้าวพันธุ์สีเขียวเป็นที่ 1 มะพร้าวพันธุ์แดงเป็นที่ 2 และมะพร้าวพันธุ์เหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่ 3 ก็จะได้เห็นความสวนในจังหวัดสมุทรปราการ สงขลา และสุราษฎร์ธานี ซึ่งส่วนมากปลูกมะพร้าวพันธุ์สีเขียวประมาณ 90% มะพร้าวพันธุ์สีแสดเพียง 9% และมะพร้าวพันธุ์สีเหลืองเพียง 1% เท่าที่ได้สอบถาม จากความสังเกต และจากเรื่องราวที่ชาวต่างประเทศเขียนไว้หลายแห่ง ซึ่งเมื่อประมวลเข้าแล้วมีดังนี้

ก. มะพร้าวพันธุ์ใหญ่ ปลูกในพื้นที่ธรรมดา มีความสมบูรณ์ปานกลาง และได้รับการบำรุงรักษาจะเริ่มตกผลในปีที่ 7 - 8 และมีอายุ 80 - 90 ปี ปีหนึ่งเฉลี่ยได้ผล 70-80 ผล

ข. มะพร้าวพันธุ์กลาง ปลูกในพื้นที่ธรรมดา มีความสมบูรณ์ปานกลาง และได้รับการบำรุงรักษาจะเริ่มตกผลในปีที่ 5-6 และมีอายุ 50-60 ปี ปีหนึ่งเฉลี่ยได้ผล 70-120 ผล

ค. มะพร้าวพันธุ์หมู่สี ปลูกในที่ดินเช่นเดียวกันได้รับการบำรุงรักษาอย่างเดียวกัน จะเริ่มตกผลในปีที่ 4-5 และมีอายุ 30-40 ปี ปีหนึ่งได้ผลเฉลี่ย 200-300 ผล

2.3 ผลมะพร้าว

การเจริญเติบโต

ธรรมชาติโคเสกสรรคให้มะพร้าวมีทั้งเพศตัวผู้และตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกัน และอยู่รวมในต้นเดียวกันด้วย เพื่อสะดวกในการผสมเกสรขยายพันธุ์ไปได้ง่าย ดอกตัวเมียมักมีอยู่ที่โคนระแง มีลักษณะกลมโตเห็นได้ชัด ดอกตัวผู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้การผสมของเกสรมะพร้าวเป็นไปได้ดีตามธรรมชาติ เมื่อได้รับการผสมแล้วก็จะเกิดเป็นผลมะพร้าวเติบโตต่อไป นับตั้งแต่จันเริ่มบานในราว 18-25 วันดอกตัวเมียจะรับการผสมเกสรตัวผู้ได้ และผลมะพร้าวจะเจริญเติบโตแก่เต็มที่ในเวลาประมาณ 1 ปี

ในระยะแรกผลมะพร้าวจะเจริญทางส่วนยาวเร็วมาก ในระยะที่สองจึงงอกลับขยายตัวทางส่วนกว้างของผลโคเร็วกว่าส่วนยาว และในระยะสุดท้ายส่วนยาวจึงจะเจริญต่อไปจนเต็มที่ โค้นากตามพันธุ์ สีหรือห้าเดือนแรกนั้น ส่วนกามและกะลาจะเติบโตก่อนในราวเดือนที่หก ถึงที่แปดจึงจะเริ่มมีเนื้อมะพร้าว เนื้อมะพร้าวนี้เกิดจากอาหารธาตุต่าง ๆ จากน้ำมะพร้าวที่ลำต้นส่งมาบำรุงเลี้ยงชั้น ระยะนี้กามและกะลาที่โค้นากตามส่วน จนถึงระยะโตเต็มที่ คือประมาณ 1 ปี กามกะลาและเนื้อมะพร้าวก็จะเปลี่ยนสีและน้ำหนักเบาลง กะลาจะเปลี่ยนเป็นสี-

ศาสตราจารย์ หลวงสมานวนกิจ "เรื่องมะพร้าว" สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2499 (หน้า 4-9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลแก่และมีความแข็งมาก ส่วนเนื้อมะพร้าวก็จะหนาและแข็งมากขึ้น แต่ก็มีน้ำมันหวิ้มมากขึ้นด้วย มะพร้าวที่เหมาะสมใช้บริโภคมากที่สุดเวลาสด ๆ เป็นมะพร้าวอ่อนหรือห่ามะพร้าวเผา มะพร้าวสังขยา นั้น ควรเก็บเมื่ออายุราว 168 วัน สำหรับมะพร้าวใหญ่ ถ้าแก่ไปกว่านั้นเนื้อจะแข็งเกินไป

ส่วนที่เป็นอาหารในเนื้อมะพร้าว

ในน้ำมะพร้าวนั้นมีน้ำตาลที่เป็นประโยชน์อยู่หลายชนิดจากการวิเคราะห์ของนาย ใน ค.ศ. 1924 ซึ่งวิเคราะห์เรื่องนี้ก็ยืนยันได้เช่นกันเมื่อเดือนตุลาคม 2457 กรมวิทยาศาสตร์ ก็ได้ทำการวิเคราะห์น้ำมะพร้าวแก่สามพันธุ์ปรากฏผลคือ

รายการ	พันธุ์ใหญ่	พันธุ์กลาง	พันธุ์หูลี่
ความชื้น	96.2%	95.4%	95.3%
เกลือแร่	0.6%	0.6%	0.6%
โปรตีน	0.1%	0.1%	0.1%
ไขมัน	0.3%	0.1%	0.1%
น้ำตาลต่าง ๆ	3.0%	2.8%	2.8%
(Total Invert Sugar)			

จะเห็นได้ชัดว่าในน้ำมะพร้าวของเรามีน้ำตาล-เกลือแร่-โปรตีน และน้ำมันอยู่พร้อมเหมาะที่จะใช้บริโภคได้หรือจะใช้ประโยชน์อย่างอื่น ๆ เช่นใช้คองฉัก ใช้ทำปุ๋ย ฯลฯ ก็ได้

ในขณะที่ผลยังอ่อน น้ำมะพร้าวมีอยู่มาก พออายุแก่ถึงกำหนดระยะ น้ำก็จะเริ่มงวดลง ถ้าจับมะพร้าวแก่คลอนดูจะได้ยินเสียงดังคลอนของน้ำจากภายในชัดเจน มะพร้าวแก่จัดจะมีน้ำเหลืออยู่ราว 25% เท่านั้น

จากการทดลองเปรียบเทียบมะพร้าวพันธุ์ใหญ่ เพื่อดูน้ำหนักของผลที่แท้จริง โดยใช้มะพร้าว 16 หะลายซึ่งมีอยู่เท่า ๆ กัน ปรากฏผลดังนี้

ศาสตราจารย์ หลวงสมานวนกิจ "เรื่องมะพร้าว" สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2499 (หน้า 62-68)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะลายที่	ปริมาณผลมะพร้าวทั้งเปลือก	น้ำหนักมะพร้าวทั้งเปลือก
1	10 ช.ม. ³	0.03 ปอนด์
2	27 "	0.08 "
3	95 "	0.20 "
4	239 "	6.50 "
5	845 "	1.90 "
6	975 "	2.30 "
7	1895 "	4.30 "
8	2579 "	5.60 "
9	2632 "	5.80 "
10	3053 "	6.46 "
11	2947 "	6.00 "
12	3368 "	5.80 "
13	3053 "	4.10 "
14	2684 "	3.50 "
15	3479 "	3.50 "
16	3000 "	3.30 "

การทดลองนี้ทำการเก็บผลมะพร้าวจากทั้ง 16 ทะลายนั้นทุก ๆ เดือน ใช้ทะลายละ-
 1 ผล มาทำส่วนเฉลี่ยปริมาตรและน้ำหนัก ทำตลอดเวลา 16 เดือน เทียบดูตามลำดับอายุ
 ซึ่งห่างกันประมาณ 1 เดือน ตามสถิติข้างบนนี้จะเห็นได้ว่าการเก็บครั้งที่ 1 (ในช่องทะลาย-
 ที่ 1) นั้น เก็บตั้งแต่ 10 วันที่ขึ้นบาน และการเก็บครั้งที่ 2 เป็นระยะที่ผสมเกสรแล้ว 10 -
 วัน ตั้งแต่เก็บทะลายที่ 9 เป็นต้นไปมะพร้าวจะมีขนาดโตเกือบเต็มที่และมีน้ำหนักเกือบเต็ม
 ที่ ในขณะที่มะพร้าวแก่เข้า ๆ น้ำมะพร้าวจะยิ่งลงและความชื้นในกามก็ลดลงน้ำหนักจึงเริ่มลด
 ลงตามส่วนในเดือนที่ 12 มะพร้าวก็น่าจะอยู่ในระยะแก่จัดพอที่มีน้ำมันมาก ถ้าทิ้งไว้ให้แก่จัดเกิน
 ไปน้ำหนักมะพร้าวจะลดลงอีก ทำให้แยกน้ำมันมะพร้าวออกได้น้อยลง เพราะจะติดอยู่ในส่วน
 ที่เป็นกากมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 วนนายวิเวก ปางพุฒิพงศ์ "พืชน้ำมัน และน้ำมันพืช 52 ชนิด" โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นาย Chandrasen ได้ทดลองแล้วรายงานไว้ว่า ผลการวิเคราะห์ในเนื้อมะพร้าวแห้งของ เขาปรากฏว่ามี.

ความชื้น	84.9%
น้ำมัน	18.9%
น้ำหนักรีดเฉพาะ	0.9177%
คุณค่าการเป็นฟอง (Saponification)	238.7%
ไอโอดีน (Iodine)	16.1%
กรดต่าง ๆ	1.46%
ในกากมะพร้าวมี- Pentosans	9.49%
- Lignin	27%
- มูลเถ้า (Ash)	4.05%

นอกจากนี้ยังได้ทดลองหาปริมาณน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวตากแห้ง 10 วันอายุ - 360 วัน กับ 365 วัน และระหว่างอายุ 305 วัน กับ 245 วัน ปรากฏว่ามะพร้าวอายุ 365-วัน เมื่อปอกเปลือกเอาแต่เนื้อมะพร้าวซึ่งจะได้น้ำมันที่น้อยที่สุด แต่เมื่อเอาสีกากน้ำมันมะพร้าวจะได้น้ำมันมากที่สุด มะพร้าวแห้งอายุ 305 วัน จะมีน้ำหนักรีดลดลง 22% และเมื่ออายุ 245 วัน มะพร้าวแห้งจะมีน้ำหนักรีดลดลงถึง 67%

ฉะนั้น การทำมะพร้าวแห้งเพื่อจำหน่ายหรือทำการอัดน้ำมัน ชาวสวนจะต้องเลือกเอาแต่มะพร้าวที่แก่ครบ 12 เดือนจึงจะได้ราคาดีและได้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด

ลักษณะของผลมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวที่มีอยู่ในผลมะพร้าวนั้น ชนมชาติได้จัดไว้สำหรับหล่อเลี้ยง ช่วยการเจริญเติบโตของหน่อและรากอ่อนเพื่อขยายพันธุ์ต่อไป จะเห็นได้ว่าแม้จะไม่ได้ช่วยให้ความชุ่มชื้นพิเศษ รากมะพร้าวจากผลที่แก่จัดก็ยังมีโอกาสงอกเติบโตออกมาได้เอง

มะพร้าวมีรูปทรงผลค่อนข้างกลม หรือทรงสามเหลี่ยมมนก้นกลม มีช่องที่เรียกว่าตาอยู่ 3 ทา ที่คั่นปลายแหลมของผล ทานั้นมีเพียงกำแพงที่ทะลุได้ เป็นช่องให้หน่อและรากอ่อนงอกออกมาได้เอง ในระยะแรกของการงอกหน่อต้นอ่อนที่งอกออกจากภายในลูกของตาออกมา นั้น จะมีรากเกิดขึ้นรอบ ๆ หน่อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของมะพร้าว

มะพร้าวแบ่งขนาดได้ 3 ขนาดด้วยกัน คือ.

1. มะพร้าวพันธุ์ใหญ่ ฉะนั้นผลที่ออกมาก็ใหญ่ มะพร้าวชนิดนี้ให้ผลในลักษณะ ของมะพร้าว แก่เพื่อต้องการกะทิหรือน้ำมัน ,

2. มะพร้าวพันธุ์กลาง ฉะนั้นผลที่ออกมาก็มีขนาดเล็กกว่ามะพร้าวพันธุ์ใหญ่เล็กน้อยมะ-
พร้าวชนิดนี้ต้องการกะทิหรือน้ำมันเช่นเดียวกันกับมะพร้าวพันธุ์ใหญ่ จะใช้ประโยชน์ตอนแก่

3. มะพร้าวพันธุ์เล็ก (หนูสี) เป็นมะพร้าวที่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ในตอนมะพร้าวอ่อน
ใช้ทานหรือทำอาหารต่าง ๆ ในขณะที่มีเนื้อและน้ำใช้ประโยชน์ด้วย จะแตกต่างกับสองชนิด
แต่ถ้านำมาแปรรูปก็ได้ แต่จะได้น้ำมันน้อยกว่า 2 ชนิดข้างต้น

ขนาดของลูกมะพร้าว แบ่งได้เป็น 3 ขนาด

1. ขนาดใหญ่ มีขนาด 18-20 ซม.
2. ขนาดกลาง มีขนาด 12-15 ซม.
3. ขนาดเล็ก มีขนาด 7-10 ซม.

จำนวนจั่นและจำนวนผล

พันธุ์ต้นสูงเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ มะพร้าวใหญ่เฉลี่ยประมาณ 25-30 ผลต่อต้นต่อปี จา-
นวนจั่นที่ผลิดอกปีจะมีประมาณ 10-12 จั่น จำนวนจั่นจะผลิดอกหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวด-
ล้อมนั้น ๆ เช่นปริมาณน้ำฝน

ลักษณะของผล

ผลมะพร้าวของพันธุ์ต้นสูงมีตั้งแต่ขนาดใหญ่มากโตแก่กะโหลกไปจนถึงขนาดเล็ก หรือเล็ก
กว่าพันธุ์มะพร้าวเตี้ย โตแก่ ทะลายร้อย รูปร่างของผลมีตั้งแต่กลม รูปไข่ และเป็นเหลี่ยมยาว
กะโหลก

ขนาดผลใหญ่ ผลกลม กะลากลมใหญ่ น้ำหนัก น้ำหนักผลทั้งเปลือกประมาณ 2,984 กรัม
น้ำหนักเนื้อสดต่อผลประมาณ 758 กรัม จำนวนคอกตัวเมียต่อจั่นน้อย

มะพร้าวใหญ่ ขนาดผลใหญ่ รูปร่างของผลมีหลายแบบ คือ กลม รูปไข่ และเป็นเหลี่ยมยาว
น้ำหนักผลทั้งเปลือก 2,090 กรัม น้ำหนักเนื้อสดต่อผลประมาณ 650 กรัม

มะพร้าวกลาง มีผลขนาดกลาง รูปร่างของผลมีหลายรูปเหมือนกับมะพร้าวใหญ่ น้ำหนักผล
ทั้งเปลือกหนักประมาณ 1,582 กรัม น้ำหนักเนื้อสดต่อผลประมาณ 470 กรัม

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่เผยแพร่ไว้

มะพร้าวจะแบ่งประเภทของกะลาออกเป็น 2 ประเภท

1. มะพร้าวกะลาหนา คือ จะอยู่ในจำนวนของมะพร้าวที่มีขนาดเล็กถึงกลาง แต่มีเปอร์เซ็นต์ส่วนน้อยมาก ที่จะพบเห็นมะพร้าวพันธุ์กะลาหนาไม่เป็นที่นิยมของชาวสวน เพราะให้ผลเล็กขายได้ราคาไม่ดี มีส่วนก็คือเนื้อหนา และทิ้งไว้นาน ๆ ใต้ กะเทาะยาก

2. มะพร้าวกะลาบาง คือ จะอยู่ในจำพวกของมะพร้าวที่มีขนาดกลาง และ ใหญ่ จะพบเห็นโดยทั่ว ๆ ไปมะพร้าวชนิดนี้ชาวสวนนิยมปลูก ให้ผลโต ขายได้ราคาดี เนื้อหนา กะเทาะกลางง่ายถ้ามะพร้าวนี้นถูกปลอกทิ้งไว้เหลือแต่เปลือกอ่อน จะกะเทาะได้ง่าย และจะเกิดเนื้อเร็ว ถ้าพบความชื้น ผลตามมาก็คือกะลาจะล่อน หรือ กะเทาะได้ง่าย

การสังเกตมะพร้าวทางภาคใต้ (ส่งขายต่างประเทศ)

มะพร้าวในแถบของเกาะสมุย จะถูกแปลสภาพเป็นมะพร้าวที่ปลอกแล้ว จะตัดเปลือกอ่อนอยู่ หลักการสังเกต คือ จะตัดเปลือกอ่อนอยู่ ฉะนั้นกะลาจะล่อนหรือกะเทาะได้ง่ายและประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง แต่จะอยู่ได้ไม่นาน ถ้าเป็นมะพร้าวตัดเปลือกแข็งแสดงว่า ไม่ใช่มาจากเกาะสมุย แต่ปัจจุบันมะพร้าวโดยทั่ว ๆ ไป ได้แบบอย่าง และ ผลที่ตามมาก็คือ ตลาดต้องการเพราะกะเทาะง่าย

มะพร้าวราคาสูง (ในช่วงมะพร้าวขาว, จำศีล)

มะพร้าวจะมีราคาแพง ในช่วงเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม เพราะในช่วงนี้ชาวสวนบอกว่ามะพร้าวจำศีล คือ ไม่ออกจั่นออกก็จะไม่คิดสมบูรณ์ และอากาศหนาว ประโยชน์น้ำมันก็จะขึ้นราคา มะพร้าวที่ถูกเก็บไว้ก่อนหน้านั้นจะออกหน่อทั้งหมดถ้าเก็บเอา ผลตามมาก็คือมะพร้าวก็เสีย ฉะนั้นจึงทำให้มะพร้าวในช่วงนี้ราคาแพง

2.4 ประโยชน์ต่าง ๆ ของมะพร้าว

- ก. เนื้อมะพร้าวอ่อน - ใช้เป็นอาหารและทำขนม เช่น สังขยามะพร้าวอ่อน
- ข. เนื้อมะพร้าวแก่ - คั้นกะทิปรุงอาหาร คาวหวาน
 - ทำอุตสาหกรรมมะพร้าวอบ
 - ทำอุตสาหกรรมมะพร้าวแห้งทำมะพร้าวแก้ว

ศาสตราจารย์ หลวงสมานวนกิจ "มะพร้าว" สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา (แผนกการพิมพ์) พ.ศ. 2499 (หน้า 64-75)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. น้ำมันมะพร้าว - ใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงเดินเครื่องยนต์

- ทำน้ำมันหยอดเครื่อง

- ทำเนยมาการีน

- ทำสบู่ และ ลิปสติก

- ทำยาปลูก และ บำรุงผม

- ทำยารักษาโรคผอมแห้งแรงน้อย

- ทำยาแก้โรคผิวหนัง พองจากน้ำร้อนลวก, ไฟไหม้

ง. กากมะพร้าว - ใช้เป็นอาหาร หนู เป็ด ไก่ โค แพะ

- ใช้เพาะเชื้อราในการทำยาเพนนิซิลิน และยาปฏิชีวนะ (Antibiotic)

- ทำปุ๋ยใส่ในไร่นา

มะพร้าวเป็นพันธุ์ไม้ที่มีคุณประโยชน์มากแทบทุกส่วน อาจนำไปใช้ทำประโยชน์ทั้งในครอบครัว และในโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ

ผลิตภัณฑ์มะพร้าวปอก (มะพร้าวปอกเปลือกนอก)

มะพร้าวที่ปอกเปลือกนอกออก เหลือแต่เปลือกใน ส่งเข้ามาขายในกรุงเทพฯ และส่งต่อไปตามจังหวัดต่าง ๆ นั้น ส่วนมากส่งมาจากเกาะสมุย และบ้านคอนสารบุรีธานี โดยทางเรือเมล์ ที่ส่งมาตามทางรถไฟก็มีบ้างจากชุมพร และบางสะพาน เคื่องหนึ่ง ๆ หลายแสนผล เพราะสกนนิยมใช้ประกอบอาหารในครัวเรือนของไทยเรา พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสดทุกแห่งมีเครื่องยนต์ขูดมะพร้าว ฝู้อ ๆ ไปคันเคียวกะทิสกโก้สควกกว่าสมัยก่อน ขณะที่เขียนนี้มะพร้าวหัวผลหนึ่งราคา 4 บาท นับว่าค่อนข้างแพง

ศาสตราจารย์หลวงสมานวนกิจ สมาคมพฤกษชาติแห่งประเทศไทย(เรื่องการทำโรมะพร้าว)

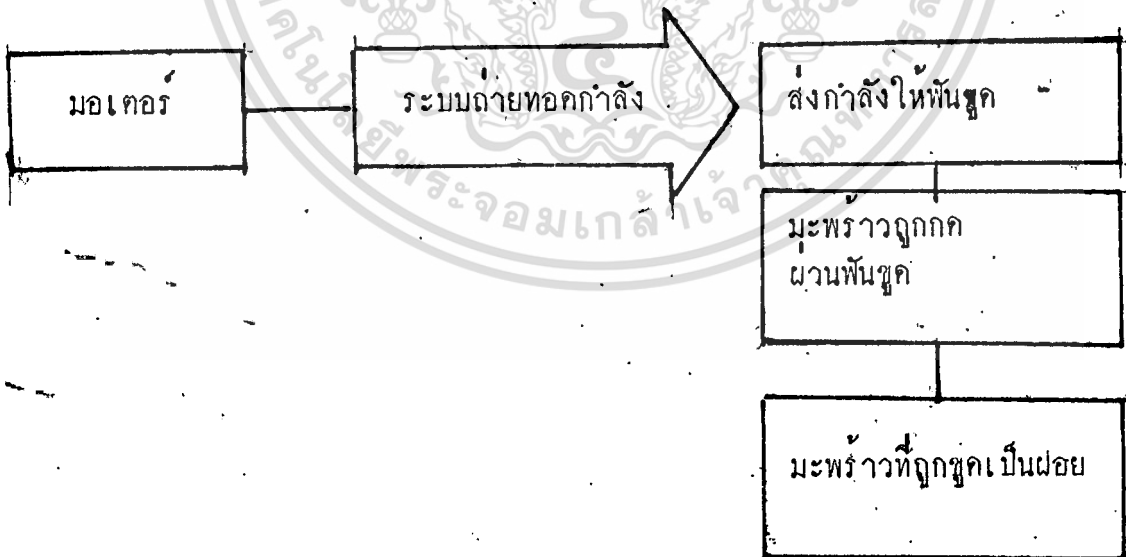
โรงพิมพ์เจริญพัฒน์ พ.ศ. 2519 (หน้า154-155)

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องชุกมะพร้าวในครอบครัวที่ใช้ในปัจจุบัน

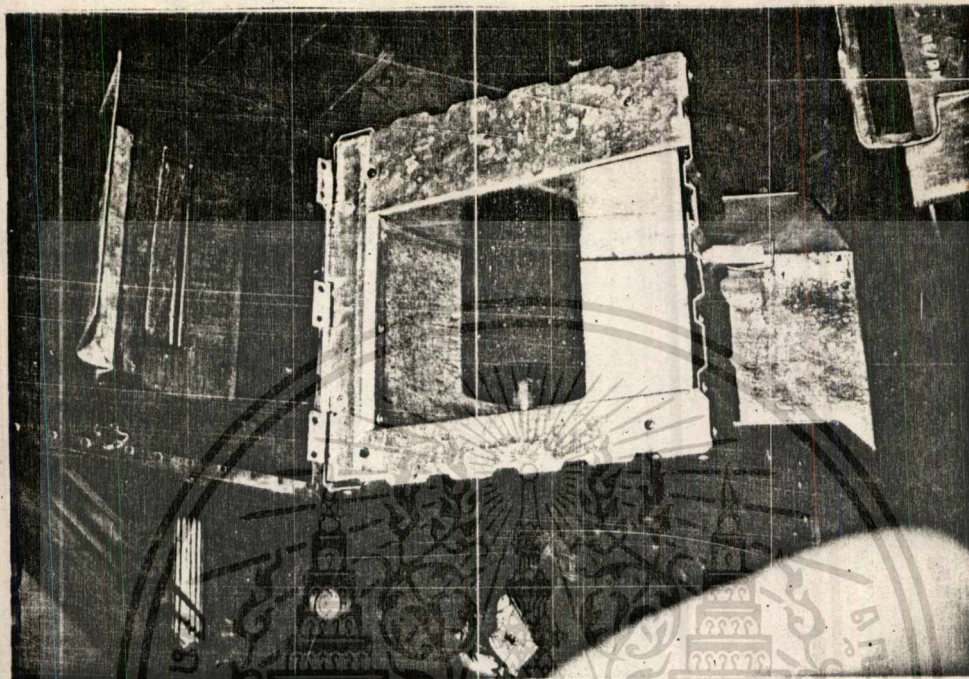
เครื่องชุกมะพร้าวแบบใช้ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ชุกมะพร้าวที่นิยมใช้กันในครอบครัวทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะครอบครัวอิสลามซึ่งรับประทานมะพร้าวเป็นอาหารหลัก เครื่องชุกมะพร้าวนี้สามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว ทันต่อความต้องการ เครื่องแบบใช้ไฟฟ้านี้ นับวันจะเป็นที่นิยมขึ้นทุก ๆ ที่ เครื่องชุกมะพร้าวเป็นเครื่องมือที่ใช้ชุกมะพร้าวจากมะพร้าวที่ติดกะลา และกะเทาะกะลา ขึ้นใหญ่หรือ ครึ่งซีก ให้เป็นฝอยเล็ก ๆ ละเอียด, เพื่อนำมาประกอบอาหาร เช่น คั้นเป็นกะทิ หรือ โรยหน้า

เครื่องชุกมะพร้าวที่ใช้ไฟฟ้านี้ มีมอเตอร์เป็นกำลัง ในครอบครัวนิยมใช้กัน 2 แบบ คือ แบบที่กะเทาะกะลา และแบบที่ไม่กะเทาะกะลา แต่แบ่งครึ่งกะลา ส่วนแบบที่กะเทาะกะลาแบ่งได้ 2 ชนิด ที่มีหลักการทำงานที่คล้ายกัน คือแบบที่ใช้สายพานเป็นตัวนำกำลัง และแบบใช้แกนต่อโดยตรงเป็นตัวนำกำลัง ส่วนแบบที่ไม่กะเทาะกะลา (แบ่งครึ่ง) ทำงานใช้แกนโดยตรงจากมอเตอร์ ส่วนแบบที่ใช้สายพานนิยมกันมากกว่าเพราะการเก็บง่าย ขน่ายสะดวก การเก็บกินเนื้อที่น้อยความปลอดภัยในการทำงานมีมาก และซ่อมแซมง่าย

หลักการการทำงานของเครื่องชุกมะพร้าวแบบใช้ไฟฟ้า (กะเทาะกะลา)



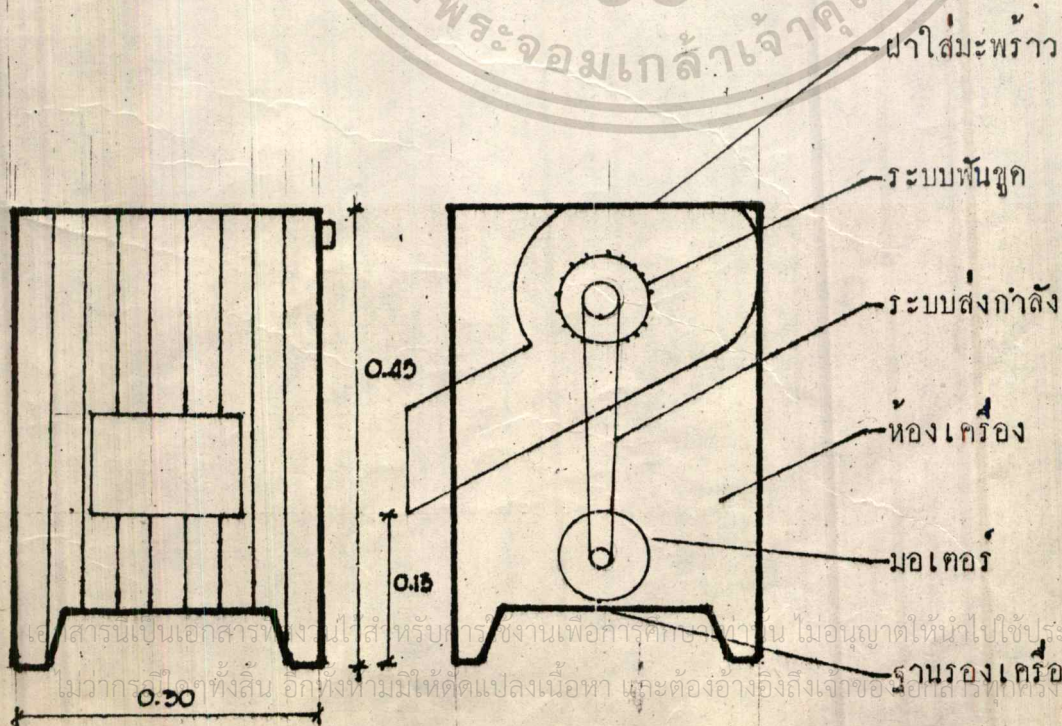
เครื่องชดเชยพรวนแบบใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง



ภาพประกอบที่ 2.1

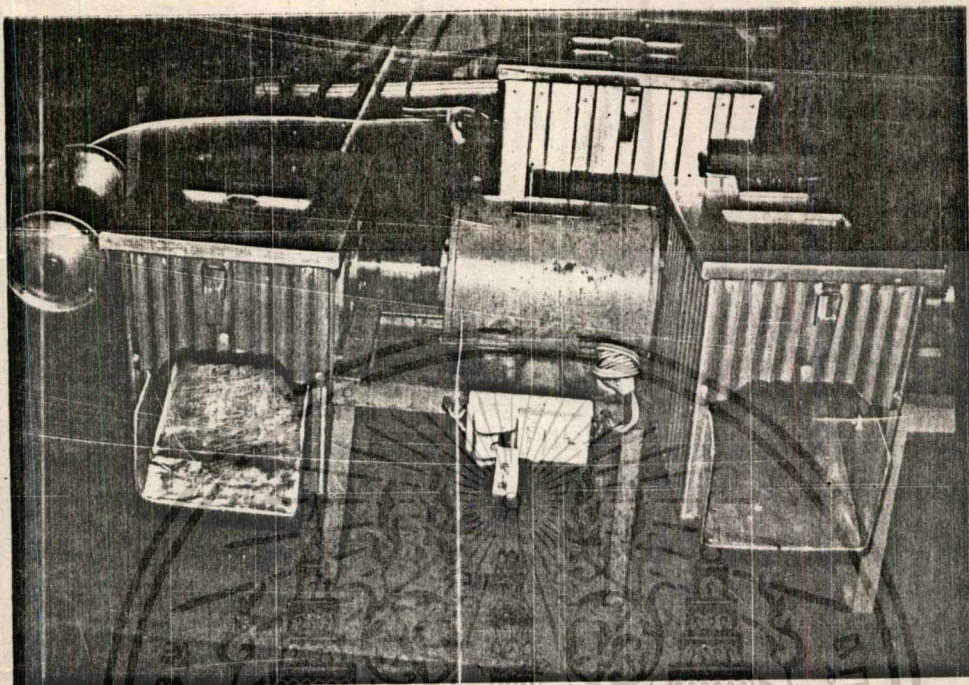
แสดงภาพด้านในพื้นชุก และ ฝาครอบลิ้นปิด - เปิด

เครื่องชดเชยพรวนแบบใช้สายพานเป็นตัวส่งกำลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่ปรากฏในการนำไปใช้

เครื่องขุดมะพร้าวแบบใช้แกนต่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง

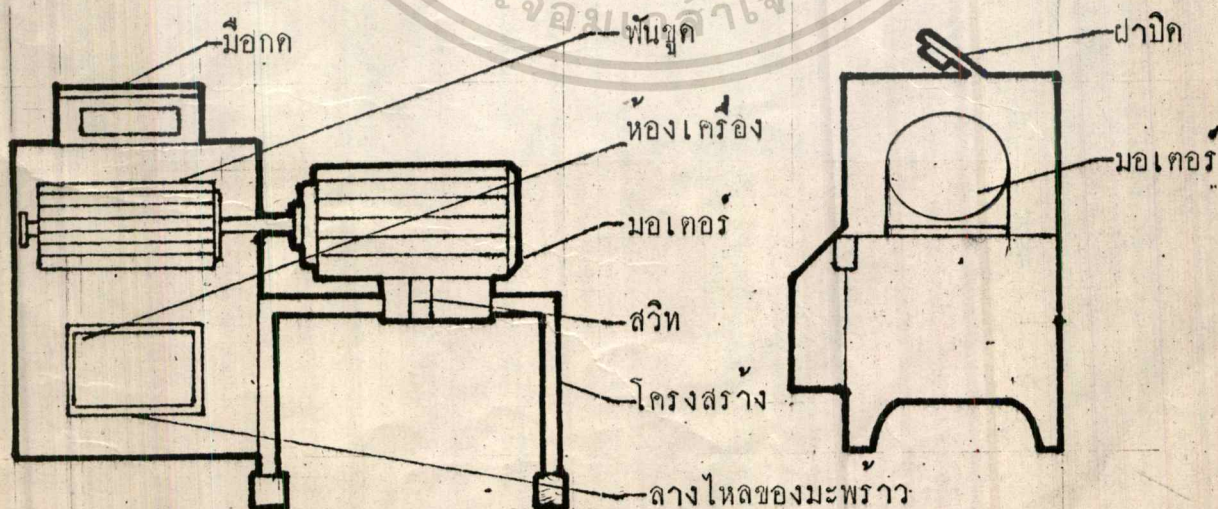


ภาพประกอบที่ 2.2

แสดงภาพ

การติดตั้งมอเตอร์ และการต่อโดยตรง ของแกน และสวิตช์เปิด-ปิด

เครื่องขุดมะพร้าวแบบใช้แกนต่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง

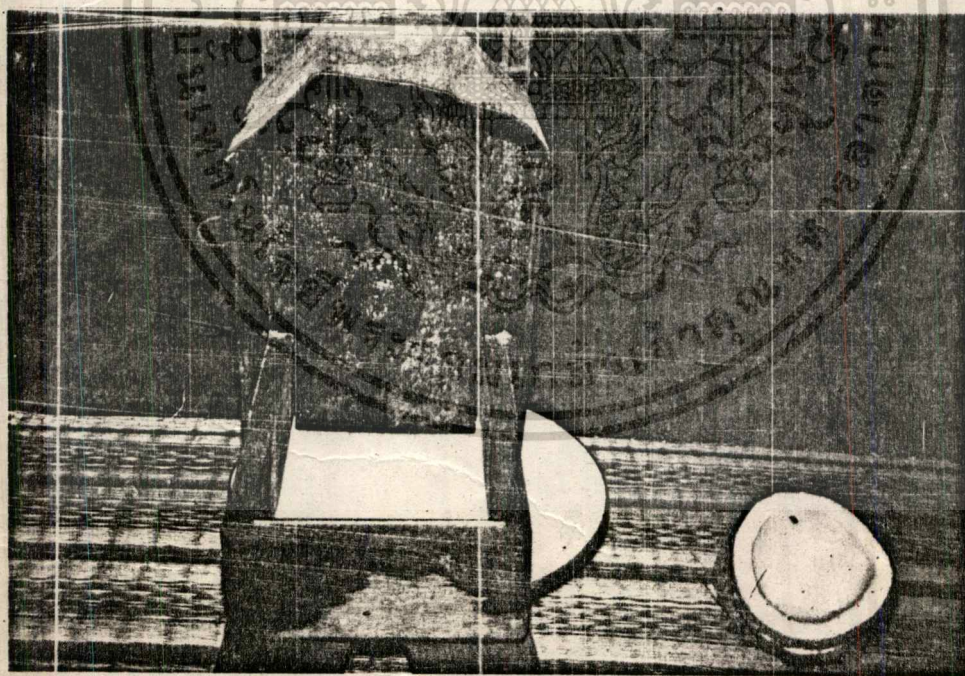


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของเครื่องชุกมะพร้าวแบบใช้ไฟฟ้า (ไม้กะเทาะกะลา)



เครื่องชุกมะพร้าวแบบใช้แกนคอก โดยตรง เป็นตัวส่งกำลัง

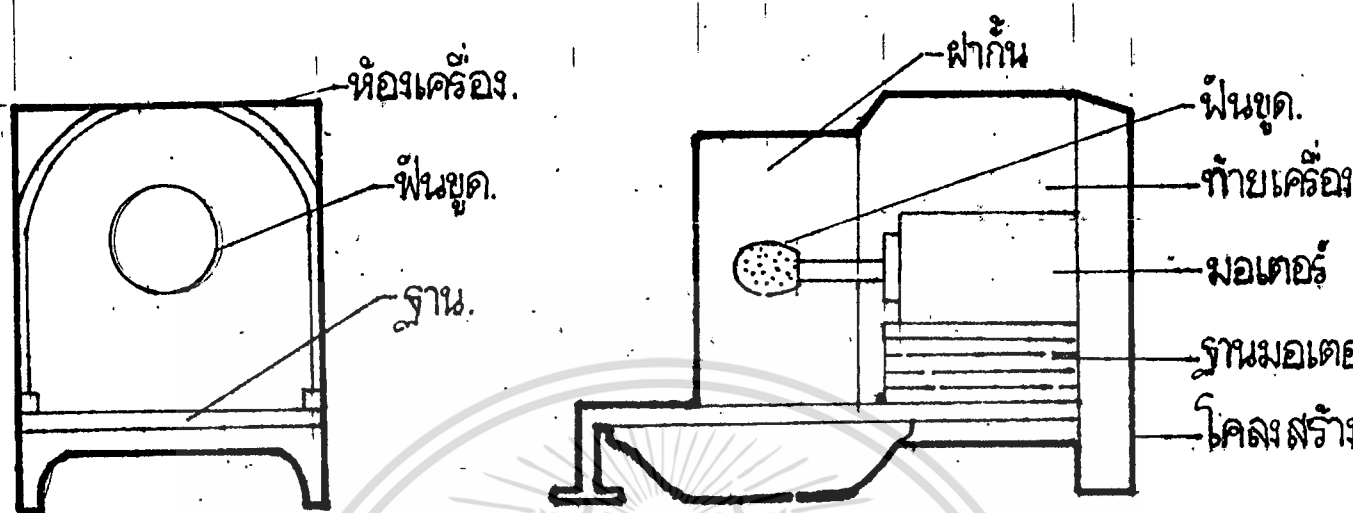


ภาพประกอบที่ 2.3

แสดงภาพด้านหน้า และ หัวชุก(ฟันชุก) และภาชนะรองรับมะพร้าวอยู่ด้านล่าง
การทำงานนึ่งชุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทอกระพรวแบบใช้แกนท่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง



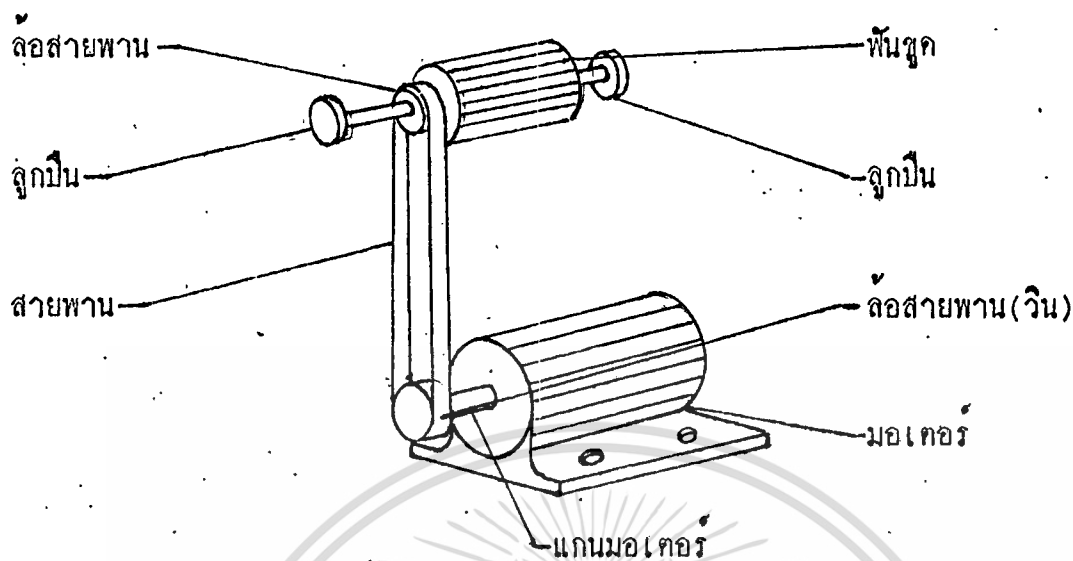
เครื่องทอกระพรวแบบ กะเทาะกะลา ทั้งสองแบบมีลักษณะ โครงสร้างและหลักการทำงานที่คล้ายกัน ต่างกันที่ลักษณะการวางมอเตอร์ และการส่งกำลังด้วยสายพาน และ ท่อแกน โดยตรง แบบใช้สายพานนั้นจะช่วยประหยัดเนื้อที่แต่ต้องใช้สายพาน เป็นตัวส่งกำลัง แต่การวางมอเตอร์ท่อแกนโดยตรงนั้น จะสิ้นเปลืองเนื้อที่ แต่มอเตอร์สามารถส่งกำลังเข้าไปแกนพันได้โดยตรง

เครื่องทอกระพรวแบบ ไม่กะเทาะกะลา (ครึ่งซีก) โครงสร้างจะแตกต่างกับแบบกะเทาะกะลา ส่วนหลักการทำงานก็คล้ายกับการทอแกนโดยตรง การวางมอเตอร์จะสิ้นเปลืองเนื้อที่ แต่มอเตอร์สามารถส่งกำลังเข้าไปในแกนพันได้โดยตรง

หน้าที่และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทอกระพรว

1. มอเตอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลโดยหมุนมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องทอกระพรวนี้มีขนาด $1/4$ แรงม้า ($1/4$ HP 4 Pole) ใช้กับไฟ โวลต์ หมุน 1425 รอบต่อนาที กินไฟ 2.4
2. ระบบส่งกำลัง สายพานและล้อสายพานทำหน้าที่ส่งกำลังจากมอเตอร์มายังแกนหมุนพันชุด
3. ห้องเครื่อง ที่ตั้งของระบบกลไกต่าง ๆ ของเครื่องทอกระพรวโครงสร้างหลักเป็นเหล็ก, อลูมิเนียม และสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบใช้สายพานส่งกำลัง

4. ทำหน้าที่ชูกะพรวนที่กะเทาะกะลาให้เป็นฝอย โดยยึดอยู่กับแกนทั้งสองข้าง ซึ่งแกนทั้งสองมีลูกปืนช่วย และแกนอีกด้านมีล้อย้ายพานเราเรียกว่า "พันชุด"
5. รางรองรับมะพร้าวทำหน้าที่รองรับมะพร้าวที่ชูกะเป็นฝอย แล้วไหลลงด้านล่าง วัสดุทำด้วยอลูมิเนียม
6. แผ่นกันกระเด็นทำหน้าที่ป้องกันการกระเด็นของมะพร้าวในเวลาชูกะ วัสดุทำด้วยอลูมิเนียม
7. ฝาครอบด้านบนบังคับให้มะพร้าวที่มือไม่สามารถจับได้แต่ฝาครอบเป็นตัวกดแทนมือ
8. ช่องใส่มะพร้าวบังคับให้มะพร้าวลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป และครั้งละ 1 ชิ้น (ค่อยเป็นค่อยไป)
9. แท่นเครื่องทำด้วยเหล็กฉาก เพื่อให้เครื่องตั้งได้มั่นคงแข็งแรง
10. สวิตช์คอยควบคุมกระแสไฟฟ้า

การซ่อมบำรุงรักษา มอเตอร์เป็นสิ่งที่ต้องระวังไม่ให้ถูกน้ำ เพราะอยู่ด้านล่าง การล้างทำความสะอาดจะเข้ามอเตอร์ได้

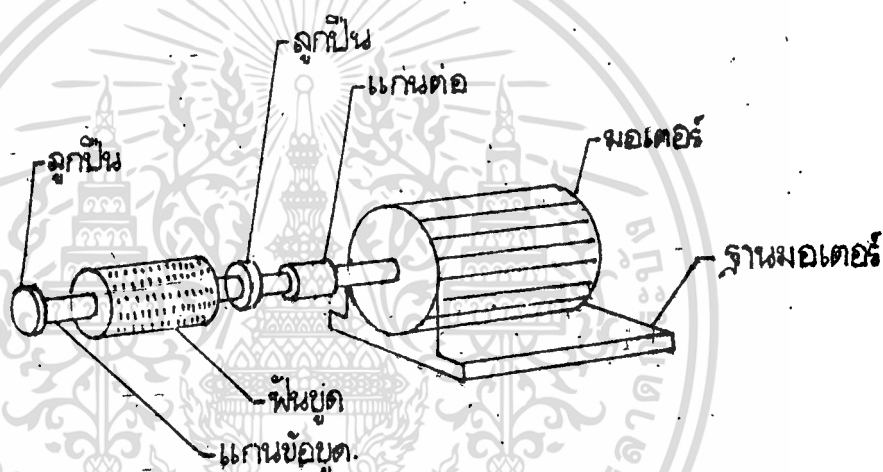
สวิตช์เปิดเครื่องเป็นสิ่งที่ได้รับความชื้นบ่อยที่สุด จึงจะต้องระวังไม่ให้มือเปียกน้ำ เพราะสวิตช์กันน้ำไม่ได้ จึงเกิดไฟลุกอยู่เสมอ ๆ หลังการใช้งานให้นำน้ำอุ่นล้างทุกครั้ง

หน้าที่และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องชูกะพรว

1. มอเตอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลโดยหมุนมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องชูกะพรวนี้มีขนาด $1/4$ แรงม้า ($1/4$ HP 4 Pole) ไฟฟ้า 220 โวลต์ หมุน 1425 รอบต่อนาที - 2.4 AMP.

2. ระบบส่งกำลัง ต่อจากมอเตอร์โดยตรง ส่งกำลังจากมอเตอร์มายังแกนต่อส่งไปยังแกนหมุนฟันชุก

3. ห้องเครื่อง ที่ตั้งฟันชุก แยกกับมอเตอร์แบ่งเป็น 2 ส่วนฟันชุกซึ่งมีโครงสร้างเป็นเหล็ก และอลูมิเนียม ส่วนฐานเครื่องใช้เหล็กฉาก



4. ฟันชุก ชูกะพรวที่กะเทาะกะลาให้เป็นฝอย ค่อยๆ แกนมอเตอร์แกน 2 ข้างช่วยหมุนด้วยลูกปืน วัสดุของฟันชุก เป็นไม้เนื้อแข็งฝังด้วยลวดสลึงทั้งเส้น ๆ แล้วตอกเข้าไม้

5. รางรองรับมะพร้าว รองรับมะพร้าวที่ชุก ให้รวมที่จุดจุดเดียว วัสดุทำด้วยอลูมิเนียม

6. แผ่นดันกระเด็น ป้องกันการกระเด็นในเวลาชุก เพราะฟันต้องหมุนด้วยความเร็ว

มะพร้าวที่ชุกจะกระเด็น วัสดุทำด้วย แผ่นอลูมิเนียม

7. บังคับให้มะพร้าว ที่มีมือไม่สามารถจับได้ ใช้ฝากรอบกกลางแทนมือ

8. ช่องใส่มะพร้าว บังคับให้มะพร้าวลงอย่างเป็นระเบียบ

9. แท่นเครื่อง ตัวยิมมอเตอร์ วัสดุทำด้วยเหล็กฉาก

10. สวิตช์ คอยควบคุมกระแสไฟ

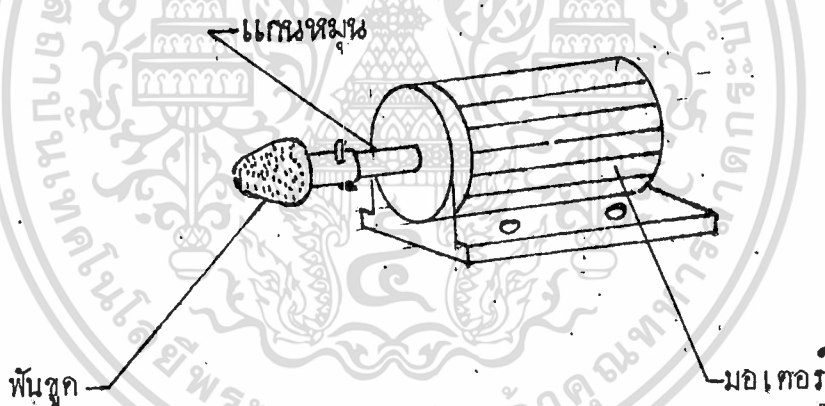
การซ่อมบำรุงรักษา มอเตอร์เป็นส่วนที่ต้องระวังไม่ให้ถูกน้ำ เพราะไม่มีส่วนปิดบัง ป้องกันน้ำได้เลย

สวิตช์เปิด-ปิดเครื่องเป็นส่วนอันตรายเพราะเป็นคัทเอาท์ ถ้าได้รับความชื้นบ่อยที่สุด จึงต้องระวังไม่ให้มือเปียกน้ำ เพราะสวิตช์กันน้ำไม่ดีจึงเกิดไฟลุกอยู่เสมอ

แกนถือเป็นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวมาก ต้องดูที่มอเตอร์ว่ามีการเคลื่อนไหวหรือไม่ หน้าสัมผัสของแกนอาจจะทำให้ชำรุดได้ง่าย หลังการใช้งานพันขดต้องใช้น้ำอุ่นล้าง

หน้าที่และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องขุดมะพร้าว

1. มอเตอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยน พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล. มอเตอร์ที่ใช้ขนาด 1/4 แรงม้า (1/4 HP 4 Pole) ใช้กับไฟบ้าน 220 โวลต์ หมุน 1425 รอบต่อนาทีกินไฟ 2.4 AMP.
2. ระบบส่งกำลัง คือแกนจากมอเตอร์โดยตรง ส่งกำลังไปยังแกนหมุนพันขด
3. ห้องเครื่อง ที่ตั้งมอเตอร์ และครอบมอเตอร์ วัสดุเป็นไม้



4. พันขด ขุดมะพร้าวที่ผ่าซีก (ไม่กะเทาะกะลา) ให้เป็นฝอยออกจากแกนของมอเตอร์โดยตรง
5. ฝาครอบกันกระเด็น ป้องกันการกระเด็น ของมะพร้าวเวลาขุด
6. แท่นเครื่อง ตัวชุดมอเตอร์ทำด้วยไม้จริง
7. สวิตช์ คอยควบคุมกระแสไฟฟ้า

การซ่อมบำรุงรักษา มอเตอร์เป็นส่วนที่ต้องควรระวังไม่ให้ถูกน้ำ การล้างทำความสะอาด ระวังน้ำเข้ามอเตอร์

สวิตช์ปิด-เปิดเครื่องเป็นส่วนที่ได้รับความนิยมที่สุด จึงต้องระวังเวลาทำงานมือเปลี่ยนน้ำ เพราะสวิตช์กันน้ำไม่ได้ หลังการใช้งาน หัวชุก ควรล้างด้วยน้ำอุ่น

สรุปข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องชุกมะพร้าวที่ใช้ในครอบครัว ในปัจจุบัน

- เครื่องชุกมะพร้าวแบบใช้ไฟฟ้ามีมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน มี 2 แบบ คือ แบบใช้สายพาน และแบบใช้แกนท่อโดยตรงเป็นตัวส่งกำลัง
- ทั้งสองแบบนี้หลักการทำงานเหมือนกัน คือ ให้มะพร้าวเข้าหาฟันชุก(ทั้งมะพร้าวกะเทาะกะลาแล้ว และแบ่งครึ่งซีก)
- เครื่องชุกมะพร้าวที่ใช้ในปัจจุบันมีขนาดความกว้าง 30 ยาว 35 สูงประมาณ 50 ซม.
- มอเตอร์ที่ใช้ขนาด แรงม้าใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 หมุน 1425 รอบต่อนาทีกินไฟ 2.4 AMP.
- โครงสร้างส่วนใหญ่ทำด้วยเหล็ก เมื่อใช้งาน ๆ ทำให้เกิดสนิม
- เครื่องชุกมะพร้าวมีน้ำหนักมาก ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ไฟฟ้ามักจะถูกเวลาปิด-เปิดสวิต เพราะมือมีความชื้นเปียกน้ำ
- สายพานเมื่อชำรุดถอดเปลี่ยนยาก ผาของเครื่องเปิดไม่ได้
- ฟันชุก ร้างรองมะพร้าวที่ชุก การล้างทำความสะอาดยาก ต้องใช้แปรงและร่อนล้างทุกครั้ง
- ฟันชุกเมื่อชำรุด หรือ เปลี่ยน ต้องลื้อทั้งห้องเครื่องทั้งหมด
- เมื่อชุกเสร็จต้องใช้มือกวาดมะพร้าวที่ค้าง ตามรางรองรับ และถ้ากวาดไม่ดีทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย และต้องกวาดทุกครั้งหลังการชุก ถึงจะได้น้ำมันมะพร้าว
- การใช้เครื่องต้องระวังมือ ในเวลาชุก การชุกของระวังตลอดเวลาจนชุกเสร็จ
- การล้างทำความสะอาดของระวังน้ำจะเข้ามอเตอร์ และจะเข้าสวิตซ์ และทำให้ช็อตหรือไหม้ง่าย
- ราคาประมาณ 1,600-2,600 บาท

2.6 การชุกมะพร้าว

การชุกมะพร้าวแบ่งได้ 2 แบบคือ.

1. การชุกด้วยกระต่าย
2. การชุกด้วยเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การชุกค้ำยกระต่าย แบ่งได้ 2 แบบ คือ.
 - 1.1 กระต่ายไทย(ไม่กะเทาะกะลามะพร้าว)
 - 2.2 กระต่ายจีน(กะเทาะกะลามะพร้าว)
2. การชุกค้ำยเครื่อง แบ่งได้ 2 แบบคือ.
 - 2.1 การชุกค้ำยเครื่อง(ไม่กะเทาะกะลามะพร้าว)
 - 2.2 การชุก(สี)ค้ำยเครื่อง(กะเทาะกะลามะพร้าว)

ฉะนั้นสามารถจำแนกข้อดี-ข้อเสียของการชุกแต่ละชนิดได้ดังนี้

1.1 กระต่ายชุกมะพร้าว(กระต่ายไทย)

ข้อดี	ข้อเสีย
1.ราคาถูก และเหมาะสำหรับครอบครัวที่มีรายได้น้อยหรือปานกลาง 2.ง่ายต่อการชุก(ไม่ต้องกะเทาะกะลา)	1.การชุกได้ทีละน้อย และช้า 2.อันตรายเกิดได้ง่าย 3.ชุกมะพร้าวได้ไม่หมด หรือมะพร้าวไว้นาน ๆ จะกะเทาะใช้งานไม่ได้

สรุป กระต่ายชุกมะพร้าวนี้นี้ เหมาะสำหรับครอบครัวที่มีรายได้น้อย เพราะราคาถูก แต่การทำงานช้าไม่เหมาะกับครัวสมัยใหม่ เพราะการทำงานต้องนั่งทำกับพื้น ถึงจะทำงานได้

1.2 กระต่ายชุกมะพร้าว(กระต่ายจีน)

ข้อดี	ข้อเสีย
1.ราคาถูกกว่าแบบใช้เครื่องเหมาะสำหรับครอบครัวที่มีรายได้น้อย ปานกลาง	1.เกิดอันตรายได้ง่าย 2.การชุกต้องกะเทาะกะลาก่อน 3.การชุกจะได้น้ำมันมะพร้าวไม่หมด

สรุป กระต่ายชุกมะพร้าว-เหมาะสำหรับครอบครัวที่มีรายได้น้อย เพราะราคาถูก แต่ไม่เป็นที่ยอมรับของแม่บ้านทั่วไป เพราะการทำงานมากขึ้นต้องกะเทาะกะลาก่อนและทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย และได้น้ำมันมะพร้าวไม่หมด

2.1 เครื่องขุดมะพร้าว (ไม่กะเทาะกะลา)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สะดวกและรวดเร็วในการทำงาน	1. อันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย 2. พั่นชุก ๆ ถึงกะลาได้ง่ายและทำให้เป็นตะกรอนในกะติไม่น่าทาน 3. การควบคุมการกะเค้นยังไม่ดี

สรุป เครื่องขุดมะพร้าวนี้ เหมาะสำหรับการความเร็ว และขุดจำนวนมากแต่การล้างทำความสะอาด และเกิดอันตรายได้ง่าย ส่วนมากไม่กล้าขุด เพราะต้องออกแรงมาก และเกิดอันตรายได้ง่าย

2.2 เครื่องขุดมะพร้าว (กะเทาะกะลา)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สะดวกต่อการใช้งาน 2. ให้ความรวดเร็ว 3. ประสิทธิภาพของการขุดได้มาตรฐาน	1. อันตรายจากพั่นชุก, สวิทช์เปิด-ปิด 2. ต้องกะเทาะกะลาก่อน 3. การล้างทำความสะอาด 4. ขุดได้เนื้อมะพร้าวไม่หมด

สรุป เครื่องขุดมะพร้าวนี้ เหมาะสำหรับการขุดด้วยความรวดเร็ว และปริมาณมาก ๆ แต่การล้างทำความสะอาด และเกิดอันตรายได้ง่ายในการขุดมะพร้าว และสวิทช์เปิด-ปิด

สรุป การขุดมะพร้าวทั้งหมดมี 4-แบบ แบบที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันมากที่สุด คือเครื่องขุดมะพร้าวแบบกะเทาะกะลา เพราะการขุดสะดวก และรวดเร็ว มีความปลอดภัยในการใช้งานสูง ซึ่งเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

2.7 ข้อมูลระบบการขุดมะพร้าว

หลักการทำงานของเครื่องขุดมะพร้าวที่ใช้กันในปัจจุบันมี 2 ระบบ คือระบบให้พั่นชุกอยู่กับที่มะพร้าวเคลื่อนที่ และระบบพั่นชุกเคลื่อนที่ มะพร้าวคงที่

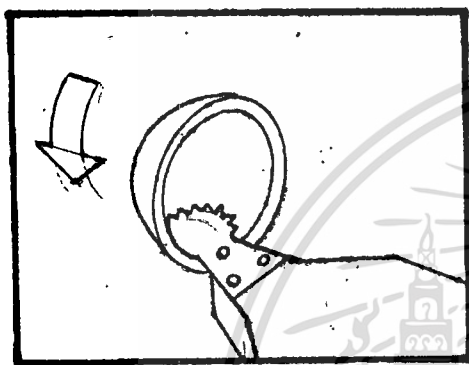
1. ระบบให้พั่นชุกอยู่กับที่มะพร้าวเคลื่อนที่

สามารถทำงานได้โดยการบังคับมะพร้าวที่มีกะลาติดให้เคลื่อนที่ ขึ้น ลง ผ่านคอมของพั่นชุก ซึ่งอยู่กับที่ เมื่อเนื้อมะพร้าวชนกับคมของพั่นชุก มะพร้าวจะถูกขูดออกเป็นชิ้น-

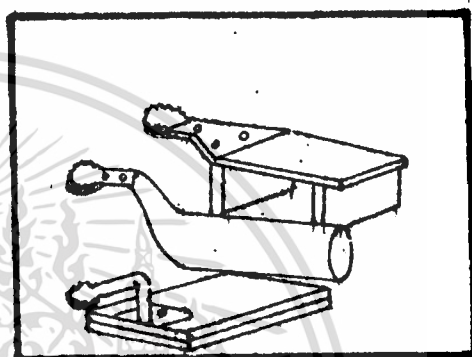
บาง ๆ แล้วออกเป็นเส้นฝอย ๆ เล็ก ๆ ยาวอีกลักษณะหนึ่งการทอส่วนทางก็จะยิ่งทำให้มะพร้าวที่ทอละเอียดเล็ก

ลักษณะการเคลื่อนที่ของมะพร้าวมี 3 ลักษณะคือ.

1.1 เคลื่อนที่แนวโค้งตามกะลาไปกลับ สามารถทำงานได้ เพราะขณะกเคลื่อนที่ลงเท่านั้น ขณะเคลื่อนที่กลับจะไม่ทำงาน

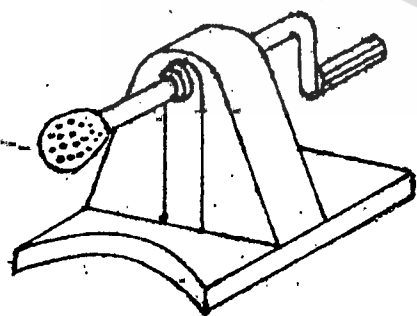


แสดงลักษณะการทอ

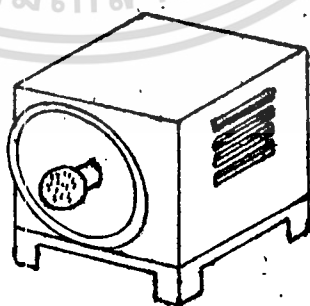


ลักษณะของกะลาทอ

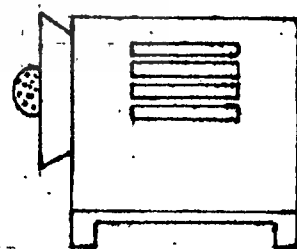
1.2 เคลื่อนที่ตามแนวโค้งตามกะลา (พันทอหมุนอยู่กับที่) สามารถทอมะพร้าวได้เร็วขึ้น มีทั้งใช้มือหมุน และใช้มอเตอร์หมุน



แบบใช้มือหมุน

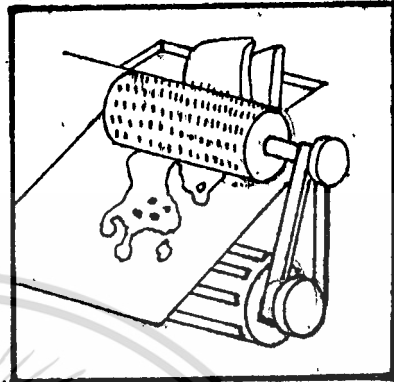
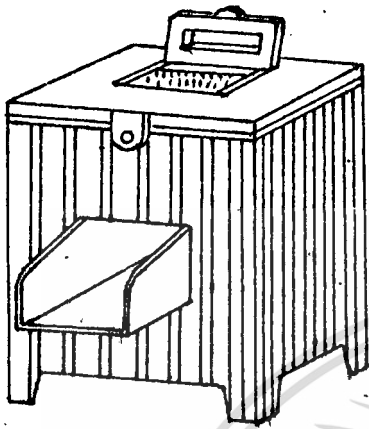


แบบใช้มอเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

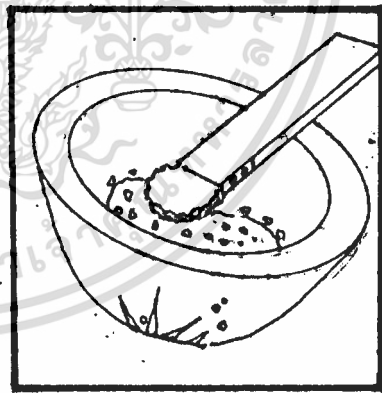
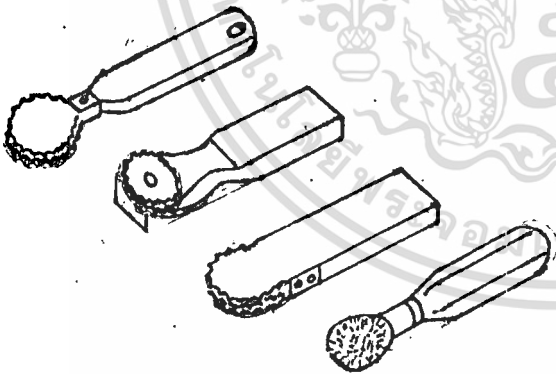
1.3 เครื่องที่แนวเส้นตรง (พันชูกหมอนอยู่กับที่) สามารถชูกมะพร้าวได้เร็วขึ้น ใช้มอเตอร์หมุน



แสดงการทำงานภายใน

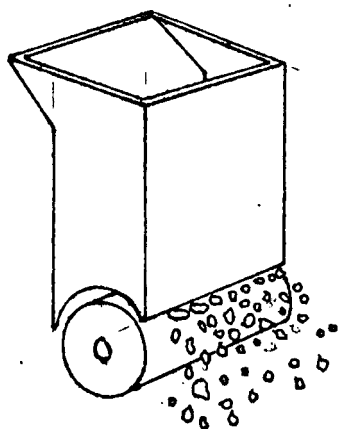
2. ระบบพันชูกเคลื่อนที่ มะพร้าวคงที่

สามารถทำงานได้โดย การบังคับพันชูกที่มีคามจับต่อออกไปเป็นพันชูก พันชูกเคลื่อนที่ตามแนวโค้งของกะลา (เนื้อมะพร้าว) จะถูกพันชูก ชูกที่ละน้อย โดยใช้มือบังคับพันชูกให้ทำงาน

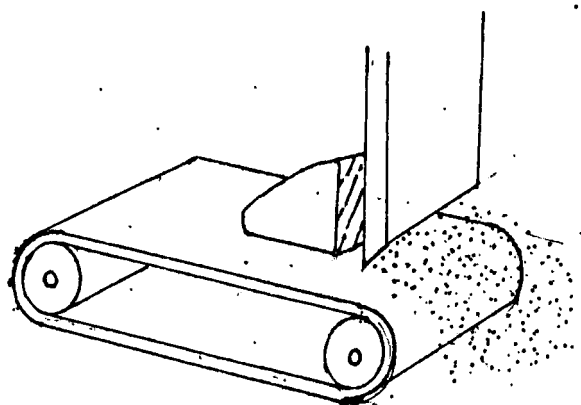


แสดงการทำงานของพันชูก

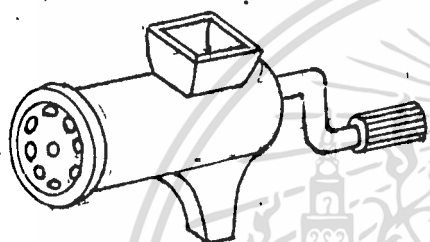
นอกจากจะศึกษาระบบเครื่องชูกมะพร้าวที่มีใช้ในปัจจุบันแล้ว ยังมีระบบอื่น ๆ ที่สามารถนำมาดัดแปลงใช้ชูกมะพร้าวได้อีกมากโดยศึกษาจากผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องจักรในโรงงานที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



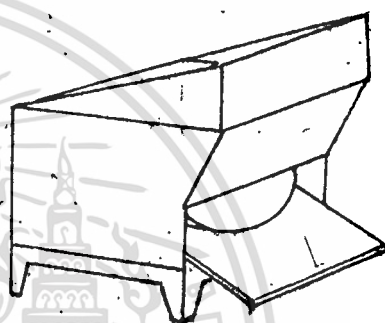
เครื่องพ่นน้ำแข็ง



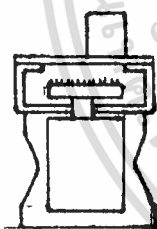
เครื่องชกกะทิทำหอย



เครื่องบดพริก



เครื่องกดมันสัมปะหลัง



เครื่องบดพริก



เครื่องปั่น

สรุประบบการหุงมะพร้าว

การทำงานแบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ.

1. ให้พันธุ์คอกอยู่กับที่ มะพร้าวเคลื่อนที่

1.1 เคลื่อนที่แนวโค้งตามกะลา ไปกลับ

1.2 เคลื่อนที่แนวโค้งตามกะลา (พันธุ์คอกอยู่กับที่)

1.3 เคลื่อนที่แนวเส้นตรง (พันธุ์คอกอยู่กับที่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

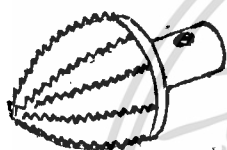
2. ให้พันธุ์เคลื่อนที่ มะพร้าวคงที่

2.1 ชูคเป็นเส้นตรงเพื่อโรยหน้า

2.2 ชูคเป็นผอยเพื่อต้องการคันเป็นน้ำกะทิ

เป็นที่สังเกตว่า พันธุ์มะพร้าว นอกจากแบบพันธุ์ปลา และพันธุ์ลูกควงแล้ว ยังมีพันธุ์อีกหลายลักษณะ เช่น กริมมะเฟืองพันธุ์ปลา มีคแบบคมบิด พิวคมมีค แบบซิกแซก ผ่านน้ำอัดลมมีคแบบพันธุ์ปลาซิกแซก เป็นพันธุ์ซึ่งการใช้งาน แต่ละอย่างไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

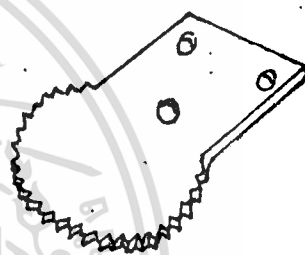
รูปแบบต่าง ๆ ของพันธุ์มะพร้าว



แบบกลีบมะเฟืองพันธุ์ปลา



แบบลูกควมดังลูก



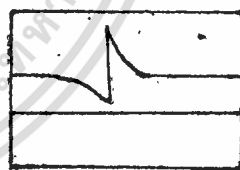
แบบพันธุ์ปลา



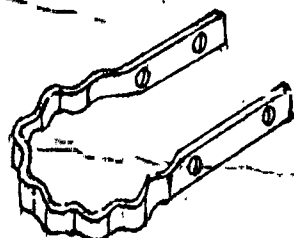
แบบมีคคมบิด



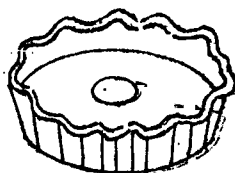
แบบพิวคมมีค



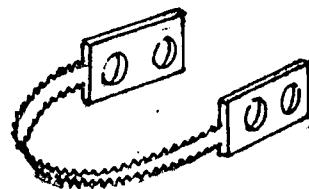
ขยาย



แบบซิกแซก

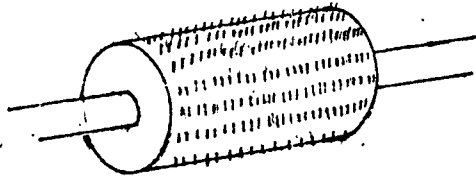


แบบผ่านน้ำอัดลม



แบบพันธุ์ปลาซิกแซก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบพันขลุ่ยไปกลึง

ขั้นตอนการกะเทาะกะลามะพร้าว ก่อนเข้าเครื่องขลุ่ย

การกะเทาะกะลามะพร้าว 2 แบบ คือ การกะเทาะแบบง่าย และการกะเทาะแบบนำกะลามาล้างประโยชน์ได้อีก คือใช้เป็นเชื้อเพลิง และเผ่าเป็นถ่านการกะเทาะก็ง่ายรวดเร็ว ขึ้นน้ำหนักขลุ่ยแบ่งครึ่ง จะได้มะพร้าวอีก 2 ซีก ๆ หนึ่งจะแบ่งได้อีก 4 ซีกโดยการใช้น้ำคั้นเนื้อทะลุถึงกะลาจนให้กะลาขาด ใน 1 ซีกจะไ้กะลา 4 ชิ้นใหญ่ และเนื้อใน 4 ชิ้นการเอาเนื้อออกจากกะลาได้โดยการ ใช้ปลายมีดแคะหรือใช้ไขควงแคะจะทำให้ไ้เร็วมาก 2-3 ลูกต่อนาที ใน 1 ลูกจะไ้เนื้อและกะลาอย่างละ 8 ชิ้น แต่ละชิ้นจะเข้าช่องพันขลุ่ยได้พอดี ส่วนแบบที่ 2 การกะเทาะ จะกะเทาะทั้งลูกให้เวลามาก และกะลากะเทาะจะทิ้งเพราะเป็นเศษเล็กแล้วต้องเอาเนื้อมาผ่าแบ่งเป็นซีกอีกเสียเวลา ลูกหนึ่งใช้เวลาเกือบ 1 นาที ถ้าเปรียบเทียบ กับวิธีแรกจะไ้เปรียบถึง 2 เท่าตัว

ขั้นตอนการใช้เครื่องขลุ่ยมะพร้าว

มะพร้าวที่สามารถขลุ่ยในเครื่องขลุ่ยได้ จะต้องกะเทาะกะลาออกแล้ว และจะต้องแบ่งมะพร้าว 1 ลูกไม่ต่ำกว่า 4 ชิ้น จึงจะเข้าช่องพันขลุ่ยได้

- การเตรียมเครื่อง นำปลั๊กของเครื่องเสียบปลั๊กไฟ เตรียมภาชนะรองรับมะพร้าว วางที่วางรองรับ
- การขลุ่ยมะพร้าว เปิดสวิตช์บังคับมอเตอร์ ให้เครื่องทำงาน นำมะพร้าวเข้าช่องพันขลุ่ย แล้วกดให้มะพร้าวเข้าไปยังตำแหน่งพันขลุ่ยการป้อนมะพร้าวก็ป้อนอย่างต่อเนื่อง
- เก็บมะพร้าวที่ขลุ่ย ปิดสวิตช์บังคับมอเตอร์ พันขลุ่ยหยุดหมุนเปิดฝาด้านบน ใช้มือกวาดมะพร้าวส่งใส่ภาชนะ
- ล้างทำความสะอาด เปิดฝาด้านบน ใช้ภาชนะรองรับน้ำวางรองรับ ใช้น้ำอุ่นล้าง
- สดกทั้งแต่พันขลุ่ย-ฝาด้านบนให้ไหลสู่ตามราง

สรุปข้อมูล ผลิตภัณฑ์เดิม

- ต้นกำเนิดใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาดแรงม้า 1 และ แรงม้า-ความเร็วรอบ 1425 รอบ/นาที
- ระบบถ่ายทอดกำลังด้วยสายพาน ต่อแกนโดยตรง
- หันชูกออยู่กับที่แท่นหมุน มะพร้าวเคลื่อนที่เข้าหาฟันชुक
- ชुकฟันชुकตัวเป็นไม้จริง ส่วนซี่ฟันเป็นเหล็กสปริง
- แท่นเครื่อง โครงสร้างและตัวเครื่องเป็นโลหะ น้ำหนักมาก เป็นลื่อนนำไฟฟ้า
- ฝาครอบ และถาดรองรับมะพร้าวที่ชुक กันการกระเด็น
- มีภาชนะรองรับมะพร้าวที่ชुक
- มีปลั๊กไฟ และสายไฟความยาวไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

สรุปข้อมูลอุปกรณ์

มะพร้าว

- ต้องเป็นมะพร้าวที่กะเทาะกะลาแล้ว
- มะพร้าวต้องแบ่งเป็นชิ้นเล็ก ๆ 1 ลูกไม่ต่ำกว่า 4 ชิ้น ถึงจะเข้าช่องฟันชुकได้
- เนื้อมะพร้าว 1 ลูกจะมีน้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม

สรุปข้อมูลด้านพฤติกรรม

- การใช้มะพร้าวแต่ละครั้งไม่เกิน 1 กิโลกรัม
- การชुकด้วยเครื่อง นิยมนำไปคั้นเป็นกะทิ เพราะเส้นฝอย
- การชुकเมื่อชुकเสร็จ จะทำการคั้นกะทิ
- หลังการชुकต้องทำความสะอาดเครื่องทุกครั้ง
- การชुकต้องคอยป้อนมะพร้าว และใช้มือถึง 2 มือทำงานสัมพันธ์กัน
- การชुकมะพร้าว 1 กิโลกรัมใช้เวลาประมาณ 7-10 นาที
- การคั้นกะทิมะพร้าว 1 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 5-7 นาที
- รวมการชुकและ การคั้นกะทิพร้อมเสร็จใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 15 นาที ต่อครั้ง

2.8 ระบบการคั่นกะทิ

ก่อนอื่นจะขอกล่าวถึงเครื่องคั่นกะทิที่มีใช้กันในปัจจุบัน มีด้วยกัน 3 แบบ แต่ละแบบมีระบบที่แตกต่างกันทั้งสิ้น

1. เครื่องคั่นกะทิแบบปั่น เป็นเครื่องคั่นกะทิแบบใช้ระบบปั่น

นิยมใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เท่านั้น เช่น กะทิขาวเกาะ ระบบนี้ต้องอาศัยคนกำลังที่มีความเร็วรอบสูงมาก ๆ

ระบบปั่นนี้จะแยกเอาน้ำกะทิออกจากมะพร้าวได้ โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมะพร้าว และน้ำที่คลุกเคล้ากันดีแล้วจะถูกบรรจุลงในกระบอกที่เจาะรูไว้โดยรอบ เมื่อกระบอกถูกหมุนโดยมอเตอร์ที่มีความเร็วสูง น้ำที่อยู่ในเนื้อมะพร้าวก็จะเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง กระบอกผ่านรูในผนังกระบอกสู่ภาชนะรองรับอีกชั้นหนึ่ง (รูปประกอบ) ส่วนกากมะพร้าวก็จะยังอยู่ภายในกระบอก วิธีนี้สามารถคั่นกะทิได้น้ำถึง 95%

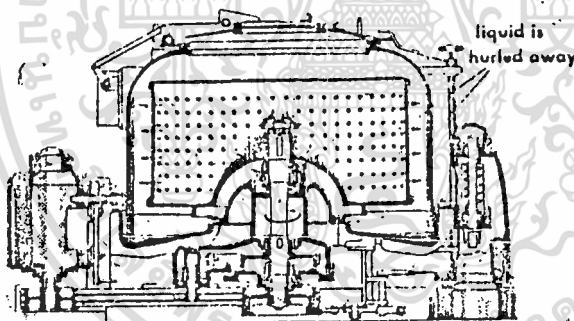
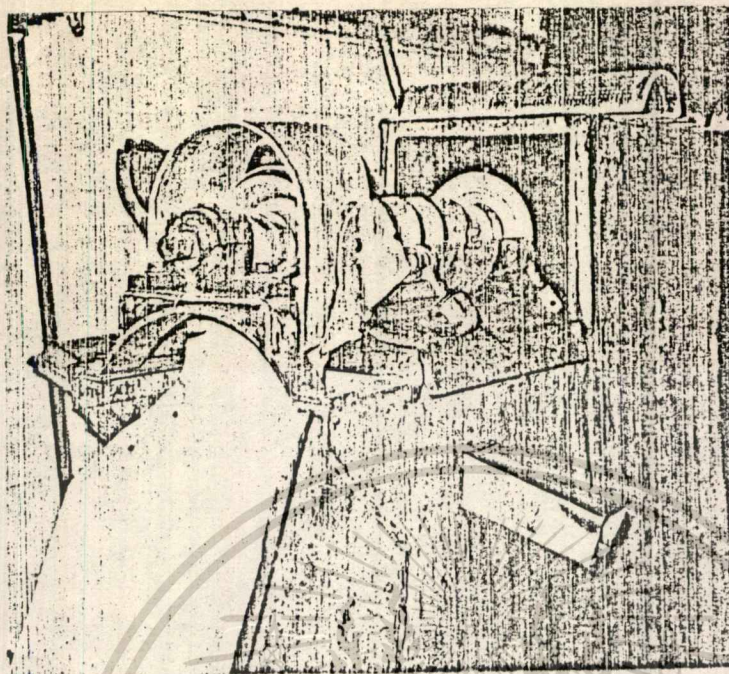


Fig. 5 FILTER DRUM CENTRIFUGE

เครื่องคั่นกะทิแบบปั่น

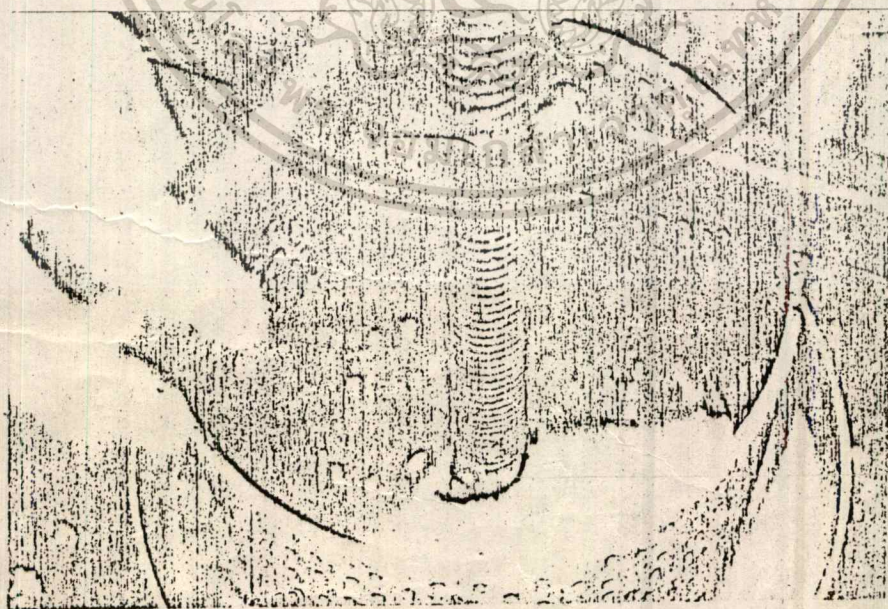
2. เครื่องคั่นกะทิแบบเกลียวอัด เป็นเครื่องคั่นกะทิแบบใช้เกลียวอัด (SCREW PRESS)

โดยทั่วไปนิยมใช้กับอุตสาหกรรมรองลงมา เช่น การทำไอศกรีมกะทิสด เป็นต้น ต้นกำลังจึงจำเป็นต้องมีความเร็วรอบสูง เช่น มอเตอร์ และมักใช้ร่วมกับเกียร์ลดรอบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ซึ่งราคาอุปกรณ์เหล่านี้มีราคาสูงมาก นอกจากนี้เฉพาะส่วนที่เป็นเกลียวอัดก็จะมีราคาแพง เพราะต้องหล่อขึ้นมาโดยเฉพาะ



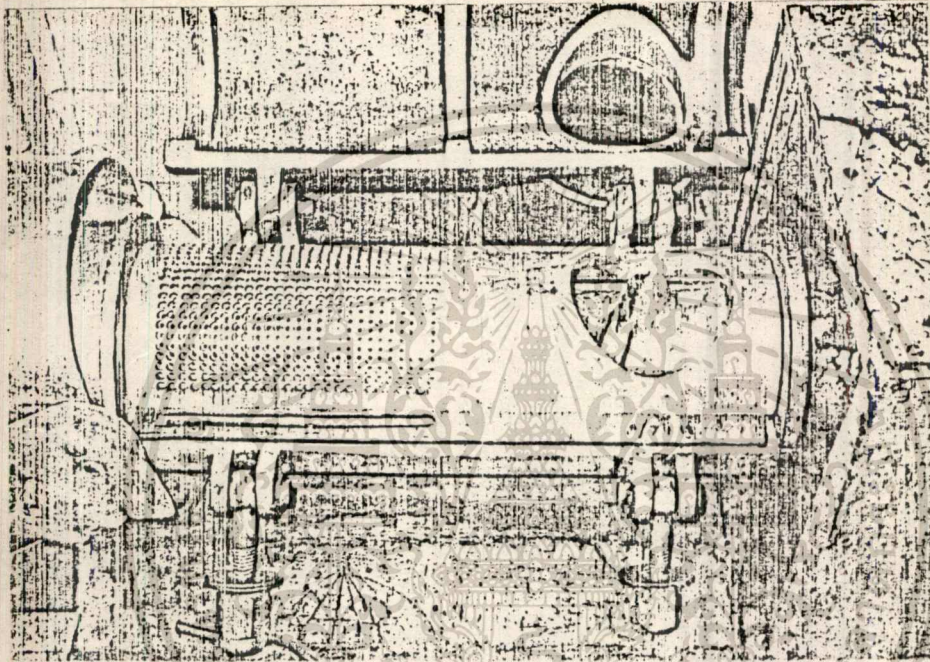
3. เครื่องคั้นกะทิแบบอัด โดยใช้ระบบสกรูส่งกำลัง () นิยมใช้

ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น ทำอาหารขาย เครื่องคั้นกะทิแบบนี้ใช้แรงคนเป็นต้นกำลังช่วย
การหมุนเกลียวอัดลงไปคั้นกะทิ (ดูรูปประกอบ)



ต่อไปนี้เป็นระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้กับเครื่องคั้นกะทิ มี 3 ระบบด้วยกัน

1. เกลียวอัด (Screw press) มีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องบดเนื้อ เพียงแต่คั้นกำลังเป็นแรงคน ใบเกลียวจะมีลักษณะพิเศษซึ่งต้องใช้วิธีการหล่อ ผู้ใช้จะหมุนเกลียวอัดแล้วใบเกลียวจะอัดและพามะพร้าวทั้งออกไปอีกข้างหนึ่ง (ดูรูปประกอบ)



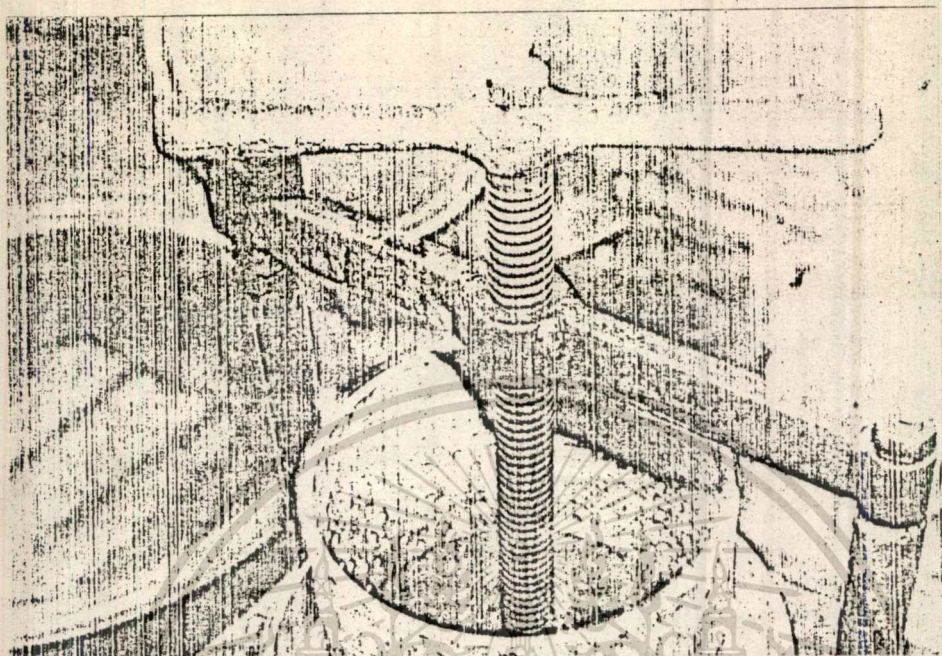
ข้อดี

1. สะดวกในการซักรีดกาก
2. ใค่น้ำกะทิปริมาณมาก

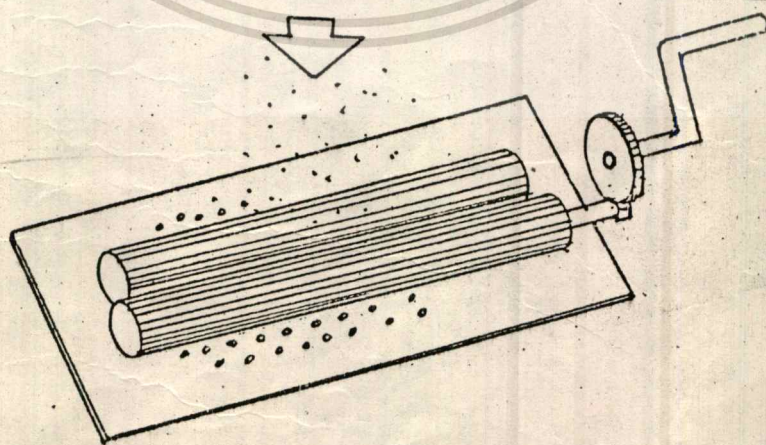
ข้อเสีย

1. ไม่สามารถคั้นมะพร้าวได้ครั้งละปริมาณมาก ๆ
2. ถ้าใส่มะพร้าวลงไปมากกากมะพร้าวจะไปอัดแน่นในใบเกลียวทำให้หมุนไม่สะดวก ผู้ใช้ต้องหมุนถอยหลัง
3. มีราคาแพงมาก

2. แบบอัด (PRESS) แบบอัดนี้จะมีกระบอกและแผ่นสำหรับอัด วิธีนี้ผู้ใช้สามารถคั้นกะทิได้ครั้งละปริมาณมาก ๆ โดยไม่ต้องทยอยใส่เช่นวิธีแรก ทำให้สะดวกและรวดเร็ว



3. แบบดกกดิ่ง 2 ลูก ตัวอย่างเช่น เครื่องบดปลาหมึก จะทำดกกดิ่งให้มีลักษณะคล้ายเฟืองที่มีความหนาบาง ๆ 2 ตัวหมุนเข้าหากัน มะพร้าวจะถูกอัดระหว่างดกกดิ่ง 2 ลูกนี้ แล้วตกลงไปในตะแกรง ที่รองรับด้านล่าง แล้วขึ้นทั้งน้ำและกากมะพร้าวจะลงพร้อม ๆ กัน กากมะพร้าวที่กองบนตะแกรงด้านล่างจะถูกขึ้นน้ำกะทิที่คั้นได้ครั้งนั้นกะทิที่คั้นได้จะมีปริมาณน้อยกว่าปกติ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจ และรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลโดยการรวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ นำมาศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมาสรุป นำผลจากการสรุปต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์โดยมีหลักการพิจารณาค้างนี้ คือ.

1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติความเป็นมาของมะพร้าว และมะพร้าวที่มีอยู่ในประเทศ รวมทั้งประโยชน์ของเนื้อมะพร้าว
2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องชุกมะพร้าวแบบกะเทาะกะลา (แบบสี) และแบบไม่กะเทาะกะลา (แบบผ่าซีก)
3. การศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องชุกมะพร้าว
4. การศึกษาเกี่ยวกับระบบของเครื่องที่ทำงานใกล้เคียงกับระบบการชุกมะพร้าว
5. การศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ เช่นพฤติกรรมของผู้ใช้ ความต้องการและขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม

6. การศึกษาวัสดุ และ กรรมวิธีการผลิต

3.2 แหล่งข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเครื่องชุกมะพร้าวในครอบครัวนี้ ผู้วิจัยได้ข้อมูล และ เก็บรวบรวมข้อมูลจาก หลายแห่งด้วยกันดังนี้คือ.

1. สถาบันส่งเสริมพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
3. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4. กองพืช และน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร
5. สถาบันวิจัยแห่งชาติ
6. สถิติแห่งชาติ
7. ตลาดเทศบาลเมือง นครราชสีมา
8. หมู่บ้านนาสุข หมู่บ้านทับช้าง ฯลฯ กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลทั้งหมดมาสรุป แล้วนำผลสรุปข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบแล้วนำผลการวิเคราะห์นั้นมาสรุปผล จากการทำวิเคราะห์ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ มาสังเคราะห์เข้าด้วยกันเพื่อทำการออกแบบแก้ปัญหาของเครื่องชั่งกะปิในครอบครัว ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีกว่าเดิม.



3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบต้นกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานไ้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขั้นนั้น จะต้องมีส่วนที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (electric Motor.) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจร โดยจะเกิดต่อไปเรื่อย ๆ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ.

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

จะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสสลับระบบซึ่งนำมาใช้กับการออกแบบ

1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTORS.

มอเตอร์แบบสปลิตเฟสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีตจวามสำคัญอยู่มาก เพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมันเครื่อง เป่าลม เครื่องสูบลมเหวี่ยง เครื่องมือลงงานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติ เครื่องซักเงามอเตอร์ หินเจียรระโน เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่นอีกมาก ขนาดที่ใช้กันมากที่สุด คือ 40 - 250 วัตต์ ($\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{3}$ H.P.) สปลิตเฟสมอเตอร์เหมาะกับงานกว้าง ๆ 2 ลักษณะคือ.

1. งานมอเตอร์ที่ทอ้งสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตา-น้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น
2. งานมอเตอร์ที่สตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนาน เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

1. ขณะหยุดนิ่ง อาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอ่อนใดอันหนึ่ง
2. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทอ้งคงที่ทอ้งหมุนและเร่งรอบด้วยทอ้งต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ทอ้งหมุนสตาร์ทบ่อย ๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะเวลาด้าน ๆ ค่อย

2. CAPACITOR - START MOTORS.

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเพเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่ว ๆ ไปที่ทอ้งการทอ้งสตาร์ทและทอ้งหมุนค่าสูง ๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ $\frac{1}{8}$ H.P. ขึ้นไป

ไม่ผิดใจทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ แคมป์มอเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันสิ่งๆ เหมือนกันคือ ขดลวดมอเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักชุดหนึ่งและขดประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90 กับขดหลัก และจะต้องถือเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคมป์มอเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR-SPORT MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคมป์มอเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคมป์มอเตอร์ เฉพาะคอนเดนเซอร์เท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMANENT- SPLITCAPACITOR-START MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคมป์มอเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคมป์มอเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคมป์มอเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO-VALVE CAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคมป์มอเตอร์ที่ใช้ตัวแคมป์มอเตอร์ขณะหมุนสตาร์ทค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ตัวแคมป์มอเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบก็คือ แคมป์มอเตอร์ที่ก่อให้เกิดในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้อัตราการรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครนัสได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้หรือหากกระทำได้จะลดลงต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบซิงโครนัสไม่ได้เป็นอันขาด

3. REPULSION-START INDUCTION MOTORS.

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้าปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้นักนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคมป์มอเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และแบบมอเตอร์แคมป์มอเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่า ๆ แบบรีพัลชันสตาร์ทยังมีใช้งานแพร่หลายอยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาร์ท สตาร์ทแบบรีพัลชัน แต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้น ขดลวดในโรเตอร์จะถูกตัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำทำให้ความเร็วรอบที่คงที่มาก ๆ

รีพัลชันสตาร์ทมอเตอร์เหมาะจะใช้ขับเครื่องสูบลม เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่ต้องใช้ทอร์กสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอกแน่นตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกันกับแคมป์มอเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ ข้อดีก็คือมันจะให้ทอร์กสตาร์ทสูงเท่า ๆ กัน แต่กินกระแสต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสร้างของรีฟลิต้าตามอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลักหรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์ และแปรง ๆ นั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขลวคในอิม-เจอร์ นอกจากนี้ยังมีขลวคเหนี่ยวนำ (INDUCING WINDING) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90° กับขดฟิลด์

ขดเหนี่ยวนำชุดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอกสตาสูง

4. REPULSION & REPULSION INDUCTION MOTORS.

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีฟลิต้ามอเตอร์ (ผิดกับหัวข้อ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีฟลิต้ามอเตอร์ แต่เป็นมอเตอร์ที่สควดด้วยแรงรีฟลิต้ากับเก็นด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้น้ำมากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วขอขณะใช้งานได้ดี โดยปรับปรุงมุมเอียงของแปรงที่จะกลดลงเพื่อลัดวงจรขลคในโรเตอร์ งานรีฟลิต้ามอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขึ้นต่ำ ๆ ได้เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกลดลัดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่าง ๆ กันทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPULSION INDUCTION MOTORS นั้นมีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้าง คือในโรเตอร์จะมีขลวคแบบโรเตอร์กรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่งนอกเหนือจากขลคของรีฟลิต้ามอเตอร์ตามปกติ ทำให้สามารถให้งานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับค่าความเร็วรอบได้ด้วย

5. SHADED-POLE INDUCTION MOTORS.

มอเตอร์เซดเคโพล มีที่ใช้งานแพร่หลายมาก ปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ไม่ไ้กว่า 200 วัตต์ หรือ $\frac{1}{4}$ HP. เลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่าย ราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานได้ดีอายุใช้งานนานไม่ค้องมีคอมพิวเตอร์สวิต แหวนเก็บไฟ แปรง-กะวานา หรือขั้วสัมผัสใด ๆ เลย ปริมาณทอกสควคมีเท่า ๆ กับ PERMANENT-CAPACITOR-MOTO

นายไพศาล พงศ์พจน์เกษม วิทยานิพนธ์ เรื่อง การออกแบบพัฒนาโมไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือมีไม่มากนักประสิทธิภาพต่ำมากโดยที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ต่ำและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนโก๋อบ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์ตัวเล็ก ๆ ทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทุก เพื่อใช้ขับเคลื่อนของทั้งโซ่ด้วยความเร็วรอบต่ำ ๆ ก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างโคอาแกรมเซคเคกโพลมอเตอร์นั้นเป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกจัดวงจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 องศาที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบื้องผลกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอคเบา ๆ หมุนขั้วมอเตอร์ให้หมุนได้

6. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (UNIVERSAL - MOTORS.)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียวใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่โตกว่า 350 วัตต์ หรือ สาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมมิวเตเตอร์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ค่าย ใดกับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิรตซ์ มอเตอร์นี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอโตร์มากที่สุดเพราะหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูง ๆ ความเร็วรอบขณะไรภาระอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์มีให้หมุนได้เร็วถึงความเร็วรอบสูง ๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบสูง ๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000-16,000 รอบต่อนาที

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีใช้มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใหญ่ส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเค เครื่องมือกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น ส่วนมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

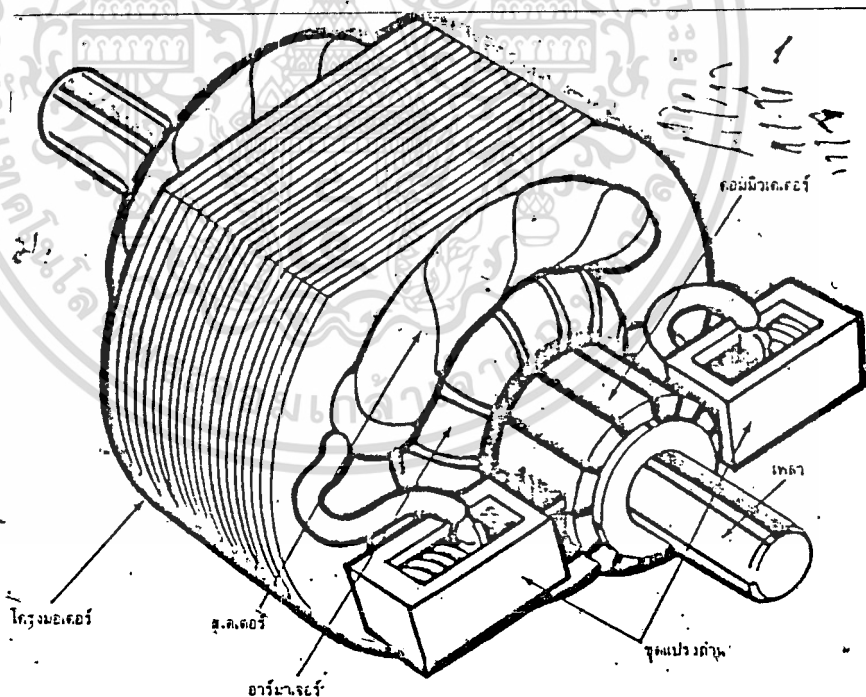
1. งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHINE SUPPORT.)
2. งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES.)
3. งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานใต้มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งลำเลียงกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดชุดนอกตรึงอยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ ส่วนขดลวดชุดในหมุนได้ เรียกว่า "อาร์มาเจอร์"

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล และ มอเตอร์แบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ามอเตอร์ ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล กำลังบิดบนเพล่าจะเกิดขึ้นทันที มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้มักพบในเครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันตามบ้าน ได้แก่ ส่วนไฟฟ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องซักกระดากทราย และเลื่อย เป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้ (รูปที่ 1) ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับและกระแสไฟฟ้าตรง และใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้แบบมอเตอร์ทั้งหมด

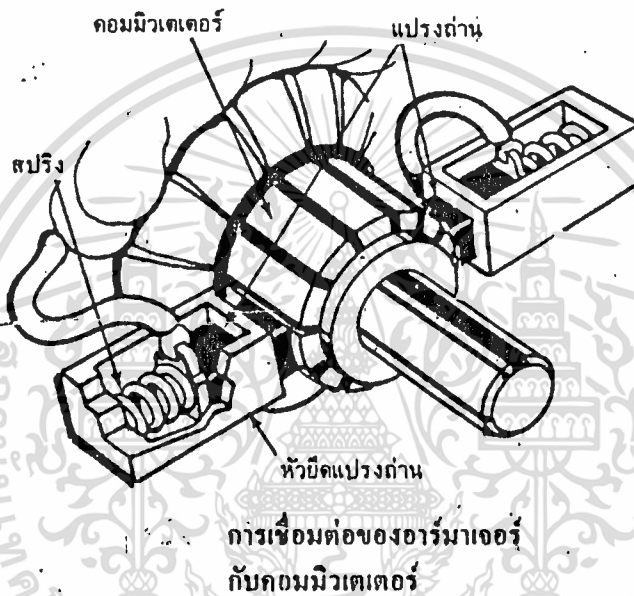


ผู้แปล ชีระยุทธ สุวรรณประทีป, พิชัย สิละพัฒนะ, พงษธร จริญญาภิรม, นพพล เวชสรักษ์
เรื่อง "เทคนิคกลไก" บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด พ.ศ. 2530 (หน้า 236-239)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขลวคสเทเตอร์ประกอบด้วยชิ้นส่วนกลไกหลายชิ้น อาร์มาเจอร์ประกอบด้วย
ทางเส้นลวดอิสระจำนวนหลายทาง ปลายของทางเส้นลวดแต่ละทางเชื่อมเข้ากับคอมพิวเตอร์
ซึ่งประกอบด้วยลวดทองแดงจำนวนมากพร้อมฉนวนกันแต่ละลวดทองแดง ปลายทั้งสองข้าง
ของเส้นลวดอยู่ระหว่างลวดทองแดงที่อยู่ตรงกันข้ามบนคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2)

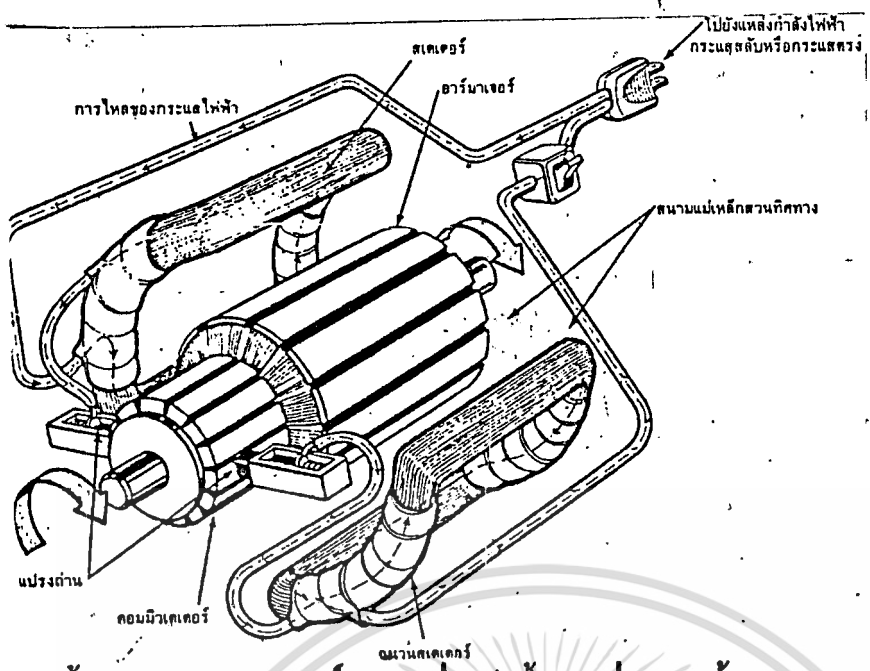
แปรงถ่านสัมผัสกับคอมพิวเตอร์อย่างราบเรียบโดยอาศัยแรงกดของสปริง เส้นลวดจาก
สเทเตอร์และอาร์มาเจอร์เชื่อมต่อกับสวิทช์ไปยังสายไฟฟ้าซึ่งเสียบเข้ากับปลั๊กไฟฟ้า



เมื่อโยกสวิทช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามอเตอร์ (รูปที่ 3) กระแสไฟจะไหลผ่านขลวค
สเทเตอร์และขลวคอาร์มาเจอร์ เกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางกัน เนื่องจากสเทเตอร์ทึง
อยู่กับที่ ดังนั้นแรงผลักดันของสนามแม่เหล็กจะทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไป ในขณะที่อาร์มาเจอร์หมุน
ไป ในขณะที่อาร์มาเจอร์หมุนไปนั้นแปรงถ่านจะสัมผัสกับลวดคอมพิวเตอร์คู่ใหม่ ซึ่งเกิดสนาม
สนามแม่เหล็กสวนทิศทางกับสนามแม่เหล็กของสเทเตอร์ต่อไปอีก และเกิดแรงผลักดันต่อกัน
ทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไต่ต่อไปอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราเร็วรอบสูง

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันจะแตกต่างจากยูนิเวอร์ซัล คือไม่มีแปรงถ่านและ คอมพิวเต-
เตอร์ มอเตอร์แบบอินดักชันสามารถทำงานได้เฉพาะกับกระแสไฟฟ้าสลับและต้องการความช่วยเหลือ
สคาร์ถักด้วยเมื่อกระแสไฟฟ้าสลับถูกป้อนเข้าขลวคสเทเตอร์ กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดสนาม



แม่เหล็กขึ้นในขั้วลวดสเตเตอร์สนามแม่เหล็กนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในอาร์มาเจอร์ต่อไป โดยปกติแล้ว กระแสไฟฟ้าสลับจะเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์วินาทีละ 100 ครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำในอาร์มาเจอร์เกิดขึ้นครบวัฏจักรวินาทีละ 50 รอบ สเตเตอร์ และอาร์มาเจอร์จึงเกิดแรงดูดและแรงผลักกระทำต่อกันสลับกันไป การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กอย่างรวดเร็วในอาร์มาเจอร์และสเตเตอร์ จะเกิดแรงผลักกระทำต่อกันอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไปได้

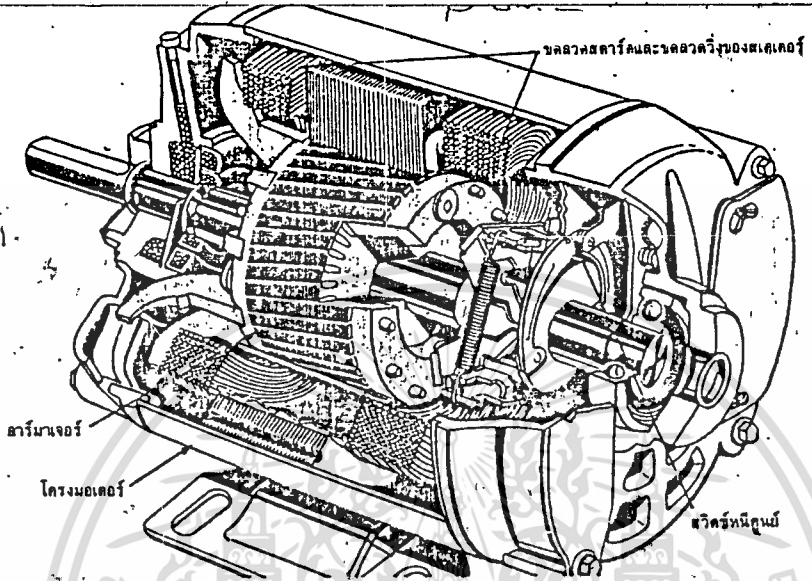
มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ สปริต-เฟส, คาปาซิเตอร์ และเซกเคก-โพล

มอเตอร์ประเภทสปริต-เฟส ใช้ขลวดพิเศษ ซึ่งเรียกว่า "ขลวดสตาร์ท" ช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์ขลวดสตาร์ทประกอบด้วยขลวดเส้นโตซึ่งพันรอบขลวดวง จำนวน 2-3 รอบ ขลวดทั้งสองได้รับกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น และเกิดสนามแม่เหล็กอย่างแรงทำให้อาร์มาเจอร์เริ่มหมุนด้วยอัตราเร็วรอบสูงพอสวิตช์ที่ศูนย์จะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขลวดสตาร์ท (รูปที่ 4) มอเตอร์ประเภทสปริต-เฟสใช้กับพัดลม และเลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น สำหรับมอเตอร์ประเภทคาปาซิเตอร์-สตาร์ทนั้น คล้ายกับประเภทสปริต-เฟสมาก แต่ต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์สำหรับสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ช่วยในการสตาร์ท ดังนั้น มอเตอร์จึงสามารถสตาร์ทภายใต้ภาระที่คง เช่น การปั๊ม น้ำ-หรือคอมเพรสเซอร์ได้

มอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟสลับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที ดังนั้นในหนึ่งวัฏจักรจะประกอบด้วยครึ่งบวกและครึ่งลบ (รูปที่ 5) วัดจากจุดที่กระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์ โดยปกติความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับในประเทศไทยคือ 50 เฮิรตซ์ หรือวัฏจักร

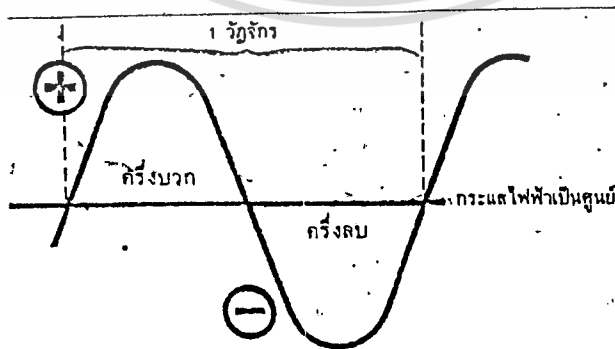
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50 รอบต่อวินาที ซึ่งก็หมายความว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที
นั่นเอง



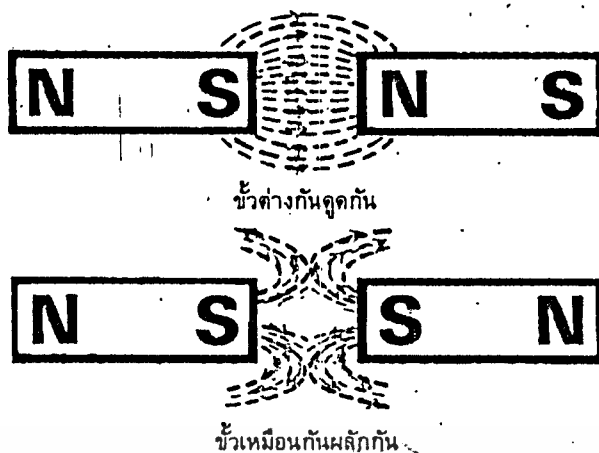
ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน ประเภทสลิป-เฟส

แรงผลักดันของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าระหว่างอาร์มาเจอร์กับสเตเตอร์สามารถแสดงให้
เข้าใจง่าย ๆ ได้ด้วยแท่งแม่เหล็ก (รูปที่ 6) ขั้วตรงกันของแท่งแม่เหล็กจะดูดกันและขั้วเหมือน
กันจะผลักกัน มอเตอร์แบบอินดักชันได้รับการออกแบบให้เกิดแรงผลักดันระหว่างอาร์มาเจอร์
กับสเตเตอร์อย่างต่อเนื่องเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสลับเข้ามอเตอร์ ดังนั้นอาร์มาเจอร์ของมอ-
เตอร์จึงหมุนได้



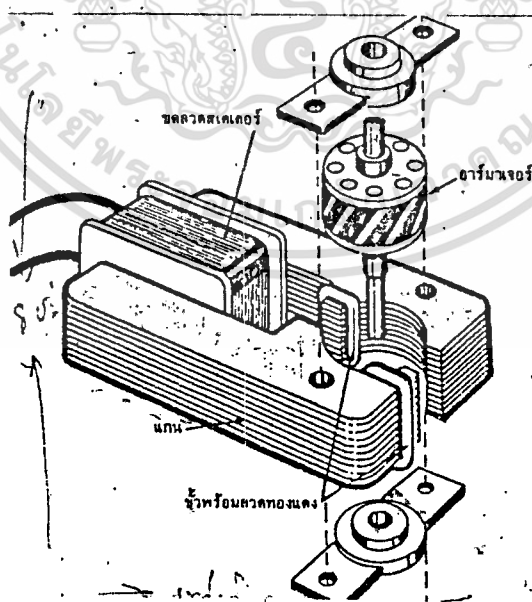
กราฟแสดงวัฏจักรไฟฟ้ากระแสสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แรงกระทำของขั้วแม่เหล็กที่ต่างกันและขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกัน

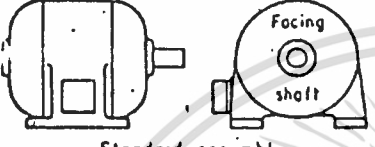
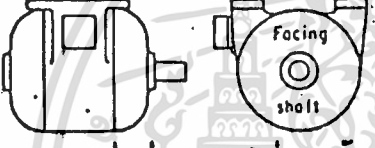
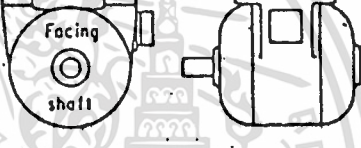
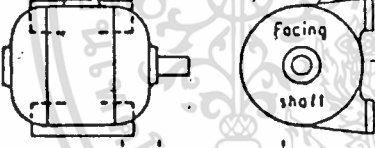
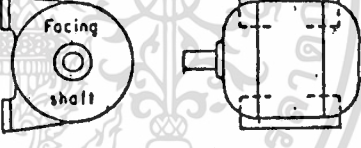
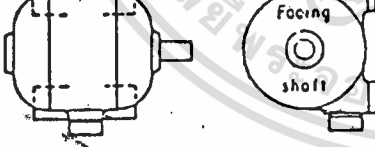
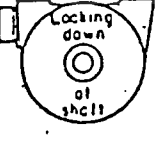
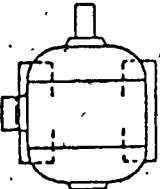
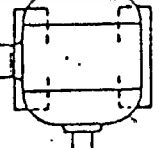
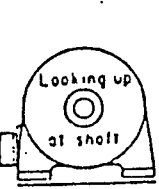
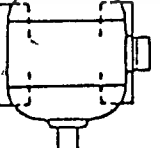
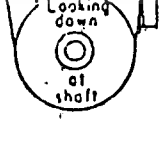
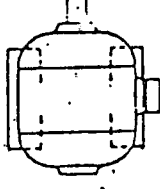
มอเตอร์ประเภทเชกเกค-โพล มีขลวดสเกเตอร์เพียงชุดเดียวมักนิยมใช้ในพัดลม เครื่องเล่นแผ่นเสียง และอุปกรณ์ที่มีภาระไม่สูง อารมาเจอร์ผ่านศูนย์กลางของแกนรูปตัวยู (รูปที่ 7) เปิดช่องแกนรูปตัวยูส่วนที่ล้อมรอบอารมาเจอร์ เรียกขั้ว ขั้วมุมตรงกันข้ามของแกนรูปตัวยูมีเส้นลวดทองแดงขนาดใหญ่พันอยู่แห่งละหนึ่งรอบ เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับไหลเข้ามอเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามขึ้น ทำให้อารมาเจอร์ถูกกระทำด้วยสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามถึงกล่าว อารมาเจอร์จะเริ่มหมุนทันทีที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้า



ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินคักชัน ประเภทเชกเกค-โพล

ลักษณะติดตั้งใช้งานมอเตอร์ติดตั้งได้หลายลักษณะ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นโค้ดได้ดังแสดง
ในรูปต่อไปนี้

RATINGS, FRAME SIZES, AND WINDINGS

ติดตั้ง ตั้งบนพื้น	(F1) แบบปกติ  Standard assembly	(F2)  แบบปกติแตกกล่องสายอยู่ตรงข้าม
ติดตั้ง ติดเพดาน	(C1)  แบบปกติแตกกล่องสายอยู่ตรงข้าม	(C2) 
ติดตั้ง ติดกำแพง แขนหมุนนอน	(W1)  แบบปกติแตกกล่องสายอยู่ตรงข้าม	(W2) 
ติดตั้ง ติดกำแพง แขนหมุนขึ้น	(W3) 	(W4)  แบบปกติแตกกล่องสายอยู่ตรงข้าม
ติดตั้ง ติดกำแพง แขนหมุนขึ้น	(W5) Extension up well  Locking down at shaft  Conduit box opp. std.	(W6) Extension down  Looking up at shaft  well
	(W7) Extension down  Looking up at shaft  well Conduit box opp. std.	(W8) Extension up well  Locking down at shaft 

โค้ดปัญชนะแสดงลักษณะติดตั้งใช้งานมอเตอร์แบบอเมริกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนานและปฏิบัติงานได้ต่อไป ต้องทำการตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะ เวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้งานมอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะเวลากลับปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำสำหรับมอเตอร์ที่ตั้งอยู่ในที่ฝุ่นละอองมาก ต้องถอดมาทำความสะอาดในระยะเวลาหนึ่ง คือ เดือนละครั้ง
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุนและCOMPUTATOR ต้องสะอาดปราศจากน้ำมันใด ๆ ทั้งสิ้นผิวหน้าจะต้องขึ้นมันโดยการใช้น้ำสาลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปรงถ่านต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกับซี่COMPUTATOR ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงคันแปรงถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่ต้องไขกระดากทรายซี่แปรงถ่าน ให้แปรงถ่านสัมผัสกับซี่COMPUTATOR ได้ และต้องมีแปรงถ่านอะไหล่เปลี่ยนไ้ทันที
5. ตรวจสอบว่าอุณหภูมิที่อ่านจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮต์
6. ที่สำคัญที่สุดคือต้องตรวจดูว่า คลັบลูกปืนสกปรกหรือสึกหรอหรือเสียหายใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันไฮดรอลิกโดยใช้อัดแบบ HAND GUN ปกติมอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ แล้ว ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้ง อาจต้องหยอด 15 ครั้งเป็นต้น น้ำมันไฮดรอลิกในคลັบลูกปืนต้องเป็นน้ำมันชนิดดี และมีคุณภาพสูง

วิทยานิพนธ์ การออกแบบพัฒนาไม่ไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว นายไพศาล พงศ์พจน์เกษม

3.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุ และการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะทำให้การศึกษาวิจัย เช่น พลาสติก โลหะ วัสดุก่อสร้าง ต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นวัสดุที่ตรงความต้องการใช้ในการผลิตสร้างโครงสร้างเครื่อง เพื่อสนองความต้องการในการเรียน ผู้วิจัยไม่ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้ในเปอร์เซ็นต์ที่ใช้น้อยมาก เช่น ไม้ กระดาษ ซึ่งนำมาประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะขอสงวนสิทธิในการศึกษา วิเคราะห์หาข้อมูล

การศึกษาชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ ORGANIC MATERIAL COMPOUND ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ SYNTHETIC MATERIALS. ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลัก คือออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง จึงเรียกลำดับประกอบนี้เป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า มากหลาย)

ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ.

1. เทอร์โมเซตส์
2. เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมเซตส์ (THERMOSETS TS.) คือสารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรยังไม่ได้ หากอยู่สภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลิเมอร์ เทอร์โมเซตส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลิเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขวางทางเคมีฟิสิกส์ เรียกว่า "CROSS LINK BOND" ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า POLYMERIZATION. (นิยมเรียกว่า TS.) เป็นสารพลาสติกที่มีรูปร่างรูปทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า "DUPLOPLASTIC. ")

เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTIC TP) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อน ที่อุณหภูมิในห้อง (ROOMTEMPERATURE) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของพลาสติก ชนิดนั้น ๆ มันจะกลับแข็งตัว และมีคุณสมบัติเหมือนเดิมได้อีก ดังนั้น จึงเป็นพลาสติกที่จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่นเดียวกับโลหะทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถนำกลับมาหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่เคยใช้กันมาอย่างมากมาย เพราะสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่น ๆ ได้เกือบหมด เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดหยุ่น
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ดีย่น้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม่ติดง่าย
- หล่อขึ้นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า
คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้มีคุณสมบัติหลายอย่างพร้อม
กันไป คือ MERECULAR WEIGHT.

คุณสมบัติทางกายภาพ (MECHANICAL.) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่นได้ดี ฯลฯ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL.) เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี (COEMICAL.) ทนกรดทนด่าง และสารเคมีอื่น ๆ

ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ.

1. ผง (POWDER.)
2. เม็ด (PELLET & GRANULE)
3. ของเหลว (LIQUID.)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์ และกรรมวิธีการผลิต ชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักร และอุปกรณ์สูง ชนิดเหลว เหมาะสำหรับการประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการที่จะให้ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศ ทั้งทางด้านวัตถุ และารรมวิธีการผลิต จึงต้องหันมาพูดถึงอุตสาหกรรมพลาสติกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศของเรานิยมใช้พลาสติก POLYSTYRENE และ ABS แต่เริ่มนิยมใช้ PHENOTIC เท่านั้นในปัจจุบัน ไม่ค่อยไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจากมีราคาแพง แต่ก็ช่วยเหลือทางด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

ฟีนอลิก (PHENOLIC.) ฟีนอลิกเป็นพลาสติก TS. รู้จักกันในชื่อทางการค้าว่า "เบก-เคลไลต์" (BAKELITE) ถูกค้นพบโดย DR. LEONARD BAEKELAND และถูกจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า PHENOL FORMALDEHYDE มีปริมาณการใช้สูงที่สุด WORK HOUSE ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง

คน รัตนทัศนีย์ เทคโนโลยีเบื้องต้น สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (แผนกเอกสารการพิมพ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2524 (หน้า 1) พิชิต เลียมพิพัฒน์ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2524 (หน้า 16-17)

ฟีนอลิกเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักปานกลางมี ถ.พ. 1.25-1.55 มีความแข็งที่สุกชนิดหนึ่ง รับแรงไค้พอสมควร แต่รับแรงอัดไค้ดีมาก รับแรงบิคงอไค้น้อย

ในระยะแรกฟีนอลิกมีแต่สีเฉพาะสีเข้ม ๆ เท่านั้น เช่น สีน้ำตาลแก่ และสีกำเท่านั้น และ ทิบแสง แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งทิบแสง ฝ้าและใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปด้วยการ ใช้แรงอัด และความร้อน และชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในชั้นไค้ทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์คไม่ไค้ ฟีนอลิกทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160 - 180 ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุทนความร้อนบางชนิด จะทนไค้ถึง 400 ฟาเรนไฮต์ ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ หรือเย็นจะไค้ไค้ดี ฟีนอลิก เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ติคไฟไค้ช้า และกับเอง คุณสมบัติทางเคมีพอ ๆ กับพลาสติกชนิดอื่น คือทนกรดและด่างชนิดอ่อนไค้ ไม่ทนออกซิไค้ซิง และด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ คือทนแอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ

ฟีนอลิกนิยมใช้ทำเครื่องมือจับหุ้หม้อ หุ้กระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาดบรรจุสารเคมี หุ้โทรศัพท์ วิทยุ ฯลฯ

ในรูปของเหลวใช้เป็นตัวประสานกัน สารเคมี และการอัดไม้กันน้ำที่ฟีนอลิก สามารถทำ เป็นโฟมไค้ ซึ่งจะขยายตัวไค้ 300 เท่า โฟมฟีนอลิกนิยมทำเป็นหุ้ลอยน้ำใช้ในงานต่าง ๆ และ ใช้เสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

ลักษณะทางกายภาพของ PHENOLIC.

ชนิดของพลาสติก

THERMOSETTING.

กรรมวิธีการผลิต

COMPRESSION TRANSFER INJECTION.

อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต

300-410° ฟ.

การหดตัวหลังการผลิต

0.004-0.009 นิ้ว/นิ้ว

ความถ่วงจำเพาะ

1.32-1.45

ปริมาตร ลบ./นิ้ว/นิ้ว

20.9-17.8

ทนแรงดึง

1000-11000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ กรุงเทพฯ พ.ศ. 2521 (หน้า 43-44)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนแรงอัด	24,000-38,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	0.24-0.69
ความแข็ง	100-120
ทนความร้อนปกติ	350-360 ฟ.
ทนกรด	ดีมาก ยกเว้นกรด OXIDIZING ACIDS.
ทนด่าง	พอใช้ (ถูกทำลายโดยด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดีมาก
ทนแสงแดด	จะมีสีคล้ำแต่คุณสมบัติทางกายภาพยังคงที่

โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE.) เป็นพลาสติก T.P. ที่ใช้กันมาก แต่เดิมโพลีสไตรีนไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลีสไตรีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดใพล라스틱แข็ง (RIGID PLASTIC) มี ถ.พ. 0.89-1.1 มีความทกตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปราะจะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อกรดด่างอ่อน ๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันเบนซิน หินเนอร น้ำมันสน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้านไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลีสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แฉกและตู้โทรศัพท์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเรารู้จักกันในชื่อสไตรีนโฟม (STYRENEFOAM.) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียง ฯลฯ

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปเช่น

ABS (ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE.) โดยเติมสารเคมียางโพลิเมอร์บางชนิดเข้าไป เช่น เติม POLYBUTADIENE และ STYRENE BUTADIENE. ลงไปตั้งแต่ 10-40% ตามความต้องการทางคุณสมบัติที่จะให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น พลาสติก เป็นที่รู้จักกันในชื่อ

ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและฉากภายในตู้เย็น ตัวถังกล่องถ่ายรูป สันรองเท้า กระเบื้องเทียบปูพื้น

ลักษณะทางกายภาพของ POLYSTYRENE.

ชนิดของพลาสติก	THERMOPLASTIC.
ความถ่วงจำเพาะ	1.04-1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	25.2-28
ทนแรงดึง	1,900-12,000
ทนแรงอัด	4,000-16,000
ทนแรงกระแทก	0.25-11.0
ทนความร้อน	150-180 ฟ.
ความใส	ใส ทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดยOXIDIZING ACIDSได้
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลายได้	ละลายได้ใน และ CHLORINATED HYDROCARBON

เอบีเอส (ABS-ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE.) พลาสติกเอบีเอส (ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE.) โดยทั่วไปเรียกว่าสไตรีน เอบีเอส (STYRENE ABS.) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากโพลีสไตรีน ได้ถูกค้นคิดในปี ค.ศ. 1948

- เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ดีถึง 112 ฟ. ทนกรดด่างได้ดีพอสมควรเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี มีคุณสมบัติพิเศษที่ขูดขีดไม่เยิ้มได้ดี จึงนิยมใช้ทำหมอนวิทยุ โทรทัศน์ และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพดีมากมาย เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ฉากบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ผนังชั้นในตู้เย็น มือจับหมวกกันน็อค แบตเตอรี่ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพของ ABS-ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE.

ชนิดของพลาสติก	THERMOPLASTIC.
กรรมวิธีการผลิต	INJECTION EXTRUSION ELECTROSTATIC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิในการผลิต	380-550 ฟ.
ความหดรัดหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02-1.08
ทนแรงดึง	4,000-9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	2-8 ที่ 70 ฟ. และ 0.8-3.5 ที่ 40
ความแข็ง	75-115
ทนความร้อนปกติ	140-230 ฟ.
การดูดซึมน้ำ	0.2-0.45
ทนกรด	ดีแต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด Oxidizing.
ทนด่าง	ดีมาก
ทนแก๊ส	ดี-ดีมาก KETONES ESTERS.
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น

ตารางที่ 3.4 แสดงคุณสมบัติของพลาสติก เอบีเอส

โพลีคาร์บอเนต (POLYCARBONATE) เป็นสารพลาสติก ที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อน ใช้งานได้ถึง 240 ฟ. โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดด่างได้ดี เมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้อิทธิพลที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ตู้เก็บเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอเนตไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ลักษณะทางกายภาพของ (PC POLY CARBONATE.)

ชนิดของพลาสติก	THERMOPLASTIC.
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ. นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

เอกสารที่ส่งไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ
 18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
 นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 สิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา
 15
 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนความร้อน	250° ฟ.
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนกรดอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่ ค้างอ่อนเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ ค้างแก่เกิดปฏิกิริยาแรง
ทนสารละลาย	ละลายใน CHLORINATED HYDROCARBON และ AROMATICS.

โพลีซัลโฟม (POLYSULPHONE.) เป็นพลาสติก TP ที่ถูกค้นพบใหม่ เมื่อปี ค.ศ.1965 เป็นพลาสติกที่มีส่วนผสมทางเคมีคล้ายกับโพลีคาร์บอนเนต โพลีซัลโฟมทนความร้อนได้มาก การใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 150-300° ฟ. จะไม่ทำให้เสียคุณสมบัติทางกายภาพทั้งชนิดใส และทึบ สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ด้วยการใช้สี โพลีซัลโฟมทนแรงดึงและแรงอัดได้สูง ทนกรดค้างและสารเคมีอื่น ๆ ได้ ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี นิยมใช้ในงานวิศวกรรม เช่น ทำเป็นฝาครอบเครื่องบิน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ท่อแผ่น และน้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า และนิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ ฯลฯ

ลักษณะกายภาพของ POLYSULPHONE

ชนิดของพลาสติก	THERMOPLASTIC.
ความถ่วงจำเพาะ	1.24
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	22.3
ทนแรงดึง	10,000
ทนแรงอัด	14,000
ทนแรงกระแทก	1.3 ที่ 40° ฟ.
ทนความร้อน	345° ฟ.
ความใส	ใส
ทนต่อแสงแดด	ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนกรด

ไค้

ทนด่าง

ไค้

ทนสารละลาย

ทนไค้เกือบทุกชนิด เว้น AROMATICS

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก แบ่งแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ไค้ดังนี้

1. MOLDING. (ประเภทหล่อพลาสติกเม็ด และผง ใช้ความร้อน และแรงอัดในแม่แบบ)

- COMPRESSION. (แบบอัด)
- TRANSFER. (แบบอัดส่ง)
- EXTRUSION. (แบบรีด)
- BLOW. (แบบเป่า)
- GARENERING. (แบบลักกลิ้ง)
- LAMINATING. (แบบอัดแผ่น)
- COLD. (แบบอัดเย็น)
- INSECTION. (แบบฉีด)

2. CASTING. (ประเภทหล่อพลาสติกเหลว)

- SIMPLE (แบบหล่อเย็น)
- PLASTISOL. (แบบหล่อร้อน)

3. THERMOFORMING (ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น)

- MECHANICAL. (แบบอัดด้วยแม่แบบ)
- VACUUM. (แบบสูญญากาศ)
- BLOW. (แบบอัดลม)

4. (ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง)

- HANDLAY UP. (แบบใช้มือทา)

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ พลาสติก โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์ พ.ศ. 2524 (หน้า 110)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SPRAY UP. (แบบใช้เครื่องพ่น)
- MATCHED MOLDING. (แบบใช้แม่แบบอัด)
- PREMIX MOLDING. (แบบอัดเหลว)
- PRESSURE. (แบบอัดลงอากาศ)
- VACUUM BIC (แบบดูดสูญญากาศ).

5. FORMING. (ประเภทหล่อโพน)

- MOLDING EXPANDABLE POLYURETHANE (แบบหล่อพลาสติกเม็ค)
- CASTING RIGID POLYURETHANE FORM (แบบหล่อพลาสติกเหลว)

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ ซึ่งเป็นพลาสติกชนิด

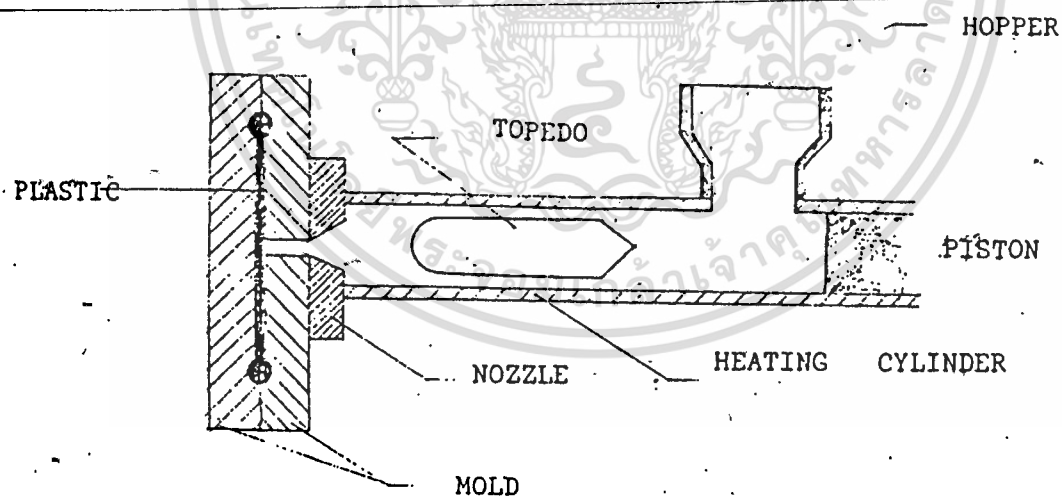
และจากการศึกษากรรมวิธีการผลิตจะเห็นได้ว่าจะสามารถผลิตได้กับการ
กรรมวิธีที่เหมาะสมกับงานชิ้นนี้ คือการผลิตประเภทหล่อพลาสติกเม็ค และผง โดยใช้ความร้อน
และแรงอัดในแม่แบบปิด แบบฉีด และประเภทอัดขึ้นพลาสติกแผ่น ทั้ง 3 แบบเมื่อเปรียบเทียบ
ระหว่างทั้ง 2 ประเภทจะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

จากการวางเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธี INJECTION MOLDING จะมีราคาสูงเมื่อเริ่มต้นผลิตเท่านั้น เมื่อผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนจะลดต่ำลง และวิธีนี้จะมีความสะดวกมากที่สุดเมื่อต้องการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และวิธีนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความละเอียด และซับซ้อนได้มากกว่า จึงเห็นได้ว่าวิธี INJECTION MOLDING มีความเหมาะสมที่สุด

กรรมวิธีการผลิตด้วยวิธี INJECTION MOLDING มีกรรมวิธีคร่าว ๆ กล่าวคือ เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับ THERMOPLASTIC โดยเฉพาะผลิตได้ปริมาณมากทำให้ได้รวดเร็ว ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. เทพลาสติกเม็ดหรือผงลงในช่องเท (HOPPER.)
2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปยังส่วนที่ทำความร้อน (HEATING CYLINDER) ซึ่งมีอุณหภูมิ 300-650 ฟ. โดยผ่านเครื่องแยก TOPPEDO หรือ SPREADER เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอ
3. พลาสติกเหลวจะไหลผ่านหัวฉีด (NOZZLE.) ไปยังแม่แบบปิดด้วยแรง 5,000-40,000 ปอนด์/นิ้ว
4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ
5. เปิดแม่แบบ แล้วนำชิ้นงานมาคัดแยกแ่งต่อไป



-รูปแสดงการผลิตด้วยวิธี INJECTION MOLDING.

กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท พลาสติกที่สามารถใช้ได้แก่พวก THERMOPLASTIC เกือบทั้งหมด เช่น แอสเซพอล อะคริลิก โปลียาไมด์ โพลีสไตรีน ไวนิล ฟลูออโรคาร์บอน

การออกแบบตกแต่งพลาสติก DESIGN DECORATION PLASTIC.

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (MOULDED PLASTIC PART) เสร็จออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบนี้คือการตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา EYEAPPEAL. แต่สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งมิได้มีจุดประสงค์เพียงเพื่อความสวยงามเพียงอย่างเดียว วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วยก็คือ เพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่นทนต่อการขีดข่วน ทนแดดทนฝน เป็นสื่อหรือฉนวนไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จำเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างเด่นชัดด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนในชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นจะต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้นจะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่น ๆ อีกมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบมีวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนอาจต้องการ SURFACE FINISHING. ที่มี TEXTURE. ต่างออกไป การที่จะทำให้เกิด TEXTURE. ต่าง ๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้น ๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในรูปแบบแปลน WORKING DRAWING. เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ และเตรียมการทำ TEXTURE. นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยที่เกี่ยวข้อง ลวดลายคือ TEXTURE. ต่าง ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก INJECTION สามารถทำลวดลาย หรือ TEXTURE ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ ลายหนังก็ได้
2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้สีตกแต่งผิวได้คงทนที่พอสมควร สีเคลือบที่ใช้ถ้าเป็นสีธรรมดาอาจจะไม่คงทน บางครั้งอาจหาความเสียหายให้แก่ผิวพลาสติกได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด คือ.

- ENAMELS. เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น THERMOSETTING RESIN เจือปนอยู่ด้วยแล้ว จึงสามารถจับติดผิวพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวก TS. ENAMELS. เป็นสีที่มีคุณสมบัติมันเป็นเงาเมื่อแห้ง และผิวเคลือบที่แข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้วจึงจะโคคุณสมบัติดังกล่าว ENAMELS. ที่มีส่วนผสมของ EPOXY หรือ POLYURETHANE จะช่วยเป็นตัวเคลือบที่ช่วยให้ความคงทนต่อการสึกหรอ และทนต่ออินฟ้าอากาศมากที่สุด

- LACQUERS. เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น THERMOPLASTIC RESIN เจือปนอยู่ เหมาะสม สำหรับงานพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิค่า คืออุณหภูมิห้อง ROOM TEMPERATURE มีความคงทนพอควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าของพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่มินิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมใดแก่

- MASK SPRAY PAINTING
- FLOW COATING
- DIP COATING
- ROLLER COATING
- SPRAY AND WIPE
- SILKSCREEN DECORATING

4. การตกแต่งด้วยแม่พิมพ์ร้อน (HOT STAMPING) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบ ตัวแม่พิมพ์เป็นโลหะ ทั่วโลหะให้ร้อนใช้แม่พิมพ์ลงบนผิวพลาสติกโดยมีแผ่นผ้าหมักสีชั้นกลางแม่พิมพ์มีลวดลายเป็น NEGATIVE และใช้แม่พิมพ์แรงกดกันสูง มีอุณหภูมิประมาณ 275 ถึง 305 องศาเซลเซียส พลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายของแม่พิมพ์พิมพ์ พร้อมมีสีแต่งแต้มเสร็จในตัวโดยแผ่นผ้าหมักพิมพ์ที่ชั้นอยู่ แม่พิมพ์มี 2 ชนิด คือ แม่พิมพ์กรวย กับแม่พิมพ์พิมพ์หมัก แม่พิมพ์กรวยใช้สำหรับทำลวดลาย พร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่พิมพ์ที่มีผิวหน้าเรียบทำด้วย มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์สีลงบนลวดลายบนของชิ้นงานพลาสติก

กนต์ รัตนทัศน์ เทคโนโลยีเบื้องต้นการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า) หน้า 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก (PLASTIC)

เป็นวัสดุสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่มีการคิดค้นเมื่อไม่นานมานี้เองปัจจุบันมีการนำเอา พลาสติกมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมาก มีคุณสมบัติที่ดีทั้งด้านการออกแบบหลายประการ เช่น เป็นวัสดุที่น้ำหนักเบามีสีสวย ๆ ท่าง ๆ กันมาก พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติง

เทอร์โมพลาสติก แปรรูปได้โดยการให้ความร้อนและแรงดัน และจะคงรูปอยู่ได้โดยการให้เย็นตัว สามารถนำไปหลอมได้ใหม่ หรือบดได้แล้วนำไปใช้ได้อีก

เทอร์โมเซตติงแข็งตัวได้โดยการให้ความร้อน และแรงดันเมื่อเปลี่ยนรูปไปแล้วไม่สามารถจะเปลี่ยนหรือนำกลับมาใช้ได้อีก

พลาสติกที่นิยมใช้ในการผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ในระบบอุตสาหกรรมที่สำคัญในท้องตลาดปัจจุบันได้แก่

1. อะคริลิก (POLYMETHACRYLATE PHMA)

การใช้งาน - ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระบอกฉนวนตา เลนส์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ และ ถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส

คุณสมบัติ - เป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย (ชนิดพิเศษแข็งแรงมาก) ทนแสงอุลตราไวโอเลตได้ดี ทนต่อหินฟอสฟอรัส เ็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งชนิดสีฟ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่น และสบายมือ

สารเคมี - ทนสารเคมีได้พอสมควร ทนได้ดีต่อกรดอ่อน ก้างอ่อน ไขมันและน้ำมัน ทนแอลกอฮอล์ได้จำกัด ไม่ทนต่อน้ำเบ็นซิล อาซีโตน คลอโรฟอม สเปรย์น้ำหอมและพวกกรอกออกซิไดซิง OXIDIZING ACID ชนิดเข้มข้น

ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 140°-200° F.

ก.พ. - 1.08-1.20

2. โพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE)

การใช้งาน - ถังบรรจุอาหารและเสื้อผ้า ตุ๊กตาเด็กเล่น คอกไม้พลาสติก ภาชนะบรรจุเครื่องใช้ในครัว ถาดท่อน้ำแข็งในตู้เย็น ขวดและภาชนะบรรจุของเหลวแข็ง พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิตคลุมเรือนเพาะชำ สายเคเบิลของใช้ราคาถูก

คุณสมบัติ - ในรูปแบบบางสามารถหักพับงอได้ดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูป รับแรงดึง และแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวได้สูงถึง 500% ฉีกขาดยาก มีลักษณะคล้ายหนัง ไม่เกาะติดกันน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก

สารเคมี - ทนกรดและด่างอ่อน แต่จะเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ กับกรรออกซิไดซิง ไม่ทนน้ำมัน และไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน

ความร้อน - ชนิดความหนาแน่นต่ำ 180-212 ฟ. ชนิดความหนาแน่นปานกลาง 220-250 ฟ. ชนิดความหนาแน่นสูง 250 ฟ.

ก.พ. - LOW 0.91-0.925, HIGH 0.941-0.965

3. โพลีโพรไพลีน (POLYPROPYLENE)

การใช้งาน - ถังบรรจุอาหารร้อน พลาสติกหุ้มของบุหรี เชือกปอพลาสติก เชือกมัดของ สายไฟฟ้า กล่องแบคเตอร์ ถังกักน้ำ ฝาปิดโถส้วม หมวกกันน็อค กระเป๋าใส่ของ ภาชนะและ เครื่องใช้ในบ้าน

คุณสมบัติ - คล้ายกับโพลีเอธิลีน แต่คุณภาพดีมาก ทนทานและแข็งแรงกว่ารับแรงต่าง ๆ ได้ดี ทนแรงเค้นได้ดียเยี่ยม ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ทรงตัวดี ไม่ดูดซึมน้ำ

สารเคมี - ทนได้ดีกับกรรอ่อน และด่างอ่อน - แก่ ทนน้ำมันเครื่องไขมันได้จำกัดความร้อน ทนความร้อนโดยปกติ 210-275 ฟ.

ก.พ. - 0.90-0.91

4. โพลีสไตรีนชนิดทนแรงกระแทก (POLYSTYRENE-HIG IMPACT)

การใช้งาน - กล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ถ้วยบรรจุเครื่องดื่ม ของเด็กเล่น ไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ไฟท้ายรถ

คุณสมบัติ - แข็งแรง คงรูปดี สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้าแลทิบ ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระ ไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ความดูดซึมน้ำต่ำ ขึ้นรูปง่าย ตีกลึงง่าย มีกลิ่นสไตรีน

สารเคมี - ทนสารเคมีในบ้านได้ ทนด่าง และกรรอ่อนได้ดี ไม่ทนกรรออกซิไดซิง น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ และน้ำมันสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 150-180° ฟ.

ก.พ. - 1.04-1.10

5. เอบีเอส ABS (ACRYLONITRILE-BUTADIENE-STYRENE)

การใช้งาน - หมวกกันน็อก ผนังในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์

คุณสมบัติ - รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนการกระแทกและแรงอัดได้สูง ความแข็งแรงสูง ทนเสียงทนต่อกลิ่นฟ้าอากาศ ไม่เสื่อมสภาพ ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ชุบโครเมียมได้มากและดี ทนแสงแดดได้ดี-ดีมาก

สารเคมี - ทนกรด่างได้ดีพอสมควร ไม่ทนกรดออกซิไดซิ่งเข้มข้น ทนไขมัน และน้ำมันเครื่องได้ดี ทนสารละลายทั่วไปได้ ยกเว้นทีโคนเอสเทอร์

ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 140-230° ฟ.

ก.พ. - 1.02-1.08

6. เอสเอเอ็น SAN (STYRENE ACRYLONITRILE COPOLYMER)

การใช้งาน - เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง ถ้วยเรือน และ ส่วนประกอบของเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาด วิทยุ โทรทัศน์

คุณสมบัติ - แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วน และ เสียสี ทนต่อกลิ่นฟ้า อากาศดีมาก ไม่มีสิ่งตกค้าง ทนน้ำร้อนได้ดี

สารเคมี - ทนกรด และด่างอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่ เอสเทอร์และอีเธอร์ ทนสารละลายของสารอินทรีย์ ไขมันและน้ำมันเครื่องได้ดี

ความร้อน - ทนความร้อนได้ 185° ฟ.

ก.พ. - 1.08.

7. พีวีซี PVC (POLYVINYL CHLORIDE)

การใช้งาน - ท่อน้ำกระเบื้องยางปูพื้น ผนังเทียม สายไฟ ถุงมือ ของเด็กเล่น จุกเป่าลม ถ้วยและถาดบรรจุอาหาร ขวดบรรจุของเหลว ถุงพลาสติก พลาสติกใส่ห่อหนังสือ ฟองน้ำชนิดดี

- คุณสมบัติ - เหนียว ทน ทาน ใส พิมพ์ง่าย ทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะติดสิ่งสกปรก
 ทนแรงไค้ก็พอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าทั้งไฟฟ้า ความถี่สูงต่ำ ทำสีต่าง ๆ ได้
 สารเคมี - ทนกรด-ด่าง น้ำมันเครื่อง จารบี เบนซิน และ ไขมันไค้ก็ ไม่ควรทิ้งไว้ใกล้
 CHLORINATED SOLVENT น้ำยาทาเล็บ MOTH REPELLENTS.
 ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 140-150° ฟ.
 ก.พ. - 1.40

ตารางแสดงความหนาของผลิตภัณฑ์พลาสติก (PLASTIC INJECTION PRODUCTS.)

	ต่ำสุด	ทั่วไป	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
อะคริลอนไนคราย	0.7	1.0	2.5	3.0-6.0
ไนลอน	0.4	0.6	1.5	2.5-3.2
โพลีเอธิลีน	1.0	1.3	1.6	2.5-3.2
โพลีสไตรีน	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0
โพลีไวนิล	1.5	2.0	2.5	3.0-6.0
โพลีพรอพิลีน	0.2	0.5	1.5	2.0-5.0
เอบีเอส	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0
โพลีคาร์บอเนต	1.0	1.5	2.0	3.0-5.0

หน่วยเป็น มิลลิเมตร (MM.)

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

- ประเภทหล่อพลาสติกเม็กและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบพิมพ์
 - แบบอัด (COMPRESSION) ซ้อนจาน ชาม อุปกรณ์ไฟฟ้า สวิตช์ไฟ แผ่นเสียง ถ้าม-มือจับเตารีด หม้อ กระทะ กระถาง
 - แบบอัดส่ง (TRANSFER) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนโลหะติดอยู่
 - แบบฉีด (INJECTION) ผลิตภัณฑ์เกือบทุกชนิด
 - แบบรีด (EXTRUSION) สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก ถุงพลาสติก สายเบ็ดไนลอน พลาสติกแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แบบเป่า (BLOW) ขวดพลาสติกบรรจุของเหลว

1.6 แบบลูกกลิ้ง (CALENDERING) ฉ้ายาง กระเบื้องยาง พียู พลาสติกบรรจุผลิตภัณฑ์

1.7 แบบอัดแผ่นเคลือบผิว (LAMINATING) โฟมกึ่ง แผ่นอุปกรณ์ในเครื่องจักรและ
เครื่องไฟฟ้าที่มีความร้อนสูง แผ่นเซรามิกวิทยุ - โทร

1.8 แบบอัดเย็น (COLD) อุปกรณ์ไฟฟ้าราคาถูก รับแรงน้อย ๆ เช่นปุ่มมือจับ

2. แบบหล่อพลาสติกเหลว (CASTING)

2.1 แบบหล่อเย็น (SIMPLE) ชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นแผ่น ก้อน แผ่นพลาสติกใส่ เครื่อง-
ประทับ พวงกุญแจ

2.2 แบบหล่อร้อน (PLASTISOL) ถุงมือ รองเท้ายางกันฝน ยางหุ้มปลั๊กไฟฟ้า ของ
เล่นพลาสติก

3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING)

3.1 แบบอัดด้วยแม่แบบ (MECHANICAL) ภาชนะบรรจุต่าง ๆ ป้ายชื้อร้าน ป้าย
โฆษณา

3.2 แบบสูญญากาศ (VACUUM) ฉนวนชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น

3.3 แบบอัดลม (BLOW)

4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (REINFORCING)

4.1 แบบใช้มือทำ (HAND LAY-UP) งานทดลองแบบ งานชิ้นใหญ่ จำนวนน้อย

4.2 แบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY-UP) ต้องการความรวดเร็วกว่ามือทำ การซ่อมแซม
ภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ อ่างอาบน้ำ ถังบรรจุของเหลวในตู้รถสินค้า

4.3 แบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนมากคุณภาพดี ผิว-
เรียบทั้งสิ่งค้ำ เช่น แก้วน้ำ

4.4 แบบอัดเหลว (PREMIX MOLDING) เหมือน 4.3 แต่ต้องการความแข็งแรงน้อยกว่า
เช่น ถาด กล่อง

4.5 แบบถุงอัดอากาศ (PRESSURE-BAG MOLDING) ชิ้นงานขนาดใหญ่ ผลิตเป็นจำนวน
มากผิวเรียบด้านเดียว ความหนาไม่เสมอกัน

4.6 แบบถุงสูญญากาศ (VACUUM-BAG MOLDING) แบบถุงอัดอากาศให้ผิวเรียบกว่า
แบบถุงสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประเภทโฟม (FOAMING)

5.1 แบบหล่อพลาสติกเม็ก (MOLDING EXPANDABLE POLYSTYRENE) โฟมแผ่นสีขาวที่ใช้ทำ
ถ้วยหนังสือ โฟมบรรจุผลิตภัณฑ์ แผ่นฉนวนกันความร้อนในผนัง หรือเพดาน ผลิตภัณฑ์ลอยน้ำ ชั้น-
ในหม้อเก็บความเย็น วัสดุก่อสร้าง

5.2 แบบหล่อพลาสติกเหลว (CASTING RIGID & FLEXIBLE POLYSTYRENE) เครื่องหมายและ
สิ่งประทับ ฉึกไม้ทองเรือ ฉึกในเฟอร์นิเจอร์ ฟองน้ำชนิดต่าง ๆ

วารสารพลาสติก ปีที่ 2 ฉบับที่ 8 เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกฉึก โดย จุลพันธ์ พจน์โยธิน



3.4 การศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตโลหะ

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น

1. การตัด (CUTTING)
2. การขึ้นรูป (FORMING)
3. การยึควัสถุ (FASTENING)
4. การตกแต่งผิว (FINISHING)

การตัด (CUTTING) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการ มีอยู่ 8 วิธี คือ.

1. เลื่อย SAWING คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด SHEARING คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบเขตที่แข็ง คมเฉือนชิ้นงาน
3. การเจาะรู DRILLING คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด ABRADING คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่

แข็งกว่าชิ้นหรือถูออกไป

5. ตัดด้วยความร้อน THERMAL CUTTING คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน

6. การใส่ SHAPING คือ การเอาเครื่องจักรไปบุกชิ้นงานให้เรียบ

7. การบด MELLING คือ การตัดโดยเครื่องมือลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะ

บาง ๆ

8. การกลึง TURNING คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

การขึ้นรูป (FORMING) เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่างโดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือหักออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ.

1. การหล่อ (CASTING) เป็นการหล่อหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบปล่อยให้เย็นตัวจึงแกะแบบออกมา เป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วยมีหลายชนิด คือ.

1.1 การหล่อแบบทราย (SAND CASTING) เป็นการเทโลหะที่หลอม และละลายลงในแบบทราย ซึ่งได้เอาแบบไม้หรือแบบโลหะจากทรายจากทรายแล้วทิ้งไว้ให้โลหะแข็งตัวในแบบแล้วเอาออก ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเหมือนแต่ก่อน ส่วนมากใช้ทำอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ เหล็กหล่อ CAST IRON ที่ได้จากการหล่อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดี

1.2 การหล่อแบบโลหะ permanent mould casting มีวิธีการเหมือนกับการหล่อแบบทราย แตกต่างกันที่แบบหล่อทำด้วยโลหะ ได้เป็นการถาวร วิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ภายในบ้าน และสินค้าสำหรับบริการ การหล่อแบบนี้เร็วกว่าแบบทราย และเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบเพื่อใช้หล่อโดยวิธี Die casting

1.3 คายดาสตั้ง (DIE CASTING) วิธีนี้ทำโดยใช้แรงอัดทางกล MECHANICAL ทั้ง HYDROLIC หรือ PNEUMATIC โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดเข้าไปในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ได้ชิ้นส่วนมีขนาดถูกต้องและแน่นอน ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงไปหรือบางทีก็ไม่ต้องตกแต่งเลย วิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ต้องการความละเอียด แม้วัดอักษรเป็นวิธีหล่อสินค้าที่ใช้ภายในบ้านหรือสินค้านำเข้ากับบริการ

1.4 สลัชโหลด (SLUSH MOUND CASTING) คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ CERAMIC ด้วยน้ำ SLIP กล่าวคือทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงในแบบ แล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแบบเย็นจนแข็งตัว แล้วเทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออกจะทำให้เหลือแต่เปลือกโลหะแข็งวิธีทำเมื่อมีการผลิตจำนวนน้อย และใช้ทำชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก

2. การพับ (BENDING) เป็นการขึ้นรูปโดยการพับเพื่อต้องการให้งานชิ้นนั้นมีแรงดึงมากขึ้นโดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. การใช้แรงอัด FROGING เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ DIE หลายตัวที่แข็งแรงมากบีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4. การใช้แรงดัน (PRESSING) เป็นการอัดโดยใช้แรงดัน มักใช้กับพวกเหล็กแผ่น โดยมีแบบ 2 ตัว อัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า STAMPING ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้าทำให้มีอิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5. DRAWING เป็นการดึงโลหะจาก DIE โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัวแล้วใส่ใน DIE แล้วจึงออกมาเป็นรูปแบบตามตัว

6. การรีด (EXTRUDING) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ

1. วิทยานิพนธ์ ของ นางสาวกัณทิมา ว่องสวัสดิ์ เรื่อง ต้องเมลิคกาแฟสำหรับอุตสาหกรรม เลอสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ในครอบครัว ปี พ.ศ. 2520

2. เอกสารเผยแพร่ของกองบริการอุตสาหกรรม เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

7. การรีด ROLLING มีวิธีการเหมือน CRETRUDING แต่ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งลัดแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อน ๆ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กกลม

8. การปั่นขึ้นรูป (SPINNING) กรรมวิธีคล้ายการกลิ้งใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแม่พิมพ์ ซึ่งไม่คุ้มกับการผลิต

การยึดวัสดุ (FASTENING) กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไร โดยหลักใหญ่มี 2 ทาง คือ การหลอมเหลว MECHANICAL หลักทั้ง 2 ทางนี้สามารถแบ่งเป็นกรรมวิธีทำได้ 6 วิธี คือ

1. RIVETING เป็นวิธีทาง MECHANICAL โดยใช้ตะปู (PIN) ที่มีก้านหนึ่งเป็นหัว และอีกก้านหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือเมื่อมีเครื่องมืออีกตัวจะมีแรงอัดก้านข้างจะติดกับโลหะ

2. THREADING คล้ายกับวิธี RIVET แต่แทนที่จะใช้ PIN ใช้กับน็อต และแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูชิ้นงานก่อนเหมือนกับแบบแรก

3. SEAMING เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมตะเข็บรอยตะเข็บอีกทีหนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4. CEHAUTING เป็นการเชื่อมโดยใช้วัสดุทางเคมี (CHEMICAL ADHESIVE) เข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ดังอย่างเช่น (EPOXY) ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น

5. SOLDERING เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างจากวิธี WELDING โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกว่าโดยทั่วไปว่า บั๊กกรี

6. WELDING เป็นกรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยวิธี MELTEN METAL ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวคเชื่อม หรือเชื่อมโดยการใช้อิทธิพล เช่น การเชื่อมแบบ SPOT WELDING

การตกแต่งผิววัสดุ (FINISHING) เป็นวิธีการสุดท้ายเพื่อป้องกันผิวโลหะทำให้โลหะดูสวยงามถึงคุณค่าความสนใจมากขึ้น มี 4 วิธี คือ

1. BUFFING เป็นการทำให้ผิววัสดุให้เรียบเป็นมันขึ้นเงา โดยใช้พวกผ้าหิน กระดาษทราย ชัดผิวให้เรียบอาจจะใช้ BUFFER POLISHING LIQUID เช่น BRASSO หรือ BUFFER Polishing ซึ่ง มีลักษณะเป็นสีเหลืองเข้มหรือจะใช้ผ้าขัดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. TEXTURING คือการทำผิววัสดุให้มีลวดลาย โดยการบดโลหะให้เป็นลายต่าง ๆ เพื่อให้ถูกกับการใช้งาน เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่งอาจทำให้เรียบได้อีกโดยการเคลือบผิวหน้าสัมผัสอีกชั้นหนึ่ง

3. COLORING เป็นการย้อมสีแก่วัสดุ อาจใช้วิธีทางเทคนิค เช่น การลงสี (EVANELLING) ความร้อนทำให้เกิด OXIDE กับโลหะจะเคลือบผิวอีกทีก็ได้

4. COATING การเคลือบผิวโลหะป้องกันผิวหน้าของโลหะ เช่น การชุบโครเมียม นิกเกิล หรือแคดเมียม เป็นการเคลือบโลหะทางเคมี

อลูมิเนียม

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมกับธาตุอื่น ๆ เพราะมีกำลังคิมากมีน้ำหนัก $1/3$ ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 2,900 กก. ต่อชั่วโมง แรงปลอดภัยใช้ 1,050 ก.ก./ชม. คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ $1/3$ ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะแ่นตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้หนาเล็กมากขึ้น พวกหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเคาะเฉพาะแห่ง LOCAL BUCKING โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง WED อาจเสียหายได้ง่าย ควรให้หน้าตัดพวกนี้มีปีกยื่น FLANG หรือมีหน้าตัดอ้วนลำหรือมีหน้าตัดเป็นรูปกลอง หรือมีปลายยื่นเป็นพุ่มหรือปุ่มปม ก่อนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมป้องกันการยืดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ ดังนั้นจะเห็นว่างานโครงสร้างที่น้ำหนักบรรทุกน้อยเบา ๆ ใช้ได้เหมาะสมมากส่วนพวกโครงสร้างกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวกับน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ โครงพวกที่มีความมั่นคงตัวคืออยู่มากแฉ่งพวกไม่ต้องรับแรงบิด (TORSION) มากพวกโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนัก (GRID STRUCTURE) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียม จะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่าย และการเป็นสื่อนำไฟฟ้าที่ค่อนข้างเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมมีที่ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะ-

สามารถพบให้แข็งแรง ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทน เท่ากับเหล็กเหนียวอย่างก็

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ.

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุแข็งแรง โดยการรีด
2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุแข็งแรง โดยการหล่อ

โลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเหนียวอย่างเหนียวใช้รีด หรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่งหล่ออลูมิเนียมความ 1783 - 84 และ 1795 - 97 ขนาดของวัสดุแข็งแรงเหล่านี้นักจัดเข้ามาตรฐานตาม กว ย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้แบบหล่อทราย แบบหล่อถาวร และแบบหล่ออีก ในการหล่อแบบถาวร เราใช้โลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทน สูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทำผิวด้วยน้ำยา (TEST BY SPOT METHOD) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทำผิวของโลหะผสม AL CU MG และทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที จะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีค่า สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอลูมิเนียม AI MG จะถูกกัดเป็นสีขาว รอยสีค่าที่สีของโลหะผสม AL CU MG จะสามารถลบให้หายได้ใช้กระดาษทราย ในการทำงานกับชิ้นส่วนนี้ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากผิว ของโลหะชนิดนี้ถูกชุบสีเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวังและมีความคงทนสูงแต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้งานกัด เคาะ ปาก และมีกัดได้ ในการกัดจะต้องรองปากภาควัยขึ้นอลูมิเนียม ชัดตรงรอยที่กัดด้วยดินสออย่าใช้เหล็กขีด เพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาที่จะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานกัด หรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่กัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในกรณีที่เราใช้ข้อที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนการกัด และจะถูกบรรจุด้วยทราย หรือโครโคไฟเนียม จนเต็ม และใช้ดัดกับไม้สำหรับกัด หรือคัทกับแบบที่ทำไว้ แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยข้อสำหรับ

หรับเคาะแ่งโดยใช้เหล็กที่ชักเรียงรองในการตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่าง ๆ เขาใช้ข้อนไม้หรือที่เป็นรูปกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับตี ดึงทราย หรือแบบไม้

ในการตะไบขึ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้ตะไบชนิดเดียวกันกับที่ใช้กับเหล็ก ในการตะไบขึ้นต้น เขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ทอกล้วนสำหรับโลหะเบาที่มีมุมเกลียว 40-45 (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายส่วนจะถูกฝนให้มุม 140 องศา ในการเจาะสามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสม อลูมิเนียมชนิดนี้ทำงานมีความคงทนต่อการผุกร่อนดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ ELOMA (ELEKTROLYTISCHES OXYDIERTES ALUMINIUM) คือ การใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ชั้นที่ผิวของโลหะซึ่งจะทำให้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้จะแข็ง และคงทนต่อการกัดกร่อนจากอากาศได้ดี การอัดผิวด้วยโลหะแผ่น โดยมากมักทำกับโลหะอลูมิเนียม AL CU MG เขาใช้อลูมิเนียมบริสุทธิ์แผ่นบาง ๆ หรือโลหะผสมชนิดที่ไม่มีทองแดงเจือปนอยู่ อัดกรีดลงไปบนโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียม คือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./ลบ. (หนักกว่าประมาณ 2 เท่า) โครงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดอินทรีย์ประสิทธิผลปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็วกรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้มไม่มีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง หรือ เหล็ก มักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาเกิดความชื้น จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันโดยบุตรตรงรอยต่อนั้น ด้วยฉนวนเสียก่อนอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำ ประมาณ 7-18 กก./มม. เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดหยุ่น เราจึงสามารถดัด ตี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูป ต่าง ๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่าย และรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึง หรือเครื่องเจาะสามารถทำงานได้ด้วย อัตราเร็วสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทน และแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปแบบของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อผสมโลหะลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุจึงสำเร็จที่ทำจาก อลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการชุก ชิด และกันการกระทบกระแทก เจลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดังเก็บควรจะวางตั้ง ให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เวลาถึงออกมาใช้จะได้มีแค่ขอบเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้า เราตั้งเป็นมุมฉากกับพื้น เวลาถึงออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจจะเป็นรอย ชิดได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางไว้ให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี อัด เตะ กัด และที่อัดพิมพ์ได้ และอัดยัดให้เป็นรูปร่าง ๆ ได้ในสภาพที่เป็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เป็น จะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาให้ ร้อนและเย็นโดยรวดเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350-500 องศา จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือน เกล็ดและสามารถดึงหรือดัดโค้งต่อไป ในการทำชิ้นส่วนที่บิดหัก และมีแง่มุมต่าง ๆ จะต้องเผา ให้อ่อนดังหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำไ้บ่อยครั้ง โดยไม่จำกัดในการดัดโค้งตรง เราวางอลูมิเนียมไว้นานไหม้ หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบและมีขอบที่ถูกกับคมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะ ที่สามารถใช้ในงานเชื่อมได้ บั๊กกรีแข็ง และคิกกาที่ทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ SWWHTITEC Resins ได้ก็

คุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม

หมายเลขอะตอม	13
น้ำหนักอะตอม	26.97
วาเลนซ์	3
โครงสร้างของผลึก	
มิติของแลตทิซ	4.413 . 0101
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20° ซ.)	2.6989
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 25° ซ.)	2.6979
ความถ่วงจำเพาะที่จุดแข็งตัว	2.882
ความถ่วงจำเพาะที่จุดหลอมเหลว	2.85
ความถ่วงจำเพาะที่ 700° ซ.	2.371
จุดหลอมเหลว ซ.	600.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุกเกือก ช.	2057
ความตึงผิว โคนที่ 700° ช.	52%
ความหนืด (เทียบเมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 100%ที่300° ช.) ที่ 700° ช.	70%
ความหนืดเทียบเมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 100%ที่300° ช. ที่ 900° ช.	100%
การหกละเอียดเชิงตัว	6.6%
ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว แคลลอรี่/กรัม	93.96
ความร้อนแฝงของการเป็นไอ แคลลอรี่/กรัม	2260
ความร้อนจำเพาะที่ 100° ช. แคลลอรี่/กรัม	0.226
ความร้อนจำเพาะที่จุกหลอมเหลว	0.2727
ความร้อนจำเพาะที่จุกเชิงตัว	0.0502
การนำความร้อนที่ 0° ช. แคล/ซม./ซม./ซ. วินาที	0.520
การนำความร้อนที่ 100° ช. แคล/ซม./ซม./ซ. วินาที	0.525
การต้านทานไฟฟ้าที่ 20° ช. ไมโครโอห์ม/ซม.	2.6548
ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ โอห์ม/กรัม	0.072
การขยายตัวที่ 20-100° ช. (ต่อ° ช.)	0.0002386
20-200° ช. (ต่อ° ช.)	0.00002458
20-400° ช. (ต่อ° ช.)	0.00002640
20-500° ช. (ต่อ° ช.)	0.00002768
ความต้านทานไฟฟ้าที่จุกหลอมเหลว	27
ความต้านทานไฟฟ้าที่ 1000° ช.	32.2
สมมูลย์ไฟฟ้าเคมี มิลลิกรัม / คูลอมบ์	0.09316
ความแตกต่างศักย์ในสภาวะละลาย โวลท์	-1.69
ฮอลต์เอฟเฟ็ค	-0.00038
ความเป็นแม่เหล็ก	0.5810-6
ส.ป.ส. ความต้านทานเมื่อเทียบกับเหล็ก	0.74 ต่อ 1
การสะท้อนแสง %	

แสงจากหลอดทั้งสะเคน

90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แสง 2500°

86.87

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสง 1000°

95

ตารางที่ ๑.๗ คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม (ต่อ)

สี	ชาวเงิน
ดัชนีหักเหของแสง แสงสีขาว	1.44
ดัชนีการดูดกลืนแสง แสงสีขาว	5.32

คุณสมบัติทางกล	สภาพหล่อ	สภาพกรีก	สภาพบอบอ่อน
หน่วยต้านแรงดึง (ก.ก./ม.ม. ²)	9	11	5
หน่วยแรงจําแนก (ก.ก./ม.ม. ²)	4	10.5	13
ความยืด	15-30	5.5	48.8
ส่วนลดของพื้นที่หน้าตัด (%)	30-50	20-40	-
ความแข็งแรงหน่วยปริมาตร	25	27	17
โมดูลัสความยืดหยุ่น (ก.ก./ม.ม. ²)	7000	-	-
ชาร์ปีอิมแพ็ค (ก.ก.-ม.)	-	2	-

ตารางที่ ๑.๘ คุณสมบัติบางอย่างของอะลูมิเนียม

ปฏิกิริยาเคมีกับ	รายละเอียด
ออกซิเจน (O ₂)	เกิดชั้นฟิล์มบาง ๆ ที่ผิวกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาต่อไป
ไฮโดรเจน	เกิดในโลหะที่อุณหภูมิสูง
กำมะถัน	ไม่มีปฏิกิริยา
ไฮโดรเจน	ละลายในอะลูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์ (เข้มข้น)	กัดกินได้บ้าง
ด่าง	ละลายอะลูมิเนียมได้
กรดอินทรีย์ (เจือจาง)	เกิดปฏิกิริยาทันที
กรดอินทรีย์สฤ	สามารถละลายในอะลูมิเนียมได้ทันที (ยกเว้นกรดน้ำส้ม)
กรดอินทรีย์ , น้ำ	ไม่เกิดปฏิกิริยากับอะลูมิเนียม
ฮาโลเจน	ทำปฏิกิริยากันทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางกายภาพของอูมิเนียม

ทนแรงดึง	15,500-70,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ทนแรงอัด	11,200-58,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความยืดหยุ่น	68,900 ปอนด์/ตารางนิ้ว
ความแข็ง	25,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว
จุดหลอมตัว	660
ทนต่อแรงกระแทก	ไม่มี
ทนต่อการกัด	ดีมาก
ความหนาแน่น	2.7 ก.ก./ค.ม. ³

เหล็ก (FERUS METAL.)

วัสดุจำพวกเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่งเหล็กออกได้เป็น

1. พวก IRON คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
2. พวก STEEL เป็นอัลลอยของเหล็กกับคาร์บอน ใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะที่ต้องการความแข็งแรงแต่มีความเปราะหักง่าย
3. พวก CARBON STEEL มีความแข็งแรงพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกคอกส่ว้น ตะไบ หรือ เครื่องจักรต่าง ๆ
4. พวก ALLOY STEEL เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการโดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก C P S และ S ถ้าต้องการงาน ที่แข็งแรงก็ผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิเกิล โครเมียม แมงกานีส ซิลิกอน หังสตะกั่ว
5. พวก ROLLED STEEL เป็นเหล็กที่ทำจากการรีดร้อนหรือรีดออกมา มักทำเป็นงานโครงสร้าง เรียก structure steel.
6. พวก TOOL AND DIE STEEL เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรงโดยใช้กับเครื่องมือที่มันเส้นเพื่อความแข็งแรงพิเศษ

7. พวก GALVANIZE GALVANOCALLED เป็น MILD ที่เคลือบสังกะสีกับสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พวก TIV-PLATE เป็น MILD STEEL. ที่เคลือบกันสนิม

ข้อดีของเหล็ก ราคาถูก หาได้ง่าย

ข้อเสียของเหล็ก เป็นสนิมง่าย น้ำหนักมาก ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิด

การชุบโครเมียม

โครเมียมเป็นโลหะที่มีสีขาววาวสลิด ไม่ฉุนฉียว ไม่ต้องชุบบ่อย ๆ มีความแข็ง มีจุลหุลอมตัวสูงที่ 1615 ซี. เช่นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และ ไม่เป็นสนิม ประโยชน์ของโครเมียม คือนำไปผสมกับโลหะอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมหล่อหลอมโลหะ และใช้ชุบเคลือบบนผิวโลหะอื่น เพื่อป้องกันการเกิดสนิม และฉุนฉียว ฯลฯ การชุบเคลือบผิวบนโลหะชนิดอื่นด้วยโครเมียมในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ.

1. การชุบโครเมียมชนิดบางหรือชุบเพื่อความสวยงาม DECORATIVE CHROMIUM การชุบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการป้องกันไม่ให้โลหะอื่น เป็นสนิม และเพื่อความสวยงาม ทนต่อการเสียดสี และทนต่อการถูกร่อน การชุบเคลือบในลักษณะนี้มักจะชุบโครเมียมค่อนข้างบางมาก โดยหนาประมาณ 0.00001 ถึง 0.0003 นิ้ว หรือ 0.25 ไมครอน ถึง 0.8 ไมครอน

2. การชุบโครเมียมชนิดหนา ซึ่งเรียกว่า HARD CHROMIUM หรือ HARD CHROME การชุบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความหนาในผิวของโลหะนั้น ๆ เช่น ชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรที่สึกหรอไปเพราะการใช้งาน ถ้านำมาชุบโครเมียมให้หนาขึ้น แล้วนำไปเจียไนท์ จะสามารถนำไปใช้ได้ดีเหมือนเดิม หรือมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผิวโลหะนั้น ๆ มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อน ทนต่อการเสียดสีมีความแข็งค่า เช่น ก้านไฮดรอลิค เป็นต้น การชุบเคลือบในลักษณะนี้ต้องใช้เวลามากกว่าชุบที่ชุบนานจึงได้โลหะโครเมียมหนา และแข็งแรงมากปกติแล้วมักจะชุบกันที่ความหนาตั้งแต่ 0.001 นิ้วขึ้นไป และโดยมากชุบโครเมียมโดยทรงบนเหล็ก การชุบโครเมียมหนานบนโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กมักไม่ค่อยทำกัน

การรองพื้นก่อนชุบโครเมียม

เนื่องจากโครเมียมเป็นโลหะที่แข็งมากดังนั้นจึงเปราะมาก และเนื่องจากแรงเค้น แรงเครียด รวมทั้งการหนีออกไปของแก๊สไฮโดรเจนที่พลอยผสมอยู่ในโลหะโครเมียมในขณะที่ไปเกาะชิ้นงาน ทำให้ผิวโลหะโครเมียมที่โคจาลงมีลักษณะแตกร้าว หรือ เป็นพรุนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาของโครเมียมจากการค้นคว้า ปรากฏว่า ถ้าความหนาของโครเมียมหนา 0.12 มิล

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือน้อยกว่าจะได้ผิวโครเมียมที่ไม่มีรอยแตกร้าว แต่จะมีรอยพูนอยู่โดยทั่วไป หากความหนาของโครเมียมมากกว่า 0.02 มิลลิเมตรขึ้นไป จะไม่ปรากฏพูนแต่จะมีรอยแตกร้าวอยู่โดยทั่วไป ด้วยเหตุที่มีพูนเมื่อเวลาชุบบางเองจึงเป็นเหตุให้โครเมียมป้องกันสนิมไม่ได้เต็มที่ ถ้าเราชุบโครเมียมบาง ๆ โดยตรงบนเหล็กสนิมจะเริ่มเกิดในพูนก่อนแล้ว ต่อมาก็จะเริ่มแผ่ขยายกว้างออกไปได้ผิวของโครเมียม และในที่สุดสนิมก็จะยกแผ่นโครเมียมทั้งแผ่นออก ทำให้โครเมียมป้องกันสนิมไม่ได้ เพื่อบอกก่อนในเรื่องนี้ ในการชุบโครเมียมบาง จึงมักจะรองพื้นด้วยทองแดง และนี่ก็เกิดเสียก่อน การทำคังนี้มีส่วนดีกว่าชุบโครเมียมตรงบนเหล็ก หรือโลหะอื่น ๆ คือ

1. รองพื้นชั้นงานด้วยทองแดงก่อนชุบนี้เกิด เพื่อให้การจับเกาะที่แน่น ยกตัวอย่าง เช่น ชั้นงานที่เป็นเหล็ก เหล็กหล่อ โลหะผสม ทองเหลือง ฯลฯ ทองแดงจะจับไ้แน่นสนิทดีกว่านี้เกิด
2. รองพื้นด้วยนี้เกิด ก่อนชุบโครเมียม นี้เกิดจะช่วยเป็นตัวประสานยึดเหนี่ยวระหว่างทองแดงกับโครเมียมได้เป็นอย่างดี ประการสำคัญนี้เกิดจะเป็นตัวช่วยป้องกันไม่ให้สนิมซึมผ่านไปเกาะกินเหล็กได้ นี้เกิดเป็นโลหะไม่เกิดสนิมเช่นเดียวกับโครเมียมมีสีสุกใส เงางามเช่นเดียวกับโครเมียม แต่สีสุกใสเงางามของนี้เกิดมีโอกาสขุ่นมัวได้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยโครเมียมเคลือบชั้นบนนี้เกิดอีกทีหนึ่ง เพื่อว่าชั้นงานนั้น ๆ จะได้มีความสุกใสอยู่ได้นาน

การรองพื้นด้วยนี้เกิดอย่างน้อยที่สุดควรจะหนาประมาณ 0.0006 นิ้ว หรือ 0.005 มม. สำหรับงานที่ทำด้วยเหล็กต้องใช้งานกลางแจ้งอย่างน้อย ๆ นี้เกิดควรหนา 0.001 นิ้ว (0 มิล) หรือ 0.025 มม. ถ้าเป็นน้ำยาชุบนี้เกิดชนิดกาน ความหนาของนี้เกิดควรหนาเผื่อไว้เป็นพิเศษอีก 20 ถึง 25% สำหรับการสูญเสียไปเนื่องจากการขัดเงา แต่ถ้าเป็นน้ำยาชุบนี้เกิดชนิดเงาก็ไม่จำเป็นต้องเผื่อไว้

สแตนเลส STAINLESS STEEL

สแตนเลส เป็นโลหะเปลือยประเภท FERROUS METAL ซึ่งมีส่วนประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย สแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของสแตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

สแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสภาวะที่ยากอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องการทาสีหรือเคลือบผิวหน้า เพื่อต้องการรักษารอยผิววัสดุอื่นให้ทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็นสแตนเลสได้แก่

นิกเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดหยุ่นตัวในขณะที่ดัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และ ทนต่อแรงดึงที่สูง

โครเมียม (CHROMIUM) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและสามารถทนต่อแรงดึงที่สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับสแตนเลส

โมลิบดีนัม และ โคโลมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทานการกัดกร่อน

ทิตาเนียม และ แมกนีเซียม (TITANIUM AND MAGNESIUM) จะทำให้สแตนเลสมีน้ำหนักเบา

สแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่นผสมอยู่ประมาณ 2 - 4% ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 300 และมักชื่อเรียกว่า ออสเทนิติก สแตนเลส ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กเลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 1.2% ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่มีความเปราะมาก

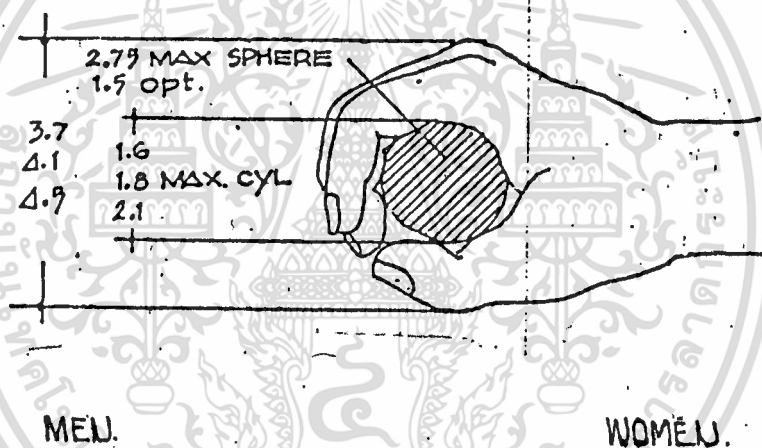
3. FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% สแตนเลสประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

สแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย.



3.5 ข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัณฐานการทำงาน ของ คนไทยและการจับ

การทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้นย่อมต้องสอดคล้องกับสัณฐานที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำให้ทำงานนั้นสำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรค ต่อการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากการออกแบบการวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลิตเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางคาน์โอเลคโทรนิค สัณฐานที่ถูกต้อง และระยะการมองเห็นที่ดี จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการเรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าระยะมุมมอง และการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนบน มือ เท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ



ภาพประกอบที่ 3.1

HAND DATA

	2 5% TILE	50% TILE	97 5% TILE	2 5% TILE	50% TILE	97 5% TILE
HAND LENGTH						
HAND BREADTH						
INDEX LG						
DORSUM LG						
THUMB LENGTH						

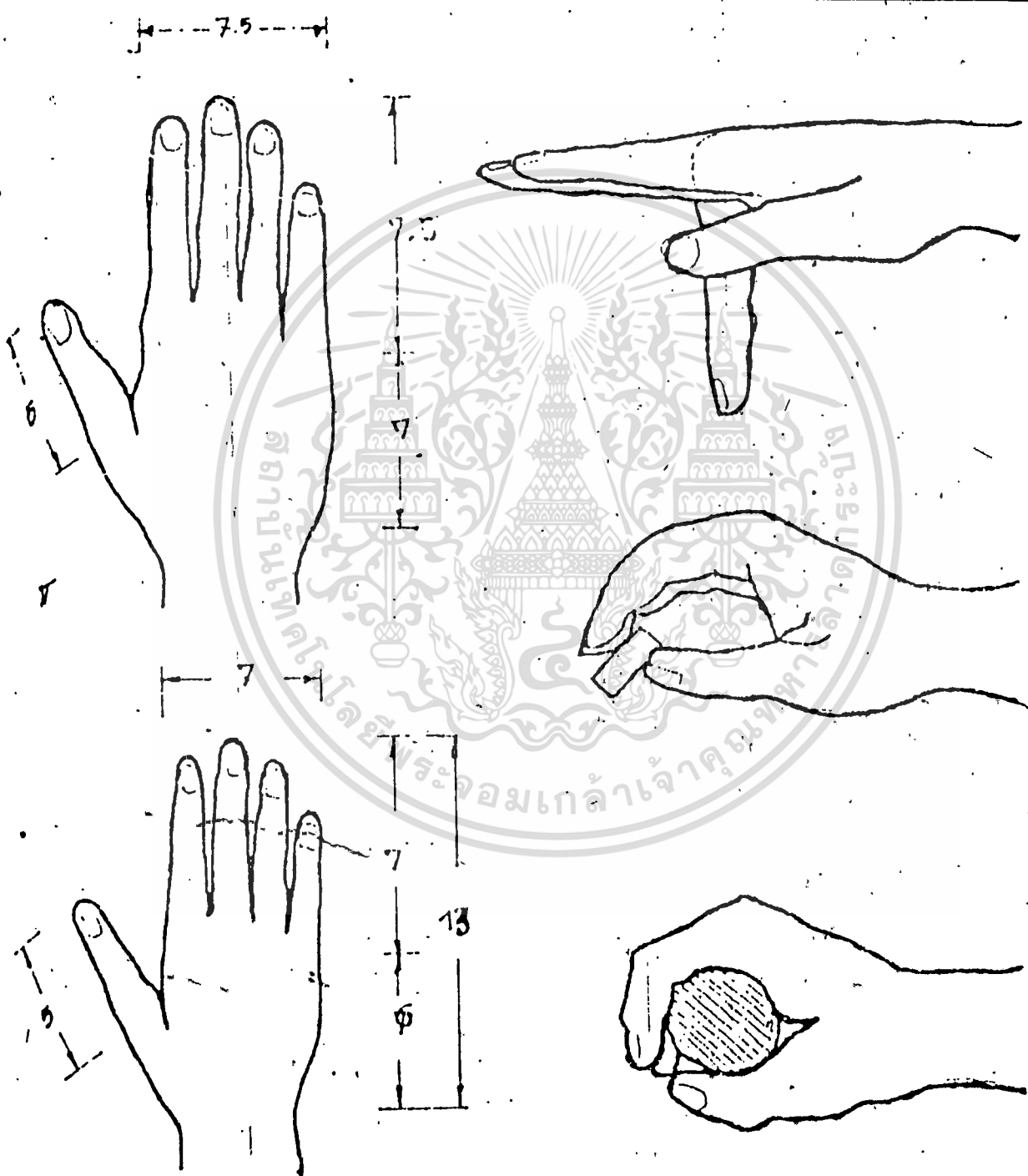
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 1966. HENRY DREYFUSS ANTHROPOMETRIC DATA

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 มิติสัณฐานมือจับ

แสดงขนาดของมือ

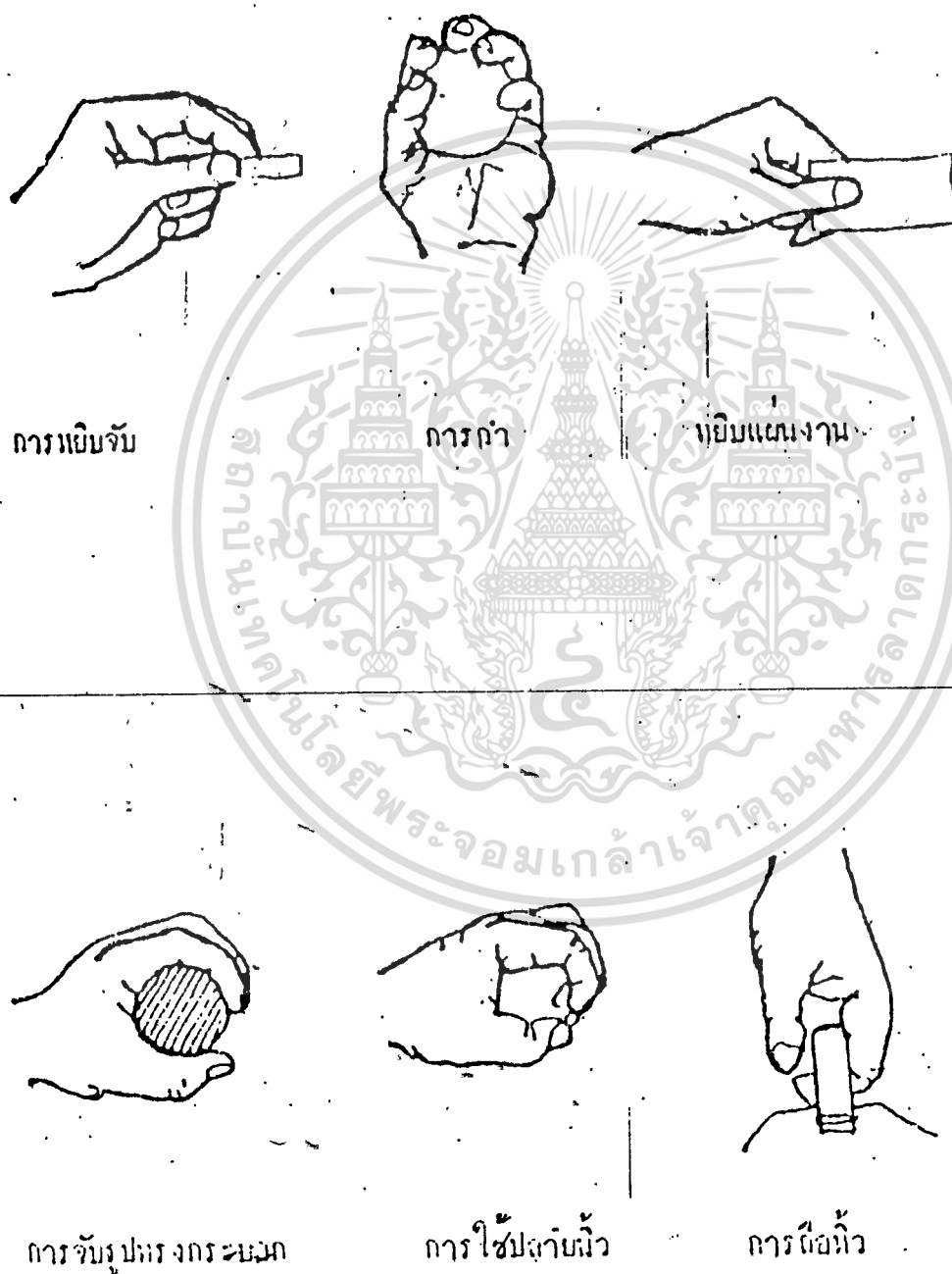
ภาพประกอบที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการหยิบจับชิ้นงาน

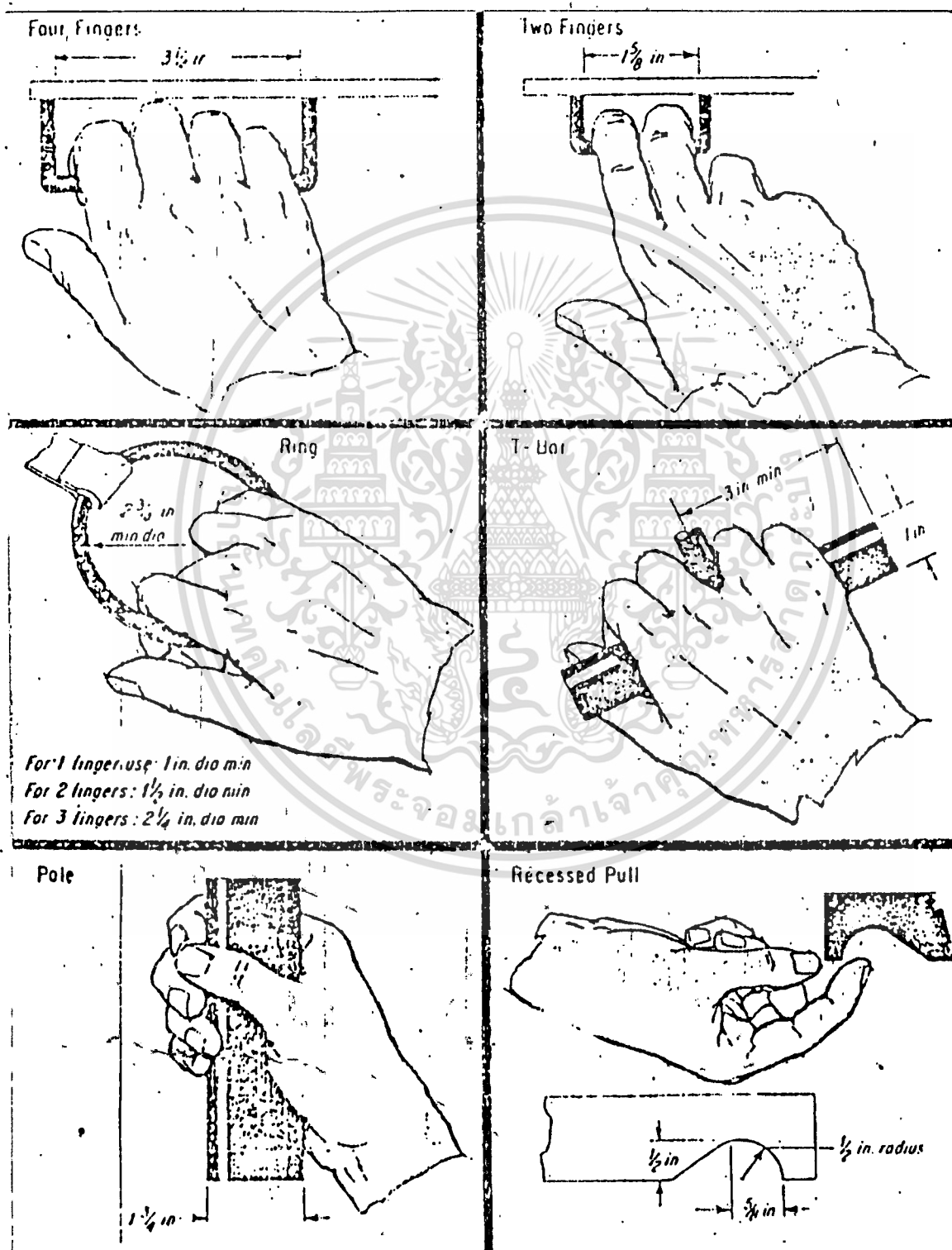
ภาพประกอบที่ 3.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

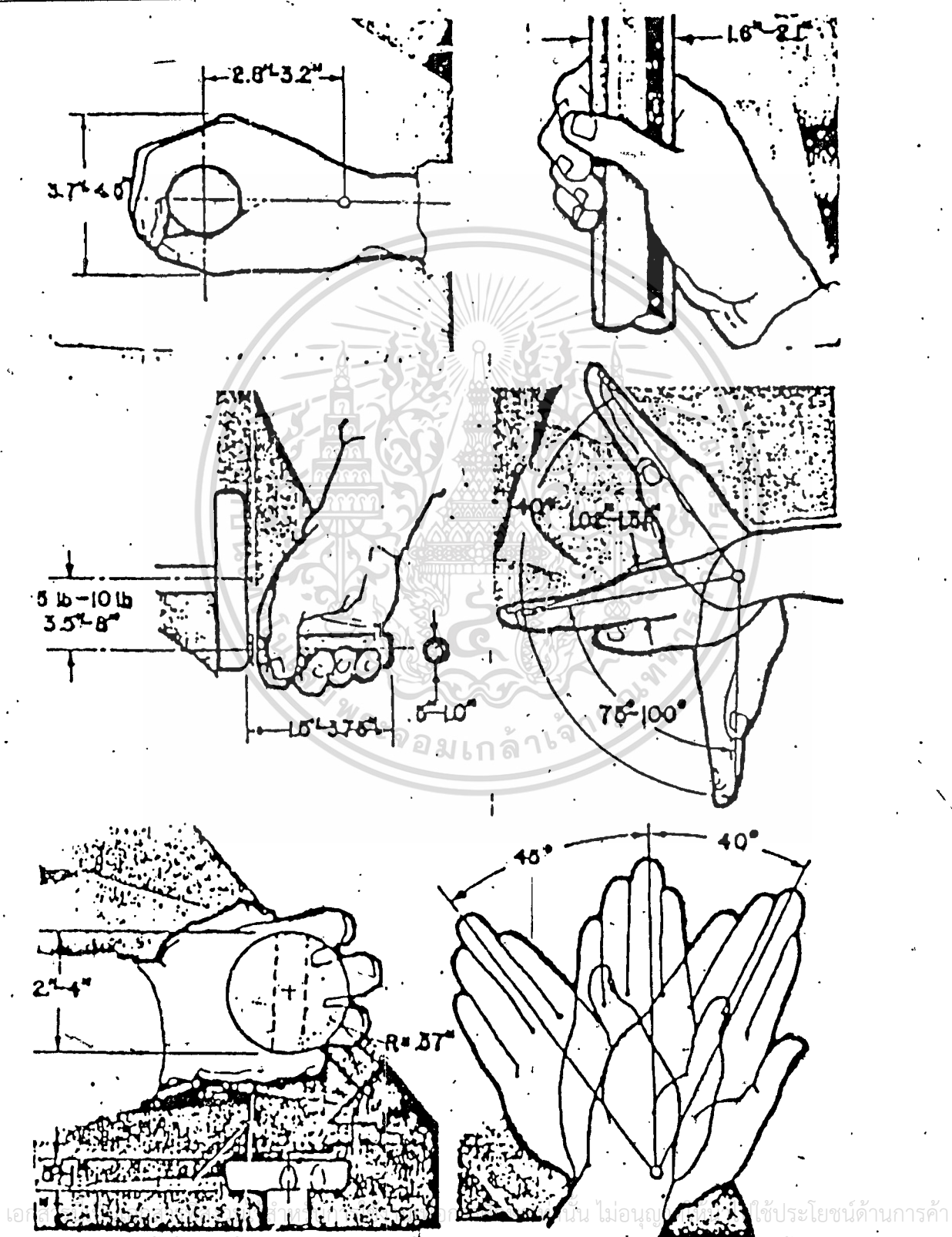
ภาพประกอบที่ 3.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและขนาดมือจับแบบต่าง ๆ

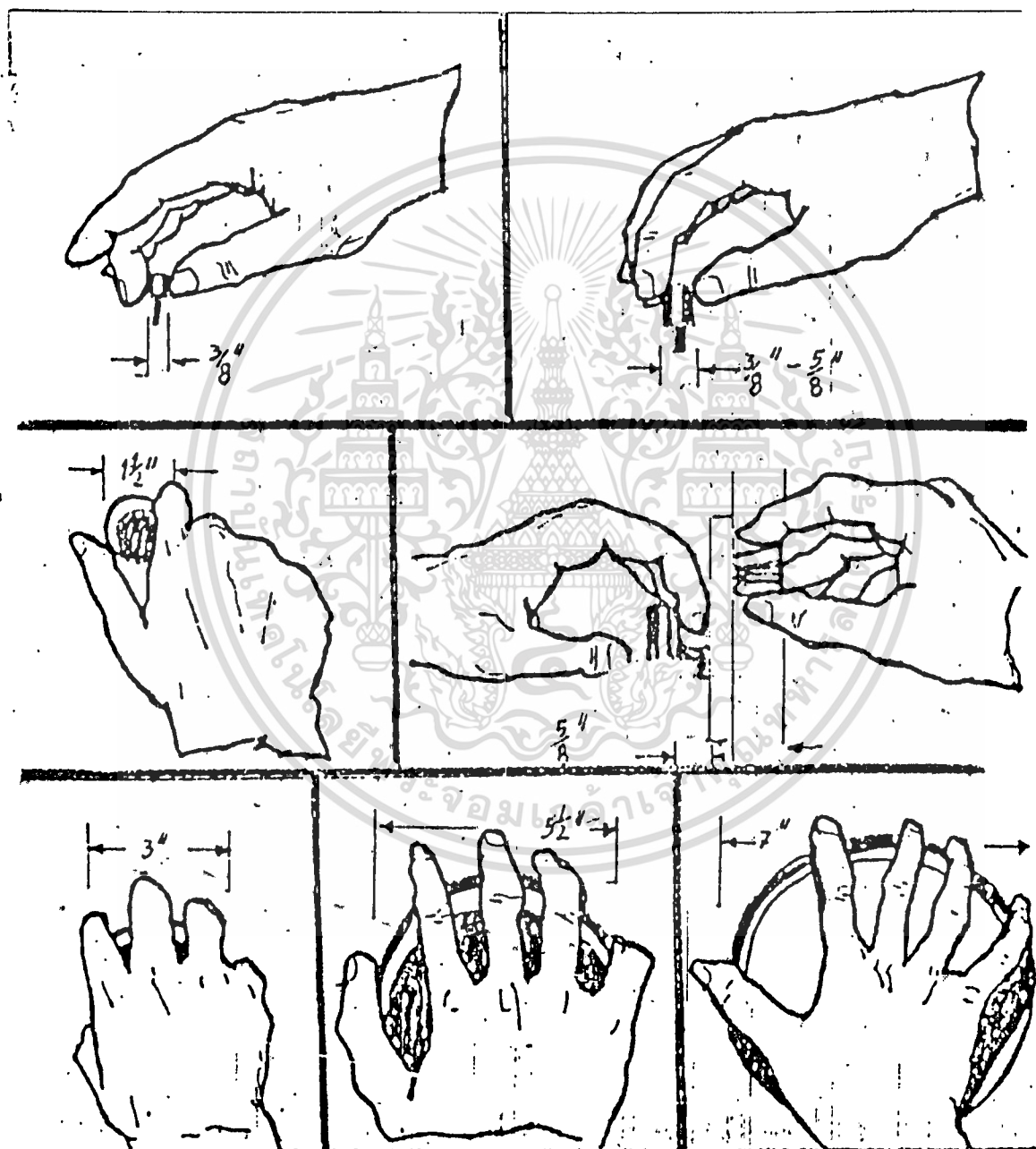
ภาพประกอบที่ 3.5



เอเล... ไม่นุ... ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

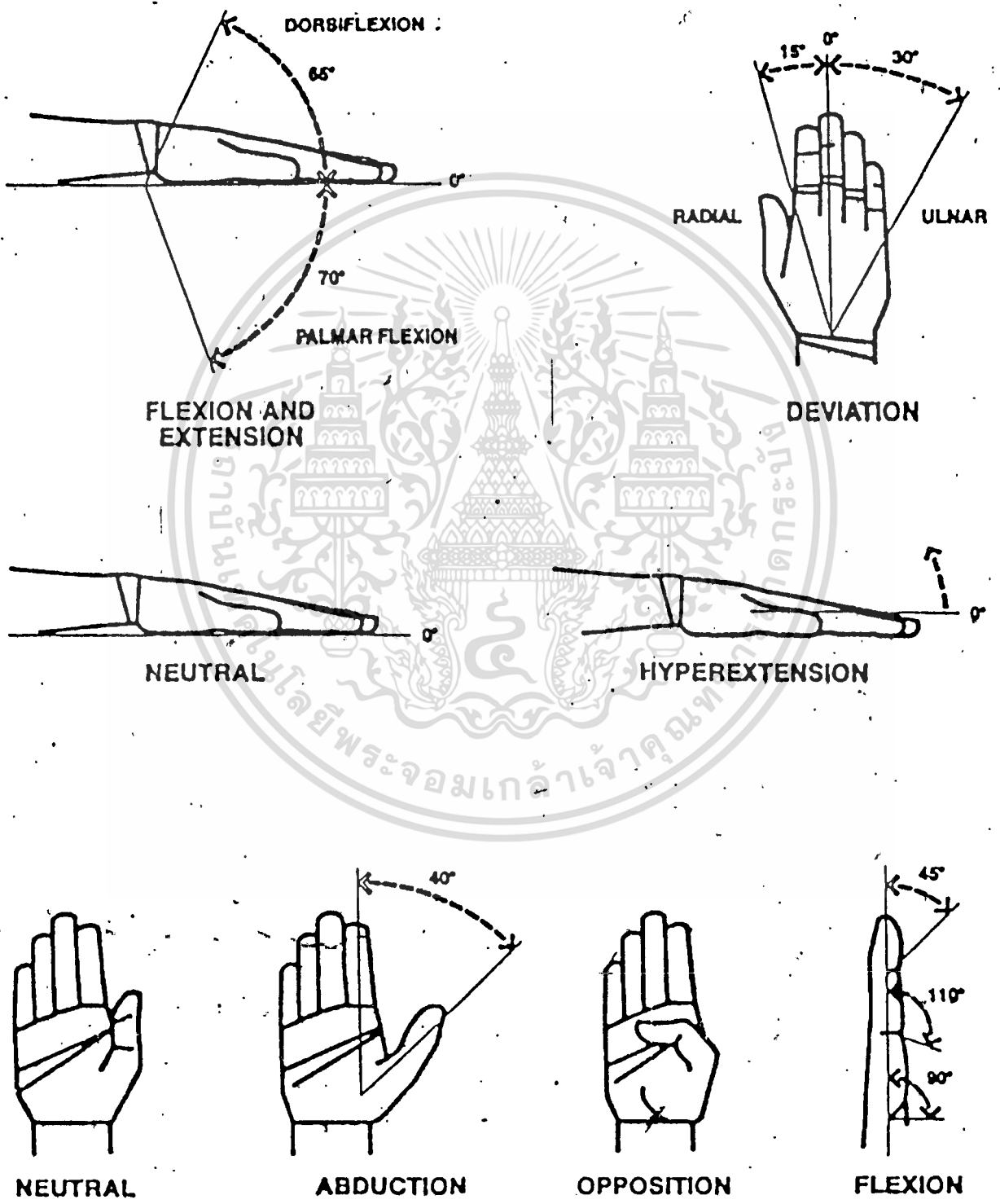
ภาพประกอบที่ 3.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 10 ความสามารถของข้อพับ และนิ้ว

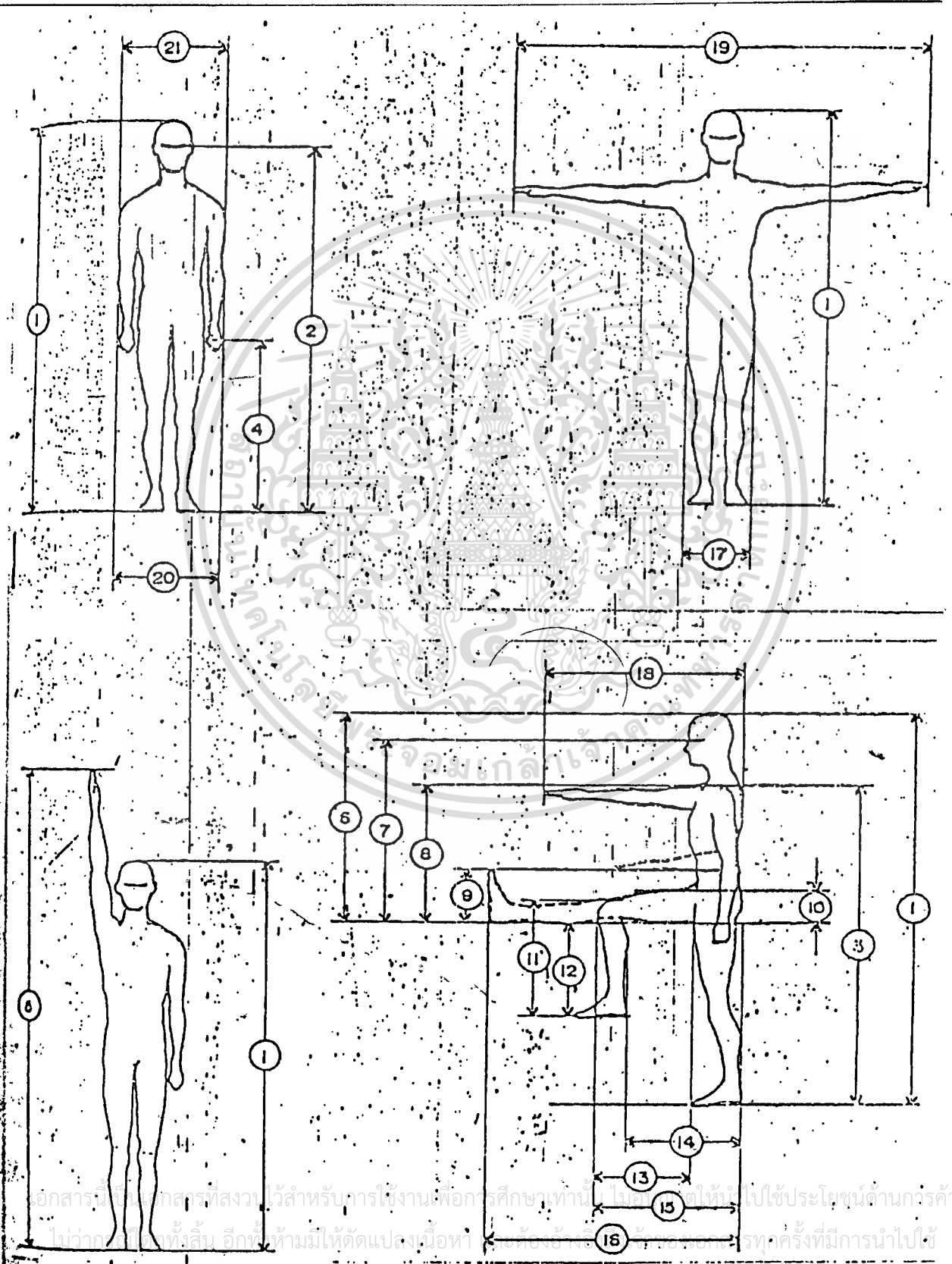
ภาพประกอบที่ 3.7



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงมิติสัดส่วนการ ทำงานของคนไทย

ภาพประกอบที่ 3.8



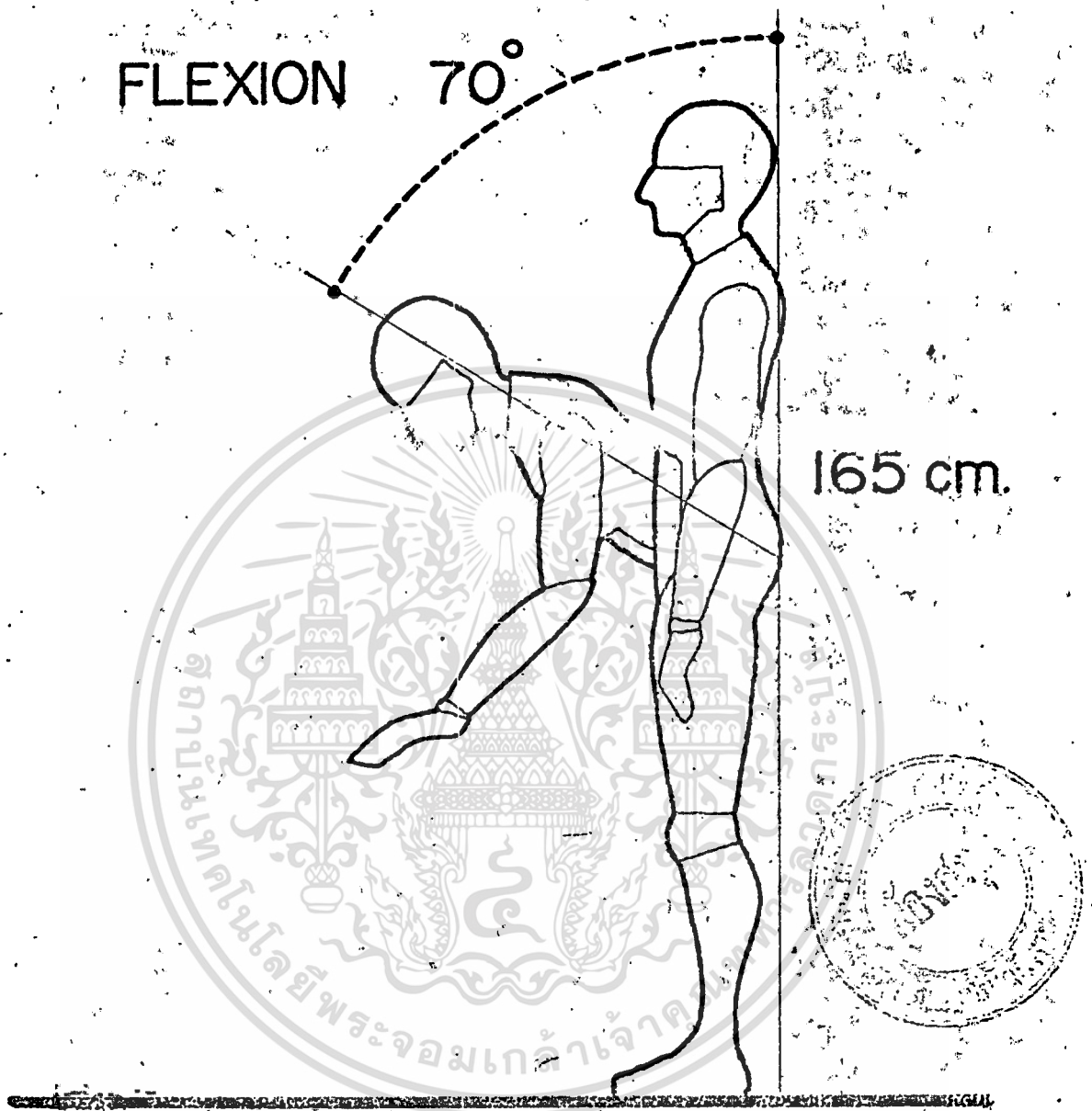
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรือข้อมูลใดๆ ที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืนและมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENSION)

ตารางที่ 3.4 แสดงอัตราส่วนมิติการทำงานคนไทย

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน ต่ำสุด	ความสูงยืน เฉลี่ย	ความสูงยืน สูงสุด
1. ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับส่ายตา	0.933	138.36	149.83	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอวมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับส่ายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของชาออน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข้า	0.303	44.93	48.66	52.50
12. ความสูงจากพื้นถึงชาออนคอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะจากหน้าท้องถึงเข้า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข้า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอวแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



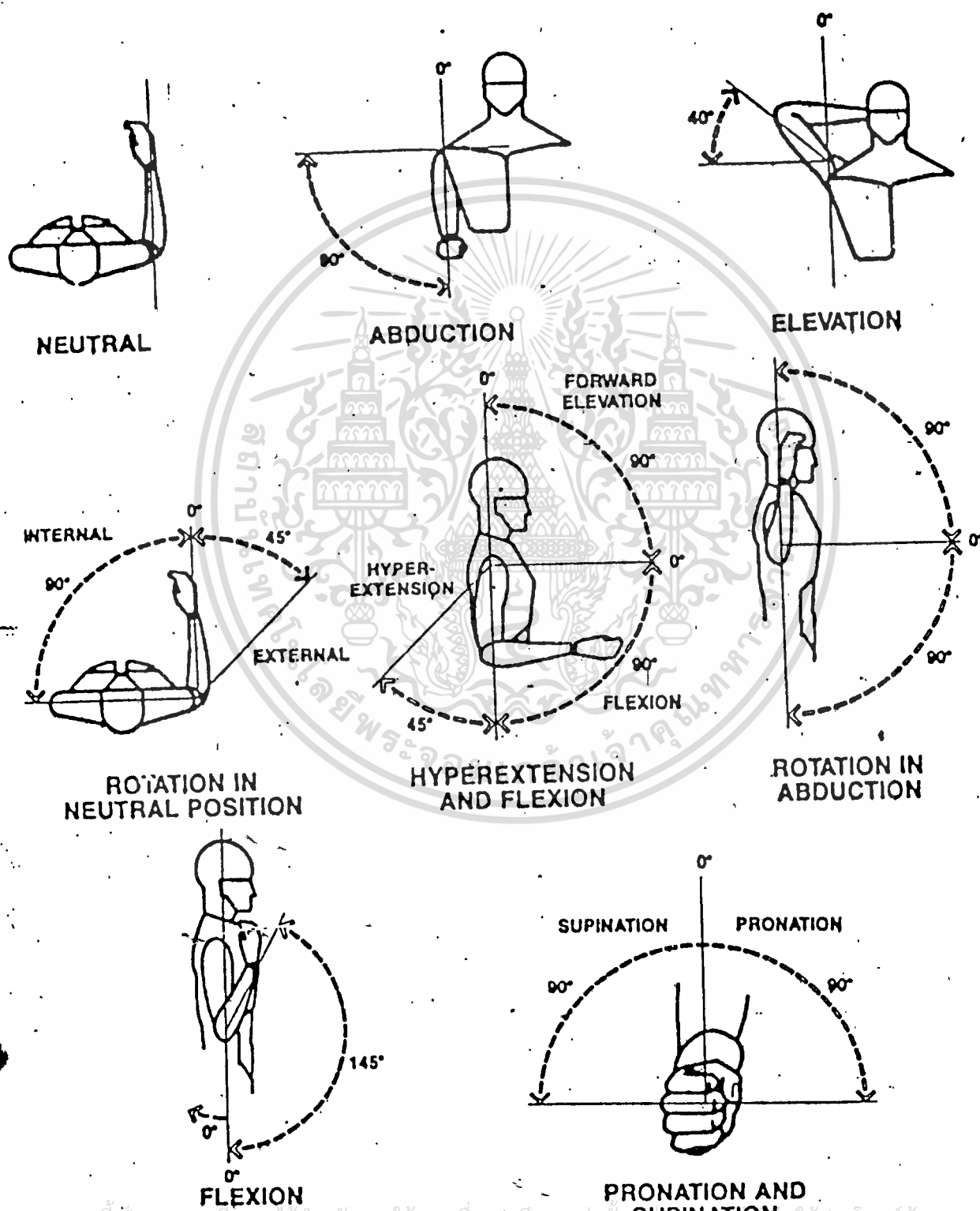
ภาพประกอบที่ 3.9 ความสูงยืนเฉลี่ย 165 ซม.

ความสามารถในการก้มตัว 70°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะสำคัญของมุมการพับงอของแขน

ภาพประกอบที่ 3.10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสวิตช์

สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจร การทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

สวิตช์โยก (TOGGLE SWITCH.)

ลักษณะการใช้งานเป็นการ โยกก้านสวิตช์ให้ทำงานจำนวนขาของสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH)

คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการ เลื่อนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายหลายช่วง

สวิตช์กด (PUSH BUTTON SWITCH)

ทำงานโดยการใช้นิ้วกด แบ่งเป็น

1. สวิตช์กดติดกับ
2. สวิตช์กดติดกับ

สวิตช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH)

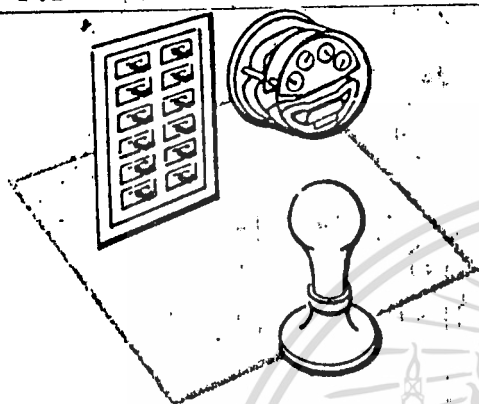
มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่นการเลือกแบบในวิทยุ เป็นต้น

สวิตช์จิ๋ว (MICRO SWITCH)

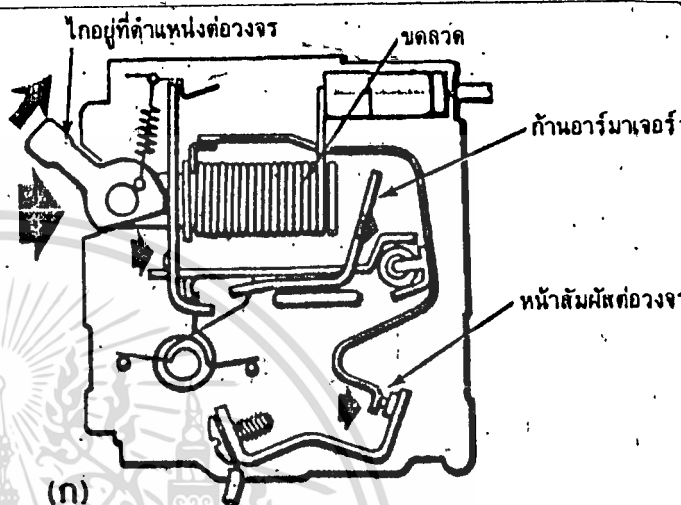
เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแส ได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมียกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวกไมโรสวิตช์นี้มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

นอกจากนี้ยังมีสวิตช์อาศัยพลังงานจากภายนอก เพื่อบังคับให้สวิตช์ทำงาน โดยแบ่งออกเป็น

สวิตช์แม่เหล็ก REED SWITCH หน้าสัมผัสของสวิตช์จะบรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็กที่ข้างในเป็นสุญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ติดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอก หน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อครบวงจร การที่หน้าสัมผัสอยู่ในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสลงไปอีกมาก



(ข)



(ก)

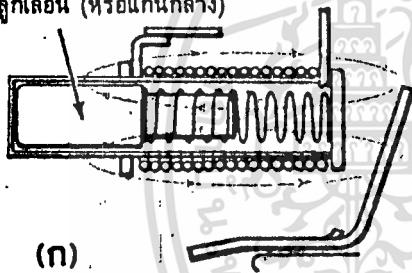
ส่วนประกอบภายในของสวิตช์ที่วงจรอัตโนมัติ (ก) และตู้แผงวงจรรวม (ข)

เป็นกรณีเมื่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดมีค่าเกินจำกัด ดังเช่น ในช่วงเริ่มต้นเดินไฟมิเตอร์ไฟฟ้าทำงานจากสภาวะหยุดนิ่ง เป็นต้น ในลักษณะนี้ สนามแม่เหล็กจะเข้มข้นจนสามารถออกแรงต้านของสปริงได้ มีผลให้ลูกเคลื่อนค่อย ๆ เคลื่อนตัวไปทางขวาช้า ๆ ทั้งนี้เพราะมีแรงต้านจากสปริงสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ลูกเคลื่อนเคลื่อนตัวไปทางขวาก็ยังมีแรงต้านอันเกิดจากแรงเสียดทาน และแรงกันตรงที่ของไหลภายในหลอดกระทำต่อลูกเคลื่อน ขณะเดียวกันนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนเร็วขึ้น ซึ่งค่าคุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะใช้กระแสไฟฟ้าน้อยลงกว่าเมื่อเริ่มต้นมาก สนามแม่เหล็กจึงอ่อนลงจนแพ้แรงดันของสปริง ทำให้ลูกเคลื่อนถูกสปริงดันกลับมายู่ทางซ้ายมือสุดเหมือนเดิม

รูปที่ 3 (ก) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ไหลผ่านขดลวดเป็นเวลานานเกินช่วงหนึ่งเวลา ดังเช่นกรณีที่มอเตอร์ออกแรงบิดรับภาระเกินกว่ากำลังกำหนดของมัน หรือในกรณีที่กระแสไฟฟ้าจำนวนมากพอที่จะทำให้เกิดแรงดึงของอำนาจแม่เหล็กมากจนเอาชนะแรงต้านของทั้งสปริงและของไหล ลูกเคลื่อนก็จะเคลื่อนตัวเข้ามาอยู่ภายในขดลวดทั้งหมด ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มอำนาจแรงดูดแม่เหล็กที่ส่งออกไปรอบ ๆ ขดลวดให้ยิ่งสูงขึ้นมาก ผลคือ

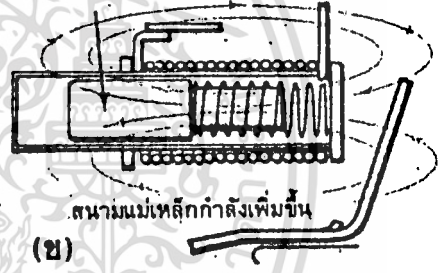
มันจะถูกเอาก้านอาร์มาเจอร์เข้ามา กลไกกระเบื้องต่าง ๆ ที่อยู่อยู่กับก้านอาร์มาเจอร์จะเคลื่อนตัวไปบังคับให้หน้าสัมผัสยกตัวขึ้นตัดวงจรทันที ส่วนรูปที่ 3 (ข) เป็นกรณีเมื่อเกิดการลัดวงจรขึ้น กระแสไฟฟ้าจำนวนมากมหาศาลจะทำให้เกิดสนนามแม่เหล็กความเข้มสูงยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งแรงดึงแม่เหล็กไปกระชากดึงเอาก้านอาร์มาเจอร์เข้ามาก่อนที่ลูกเลื่อนจะทันเคลื่อนขยับตัว ซึ่งไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม เมื่อก้านอาร์มาเจอร์ถูกดึงเข้ามาติดนั้น กระเบื้องลัดจะถูกกันให้ขึ้นไปช้อยบนลูกกลิ้ง เพื่อปล่อยไกให้ตกลงมาจากตำแหน่งที่วงจร พร้อมกันนั้นก็ทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกันเป็นการตัดวงจร ในตอนนี้อ่านาแม่เหล็กที่ถูกก้านอาร์มาเจอร์อยู่จะหมดลง ปล่อยก้านอาร์มาเจอร์ให้ถอยกลับมากำไว้ที่กระเบื้องลัดเคลื่อนตัวตกลงมาวางบนลูกกลิ้ง พร้อมกันนั้นก็ส่งแรงดันไปโยกให้ไกพับกลับไปยังตำแหน่งที่วงจร

ลูกเลื่อน (หรือแกนกลาง)



(ก)

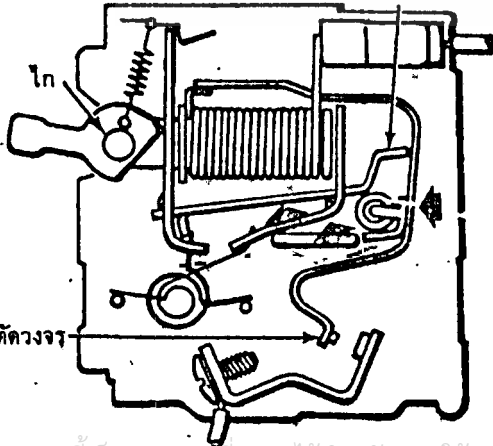
ลูกเลื่อนเคลื่อนเข้า



(ข)

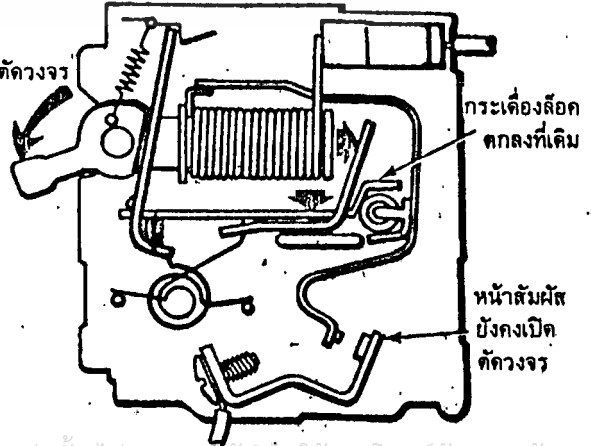
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวด (ก) และ
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินขีดจำกัด (ข)

กระเบื้องลัดยกตัวขึ้น



หน้าสัมผัสตัดวงจร

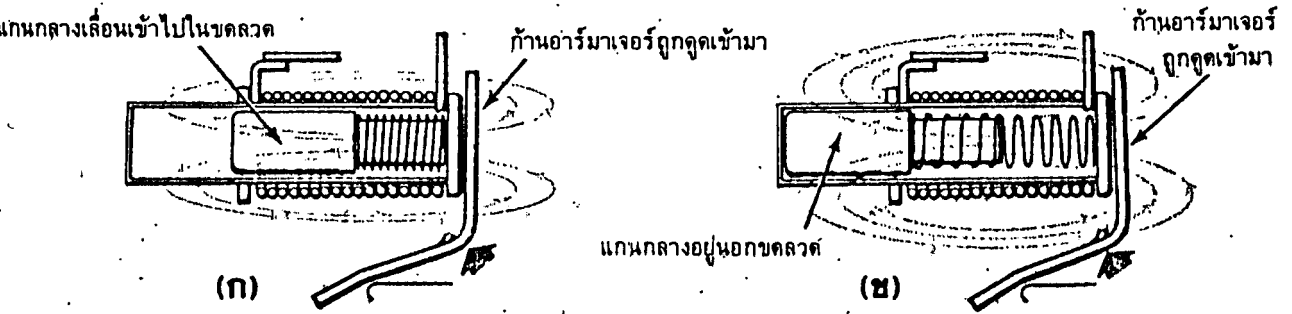
ไกอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจร



กระเบื้องลัดยกตัวขึ้น

หน้าสัมผัส
บังคับเปิด
ตัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นานเกินช่วงหนึ่งเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นาน
เกินช่วงหนึ่งเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)



สวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดทำงานทั้ง
ความร้อน และอำนาจแม่เหล็ก

เป็นสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดที่ทำงานทั้งด้วยความร้อนและด้วยอำนาจแม่เหล็ก
สวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติแบบนี้ จะมีชิ้นแกนเหล็กยึดติดแนบไว้กับแถบโลหะคู่ ในกรณีที่มีกระแส
เกินขีดจำกัด ให้สัญญาณเป็นเวลานานเกินกว่าช่วงเวลาที่ยอมให้ไถ่ได้ ความที่เกิดขึ้น
จะทำให้แถบโลหะคู่โก่งงอ (เนื่องจากโลหะทั้ง 2 ขยายตัวไม่เท่ากัน) ปลดกระเบื้องล็อก
ให้เป็นอิสระอันมีผลทำให้หน้าสัมผัสแยกตัวออกจากกันเป็นการตัดวงจร อีกทั้งยังมีส่วนทำให้ไก
โยกพับลงไปอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจรด้วย ส่วนในกรณีที่กระแสจำนวนมากไหลผ่านตัวมันคือใน
กรณีเกิดการลัดวงจรนั้น กระแสจำนวนมากดังกล่าวจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากอยู่โดยรอบแถบโลหะคู่ซึ่งจะเหนี่ยวทำให้ก้านเหล็กที่แนบซิกอยู่ด้วยแถบโลหะคู่กลายเป็นแม่เหล็กไปช่วยยังผลให้แถบโลหะคู่ถูกดูดด้วยก้านเหล็กเกิดการโค้งงออย่างรวดเร็วปลงกระเืองล่อคให้เป็นอิสระในทันที ดังนั้น ในกรณีนี้ หน้าสัมผัสจะแยกตัวออกจากกันเป็นการชั่วคราวในทันทีทันใด โดยไม่มีช่องว่างเวลาเหมือนกรณีที่แถบโลหะคู่ค่อย ๆ โค้งงอด้วยผลจากความร้อน.



8.7 การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ.

1. สีแดง (RED)
2. สีเหลือง (YELLOW)
3. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ.

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOURED) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องคำนึงถึงความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางค่านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างมาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวงานนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรีย์ภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตา และความหมาย ความงาม ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การมีจะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจ ส่วน -

สำหรับผลิตภัณฑ์ในร้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาดแก่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ร้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องบรรจุห่อหรือสกรูเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่างเช่น รถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแสดหรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลุ่มเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแสดเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ที่ใช้สีสลับเตือนไว้กัน สำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลุ่มหรือสีแสดต่าง ๆ ให้การกะบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

มาตรฐานกับงานสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้ว นิยมใช้ทั้งสีกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนน แทนความหมายต่าง ๆ

สีแสด	คือ	อันตราย , หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน , ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยระหว่างชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
สีแสด	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายหรือน่าอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่ง ฝ่ายบริการ
ด้านการพาณิชย์กำหนดใช้สัญลักษณ์บนป้ายแสดงไว้ด้วย

ตัวหนังสือ สีแดงบนพื้นขาว	คือ	ยาพิษ วัตถุระเบิด วัตถุเป็นพิษ แก๊สน้ำตา
ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นเขียว	คือ	แก๊สมีความดัน
ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นแดง	คือ	สารไวไฟ หรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ
ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นเหลือง	คือ	วัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่ทำปฏิกิริยากับไฟ
ตัวหนังสือ สีดำบนพื้นขาว	คือ	สารเป็นกรด

สีที่ใช้กับโรงงาน PREFERENCE BY INDUSTRY

โดยปกติโรงงานจะมีสีที่ใช้เฉพาะ สะดวกแก่การสั่งซื้อ ผลิตภัณฑ์บางอย่างจะใช้สีเหมือน-
กัน เช่น

เฟอร์นิเจอร์สำนักงาน	สีเทาแกมเขียว
เครื่องมือเครื่องจักร	สีเทาแกมน้ำเงิน
เครื่องมือตัด	ขี้เนื้อ สีขาว
เครื่องมือพื้ด	เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา

เมื่อใช้สีที่ดูสะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบาง
ครั้งต้องพิจารณาถึงภาพเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมาก
จะใช้สีดำและสีเทา ครั้นเศรษฐกิจค่อยฟื้นตัวขึ้นจึงใช้สีจืดจางกันใหม่

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนทึบกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสบกับสีสทิส
- สีอ่อนทึบกับสีสทิส
- สีฉุนทึบกับสีเย็น

สีที่เลือกเป็นของตัวเองแล้วตามปกติ เช่น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีกำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วงดูแดงด้อยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่นานนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่อื่นได้

การใช้สี เข้มจืดกับสีอ่อนจืดทำให้เด่นเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจางให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสกลไสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แกะละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสกลไสของสีอีกด้วย

เทคนิคการใช้สี COLOUR TECHNIQUE

ปัญหาเกี่ยวกับเทคนิคการใช้สีมีดังนี้.

1. สีกับรูปร่าง (COLOUR IN RELATION TO FORM)
2. สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)
3. สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)
4. การกำหนดสี (COLOUR AND MECHANICAL)
5. เครื่องมือการทดสอบสี (COLOUR SPECIFICATION)

สีกับรูปร่าง (COLOUR AND RELATION FORM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แต่กลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

สีและผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เด่นง่าย ให้ใช้สีก้ำนหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายคายตา พยายามไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOUR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภทคือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLANTS LACQUERS AND ENAMELS) มีหลายสี
2. โลหะ (MATERIAL COLOURS) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน

3. พลาสติก (PLASTICS) มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา (VITREOUS ANAMEL) หรือเรียกมีหลายสี ควรคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลืองเล็กเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

- 1.1 สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- 1.2 สีเข้ม (DARK COLOUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก ()

2.1 สีส่อนและสีร้อน () ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น () ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง ()

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ ()

4.1 สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด ()

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีส่อน เช่น สีงาช้าง () สีเหลืองอ่อน ()
สีฟ้าอ่อน () สีเขียวอ่อน () ให้ความ
รู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

6. ความภูมิฐาน ()

สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นเล็กน้อย) ตามปกติสีที่ใช้

ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว () และสีเทาแกม

สีน้ำเงิน ()

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

- คือ ตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
- คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน
- คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
- คือ พวงสีจาง หรือสีที่ผสมสีขาวลงไปทำให้ดูอ่อนลง
- คือ พวงสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้เคล้ากันลง
- คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบการสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งแสงธรรมชาติจะช่วยให้การส่องแสงสว่าง 20 % ของพื้นที่ห้องแต่ก็ต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ด้วย ดังนั้นห้องจึงไม่ควรกว้างเกิน 2 เท่าของความสูง จึงจะรับแสงสว่างได้เพียงพอ และผนังภายในการใช้สีเย็นตาจะช่วยให้ห้องสว่างขึ้น

- สีแก่ เข้ม ถูกแสงสว่างทำให้ห้องอบอุ่นมาก
- สีอ่อน เบา สะท้อนแสงสว่าง

<u>ตารางแสดงการสะท้อนของแสง</u>			
สี	สะท้อนแสงร้อยละ	สี	สะท้อนแสงร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8-12
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนถึงจิตใจแค้นนั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับความรู้สึกในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ.

- สีแดง จักอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกคันๆ เสร้าใจ ในทางโรงงาน จะถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เกิดทัศนคติที่เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปและใช้สีสด ก็จะมีผลทางค่านิจวิทยาได้เช่น คือ เป็นภัยทางค่านิจวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะอย่างถูกต้อง และอย่างละเอียดละน้อยก็ตามที่ เช่น ไฟแดงในห้องอักรูป

สรุปแล้ว สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น และเร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีสกลีสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง () ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงกับสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางจิตวิทยา วิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองเนย () ทำให้มีทัศนคติที่ดูสว่างขึ้น

สีเขียวเหลือง () ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับค่านของความเย็น อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกลปรกง่าย แต่ถ้า สีสดเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ตีใจ มีอำนาจความมั่นคงมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงมีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน () จักอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มจักอยู่ในพวกสีลึกลับ ให้ความรู้สึกสงบ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตัว เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงิน-

อ่อน เช่น สีนํ้าทะเลหรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกชื่นเต้นได้ เช่น แสงของโอบอล การแนบทางของนกยูง เป็นสีที่มีเสน่ห์ทั้งงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ทั้งในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสถียร แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

- สีนํ้าตาล จักอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งามเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขมิ สุนัขเหียวเรียบร้อย เป็นผู้ที่ ใช้ได้ทั้งในเนื้อที่กว้างลดความจำของสีขาว และความฉูดฉาดของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ทุแล้วสบายตา

- สีดำ โดยปกติทำเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกหดหู่ ฉูดฉาด ให้ความรู้สึกหนักแน่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดากับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เรารักแต่ลงบนนิวัตร แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีก นั่นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันเป็นอีกมาก เช่น สีของอูมเนียม จะออกเป็นสีเทาสำหรับสีเทา ขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงตารางกำหนดสีเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นเพราะข้อกำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและควรระวังในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จากการวางการสะท้อนแสงของสีเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีต่าง ๆ ภายใต้จุดกำเนิดแสง ซึ่งทำให้เราทราบถึงลักษณะของสีที่เราต้องการได้

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืน () หรือแตกต่าง () กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่นาฏไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากออกไปหาแก่ ทำให้เกิดการวางตาเป็นขั้นบันไดหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระฉก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุจากความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ไ้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น กระจก ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่จูดากจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยถ้าไม่รู้สีกว่าใกล้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีจูดากตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ จูดากตกแต่งไว้

สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวงทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

4.1 ส่วนประกอบใหญ่ที่ประกอบกันเป็นเครื่องชั่งมะพร้าว คือ.

1. มอเตอร์ และระบบถ่ายทอดกำลัง
2. ระบบฟันชุก
3. ช่องใส่มะพร้าวที่จะชุก
4. ภาชนะรองรับมะพร้าวที่ชุก
5. ตัวถักมะพร้าว

มอเตอร์ และระบบต้นกำลัง เป็นส่วนต้นกำลังของเครื่องชั่งมะพร้าวที่ส่งกำลังไปยังระบบฟันชุก ด้วยระบบถ่ายทอดกำลัง

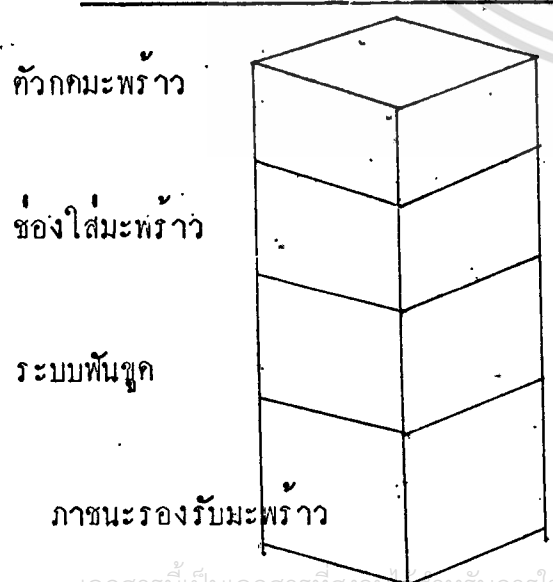
ระบบฟันชุก ทำหน้าที่ชั่งมะพร้าวให้เป็นฝอยเล็ก ๆ โดยฟันชุกที่หมุนด้วยความเร็ว โดยได้รับแรงมาจากระบบถ่ายทอดกำลัง

ช่องใส่มะพร้าวที่จะชุก ทำหน้าที่ควบคุม ขอบเขตให้กับมะพร้าวที่กำลังชุก และป้อนเข้าระบบฟันชุก ให้ชุกได้สะดวกขึ้น

ภาชนะรองรับมะพร้าวที่ชุก คอยรับฝอยมะพร้าว ซึ่งได้จากการชุก และทำงานของส่วนต่าง ๆ

ตัวถักมะพร้าว ทำหน้าที่คอยเพิ่มแรงกด ให้กับมะพร้าว ให้ชุกได้สะดวก และต่อเนื่อง และออกแรงต้านไม่ให้มะพร้าวย้อนกลับ

การทำงานสัมพันธ์กันซึ่งเขียนไครอะแกรมได้ คือ.



ไครอะแกรมยังขาดระบบถ่ายทอดกำลัง และมอเตอร์ ซึ่งสามารถวางให้สัมพันธ์กับระบบการชุกได้หลายตำแหน่ง ซึ่งต้องวิเคราะห์หาคำแหน่งวางมอเตอร์ ที่เหมาะสมต่อไป

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมอเตอร์ที่สามารถนำมาใช้กับงานออกแบบ

1. มอเตอร์แบบ สปริกเฟล มีขนาด 40 - 250 วัตต์ ($\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ HP)

ลักษณะงานที่เหมาะสมคือ.

- งานมอเตอร์ที่ตองสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอควร
- งานมอเตอร์ที่สาร์ทไม่บ่อยและเดินเครื่องใช้งานไม่นาน
- มอเตอร์สามารถหมุนกลับทางได้
- งานที่ต้องการ
- ไม่เหมาะใช้งานระยะเวลาด้าน ๆ

2. มอเตอร์ชนิดใช้คอนเดนเซอร์ช่วยสตาร์ท

มีขนาด 100 วัตต์ หรือ $\frac{1}{8}$ HP ขึ้นไป

คุณสมบัติของมอเตอร์

เหมาะกับการงานหนักทั่ว ๆ ไปที่ต้องการสตาร์ทและหอคหมุนสูง ๆ

3. มอเตอร์แบบหมุนสตาร์ทแบบรีฟลันซ์

- ใช้กับงานที่ต้องการใช้หอคสตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ
- งานกระแสไฟฟ้าผ่านน้อยกว่ามอเตอร์ที่ต้องการ หอคสตาร์ทสูงเท่ากัน

4. มอเตอร์แบบรีฟลันซ์

- ใช้กับงานที่ต้องการปรับความเร็วรอบขณะใช้งานได้ดีและมีความเร็วรอบคงที่

การบำรุงรักษา ที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ

- อุณหภูมิต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด
- หยอดน้ำมันหล่อลื่นทุกปี 15 วัน / ครั้ง

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบชุดมะพร้าว

ข้อพิจารณา	ต้นกำลังแรงคน	ต้นกำลังไฟฟ้า (มอเตอร์)
ความสะดวกและรวดเร็ว	1	3
อายุการใช้งานนาน	3	3
ประหยัดค่าแรงงาน	1	3
ทำความสะอาดง่าย	3	3
ราคาซ่อมแซมถูก	3	1
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	3
รวม	13	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ ต้นกำลังของระบบชุดมะพร้าว ใช้ต้นกำลังไฟฟ้า คือเปลี่ยนจากไฟฟ้าเป็นกล (มอเตอร์)

หมายเหตุ 3 กี่, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์เลือกชนิดมอเตอร์

1. SPLIT PHASE MOTOR
2. CAPACITOR START MOTOR
3. REPULTION START INDUCTION MOTOR
4. REPULTION 8 REPULTION MOTOR
5. SHADE POLE MOTOR
6. UNIVERSAL MOTOR

ข้อพิจารณา	1	2	3	4	5	6
สามารถใช้แรงม้าขนาด แรงมา	2	3	2	3	1	1
มีความเร็วรอบคงที่	2	2	2	1	2	1
สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง	3	3	3	3	3	3
ทำงานในระยะเวลาด้าน ๆ ใดก็	1	2	2	2	2	3
ใช้แรงบิดที่มีค่าสม่ำเสมอ	2	2	2	2	1	1
หมุนในทิศทางเดียว	3	3	3	3	3	3
รวม	16	18	16	16	15	15

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกคาบาชิตส์คาร์กมอเทอร์ มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.3-วิเคราะห์ขนาดแรงม้าของมอเตอร์

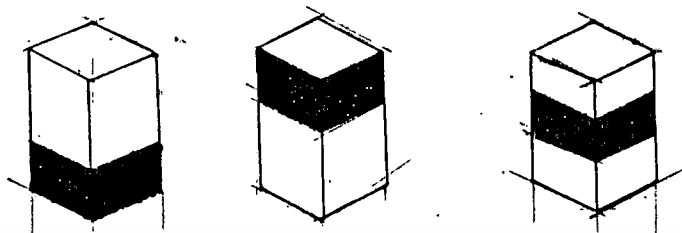
จากการวิเคราะห์ชนิดของแรงม้ามอเตอร์ เลือกใช้คอนเดนเซอร์ช่วยสตาร์ท ซึ่งมีขนาด 100 วัตต์ หรือ $\frac{1}{6}$ (แรงม้า) ขึ้นไป ฉะนั้นที่นำมาพิจารณาในการทำต้นก้างเครื่องขุดมะพร้าว คือ และ

ข้อพิจารณา	$\frac{1}{6}$ HP	$\frac{1}{4}$ HP	$\frac{1}{2}$ HP	1 HP
เหมาะสมกับขนาดการใช้งาน	3	2	2	2
กินไฟน้อย	3	3	2	1
ราคาถูก	3	2	1	1
หาซื้อง่าย	3	3	3	3
ซ่อมแซมราคาถูก	3	3	2	2
บำรุงรักษาง่าย	3	3	3	3
รวม	18	16	13	12

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกขนาด $\frac{1}{6}$ HP เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์การวางตำแหน่งมอเตอร์



ข้อพิจารณา	BASE	TOP	MIDDLE
การถ่วงน้ำหนักเครื่อง	3	1	2
การระบายความร้อน	1	2	2
ความปลอดภัยจากการเปลี่ยน	1	3	2
ความสะดวกในการติดตั้ง	3	1	1
ความสะดวกต่อการใช้งาน	3	3	3
รวม	11	10	10

สรุปผลจากการวิเคราะห์ การวางตำแหน่งมอเตอร์ไว้ที่ฐาน มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์การติดคั้งมอเตอร์

ลักษณะการติดคั้งมอเตอร์ กับ โครงสร้าง มีหลายลักษณะ แต่จะนำมาพิจารณา มีดังนี้.

1. เชื่อมติดตายกับโครงสร้าง
2. ร้อยค้ายน๊อต
3. โครงสร้างประกอบลอคมอเตอร์

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดตายกับโครงสร้าง	ร้อยค้ายน๊อต	โครงสร้างประกอบลอคมอเตอร์
ความแข็งแรงทนทาน	3	2	1
ทนแรงสั่นสะเทือน	3	2	1
สะดวกในการติดคั้ง	1	2	3
เหมาะสมกับงาน	1	1	3
ถอดประกอบได้ง่าย	1	2	3
บำรุงรักษาได้ง่าย	1	2	3
การระบายความร้อน	3	3	2
รวม	13	14	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะการติดคั้ง แบบโครงสร้างประกอบลอคมอเตอร์เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 คี, 2 พอใช้, 1 เลว
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่หน่วยงานมีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ระบบการชูกะพรวัว

จากการสรุปข้อมูลข้างต้น การชูกะพรวัวมีอยู่ 2 ระบบคือ พันชูกเคลื่อนที่ และ พันชูกอยู่กับที่ แต่ในลักษณะการใช้ ๆ มาเป็นเครื่องจึงให้ทุนทั้ง 2 ระบบแต่เป็นการหมุนแบบ หมุนพันชูกเคลื่อนที่ กับหมุนพันชูกอยู่กับที่

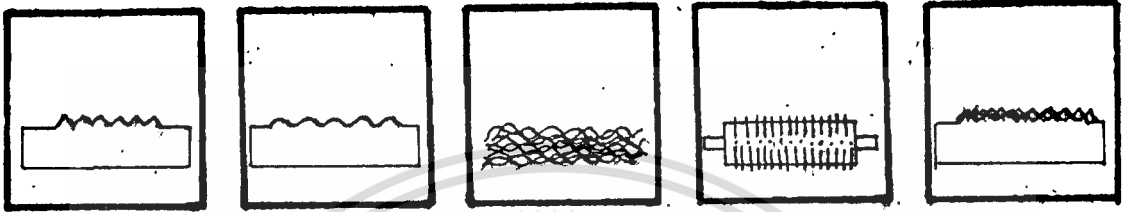
1. การชูกะพรวัวอยู่กับที่
2. การชูกะพรวัวเคลื่อนที่

ข้อพิจารณา	การชูกะพรวัวอยู่กับที่	การชูกะพรวัวเคลื่อนที่
ได้ปริมาณมะพรวัวชูกมากในเวลาเท่ากัน	3	2
มะพรวัวเหลือจากการชูกน้อย	3	3
เกิดอันตรายไ้คงน้อย	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	3
สะดวกในการใช้งาน	3	1
ซ่อมแซมไ้คงง่าย	3	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2
รวม	20	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกระบบการชูกะพรวัวอยู่กับที่ เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์เลือกลักษณะของพันธุ์



พันธุ์ปลา ลูกกลิ้ง ผอโยโตะ ไมกลิงพันธุ์ลูก พันธุ์สลับ

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
ทุคมะพร้าวไ้มากในเนื้อที่เท่ากัน	1	1	2	3	3
ทนแรงกดจากมะพร้าวไค้	3	3	1	2	3
ทำความสะดวกง่าย	3	3	1	1	2
กรรมวิธีการผลิตที่ง่าย	3	3	1	1	3
รวม	10	10	5	7	11

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกลักษณะพันธุ์ พันธุ์สลับ มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.8 วิเคราะห์ขนาดของพันธุ์

จากการวิเคราะห์ภาชนะรองรับมะพร้าวที่สุก จะได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. ซึ่งตำแหน่งพันธุ์จะต้องอยู่ภายในของภาชนะรองรับ ซึ่งขนาดของพันธุ์ จะพิจารณาดังนี้คือ.

- ขนาด 15 ซม.
- ขนาด 20 ซม.
- ขนาด 23 ซม.

ข้อพิจารณา	15 ซม.	20 ซม.	23 ซม.
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2	1
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2	2
สะดวกในการติดตั้ง	3	3	2
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
มีช่องมะพร้าวลงใต้สะดวก	3	2	1
มีแรงเรียงมะพร้าวได้ดี	3	2	2
มีแรงกดจามะพร้าวได้ดี	3	2	1
สุกได้มะพร้าวมาก	1	2	3
รวม	22	18	15

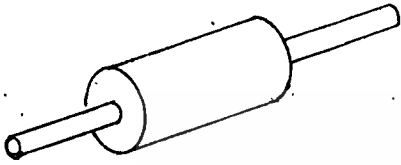
สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกขนาดของพันธุ์ 15 ซม. เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

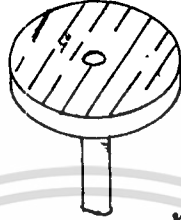
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 วิเคราะห์รูปทรงของพันซึก

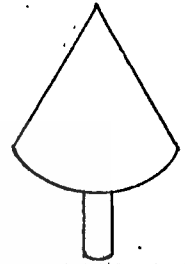
จากการวิเคราะห์ลักษณะของพันซึก ได้พันซึกลักษณะพันสลับ ซึ่งมาอยู่บนรูปทรงที่จะนำมาพิจารณากิ่งนี้.



1. ทรงกระบอก



2. ทรงแป้นหมุน



3. ทรงกรวยกลม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	1	3	2
ทำความสะอาดง่าย	1	2	3
ความสะดวกในการติดตั้ง	1	3	2
ใช้พื้นที่ได้เต็มที่	3	3	2
แข็งแรงทนทานต่อแรงกด	3	1	3
ซ่อมแซมได้ง่าย	1	3	2
รวม	11	18	16

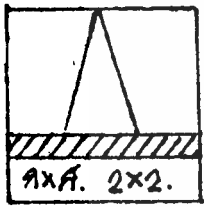
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะรูปทรงของแป้นหมุน เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

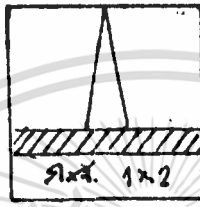
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.01 วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ปลูก

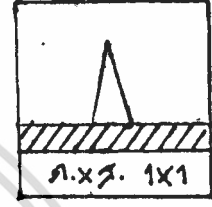
จากการศึกษาข้อมูลขั้นต้นได้สรุปได้ว่า พื้นที่ปลูกที่ได้ ขนาดเส้นผอมมะพร้าวเล็ก ๆ เท่าไร ไซมัน น้ำ หรือเรียกว่า "กระติ" จะออกมากเท่านั้น ฉะนั้นพื้นที่ของพื้นที่ปลูก จึงจำเป็นต้องมีขนาดเล็ก และต้องคมมาก ๆ เพื่อปลูกมะพร้าวได้ดี และไม่กินแรงมอเตอร์มาก และขนาดที่นำมาพิจารณาก็คือ



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ม.ม.

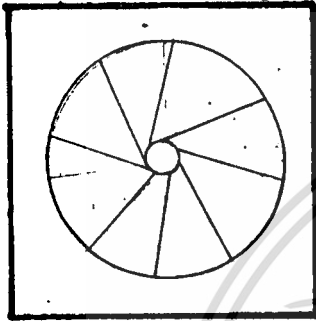
ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	2	3
ปลูกมะพร้าวได้ละเอียดมาก	1	2	3
ความคงทนแข็งแรง	3	2	1
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	1	2	3
มะพร้าวที่ปลูกนำมาคั้นกะทิได้ปริมาณมาก	1	2	3
ปลูกมะพร้าวได้มากในเนื้อที่เท่ากัน	3	2	1
รวม	14	15	17

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกขนาดพื้นที่ปลูก แบบที่ 3 ซึ่งฐานกว้าง 1 มิตสูง 1 มิตเหมาะสมที่สุด

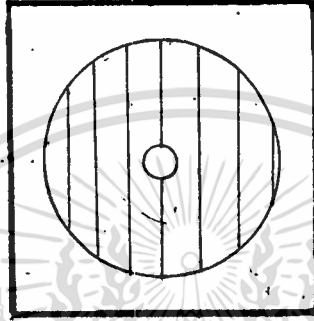
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ 3 - กิ, 2 - พอไซ, 1 - เลว
เมื่อกรณใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.๗ วิเคราะห์การจัดวางพื้นที่

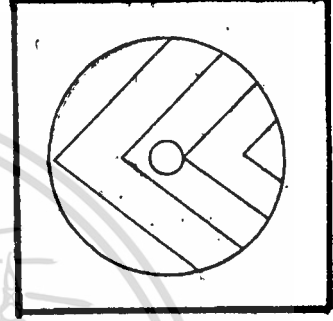
การจัดวางพื้นที่ ในพื้นที่ปลูกในเครื่อง ซึ่งเลือกพื้นที่ปลูกหมุนอยู่กับที่เป็นวงกลม สามารถจัดได้หลายแบบคือ



1. ทะแยงตามกัน



2. แนวขนาน



3. ก้างปลา

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ปลูกได้ปริมาณมากในเนื้อที่เท่ากัน	3	2	2
การเหียงสับคอกได้ดีกว่า	3	1	2
การล้างทำความสะอาดง่าย	2	2	2
การเคลื่อนที่ได้สม่ำเสมอ	3	2	2
รวม	11	7	8

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการจัดวางพื้นที่แบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์วัสดุทำพื้นปูน

วัสดุที่อยู่ในข่ายการพิจารณา คือ โลหะ โลหะที่นิยมคือ เหล็ก อลูมิเนียม และสแตนเลส

ข้อพิจารณา	เหล็ก	อลูมิเนียม	สแตนเลส
ทำปฏิกิริยากับน้ำ	1	2	3
ทนแรงกดแรงกระแทก	3	2	3
ทนต่อการสึกกร่อนได้ดี	2	1	3
ราคาถูก	3	3	1
รวม	9	8	10

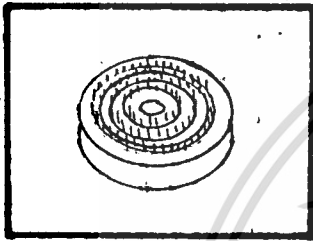
สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกสแตนเลสใช้ทำพื้นปูน เหมาะที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

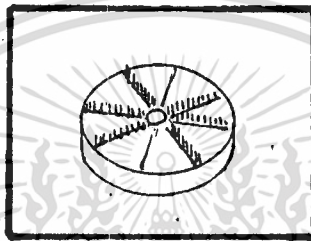
ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตพันธุ์

จากการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำพันธุ์ ใช้สแตนเลส ใ้้นำแผ่นสแตนเลสมาพิจารณาทำพันธุ์ มีกรรมวิธีการทำดังนี้

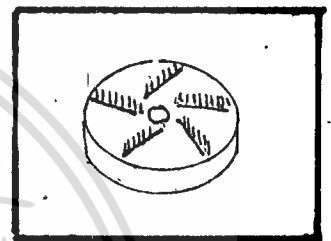
1. การกรึงแท่ง
2. การแซะร่องพันธุ์พันธุ์ - เชื่อม
3. แกะ หรือ แซะพันธุ์ในแผ่น



แบบที่ 1



แบบที่ 2

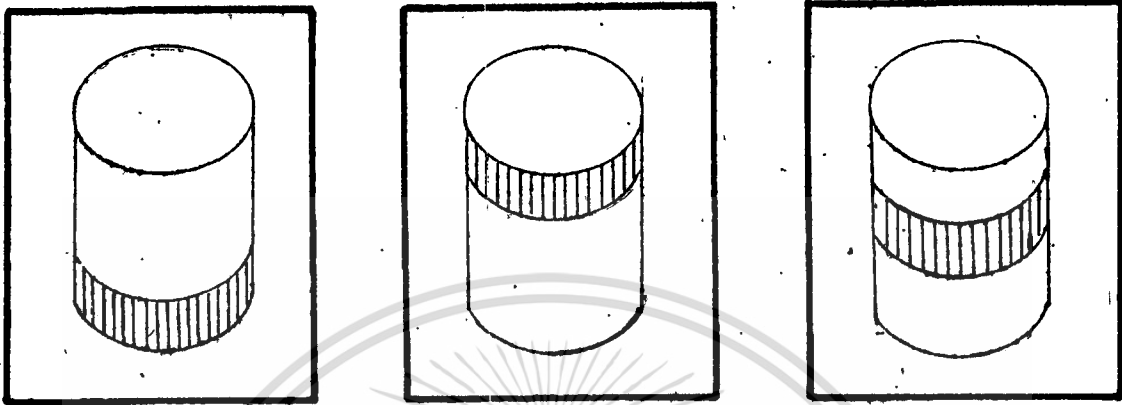


แบบที่ 3

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
มีความคงทนแข็งแรง	3	2	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	1	2	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	2	3
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
ชำรุดซ่อมแซมได้ง่าย	2	3	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	1	1	3
รวม	12	13	16

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกกรรมวิธีการผลิตแบบที่ 3 เพื่อแกะพันธุ์ในแผ่น เพราะกรรมวิธีการ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ ใช้น้อยกว่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ 3 - ก็, 2 - พอใช้, 1 - เลว

การางที่4.4 วิเคราะห์ค่าแห่งของในชุก



1. ค่านล่างของภาชนะ 2. ค่านบนของภาชนะ 3. ค่านฐานภาชนะ

ข้อพิจารณา	แบบที่1	แบบที่2	แบบที่3
ความเหมาะสมในการใช้งาน	2	2	3
สะดวกในการป้อนมะพร้าวชุก	2	3	3
ป้องกันการกระเด็นของมะพร้าวคั	1	1	3
ความสะดวกในการติดตั้ง	1	3	2
ทำความสะอาดง่าย	1	3	2
รวม	7	12	13

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการวางตำแหน่งแบบที่ 3 คือวางอยู่ในภาชนะรองรับเพราะป้อง
กันการกระเด็นได้ดี

เอกสารนี้ใช้เอกสารที่สงไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 วิเคราะห์การฝึกทั้งพันธุ์

ในการพิจารณาการฝึกทั้งพันธุ์ มีลักษณะการฝึกทั้งพันธุ์มาพิจารณามีดังนี้

1. เชื่อมติดกัน
2. ระบบออกติดกัน
3. ยึดบังคับด้วยนอกกับแกน

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดกัน	ระบบออกติดกัน	ยึดบังคับด้วยนอกกับแกน
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	2	3
ทนแรงกดได้ดี	3	1	2
ชำรุดเปลี่ยนง่าย	1	3	3
ถอดล้างทำความสะอาดง่าย	1	3	2
สะดวกในการฝึกทั้ง	1	3	2
ทนแรงเหวี่ยงและสั่นสะเทือนได้ดี	3	1	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	1	3
รวม	12	14	17

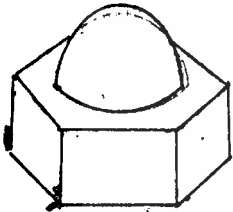
สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการฝึกทั้งพันธุ์ แบบยึดบังคับด้วยนอกกับแกน เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

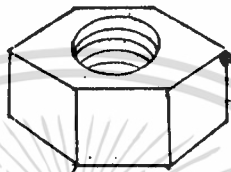
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 วิเคราะห์ชนิดของนอตยึดแกนขันชุก

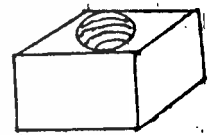
ในการพิจารณาการยึดบังคับขันชุกให้แน่น สรุปว่าใช้นอตที่ดีสุด ฉะนั้นนอตที่จะนำมาพิจารณา มีดังนี้ คือ.



1. นอตหัวมน



2. นอตหกเหลี่ยม



3. นอตสี่เหลี่ยม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	2	2
ถอดเปลี่ยนได้ง่าย	3	3	3
การขันหลวมได้ง่าย	3	2	2
ชอกมุมเกิดสกรปรกได้ง่าย	3	1	1
ทำความสะอาดได้ง่าย	3	2	2
ตีก้างได้ง่าย	3	3	3
รวม	18	13	13

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกชนิดของนอตยึดแกนบังคับขันชุก ใช้แบบหัวมนเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์ขนาดของภาชนะรองรับ

จากการวิเคราะห์ขนาดของพันธุ์ ใ้ขนาดของพันธุ์ 15 ซม. และ พันธุ์จะอยู่ในภาชนะ และ ลักษณะของพันธุ์จะสัมพันธ์กับราคาออกก้านข้าง ฉะนั้นจึงพิจารณาขนาดของภาชนะดังต่อไปนี้

1. ขนาด 20 ซม.
2. ขนาด 25 ซม.
3. ขนาด 30 ซม.

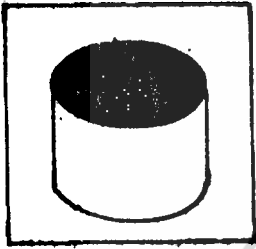
ข้อพิจารณา	ขนาด 20 ซม.	ขนาด 25 ซม.	ขนาด 30 ซม.
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2	1
ของมะพร้าวล่างไค้สะดวก	1	2	3
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	3	3
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
รวม	12	13	12

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกขนาดของภาชนะรองรับ ขนาด 25 ซม. เหมาะสมที่สุด

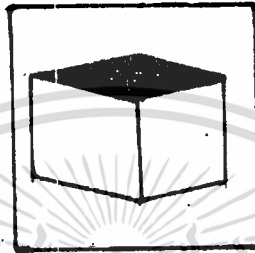
หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.8 วิเคราะห์รูปของภาชนะรองรับมะพร้าว

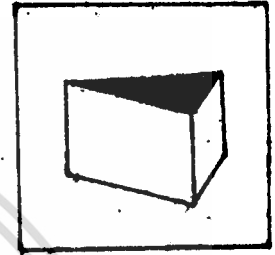
เมื่อทราบปริมาณความจุของมะพร้าวแล้ว ในการพิจารณารูปทรงโดยทั่วไป โดยทั่วไป รูปทรงจะเป็นดังนี้คือ.



1. กระบอก



2. สี่เหลี่ยม



3. สามเหลี่ยม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เหมาะสมกับระบบการทำงาน	3	2	1
ทำความสะอาดง่าย	3	2	2
เข้ากับลักษณะภาชนะได้ดี	2	2	1
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	3	3
รวม	11	9	7

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกรูปทรงภาชนะรองรับมะพร้าว เป็นทรงกระบอก เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.19 วิเคราะห์วัสดุทำภาชนะรองรับมะพร้าวที่ถูก

ข้อพิจารณา	พลาสติก	เหล็กแผ่น	สแตนเลส
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	2	1
เป็นฉนวนไฟฟ้า	3	1	1
น้ำหนักเบา	3	1	1
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
ไม่เป็นสนิม	3	1	3
ไม่ดูดซึมน้ำ	3	3	3
รวม	17	11	12

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกวัสดุทำภาชนะรองรับมะพร้าว คือ พลาสติกเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.20 วิเคราะห์ประเภทพลาสติกทำภาชนะรองรับ

ข้อพิจารณา	thermoseting	thermoplastic
มีความเหมาะสมกับงาน	☐	☒
มีความแข็งแรงทนทาน	☒	☒
สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้	☐	☒
ต้นทุนการผลิตต่ำ	☐	☒
ทนความร้อน	☒	☒
รวม	☐	☒

สรุปผลจากการวิเคราะห์ ประเภทพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะรองรับใช้ thermoplastic
เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ ☒ เหมาะสม
☐ ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 4.21 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะรองรับ

จากตารางวิเคราะห์วัสดุที่จะใช้ทำภาชนะรองรับ สรุปเลือกใช้ พลาสติก ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกชนิดของพลาสติกที่เหมาะสมใช้ทำภาชนะรองรับมะพร้าว

ข้อพิจารณา	acrylic	pe.	pp.	abs.	san.	pvc.
ทนการขีดข่วนเสียดสี	1	1	2	3	3	2
ทนต่อน้ำมัน และไขมัน	3	1	2	2	2	2
ทนต่อแรงกระแทก	2	3	2	2	2	2
การดูดซึมน้ำต่ำ	2	2	3	3	3	2
ราคาถูก	2	3	3	1	2	1
รวม	10	10	12	11	12	9

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือก **san** เหมาะสมในการทำภาชนะรองรับมะพร้าว

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.22 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะรองรับ

ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติก และการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบ
ระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้ คือ..

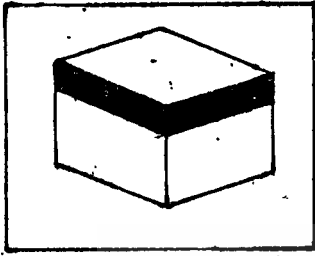
1. injection molding
2. thermforming

ข้อพิจารณา	INJECTION HOLDING	THERMFORMING
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากในระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7	6

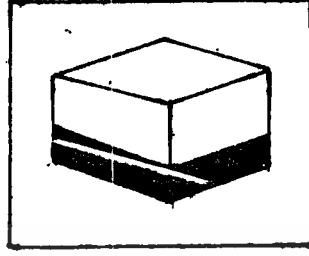
สรุปผลการวิเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้แก่ การผลิตด้วยระบบ injection molding

หมายเหตุ 3 - คี, 2 - พอลิเอทิลีน, 1 - เลว

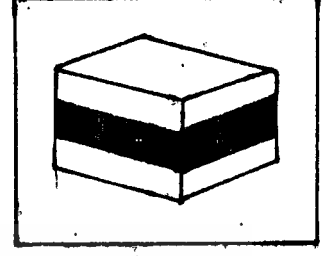
ตารางที่ 4.23 วิเคราะห์ตำแหน่งของภาชนะรองรับ



1. ด้านบนพื้นชุก



2. ด้านล่างพื้นชุก



3. ครอบพื้นชุก

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	3
รับมะพร้าวชุกโดยตรง	1	2	3
ไม่ใช้การค้ำป้องกัน	1	1	3
ระบบป้องกันการกระเด็นโคลน	2	2	3
ไม่ขวางเส้นทางการกวดสวิตช์	1	3	3
สะดวกในการติดตั้ง	3	2	2
ทำความสะอาดได้ง่าย	3	3	3
รวม	12	15	20

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งของภาชนะแบบที่ 3 คือครอบพื้นชุก เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - กี่, 3 - พอใช้, 1 - เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

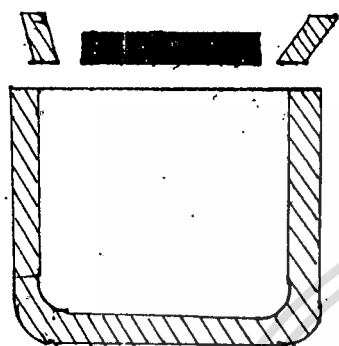
ตารางที่ 4.24 วิเคราะห์การคิดทั้งภาชนะรองรับ

ข้อพิจารณา	ถटकได้	ติดกับเครื่อง
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	3
สะดวกในการใช้งาน	3	2
บำรุงรักษาได้ง่าย	3	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	1
ชำรุดเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย	3	1
ซ่อมแซมได้ง่าย	3	2
การล้างทำความสะอาดง่าย	3	1
รวม	21	13

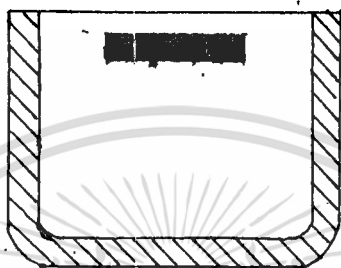
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกการคิดทั้งภาชนะแบบถटकได้ เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

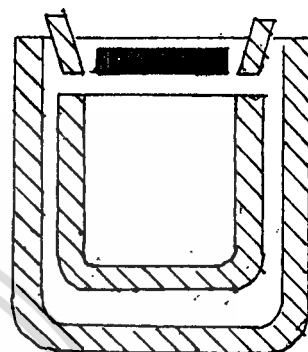
ตารางที่ 4.25 วิเคราะห์ลักษณะความสัมพันธ์พันธุกรรมกับภาชนะรองรับ



1. แบบแยก



2. แบบรวมภาชนะ



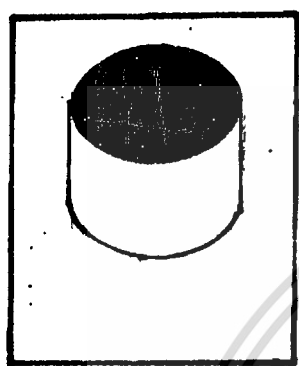
3. รวมภายในแยก

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความเหมาะสมกับการใช้งาน	2	3	2
ประหยัดวัสดุ	2	3	1
ประหยัดเนื้อที่	2	3	1
ประหยัดที่ป้องกันการกระเด็น	1	3	1
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	3	1
ความสะดวกในการใช้งาน	2	3	2
รวม	11	18	8

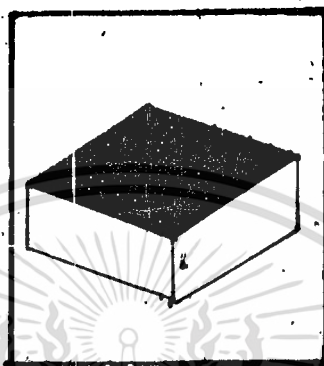
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะความสัมพันธ์ แบบที่ 2 เพราะประหยัด วัสดุ และเนื้อที่การใช้งาน

หมายเหตุ 3 - กี่, 2 - พอใช้, 1 - เลว
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

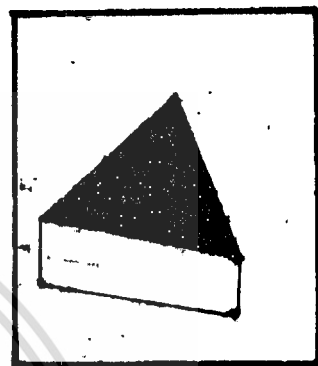
ตารางที่ 4.26 วิเคราะห์รูปทรงโครงสร้าง



1. ทรงกระบอก



2. ทรงสี่เหลี่ยม



3. ทรงสามเหลี่ยม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เข้ากับลักษณะของ Body ได้ดี	3	2	1
เข้ากับลักษณะของระบบการทำงาน ได้ดี	3	2	1
ทำความสะดวกง่าย	3	2	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	2	2
การทรงตัวได้ดี	2	2	1
รวม	14	10	7

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกรูปทรงของโครงสร้างแบบที่ 1 ใช้ทรงกระบอกเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 -- พอใช้, 1 -- เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 วิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้าง

ในการพิจารณาวัสดุที่ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ จะพิจารณาเฉพาะวัสดุที่นิยมใช้ ในระบบ
อุตสาหกรรม เนื่องจากราคาถูก หาวัสดุได้ง่าย และผลิตได้ง่าย ดังนั้นลักษณะโครงสร้างมีดังนี้

1. เหล็กหล่อ
2. โครงเหล็กโลหะเกรด
3. เหล็กแผ่นบีมขึ้นรูป
4. พลาสติคฉีกขึ้นรูป

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	3	2	1	1
น้ำหนักเบา	1	2	2	3
ทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำ	2	1	1	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	1	3	3
รวม	8	6	7	10

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้พลาสติคฉีกขึ้นรูป ใช้ทำโครงสร้าง เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.28 วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	THERMOSET	THERMOPAS
มีความแข็งแรงทนทาน	●	●
มีความเหมาะสมกับงาน	○	●
สามารถนำกลับหลอมได้ใหม่	○	●
ทนความร้อน	●	●
ต้นทุนการผลิตต่ำ	○	●
รวม	○	●



เหมาะสม



ไม่เหมาะสม

สรุปผลจากการวิเคราะห์ ประเภทของพลาสติกที่ทำโครงสร้าง thermoplastic
เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - กิ, 2 - พอใช้, 1 - เลว

คุณสมบัติของพลาสติก

- ABS : มีความเหนียว ทนทานต่อแรงกระแทกสูง แข็งแรง ทนเสียง ทนต่อสภาพอากาศ ไม่มีสารพิษตกค้าง ไม่เสื่อมสภาพ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี
ตัวอย่างการใช้งาน ส่วนประกอบภายในของรถยนต์ ตัวเรือนวิทยุ โทรทัศน์ ของเด็กเล่น
ทนต่อการกรดและค้ำอ่อน น้ำมันเครื่อง ไขมัน เบนซิน ไม่ทนต่อการกรดแก่
- SAN : มีความแข็งแรง แข็งและเหนียว ทนต่อการขีดข่วนขีดสี ทนต่อกลิ่นฟ้าอากาศ น้ำหนักเบา
ตัวอย่างการใช้งาน เครื่องทำอาหารที่มีคุณภาพสูง เครื่องทำความสะอาดบ้านเรือน
โทรทัศน์ ทนต่อความร้อน สารละลายอินทรีย์ กรดและค้ำอ่อน ไขมัน น้ำมันเครื่อง ไม่
ทนต่อการกรดแก่
- PVC : มีความแข็งแรงและเหนียว ไม่สึกกร่อน คัดไฟยาก มีความเป็นฉนวนไฟฟ้า ยึดหยุ่น
ตัวอย่างการใช้งาน ท่อน้ำต่าง ๆ ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า แผ่นเสียง ทนต่อการกรดและค้ำ
แอลกอฮอล์ เบนซิลน้ำมันเครื่องและไขมัน ไม่ทนต่อความร้อน สารเคมี
- PF : มีความแข็งแรงสูง ทนต่อแรงกระแทก ทนอุณหภูมิสูง คงรูปดี ไม่มีรสและกลิ่น
ตัวอย่างการใช้งาน ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนใช้กับไฟฟ้าแรงสูง เครื่องมือแพทย์ เครื่องใช้
ภายในบ้าน เช่น กระเบื้อง กระดาษแข็ง ตะกล้า
ทนต่อการกรดค้ำ และแอลกอฮอล์ ทนต่อไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อเบนซิล
- PP : ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก ทนอุณหภูมิสูง ทนต่อการสึกกร่อน ไม่ถูกซึมน้ำ
ตัวอย่างการใช้งาน เครื่องใช้ในบ้าน ถึง กระดาษ ชวก ชิ้นส่วนงานละเอียด ทนต่อการกรด
และค้ำอ่อน ไม่ทนต่อการกรดและค้ำแก่ เบนซิล
- AKILIC : มีความเหนียวพอประมาณ แข็งเปราะ ราคาถูก ไม่ทนต่อการขีดข่วน น้ำหนักมาก
ตัวอย่างการใช้งาน ตัวเรือนไฟฉาย พลาสติกแผ่น ใช้ประกอบหุ่นจำลองต้นแบบ ทนต่อ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง

จากตารางวิเคราะห์โครงสร้างสรุปเลือกใช้ พลาสติกเป็นโครงสร้าง ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกชนิดของพลาสติก ที่เหมาะสมทำโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	arl	pe	pp	abs	san	pvc
น้ำหนักเบา	2	3	3	1	2	1
ถูกขีมน้ำค่า	2	2	2	3	3	2
ทนต่อแรงกระแทก	2	3	3	2	2	2
ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำ	3	3	3	3	3	3
ราคาถูก	2	3	3	2	2	2
รวม	11	14	14	11	12	10

จากตารางวิเคราะห์ วัสดุที่อยู่ในเกณฑ์คือ **pe** และ **pp** แต่ **pp** เหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องทนความร้อน และรับแรงดึงมาก ๆ ส่วน สามารถทนแรงกระแทกได้ก็มาก ๆ เหมาะกับการใช้งานที่มีน้ำ และทนความเย็นได้ดี

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกใช้ **pp** เป็นวัสดุทำโครงสร้าง เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - คี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.30 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง

กรรมวิธีการผลิตผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตพลาสติก ความเหมาะสมที่จะเป็นไปได้มี 2 กรรมวิธี คือ.

1. Injection molding

2. Thermforming

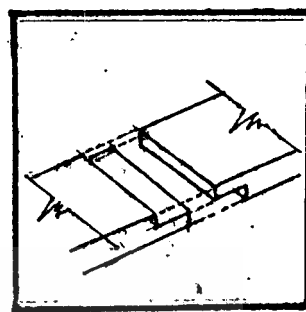
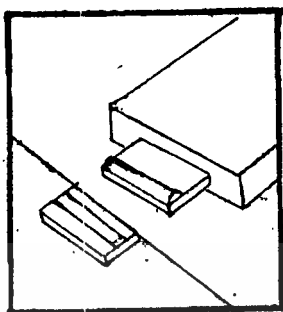
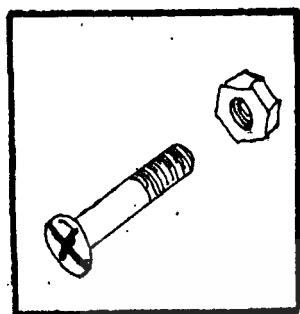
ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติก และการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภทจะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้ คือ.

ข้อพิจารณา	Injection molding	Thermforming.
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากตามระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7	6

สรุปผลจากการวิเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้แก่การผลิตด้วยระบบ injection mol

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.31 วิเคราะห์ระบบการยึดล็อกโครงสร้าง



1. ล็อกด้วยน๊อต

2. ล็อกด้วยlib

3. เชื่อมด้วยนํ้ายาพลาสติก

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
มีความแข็งแรงมาก	2	1	3
อายุการใช้งานนาน	2	2	3
ถอดเปลี่ยนได้ง่าย	2	3	1
ขั้นตอนการผลิตง่าย	3	1	2
ขั้นตอนการประกอบง่าย	2	3	1
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2	2
ทนแรงสั่นสะเทือนได้ดี	2	1	3
รวม	16	13	15

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกระบบการยึดด้วยน๊อต เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.32 วิเคราะห์ขนาด และ ลักษณะของช่องระบายอากาศ

จากการศึกษาระบบต้นกำลัง วิเคราะห์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีช่องระบายอากาศ ซึ่งมีมอเตอร์, ขนาด 11.5 ซม. ซึ่ง ต้องการช่องระบายหนึ่งคานประมาณ 50 - ตารางเซนติเมตร ต่อหนึ่งคาน ฉะนั้นจึงได้ทำการพิจารณาขนาดและลักษณะช่องดังนี้.



1. สี่เหลี่ยม



2. วางชี้



3. วงกลม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เข้ากับลักษณะของงานได้ดี	3	2	1
มีความกลืนกับตัวงานได้ดี	3	3	1
มีช่องระบายอากาศได้สะดวกสม่ำเสมอ	3	3	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	2	2
ทำความสะอาดง่าย	3	2	2
รวม	15	12	8

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะของช่องระบายอากาศ แบบสี่เหลี่ยมเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.33 วิเคราะห์การเคลื่อนย้ายเพื่อการเก็บรักษา

การเคลื่อนย้ายเพื่อการเก็บรักษา ลักษณะความเหมาะสมสำหรับ ขนาดของเครื่องสูดมะพร้าวในครอบครัว การเคลื่อนย้ายสามารถทำได้ 2 วิธี คือ.

1. การยกด้วยมือ
2. การรุม

ข้อพิจารณา	การยกด้วยมือ	การรุม
สามารถกระทำไ้ขณะเครื่องร้อนอยู่	☐	☒
ไม่ลื่นหลุกมือง่าย	☐	☒
การประคองทรงตัวได้ดีกว่า	☐	☒
ความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายมีสูง	☐	☒
ทำการเคลื่อนย้ายด้วยการกระทำคนเดียว	☐	☒
ไม่เปลืองพลังงานมากนัก	☐	☒
รวม		☒

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกการเคลื่อนย้ายโดยการรุม, เหมาะที่สุด

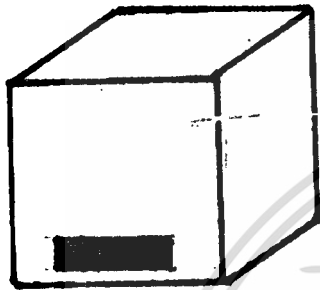
หมายเหตุ

☒ เหมาะที่สุด

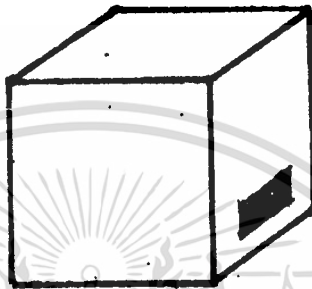
☐ ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์เลือกตำแหน่งมือจับในการอุ้ม

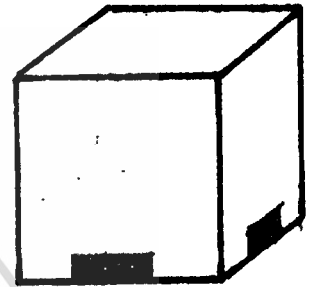
ลักษณะของการอุ้ม เพื่อการเคลื่อนย้าย จะต้องอาศัยมือจับถึง 2 ด้าน การจับต้องจับให้พอเหมาะพอถึงจะสะดวกในการทำงาน ฉะนั้นการพิจารณาคำแหน่งของมือจับ พิจารณาดังนี้



1. ด้านข้างซ้าย;ขวา



2. ด้านหน้า,หลัง



3. ด้านล่าง

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การอุ้มได้สะดวก	3	2	3
การอุ้มได้สมดุขยของน้ำหนัก	3	1	1
การเคลื่อนย้ายสะดวก	3	2	1
การทำความสะดวกง่าย	3	2	1
การอุ้มไม่สั่นหลุดมือ	3	3	2
รวม	15	10	8

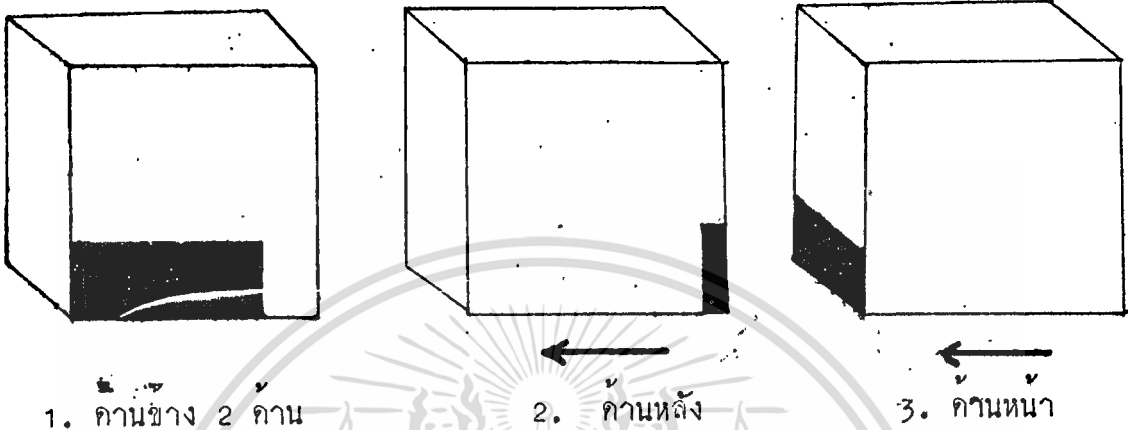
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งการวางมือจับอยู่ด้านข้าง ซ้าย และ ขวา เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 วิเคราะห์ตำแหน่งของระบายอากาศ



ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การรับระบบอากาศได้ดี	3	1	2
ไม่ขวางเส้นทางการทำงาน	3	3	1
ทำความสะอาดง่าย	3	1	3
มีความงาม	3	3	3
มีความสมดุลรอบข้าง	3	1	1
รวม	15	9	10

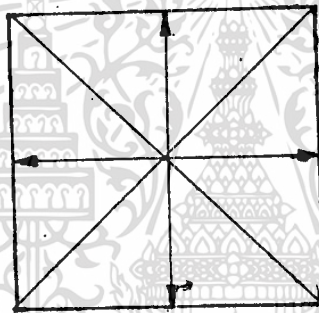
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งของระบายอากาศ ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างส่วนฐาน มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณา เป็นรูปร่าง หรือรูปทรงใหญ่ ๆ ของโครงสร้างส่วนฐานดังนี้ คือ.

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
3. ลักษณะรูปทรงวงกลม

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม

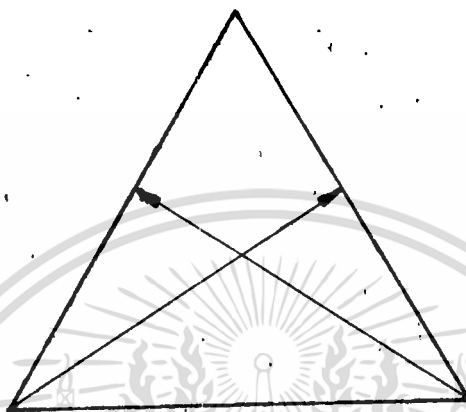


ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง	1. มีแฉ่มทำให้เกิดอันตรายได้
2. มีความสมดุลโดยรอบตัว	
3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย	
4. กรรมวิธีการผลิตง่าย และรวดเร็ว	

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม

1. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย เพราะมีจุดศูนย์กลางถ่วงซึ่งอยู่ห่างจากเส้นรอบรูปเท่า ๆ กัน ฉะนั้นจึงทำให้ไม่ล้มง่าย
2. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง
3. ว่ากรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว

2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

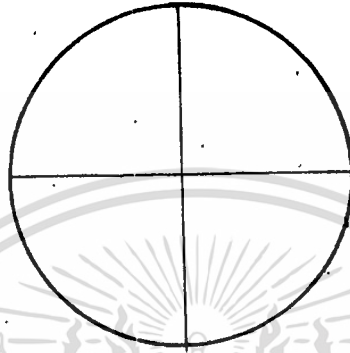


ข้อดี	ข้อเสีย
1. การขนส่งหรือจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกันก็สามารถประหยัดเนื้อที่ได้	1. พื้นที่ในการใช้งานน้อย
2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร	2. เกิดอุมมมากมาย
	3. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก
	4. จุดสัมผัส 3 จุดทำให้ลมง่าย
	5. ทำความสะอาดชอกมูมยาก

สรุปผลจากการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

1. การขนส่งหรือจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกันสามารถทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้
2. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยากและเสียเศษวัสดุ
3. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
4. มีแ่งมูมมากเกินไป ทำให้เกิดชอกมูมเล็ก ๆ ทำความสะอาดยาก

3. ลักษณะรูปทรงกลม



ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสมดุ้ยรอบตัว	1. การบังคับความสูงในการผลิตนั้นทำยาก
2. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย	2. การจักรวางทอเนื่องกันมีน้อย
3. ปลดลคภัยในการใช้งาน	3. เสีย
4. รับแรงอค์กระแทกได้ดีกว่า	

สรุปผลจากการวิเคราะห์รูปทรงกลม

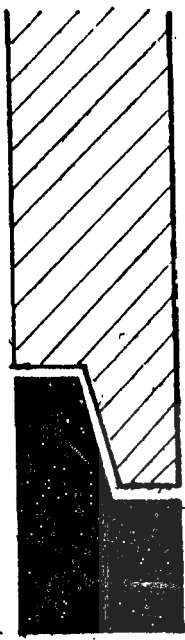
1. มีความสมดุ้ยรอบตัวไม่ล้มง่าย
2. สะวกในการใช้สอยพอสมควร
3. ไม่มีแง่มุมให้เกิดอันตราย
4. เปลืองเนื้อที่ในการจักรวาง เพราะไม่ทอเนื่องกัน

ตารางที่ 4.36 การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างส่วนฐาน

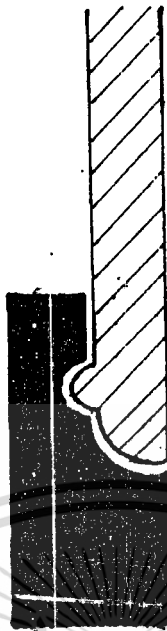
ข้อพิจารณา	รูปทรงสี่เหลี่ยม	รูปทรงสามเหลี่ยม	รูปทรงกลม
ฐานมีความมั่นคง	3	3	2
ประหยัดเนื้อที่	3	1	1
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	1	1
สะดวกในการใช้สอย	3	2	1
ความสมดุลรอบตัว	3	3	2
รวม	15	10	7

สรุปผลจากการวิเคราะห์ จากการวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้างส่วนฐานที่เหมาะสมที่สุด
คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม

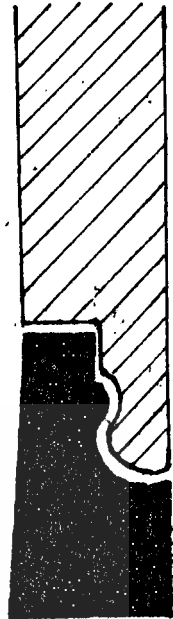
หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ตารางที่ 4.37 วิเคราะห์ลักษณะการยกตัวของโครงสร้าง

คุณสมบัติ	ลักษณะการยก		
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การผลิตทำได้ง่าย	3	1	1
ทำแบบพิมพ์ง่าย	3	1	1
ถอดออกได้ง่าย	3	2	2
รวม	9	4	4

สรุปผลจากการวิเคราะห์ ลักษณะการยกต่อโครงสร้าง ที่จะนำมาใช้เป็นแบบที่ 1 เพราะสามารถทำการผลิตได้ง่าย ทำแบบพิมพ์ได้ง่าย และในการประกอบหรือถอดออกได้ง่าย

หมายเหตุ 3 คี, 2 โพไซ, 1 เดว เอกสารที่ส่งไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.38 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของฝาคูบ

ฝาคูบภาชนะรองรับมะพร้าว การติดตั้งที่นำมาพิจารณา มี 2 แบบ ดังนี้ คือ.

1. การถอดลอยตัวแยกชิ้น
2. ยึดติดกับโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	การถอดแยกชิ้น	ยึดติดโครงสร้าง
ความสะดวกในการใช้งาน	2	3
ขึ้นส่วนซากหาย หรือชำรุดได้ง่าย	3	2
บำรุงรักษาง่าย	3	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2
ชำรุดเปลี่ยนได้ง่าย	3	2
รวม	20	14

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะการใช้งาน แบบถอดแยกชิ้น เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 คือ, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ขนาดฝาครอบ

จากการวิเคราะห์ขนาดของภาชนะรองรับมะพร้าว ที่เหมาะสมที่สุด ขนาด 25 ซม. ฉะนั้นฝาครอบจะต้องครอบภาชนะรองรับไคพอติ มะพร้าวจึงไม่กระเด็นออกนอกได้ และฝุ่นละอองเข้าไม่ได้ ฉะนั้นฝาครอบต้อง ครอบภาชนะรองรับไคพอติ มะพร้าวจึงไม่กระเด็นออกนอกได้ และฝุ่นละอองเข้าไม่ได้ ฉะนั้นฝาครอบต้องมีขนาดพอดีกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของภาชนะรองรับมะพร้าว

สรุปผลการวิเคราะห์ ขนาดฝาครอบจะมีขนาด 25 ซม. เหมาะสมมากที่สุด เพราะปิดไคพอติกับภาชนะรองรับ

วิเคราะห์รูปทรงฝาครอบ



1. ทรงกลม



2. สี่เหลี่ยม



3. สามเหลี่ยม

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
เข้ากับลักษณะของภาชนะรองรับ	3	2	1
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	3	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	3	3
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
รวม	15	14	11

สรุปผลจากการวิเคราะห์ รูปทรงกลม เหมาะสมทำฝาครอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.40 วิเคราะห์วัสดุผาครอบ และช่องใส่มะพร้าว

ในการพิจารณาวัสดุที่ใช้ทำผาครอบ และช่องใส่มะพร้าว จะพิจารณาเฉพาะวัสดุที่นิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากราคาถูก หาได้ง่าย และผลิตได้ง่าย

ข้อพิจารณา	เหล็กแผ่นขึ้นรูป	พลาสติก	สแตนเลส
เป็นฉนวนไฟฟ้า	1	3	1
ต้นทุนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมต่ำ	2	3	2
มีความแข็งแรงทนทาน	3	2	3
น้ำหนักเบา	1	3	1
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
ไม่ดูดซึมน้ำ	3	3	3
สารพิษตกค้างน้อย	3	3	3
ไม่เกิดสนิม	1	3	3
รวม	17	23	19

สรุปผลจากการวิเคราะห์วัสดุผาครอบ และช่องใส่มะพร้าว ใช้พลาสติกเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 - ดี, 2 - พอใช้, 1 - เลว

ตารางที่ 4.41 วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกหุ้มฝาครอบ

จากการวิเคราะห์วัสดุหุ้มฝาครอบได้แก่ พลาสติก พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ.

1. เทอร์โมเซตส์
2. เทอร์โมพลาสติก

คุณสมบัติ	THERMOSET	THERMOPLASTIC
มีความแข็งแรงทนทาน	●	●
มีความเหมาะสมกับงาน	○	●
สามารถนำกลับมาหลอมได้ใหม่	○	●
ทนความร้อน	●	●
ต้นทุนการผลิตต่ำ	○	●
รวม		●

สรุปผลจากการวิเคราะห์ พลาสติกประเภท THERMOPLASTIC มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ



เหมาะสม



ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 4.42 วิเคราะห์เทคนิคของพลาสติกที่ใช้ทำฝาครอบ

ข้อพิจารณา	ABS	SAN	PVC	PE	PP
ทนต่อแรงกระแทก	2	2	1	3	3
ทนต่อการขีดข่วน	3	3	2	1	2
การดูดซึมน้ำต่ำ	3	3	2	2	3
ทนต่อความร้อน	2	3	3	2	3
ทนต่อไขมัน, น้ำมัน	3	3	3	2	1
ไม่มีสารพิษตกค้าง	3	3	3	3	3
น้ำหนักเบา	1	2	1	3	3
รวม	17	19	15	16	18

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกพลาสติก เอส เอ เอ็น มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.43 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตพลาสติก

กรรมวิธีการผลิตผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตพลาสติก ความเหมาะสมที่จะเป็นไปได้ 2 กรรมวิธีคือ.

1. INJECTION MOLDING

2. THERMOFORMING

ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติก และการทำในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ประเภทจะสามารถทำกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ.

ข้อพิจารณา	INJECTION MOLDING	THERMOFORMING
ราคาเมื่อผลิตมากในระบบอุตสาหกรรม	●	○
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	○	●
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	●	◐
รวม	●	

สรุปผลการวิเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้แก่ การผลิตด้วยระบบ

หมายเหตุ



ก็

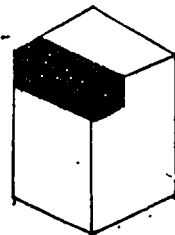
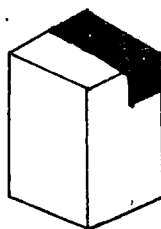
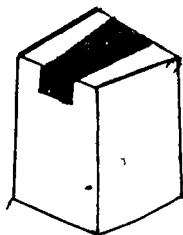
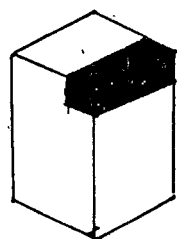


พอใช้



เลว

ตารางที่ 4.44 วิเคราะห์ตำแหน่งที่ใส่มะพร้าว



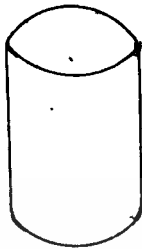
1. ใส่มะพร้าวคานหน้า 2. ใส่มะพร้าวคานบน 3. ใส่มะพร้าวคานข้าง 4. ใส่มะพร้าวคานข้าง

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
ความเหมาะสมในการใช้งาน	2	3	1	1
ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	2	2
ผ่านการทำงานโดยตรง	2	3	2	2
ทำความสะดวกง่าย	3	3	3	3
รวม	10	12	8	8

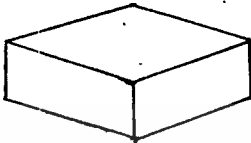
สรุปผลการวิเคราะห์ ตำแหน่งใส่มะพร้าว ควรอยู่ในตำแหน่งคานบน เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

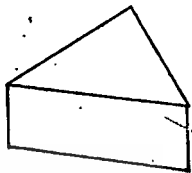
ตารางที่ 4.45 วิเคราะห์รูปทรงภาชนะใส่มะพร้าว



1. ทรงกระบอก



2. ทรงสี่เหลี่ยม



3: ทรงสามเหลี่ยม

ข้อพิจารณา	ทรงกระบอก	ทรงสี่เหลี่ยม	ทรงสามเหลี่ยม
เข้ากับลักษณะของ โครงสร้างโคก	3	2	1
ทำความสะอาดได้ง่าย	3	2	2
เข้ากับระบบการทำงานของพันธุ์โคก	3	2	1
เข้ากับระบบการบันทึกได้	3	2	1
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	2	2
การทรงตัวได้ดี	2	2	2
รวม	17	12	9

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกรูปทรงของภาชนะใส่มะพร้าวรูปทรงกระบอก เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 คี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.46 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของภาชนะใส่มะพร้าว

ข้อพิจารณา	ถอกได้	ติดตายกับเครื่อง
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	3
สะดวกในการใช้งาน	3	2
บำรุงรักษาง่าย	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	1
ชำรุดเปลี่ยนได้ง่าย	3	1
การล้างทำความสะอาดง่าย	3	1
รวม	18	10

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกใช้ลักษณะของการใช้งาน แบบถอกได้ เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 47 วิเคราะห์ระบบกมะพร้าว

ข้อพิจารณา	แรงจากเครื่อง	แรงจากสปริง	แรงจากมือยก
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	3	3
ต้นทุนการผลิตทำ	1	2	3
การผลิต	1	2	3
การกักเก็บ	1	2	3
ความสะดวกการใช้งาน	3	2	1
การรับน้ำหนัก	2	1	3
รวม	11	12	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกระบบกมะพร้าว ยกด้วยมือยกเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.48 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวกมะพร้าว

ในการพิจารณาวัสดุที่ใช้ทำตัวกมะพร้าว จะพิจารณา เฉพาะวัสดุที่นิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากราคาถูก ทนไถ่ง่าย และผลิตไถ่ง่าย

ข้อพิจารณา	เหล็ก	พลาสติก	สแตนเลส
มีความแข็งแรงทนทาน	3	2	3
เป็นฉนวนไฟฟ้า	1	3	1
ต้นทุนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมต่ำ	2	3	2
ไม่ดูดซึมน้ำ	3	3	3
ไม่เกิดสนิม	1	3	3
น้ำหนักเบา	1	3	1
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3
รวม	14	20	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกวัสดุที่ใช้ทำตัวกม ใช้พลาสติกเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3. ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ประเภทของพลาสติกทำตัวกมะพร้าว

จากการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำตัวกมะพร้าว ใช้พลาสติก พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ.

1. เทอร์โมเซตส์
2. เทอร์โมพลาสติก

ข้อพิจารณา	THERMOSET	THERMOPLASTIC
มีความแข็งแรงทนทาน	☒	☒
มีความเหมาะสมกับงาน	☐	☒
สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้	☐	☒
ทนความร้อน	☒	☒
ต้นทุนการผลิตต่ำ	☐	☒
รวม		☒

สรุปผลจากการวิเคราะห์ พลาสติกประเภท THERMOPLASTIC มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ



เหมาะสม



ไม่เหมาะสม

ตารางที่ ๔๕๖ วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกหั่วกัวมะพร้าว

ข้อพิจารณา	ABS.	SAN.	PVC	PE	PP
ทนต่อแรงกระแทก	2	2	1	3	3
ทนต่อการขีดข่วน	3	3	2	1	2
การดูดซึมน้ำต่ำ	3	3	2	2	3
ทนต่อไขมัน, น้ำมัน	3	3	3	2	1
ไม่มีสารพิษตกค้าง	3	3	3	3	3
ทนต่อความร้อน	2	3	3	2	3
น้ำหนักเบา	1	2	1	3	3
รวม	17	19	15	16	18

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกพลาสติก เอส เอ เอ็น มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.51 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตทั่วทุกมุมพร้าว

กรรมวิธีการผลิตผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตพลาสติก ความเหมาะสมที่พอจะเป็นไปได้มี 2 กรรมวิธี คือ.

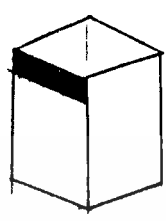
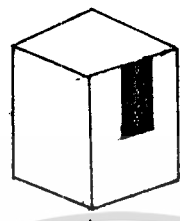
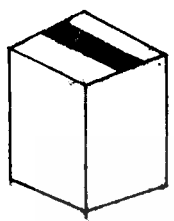
1. INJECTION
2. THERMFORMING

ข้อพิจารณา	INJECTION	THERMFORMING
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากตามระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7	6

สรุปผลจากการวิเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้แก่การผลิตด้วยระบบ

หมายเหตุ 3 คือ, 2 พอใช้, 1 เลว

4.52 วิเคราะห์หาตำแหน่งมือจับตัวกด



ด้านบน

ด้านหน้า

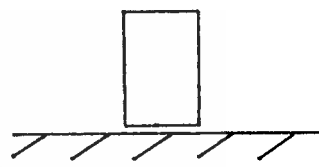
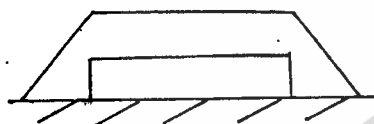
ด้านข้าง

ข้อพิจารณา	ด้านบน	ด้านหน้า	ด้านข้าง
การกดใช้แรงโดยตรง	3	2	1
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	2	2
ทำความสะดวกง่าย	2	3	2
การทำงานออกแรงก่น้อย	3	2	2
รวม	11	9	7

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งมือจับตัวกดอยู่ด้านบน เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.53 วิเคราะห์ลักษณะมือจับทั่วๆไป



กำเต็มมือนอน

กำเต็มลึงมือ

กำเต็มมือ (ตั้ง)

ข้อพิจารณา	กำเต็มมือ (นอน)	กำเต็มลึงมือ	กำเต็มมือ (ตั้ง)
เหมาะสมกับการใช้งาน	3	2	1
จับกำข้อมือ	3	2	3
มีความแข็งแรงทนทาน	3	2	1
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	3	3
ทำความสะอาดง่าย	2	3	3
รวม	13	12	11

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะมือจับแบบกำเต็มมือ (นอน) เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 วิเคราะห์หาต้นทุนกำลังของระบบคั่นกะทิ

ข้อพิจารณา	ต้นทุนกำลังแรงคน	ต้นทุนกำลังไฟฟ้า (มอเตอร์)
ความสะดวก และรวดเร็ว	1	3
อายุการใช้งาน	3	2
ประหยัดค่าน้ำมัน	1	3
ทำความสะอาดง่าย	2	3
ราคาซ่อมแซมถูก	3	1
รวม	10	12

สรุปผลจากการวิเคราะห์ ต้นทุนกำลังของระบบคั่นกะทิ ใช้ต้นทุนกำลังไฟฟ้า มอเตอร์เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.55 วิเคราะห์ระบบคั่นกะทิ

ข้อพิจารณา	เคียว, อัก	แบบปั่น, เหวียง	แบบปั่น
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	2	3
ราคาถูก	1	1	3
สะดวกรวดเร็ว	2	2	3
ให้แรงอัดได้ดี	3	2	1
ทำความสะอาดง่าย	2	2	3
ซ่อมแซมได้ง่าย	2	2	3
รวม	12	11	16

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกระบบการคั่นกะทิแบบปั่น เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.56 วิเคราะห์ระบบการติดตั้งแกนบันไดกะทิ

ในการพิจารณาการติดตั้งแกนบันไดกะทิ มีลักษณะการติดตั้งที่นำมาพิจารณา มีดังนี้.

1. เชื่อมติดกัน
2. ระบบล็อกติดแกน
3. ยึดบังคับด้วยนอต

ข้อพิจารณา	เชื่อมติดกัน	ระบบล็อกติดแกน	ยึดบังคับด้วยนอต
ทนแรงเหวี่ยงไค้ดี	3	1	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	1	2	3
ชำรุดเปลี่ยนได้ง่าย	1	3	3
ถอดล้างทำความสะอาดง่าย	1	3	3
สะดวกในการติดตั้ง	1	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	2	1	3
รวม	9	13	17

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกระบบการติดตั้งแกนบันไดกะทิแบบยึดบังคับด้วยนอต เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.57 วิเคราะห์วัสดุใช้ทำแกนปั้นกะทิ

วัสดุที่เหมาะสมใช้ทำแกนปั้นกะทิ จะต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อแรงบิด แรงเหวี่ยงได้มาก สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม มีดังนี้.

1. เหล็กหล่อ
2. สแตนเลส
3. ทองเหลือง
4. เหล็กเหนียว

ข้อพิจารณา	เหล็กหล่อ	สแตนเลส	ทองเหลือง	เหล็กเหนียว
แข็งแรง,ทนทาน	1	3	1	3
ไม่เป็นสนิม	3	3	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	2	3	3
ง่ายต่อการตกแต่งชิ้นสำเร็จ	2	3	2	2
มีความแข็งแรงเหนียว	1	3	1	3
ไม่ทำปฏิกิริยากับไขมัน	3	3	3	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	1	3	2
รวม	16	18	16	19

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกวัสดุใช้ทำแกนขึ้นกะทิ ใช้เหล็กเหนียวมีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.58 วิเคราะห์วัสดุทำตะแกรงกรองกะทิ

คุณสมบัติ	พลาสติก	อลูมิเนียม	สแตนเลส	เหล็ก
ไม่เป็นสนิม	3	3	3	1
ไม่ทำปฏิกิริยากับไขมันและน้ำ	3	3	3	3
ราคาพอสมควร	3	3	2	3
ทำความสะอาดง่าย	3	2	3	2
ทนแรงกดแรงเหวี่ยงได้ดี	2	1	3	2
ไม่เกิดรอยขีดข่วน	2	2	3	1
ความแข็งแรง	1	1	3	2
รวม	17	15	20	14

(สรุปผลจากการวิเคราะห์) เลือกสแตนเลส ใช้เป็นวัสดุทำตะแกรงกรองกะทิ เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.๕๕ วิเคราะห์ลักษณะใช้งานของตะแกรง

ตะแกรงกรองกะทิ ลักษณะการใช้งาน ที่นำมาพิจารณามี 2 แบบ คือ,

1. แบบถอดลอยตัวแยกชิ้น
2. แบบยึดติดกับโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	การถอดแยกชิ้น	ยึดติดโครงสร้าง
ความสะดวกในการใช้งาน	3	2
บำรุงรักษาง่าย	3	2
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	2
ชำรุดซ่อมแซมได้ง่าย	3	2
การล้างทำความสะอาดได้ง่าย	3	1
รวม	15	9

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะในการใช้งาน แบบถอดลอยตัวแยกชิ้น เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 คือ, 2 พอใช้, 1 เลว

4.60 วิเคราะห์ขนาด และลักษณะของรูตะแกรง

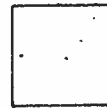
จากการสรุปขนาดเส้นผ่ายของมะพร้าวที่ซูก หน้าคักของเส้นประมาณ 1 มิลลิเมตร ความยาวจะเท่ากับความหนาของเนื้อมะพร้าว สรุปได้ว่ารูตะแกรงมีขนาด 1 มิลลิเมตร ส่วนลักษณะของรูตะแกรงที่นำมาพิจารณามีดังนี้.



สามเหลี่ยม



กลม



สี่เหลี่ยม

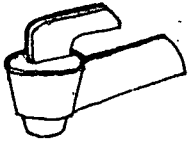
ข้อพิจารณา	สามเหลี่ยม	กลม	สี่เหลี่ยม
กั้นกะทิได้ น้ำไหลได้ดี	3	3	3
มะพร้าวไม่หลุดลอกจาก	3	2	1
การทำความสะดวกง่าย	1	3	2
กรรมวิธีการผลิตง่าย	1	3	1
มะพร้าวไม่เกาะคัก	2	3	2
รวม	10	14	9

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะรูตะแกรงแบบรูปกลม มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 คี, 2 พอใช้, 1 เลว

4.61

วิเคราะห์ เลือกใช้ประเภทของถังกักน้ำ



แบบหมุน

ข้อดี - ติดตั้งง่าย สะดวก และ ใช้งานง่าย



แบบกด

ข้อดี - ติดตั้งง่าย มีขนาดเล็ก

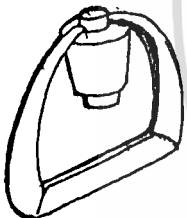
ข้อเสีย - ไม่สะดวกในการใช้งาน ต้องใช้แรงในการกดมาก



แบบกึ่งลง

ข้อดี - มีความสวยงาม และสามารถควบคุมการไหลได้

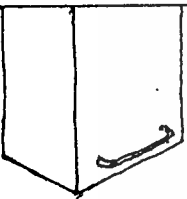
ข้อเสีย - ไม่สะดวกในการใช้งาน ต้องใช้ 2 มือ



แบบกัน

ข้อดี - มีความสะดวกในการใช้งาน และควบคุมการไหลได้

ข้อเสีย - ถ้าติดตั้งในระยะต่ำ จะไม่พ่นน้ำในกรวย



แบบเหยียบ

ข้อดี - สะดวกในการใช้งานมาก

ข้อเสีย - ควบคุมการไหลน้ำยาก และการติดตั้งยากเพราะมีกลไกซับซ้อน

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบหมุน เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้งาน คือใช้งาน
เพียงมือเดียว () และยังสามารถ
ควบคุมการไหลของน้ำได้

ตารางที่ 4.62 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของสวิทช์คอลโทล

จากผลสรุปผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์การจัดส่วนของสวิทช์มี 2 ลักษณะ คือ.

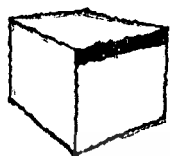
1. สวิทช์คอลโทลอยู่กับเครื่อง
2. สวิทช์คอลโทลอยู่นอกเครื่อง

ข้อพิจารณา	อยู่กับเครื่อง	อยู่นอกเครื่อง
ไม่เสียเวลาการทำงาน	3	2
สะดวกต่อการใช้งาน	3	1
ลดขั้นตอนการผลิต	3	2
ทำความสะอาดง่าย	3	3
ไม่สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บ	3	2
รวม	15	10

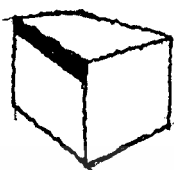
สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะของสวิทช์อยู่กับเครื่อง เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

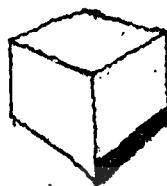
ตารางที่ 4.63 วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์



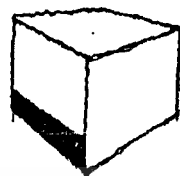
1. บนหน้า



2. บนหลัง



3. ด้านหน้า



4. ด้านหลัง

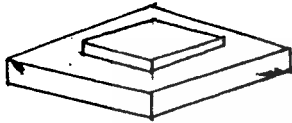
ข้อพิจารณา	ตำแหน่ง 1	ตำแหน่ง 2	ตำแหน่ง 3	ตำแหน่ง 4
ระยะการทำงานของมือ ทำได้สะดวก	2	2	3	2
มุมมองได้เด่นชัด	3	1	2	1
ป้องกันน้ำได้	2	3	3	2
ทำความสะอาดง่าย	3	3	3	3
รวม	10	9	11	8

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์ ด้านล่างหน้า เหมาะสมที่สุด

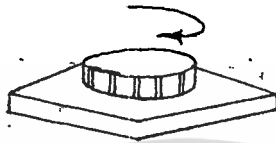
หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.64 วิเคราะห์ประเภทของสวิตช์คอลโทล

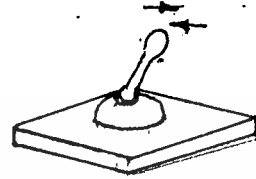
ในการพิจารณาสวิตช์คอลโทล เครื่องชั่งกะพรวัว จะพิจารณาเฉพาะสวิตช์ที่นิยมใช้ และผลิตในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากราคาถูก หาซื้อได้ง่าย ซึ่งนำมาพิจารณาได้ดังนี้.



1. สวิตช์กค



2. สวิตช์หมุน



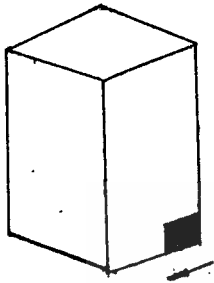
3. สวิตช์โยค

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความเหมาะสมในการใช้งาน	3	1	2
ระบบป้องกันน้ำ	3	2	2
ราคาถูก	2	3	3
หาซื้อได้ง่าย	3	3	3
ชำรุดได้ง่าย	2	2	1
สะดวกในการใช้งาน	3	1	2
รวม	16	12	13

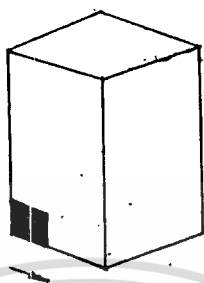
สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกสวิตช์คอลโทล ใช้แบบสวิตช์กค เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ เอก 3 ก็, ส่งวน 2 พอใช้, วิจารณ์แล้ว การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

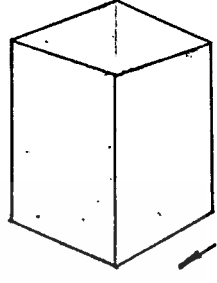
4.65 วิเคราะห์ตำแหน่งสายไฟออกจากเครื่อง



ด้านข้าง-ขวามือ



ด้านข้าง-ซ้ายมือ



ด้านล่าง

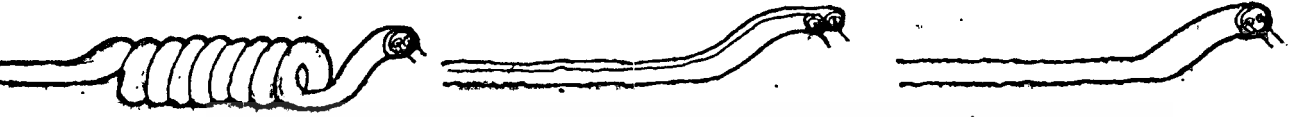
ข้อพิจารณา	ด้านข้าง-ขวามือ	ด้านข้าง-ซ้ายมือ	ด้านล่าง
ระยะการทำงานของมือทำได้สะดวก	3	2	1
สะดวกในการใช้งาน	3	2	1
ไม่กินเนื้อที่ในการวาง	3	3	2
บำรุงรักษาได้ง่าย	3	3	2
ทำความสะอาดได้ง่าย	3	3	2
รวม	15	13	8

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกตำแหน่งสายไฟออกด้านข้าง-ขวามือ มีความเหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดี, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ลักษณะสายไฟที่จะนำมาใช้

ในการพิจารณาลักษณะสายไฟที่จะนำมาใช้ กับเครื่องทอกระป๋าวมีดังนี้.



1. แบบขดสปริง

2. แบบธรรมดา

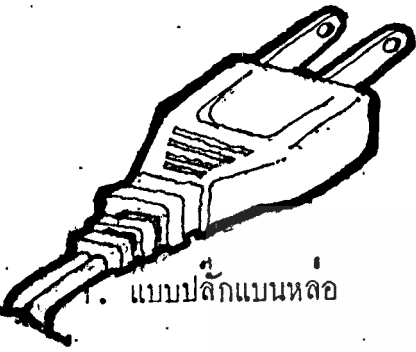
3. แบบหุ้มฉนวนหนา

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความปลอดภัย	3	3	3
ราคาพอสมควร	2	3	2
การเก็บใส่สะดวก	3	2	1
ความสะดวกขณะใช้งาน	3	3	3
ความคงทน	2	2	3
น้ำหนักเบา	2	3	2
รวม	15	16	14

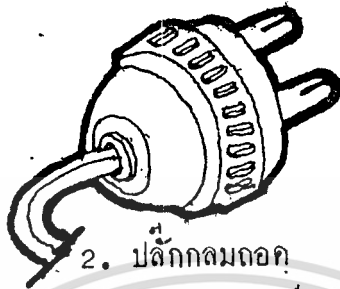
สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะสายไฟที่จะนำมาใช้ เลือกแบบที่ 2 เป็นสายธรรมดาเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว
 ไม่มีการแก้ไขทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

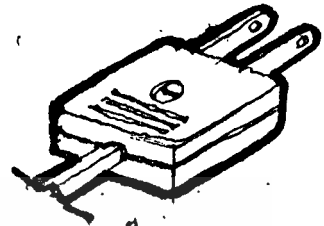
ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ลักษณะของปลั๊กตัวผู้ที่จะนำมาใช้
ในการพิจารณาเลือกปลั๊กไฟที่จะนำมาใช้ มีดังนี้.



1. แบบปลั๊กแบนหล่อ



2. ปลั๊กกลมตอก



3. ปลั๊กแบนตอก

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ใช้ได้ง่าย, สะดวก	3	1	2
ทนทาน	3	2	2
หาซื้อได้ง่าย	3	2	3
ความปลอดภัย	3	2	2
รวม	12	7	9

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะปลั๊กตัวผู้ที่จะนำมาใช้ แบบที่ 1 ปลั๊กแบนหล่อ เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

4.68 วิเคราะห์ลักษณะการใช้งานของสายไฟ

สายไฟที่ใช้เป็นสายไฟธรรมดา ลักษณะการใช้งาน ที่นำมาพิจารณามี 2 แบบ คือ.

1. แบบถอดออกจากตัวเครื่อง
2. แบบยึดติดตายกับตัวเครื่อง

ข้อพิจารณา	แบบถอดออกจากตัวเครื่อง	แบบยึดติดตายกับตัวเครื่อง
สะดวกในการใช้งาน	2	3
ความปลอดภัยในการใช้	2	3
ชำรุดซ่อมแซมได้ง่าย	3	2
ทนทาน, อายุใช้งานได้นาน	2	3
สะดวกในการเก็บและการเคลื่อนย้าย	2	3
รวม	11	14

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะการใช้งานของสายไฟแบบยึดติดตายกับตัวเครื่อง, มีความเหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

4.๒ วิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟของเครื่อง

ในการพิจารณาการเก็บสายไฟ โดยทั่วไปนิยมเก็บ มี 2 ลักษณะ คือ.

1. ใช้ม้วนเก็บ
2. ใช้ระบบสปริงม้วนเก็บ และล็อก

ข้อพิจารณา	ใช้ม้วนเก็บ	ใช้ระบบสปริงม้วนเก็บ, ล็อก
สะดวกในการเก็บ	1	3
สะดวกในการเอาออกมาใช้	1	3
สะดวกในการเคลื่อนย้าย	2	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ	3	1
ทำความสะอาดได้ง่าย	3	3
รวม	10	13

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกลักษณะการเก็บสายไฟ ใช้ระบบสปริงม้วนเก็บ และล็อกเข้าออกได้ เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 กี่, 2 พอใช้, 1 เลว

4.70 วิเคราะห์การใช้สีกับเครื่องหมายจราจร

โดยทั่ว ๆ ไป สีของผลิตภัณฑ์ ได้ทำการตกแต่งเพื่อให้เกิดความงาม ที่นิยมกันโดยทั่ว ๆ ไปมี.

1. สีในเนื้อวัสดุ
2. ขอบเคลือบผิวด้วยโลหะ
3. สีพื้นเคลือบผิว

ข้อพิจารณา	สีในเนื้อวัสดุ	ขอบเคลือบผิวด้วยโลหะ	สีพื้นเคลือบผิว
ฉนวนไฟฟ้า	3	1	3
ความทนทาน	3	2	1
ความประหยัด	3	2	1
ลดขั้นตอนการผลิต	3	1	2
ความสวยงาม	2	3	3
รวม	14	9	10

สรุปผลจากการวิเคราะห์ เลือกสีในเนื้อวัสดุ มีความเหมาะสมมากที่สุด.

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.7 วิจารณ์สิ่งที่ใช้กับโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	สีขาว	สีน้ำเงินเทา	สีแดง	สีเทา
ความรู้สึกแข็งแรง	2	3	2	3
เห็นได้เด่นชัด	3	3	3	2
ให้ความรู้สึกน่าใช้	2	3	2	2
รู้สึกสะอาด	3	3	2	2
ให้ความรู้สึกมีน้ำหนัก	2	3	2	3
มีความมั่นคง	2	3	2	3
รวม	14	18	13	15

สรุปผลจากการวิจารณ์ เลือกสีใช้ทำกับส่วนโครงสร้าง หรือฐานใช้สีน้ำเงินเทา เหมาะ-
สมที่สุด

หมายเหตุ 3 ก็, 2 พอใช้, 1 เลว

ตารางที่ 4.22 วิเคราะห์สิ่งที่ใช้กับภาชนะรองรับมะพร้าว

ข้อพิจารณา	สีขาว	สีครีม	สีขาวครีม	สีดำ	สีเทา
ความสวยงาม	3	3	3	1	2
ความสะดวกในการใช้	3	3	3	2	2
ความน่าสนใจ	3	3	3	2	2
สะดวกนำใช้	3	2	3	2	2
ความแข็งแรง	2	2	2	3	2
รวม	14	13	14	10	10

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกสีที่เหมาะสมกับภาชนะรองรับมะพร้าวอยู่ในประเภทของสีขาว, ขาวครีม, สีครีม, เหมาะสมมากที่สุด

หมายเหตุ 3 คือ, 2 พอใช้, 1 เลว

4.2 สรุปบทวิเคราะห์ที่ในการออกแบบ และข้อจำกัดในการออกแบบ

จากการสรุป และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด สามารถรวบรวมข้อมูลสรุปจากการวิเคราะห์ ข้อมูลดังกล่าว เพื่อเห็นแนวทางในการออกแบบดังนี้.

1. ผลิตภัณฑ์ออกแบบประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ.

- มอเตอร์ หรือคันทาลัง
- ระบบฟันชุกมะพร้าว
- ภาชนะรองรับมะพร้าว
- โครงสร้าง
- ฝาครอบ
- ภาชนะใส่มะพร้าว
- ตัวกมมะพร้าว
- แกนปั่นกะทิ
- ตะแกรงกรองกะทิ
- ก๊อกปิด-เปิดน้ำกะทิ
- สวิตช์คอดโทล
- สายไฟ และปลั๊กไฟ
- ลี

2. เครื่องชุกมะพร้าวใช้กับมะพร้าวที่กะเทาะกะลาแล้ว ใช้ชุกมะพร้าวครั้งละไม่เกิน 1 กิโลกรัม เครื่องชุกมะพร้าวนี้นสามารถชุกแล้วคั้นกะทิออกมาได้ ขนาดเครื่องโดยประมาณ คือ กว้าง 33 ซม. ยาว 42 ซม. สูง 50 ซม.

3. มอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องเป็นแบบ คาร์ปาสีเตอร์ช่วยสตาร์ทมีขนาด แรงม้ากินไฟ 350 วัตต์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.5 ซม. ยาว 16 ซม. มอเตอร์วางอยู่ตำแหน่งส่วนล่างของเครื่อง การวางตั้งแกนมอเตอร์ขึ้นคั่นรอบด้วยโครงสร้าง มีช่องระบายอากาศอยู่ด้านล่าง

4. มอเตอร์สามารถถอดเปลี่ยน บำรุงรักษาได้สะดวก

5. ใช้ระบบการส่งกำลังโดยตรงให้กับฟันชุก และแกนคั้นกะทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระบบพันชุก ระบบการหมุน แล้วสับมะพร้าวออกคานข้างโดยการวางซี่พันชุก เฝียง เพื่อเหวียงโดยการหมุนเป็นวงกลม ขนาด 16 ซม. ใช้ซี่พัน 16 แถว

7. พันชุกใช้คมพันแบบพันปลา (ชะก้วยตัววี) พันชุกสามารถถอดเปลี่ยนได้ ค้วยน็อกบังคับอยู่คานบน

8. ภาชนะรองรับมะพร้าว ตั้งอยู่ส่วนบนของโครงสร้าง และภาชนะจะสวมกับชุกพันชุก และแกนตีกะทิ ภาชนะมีขนาด 25 ซม. ส่วนแกนในส่วนเข้ากับชุกมอเตอร์ 12 ซม. ภาชนะมีขนาดความสูงทั้งหมด 21 ซม. และมีความลาดเอียงให้กะทิไหลมารวมกันที่กอก ปิด-เปิดกะทิ

9. ภาชนะรองรับมะพร้าว สามารถถอดได้ เพียงแค่วางล็อกกับโครงสร้าง

10. ภาชนะจะมีลักษณะความลาดเอียงประมาณ 2 ซม. มารวมอยู่ที่กอกปิด-เปิดน้ำกะทิ

11. กอก ปิด - เปิดน้ำกะทิ ใช้กอกน้ำหัว ๆ ไป 2 ซม. การเปิด - ปิด โดยการ ปิด ค้วยหมุน 90 องศา

12. โครงสร้างติดเป็น 2 ชั้น (ซ้าย - ขวา) จะปิดประกอบโครงสร้างค้วยน็อกขนาด 9 มิล. และโครงสร้างหนา 5 มิล. ประกอบค้วยน็อกแบ่งครึ่งทั้งสอง

13. โครงสร้างจะประกบมอเตอร์ และชุดสายไฟอยู่ด้านล่าง ซึ่งชุดสายไฟ เป็นกล่องกลม 11 ซม. สูง 2.5 ซม. ซึ่งจะยึดค้วยน็อก 6 มิล. (2 พุน)

14. โครงสร้างมีช่องระบายอากาศอยู่คาน ข้าง ซ้าย และขวา

15. โครงสร้างมีลักษณะอยู่คานข้าง ซ้าย และขวา ในลักษณะการใช้งาน คืออุ้ม

16. ฝาครอบ ฉีกค้วยพลาสติก คานหน้าฝาครอบจะล็อกกับภาชนะรองรับมะพร้าวค้วยระบบลูกปืนสปริง และคานหลังค้วยระบบเลียบเข้าร่อง แล้วกดคลงล็อก ฝาครอบมีขนาด 25 ซม. ครอบปิดคานบนของภาชนะรองรับมะพร้าว

17. ฝาครอบจะมีลูกปืนสปริง คอยล็อกภาชนะใส่มะพร้าวในการหมุน เพื่อเปลี่ยนช่องมะพร้าว

18. ภาชนะใส่มะพร้าว ฉีกค้วยพลาสติก มีขนาด 15 ซม. จะสวมเข้ากับชุกฝาครอบ และมีการหมุนล็อกเพื่อเปลี่ยนช่องมะพร้าวทำงานร่วมกับฝาครอบ

19. ภาชนะใส่มะพร้าว แบ่งช่องเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน และมีแกนใน และแยกชิ้นส่วน ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนยาว 3 ซม. สวมเข้ากับ ภาชนะใส่มะพร้าว ค้วยล็อกสามเหลี่ยมส่วน คานบนเป็นหัวน็อก เพื่อต้องการถอด น็อกชุกพันชุก และแกนตีกะทิ

20. ถั่วกมะพร้าว ถักพลาสติก มีขนาดความยาว 15 ซม. มีมือจับอยู่ด้านบน ใช้สำหรับ
กมะพร้าว ขนาดมือจับ 2 ซม. กว้าง 10 ซม.

21. แกนบันกะทิ ใช้เหล็กเหลาขาวชุบโครเมียม สวมเข้ากับแกนมอเตอร์ด้วยปากขันแกน
แกนบันทั้งสองข้างมีความสูงค่าต่างกัน ความยาวนอก ในต่างกัน แต่น้ำหนักแรงสมดุลเท่ากัน
สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย

22. ตะแกรงกรองกะทิ ใช้สแตนเลส ขนาด 24 ซม. สูง 20 ซม. ซึ่งมีขนาดรูตะแกรง
1 มิล.

23. ตะแกรงกรองกะทิ สวมครอบกับภาชนะรองรับมะพร้าว สามารถยก หรือถอดได้โดย
สะดวก โดยการจับทั้งสองข้างยกขึ้น แต่การจับต้องจับบริเวณรอบนอกของหูจับ ถ้าจับรอบใน
จะยกถึงสองชั้น รวมภาชนะรองรับมะพร้าวด้วย

24. สวิตซ์ที่ใช้เป็นสวิตซ์แบบกด กดเปิด และ กดปิด แยกกันมีสวิตซ์บอกการใช้งาน สีเขียว-
เปิด-สีแดงปิด ซึ่งยึดติดกับโครงสร้างสามารถถอดเปลี่ยนได้

25. สายไฟใช้สายยูธรรมา มีความยาว 150 ซม. สามารถม้วนเก็บไว้ในกล่องเก็บด้วย
ระบบสปริงม้วน และ ล็อก

26. ปลั๊กไฟใช้ปลั๊กแบบหล่อ ลักษณะปลั๊กแบน

27. สีที่เลือกใช้สำหรับเครื่องชูกมะพร้าวนี้ สีหลักจะเป็นสีที่มีความรู้สึกสะอาด น่าใช้
รักษาง่าย สวยงาม โทนสี น้ำเงินเทา และสีขาว สำหรับหาวพิกควรเป็นสีสดุดตาเห็นได้ชัด
ได้แก่สีแดง, น้ำเงิน.

5.1 การออกแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษา และ วิเคราะห์ทั้งหมดสามารถรวบรวมเป็นข้อสรุปแนวทางการออกแบบ ปรับปรุงเครื่องชুমะพร้าวในครอบครัวดังนี้.

5.1.1 เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้ พอสสรุปได้ดังนี้ คือ.

ในการชুমะพร้าวใช้คนชุกหนึ่งคน การชুমะพร้าวในครอบครัวแต่ละครั้งใช้มะพร้าวไม่เกิน 1 กิโลกรัม

5.1.2 เกี่ยวกับขั้นตอนพอสสรุปได้มี 5 ขั้นตอนคือ.

ขั้นตอนที่ 1 นำมะพร้าวที่เตรียมไว้ ใส่ภาชนะใส่มะพร้าว

ขั้นตอนที่ 2 กดสวิทช์เปิดเครื่องทำงาน

ขั้นตอนที่ 3 ใช้ตัวกด ๆ มะพร้าวที่อยู่ในภาชนะใส่มะพร้าวจนหมด

ขั้นตอนที่ 4 ใส่ น้ำตามปริมาณความต้องการ ของกะทิ

ขั้นตอนที่ 5 ภาชนะรองรับกะทิมารอง เปิดก๊อกกะทิ จะได้กะทิตามต้องการ

- จำนวนผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ใช้คนกำลังมอเตอร์ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นกล ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ (โหมบ)

- ความสูงของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด กว้าง ยาว สูง 0.33 ม. 0.40 ม. 0.51 ม.

- ความสูงจากพื้นถึงมือจับชুমะพร้าว 0.50 ม. มือจับกว้าง 0.02 ม. ลักษณะการใช้งานต้องยกออกอีก 0.15 ม. รวมมือจับจากพื้น 0.50 0.15 6.65 ม.

- ภาชนะใส่มะพร้าวแบ่งเป็น 3 ช่องเท่า ๆ กัน ขนาด 0.15 ม. สูง 0.15 ม.

หรือปริมาตรความจุ 2651.78 ซม.

- ภาชนะใส่มะพร้าว 1 ช่อง มีปริมาตรความจุ 883.66 ลบ.ซม.

- ช่องใส่มะพร้าวสูงจากพื้น 0.46 ม.

- ขนาดของพื้นชุก 0.16 ซม. สวมเข้าแกนมอเตอร์, พื้นชุกสวมเข้าคานบนของแกนตี

- มือจับเพื่อเปิดปิดฝาครอบ มือจับ 2 ข้าง สูงจากพื้น 0.40 ม.

- ตัวล็อกมีลักษณะการล็อก 2 แบบ คือ ล็อกคานหน้า และคานหลัง คานหน้าล็อกระบบ

ลูกปืนล็อกทั้งสองข้าง ส่วนด้านหลัง ระบบเลียบ- กด- ล็อก ซึ่งการล็อกทั้งสองอยู่ในระดับเดียวกันสูง จากพื้น 0.32 ม.

- ภาชนะรองรับมะพร้าวทุกลูกมีขนาด 0.25 ม. มีความสูง 0.22 ม. ซึ่งจะต้องจุ่ม- พรวนทุกลูกได้ 1 กิโลกรัม
- มือจับภาชนะรองรับมะพร้าว อยู่รวมกับมือจับตะแกรงกรองกะทิ ถูกวางซ้อนกันอยู่ การยกจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การยกตะแกรง จับบริเวณรอบนอกของมือจับ ส่วนจับยกทั้งสอง คือ ใช้มือจับสอดเข้าข้างในสุด มือจับมีขนาดกว้าง 0.06 ม. และมีความสูงจากพื้น 0.30 ม.
- ภาชนะตะแกรงกรองจะสวมครอบลงบนภาชนะรองรับมะพร้าวพอดี
- แกนตีกะทิจะสวมครอบลงบนแกนมอเตอร์ แล้วสวมหันลูกหีบแกนตีอีกครั้ง สวมแหวนสปริงและนอตหัวมน ลักษณะแกนตีเป็นแกนตีสลับกัน แกนจะยาว สันตรงกัน แกนคั่นนอกและคั่นใน ใบตีจะมีลักษณะเอียง เพื่อบดและกวาดมะพร้าว หรือลักษณะของการบีบ หรือคั้นน้ำกะทิ และไม่ให้เกิดกะทิหรือกากลูกทุกระหว่างกรอง
- กอกเปิด-ปิดน้ำกะทิจะมีลักษณะการใช้งาน การปิด ด้วยมุม 90 องศา ซึ่งปลายกอกด้านล่างสูงจากพื้น 0.11 ม. และมือจับปิด เปิดสูงจากพื้น 0.13 ม.
- สวิทช์ ปิด - เปิด ใช้สวิทช์แบบกดเปิด - กดปิด แยกสวิทช์ และแยกสีให้มีความหมาย เช่น สีเขียว เปิด, สีแดง ปิด, สวิทช์อยู่ด้านหน้า ด้านขวามือ สูงจากพื้น 0.08 ม.
- ชุดสายไฟ และสายออกจากเครื่อง ด้านขวามือ ด้านหลัง ซึ่งลักษณะการใช้งาน ถึงออกระบบสายจะล็อก ถึงอีกครั้งสายจะถูกสปริงกึ่งกลับคืนทั้งหมด สายไฟมีขนาดความยาว 01.50 ม. เป็นปลั๊กไฟแบบหล่อ ซึ่งสูงจากพื้น 0.03 ม.

5.2 เกี่ยวกับโครงสร้าง และวัสดุ

1. โครงสร้างเป็น พลาสติก (ฉีก) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ทั้งสองชั้นจะประกบค้ำยันนอต ขนาด 0.009 ม. โครงสร้างจะประกอบมอเตอร์พอดี และด้านล่างจะลอยค้ำยันนอต 0.006 ม. ยึดชุดสายไฟติดโครงสร้างซึ่งพลาสติกโครงสร้างหนา 0.005 ม. จุดสวมจะมีน้ำหนักเบามากเพื่อล็อกกันไ้โดยสนิท

2. ภาชนะรองรับมะพร้าว เป็น พลาสติก (ฉีก) มีขนาดความหนา 0.005 ม. ฉีกเป็นชิ้นเดียว ส่วนมือจับฉีกแล้วมาประกบค้ำยันนอตอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ภาชนะตะแกรงกรองกะทิ เป็น สแตนเลส เชื่อมติดเหล็กตะแกรงซึ่งมีขนาดรู ตะแกรง 0.001 ม.

4. แกนตีกะทิใช้เหล็กเพลาชาว คัดคัดเป็นเหล็กแกนตี ขอบโครเมียม ซึ่งสวมอยู่ในแกนมอเตอร์

5. ฟันชุกเป็น แผ่นสแตนเลส ขนาด 0.16 ม.หนา 0.006ม. (2 หุน) การเรียงซี่ฟันชุกจะเอียง เพื่อสับขี้นมพร้าวออกจากฟันชุก ลักษณะของฟันเขาจะคล้ายเหล็กตัววี ซึ่งจัดขึ้นสูง 0.001 ม. และฐานจะกว้าง 0.001 ม.

6. น็อต และแหวนสปริง เป็นน็อตหัวมน 0.009 ม. น็อต และแหวนสปริงขอบโครเมียม ไข้บังคับแกนตีและฟันชุก

7. ชุกฝาครอบ เป็น พลาสติกฉีก ซึ่งมีช่องมะพร้าวลง จำนวน 1 ใน 3 ของภาชนะใส่ มะพร้าวขนาด 0.15-ม.

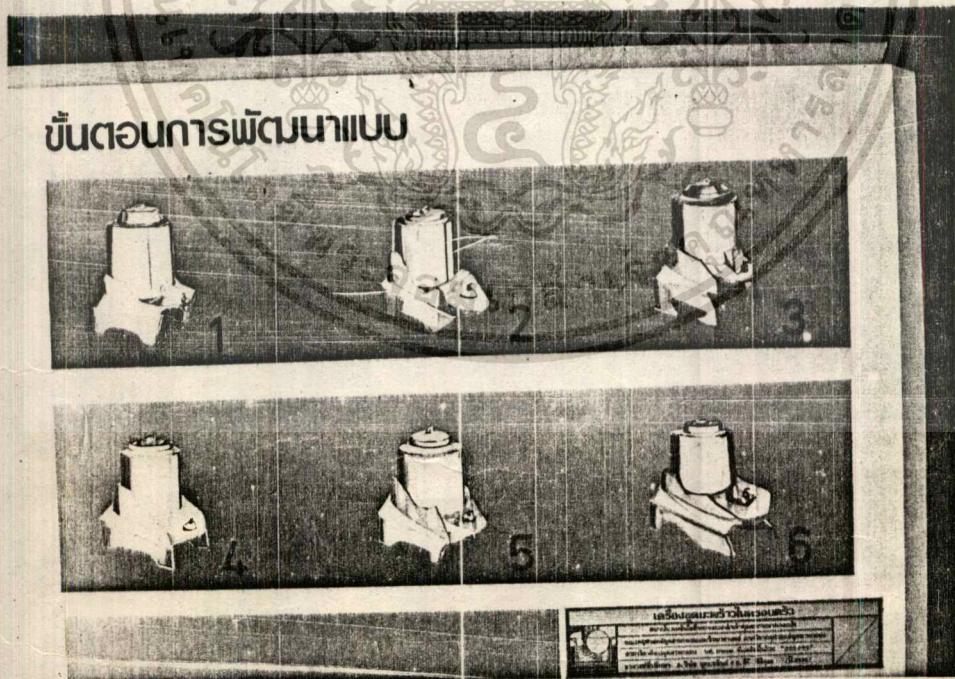
8. ภาชนะใส่มะพร้าว เป็น พลาสติก (ฉีก) ซึ่งสวมอยู่ในฝาครอบ มีระบบดักด้วยลูกป็น และภาชนะใส่มะพร้าวตลอดได้ ภาชนะใส่มะพร้าวแยกชิ้นส่วนได้อีกเพื่อนำส่วนบนเป็นตัวดอกหัวน็อตได้

9. ตัวกด และมือจับ เป็นพลาสติกฉีก ซึ่งมีขนาดมือจับ กว้าง หนา (0.02 0.02) ยาว 0.10 ม.

10. กอก เป็ด - ปีกน้ำกะทิ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เป็นทองเหลืองขอบโครเมียม ขนาด 0.02 ม.

11. สวิทช์ เป็น ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เป็นสวิทช์กดเปิด - กดปิด

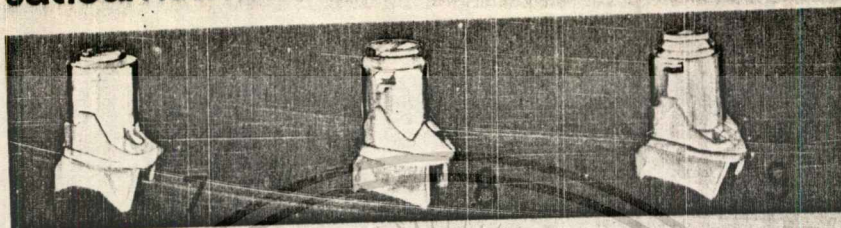
12. ชุกเก็บสายไฟ และ ปลั๊กไฟเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ยึดติดกับโครงสร้างตัวน็อต 0.006 ม. ตัวน็อต 2 ตัว.



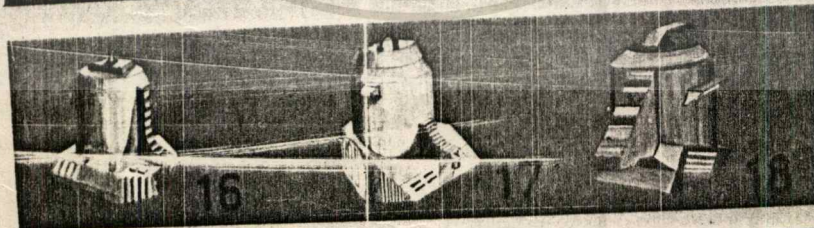
ภาพประกอบที่ 5.1 การพิจารณารูปทรงจากระบบภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาแบบ



ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

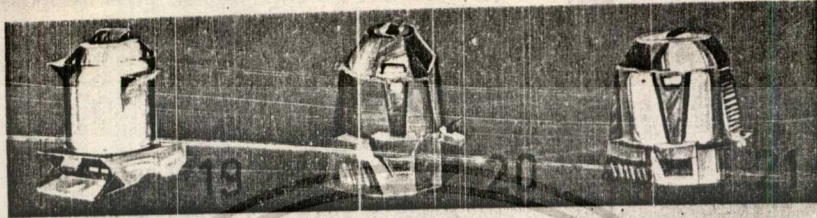


ภาพประกอบที่ 5.2

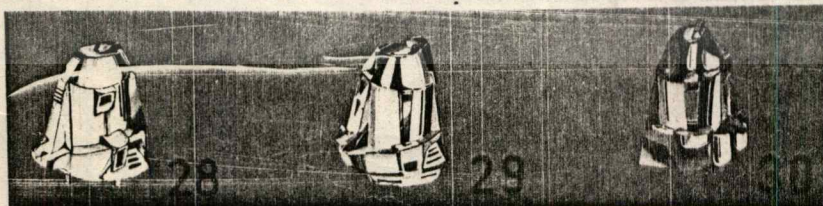
ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

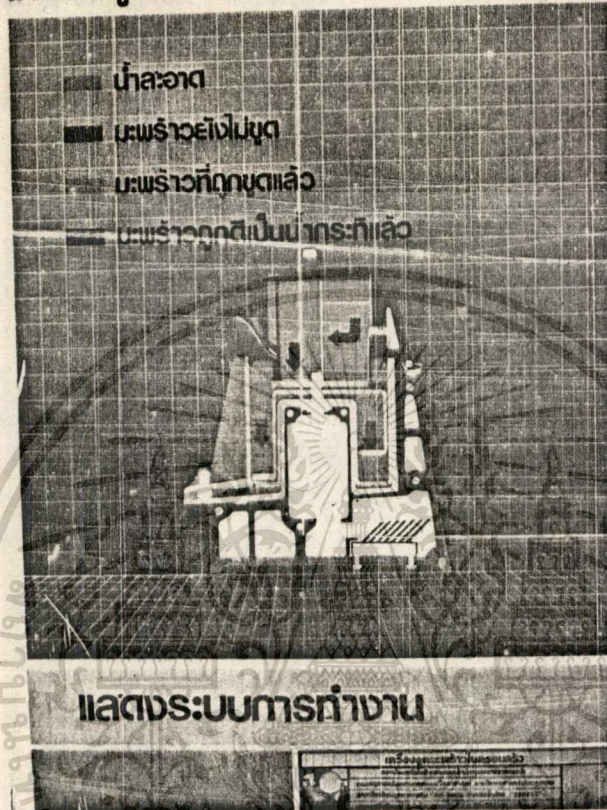


ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

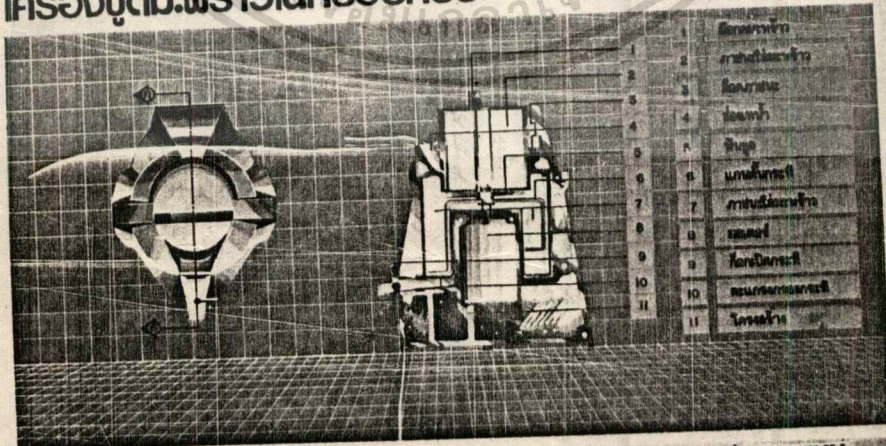


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพประกอบที่ 5.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ ซึ่งประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

เครื่องขุดมะพร้าวในกรอบครีว

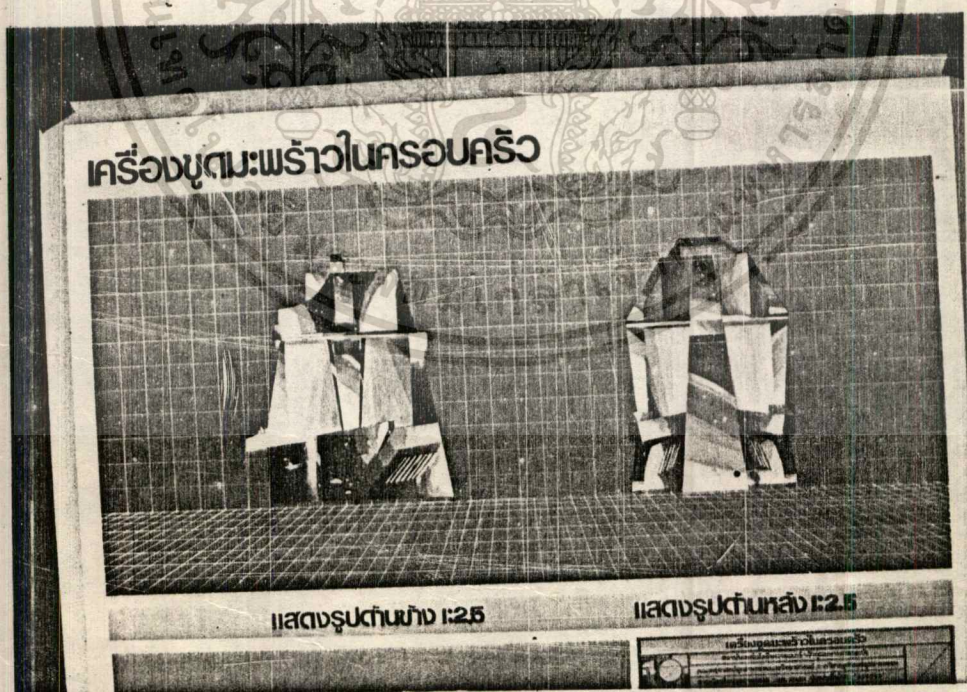
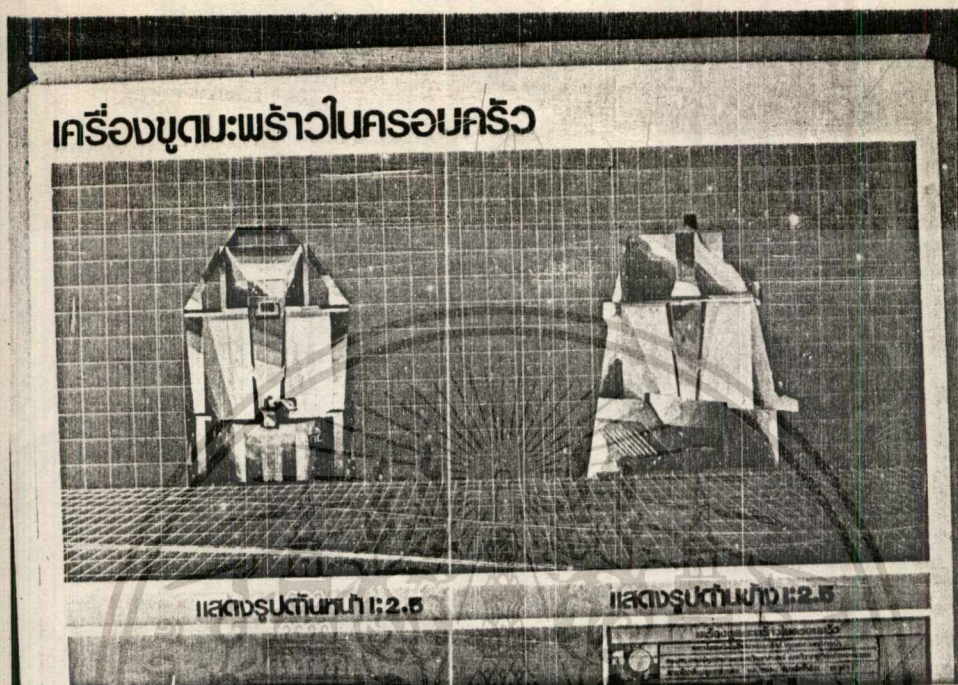


เครื่องขุดมะพร้าวในกรอบครีว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และแจ้งเรื่องถึงงานสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

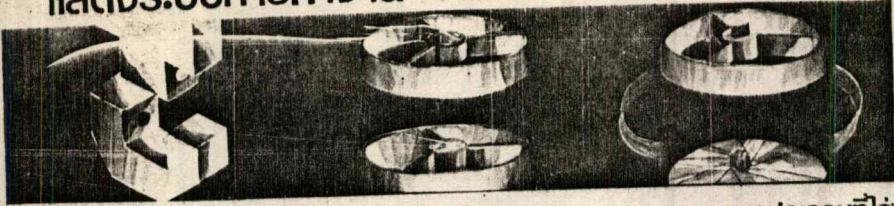
ภาพประกอบที่ 5.4 แสดงระบบการทำงาน



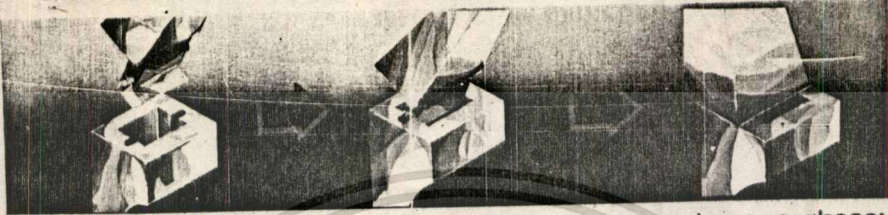
ภาพประกอบที่ 5.5 แสดงรูปด้านต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงระบบการทำงาน . การลือก.



แสดงการลือกฟากรอบกับ แสดงการถอดเข้า ออกของ แสดงการประกอบที่ไล่
 ภาชนะรองรับมะพร้าวตัวระบบลูกป็น. นี้อตพินบูตและแกนตี. มะพร้าว ลือกตัว▲

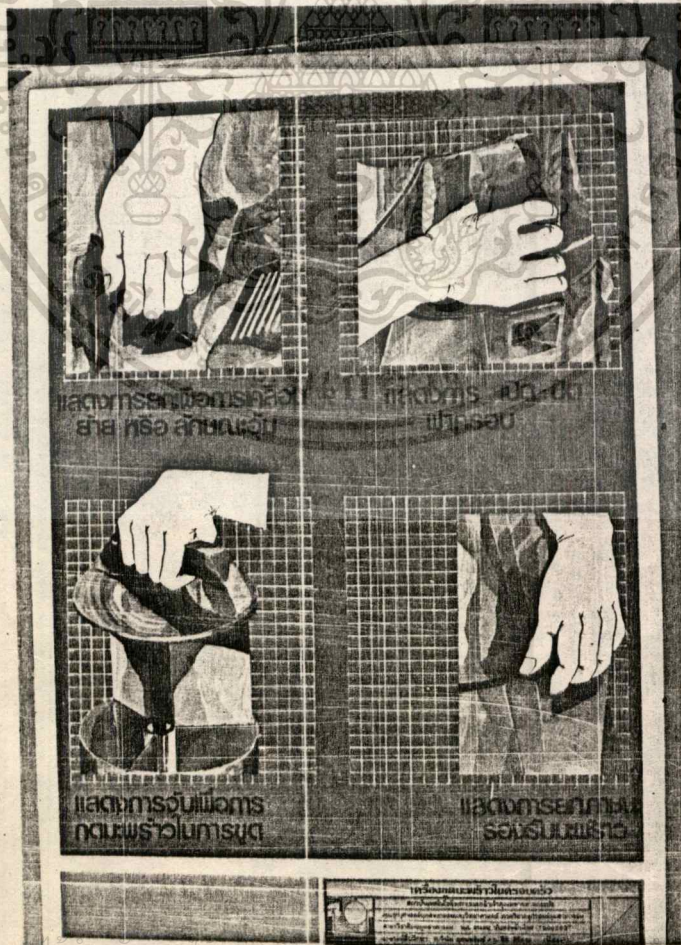


ยกแกนฟากรอบให้ตรง
 รูโครงสร้าง

เลือกแกนฟากรอบลง

กดฟากรอบลงฟากรอบ
 จะลือกด้านหน้าและหลัง

แสดงระบบการทำงานของตัวดอก



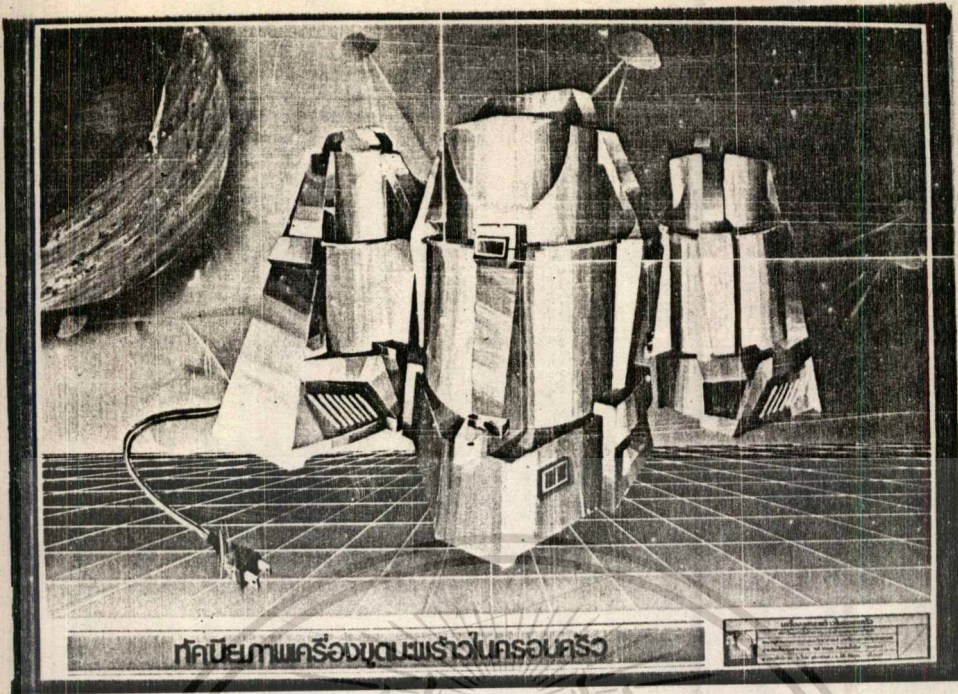
แสดงการรับของมาลือก
 ง่าย หรือ ล้างน้ำ

การลือกของ มาด
 ฟากรอบ

แสดงการจับเพื่อการ
 กดมะพร้าวในการบูต

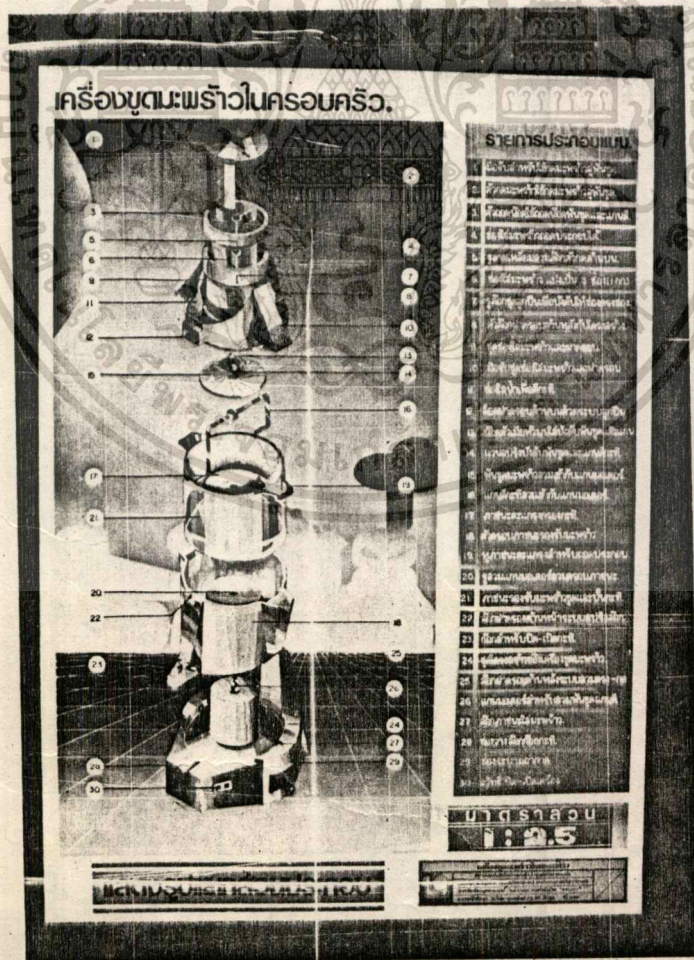
แสดงการยกภาชนะ
 รองรับมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และข้อมูลอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 แสดงลักษณะการจับของมือจับในลักษณะต่าง ๆ



ทัศนียภาพเครื่องขุดแร่ไว้ในครอบคร้ว

แสดงรูปทัศนียภาพ

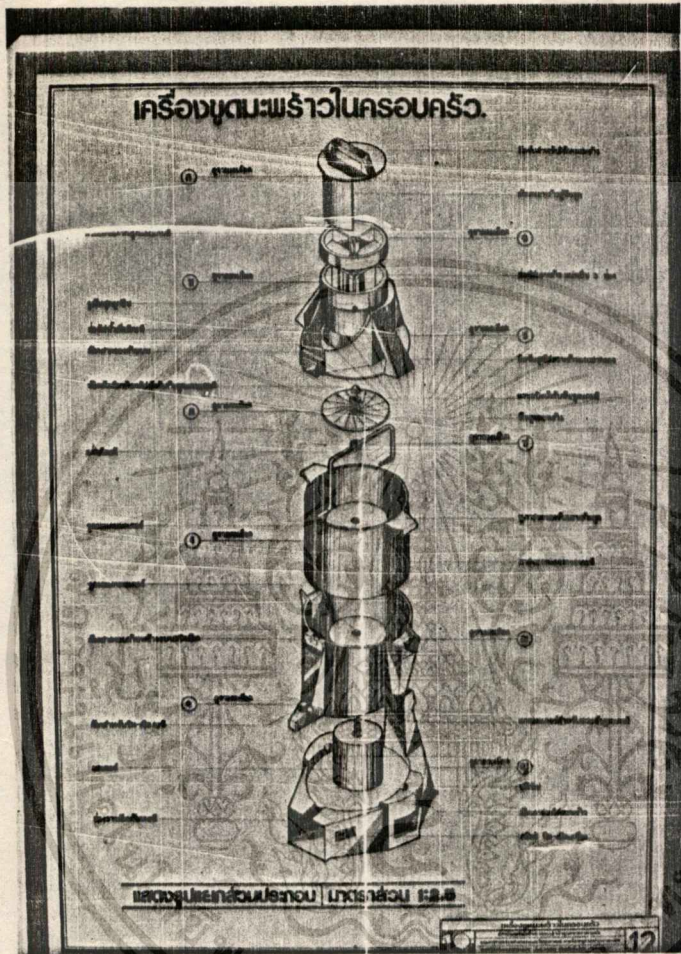


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แสดงรูปแยกส่วนประกอบ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ 5.7

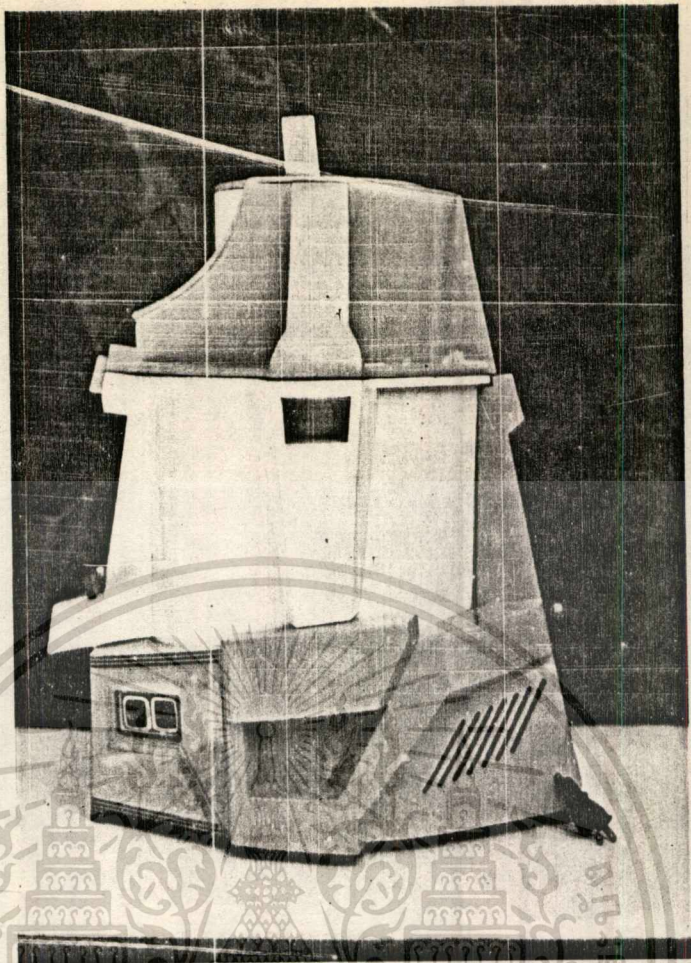


แสดงรูปแยกส่วนประกอบ

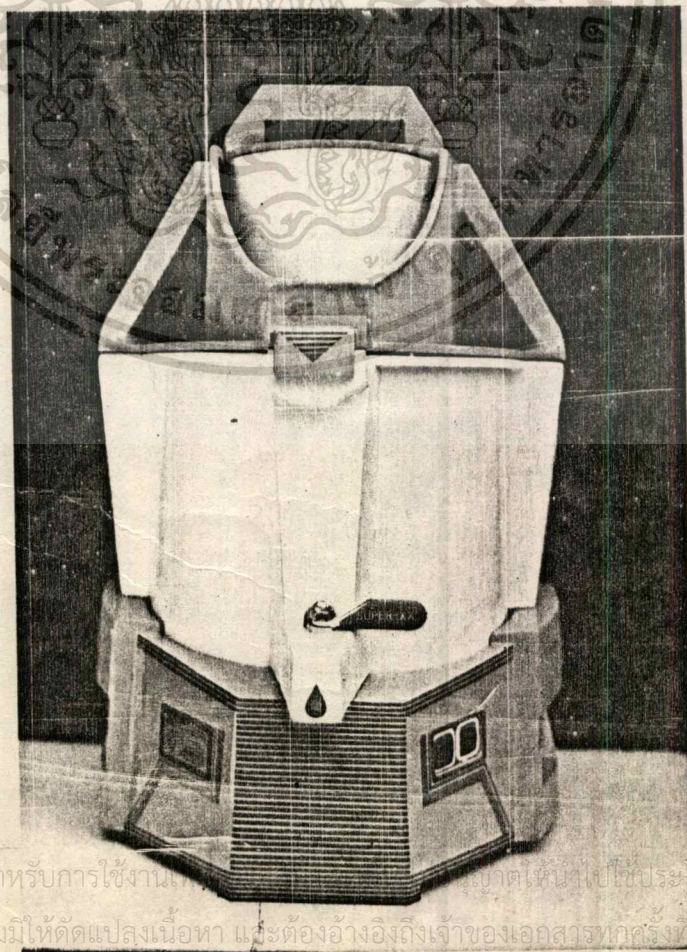
ภาพประกอบที่ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงรูปด้านข้าง

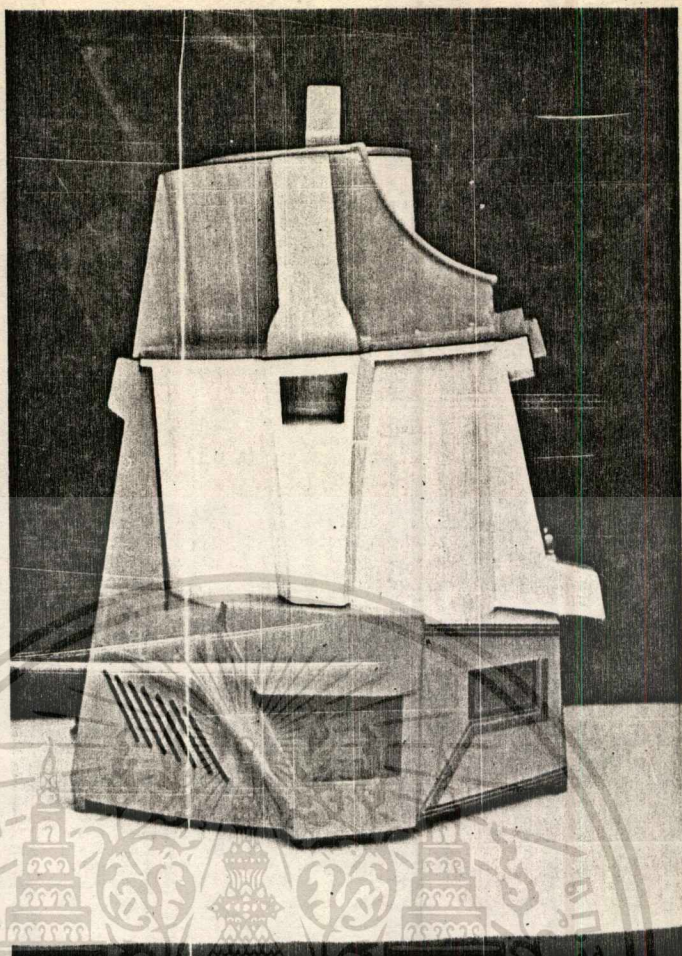


แสดงรูปด้านหน้า

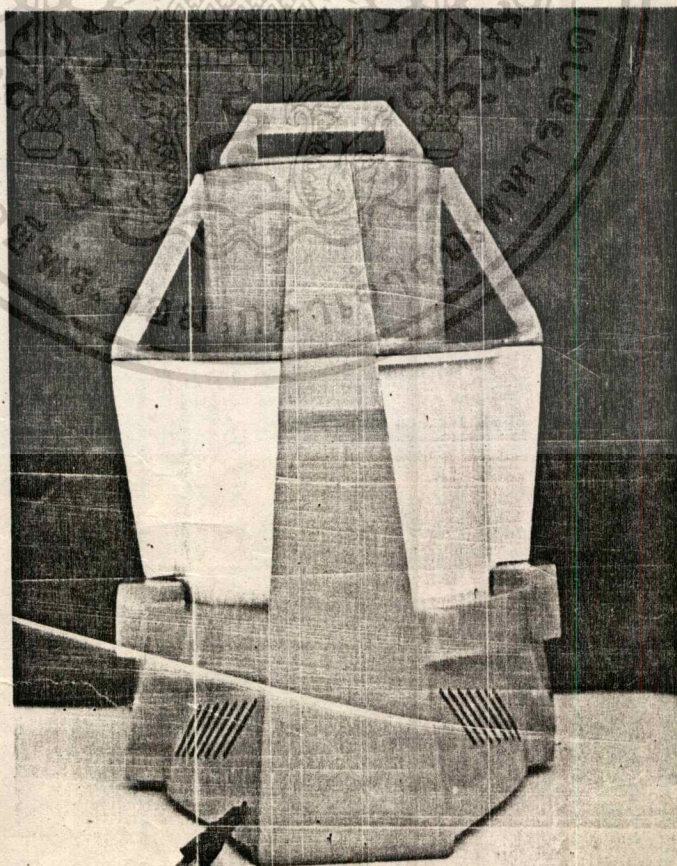


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

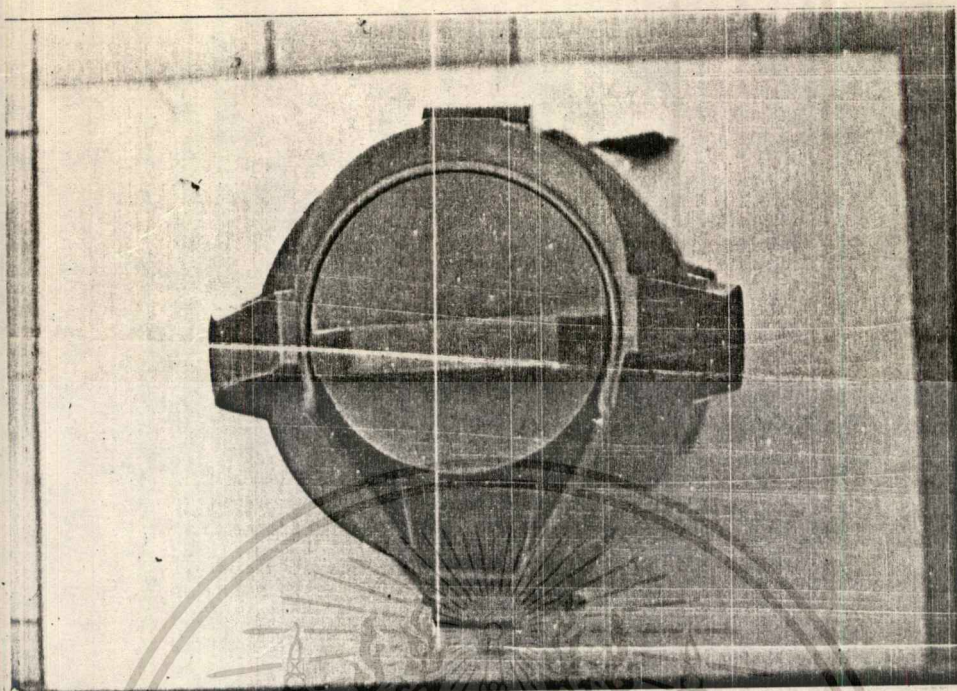
แสดงรูปคานข้าง



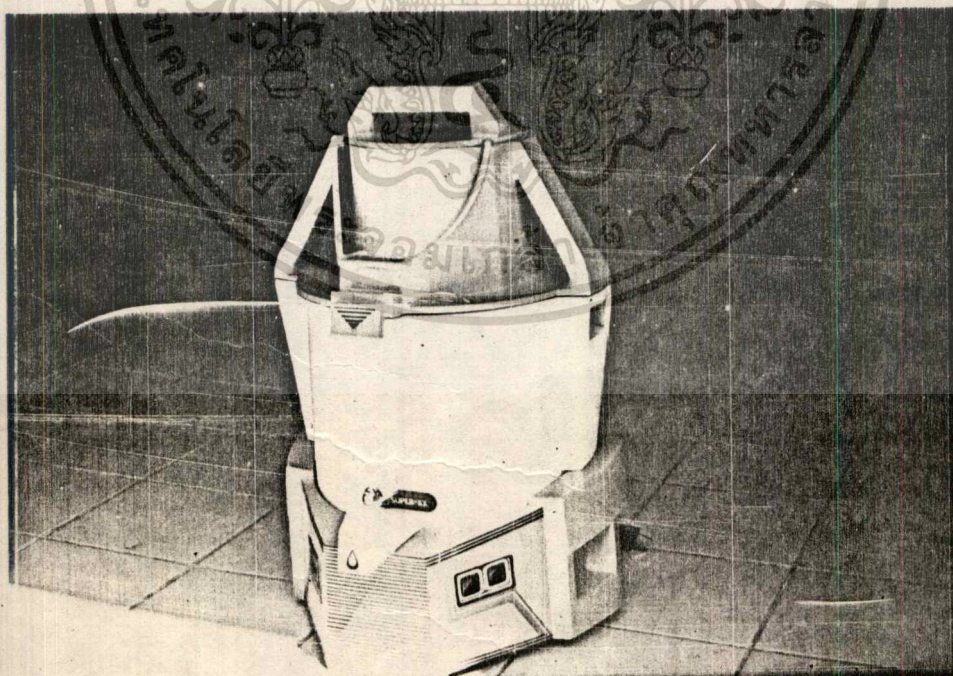
แสดงรูปคานหลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปใช้



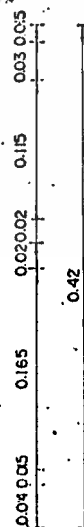
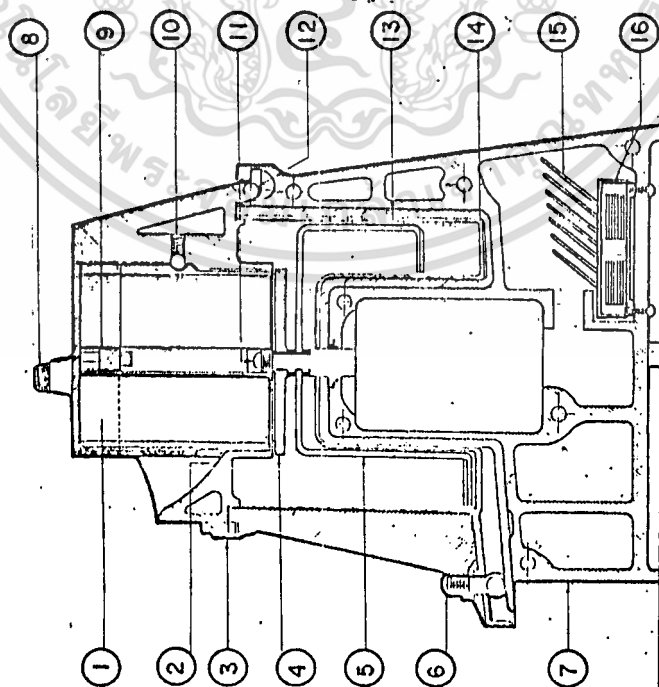
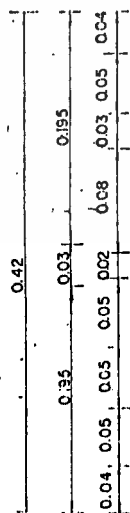
แสดงรูปกำนัน



แสดงรูปสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และที่ยังอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องชุดเมฆเร็วในครอบครัว



รายการประกอบแบบ

หมายเลข	วัสดุ	กรรมวิธีการผลิต	ลิ
1	พลาสติกขนาด ๑ 0.15	การฉีด	ช่างช่าง
2	พลาสติกขนาด ๑ 0.15	การฉีด	น้ำเงินเทา
3	พลาสติกหนา 0.005	การฉีด	น้ำเงินเทา
4	สตรนเหล็กหนา 0.005	แม่พิมพ์กระแทก	—
5	เหล็กเหลาขนาด ๑ 0.009	ตัดและเชื่อม	โครเนียม
6	ทองเหลือง	—	ชุบโครเนียม
7	พลาสติกหนา 0.005	การฉีด	น้ำเงินเทา
8	พลาสติกขนาด 0.02-0.02	การฉีด	น้ำเงินเทา
9	พลาสติก ขนาด ๑ 0.02	การฉีด	ช่างช่าง
10	ลูกปืน สปริง	เจาะล็อก	—
11	นั้รขนาด ๑ 0.009	—	ชุบโครเนียม
12	พลาสติก ๑ 0.01	การฉีด	น้ำเงินเทา
13	พลาสติกหนา 0.005	การฉีด	น้ำเงินเทา
14	ตะแกรงลวดขนาด 0.002	ปั๊ม เติมน	—
15	พลาสติกหนา 0.005	การฉีด	น้ำเงินเทา
16	พลาสติก	การฉีด	สีฟ้า

เครื่องชุดเมฆเร็วในครอบครัว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

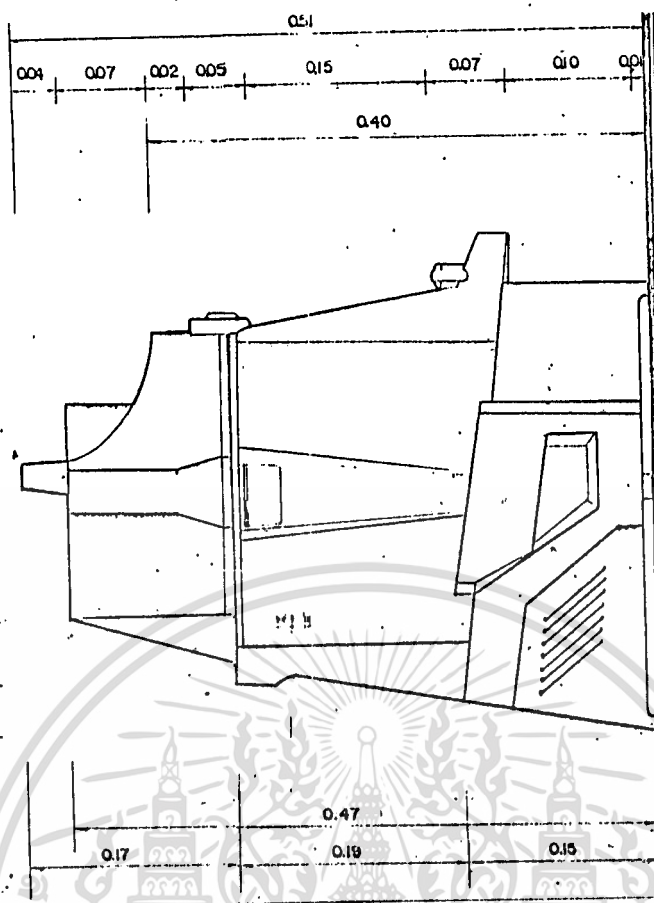
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล รหัสวิชา 220203

อาจารย์ประจำวิชา อ. วิจัย อุดมทรัพย์ / อ. ชลิต วัฒน (ปี ๒๕๖๐)

แสดงรูปตัด ก-ก มาตรการ 1:2.5

444



แสดงรูปด้านข้างซ้าย มาตรฐาน 1:2.5

204

2

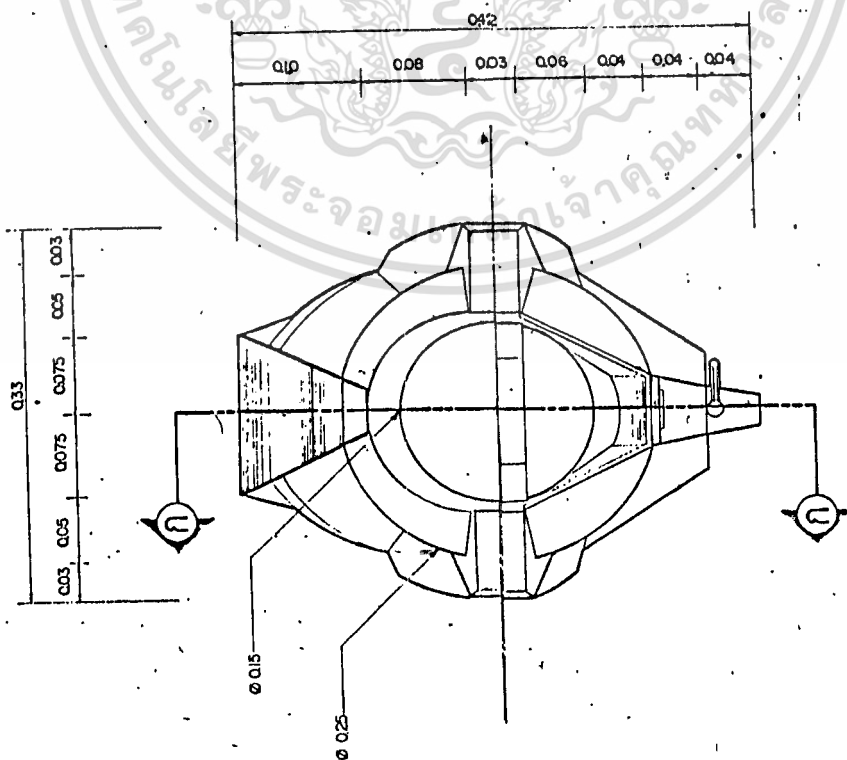
เครื่องเทศที่เราใช้ประกอบครัว

မင်းသားတို့သည် နတ်တို့၏ နာမည်ကို နှစ်သက်ကြ၏။

ប្រតិបត្តិការស្រាវជ្រាវ

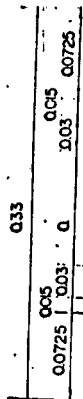
2022-07-26

အထူးအားဖြင့် အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြပါသည်။

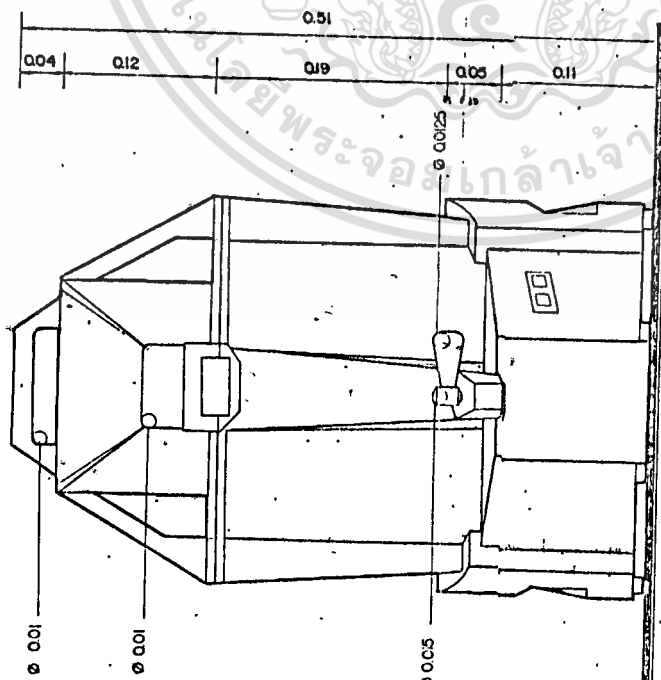


พจนานุกรมศัพท์
มาตรฐาน ๒๕๖๑

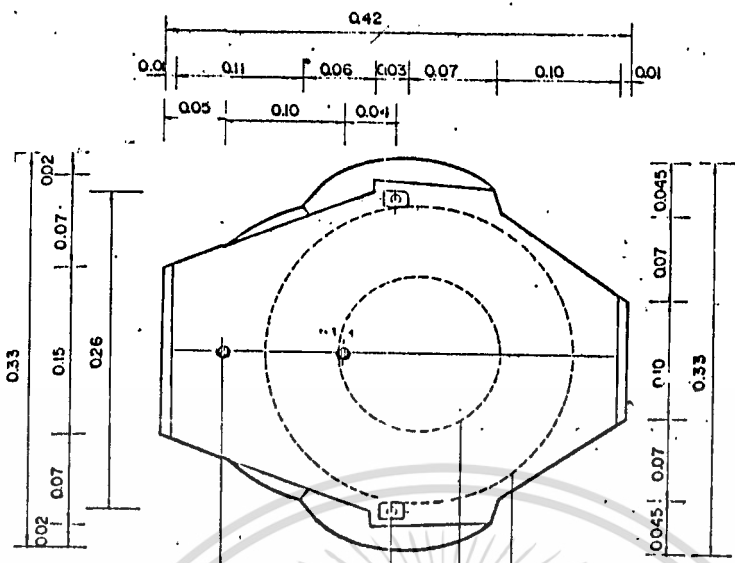
เครื่องวัดมุมพร้าใบครอบครว.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการให้บริการเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



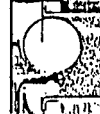
แสดงรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:25



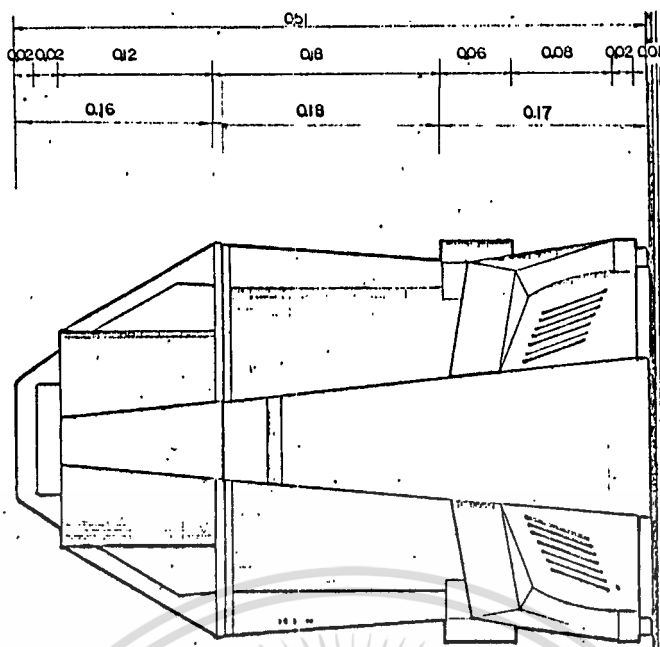
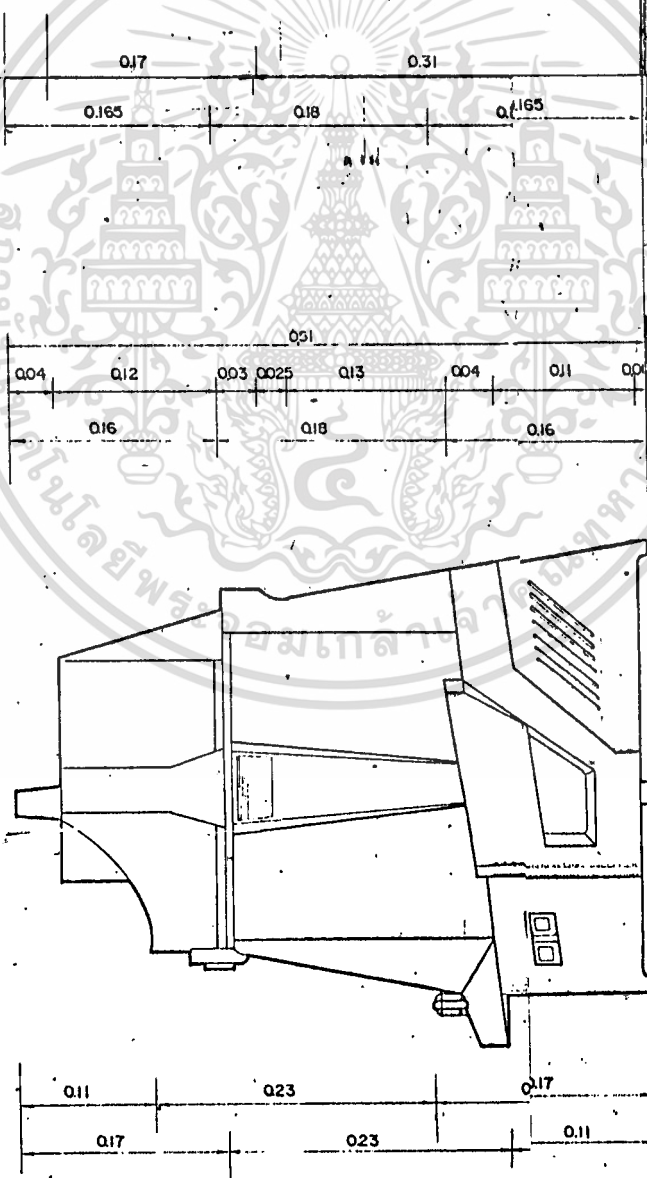
แสดงรูปด้านใต้ มาตรฐาน 1:25

เครื่องวัดมุมพร้าใบครอบครว.

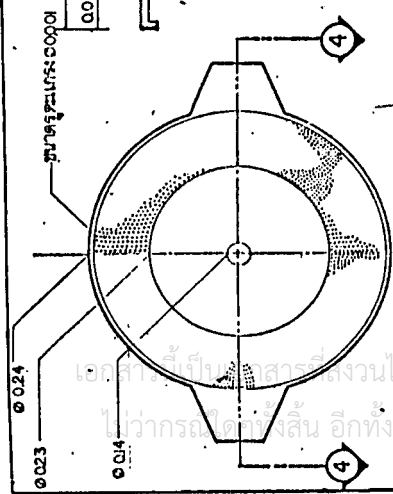
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
อาจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ ชื่นชูชัยกิจ (ปี 2560)
อาจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ ชื่นชูชัยกิจ (ปี 2561)



๕๕:1 นอซุรุลมา
นอซุรุลมา

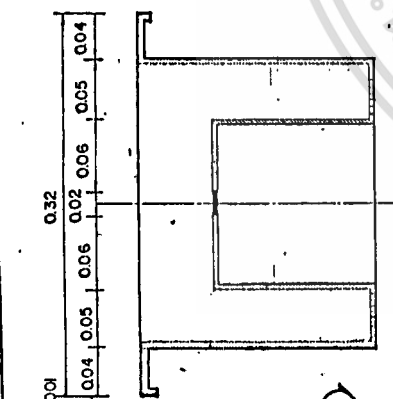
[illegible][illegible]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



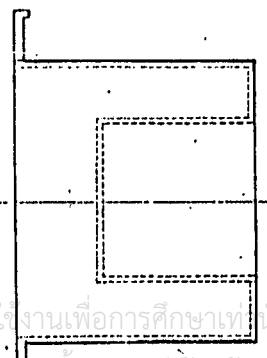
แบบรูปด้านบน มาตรฐาน 1:2.5

0.023	0.024	0.014	0.001
0.04	0.05	0.05	0.04

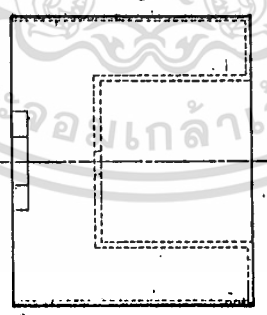


แบบรูปด้านบน มาตรฐาน 1:2.5

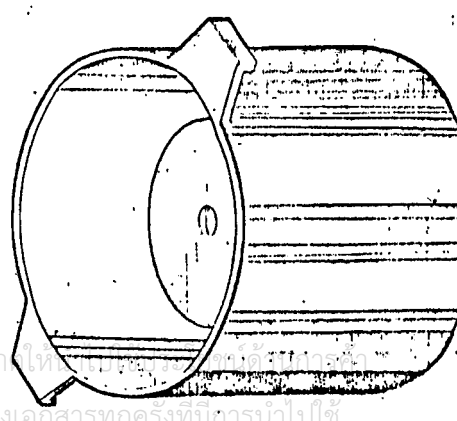
0.04	0.05	0.06	0.04
0.05	0.03	0.04	0.03



แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5

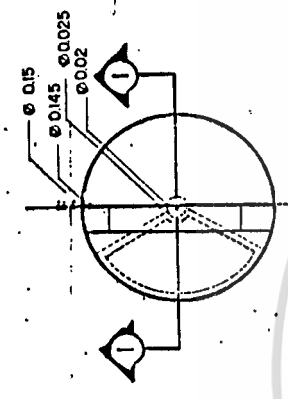


แบบรูปด้านข้าง มาตรฐาน 1:2.5



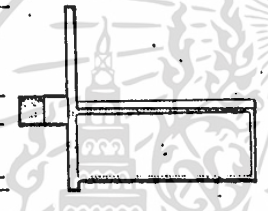
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5

แบบรูปด้านข้าง มาตรฐาน 1:2.5

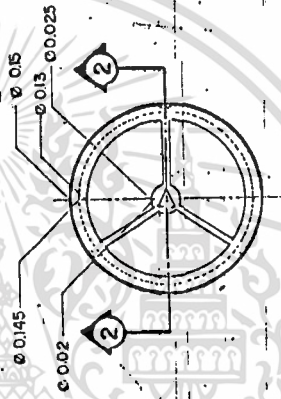


แบบรูปด้านบน มาตรฐาน 1:2.5

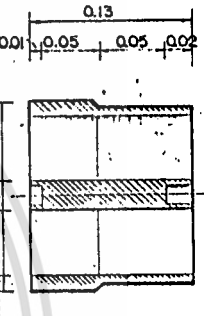
0.015	0.004	0.002	0.008
0.01	0.004	0.002	0.008



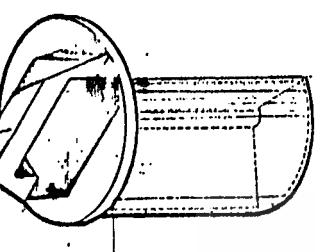
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



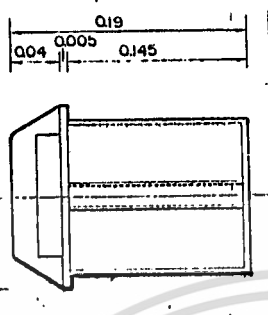
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



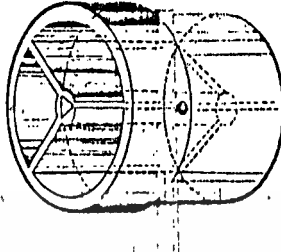
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



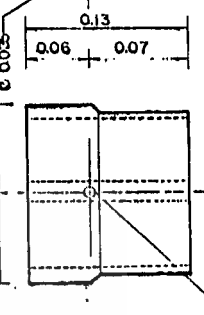
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



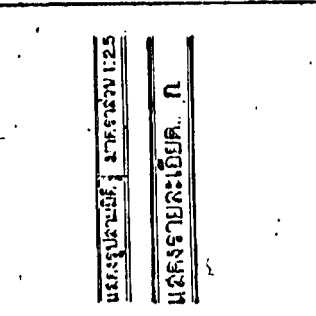
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



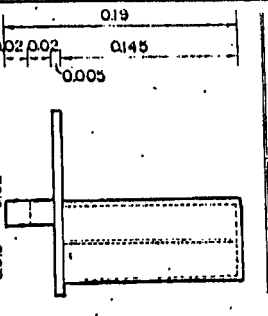
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



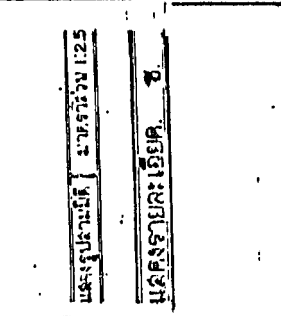
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



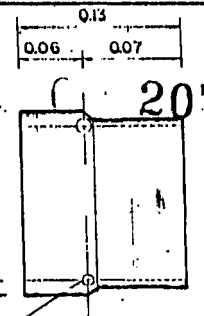
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



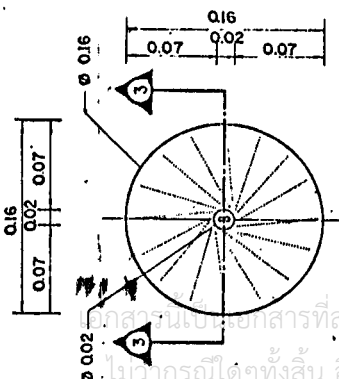
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5



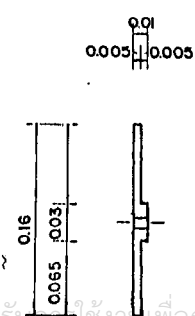
แบบรูปด้านหน้า มาตรฐาน 1:2.5

เครื่องชุดมพร้าใบครอบครีว

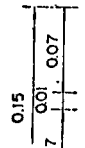
มาตรฐาน 1:2.5



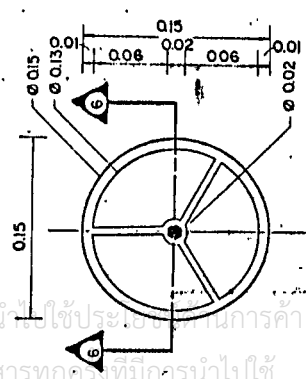
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



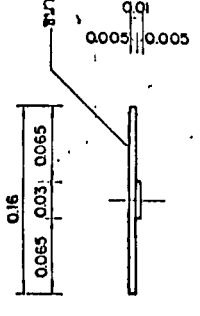
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



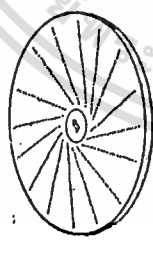
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



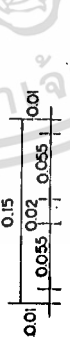
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



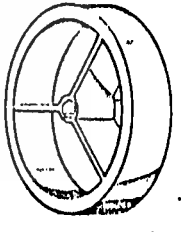
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



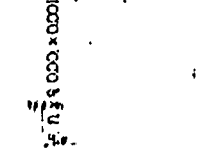
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



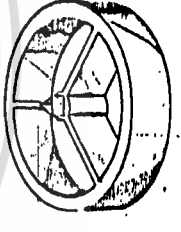
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



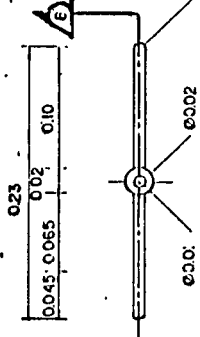
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



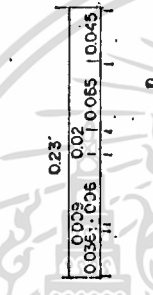
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



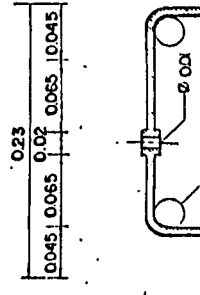
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



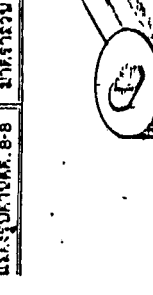
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



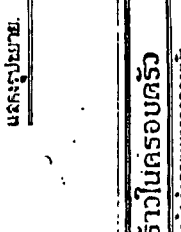
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



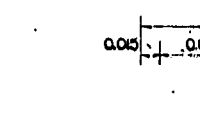
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



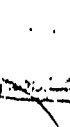
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



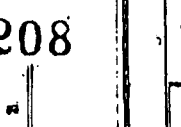
แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5



แบบรูปด้านบน. 1:2.5

เครื่องชุดเบร้าวในครอบครี

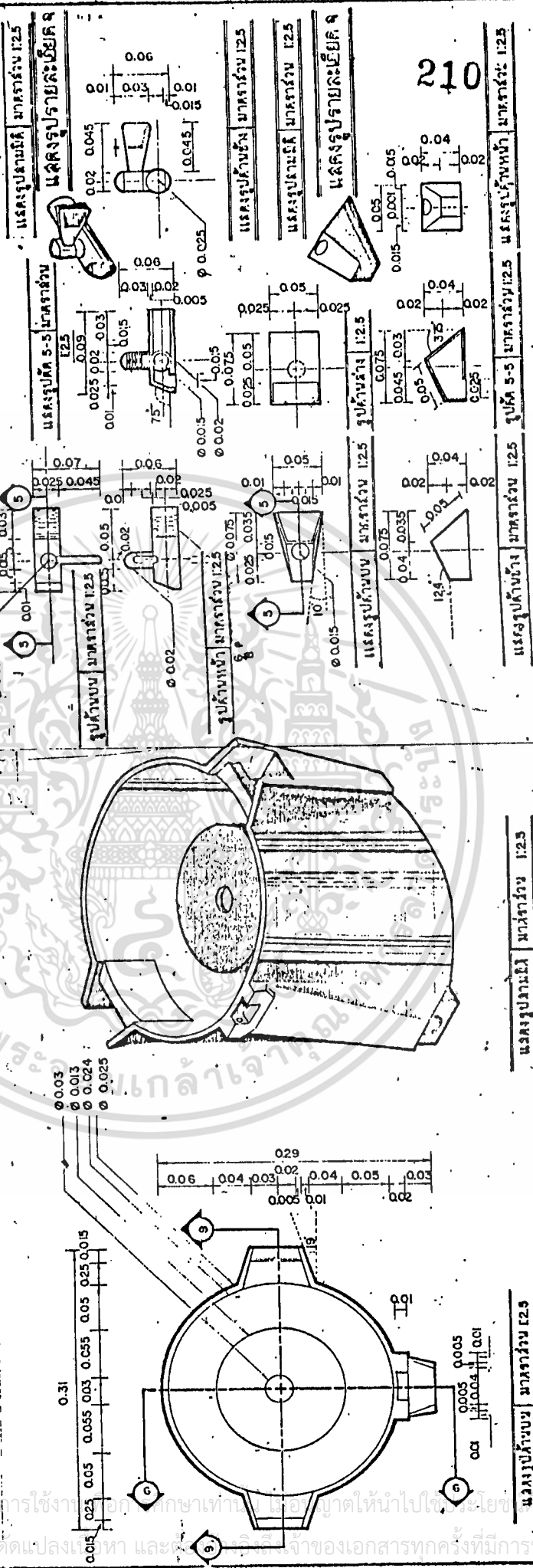
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรและวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล นศ. กนกน จันทะโรจน์กุล "290209"
รายงานวิชาการ อ. จิณีย์ ขุนทรัพย์ / อ. ธีรภัฏ (ปี 2530)

แบบรูปด้านบน. 1:2.5

แบบรูปด้านบน. 1:2.5

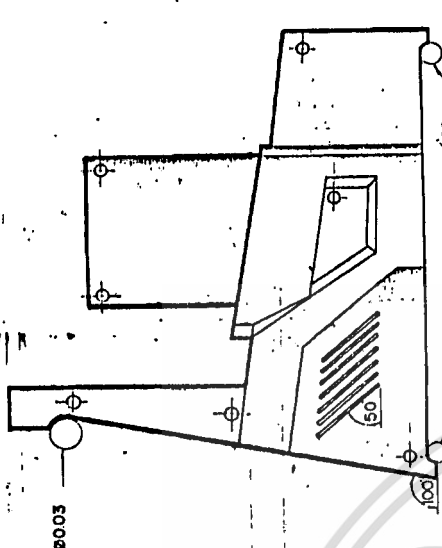
แบบรูปด้านบน. 1:2.5

แบบรูปด้านบน. 1:2.5

[illegible]

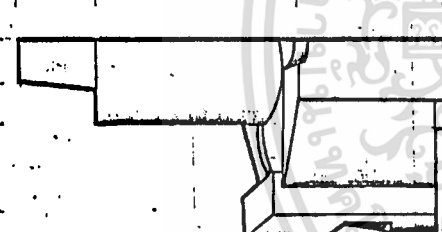
0.04 0.03 0.07 0.13 0.10
0.02 0.07 0.03 0.03
0.10 0.055 0.02 0.055 0.07 0.03 0.04
0.37

0.06 0.14 0.34 0.02 0.12



แบบร่างด้านขวา ขนาดส่วน 1:2.5

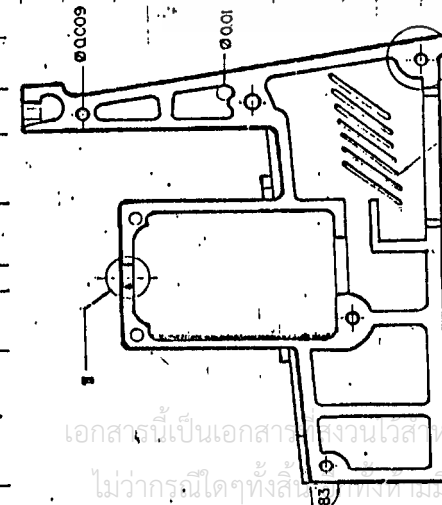
0.06 0.16 0.12 0.34



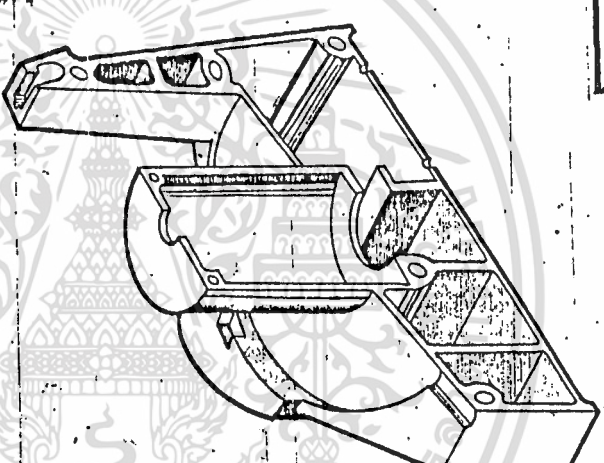
แบบร่างด้านหน้า ขนาดส่วน 1:2.5

0.06 0.12 0.02 0.04 0.05 0.04 0.01 0.34

0.03 0.04 0.12 0.06 0.03 0.04 0.02

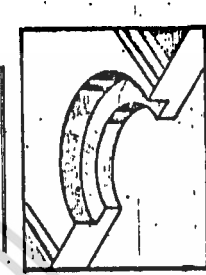


แบบร่างด้านซ้าย ขนาดส่วน 1:2.5



และแบบอื่นๆ ก.

แบบร่างด้านขวา ข



แสดงรายละเอียด อนุ 22 12

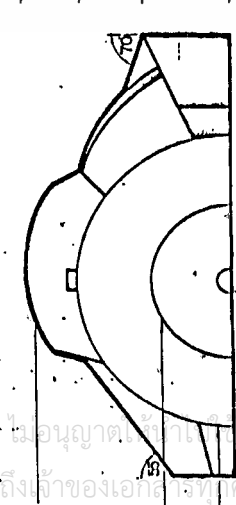
เครื่องเชื่อมประพราวในเครื่องครัว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
สาขาวิชาเครื่องกลภาคเรียนที่ 1 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ผู้สอน อ. วิวัฒน์ อุดมทรัพย์ / อ. วิวัฒน์ อุดมทรัพย์ (ปี 2550)

10

แบบร่างด้านหน้า ขนาดส่วน 1:2.5

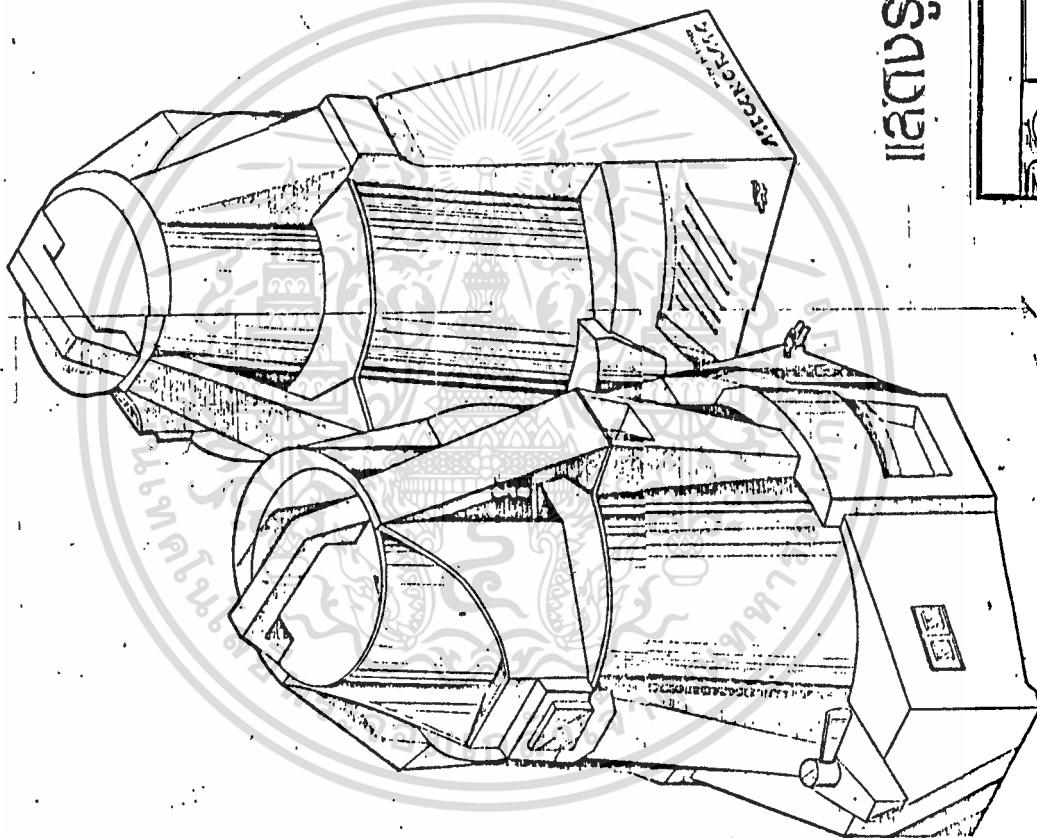
0.16 0.04 0.05 0.07



แบบร่างด้านขวา ขนาดส่วน 1:2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารของงานวิศวกรรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้เพื่อประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ และขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ

เครื่องดูดฝุ่นไร้สาย



แสดงรูปสามมิติ.

213

เครื่องดูดฝุ่นไร้สายในครอบครัว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล



2555

2555

2555

2555

2555

2555

2555

2555

2555

2555

สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อนำเอาเครื่องชুমะพร้าวในครอบครัวยุคใหม่ (ไฟฟ้า 220 โวลต์) และใช้มะพร้าวกะเทาะกะลาแล้ว แบบเก่ามาวิเคราะห์หาข้อดี และ ข้อเสียเพื่อทำการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความสมบูรณ์อยู่ในตัว ซึ่งให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสามารถเสนอความต้องการของแม่บ้าน (ผู้ใช้) อย่างเต็มที่ที่สามารถผลิตได้ ในระบบอุตสาหกรรมได้

ลักษณะการชุกโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบคือ แบบกะเทาะกะลา (เครื่องสี) แบบไม่กะเทาะกะลา (ผ่าซีก) แต่ละระบบก็แตกต่างกันโดยเครื่องชุกใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้า (220 โวลต์) โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล กล่าวคือ การชุกแบบกะเทาะกะลาแล้ว เหมาะสำหรับเครื่องที่ใช้ในครอบครัว ส่วนระบบการคั้นน้ำกะทิ ใช้ระบบการปั่น โดยอาศัยแรงเหวี่ยงของแกนที่จะคั้นมะพร้าว ใต้น้ำ-ไขมันที่ติดกับกากมะพร้าวให้ออกจากกันโดยอาศัยแรงเหวี่ยงของแกนนี้ และแรงลมของพัดชุก (คือพัดจะทำให้เกิดลมพัด) เมื่อเปิดกอก น้ำกะทิที่คั้นออกทางกอก จะไถ่กะทิตามต้องการ ใช้หลักการแทนที่ของน้ำ

วัสดุที่นำมาใช้ในการทำเครื่องชุกมะพร้าวในครอบครัวยุคใหม่มีดังนี้.

1. พลาสติก
2. สแตนเลส
3. เหล็กเพลาชาว, ชุบโครเมียม
4. ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
 - 4.1 มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก แรงม้า
 - 4.2 ชุดสายไฟ, ปลั๊ก รวมสปริงขอและล็อก
 - 4.3 สวิตช์ กดเปิด, กดปิด
 - 4.4 น็อตตัวผู้ ขนาด 0.009 ม. (3 ชุด)
 - 4.5 น็อตตัวผู้ขนาด 0.006 ม. (2 ชุด)
 - 4.6 น็อตหัวมน (ตัวเมีย) แหวนสปริง ชุบโครเมียม

4.7 กอกแบบบิก 90 องศา

4.8 ลูกยางรองขา

4.9 ลูกปิ่น และสปริง 0.006 ม.

ลักษณะของเครื่องชุกมะพร้าวในครอบครว

1. ลักษณะโครงสร้างฐานส่วนรองรับ เป็นรูปทรงกลม ฐานฐานวางกับพื้น เป็นลักษณะสี่เหลี่ยม

2. ภาชนะรองรับมะพร้าวชุก มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ให้รับกับฐานทรงกลม

3. ภาชนะตะแกรงกรองกะทิ มีลักษณะเป็นทรงกระบอก สวมกับภาชนะรองรับมะพร้าว

และ ครอบชุกมอเทอร์

4. ฟันชุกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม

5. แกนตีมีลักษณะเป็นรูป สูง-ต่ำ แคน้ำหนักสมดุลเท่ากัน

6. ฝาครอบมีลักษณะเป็นวงกลม

7. ภาชนะใส่มะพร้าวมีลักษณะทรงกระบอก ให้สัมพันธ์กับฟันชุกที่เป็นวงกลม

8. ด้านบนสุดเป็นตัวกมะพร้าว สามารถถอดเข้าออกได้โดยง่าย

9. การเคลื่อนย้ายโดยการอุ้ม จับที่โครงสร้าง

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการได้ทำการวิจัย และทดลองเครื่องชุกมะพร้าวในครอบครว โดยเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยอาศัยกังหันกำลังของมอเทอร์ไฟฟ้าที่มีข้อเสนอแนะ คือ เครื่องชุกมะพร้าวที่ทำการวิจัยนี้สามารถชุกมะพร้าวแล้วคั้นน้ำกะทิออกมาได้ ควรใช้มอเทอร์ไฟฟ้าที่มีแรงม้ามากกว่านี้ (ใช้มอเทอร์ขนาด แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ และกินไฟ 350 วัตต์) เพราะการทำงานของเครื่องนี้ทำงานรวมกัน ทั้งฟันชุกและแกนตีคั้นกะทิ แกนตีควรมีความสมดุลอยู่ในตัว สองข้างต้องมีน้ำหนักเท่ากัน ถ้าไม่เท่ากันเครื่องจะสั่น เครื่องชุกมะพร้าวที่ทำการวิจัย และทดลองแล้วนี้ ควรใช้ประโยชน์ในครอบครวให้มากกว่านี้เพียงแค่เปลี่ยนฟันชุก หรือแกนตีเป็นใบมีด หรือหิน เพื่อต้องการใช้งานในครวได้อย่างคุ้มค่าเช่น ใบมีดสามารถชุกน้ำอ้อย น้ำผลไม้ต่าง ๆ คั้นน้ำออกที่กอก และสามารถชุกน้ำแข็งได้ ส่วนหินใช้โม่ถั่วเหลือง ทำนํ้านมถั่วเหลือง หรือโม่แป้งได้ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของแม่บ้านได้อย่างคุ้มค่า กับการซื้อผลิตภัณฑ์ 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กน รัตนทัศน์. เทคโนโลยีเบื้องต้นสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก. เอกสาร
การพิมพ์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2524.
- ธีรยุทธ สุวรรณประทีป และคณะ. เทคนิคกลไก. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
2530.
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กรุงเทพฯ : นิทรนราการพิมพ์. 2521.
- วิเชียร รัตนพุกษ์, รท. มะพร้าว. กรุงเทพฯ : เว็อนแก้วการพิมพ์. 2524.
- วิเวก ปางพุฒพงศ์, พืชน้ำมันและน้ำมันพืช 52 ชนิด. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว
2529.
- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. มะพร้าว. กรุงเทพฯ : เจริญพัฒน์. 2519.
- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, ผลิตภัณฑ์ทรงสาธารณสุข. สมนไพรใกล้ตัว.
กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 2529.
- สมานวนกิจ, ล., ศ. การทำโรมะพร้าว. กรุงเทพฯ : เจริญพัฒน์. 2519.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟ

จากการวิเคราะห์สามารถแยกประเภทชนิดของสายไฟขนาด และการนำไปใช้งานได้ดังนี้.

แบบสาย	โครงสร้าง	การนำไปใช้งาน
VFF VTF	ง ข	การเดินเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า มีแรงดันไม่เกิน 250 โวลต์
AV	ง ข	ใช้เดินสายแรงต่ำในรถยนต์
VCT	ง ข	เป็นสายอ่อนใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มักจะเคลื่อนที่ไปมา เช่น พัดลมไฟฟ้า
WPP	ก ข ค	ใช้ฝังดินโดยตรง สำหรับการใช้งานที่มีแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์ โดยไม่ต้องใส่ในท่อ เหล็กหุ้มอยู่ภายในเป็นเกลียวอีกชั้นหนึ่งสำหรับกรณีพิเศษ
WPCW	ก ข ค จ	ลักษณะการนำไปใช้งานเช่นเดียวกับ
AAC	ฉ ฉ	ใช้สำหรับเดินสายแรงสูงที่มีช่วงยาวได้มากกว่าชนิก เพราะมีความเค้นแรงดึงสูงมากกว่า
ACSR	ช ช หรือ ญ	ใช้เดินสายแรงต่ำเพื่อจ่ายไฟฟ้าภายนอกอาคาร แรงดัน 750 โวลต์
AW	ช ช ค	ใช้ฝังดินโดยตรงโดยไม่ต้องใส่ท่อโลหะ ใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์

รายละเอียดของสายไฟชนิดต่าง ๆ

ชนิด	พื้นที่ หน้าตัด ตร.มม.	จำนวนเส้น / ผ่าศูนย์กลาง มม.	(1)	(2)	(3)	(4)
IV VAF TW THW A	0.5	1/0.80	0.6	0.8	0.073	0.017
IV VAF TW THW A B NYV	1	1/1.13	0.6	0.8	0.057	0.014
IV VAF TW THW A B NYV	1.5	1/1.38	0.6	0.8	0.050	0.011
IV VAF TW THW A B NYV	2.5	1/1.70	0.7	0.8	0.046	0.011
IV VAF TW THW A B NYV	4	1/2.25	0.8	0.9	0.043	0.017
IV VAF TW THW A B NYV	6	1/2.76	0.8	0.9	0.038	0.014
IV VAF TW THW A B NYV	8	7/1.04	0.8	0.9	0.033	0.010
IV VAF TW THW A B NYV	10	1/3.57	1.0	1.1	0.035	0.010
IV VAF TW THW A B NYV	10	7/1.35	1.0	1.1	0.033	0.014
IV VAF TW THW A B NYV	16	7/1.70	1.0	1.1	0.026	0.008
IV VAF TW THW A B NYV	25	7/2.14	1.2	1.3	0.025	0.007
IV VAF TW THW A B NYV	35	7/2.52	1.2	1.3	0.022	0.005
IV VAF TW THW A B NYV	35	19/1.53	1.2	1.3	0.021	0.005
IV TW THW A B NYV	60	19/1.83	1.4	1.5	0.021	0.005
IV TW THW A B NYV	70	19/2.14	1.4	1.5	0.018	0.004
IV TW THW A B NYV	95	10/2.52	1.6	1.7	0.018	0.004
IV TW THW A B NYV	120	37/2.03	1.6	1.7	0.016	0.003
IV TW THW A B NYV	150	37/2.25	1.8	1.9	0.016	0.003
IV TW THW A B NYV	185	37/2.52	2.1	2.2	0.017	0.003
IV TW THW A B NYV	240	61/2.25	2.3	2.4	0.016	0.003
IV TW THW A B NYV	300	61/2.52	2.5	2.6	0.016	0.003
IV TW THW A B NYV	400	61/2.85	2.7	2.8	0.015	0.003
IV TW THW A B NYV	500	61/3.25	3.1	3.2	0.015	0.003

(1) ความหนาเฉลี่ยของฉนวน (มม.)

(2) ความหนาเฉลี่ยของฉนวนเฉพาะชนิด TW, THW, A, B, NYV (มม.)

(3) ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวนที่ 60 องศาเซลเซียส (เมกโอห์ม กม.)

(4) ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวนที่ 60 องศาเซลเซียส (มอ. กม.)

เฉพาะชนิด TW, THW, A, B, NYV

VFA = 0.9

VAF = 0.32

VAF = 0.29

หมายเหตุ

เฉพาะ IV VFA ใช้กับแรงดัน 250

นอกนั้นใช้กับแรงดัน 750V

ชนิด NYV ในตารางนี้เป็นแบบแกนคู่ขึ้นไป

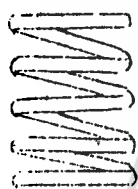
ตารางที่ จำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ

ขนาดเนื้อที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เคินในอากาศและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เคินในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
0.5	-	3
1	10	6
1.5	13	8
2.5	19	12
4	27	16
6	36	22
10	51	30
16	78	50
25	96	54
35	119	79
50	150	102
70	188	121
95	231	150
120	268	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเกี่ยวกับสปริง

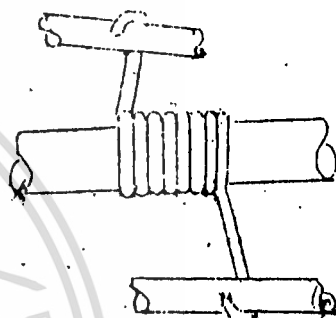
สปริง (SPRING) จุดประสงค์ของการนำสปริงมาใช้มีหลายประการ เช่น สปริงที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ช่วยบรรเทาการสั่นสะเทือนหรือกระแทก สปริงแผ่นชก เป็นวงที่ใช้กับนาฬิกาทำหน้าที่เก็บพลังงานสะสมไว้ในตัวแล้วปล่อยออกไปทำงาน สปริงสำหรับใช้ในงานการทำให้สมดุลย์ก็ทำหน้าที่ในการวัดน้ำหนัก โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างโลก และการยืดหด แหวนสปริงก็ทำหน้าที่ป้องกันมิให้เป็นเกลียวคลายออก ฯลฯ ดังนั้นจึงจะเห็นว่าสปริงมีความสำคัญต่องานช่างอย่างมากมาย



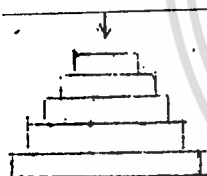
ก. สปริงรับการอัด



ข. สปริงรับการดึง



ค. สปริงรับการบิด



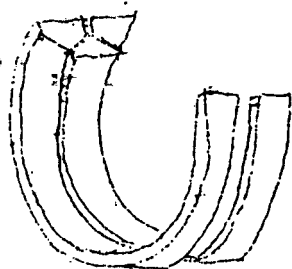
ง. สปริงกันหอย



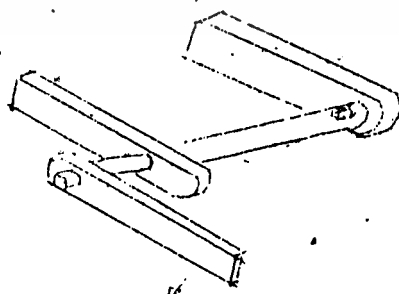
จ. สปริงแผ่น



ฉ. สปริงจาน



ช. สปริงแหวน



ซ. สปริงแท่งรับแรงบิด

จากรูป ก. ถึง ซ. จะเห็นได้ว่าสปริงสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่างๆ ตามธรรมชาติของโลหะ ไม่ว่าจะเป็นโลหะทั้งเส้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สปริงคิง, สปริงรับแรงอัด, สปริงรับคึงบิก หรือ ถ้าจะแบ่งตามลักษณะที่ปรากฏให้เห็นก็จะแบ่งออกได้เป็น
- สปริงชก, สปริงแผ่น, สปริงชกเป็นวงซ้อนกัน, สปริงกันหอย, สปริงแหวน

วัสดุที่ทำสปริง

วัสดุที่ใช้ทำสปริงมีมากมายหลายชนิดที่จะแสดง

ในตารางที่ 1 สำหรับการใช้งานทั่วไป ลวดเหล็กที่มีขนาดหน้าตัดกลมนิยมใช้กันมากที่สุด แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดพอสังเขปของสปริงที่ทำจากเหล็ก 5 แบบ และทำจากโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก. (NON-FERROUS.) อีก 2 แบบ

สปริงที่ใช้กับงานทั้ง ๆ ไป ลวดเหล็กที่มีขนาดของลวดโตถึง 9.2 (ม.ม.) โดยปรกติเอาลวดที่มีความแข็งแรงสูงและผ่านกรรมวิธีคึงเย็นหรือลวดที่ต้มคั้นตัวในน้ำมัน มาขึ้นรูปในขณะที่เย็นอย่างธรรมดา ส่วนพวกที่มีขนาดโตกว่า 9.2 (ม.ม.) มักจะทำเป็นสปริงโดยการนำเอาแท่งที่ได้จากการรีดร้อนมาขึ้นรูปเป็นสปริงแล้ว ไม่ต้องใช้กระบวนการทางความร้อนอื่น ๆ อีก

ลวดที่มีความแข็งแรงและผ่านการคึงที่อุณหภูมิที่สูงได้แก่ลวดของเครื่องดนตรี (เช่น สายเปียโน) (SWP) ลวดเหล็กแข็ง (hard steel wire) (SP) จะมีคุณภาพต่ำกว่าลวดของเครื่องดนตรี ทั้งนี้จึงนิยมใช้กับงานที่มีความเค้นต่ำ หรือใช้กับงานที่ไม่เคลื่อนที่ แต่ทว่าราคาจะต่ำกว่าพวกลวดของเครื่องดนตรีมาก ส่วนค่าโมดูลัส ของความยืดหยุ่นเฉือนได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 2

ลวดที่ได้จากการอบคั้นตัวในน้ำมัน ทามาโดยการให้กระบวนการทางความร้อนแก่ลวดพร้อมกับกระบวนการผลิตลวดเลยทีเดียว ทำให้คุณสมบัติของลวดทางฟิสิกส์ไม่เปลี่ยนแปลง หรืออาจจะทำโดยการชก ลวด ในขณะที่กำลังอยู่ในสภาวะอบคั้นตัวและตามมากับกระบวนการทางความร้อน ลวดประเภทนี้จะมีราคาค่อนข้างแพง แต่วัสดุที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ในการขึ้นรูปขณะที่กำลังร้อนอยู่ ก็ได้แก่เหล็กสปริง (S.P.) และเนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปสปริงจะได้ผลก็หากใช้อุณหภูมิสูง ๆ ทั้งนี้หลังจากขึ้นรูปแล้ว จึงสามารถทำกระบวนการทางความร้อนต่อไปได้เลย

- เหล็กสเตนเลสจะใช้กับงานที่ต้องการให้ทนต่อการกัดกร่อน แต่จะมีราคาแพงมากหากต้องการให้ขนาดของลวดเล็ก ๆ

เอกสปรอนซ์ผสมฟอสฟอรัส (PBW) เป็นสารที่ไม่ใช่พวกแม่เหล็ก และมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พวก INCONEL. เหมาะที่จะใช้กับงานที่ต้องการให้ทนความร้อนสูงหรือทนต่อการกัดกร่อนได้ดี หรือทั้งสองกรณี แต่หว่าราคาจะแพงกว่าลวดสแตนเลสหลายเท่าตัว

ตารางที่ 1

งานที่ใช้	วัสดุ
- สปริงธรรมชาติ (ขึ้นรูปขณะร้อน)	SUP 4, SUP 6, SUP 7, SUP 9, SUP 10, SUP 11.
- สปริงธรรมชาติ (ขึ้นรูปขณะเย็น)	SW, SWP, SUS, BSW, NSW5, PBW, BECUW,
- สปริงใช้กับระบบกันสะเทือนของรถยนต์	SUP 4, SUP 6, SUP 7, SUP 9, SUP 11
- สปริงสำหรับหม้อไอน้ำ สปริงสำหรับลิ้นชัก	SUP, SUP 6, SUP 7, SUP 9, SUP 10
- สปริงสำหรับเครื่องควบคุมความเร็ว	SWP, SUP 4, SUP 6, SUP 7
- สปริงสำหรับลิ้น	SWPV,
- สปริงที่ใช้กับหน้าปัด สำหรับมันของกล้องถ่ายรูป	SWP
- สปริงสำหรับเขาวงกตของเล่น	SW
- สปริงใช้เป็นส่วนตัวส่งผ่านกระแสไฟฟ้า	BSW, NSW5, PBW, BECUW
- สปริงสำหรับใช้งานที่ต้านทานความร้อน	SUS
- สปริงสำหรับใช้ในที่ ๆ ต้องการทนต่อการกัดกร่อน	SUS, BSW, NSW5, PBW

ตารางที่ 2

วัสดุ	สัญลักษณ์	ค่า (ก.ก./ม.ม.)
เหล็กสปริง	SUP	8×10^3
ลวดเหล็กแข็ง	SW	8×10^3
ลวดสายเปียโน	SWP	8×10^3
ลวดคอบคันทวน้ำมัน	-	8×10^3
ลวดสแตนเลส	SUS 27, 32, 40	7.5×10^3
ลวดทองเหลือง	BSW	4×10^3
ลวดนิกเกิล-เงิน	NSW5	4×10^3
ลวดลัทธิผสมฟอสฟอรัส	PBW	4.5×10^3
ลวดทองแดงผสมเบอริเลียม	BECUW	5×10^3

๑. ค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่นเฉือน

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่สามารถรับการสั่นสะเทือนโดยไม่เสียหาย (VIBRATION PROOF) และอุปกรณ์เก็บการสั่นสะเทือน (DAMPING DEVICE)

นอกเหนือไปจากสปริงโลหะแล้ว ก็ยังมีสปริงที่ได้รับการสั่นสะเทือนโดยไม่เสียหาย และยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์เก็บการสั่นสะเทือนอีกด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวถูกจัดรวมเข้ากับสปริงโลหะ โดยมีสมรรถนะทางเก็บการสั่นสะเทือนได้ก็เพิ่มเข้าไปอีกด้วย สิ่งเหล่านี้ได้แก่

1. ยางที่สามารถรับการสั่นสะเทือนโดยไม่เสียหาย

ยางที่ได้รับการสั่นสะเทือนโดยไม่เสียหาย วัสดุพวกนี้มีคุณสมบัติที่คิดว่าปกติ คือ จะไม่เกิดการกระเพื่อม เป็นระลอก เช่นที่เกิดกับสปริง และสามารถรับการสั่นสะเทือนได้ก็ เนื่องจากยางมีความยืดหยุ่นมากนั่นเอง

เนื่องจากการพัฒนายางเทียมที่มีคุณสมบัติต้านทานน้ำมันและความร้อนได้สูง และจากความก้าวหน้าทางวิชาการศึกษากับโลหะให้เกาะติดกันจึงได้มีการนำยางที่สามารถรับการสั่นสะเทือนได้โดยไม่เสียหายมาใช้รองฐานของเครื่องจักรกล ฐานของเครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีความเร็วสูง เพื่อที่จะอาศัยคุณสมบัติของยางช่วยการสั่นสะเทือน และตัดเสียงรบกวนต่าง ๆ ออกไปได้บ้าง แต่กระนั้นก็ตามยางก็ยังมีความเสี่ยงที่ไม่สามารถจะต้านทานน้ำมันและกรดได้ก็เท่ากับสปริงโลหะ และค่อนข้างจะอ่อนไหวต่อความร้อนอีกด้วย

2. สปริงอากาศ

แบบนี้ได้รับความนิยมมากในงานที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะต่าง ๆ รายละเอียดของสปริงแบบนี้แสดงไว้ในรูปหลักการทำงานคร่าว ๆ ของสปริงแบบนี้ อาศัยคุณสมบัติของการอัดตัวได้ของอากาศที่เก็บไว้ในถัง เป็นตัวสำคัญสปริงอากาศสามารถจะเก็บการสั่นสะเทือนได้ดีกว่าสปริงโลหะ นอกจากนี้ยังมีข้อดีที่ว่า ความสูงของสปริงสามารถจะรักษาเอาไว้คงที่ ๆ ค่าหนึ่งค่าใดได้โดยการใช้โลดการใช้โลดควบคุมความดันของอากาศอย่างไรก็ตามต้องระลึกเสมอว่า สปริงแบบนี้มีขนาดค่อนข้างใหญ่และยุ่งยาก

3. สปริงจากของเหลว

อุปกรณ์แบบนี้อาศัยหลักการทำงานของลูกสูบ และกระบอกสูบ ซึ่งมีน้ำมันบรรจุอยู่เต็มทีลูกสูบจะเจาะรูเล็กเอาไว้ เพื่อให้ให้น้ำมันเคลื่อนที่เข้าออกจากคานหนึ่งของลูกสูบไปยังอีกคานหนึ่งได้และเนื่องจากความหนืดของน้ำมันเอง ดังนั้นในขณะที่น้ำมันเคลื่อนที่ผ่านรูเล็ก ๆ นั้น จะเกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ผ่านรูเล็ก ๆ นี้ จะเกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ขึ้นจากการใช้น้ำมันเป็นตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ดำรงตำแหน่งบรรณาธิการ เอกสารประกอบการเรียน วิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของอาจารย์อุทิศศักดิ์ สาริบุตร

ด้านการสั่นสะเทือน จึงเรียกชื่ออุปกรณ์นี้เรียกว่าอุปกรณ์กับการสั่นสะเทือนด้วยน้ำมัน (oil damper) สปริงและการใช้งาน

สปริงมีลักษณะต่าง ๆ กันมากมายหลายแบบ เช่นมีรูปร่างเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง เส้นคดขี้นเป็นวงกลม หรือพับงอเป็นรูปร่างที่แปลกออกไป เป็นต้น ขนาดของสปริงก็มีแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดเล็กเท่าเข็มหมุดขึ้นไปจนมีขนาดใหญ่กว่าแขนก็มี ซึ่งขนาดจะใหญ่หรือเล็ก ก็แล้วแต่ความต้องการใช้งานของสปริงตัวนั้น นอกจากนี้สปริงยังมีความสั้นยาวที่แตกต่างกันอีกด้วย

สปริงที่มีขนาดใหญ่ย่อมมีแรงมากกว่าสปริงที่มีขนาดเล็ก สปริงที่มีขนาดยาวย่อมให้แรงในช่วงระยะทางเกี่ยวกับสปริงที่มีขนาดสั้น อย่างไรก็ตาม สปริงทุก ๆ ขนาด ทุก ๆ รูปร่าง ทุก ๆ ความยาว จะทำหน้าที่ใน 2 ลักษณะ คือ.

1. ทำหน้าที่แรงอัด หรือแรงดันสปริงประเภทนี้มักจะเป็นสปริงที่ขม้วนเป็นทรงกระบอก ในช่วงห่างของเส้นลวดสปริงพอสมควร เวลานำไปใช้จะต้องมีแกนกลางสอดใส่ไว้เพื่อป้องกันไม่ให้สปริงโก่งออกไปเวลาใช้ ซึ่งลวดสปริงจะถูกดันทั้งสองข้างให้หดสั้นเข้า ตัวสปริงเองจะพยายามดันออกไปสู่สภาพเดิมของมัน สปริงรับแรงอัดยังมีรูปร่างที่ต่างออกไป เช่น เป็นเส้นงอเป็นแผ่นนำมาขดเป็นต้น

2. ทำหน้าที่รับแรงดึง สปริงประเภทนี้เวลานำไปใช้จะถูกดึงให้ยืดออกทั้งสองข้างแล้วตัวสปริงเองจะพยายามดึงกลับเข้าสู่สภาพเดิม สปริงที่ขดเป็นม้วนจะต้องม้วนให้ลวดติดกันการดึงสปริงประเภทนี้ไม่ต้องมีแกนหรือกรอบบังคับ สปริงจะไม่บิดเบี้ยวเลย

3. สปริงที่ทำหน้าที่ในแนวตั้งฉากกัน จะเป็นการออกแรงในแนวที่ตั้งฉากกับตัวสปริงโดยสิ่งยึดไว้ข้างหนึ่ง มักจะเป็นสปริงเส้น หรือสปริงแผ่น

4. สปริงที่ทำหน้าที่ในแนวหมุนเป็นวงกลม จะเป็นสปริงที่ขดเป็นวงกลมจากเล็กออกไปสู่ใหญ่ แต่ไม่ใช่ทรงกระบอก เวลานำไปใช้งานก็จะหมุนไปคนละทิศทาง ตัวสปริงก็จะออกแรงดึง หรือแรงอัดให้หมุนกลับสู่สภาพเดิมของตัวสปริง