โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน เพื่อส่งเสริมการจำหน่าย

PROJECT FOR THE DESIGN OF IMPROVED PEELING MACHINE FOR YOUNG COCONUT

A021372

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....1603 021372
วัน เดือน ปี.....29 ตค 2539

นายอนุพงษ์ ทองคำ

MR. ANUPONG TONGKAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT FOR THE DESIGN OF IMPROVED DEELING MACHINE FOR YOUNG COCONUT

MR. ANUPONG TONGKAM

A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIMENT

FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRAL EDUCATION

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย

นักศึกษา นายอนุพงษ์ ทองคำ

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. จุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. ถนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. ดารณี เฟื่องสะแล	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	
อ. อนันต์ อินทร์ค้ำ	
อ. นิรัช สุดสังข์	
อ. เอกรัย เสิศชำนอง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 เม.ย. 2539 เวลาสอบ _____

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

_____ คณบดี

(รศ.ดร.ปริยาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อ. เอกชัย เลิศช่ำชอง
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ ศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย

จุดมุ่งหมายของการวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน เพื่อส่งเสริมการจำหน่าย สำหรับกลุ่มพ่อค้ามะพร้าวอ่อนเป็นลักษระของการแปรรูปมะพร้าวอ่อน เพื่อการบริโภค ส่งเสริมอาชีพการปลูกมะพร้าวเพื่อการบริโภค ซึ่งเป็นการบอกที่ได้ออกมามีมาตราฐานขนาดใกล้เคียวกัน และลอเวลาในการปอกลง และลดการใช้แรงงานคนในการบอก และลงต้นทุนราคาปอกเปลือกมะพร้าวลงจากเดิมอีก และสนองตามต้องการบริโภคที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย เริ่มจากการสำรวจข้อมูล ความต้องการของผู้บริโภคเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ ข้อมูลเบื้องต้น ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ เขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อ ต้นแบบหรือการทำหุ่นจำลอง

ผลการวิจัยที่ปรากฏได้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสำหรับกลุ่มพ่อค้ามะพร้าวอ่อน เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการปอกจากการใช้แรงงานคนมาใช้เครื่องจักรแทน ซึ่งเครื่องสามารถปอกได้ประมาณ 1-2 ผลต่อนาที ได้ผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และใช้เวลาในการปอกน้อยกว่าการใช้แรงงานคนปอก และยังเป็นการลงปัญหาทางด้านของการขาดแรงงานในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	PROJECT FOR THE DESIGN OF IMPROVED PEELING MACHINE FOR YOUNG COCONUT
Student	Mr. ANUPONG TONGKAM
Thesis Advisor	Mr. EKACHAI LORDCHAMCHONC
Level of study	Bachelor of Science in Indnstrial Education (Industrial Design) B.S.I ED (Industrial Design)
Department	Industrial Design Education
Year	1996

ABSTRACE

The purpose of this research is to design the imprved machine for the peeling of young coconut with commercial application. For merchants the machine will help in preserving young coconul for public consumption. Which in turn should promote growing of more coconut plants to meet rising demands.

The machine to come out of this research will make product standardization possible. Process time as well as manpower and cost shold be reduced considerbly as a result.

Research method used will start from the general survey of present situations including consumer behavior, selection of research topics, data collection, survey of the present machine in use, presentation of the detailed atudy resulta, preparting abstract, construction of the prototype mechine.

Resulting from this research is the machine capable of promoting sale for coconut merchants. It is capable of producing 1.2 coconuts per minute, the finished products will be of approximately equal in size, comming out and faster than doing by hand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ดี จากความช่วยเหลือจากผู้มีอุปการะคุณซึ่งขอกล่าวนาม ณ ที่นี้ คือ

บิดา, มารดา, พี่น้อง และญาติผู้เป็นผู้ที่สนับสนุนทางด้านของกำลังใจและทางด้านกำลังทรัพย์ จากความมุ่งหวังที่ต้องการให้ผู้ทำการวิจัยด้านวิชาการ และงานทางด้านการออกแบบ

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เอกชัย เลิศช่ำชอง ผู้เป็นที่ปรึกษาด้านข้อมูลด้านวิชาการ และงานทางด้านการออกแบบ

อาจารย์ประภัทธ์ เชื้อไทย อาจารย์ประจำคณะวิศวอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่ ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม

คณาจารย์ โครงการภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ที่เป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาในด้านต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

และท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มเพื่อนจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่ ผู้ที่ช่วยในการประสานงานด้านต่าง ๆ และกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วยหลาย ๆ ท่าน ๆ ที่ทำให้การวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

นายอนุพงษ์ ทองคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		III
กิตติกรรมประกาศ		V
สารบัญ		VI
สารบัญตาราง		XI
สารบัญภาพ		XIV
คำนิยามของศัพท์ที่ใช้		XX
บทที่ 1	บทนำ	1
	เหตุผลในการนำเสนอโครงการ	1
	วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
	ที่มาของปัญหา	2
	ปัญหาที่เกิดขึ้น	2
	แนวทางแก้ไขปัญหา	2
	วิธีการดำเนินการวิจัย	22
	ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	22
	ขอบเขตของงานออกแบบ	22
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	23
บทที่ 2	วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	24
	ประวัติของมะพร้าว	24
	ความรู้เกี่ยวกับมะพร้าวอ่อนพันธุ์ต่าง ๆ	25
	ประโยชน์ของมะพร้าว	29
	ตลาดมะพร้าวอ่อน	33
	บทบาทของไฟฟ้าในสังคม	37
	ประโยชน์ของไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ	38
	กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนรูปร่างของวัสดุ	43
	ชนิดของสายไฟฟ้า	49
	ชนิดและการใช้สายไฟ	59
	ข้อมูลเกี่ยวกับระบบต้นกำลัง	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่		หน้า
	การบำรุงรักษามอเตอร์	73
	ข้อมูลเกี่ยวกับสวิทช์	73
	สายพาน	78
	การประกอบและการตรึงสายพาน	95
	เกลียว	98
	การกำหนดขนาดของเกลียว	98
	ชนิดของเกลียว	100
	การยึดด้วยสกรู	105
	ประเภทของสกรูและการใช้งาน	106
	นัต	116
	เกลียวชนิดสวม	117
	การป้องกันคลายตัวของสกรูและนัตยึด	118
	ประแจแหวน	121
	ตลับลูกปืนชนิดต่าง ๆ	127
	ความสามารถในการใช้งานของตลับลูกปืน	129
	วัสดุทำตลับลูกปืน	132
	การคำนวณหาอายุการใช้งานของตลับลูกปืน	137
	ข้อมูลเกี่ยวกับสรีระศาสตร์	146
	ข้อมูลเกี่ยวกับสายตาและการมองเห็น	156
	การใช้มือในการจับวัตถุลักษณะต่าง ๆ	158
	จิตวิทยาการใช้สี	160
	ทฤษฎีสี	160
	การใช้สีเพื่อการออกแบบ	160
	สีสำหรับเครื่องจักเครื่องมือ	163
	อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก	164
	ข้อแนะนำในการใช้สี	166
บทที่ 3	การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล	188
	วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล	188
	การศึกษาเชิงเอกสาร	188
	การสัมภาษณ์	188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาจากของจริง	189
แหล่งที่มาของข้อมูล	189
การศึกษาข้อมูล	189
การศึกษาเรื่องมะพร้าว	190
การศึกษาประโยชน์ของมะพร้าว	193
ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	201
หน้าที่และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่อง	204
การสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	210
สรุปข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	217
การจำแนกข้อดี, ข้อเสียของการปอกทั้ง 2 แบบ	218
การศึกษาการทำบ้านโดยการใช้แรงงานคนปอก	219
การศึกษาข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิต	228
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง	229
การศึกษาระบบต้นกำลัง	229
การศึกษาการเชื่อมต่อ	231
การศึกษาการยึดสกรู	233
การศึกษาใช้สวิทซ์ควบคุม	234
การศึกษาข้อมูลสายไฟ	235
การศึกษาข้อมูลเรื่องยาง	236
การวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบการปอกเปลือกมะพร้างอ่อน	238
การวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์	239
การวิเคราะห์ขนาดแรงม้าที่นำมาใช้กับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	240
การวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์	241
การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง	242
การวิเคราะห์รูปทรงของฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	243
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	244
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่อง	245
การวิเคราห์ระบบยึดล็อคโครงสร้าง	246
การวิเคราะห์สวิทซ์ปิด-เปิดไฟฟ้าที่เข้าเครื่อง	247
การวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งสวิทซ์	248

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่		หน้า
	การวิเคราะห์การติดตั้งใบมีด	249
	การวิเคราะห์เลือกชนิดของสารที่ใช้ยึดใบมีด	250
	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	251
	การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำวัสดุกันกระเทือน	252
	การวิเคราะห์เลือกระบบส่งกำลังจากต้นกำลัง	253
	การวิเคราะห์วัสดุชุดครอบต่าง ๆ	254
	การวิเคราะห์สายไฟในการใช้งาน	255
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	256
	ผลการวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	257
	ผลการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์	257
	ผลการวิเคราะห์ขนาดแรงม้าที่นำมาใช้กับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	257
	ผลการวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์	257
	ผลการวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง	257
	ผลการวิเคราะห์รูปทรงของฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	257
	ผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	257
	ผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่องปอกฯ	257
	ผลการวิเคราะห์ระบบยึดล็อคโครงสร้าง	257
	ผลการวิเคราะห์สวิทช์ปิด-เปิด ไฟฟ้าเข้าเครื่อง	257
	ผลการวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์	257
	ผลการวิเคราะห์การติดตั้งใบมีด	257
	ผลการวิเคราะห์เลือกชนิดของสกรูที่ใช้ยึดใบมีด	257
	ผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	257
	ผลการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำวัสดุกันกระเทือน	257
	ผลการวิเคราะห์เลือกระบบส่งกำลังจากต้นกำลัง	257
	ผลการวิเคราะห์วัสดุชุดครอบต่าง ๆ	257
	ผลการวิเคราะห์สายไฟในการใช้งาน	257
	การออกแบบ	258
	แบบถ่ายย่อ	263
บทที่ 5	สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	272
	ข้อเสนอแนะของผู้ทำการวิจัย	272

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ข้อเสนอแนะของคระกรรมการผู้ตรวจงานวิทยานิพนธ์	273
บรรณานุกรม		274
ภาคผนวก		275
	ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์	275
	ข. ข้อมูลหลังการพิมพ์	278
ประวัติผู้เขียน		311

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณคุณค่าทางอาหาร	31
2	แสดงส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวและน้ำกะทิ	33
3	แสดงราคาขายส่งเฉลี่ยรายเดือนของเนื้อมะพร้าวในตลาดกรุงเทพฯ	34
4	แสดงคุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม	56
5	แสดงคุณสมบัติบางอย่างของอลูมิเนียม (ต่อ)	57
6	แสดงลักษณะทางกายภาพของอลูมิเนียม	58
7	แสดงการเปรียบเทียมระหว่างบางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์	66
8	แสดงจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟชนิดต่าง ๆ	69
9	แสดงชนิดของสายไฟเกลี่ยวและการใช้งาน	79
10	แสดงมาตรฐานของงานแต่ละประเภท	131
11	แสดงชนิดของนัต	132
12	แสดงค่าความแข็งแรงของนัต	137
13	แสดงขีดจำกัดของค่า D.N.	150
14	แสดงการจำแนกประเภทของตลับลูกปืนและคุณสมบัติ	151
15	แสดงอายุการใช้งานโดยประมาณของตลับลูกปืน	159
16	แสดงการเปรียบเทียบชั้นของความเที่ยงตรงมาตราฐานต่าง ๆ	161
17	แสดงชั้นความแน่นร่วมสำหรับตลับลูกปืน	163
18	แสดงตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม	165
19	แสดงตัวเลขอัตราระหว่างสัดส่วนของร่างกาย	166
20	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนความเที่ยงตรงของมาตรฐานต่าง ๆ	167
21	แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่าง ๆ หน่วยเป็นมิลิเมตร	169
22	แสดงความสูงในการปฏิบัติงาน	171
23	แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของร่างกายส่วนต่าง ๆ	172
24	แสดงอธิบายความหมายของค่ามุมมองค่าต่าง ๆ	175
25	แสดงการสะท้อนของแสง	184
26	แสดงปริมาณคุณค่าทางอาหาร	195
27	แสดงส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวและน้ำกะทิ	197
28	แสดงราคาขายส่งรายเดือน	198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	แสดงรายการอธิบายส่วนต่าง ๆ ของเครื่องปอกฯ	206
31	แสดงการวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	238
32	แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์	239
33	แสดงการวิเคราะห์เลือกขนาดแรงม้าที่นำมาใช้สำหรับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	240
34	แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งมอเตอร์	241
35	แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง	242
36	แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	243
37	แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	244
38	แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่องปอกฯ	245
39	แสดงการวิเคราะห์ระบบการยึดล็อคโครงสร้าง	246
40	แสดงการวิเคราะห์สวิทช์ปิด-เปิดไปนไเข้าเครื่อง	247
41	แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์	248
42	แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งใบมีด	249
43	แสดงการวิเคราะห์ชนิดของสกรูที่ใช้ยึดใบมีด	250
44	แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง	251
45	แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำวัสดุกันกระเทือน	252
46	แสดงการวิเคราะห์เลือกระบบส่งกำลังจากต้นกำลัง	253
47	แสดงการวิเคราะห์เลือกวัสดุที่ทำชุดครอบชุดต่าง ๆ	254
48	แสดงการวิเคราะห์เลือกสายไฟในการใช้งาน	255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตำแหน่งของสายไฟ	2
2	แสดงตำแหน่งของมอเตอร์	3
3	แสดงส่วนน็อตยึดหลายแบบ	4
4	แสดงส่วนฐานของเครื่อง	5
5	แสดงส่วนใบมีดด้านข้างกับใบมีดตัดฐาน	6
6	แสดงชุดครอบจับผลมะพร้าว	7
7	แสดงชุดครอบจับผลมะพร้าวของผลิตภัณฑ์เดิม	8
8	แสดงส่วนตลับลูกปืนฐานชุดครอบจับ	9
9	แสดงใบมีดด้านบนของผลิตดภัณฑ์เดิม	10
10	แสดงการยึดของชุดตัดเฉือนด้านบน	11
11	แสดงการเชื่อมยึดติดใบมีดตัดเฉือนด้านบน	12
12	แสดงการยึดใบมีด	13
13	แสดงส่วนของใบมีดด้านข้างและด้านบน	14
14	แสดงส่วนของด้ามจับของใบมีดตัดฐาน	15
15	แสดงตำแหน่งการยึดของก้านใบมีด	16
16	แสดงส่วนของใบมีดตัดฐาน	17
17	แสดงการยึดใบมีดตัดฐาน	18
18	แสดงแกนโครงสร้างของเครื่อง	19
19	แสดงตำแหน่งของสวิทช์	20
20	แสดงส่วนยึดผลมะพร้าวด้านล่าว	21
21	แสดงสถานที่สื่อสารและเครื่องรับโทรทัศน์	41
22	แสดงเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า	43
23	แสดงลักษณะของสายตัน	71
24	แสดงลักษณะของสายเกลียว	72
25	แสดงสายไฟสำหรับดวงโคมแบบแบน	73
26	แสดงสายไฟสำหรับดวงโคมแบบเกลียว	73
27	แสดงลักษณะสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	แสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก	74
29	แสดงสายไฟแบบอื่น ๆ ทั่วไป	76
30	แสดงสายไฟใช้งานประเภทต่าง ๆ	77
31	แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่าง ๆ	78
32	แสดงการเชื่อมต่อของอาร์เมเจอร์กับคอมพิวเตอร์	88
33	แสดงดภาพตัดมอเตอร์แบบอินดักชั่น	89
34	แสดงส่วนประกอบของมะเตอร์ไฟฟ้าแบบสปริตเฟส	90
35	แสดงส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเซสเดดไฟล	92
36	แสดงส่วนประกอบภายในของสวิทช์ตัดวงจร	95
37	แสดงภาพตัดสวิทช์แบบต่าง ๆ	96
38	แสดงการใช้อุปกรณ์ ช่วยทำให้สายพานตรึง	99
39	แสดงมุมไอบ A ที่พูเล่เล็ก	100
40	แสดงการดึงสายพานภายนอกและภายใน	101
41	แสดงตัวอย่างการใช้ลูกกลิ้งดึงสายพาน	102
42	แสดงการส่งกำลังของสายพาน	103
43	แสดงสายพานแบบหลายชั้น	104
44	แสดงรูปแบบล้อพูเล่สายพาน	105
45	แสดงโครงสร้างแรงปฏิกริยาและขนาดของสายพานลิ่ม	106
46	แสดงสายพานลิ่มรูปพรรณ	108
47	แสดงสายพานลิ่มเส้นบาง เปิดด้านข้างและไม่มีการหุ้ม	108
48	แสดงสายพานลิ่มหลายรูปพรรณ	109
49	แสดงลักษณะการใส่สายพานที่ถูกต้อง	110
50	แสดงโครงสร้างขับประสิทธิภาพสูง	112
51	แสดงโครงสร้างขับประสิทธิภาพสูง	112
52	แสดงการใช้นาฬิกาวัดความเที่ยงศูนย์ของลิ่ม	115
53	แสดงการยึดสายพานข้างด้วยกัน	117
54	แสดงการเกิดเส้นสกรู	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
55	แสดงรูปร่างภาพตัดเกลียวยอดแหลม	119
56	แสดงลักษณะเกลียวแบบเมตริก	120
57	แสดงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู	121
58	แสดงเกลียวฟันเลื่อย	122
59	แสดงเกลียวแบบต่าง ๆ	123
60	แสดงเกลียวแบบต่าง ๆ	124
61	แสดงลักษณะการยึดด้วยสกรู	125
62	แสดงการเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม	125
63	แสดงสกรูแบบยึดตัว	130
64	แสดงขั้นตอนการผลิตสกรู	133
65	แสดงสัญลักษณ์เกรดความแข็งแรงของสกรู	134
66	แสดงแนวการไหลของเม็ดเกรินจากสกรูที่ตั้งขึ้นรูป	134
67	แสดงสัญลักษณ์เกรดความแข็งแรงของสกรูและนัต	135
68	แสดงการกระจายแรงที่กระทำต่อเกลียวของนัต	136
69	แสดงการบอกค่าความแข็งแรงของนัต	136
70	แสดงเกลียวชนิดสวม	137
71	แสดงประแจแบบต่าง ๆ	141
72	แสดงลักษณะการไขควงผิด	143
73	แสดงลักษณะการขันสกรูที่ถูกต้อง	144
74	แสดงประแจแหวนแบบใต	145
75	แสดงการขันสกรูและนัตหลายตัว	145
76	แสดงลูกปืนชนิดต่าง ๆ	148
77	แสดงสัดส่วนความสูงยืน	168
78	แสดงขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ	169
79	แสดงขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบ	170
80	แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย-หญิง	173
81	แสดงมุมมองต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ	174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
82	แสดงระยะการเพ่งมอง	176
83	แสดงช่วงการเคลื่อนไหวของศีรษะที่สัมพันธ์กับสายตาแนวตั้ง	177
84	แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	202
85	แสดงภาพด้านหน้าของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	202
86	แสดงภาพด้านข้าวของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	203
87	แสดงภาพชิ้นส่วนของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	205
88	แสดงภาพด้านหน้าของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	207
89	แสดงภาพด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน	208
90	แสดงภาพชุดครอบลับและชุดใบมีดตัดเฉือน	209
91	แสดงโครงเครื่อง	210
92	แสดงแท่นเครื่อง	211
93	แสดงชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบน	212
94	แสดงชัดใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง	213
95	แสดงชุดใบมีดตัดฐาน	214
96	แสดงชุดกรอบจับ	215
97	แสดงชุดแขนโยก	216
98	แสดงการเฉือนหัวทิ้ง	219
99	แสดงส่วนห้วมะพร้าว	220
100	แสดงการกลึงส่วนหัวของมะพร้าว	202
101	แสดงการกลึงเพื่อให้ได้รูปทรง	221
102	แสดงการกลึงด้านข้างของผลมะพร้าว	221
103	แสดงการกลึงผลมะพร้าว	222
104	แสดงการตัดฐานของผลมะพร้าว	222
105	แสดงการตกแต่งผลมะพร้าว	223
106	แสดงผลมะพร้าวที่ได้จากการปอก	223
107	การแช่ผลมะพร้าวนั้นน้ำยาฟอกขาว	224
108	แสดงการเก็บผลก่อนการจำหน่าย	224

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
109	แสดงลักษณะการจำหน่ายปลีกของผลมะพร้าว	225
110	แสดงลักษณะการบริโภค	225
111	แสดงการเก็บเศษของผลมะพร้าว	226
112	แสดงการเก็บเปลือกหลักการปอก	226
113	ลักษณะของสวนมะพร้าวน้ำหอม	227
114	แสดงภาพร่างครั้งที่ 1	258
115	แสดงภาพร่างครั้งที่ 1	258
116	แสดงภาพร่างครั้งที่ 2	259
117	แสดงแบบขยายลายละเอียดส่วนประกอลผลิตภัณฑ์	259
118	แสดงแบบขยายลายละเอียดส่วนประกอบผลิตภัณฑ์	260
119	แสดงแบบขยายลายละเอียดส่วนประกอบผลิตภัณฑ์	260
120	แสดงภาพทัศนียภาพ	261
121	แสดงภาพทัศนียภาพ	261
122	แสดงงานผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์	262
123	แสดงแบบถ่ายย่อ	263

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

1. ปอก หมายถึง การเอาเปลือกหรือสิ่งห่อหุ้มออก
2. เปลือก หมายถึง สิ่งที่หุ้มนอกของสิ่งต่าง ๆ เช่นต้นไม้ หรือ ผลไม้
3. ปอกเปลือก หมายถึง การเอาเปลือกหรือสิ่งห่อหุ้มด้านนอกสุดออก

พจนานุกรม ฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

จากสภาพสังคมในปัจจุบันตลาดมะพร้าวน้ำหอมภายในประเทศได้มีการขยายตัวมากขึ้นโดยเฉพาะการจำหน่ายเพื่อรับประทานภายในประเทศ ซึ่งลักษณะการทำออกมาจำหน่ายนั้นมีหลากหลายลักษณะแต่ที่รับการนิยมคือ ผลสด ซึ่งมีลักษณะคือ การนำมาปอกเปลือกแล้วตัดดูดกินน้ำภายในได้เลย ซึ่งมีความนิยมเพราะสดและสะดวกในการรับประทาน และอีกกลุ่มคือ กลุ่มตลาดส่งออกเป็นลักษณะของการปอกเปลือกออกซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการจำหน่ายภายในประเทศ ซึ่งตลาดที่ส่งออกคือ ประเทศฮ่องกง สิงคโปร์ ไต้หวัน บรูไน และยุโรป ปริมาณของการส่งออกนั้นเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งมะพร้าวน้ำหอมดูแลรักษา สำหรับเกษตรกร และสามารถให้ผลผลิตเร็วมาก ซึ่งอัตราการปลูกมะพร้าวน้ำหอมได้มีการขยายตัวขึ้นเรื่อย ๆ

มะพร้าวน้ำหอมเป็นผลไม้ที่ให้ผลเร็วหลังการปลูกเพียง 2 ปีครึ่ง มีการออกจั่นภายใน 3 ปี แล้วเริ่มให้ผลขายได้บ้าง ต่อไปก็จะเก็บผลได้ในทุก ๆ 20 วัน การนำมะพร้าวอ่อนออกมาจำหน่ายในท้องตลาดนั้นจะต้องนำผลมะพร้าวอ่อนมาปอกเปลือกเสียก่อน ก่อนการจำหน่าย เพื่อให้มะพร้าวนั้นสามารถมองดูสภาพของเนื้อภายใน เพื่อสามารถตั้งได้ และสะดวกในการแช่เย็นและยังสะดวกในการรับประทาน ราคาจำหน่ายก็สูงมากกว่าการจำหน่ายเป็นทลายหรือการขายเป็นผลไปเลย

ดังนั้นจึงเล็งเห็นความสำคัญในการทำการที่ควรจะมีการพัฒนารูปแบบของเครื่องปอกมะพร้าวอ่อนเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของจำหน่ายมะพร้าวอ่อนซึ่งจะมีความสะดวกและลดต้นทุนการผลิต และยังช่วยการส่งเสริมการเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวให้มีรายได้จากการจำหน่ายของมะพร้าวอ่อนมากขึ้น และยังช่วยการส่งเสริมการรับประทานผลไม้ไม่ให้มากขึ้นและยังช่วยในส่วนของการขยายกลุ่มผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยเห็นควรว่าควรมีการพัฒนาปรับปรุงตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย สำหรับกลุ่มพ่อค้ามะพร้าวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

มะพร้าวนั้นถือว่าเป็นผลไม้ที่ความนิยมในการรับประทานกันพอสมควร จากคุณสมบัติเด่นคือ มีน้ำที่หอมอร่อย และผลจากการสรุปพบว่าน้ำมะพร้าวมี ฮอร์โมนกระตุ้นเซลในร่างกายให้มีความแข็งแรง มีสารพวกน้ำตาล วิตามินซี และวิตามินบี ฯลฯ ซึ่งให้ประโยชน์ เกิดร่างกายผู้ที่รับประทาน ซึ่งจากการที่มีผู้นิยมรับประทานมีมากทำให้การปลูกเพื่อการจำหน่าย ซึ่งลักษณะของการจำหน่ายในตอนแรก ๆ เป็นลักษณะการจำหน่ายทั้งทลายหรือแยกผลจำหน่าย ต่อมาได้มีการปอกเปลือกเพื่อการจำหน่าย ซึ่งการปอกเปลือกก็เพื่อที่จะใช้สำหรับดูเนื้อภายในของมะพร้าวอ่อน การขนส่งสามารถตั้งได้และประหยัดเนื้อที่ในการตั้งจำหน่าย และสามารถที่จะเปิดดื่มกินน้ำได้เลย สะดวกในการแช่เย็น และราคาในการจำหน่ายก็สูงขึ้น การจำหน่ายเป็นทลายหรือเป็นผลที่ทำให้เพิ่มรายได้ในการจำหน่ายเพิ่มขึ้นอีก

แต่ลักษณะการปอกเปลือกยังใช้มีดปอก และใช้คนเป็นผู้ปอกเปลือก ซึ่งลักษณะการปอกเปลือกนั้นอาจเกิดอันตราย เนื่องจากผู้ปอกขาดประสบการณ์ในการทำงาน หรือความสะดวกในการทำและในส่วนของเวลาในการทำงานยังใช้เวลาในการทำงานที่มาก

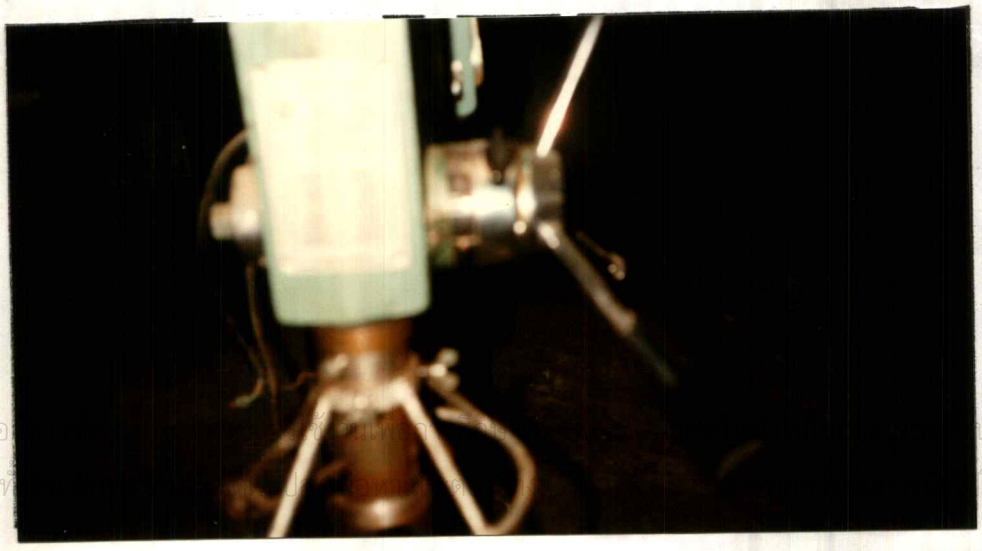
ดังนั้นได้มีผู้คิดค้นสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวขึ้นมา ซึ่งสามารถทำงานทดแทนการใช้แรงงานคน ซึ่งสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่าการใช้แรงงานคนในการปอก แต่ยังพบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ปัญหาที่เกิดในเรื่องของการเดินสายไฟเป็นลักษณะของการต่อออกมาภายนอกเลย ไม่มีส่วนที่แน่นอนและช่วยในการป้องกันการรั่วของไฟได้

ภาพที่ 1

ภาพแสดง ตำแหน่งของสายไฟ



เอกสารนี้เป็นเอ... ...ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ท... ...ใช้

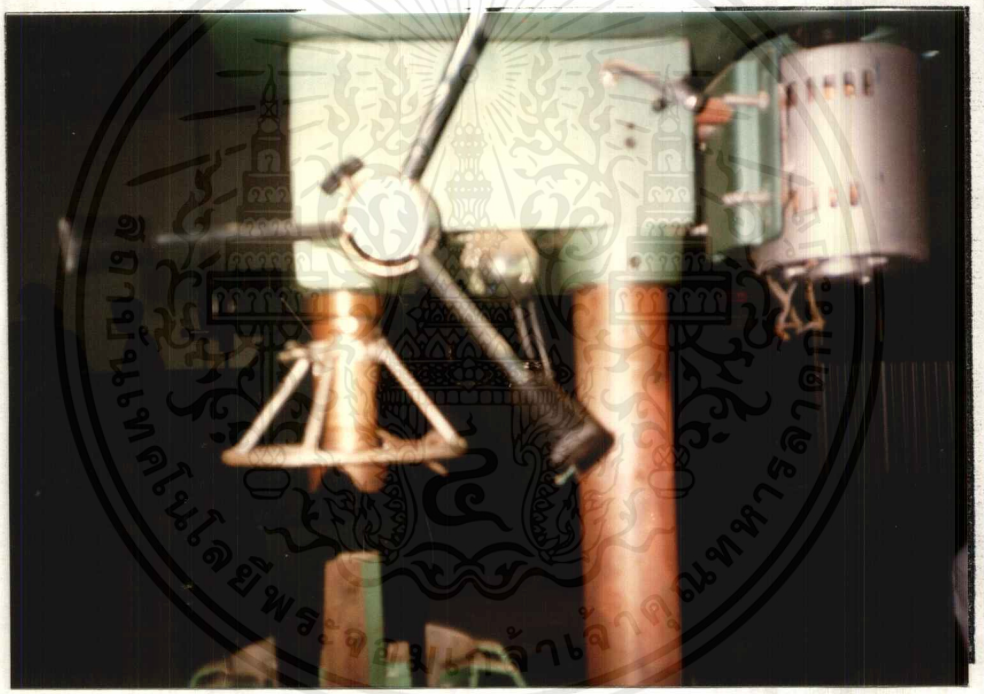
แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบโดยศึกษาระบบการเดินสายไฟและสรุปวิเคราะห์ออกแบบตำแหน่งของสายไฟหรือส่วนป้องกันอันตรายของการรั่วของไฟฟ้า

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ปัญหาด้านของการติดตั้งมอเตอร์ไม่มีส่วนป้องกัน เมื่อมีการทำงานนาน ๆ มอเตอร์จะร้อน เมื่อสัมผัสทำให้เกิดอันตรายจากความร้อนได้

ภาพที่ 2

ภาพแสดง ตำแหน่งของมอเตอร์



แนวทางการแก้ไขปัญหา ศึกษาออกแบบให้มีส่วนป้องกันความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. การใช้น็อตมีหลายรูปแบบ ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์ในการประกอบหลายรูปแบบ

ภาพที่ 3

ภาพแสดง ส่วนน็อตยึดหลายแบบ

แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาวิเคราะห์เลือกใช้น็อต, สกรูที่มีลักษณะเดียวกัน หรือลดแบบให้น้อยมากที่สุด

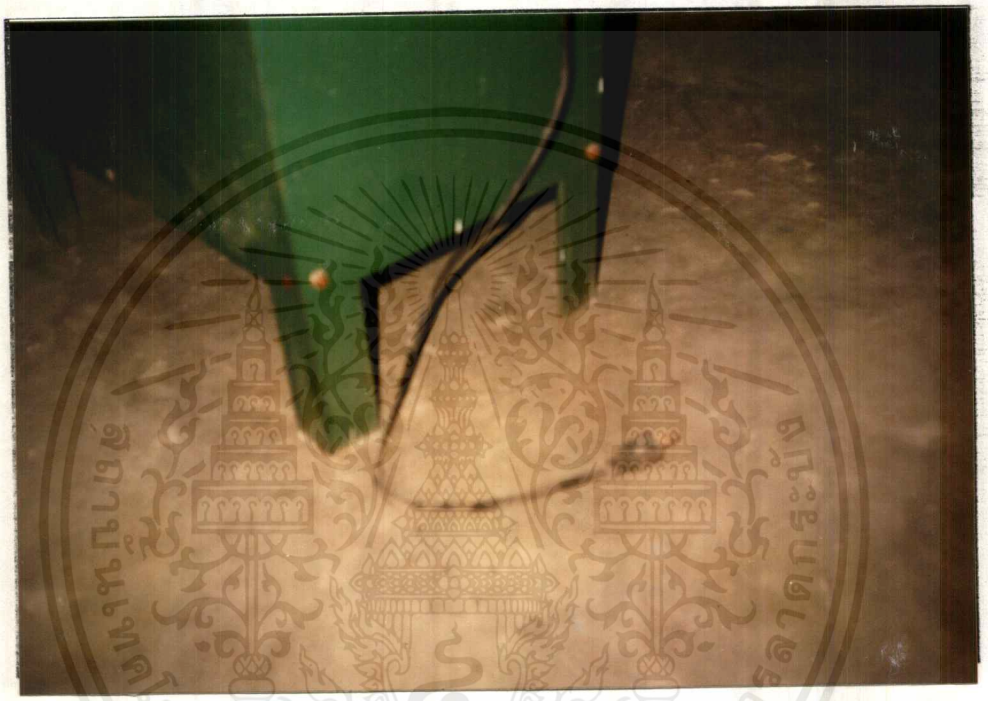
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ตัวเครื่องไม่มีส่วนที่ใช้ลดแรงสั่นสะเทือน หรือลดการสั่นสะเทือนให้น้อยลง

ภาพที่ 4

ภาพแสดง ส่วนฐานของเครื่อง



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบศึกษาในส่วนของระบบป้องกันการสั่นสะเทือนหรือลดการสั่นสะเทือนมาสรุปเลือกใช้ในการออกแบบ

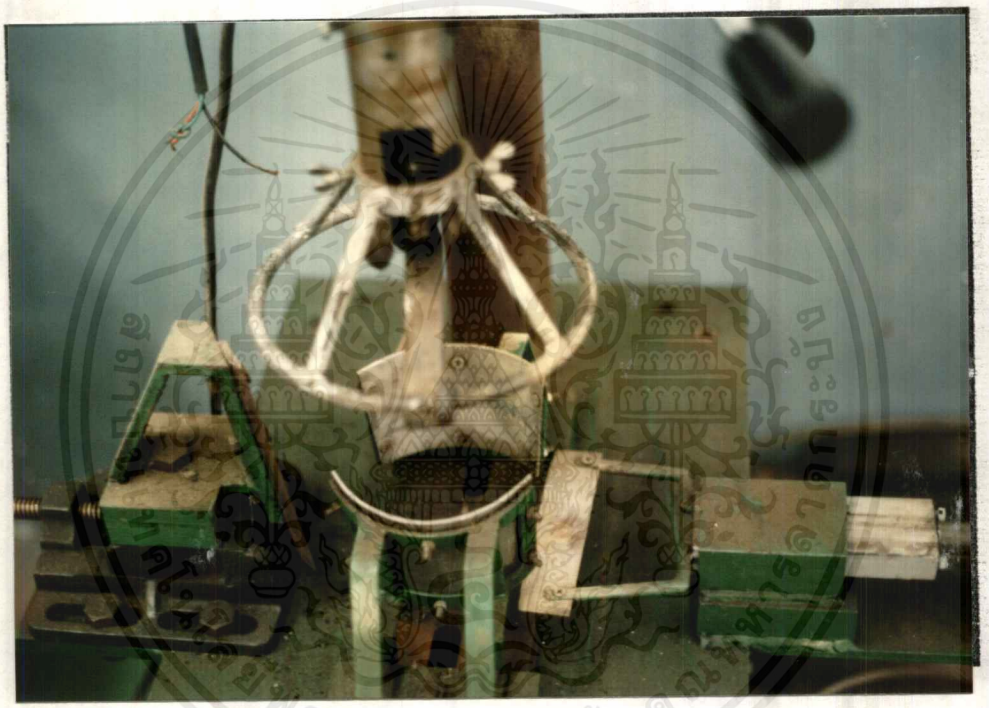
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านข้างไม่มีส่วนป้องกันการติดค้างเศษเปลือกมะพร้าวทำให้เป็นสนิมได้

ภาพที่ 5

ภาพแสดง ส่วนใบมีดด้านข้างกับใบมีดตัดฐาน



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบโดยศึกษาระยะห่างที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานและปลอดภัยมาใช้ทดแทนรูปแบบเดิม

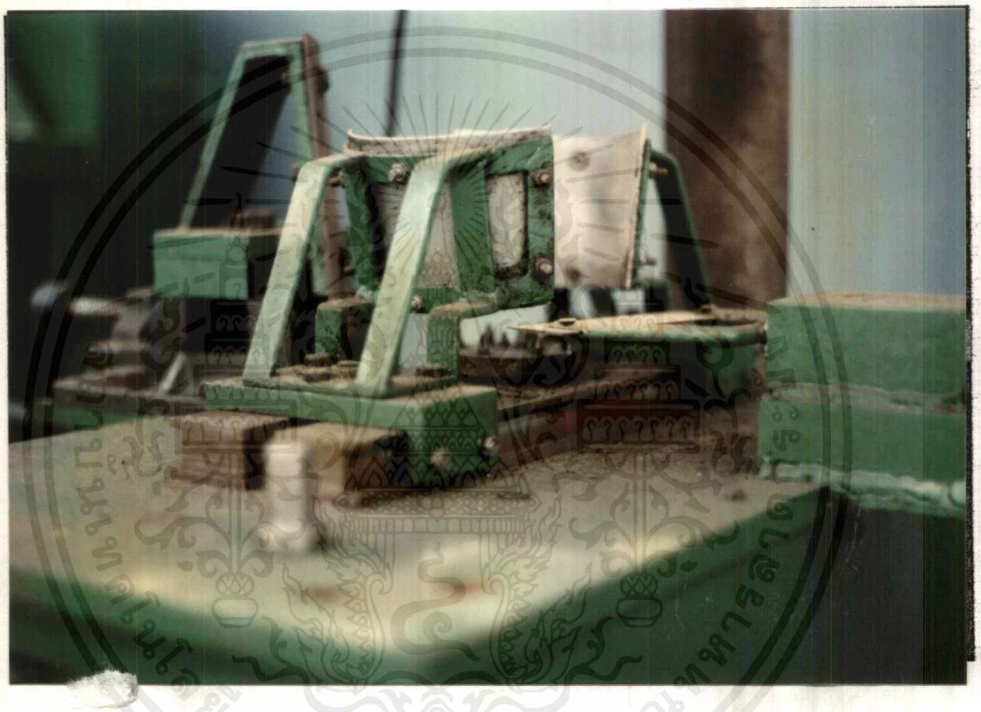
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ชุดครอบจับผลมะพร้าว โครงสร้างใช้วัสดุที่มีหลายชิ้น ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุและทำให้ขั้นตอนการผลิตมีหลายขั้นตอน

ภาพที่ 6

ภาพแสดง ชุดครอบจับผลมะพร้าว



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบหารูปแบบเพื่อลดการใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิตมาใช้ทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. ชุดครอบจับมะพร้าวอ่อนนั้นไม่มีส่วนป้องกันเศษเปลือกมะพร้าวเข้าไปติดทำให้เป็นสนิมได้

ภาพที่ 7

ภาพแสดง ชุดครอบจับผลมะพร้าวของผลิตภัณฑ์เดิม

แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบศึกษาระบบการยึดจับโดยการถอดประกอบหรือเป็นลักษณะมีส่วนป้องกันการเกิดสนิม

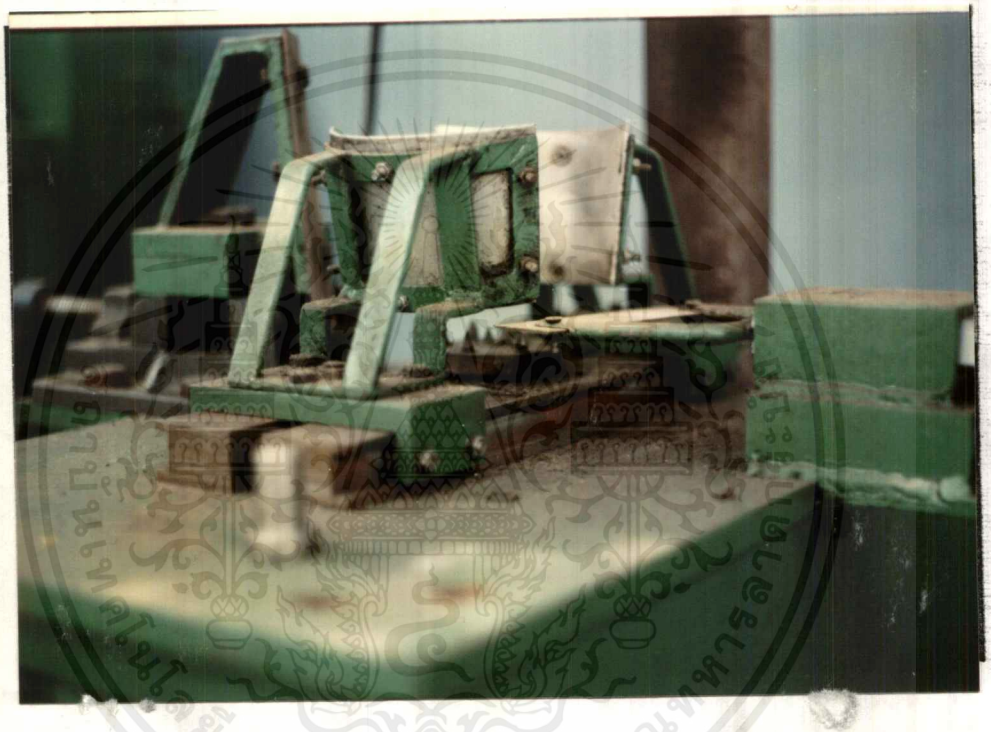
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

8. การใช้ตลับลูกเลื่อนฐานชุดครอบจับใช้ตลับลูกปืน 2 ตัว ต่อ 1 ข้าง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

ภาพที่ 8

ภาพแสดง ส่วนตลับลูกปืนฐานชุดครอบจับ



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบลดการใช้ตลับลูกปืนลง เพื่อลดต้นทุนในการผลิตลง

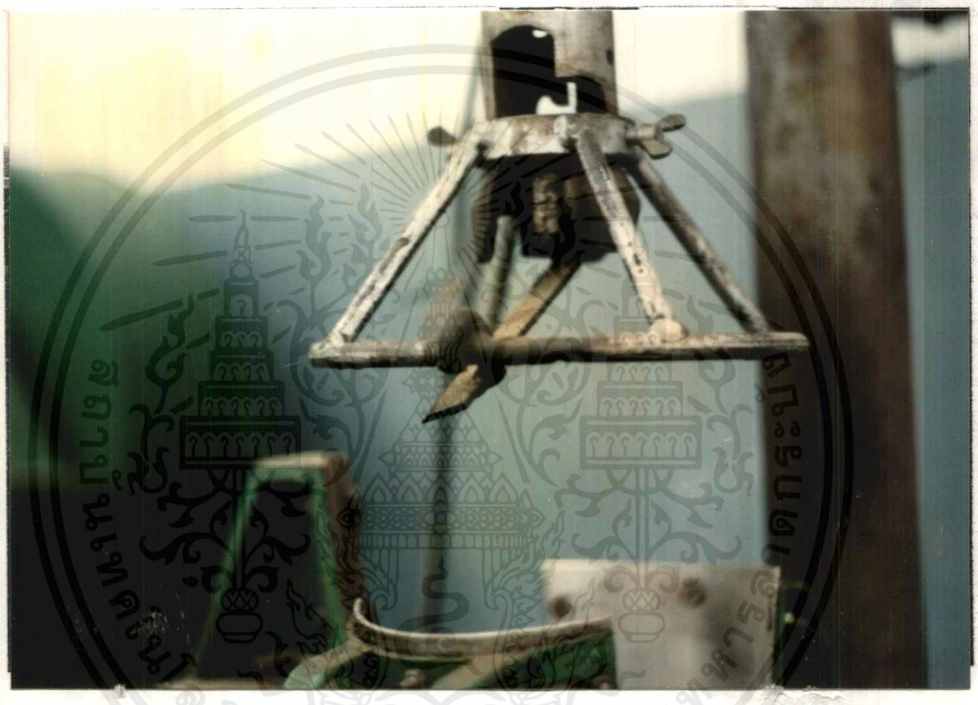
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

9. ใบมีดด้านบนไม่สามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้ เพราะใช้การเชื่อมยึดติด

ภาพที่ 9

ภาพแสดง ใบมีดด้านบนของผลิตภัณฑ์เดิม



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบศึกษาระบบการปรับมาใช้หรือศึกษาลักษณะการถอดประกอบมาใช้ทดแทนรูปแบบเดิม

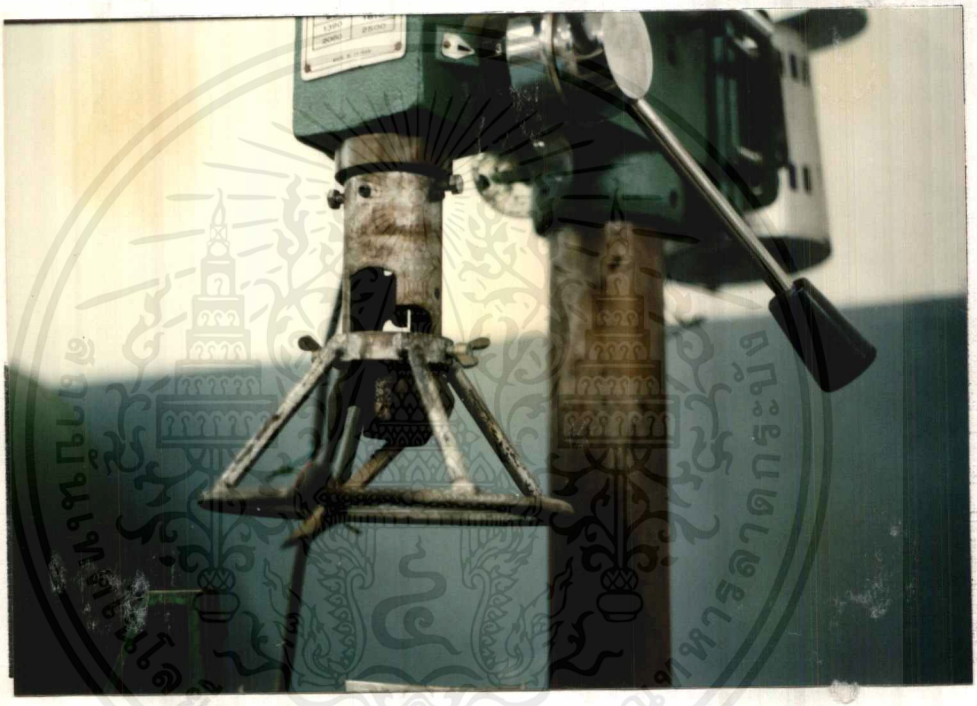
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

10. การยึด ชุด ตัดเฉือน ด้านบน การปรับแต่ละครั้ง ใช้เวลามากเพราะใช้การขันยึดด้วยน็อต

ภาพที่ 10

ภาพแสดง การยึดของชุดตัดเฉือนด้านบน



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบหาระบบที่มีความเหมาะสมมาใช้หรือปรับเปลี่ยนลดขั้นตอนลงมาใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

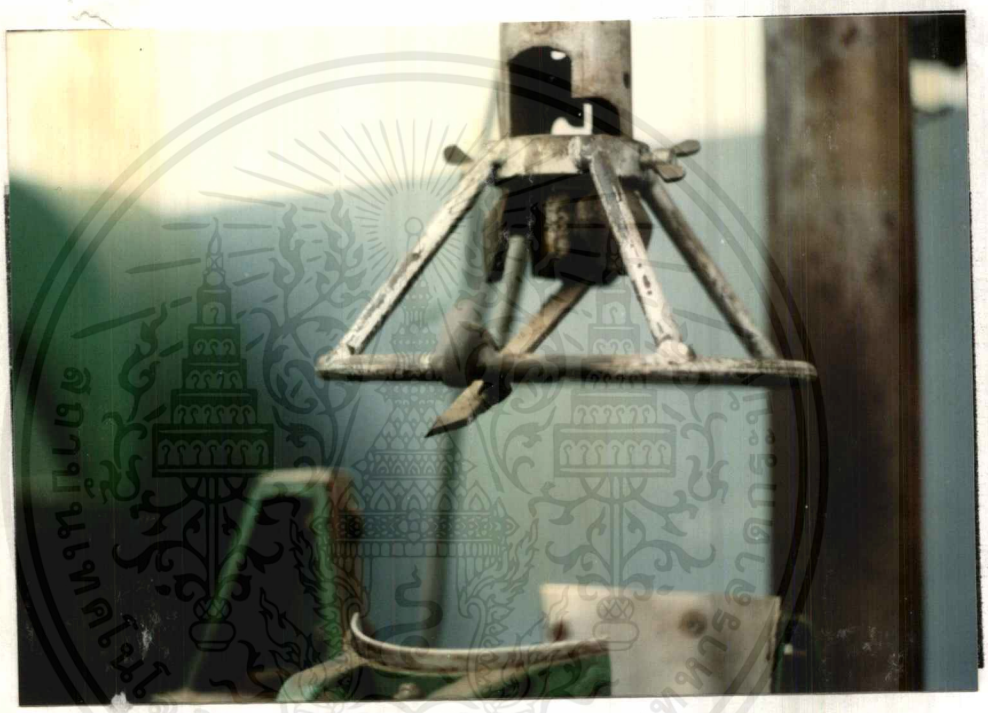
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

11. ใบมีดตัดเฉือนด้านบน ไม่สามารถปรับเปลี่ยนมุมองศาได้ การปรับเปลี่ยนองศาต้องใช้การเชื่อมปรับเปลี่ยน

ภาพที่ 11

ภาพแสดง การเชื่อมยึดติดใบมีดตัดเฉือนด้านบน



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาหาวิธีการปรับเปลี่ยนองศา มาเพิ่มจากแบบผลิตภัณฑ์เดิม

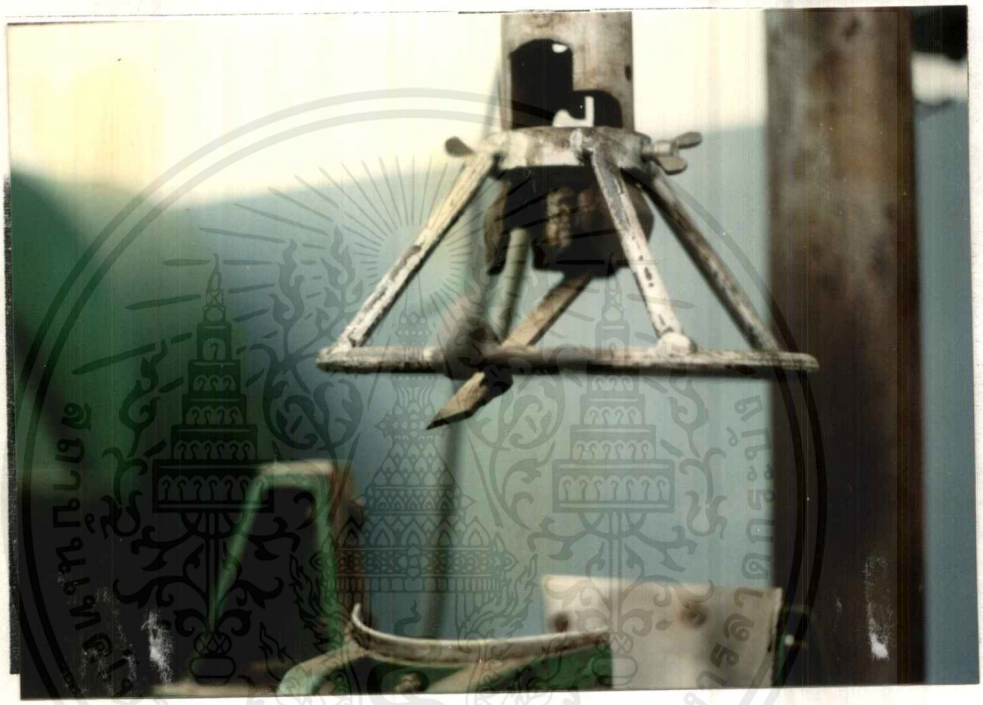
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

12. ใบมีดด้านบน ไม่สามารถถอดออกมาได้ เพราะใช้การเชื่อมยึดติดตายตัว

ภาพที่ 12

ภาพแสดง การยึดใบมีด



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาหารูปแบบการยึดแบบถอดได้มาใช้ทดแทนรูปแบบเดิม

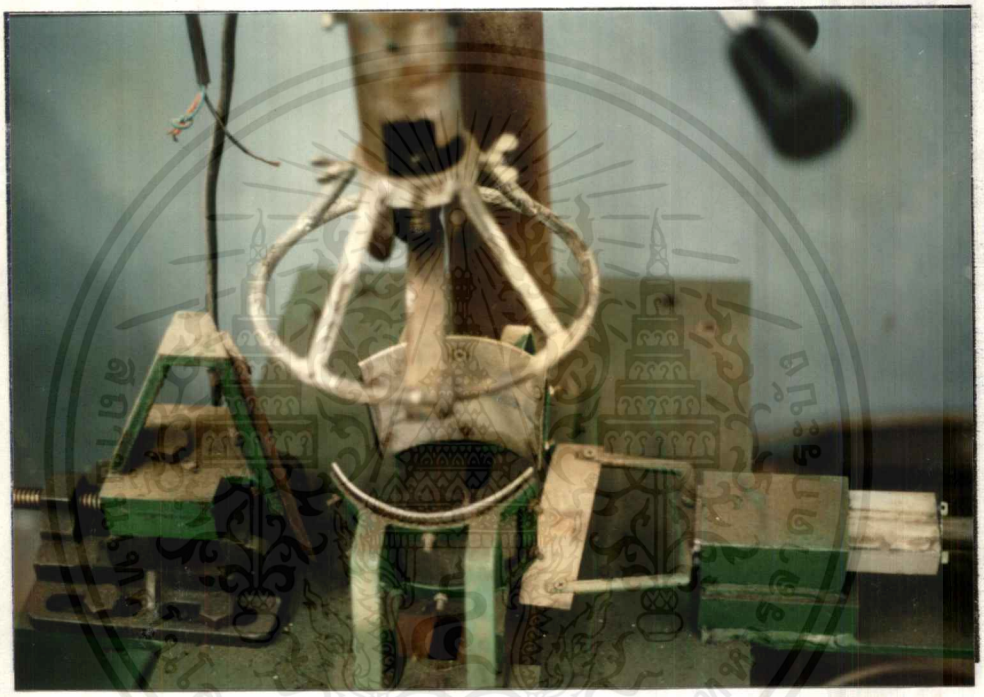
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

13. ระยะของใบมีดเฉือนด้านข้างเลื่อนเข้าออกได้น้อยทำให้เกิดการชนกับใบมีดด้านบน

ภาพที่ 13

ภาพแสดง ส่วนของใบมีดด้านข้างและด้านบน



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาการทำงานของใบมีดทั้งสองจุดเพื่อสรุปเลือกเปลี่ยนแปลงเพื่อป้องกันการกระทบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

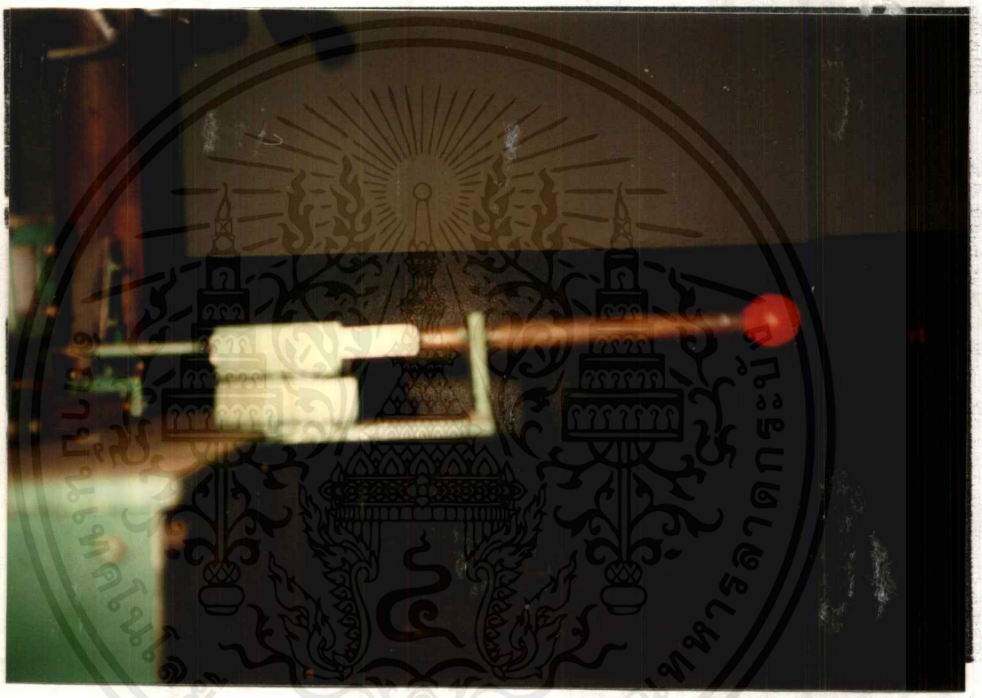
ว193ค
2539
ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ปัญหาที่เกิดขึ้น

14. ส่วนหมุนของใบมีดตัดฐานมีความยาวที่ยาวมากเกินไป ซึ่งทำให้เวลาใช้งานเมื่อไปสัมผัสโคนหรือชน อาจทำให้เกิดการตัดก่อนที่ต้องการ

ภาพที่ 14

ภาพแสดง ส่วนของด้ามจับของใบมีดตัดฐาน



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบศึกษาถึงขนาดที่ใช้งานให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานแล้วสรุปเลือกใช้แบบ

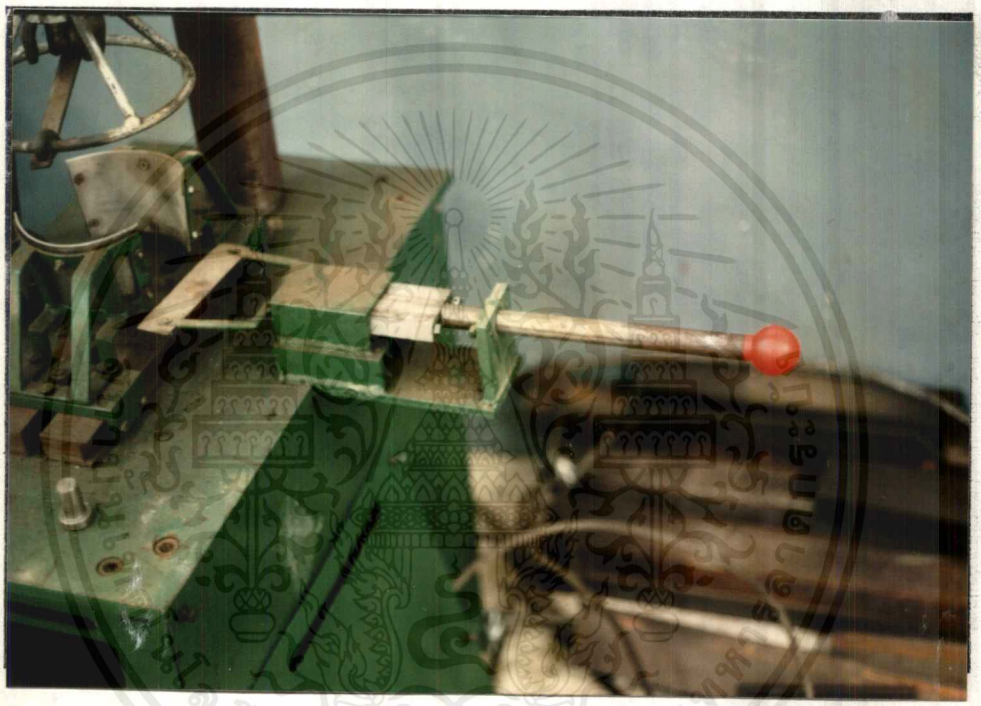
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
1603
021372

ปัญหาที่เกิดขึ้น

15. การประกอบก้านคันใบมีดตัดฐานใช้การประกอบด้วยน็อต ทำให้การถอดซ่อมและการประกอบมีขั้นตอนที่ใช้เวลามาก

ภาพที่ 15

ภาพแสดง ตำแหน่งการยึดของก้านใบมีด



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบกรรมวิธีการประกอบ แบบอื่น ๆ มาใช้ทดแทนรูปแบบเดิม

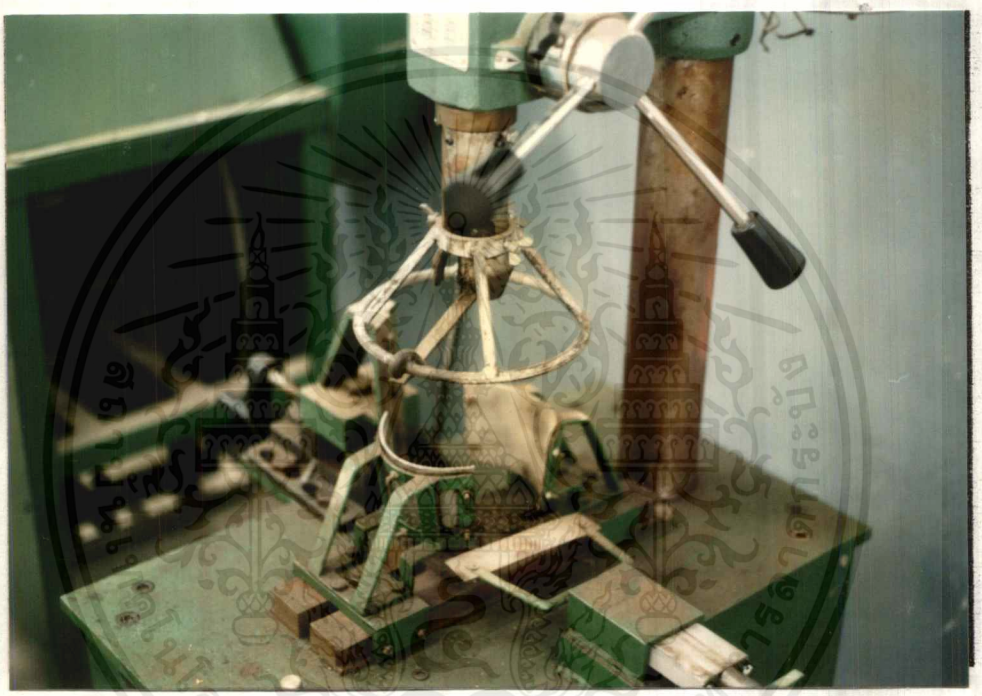
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

16. ใบมีดตัดฐาน มีความเอียงที่น้อยเกินไป ทำให้เวลาตัดต้องใช้แรงในการตัดฐานมาก

ภาพที่ 16

ภาพแสดง ส่วนใบมีดตัดฐาน



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาออกแบบหาวิธีการในการปรับความเอียงของใบมีดมาใช้ช่วยลดแรงในการตัดฐาน

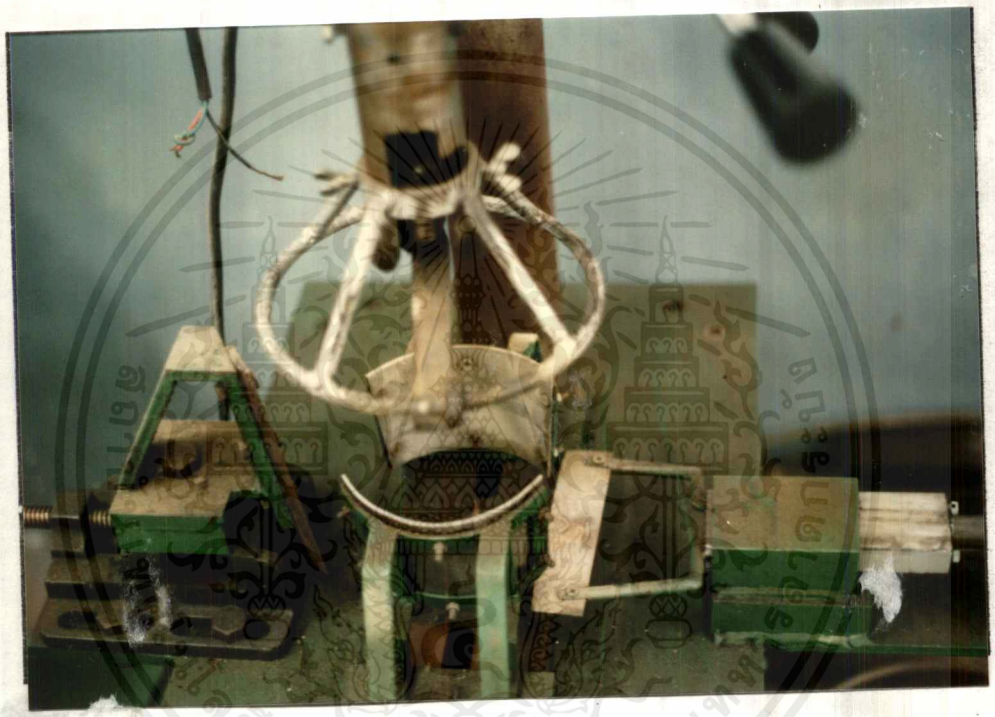
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

17. การเปลี่ยนใบมีดตัดฐานทำได้ยาก เพราะใช้น็อตการยึดใบมีด จึงทำให้เสียเวลาในการถอดประกอบใบมีด ในการนำไปจับใบมีด

ภาพที่ 17

ภาพแสดง การยึดใบมีดตัดฐาน



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบปรับเปลี่ยนการประกอบใบมีดที่เหมาะสมนำมาใช้ทดแทนการยึดใบมีรูปแบบเดิม

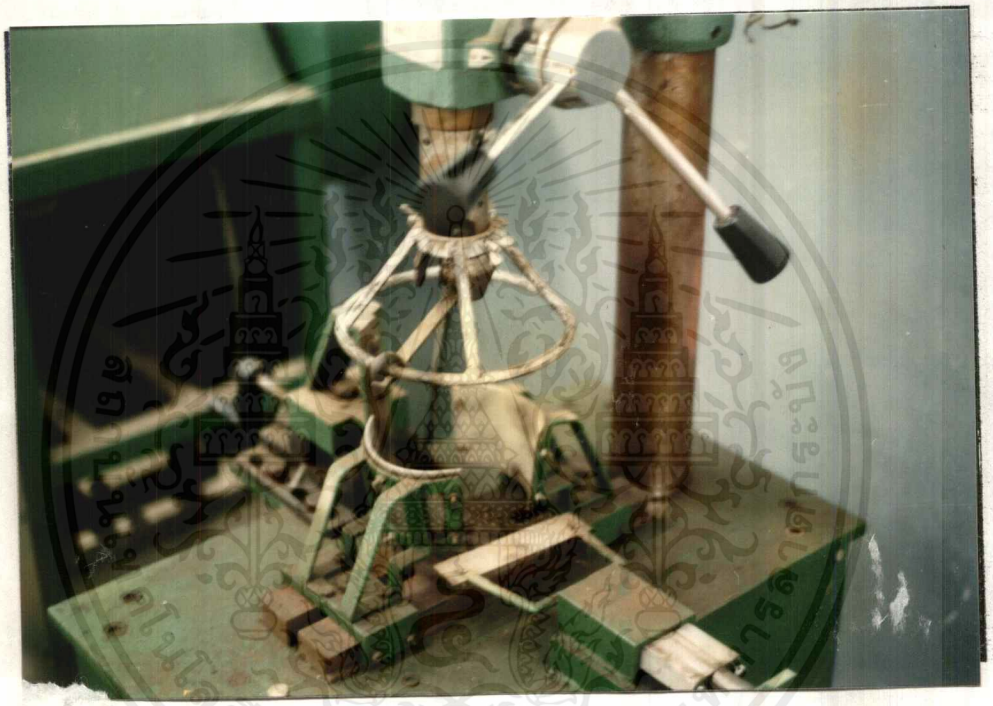
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

18. ส่วนแกนโครงสร้างของชุดเครื่องเจาะไม่มีส่วนป้องกันเศษเปลือกมะพร้าวไปตัดทำให้เกิดสนิมกับแกนฐานโครงสร้างได้

ภาพที่ 18

ภาพแสดง แกนโครงสร้างของเครื่อง



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาวิเคราะห์หาวิธีการป้องกันในส่วนฐานแกนโครงสร้างชุดเครื่องเจาะ

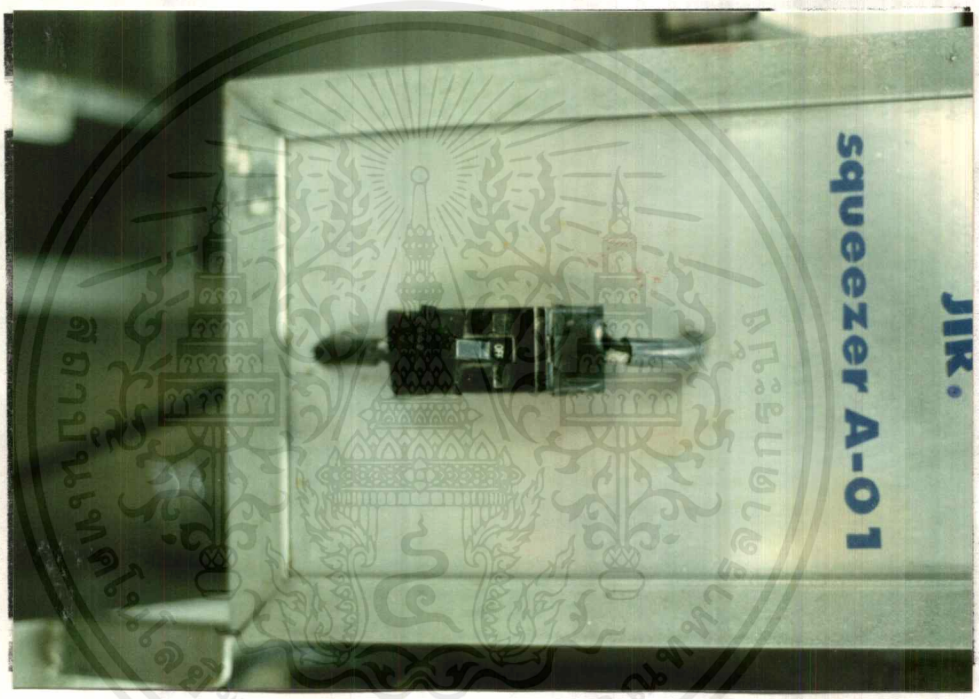
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

19. ตำแหน่งของสวิทซ์ไม่สนองต่อการใช้งาน เพราะเวลาใช้งานจะเป็นการใช้งานด้านหน้าของตัวเครื่อง

ภาพที่ 19

ภาพแสดง ตำแหน่งของสวิทซ์



แนวทางแก้ไขปัญหา ศึกษาหาตำแหน่งที่มีความเหมาะสมมาใช้งานทดแทนตำแหน่งเดิม

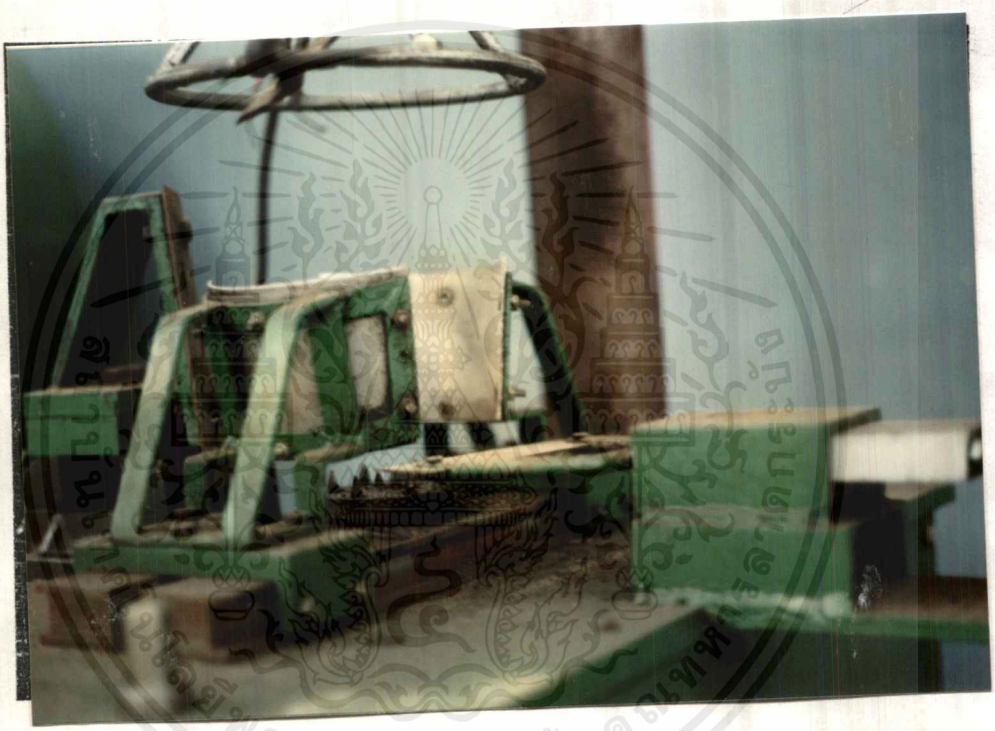
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

20. ส่วนช่วยยึดผลมะพร้าวด้านล่าง มีลักษณะปุ่มแหลมในระดับเดียว ทำให้การยึดผลมะพร้าวไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เวลาหมุน ทำให้ผลหลุดจากการยึดได้ หรือทำให้เกิดการสั่นคลอนได้

ภาพที่ 20

ภาพแสดง ส่วนยึดผลมะพร้าวด้านล่าง



แนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบปรับเปลี่ยนการยึดผลด้านล่างมาใช้ทดแทนรูปแบบการยึดเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตีปัญหา
2. วางแผน
3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลงานวิจัย
6. เสนอผลงาน

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาในส่วนของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนที่มีอยู่
2. ศึกษาในส่วนของผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
3. ศึกษาในระบบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าว
4. ศึกษาในเรื่องของพันธุ์และชนิดของมะพร้าวที่นำมาปอกเปลือกเพื่อการจำหน่าย
5. ศึกษาวิธีการการปอกจำหน่ายในลักษณะต่าง ๆ
6. ศึกษาขั้นตอนการปอกมะพร้าวอ่อนด้วยวิธีเดิม
7. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของเครื่อง
8. ศึกษาสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
9. ศึกษาถึงเรื่องวัสดุอุตสาหกรรม
10. ศึกษาระบบกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
11. ศึกษาจิตวิทยาสีที่มีความเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ

ขอบเขตของการออกแบบ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อการจำหน่าย
2. เพื่อออกแบบเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนสำหรับกลุ่มพ่อค้าผู้ปอกเปลือกเพื่อการจำหน่าย
3. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวตามลักษณะปัญหาที่ได้ศึกษามา
4. เพื่อออกแบบปรับเปลี่ยนระบบการทำงานบางส่วนให้สอดคล้องกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อการจำหน่าย
2. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวที่มีความเหมาะสมกับสัดส่วนของคนไทย
3. ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนตามขอบเขตของการออกแบบ
4. ได้ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบต่อไปในการทำงาน
5. ได้ทราบถึงระบบการทำงานต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติของมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ปาล์ม Palmaccas พันธ์ไม้ในวงศ์แบ่งเป็นกลุ่มสำคัญ ๆ มีดังนี้ วงศ์มะพร้าวทางพฤกศาสตร์เรียก Cocos nucifera ตามประวัติเดิมกล่าวไว้ว่า มะพร้าวมีกำเนิดเดิมอยู่ในเกาะไกโกส ในมหาสมุทรอินเดีย แต่ในชั้นต่อมากล่าวว่าเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาภาคร้อน

แต่ถ้าจะว่าถึงการปลูกแพร่หลายกันแล้ว ในทวีปอาเซียภาคร้อนปลูกกันแพร่หลายมากกว่าในอเมริกาภาคร้อน เนื่องจากมะพร้าวเป็นผลไม้ที่สำคัญของในอดีต และปัจจุบันมีความสำคัญยิ่งขึ้นเราจึงควรทราบเรื่องรายต่าง ๆ ของมะพร้าว

2.1.1 **ประเทศไทย** ในสมัยโบราณ ตอนที่พระนางจามเทวีจะเสด็จจากกรุงละไว้ไปครองนครหริภุญชัยนั้น เพื่อให้มั่นพระทัยว่า เมื่อเสด็จไปครอบครองนครหริภุญชัยแล้ว จะนำความสมบูรณ์ให้เกิดแก่นครนั้น พระนางจึงมีพระราชเสาวณีให้ทดลองสร้างนครตัวอย่างขึ้นดูก่อนให้ก่อกำแพงแวดล้อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว รับสั่งให้ปลูกต้นมะพร้าว ต้นตาล หวานส้ม เป็นระเบียบแลดูสง่างามยิ่งนักดังปรากฏในหนังสือเรื่องพระนางเทวี แสดงให้เห็นว่า มะพร้าวเป็นผลไม้คู่บ้าน คู่เมืองของไทยมาแต่โบราณสมัยจนทุกวันนี้

2.1.2 **ประเทศอินเดีย**[1] รู้จักประโยชน์ของมะพร้าวมาแต่สมัยพุทธกาล ใช้เป็นอาหารและประกอบยารักษาโรคบางชนิด เช่น แก้โรคผอมแห้ง และรักษาบาดแผล ใช้ใยมะพร้าวทำเชือกและพรม อินเดียวรู้สึกคุณของมะพร้าวอย่างยิ่ง จึงให้ชื่อว่าเป็นต้นกัลปพฤกษ์ Kulpapruck ถึงกับในบางรัฐได้ประกาศชักชวนให้ประชาชน ให้ทำการปลูกมะพร้าวเรียกว่า Coconut day ในวันปลูกต้นไม้ประจำชาติอินเดียเรียกว่า Venama hots วนมโหตสในวันนั้นเขามีพิธีแห่มะพร้าวไปปลูกกันอย่างคึกคื้น

เจ้าหน้าที่เกษตร จะคัดเลือกมะพร้าวพันธุ์ดกเพาะไว้แจกเจ้าของสวนมะพร้าวก่อนถึงวันกำหนด เจ้าหน้าที่จะได้ออกไปประชุมชี้แจง เรื่องคุณประโยชน์ของการปลูกมะพร้าวพันธุ์ดกให้เจ้าของสวนพังแล้วแจกหนังสือคำอธิบาย วิธีปลูกบำรุงรักษาป้องกันศัตรู และป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคมะพร้าว แล้วแจกพันธุ์มะพร้าวที่เพาะไว้ไปปลูกในสวนของตน

มะพร้าวพันธุ์ดกนั้น องค์การมะพร้าวของรัฐบาลเรียก The Iudian coconut Coumit เป็นผู้ช่วยเหลือให้เงินสนับสนุน โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญใคร่ให้ชาวสวนได้ปลูกมะพร้าวพันธุ์ดกให้มากไปปลูกทุกๆ ปี ดังเช่น

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

- ในรัฐบอมเบย์ได้แจกไปเป็นจำนวน 4,226 ต้น

- ในรัฐอริสาแจกไป 11,768 ต้นแก่ชาวสวน 537 คน

- ในรัฐมัธราสได้แจกเป็นจำนวน 9,404 ต้น นอกจากนี้ชาวอินเดียทั่ว ๆ ไปยังได้รับการสนับสนุนส่งเสริมให้ปลูกมะพร้าวพันธุ์ จากกระทรวงเกษตรบนคันนาไว้ในระยะพอควรได้ทั้งข้าว และมะพร้าว น้ำตาลมะพร้าว เชื้อเพลิงหุงต้มจากทางและกาบมะพร้าว ชาวอินเดียจึงขนานนามมะพร้าวว่า "ต้นกัลปพฤกษ์" ของเขาสมนาม สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ <u>เรื่องมะพร้าว</u> (โรงเรียนการช่างวุฒิศึกษา แผนกการพิมพ์ พ.ศ. 2499) หน้า 1-7

2.1.3 ความรู้เกี่ยวกับมะพร้าวอ่อนพันธุ์ต่าง ๆ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531, หน้า 11-14)

มะพร้าวอ่อนถูกแบ่งโดยอาศัยเกณฑ์การเจริญเติบโตของลำต้นอายุเริ่มจะให้ผลและบานของดอก ออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือพวกต้นสูงกับพวกต้นเตี้ย ซึ่งมะพร้าวอ่านแต่ละพวกแยกย่อยเป็นชนิดพันธุ์ต่าง ๆ อีกหลายพันธุ์ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 มะพร้าวพันธุ์ต้นสูง

เป็นมะพร้าว ที่ปลูกส่วนใหญ่ในปัจจุบันและเป็นมะพร้าวที่ปลูกเพื่อขายผลแก่ หรือเพื่อทำเป็นมะพร้าวแห้ง มะพร้าวพันธ์ต้นสูงมีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่สูงมีทางยาว มะพร้าวพันธุ์นี้อายุยืน 70-90 ปี ต้นสูงเต็มที่อาจสูงถึง 20 เมตร หรือมากกว่านั้นระยะที่จะเริ่มให้ผลประมาณ 5 ปี หลังปลูกผลมีขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งผลขนาดใหญ่และบางพันธุ์มีผลขนาดเล็กกว่ามะพร้าวนกคุ่มลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงคือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานไม่พร้อมกันทำให้ต้องมีการผสมแบบข้ามต้น เกิดการกลายพันธุ์ได้ง่าย มะพร้าวต้นสูงมีชื่อพันธุ์เรียกตามภาษาพื้นบ้านหลายพันธุ์เรียกตามภาษาพื้นบ้านหลายพันธุ์เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) มะพร้าวกะไหลกเป็นมะพร้าวที่มีผลขนาดใหญ่กว่ามะพร้าวพันธุ์อื่น เมื่อเทียบกับมะพร้าวกลางอาจมีขนาดใหญ่กว่าถึง 2 เท่า ส่วนมะพร้าวพันธุ์กะไหลกมีเนื้อสดมาก แต่ส่วนใหญ่มะพร้าวพันธุ์นี้ให้ผลไม่ค่อยดกการที่ผลไม่ดกอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลขนาดใหญ่ก็ได้

2) มะพร้าวใหญ่ คือมะพร้าวที่มีผลปอกเปลือกแล้วมีขนาดใหญ่ เป็นมะพร้าวที่เหมาะสำหรับปลูกเพื่อขายผลแก่ทำมะพร้าวแห้งอายุการให้ผลจะเริ่มเมื่อ 5 ปี ครึ่งเป็นต้นไปเริ่มให้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 7 ปี ความดกมีมากพอสมควร บางต้นอาจถึง 100 ผลต่อปี

3) มะพร้าวกลาง คือมะพร้าวที่ผลปอกเปลือกแล้วมีขนาดกลาง ผลเล็กกว่ามะพร้าวใหญ่เล็กน้อยในการปฏิบัติอาจแยกมะพร้าวใหญ่และมะพร้าวกลางออกจากกันได้ยากเพราะมะพร้าวใหญ่เมื่อผลมาก ๆ ขนาดผลจะเล็กลงใกล้กับมะพร้าวกลาง

4) มะพร้าวปากจก เป็นมะพร้าวที่มีลักษณะผล แตกต่างจากมะพร้าวใหญ่และมะพร้าวกลางมาก ผลมีลักษณะยาวรีคล้ายลูกรักบี้ กะลาหน้าน้ำน้อยมีปริมาณเนื้อมะพร้าวใกล้เคียงกับผลมะพร้าวกลาง มะพร้าวชนิดนี้เมื่อนำไปปลูกในที่ดอนจะให้ผลขนาดเล็ก

5) มะพร้าวทะลายร้อย มะพร้าวชนิดนี้ไม่ค่อยพบบ่อยนักเป็นมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงชนิดหนึ่งเหตุที่ชื่อมะพร้าวทะลายร้อย ก็เพราะว่าจั่นมะพร้าวแต่ละจั่นมีดอกตัวเมียมากกว่าร้อยดอกซึ่งที่มะพร้าวทะลายร้อยสามารถผสมติดได้ แต่ไม่เป็นผลที่สมบูรณ์นักส่วนผลที่สมบูรณ์ก็มีขนาดเล็กมากจึงไม่มีค่าทางเศรษฐกิจมากนัก

6) มะพร้าวเปลือกหวาน เป็นมะพร้าวที่เปลือกของผลอ่อนสามารถที่จะใช้รับประทานได้เนื่องจากมีรสหวาน เส้นใยของเปลือกมะพร้าวชนิดนี้จะมีสีขาวซีดหรือขาวปนน้ำตาลเล็กน้อย

7) มะพร้าวน้ำตาล เป็นมะพร้าวที่มีลักษณะพิเศษกว่า คือสามารถให้น้ำตาลมากกว่ามะพร้าวปกติ เนื่องจากได้รับการคัดเลือกพันธุ์ มะพร้าวน้ำตาลมีปลูกกันส่วนมากในจังหวัดสมุทรสงคราม และสมุทรสาคร

8) มะพร้าวกะทิเป็นมะพร้าวที่เนื้อในผลมีลักษณะพิเศษ โดยเนื้อของมะพร้าวจะฟูขึ้นมาที่บริเวณผิวหน้ามีน้ำข้นใสเหมือนกันวุ้น ใช้รับประทานหรือทำขนมหวานมีรสชาติดีการเกิดมะพร้าวกะทิจะเป็นเพียงบางผลในแต่ละทะลาย จัดเป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมของผลมะพร้าวอย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย หมายถึงมะพร้าวพันธุ์ที่มีต้นเตี้ยมีทางสั้น ต้นโตเต็มที่สูงไม่เกิน 12 เมตร ตกผลได้เร็วกว่ามะพร้าวพันธุ์ต้นสูง คือใช้เวลาประมาณ 3-4 ปี หลังปลูกลักษณะเดิมของมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย คือดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานระยะเวลาเดียวกัน จึงเกิดการผสมภายในต้นเพียวกันได้มากมีผลค่อนข้างดกแต่ขนาดผลเล็ก มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยนี้มีอายุการให้ผลประมาณ 35-50 ปี เท่านั้นมีหลายชนิดเรียกชื่อพันธุ์ตามภาษาชาวบ้านดังต่อไปนี้

2.1.3.2.1 มะพร้าวนกคุ่มเป็นมะพร้างต้นเตี้ยที่ทางภาคใต้นิยมปลูกกันเป็นไม้ประดับมีผลขนาดเล็ก มีเปลือกผลสีเขียว ลำต้นเล็ก ทางสั้น มักใช้รับประทานผลอ่อนมากกว่าบรโภคผลแก่ไม่มีการปลูกในเชิงการค้า

2.1.3.2.2 มะพร้าวหมูสี เป็นมะพร้าวต้นเตี้ยทีมีขนาดของผลใหญ่กว่ามะพร้าวนกคุ่มมีหลายพันธุ์ดังต่อไปนี้

1) หมูสีเหลือง หรือมะพร้าวนาฬิกา มีผลขนาดเล็กกว่าเพื่อนในบรรดามะพร้าวหมูสีด้วยกัน ผลมีสีออกเหลืองรูปทรงกลมหรือเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย ปลูกเป็นไม้ประดับในทางมะพร้าวหมูสีด้วยกัน ผลมีสีออกเหลืองรูปทรงกลมหรือเป็นเหลี่ยมเล็กน้อยปลูกเป็นไม้ประดับในทางภาคใต้ตอนล่าง ผลมะพร้าวทั้งเปลือก 841 กรัมน้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 178 กรัม

2) หมูสีเขียวทุ่งเคล็ด มีผลเป็นสีเขียวขนาดผลจะใกล้เคียงกับมะพร้าวนกคุ่ม ลักษณะทรงผลกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 900 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม

3) หมูสีเขียวประทิวมีผลเป็นสีเขียวขนาดผลใหญ่กว่ามะพร้าวนกคุ่มลักษณะผลกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,078 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 203 กรัม

4) หมูสีแดง มีผลสีแดงปนส้ม ปลูกกันเป็นไม้ประดับในเขตภาคใต้จนจดมาเลเวีย ผลรูปกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,088 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 180 กรัม

2.1.3.3 มะพร้าวน้ำหอม (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531, หน้า 15-16)

ในบรรดามะพร้าวต้นเตี้ยที่น่าสนใจมากเป็นพิเศษในปัจจุบัน คือมะพร้าวน้ำหอมเพราะมะพร้าวต้นเตี้ยไม่ว่าจะเป็น มะพร้าวหมูสี มะพร้าวนกคุ่ม ก็ไม่มีแนวทางพอที่จะปลูกเป็นการค้าได้คงมีค่าเฉพาะการปลูกเป็นไม้ประดับเท่านั้น ส่วนมะพร้าวน้ำหอมมีแนวทางที่จะปลูกเป็นการค้าได้ในฐานะผลไม้ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ชื่นชอบของผู้คนภายในประเทศและชาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างประเทศที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศ นอกจากนั้นในปัจจุบันยังมีการส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศอีกด้วย

มะพร้าวทั่วไปน้ำภายในผลมีความหวานเป็นคุณสมบัติอยู่แล้วมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลอยู่แต่จะหวานมากบ้างน้อยบ้างนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของมะพร้าวด้วย มะพร้าวที่จะใช้รับประทานผลอ่อนส่วนใหญ่เป็นมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยนี้เอง ในวงการนักรับประทานผลอ่อน แยกออกเป็น 2 ชนิด คือ มะพร้าวชนิดน้ำหวาน (รวมไปหมดไม่ว่าพันธุ์ใด) กับมะพร้าวน้ำหอม

มะพร้าวน้ำหอมนั้นได้รับการคัดเลือกพันธุ์มาจากธรรมชาติเป็นเวลาช้านาน มีคุณสมบัติแตกต่างจากมะพร้าวทั่วไปหลายประการ โดยเฉพาะความหวานของน้ำมะพร้าวอันเป็นคุณสมบัติที่พิเศษแยกออกจากมะพร้าวทั่วไป กับอีกประการหนึ่งคือคือ การบานของอกตัวผู้และดอกตัวเมียของมะพร้าวน้ำหอมอยู่ในระยะเวลาเดียวกันทำให้การผสมพันธุ์ของมะพร้าวน้ำหอมเกิดผสมตัวเองแทนที่จะเป็นการผสมแบบข้างต้นแบบมะพร้าวต้นสูง ทำให้มะพร้าวน้ำหอมไม่ค่อยมีการกลายพันธุ์ จะคงคุณลักษณะน้ำหอมเอาไว้ได้ค่อนข้างดี

มะพร้าวน้ำหอมนั้นจัดเป็นมะพร้าวพันธุ์หนึ่ง แต่ในมะพร้างน้ำหอมด้วยกันยังแยกเป็นชนิดได้อีก 3 ชนิด มีลักษณะและขนาดของผลแตกต่างกันส่วนด้านความหวาน และความหอมของน้ำใกล้เคียงกัน ไม่มีชนิดเหนือกว่าอย่างชัดเจนมะพร้าวน้ำหอมทั้ง 3 ชนิดได้แก่

1) มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลยาว หรือผลเล็กมะพร้าวน้ำหอมชนิดนี้มีขนาดผลค่อนข้างเล็ก ลักษณะผลรียาว ผลภายในหัวแหลมท้ายแหลม ทรงผลไม่สวยงาม

2) มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลกลม มะพร้าวน้ำหอมชนิดนี้จะมีขนาดผลใหญ่ที่สุดในบรรดาของมะพร้าวน้ำหอมด้วยกัน คือใหญ่ทั้งหมดขนาดภายนอกและขนาดภายใน มะพร้าวชนิดนี้มีผลกลมมีเปลือกบางกว่ามะพร้าวน้ำหอมชนิดอื่น

3) มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรีหรือชนิดก้นจีบเป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีลักษณะกึ่งกลางของมะพร้าวผลยาวกับมะพร้าวชนิดผลกลม ขนาดผลของมะพร้าวน้ำหอมชนิดก้นจีบมีขนาดใหญ่พอสมควรถึงขนาดผลจะใหญ่เท่ากับพันธุ์ลูกผสมก็ตาม

มะพร้าวน้ำหอมพันธุ์แท้นั้น นอกจากจะให้น้ำรสหวานมีกลิ่นหอมแล้วยังพิสูจน์ได้ด้วยการตัดรากอ่อนของมะพร้าวต้นนั้นมาดมกลิ่น คือมะพร้าวน้ำหอมพันธุ์แท้รากของมันควรจะมีกลิ่นหอมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 ประโยชน์ของมะพร้าว (เพื่อเกษตร, 2524 , หน้า 5-8)

มะพร้าวใช้ทำประโยชน์ได้ทั้งสิ้น เช่นใช้ในครอบครัวเป็นอาหารและประกอบอาหารใช้ประกอบการอุตสาหกรรมทำเครื่องสำอาง พอที่จะแยกแยะรายละเอียดในด้านประโยชน์ส่วนต่าง ๆ ของมะพร้าวดังนี้

2.1.3.4.1 เนื้อมะพร้าวอ่อน แก่ สดใช้เป็นอาหารเช่น แกง ต้ม ผัดทำของหวานชนิดต่าง ๆ วิเคราะห์แล้วมีคุณค่าแก่ร่างกายดังนี้ มีน้ำ 48.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 38.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.26 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.19 เปอร์เซ็นต์ และกากที่ย่อยไม่ได้ 2.96 เปอร์เซ็นต์

2.1.3.4.2 น้ำมะพร้าว

1) น้ำมะพร้าวอ่อน ใช้เป็นเครื่องดื่มยิ่งมะพร้าวน้ำหอมมีรสอร่อยจะใช้เป็นเครื่องดื่มสด ๆ หรือยิ่งเผา หรือต้มให้สุกแล้วยิ่งหอมหวานก็น่าบริโภคมากยิ่งขึ้น และผลจากการวิเคราะห์พบว่ามะพร้าวอ่อนสดจะมีฮอร์โมนกระตุ้นเซลล์ในร่างกายให้มีความแข็งแรง มีสารพวกน้ำตาล วิตามินซี และวิตามินบี คอมเพล็กซ์พวกนิโคตินิกแอซิด แพนโธเทนนิค แอซิด ไมโอติน ไรโบฟลาวิน และโฟลิค แอซิด

2) น้ำมะพร้าวห้าวจะใช้ทำน้ำส้มได้ดีมะพร้าวห้าวผลใหญ่จำนวน 1000 ผล จะได้น้ำมะพร้าว 130 ลิตร ถ้าไม่นำมาทำน้ำส้ม ก็นำมาให้เป็นปุ๋ยหมักก็จะได้ปุ๋ยปอแตช 200 กัม ต่อน้ำมะพร้าวห้าว 1,000 ผล หรือจะนำมาใช้เป็นน้ำให้อาหารสัตว์เช่นวัว ควายได้เป็นอย่างดีมีการวิเคราะห์พบว่าน้ำมะพร้าวห้าว 100 ซีซี มีพวกน้ำตาล 2.08 กรัมเถ่าถ่าน 0.62 กรัม สารอินทรีย์แข็ง 2.01 กรัม

2.1.3.4.3 น้ำตาลสดที่ได้จากจั่นมะพร้าว จะใช้เป็นเครื่องดื่มได้เป็นอย่างดี ได้วิเคราะห์แล้วพบว่าน้ำตาลสด 100 ซีซี. มีสารเจือปน 15.2-19.7 กรัม น้ำตาลกลูโครส 12.3-17.4 กรัมเถ้า 0.11-0.41 กรัม และโปรตีน 0.23-0.32 กรัม น้ำตาลสดถ้าทิ้งไว้จะมีรสเปรี้ยว กลายเป็นน้ำตาลเมาได้วิเคราะห์แล้วมีแอลกอฮอล์ประมาณ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ถ้าทิ้งไว้ต่อไปจะเปรี้ยวจัดกลายเป็นน้ำตาลเมาได้วิเคราะห์แล้วมีแอลกอฮอล์ประมาณ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ถ้าทิ้งไว้ต่อไปจะเปรี้ยวจัดกลายเป็นน้ำส้มสายชู ใช้ในการปรุงอาหารและใช้ดองหมักพวกผักดองต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ถ้าเคี่ยวน้ำตาลสด 7 ปีบ จะได้น้ำตาล 1 ปีบ

2.1.3.4.4 น้ำมันมะพร้าง ใช้เป็นเชื้อเพลิงและประโยชน์ทางอุตสาหกรรมโดยผสมกับวัตถุเคมีอย่างอื่น ทำน้ำมันเชื้อเพลิงเดินเครื่องยนต์ ทำน้ำมันหล่อลื่น ทำสบู่ เนยเทียม เครื่องสำอางผงซักฟอก ใช้ประกอบทางเวชภัณฑ์ และปรุงอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4.5 ใยมะพร้าว ใช้ทำเชือก ยัดที่นอน ทำเบาะฟองน้ำทำแปรงขัดถูความสะอาด

2.1.3.4.6 กะลามะพร้าว ใช้ทำภาชนะต่าง ๆ เช่น ศออู้กระดุม กระบาย ช้อน เข็มกลัด ลูกแซ็ก แกะเป็นรูปต่าง ๆ ประดบบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเผาเป็นถ่านจะมีคุณสมบัติดูดแกสพิษได้ใช้ทำเป็นสารฟอกสี ขายได้ราคา

2.1.3.4.7 ใบ ใช้เย็บจากมุงหลังคา ทำฝากั้นห้อง ทำล่วมต้นไม้ห่อขนม ทำกรุห่อขนุนจำปา

2.1.3.4.8 ต้นมะพร้าว ทำสะพาน ทำท่อน้ำ ทำเสาเรือน ต้นมะพร้าวที่แก่จัดใช้ทำไม้กระดานเครื่องเรือน ขุดทำเรือ ทำโต๊ะ เก้าอี้ เชื้อเพลิง

2.1.3.4.9 ก้านใบมะพร้าวทำไม้กวาด ทำไม้กลัด ทำไม้จิ้มฟัน ทำเครื่องจักสาน

2.1.3.4.10 ทางมะพร้าว ทำพืน ทำแซ่บัดยุง ทำเครื่องประกอบพิธีต่าง ๆ และอาหารช้าง

2.1.3.4.11 กากมะพร้าว กากมะพร้าวที่คั้นหรืออัดเอาน้ำมันออกแล้วใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้ทั้งคาว หวาน และใช้เป็นอาหารผสมเลี้ยงเป็ด ไก่ หมูและวัว ได้ดี เพราะมีคุณค่าทาง อาหาร ตามผลการวิจัยแล้วมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

ตารางแสดงปริมาณคุณค่าทางอาหาร (เพื่อนเกษตร, 2524, หน้า 8)

มีความชื้น	11	เปอร์เซ็นต์
น้ำมัน	6	เปอร์เซ็นต์
โซเดียม	19.8	เปอร์เซ็นต์
แป้ง	45.3	เปอร์เซ็นต์
เถ้า	5.7	เปอร์เซ็นต์
กาก	12.2	เปอร์เซ็นต์

2.1.3.4.12 กากหรือผง ใบมะพร้าวที่เหลือเมื่อเอาใยออกแล้วอัดเป็นแผ่นไม้อัดทำฝาบ้าน ผสมดินให้ร่วนซุยเหมาะกับความเจริญของพืช

2.1.3.4.13 จั่นมะพร้าว จั่นมะพร้าวสดประกอบเป็นอาหารได้ดี จั่นมะพร้าวแห้งใช้ทำเป็นเชื้อเพลิง

2.1.3.4.14 ยอดมะพร้าว ใช้เป็นอาหาร ต้ม แกง ยำ

2.1.3.4.15 รากมะพร้าว คนจนตามชนบทใช้เป็นแปรงสีสันเคี้ยวแทนหมาก เวลาหมากแพงหรือหาไม่ได้

2.1.3.5 ประโยชน์ของมะพร้าวทางยา (เพื่อนเกษตร, 2524, หน้า 8-9)

1) น้ำมันมะพร้าวที่เคี่ยวใหม่ ๆ เป็นยานวดแก้เมื่อย แก้ฟกช้ำ และแก้ผมร่วง

2) น้ำมันมะพร้าว ถ้ากลั่นเป็นพิเศษโดยใช้แทนน้ำตับปลา เป็นยาบำรุง แก้ผอมแห้งแรงน้อย

3) น้ำมันมะพร้าว ที่เคี่ยวจากกะทิสด บำบัดวัณโรคในระยะแรกช่วยทำให้ร่างกายมีความต้านทานโรคดีขึ้น

4) น้ำมันมะพร้าว ผสมกับปูนแดง แก้น้ำร้อนลวกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) กากมะพร้าวที่คั้นกะทิแล้ว ทางแพทย์ใช้เป็นที่เพาะเชื้อรา ทำยาพวกเพ็นนิสซิลินความต้านทานโรคดีขึ้น

6) กากมะพร้าวที่เพาะเชื้อแล้วใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นยาเร่งให้สัตว์เติบโตแข็งแรง

7) ถ่านที่เผาจากกะลามะพร้าวใช้ซับดูดแกสพิษได้อย่างดี และแพทย์แผนโบราณไทยใช้น้ำมันที่สกัดจากกะลามะพร้าวทำยาแก้กลากเกลื้อนได้ และยังนำมาทำเป็นฟิลเตอร์กรองกันบุหรี่

8) น้ำมันมะพร้าวอ่อน มีฮอร์โมนในสมัยก่อน ๆ ไทยนิยมให้สตรีมีครรภ์ดื่มน้ำมะพร้าวอ่อนบ่อย ๆ เพื่อทำให้ทารกในครรภ์แข็งแรง และช่วยให้มารดามีกำลังดีด้วย

9) คนป่วยเป็นไข้หวัด ถ้าใช้น้ำมันมะพร้าวผสมยาหอมจะเป็นยาชูกำลัง

10) คนที่ถูกรมยา ถ้าใช้น้ำมันมะพร้าวล้างหน้าจะไม่งวง

11) คนที่ถูกยาพิษ ส่วนมากในชนบทให้กินน้ำมันมะพร้าวแก้

12) รากต้มเป็นยาสมุนไพร แก้บิด ท้องเสีย ยาขับปัสสาวะ และอมแก้ปากเปื่อยได้

2.1.3.6 คุณค่าทางอาหาร (เพื่อนเกษตร,2523, หน้า 37)

นอกจากมะพร้าวจะมีประโยชน์ในด้านอุปโภคและบริโภค รวมทั้งด้านเศรษฐกิจของชาติอย่างมากมายแล้ว มะพร้าวในด้านคุณค่าทางอาหารก็มีประโยชน์อยู่อย่างมากมาย เพราะในเนื้อมะพร้าว น้ำกะทิ หรือในกากมะพร้าวมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายปะปนอยู่เป็นจำนวนมากนับว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารมาก (โปรดดูตารางประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

ตารางแสดงส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวและน้ำกะทิ

ส่วนประกอบ	ความชื้น (%)	น้ำมัน (%)	คาร์โบไฮเดรท (%)	เส้นใย (%)	โปรตีน (%)	พลังงาน (แคลอรี่)
เนื้อมะพร้าว	50.9	35.9	9.4	4.0	3.5	346
น้ำกะทิ	65.7	24.9	5.2	-	3.2	252

ที่มา : กระทรวงสาธารณสุข 2530

2.1.3.7 ตลาดมะพร้าวอ่อน (เกษตรวันนี้, 2531, หน้า 37)

2.1.3.7.1 ตลาดในประเทศ

ในปัจจุบันแม้ว่าจะยังไม่ทราบถึงปริมาณความต้องการบริโภคมะพร้าวอ่อนภายในประเทศแน่นอนก็ตามแต่คาดว่าความต้องการมะพร้าวสด และเป็นมะพร้าวอ่อนแปรรูป เนื้อและน้ำบรรจุถุงพลาสติก) ประมาณปีละ 800-900 ตันหรือเท่ากับ 0.55-0.72 ล้านผล (น้ำหนักเฉลี่ยมะพร้าวอ่อน 1 ผลเท่ากับ 1.25 กิโลกรัม) เชื่อว่าแนวโน้มความต้องการจะยังเพิ่มขึ้นเนื่องจากประชาชนชาวไทยจะนิยมบริโภคมะพร้าวอ่อน เพราะว่า สะอาด หอม รสชาติอร่อย และเมื่อรับประทานเกิดความสดชื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

ตารางแสดงราคาขายส่งเฉลี่ยรายเดือนของมะพร้าวผลในตลาดกรุงเทพฯ

ปี 2526-2530 (มะพร้าวทับสะแก ผลใหญ่)

เดือน \ ปี	2526	2527	2528	2529	2530
มกราคม	3.95	8.90	8.45	3.60	5.25
กุมภาพันธ์	4.00	8.85	7.00	3.60	5.15
มีนาคม	4.25	8.45	5.50	3.55	4.45
เมษายน	4.20	8.15	4.50	3.50	3.90
พฤษภาคม	3.85	7.00	5.25	3.45	3.90
มิถุนายน	3.50	6.15	3.60	3.15	3.90
กรกฎาคม	4.10	6.15	3.30	3.10	3.35
สิงหาคม	4.55	6.10	3.15	3.05	3.50
กันยายน	6.00	6.35	3.40	4.20	3.85
ตุลาคม	7.50	6.90	3.85	5.00	4.85
พฤศจิกายน	8.50	8.00	3.60	5.55	5.50
ธันวาคม	8.90	8.85	3.60	5.40	5.65
เฉลี่ย	5.28	7.48	4.52	3.93	4.44

ที่มา : กองเศรษฐกิจการตลาด กรมการค้าภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.7.2 ตลาดต่างประเทศ

ด้านการส่งออกมะพร้าวอ่อนไปจำหน่ายต่างประเทศมีทั้งผลมะพร้าวสดชนิดที่ยังไม่ปอกเปลือก (ผิวสีเขียว) และชนิดปอกเปลือกแล้ว (ผิวสีขาว) ขนาดและน้ำหนักแต่ละลูกเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5-1.5 กิโลกรัม บรรจุในกล่องกระดาษกล่องละประมาณ 9-10 ลูก ที่สำคัญคือภายในกล่องบรรจุเดียวกัน แต่ละลูกจะต้องมีน้ำหนักเท่า ๆ กัน พันธุ์มะพร้าวอ่อนที่ตลาดต่างประเทศนิยมมากคือ พันธุ์น้ำหอม และพันธุ์หมูสี ปริมาณการส่งออกในแต่ละปีประมาณ 1.7 ล้านผล คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 10 ล้านบาท (ปี 2527-2530)

ลักษณะโครงสร้างการตลาดของมะพร้าวอ่อนต่างประเทศ อาจแยกได้เป็นตลาดหลักที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ ตลาดแถบทวีปเอเชีย ตลาดแถบทวีปยุโรป และเป็นที่น่าสังเกตได้ว่า ในระยะหลัง ๆ นี้ประเทศลูกค้าที่สำคัญของไทยทางแถบทวีปเอเชียมีแนวโน้มที่จะลดการนำเข้าจากไทยลง อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการส่งออกมะพร้าวอ่อนของไทยต้องประสบปัญหาการแข่งขันจากประเทศผู้ผลิตรายอื่น ๆ

2.1.3.8 รูปแบบของมะพร้าวน้ำหอมที่จำหน่ายในท้องตลาด (กลุ่มเกษตร,2531, หน้า 53-56)

การซื้อขายมะพร้าวน้ำหอมจากสวนจะส่งกันมาทั้งทะลายโดยมีผู้รวบรวมผลผลิตส่งมายังผู้ขายปลีกอีกต่อหนึ่ง และผู้ขายปลีกนี้เองจะเป็นผู้ที่ทำการแปรรูปมะพร้าวอ่อนให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อจำหน่ายผู้บริโภคอีกทีหนึ่ง

มะพร้าวน้ำหอมที่จำหน่ายภายในประเทศมี 3 รูปแบบ คือ จำหน่ายที่เป็นน้ำมะพร้าว มะพร้าวทั้งผล และมะพร้าวเผา ซึ่งแต่ละแบบมีวิธีการดังต่อไปนี้

2.1.3.8.1 น้ำมะพร้าว เป็นการจำหน่ายทั้งน้ำและเนื้อของมะพร้าวพร้อม ๆ กัน โดยไม่ต้องให้ผู้บริโภคเสียเวลาในการผ่าผลเพื่อขูดเอาเนื้อของมะพร้าวอ่อนออกมารับประทาน ผู้ค้าปลีกจะผ่าผลแล้วขูดเอาเนื้อของมะพร้าวอ่อนออกมาบรรจุแก้ว หรือบรรจุในถุงพลาสติกแล้วแช่ในตู้เย็น เพื่อจำหน่ายต่อไป ข้อเสียของมะพร้าวอ่อนแปรรูปแบบนี้คือ ค่อนข้างจะเก็บไว้ได้ไม่นาน

2.1.3.8.2 มะพร้าวทั้งผล เป็นรูปแบบของมะพร้าวน้ำหอมจำหน่ายกันมากที่สุดภายในประเทศ รวมทั้งผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมที่ส่งออกต่างประเทศด้วย มะพร้าวอ่อนทั้งผลจะต้องนำมาปอกเปลือกให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการเสียก่อน เรียกขั้นตอนนี้ว่า "การชำแหละรูป"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปทรงของมะพร้าวน้ำหอม คือ ด้านก้นผลจะถูกปอกเปลือกให้มีปลายแหลมเป็นกรวยป้าน ส่วนทรงผลเฉือนให้เป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งด้านหัวผลสอบลงเล็กน้อย ด้านหัวผลตัดตรง ๆ เพื่อให้ผลตั้งอยู่ได้

การปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ขั้นเริ่มต้นเป็นการปอกเปลือกแข็งข้างนอกออกเพื่อให้การเฉือนตอนหลังทำได้ง่ายขึ้น เรียกขั้นตอนการปอกเปลือกอย่างครั้งแรกนี้ว่า "การพุน" จากนั้นเมื่อได้มะพร้าวอ่อนที่ผ่านการพุนแล้ว จึงนำมาเฉือนอีกครั้งหนึ่งให้ได้รูปทรงสวยงามตามแบบที่ต้องการ โดยเรียกขั้นตอนหลังนี้ว่า "การกลึง" ขั้นตอนสุดท้ายคือ การตัดหัวผลให้เสมอเพื่อให้ผลมะพร้าวอ่อนตั้งอยู่ได้ไม่ล้ม

มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรี หรือชนิดก้นจีบก็จะมีรูปทรงผลที่ใกล้เคียงกันกับรูปทรงกการปอกเปลือกอยู่แล้ว การปอกเปลือกจึงทำได้ง่าย เมื่อปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนจะห่อหุ้มกะลาไว้ทั้งผล ไม่มีส่วนของกะลาโผล่ให้เห็น สำหรับพันธุ์มะพร้าวอ่อนผลกลมด้านก้นผลค่อนข้างป้าน และมีเปลือกบาง เวลาเฉือนด้านก้นผลให้เป็นรูปกรวยป้าน เปลือกจะถูกเฉือนออกไปมากจึงจะได้รูปทรงตามที่ต้องการ บางครั้งต้องเฉือนถึงกะลา ทำให้ไม่มีเปลือกห่อหุ้มยึดเหนี่ยวไว้ตลอดผล กะลาของมะพร้าวอ่อน จึงอาจจะปริแตกเนื่องจากอากาศร้อนทำให้กะลาขยายตัว ประกอบกับแรงดันของน้ำในผล เรียกกรณีนี้ว่า "การระเบิด" การระเบิดทำให้ผลมะพร้าวน้ำหอมไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และเก็บไว้ได้ไม่นาน ผู้ปลูกมะพร้าวอ่อนจึงควรเลือกปลูกมะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรีหรือก้นจีบเพราะจะทำให้ลดความเสียหายจากการระเบิดลงได้

เมื่อการปอกมะพร้าวอ่อนให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการแล้ว ต้องนำมะพร้าวอ่อนทั้งผลลงแช่น้ำที่ผสม "น้ำยาขัดขาว" ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับ "ยาขัดน้ำตาล" หรือใสลงใน "น้ำสารส้ม" หรือน้ำผสม "น้ำมะนาว" เพื่อให้ผิวของมะพร้าวอ่อนขาวขึ้น เพราะปกติถ้าไม่แช่น้ำยาผิวของเปลือกมะพร้าวอ่อนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว ทำให้ดูไม่สะอาด ผิวมะพร้าวอ่อนที่แช่ในน้ำยาขัดขาวจะสะอาด แม้นำไปตั้งที่มีลมโกรกผิวก็ยังจะขาวอยู่ได้ถึงสามวัน แต่ถ้าแช่ในตู้เย็นสีจะขาวเช่นนั้นตลอดไป

2.1.3.8.3 มะพร้าวเผา เป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีผู้นิยมบริโภคกันมากอีกรูปแบบหนึ่ง อันเนื่องมาจากมะพร้าวเผามีรสชาติที่แปลกออกไป น้ำมีความหวานมากกว่ามะพร้าวปกติ ทั้งความหอมของน้ำ ก็คงมีอยู่เหมือนเดิม

อายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน หลังการเก็บเกี่ยวจะแตกต่างกันตามฤดูกาลในฤดูฝน ผลมะพร้าวอ่อนจะเก็บไว้ได้นานประมาณ 1 อาทิตย์ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง แต่หมดฝนแล้ว ผลมะพร้าวอ่อนอาจเก็บไว้ได้นานถึงครึ่งเดือนโดยรสชาติไม่เปลี่ยนแปลง มะพร้าวน้ำหอมยิ่งเก็บไว้นานความหวานก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นอีก แต่ถ้านานจนเกินไป เนื้อมะพร้าวอ่อนจะเริ่มกลายเป็นวุ้นเละและน้ำจะมีรสเปรี้ยว

2.2 บทบาทของไฟฟ้าในสังคม

คนไทยเพิ่งรู้จักไฟฟ้ามาไม่นาน เพียงเริ่มมีไฟฟ้าใช้เป็นครั้งแรกก็เมื่อปี พ.ศ.2436 ในครั้งนั้นใช้งานกันแต่ในกลุ่มสังคมเล็ก ๆ ครั้นเมื่อแพร่หลายและเห็นถึงประโยชน์ของมันมากขึ้น ก็ได้ขยายกิจการออกไปเพื่อบริการแก่ประชาชนให้ทั่วถึง เป็นธรรมดาอยู่เองเมื่อมีการนำสิ่งใดมาใช้ประโยชน์ ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อให้มีการวิวัฒนาการสิ่งที่เป็นอยู่ให้ดียิ่งขึ้น รู้จักการใช้งานให้เหมาะสม รู้จักการซ่อมบำรุง และที่สำคัญที่สุดก็คือการเรียนรู้หาความจัดเจนในทางปฏิบัติ เพื่อที่จะสามารถผลิตเพื่อบริการแก่สังคมด้วยตนเอง ที่ยังสามารถและเปลี่ยนและรับความรู้และวิวัฒนาการใหม่ ๆ ได้อีกด้วย

ในปัจจุบันไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งและกลายเป็นยาคำที่แทรกเข้าไปเกือบทุกวงการ ทั้งนี้เนื่องจากการดำรงอยู่ของสังคมต้องอาศัยวัตถุในรูปของปัจจัยสี่คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่ และยารักษาโรคและสิ่งที่มาช่วยผ่อนแรงของมนุษย์เพื่อให้ปัจจัยทั้งสี่พร้อมจะบริโภคและอุปโภคก็คือ พลังงาน ไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นพลังงาน

ในปัจจุบันไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งและกลายเป็นยาคำที่แทรกเข้าไปเกือบทุกวงการ ทั้งนี้เนื่องจากดำรงอยู่ของสังคมต้องอาศัยวัตถุในรูปของปัจจัยสี่คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่ และยารักษาโรคและสิ่งที่มาช่วยผ่อนแรงของมนุษย์เพื่อให้ปัจจัยทั้งสี่พร้อมที่จะบริโภคและอุปโภคก็คือ พลังงาน ไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นพลังงานที่เกือบจะเรียกว่าสะดวกที่สุดจะส่งจ่าย และแปรรูปเป็นพลังงานในรูปอื่น ๆ โดยที่เราพอจะสังเกต ดูข้อเท็จจริงเหล่านี้ได้จากของใช้รอบ ๆ ตัวเราจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ จะใช้พลังงานไฟฟ้าเสียส่วนใหญ่ นอกจากนั้นพลังงานไฟฟ้ายังเป็นตัวผลักดันให้มีการศึกษาค้นคว้าผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ขึ้นมาประดิษฐ์เครื่องมือ เครื่องใช้ที่มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น และยังช่วยให้หลักการทางสาขาอื่น ๆ สามารถนำมาใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

โดยเนื้อหาแท้จริงที่เกี่ยวกับไฟฟ้านั้นได้แก่ การนำเอาไฟฟ้าไปใช้ให้ถูกต้อง รู้จักตัวอุปกรณ์ของใช้ที่ทำงานโดยใช้ไฟฟ้า การที่จะทำให้คนไทยมีความสามารถที่จะนำไฟฟ้าไปใช้งานได้อย่างแท้จริงนั้นขึ้นอยู่กับการศึกษาว่าแพร่หลาย และก้าวหน้าไปทันกับประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านวิชาการเกี่ยวกับไฟฟ้าหรือเปล่า และการที่คนไทยจะสามารถผลิตสร้างตัวอุปกรณ์ขึ้นเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น เป็นผลมาจากการศึกษาว่ามีความเจริญแค่ไหน มีประสบการณ์ในการทำงานและใช้งานอย่างไร และที่สำคัญที่สุดก็คือ จะต้องได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลและประชาชนคนไทยด้วยกันเองอย่างเต็มที่

2.2.1 ประโยชน์ของไฟฟ้าในงานด้านต่าง ๆ

2.2.1.1 ทางด้านอุตสาหกรรม ไฟฟ้าเข้าไปมีบทบาทในโรงงานในรูปของเครื่องต้นกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักที่ผลิตสินค้าออกมาจำหน่าย เช่น ในรูปของมอเตอร์ไฟฟ้าไฟสลับ 1 เฟส 3 เฟส หรือมอเตอร์กระแสไฟตรงในปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นที่นิยมใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักในกรรมวิธีการผลิต เนื่องจากสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพสูงกว่าใช้เครื่องยนต์ดีเซล หรือก๊าซโซลีน มีความสะดวกในการใช้งาน และซ่อมบำรุงง่ายกว่าทั้งยังสามารถควบคุมได้จากระยะไกล ๆ หรือจัดลำดับการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้อีกด้วย

นอกจากนั้นไฟฟ้ายังนำไปใช้เป็นพลังงานในตัวควบคุม และแจ้งเหตุอัตรายที่เกิดขึ้นแก่เครื่องจักรให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรทราบได้อีกด้วย จนอาจจะกล่าวได้ว่า ผู้ใช้เครื่องจักรเพียงแต่นั่งทำงานอยู่ในห้องควบคุม (control center) สามารถจะบังคับบัญชาเครื่องจักรให้เดินหรือหยุดได้ และสามารถรู้ได้ว่าเกิดเหตุขัดข้องกับเครื่องจักรเครื่องไหนบ้าง เพื่อจะได้เตรียมการแก้ไขต่อไป

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรมมากขึ้น ในรูปของตัวควบคุมเครื่องจักร ผู้ใช้เครื่องจักรสามารถที่จะบังคับบัญชาให้เครื่องจักรเรียงลำดับการทำงานได้หลายแบบ เป็นตัวเก็บข้อมูลเหตุขัดข้องไว้เป็นหลักฐานให้แก่ผู้ควบคุมเครื่องจักร

ประการสุดท้ายก็คือ ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานในด้านการให้แสงสว่างแก่คนที่ทำงานในครงงานอุตสาหกรรมหรืออพนวยความสะดวกทางด้านต่าง ๆ เพื่อให้การทำงานรวดเร็วยิ่งขึ้น

2.2.1.2 ทางด้านการเกษตรกรรม ไฟฟ้าเขาไปมีบทบาททางด้านเกษตรค่อนข้างจะน้อย ทั้งนี้เนื่องจากแต่เดิมในชนบทไม่มีไฟฟ้าใช้จึงหันไปนิยมเครื่องจักรดีเซล หรือเครื่องจักรไอน้ำแทน แต่เนื่องจากข้อดีของพลังงานไฟฟ้าหลายอย่างนสถานที่บางแห่งเมื่อมีสายส่งกำลังงานไฟฟ้าใช้จึงหันไปนิยมเครื่องจักรดีเซล หรือเครื่องจักรไอน้ำแทน แต่เนื่องจากข้อดีของพลังงานไฟฟ้าหลายอย่าง ในสถานที่บางแห่งเมื่อมีสายส่งกำลังไฟฟ้าผ่าน ประชาชนจึงหันมานิยมใช้พลังงานไฟฟ้าแทนเครื่องจักรดีเซล หรือเครื่องจักรไอนำ หรือบางแห่งที่ทำเป็นฟาร์มปศุสัตว์ซึ่งมีอุปกรณ์หลายชิ้นต้องอาศัยประดยชน์ของพลังงานไฟฟ้า ทางฟาร์มก็อาจจะซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องยนต์ดีเซลมาปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าขึ้นใช้เอง

หนทางที่จะนำไฟฟ้าไปใช้งานด้านการเกษตร พอจะกล่าวเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1) ใช้ในการสูบน้ำบาดาลหรือจากแม่น้ำลำคลองเพื่อใช้ในการเกษตร ในการจัดระบบชลประทานสมัยใหม่นั้น เราจะมีเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ นอกจากจะใช้พลังน้ำมาปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไว้ใช้แล้ว จุดมุ่งหมายหลักก็คือเพื่อการชลประทานที่สามารถทำการเพาะปลูกได้ตลอดปี ปัจจัยเกี่ยวกับการเกษตรที่สำคัญที่สุดก็คือ น้ำ ครานใดที่มีน้ำก็สามารถที่จะทำการเพาะปลูกได้ทั้งปี อันจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรและสามารถส่งพืชผลไปขายต่างประเทศได้ตลอดปี เป็นการเพิ่มพูนเงินตราให้กับประเทศชาติมากยิ่งขึ้น

นอกจากจะสูบน้ำจากแม่น้ำลำคลองเพื่อการชลประทานแล้ว สำหรับในชุมชนอาจจะนำมาใช้สูบน้ำบาดาลเพื่ออุปโภคและบริโภค

2) ใช้เป็นพลังงานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทที่เกี่ยวกับผลิตผลการเกษตร อุตสาหกรรมในชนบทส่วนใหญ่จะเป็นพวกเก็บเกี่ยว หรือแปรรูปผลิตผลการเกษตร ตัวอย่างเช่น โรงสีข้าว โรงไม่มันสำปะหลัง เครื่องนวดข้าว หรือถั่วเหลือง เป็นต้น แต่เดิมนั้นใช้พลังงานจากน้ำมัน (ในรูปของเครื่องยนต์ก๊าซโซลีนหรือดีเซล) หรือเครื่องจักรไอน้ำ (ใช้กับโรงสีข้าวเป็นส่วนมากเนื่องจากผลิตผลที่เป็นกากนำมาเผาต้มน้ำได้) เนื่องจากข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้าหลายอย่างและสามารถออกแบบเครื่องจักรให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น ตามชนบทหรือที่ชุมชน ประชาชนจึงหันมานิยมใช้ไฟฟ้าแทน

นอกจากนั้นยังนำไปใช้กับเครื่องมือการเกษตร เช่นในฟาร์มปศุสัตว์ จะต้องมีมอเตอร์สำหรับเป็นเครื่องสูบน้ำไม่ให้ขาด ใช้ลำเลียงอาหาร ใช้เป็นตัวให้ความอบอุ่นในเครื่องพักลูกไก่หรือใช้ในเครื่องตรวจสอบคุณภาพของไข่ เป็นต้น

2.2.1.3 ทางด้านแสงสว่างและอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ในปัจจุบันนี้คงไม่มีใครปฏิเสธได้ว่าไฟฟ้าได้เข้ามามีส่วนปฏิวัติความเป็นอยู่ภายในบ้านให้น่าอยู่และมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น แสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ช่วยทำให้ที่ทำงานรู้สึกทำงานสบายตายิ่งขึ้น แสงสว่างจากหลอดแสงจันทร์ช่วยให้ถนนสว่างไสว ผู้ขับรถสามารถมองเห็นถนนหนทางได้ชัดเจน ลดอันตรายบนท้องถนนไปได้มาก สัญญาณจากไฟจราจรช่วยทำให้การจราจารยไม่ติดขัดและเป็นระเบียบเรียบร้อยยิ่งขึ้น เหล่านี้เป็นต้น

การนำพลังงานไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงนั้น เกิดขึ้นนับตั้งแต่เอดิสัน นักประดิษฐ์ชาวอเมริกันได้คิดค้นหลอดไฟฟ้าขึ้นมา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2419 ในช่วงแรก ๆ หลอดไฟใช้ไส้เป็นเส้นคาร์บอน บรรจุกระเปาะแก้วแล้วสูบอากาศออกบางส่วน ใช้ได้นานเพียง 40 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นได้มีการวิวัฒนาการต่อ ๆ กันมา จนกระทั่งในปัจจุบันหลอดไฟแบบไส้ (incandescent lamp) ทำด้วยโลหะทังสะเตนผสมกับออสเมียม ภายในภระเปาะแก้ว บรรจุด้วยก๊าซอาร์กอน และไนโตรเจนสามารถให้ความสว่างได้ดี และทนทานต่อการใช้นับจำนวนพันชั่วโมง

นอกจากนั้นได้มีการประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าที่ใช้คุณสมบัติของก๊าซ เช่น พวกไอปรอทความดันต่ำ ได้แก่ฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น พวกก๊าซความดันสูงได้แก่ หลอดไฟแสงจันทร์ หลอดไฟโซเดียมซึ่งให้แสงสีเหลืองทอง เป็นต้น

สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในบ้านในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้า แม่บ้านลดภาระในชีวิตประจำวันลงไปได้มาก พอจะมีเวลาเป็นของตัวเอง เพื่อทำงานอื่น ๆ และความเป็นอยู่สะดวกสบายยิ่งขึ้นอุปกรณ์ดังกล่าว เช่น เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตารีด พัดลม เครื่องปรับอากาศ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ตู้เย็น ฯลฯ

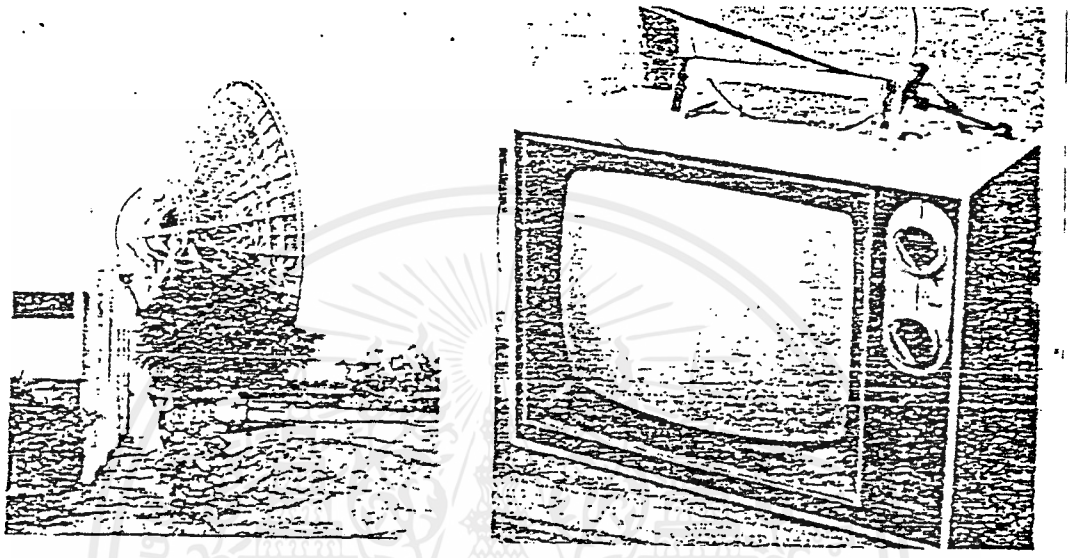
2.2.1.4 ทางด้านการสื่อสารและคมนาคม ระบบสื่อสารและคมนาคมจัดได้ว่าเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของสังคมคราบใดที่มนุษย์เรายังต้องทำงานร่วมกัน และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ก็จำเป็นที่จะต้องมีการติดต่อ และไม่มาหาสู่ แต่ก่อนเราติดต่อกันโดยใช้คนนำสารไปบอก หรือใช้สัตว์นำสารจากที่หนึ่งซึ่งเสียเวลามาก การสื่อสารด้วยวิธีใหม่เกิดขึ้นเมื่อมีการค้นพบวิธีการส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นวิทยุ จากนั้นได้มีการพัฒนาต่อมา จนกระทั่งในปัจจุบันการสื่อสารได้เจริญขึ้น จึงถึงขนาดที่ว่าผู้พูดทั้งสองสามารถพูดคุยและเห็นภาพของกันและกันเหมือนกับนั่งคุยกันอยู่ตรงกันข้าม และสามารถที่จะติดต่อกันได้เป็นระยะไกล ๆ

อุปกรณ์สื่อสารที่สำคัญ ๆ ได้แก่วิทยุ โทรทัศน์ โทรเลข โทรศัพท์ เรดาร์ ดาวเทียม ฯลฯ ได้มีการนำอุปกรณ์เหล่านี้ไปใช้ในกิจการด้านต่าง ๆ ดังเช่น ในวงการสื่อสาร ในวงการทหาร ใช้สื่อข่าวสารและให้การศึกษาแก่คนที่อยู่ห่างไกลออกไปเป็นจำนวนมากโดยใช้วิทยุและโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21

ภาพแสดงสถานที่สื่อสารและเครื่องรับโทรทัศน์



2.2.1.5 ไฟฟ้ากับงานด้านการแพทย์ คนไทยเรามักจะรู้จักมักคุ้นกับเครื่องเอ็กซเรย์ในรูปของการที่เคยไปตรวจด้วยตัวเอง หรือฟังจากคำบอกเล่าของเพื่อนบ้าน เครื่องเอ็กซเรย์เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้หลังการทางไฟฟ้าที่ค้นพบโดยเรินท์เกน (W.k.Roentgen) เมื่อวันที่ 8กันยายน พ.ศ. 2438 ซึ่งการศึกษาต่อมาได้ทราบรายละเอียดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และได้นำประโยชน์นั้นมาใช้ทางการแพทย์อย่างมากมาย รังสีที่ได้จากเครื่องเอ็กซเรย์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าคลื่นที่เห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาททางการแพทย์โดยผ่านทางเครื่องมืออิเลคทรอนิคส์ชนิดต่างๆ เช่นเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ เครื่องคุมจังหวะหัวใจ เครื่องวัดอัตราการไหลของปัสสาวะ เครื่องตัดจี้ด้วยไฟฟ้า เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า ฯลฯ เป็นต้น

ฉะนั้นอาจกล่าวได้กล่าว ความเจริญทางด้านการแพทย์ ขึ้นอยู่กับความเจริญก้าวหน้าในการประยุกต์ทางวิศวกรรมแขนงต่าง ๆ และที่เห็นจะกล่าวได้ว่า วิชาการด้านอิเลคทรอนิคส์สามารถช่วยให้ความคิดในหลักการด้านต่างๆ เป็นจริงขึ้นมาได้มากทีเดียว

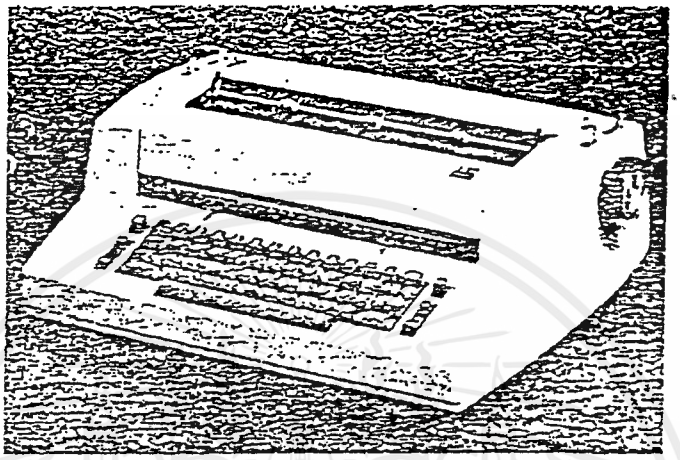
2.2.16 ไฟฟ้ากับงานพาณิชย์กรรม อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในสำนักงานในปัจจุบันได้นำเอาไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องพิมพ์บัตร เครื่องจ่ายเงินอัตโนมัติ เครื่องนับเงินธนบัตรหรือเหรียญ เครื่องอัดสำเนา เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ได้ช่วยให้การทำงานรวดเร็วขึ้นพนักงานไม่ต้องทำงานซ้ำซากที่น่าเบื่อหน่ายอีกต่อไป

นอกจากนั้นไฟฟ้าก็ยังช่วยให้ธุรกิจคล่องตัวยิ่งขึ้น นักธุรกิจสามารถที่จะติดต่อประสานงานกัน โดยใช้อุปกรณ์ทางสื่อสาร เช่น โทรศัพท์ โลรเลข ฯลฯ อันเป็นการประหยัดทั้งเวลาและทรัพยากรของชาติได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22

ภาพแสดงเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า



2.3 กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นเหลวโดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือวิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ

2. การตี (Forging) หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะกึ่งละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไกลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด Uniform-Cross-Section) หลักการคล้ายๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง

4. การม้วน (Rolling) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะ เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานเล็กลง เช่น การผลิตตลาด

6. การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeeaint) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ทรายโดยใช้แรงกระแทกรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย

7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน

8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Piercing) หมายถึงกรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแท่งเหล็กถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น

9. การตีหรือการอัด (Swaging) หมายถึงการแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออัดกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

10. การดัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัดอาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพพร้อมหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากตัวยู เป็นต้น

11. การตัด (Sheering) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูปงานที่จะทำต้องเป็นแผ่นการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากถ้วยไม้โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนขึ้นให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง

13. การดันขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึงการดัดหรือตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊ป เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Rool Forming) หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊ป

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึงการตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทีลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive Forming) หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานให้ได้ขนาดและรูปตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานของน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิคขึ้นรูป (Electrohydaulic Forming) หมายถึงการตัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับ มีตัวไฮดรอลิคเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงชิ้นงานโดยการใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมี่ยม ทองแดง นิเกิล

19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงชิ้นงานโดยการใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมี่ยม ทองแดง นิเกิล

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder Metal Forming) หมายถึงการใช้ผิวโลหะมาเทลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูบ เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมเหลวติดกันซึ่งจะได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

2.3.1 โครงสร้าง

2.3.1.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่นๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับตกแต่งเพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอน ประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุดหลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างบันได โครงสร้างคานต่อ โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็นโครงสร้างย่อยต่าง ๆ ดังกล่าวเมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะเนื่องจากมีแรง หรือมีน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบ หรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่างๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อต้องใช้วัสดุต่างๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นๆ ด้วยอย่างดี

แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance Force) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 3 ชนิด ด้วยกันซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension or Pull Suction) ต้านความพยายามที่จำทำให้วัสดุนั้นยืดออก ยาวออก หรือขาดออกจากกัน

2. แรงอัด (Compression or Pressure) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผิดมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

ในทางปฏิบัติเมื่อขึงเส้นเอ็นพาดช่วงจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดยวัสดุไม่เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มากกว่าความโตตอนปลายเส้น หรือทำการห้องแขวนด้วยคาน Stiffen Ream ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยกันมักรวมกัน จะทำให้ความสามารถรับแรงเกิดสลับทั้งแรงตัดและแรงดึงได้ทั้งสองชนิด

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีบถี่เป็นระยะๆ ขนาดกับทิศที่รับแรงอัดโดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัดผิวบนของดังแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงอัด

2.3.1.2 รูปทรงเบื้องต้นของโครงสร้าง

กล่องตัน Flock คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปตัดดังต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุแต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรงและความแข็งแกร่งให้พอเท่านั้นจึงจำเป็นกล่องกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่องตันและแผ่นพาด (Beamand Planks) พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงดันในแนวดิ่งกับระนาบคานได้ดี ที่ผิวแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว Stffener ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาดูคานบีกยื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pange จะเห็นว่าปีกบนปีกล่าง และตัวแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยงและแรงดึงด้วย

ส่วนแผ่นพาด มีความแตกต่างกันกับคานตรงที่ใช้ด้านแบบนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบกับตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดจะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่าๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจัตตุรัส---------รับแรงไก่งเดาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน

รูปผืนผ้า----------จะเกิดแรงไก่งเดาะ,ในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว

รูปฉาก----------ตรงมุมไม่ไก่งเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย

รูปกลวงต่างๆ-----เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดไก่งเดาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยให้ไม่ไก่งเดาะง่าย

2.3.1.2.1 เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

2.3.1.2.2 เส้นเอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรง

1. รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
2. เกิดแรงไก่งเดาะ Buckling เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงอัดเฉือนไม่ได้
4. ความยาวได้โดยยกท้องช้าง Sag น้อยลง

2.3.1.2.3 ผืน Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

ผืนสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืน หรือเมื่อยึดกรอบพื้นที่ผืน หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองผืน หรือยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว (Toughness) ผืนทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืนมีโครงกรอบ Trame Sheet จะรับแรงดึงแรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการไก่งเดาะตัวกรอบ

2.3.1.2.4 ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่องตันคือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแกร่งมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2.5 ทอน Rod คือเส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเอ็นสั้นรับแรงได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ ต้องแก้ให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่น ช้อตัวดึงมันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดีมากเป็นทอนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแกร่งจะรับแรงเฉือนกับแรงบิดได้

2.4 การศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตโลหะ

กรรมวิธีการผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น

2.4.1 การตัด (CUTTING)

2.4.2 การขึ้นรูป (FORMING)

2.4.3 การยึดวัสดุ (FASTENING)

2.4.4 การตกแต่งผิว (FINISLING)

2.4.1 การตัด (CUTTING) เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการ มีอยู่ 8 วิธี คือ

1. เลื่อย (SAWING) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอล

2. ตัด (SHEARING) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบเขตที่แข็ง คมเฉือนชิ้นงาน

3. การเจาะรู (DRILLING) คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน

4. การขัด (ABRADING) คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป

5. ตัดด้วยความร้อน THERMAE CUTTING คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน

6. การไส (SHAPING) คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ

7. การบด (MELLING) คือ การตัดโดยเครื่องที่มีลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะบาง ๆ

8. การกลึง (TURNING) คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

2.4.2 การขึ้นรูป (FORMING) เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่างโดยไม่มีการเอาวัสดุเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 **ชนิดของสายไฟฟ้า แบ่งได้ 2 ชนิดคือ**

1. ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจุกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวนซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการขึงไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

2. สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulation Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจรอิเล็คทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ แบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 6 ประเภทคือ

ก. สายหุ้มยาง (Rubber Insulated Wire or Valcanized Rubber Couer) เป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มยางมีทั้งแบบธรรมดา และทนความร้อน อายุการใช้งานสั้น ยางจะเปื่อยและเสื่อมคุณภาพปัจจุบันไม่ค่อนนิยมใช้

ข. ยางหุ้มด้วยถัก (Cotton Braid) ลักษณะเหมือนกับประเภทสายไฟฟ้าหุ้มยาง แต่ภายนอกมีด้ายถักห่อหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่งหรือมากกว่า ใช้กับเตารีดและเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความร้อน (Heater)

ค. หายหุ้ม พีวีซี. ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อนเหนียว ไม่เปื่อยง่ายใช้เดินภายในอาคาร (ติดผนัง)

ง. สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อนแบบสะแดรนเป็นสายไม่ถาวร ติดไฟง่าย

จ. สายอินาเมล (Enamel Couer) หรือสายเคลือบน้ำยา เป็นสายเปลือยเคลือบน้ำยาเคมี ใช้พันขดลวดไดนาโมมอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

ฉ. สายที่มีเปลือกโลหะหุ้ม นิยมใช้ผังกำแพง หรือดิน ราคาสูง

2.5.1. ลักษณะของตัวนำสายไฟฟ้าที่มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบโซลิด (Solid) และแบบสะแดรน(Stranded) แบบโซลิดหมายถึงมีลวดตัวนำเพียงเส้นเดียว แบบสะแดรนหมายถึงประกอบด้วยลวดตัวนำเส้นเล็ก ๆ หลาย ๆ ต้วรัดเข้าด้วยกัน เพื่อให้สายไฟฟ้างอได้สะดวกและหักยากกว่าแต่มีราคาแพง

ขนาดของสายวัดจากพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำมีหน่วย เป็นตารางมิลลิเมตร หรือ SQ ของขนาดเป็นเบอร์ ( ) เลขจำนวนมากหมายถึงสายที่มีขนาดเล็ก เลขจำนวนน้อยสายขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความที่พิมพ์บนสายเคเบิ้ลแบบเปลือกอโลหะจะแสดง รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของไฟฟ้าเส้นนั้นเช่น

14/2 W/GR Type NM

หมายถึง

14/2 คือ ขนาดของสายไฟ (14) และจำนวนตัวนำ (2)

W/GR คือ บอกว่ามีสายดินแยกไว้ต่างหาก

Type NM คือ ชนิดของสายเคเบิลที่มีเปลือกโลหะและคุณสมบัติของสาย (NM และ NMC เป็นสายชนิดที่มีการป้องกันความชื้น และช่วยการติดไฟได้)

ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ตัวนำแตะกับสายอื่น ตัวนำอื่น ๆ และต้องป้องกันตัวนำจากความร้อนของเหลวที่กันกร่อนได้ หรือน้ำ สายไฟจะต้องกำหนดการเป็นฉนวนด้วยค่าแรงดันไฟฟ้า เช่น 300, 600, 1000 โวลต์ การนำไปใช้งานจะต้องมีแรงดันไม่เกินที่กำหนด ถ้าเกินกำหนดฉนวนของสายไฟฟ้าจะเบรคดาวน์ (Breakdown) คือ เจาะทะลุทำให้เกิดลัดวงจร

ฉนวนที่ใช้หุ้มสายไฟฟ้า ได้แก่ แอสเบสดอส (abbestos) ยางทนความร้อน (Heat resistance rubber) สารเทอร์โมพลาสติก พีวีซี. (Thermoplastic PolivinylChloride) สารเทอร์โมเซทติ้ง พีอี. (Thermosetting Polyethylene) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

ตารางแสดงจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ที่อุณหภูมิ 0 C[1]

ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)		กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในอากาศ (แอมแปร์)		กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดิมในเพดาน ในผนัง ในราง หรือสาย หลายแกนและใช้สายไม่เกิน 3 เส้น (แอมแปร์)	
สายทองแดง	สายอลูมิเนียม	60 ซ.		60 ซ.	75 ซ.
0.5	–	7	7	4	4
1	–	10	10	6	6
1.5	–	13	13	8	8
2.5	–	18	19	14	15
4	–	24	27	19	21
6	–	35	41	27	30
10	16	53	66	37	45
16	25	72	94	49	63
25	35	92	122	63	84
35	50	120	152	78	104
50	70	152	194	94	129
70	95	191	241	122	159
95	120	233	295	147	190
120	150	270	304	170	220
150	185	300	356	192	228
185	240	–	430	–	260
240	300	–	478	–	292
300	400	–	552	–	336
400	500	–	652	–	392
500	625	–	748	–	436

ที่มา : เสนอ นิลรัตน์นิศากร 2530 : หน้า 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.2 สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้นดีเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวดัดง่าย

ภาพที่ 24

ภาพแสดงลักษณะของสายเกลียว

2.5.5 การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

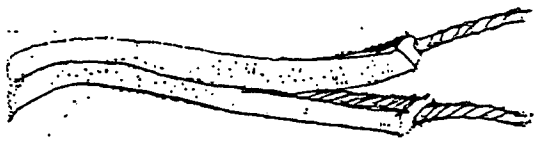
2.5.6 ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยืดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25

ภาพแสดงสายไฟสำหรับดวงโคม แบบแบน



ภาพที่ 26

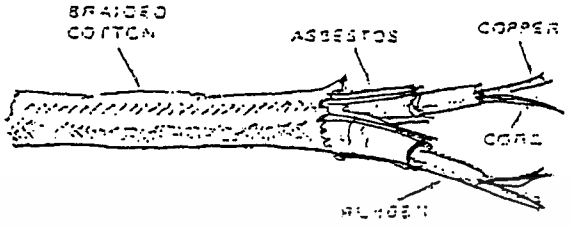
ภาพแสดงสายไฟสำหรับดวงโคม แบบเกลียว

สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เตาเผา มักจะมีแอสเบสทอสหุ้มรอบ ๆ ภายนอกองสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27

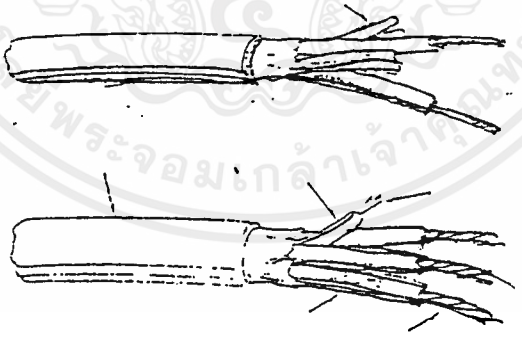
ภาพแสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน



สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้กำลังงาน เป็นสายอ่อนที่นำมาต่อใช้พวกมอเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้งานหนักรับกระแสมาก ต้องเป็นสายโต เพื่อป้องกันมิให้เกิดความร้อน

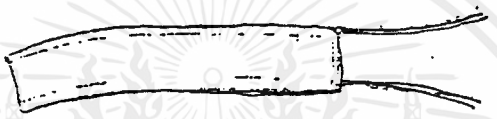
ภาพที่ 28

ภาพแสดงสายไฟฟ้าสำหรับเครื่องกลหนัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสำหรับ T.V.



สายสำหรับ T.V.

สายไทรศัพท์

สายไมโครโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

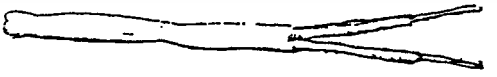
ภาพที่ 29

ภาพแสดงสายไฟแบบอื่น ๆ ทั่วไป

สายไฟแบบอื่น ๆ ที่ใช้ทั่วไป

สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 4 แถบ

สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 3 แถบ

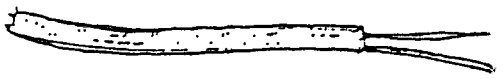


สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 2 แถบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 30

ภาพแสดงสายไฟใช้งานประเภทต่าง ๆ



สายลำโพงวิทยุ

สายเตาอบ

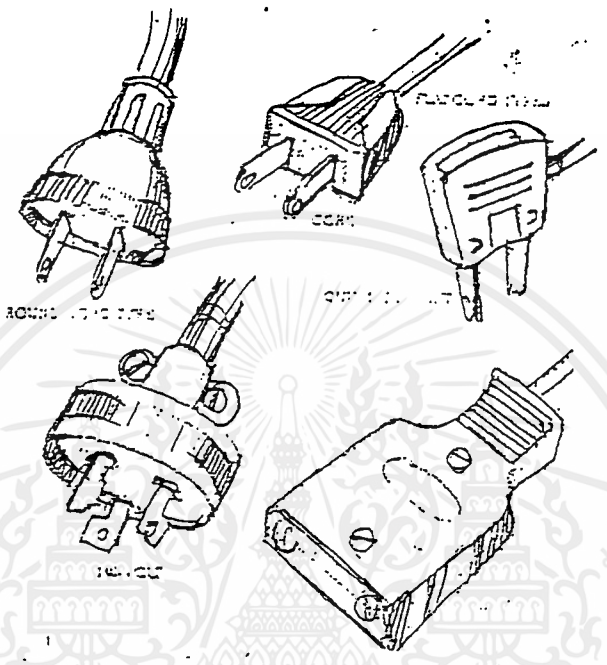
สายสำหรับเครื่องดูดฝุ่น

หมายเหตุ การเลือกสายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นด้วย โดยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้าเท่าใด กระแสไฟฟ้าเท่าใด อุณหภูมิเท่าใด สภาพบรรยายกาศเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 31

ภาพแสดงปลั๊กใช้งานแบบต่างๆ

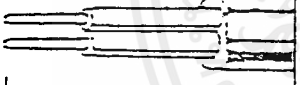
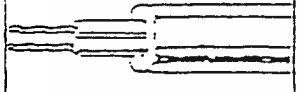


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 ชนิดและการใช้สายไฟฟ้า

ตารางที่ 9

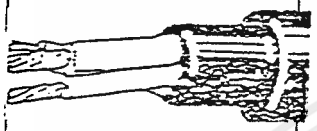
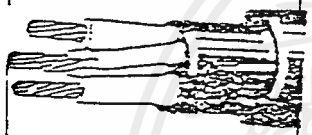
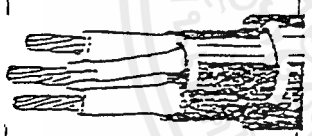
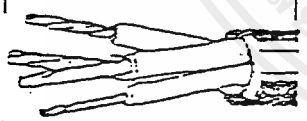
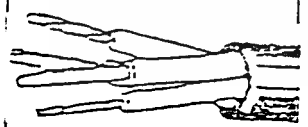
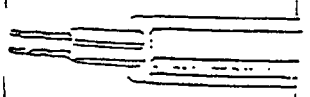
ตารางแสดงชนิดของสายไฟเกลียว และการใช้งาน

	Type Letter	Voltage Rating	Max Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	IV HIV	250V	60 C 75 C		ใช้กับงานทั่วไป ในที่แห้งและที่
	TW THW	750V	60 C 70 C		ใช้กับงานทั่วไป ในที่แห้งและที่
	VAF HVAF	250V	60 C 75 C		ใช้เดินเกาะผนัง
	VAF-G HVAAF	250V -G	60 C 75 C		ใช้เดินเกาะผนัง และมีระบบกราวน์
	VVF Type B	750V	60 C 75 C		ใช้เดินเกาะผนัง
	NM TypeB-	750V C	60 C 75 C		ใช้เดินเกาะ และมีระบบกรา

[1]ศลี บรรจงจิตร "การออกแบบระบบไฟฟ้า" คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (หน้า 6-7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
		750V	60 C 75 C		ใช้กับงานฝังดินหรือไม่ร้อยห่อ
		750V	60 C 75 C		ใช้กับงานฝังดินหรืองานไม่ร้อยห่อในระบบ 3 เฟส 4 สาย
		750V	60 C 75 C		ใช้กับงานฝังดินหรืองานไม่ร้อยหอพร้อมระบบกราวน์
		750V	60 C 75 C		ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหว
		750V	60 C 75 C		ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหว
		750V	60 C 75 C		ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าพร้อมระบบกราวน์

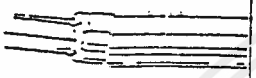
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
		250V	60 C 75 C		ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหว
		250V	60 C 75 C		ใช้กับเครื่องใช้เล็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
		250V	60 C 75 C		ใช้กับเครื่องใช้เล็ก ๆ พร้อมทั้งระบบกราวน์
		250V	60 C 75 C		ใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้เล็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบต้นกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้น นั้นจะต้องมีตัวที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (Clectric Motor) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจร โดยจะเกิดต่อไปเรื่อย ๆ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. มอเตอร์กระแสไฟฟ้า (AC. Motor)
2. มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC. Motor)

จะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสไฟสลับ

2.6.1 SPLIT - PHASE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์แบบสปลิตเผสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีความสำคัญอยู่มากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมันเครื่องเป่าผม เครื่องสูบหมุนเหวี่ยง เครื่องมือผลงานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติ เครื่องขัดเงามอเตอร์ หินเจียระไน เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่นอีกมากขนาดที่ใช้กันมากที่สุด คือ 40 - 250 วัตต์ (1 - 1 H.P) สปลิตเปสมอเตอร์เหมาะกับงานกว้าง ๆ 2 ลักษณะคือ

1. งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินครั้งใช้งานนานพอสมควรเช่น เตาน้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น
2. งานมอเตอร์ที่สตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนาน เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

1. ขณะหนุดนิ่ง อาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอันใดอันหนึ่ง
2. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทดลองที่ต้องหมุนและเร็งรอบด้วยทอดต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อย ๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะเวลาสั้น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2. CAPACITOR - START MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเดรเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่ว ๆ ไปที่ต้องการทอดสตาร์ท และทอดหมุนค่าสูง ๆ ปัจจุบันใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1 H.P ขึ้นไป

มอเตอร์ แคแปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันสิ่งที่เหมือนกันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ฟุต ขดหลักชุดหนึ่งและขอประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวางให้ทำมุนไฟฟ้า 90 กับขดหลัก และจะต้องต่อเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคแปซิเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR - SPORT MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคแปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคแปซิเตอร์ เฉพาะตอนหมุนสตาตเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMAUENT - SPLITCAPACITOR MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคแปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคแปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคแปซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO - VALVE CAPACTION MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคแปเตอร์ที่ใช้ค่าแคแปซิเตอร์ขณะหมุนสตาตค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคแปซิเตอร์ขณะหมุนสตาตค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคแปซิเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบก็คือ แคแปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้มอเตอร์ลดรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครพัสได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้หรือหากกระทำได้จะลดลงมาต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบซิงโครนัสไม่ได้เป็นอันขาด

2.6.3. REPULSION - START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมามากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้าปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคแปซิเตอร์สตาตมอเตอร์และแบบมอเตอร์แคแปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่า ๆ แบบรีพัลชั่นสตาตยังมีใช้งานแพร่หลายดีอยู่ แม้ว่าจะใช้งานนานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาต สตาตแบบรีพัสชั่น แต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้น ขดลวดในโรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวธรรมดาให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วรอบที่คงที่มาก ๆ

รีพัลสตาตมอเตอร์เหมาะใช้ขับเครื่องสูบ เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่ต้องใช้ทอดสตาตสูง และกระแสสตาตต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอดแน่นตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกันกับแคแปซิเตอร์สตาตมอเตอร์ ข้อดีกว่าก็คือแม้จะให้ทอดสตาตสูงเท่า ๆ กัน แต่กินกระแสน้อยกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลสตาตมอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลักหรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์ และแปรง ๆ นั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำ (INDUCING WINDING) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดฟิลด์

ขดเหนี่ยวนำชุดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่น เดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอดสตาตสูง

2.6.4. REPULSION 7 REPULSION INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ (ผิดกับหัวข้อ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ แต่เป็นมอเตอร์ที่สตาตด้วยแรงรีพัลชั่นกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วขอบขณะใช้งานได้ดี โดยปรับปรุงมุมเอียงของแปรงที่จะกดลงเพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชั่นมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขั้นต่าง ๆ ได้เป็นพิเศษนั้นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงลัดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามเหล็กในขดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่าง ๆ กันทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPULSION - POLE INDUCTION MOTORS นั้นมีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้าง คือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์กรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่งนอกเหนือจากขดของรีพัลชั่นมอเตอร์ตามปกติ ทำให้สามารถให้งานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับค่าความเร็วรอบได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5. SHADED - POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เชดเดดไฟล มีที่ใช้งานแพร่หลายมาก ปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ไม่ไตกว่า 200 วัตต์ หรือ 1 HP. เลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่ สร้างได้ง่ายราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานได้ดีอายุใช้งานนานไม่ต้องมีคอมพิวเตอร์สวิต แหวนเก็บไฟแปรง กะวานา หรือชั้นสัมผัสใด ๆ เลย ปริมาณทอดสตาตมีเท่า ๆ กับ PERMAUENT - CAPACITOR - MOTOR คือมีไม่มากนักประสิทธิภาพต่ำมากโดยที่มอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนไก่อบ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์ตัวเล็ก ๆ ทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทด เพื่อใช้ขับสิ่งของทั้งโชว์ด้วยความเร็วรอบต่ำ ๆ ก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอาแกรมเชดเดกไฟลมอเตอร์ นั้นเป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกลัดวงจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบื้องเฟสกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอดเบา ๆ หมุนขับมอเตอร์ให้หมุนได้

2.6.6. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (UNIVERSAL - MOTORSO)

ยูนิ้วอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียวใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่ไตกว่า 350 วัตต์ หรือ สาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ด้วย ได้กับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิดส์ มอเตอร์นี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอเตอร์มากที่สุดเพราะหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูง ๆ ความเร็วรอบขณะไร้ภาระอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างไรเตอร์มิให้หมุนได้เร็วถึงความเร็วรอบสูง ๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบสูง ๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000-16,000 รอบต่อวินาที

ยูนิเวอร์มอเตอร์มิใช่มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเค เครื่องมือกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สว่านมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักเย็บผ้า เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.7 งานติดตั้งมอเตอร์

2.6.7.1. ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

1. งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHING SUPPORT)
2. งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES)
3. งานปรับศูนย์ (ALIGUMENT)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งลำเลียงกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดชุดนอกตรึงอยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ส่วนขดลวดชุดในหมุนได้ เรียกว่า "อาร์มาเจอร์"

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล และ มอเตอร์แบบอินดักชัน

2.6.8. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ามอเตอร์ ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล กำลังปิดบนเพลาจะเกิดขึ้นทันที มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้มักพบในเครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันตามบ้าน ได้แก่ สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องซักกระดาษทราย และเลื่อย เป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้ (รูปที่ 1) ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับและกระแสไฟฟ้าตรง และใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่ทั้งหมด

ผู้แปล ธีระยุทธ สุวรรณประทีป, พิชัย ลีละพัฒนะ, พงษธร . จริญญากรณ์, นพดล เวชสรัติ์, "เทคนิคกลไก" (บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด พ.ศ. 2530), หน้า 236-239.

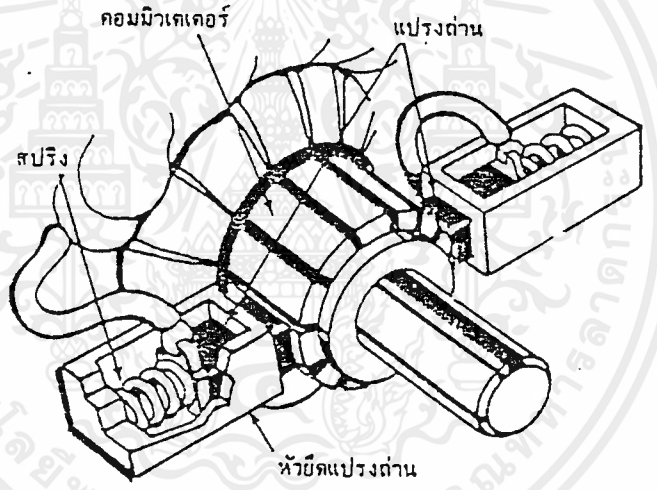
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขดลวดสเตอเตอร์ประกอบด้วยชั้นเส้นลวดขนาดเล็กหลายชั้น อาร์มาเจอร์ประกอบด้วยห่วงเส้นลวดอิสระจำนวนหลายห่วง ปลายของห่วงเส้นลวดแต่ละห่วงต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยเสี้ยวทองแดงจำนวนมากพร้อมฉนวนกั้นแต่ละเสี้ยวทองแดง ปลายทั้งสองข้างห่วงเส้นลวดต่ออยู่ระหว่างเสี้ยวทองแดงคู่ที่อยู่ตรงกันข้ามบนคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2)

แปรงถ่านสัมผัสกับคอมพิวเตเตอร์อย่างราบเรียบโดยอาศัยแรงกดของสปริงเส้นลวดจากสเตเตอร์และอาร์มาเจอร์ต่อผ่านสวิตช์ไปยังสายไฟฟ้าซึ่งเสียบเข้ากับปลั๊กไฟฟ้า

ภาพที่ 32

ภาพแสดงการเชื่อมต่อของอาร์มาเจอร์กับคอมพิวเตอร์



เมื่อโยกสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามอเตอร์ (รูปที่ 3) กระแสไฟจะไหลผ่านขดลวดสเตเตอร์และขดลวดอาร์มาเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางกัน เนื่องจากสเตเตอร์ตรึงอยู่กับที่ ดังนั้นแรงผลักของสนามแม่เหล็กจะทำให้อามาเจอร์หมุนไป ในขณะที่อามาเจอร์หมุนไปในขณะที่อาร์มาเจอร์หมุนไปนั้นแปรงถ่านจะสัมผัสกับเสี้ยวคอมพิวเตอร์คู่ใหม่ ซึ่งเกิดสนามสนามแม่เหล็กสวนทิศทางกับสนามแม่เหล็กของสเตเตอร์ต่อไปอีก และเกิดแรงผลักติดต่อกันทำให้อาร์มาเจอร์หมุนได้ต่อไปอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราความเร็วรอบสูง

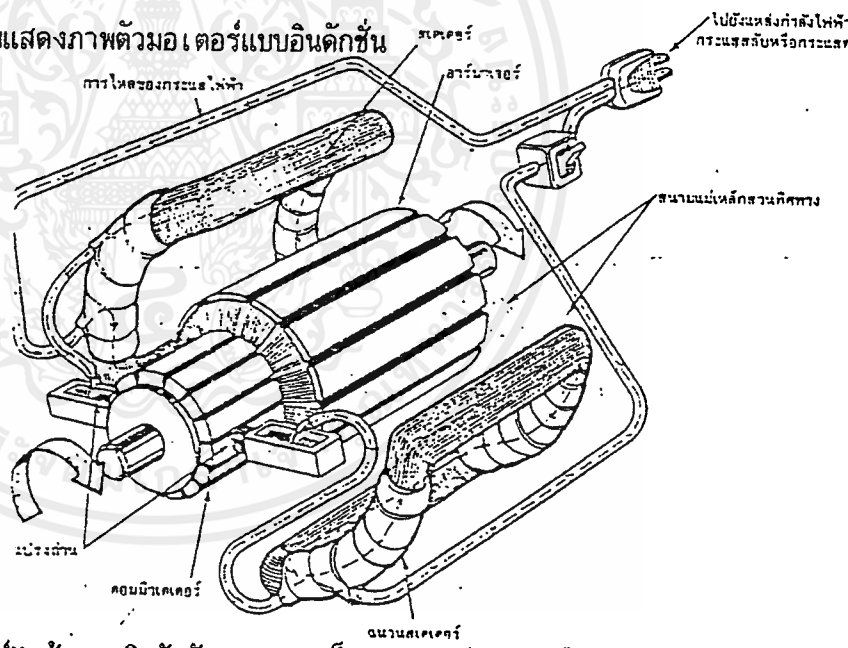
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.9. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันจะแตกต่างจากยูนิเวอร์ซัล คือไม่มีแปรงถ่านและ คอมมิวเตอร์มอเตอร์แบบอินดักชันสามารถทำงานได้เฉพาะกับกระแสไฟฟ้าสลับและต้องการตัวช่วยสตาร์ตด้วยเมื่อกระแสไฟฟ้าสลับถูกป้อนเข้าขดลวดสเตเตอร์ กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในขดลวดสเตเตอร์สนามแม่เหล็กนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในอามาเจอร์ต่อไป โดยปกติแล้ว กระแสไฟฟ้าสลับจะเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์วินาทีละ 100 ครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำในอาร์มาเจอร์เกิดขึ้นครบวัฏจักรวินาทีละ 50 รอบ สเตเตอร์ และอาร์มาเจอร์จึงเกิดแรงดูดและแรงผลักกระทำต่อกันสลับกันไป การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กอย่างรวดเร็วในอาร์มาเจอร์และสเตเตอร์จะเกิดแรงผลักกระทำต่อกันอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไปได้

ภาพที่ 33

ภาพแสดงภาพตัวมอเตอร์แบบอินดักชั่น



2.6.9.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ สปลิต-เฟส คาปาซิเตอร์ และเชดเดด-โพล

2.6.9.1.1 มอเตอร์ประเภทสปริต-เฟส ใช้ขดลวดพิเศษ ซึ่งเรียกว่า "ขดลวดสตาร์ต" ช่วยในการสตาร์ตมอเตอร์ขดลวดสตาร์ตประกอบด้วยขดลวดเส้นไดซึ่งพันรอบขดลวดวิ่ง จำนวน 2-3 รอบ ขดลวดทั้งสองได้รับกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น และเกิดสนามแม่เหล็กอย่างแรงทำให้อาร์มาเจอร์เริ่มหมุนด้วยอัตราเร็วรอบสูงพอสวิตช์หนีศูนย์จะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดสตาร์ต มอเตอร์ประเภทสปริต-เฟสใช้กับพัดลม และเลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น

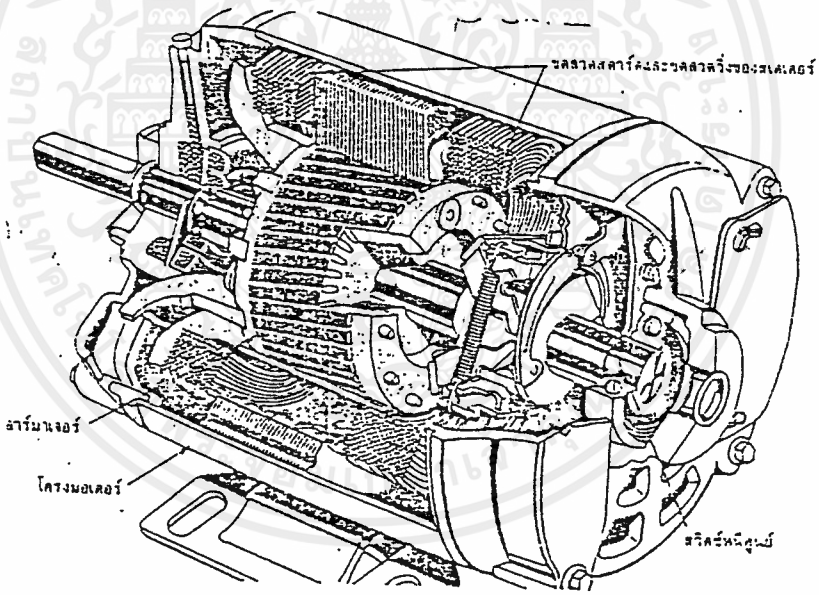
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.9.1.2 มอเตอร์ประเภทคาปาซิเตอร์-สตาร์ตนั้น คล้ายกับประเภทสปริต-เฟสมาก ต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์สำหรับสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ช่วยในการสตาร์ต ดังนั้น มอเตอร์จึงสามารถสตาร์ตภายใต้ภาระดังเช่น การขับ ปั๊ม หรือคอมเพรสเซอร์ได้

มอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟสลับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที ดังนั้นในหนึ่งวัฏจักรจะประกอบด้วยครึ่งบวกและครึ่งลบ วัดจากจุดที่กระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์ โดยปกติความถี่ของกรแสไฟฟ้าสลับในประเทศไทยคือ 50 เฮิรตซ์ หรือวัฏจักร 50 รอบต่อวินาที ซึ่งก็หมายความว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที นั่นเอง

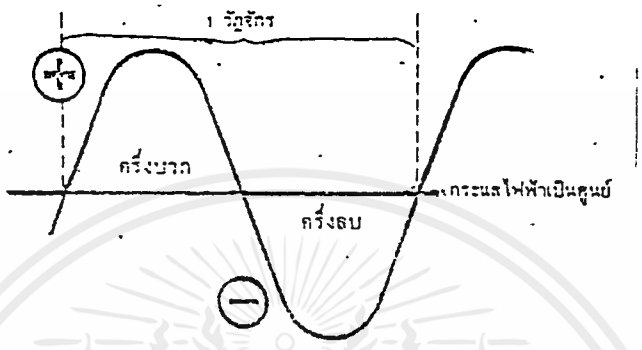
ภาพที่ 34

ภาพแสดงส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดัคชันแบบสปริต-เฟส

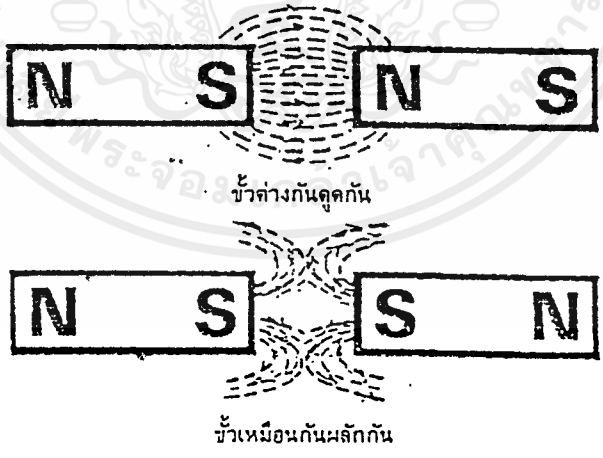


แรงผลักกันของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าระหว่างอาร์มาเจอร์กับสเตเตอร์สามารถแสดงให้เข้าใจง่าย ๆ ได้ด้วยแท่งแม่เหล็ก ขั้วต่างกันของแท่งแม่เหล็กจะดูดกันและขั้วเหมือนกันจะผลักกัน มอเตอร์แบบอินดักชันได้รับการออกแบบให้เกิดแรงผลักกันระหว่างอาร์มาเจอร์กับสเตเตอร์อย่างต่อเนื่องเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสลับเข้ามอเตอร์ ดังนั้นอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์จึงหมุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงวัฏจักรไฟฟ้ากระแสสลับ



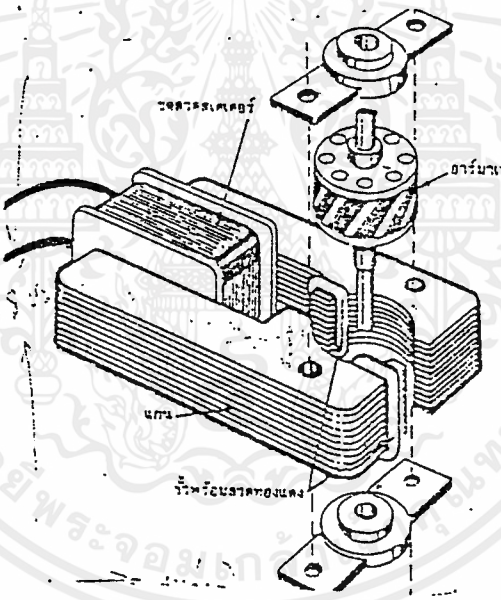
แรงกระทำของขั้วแม่เหล็กที่ต่างกันและขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.9.1.3 มอเตอร์ประเภทเชดเดด-โพล มีขดลวดสเตเตอร์เพียงชุดเดียวมักนิยมใช้ในพัดลม เครื่องเล่นแผ่นเสียง และอุปกรณ์ที่มีภาระไม่สูง อาร์มาเจอร์ผ่านศูนย์กลางของแกนรูปตัวยู เปิดของแกนรูปตัวยูส่วนที่ล้อมรอบอาร์มาเจอร์เรียกขั้ว ขั้วมุมตรงกันข้ามของแกนรูปตัวยูมีเส้นลวดทองแดงขนาดใหญ่พันอยู่แห่งละหนึ่งรอบ เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับไหลเข้ามอเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามขึ้น ทำให้อาร์มาเจอร์ถูกกระทำด้วยสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามดังกล่าวอาร์มาเจอร์จะเริ่มหมุนทันทีที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้า

ภาพที่ 35

ภาพแสดงส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน ประเภทเชดเดด-โพล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10 การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนานและปฏิบัติงานได้ดีต่อไป ต้องทำการตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะเวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้มอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะเวลาจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำ สำหรับมอเตอร์ที่ตั้งอยู่ในที่ฝุ่นละอองมาก ต้องถอดมาทำความสะอาดในช่วงเวลาหนึ่ง คือเดือนละครั้ง

2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์

3. ส่วนหมุนและ (COMMUTATIOR) ต้องสะอาดปราศจากน้ำมันใด ๆ ทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขึ้นมันโดยการใช้ผ้าสำลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว

4. แปรงถ่านต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกันซี่ COMMUTATOR ได้ดีปกติต้องมีแรงสปริงดันแปรงถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปลงถ่านใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงถ่าน ให้แปรงถ่านสัมผัสกับที่ COMMUTATOR ดี และต้องมีแปรงถ่านอะไหล่เปลี่ยนได้ทันที่

5. ตรวจสอบว่าอุณหภูมิที่อ่านจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซ็นติเกรด หรือ194 องศาฟาเรนไฮน์

6. ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องตรวจว่า ตลับลูกปืนสกปรกหรือสึกหรอหรือเสียหายใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันไขหยอดโดยใช้อัดแบบ HAUDGUN ปกติมอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ แล้ว ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักที่จะหยอดเดือนละครั้งอาจต้องหยอด 15 ครั้งเป็นต้น น้ำมันไขที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นน้ำมันชนิดดี และมีคุณภาพสูง

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับสวิทช์

สวิทช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันค้อการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจร การทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

2.7.1 ลักษณะของสวิทช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

2.7.1.1 สวิทช์โยก (TOGGLE SWITCH)

ลักษณะการใช้เป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงานจำนวนขาของสวิทช์แล้วแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.2 สวิทช์เลื่อน (SLIDE SWITCH)

คล้ายกับสวิทช์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิทช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลาย หลายช่วง

2.7.1.3 สวิทช์กด (PUSH BUTTEN SWITCH)

ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1. สวิทช์กดติดกดดับ
2. สวิทช์กดติดกดดับ

2.7.1.4 สวิทช์หมุน (RETARY OR SELECTOR WEITCH)

มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่นการเลือก แบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.7.1.5 สวิทช์จิ๋ว (MICRE SWITCH)

เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิทช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติด้วย จะต้องมีกลไกเข้าประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะปมกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวกไมโรสวิทช์นี้มีหลายขนสดจำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

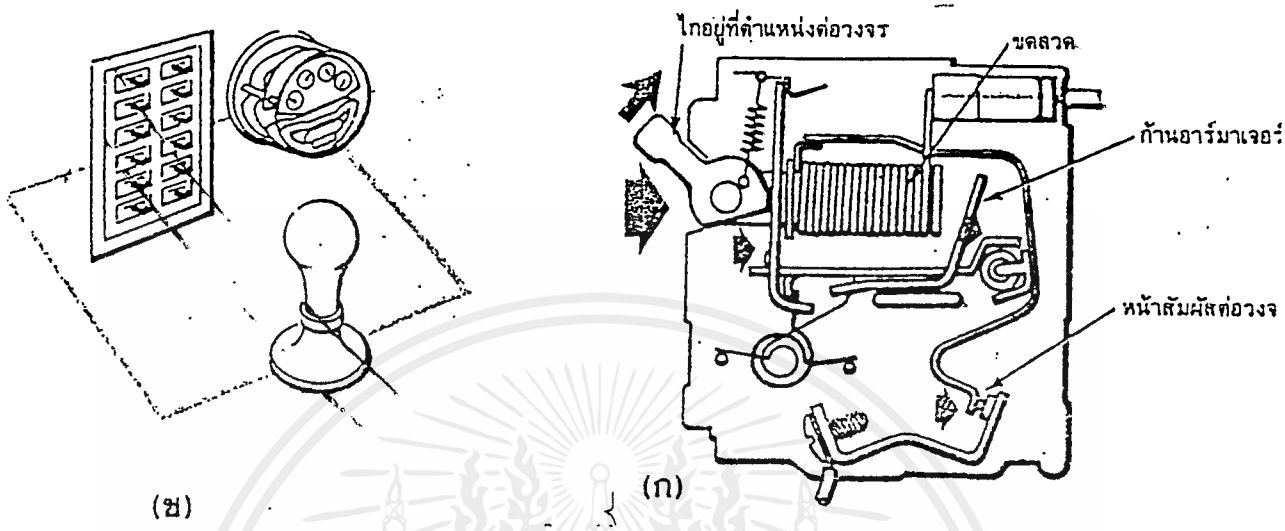
นอกจากนี้ยังมีสวิทช์อาศัยพลังกระตุ้นจากภายนอก เพื่อบังคับให้สวิทช์ทำวาน โดยแบ่งออกเป็น

2.7.1.6 สวิทช์แม่เหล็ก (REED SWITCH) หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็กที่ข้างในเป็นสูญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อครบวงจร การที่หน้าสัมผัสอยู่ในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสลงไปอีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

ภาพแสดงส่วนประกอบภายในของสวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติ (ก) และตู้แผงวงจรรวม (ข)



เป็นกรณีเมื่อกระแสไฟฟ้าที่ผ่านขดลวดมีค่าเกินจำกัด ดังเช่น ในช่วงเริ่มต้นเดินให้มิเตอร์ไฟฟ้าทำงานจากสภาวะหยุดนิ่ง เป็นต้น ในลักษณะนี้ สนามแม่เหล็กจะเข้มขึ้นจนสามารถออกแรงต้านของสปริงได้ มีผลให้ลูกเลื่อยค่อย ๆ เคลื่อนตัวไปทางขวาช้า ๆ ทั้งนี้เพราะมีแรงต้านจากสปริงสูงขึ้นเรื่อง ๆ ในขณะที่ลูกเลื่อนเคลื่อนตัวไปทางขวาอีกทั้งยังมีแรงต้านอันเกิดจากแรงเสียดทาน และแรงดันตรงที่ของไหลภายในหลอดกระทำต่อลูกเลื่อน ขณะเดียวกันนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนเร็วขึ้น ซึ่งตามคุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะใช้กระแสไฟฟ้าน้อยลงกว่าเมื่อเริ่มต้นมาก สนามแม่เหล็กจึงอ่อนลงจนแพ้แรงดังของสปริง ทำให้ลูกเลื่อนถูกสปริงดันกลับมาอยู่ทางซ้ายมือสุดเหมือนเดิม

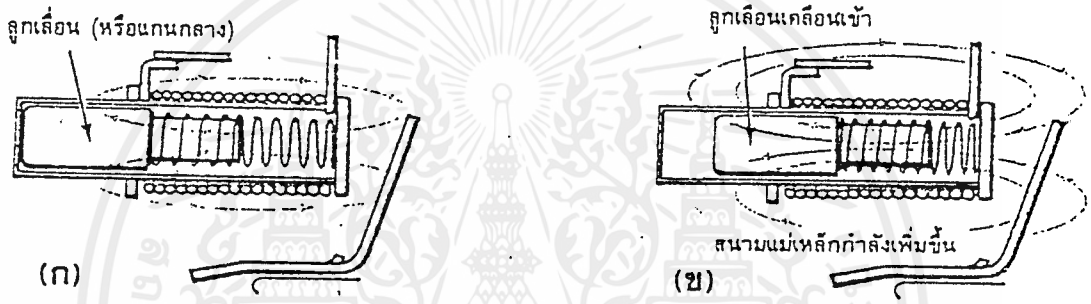
(ก) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ไหลผ่านขดลวดเป็นเวลานานเกินช่วงหน่วงเวลา ดังเช่นกรณีที่มอเตอร์ออกแรงบิดรับภาระเกินกว่ากำลังกำหนดของมันหรือในกรณีที่มีกระแสไฟฟ้าจำนวนสูงมากพอที่จะทำให้เกิดแรงดึงของอำนาจแม่เหล็กมากจนเอาชนะแรงต้านของทั้งสปริงและของไหล ลูกเลื่อนก็จะเลื่อนตัวเข้ามาอยู่ภายในขดลวดทั้งหมด ซึ่งก็จะช่วยเพิ่มอำนาจแรงดูดแม่เหล็กที่ส่งออกไปรอบ ๆ ขดลวดให้ยิ่งสูงขึ้นมาก ผลคือมันจะดูดเอาก้านอาร์มาเจอร์เข้ามา กลไกกระเดื่องต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับก้านอาร์มาเจอร์จะเคลื่อนตัวไปบังคับให้หน้าสัมผัสยกตัวขึ้นตัดวงจรทันที ส่วน (ข) เป็นกรณีเมื่อเกิดการลัดวงจรขึ้น กระแสไฟฟ้าจำนวนมหาศาลจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งแรงดึงแม่เหล็กไปกระชากดึงเอาก้านอาร์มาเจอร์เข้ามาก่อนที่ลูกเลื่อนจะทันเคลื่อนขยับตัว ซึ่งไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

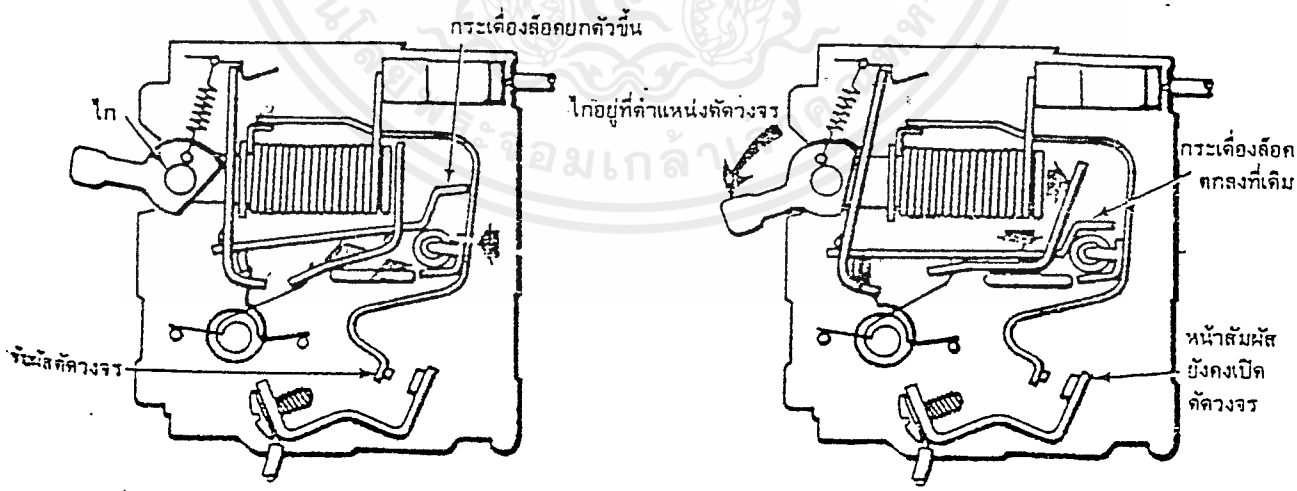
ตาม เมื่อก้านอาร์มาเจอร์ถูกดูดเข้ามาติดนั้น กระเดื่องล็อคจะถีบดันให้ขึ้นไปชี่อยู่บนลูกกลิ้ง เพื่อปล่อยไกให้ตกลงมาจากตำแหน่งต่อวงจร พร้อมกันนั้นก็จะทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกัน เป็นการตัดวงจร ในตอนนี้อำนาจแม่เหล็กที่ดูดก้านอาร์มาเจอร์อยู่จะหมดลง ปล่อยก้านอาร์มาเจอร์ให้ดีดกลับมาเพราะให้กระเดื่องล็อคเลื่อนตัวตกลงมาวางบนลูกกลิ้ง พร้อมกันนั้นก็จะส่งแรงดันไปโยกให้ไกพับกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจร

ภาพที่ 37

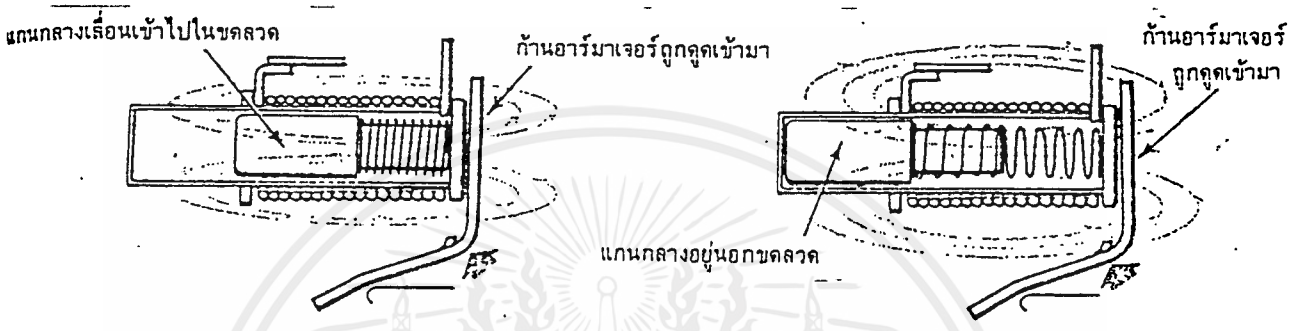
ภาพแสดงภาพตัดสวิทช์แบบต่าง ๆ



เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในขดลวด (ก) และ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินขีดจำกัด (ข)



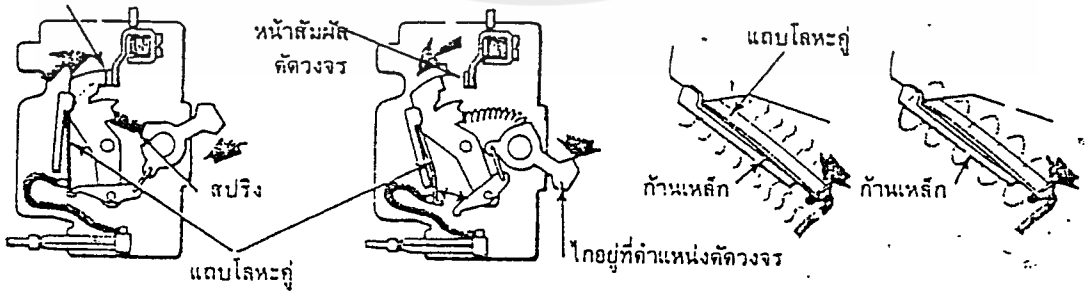
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นานเกินช่วงหน่วงเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้นาน
เกินช่วงหน่วงเวลา (ก) และเมื่อเกิดการลัดวงจร (ข)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 สวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดทำงานทั้งความร้อน และอำนาจแม่เหล็ก

เป็นสวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติชนิดที่ทำงานทั้งความร้อนและด้วยอำนาจแม่เหล็กสวิทช์ตัดวงจรอัตโนมัติแบบนี้ จะมีชิ้นก้านเหล็กยึดติดแนบไว้กับแถบโลหะคู่ ในกรณีที่มีกระแสเกิดขีดจำกัด ไหลผ่านสวิทช์เป็นเวลานานเกินกว่าช่วงเวลาที่ยอมให้ได้แล้ว ความถี่เกิดขึ้นจะทำให้แถบโลหะคู่โก่งงอ (เนื่องจากโลหะทั้ง 2 ขยายตัวไม่เท่ากัน) ปลดกระเดื่องล็อคให้เป็นอิสระอันมีผลทำให้หน้าสัมผัสแยกตัวออกจากกันเป็นการตัดวงจร อีกทั้งยังมีผลทำให้ไกโยกพับลงไปอยู่ที่ตำแหน่งตัดวงจรด้วย ส่วนในกรณีที่มีกระแสจำนวนมากหลผ่านตัวมันคือในกรณีเกิดการลัดวงจรนั้น กระแสจำนวนมากดังกล่าวจะก่อให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูงมากอยู่โดยรอบแถบโลหะคู่ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้ก้านเหล็กที่แนบชิดอยู่กับแถบโลหะคู่กลายเป็นแม่เหล็กไปด้วยยังผลให้แถบโลหะคู่ถูกดูดด้วยก้านเหล็กเกิดการโก่งงออย่างรวดเร็วปลดกระเดื่องล็อคให้เป็นอิสระในทันที ดังนั้นในกรณีนี้ หน้าสัมผัสจะแยกตัวออกจากกันเป็นการตัดวงจรในทันทีทันใด โดยไม่มีช่องหน่วงเวลาเหมือนกรณีที่แถบโลหะคู่ค่อย ๆ โก่งงอด้วยผลจากความร้อน

2.8 สายพาน (BELTS)

สายพาน เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทฉุดดึง สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนและการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูงและให้มีระยะห่างกันมากได้

2.8.1 สายพานส่งกำลัง

ข้อดี : - ส่งถ่ายแรงได้อย่างยืดหยุ่น
- ดูดซับเสียงดังและการสั่นสะเทือน
- ไม่ต้องมีการหล่อลื่น

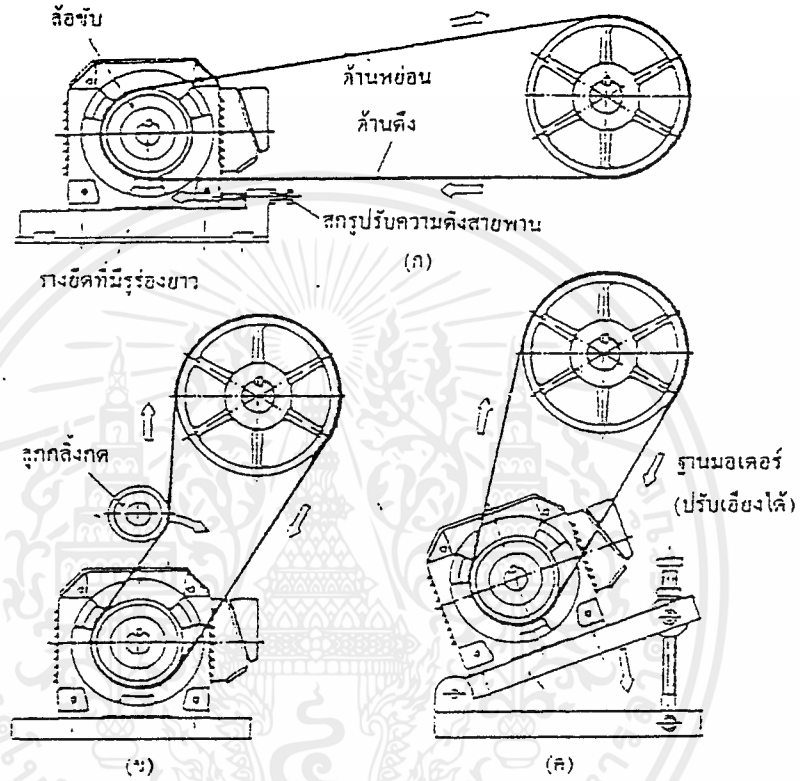
ข้อเสีย : - เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังได้
- รองเพลารับภาระสูง
- เปลืองเนื้อที่มาก

สายพานจะแบ่งเป็นแบบลักษณะส่งกำลังด้วยแรงและแบบลักษณะส่งกำลังด้วยรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38

ภาพแสดงการใช้อุปกรณ์ ช่วยทำให้สายพานตรึง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรง

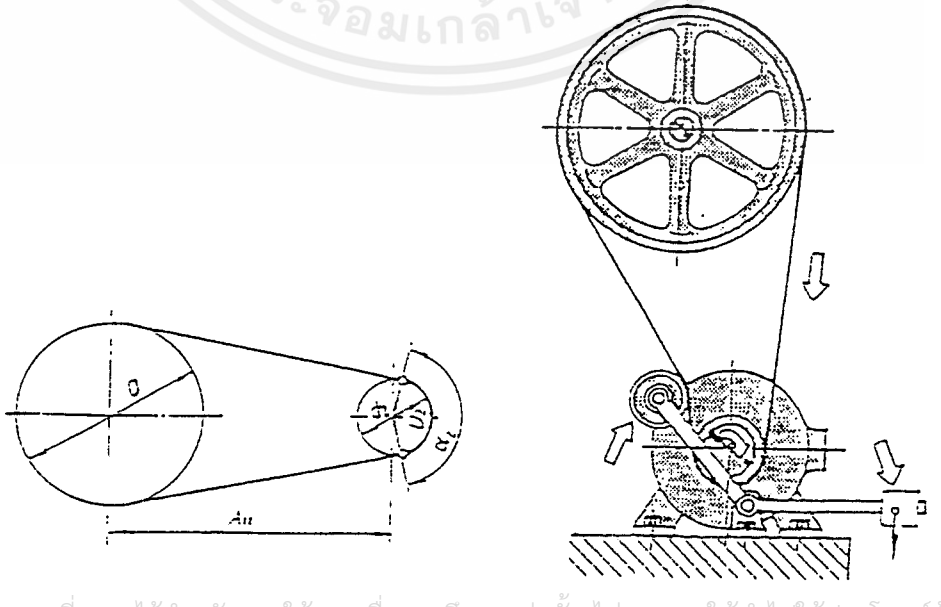
จะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยความเสียดทาน (Friction) ระหว่างล้อสายพานและสายพาน ส่วนการทำให้สายพานดึงนั้นจะได้จากการกำหนดให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้อง ด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลา เช่น ให้มอเตอร์ขัดยึดอยู่ในรางเลื่อนได้หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลงหรือใช้ลูกกลิ้งกดสายพานด้านหน่อน (ดังรูปที่ 3.1) ยิ่งทำให้การส่งกำลังได้มากขึ้น

แรงตามชอบล้อสายพานที่ส่งกำลังจะทำให้สายพานเกิดการยืดตัวแบบยืดหยุ่นที่มีผลให้สายพาน เกิดการลื่นในขณะส่งกำลังบนเส้นล้อสายพาน -2% ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้ สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรง จึงไม่เหมาะนำมาใช้งานในที่ต้องการอัตราทดเที่ยงตรงระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป โดยปกติ จะต้องให้มีมุมโอบที่ล้อสายพานตัวเล็กให้มากเพียงพอที่การส่งกำลังจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องกำหนดอัตราทดสำหรับการส่งกำลังสายพานแบนให้ไม่เกิน I= 6: 1 และระยะห่างระหว่างแกนล้อสายพาน a 1,2 (D + d)

ในกรณีที่อัตราทด i = มากกว่า 6 : 1 หรือในกรณีที่มุมโอบของสายพานตัวเล็กสุดน้อยกว่า 100 ก็ให้ได้ลูกกลิ้งกดสายพานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพานตัวเล็กสุด

ภาพที่ 39

ภาพแสดง (ก) แสดงมุมโอบ a ที่ล้อพูเล่เล็ก
(ข) อุปกรณ์ช่วยให้สายพานดึงอีกแบบหนึ่งที่ใช้น้ำหนักถ่วงให้ดึง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 ผลของการใช้ลูกกลิ้งกดสายพาน

- ทำให้เกิดภาระดัดสูงขึ้น
- ทำให้เกิดเสียงดังมากขึ้น
- ทำให้ประสิทธิภาพลดลง

2.8.3.1 การใช้ลูกกลิ้งกดภายในสายพาน

- ทำให้มุมโอบล้อสายพานน้อยลง
- ถ้าเป็นไปได้ควรวางให้ใกล้กับล้อสายพานใหญ่

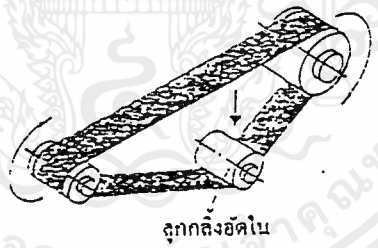
2.8.3.2 การใช้ลูกกลิ้งกดภายนอกสายพาน

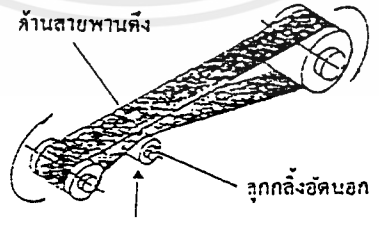
- ทำให้มุมโอบสายพานมากขึ้น
- ถ้าเป็นไปได้ควรวางให้ใกล้กับล้อสายพานตัวเล็ก
- เพื่อมิให้สายพานรับภาระดัดมาก ควรจะเลือกขนาดลูกกลิ้งให้โตขึ้น

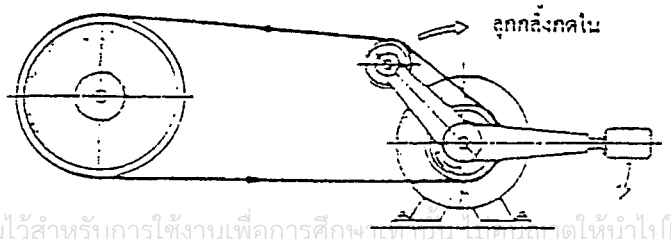
การปรับหรือทำให้สายพานตึงเพื่อใช้งานนั้น จะมีผลให้รองเพลาต้องรับภาระสูง

ภาพที่ 40

ภาพแสดง การดึงสายพานภายนอกและภายใน







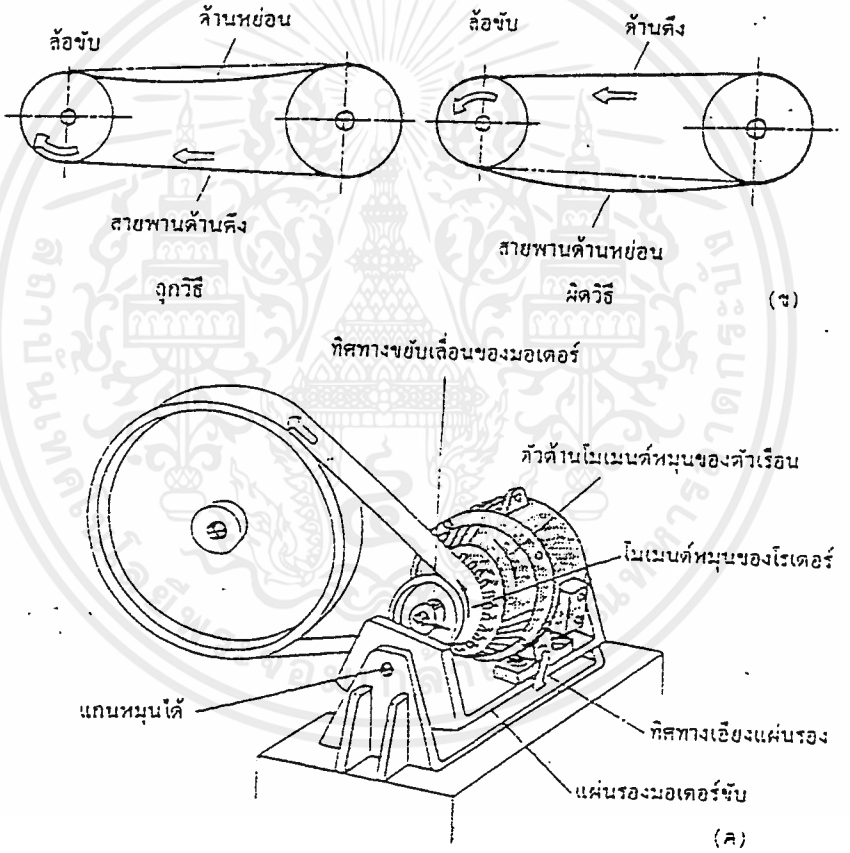
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41

ภาพแสดง (ก) ตัวอย่างการใช้ลูกกลิ้งดึงสายพานภายใน โดยใช้น้ำหนักถ่วง

(ข) การส่งกำลังด้วยสายพานในแนวนอนจะต้องให้ด้านดึงอยู่ด้านล่างและด้านหน่อนอยู่ข้างบนเสมอ

(ค) การปรับสายพานให้ตึงด้วยการเอียงแผ่นรองมอเตอร์ขับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรงแบ่งออกเป็นแบบสายพานแบน, สายพานลิ่ม, และสายพานกลม

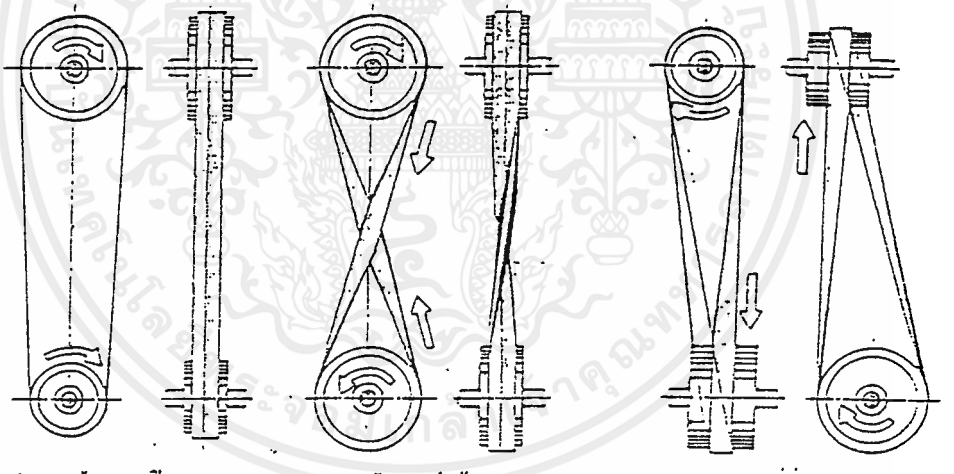
2.8.4.1 สายพานแบน จะผลิตจากหนัง, สิ่งทอ หรือทำจากชั้นต่าง ๆ ของหนัง พลาสติก และเส้นใยหลาย ๆ ชั้น สายพานแบนสามารถนำมาใช้งานในลักษณะไขว้หรือกึ่งไขว้ได้ แต่การสึกหรอของสายพานดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากกว่าการใช้สายพานลักษณะเปิด

สายพานลักษณะไขว้ เป็นลักษณะการวางสายพานที่ทำให้มีมุมโอบมากกว่าลักษณะเปิด อัตราทดจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ล้อสายพานจะหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน เนื่องจากสายพานไขว้สัมผัสกันจึงทำให้เกิดการสึกหรอค่อนข้างเร็ว

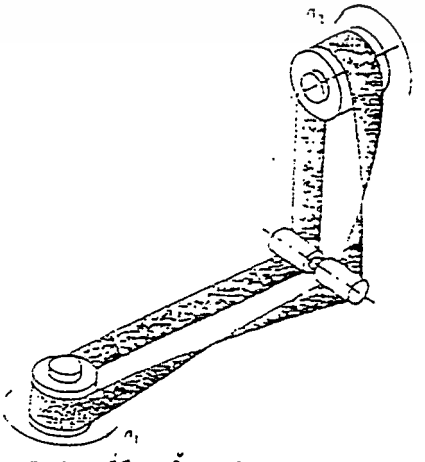
สายพานลักษณะกึ่งไขว้ จะทำให้มีมุมโอบล้อสายพานมากกว่าลักษณะเปิดล้อสายพานซึ่งจะวางในทิศทางตั้งฉากกันแต่มีทิศทางการหมุนเหมือนกัน เพื่อให้การหมุนของสายพานบนล้อสายพานมั่นคง จะกำหนดให้ความกว้างของล้อสายพานขับโตกว่าประมาณ 1/4 เท่าของล้อแบบลักษณะเปิด และให้ล้อสายพานตามโตกว่าประมาณ 1/3 เท่าของล้อแบบลักษณะเปิด

ภาพที่ 42

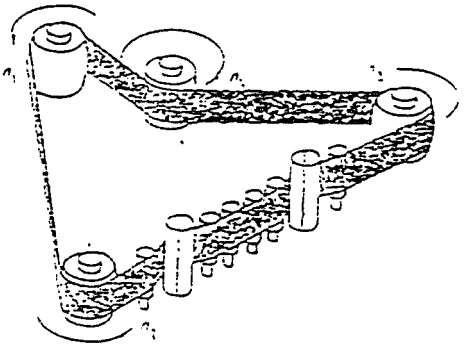
ภาพแสดง การส่งกำลังของสายพาน



(ก) ลักษณะเปิด (ข) ลักษณะไขว้ (ค) ลักษณะที่กึ่งไขว้



(ง) ลักษณะขับหักมุมที่มีลูกกลิ้งเบนทิศทาง



(จ) ลักษณะการขับหลายล้อ

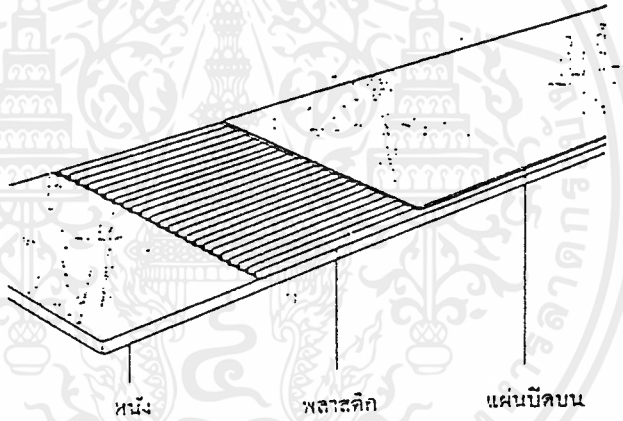
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4.2 สายพานสิ่งทอ จะผลิตแบบไม่มีปลายจากเส้นใยของโพลิเอไมด์หรือโพลีเอสเตอร์ สายพานแบบนี้เวลาใช้งานจะมีเสียงน้อยมากและไม่มีการสั่นสะเทือน จึงเหมาะใช้ในงานขับเพลาสปินเดิล(ภายใน)ของเครื่องเจียระไนและความเร็วสูงสำหรับล้อสายพานขนาดเล็ก

2.8.4.3 สายพานแบบหลายชั้น จะมีชั้นความฝืดที่เป็นพลาสติกยืดหยุ่นหรือหนัง ส่วนชั้นที่รับการดึงจะทำจากแถบโพลิเอไมด์ชั้นเดียวหรือหลายชั้น หรือท่าจากเชือกเกลียวโพลิเอสเตอร์

ภาพที่ 43

ภาพแสดง สายพานแบบหลายชั้น



ข้อดีของสายพานแบบหลายชั้น

- มีความสามารถในการฉุดดึงได้ดีเพราะมีความเสียดทานสูง
- สามารถดัดงอได้มากเพราะสายพานมีความหนาน้อย
- สามารถส่งถ่ายกำลังงานได้ถึง 6000 kW
- ใช้งานที่ความเร็วได้ถึง 100 m/s

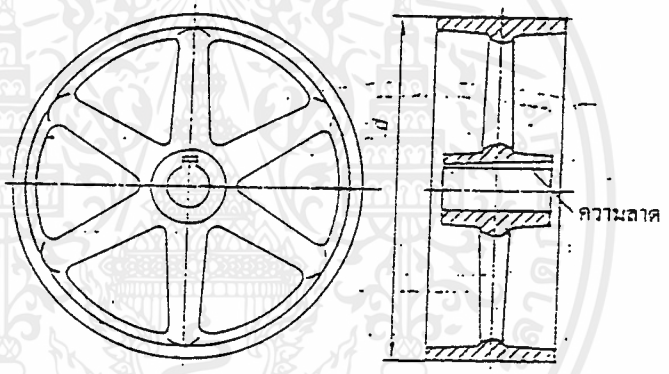
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 ล้อสายพานแบน

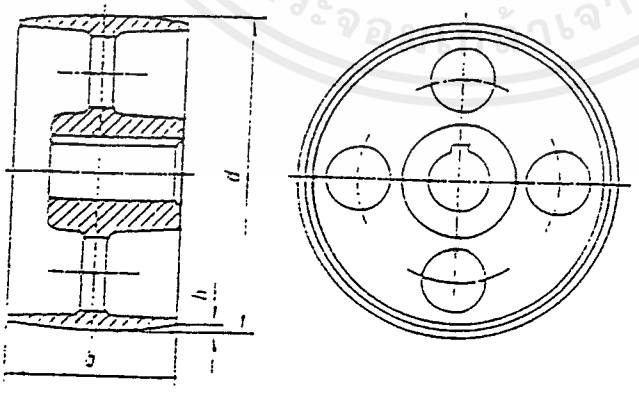
ตามแต่ประโยชน์การใช้งานจะมีการผลิตล้อสายพานแบนจากเหล็กหล่อ, เหล็กกล้า, โลหะเบา, พลาสติกหรือไม้. บนผิวล้อที่รองรับสายพานจะต้องลื่น มิฉะนั้นจะทำให้สายพานสึกหรอเร็วมาก (จากการลื่นเสียดสี) ซึ่งหมายความว่าแรงดึงหรือแรงดึงของสายพานที่มากที่สุด จะอยู่ตรงกึ่งกลางความกว้างของล้อสายพานจึงสามารถส่งกำลังด้วยความเร็วขอบถึง 20m/s เหมาะสำหรับนำมาใช้งานเป้นล้อตาม ล้อสายพานยังแบ่งตามลักษณะรูปร่างแบบโครงเป็นแผ่นกลมทึบหรือเจาะรู หรือแบบโครงเป็นซี่ถอดออกเป็น 2 ชิ้นได้ ที่ช่วยให้การถอดประกอบระหว่างรองเพลาได้ง่ายขึ้น รวมทั้งทำให้สะดวกต่อการขนส่งและขนถ่ายอีกด้วย

ภาพที่ 44

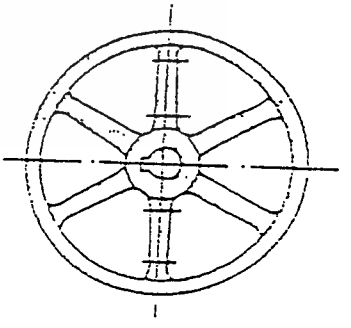
ภาพแสดงรูปแบบล้อพูเล่สายพาน



(ก) แบบ Z (รูปทรงกระบอก) ตั้งแต่ขนาด Ød > 160 mm.....224 mm



(ข) แบบ G (รูปผิวโค้ง)



(ค) แบบถอดแยกเป็น 2 ชิ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อสายพานส่วนใหญ่จะทำจากเหล็กหล่อเทา (GG-15, GG-20) สำหรับล้อสายพานที่ใช้งานรับภาระมากๆ จะทำจากเหล็กกล้าหล่อ (GS-33, GS-45) หรือจากเหล็กกล้า (แผ่น) โลหะเบาที่ได้จากการรีดขึ้นรูปหรือเชื่อมประสาน

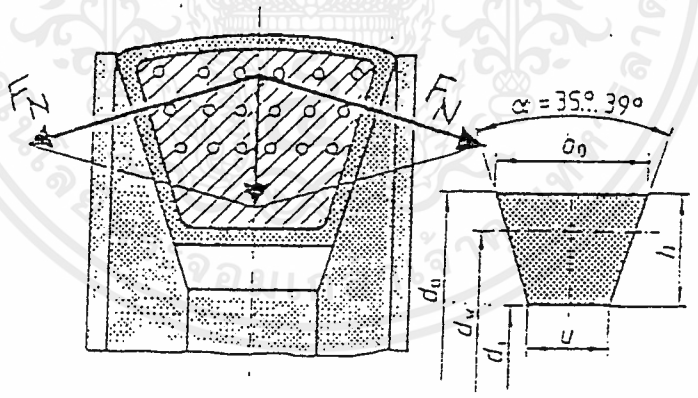
สายพานทุกชนิดจะต้องมีการถ่วงดุลน้ำหนักลักษณะสถิตย์ ส่วนในกรณีที่ไวต่อการสั่นสะเทือนหรือใช้งานความเร็วสูง จะต้องถ่วงดุลน้ำหนักลักษณะพลวัต (Dynamic) โดยที่ความเร็วขอบ v > 25 m/s จะต้องถ่วงดุลน้ำหนักทั้งลักษณะสถิตย์และพลวัต

2.8.6 การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพานลิ่ม

สายพานลิ่มส่วนใหญ่จะผลิตแบบไม่มีปลาย เป็นสายพานทำจากบางมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูครึ่งหนึ่ง ด้านบนมีเส้นไพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการวัดเคไนซิ่งมาแล้วแทรกอยู่ ทำให้ค่าความต้านแรงดึงเพิ่มสูงขึ้นสายพานลิ่มชนิดที่มีชั้นใยสิ่งทอหุ้มอยู่รอบ ๆ จะช่วยป้องกันการสึดหรอได้อีกด้วย

ภาพที่ 45

ภาพแสดงโครงสร้างแรงปฏิกิริยาและขนาดของสายพานลิ่ม



สายพานลิ่มจะไม่รับแรงตามแนวรัศมีโดยตรงเหมือนสายพานแบน แต่จะรับแรงตามแนวตั้งฉากกับด้านข้างของสายพานลิ่ม (แรงปกติ F) สายพานลิ่มที่มีความตึงและค่าประสิทธิ์ความเสียดทาน เท่ากับสายพานแบน จะสามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบนได้ถึง 3 เท่า ซึ่งข้อดีและข้อเสียของสายพานลิ่มเมื่อเทียบกับสายพานแบนมีดังนี้คือ

ข้อดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่งกำลังได้ดีในขณะที่รองเพลารับภาระน้อยกว่า
- มีการลื่นไถลขณะส่งกำลังน้อยมาก (ที่ประสิทธิภาพ - 0.96)
- มีมุมโอบน้อย แต่ให้อัตราทดได้มากถึง max - 15 : 1 โดยที่ไม่ต้องมีลูกกลิ้งกดสายพาน
- เปลืองที่น้อย มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาน้อยกว่า
- ส่งถ่ายกำลังงานได้สูงที่ขนาดล้อสายพานและเพลาน้อยกว่า
- สามารถให้หมุนย้อนทิศทางได้
- สามารถจัดเรียงสายพานลิ่มได้หลายเส้นทำให้ส่งถ่ายกำลังงานได้มาก

ข้อเสีย

- ต้นทุนการผลิตสูงกว่าสายพานแบน
- มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาจำกัด
- ไม่สามารถจัดสายพานส่งกำลังให้เป็นลักษณะไขว้สลับได้

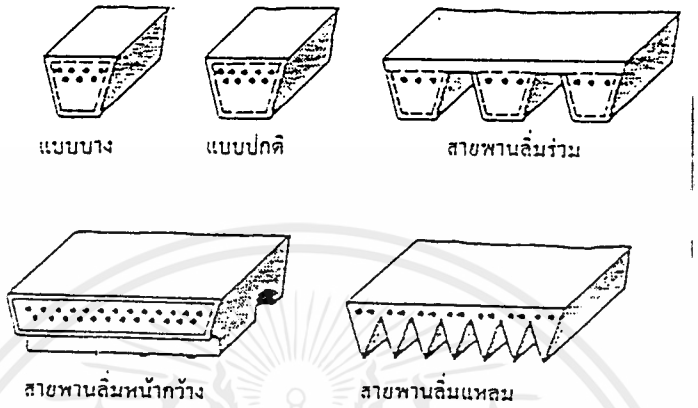
ตามมาตรฐาน DIN 2211 จะกำหนดให้มุมด้านข้างของสายพานอยู่ระหว่าง 32 ถึง 38 (ตามแต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพาน) ส่วนมุมของสายพานลิ่มที่กำหนดตาม DIN 2218 จะอยู่ระหว่าง 35 ถึง 39 แต่เมื่อนำสายพานลิ่มมาประกอบให้ตึงเข้ากับล้อสายพานแล้ว จะเกิดการยืด และในขณะหมุนตัดแนบสนิทรอบร่องล้อสายพาน ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางล้อสายพานเล็กและมีระยะห่างระหว่างแกนเพลา $a = d + (3/2)h$ (d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตนอกสุดล้อสายพาน, h = ความสูงสายพาน) จะไม่มีการสูญเสีย (ลื่น) ขณะส่งกำลังเพื่อให้สัมพันธ์กันกับการใช้งานจะมีการแบ่งแยกสายพานลิ่มเป็นรูปพรรณดังต่อไปนี้

(ก) สายพานลิ่มปกติ เป็นสายพานที่กำลังจะถูกทดแทนด้วยการนำเอาสายพานลิ่มบางที่มีประสิทธิภาพกำลังงานดีกว่ามาใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ล้อสายพานที่มีขนาดเล็กจะมีการนำสายพานลิ่มเส้นบางเปิดด้านข้างมาใช้งาน

สายพานลิ่มชนิดที่มีการวัลเคไนเซชั่น และมีพลาสติกใยแก้วสั้น ๆ เสริมด้านล่าง จะทำให้ด้านข้างของสายพานทนแรงดันและการสึกหรอได้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

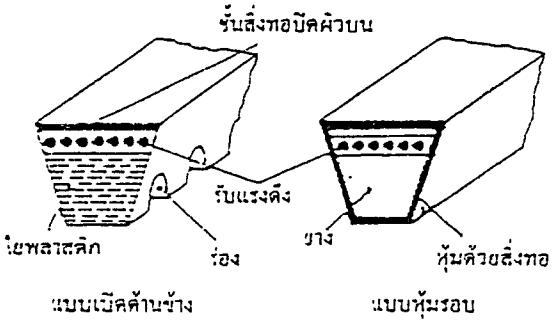
ภาพที่ 46
ภาพแสดงสายพานลิ่มรูปพรรณ



สายพานที่มีร่องพันได้สายพานจะเหมาะสมสำหรับใช้งานกับล้อสายพานขนาดเล็กลิ่มเส้นบางเปิดด้านข้างจะนิยมนำมาใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์หมุนเร็วในยานยนต์

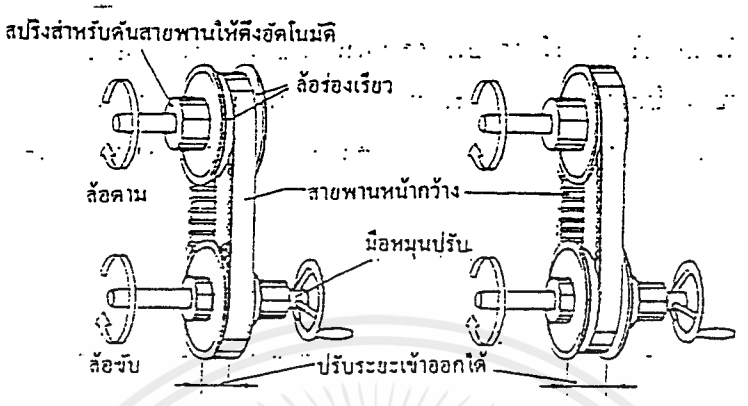
(ข) สายพานลิ่มร่วม จะนำมาใช้งานในการส่งกำลังมาก ๆ เพราะมีสายพานลิ่มอยู่ชนานติดกันหลายเส้นด้านบน สายพานนี้จะมีแผ่นปิดยางสังเคราะห์ จึงเหมาะสมกับงานที่มีการถ่ายเทโมเมนต์หมุนแบบไม่สม่ำเสมอและที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลามาก ๆ

ภาพที่ 47
สายพานลิ่มเส้นบางเปิดด้านข้างและไม่มีการหุ้ม

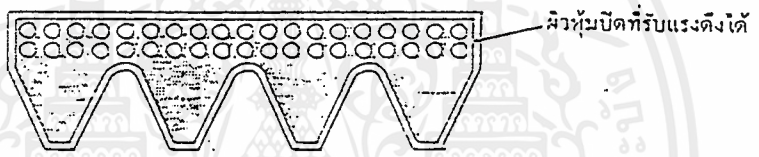


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 48
ภาพแสดงสายพานลิ่มหลายรูปพรรณ



รูปที่ ตัวอย่างการใช้งานของสายพานหน้ากว้าง



(ค) สายพานลิ่มแหลม จะกระจายแรงตามแนวรัศมีไปยังแผ่นปิดด้านบนสายพานอย่างสม่ำเสมอตลอดหน้ากว้างสายพาน จึงเหมาะในการใช้กับแกนเพลาที่มีระยะห่างมาก ๆ และรับภาระสูง

(ง) สายพานลิ่มหน้ากว้าง เป็นสายพานรูปร่างพิเศษสำหรับการส่งกำลังที่มีการปรับความเร็วรอบตามต้องการได้

(จ) สายพานลิ่มหลายรูปพรรณ จะมีผิวชั้นบนที่เป็นพลาสติกหุ้มอยู่โดยรอบทำหน้าที่เป็นชั้นผิวรับแรงดึงส่วนเนื้อสายพานร่องลิ่มเป็นลิ่มสายพานที่เรียงต่อกันที่สวมสัมผัสผิวร่องล้อสายพานได้แนบสนิทพอดีซึ่งทำให้แรงตามแนวรัศมีถูกถ่ายเทไปยังด้านบนของสายพาน จึงเหมาะใช้กับงานที่มีอัตราทดสูงมาก ๆ และส่งกำลังงานได้ถึง 600 kW

2.8.7 ล้อสายพานลิ่ม

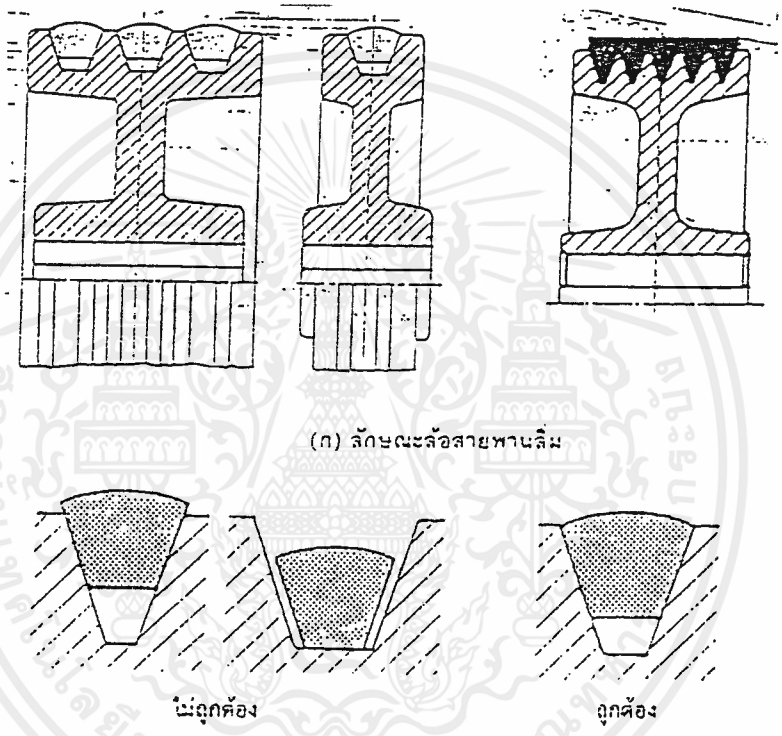
ตาม DIN 2217 ล้อสายพานลิ่มจะมีแบบร่องเดียวหรือหลายร่อง มุมร่องล้อสายพาน a = 32 : 34 และ 38 โดยล้อสายพานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่าจะมีมุมร่องล้อสายพานที่โตกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่องล้อสายพานจะมีการผลิตให้สายพานที่สวมประกอบแล้วไม่เลยพ้นจากขอบร่องล้อและจะต้องไม่จมอยู่ในร่องล้อ มิฉะนั้นสายพาน จะสูญเสียปฏิกิริยาแรงลิ่มขับ

ภาพที่ 49

ภาพแสดงลักษณะการใส่สายพานที่ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.8 สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยรูปร่าง

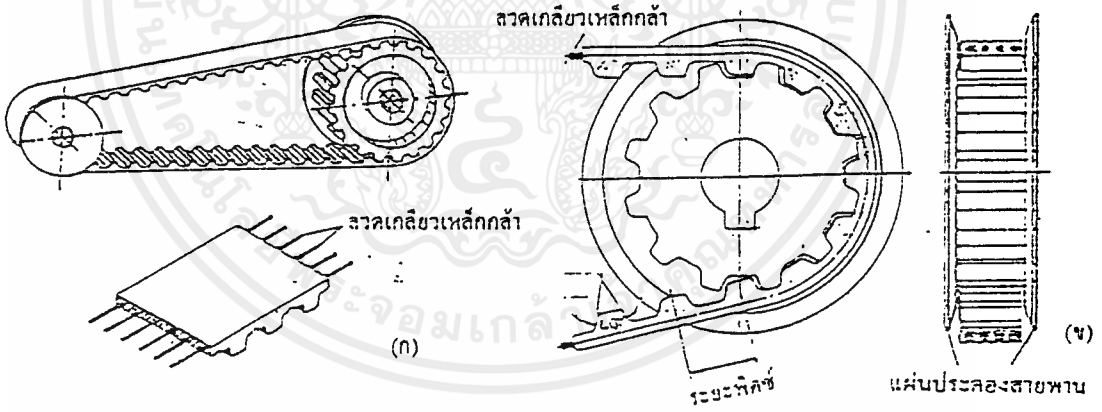
2.8.8.1 สายพานขับมาตรฐาน

ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนจะเกิดจากการขบของฟันขับของสายพานเข้าไปในฟันล้อเฟือง ทำให้ไม่มีการลื่นไหลในขณะส่งกำลังเลย อัตราทดจึงคงที่เสมอ สายพานฟันขับนี้จะผลิตแบบไม่มีปลายตาม DIN 7721 ใช้พลาสติกยูเรเทนหรือยางคุณภาพสูงหล่อขึ้นรูปโดยเสริมด้วยเส้นลวดเกลียวเหล็กกล้าที่ทำหน้าที่รับแรงดึงได้ดีเนื่องจากสายพานฟันขับใช้แรงในการดึงสายพานน้อย จึงทำให้เพลาและรองเพลารับภาระน้อย ไปด้วย

วัสดุที่ใช้ทำสายพานมีคุณสมบัติยืดหยุ่นที่ทำให้สามารถดูดกลืนการกระแทกและสั่นสะเทือนได้ถึงระดับหนึ่งฟันขับสามารถรับภาระได้ถึง 400 N/cm จึงเหมาะใช้งานส่งกำลังงานน้อยไปจนถึงปานกลางด้วยความเร็วถึง 80 m/s

ภาพที่ 50

ภาพแสดงโครงสร้างสายพานชั้นมาตรฐาน



ล้อสายพานฟันขับจะผลิตให้มีแผ่นประคองด้านข้าง ทั้งหมดจะใช้เหล็กหล่อเทา, โลหะเบาหล่อขึ้นรูปในกระสวนทราย ฟันเฟืองส่วนมากจะผลิตให้มีค่าโมเดล = 6 หรือ 10 และความสูงของฟัน = 4 และ 4, 5 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.8.2 สายพานฟันขับประสิทธิภาพสูง

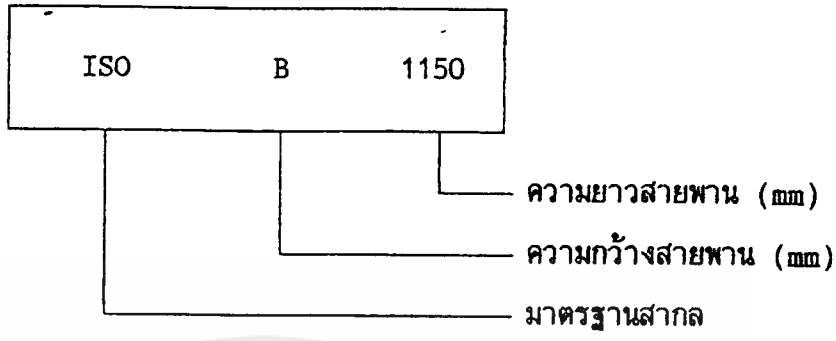
จะมีฟันขับเป็นรูปมมโค้ง ทำให้การขบของฟันนิ่มนวลและแนบกระชับมากกว่าฟันขับมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้จึงสามารถรับภาระได้สูงกว่า รวมทั้งมีการสึกหรอและเสียงดังน้อยกว่าอีกด้วย

ภาพที่ 51

ภาพแสดงโครงสร้างสายพานขับประสิทธิภาพสูง

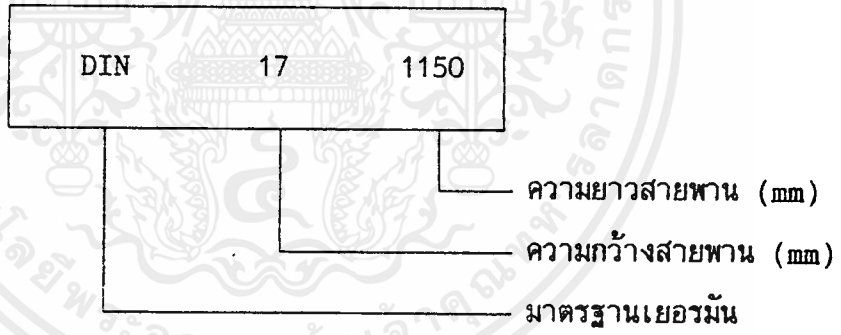
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.9 การอ่านสัญลักษณะของสายพานลิ่ม



ตารางที่

ตารางแสดงการเปรียบเทียบมาตราฐาน ISO กับ DIN



ISO	A	B	C	D
DIN	13	17	22	32

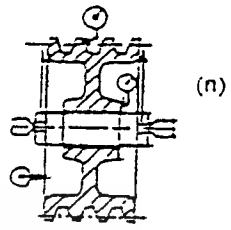
ความกว้างสายพาน (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10 การตรวจสอบล้อสายพานและเพลาก่อนประกอบ

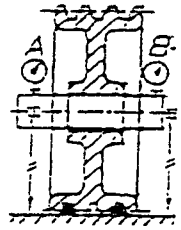
สำหรับกรณีความเที่ยงตรงสูง

2.8.10.1 การตรวจความเที่ยงศูนย์ แนวศูนย์ร่วมระหว่างผิวร่องล้อสายพาน และรู



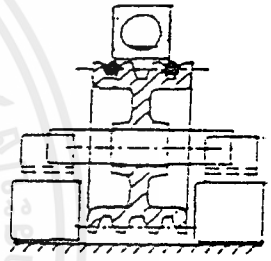
เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ

1. โต๊ะตรวจสอบ, เพลามาตรฐาน, นาฬิกาวัด
2. แท่นระดับ, แท่งลูกกลิ้งวัด, เพลามาตรฐาน
3. เหมือนข้อ ข) และระดับน้ำ



วิธีการวัดตรวจวัด : (ดูรูปที่ 3.16 ประกอบ)

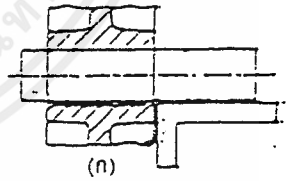
1. ตรวจสอบร่องผิวล้อสายพานด้วยการหมุนและนาฬิการวัด (รูป ก)
2. วัดตำแหน่งแตกต่างของเพลามาตรฐานเพื่อดูความเที่ยงศูนย์ของผิวรู (รูป ข)
3. ใช้ระดับน้ำวัดตำแหน่งสูงต่ำของร่องล้อสายพาน (รูป ค

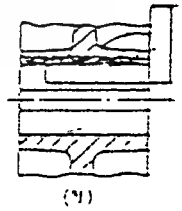


2.8.10.2 การตรวจสอบความฉากระหว่างผิวด้านข้างของล้อกับเพลาและผิวรู

เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ :

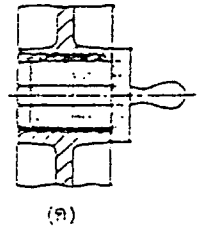
1. เพลามาตรฐาน, ฉากดาย
2. ฉากดายเส้นผม
3. แกนเพลาทดสอบผิวเรียบด้านข้าง





วิธีการวัดตรวจสอบ :

1. ใช้ฉากดายวัดฉากระหว่างเพลามาตรฐานและผิวด้านข้างของล้อสายพาน (รูป ก)
2. ใช้ฉากดานเส้นผมวัดดูแสงลอดที่ผิวด้านข้างของล้อสายพาน (รูป ข)
3. ใช้แกนเพลาทดสอบความเรียบผิวด้านข้างของล้อสายพานด้วยสีทดสอบ (รูป ค)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

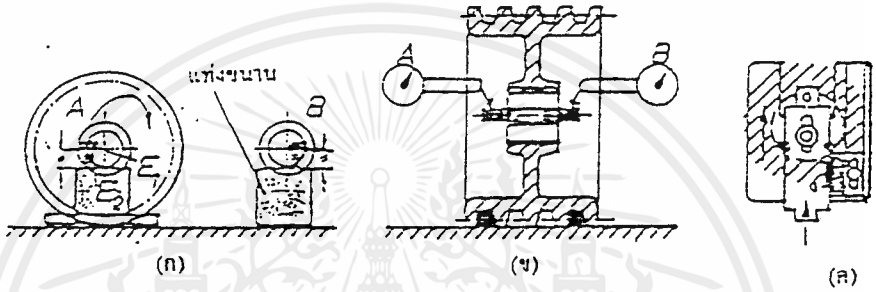
2.8.10.3 การตรวจสอบความเที่ยงศูนย์ของร่องลิ่ม

เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ :

แท่นลูกกลิ้งวัด, บล็อกเกจ, นาฬิกาวัด

ภาพที่ 52

ภาพแสดงการใช้นาฬิกาวัดความเที่ยงศูนย์ของลิ่ม



วิธีการวัดตรวจสอบ : (ดูรูปที่ ประกอบ)

ก) สวมบล็อกเกจเข้าไปในเข้าไปในร่องลิ่ม

ข) ใช้นาฬิกาวัด วัดดูค่าแตกต่างบนผิวบล็อกเกจทั้งข้าง

2.8.11 การประกอบและการตึงสายพาน (Installing and Tensioning Belts)

2.8.11.1 การประกอบสายพาน

ก่อนทำการประกอบสายพานใดๆ ก็ตามให้กระทำดังนี้

1) ตรวจสอบดูว่ามีคำเตือนเรื่องความปลอดภัยที่ต้องปฏิบัติก่อนหรือไม่

2) คลายอุปกรณ์ปรับดึงสายพานให้อยู่ในสภาพหย่อนเต็มที่

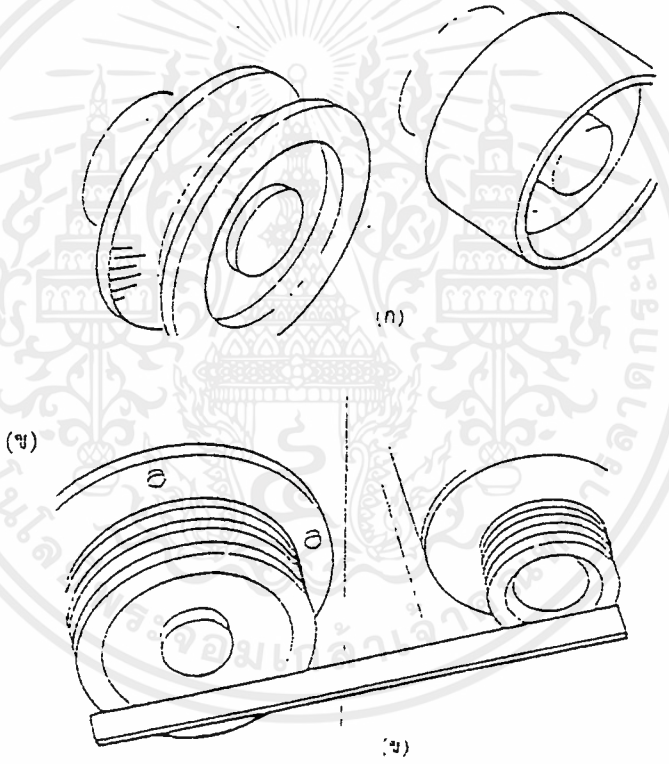
3) ทำความสะอาดผิวหรือผิวร่องล้อสายพาน

4) ตรวจสอบแนวร่วมศูนย์ของล้อสายพานทั้งสองด้วยบรรทัดเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.11.2 การต่อสายพานแบนการตัดความยาวสายพาน : การวัดความยาวสายพานโดยรอบ

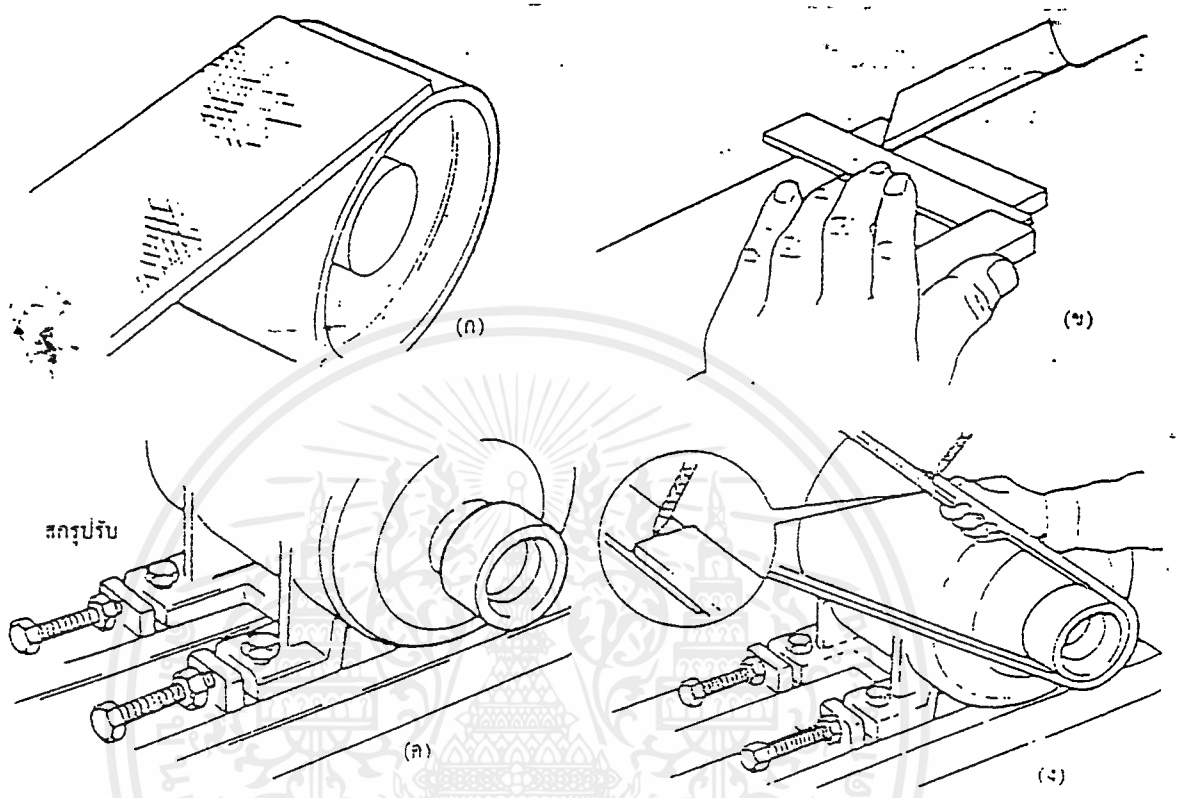
1. เช็คดูสายพานว่าเป็นขนาดและชนิดที่ใช้กับล้อสายพาน (รูป ก)
2. ตัดปลายด้านหนึ่งให้ได้ฉาก (รูป ข)
3. การคลายสกรูปรับการดึงสายพานให้อยู่ในสภาพหย่อนเต็มที่ (รูป ค)
4. ใส่สายพานรอบล้อสายพานให้ด้านผิวหยาบสัมผัสล้อสายพาน
5. จับปลายสายพานด้านที่ตัดใต้ฉากเกยบนสายพานเส้นล่าง (รูป ง)
6. ให้มือจับให้แน่นแล้วชีดหมายที่ปลายสายพาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

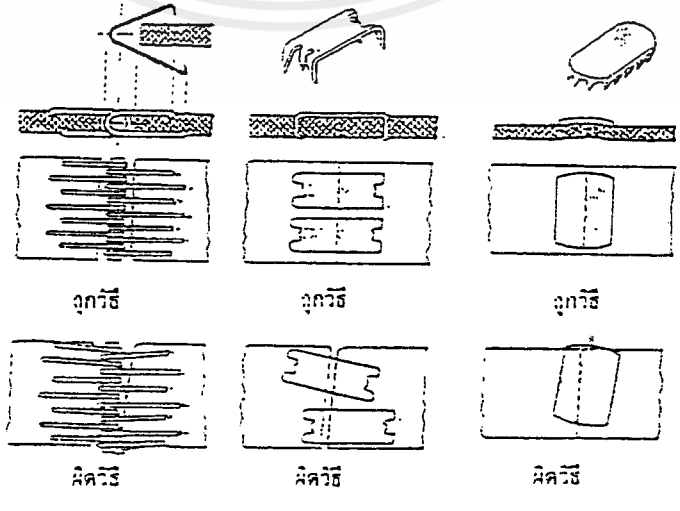
ภาพที่ 53

ภาพแสดงการยึดสายพานแบบเข้าด้วยกัน



2.8.11.3 การยึดสายพานแบบเข้าด้วยกัน

ในการจะต่อสายพานเข้าบรรจบกัน จะต้องใช้ตัวเกี่ยวยึดสายพานเสียก่อน ตามรูปที่แสดงการใช้ตัวเกี่ยวยึดเหนี่ยวปลายสายพานที่ถูกและผิดวิธี



(ก)

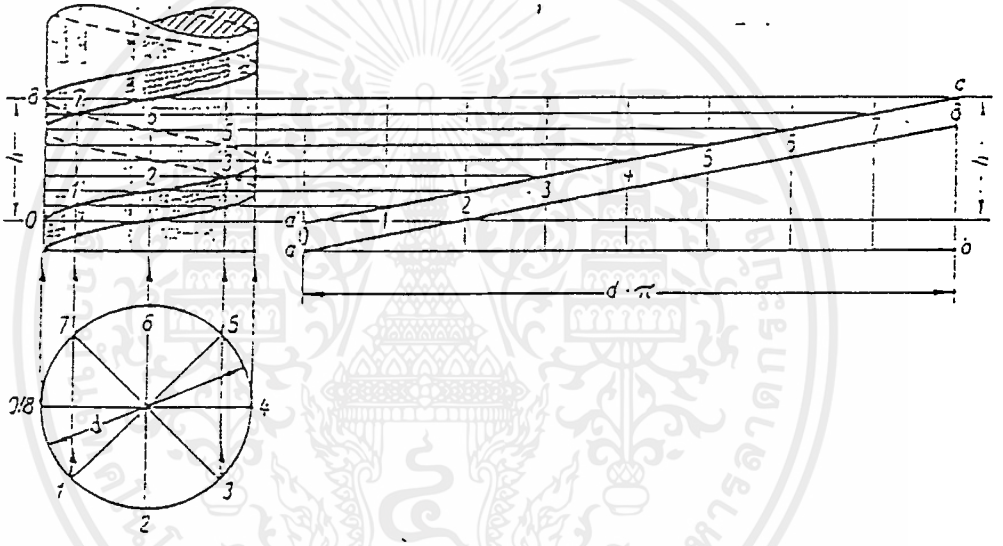
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 เกลียว

รูปร่างพื้นฐานของเกลียวแต่ละเกลียวจะเป็นรูปร่างที่เป็นแนวเส้นรอบทรงกระบอก เมื่อมาครบหนึ่งรอบจะเกิดจุดเยื้องกัน เป็นระยะห่างเรียนกว่า ระยะพิตช์ (Pitch) สัญลักษณ์ใช้แทนด้วย P เมื่อทำการคลี่เส้นแนวเกลียวออกมาก็จะกลายเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากตามรูปที่ มีมุมเอียง a เกลียวปกติส่วนใหญ่จะมีมุมเอียง a ประมาณ 2° ถึง 4°

ภาพที่ 54

ภาพแสดงการเกิดเส้นสกรู



การกำหนดขนาดของเกลียว

ปกติเกลียวจะมีการกำหนดขนาดไว้ 5 ขนาด

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกสุด d เป็นขนาดที่ใช้เรียกของเกลียวหรือเรียกว่าขนาดเรียกของเกลียว

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว d_3

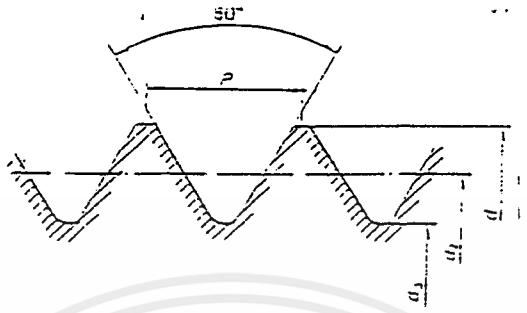
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยตามแนววงกลมพิตช์ เป็นขนาดที่ใช้วัดเกลียวที่สำคัญ d_2

มุมยอดเกลียว จะบอกมุมเอียงของผิวเกลียวทั้งสอง

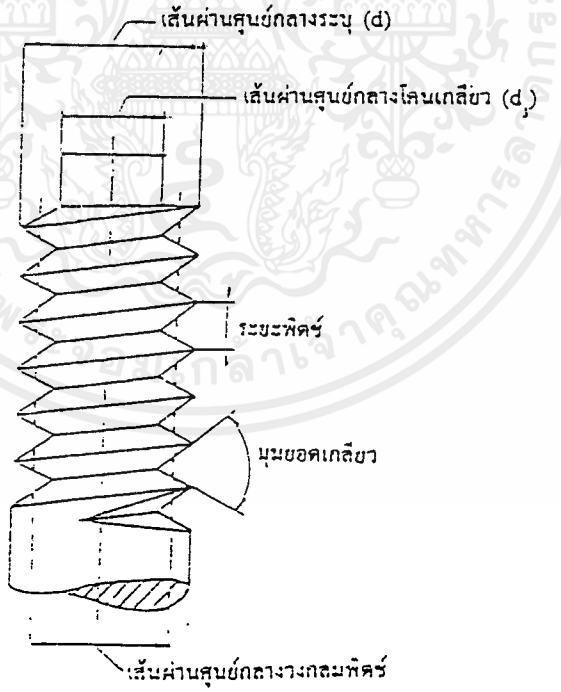
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55

ภาพแสดงรูปร่างภาพตัดเกลียวยอดแหลม



ระยะพิตช์ P เป็นระยะห่างระหว่างยอดปลายเกลียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1 **ชนิดของเกลียว** จะแบ่งได้ตามรูปร่างของเกลียวได้ดังนี้

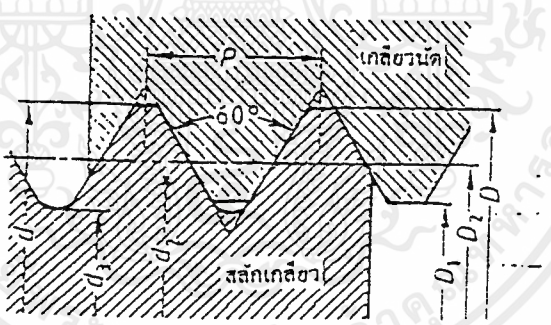
2.9.1.1 เกลียวยอดแหลม เป็นเกลียวที่มีใช้งานบ่อยที่สุดทั่วโลก

2.9.1.2 เกลียวตริก ISO เป็นเกลียวยอดแหลมที่มุมยอดเกลียว 60° เกลียวชนิดนี้แบ่งออกเป็นเกลียวปกติ (เกลียวหยาบ) และเกลียวละเอียด

2.9.1.3 เกลียวปกติ ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอกสุด d จะมีขนาดระยะพิตช์เพียงขนาดเดียว ในการใช้สัญลักษณ์เกลียว จะเรียกตามขนาดเรียกเกลียว เช่น M 16 เกลียวละเอียด จะมีขนาดระยะพิตช์เล็กกว่าเกลียวปกติและมีหลายขนาด เกลียวนี้ป้องกันการคลายตัวของเกลียวได้ดีกว่าเกลียวหยาบ ในการใช้สัญลักษณ์เกลียวจะเรียกตามขนาดเรียกเกลียวและขนาดระยะพิตช์ เช่น M16x1,5 หากทราบชนิดเกลียว ขนาดเรียกเกลียว และระยะพิตช์ที่จะสามารถคำนวณหรือเปิดดูตารางขนาดอื่น ๆ ของเกลียวได้

ภาพที่ 56

ภาพแสดงลักษณะเกลียวแบบเมตริก



ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ	$d = D$
ระยะพิตช์	P
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไคนเกลียว	$d_3 = d-1,2269 \cdot P$
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอดพันเกลียวนัด	$D_1 = d-1,0825 \cdot P$
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = D_2 = d-0,6495 \cdot P$
มุมเกลียว	60°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

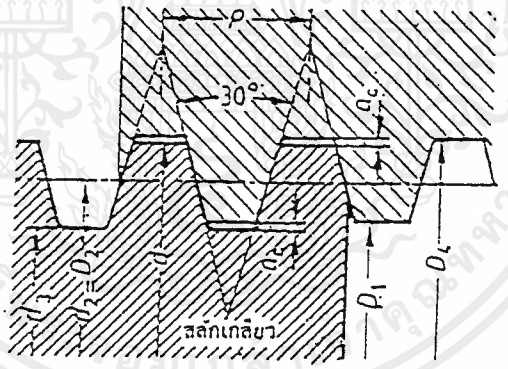
2.9.1.4 เกลียวห่อวิตเวอตและเกลียววิตเวอตละเอียด จะมีมุมยอดเกลียว 55° นิยมใช้ในงานติดตั้งประปาและสุขภัณฑ์

เกลียวท่อวิตเวอต จะอ้างอิงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของท่อ สำหรับเกลียวท่อที่มีขนาด ระบุ DN 20 (ขนาด ระบุ 3/4 นิ้ว) ใช้สัญลักษณ์ย่อคือ R 3/4 ท่อน้ำประปาจะมีเกลียวในขนาดทรงกระบอก ส่วนเกลียวนอกจะเรียว

2.9.1.5 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู จะมีมุมยอดเกลียว 30° (ดูรูปที่ 6.60) เกลียวนี้จะมีแรงเสียดทานผิวด้านข้างน้อยกว่าเกลียวเมตริก จึงนิยมนำมาใช้งานเป็นเกลียวขับเคลื่อน เช่น เกลียวสปินเดิลเครื่องอัดหรือเพลาสปินเดิลป้อนในเครื่องมือกล เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูสัญลักษณ์ Tr24x6 หมายถึง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 24 มม. มีระยะพิตช์ 6 มม.

ภาพที่ 57

ภาพแสดง เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู



ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ	d
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนัต	$D_4 = d + 2a_c$
ระยะพิตช์	P
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_3 = d-(P+2a_c)$
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟันเกลียวนัต	$D_1 = d . P$
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d-0,5\ P$
มุมเกลียว	30°

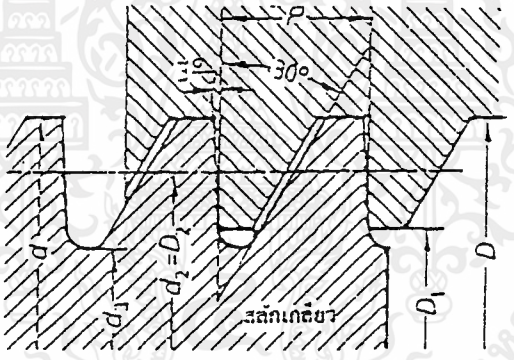
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะพิตช์ P	1,5	2 ถึง 5	6 ถึง 12	< 12
ระยะฟรี a_c	0,15	0,25	0,5	1

2.9.1.5 เกลียวพันเลื่อย จะมีมุมยอดเกลียว 33° (ดูรูปที่) เกลียวนี้มีรูปทรงไม่สมมาตร จึงนิยมนำมาใช้ให้ด้านข้างเกลียวด้านหนึ่งรับภาระสูงกว่าเกลียวที่ขับเคลื่อนเช่น ปลอกบีบที่ใช้บนเครื่องกลึง เกลียว อุปกรณ์ยกเกลียวพันเลื่อย สัญลักษณ์ S24x5 หมายถึงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 24 มม. มีระยะพิตช์ 5 มม.

ภาพที่ 58

ภาพแสดงเกลียวพันเลื่อย



ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ $d = D$

ระยะพิตช์ P

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไดนเกลียว $d_1 = d-1,736P$

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟันเกลียวนัด $D_1 = d-1,5\ P$

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = d-0,682\ P$

มุมเกลียว $= 30^\circ + 3^\circ = 33^\circ$

2.9.1.6 เกลียวกลม จะมียอดเกลียวมนโค้งมีมุมยอดเกลียว 30° เหมาะสำหรับงานขันยึดในที่ที่มีความสกปรก รับความร้อนสูง รับแรงกระแทกหรืองานหยาบ เกลียวกลม สัญลักษณ์ Rd30x1/8 จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุด 30 มม. และมีระยะพิตช์ 1/8 นิ้ว

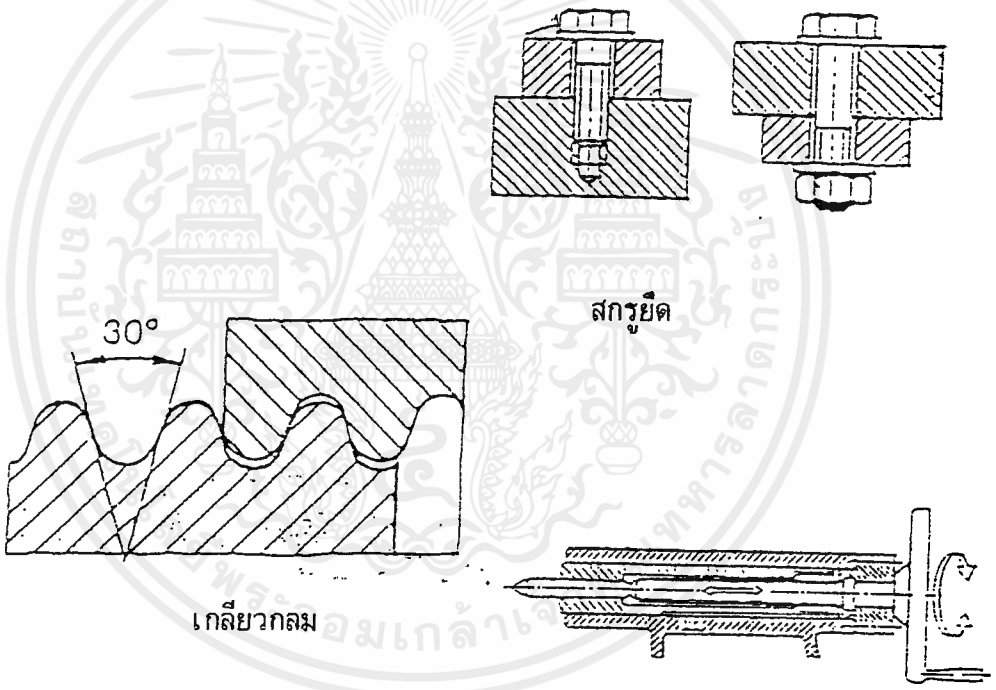
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 **เกลียวชนิดพิเศษ** จะใช้งานกับลักษณะต่าง ๆ เช่น เกลียวสำหรับไม้ ไลหะแผ่น เกลียวขั้วหลอดไฟฟ้า เป็นต้น

2.9.2.1 การแบ่งเกลียวตามวัตถุประสงค์การใช้งาน จะมีการใช้สรูเกลียวยอดแหลมสำหรับยึดชิ้นงาน ส่วนเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู หรือเกลียวฟันเลื่อยจะนิยมใช้ในการหมุนเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงและเพลาเน่า เพลาปินเดิลในเครื่องกลึง

ภาพที่ 59

ภาพแสดงเกลียวแบบต่าง ๆ



เกลียวยึดและเกลียวขับเคลื่อน

9.2.2.2 การแบ่งเกลียวตามทิศทางการหมุนและจำนวนปากเกลียว

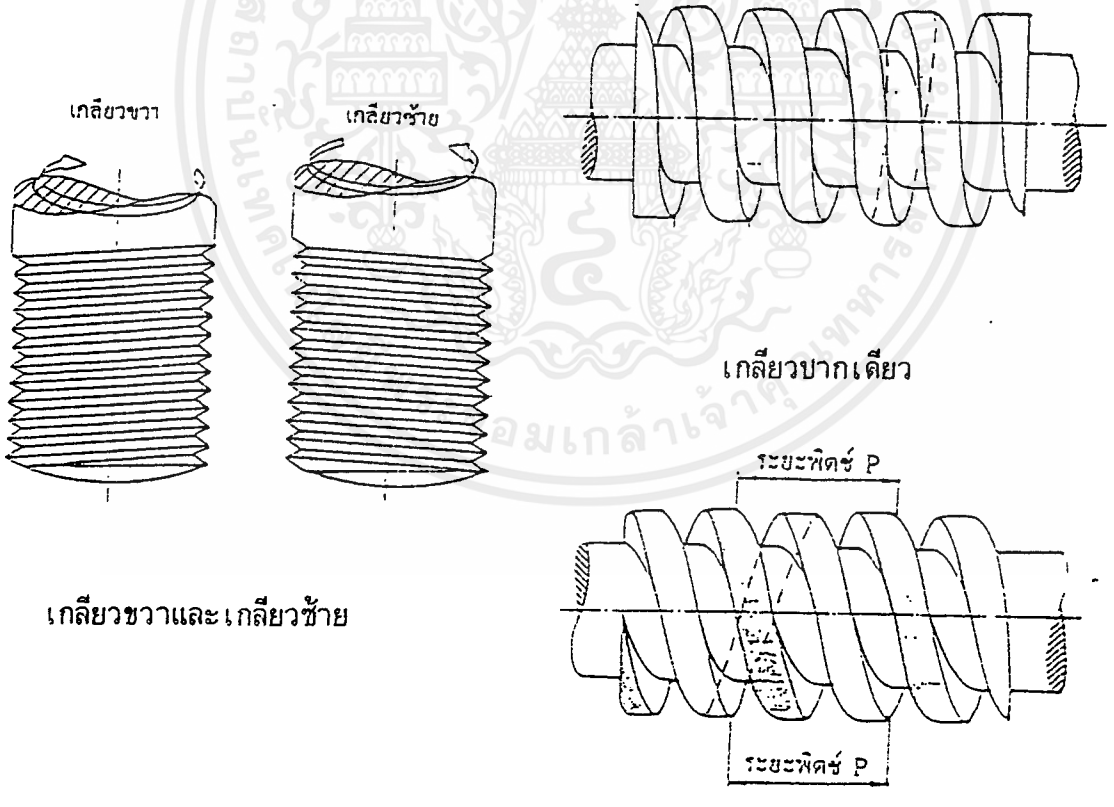
ตามทิศทางการหมุนของเกลียว จะแบ่งเป็นเกลียวขวาและเกลียวซ้าย เมื่อจับสกรูให้อยู่ในแนวดิ่ง แนวเกลียวเอียงชันไปทางขวามือแสดงว่าเป็นเกลียวขวา แต่ถ้าเกลียวเอียงชันไปทางซ้าย แสดงว่าเป็นเกลียวซ้าย เกลียวซ้ายจะมีการนำมาใช้ในกรณีที่เกลียวขวาสามารถคลายหลวมออกได้เอง เช่น สกรูยึดแผ่นหินเจียระไน แป้นขับรถจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยานหรือในกรณีที่ต้องการให้เคลื่อนที่ตามแนวยาวตามทิศทางการหมุนที่กำหนดให้เกลียวซ้ายจะใช้สัญลักษณ์ย่อว่า LH (Left Hand) ต่อท้ายสัญลักษณ์เกลียว เช่น M20xI-LH เกลียวสามารถแบ่งเป็นเกลียวปากเดียว และเกลียวหลายปากได้ เกลียวหลายปากจะใช้งานก็ต่อเมื่อต้องการให้มีการหมุนเคลื่อนที่ตามแนวยาวได้ระยะทางมาก ๆ เช่น เกลียวเพลาสปินเดิลอัดหรือเกลียวตัวหนอน ในการเขียนสัญลักษณ์ของเกลียวหลายปากจะบอกระยะพิตช์ P ต่อท้ายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุเกลียว และตัวเลขสำหรับหารต่อท้ายอีก เช่น Tr32x18 P6 (18:6 = เกลียว 3 ปาก) เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 32 mm มีระยะพิตช์ 18mm และระยะแบ่ง 6 mm)

ภาพที่ 60

ภาพแสดงเกลียวแบบต่าง ๆ



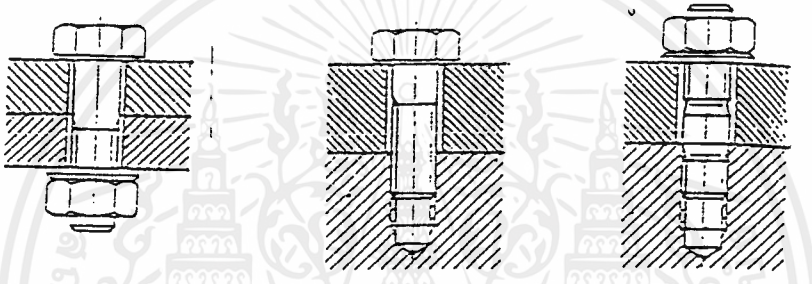
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 การยึดด้วยสกรู

ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบร้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stud)

ภาพที่ 61

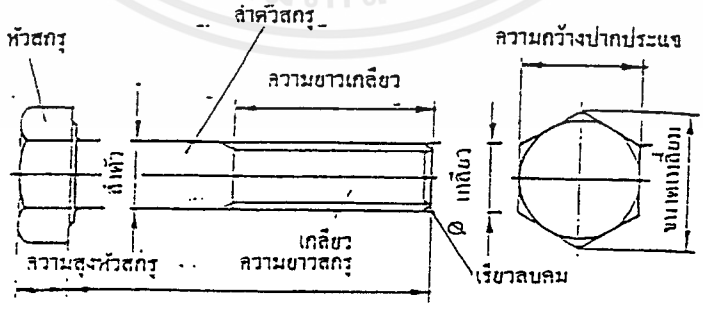
ลักษณะการยึดด้วยสกรู



สกรูยึดแบบร้อย สกรูแบบฝัง สกรูยึดแบบสลักฝัง

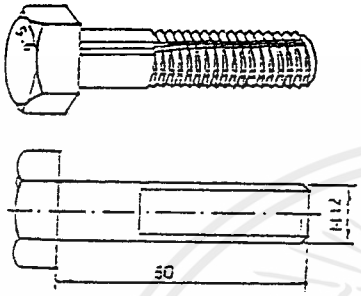
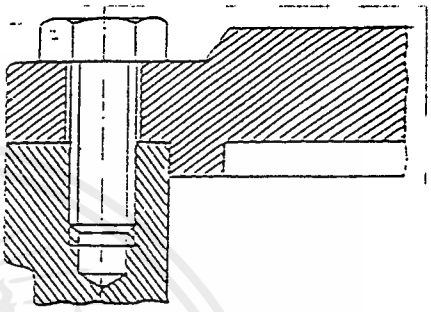
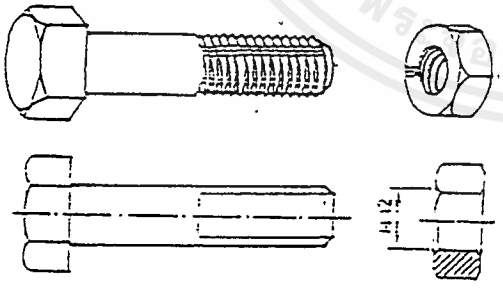
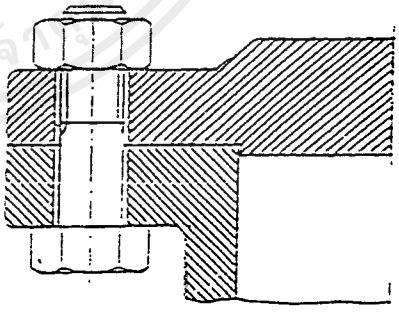
ภาพที่ 62

ภาพแสดงการเรียกชื่อส่วน ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม



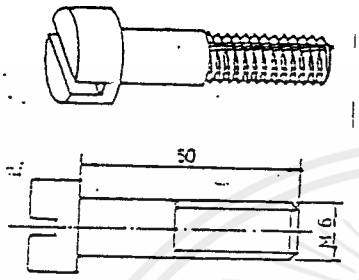
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.4 ประเภทของสกรูและการใช้งาน

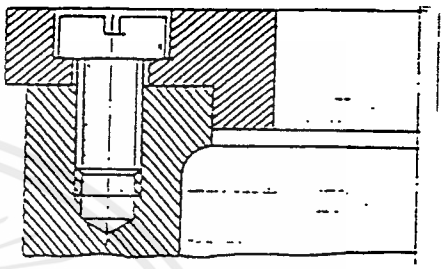
สกรูหัวหกเหลี่ยม DIN 931, 933, 960, 961	
	
ชื่อเรียก : สกรูหัวเหลี่ยม M12 x 60 DIN 931-5.6	การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล โดยมีเกลียวในชิ้นส่วน
สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัด DIN 934 และ 555	
	
ชื่อเรียก : นัดหัวเหลี่ยม M12 DIN 555-10	การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกล โดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84

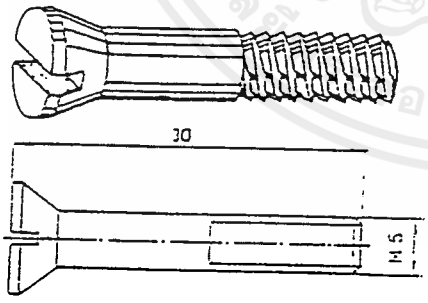


ชื่อเรียก : สกรูหัวทรงกระบอก
M6x50-DIN 64-5.6

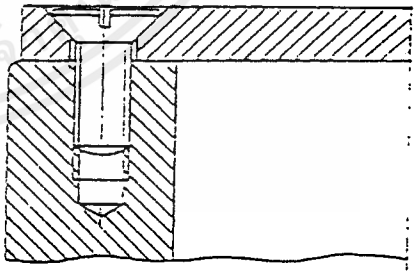


การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ เนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงขันยึด (แรงขันไม่มากพอ)

สกรูหัวเรียงผังแบบผ่าหัว DIN 63, 68, 87, 963



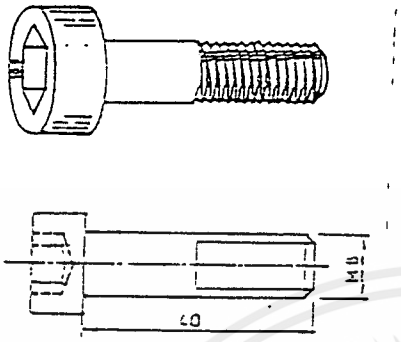
ชื่อเรียก : สกรูหัวเรียวผัง
M5 x30 DIN 934-5.6



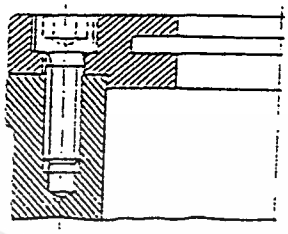
การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นที่รับภาระต่ำ หัวสกรูที่เรียวจะทำให้ชิ้นงานได้ศูนย์และทำให้ผิวงานเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขันใน DIN 912

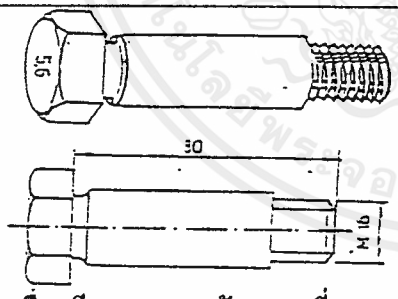


ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมขันใน M8x40-DIN 912-10.9

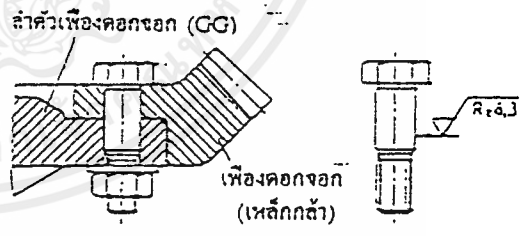


การใช้งาน :ใช้ในงานยึดชิ้นส่วนให้แน่น รับภาระสูงได้ หัวสกรูเป็นแบบหัวผังในชิ้นงานทำให้ผิวหน้าชิ้นงานเรียบ ในการขันยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวนพิต DIN 609 และ 610



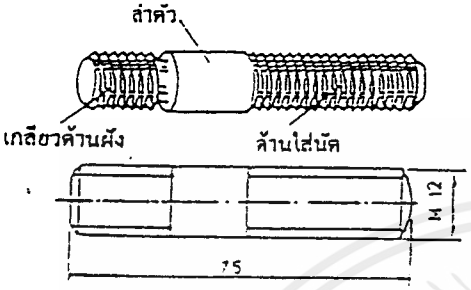
ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมสวนพิต M16 x80 DIN 609-5.6

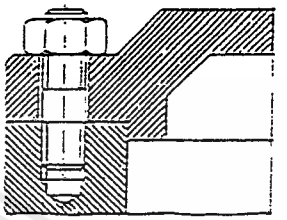


การใช้งาน :สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการเจียระไนแล้ว ใช้สวมรอยแบบพิตผิวรูชิ้นงาน(รูต้องผ่านการรีมเมอร์มาก่อนเพื่อให้สวมสกรูได้พิตพอดี) ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันด้วยความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูแบบสลักผัง DIN 835, 938, 939, 940

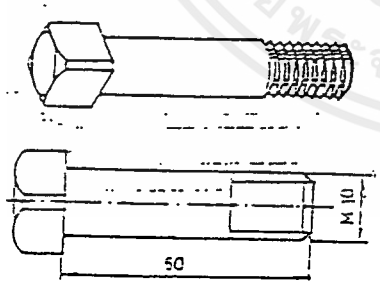


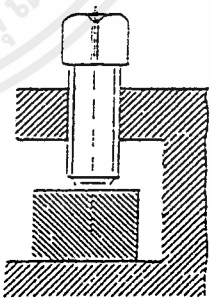


ชื่อเรียก : สกรูแบบสลักผัง
M12x75 DIN 938-8.8

การใช้งาน : เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฝาปิดที่ต้องถอดประกอบบ่อย ๆ ซึ่งทำให้เกลียวที่ผังในชิ้นงานไม่เสียหาย

สกรูหัวหัวสี่เหลี่ยม DIN 478, 479, 480



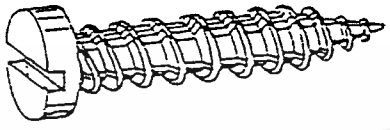


ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม
M10 x60 DIN 479-5.6

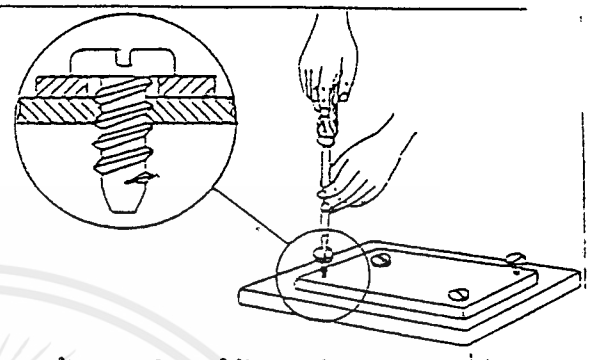
การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล็อกชิ้นส่วน เช่น ด้ามมีดกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูงานโลหะแผ่น DIN 7971, 7972, 7973, 7981 ถึง 7983



ชื่อเรียก : สกรูโลหะแผ่น 4,2x20 DIN 7971

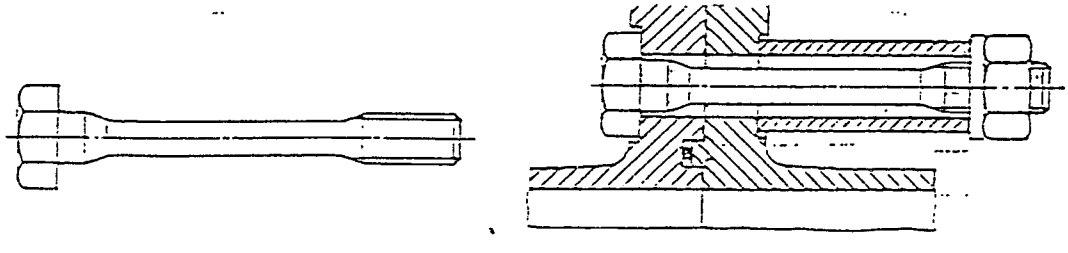


การใช้งาน :นิยมใช้กับการยึดโลหะแผ่นที่มีความหนาถึง 2 mm มีลักษณะเกลียวเหมือนเกลียวขันไม้ในการขันยึดเกลียวจะทำหน้าที่ตัดเกลียวรูไปในตัว

2.9.5 สกรูแบบยึดตัว ใช้สำหรับชิ้นส่วนที่มีการรับภาระสูง และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา สกรูนี้จะมีทั้งขนาดสั้นและยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวจะมีขนาดประมาณ 90 % ของขนาด โคนเกลียวสกรูนี้จะมีความยืดหยุ่นตัวเมื่อมีการขันยึด ด้วยเหตุนี้จึงไม่ต้องใช้ตัวล็อกสกรูแต่อย่างใด ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ สกรูยึดของก้านสูบ หน้าแปลนที่รับแรงอัดสูง

ภาพที่ 63

ภาพแสดงสกรูแบบยึดตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

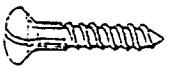
สกรูแบบสลักฝัง เป็นสกรูที่ไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวยาวตลอดลำตัว ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ทำหน้าที่ล็อกตำแหน่งของชิ้นงานเข้ากับเพลา ปลายสกรูชนิดนี้ส่วนมากจะนิยมชุบแข็งรูปร่างปลายสกรูนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการยึดเข้ากับเพลา

นอกจากสกรูดังที่กล่าวมานี้ ยังมีสกรูหรือนัตชนิดอื่น ๆ ตามมาตรฐานหรือที่ไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานแล้วแต่การใช้งานให้เหมาะสม ดังตัวอย่างแสดงให้เห็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10

ตารางแสดงมาตรฐานของงานแต่ละประเภท

สกรูหัวนูนแฉก	สกรูหัวกลมแบบขึ้นลาย	สกรูหัวนูนมีบ่าสี่เหลี่ยม	สกรูหัวนูนผ่าหัว (งานไม้)
DIN 966	DIN 653	DIN 603	DIN 96

สกรูหัวนูนฝังงานเมไม้	สหรูหัวหกเหลี่ยมงานไม้
	
DIN 966	DIN 653

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

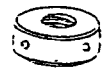
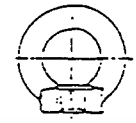
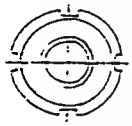
ตามแต่ประโยชน์การใช้งานแตกต่างกันไป จึงมีการแยกชนิดของนัตต่าง ๆ ไว้ตามตารางที่

ตารางที่ 11

ตารางแสดงชนิดของนัต

นัตหกเหลี่ยม		นัตหัวผ่า	นัตหกเหลี่ยมล็อกในตัวด้วยแหวนพลาสติก	นัตหางปลา	นัตกันลื่น
DIN 934	DIN 439	DIN 953	DIN 982	DIN 315	DIN 466
การใช้งาน :สำหรับงานประกอบทั่วไปในงานเครื่องกล		การใช้งาน : เป็นนัตพิเศษป้องกันการคลายโดยไม่เจตนาได้		การใช้งาน : สำหรับขันยึดด้วยมือ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัตกลมร่องกากะบาด	นัตกลมรูเจาะข้าง	นัตกลมรูกากะบาด	นัตหมวด	นัตวงแหวน
				
DIN 1804	DIN 547	DIN 548	DIN 1587	
				
การใช้งาน :สำหรับเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต ๆ ในงานปรับเพลา เช่น ปรับระยะฟรีของรองเพลา			การใช้งาน: ป้องกันปลายเกลียวและเป็นนัตตบแต่ง	การใช้งาน : ใช้ในงานขนถ่ายเครื่องจักรกล

2.9.6 การผลิตสกรูและเกรดของสกรู

สกรูส่วนใหญ่จะทำการผลิตด้วยการขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิว (Non Cutting) และมีเพียงส่วนน้อยจะขึ้นรูปด้วยวิธีปาดผิว (Cutting)

ภาพที่ 64

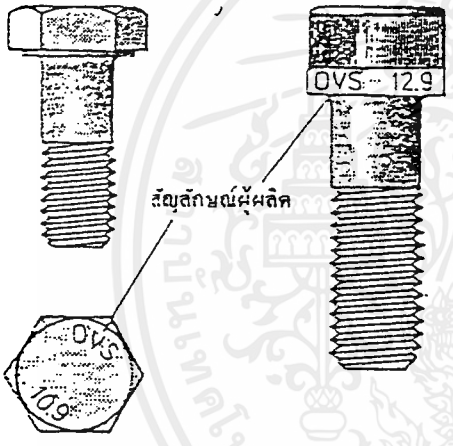
ขั้นตอนการผลิตสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

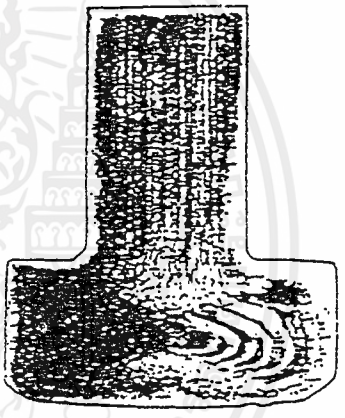
ในการผลิตสกรูขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิว จะใช้ผลิตได้ถึงขนาดประมาณ 24 mm (ลำตัวเกลียว) ด้วยการอัดร้อน ส่วนบริเวณเกลียวจะผลิตด้วยการรีด สกรูที่ผลิตด้วยการขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิวจะมีแนวการไหลของเม็ดเกรินที่ไม่ขาดตอน จึงทำให้มีค่าความเค้นสูง

ตามค่าความต้านทานแรงดึงจะมีการแบ่งเกรดความแข็งแรงของสกรูด้วยตัวเลขสองตัว เช่น 12.9 (อ่านว่า สิบสองจุดเก้า)

ภาพที่ 65
ภาพแสดงสัญลักษณ์เกรดความแข็งแรงของสกรู



ภาพที่ 66
แสดงแนวการไหลของเม็ดเกรินจากสกรูที่ตั้งขึ้นรูป



ตัวเลขตัวแรกจะบอกค่าความต้านแรงดึงต่ำสุด R_m โดยต้องเอา 100 คูณมีหน่วยเป็น N/mm^2

ส่วนตัวเลขที่สองเป็นค่า 10 เท่าของผลคูณของค่าความเค้นคราก R_c และค่าความต้านแรงดึง R_m ดังตัวอย่าง คือ

ค่าความต้านแรงต่ำสุด $R_m = 100 . 12 \ N/mm^2$

$R_m = 1200 \ N/mm^2$

และค่าความเค้นคราก R_c หรือ $R_{po} = 10.12.9 \ N/mm^2 = 1080 \ N/mm_2$

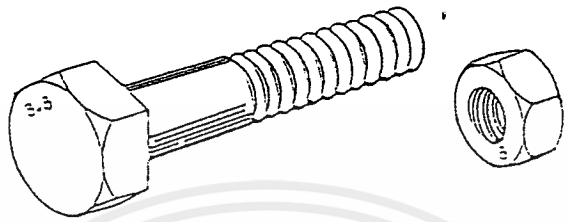
สกรูที่ผลิตขึ้นจะมีค่าความแข็งแตกต่างกัน เมื่อเขียนรวมกับค่าความแข็งแรง จะได้ดังตัวอย่างคือ

DIN 931 - M12 X 50 - 12.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 67

ภาพแสดงสัญลักษณ์เกรดความแข็งแรงของสกรูและนัต



ค่าความแข็งแรงของสกรูตาม DIN 267

เกรดความแข็งแรงสกรู	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9
ความต้านแรงดึงต่ำสุด N/mm2	340	400	400	500	500	600	600	600
ความเค้นครากต่ำสุด / ความต้านแรงดึงต่ำสุด x 10	6	6	8	6	8	6	8	9

เกรดความแข็งแรงสกรู	8.8	10.9	12.9	14.9
ความต้านแรงดึงต่ำสุด N/mm2	800	1000	1200	1400
ความเค้นครากต่ำสุด / ความต้านแรงดึงต่ำสุด x 10	8	9	9	9

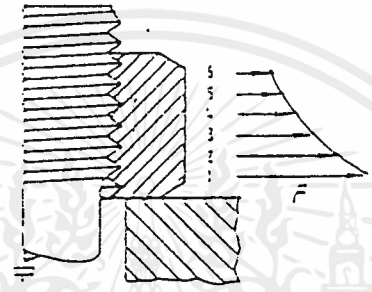
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.7 นัต (Nut)

ในการยึดชิ้นงานด้วยสกรูและนัตจะเกิดมีแรงดึงในหัวสกรูและนัต แล้วถ่ายทอดเป็นแรงกดบนชิ้นงานจากแรงขันยึดสกรูจะทำให้เกิดการยืดตัวออก ที่นัตจะเกิดแรงกระทำที่พันเกลียวที่ 1 มากที่สุดและลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ บนพันเกลียวที่ 2, 3, ...6

ภาพที่ 68

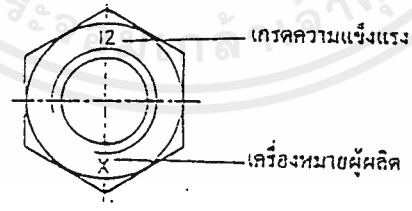
ภาพแสดงการกระจายแรงที่กระทำต่อเกลียวของนัต



สัญลักษณ์ค่าความแข็งแรงของนัตจะคูณด้วย 100 จึงจะเป็นค่าความต้านแรงดึงต่ำสุดของวัสดุทำนัต มีหน่วยเป็น N/mm_2 เช่น นัต 12 = 1200 N/mm_2

ภาพที่ 69

ภาพแสดงการบอกค่าความแข็งแรงของนัต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

ตารางแสดงค่าความแข็งแรงของนัต

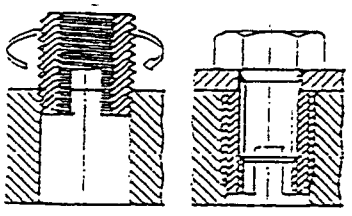
เกรดความแข็งแรงของนัต	5	6	8	10	12	14
ความต้านแรงดึงต่ำสุด N/mm_2	500	600	800	1000	1200	1400
เกรดความแข็งแรงสกรูที่เหมาะสมใช้กับนัต	3.6, 4.6 4.8, 5.6 5.8	6.6 6.8 6.9	8.8	10.9	12.9	14.9

2.9.7.1 เกลียวชนิดสวม

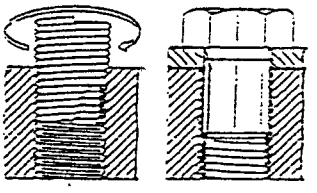
วัสดุชิ้นงานที่มีความต้านแรงเฉือนต่ำ เช่น โลหะเบา, พลาสติก และไม้ที่มีการทำรูเกลียวไว้ ส่วนมากเกลียวในนี้จะเสียหายได้ง่าย แต่ถามีการใช้เกลียวชนิดสวมก็จะสามารถป้องกันการเสียหายนี้ได้ เมื่อมีการซ่อมเกลียวในของชิ้นงานก็สามารถกระทำโดยการสวมเข้าไป (ตัวเกลียวรูในของชิ้นงานไปด้วย) หรือวิธีการกดเข้าไปในรูชิ้นงาน หรือการขันเกลียวชนิดสวมเข้าไปในเกลียวชิ้นงานที่เตรียมไว้แล้วก็ได้

ภาพที่ 70

ภาพแสดง เกลียวชนิดสวม



แบบตัดเกลียวรูในชิ้นงาน



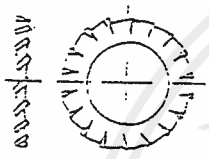
แบบขันเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

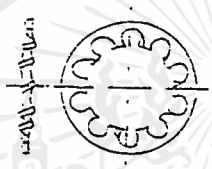
2.9.8 การป้องกันคลายตัวของสกรูและนัตยึด

สกรูหรือนัตยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องรับภาระสั่นสะเทือนและภาระสลับไปมา จะทำให้สกรูและนัตหมุนคลายตัวออก ทำให้การยึดของสกรูและนัตนั้นหลวม ทำให้ชิ้นส่วนหลุดออกจากกันในขณะเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อเครื่องจักรหรือผู้ปฏิบัติงานได้ การป้องกันการคลายตัวของสกรูและนัตยึดสามารถป้องกันได้ ดังรูปประกอบคำบรรยายดังต่อไปนี้

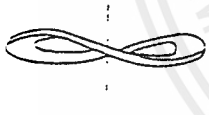
แหวนสปริงแฉก – แหวนสปริง



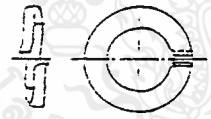
แหวนสปริงแฉก
DIN 6798



แหวนสปริงแฉก
DIN 6797

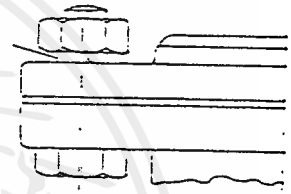


แหวนสปริง
DIN 137



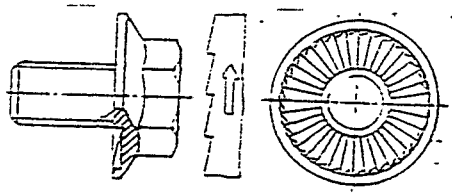
แหวนปริง
DIN 127

แหวนสปริง



การใช้งาน : ในการขันนัตให้แน่นด้วยการใส่แหวนสปริงแฉก แหวนสปริง จะทำให้ฟันแหวนรองถูกอัดเข้าด้วยกัน เมื่อจะเกิดการคลายตัวของนัต คมของฟันจะทิ่มเข้าไปในเนื้อวัสดุของนัต ทำให้ป้องกันการคลายตัวของนัตได้ แต่ในการหมุนคลายนัตออกคมฟันของแหวนจะที่ออก ดังนั้นควรจะใช้แหวนรองชนิดนี้เพียงครั้งเดียว โดยเปลี่ยนใหม่เมื่อมีการขันนัตยึดใหม่

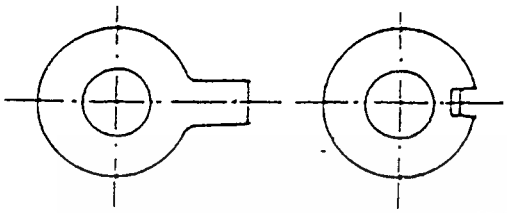
สกรูและนัตแบบฟันรัศมี



สกรูและนัตจะมีผิวหน้าที่สัมผัสกับชิ้นงานเป็นฟันรูปรัศมี เมื่อขันสกรูหรือนัตให้แน่น ฟันนี้จะกดเข้าไปในชิ้นงาน ทำให้ป้องกันการคลายตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

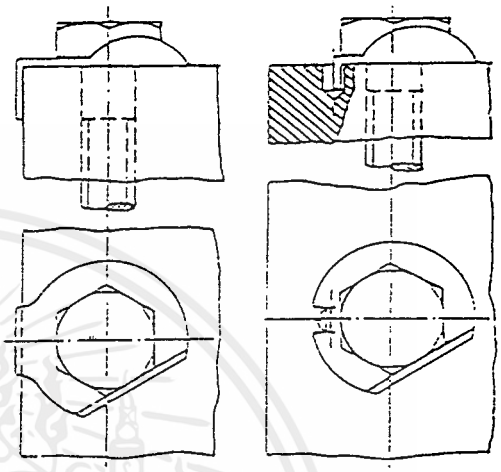
แหวนล็อก



แหวนล็อกแบบยื่น DIN 93

แหวนล็อกแบบจมูก DIN 432

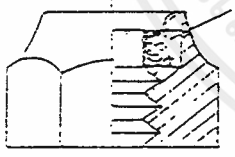
การใช้งาน : หลังจากการขันยึดให้แน่นจะมีการพับแหวนรองขึ้นแนบขอบเหลี่ยมของสกรูและอีกด้านหนึ่งของแหวนรองจะมีการพับให้แนบกับขอบของชิ้นงานหรือตัดพับเข้าไปขัดในรู

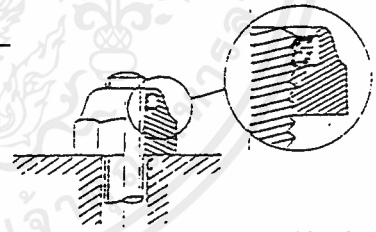


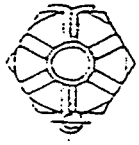
แหวนรองกันคลายนี้มีความมั่นคงสูงมาก

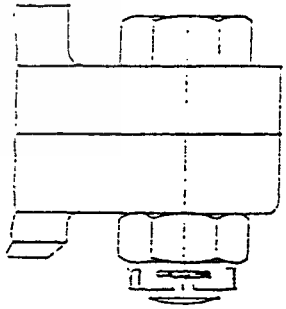
สกรูและนัตกันคลาย

วงแหวนพลาสติก



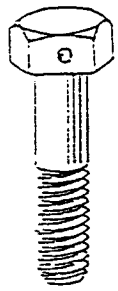




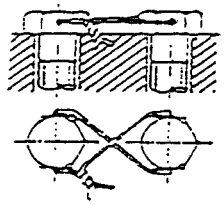


นัตล็อกในตัว DIN 982

นัตหัวผ่า DIN 534 และ 935



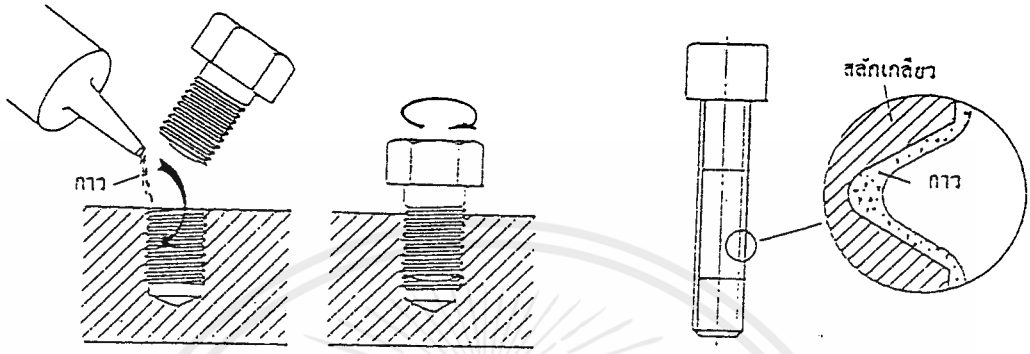
สกรูพร้อมรูเจาะขวาง นัตล็อกกันคลาย DIN 982



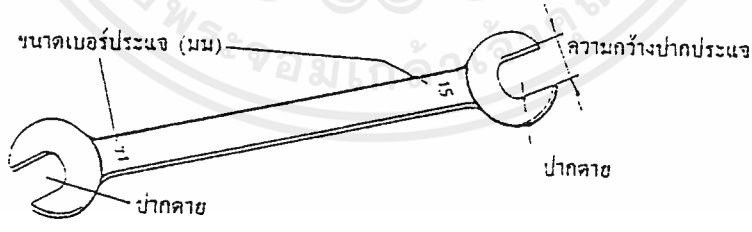
การใช้งาน : ในการขันยึดนัตชนิดนี้ พลาสติกที่สอดอยู่ในนัตนี้จะเบียดอัดเข้าไปในฟันเกลียวทำให้นัตนี้กันการคลายตัวได้อย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การล็อกสกรูและนัตด้วยการประสาน



วิธีการป้องกันการคลายตัวของสกรูอีกวิธีหนึ่งก็คือ การใส่กาวติดโลหะบริเวณเกลียวแล้วขันเกลียวให้แน่นตามความต้องการ เมื่อกาวแห้งแล้วเกลียวจะติดเหนียว แต่ก่อนที่จะทากาวจะต้องทำความสะอาดเกลียวใน และนอกให้ดีก่อน แต่มีข้อเสียที่ว่า ที่อุณหภูมิเกิน 100° C กาวนี้จะเสื่อมสภาพ



ขนาดความกว้างสำหรับหัวสกรูเกลียวเมตริกเป็น mm

M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30	M36
5,5	7	8	10	13	17	19	22	24	30	36	46	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประแจแหวน 12 เหลี่ยมด้ามตรง (DIN 837) และด้ามโค้ง ประแจบ๊อกทรงกระบอกสำหรับใช้ขันสกรูในบริเวณที่ใช้ประแจปกติขันไม่ได้ เพราะไม่มีพื้นที่เพียงพอ ชุดกล่องเครื่องมือประแจบ๊อกประกอบไปด้วย

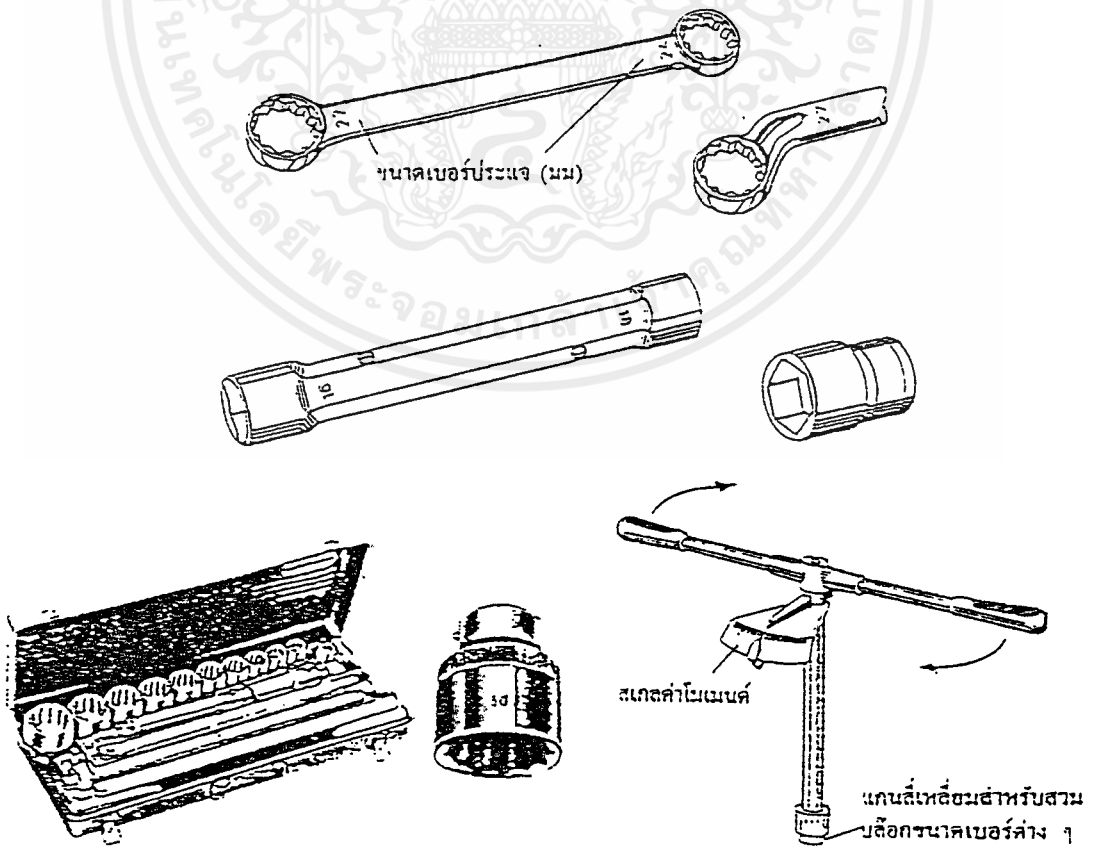
1. บ๊อก 12 เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ
2. ด้ามขันเร็ว
3. ด้ามต่อ
4. ข้อต่อหักมุมและอื่น ๆ

ประแจไมเมนต์ ที่สามารถใส่บ๊อก 12 เหลี่ยม หรือ 6 เหลี่ยมได้

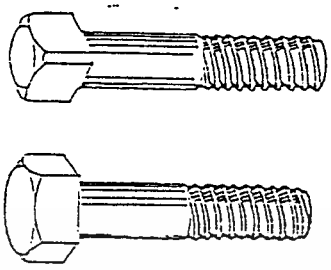
ในการขันสกรูด้วยแรงมากเกินไป จะทำให้สกรูรับภาระมากเกินไป ทำให้ขาดได้ ส่วนการขันด้วยแรงน้อยเกินไปจะทำให้สกรูคลายตัวได้ง่าย หากมีการใช้ประแจไมเมนต์ขันด้วยไมเมนต์ (แรง x ระยะแขน) ที่กำหนดให้กับสกรูแต่ละชนิดแล้ว สกรูจะยึดแน่นพอดี

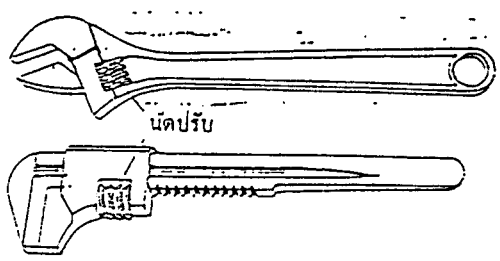
ภาพที่ 71

ภาพแสดง ประแจแบบต่าง ๆ

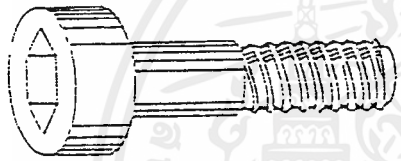


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

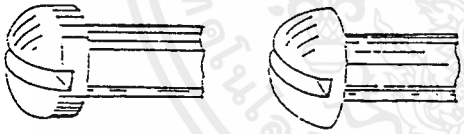




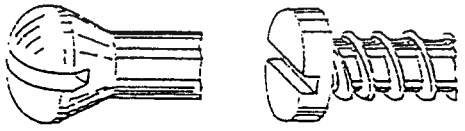
ประแจเลื่อนสำหรับขันสกรูหัวสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมใช้ในกรณีที่ไม่มีประแจปากตายหรือแหวนที่เหมาะสม



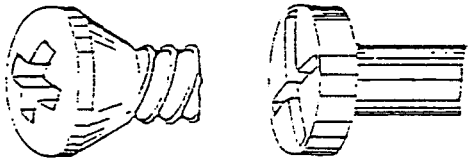
ประแจขันในหกเหลี่ยม DIN 911 สำหรับสกรูหัวหกเหลี่ยมขันในดังรูปซ้ายมือ

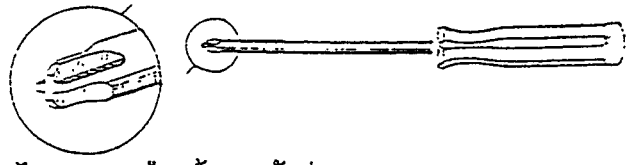


ไขควงสำหรับขันหัวสกรูผ่า



ไขควงแบนหักมุมสำหรับใช้งานที่มีพื้นที่ด้านบนน้อย



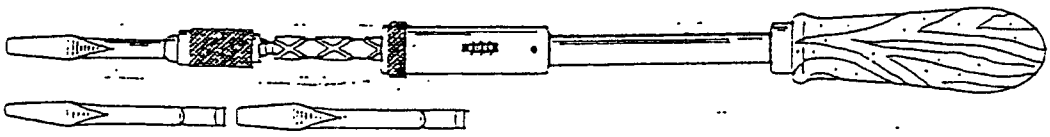


ไขควงแฉกสำหรับสกรูหัวร่องแฉก

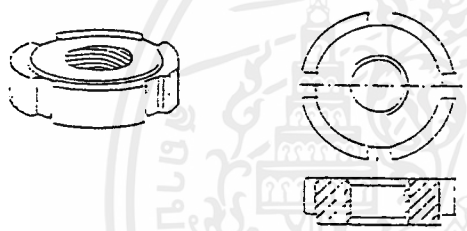
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 72

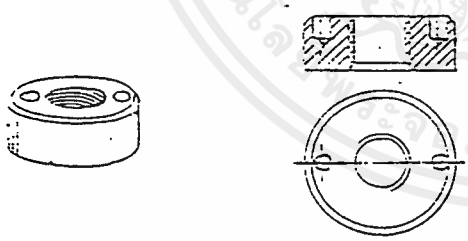
ภาพแสดง ไขควงผิด

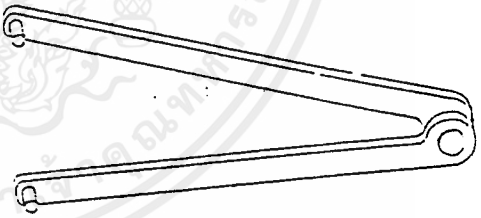


ไขควงบิดอัตโนมัติซ้าย – ขวา การบิดซ้ายหรือขวาอัตโนมัติจะเกิดจากการกดด้ามจับไขควงกดเข้ากับร่องหัวสกรู



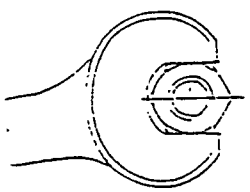
ประแจตะขอที่สำหรับนัตกลมร่องกากะบาด



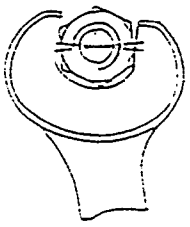


ประแจเกี่ยวข้างแบบปรับได้สำหรับนัตกลมรูเจาะข้าง

การใช้ประแจขันนัตหรือสกรูจะต้องให้ขนาดปากประแจสวมได้พอดี โดยไม่หลวม



ขนาดปากประแจพอดี



ขนาดปากประแจโตเกินไป(ผิดวิธี)

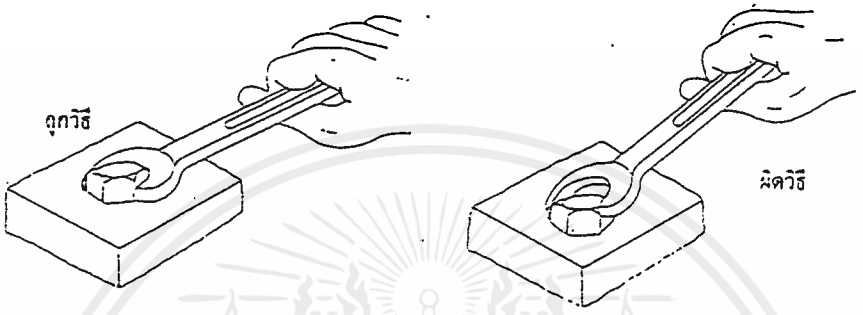
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดปากประแจพอดี ขนาดปากประแจใหญ่เกินไป(ผิดวิธี)

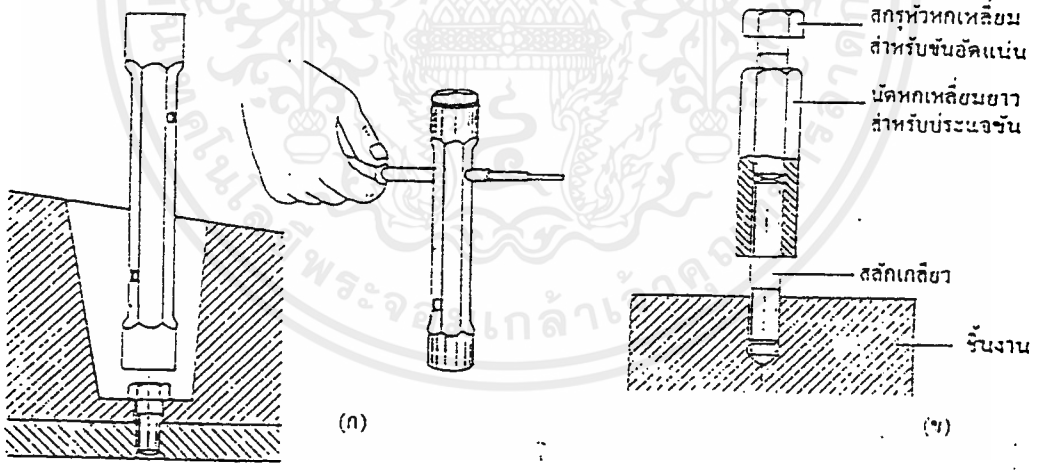
การใช้ประแจขัน ห้ามขันในลักษณะเอียง เพราะจะทำให้หัวสกรูเสียหายได้

ภาพที่ 73

ภาพแสดง การขันสกรูที่ถูกต้อง



สกรูที่ต้องขันยึดในซอกที่ไม่สามารถใช้ประแจใด ๆ ได้ จะต้องใช้บ๊อกทรงกระบอกพร้อมด้วยด้ามหมุนแบบสอด



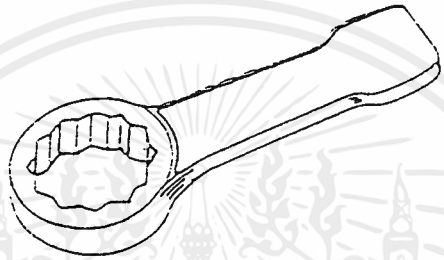
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.8.2 การขันสกรูแบบสตัด (Stud) เข้าฝังแน่นในชิ้นงาน กระทำโดยการใช้นัตหกเหลี่ยมยาวที่มีสกรูสวม นำมาขันเข้ากับส่วนบนของสตัดให้แน่น แล้วขันนำตัวนัตยาวเข้าไปในชิ้นงานจนแน่น จากนั้นจึงคลายหัวสกรูตัวบนออกแล้วหมุนเอานัตยาวออก

ประแจแหวนขนาดไตที่สามารถใช้ค้อนตอกได้

ภาพที่ 74

ภาพแสดง ประแจแหวนขนาดไต

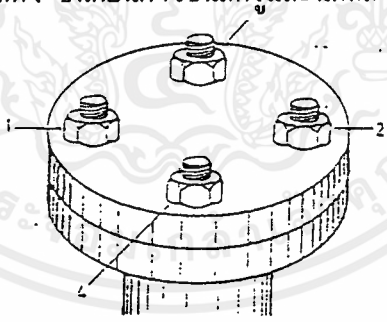


ในการขันสกรูหรือนัตหลายตัวบนฝาผิดหรือหน้าแปลน ให้ขันตรงข้ามกันตามลำดับเสมอ

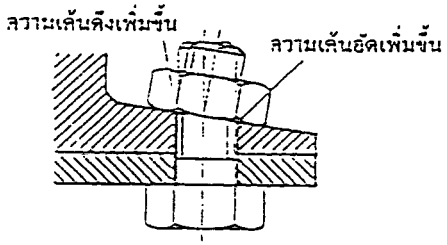
1 - 2 - 3 - 4

ภาพที่ 75

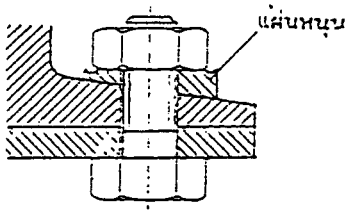
ภาพแสดง ขั้นตอนการขันสกรูและนัตหลายตัว



ในการยึดชิ้นงานที่มีผิวเอียง หากมีการขันนัตยึดให้แน่น จะทำให้สกรูรับภาระดึงและตัดบริเวณรอบสกรู ซึ่งทำให้สกรูหักหรือขาดได้ ควรจะต้องหาแผ่นรองลักษณะลิ่มเอียงรองให้ผิวด้านบนขนานกัน

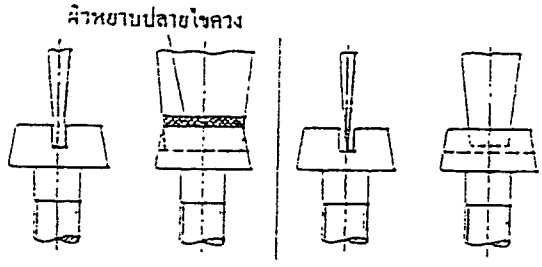


ก) การเกิดภาระติดต่อสกรูที่ยึดด้วยนัตบนผิวเอียง



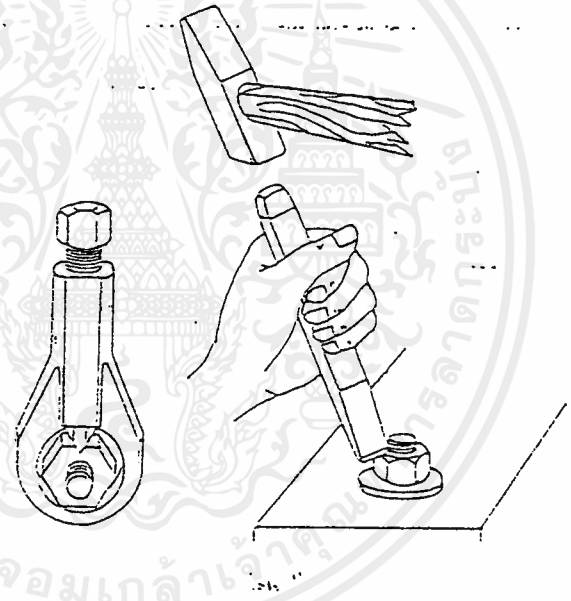
ข) การให้แผ่นรองให้เกิดผิวขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ในกรณีที่นัตคลายไม่ออก สามารถใช้อุปกรณ์แยกนัต หรือถ้าจำเป็นให้ใช้สะกัดแยกออก แต่จะต้องระวังมิให้คมสะกัดไปกระทบกับเกลียวของสกรู

กรณีที่สกรูหรือนัตเสียหายชำรุด ให้เปลี่ยนตัวใหม่โดยใช้เกรดความแข็งแรงเท่ากัน



แรงและโมเมนต์ที่ใช้ขันยึดสกรู

F_V แรงขันยึด

F_K แรงยึดเหนี่ยวในชิ้นงาน

F_B แรง (ภาระ) ขณะทำงาน

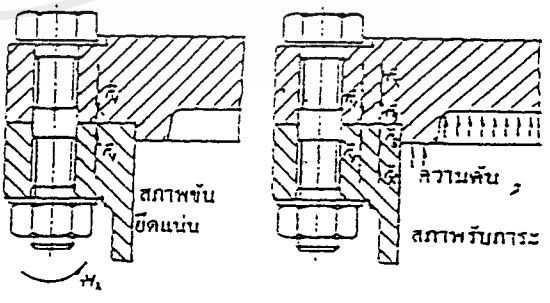
M_A โมเมนต์ขันดึง

$R_{po,2}$ ความเค้นครากที่ (อัตรายึด) 0,2 %

A_S พื้นที่ภาคตัดขวางสกรูทรงกระบอก

A_T พื้นที่ภาคตัดขวางสกรูแบบยืดหยุ่น

u สปส.ความเสียดทานระหว่างผิวเกลียวและบริเวณพื้นที่หัวสกรู



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเมนต์ขันดึง M_A ในการประกอบขันยึดสกรูจะต้องให้มีแรงขันยึด F_v ให้มากเพียงพอที่สามารถจะรับแรง (ภาระ) ขณะทำงาน F_B และในขณะทำงานจะยังคงเหลือแรงยึดเหนี่ยว F_k ในชิ้นงานน้อย ค่าแรงขันยึด F_v และค่าโมเมนต์ขันดึง M_A ตามตารางข้างล่างนี้ได้จากการคำนวณจากความเค้นดึงตามขนาดพื้นที่ภาคตัดขวางรวมเข้ากับการขันดึงที่ทำให้เกิดความเค้นบิด 90 % ของความเค้นคราก ที่ (อัตรายืด) 0,2 %

2.10 **ตลับลูกปืนชนิดต่าง ๆ**

ประโยชน์ของตลับลูกปืน คือ จะต้องให้ความฝืดหมุนต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับความฝืดเลื่อนไถลทำให้คราบร้อนที่เกิดจากความเสียดทานต่ำ

จะเห็นว่าลูกปืนกลม หรือทรงกระบอกที่ได้สร้างมาอย่างถูกต้อง ทั้งรูปร่าง ขนาดและความเรียบ ถูกสอดไว้ระหว่างรางนอกและรางใน หรืออยู่ระหว่างรางที่หมุนและรางที่อยู่นิ่ง ๆ โดยการหมุนรางใดรางหนึ่ง ลูกปืนกลมหรือทรงกระบอก จะกลิ้งอยู่ในรางที่จัดไว้ และทำให้ความฝืดระหว่างรางและลูกปืนลดลงอย่างมาก แต่เนื่องจากพื้นผิวที่สัมผัสกันน้อยมาก ดังนั้น โลดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่จึงมีค่าสูงด้วยเหตุนี้ วัสดุที่ใช้ทำจึงควรจะต้องมีความแข็งแรง และมีความแข็งสูงด้วย

ตลับลูกปืนก็คล้าย ๆ กับกาบเพลา คือ จัดออกเป็นแบบต่าง ๆ หลายแบบ เช่น ตลับลูกปืนในแนวรัศมีซึ่งใช้รับโลดทางแนวรัศมีเป็นส่วนใหญ่ โดยมีโลดในแนวแกนได้บ้างเล็กน้อย และตลับลูกปืนที่รับโลดดันรุนในแนวขนานกับแนวแกนของเพลา

แต่เมื่อพิจารณาจากรูปร่างของลูกปืน ตลับลูกปืนอาจจะแบ่งออกได้เป็น ลูกปืนกลม และลูกปืนทรงกระบอก นอกจากนี้ อาจจะแบ่งต่อออกไปได้อีก โดยพิจารณาจากจำนวนแถวและโครงสร้างภายในของตลับลูกปืน ตลับลูกปืนที่รางนอกหรือรางในสามารถถอดแยกออกจากกันได้ เรียกว่า แบบถอดแยกได้ ส่วนแบบที่แยกออกจากกันไม่ได้ เรียกว่าแบบถอดแยกไม่ได้

หากพิจารณาตามขนาดของรางนอกหรือรางในของตลับลูกปืน ยังอาจแบ่งได้คร่าว ๆ อีกดังนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกมากกว่า 800 (มม.)	ขนาดใหญ่พิเศษ
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 180–800 (มม.)	ขนาดใหญ่
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 80–800 (มม.)	ขนาดปานกลาง
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 80 (มม.) หรือ	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 (มม.)หรือมากกว่า	ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเล็กกว่า 10 (มม.) หรือ

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 9 (มม.)หรือมากกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก

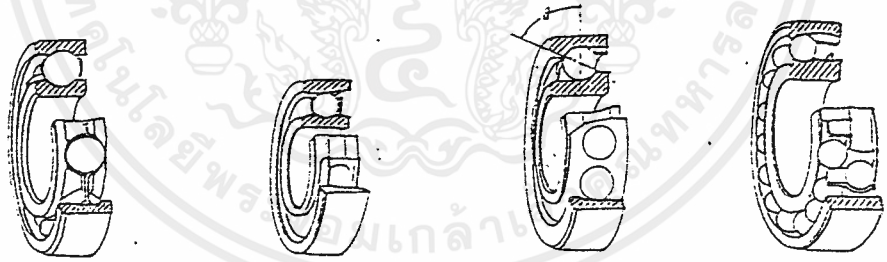
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเล็กกว่า 9 (มม.) ขนาดเล็กพิเศษ

2.10.1 ความเป็นมาของตลับลูกปืน

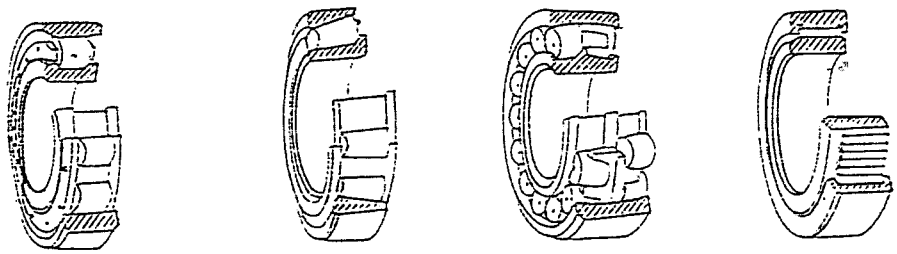
เนื่องจากลูกปืนเป็นชิ้นส่วนที่มีความละเอียดอ่อนในงานวิศวะกรรมด้านจักรกล ในทศวรรษที่ 20 บริษัทได้พยายามผลักดันให้ตลับลูกปืนสัมฤทธิ์ผล ความเป็นจริงแล้วความลำบากในการเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมาก ๆ เป็นเหตุผลที่ทำให้มนุษย์ชาติได้คิดค้นวิธีลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น 60 ปีก่อนที่เมือง นิเนเวช ประเทศอียิปต์ มีรูปแกะสลักซึ่งแสดงถึงความพยายามของคนที่กำลังเคลื่อนย้ายเสาหิน มีคนผ่อนแรงในการจูงถึงแม้ยุคนั้นจะเป็นยุคก่อนอารยะธรรมเหล็ก แต่ก็มีการใช้ล้อกันเป็นแล้ว การถูกค้นพบของลูกปืนเนื่องจากซากเรือของจักรพรรดิคาลิลูกา เพราะการใช้ลูกปืนเหมือนสมัยปัจจุบันเพราะเห็นว่าได้พบร่องรอยการทำร่องใส่ลูกปืนโดยใช้เดือยเป็นสลักยึดติดกัน แสดงว่าการทำลูกปืนได้มีมานานมากแล้ว

ภาพที่ 76

ลูกปืนชนิดต่าง ๆ

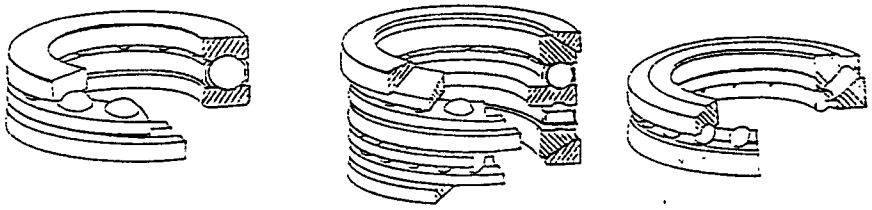


(ก) (ข) (ค) (ง)



(จ) (ฉ) (ช) (ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ฌ) (ญ) (ฏ)

(ก) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องเล็กแถวเดียว
(ข) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมแมกนีโต
(ค) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมแถวเดียวสัมผัสมุม
(ง) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมปรับตัวได้แถวคู่
(จ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกแถวเดียว
(ฉ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนรูปกรวยแถวเดียว
(ช) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกกลม
(ซ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนเข็ม
(ฌ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมกันรุนแถวเดียว
(ญ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมกันรุนสัมผัสแถวคู่
(ฏ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกกลม กันรุนแถวเดียว

เมื่อพิจารณาตามที่ใช้ ตลับลูกปืนอาจแบ่งออกได้เป็น ตลับลูกปืนสำหรับใช้กับรถยนต์ ตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรกลต่าง ๆ และตลับลูกปืนสำหรับเครื่องมือวัด ตลับลูกปืนธรรมดาทั่ว ๆ ไป มีการกำหนดขนาดและมิติต่าง ๆ ไว้ในมาตรฐานของ ISO (International Organization for Standardization) ยกเว้นตลับลูกปืนที่ใช้กับรถยนต์ซึ่งมีมิติ และขนาดพิเศษ ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้โดยเฉพาะ

2.10.2 ความสามารถในการใช้งานของตลับลูกปืน

2.10.2.1 ความสามารถในการรับโลดในแนวรัศมี

ตลับลูกปืน รัศมีที่มีมุมสัมผัสระหว่างลูกปืนและรางมาก สามารถรับโลดในแนวแกนได้บ้างเช่นกัน

สำหรับแบบรางเล็ก และแบบลูกปืนทรงกระบอกเรียวที่มีมุมสัมผัสมาก สามารถรับโลดในแนวแกน (โลดดันรุน) ได้บ้าง ส่วนแบบที่ปรับตัวเองได้นั้น ลูกปืนกลม หรือทรงกระบอกกลม สามารถจะจัดตำแหน่งของตัวเองตามการโก่งของเพลา แต่แบบนี้สามารถรับโลดในแนวแกนได้น้อยกว่าแบบที่กล่าวมาแล้ว

ส่วนตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ใช้เพื่อรับแต่โลดในแนวรัศมีอย่างเดียว อย่างไรก็ดี บางแบบก็ได้มีการออกแบบขึ้นมาพิเศษเพื่อให้รับโลดในแนวแกนได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.2 ความสามารถในด้านความเร็ว

ขีดจำกัดทางด้านความเร็วของตลับลูกปืน คือตัวเลขที่ได้จากผลคูณระหว่างความไตของเพลา d (มม.) กับความเร็ว n (รอบ/นาที) แต่ทั้งนี้ ยังขึ้นอยู่กับการให้การหล่อลื่น และชนิดของตลับลูกปืนด้วย ตาราง 4.7 ได้ให้ค่านี้ไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกตลับลูกปืนไปใช้งาน แต่ส่วนมากแล้วตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่มีรางลึกหรือสัมผัสมุม และแบบลูกปืนทรงกระบอก เหมาะที่จะใช้กับงานที่มีความเร็วสูง ๆ ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกเรียว กับพวกที่ปรับตัวเองได้เหมาะกับงานที่มีความเร็วปานกลางส่วนตลับลูกปืนกันรุนนั้นจะใช้กับงานที่มีความเร็วต่ำ ๆ เท่านั้น

ตารางที่ 13

ตารางแสดงขีดจำกัดของค่า d . n

ชนิดของตลับลูกปืน	หล่อลื่นด้วยจารบี	หล่อลื่นด้วยน้ำมันหล่อลื่น
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมรางเล็ก	200.000	350.000
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม a <= 22°	200.000	350.000
สัมผัสมุม a > 22°	150.000	300.000
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก	200.000	350.000
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกเรียว	120.000	200.000
ตลับลูกปืนแบบปรับตัวเองได้	100.000	150.000
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมรับโลดในแนวแกน	60.000	90.000

ค่าที่ให้ไว้ในตารางเป็นขีดจำกัดของการใช้งานที่ต่อเนื่อง และภายใต้การทำงานแบบธรรมดา สำหรับตลับลูกปืนที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในต่ำกว่า 10 (มม.) หรือมากกว่า 200 (มม.) ค่า d x n จะต้องต่ำกว่าค่าที่ให้ไว้ในตาราง ในกรณีที่ใช้จารบีหล่อลื่น ค่าขีดจำกัดนี้หมายถึงอายุของจารบีที่ 1000 (ชม.) ถ้าตลับลูกปืนจุ่มอยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่น อายุการใช้งานจะประมาณ 2-2.5 เท่าของค่าที่ให้ไว้ในตาราง แต่ถ้าใช้ปั๊มน้ำมันหล่อลื่นช่วย อายุการใช้งานจะประมาณ 3-5 เท่าของค่าที่ให้ไว้ในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.3 ความสามารถในด้านความผิด

ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม หรือทรงกระบอกกลม มีค่าความผิดต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับรองลื่นแบบอื่น ๆ ยิ่งเมื่อใช้รองลื่นกับพวกเครื่องมือวัดต่าง ๆ ด้วยแล้ว ความสามารถในด้านความผิดจะเป็นแฟคเตอร์สำคัญที่ต้องพิจารณาในขณะออกแบบ

2.10.2.4 ความสามารถในทางการสั่นสะเทือน และการส่งเสียงดัง

องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องนี้คือความกลมของลูกปืน ความโค้งมนของราง ความหยาบของผิวลูกปืนและราง สภาพของตัวแยกลูกปืน และความบริสุทธิ์ของน้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ ตัวประกอบอื่น ๆ ที่รองลงมาได้แก่ ความถูกต้องในการประกอบ และความละเอียดในการผลิต ต้นเหตุของการสั่นสะเทือนและส่งเสียงดัง มีหลายตัวประกอบกัน และจนถึงปัจจุบัน ยังไม่มีผู้ใดสามารถเอาชนะได้โดยเด็ดขาดจริง ๆ ได้แสดงความสามารถและลักษณะเฉพาะตัวของตลับลูกปืนไว้อย่างกว้าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณา

ตารางที่ 14

ตารางแสดงการจำแนกประเภทของตลับลูกปืน และคุณสมบัติต่าง ๆ ของแต่ละประเภท

ประเภท					คุณสมบัติ					ความประณีต
ใช้	ลูกปืน		แถว	รนิด	โลดไนแมารัสบ์	โลดไนแมาแกน	ความเร็วหมุน	ความต้านทานต่อการกระชาก	การผิด	
แบริ่ง	ลูกปืนกลม		แถวเดี่ยว	รางลึก	ปานกลาง	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง
				ปรับตัวเองได้	น้อยมาก	น้อยมาก	สูง	ต่ำมาก	ต่ำมาก	
			สองแถว	ปรับตัวเองได้	น้อย	น้อยมาก	สูง	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง
				รางลึก	ปานกลาง	น้อย	ปานกลาง	ต่ำ		
	ลูกปืนเม็ดเรียว	ทรงกระบอก	แถวเดี่ยว	แบบ N, NU	มาก	ไม่ได้	สูง	สูง	ต่ำ	สูง
			แถวคู่	แบบ NN		ไม่ได้	สูง	สูง	ปานกลาง	สูง
		ทรงกลม	แถวคู่	ปรับตัวเองได้	มากเป็นพิเศษ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	ปานกลาง
เกียร์	ลูกปืนกลม		แถวเดี่ยว	ร่องลึก	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง
				แบบไม่มี	น้อย	น้อย	สูง			ปานกลาง
			แถวคู่	ร่องลึก	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง			
	ลูกกลิ้งทรงกรวย		แถวเดี่ยว		มาก	มาก	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
			แถวคู่		มากเป็นพิเศษ					ปานกลาง
สปริงเกิล	ลูกปืนกลม		แถวเดี่ยว, แถวคู่		ไม่ได้	ค่อนข้างมาก	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง
	ลูกปืนเม็ดเรียว	ทรงกระบอก	แถวเดี่ยว, แถวคู่, สามแถว			มากเป็นพิเศษ	ต่ำมาก	สูง	สูง	ปานกลาง
		ทรงกรวย	แถวเดี่ยว				ค่อนข้างต่ำ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3 วัสดุทำตลับลูกปืน

รางและลูกปืนส่วนมากแล้วทำด้วยเหล็กที่มีคาร์บอนสูงผสมกับโครเมียม จากนั้นใช้กระบวนการทางความร้อนช่วยเพิ่มความแข็งให้กับวัสดุ เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และทำให้ทนต่อการสึกหรอได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้มีการค้นคว้า ปรับปรุงวัสดุที่ใช้ทำตลับลูกปืนที่ได้มาจากการหลอมเหล็กในสูญญากาศ แต่วิธีนี้ยังไม่เหมาะกับการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก อย่างที่มีทำกันในโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากราคาแพง ส่วนมากแล้ว การหลอมชนิดนี้มักจะใช้เพื่อการผลิตเหล็กบริสุทธิ์เสียมากกว่า

ยังมีการผลิตลูกปืนด้วยเหล็กที่ได้รับการหลอมเป็นพิเศษอีกแบบหนึ่ง คือ การหลอมเหล็กให้ละลายในอากาศธรรมดา แล้วนำไปไว้ในที่ ๆ มีความดันต่ำ ๆ (เกือบสูญญากาศ) ทำให้กาซที่ผสมอยู่ในเหล็กลอยหนีออกมา เหล็กที่ได้จากกรรมวิธีนี้ จะมีคามแข็งแรงกว่าแบบที่มาได้จากการหลอมธรรมดา สำหรับตลับลูกปืนที่ออกแบบให้รับการกระแทกโดยตรง มักจะทำด้วยเหล็กผสมที่มีคาร์บอนต่ำ และได้ผ่านกระบวนการทางความร้อนจนมีโครงสร้างเป็นซีเมนต์ไตท์ สำหรับตลับลูกปืนที่ต้องการให้ทนทานต่อการกระแทก และต้านทานต่อการกัดกร่อน จะทำด้วยเหล็กความเร็วสูง (high speed steel) หรือพวกที่เป็นเหล็กมาเตนไซท์ (martensite) ที่อยู่ในตระกูลเหล็กสเตนเลส

สำหรับพวกตัวแยก ซึ่งจะเลื่อนไถลสัมผัสกับลูกปืนตลอดเวลา จะต้องต้านทานต่อการสึกหรอและจะต้องไม่เสียได้โดยง่าย ถ้าเป็นตลับลูกปืนเล็ก ๆ มักจะทำมาจากเหล็กแผ่นเล็ก ๆ (band steel) ที่มีคาร์บอนต่ำ หรือ พวกเหล็กแผ่นผิวเรียบโดยการอัดขึ้นรูป แต่สำหรับการใช้งานพิเศษ มักจะทำมาจากพวกแผ่นทองเหลือง หรือแผ่นเหล็กสเตนเลส ส่วนตลับลูกปืนขนาดใหญ่ มักจะใช้เหล็กที่มีคาร์บอนต่ำ หรือทองเหลืองที่มีความแข็งแรงดึงสูง ๆ นอกจากนี้ ยังมีตลับลูกปืนที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับงานที่มีความเร็วสูง ๆ ซึ่งทำด้วยพลาสติกอีกด้วย

สำหรับหมุดที่ใช้ย้ำให้ตัวแยกติดกัน ส่วนมากมักทำด้วยเหล็กคาร์บอนต่ำที่มีคุณภาพดี

2.10.4 ขนาดระบุของตลับลูกปืน

เนื่องจากขนาดของตลับลูกปืนได้มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐานสากล ดังนั้นในทางปฏิบัติ ขนาดของตลับลูกปืนจึงจะต้องเลือกมาจากหนังสือคู่มือ (catalog) ของตลับลูกปืนที่บริษัทผู้ผลิตได้ทำขึ้น

มิติที่สำคัญของตลับลูกปืนได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู (เพลา) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความกว้าง และมุมต่างๆ โดยทั่วไปแล้ว มักจะใช้ขนาดเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านศูนย์กลางของรูเป็นบรรทัดฐานและพิจารณาร่วมกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก และความหนาที่ต่าง ๆ กันออกไป

ขนาดระบุของตลับลูกปืนประกอบไปด้วยตัวเลขหลัก และสัญลักษณ์ประกอบ ตัวเลขหลักที่ใช้กันคือสัญลักษณ์ของชนิด สัญลักษณ์ของขนาด (สัญลักษณ์ของความกว้าง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก) หมายเลขขนาดของรู สัญลักษณ์และมุมสัมผัส ส่วนสัญลักษณ์ประกอบได้แก่พวกสัญลักษณ์ของตัวแยก ของกันรั่วและสัญลักษณ์ของการกันรั่ว รูปร่างของราง การประกอบช่องว่าง และสัญลักษณ์ของชั้นต่าง ๆ แต่ตามปรกติแล้วสัญลักษณ์เหล่านี้มักจะไม่พูดถึงกัน นอกจากจะได้มีการระบุไว้เท่านั้น

สัญลักษณ์ตัวเลขที่ใช้แทนชนิดของตลับลูกปืน เช่น หมายเลข 6 ใช้แทนตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม รางลึกแถวเดี่ยว ส่วนตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก แทนได้ด้วยตัวหนังสือ เช่น N, NF และ NU ซึ่งหมายถึงชนิดของปลอก (collar)

สัญลักษณ์ของขนาดใช้แทนความกว้าง ถ้าหากตลับลูกปืนเป็นชนิดที่รับโลดในแนวรัศมีแต่ถ้าเป็นตลับลูกปืนรับโลดดันรุน (โลดในแนวแกน) จะหมายถึงความสูง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของตลับ สำหรับตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่รับโลดเฉพาะในแนวรัศมี จะไม่มีสัญลักษณ์แสดงความกว้างระบุไว้ แต่เส้นผ่านศูนย์จะเพิ่มเป็นลำดับดังนี้ 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 และ 4 สัญลักษณ์ 0, 2 และ 3 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด และสัญลักษณ์ 0, 1, 2 และ 3 สำหรับความกว้างก็ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเช่นกัน สัญลักษณ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 0 และ 1 แสดงประเภทของตลับลูกปืน ว่าเป็นประเภทที่รับโลดได้น้อยมาก 2 เป็นประเภทรับโลดน้อย 3 เป็นประเภทรับโลดปานกลาง และ 4 เป็นประเภทรับโลดหนัก

ขนาดระบุของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูจะใช้แทนด้วยตัวเลข 2 หลัก ถ้าตลับลูกปืนมีขนาดของรูตั้งแต่ 20-500 (มม.) ขนาดของรูจะได้มาโดยการคูณตัวเลข 2 หลักนั้นด้วย 5 แต่ถ้าขนาดของรูมีขนาดตั้งแต่ 20 (มม.) ลงมา ก็จะต้องพิจารณาตามมาตรฐานที่ได้ให้ไว้ เช่น ถ้าขนาดของรูหมายเลข 00 ก็หมายถึงรูขนาด 10 (มม.) 01 หมายถึง 12 (มม.) 02 หมายถึง 15 (มม.) และ 03 หมายถึง 17 (มม.) สำหรับขนาดของรูที่เล็กกว่า 10 (มม.) ลงมา ตัวเลขขนาดของรูก็คือ ขนาดของรูนั่นเอง

ลองพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

1. 6312 ZZ C3 P6

6 หมายถึงตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมรางลึกแถวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 หมายถึงสัญลักษณ์ย่อของ03, ตัวเลข 3 แสดงถึงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 130 (มม.) เมื่อขนาดของรูเท่ากับ 60 (มม.)

12 หมายถึงรูขนาด 12 x 5 = 60 (มม.)

ZZ แสดงว่ามีอุปกรณ์กันรั่ว 2 ชั้น

C3 แทนช่องว่างในแนวรัศมี (clearance)

P6 ความปราณีตชั้น 6

2. 22220 K C3

2 หมายถึงตลับลูกปืนแบบปรับตัวเองได้

22 หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกขนาด 180 (มม.) ที่มีความกว้าง 46 (มม.) และมีรูขนาด 100 (มม.)

20 หมายถึงรูขนาด 20 x 5 = 100 (มม.)

K หมายถึงส่วนลาด 1/12 ที่ผิวของรู โดยมีความปราณีตชั้น 0

C2 แทนช่องว่างในแนวรัศมี

2.10.5 ความสามารถในการรับโลดของตลับลูกปืน

ความสามารถในการรับโลดของตลับลูกปืน แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือความสามารถในการรับโลดจลน์ (dynamic capacity) และความสามารถในการรับโลดศักย์ (static capacity)

ถ้าสมมุติให้ตลับลูกปืนจำนวนหนึ่งรับโลดศักย์ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น ให้ตลับลูกปืนที่ออกแบบให้รับโลดในแนวรัศมี รับโลดในแนวรัศมีจริง ๆ โดยไม่มีโลดในแนวอื่นปนแม้แต่น้อย และให้รางนอกยึดตรึงกับที่ และให้รางในหมุน หรือให้ตลับลูกปืนที่รับโลจลน์ดันรุน โดยมีข้อแม้ว่า มีแต่โลดในแนวแกนเท่านั้นที่กระทำอยู่และให้รางหนึ่งยึดตรึงกับที่ ส่วนอีกรางที่เหลือหมุนไป เมื่อให้ตลับลูกปืนจำนวนนี้หมุนไป 1,000,000 รอบ (ด้วยความเร็ว 33.3 รอบ/นาที และใช้เวลา 500 ชม.) หลังจากครบ 1 ล้านรอบแล้ว ถ้า 90 (%) ของตลับลูกปืนทั้งหมด ไม่ได้แสดงว่าจะเกิดความเสียหายเนื่องมาจากการล้าตัวจากการหมุน ไม่ว่าจะที่รางนอก รางใน หรือที่ตัวลูกปืน โลดตัวที่ตลับลูกปืนนั้นรับอยู่เรียกว่าเป็นความสามารถในการรับโลดจลน์ (จำเพาะ) ของตลับลูกปืนขนาดนั้น ๆ และอายุของตลับลูกปืนที่ 1 ล้านรอบเรียกว่า เป็นอายุการใช้งานของตลับลูกปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าให้ตลับลูกปืนรับโลดศักดิ์ (ไม่หมุน) หรือในกรณีที่ตัวลูกปืนอยู่ในตำแหน่งคงที่เมื่อเทียบกับรางที่กำลังหมุนโลดที่ทำให้ตัวลูกปืนและรางเกิดการเปลี่ยนแปรถาวร (permanent deformation) ไปเท่ากับ 0.0001 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปืน ถือว่าเป็นความสามารถในการรับโลดศักย์ ของตลับลูกปืนนั้น ๆ

โลดทั้งสองชนิดที่ได้กล่าวมานี้ เป็นตัวประกอบตัวแรกในการนำเลือกตลับลูกปืน

ในตอนแรก สมการต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาความสามารถในการรับโลดจลน์สำหรับตลับลูกปืนของบริษัทต่าง ๆ ยังไม่เหมือนกันเสียทีเดียว ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากความจริงที่ว่า ถึงแม้ว่ารายละเอียดในการออกแบบของตลับลูกปืนจะเหมือนกันทุกประการก็ตาม แต่ความสามารถในการรับโลดจลน์ C ของแต่ละบริษัท บางครั้งก็ไม่เท่ากันด้วยเหตุนี้ ในปี 1959 ISO จึงได้เสนอสมการทฤษฎีของ Lundberg & Palmgrems UIS B 1518) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่า C ขึ้น โดยที่ต้องการให้ค่า C ของแต่ละบริษัทที่ผลิตตลับลูกปืนขนาดเดียวกัน และชนิดเดียวกัน เท่ากันดังนี้

สำหรับลูกปืนกลมที่มีขนาดไม่เกิน 25.4 (มม.)

$$C = fc(i \cos a)^{0.7} (Z)^{2/3} (Da)^{1.8} \qquad (4.46)$$

สำหรับลูกปืนกลมที่ใหญ่กว่า 25.4 (มม.)

$$C = fc(i \cos a)^{0.7} (Z)^{2/3} \times 3.647(Da)^{1.4} \qquad (4.47)$$

ถ้าลูกปืนเป็นแบบทรงกระบอก

$$C = fc(il_a \cos a)^{7/9} (Z)^{3/4} (Da)^{29/27} \qquad (4.48)$$

โดยให้ C = ความสามารถในการรับโลดจลน์

i = จำนวนแถวของลูกปืนในตลับลูกปืน

a = มุมสัมผัส

Z = จำนวนลูกปืนต่อแถว

Da = ขนาดของลูกปืน

fc = เป็นแฟคเตอร์ที่ขึ้นอยู่กับแบบ ชั้นความประณีต และวัสดุที่ใช้ทำตลับปืน

la = ความยาวของลูกปืนทรงกระบอก

2.10.6 การคำนวณเกี่ยวกับโลด และอายุของตลับลูกปืน

2.10.6.1 การคำนวณหาโลดเทียบเท่า (Equivalent load)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลดจลน์ เทียบเท่า หมายถึงโลดที่ตลับลูกปืนรับอยู่จริง ๆ และทำให้ตลับลูกปืนมีอายุการใช้งานเช่นเดียวกับที่ได้ทำการทดสอบมา ทำนองเดียวกัน โลดเทียบเท่าในขณะที่ลูกปืนอยู่นิ่ง ๆ และไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงถาวรขึ้นที่ลูกปืน และราง เท่ากับที่ได้ทำการทดสอบไว้ โลดจำนวนนั้นเรียกว่าโลดศักย์เทียบเท่า

สมมุติว่า ตลับลูกปืนรับโลดในแนวรัศมี Fr (กก.) และในแนวแกน Fa (กก.) โลดจลน์เทียบเท่า Pr (กก.) จะหาได้ดังนี้

สำหรับตลับลูกปืนที่รับโลดในแนวรัศมี (ยกเว้นตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก)

$$Pr = XVFr + YFa \qquad (4.49)$$

สำหรับตลับลูกปืนกันรุน

$$Pa = XFr + YFa \qquad (4.50)$$

ค่า V = 1 ถ้าให้รางในหมุน และจะเท่ากับ 1.2 ถ้าให้รางนอกหมุน

ส่วนแฟคเตอร์ X และ Y จะเปลี่ยนไปตามชนิดของลูกปืน และอัตราส่วนของ Fa. Fr ดังแสดงไว้ในตาราง 4.9

โลดศักย์ เทียบเท่าในแนวรัศมี Pa (กก.) และโลดศักย์เทียบเท่าในแนวแกน Paa (กก.) สำหรับตลับลูกปืนที่รับโลดในแนวรัศมี Fr (กก.) และในแนวแกน Fa (กก.) คำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

ชนิดของตลับลูกปืน		รางใน หมุน	รางนอกหมุน	แถวเดี่ยว		สองแถว				e	แถวเดี่ยว		สองแถว	
				$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \le e$ $F_a/VF_r > e$								
		V		X	Y	X	Y	X	Y		X_0	Y_0	X_0	Y_0
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกร่องลึก	$F_a/C_0 = 0.014$	1	1.2	0.56	2.30	1	0	0.56	2.30	0.19	0.6	0.5	0.6	0.5
	=0.028				1.99				1.90	0.22				
	=0.056				1.71				1.71	0.26				
	=0.084				1.55				1.55	0.28				
	=0.11				1.45				1.45	0.30				
	=0.17				1.31				1.31	0.34				
	=0.28				1.15				1.15	0.38				
	=0.42				1.04				1.04	0.42				
	=0.56				1.00				1.00	0.44				
ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกระสับผสมคู่	$\alpha = 20°$	1	1.2	0.43	1.00	1	1.09	0.70	1.63	0.57	0.5	0.42	1	0.84
	=25°			0.41	0.87		0.92	0.67	1.41	0.68		0.38		0.76
	=30°			0.39	0.76		0.78	0.63	1.24	0.80		0.33		0.66
	=35°			0.37	0.66		0.66	0.60	1.07	0.95		0.29		0.58
	=40°			0.35	0.57		0.55	0.57	0.93	1.14		0.25		0.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.6.2 การคำนวณหาอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน L ของตลับลูกปืน จะหาได้ดังนี้ให้ C (กก.) เป็นความสามารถในการรับโลดจลน์ของตลับลูกปืนและ P (กก.) เป็นโลดจลน์เทียบเท่าที่ตลับลูกปืนกำลังรับอยู่แฟคเตอร์ของความเร็ว fn ของตลับลูกปืนคือ

สำหรับตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม $fn = \frac{33.3}{n}^{1/3}$ (4.52)

สำหรับตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก $fn = \frac{33.3}{n}^{3/10}$

ดังนั้น ถ้าให้ fn เป็นแฟคเตอร์ของอายุตลับลูกปืน จะได้

$$\dot{f}n = fn \frac{C}{P} \quad (4.53)$$

และอายุการใช้งาน L n ของตลับลูกปืน จะหาได้ดังนี้

สำหรับลูกปืนกลม $L_n = 500\ fn^3$

สำหรับลูกปืนทรงกระบอก $L_n = 500\ fn^{10/3}$ (4.54)

เนื่องจากได้มีการพัฒนาเรื่องวัสดุที่ทำให้ตลับลูกปืนกันอย่างมาก ทำให้อายุของตลับลูกปืนยืดออกไปได้อีกมาก นอกจากนี้ ในการออกแบบ อาจจะต้องการให้มีความเชื่อถือได้สูง ๆ ด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการแก้ไขอายุการใช้งาน L_n ของตลับลูกปืนให้เหมาะสมโดยการคูณ L_n ด้วยแฟคเตอร์แก้ไข L_n ดังนี้

ให้ a_1 = เป็นแฟคเตอร์ความเชื่อถือได้ (ในตาราง 4.10)

a_2 = เป็นแฟคเตอร์ของวัสดุ

a_3 = เป็นแฟคเตอร์เกี่ยวกับการใช้งาน

ดังนั้น

$$L_n = a_1 \times a_2 \times a_3 \times L_n \quad (4.55)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟคเตอร์ของค่าความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_6	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

ได้ให้ค่าของแฟคเตอร์ความเชื่อถือได้ไว้ ในตารางจะเห็นว่า $a_1 = 1$ เมื่อให้มีความเชื่อถือได้ 90 (%) เช่นเดียวกับที่ใช้ทดสอบ และจะเท่ากับ 0.21 เมื่อต้องการให้มีความเชื่อถือได้ 99 (%)

$a_2 = 1$ เมื่อเหล็กที่ทำตลับลูกปืนได้มาจากเตาหลอมแบบเปิด และประมาณ = 3 ถ้าเหล็กได้มาจากวิธีการเอื้ออำนวยต่ออายุการใช้งานของตลับลูกปืน ดังนี้

สำหรับ a_3 มักจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อใช้งานในสภาพปรกติธรรมดา แต่จะมีค่าต่ำกว่า 1 ในสภาพการณ์ที่ไม่เอื้ออำนวยต่ออายุการใช้งานของตลับลูกปืน ดังนี้

ลูกปืนกลมที่ใช้กับน้ำมันที่มีความหนืด 13 (เซนติสโตรค) (มม.^{2} /วินาที) และต่ำกว่า

ลูกปืนทรงกระบอกที่ใช้กับน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืด 20 (เซนติสโตรค) (มม.^{2} /วินาที) และต่ำกว่า

เมื่อใช้กับงานที่มีความเร็วต่ำ นั่นคือ ใช้งานที่มีความเร็ว (10,000/เส้นผ่านศูนย์กลาพิตช์ (pitch) ของลูกปืน) และต่ำกว่า

แต่ถ้าตลับลูกปืนอยู่นิ่ง ๆ หรือถ้ารางนอก หรือรางใน และลูกปืนหมุนเป็นหน่วยเดียวกันหรือตลับลูกปืนหมุนด้วยความเร็วไม่เกิน 10 (รอบ/นาที) หรือกำลังรับการแกว่งอยู่ ในกรณีเช่นนี้มักจะไม่คำนวณหาอายุ L แต่นิยมเลือกให้โลดจลน์เทียบเท่ามีค่าต่ำกว่าโลดศักย์ในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้กำหนดอายุของตลับลูกปืนสำหรับงานแต่ละประเภทไว้โดยประมาณ เพื่อใช้ในการช่วยพิจารณาเลือกใช้อายุของตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ

ตารางที่ 15

ตารางแสดงอายุการใช้งานโดยประมาณของตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ

แฟคเตอร์ของโลด f_w / อายุการใช้งาน L_h		1000—4000 (ชม.)	4000—15000 (ชม.)	10000—30000 (ชม.)	40000—90000 (ชม.)
		สำหรับการใช้งานเป็นครั้งคราว ๆ สั้น ๆ	สำหรับการใช้งานเป็นช่วง ๆ ไม่ต่อเนื่อง	สำหรับการใช้งานต่อเนื่อง	สำหรับการใช้งานต่อเนื่องที่ต้องการความเชื่อถือได้สูง
1—1.1	การใช้งานตามธรรมดาที่ไม่มีโลดจากการกระแทก	เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน รถจักรยาน	สายพานลำเลียง ลิฟต์ บันไดเลื่อน	ปั๊มแบบต่าง ๆ, ทำเครื่องไม้ เพลาถ่ายทอดกำลัง เครื่องจักรกลต่าง ๆ เครื่องอัดแบบหมุน, เครื่องผสมแบบหมุน, มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องสกัดน้ำตาลแบบหมุน	เพลาหลักถ่ายทอดกำลังในความสำคัญมาก มอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นตัวใจของการส่งกำลัง
1.1 1.5	การใช้งานตามธรรมดา	เครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องเจียรนัยแบบมือถือ	รถยนต์ รักแร่เย็บผ้า	เครื่องขนส่งเล็ก ๆ แท่นหมุน, เกียร์ทด เพลาลดของรถไฟ	เครื่องจักรในโรงงานกระดาษ พัดลมหมุนเวียนอากาศ, มอเตอร์ รถราง เครน (crane) ในโรงงาน
1.2 1.5	ใช้งานในที่ ๆ มีการกระแทกหรือการสั่นสะเทือน		เครื่องจักรไม้ในการกลึงลาย ชุดเก้าอี้ที่ใช้กับการสั่นสะเทือน ลูกกลิ้งในโรงงานต่าง ๆ	เครื่องกระทุ้ง ค้อน (ram) ของเครื่องย่อย	

2.10.7 แฟคเตอร์ของโลดและโลดเฉลี่ย

โดยหลักการแล้ว การเลือกชนิดของตลับลูกปืนและการประกอบเข้ากับงานนั้นมักจะนิยมให้มีตลับลูกปืน 2 ตลับ รับโลดในแนวรัศมี และให้ตลับใดตลับหนึ่งรับโลดในแนวแกนเพียงตลับเดียว

แต่ถ้าเกิดมีการสั่นสะเทือน หรือการกระแทก อันอาจรวมไปถึงในกรณีที่ความเร็วหรือโลดที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา จำเป็นจะต้องคูณโลดที่คำนวณได้ด้วยแฟคเตอร์ของโลด f_w เสมอและจะต้องคำนวณหาโลดเฉลี่ยด้วย (1) แฟคเตอร์ของโลด f_w

(1) แฟคเตอร์ของโลด, f_w

1 : สำหรับการหมุนที่สม่ำเสมอ และไม่มีโลดจากการกระแทก (เช่นในกรณีของมอเตอร์)

$$f_w = 1 - 1.1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 : สำหรับการใช้งานตามธรรมดา (เช่นในกรณีของเฟืองทด, ล้อเลื่อนต่าง ๆ)

f_w = 1.1 - 1.3

3 : สำหรับการใช้งานที่มีการกระแทก (เช่นในโรงไม่, เครื่องมือก่อสร้าง)

f_w = 1.2 - 1.5

(2) โลดเฉลี่ย P_m

ถ้าความเร็ว หรือโลดเปลี่ยนแปรไปตามกาลเวลา สมมุติให้ P_i เป็นโลดคงที่ที่กระทำในช่วงเวลา ที่ความเร็ว n_i แล้ว, โลดเฉลี่ย P_m จะหาได้ดังนี้

ถ้าให้ความถี่ของแต่ละรอบการหมุนมีค่าเป็น

และต่อไปเรื่อย ๆ แล้ว จะได้

ถ้าเป็นการหมุนด้วยความเร็วคงที่

จากการทดลองพบว่า สำหรับตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม p = 3 และ 10/3 สำหรับตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอก

2.10.8 ความเที่ยงตรงและความพอดีของตลับลูกปืน

ความเที่ยงตรงของขนาดมีผลอย่างมากต่อความเที่ยงตรงในการประกอบตลับลูกปืน ตลับลูกปืนที่มีความเที่ยงตรงสูง จะช่วยให้ได้ระยะความเผื่อที่ถูกต้อง และช่วยลดความคลาดเคลื่อนของการประกอบ ซึ่งจะเป็นผลให้ได้การทำงานที่เงียบ และมีอายุการใช้งานที่ทนทาน และในทำนองเดียวกันความเที่ยงตรงของเพลาและเสื้อรองรับตลับลูกปืน จะต้องให้มีความเที่ยงตรงสูงเช่นกัน

---

[๐] f_w = 1 อาจจะใช้ในกรณีเมื่อนำเอาโลดสูงสุดมาใช้ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นของความเที่ยงตรงสำหรับตลับลูกปืนที่รับโลดในแนวรัศมี และตลับลูกปืนที่รับโลดในแนวแกนใช้แทนได้ด้วยตัวเลข 0, 6, 5 และ 4 โดย 0 จะเป็นชั้นที่มีความเที่ยงตรงน้อยที่สุด และจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามชั้น 6, 5 และ 4 ตามลำดับ สำหรับตลับลูกปืนที่มีลูกปืนเป็นรูปกรวย ใช้แทนได้ด้วยตัวเลข 0, 6 และ 5 ตามลำดับเช่นเดียวกัน ชั้นของความเที่ยงตรงที่ให้ไว้นี้ ได้แสดงเปรียบเทียบกับชั้นของ ANSI (ของสหรัฐอเมริกา) ไว้ในตาราง

ตารางที่ 16

ตารางเปรียบเทียบชั้นของความเที่ยงตรงของมาตรฐานต่าง ๆ

	ชั้น และ สัญญลักษณ์ของชั้น				
มาตรฐานแห่งชาติ	แบบลูกปืนกลมร่องลึก	ชั้น 0	ชั้น 6	ชั้น 5	ชั้น 4
	แบบลูกปืนสัมผัสเป็นมุม	ชั้น 0	ชั้น 6	ชั้น 5	ชั้น 4
	แบบลูกปืนกลมปรับตัวเองได้	ชั้น 0			
	แบบลูกปืนทรงกระบอก	ชั้น 0	ชั้น 6	ชั้น 5	ชั้น 4
	แบบลูกปืนเข็ม	ชั้น 0			
	แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้	ชั้น 0			
	แบบลูกปืนรูปกรวย	ชั้น 0	ชั้น 6	ชั้น 5	BAS. ชั้น 4
	แบบลูกปืนกลมเก่าเรียบ รับโลดกันรุน	ชั้น 0	ชั้น 6	ชั้น 5	ชั้น 4
	แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้รับโลดกันรุน	ชั้น 0			
	สัญญลักษณ์ของชั้น	ไม่ระบุ	P6	P5	P4 (BAS 4)
มาตรฐานเปลี่ยนปืน	แบบลูกปืนทรงกระบอก	ชั้นกลาง	ชั้นความเที่ยงตรงสูง		BAS. ชั้น 7
	แบบลูกปืนรูปกรวย		BAS. ชั้น 5		
	แบบนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้	ชั้นกลาง	ชั้นสูง	ชั้นละเอียด	ชั้นละเอียดพิเศษ
	สัญญลักษณ์ของชั้น	ไม่ระบุ	H	P (BAS 5)	SP BAS 7)
มาตรฐานอเมริกา	แบบลูกปืนกลม	ABEC 1	ABEC 3	ABEC 5	ABEC 7
	แบบลูกปืนทรงกระบอก	RBEC 1		RBEC 5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานทั่ว ๆ ไป มักนิยมใช้ชั้น 0 มากที่สุด แต่สำหรับงานต่อไปนี้มักนิยมเลือกใช้ชั้นที่มีความละเอียดสูงขึ้น เช่น ชั้นที่ 6, 5 และ 4

(1) เมื่อต้องการให้ลูกปืนมีความเที่ยงตรงในทางแกว่งสูง งานพวกนี้ได้แก่เพลาสั้น ๆ ของเครื่องมือกลต่าง ๆ เช่น เครื่องอัดแบบหมุน แท่นหมุนของเครื่องกลึงเล็กๆ ที่เคลื่อนย้ายได้ เป็นต้น

(2) เมื่อต้องการให้ตลับลูกปืนทำงานที่มีความเร็วสูง (มีค่า d n สูง) เช่นในเครื่องอัดไอดีแบบหมุนของเครื่องยนต์ หรือที่เพลาของเฟืองดอกจอกของมอเตอร์ตัวขับต่าง ๆ

(3) เมื่อต้องการให้ตลับลูกปืนมีความเสียดทานต่ำ หรือให้มีการเปลี่ยนแปรของความเสียดทานน้อย ๆ เช่น ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่ใช้กับเครื่องมือวัดต่าง ๆ

เพื่อให้ตลับลูกปืนทำงานได้ดังความประสงค์ ทั้งรางนอกและรางในจะต้องประกอบเข้ากับเพลาและเสื้อรับตลับลูกปืน อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ยังมีแฟคเตอร์ที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาประกอบเพิ่มเติมอีกแฟคเตอร์เหล่านี้คือ "nterference fits, clearance fits หรือ transition fits" โดยพิจารณาได้จากสิ่งเหล่านี้ คือ แรงที่กระทำกับตลับลูกปืนในขณะใช้งาน, รางใดที่เป็นตัวหมุน, อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น, ความหนาของเสื้อรับรองรับตลับลูกปืน, ประเภทของตลับลูกปืน , เป็นแบบรางแยกออกจากกันได้หรือไม่

ในบรรดาแฟคเตอร์ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว แฟคเตอร์ที่มีความสำคัญมากที่สุดได้แก่การที่รางตัวนอกหรือตัวในหมุนในขณะที่กำลังรับโลดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

ตารางแสดงชั้นความแน่นร่วมสำหรับตลับลูกปืน

(ก) ความแน่นสำหรับตลับลูกปืนรับโลดในแนวรัศมีและรางในยึดแน่น

ชั้นของตลับลูกปืน	แบบและชนิดของเพลา								
	สำหรับรางในรับโลดจลน์และโลดมีทิศทางใด ๆ							สำหรับรางนอกรับโลด จลน์	
ชั้น 0.6	r6	p6	n6	m5 m6	k5 k6	js6 js6	h5	h6	g5
ชั้น 5.4	-	-	-	m4 m5	k4 k5	js4 js5	-	-	-

(ข) ความแน่นสำหรับตลับลูกปืนรับโลดในแนวรัศมีและรางนอกยึดแน่น (ยกเว้นแบบมักนีโต)

ชั้นของตลับลูกปืน	แบบและชนิดของรู												
	สำหรับรางในรับโลดจลน์							สำหรับโลดในทิศทางใด ๆ			สำหรับรางนอกรับโลดจลน์		
ชั้น 0.6	P6	N6	M6	-	j6	H7 H8	G7	M7	K6 K7	Js6 js7	P7	N7	M7
ชั้น 5.4	-	N5	M5	K6	J6	-	-	-	-				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ารางในเป็นตัวหมุน รางในจะต้องประกอบแน่น (tigh fit) เข้ากับเพลา การประกอบอย่างหลวม ๆ จะทำให้เกิดการเลื่อนไถระหว่างรางในและเพลา ซึ่งจะนำไปสู่การสึกหรอที่ผิวต่อไป หากมีวัสดุแปลกปลอมชิ้นเล็ก ๆ หลุดเข้าไปในตลับลูกปืน อาจจะทำให้เกิดความร้อนที่มากผิดปรกติหรือเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น จึงทำให้มีโลดและเสื้อรับตลับลูกปืน ถึงแม้ว่ารางนอกและเสื้อรับตลับลูกปืนมิได้ถูกประกอบแน่นเข้าด้วยกันก็ตาม

แต่ถ้าให้รางนอกเป็นตัวหมุน รางนอกจะต้องประกอบแน่นเข้ากับเสื้อรับตลับลูกปืนและถ้าผนังของเสื้อรับตลับลูกปืนยิ่งบาง การประกอบจะต้องทำให้แน่นยิ่งขึ้น ส่วนรางในนั้นจะรับโลดจำนวนหนึ่งที่ไม่มากนัก จึงไม่ต้องการประกอบให้แน่นนักก็ได้

ในทางปฏิบัติจริง ๆ มักจะพบว่าสภาพของโลดที่ตลับลูกปืนรับอยู่จริง ๆ ค่อนข้างจะซับซ้อน และอาจจะเกิดความไม่สมดุลย์ของแรง หรือเกิดการสั่นสะเทือนขึ้นเมื่อตลับลูกปืนกำลังหมุนอยู่ โลดเหล่านี้เรียกว่าโลดที่มีทิศทางไม่แน่นอน ในกรณีเช่นที่ว่านี้ ผู้ออกแบบไม่สามารถที่จะกำหนดขั้นความแน่น (class of fit) ให้แน่นอนตายตัวลงไปได้ แต่ในทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไป มักจะประกอบรางนอกและรางในค่อนข้างแน่นไว้ก่อน

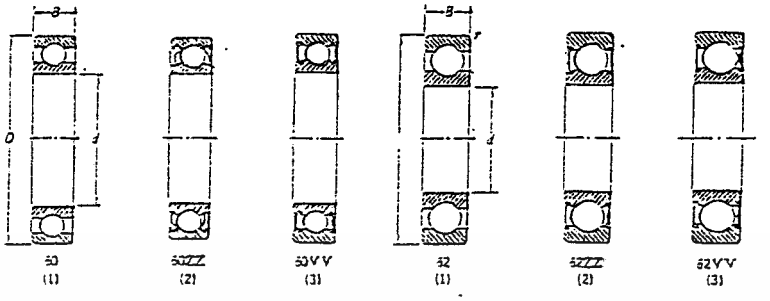
ขั้นความแน่นในการประกอบตลับลูกปืนให้เหมาะสมกับชนิดของงาน ได้มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง รูป และ ส่วนการเลือกใช้ว่าควรจะใช้ค่าใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และการตัดสินใจของผู้ออกแบบเอง

สำหรับเพลา ควรจะเลือกใช้ขนาดมาตรฐานของรู และสำหรับเสื้อรับตลับลูกปืนควรจะเลือกใช้ขนาดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

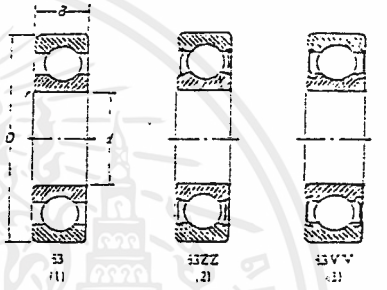
ตารางที่ 18

ตารางแสดงตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม



(1) แบบเปิด (open type)
(2) มีเครื่องกันร้าวสองข้าง
(3) มีเครื่องกันร้าวแบบไม่สัมผัสสองข้าง (two non-contact seals)

C_o/F_a		5	10	15	20	25
$F_a/VF_r \le e$	X	1				
	Y	0				
$F_a/VF_r > e$	X	0.56				
	Y	1.25	1.49	1.64	1.76	1.85
e		0.35	0.29	0.27	0.25	0.24



หมายเลขตลับลูกปืน			มิติโดยรอบของตลับ (มม.)				ความสามารถในการรับโลดขณะหมุน (เมื่อ C (กก.)	ความสามารถในการรับโลดสถิต C_o (กก.)
แบบเปิด	มีเครื่องกันร้าว 2 ข้าง	มีเครื่องกันร้าวแบบไม่สัมผัส 2 ข้าง	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0.5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0.5	400	229
6002	6002ZZ	6002VV	15	32	9	0.5	440	251
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0.5	470	296
6004	6004ZZ	6004VV	20	42	12	1	735	463
6005	6005ZZ	6005VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1.5	1030	740
6007	6007ZZ	6007VV	35	62	14	1.5	1250	915
6008	6008ZZ	6008VV	40	68	15	1.5	1510	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1.5	1640	1120
6010	6010ZZ	6010VV	50	80	16	1.5	1710	1230
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	6201ZZ	6201VV	12	32	10	1	535	305
6202	6202ZZ	6202VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	6204ZZ	6204VV	20	47	14	1.5	1000	635
6205	6205ZZ	6205VV	25	52	15	1.5	1100	770
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1.5	1530	1050
6207	6207ZZ	6207VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	6208ZZ	6208VV	40	80	18	2	2380	1630
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	6210ZZ	6210VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	6301ZZ	6301VV	12	37	12	1.5	760	450
6302	6302ZZ	6302VV	15	42	13	1.5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1.5	1070	660
6304	6304ZZ	6304VV	20	52	15	2	1250	795
6305	6305ZZ	6305VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	6307ZZ	6307VV	35	80	20	2.5	2520	1840
6308	6308ZZ	6308VV	40	90	23	2.5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2.5	4150	3100
6310	6310ZZ	6310VV	50	110	27	3	4850	3650

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ข้อมูลเกี่ยวกับสรีระศาสตร์

ตารางที่ 19

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อส่วนยืน และมิติวิกฤต (Critical Body Dimension)

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	58.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่า	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

ตารางเปรียบเทียบชั้นของความเที่ยงตรงของมาตรฐานต่าง ๆ

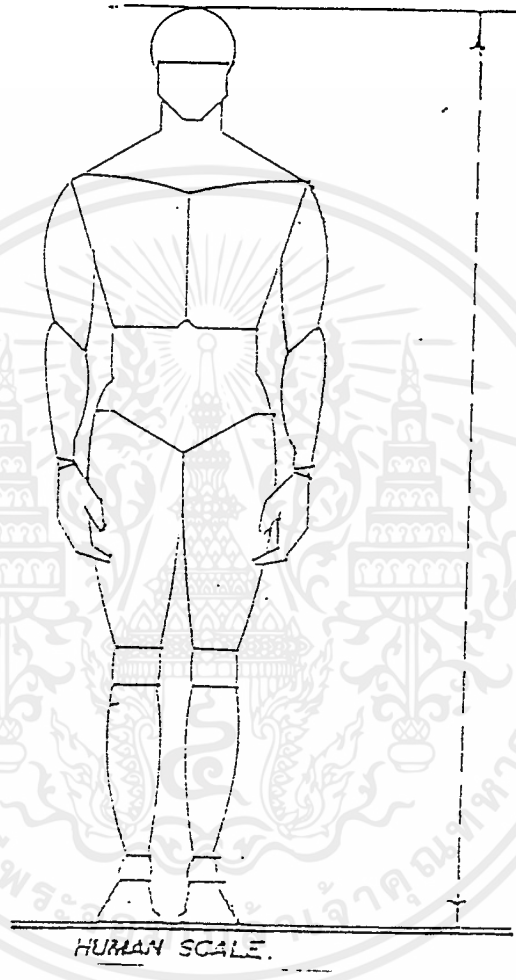
	ชั้น และ สัญลักษณ์ของชั้น				
	แบบลูกปืนกลมร่องลึก แบบลูกปืนสัมผัสเป็นมุม แบบลูกปืนกลมปรับตัวเองได้ แบบลูกปืนทรงกระบอก แบบลูกปืนเข็ม แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้ แบบลูกปืนรูปกรวย แบบลูกปืนกลมบ่าเรียบ รับโลดกันรุน แบบลูกปืนทรงกระบอกปรับตัวเองได้ รับโลดกันรุน	ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0 ชั้น 0	ชั้น 6 ชั้น 6 ชั้น 6 ชั้น 6	ชั้น 5 ชั้น 5 ชั้น 5 ชั้น 5	ชั้น 4 ชั้น 4 ชั้น 4 BAS, ชั้น 4 ชั้น 4
	สัญลักษณ์ของชั้น	ไม่ระบุ	P6	P5	P4 (BAS 4)
	แบบลูกปืนทรงกระบอก แบบลูกปืนรูปกรวย แบบนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้	ชั้นกลาง	ชั้นความเที่ยงตรงสูง BAS ชั้น 5		BAS ชั้น
		ชั้นกลาง	ชั้นสูง	ชั้นละเอียด	ชั้นละเอียดพิเศษ
	สัญลักษณ์ของชั้น	ไม่ระบุ	H	P(BAS 5)	SP (BAS 7)
	แบบลูกปืนกลม แบบลูกปืนทรงกระบอก	ABEC 1 RBEC 1	ABEC3	ABEC 5 RBEC 5	ABEC 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ข้อมูลสัดส่วนคนไทย" เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 77

ภาพแสดง สัดส่วนความสูงยืน



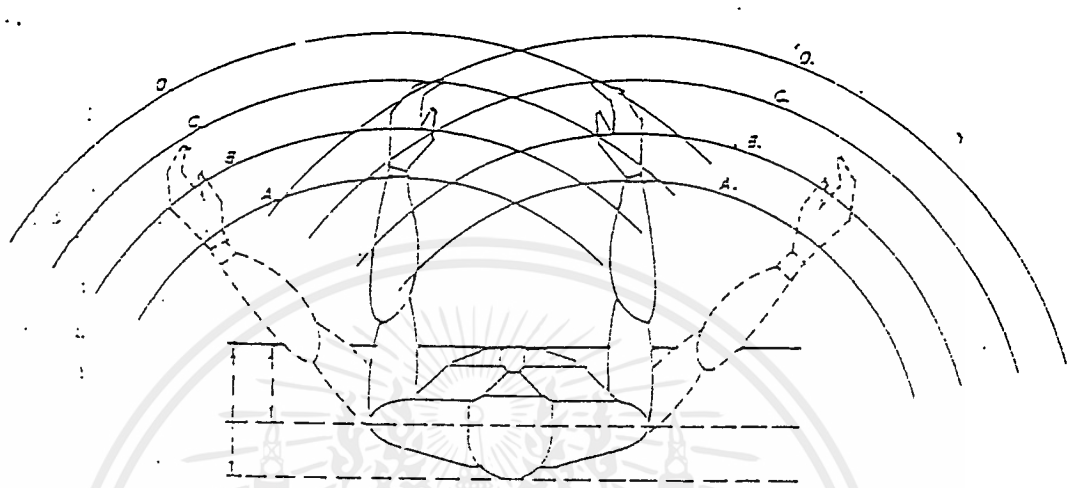
แสดง ค่าตัวเลขความสูงยืน

	ความสูง (เซ็นติเมตร)		
	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25 - 34	148.30	170.27	160.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 78

ภาพแสดง ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื้อมในลักษณะต่าง ๆ



ตารางที่ 21

ตาราง แสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่าง ๆ หน่วยเป็นมิลลิเมตร

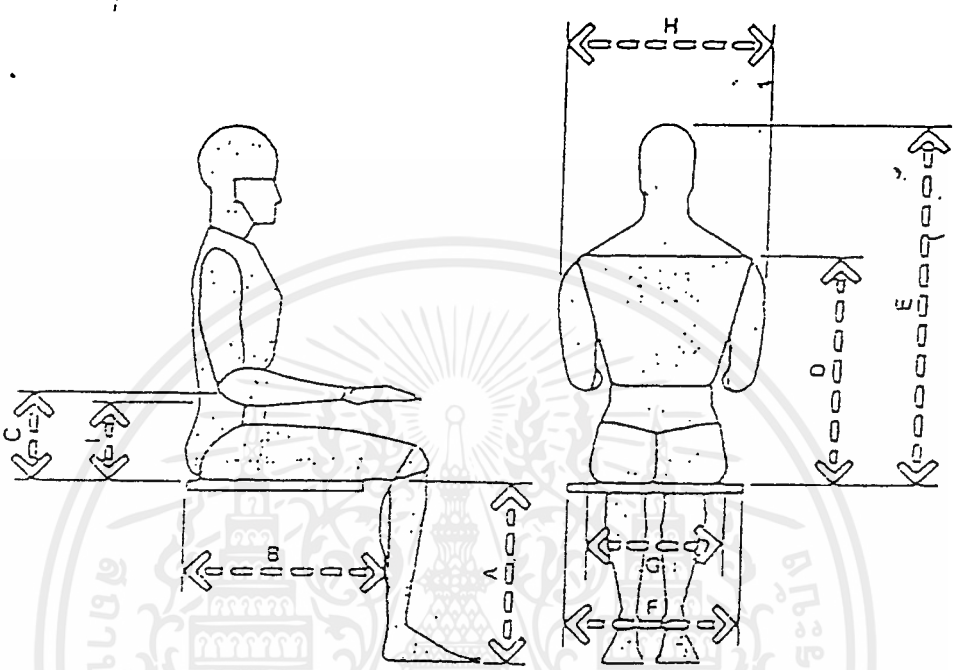
รัศมีเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79

แสดง ขนาดสัดส่วนสรีระร่างกายที่จำเป็นในการออกแบบเก้าอี้

Key anthropometric dimensions required for chair design

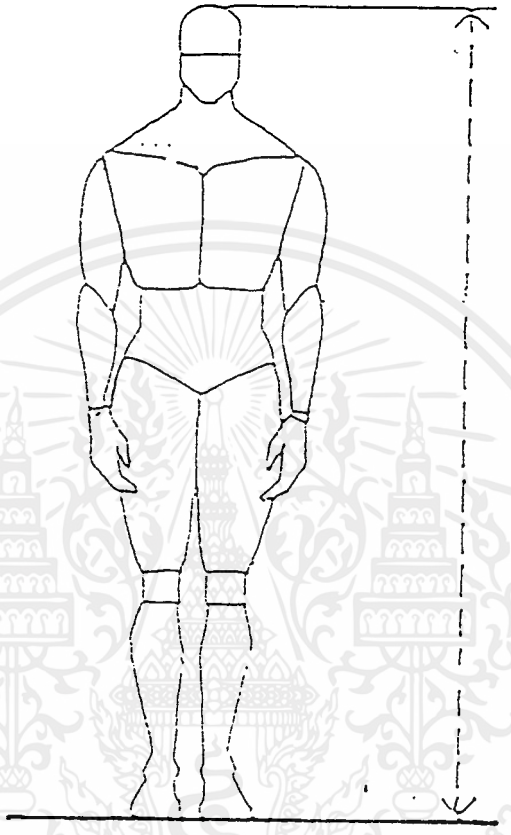


การวัด MEASUREMENT	ชาย 5 cm	ชาย 95 cm	หญิง 5 cm	หญิง 95 cm
A Popliteal Height	39.4	49.0	35.6	44.5
B Buttock–Popliteal Length	43.9	54.9	43.2	53.3
C Elbow Rest Height	18.8	29.5	18.0	27.9
D Shoulder Height	53.3	63.5	45.7	63.5
E Sitting Height Normal	80.3	93.0	75.2	88.1
F Elbow–to–Elbow Breadth	34.8	50.5	31.2	49.0
G Hip Breadth	31.0	40.4	31.2	43.3
H Shoulder Breadth	43.2	48.3	33.0	48.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1 ศึกษาพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้

2.11.1.1 ข้อมูลขนาดสัดส่วนของผู้ใช้



ตารางที่ 22

ความสูงในการปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
25 - 34	148.30	170.27	160.60

จากตารางด้านบนทำให้เราทราบถึงความสูงของผู้ปฏิบัติงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของร่างกายส่วนต่าง ๆ ต่อความสูงยืน

หมายเลข มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
1 ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2 ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3 ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4 ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5 ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
6 ความสูงนั่ง	77.56	83.99	90.52
7 ความสูงระดับสายตา	68.21	73.89	79.70
8 ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	52.49	56.89	61.33
9 ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	21.20	22.96	24.77
10 ความสูงจากระดับที่นั่งถึงตอนบนขาอ่อน	12.16	13.16	14.20
11 ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	44.93	48.66	52.50
12 ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	32.32	35.01	37.77
13 ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	33.07	35.31	38.63
14 ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	37.66	40.79	44.01
15 ระยะจากก้นถึงเข่า	48.79	52.83	57.00
16 ความยาวของขาเหยียดตรง	92.83	100.53	108.46
17 ความกว้างของที่นั่ง	33.51	36.29	39.15
18 ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
19 ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
20 ความกว้างระดับศอก	38.85	42.07	45.37
21 ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

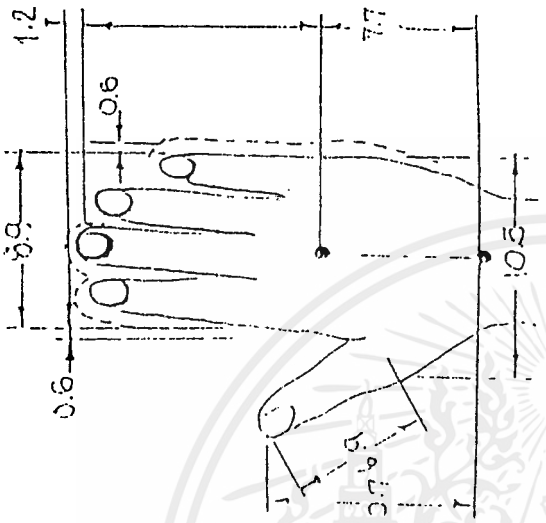
จากข้อมูลสัดส่วนของคนไทย ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 80

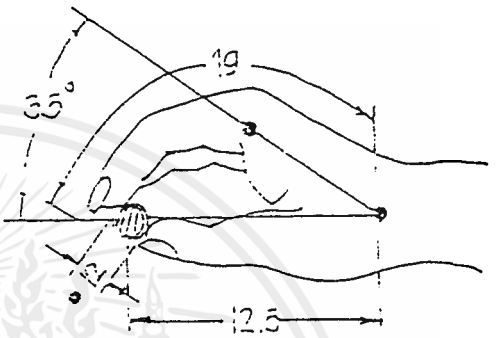
แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย - หญิง

ขนาดสัดส่วนของมือชายและหญิง

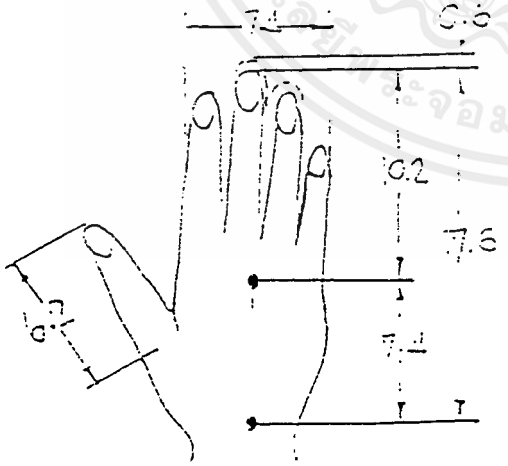


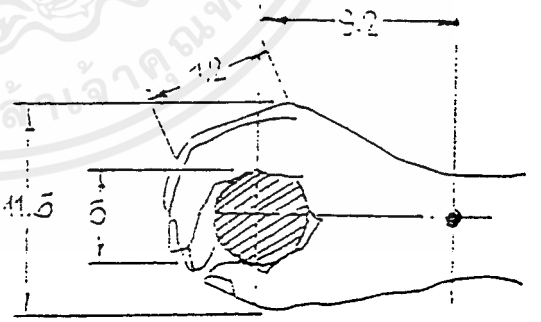
มือขวาของชาย (เฉลี่ย)

ขนาดวัตถุที่มือจับได้ถนัด



จับวัตถุด้วยปลายนิ้ว



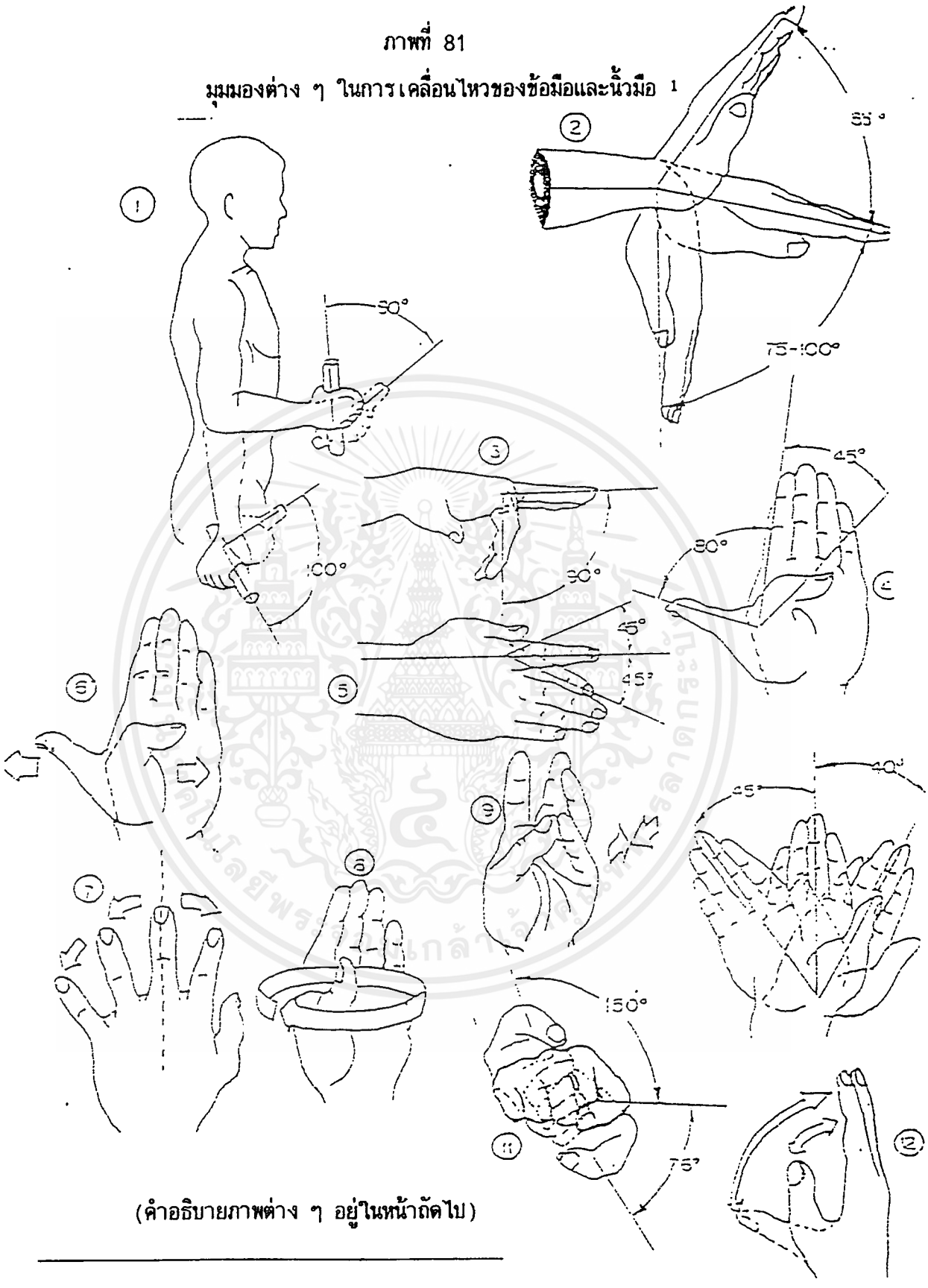


(HUMAN ENGINEERING CUTTLE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81

มุมมองต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ [1]



(คำอธิบายภาพต่าง ๆ อยู่ในหน้าถัดไป)

[1] จากเอกสารประกอบการเรียน วิชา ERGONOMICS I ของภาควิชาศิลปอตุสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าลาดกระบัง, โดย อ.คงเดช หุ่นผดุงรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

ตารางอธิบายความหมายของภาพมุมมองค่าต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ

ภาพที่	คำอธิบายภาพ
1	มุมการหมุนข้อมือเมื่อจับวัตถุมีแกนและหมุนข้อศอก
2	มุมการเคลื่อนไหวขึ้น-ลงของข้อมือ
3	มุมการพับนิ้วทั้ง 4 พร้อมกัน (มุมกว้างสุด)
4	มุมการเคลื่อนไหวของนิ้วหัวแม่โป้ง
5	มุมการเบนนิ้วทั้ง 4
6	ลักษณะการพับนิ้วหัวแม่โป้ง
7	การกางแยกนิ้วทั้ง 4 ที่เหลือออกจากนิ้วกลาง
8	การหมุนควงนิ้วหัวแม่โป้ง
9	การพับนิ้วต่าง ๆ เข้าหานิ้วหัวแม่โป้ง
10	มุมการเบนข้อมือไปทางด้านข้าง
11	มุมการเคลื่อนไหวขณะหมุนข้อมือ
12	ลักษณะการกางนิ้วหัวแม่โป้ง เพื่อประกอบการคีบจับกับนิ้วอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

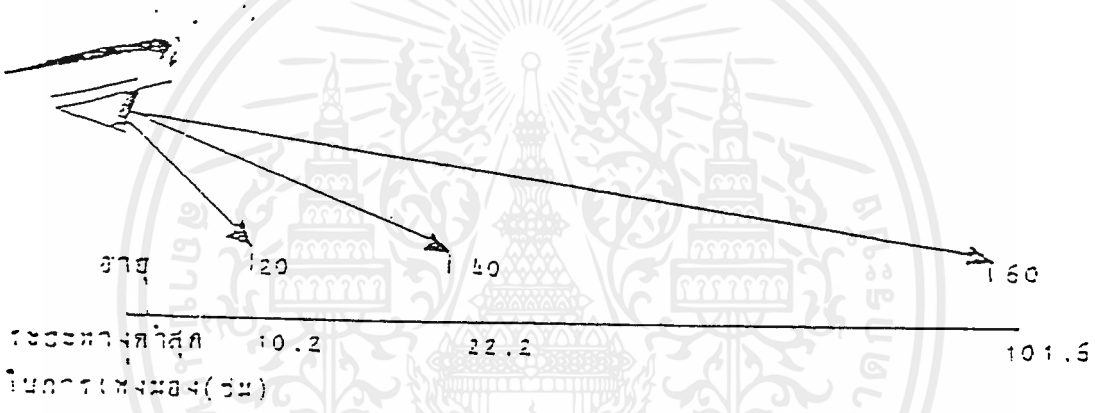
ข้อมูลเกี่ยวกับสายตาและการมองเห็น

1. ระยะการเพ่งมองที่เหมาะสมในแต่ละช่วงอายุ [1]

- เป็นระยะที่เริ่มโฟกัสภาพได้ชัดโดยเฉลี่ย

ภาพที่ 82

ภาพแสดงระยะการเพ่งมอง



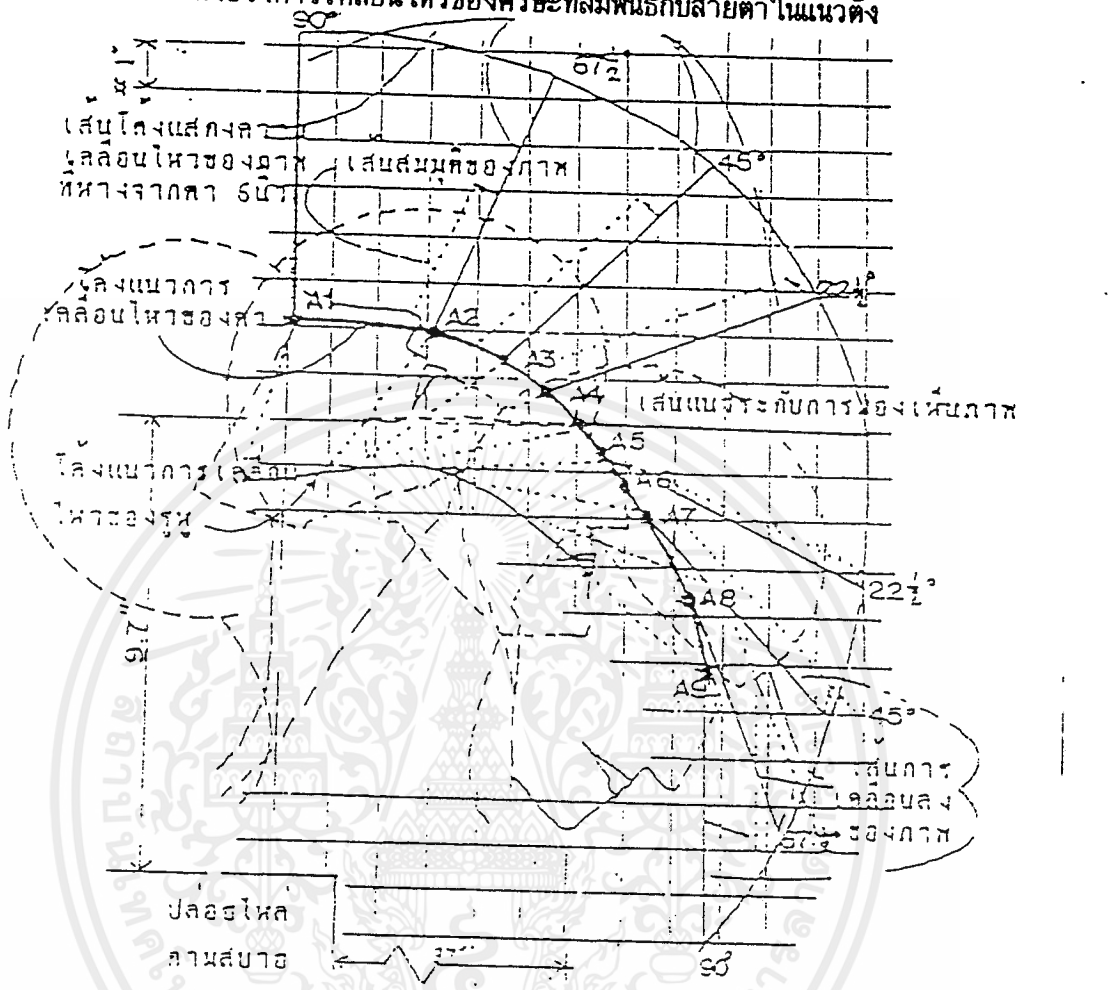
---

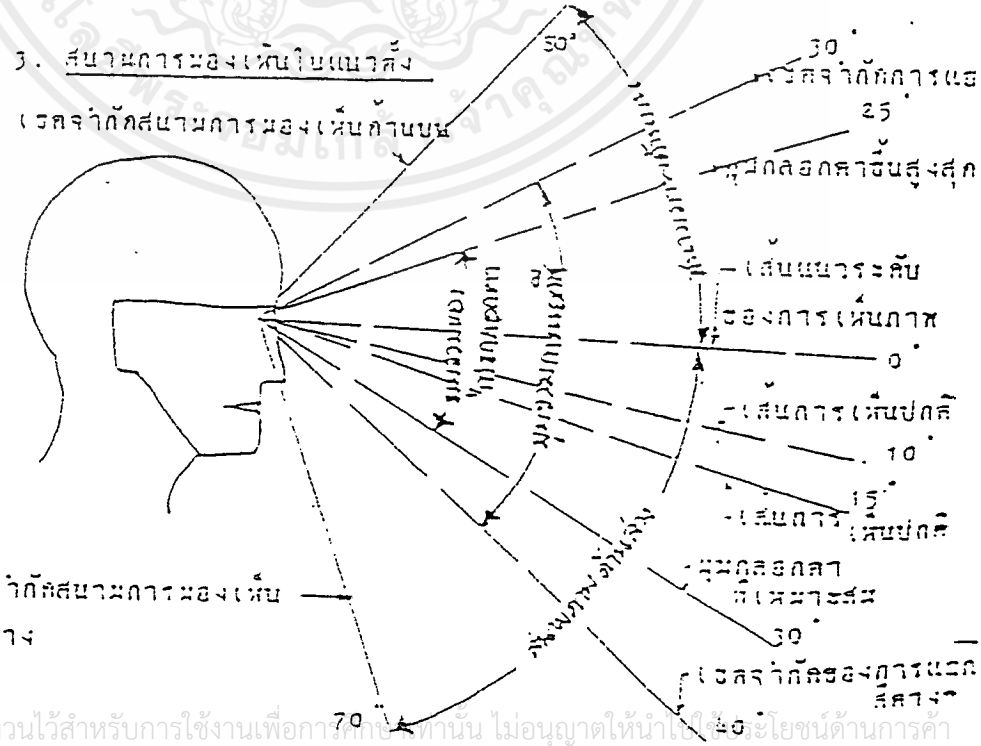
1 ข้อมูลจาก HUMAN ENGINEERING GUIDE FOR EQUIPMENT DESIGNER, 2ND EDITION, 3RD PRINTING BY WESLEY E. WOODSON & DONALD W.CONOVER PRINTED IN U.S.A., 1970 P. 3/4 (CHAPTER 3 PAGE 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83

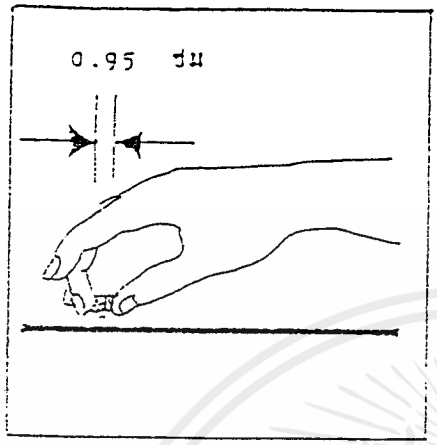
ภาพแสดงช่วงการเคลื่อนไหวของศีรษะที่สัมพันธ์กับสายตาในแนวตั้ง



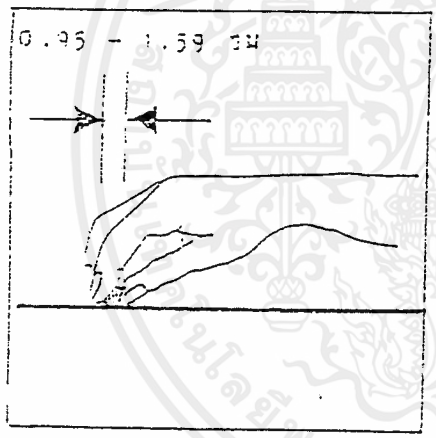


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

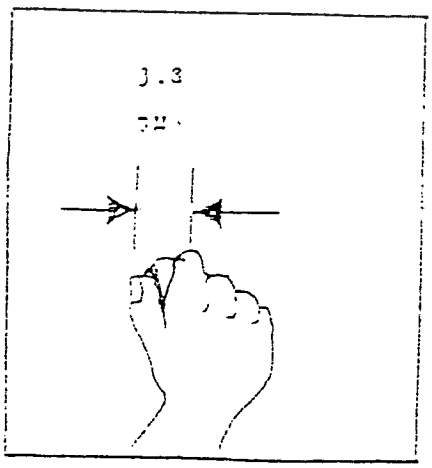
2.11.1.2 การใช้มือในการจับวัตถุลักษณะต่าง ๆ



1). การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มที่อยู่สูงจากผิวงานพอเหมาะ จะใช้นิ้วหัวแม่มือประกอบกับนิ้วชี้ หรือนิ้วอื่น ๆ ที่เหลือ (แล้วแต่ความถนัดของแต่ละคน ขนาดของวัตถุในกรณีนี้คือ ประมาณ 0.95 ซม.

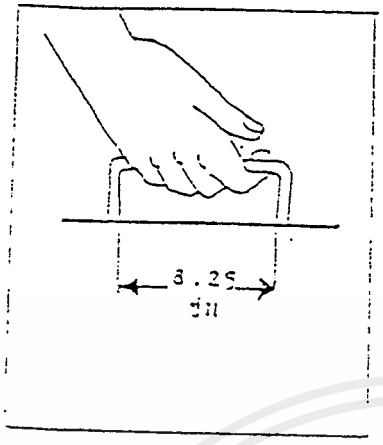


2). การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มเตี้ยติดผิวงาน จะใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้หรือนิ้วกลาง ขนาดของวัตถุในกรณีนี้ คือ ประมาณ 0.95-1.59 ซม.



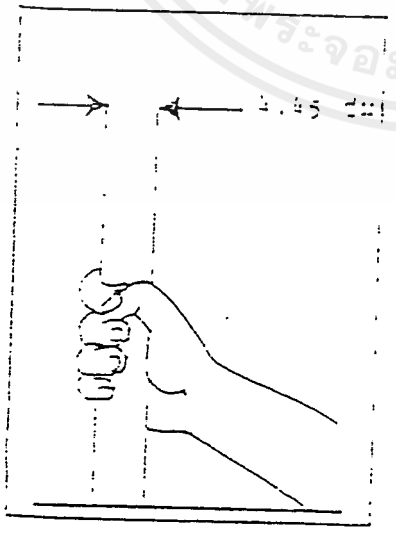
3). การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มสำหรับบิด จะใช้นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือในการคีบจับ ขนาดที่จับคือ เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3.8 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4). การใช้มือจับวัตถุแบบที่เป็นหูหิ้วสามารถจับถือได้ด้วยการใช้นิ้วทั้งสี่ในการเกี่ยวจับขนาดของหูหิ้งในกรณีนี้คือ 8.25 ซม.

5). การใช้มือจับวัตถุที่เป็นหูหิ้ว แต่ไม่สามารถใช้นิ้วทั้งสี่ (คือทุกนิ้วเว้นนิ้วหัวแม่มือ) เข้าไปเกี่ยวจับทั้งหมดได้ขนาดความยาวของหูหิ้ว ในกรณีนี้คือ ประมาณ 4.12 ซม. ลงไป



6). การจับวัตถุโดยวิธีการโอบ (วัตถุมีลักษณะเป็นแท่ง) ขนาดของวัตถุในกรณีนี้คือ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.45 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 จิตวิทยาการใช้สี

2.12.1 ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1). สีแดง (Red)

2). สีเหลือง (Yellow)

3). สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ Munse แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1). สีร้อน (Warm Tone)

2). สีเย็น (Cool Tone)

สีร้อน คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก (Adancing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

2.12.2 การเลือกสีของผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

2.12.2.1 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสี การแต่งผิวเพื่อชักนำไม้มีน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือ ต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การใช้สีในการตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยนอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสกูตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการซ่อนสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสีแสดต่าง ๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

2.12.3 เทคนิคใช้สี (Colour Techique)

2.12.3.1 สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

2.12.3.2 สีกับผิว (Colour and Texture)

2.12.3.3 สีกับวัสดุ (Colour and Naterial)

2.12.3.4 การกำหนดสี (Colour Specification)

2.12.3.1 สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันกับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสง ได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

2.12.3.2 สีกับผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุ หรือรูปพื้นผิด หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายสายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายใบไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3.3 สีกับวัสดุ (Colour and Naterial)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี คือ

ก. สีต่าง ๆ แลคเกอร์ และเคลือบ (Plants, Lacquers, and Enamels)

ข. โลหะ (Meterial Colour) พวกชุบโครเมี่ยม นิเกิล ชุบอลูมิเนียม มีแตกต่างกัน

- เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากมักจะใช้สีดำและเทา ครั้งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้สีฉูดฉาดกันใหม่

2.12.3.4 การกำหนดสี (Colour Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การกำหนดชนิดของสีที่ต้องการบนแผ่นสี่เหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ขนาด (Size)

สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

น้ำหนัก (Weight)

สีอ่อนและสีร้อน (Warm Balur) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

สีเข้มและสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

ความแข็งแรง (Strenght)

สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง

สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

อุณหภูมิ (Temperature)

สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

ความสะอาด (Cleaness)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory) สีเหลืองอ่อน (Pale Warm Yellow)

2.12.4 สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดหรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำไม้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์จะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยรวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

ตารางแสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
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
เทา	33 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

2.12.5 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้เป็นผลมาแต่เหตุต่างๆ กัน เช่น คนที่เคยประสพไฟไหม้มาแล้วจนฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเขาแต่ละบุคคลต่าง ๆ ควบคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงเรียนถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะให้สีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะ และตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเล็กละน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดง ในห้องอัดรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่างเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

- สีเหลืองเนย (Butter Yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น

- สีเหลืองเขียว (Yellow Green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็นอย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต้ถ้า Brake สีสักเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่วัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า สีกลับ แต่มีสีม่วงลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงทำให้รู้สึกเศร้า เหงา ลึกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน Blue จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่บ่งบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมสีเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของไอปอล การแนบหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือ สีเขียวเข้ม ใช้ได้ก็ในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดีใช้ได้ในเนื้อที่กว้าง ๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

- สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้ใช้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐาน หรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้สึกอีกนั้น คือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทาขาว และดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกัน ระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

2.12.6 ข้อแนะนำในการใช้สี

2.12.6.1 การใช้สีคล้องไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใสขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2.12.6.2 การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตรง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ผ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

2.12.6.3 การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

2.12.6.4 ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้านเมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุก ตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การค้นคว้าข้อมูลเพื่อทำการวิจัยแก้ปัญหาของเครื่องปอกมะพร้าวอ่อนๆ จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้งานของเครื่องเดิม เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโดยใช้วิธีการศึกษา และค้นคว้าข้อมูล เป็นขั้นตอนตามระบบการค้นคว้า และศึกษาข้อมูลดังนี้

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

3.1.2 การสัมภาษณ์

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลอ้างอิงสนับสนุน ให้ข้อมูลมีความเป็นไปได้ในทางการออกแบบ โดยการจำแนก ข้อมูลที่ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- ข้อมูลประวัติความเป็นมาของพันธุ์มะพร้าว
- ข้อมูลพันธุ์มะพร้าว
- ข้อมูลการตลาดของมะพร้าว
- ข้อมูลทางด้านมาตรฐานการผลิตของวัสดุที่เกี่ยวข้อง
- ข้อมูลทางด้านสัดส่วนมาตรฐานของมนุษย์
- ข้อมูลทางด้านจิตวิทยาสีที่มีต่อมนุษย์

3.1.2 การสัมภาษณ์

ในการสัมภาษณ์ของผู้วิจัย สามารถจำแนกได้เป็น 3 ทางดังนี้

- ทางด้านของกลุ่มผู้ใช้ หมายถึง กลุ่มที่ต้องเกี่ยวข้องกับการใช้งานของเครื่องมือโดยตรง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะได้มาในรูปของพฤติกรรมการใช้งานของเครื่อง จนถึงกระบวนการผลิตตามขั้นตอน และปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

- กลุ่มผลิตและจัดจำหน่าย หมายถึง กลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตและทำการจำหน่ายภายในท้องตลาด ซึ่งข้อมูลที่ได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ วัสดุที่ใช้ในการผลิต ต้นทุนการผลิต และราคาที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

เอกสารนี้เป็นการที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มผู้บริโภค หมายถึง กลุ่มที่ต้องได้รับผลกระทบทางด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านของราคามะพร้าวอ่อนที่จำหน่าย และคุณภาพที่ออกมาจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคโดยตรง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะออกมาในรูปของความต้องการในตัวสินค้าในด้านของคุณภาพจำนวนผลผลิตที่เหมาะสม

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

เป็นการศึกษาข้อมูลจากรูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง เพื่อทราบถึงระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ และปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่อที่จะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สามารถที่จะจำแนกแหล่งที่มาของข้อมูลออกได้เป็น 2 หัวข้อหลัก คือ

3.2.1 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
- วารสาร เพื่อนเกษตร
- หนังสือเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
- หนังสือชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
- หนังสือมอเตอร์ไฟฟ้า
- ฯลฯ

3.2.2 แหล่งข้อมูลสถานที่

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
- ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม สจล.
- สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
- ร้านค้าเครื่องจักรกล
- คณะวิศวอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่
- สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.3 การศึกษาข้อมูล

เป็นการศึกษาข้อมูล และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มาหลาย ๆ แห่งมาเก็บไว้รวมกัน เพื่อเป็นแนวทาง และนำไปสู่การศึกษาวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การศึกษาประวัติของมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ปาล์ม Palm accas พันธุ์ไม้ในวงศ์ แบ่งเป็นสกุลสำคัญ ๆ มีดังต่อไปนี้

วงศ์มะพร้าวทางพฤกศาสตร์เรียก cocos nuci ตามประวัติเดิมกล่าวไว้ว่ามะพร้าวมีกำเนิดเดิมอยู่ในเกาะไกโกส ในมหาสมุทรอินเดีย แต่ในชั้นต่อมากล่าวว่าเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาภาคร้อน

แต่ถ้าจะว่าถึงการปลูกแพร่หลายกันแล้ว ในทวีปเอเซียภาคร้อน ปลูกกันแพร่หลายมากกว่าในอเมริกาภาคร้อน เนื่องจากมะพร้าวเป็นผลไม้ที่สำคัญของโลกทั้งในอดีต และปัจจุบันมีความสำคัญยิ่งขึ้น

3.3.2 ความรู้เกี่ยวกับมะพร้าวอ่อนพันธุ์ต่าง ๆ โดยสรุป (กลุ่มเกษตรสัญจร,2531, หน้า 11 - 14)

มะพร้าวอ่อนถูกแบ่งโดยอาศัยเกณฑ์การเจริญเติบโตของลำต้นอายุเริ่มจะให้ผลและการบานของดอก ออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ พวกต้นสูงกับพวกต้นเตี้ย ซึ่งมะพร้าวอ่อนแต่ละพวกแยกย่อยเป็นชนิดพันธุ์ต่าง ๆ อีกหลายพันธุ์ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 มะพร้าวพันธุ์ต้นสูง

เป็นมะพร้าวที่ปลูกส่วนใหญ่ในปัจจุบัน และเป็นมะพร้าวที่ปลูกเพื่อขายผลแก่ หรือเพื่อทำเป็นมะพร้าวแห้ง มะพร้าวพันธุ์ต้นสูงมีลักษณะลำต้นขนาดใหญ่สูงมีทางยาว มะพร้าวพันธุ์นี้อายุยืน 70-90 ปี ต้นสูงเต็มที่อาจสูงถึง 20 เมตร หรือมากกว่านั้น ระยะที่จะเริ่มให้ผลประมาณ 5 ปี หลังปลูกผลมีขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งผลขนาดใหญ่และบางพันธุ์มีผลขนาดเล็กกว่ามะพร้าวนกคุ่ม ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงคือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานไม่พร้อมกันทำให้ต้องมีการผสมแบบข้ามต้น เกิดการกลายพันธุ์ได้ง่าย มะพร้าวพันธุ์ต้นสูงมีชื่อพันธุ์เรียกตามภาษาพื้นบ้านหลายพันธุ์ เช่น

- มะพร้าวกะโหลก เป็นมะพร้าวที่มีผลขนาดใหญ่กว่ามะพร้าวพันธุ์อื่นเมื่อเทียบกับมะพร้าวกลางอาจมีขนาดใหญ่กว่าถึง 2 เท่า ส่วนมะพร้าวพันธุ์กะโหลกมีเนื้อสดมาก แต่ส่วนใหญ่มะพร้าวพันธุ์นี้ให้ผลไม่ค่อยดก การที่ผลไม่ดกอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลขนาดใหญ่ก็ได้

- มะพร้าวใหญ่ คือ มะพร้าวที่มีผลปอกเปลือกแล้วมีขนาดใหญ่ เป็นมะพร้าวที่เหมาะสำหรับปลูกเพื่อขายผลแก่ทำมะพร้าวแห้ง อายุการให้ผลจะเริ่มเมื่อ 5 ปีครึ่งเป็นต้นไป เริ่มให้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 7 ปี ความดกมีมากพอสมควร บางต้นอาจถึง 100 ผลต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มะพร้าวกลาง คือ มะพร้าวที่ผลปอกเปลือกแล้วมีขนาดกลาง ผลเล็กกว่ามะพร้าวใหญ่เล็กน้อย ในการปฏิบัติอาจแยกมะพร้าวใหญ่และมะพร้าวกลางออกจากกันได้ยากเพราะมะพร้าวใหญ่เมื่อผลดกมาก ๆ ขนาดผลจะเล็กลงใกล้กับมะพร้าวกลาง

- มะพร้าวปากจก เป็นมะพร้าวที่มีลักษณะผลแตกต่างจากมะพร้าวใหญ่และมะพร้าวกลางมาก ผลมีลักษณะยาวรีคล้ายลูกรักบี้ กะลาหนาน้ำน้อยมีปริมาณเนื้อมะพร้าวใกล้เคียงกับผลมะพร้าวกลาง มะพร้าวชนิดนี้เมื่อนำไปปลูกในที่ดอนจะให้ผลขนาดเล็ก

- มะพร้าวทะลายร้อย มะพร้าวชนิดนี้ไม่ค่อยพบบ่อยนัก เป็นมะพร้าวพันธุ์ต้นสูงชนิดหนึ่ง เหตุที่ชื่อมะพร้าวทะลายร้อย ก็เพราะว่าจั่นมะพร้าวแต่ละจั่นมีดอกตัวเมียมากกว่าร้อยดอก ขณะที่มะพร้าวทั่วไปมีดอกตัวเมียเท่ากับระแง้ หรืออาจจะมากกว่านั้นก็เพียงไม่กี่ดอก ดอกตัวเมียในมะพร้าวทะลายร้อยสามารถผสมติดได้ แต่ไม่เป็นผลที่สมบูรณ์นัก ส่วนผลที่สมบูรณ์ก็มีขนาดเล็กมาก จึงไม่มีค่าทางเศรษฐกิจมากนัก

- มะพร้าวเปลือกหวาน เป็นมะพร้าวที่เปลือกของผลอ่อน สามารถที่จะใช้รับประทานได้เนื่องจากมีรสหวาน เส้นใยของเปลือกมะพร้าวชนิดนี้จะมีสีขาวซีดหรือขาวปนน้ำตาลเล็กน้อย

- มะพร้าวน้ำตาล เป็นมะพร้าวที่มีลักษณะพิเศษกว่า คือสามารถให้น้ำตาลมากกว่ามะพร้าวปกติ เนื่องจากได้รับการคัดเลือกพันธุ์ มะพร้าวน้ำตาลมีปลูกกันส่วนมากในจังหวัดสมุทรสงคราม และสมุทรสาคร

- มะพร้าวกะทิ เป็นมะพร้าวที่เนื้อในผลมีลักษณะพิเศษโดยเนื้อของมะพร้าวจะฟูขึ้นมาที่บริเวณผิวหน้ามีน้ำใสเหมือนกับวุ้น ใช้รับประทานหรือทำขนมหวานมีรสชาติดี การเกิดมะพร้าวกะทิจะเป็นเพียงบางผลในแต่ละทะลาย จัดเป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมของผลมะพร้าวอย่างหนึ่ง

3.3.2.2 มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย

หมายถึง มะพร้าวพันธุ์ที่มีต้นเตี้ยมีทางสั้น ต้นโตเต็มที่สูงไม่เกิน 12 เมตร ตกผลได้เร็วกว่ามะพร้าวพันธุ์ต้นสูง คือใช้เวลาประมาณ 3-4 ปี หลังปลูก ลักษณะเด่นของมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย คือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานระยะเวลาเดียวกัน จึงเกิดการผสมภายในต้นเดียวกันได้มาก มีผลค่อนข้างดก แต่ขนาดผลเล็ก มะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยนี้มีอายุการให้ผลประมาณ 35-50 ปี เท่านั้น มีหลายชนิดเรียกชื่อพันธุ์ตามภาษาชาวบ้านดังต่อไปนี้

3.3.2.2.1 มะพร้าวนกคุ่ม เป็นมะพร้าวต้นเตี้ยที่ทางภาคใต้นิยมปลูกกันเป็นไม้ประดับ มีผลขนาดเล็ก มีเปลือกผลสีเขียว ลำต้นเล็ก ทางสั้น มักใช้รับประทานผลอ่อนมากกว่าบริโภคผลแก่ ไม่มีการปลูกในเชิงการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2.2 มะพร้าวหมูสี เป็นมะพร้าวต้นเตี้ยที่มีขนาดของผลใหญ่กว่ามะพร้าวนกคุ่ม มีหลายพันธุ์ดังต่อไปนี้

- หมูสีเหลือง หรือ มะพร้าวนาฬิเก มีผลขนาดเล็กกว่าเพื่อนในบรรดามะพร้าวหมูสีด้วยกัน ผลมีสีออกเหลือง รูปทรงกลมหรือเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย ปลูกเป็นไม้ประดับในทางภาคใต้ตอนล่าง ผลมะพร้าวทั้งเปลือก 841 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 178 กรัม

- หมูสีเขียวทุ่งเคล็ด มีผลเป็นสีเขียวขนาดผลจะใกล้เคียงกับมะพร้าวนกคุ่ม ลักษณะทรงผลกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 900 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม

- หมูสีเขียวปะทิว มีผลเป็นสีเขียว ขนาดผลใหญ่กว่ามะพร้าวนกคุ่ม ลักษณะผลกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,078 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 203 กรัม

- หมูสีแดง มีผลสีแดงปนส้ม ปลูกกันเป็นไม้ประดับในเขตภาคใต้จนจดมาเลเซีย ผลรูปกลมหรือเหลี่ยมเล็กน้อย น้ำหนักผลทั้งเปลือก 1,088 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 180 กรัม

3.3.2.3 มะพร้าวน้ำหอม เป็นมะพร้าวที่มีคุณลักษณะพิเศษ คือมีน้ำรสหวานมีกลิ่นหอม ส่วนใหญ่จะมีสีเขียว น้ำหนักผลทั้งเปลือก 900 กรัม น้ำหนักเนื้อมะพร้าวแห้ง 160 กรัม

3.3.2.3.1 มะพร้าวน้ำหอม (กลุ่มเกษตรสัญจร,2531,หน้า 15-16)

ในบรรดามะพร้าวต้นเตี้ยที่น่าสนใจมากเป็นพิเศษในปัจจุบันคือมะพร้าวน้ำหอม เพราะมะพร้าวต้นเตี้ยไม่ว่าจะเป็น มะพร้าวหมูสี มะพร้าวนกคุ่ม ก็ไม่มีแนวทางพอที่จะปลูกเป็นการค้าได้ คงมีค่าเฉพาะการปลูกเป็นไม้ประดับเท่านั้น ส่วนมะพร้าวน้ำหอมมีแนวทางที่จะปลูกเป็นการค้าได้ในฐานะผลไม้ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ชื่นชอบของผู้คนภายในประเทศและชาวต่างประเทศที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศ นอกจากนั้นในปัจจุบันยังมีการส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศอีกด้วย

มะพร้าวทั่วไปน้ำภายในผลมีความหวานเป็นคุณสมบัติอยู่แล้ว มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลอยู่แต่จะหวานมากบ้างน้อยบ้างนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ของมะพร้าวด้วย มะพร้าวที่จะใช้รับประทานผลอ่อน ส่วนใหญ่เป็นมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ย ซึ่งมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยนี้เองในวงการนักรับประทานผลอ่อน แยกออกเป็น 2 ชนิด คือ มะพร้าวชนิดน้ำหวาน (รวมไปหมดไม่ว่าพันธุ์ใด) กับมะพร้าวน้ำหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวน้ำหอมนั้นได้รับการคัดเลือกพันธุ์มาจากธรรมชาติเป็นเวลาช้านาน มีคุณสมบัติแตกต่างจากมะพร้าวทั่วไปหลายประการ โดยเฉพาะความหวานของน้ำมะพร้าวอันเป็นคุณสมบัติที่พิเศษแยกออกจากมะพร้าวทั่วไป กับอีกประการหนึ่งคือ การบานของดอกตัวผู้และดอกตัวเมียของมะพร้าวน้ำหอมอยู่ในระยะเวลาเดียวกัน ทำให้การผสมพันธุ์ของมะพร้าวน้ำหอมเกิดผสมตัวเองแทนที่จะเป็นการผสมแบบข้ามต้นแบบมะพร้าวต้นสูง ทำให้มะพร้าวน้ำหอมไม่ค่อยมีการกลายพันธุ์ จะคงคุณลักษณะน้ำหอมเอาไว้ได้ค่อนข้างดี

มะพร้าวน้ำหอมนั้นจัดเป็นมะพร้าวพันธุ์หนึ่ง แต่ในมะพร้าวน้ำหอมด้วยกันยังแยกเป็นชนิดได้อีก 3 ชนิด มีลักษณะและขนาดของผลแตกต่างกัน ส่วนด้านความหวาน และความหอมของน้ำใกล้เคียงกัน ไม่มีชนิดใดเหนือกว่าอย่างชัดเจน มะพร้าวน้ำหอมทั้ง 3 ชนิดได้แก่

- มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลยาว หรือผลเล็ก มะพร้าวน้ำหอมชนิดนี้มีขนาดผลค่อนข้างเล็ก ลักษณะผลรียาว ผลภายในหัวแหลมท้ายแหลม ทรงผลไม่สวยงาม

- มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลกลม มะพร้าวน้ำหอมชนิดนี้จะมีขนาดผลใหญ่ที่สุดในบรรดาของมะพร้าวน้ำหอมด้วยกัน คือใหญ่ทั้งหมดขนาดภายนอกและขนาดภายในมะพร้าวชนิดนี้มีผลกลม มีเปลือกบางกว่ามะพร้าวน้ำหอมชนิดอื่น

- มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรีหรือชนิดก้นจีบ เป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีลักษณะกึ่งกลางของมะพร้าวผลยาวกับมะพร้าวชนิดผลกลม ขนาดผลของมะพร้าวน้ำหอมชนิดก้นจีบมีขนาดใหญ่พอสมควร ถึงขนาดผลจะใหญ่เท่ากับพันธุ์ลูกผสมก็ตาม

มะพร้าวน้ำหอมพันธุ์แท้นั้น นอกจากจะให้น้ำรสหวานมีกลิ่นหอมแล้ว ยังพิสูจน์ได้ด้วยการตัดรากอ่อนของมะพร้าวต้นนั้นมาดมกลิ่น คือมะพร้าวน้ำหอมพันธุ์แท้รากของมันควรจะมีกลิ่นหอมด้วย

3.3.2.4 ประโยชน์ของมะพร้าว (เพื่อนเกษตร,2524,หน้า 5-8)

มะพร้าวใช้ทำประโยชน์ได้ทั้งสิ้น เช่นใช้ในครอบครัวเป็นอาหารและประกอบอาหาร ใช้ประกอบการอุตสาหกรรม ทำเครื่องสำอาง พอที่จะแยกแยะรายละเอียดในด้านประโยชน์ส่วนต่าง ๆ ของมะพร้าวดังนี้

3.3.2.4.1 เนื้อมะพร้าวอ่อน แก่ สดใช้เป็นอาหาร เช่น แกง ต้ม ผัด ทำของหวานชนิดต่าง ๆ วิเคราะห์แล้วมีคุณค่าแก่ร่างกายดังนี้ มีน้ำ 48.3 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 38.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.26 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.19 เปอร์เซ็นต์ และกากที่ย่อยไม่ได้ 2.96 เปอร์เซ็นต์

3.3.2.4.2 น้ำมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้ำมะพร้าวอ่อน ใช้เป็นเครื่องดื่ม ยิ่งมะพร้าวน้ำหอมมีรสอร่อยจะใช้เป็นเครื่องดื่มสด ๆ หรือยิ่งเผา หรือต้มให้สุกแล้วยิ่งหอมหวานก็น่าบริโภคมากยิ่งขึ้น และผลจากการวิเคราะห์พบว่าน้ำมะพร้าวอ่อนสดจะมีฮอร์โมนกระตุ้นเซลล์ในร่างกายให้มีความแข็งแรง มีสารพวกน้ำตาล วิตามินซี และวิตามินบี คอมเพล็กซ์พวกนิโคตินิกแอซิด แพนโธเทนนิค แอซิด ไมโอติน ไรโบฟลาวิน และโฟลิค แอซิด

- น้ำมะพร้าวห้าว จะใช้ทำน้ำส้มได้ดี มะพร้าวห้าวผลใหญ่จำนวน 1000 ผล จะได้น้ำมะพร้าว 130 ลิตร ถ้าไม่นำมาทำน้ำส้ม ก็นำมาให้เป็นปุ๋ยโดยใช้รดบนกองปุ๋ยหมัก ก็จะได้ปุ๋ยปอแตซ 200 กรัม ต่อน้ำมะพร้าวห้าว 1,000 ผล หรือจำนำมาใช้เป็นน้ำให้อาหารสัตว์เช่น วัว ควาย ได้เป็นอย่างดี มีการวิเคราะห์พบว่าน้ำมะพร้าวห้าว 100 ซีซี. มีพวกน้ำตาล 2.08 กรัม เถ้าถ่าน 0.62 กรัม สารอินทรีย์แข็ง 2.01 กรัม

3.3.2.4.3 น้ำตาลสดที่ได้จากจั่นมะพร้าว จะใช้เป็นเครื่องดื่มได้เป็นอย่างดี ได้วิเคราะห์แล้วพบว่าน้ำตาลสด 100 ซีซี. มีสารเจือปน 15.2-19.7 กรัม น้ำตาลกลูโครส 12.3-17.4 กรัม เถ้า 0.11-0.41 กรัม และโปรตีน 0.23-0.32 กรัม น้ำตาลสดถ้าทิ้งไว้จะมีรสเปรี้ยว กลายเป็นน้ำตาลเมา ได้วิเคราะห์แล้วมีแอลกอฮอล์ประมาณ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ถ้าทิ้งไว้ต่อไปจะเปรี้ยวจัดกลายเป็นน้ำส้มสายชู ใช้ในการปรุงอาหารและใช้ดองหมักพวกผักดองต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ถ้าเคี่ยวน้ำตาลสด 7 ปีบ จะได้น้ำตาล 1 ปีบ

3.3.2.4.4 น้ำมันมะพร้าว ใช้เป็นเชื้อเพลิงและประโยชน์ทางอุตสาหกรรม โดยผสมกับวัตถุเคมีอย่างอื่น ทำน้ำมันเชื้อเพลิงเดินเครื่องยนต์ ทำน้ำมันหล่อลื่น ทำสบู่ เนยเทียม เครื่องสำอางค์ ผงซักฟอก ใช้ประกอบทางเวชภัณฑ์ และปรุงอาหาร

3.3.2.4.5 ใยมะพร้าว ใช้ทำเชือก ยัดที่นอน ทำเบาะฟองน้ำ ทำแปรงขัดถูความสะอาด

3.3.2.4.6 กะลามะพร้าว ใช้ทำภาชนะต่าง ๆ เช่น ซออู้ กระดุม กระบวย ช้อน เข็มกลัด ลูกแซ็ก แกะเป็นรูปต่าง ๆ ประดับบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเผาเป็นถ่านจะมีคุณสมบัติดูดแก๊สพิษได้ ใช้ทำเป็นสารฟอกสี ขายได้ราคา

3.3.2.4.7 ใบ ใช้เย็บจากมุงหลังคา ทำฝากั้นห้อง ทำส้วมต้นไม้ ห่อขนม ทำกรุ ห่อขนุนจำปา

3.3.2.4.8 ต้นมะพร้าว ทำสะพาน ทำท่อน้ำ ทำเสาเรือน ต้นมะพร้าวที่แก่จัดใช้ทำไม้กระดานเครื่องเรือน ขุดทำเรือ ทำโต๊ะ เก้าอี้ เชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.4.9 ก้านใบมะพร้าว ทำไม้กวาด ทำไม้กลัด ทำไม้จิ้มฟัน ทำเครื่องจักรสาน

3.3.2.4.10 ทางมะพร้าว ทำฟืน ทำแซ่ปัดยุง ทำเครื่องประกอบพิธีต่างๆ และอาหารช้าง

3.3.2.4.11 กากมะพร้าว กากมะพร้าวที่คั้นหรืออัดเอาน้ำมันออกแล้วใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้ทั้งคาว หวาน และใช้เป็นอาหารผสมเลี้ยงเป็ด ไก่ หมู และวัว ได้ดีเพราะมีคุณค่าทางอาหาร ตามผลการวิจัยแล้วมีดังนี้

ตารางที่ 26

ตารางแสดงปริมาณคุณค่าทางอาหาร (เพื่อนเกษตร,2524,หน้า 8)

มีความชื้น	11	เปอร์เซ็นต์
น้ำมัน	6	เปอร์เซ็นต์
ไซเดียม	19.8	เปอร์เซ็นต์
แป้ง	45.3	เปอร์เซ็นต์
เถ้า	5.7	เปอร์เซ็นต์
กาก	12.2	เปอร์เซ็นต์

3.3.2.4.12 กากหรือผง ใบมะพร้าวที่เหลือเมื่อเอาใยออกแล้ว อัดเป็นแผ่นไม้อัดทำผาบ้าน ผสมดินให้ร่วนซุยเหมาะกับความเจริญของพืช

3.3.2.4.13 จั่นมะพร้าว จั่นมะพร้าวสดประกอบเป็นอาหารได้ดี จั่นมะพร้าวแห้งใช้ทำเป็นเชื้อเพลิง

3.3.2.4.14 ยอดมะพร้าว ใช้เป็นอาหาร ต้ม แกง ยำ

3.3.2.4.15 รากมะพร้าว คนจนตามชนบทใช้เป็นแปรงสีฟัน เคี้ยวแทนหมาก เวลาหมากแพงหรือหาไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.5 ประโยชน์ของมะพร้าวทางยา (เพื่อนเกษตร,2524,หน้า 8-9)

3.3.2.5.1 น้ำมันมะพร้าวที่เคี่ยวใหม่ ๆ เป็นยานวดแก้เมื่อย แก้ฟกช้ำ และแก้ผมร่วง

3.3.2.5.2 น้ำมันมะพร้าว ถ้ากลั่นเป็นพิเศษโดยใช้แทนน้ำตับปลาเป็นยาบำรุง แก้ผอมแห้งแรงน้อย

3.3.2.5.3 น้ำมันมะพร้าว ที่เคี่ยวจากกะทิสด บำบัดวัณโรคในระยะแรกช่วยทำให้ร่างกายมีความต้านทานโรคดีขึ้น

3.3.2.5.4 น้ำมันมะพร้าว ผสมกับปูนแดง แก้น้ำร้อนลวกได้

3.3.2.5.5 กากมะพร้าวที่คั้นกะทิแล้ว ทางแพทย์ใช้เป็นที่เพาะเชื้อรา ทำยาพวกเพ็นนิสซิลิน

3.3.2.5.6 กากมะพร้าวที่เพาะเชื้อแล้วใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นยาเร่งให้สัตว์เติบโตแข็งแรง

3.3.2.5.7 ถ่านที่เผาจากกะลามะพร้าว ใช้ซับดูดแกสพิษได้อย่างดี และแพทย์แผนโบราณไทยใช้น้ำมันที่สกัดจากกะลามะพร้าวทำยาแก้กลากเกลื้อนได้ และยังนำมาทำเป็นฟิลเตอร์กรองกันบุหรี่

3.3.2.5.8 น้ำมันมะพร้าวอ่อน มีฮอร์โมนในสมัยก่อน ๆ ไทยนิยมให้สตรีมีครรภ์ดื่มน้ำมะพร้าวอ่อนบ่อย ๆ เพื่อทำให้ทารกในครรภ์แข็งแรง และช่วยให้มารดามีกำลังดี

3.3.2.5.9 คนป่วยเป็นไข้หวัด ถ้าใช้น้ำมันมะพร้าวผสมยาหอมจะเป็นยาชูกำลัง

3.3.2.5.10 คนที่ถูกรมยา ถ้าใช้น้ำมะพร้าวล้างหน้าจะไม่ง่วง

3.3.2.5.11 คนที่ถูกยาพิษ ส่วนมากในชนบทให้กินน้ำมะพร้าวแก้

3.3.2.5.12 รากต้มเป็นยาสมุนไพร แก้บิด ท้องเสีย ยาขับปัสสาวะ และอมแก้ปากเปื่อยได้

3.3.2.6 คุณค่าทางอาหาร (เพื่อนเกษตร,2523,หน้า 37)

นอกจากมะพร้าวจะมีประโยชน์ในด้านอุปโภคและบริโภค รวมทั้งด้านเศรษฐกิจของชาติอย่างมากแล้ว มะพร้าวในด้านคุณค่าทางอาหารก็มีประโยชน์อยู่อย่างมากมาย เพราะในเนื้อมะพร้าว น้ำกะทิ หรือในกากมะพร้าวมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก นับว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารมาก (โปรดดูตารางประกอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

ตารางแสดงส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวและน้ำกะทิ

ส่วนประกอบ (%)	ความชื้น (%)	น้ำมัน (%)	คาร์โบไฮเดรท (%)	เส้นใย (%)	โปรตีน (%)	พลังงาน (%)
เนื้อมะพร้าว	50.9	35.9	9.4	4.0	3.5	346
น้ำกะทิ	65.7	24.9	5.2	-	3.2	252

ที่มา : กระทรวงสาธารณสุข 2530

3.3.2.7 ตลาดมะพร้าวอ่อน (เกษตรวันนี้,2531,หน้า 37)

3.3.2.7.1 ตลาดในประเทศ

ในปัจจุบันแม้ว่าจะยังไม่ทราบถึงปริมาณความต้องการบริโภคมะพร้าวอ่อนภายในประเทศที่แน่นอนก็ตาม แต่คาดว่าความต้องการมะพร้าวสด และเป็นมะพร้าวอ่อนแปรรูป (เนื้อและน้ำบรรจุถุงพลาสติก) ประมาณปีละ 800-900 ตันหรือเท่ากับ 0.56-0.72 ล้านผล (น้ำหนักเฉลี่ยมะพร้าวอ่อน 1 ผลเท่ากับ 1.25 กิโลกรัม) เชื่อว่าแนวโน้มความต้องการจะยังเพิ่มขึ้นเนื่องจากประชาชนชาวไทยจะนิยมบริโภคมะพร้าวอ่อน เพราะว่า สะอาด หอม รสชาติอร่อย และเมื่อรับประทานเกิดความสดชื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

ตารางแสดงราคาขายส่งเฉลี่ยรายเดือนของมะพร้าวผลในตลาดกรุงเทพฯ

ปี 2526-2530 (มะพร้าวทับสะแก ผลใหญ่)

เดือน \ ปี	2526	2527	2528	2529	2530
มกราคม	3.95	8.90	8.45	3.60	5.25
กุมภาพันธ์	4.00	8.85	7.00	3.60	5.15
มีนาคม	4.25	8.45	5.50	3.55	4.45
เมษายน	4.20	8.15	4.50	3.50	3.90
พฤษภาคม	3.85	7.00	5.25	3.45	3.90
มิถุนายน	3.50	6.15	3.60	3.15	3.90
กรกฎาคม	4.10	6.15	3.30	3.10	3.35
สิงหาคม	4.55	6.10	3.15	3.05	3.50
กันยายน	6.00	6.35	3.40	4.20	3.85
ตุลาคม	7.50	6.90	3.85	5.00	4.85
พฤศจิกายน	8.50	8.00	3.60	5.55	5.50
ธันวาคม	8.90	8.85	3.60	5.40	5.65
เฉลี่ย	5.28	7.48	4.52	3.93	4.44

ที่มา : กองเศรษฐกิจการตลาด กรมการค้าภายใน

3.3.2.7.2 ตลาดต่างประเทศ

ด้านการส่งออกมะพร้าวอ่อนไปจำหน่ายต่างประเทศ มีทั้งผลมะพร้าวสดชนิดที่ยังไม่ปอกเปลือก (ผิวสีเขียว) และชนิดปอกเปลือกแล้ว (ผิวสีขาว) ขนาดและน้ำหนักแต่ละลูกเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5-1.5 กิโลกรัม บรรจุในกล่องกระดาษกล่องละประมาณ 9-10 ลูก ที่สำคัญคือภายในกล่องบรรจุเดียวกัน แต่ละลูกจะต้องมีน้ำหนักเท่า ๆ กัน พันธุ์มะพร้าวอ่อนที่ตลาดต่างประเทศนิยมมากคือ พันธุ์น้ำหอม และพันธุ์หมูสี บริมาณการส่งออกในแต่ละปีประมาณ 1.7 ล้านผล คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ย 10 ล้านบาท (ปี 2527-2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้างการตลาดของมะพร้าวอ่อนต่างประเทศ อาจแยกได้เป็นตลาดหลักที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ ตลาดแถบทวีปเอเชีย ตลาดแถบทวีปยุโรป และเป็นที่น่าสังเกตได้ว่า ในระยะหลัง ๆ นี้ประเทศลูกค้าที่สำคัญของไทยทางแถบทวีปเอเชียมีแนวโน้มที่จะลดการนำเข้าจากไทยลง อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการส่งออกมะพร้าวอ่อนของไทยต้องประสบปัญหาการแข่งขันจากประเทศผู้ผลิตรายอื่น ๆ

3.3.2.8 รูปแบบของมะพร้าวน้ำหอมที่จำหน่ายในท้องตลาด (กลุ่มเกษตร, 2531,หน้า 53-56)

การซื้อขายมะพร้าวน้ำหอมจากสวนจะส่งกันมาทั้งทะลายโดยมีผู้รวบรวมผลผลิตส่งมายังผู้ขายปลีกอีกต่อหนึ่ง และผู้ขายปลีกนี้เองจะเป็นผู้ที่ทำการแปรรูปมะพร้าวอ่อนให้เป็นรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อจำหน่ายผู้บริโภคอีกทีหนึ่ง

มะพร้าวน้ำหอมที่จำหน่ายภายในประเทศมี 3 รูปแบบ คือ จำหน่ายที่เป็นน้ำมะพร้าว มะพร้าวทั้งผล และมะพร้าวเผา ซึ่งแต่ละแบบมีวิธีการดังต่อไปนี้

3.3.2.8.1 น้ำมะพร้าว เป็นการจำหน่ายทั้งน้ำและเนื้อของมะพร้าวพร้อม ๆ กัน โดยไม่ต้องให้ผู้บริโภคเสียเวลาในการผ่าผลเพื่อขูดเอาเนื้อของมะพร้าวอ่อนออกมารับประทาน ผู้ค้าปลีกจะผ่าผลแล้วขูดเอาเนื้อของมะพร้าวอ่อนออกมาบรรจุแก้ว หรือบรรจุในถุงพลาสติกแล้วแช่ในตู้เย็น เพื่อจำหน่ายต่อไป ข้อเสียของมะพร้าวอ่อนแปรรูปแบบนี้คือค่อนข้างจะเก็บไว้ได้ไม่นาน

3.3.2.8.2 มะพร้าวทั้งผล เป็นรูปแบบของมะพร้าวน้ำหอมจำหน่ายกันมากที่สุดภายในประเทศ รวมทั้งผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมที่ส่งออกต่างประเทศด้วย มะพร้าวอ่อนทั้งผลจะต้องนำมาปอกเปลือกให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการเสียก่อน เรียกขั้นตอนนี้ว่า "การชำแหละรูป"

รูปทรงของมะพร้าวน้ำหอม คือ ด้านก้นผลจะถูกปอกเปลือกให้มีปลายแหลมเป็นกรวยป้าน ส่วนทรงผลเฉือนให้เป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งด้านหัวผลสอบลงเล็กน้อย ด้านหัวผลตัดตรง ๆ เพื่อให้ผลตั้งอยู่ได้

การปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ขั้นเริ่มต้นเป็นการปอกเปลือกแข็งข้างนอกออกเพื่อให้การเฉือนตอนหลังทำได้ง่ายขึ้น เรียกขั้นตอนการปอกเปลือกอย่างครั้งแรกนี้ว่า "การพุน" จากนั้นเมื่อได้มะพร้าวอ่อนที่ผ่านการพุนแล้ว จึงนำมาเฉือนอีกครั้งหนึ่งให้ได้รูปทรงสวยงามตามแบบที่ต้องการ โดยเรียกขั้นตอนหลังนี้ว่า "การกลึง" ขั้นตอนสุดท้ายคือ การตัดหัวผลให้เสมอเพื่อให้ผลมะพร้าวอ่อนตั้งอยู่ได้ไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรี หรือชนิดก้นจีบก็จะมีรูปทรงผลที่ใกล้เคียงกันกับรูปทรงกการปอกเปลือกอยู่แล้ว การปอกเปลือกจึงทำได้ง่าย เมื่อปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนจะห่อหุ้มกะลาไว้ทั้งผล ไม่มีส่วนของกะลาโผล่ให้เห็น สำหรับพันธุ์มะพร้าวอ่อนผลกลมด้านก้นผลค่อนข้างป้าน และมีเปลือกบาง เวลาเฉือนด้านก้นผลให้เป็นรูปกรวยป้าน เปลือกจะถูกเฉือนออกไปมากจึงจะได้รูปทรงตามที่ต้องการ บางครั้งต้องเฉือนถึงกะลา ทำให้ไม่มีเปลือกห่อหุ้มยึดเหนี่ยวไว้ตลอดผล กะลาของมะพร้าวอ่อน จึงอาจจะปริแตกเนื่องจากอากาศร้อนทำให้กะลาขยายตัว ประกอบกับแรงดันของน้ำในผล เรียกกรณีนี้ว่า "การระเบิด" การระเบิดทำให้ผลมะพร้าวน้ำหอมไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและเก็บไว้ได้ไม่นาน ผู้ปลูกมะพร้าวอ่อนจึงควรเลือกปลูกมะพร้าวน้ำหอมชนิดผลรีหรือก้นจีบเพราะจะทำให้ลดความเสียหายจากการระเบิดลงได้

เมื่อการปอกมะพร้าวอ่อนให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการแล้ว ต้องนำมะพร้าวอ่อนทั้งผลลงแช่น้ำที่ผสม "น้ำยาขัดขาว" ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับ "ยาขัดน้ำตาล" หรือใสลงใน "น้ำสารส้ม" หรือน้ำผสม "น้ำมะนาว" เพื่อให้ผิวของมะพร้าวอ่อนขาวขึ้น เพราะปกติถ้าไม่แช่น้ำยาผิวของเปลือกมะพร้าวอ่อนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว ทำให้ดูไม่สะอาด ผิวมะพร้าวอ่อนที่แช่ในน้ำยาขัดขาวจะสะอาด แม้นำไปตั้งที่มีลมโกรกผิวก็ยังจะขาวอยู่ได้ถึงสามวัน แต่ถ้าแช่ในตู้เย็นสีจะขาวเช่นนั้นตลอดไป

3.3.2.8.3 มะพร้าวเผา เป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีผู้นิยมบริโภคกันมากอีกรูปแบบหนึ่ง อันเนื่องมาจากมะพร้าวเผามีรสชาติที่แปลกออกไป น้ำมีความหวานมากกว่ามะพร้าวปกติ ทั้งความหอมของน้ำ ก็คงมีอยู่เหมือนเดิม

อายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน หลังการเก็บเกี่ยวจะแตกต่างกันตามฤดูกาลในฤดูฝน ผลมะพร้าวอ่อนจะเก็บไว้ได้นานประมาณ 1 อาทิตย์ โดยรสชาติไม่เปลี่ยนแปลง แต่หมดฝนแล้ว ผลมะพร้าวอ่อนอาจเก็บไว้ได้นานถึงครึ่งเดือนโดยรสชาติไม่เปลี่ยนแปลง มะพร้าวน้ำหอมยิ่งเก็บไว้นานความหวานก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นอีก แต่ถ้านานจนเกินไป เนื้อมะพร้าวอ่อนจะเริ่มกลายเป็นวุ้นเละและน้ำจะมีรสเปรี้ยว

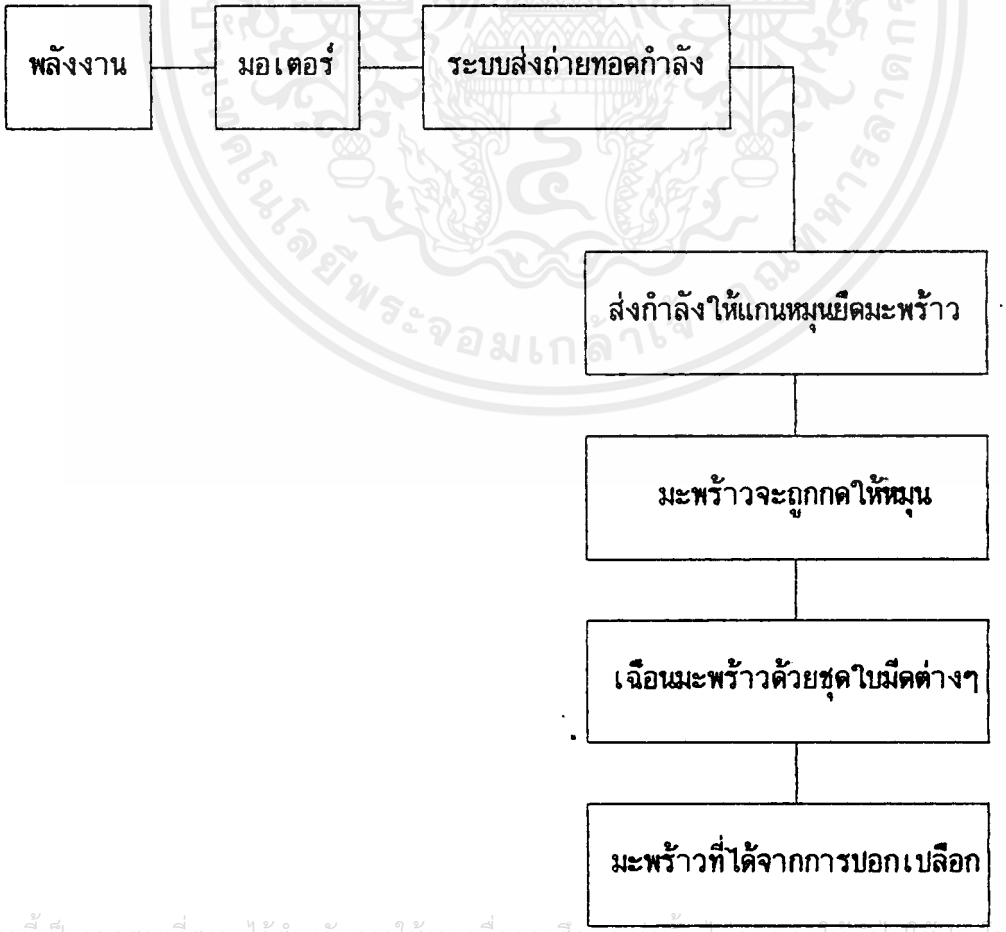
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนแบบใช้ไฟฟ้า เป็นเครื่องปอกเปลือกที่เพิ่งจะได้นำมาใช้ในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนแทนการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนที่ใช้ด้วยแรงงานคนในการปอก ซึ่งทันต่อความต้องการของผู้บริโภค และหยัดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างแรงงานในการปอกและระยะเวลาในการปอก ซึ่งเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนตัวนี้จะต้องเป็นที่ต้องการของผู้ค้ามะพร้าวอ่อนปอกเปลือกในอนาคต

เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนที่ใช้ไฟฟ้านี้ มีมอเตอร์เป็นตัวต้นกำลัง ซึ่งได้พัฒนารูปแบบจากเครื่องเจาะ นำมาดัดแปลงทำเป็นรูปแบบของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบได้หลายขั้น เพื่อที่จะสะดวกในการเลือกความเร็วที่เหมาะสมในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน และระบบการส่งกำลังขับ มีระบบต่อตรงมาจากมอเตอร์ผ่านสายพานเข้าเพลา ซึ่งจะอาศัยจากแกนหมุนของชุดเจาะเป็นส่วนในการทำงานตามขั้นตอนการปอกเปลือกมะพร้าวที่ได้วางไว้

หลักการทำงานของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนแบบใช้ไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ผลิตภัณฑ์เดิม

1. แท่นโต๊ะงาน เป็นส่วนของฐานเพื่อใช้เป็นโครงสร้างของตัวเครื่อง ทำจากเหล็กฉาก

2. ชุดใบมีดด้านข้าง เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดเฉือนเปลือกมะพร้าวด้านข้าง

3. ชุดมีดตัดด้านบน เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดเฉือนเปลือกมะพร้าวด้านบนของผลให้ขึ้นรูปเป็นปลายแหลมสวยงาม

4. ชุดใบมีดตัดฐาน เป็นส่วนที่ใช้ในการตัดฐานของผลมะพร้าวซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำงานในการปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

5. ชุดจับงาน เป็นส่วนที่ใช้ในการยึดจับผลมะพร้าวหรือจากการตัดเฉือนผลมะพร้าวด้านข้าง เรียบร้อยแล้ว เพื่อจะได้ทำการตัดเฉือนด้านบนต่อไป

6. มอเตอร์ ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกล โดยการหมุนมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่อง ซึ่งมีขนาด 1 เฟส / 1/2 แรงม้า 220 โวลท์

7. สวิทย์ เปิด-ปิด เป็นส่วนทีใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด ซึ่งใช้จากชุดเดิมจากเครื่องเจาะ มาใช้งาน

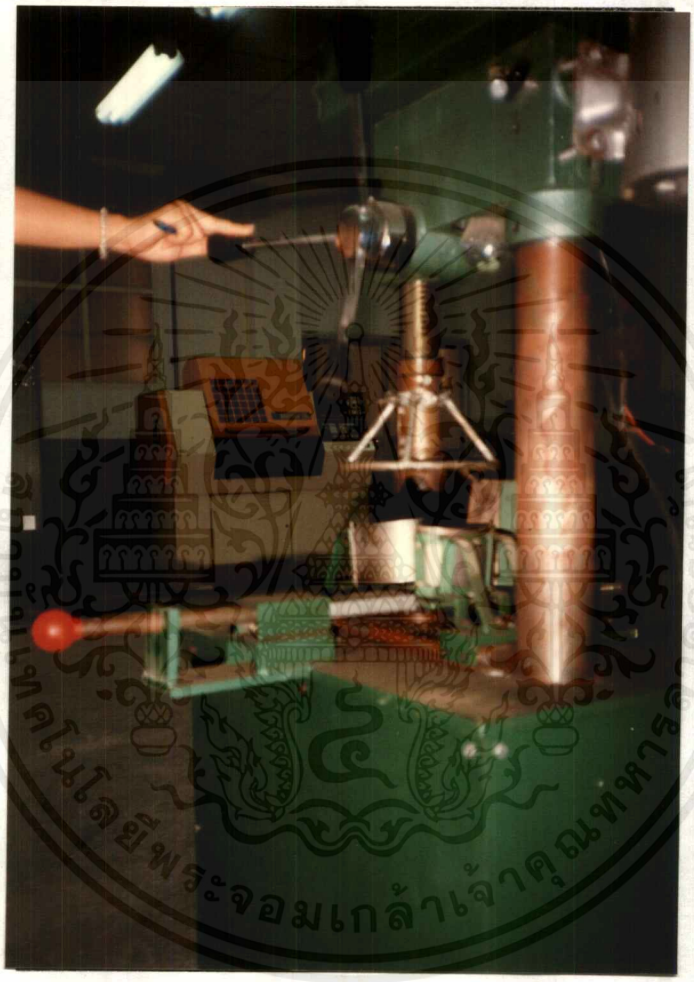
8. ระบบส่งกำลัง ส่วนมากจะเป็นระบบสายพานที่รับมาจากมอเตอร์ มี 2 ชุด เพื่อใช้ทดกำลังให้ได้หลายขั้นตอน ราคาถูก และสร้างได้ง่าย ทำให้มอเตอร์ปลอดภัยจากแรงที่เกิดจากการกระแทกขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนทั้งหมดของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน (ผลิตภัณฑ์เดิม)

ภาพที่ 87

ภาพแสดง ชิ้นส่วนของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30

ตารางแสดงรายการประกอบภาพชิ้นส่วนต่าง ๆ

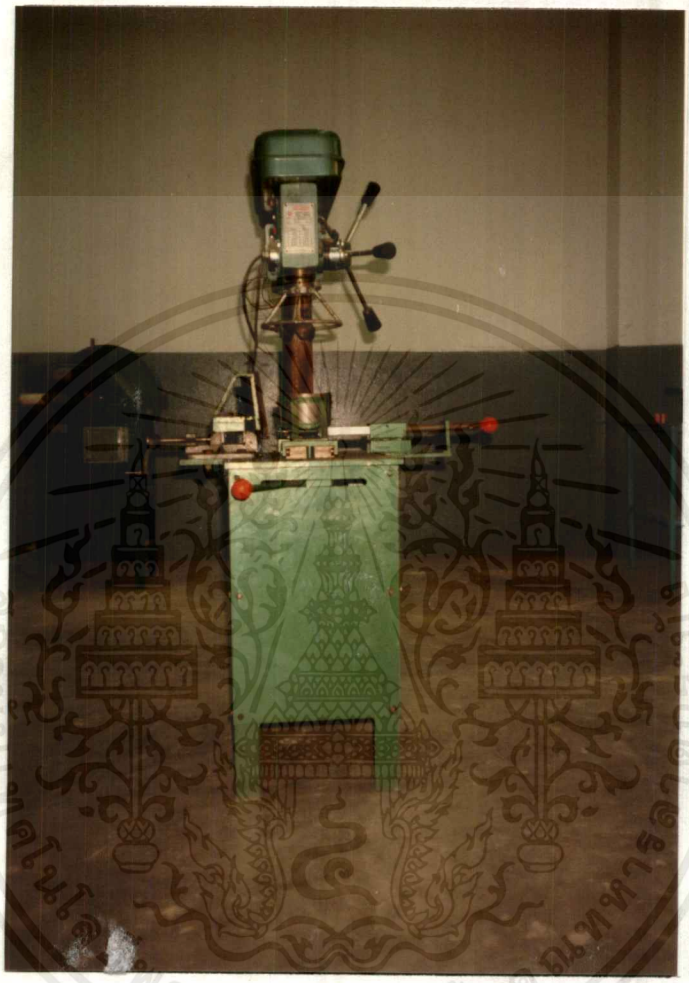
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดมิติดิบ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
41	แผ่นไม้ไผ่		ยางสังเคราะห์	1	—
40	ยางกันกระเทือน	30×40	ยางสังเคราะห์	4	—
39	ฝาครอบมอเตอร์	180×220	พลาสติก	1	—
38	ฝาครอบชุดใบมีดด้านข้าง	80×120	พลาสติก	1	—
37	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 16 × 65	DIN. 933	1	—
36	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 8 × 30	DIN. 933	2	—
35	แขนโยกลูกเบี้ยว	ø 13 × 450	ST 37	1	—
34	ลูกเบี้ยว	ø 130×25	ST 37	1	—
33	แขนต่อสั้น	ø 13 × 214	ST 37	1	—
32	แขนต่อยาว	ø 13 × 450	ST 37	1	—
31	ตัวนำเลื่อน	ø 13× 68	ST 37	1	—
30	ใบมีดติดฐาน	35×125×1.5	เหล็กกล้า	2	—
29	ก้ามปูยึดใบมีด	48×140×19	เหล็กแท่ง	1	—
28	ฐานเลื่อน	100×340×25	ST 42	1	—
27	แขนโยก	ø 19×250	ST 37	1	—
26	ลูกหัวฝัง	M 14×30	DIN. 912	4	—
25	ตลับลูกปืนทรงกระบอก	20×47×17.5	DIN. 462	1	—
24	เดือยรองรับงาน	ø 63 × 85	DIN. 37	1	—
23	ตลับลูกปืน	ø 5×16×5	DIN. 462	8	—
22	ชุดรองรับงาน	50×112×30	ST 42	2	—
21	แขนโยก	ø 19×250	ST 37	1	—
20	แผ่นจับงาน	75×150×2	STAINLESS	2	—
19	สลักหัวแฉก	M 4×15	DIN. 963	14	—
18	ชุดดันกลาง	1/2 HP.	—	1	—
17	ชุดยึดมีดติดฐาน	50×150×22	ST 37	1	—
16	เพลากลงงาน	ø 63×130	ST 37	1	—
15	ใบมีดติดฐาน	25×120×3	ST 42	1	—
14	โครงใบมีดด้านบน	ø 8 × 120	ST 42	1	—
13	แกนอัดตลับลูกปืน	ø 8× 22	ST 37	8	—
12	แหวนรูบเล่	——	ST 37	1	—
11	สลักหัวฝัง	M 12 × 30	DIN. 912	10	—
10	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 6 × 15	DIN. 933	6	—
9	ใบมีดติดด้านข้าง	40×150×5	เหล็กกล้า	1	—
8	ชุดยึดมีดด้านข้าง	70×82×12	ST 42	1	—
7	แท่นเครื่อง	350×600×13	ST 42	1	—
6	แขนโยก	ø 19×250	ST 37	1	—
5	สลักหัวฝัง	M 18 × 35	DIN. 912	2	—
4	ชุดรองมีดด้านข้าง	70×82×20	ST 42	1	—
3	ด้ามมือจับ	ø 37	DIN. 319	5	—
2	ตลับลูกปืน	5×16×5	DIN. 462	1	—
1	โครงเครื่อง	50×5×7680	ST 42	1	—

ชิ้นส่วนของเครื่องปอกมะพร้าวที่ทำขึ้นมา ประกอบที่หลัง หรือนำมาประกอบเพิ่มเติมในชุดเครื่องเจาะที่ได้ดัดแปลงมาเป็นเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน (ผลิตภัณฑ์เดิม) และมีภาพผลิตภัณฑ์เดิมด้านต่าง ๆ ให้ดูด้วย และขั้นตอนการผลิตแต่ละส่วนอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 88

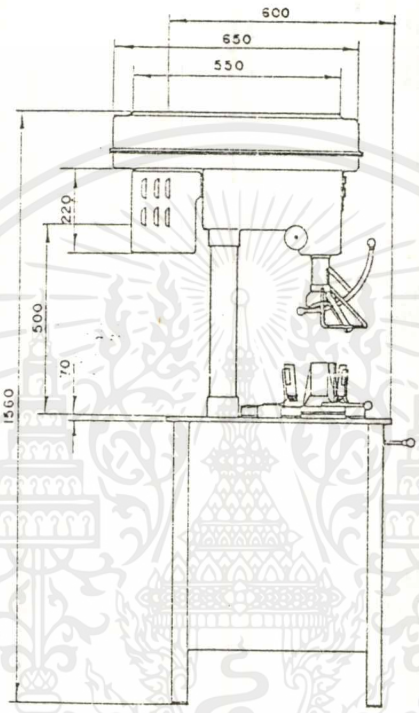
ภาพแสดง ด้านหน้าของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 89

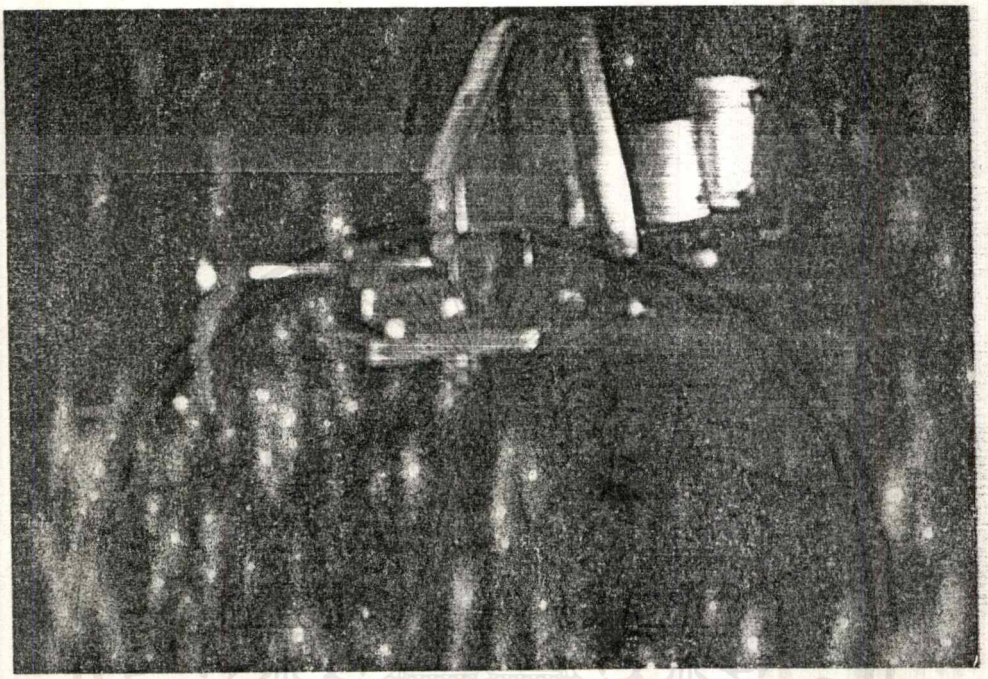
ภาพแสดง ด้านข้างของเครื่องปอกเปลือกมพร้าวอ่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90

ภาพแสดง ชุดครอบจับและชุดใบมีดตัดเฉือน



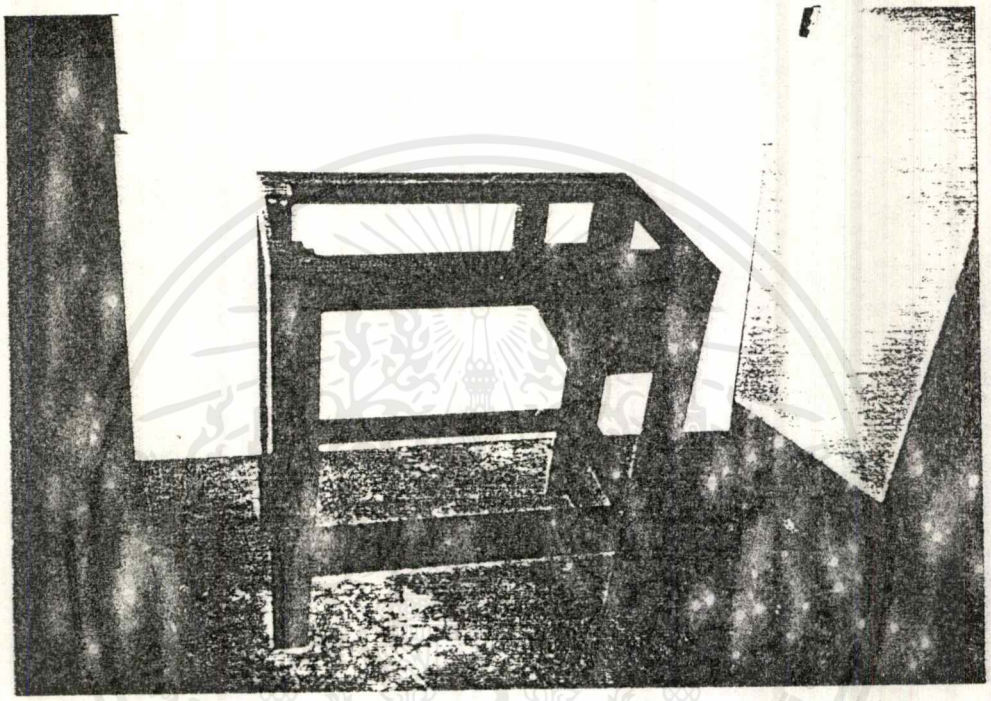
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

โครงเครื่อง วัสดุ : เหล็กฉาก 50 x 50 x 7680 mm

ภาพที่ 91

ภาพแสดง โครงเครื่อง



ขั้นตอนการสร้าง

ตัดเหล็กฉากตามแบบ

เชื่อมประกอบด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

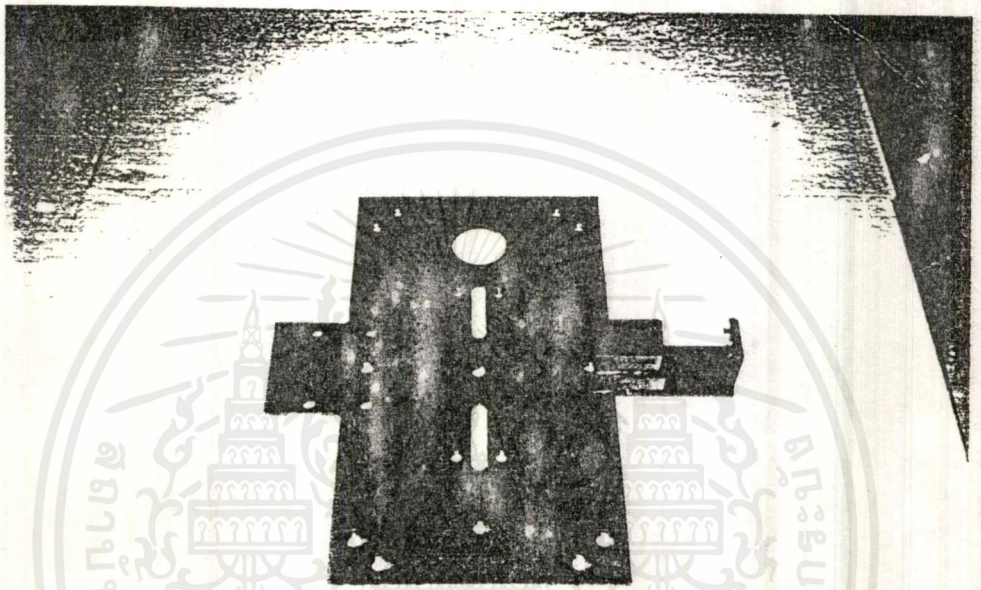
เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องเลื่อย, เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท่นเครื่อง วัสดุ : เหล็ก St. 42 350 x 600 x 13 mm

ภาพที่ 92

ภาพแสดง แท่นเครื่อง



ขั้นตอนการสร้าง

ใช้แก๊สตัดให้ได้ขนาดตามแบบ

เจาะรู 13 mm 16 mm

เจาะรูทำเกลียว M14, M16

คว้านรู 73 mm

กัดร่อง กว้าง 16 mm ยาว 74 mm

เชื่อมแผ่นเหล็กต่อเพื่อยึดฐานชุดใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง, ชุดใบมีดตัดฐาน

เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องเชื่อมแก๊ส, เครื่องเจาะ, เครื่องกัด, เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

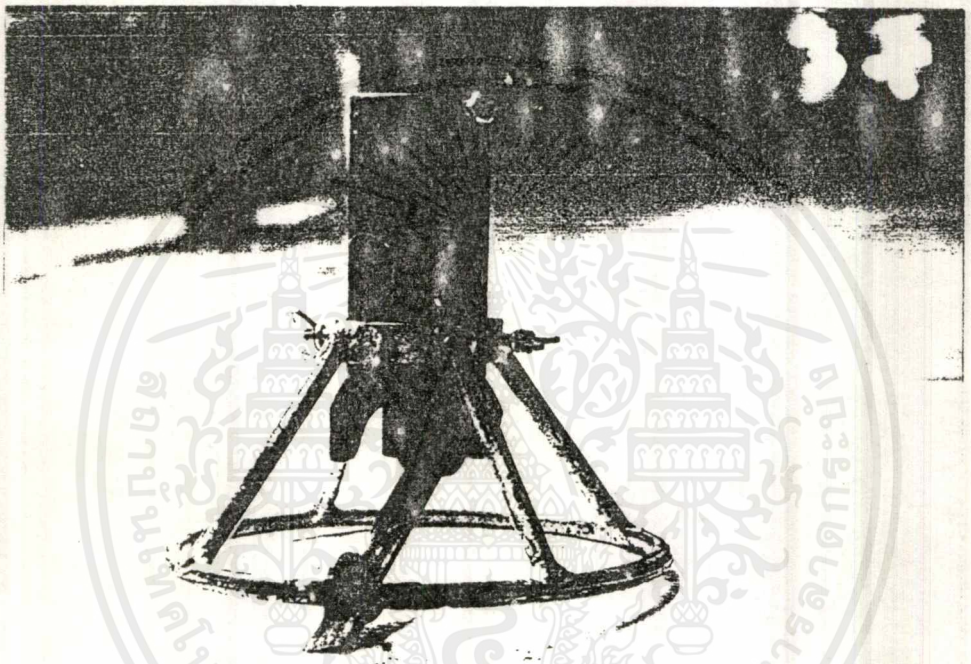
ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบน

วัสดุ : เหล็กเส้น 8 x 480 mm

วัสดุ : เหล็ก St.37 63 x 130 mm

ภาพที่ 93

ภาพแสดง ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบน



ขั้นตอนการสร้าง

กลึงปอกผิวและคว้านรูใน

กัดร่อง ขนาด 5 x 60 mm

นำเหล็กเส้นมาม้วน 180 mm

เชื่อมประกอบ

เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องกลึง, เครื่องกัด, เครื่องม้วนโลหะแผ่น, เครื่องเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

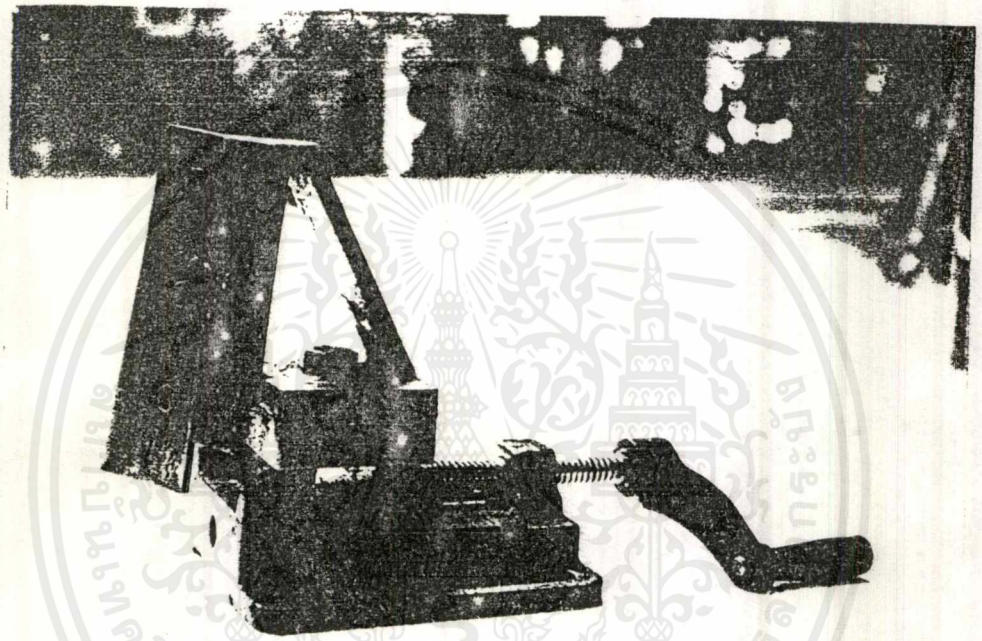
ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง

วัสดุ : เหล็ก St.42 70 x 82 x 20 mm

วัสดุ : เหล็ก St.42 70 x 82 x 12 mm

ภาพที่ 94

ภาพแสดง ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง



ขั้นตอนการสร้าง

ไสให้ได้ขนาด

เจาะรูทำเกลียว M14, M8

เตรียมวัสดุที่จะยึดใบมีด

เชื่อมประกอบ

เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องไส, เครื่องเจาะ, เครื่องเชื่อม

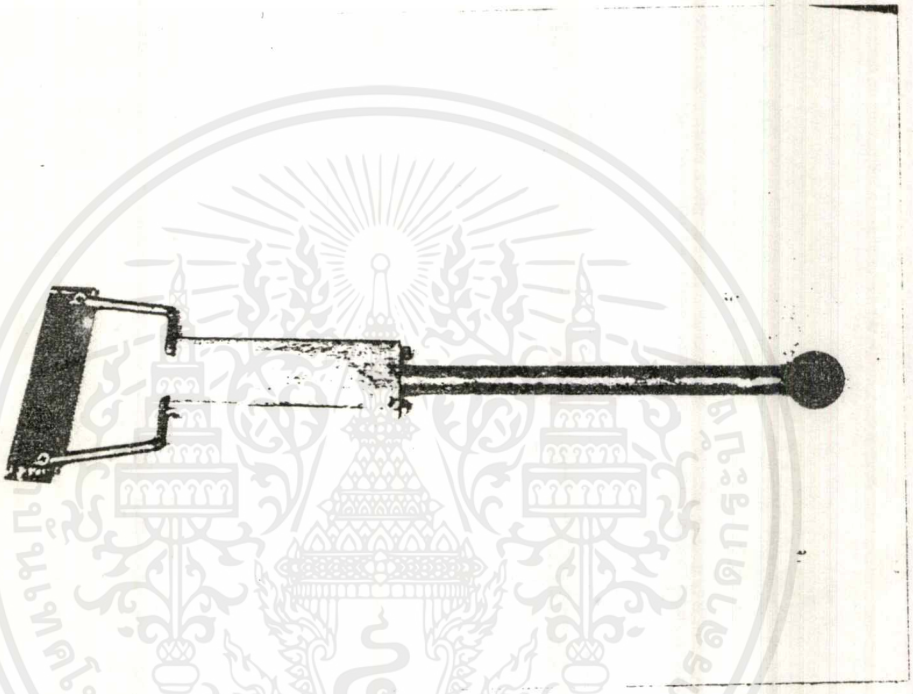
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดใบมีดตัดฐาน วัสดุ : เหล็ก St.37 19 x 250 mm

วัสดุ : เหล็กแท่งตัน 48 x 140 x 19 mm

ภาพที่ 95

ภาพแสดง ชุดใบมีดตัดฐาน



ขั้นตอนการสร้าง

ตัดเหล็กให้ได้ขนาด

เหล็กแท่งตันเจาะรูทำเกลียว M16, M6

กลึงปอกเหล็กเพลาขาวทำเกลียว M16

ตัดเหล็กเพลาขาวและเจาะรูเพื่อยึดใบมีด

เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องกลึง, เครื่องเจาะ, เครื่องเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดครอบจับ วัสดุ : เหล็กแผ่น Stainless 75 x 150 x 2 mm

วัสดุ : เหล็กเส้นบน 15 x 4 x 250 mm

วัสดุ : St.42 70 x 112 x 30 mm

ภาพที่ 96

ภาพแสดง ชุดครอบจับ

ขั้นตอนการสร้าง

ตัดเหล็กแผ่น Stainless และเหล็กเส้นบนให้ได้ขนาด

นำเหล็กแผ่น Stainless และเหล็กเส้นบนเข้าเครื่องม้วนโลหะแผ่น

เจาะรูเหล็กแผ่น Stainless และเหล็กเส้นแบน ขนาด 4 mm

นำเหล็กเส้นแบนมาเชื่อมประกอบ

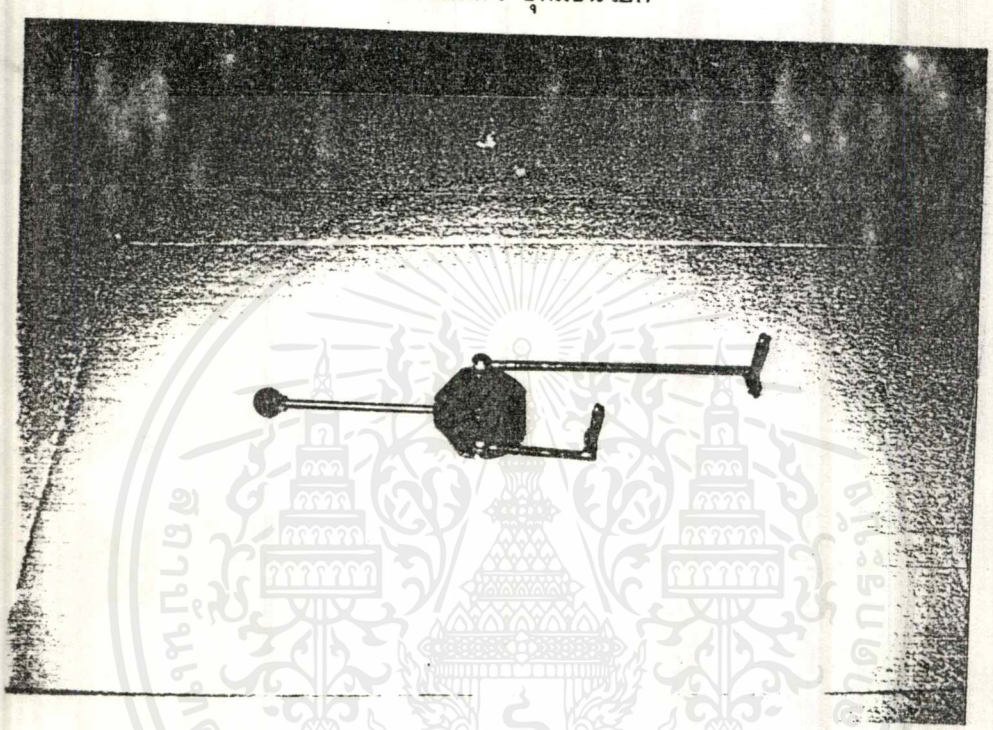
เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องตัดโลหะ, เครื่องม้วนโลหะ, เครื่องเจาะ,เครื่องเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดแขนโยก วัสดุ : เหล็ก St.37 13 x 450 mm
วัสดุ : เหล็กกลม 130 x 25 mm

ภาพที่ 97

ภาพแสดง ชุดแขนโยก



ขั้นตอนการสร้าง

ตัดเหล็กให้ได้ขนาด

กลึงปาดหน้าและกลึงปอก

เจาะรูทำเกลียว M10, M8

กลึงปอกทำเกลียวแขนโยก M10

กลึงปอกและเจาะรูแล้วเชื่อมติดกับแขนดึง

เครื่องจักรที่ใช้ : เครื่องกลึง, เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

1. เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนมีมอเตอร์เป็นต้นกำลังโดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 เฟส / 1/2 แรงม้า 220 โวลท์

2. ใช้ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน เพื่อใช้ในการทดกำลังได้หลายขั้นตอน

3. เป็นเครื่องที่มีขนาดความกว้างประมาณ 330 เซนติเมตร ยาวประมาณ 610 เซนติเมตร สูงประมาณ 1,350 เซนติเมตร

4. โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากเหล็ก (เหล็กฉาก) เมื่อใช้ไปนาน ๆ เป็นสนิม

5. เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนมีน้ำหนักมาก

6. จุดติดตั้งสวิทต์ไม่สะดวกในการเปิด ปิด เครื่อง

7. ไม่มีส่วนป้องกันความร้อนของมอเตอร์ในการเกิดอันตรายต่อผู้ที่ต้องทำงานใกล้

8. ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบนไม่สามารถถอดใบมีดออกมาได้ หรือเมื่อชำรุดต้องเปลี่ยนทั้งชุด

9. ตัวเครื่องมีส่วนที่ทำให้เศษเปลือกมะพร้าวติดทำให้ทำความสะอาดได้ยาก

10. มือจับต่าง ๆ ของใบมีดติดเฉือนด้านข้าง, ด้านล่างและชุดครอบจับ ยาวออกมามากเกินความจำเป็น

11. ส่วนฐานของตัวเครื่องไม่มีส่วนรองป้องกันการสั่นสะเทือนของตัวเครื่อง

12. การทำความสะอาดเครื่องเมื่อใช้งานเสร็จ ทำได้ลำบาก เนื่องจากชุดครอบจับ ขวางการทำความสะอาด

13. ราคาประมาณ 10,000 - 12,000 บาท

การปอกเปลือกมะพร้าว สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1. การปอกเปลือกโดยการใช้แรงงานปอก

2. การปอกเปลือกโดยการใช้เครื่อง

1. การปอกเปลือกโดยการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือก ซึ่งใช้มีดในการปอกเปลือก ซึ่งต้องอาศัย ประสบการณ์และความชำนาญในการปอก

2. การปอกเปลือกด้วยเครื่องเป็นการปอกโดยใช้เครื่องในการปอกเปลือกใช้พลังงานไฟฟ้าและระบบต้นกำลังจากมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกข้อดี - ข้อเสีย ของการปอกทั้งสองวิธี

1. การปอกโดยใช้แรงงานคน

ข้อดี 1.1 สามารถปอกได้สวยงาม

1.2 สามารถปอกได้หลายขนาดผล

1.3 สามารถปอกโดยไม่ถึงเปลือกชั้นในของมะพร้าว

ข้อเสีย 1.1 ใช้เวลาในการปอกมาก

1.2 ต้องอาศัยประสบการณ์ในการปอกเปลือก

1.3 ค่าใช้จ่ายในการปอกเปลือกสูง (ค่าจ้างแรงงาน)

1.4 ขนาดผลที่ได้มีความแตกต่างกัน

2. การปอกเปลือกด้วยเครื่อง

ข้อดี 2.1 สามารถปอกได้รวดเร็ว

2.2 สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการปอก

2.3 คุณภาพที่ได้มีความใกล้เคียงกันหมด

2.4 ขนาดของผลที่ได้เท่าหรือใกล้เคียงกันหมด

2.5 ปริมาณในการปอกได้มากกว่าใช้แรงงานคนปอก

ข้อเสีย 1.1 ขนาดผลจำกัด ไม่สามารถปอกลูกโตได้

1.2 ผิวที่ได้ไม่เรียบใกล้เคียงกัน

1.3 มักจะมีการปอกโดยเปลือกด้านในของผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานในการปอกโดยใช้แรงงานคน

เริ่มจากการทำความสะอาดผล จากนั้นเริ่มขั้นตอนการปอก เริ่มจากการตัดหางหนูทิ้งก่อน จากนั้นตัดขั้วทิ้งก่อน แล้วเริ่มการเฉือนหัวทิ้ง ตามรูป

ภาพที่ 98

ภาพแสดง การเฉือนหัวทิ้ง

จากนั้นเป็นการพุนหรือการกลึงทางส่วนหัวของผลออกไปเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99

ภาพแสดง ส่วนหัวมะพร้าว

ยังเป็นขั้นตอนของการตัดส่วนหัวของผลมะพร้าว

ภาพที่ 100

ภาพแสดง การกลึงส่วนหัวของผลมะพร้าว

พอกลึงให้ได้ยอดแหลมตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 101

ภาพแสดง การกลึงเพื่อให้ได้รูปทรง

ขั้นตอนต่อมาก็เริ่มการกลึงตกแต่งผลมะพร้าวอีกครั้ง

ภาพที่ 102

ภาพแสดง การกลึงด้านข้างของผลมะพร้าว

จากนั้นเป็นการกลึงเอาเปลือกออกจนได้รูปทรงของผลในลักษณะรูปทรงห้าเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103

ภาพแสดง การกลึงผลมะพร้าว

ขั้นตอนต่อมา เป็นการกลึงด้านข้าง เพื่อให้ได้ผลที่ได้รูปทรง

ภาพที่ 104

ภาพแสดง การตัดฐานของผลมะพร้าว

เป็นการแสดงการตัดฐานผลมะพร้าว เพื่อให้ผลมะพร้าวสามารถตั้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 105

ภาพแสดง การตกแต่งผลมะพร้าว

ภาพแสดงการตกแต่งผลมะพร้าวอีกครั้ง เพื่อได้รูปทรงห้าเหลี่ยมที่ไม่บิดเบี้ยว

ภาพที่ 106

ภาพแสดงผลมะพร้าวที่ได้จากการปอก

ภาพแสดงผลมะพร้าวที่ได้จากการปอกผลมะพร้าวก่อนนำไปแช่น้ำยาฟอกขาว

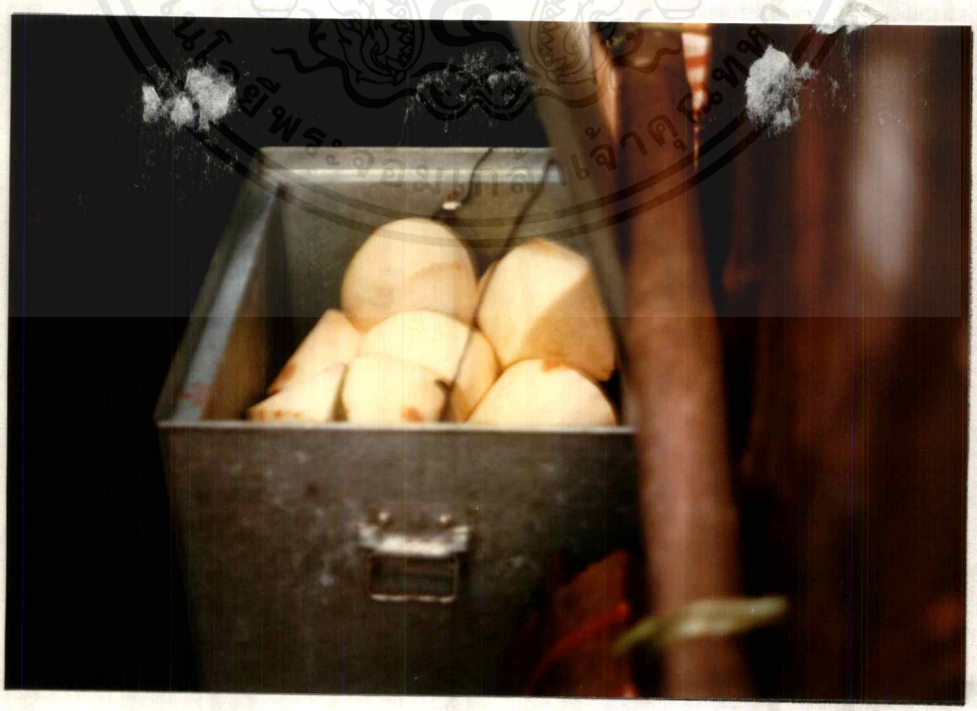
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 107

ภาพแสดง การแช่ผลมะพร้าวในน้ำยาฟอกขาว

ภาพที่ 108

ภาพแสดง การเก็บผลก่อนการจำหน่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 109

ภาพแสดง ลักษณะการจำหน่ายปลีกของผลมะพร้าว

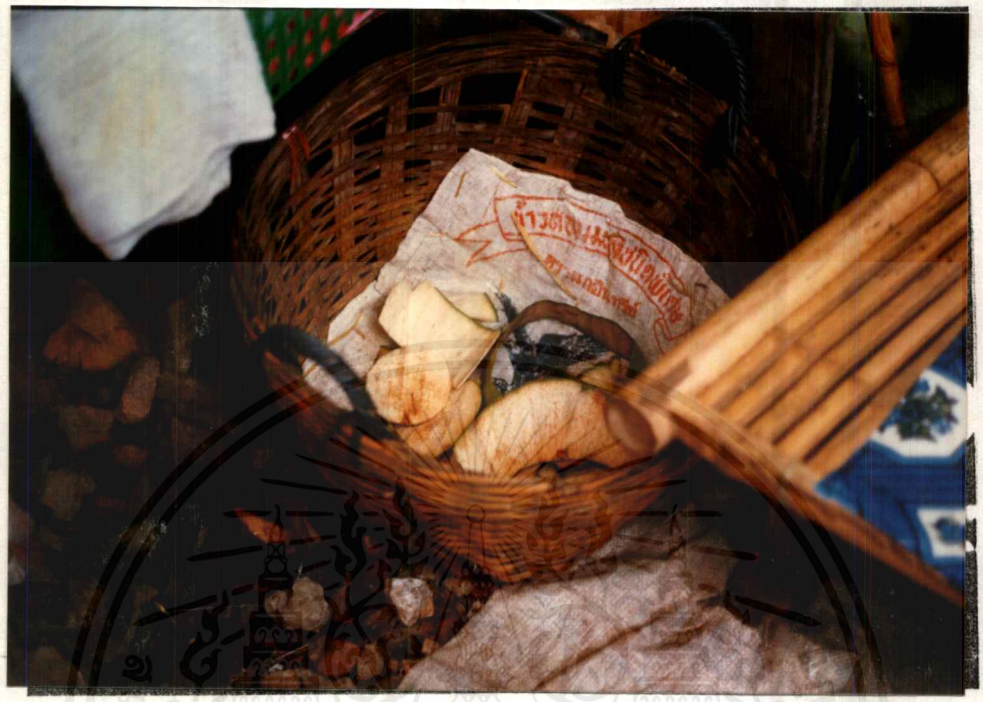
ภาพที่ 110

ภาพแสดง ลักษณะการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 111

ภาพแสดง การเก็บเศษของผลมะพร้าว



ภาพที่ 112

ภาพแสดง การทิ้งเปลือกหลังการปอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113

ภาพแสดง ลักษณะของสวนมะพร้าวน้ำหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิต

วัสดุที่มีความเหมาะสมต่อการผลิต และพฤติกรรมการใช้งานของเครื่องปลอกเปลือกมะพร้าวอ่อน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ

- โลหะเหล็กฉาก
- โลหะแผ่น

โลหะแผ่นเปลือย

สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

อลูมิเนียม มีสีขาว น้ำหนักเบา มีผิวมัน ทนต่อการกัดกร่อน ได้ดีในสภาพบรรยากาศปกติ

สเตนเลส นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร มีอายุการใช้งานยาวนานมาก เสียค่าบำรุงรักษาน้อย แต่มีราคาแพง

เหล็กดำ ไม่เป็นที่นิยมใช้ เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกัดกร่อนได้เร็ว นิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น ๆ เพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีขึ้น

โลหะแผ่นเคลือบผิว ได้แก่

- เหล็กอาบสังกะสี ในบรรยากาศปกติ ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก แต่ถ้าเกิดการหลุดออกของสังกะสีจะทำให้เกิดสนิมกับแผ่นเหล็กได้

- เหล็กเคลือบดีบุก ผิวหน้าชุ่นมัว ไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงา ทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้างแบ่งออกเป็นหลายส่วน เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นผลิตภัณฑ์ในที่สุด และอยู่ได้โดยมั่นคง ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่างกันต้องให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ได้อย่างดี แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้างแบ่งเป็น 5 ชนิด

แรงดึง

แรงอัด

แรงเฉือน

แรงดัด

แรงบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลัง คือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิด แยกเป็นแรงเฉือนได้

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า เมื่อต้องรับแรงจึงระวังอย่าให้รูปด้าน ตกท้องช้างมากนัก แก้โดยเพิ่มความลึกขึ้น หรือเลือกรูปด้านทางแนวนอนที่มีความแข็ง

เมื่อต้องรับแรงอัด ต้องเลือกรูปหน้าที่ตัดรับแรงไก่ง เดาะได้ดี รูปหน้าตัดจะมีกำลังมากโดยการทำมุมฉาก ทำความโค้งเพื่อเพิ่มกำลังจัดไม่ให้รูปหน้าตัดปล่อยราบ

เมื่อต้องรับแรงดัดและแรงเฉือน แรงดัดจะมีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนผิวบนสุดและล่างสุดของหน้าตัด มีประสิทธิภาพที่จะรับแรงดัดมากกว่าและแกนสะท้าน

การศึกษาถึงระบบส่งกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล คือ มอเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

มอเตอร์กระแสไฟสลับ (AC MOTOR)

มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC MOTOR)

มอเตอร์แบบสปลิตเผส SPLIT PHASE INDUCTION MOTOR ขนาดที่ใช้กันมากคือ 40-250 วัตต์ (1/20 - 1/3) ซึ่งเหมาะกับงานกว้าง ๆ 2 ลักษณะคือ

งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง ใช้งานนานพอสมควร

งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง ใช้งานนาน

มอเตอร์แบบ CAPACITOR - STAR MOTOR ใช้คอมเดรเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่ว ๆ ไป ต้องใช้ทอดสตาตสูงและกระแสสตาตต่ำ

มอเตอร์แบบรีพัลสตาต REPULSTION - START INDUCTION MOTOR ต้องใช้ทอดสตาตสูงและกระแสสตาตต่ำ แต่กินไฟน้อยกว่าแบบแคแปซิเตอร์สตาตมอเตอร์

มอเตอร์แบบรีพัลชั่นมอเตอร์ REPULSTION & REPULSTION INDUCTION MOTORS เป็นมอเตอร์ที่สตาตด้วยแรงรีพัลชั่นกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา

มอเตอร์แบบเชดเดดไพล SHADED - POLE INDUCTION MOTORS เป็นมอเตอร์ที่หมุนได้ทางเดียว หมุนกลับไม่ได้

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ UNIVERSAL - MOTORS เป็นมอเตอร์ที่หมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูง

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล และมอเตอร์แบบอินดักชั่น

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ามอเตอร์ ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล กำลังบิดบนเพลาจะเกิดขึ้นทันที มอเตอร์ชนิดนี้มักจะพบในเครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องขัดกระดาษทราย มอเตอร์ชนิดนี้ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับ และกระแสไฟฟ้าตรง และอุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอร์รี่ทั้งหมด

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชั่น (Induction) และคอมพิวเตอร์ มอเตอร์แบบอินดักชั่นทำงานได้เฉพาะกระแสไฟฟ้าสลับ ซึ่งแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ

มอเตอร์ประเภทสปริต - เพส ใช้ขดลวดสตาร์ต ช่วยในการสตาร์ตมอเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยขดลวดเส้นโตพันรอบขดลวดวิ่ง ขดลวดทั้งสองได้รับกระแสไฟฟ้าและเกิดสนามแม่เหล็กอย่างแรงทำให้อาร์มาเจอร์หมุนด้วยความเร็วสูง พอสวิตช์หนีศูนย์จะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดสตาร์ต เช่น พัดลม และเลื่อยไฟฟ้า

มอเตอร์ประเภทคาปาซิเตอร์ - สตาร์ต คล้ายกับประเภท สปริต - เพส ต่างกันตรงที่มี คาปาซิเตอร์สำหรับสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ช่วยในการสตาร์ต เช่น ปั๊มหรือคอมเพรสเซอร์

มอเตอร์ประเภทเชดเดด - โพล มีขดลวดสเตเตอร์เพียงชุดเดียว มักใช้ในพัดลม เครื่องเล่นแผ่นเสียง เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับไหลเข้ามอเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามขึ้น ทำให้อามาเจอร์ถูกกระทำด้วยสนามแม่เหล็กตรงข้ามอามาร์เจอร์ จะเริ่มหมุนทันทีที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้า

การเชื่อมต่อ (WELDED JOINT)

การเชื่อมต่อเป็นวิธีการต่อชิ้นงานเข้าด้วยกัน ซึ่งนิยมใช้กันมากในงานอุตสาหรรมผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับรอยเชื่อม ซึ่งต้องรับแรงสูง นิยมใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า การเชื่อมด้วยแก๊ส และการเชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า การเชื่อมมีหลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะวิธีที่มีการใช้งานกันมากทั่วไปเท่านั้น

การเชื่อมด้วยไฟฟ้า

การเชื่อมด้วยวิธีนี้มักเรียกทั่วไปว่า การเชื่อมไฟฟ้าโดยใช้ลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อม เป็นตัวนำไฟฟ้า ลวดเชื่อมก็จะละลายไป ณ รอยที่ต้องการเชื่อม ซึ่งชุบด้วยสารที่ชื่อว่า ฟลักซ์

การเชื่อมด้วยก๊าซ

การเชื่อมก๊าซเป็นวิธีการเชื่อมซึ่งให้ก๊าซผสมก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมจุดเป็นเปลวไฟให้ความร้อนสำหรับหลอมเหลวโลหะงาน และลวดเชื่อม โดยเหตุนี้ การเชื่อมก๊าซโดยทั่วไป หมายถึงการเชื่อมด้วยก๊าซออกซิเจน – อะซิติลิน แต่ไม่แพร่หลายเท่ากับการเชื่อมแบบอาร์ค ใช้ลวดเชื่อมชนิดที่หุ้มสารพวกหุ้ม แต่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

การเชื่อมแบบอื่น ๆ

การเชื่อมแบบอีเล็คโตรสแลค

เป็นการเชื่อมซึ่งใช้ความร้อนหลอมเหลว และจะป้อนลวดเชื่อมติดต่อกันลงในขี้ตะกรัน ซึ่งจะทำให้ลวดเชื่อมและโลหะงานหลอมละลายเข้าด้วยกัน โดยความร้อนจะใช้ทองแดงเป็นแผ่นประกอบข้าง เพื่อป้องกันการไหลของขี้ตะกรัน การเชื่อมแบบนี้ใช้เฉพาะการเชื่อมแนวตั้ง รอยต่อขนาดใหญ่ การเชื่อมจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการเชื่อมในแนวราบ ส่วนใหญ่เป็นการเชื่อมงานสร้างอุปกรณ์สำหรับเคมีภัณฑ์ และเครื่องยนต์สำหรับเรือเดินสมุทร การเตรียมรอยต่อจะเป็นร่องแบบตัว I แบบง่าย ๆ

การเชื่อมอีเล็คโตรก๊าซ

การเชื่อมจะใช้ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์แทนฟลักซ์ กลไกการเชื่อมคล้ายแบบอีเล็คโตรสแลค หน้าที่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ ปกคลุมอาร์ค

ข้อดี ของการเชื่อมแต่ละแบบเหมือนกันดังนี้

สามารถลดช่องว่างของรอยต่อ คือประหยัดพลังงานความร้อน

การสัมผัสของทองแดงผ่านประกบข้างจะไม่เกิดผลเสียกับการเชื่อม

สามารถใช้เชื่อมเหล็กแผ่นบางได้

รอยซึมลึกในรอยเชื่อมจะตื้นกว่าชุดเริ่มต้นแนวเชื่อม

การเชื่อมแบบความต้านทาน

เป็นวิธีซึ่งใช้แรงกดดันกับพื้นผิวเหล็กแผ่น แบ่งออกเป็น 2 หมู่คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมแบบต้านทานบนรอยต่อเลย ส่วนใหญ่จะใช้เป็นวิธีเชื่อมโลหะแผ่นบาง แบ่งออกเป็นการเชื่อมจุดและการเชื่อมแนวตะเข็บ

การเชื่อมแบบความต้านชนิดรอยต่อชน การเชื่อมในลักษณะต่อเพิ่มความยาว โดยให้กระแสและแรงกดกับงานตามแนวยาว ของงานจนกระทั่งรอยต่อหลอมเชื่อมต่อกันโดยความร้อน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบ FLUSH BUTT WELDING และแบบ UPGET WELDING

การบัดกรีแข็ง

การบัดกรีแข็งเป็นวิธีการประสานโลหะ โดยใช้โลหะบัดกรีแข็งหลอมเหลวฉาบหน้าผิวโลหะงาน ส่วนที่เป็นรอยต่อ โลหะบัดกรีมี 2 ชนิด คือ โลหะบัดกรีอ่อน และโลหะบัดกรีแข็ง ซึ่งจะใช้ฟลักซ์ หรือ น้ำยาประสาน หรือ ควบคุมบรรยากาศเพื่อให้คุณภาพของรอยบัดกรีสูงขึ้น

การเชื่อมแบบอีเล็คตรอนบีม

เป็นการเชื่อมซึ่งเร่งอีเล็คตรอนให้มีความร้อนสูงพุ่งลงสู่โลหะงานที่เชื่อมในขอบเขตของสูญญากาศ เนื่องจากเป็นการเชื่อมที่มีพลังงานสูงและรุนแรง การซึมลึกในรอยเชื่อมสูง จึงเชื่อมโลหะหนา ๆ ได้โดยเชื่อมเพียงครั้งเดียว ข้อเสียคือ ต้องเชื่อมในแชมเบอร์สูญญากาศ

การยึดสกรู

การยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกล ส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แนบแน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต

สกรูยึดแบบผังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปผังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่น ๆ ได้

สกรูยึดแบบสลักผัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

ประเภทของสกรูและการใช้งาน

สกรูหัวหกเหลี่ยม ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรโดยมีเกลียวในชิ้นส่วน

สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัต ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีรูสำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรับให้สกรูร้อยผ่านได้

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว ใช้ยึดชิ้นงานที่มีภาระต่ำ ใช้ไขควงขันยึด แรงขันไม่มาก

สกรูหัวเรียวฝังแบบผ่าหัว ใช้ยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ ทำให้ชิ้นงานได้ศูนย์ ผิวงานเรียบ

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขันใน ใช้ยึดชิ้นส่วนให้แน่น รับภาระสูง หัวฝังในชิ้นงานผิวเรียบ ต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฟิต ใช้สวมร้อยแบบพิตผิวรูชิ้นงานต้องการความเที่ยงตรง

สกรูแบบสลักฝัง เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฝาปิด ที่ต้องถอดประกอบบ่อย ๆ

สกรูหัวสี่เหลี่ยม ใช้ปรับหรือล็อคชิ้นส่วน

สกรูงานโลหะแผ่น ใช้ยึดโลหะแผ่นที่หนาถึง 2 MM. เป็นเกลียวเหมือนเกลียวขันไม้ ในการขัดยึดเกลียวจะทำหน้าที่ตัดเกลียวรูไปในตัว

นอกจากสกรูที่กล่าวมานี้ยังมี นัต ชนิดอื่น ๆ อีก มีการแยกชนิดดังนี้

นัตหกเหลี่ยม ใช้ในงานประกอบทั่วไปในงานเครื่องกล

นัตหัวผ่า, นัตหกเหลี่ยมล็อคในตัวด้วยแหวนพลาสติก เป็นนัตพิเศษป้องกันการคลายโดยไม่เจตนา

นัตหางปลา, นัตกันลื่น ใช้สำหรับขันยึดด้วยมือ

นัตกลมร่องกากะบาด, นัดกลมเจาะรูข้าง, นัตกลมรูกากะบาด ให้สำหรับเกลียวขนาดโต ๆ ในงานปรับเพลา

นัตหมวก ใช้ป้องกันปลายเกลียวเจาะเป็นนัตตบแต่ง

นัตวงแหวน ใช้ในงานขนถ่ายเครื่องจักรกล

การใช้สวิทช์ควบคุม

สวิทช์เป็นตัวกำหนดการปิด เปิดวงจร สวิทช์อาจประกอบด้วยขั้วขั้วเดียว หรือหลายขั้วก็ได้ ให้วงจรทำางานหรือไม่ให้วงจรทำงาน ลักษณะของสวิทช์ มีหลายชนิด แบ่งตามหน้าที่หรือลักษณะการเปิดปิดวงจรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบกดทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

สวิทช์กดติดปล่อยดับ เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจำทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กดออด เหมาะกับงานปิดวงจรชั่วขณะล

สวิทช์กดติดกดดับ เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิทช์ที่มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติดทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้ง วงจรจะปิดไฟจะดับเป็นที่นิยมมาก

ลักษณะสวิทช์กดแบบต่าง ๆ

ปุ่มกด การทำงานใช้นิ้วชี้กด

ปุ่มโยก การทำงานใช้นิ้วชี้เกี่ยว

สวิทช์โยก ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิทช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมี 2 ขาขึ้นไป

สวิทช์เลื่อน คล้ายกับสวิทช์โยก แต่การใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลาย ๆ ช่วง

สวิทช์หมุน มีหลายขา ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่ เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุทำงาน โดยการจับด้วยปลายนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง

ไมโครสวิทช์ ลักษณะสวิทช์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คาน หรือ ปุ่มเล็ก ๆ จะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ ซึ่งจะออกแบบมาใช้กับงานเฉพาะอย่างรูปร่างต่างกันตามสถานการณ์ใช้

สวิทช์แม่เหล็ก หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็ก ข้างในเป็นสูญญากาศ จะวางใกล้ชิดมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน

รีเลย์สวิทช์ เป็นสวิทช์ทำงานเปิดปิดวงจรได้โดยการบังคับกระแสไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง ลักษณะเป็นกล่องพลาสติกใส ภายในมีขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า และมีขาหลายขาต่อออกมาจากขั้วแผ่นสัมผัส

สายไฟ

ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก หรือสายเปลือย ซึ่งกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูงหรือเดินภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟที่มีฉนวนห่อหุ้มใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจรอีเล็คทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม แบ่งได้ 6 ประเภท

สายหุ้มยาง มีทั้งแบบธรรมดา และทนความร้อน อายุการใช้สั้น บัจจุบันไม่นิยมใช้

สายหุ้มด้วยถัก ลักษณะเหมือนสายหุ้มยาง แต่ภายนอกหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง ใช้กับเตารีดและเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายหุ้มพีวีซี ทนต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ ไม่ติดไฟ ทนความร้อนเหนียว ใช้เดินภายในอาคาร

สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อน แบบสะแตรนเป็นสายไม่ถาวร ติดไฟง่าย

สายอินาเมลหรือ สายเคลือบน้ำยา เป็นสายเปลือย ใช้พันขดลวดไดนาโมมอเตอร์ หม้อแปลง เป็นต้น

สายที่มีเปลือกหุ้มนิยมใช้ฝังกำแพงหรือดิน ราคาสูง

ชนิดของสายโดยทั่วไป มีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ สายตันและสายเกลียว

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่ว ๆ ไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้นเพื่อความหยุนตัว ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม มีแบบแบนและแบบเกลียว

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เช่น เตารีด มักจะมีแอสแบสทอส หุ้มรอบ ๆ ภายนอกมีหลายถักหุ้มอีกชั้นหนึ่ง

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใช้กำลังงาน เป็นสายอ่อนใช้พวกมอเตอร์ งานหนักรับกระแสมาก

นอกจากนี้ก็ยังมีสายไฟแบบอื่น ๆ ที่ใช้ทั่วไป เช่น สายควบคุม อุณหภูมิ, สายสำหรับทีวี, สายไมโครโฟน, สายลำโพง, สายเตาอบ, สายเครื่องดูดฝุ่น

ซึ่งการเลือกสายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยคำนึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าเท่าใด อุณหภูมิเท่าไร สภาพบรรยากาศเป็นอย่างไร

ยาง

ยางแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ดังนี้

ยางธรรมชาติ เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

ทนต่อแรงดึงมาก

ยืดและหดต่อดี

ทนต่อรอยขีดข่วน

ดูดซับน้ำได้น้อย

ข้อเสีย

ไม่ทนต่อน้ำมันแร่ และสารละลายเคมี

ไม่ทนความร้อน

อายุการใช้งานน้อย เก็บได้ไม่นาน

ยางสังเคราะห์ เป็นยางเทียม ผลิตขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ

ข้อดี

เก็บได้นาน

แก๊สซึมผ่านได้ยาก

ทนต่อน้ำมันแร่และสารเคมี

ทนความร้อน

ข้อเสีย

ความยืดหยุ่นตัวน้อย

ไม่ทนต่อแรงกระแทก

ไมเหนียว ฉีกขาดง่าย

ยางบูน่า แบ่งเป็น 2 เกรด คือ

ยางบูน่า เกรด S ทนต่อการสึกหรอ เหนียว อายุการใช้นาน

ยางบูน่า เกรด N ทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมี แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ยางบิวทาย มีเนื้อแน่น ทำให้แก๊สหรือของเหลว ซึมผ่านได้ยาก ทนต่อสารเคมี, ทนต่อสารเคมี, ความชื้น มีสารอินทรีย์ผสมอยู่ เช่น ปูนขาว แป้ง ยืดหยุ่นดี

ยางซิลิโคน ยืดหยุ่นดี เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ ให้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ สายเคเบิล ท่อยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางไทโอโค สังเคราะห์จากสารอินทรีย์โพลีซัลไฟต์ ทนต่อสารเคมี พวกน้ำมันแร่ได้ดี ใช้ทำท่อชนส่งน้ำมันสำหรับรถ เรือบรรทุกน้ำมัน

ยางไพลียูรีเทน เป็นยางฟองน้ำ ใช้ทำหมอน เบาะ ที่นอน เก้าอี้

ตารางที่ 31

การวิเคราะห์ เลือกต้นกำลังของระบบการบอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

1. ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ต้นกำลังแรงงานคน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	เหมาะสมกับการใช้งาน	5	3
2	ความสะดวกรวดเร็ว	5	4
3	อายุการใช้งาน	4	4
4	ราคาซ่อมแซมถูก	3	4
5	ประหยัดด้านของแรงงาน	4	4
6	ทำความสะอาดง่าย	3	3
รวม		24	22

จากตารางที่ สรุปวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบการบอกเปลือกมะพร้าวอ่อนด้วยต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32

การวิเคราะห์ เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์

1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTORS
2. CAPACITOR-START MOTORS
3. REPULTION-START INDUCTION MOTORS
4. REPULTION & REPULSION INDUCTION MOTORS
5. SHADED-POLE INDUCTION MOTORS
6. UNIVERSAL MOTORS

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา					
		1	2	3	4	5	6
1	หมุนในทิศทางเดียวกัน	4	4	4	4	4	4
2	มีความเร็วรอบคงที่	3	3	2	3	4	4
3	สามารถทดความเร็วได้หลายระดับ	3	3	3	3	4	4
4	ใช้แรงบิดที่สม่ำเสมอ	4	4	4	4	4	4
5	การซ่อมแซมได้ง่าย	3	4	3	4	4	4
6	สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง	3	4	3	2	2	4
รวม		20	22	19	20	22	24

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์ คือ MOTORS แบบ UNIVERSAL MOTORS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33

การวิเคราะห์ ขนาดของแรงม้าที่นำมาใช้สำหรับเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

1. ขนาด 1/6 HP.
2. ขนาด 1/4 HP.
3. ขนาด 1/2 HP.
4. ขนาด 1 HP.

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	
1	เหมาะสมกับขนาดการใช้งาน	3	3	4	4	
2	ราคาถูก	3	3	4	3	
3	ซ่อมแซมราคาถูก	3	3	3	3	
4	บำรุงรักษาง่าย	3	3	4	3	
5	หาซื้อได้ง่าย	3	4	4	4	
6	กินไฟน้อย	4	4	4	3	
รวม		19	20	23	20	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้แรงม้าของมอเตอร์ขนาด 1/2 HP มาใช้กับเครื่องปอกมะพร้าวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34

การวิเคราะห์ การติดตั้งมอเตอร์

1. การยึดติดด้วยน็อต
2. การเชื่อมติดตายกับโครงสร้าง
3. การประกอบน็อตกับมอเตอร์กับโครงสร้าง
4. การผสมกันระหว่างยึดด้วยน็อตกับการประกอบล็อก

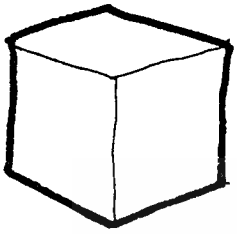
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	
1	ความแข็งแรงทนทาน	3	4	4	4	
2	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	3	4	3	4	
3	การระบายความร้อน	3	3	3	4	
4	บำรุงรักษาได้ง่าย	4	3	4	4	
5	ถอดประกอบได้ง่าย	4	2	4	4	
6	เหมาะสมกับการใช้งาน	4	3	4	4	
รวม		21	19	22	24	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้การติดตั้งมอเตอร์แบบการผสมกันระหว่างการยึดด้วยน็อตกับการประกอบล็อก

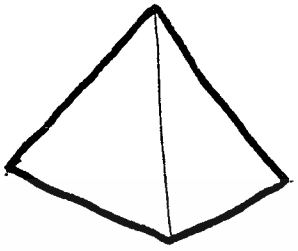
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

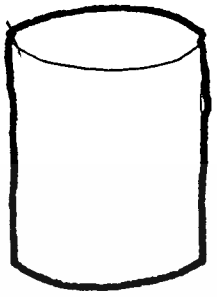
การวิเคราะห์ รูปทรงของโครงสร้าง



1. สี่เหลี่ยม



2. สามเหลี่ยม



3. ทรงกระบอก

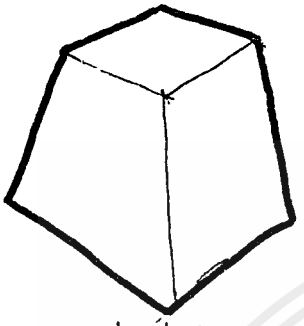
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	เข้ากับลักษณะของการใช้งาน	4	3	4
2	ทำความสะอาดง่าย	4	4	4
3	กรรมวิธีการผลิตง่าย	4	4	3
4	การทรงตัวได้ดี	4	3	4
5	เข้ากับตัวเครื่องที่นำมาใช้ได้ดี	4	3	4
รวม		20	17	19

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้แบบรูปทรงโครงสร้างแบบสี่เหลี่ยม (แบบที่ 1)

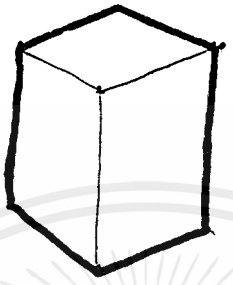
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36

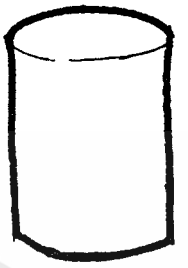
การวิเคราะห์ รูปทรงของฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน



1. สี่เหลี่ยมคางหมู



2. สี่เหลี่ยม



3. ทรงกระบอก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	เข้ากับโครงสร้างเหล็กได้ดี	4	4	3	
2	การทรงตัวได้ดี	4	3	4	
3	กรรมวิธีการผลิตได้ง่าย	4	4	3	
4	ทำความสะอาดได้ง่าย	4	4	3	
5	เข้ากับลักษณะของระบบการทำงานได้ดี	4	4	3	
รวม		20	19	16	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้แบบรูปทรงของฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ใช้แบบรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กกล่องกลม
4. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	
1	ความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	4	3	3	4	
2	ต้นทุนการผลิตต่ำ	4	4	4	4	
3	น้ำหนักเบา	3	3	3	3	
4	ง่ายต่อการผลิต	4	4	3	4	
5	ทนต่อการกัดกร่อน	4	3	3	3	
6	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	4	3	3	4	
รวม		23	20	19	22	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างคือ เหล็กฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่อง ฯ

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กกล่องกลม
4. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	
1	ความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	4	3	3	3	
2	ต้นทุนการผลิตต่ำ	4	4	4	4	
3	น้ำหนักเบา	3	3	3	3	
4	ง่ายต่อการผลิต	4	4	3	4	
5	ทนต่อการกัดกร่อน	3	3	3	3	
6	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	4	3	3	4	
รวม		22	20	19	21	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่องฯ คือ เหล็กฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39

การวิเคราะห์ ระบบการยึดล็อคโครงสร้าง

1. การยึดด้วยน็อต
2. การยึดด้วยการเชื่อม
3. การยึดด้วยน็อตผสมกับการเชื่อม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	ง่ายต่อการผลิต	4	3	4	
2	ง่ายต่อการซ่อมแซม	4	2	3	
3	บำรุงรักษาได้ง่าย	4	4	4	
4	ต้นทุนการผลิต	3	4	3	
5	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	2	4	4	
6	เหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	4	
รวม		21	22	22	

จากตารางที่ สรุปเลือกระบบการยึดล็อตโครงสร้างด้วยการยึดด้วยน็อตผสมกับการเชื่อมยึดติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40

การวิเคราะห์ สวิทช์ปิด-เปิดไฟฟ้าเข้าเครื่อง

1. สวิทช์แบบกด
2. สวิทช์แบบโยก
3. สวิทช์แบบเลื่อน
4. สวิทช์แบบสัมผัส
5. สวิทช์แบบหมุน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	ความแข็งแรง	4	3	4	
2	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4	2	3	
3	ทนความร้อนได้ดี	4	4	4	
4	ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	3	4	3	
5	ทนต่อสภาพการปิด-เปิดบ่อยได้ดี	2	4	4	
		4	4	4	
รวม		21	22	22	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้แบบของสวิทช์ปิด-เปิดไฟฟ้าเข้าเครื่องฯแบบสวิทช์แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41

การวิเคราะห์ ตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์

1. ด้านหน้า
2. ด้านข้างซ้าย
3. ด้านข้างขวา
4. ด้านหลัง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	
1	ความเหมาะสมต่อการใช้งาน	4	4	4	2	
2	ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	4	2	
3	เข้ากับตัวเครื่องได้ดี	4	3	3	2	
รวม		12	11	11	6	

จากตารางที่ สรุปเลือกตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์อยู่ในตำแหน่งด้านหน้าของตัวเครื่องปอกฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42

การวิเคราะห์ การติดตั้งใบมีด

1. ใช้การเชื่อมยึดติด
2. ใช้การยึดด้วยสกรู
3. ใช้การแบบขัดล็อต
4. ใช้การยึดด้วยสกรูผสมกับการขัดล็อต

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	3	4
2	การถอดประกอบง่าย	2	4	4	4
3	การทำความสะอาดง่าย	4	4	4	4
4	อายุการใช้งาน	4	4	3	4
5	ความสะดวกรวดเร็ว	4	3	4	4
รวม		18	19	18	20

จากตารางที่ เลือกการติดตั้งใบมีดโดยการยึดด้วยสกรูผสมกับการการขัดล็อต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43

การวิเคราะห์ เลือกชนิดของสกรูที่ใช้ยึดใบมีด

1. สกรูหัวหกเหลี่ยม
2. สกรูหัวทรงกระบอกผ่าหัว
3. สกรูหัวทรงกระบอกหัวแฉก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	4	
2	ความสะดวกในการใช้	3	4	3	
3	การถอดประกอบง่าย	3	4	4	
4	ความเหมาะสมกับการผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้	3	4	4	
รวม		13	16	15	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้สกรูทรงกระบอกหัวผ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

1. เหล็ก

2. โลหะ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1		2	
1	ความแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งาน	4		4	
2	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4		3	
3	สะดวกในการผลิต	4		4	
4	อายุการใช้งานนาน	4		4	
รวม		16		15	

จากตารางที่ เลือกใช้โลหะในการทำโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้วัสดุกันกระเทือน

1. ยางธรรมชาติ
2. ยางสังเคราะห์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1		2	
1	อายุการใช้งาน	4		4	
2	ความทนทาน	3		4	
3	ราคาถูก	3		4	
4	หาซื้อได้ง่าย	4		4	
รวม		14		16	

จากตารางที่ เลือกใช้ยางสังเคราะห์ทำวัสดุกันกระเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 46

การวิเคราะห์ เลือกระบบส่งกำลังจากต้นกำลัง

1. สายพาน
2. โซ่
3. เฟือง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	เหมาะสมกับการใช้งาน	4	3	3	
2	ปรับเปลี่ยนได้ง่าย	4	4	3	
3	สะดวกรวดเร็ว	4	3	3	
4	ราคาถูก	4	3	3	
5	คงทนต่อการใช้งาน	4	4	4	
รวม		20	17	16	

จากตารางที่ เลือกใช้ระบบส่งกำลังจากต้นกำลังมอเตอร์ คือ สายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47

การวิเคราะห์ วัสดุครอบชุดครอบจับ ชุดตัดเฉือนด้านข้าง และตัดฐาน

1. พลาสติก
2. เหล็ก
3. อลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	
1	ความเหมาะสมกับการใช้งาน	4	4	3	
2	สะดวกในการถอดประกอบ	4	4	3	
3	ราคาถูก	4	3	3	
4	ผลิตได้ง่าย	4	3	3	
5	ทนต่อการเป็นสนิม	4	3	4	
	รวม	20	17	16	

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้พลาสติกมาทำวัสดุครอบชุดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48

การวิเคราะห์ สายไฟในการใช้งาน

1. ชนิดสายหุ้มยาง
2. ชนิดสายหุ้มด้วยถัก
3. ชนิดหุ้มพีวีซี
4. ชนิดหุ้มพลาสติกธรรมดา
5. ชนิดสายอินาเมล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ทนความร้อน	4	4	3	4	4
2	ทนกรดทนด่าง	4	4	3	4	4
3	มีความเหนียวไม่เปื่อย	4	3	4	3	4
4	อายุการใช้งานสูง	4	3	4	4	4
5	ความแข็งแรงทนทาน	4	3	4	3	3
รวม		20	17	19	18	19

จากตารางที่ สรุปเลือกใช้สายไฟชนิดสายหุ้มยาง เพราะทนต่อความชื้นได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 จากการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ต้องมีการจัดลำดับและการวิเคราะห์ตามความสำคัญของข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นต้องมีการนำเอาคุณสมบัติต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์ และให้ค่าคะแนนมากที่สุดก็แสดงว่ามีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาออกแบบ โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบ "เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน" นั้นได้แบ่งหัวข้อการวิเคราะห์ออกเป็นหัวข้อหลักดังนี้

- การวิเคราะห์รูปแบบของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน รูปทรงลักษณะการใช้งาน
- การวิเคราะห์วัสดุเพื่อใช้ในการทำโครงสร้าง
- การวิเคราะห์ส่วนประกอบ ของเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน

ในการรวบรวมข้อมูลศึกษาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถสรุปเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาออกแบบได้ดังนี้

4.2 ผลิตภัณฑ์ออกแบบประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

- ระบบส่งถ่ายกำลัง
- โครงสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน
- แท่นเครื่อง
- ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบน
- ชุดใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง
- ชุดใบมีดตัดฐาน
- ชุดครอบจับ
- ชุดแขนโยก
- ชุดครอบใบมีดด้านบน
- ชุดครอบใบมีดด้านข้าง
- ชุดครอบใบมีดตัดฐาน
- ชุดครอบชุดครอบจับ
- สวิทช์คอนโทรล
- สายไฟและที่เก็บสายไฟ
- สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์จากตารางได้ข้อมูลดังนี้ คือ

- ระบบต้นกำลังของระบบปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน คือ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 เฟส / 1/2 แรงม้า ใช้ไฟ 220 โวลท์
- การติดตั้งมอเตอร์ใช้การผสมระหว่างการประกอบล็อคและการยึดด้วยน็อตหรือสกรู
- รูปทรงของโครงสร้างเป็นรูปทรงโครงสร้างแบบสี่เหลี่ยมทรงสูง
- รูปทรงของฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู
- วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างใช้เหล็กฉาก
- วัสดุที่ใช้ทำฐานเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน คือ เหล็กฉาก
- การยึดล็อคโครงสร้าง ใช้การยึดด้วย การยึดด้วยน็อตหรือสกรูกับการเชื่อมยึดติดผสมกัน
- รูปสวิทซ์ที่ใช้ ปิด-เปิด เครื่อง คือ สวิทซ์แบบกด
- ตำแหน่งของสวิทซ์จะอยู่บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่อง
- การติดตั้งใบมีดโดยการยึดด้วยสกรูผสมกับการขัดล็อต
- ชนิดของสกรูที่ใช้ในการยึด คือ สกรูทรงกระบอกหัวผ่า
- มีระบบกันกระเทือนในส่วนขาของโครงสร้างฐานโดยการใช้ยางสังเคราะห์
- สายไฟฟ้าที่ใช้กับตัวเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน คือ สายหุ้มยาง

4.4 การออกแบบและแนวทางการออกแบบ

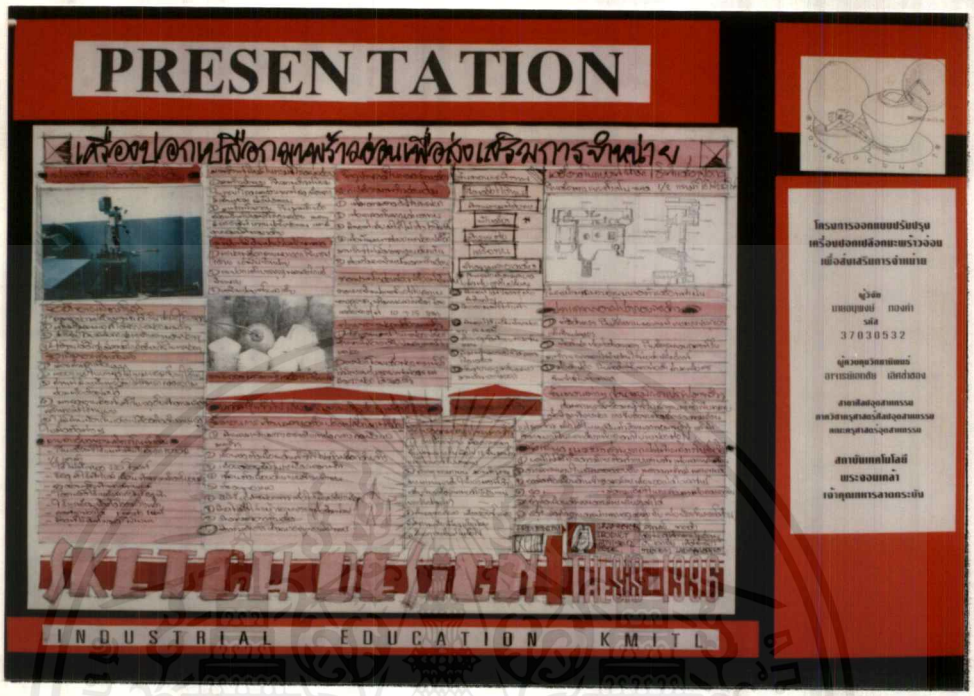
ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ ทางผู้ทำวิจัยได้ศึกษามาจากรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมว่า มีปัญหาจากตัวผลิตภัณฑ์ตรงไหนบ้าง และได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ พฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุม พฤติกรรมของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฯ โดยผู้วิจัยพยายามที่จะรวบรวมข้อมูลเหล่านี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบในขั้นต่อไป และพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และรวมทั้งระบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตภัณฑ์ ได้ผ่านการวิเคราะห์พิจารณาถึงหน้าที่ใช้สอยทุกส่วนแล้ว ซึ่งผู้ทำวิจัยอาจมีข้อบกพร่องในการออกแบบครั้งนี้ หรืออาจจะทำได้ไม่ถึงที่สุด ผู้วิจัยก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ทางผู้วิจัยได้เสนอผลงานตามขั้นตอนที่จะได้นำเสนอ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

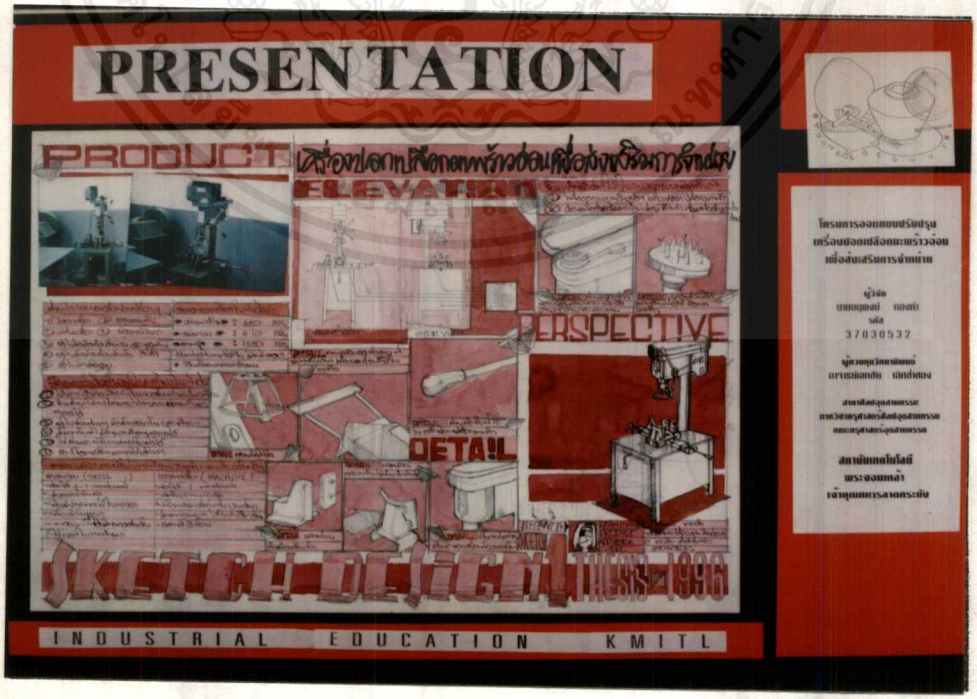
ภาพที่ 114

ภาพแสดง ภาพร่างครั้งที่ 1



ภาพที่ 115

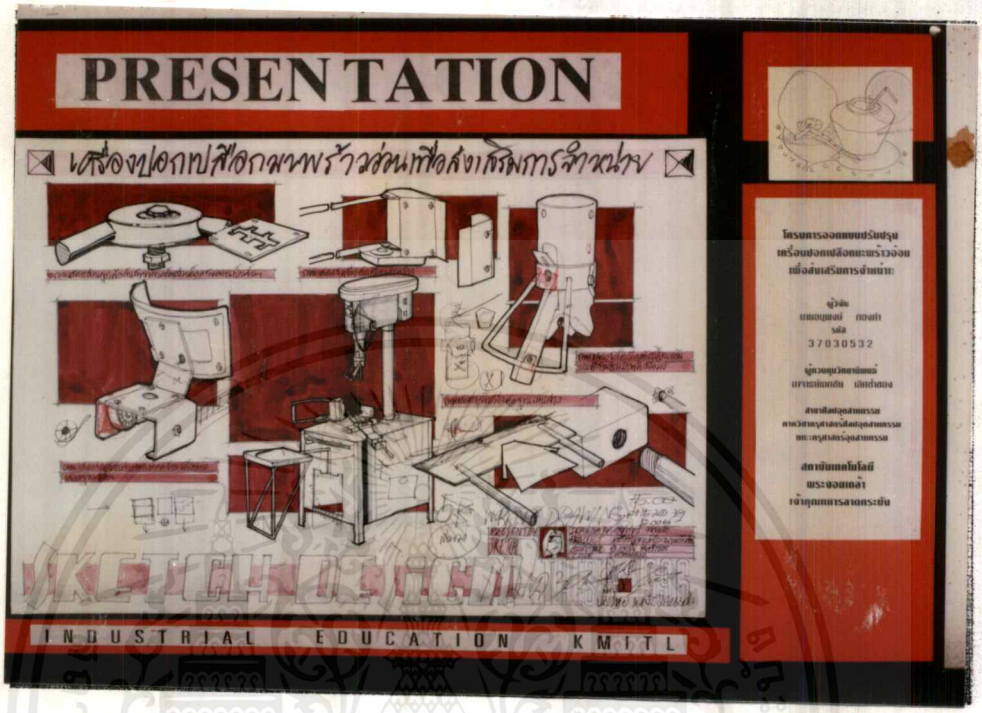
ภาพแสดง ภาพร่างครั้งที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

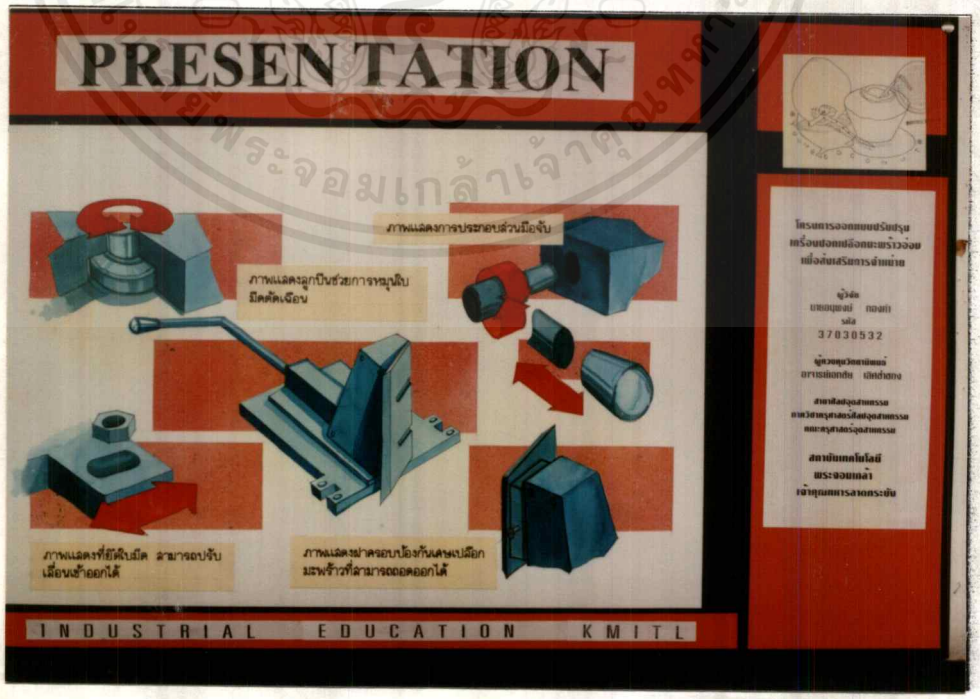
ภาพที่ 116

ภาพแสดง แบบร่างครั้งที่ 2



ภาพที่ 117

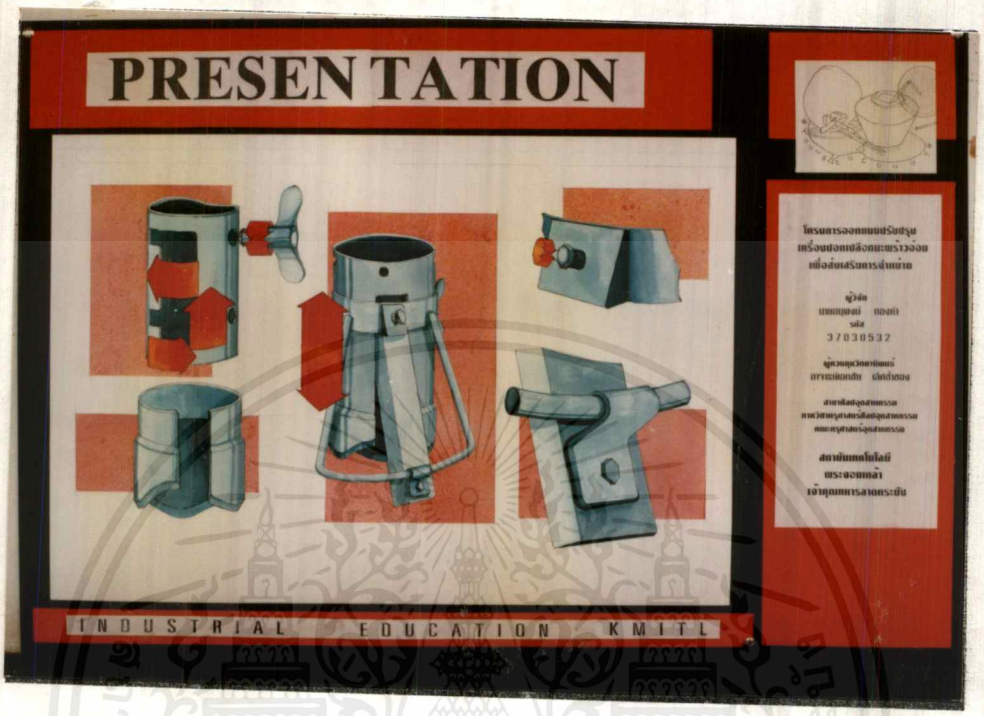
ภาพแสดง DETAIL ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

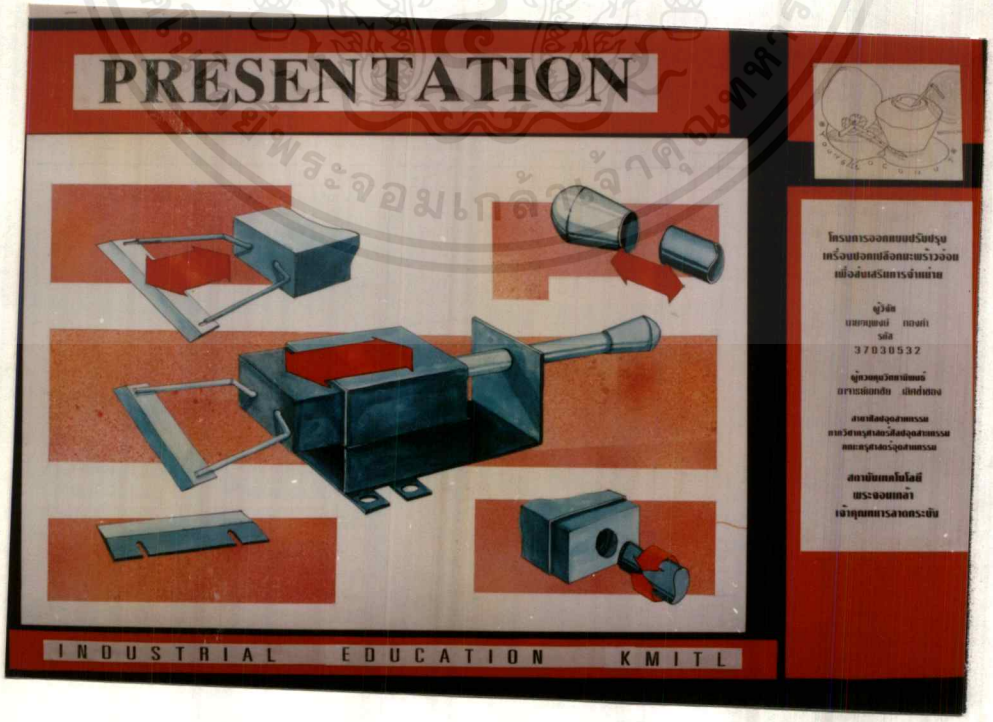
ภาพที่ 118

ภาพแสดง DETAIL ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 119

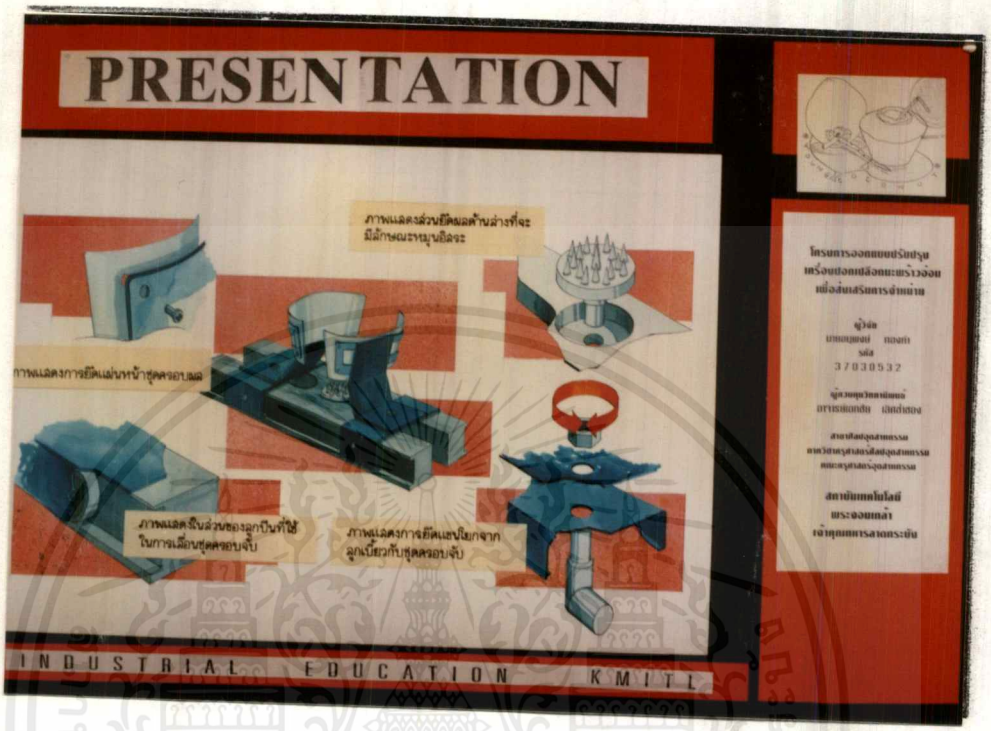
ภาพแสดง DETAIL ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

ภาพแสดง ทัศนียภาพ



ภาพที่ 121

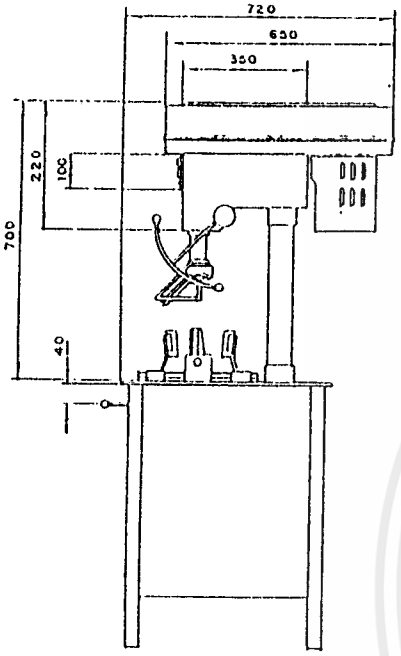
ภาพแสดง ทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

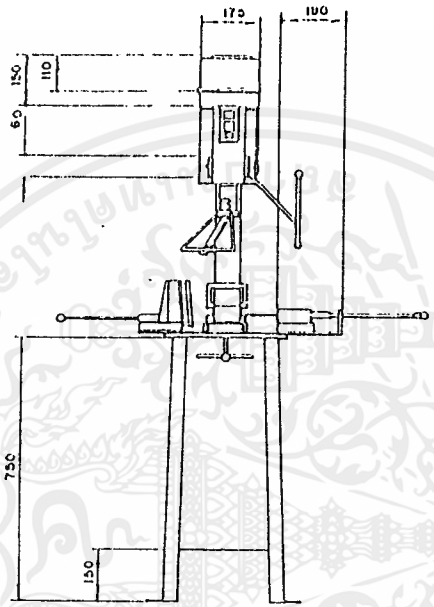
ภาพที่ 122

ภาพแสดง งานผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์

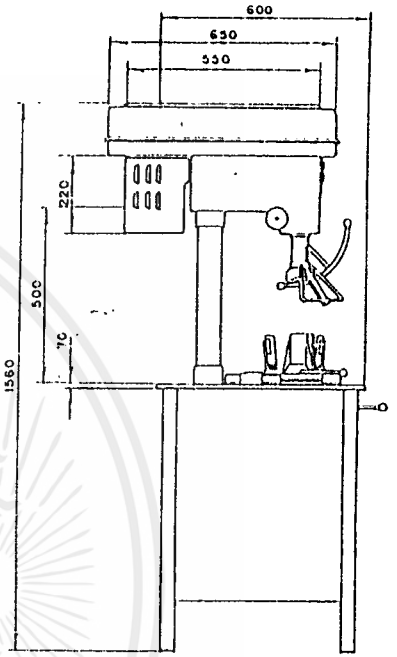
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



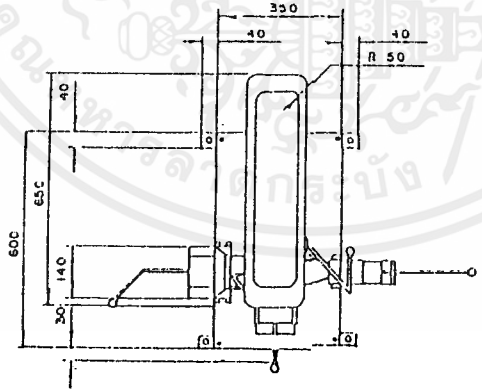
SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW



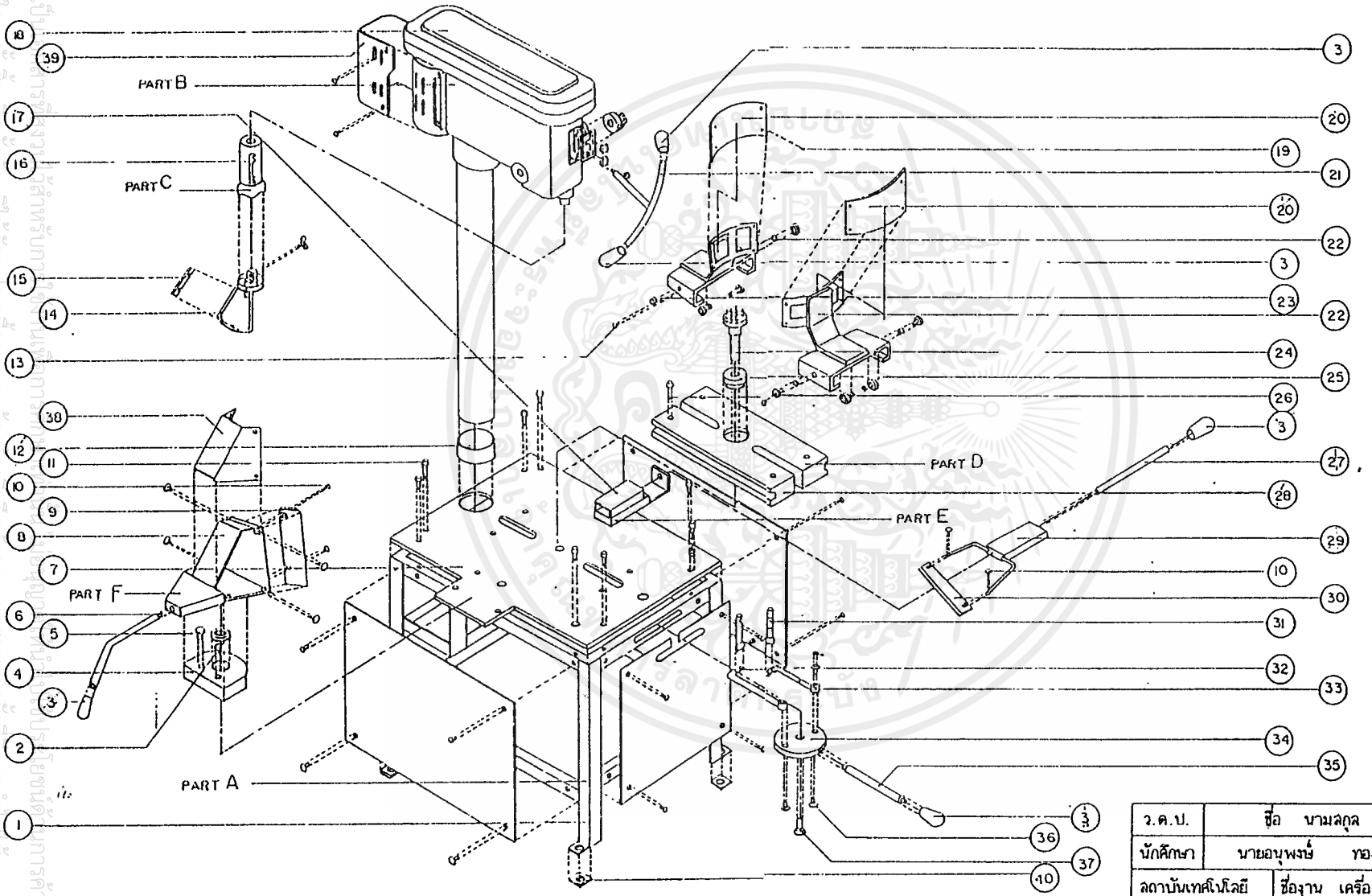
TOP VIEW

ภาพด้าน

SCALE 1:10 UNIT OF MM.

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ.เอกชัย เลิศช่าชอง		

A S S E M B L Y



ว.ค.ป.	ชื่อ นามสกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกและผ่าข้าวอ่อน ฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศฮ่าฮอง		

ตารางประกอบแบบภาพ ASSEMBLY

ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
40	ยางกันกระเทือน	30×40	ยางอัดเคราะ	4	–
39	ฝาครอบมอเตอร์	180×220	พลาสติก	1	–
38	ฝาครอบชุดใบมีดด้านข้าง	80×120	พลาสติก	1	–
37	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 16 × 65	DIN. 933	1	–
36	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 8 × 30	DIN. 933	2	–
35	แชฟโยกลูกเบี้ยว	ø 13 × 450	ST 37	1	–
34	ลูกเบี้ยว	ø 130×25	ST 37	1	–
33	แชฟต่อสั้น	ø 13 × 214	ST 37	1	–
32	แชฟต่อยาว	ø 13 × 450	ST 37	1	–
31	ตัวนำเลื่อน	ø 13× 68	ST 37	1	–
30	ใบมีดตัดจาน	35×125×1.5	เหล็กกล้า	2	–
29	ก้ามปูยึดใบมีด	48×140×19	เหล็กแท่ง	1	–
28	จานเลื่อน	100×340×25	ST 42	1	–
27	แชฟโยก	ø 19×250	ST 37	1	–
26	ลูกลูหัวฝัง	M 14×30	DIN. 912	4	–
25	คลิปลูกปืนทรงกระบอก	20×47×17.5	DIN. 462	1	–
24	เดือยร้องรับงาน	ø 63 × 85	DIN. 37	1	–
23	คลิปลูกปืน	ø 5×16×5	DIN. 462	8	–
22	ชุดครอบจับงาน	50×112×30	ST 42	2	–
21	แชฟโยก	ø 19×250	ST 37	1	–
20	แผ่นจับงาน	75×150×2	STAINLESS	2	–
19	สลักหัวแฉก	M 4×15	DIN. 963	14	–
18	ชุดดันก้าลัง	1/2 HP.	–	1	–
17	ชุดยึดมีดตัดจาน	50×150×22	ST 37	1	–
16	เพลากดงาน	ø 63×130	ST 37	1	–
15	ใบมีดตัดจาน	25×120×3	ST 42	1	–
14	โครงใบมีดด้านบน	ø 8 × 120	ST 42	1	–
13	แกนยึดคลิปลูกปืน	ø 8× 22	ST 37	8	–
12	แหวนรองเล็ก	——	ST 37	1	–
11	สลักหัวฝัง	M 12 × 30	DIN. 912	10	–
10	สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม	M 6 × 15	DIN. 933	6	–
9	ใบมีดตัดด้านข้าง	40×150×5	เหล็กกล้า	1	–
8	ชุดยึดมีดด้านข้าง	70× 82 ×12	ST 42	1	–
7	แท่นเครื่อง	350×600×3	ST 42	1	–
6	แชฟโยก	ø 19×250	ST 37	1	–
5	สลักหัวฝัง	M 18 × 35	DIN. 912	2	–
4	ชุดรองมีดด้านข้าง	70×82×20	ST 42	1	–
3	ก้ามมือจับ	ø 37	DIN. 319	5	–
2	คลิปลูกปืน	5×16×5	DIN. 462	1	–
1	โครงเครื่อง	50×5×7680	ST 42	1	–

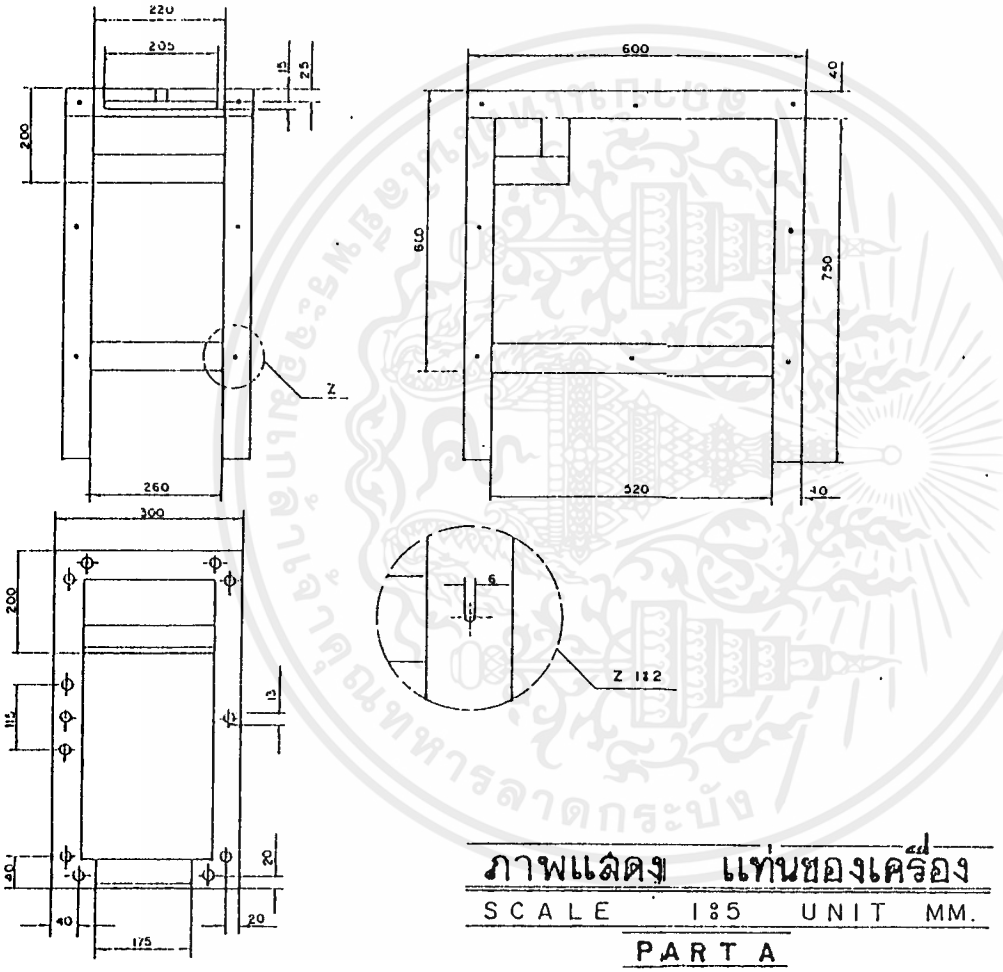
ว.ด.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน 1

ผู้ควบคุมโครงการ:
อ. เอกชัย เฉิดฉ่ำชอง

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

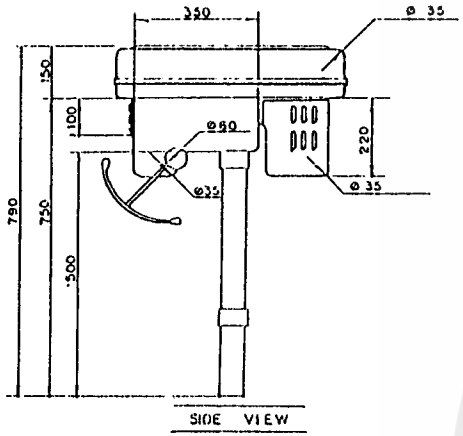


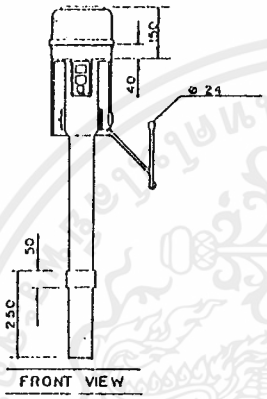
ภาพแสดง แท่นของเครื่อง

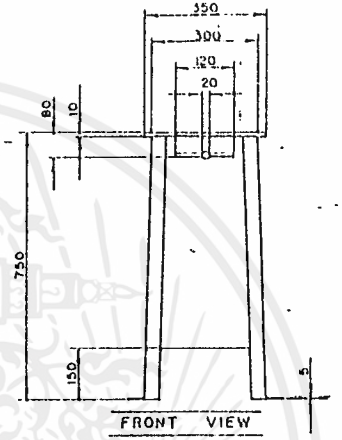
SCALE 1:5 UNIT MM.

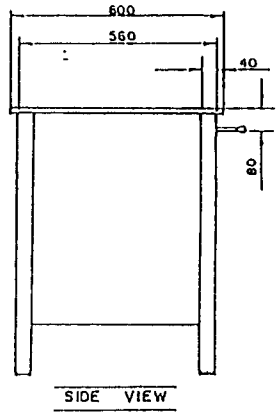
PART A

ว.ค.บ.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เฉกชัย เลิศชำนอง		



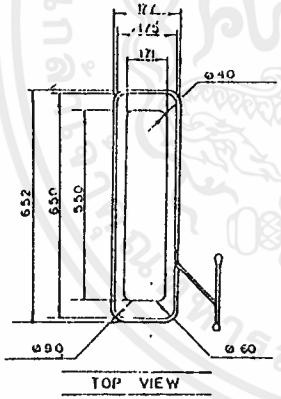






S C A L E 1:10 UNIT OF MM.

PART A



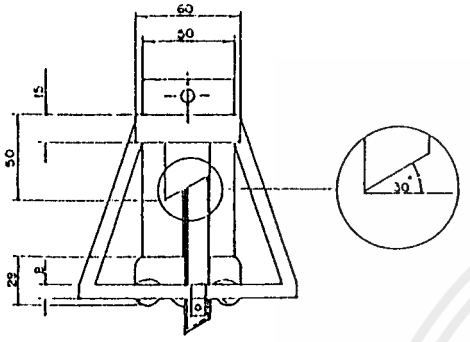
ภาพแสดง ชุดดันกำลัง

SCALE 1:10 UNIT OF MM.

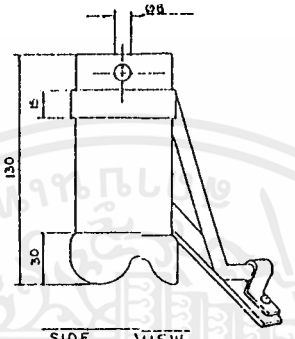
PART B

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนๆ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศชำชอง		

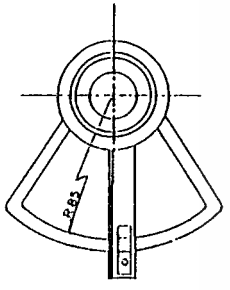
GATEWAY ARTURAL DRAWING PAPER 90GSM 90% SIZE A2
British Made



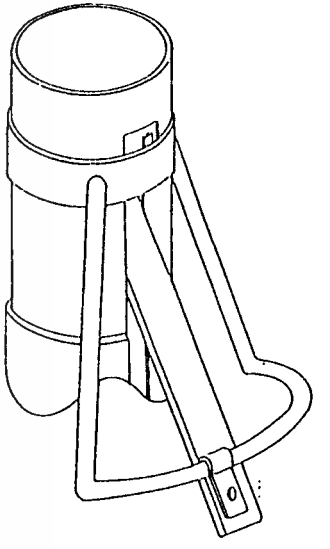
FRONT VIEW



SIDE VIEW



TOP VIEW



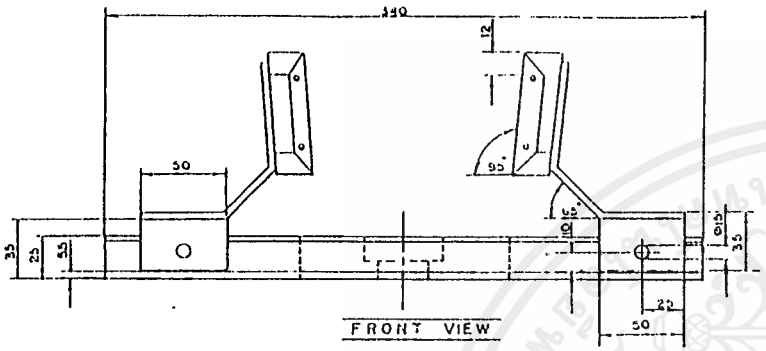
ISOMETRIC 30°

ภาพแสดงชุดตัดเฉือนด้านบน

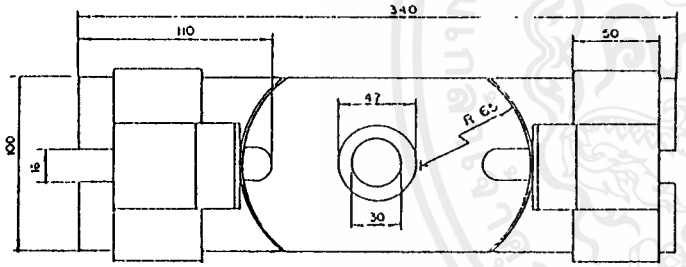
SCALE 1:2 UNIT OF MM.

PART C

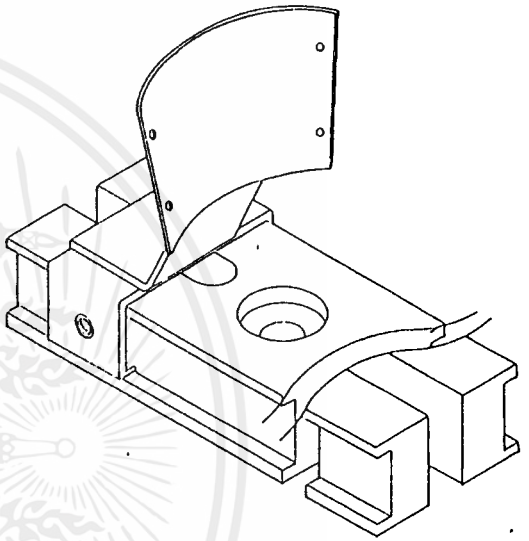
ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ๆ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ.เอกชัย เลิศชำชอง		



FRONT VIEW



TOP VIEW



ISOMETRIC 30°

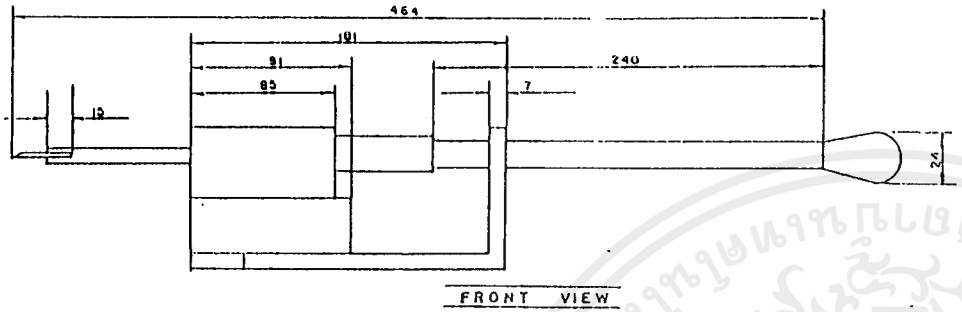
ภาพแสดงชุดครอบจับผลมะพร้าว

SCALE 1:2 UNIT OF MM.

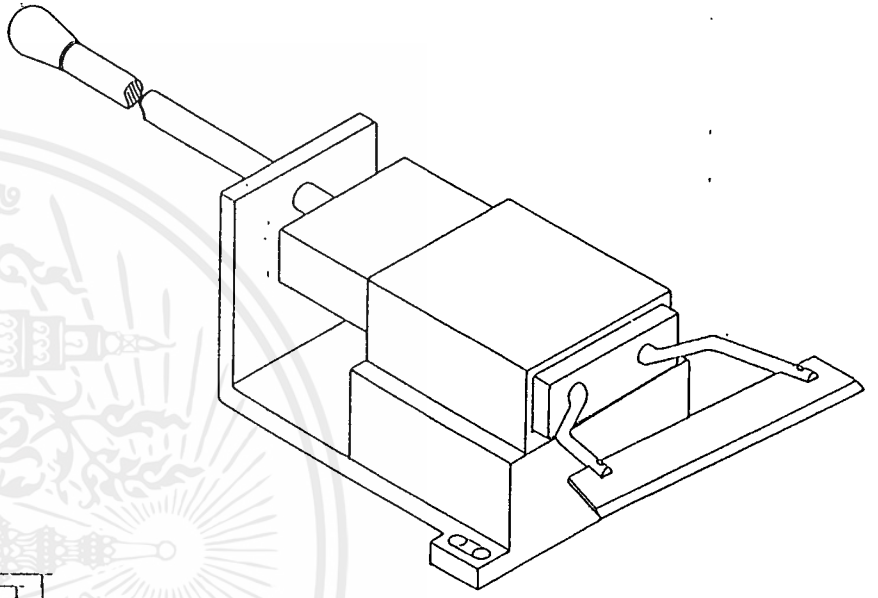
PART D

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศชำชอง		

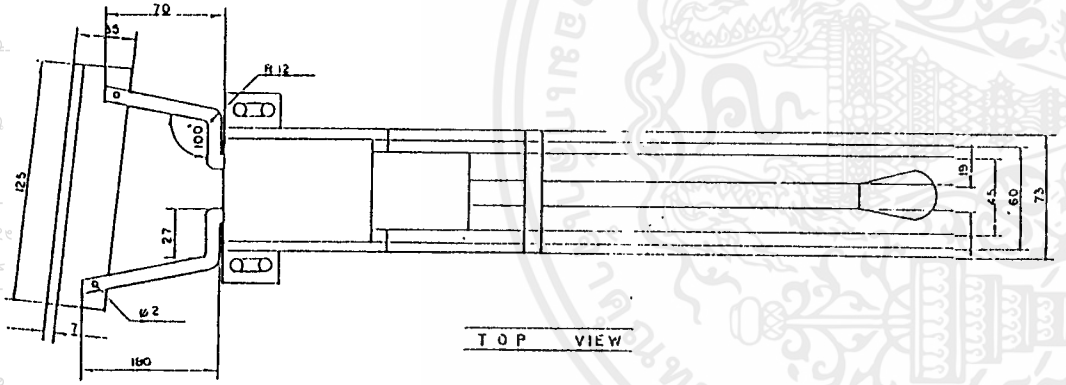
ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



FRONT VIEW



ISOMETRIC 30°



TOP VIEW

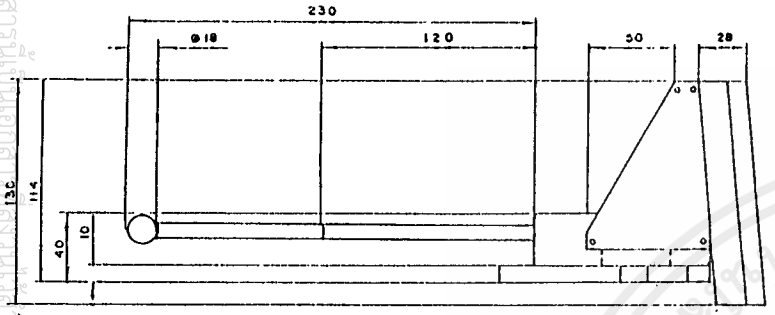
ภาพแสดง ชุดมีดตัดฐาน

SCALE 1:2 UNIT OF MM.

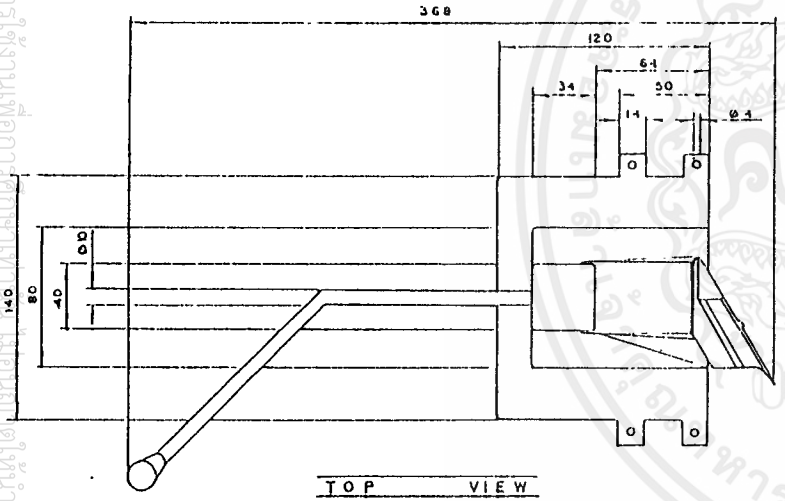
PART E

ว.ท.ป.	ชื่อ สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศชำชอง		

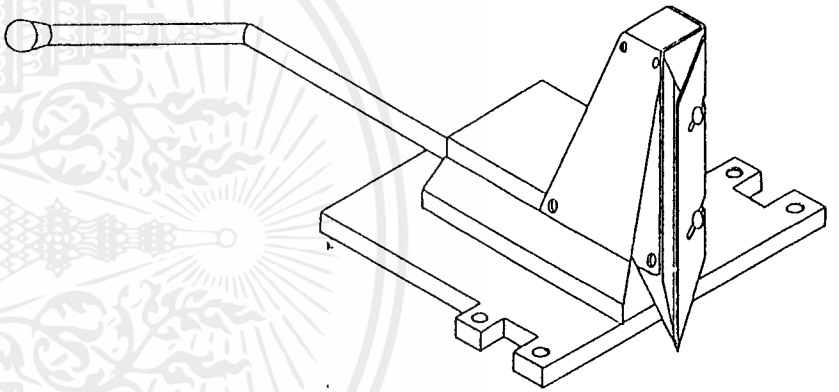
CARTRIDGE NATURAL IMAGING PAPER 80GMS (m² SIZE A3



FRONT VIEW



TOP VIEW



ISOMETRIC 30°

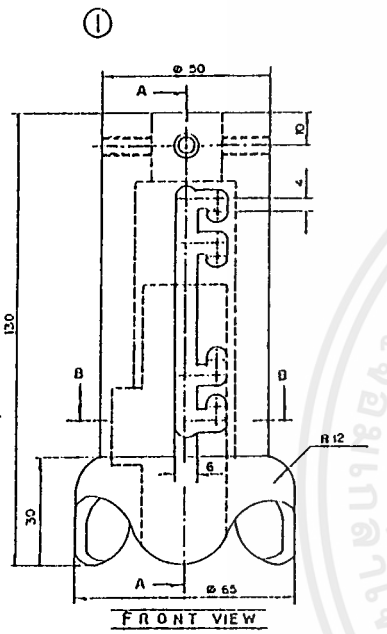
ภาพแสดงชุดมีดตัดเฉือนด้านข้างผล

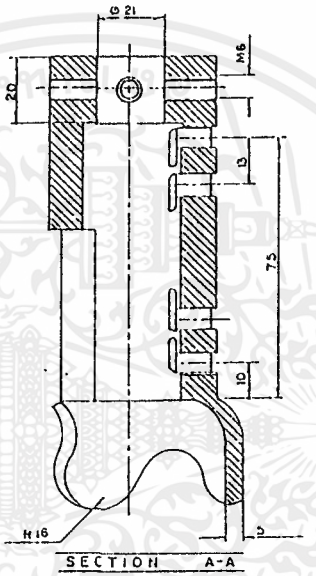
SCALE 1:2 UNIT OF MM.

PART F.

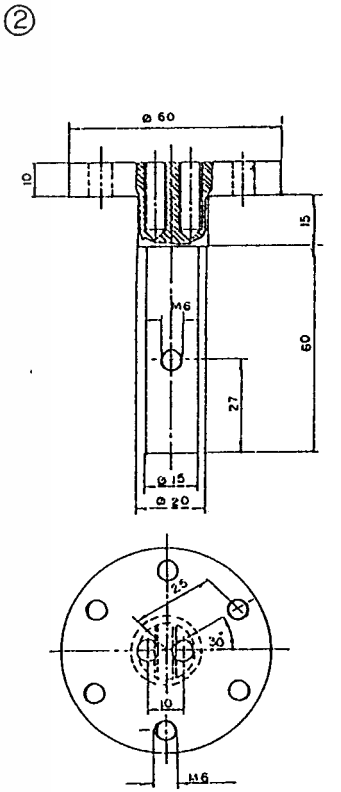
ว.ค.ป.	ชื่อ ลกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ๆ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศช่ำชอง		

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90GS g/m² SIZE A2
British Made





① เพลากดงาน
② เดื่อยรองรับงาน



ภาพแสดง ส่วนเพลากดงาน

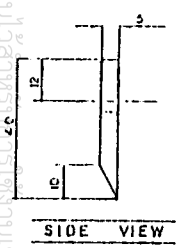
SCALE 1:1 UNIT OF MM.

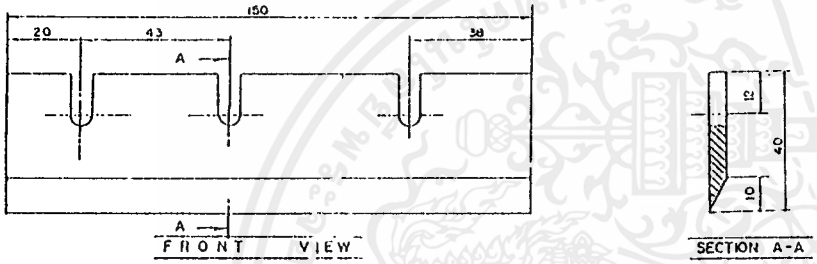
ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทุมงคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน. เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ๆ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศชำชอง		

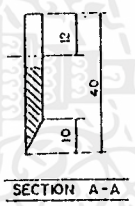
① ใบมีดตัดเฉือนด้านบน

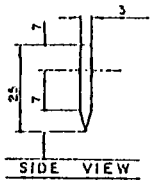
② ใบมีดตัดเฉือนด้านข้าง

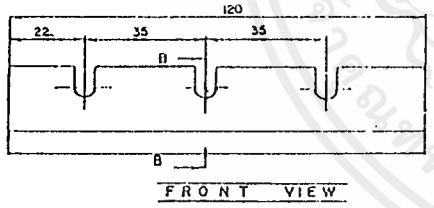
③ ใบมีดตัดฐาน

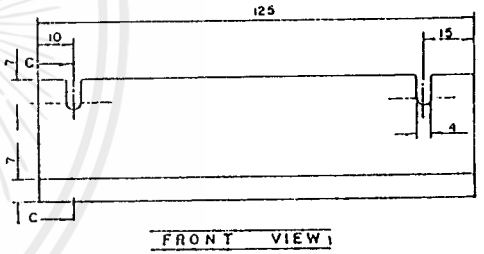


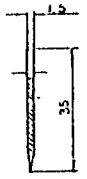








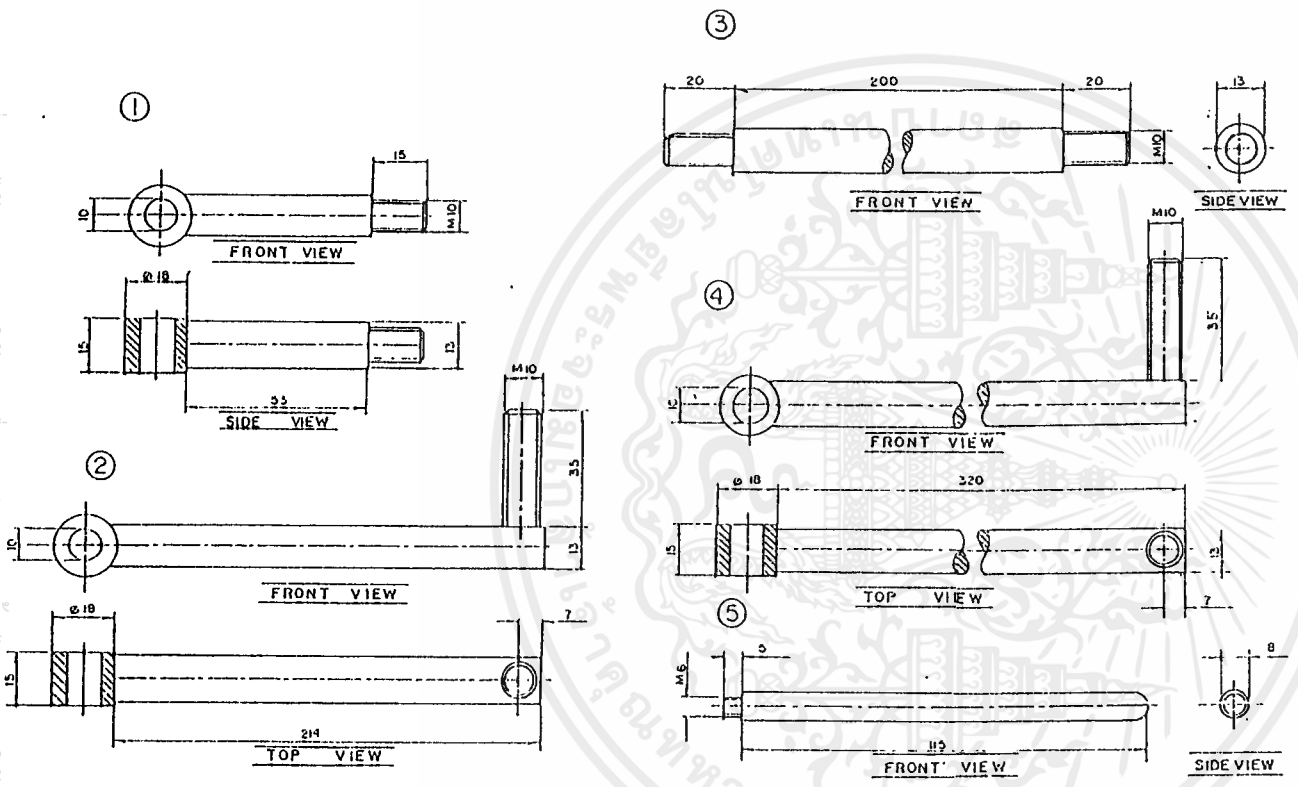




ภาพแสดง ใบมีด

SCALE 1:1 UNIT OF MM.

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เลิศช่าชอง		

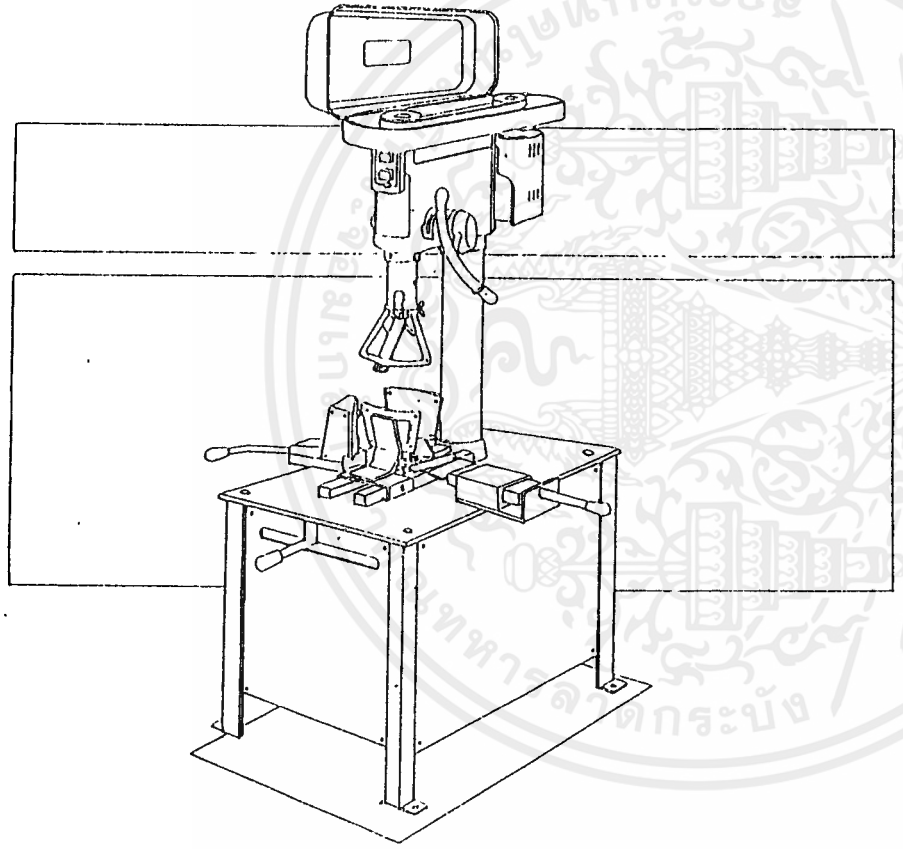


ภาพแสดง ชุดโยกชุดครอบจับแบบลูกเบี้ยว

SCALE 1 : 1 UNIT OF M M.

① ตัวนำเลื่อน
② ข้อต่อสั้น
③ แขนโยกลูกเบี้ยว
④ ข้อต่อยาว
⑤ แขนล้อคงาน
⑥ ลูกเบี้ยว

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน · เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ฯ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ. เอกชัย เฉิดฉ่ำชอง 15 ส.ค. 2539		



PERSPECTIVE

ว.ค.ป.	ชื่อ - สกุล :	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายอนุพงษ์ ทองคำ	32	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน ๆ		
	ผู้ควบคุมโครงการ อ . เอกชัย เสิศชำชอง		

บทที่ 5
สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง "โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย" เป็นการออกแบบปรับปรุงที่ผู้ทำวิจัยได้เจาะจงในเรื่องของ พฤติกรรมการใช้งานและในเรื่องของความสะดวกสบายในการใช้งานของตัวเครื่อง และความปลอดภัยจากการใช้งาน ความคงทน ซึ่งการออกแบบนั้น รูปแบบผลิตภัณฑ์ได้ออกแบบให้มีความกลมกลืนในเรื่องของการใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกัน และได้ออกแบบให้มีขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับสัดส่วนและพฤติกรรมของกลุ่มผู้ที่ใช้งาน

วิธีการรวบรวมและการศึกษาข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาจากหนังสือ ข้อมูลภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้งานและกลุ่มผู้มีอาชีพปอกมะพร้าวอ่อนจำหน่าย โดยจะสัมภาษณ์ในส่วนของขั้นตอนการทำ กรรมวิธี การจำหน่าย ฯลฯ เป็นต้น

แหล่งที่มาของข้อมูล ได้จากข้อมูลบุคคล ข้อมูลสถานที่ ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูล ลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าและการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

สรุปผลงานการออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย ซึ่งประกอบด้วยหลาย ๆ ส่วนฐาน ต้นกำลัง ชุดใบมีดตัดงาน ชุดใบมีดตัดข้าง ชุดใบมีดตัดฐาน ชุดใบมีดตัดฐาน โครงสร้าง ฯลฯ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ได้เครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนที่สนองตอบทางด้านการใช้งาน สอดคล้องกับสัดส่วน และมีรูปแบบเหมาะสมกับพฤติกรรมของกลุ่มผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น โดยออกแบบให้มีความเหมาะสมกับสถานที่

ข้อเสนอแนะของผู้ทำการวิจัย

1. การทำงานในแต่ละขั้นตอน ให้พิจารณาถึงการวางแผน การลำดับขั้นตอนควรทำสิ่งที่ง่ายก่อนเพื่อจะไม่ต้องมีความห่วงหน้าพะวงหลัง

2. การกำหนดหัวข้อโครงการ หรือวัตถุประสงค์ของโครงการต่าง ๆ นั้นควรศึกษาให้รู้ถึงสิ่งนั้น ๆ ให้มากที่สุด ควรหลีกเลี่ยงจับงานที่ตนเองไม่ถนัด

3. การค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ควรหาจากแหล่งข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของเรา เพื่อจะได้ไม่สับสนในเรื่องของการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเรียบเรียงข้อมูลต่าง ๆ การแบ่งแยกให้เป็นหมวดหมู่ และเรียงลำดับความสำคัญ ให้มีความต่อเนื่องในเนื้อหาของข้อมูล

5. การวิเคราะห์ แบ่งออกเป็นทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์วัสดุต่าง ๆ นั้นควรวิเคราะห์ให้รู้ถึงคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ให้จริง

6. การออกแบบ ควรออกแบบโดยนำผลิตภัณฑ์เดิมมาตีปัญหาให้มากที่สุด แล้วนำปัญหานั้นมาแก้ ก็จะได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ดียิ่งขึ้น

7. การเขียนแบบ ต้องเขียนให้ละเอียด ควรให้เวลาในการทำเขียนแบบให้มาก เพื่อแบบนั้นจะได้ทำให้ผู้ที่สนใจเข้าใจง่ายที่สุด และเป็นประโยชน์ในการผลิต

8. การทำหุ่นจำลอง ควรทำให้มีลักษณะที่เหมือนของจริงมากที่สุด เพื่อจะเป็นการนำหุ่นจำลองมา PRESENT งานของเราได้เด่นชัดยิ่งขึ้น

ในการทำงานทั้งหมดในแต่ละครั้งนั้น ต้องมีความตั้งใจและชอบงานที่ทำให้มาก เพื่อจะได้งานที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด และเวลาในการทำงานเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ควรมีการแบ่งและบริหารเวลาให้ดีและทำตามอย่างเคร่งครัด หรือใกล้เคียง ก็จะประสบความสำเร็จในการทำงานทั้งหมด

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการผู้ตรวจงานวิทยานิพนธ์

จากความคิดเห็นของคณะกรรการผู้ตรวจวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้ คือ ควรมีความเข้าใจในข้อมูลพื้นฐานในการนำเสนอให้มาก และควรมีการสรุปข้อมูลให้ชัดเจนกว่านี้ ควรมีการศึกษารูปแบบอื่น ๆ มาใช้ในการออกแบบไม่ควรยึดติดกับรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม และควรมีความพร้อมในการนำเสนอให้มากกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ณรงค์ ชอบตะวัน .มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ กรุงเทพฯ : สำนักงานผู้ตรวจราชการกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2535

พงศ์ สุวรรณบรีชา .มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กรุงเทพ: โรงพิมพ์ โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮาส์ จำกัด, 2525.

มานพ ตันตระชิณทิตย์, สุพิน จิตร์เจริญ และสำลี แสงห้าว. ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัทประชาชน จำกัด, 2536

วัชรินทร์ เครือคำและวัชระพงษ์ ราชอาจ. "เครื่องปอกเปลือก มะพร้าวอ่อน". วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต : คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาพพายัพ เชียงใหม่, 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบข้ออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) อนุพงษ์ ทองคำ

นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 300/70 ตรอก/ซอย หมู่บ้านรุ่งอรุณ 1

ถนน ฉลองกรุง ตำบล แขวงลำปลาทิว

อำเภอ/เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพฯ

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 3269757 ที่ทำงาน.....

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริม
การจำหน่าย

(ภาษาอังกฤษ) PROJECT FOR THE DESIGN OF IMPROVED PEELING MACHINE
FOR YOUNG COONUT

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์เอกชัย เลิศชำชอง

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ 19/35 ตรอก/ซอย อินทามระ 3

ถนน สุทธิสาร ตำบล สามเสนใน อำเภอ/เขต พญาไท

จังหวัด กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 2711386 ที่ทำงาน.....เลขที่.....ตรอก/ซอย...

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่.....ตรอก/ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ที่ทำงาน.....เลขที่.....ตรอก/ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้พบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว.....

จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(อนุพงษ์ ทองคำ)

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1) .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2) .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3) .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมการจำหน่าย

(ภาษาอังกฤษ) PROJECT POR THE DESION OF IMPROVED PEELING MACHINE FOR YOUNG COCONUT

เสนอโดย (นาย/นาง/นางสาว) อนุพงษ์ ทองคำ

นักศึกษาภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อ.เอกชัย เลิศชำชอง
2. .....
3. .....

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
ข้อมูลหลังการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

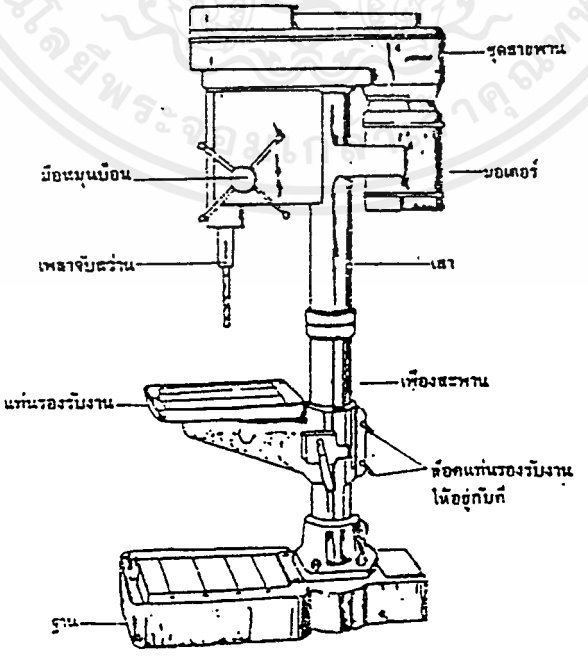
ข้อมูลหลังการพิมพ์

ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่อง

คณะผู้จัดทำโครงการได้นำเอาระบบการทำงานของเครื่องเจาะมาทำการดัดแปลงและพัฒนาเพื่อสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อน คณะผู้จัดทำได้สร้างเครื่องโดยใช้เหล็กฉากเชื่อมเป็นโต๊ะงานสี่เหลี่ยม โดยจะยึดฐานของเครื่องเจาไว้กับเครื่อง เพราะระบบการทำงานของเครื่องเจาะนี้มีขั้นตอนในกรทำงานได้กว้าง ความเร็วรอบเปลี่ยนได้หลายขั้น ระบบการส่งกำลังขับมีแบบต่อตรงจากมอเตอร์ผ่านสายพาน เข้าเพลา

ระบบการทำงานของเครื่องเจาะนี้สามารถเลื่อนชุดป้อนขึ้นลงได้ และมีปลายเพลาจับ ดอกสว่าน คณะผู้จัดทำได้สร้างชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบนโดยจะสวมไว้ที่ปลายของเพลาจับดอกสว่าน สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ เพื่อกดผลมะพร้าวและทำการตัดเฉือนให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการ ระบบการทำงานจะมีสองแบบ โดยแบบแรกจะให้ชุดป้อนกดมะพร้าวอ่อนหมุนอยู่กับที่ เพื่อจะใช้ใบมีปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนด้านข้าง และปรับใช้ใบมีดตัดเฉือนมะพร้าวอ่อนด้านบน

พิจารณาระบบการทำงานของเคร่องเจาะและส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องปอกเปลือกมะพร้าวอ่อนดังต่อไปนี้



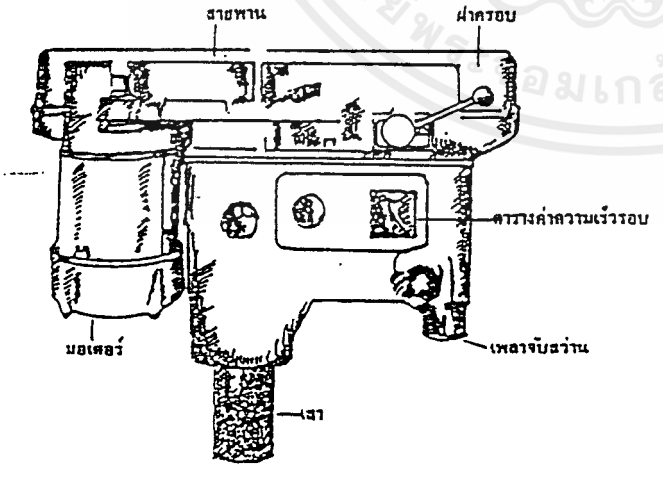
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่และส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง (ศุภชัย และ ฉวีวรรณ, 2539, หน้า 17-28)

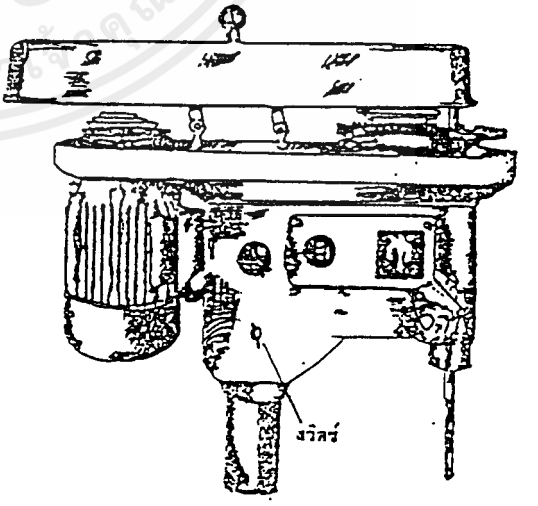
1. เสาเครื่อง (Colum) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลวงทำมาจากเหล็กหล่อผิวด้านนอกจะเรียบ แต่ถ้าเป็นเสาขนาดเล็กอาจเป็นแท่งทรงกระบอกตัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง เป็นหลักปลายด้านล่างยึดติดอยู่กับฐาน (Base) และที่ฐานคณะจัดทำโครงการจะยึดฐานติดอยู่กับโต๊ะงานที่ได้สร้างไว้ ปลายด้านบนจะยึดติดอยู่กับหัวเครื่อง บางเครื่องออกแบบมาชนิดปรับหัวเครื่องเจาะเลื่อนขึ้น-ลง ในแนวดิ่งตามเสา (Colum) ได้โดยไม่ต้องมีแท่นรองรับงาน (Table)

2. ชุดหัว (Spindle Unit) ชุดหัวนี้จะถูกติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดของเสา (Colum) จะสวมอยู่กับเสา จะเป็นจุดที่ส่งกำลังขับประกอบด้วยมอเตอร์ล้อสายพาน 2 ชุด ที่รับกำลังขับจากมอเตอร์ไปยังล้อสานพานทดเพื่อจะส่งต่อไปยังเพลา ตามภาพที่ ซึ่งชุดล้อสายพานนี้จะมีขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเปลี่ยนชั้นความเร็วได้ตามต้องการใช้ในการบ้อน โดยการเปิดฝาครอบซึ่งใช้ระบบแขนโยก ดูตามภาพ เมื่อเปลี่ยนเสร็จแล้วจะต้องปิดฝาครอบเหมือนเดิมเพื่อป้องกันฝุ่นต่าง ๆ เข้าไปและไม่เป็นอันตรายต่อการทำงานตลอดจนความเรียบร้อยสวยงาม

ภาพแสดงถึงส่วนประกอบของเครื่อง



ภาพแสดงถึงการเปิดฝาครอบเพื่อเปลี่ยนความเร็วสายพาน

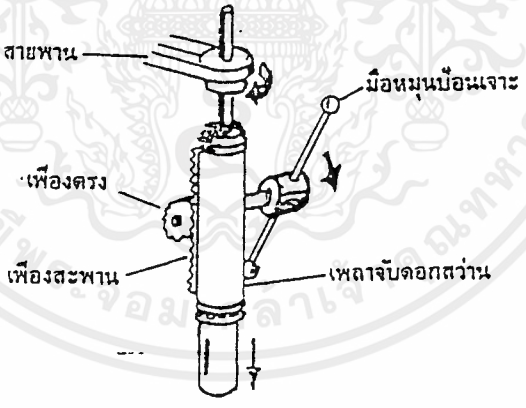


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดป้อน (Feed Unit) ชุดป้อนนี้จะเป็นหัวใจของเครื่องที่จะทำให้การป้อนกินลึกลงไปในเนื้องาน และหมุนด้วยความเร็วเท่าใดซึ่งการควบคุมชุดป้อนนี้จะเป็นการป้อนด้วยมือ ที่ส่วนปลายของชุดป้อน คณะผู้จัดทำได้สร้างชุดใบมีดตัดเฉือนด้านบนโดยจะสวมเข้าที่ปลายของชุดป้อน ชุดป้อนจะประกอบไปด้วยปลอกป้อน ซึ่งจะทำเป็นเฟืองสะพานไว้ที่ผิวด้านนอก และก็มีเฟืองพันตรง (Spur) ขบติดอยู่กับเฟืองสะพาน (Rack Gear) จะถูกกัดเป็นรูปฟันเฟืองบนตัวเพลา (Spindle) เองหรือจะกัดเป็นเฟืองสะพานแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วมายึดติดกับเพลาจับดอกสว่านอีกครั้งหนึ่ง

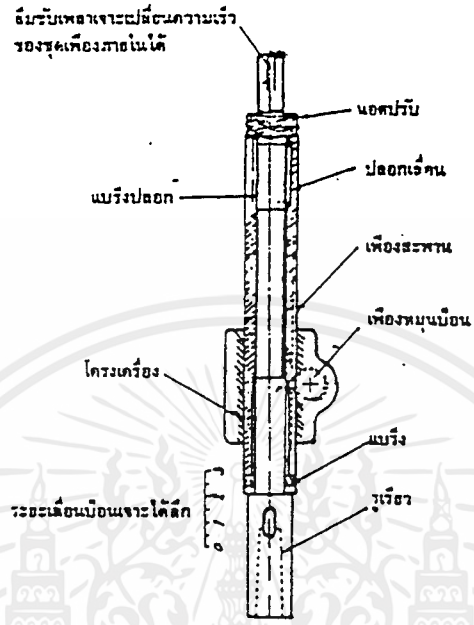
ตัวเฟืองพันตรง (Spur Gear) จะมีแขนต่อยาวออกไปเป็นมือป้อนหมุนเลื่อนขึ้น-ลง ตามแนวฟันเฟืองสะพาน ซึ่งจะเกิดจากการหมุนของเฟืองพันตรง ก็จะทำให้เพลาเลื่อนขึ้น-ลง

ภาพแสดงการทำงานของระบบป้อน



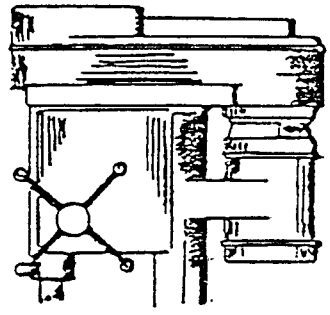
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงการเรียกชื่อกลไกภายในของชุดป้อน



4. ระบบต้นกำลัง (Power Source) กำลังการขับของเครื่องจะเป็นระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เพราะให้ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้ง โดยจะใช้มอเตอร์ขนาด 1 เฟส 1/2 แรงม้า 220 โวลท์

ภาพแสดงการใช้การติดตั้งมอเตอร์คู่ขนานกับตัวเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบส่งกำลัง (Power Transmission) ส่วนมากจะเป็นระบบสายพานที่รับมาจากมอเตอร์โดยใช้ล้อสายพาน (Pulley) 2 ชุด เพื่อจะทดกำลังให้ได้หลายขั้นตอน ราคาถูกและสร้างได้ง่าย ใช้ปลอดภัยในการลื่นไถลของสายพาน ทำให้มอเตอร์ปลอดภัยจากแรงที่เกิดจากการกระแทกขึ้น

5.1 สายพานลิ่ม (ดร.วริทธิ์ และชาญ เล่ม 2, 2523, หน้า 282)

การส่งกำลังทางกลจากเพลาอันหนึ่งไปยังเพลาอีกอันหนึ่ง การส่งกำลังโดยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ (Flexible) ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งกำลังโดยใช้เฟือง ข้อดีก็คือ มีราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดังเหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลาที่อยู่ห่างกันมาก ๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสียคือ อัตราการทดไม่แน่นอนนักเนื่องจากการสลิป (Slip) และการครีพ (Creep) ของสายพานและต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลา หรือปรับแรงดึงในสายพานระหว่างใช้งานนอกจากนั้นยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

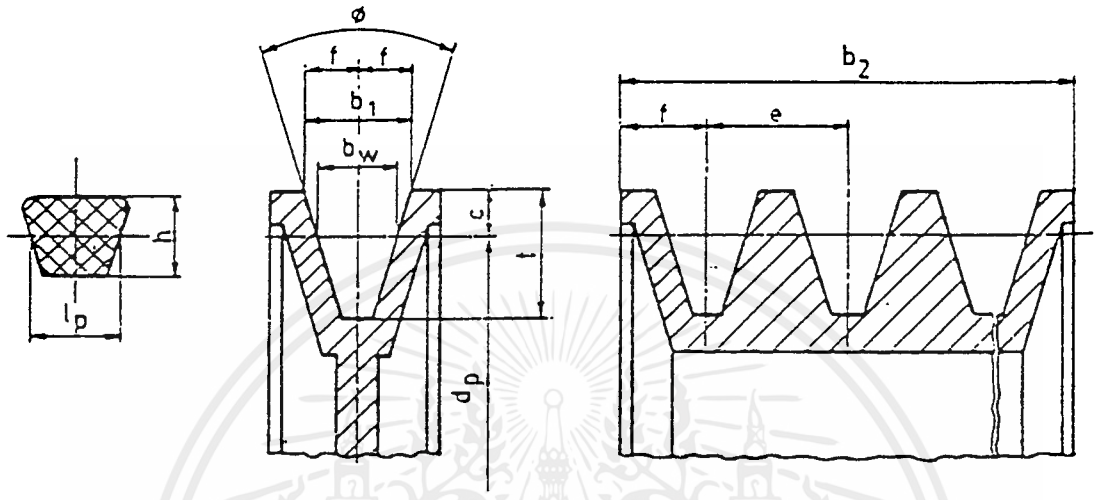
สายพานลิ่มใช้ส่งกำลังได้ค่อนข้างมากโดยต้องการแรงดึงขั้นต้นในสายพานค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เพราะผลจากการเกาะยึดติดตัวกันระหว่างด้านข้างของสายพานที่เรียวร่องรูปลิ่มของล้อสายพาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานสูง ซึ่งเป็นผลทำให้สายพานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดี แม้ว่าจะมีส่วนโค้งน้อยและมีแรงดึงขั้นต้นค่อนข้างต่ำ เหมาะกับการใช้งานในกรณีที่ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางน้อย ในการส่งกำลังจะส่งได้มากที่สุด เมื่อผิดด้านข้างของสายพานอัดแน่นกับร่องบนสายพาน และในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน ก็อาจใช้ผลจากการอัดแน่นนี้ทำหน้าที่เป็นเบรคได้ด้วย

การขับด้วยสายพานลิ่ม มีข้อดี คือ เงียบ สะอาด และสามารถรับแรงกระตุกได้นอกจากนั้นยังมีขนาดกระทัดรัด มีประสิทธิภาพดี และแบริ่งของเพลาไม่ต้องรับแรงมากเกินไป จึงมักใช้ในการขับทางด้านอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งใช้สายพานขับได้โดยมีอัตราทดสูงประมาณ 7:1 หรืออาจใช้ได้ถึง 10:1

5.2 ขนาดสายพานและล้อสายพานลิ่ม หน้าตัดเป็นรูปลิ่มดังนั้นในการกำหนดขนาดจึงมักกำหนดโดยใช้ความกว้างพิตช์ (Pitch Width) และความหนาสายพานโดยใช้ตัวอักษรซึ่งแบ่งออกเป็นสายพานลิ่มแบบแคบ (narrow v-belts) มีขนาด SPZ SPA SPB และ SPC สายพานลิ่มแบบธรรมดามีขนาด Y Z A B C D และ E ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะสายพานลิ่มแบบธรรมดาเท่านั้น รูปร่างหน้าตัดของสายพานลิ่มและล้อสายพาน ดูได้จากภาพ ส่วนขนาดต่าง ๆ ดูได้จากตารางที่ และตารางที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงหน้าตัดสายพานลิ่มและล้อสายพาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง ขนาดสายพานลิ่มและล้อสายพานลิ่ม ตามมาตรฐาน

ISO/R 52-1957 (E) และ ISO/R 256-1962 (E)

(ดร.วริทธิ์ และชาญ เล่ม 2, 2523, หน้า 283)

ขนาดเป็น mm

หน้าตัดสายพาน			Y	Z	A	B	C	D	E
l_p			5.3	8.5	11	14	19	27	32
b			4	6	8	11	14	19	25
b_w			5.3	8.5	11	14	19	27	32
b_1			6.3	9.7	12.7	16.3	22	32	40
c			1.6	2	2.8	3.5	4.8	8.1	12
e			8 ± 0.3	12 ± 0.3	15 ± 0.3	19 ± 0.4	25.5 ± 0.5	37 ± 0.6	44.5 ± 0.7
f			6 ± 0.5	8 ± 0.6	10 ± 0.6	12.5 ± 0.8	17 ± 1	24 ± 2	29 ± 2
c_{min}			7	11	14	18	24	28	33
32°	ϕ		≤ 63	-	-	-	-	-	-
34°	สำหรับ		-	63 - 80	90 - 118	140 - 190	224 - 315	-	-
36°	เส้นผ่าน		63	-	-	-	-	≤ 500	≤ 630
38°	ศูนย์กลาง	พิตช์ d_p	-	> 80	> 118	> 190	> 315	> 500	> 630
b_2	จำนวน	1	12	16	20	25	34	48	58
	ร่องบน	2	20	28	35	44	59.5	85	102.5
	ล้อสาย	3	28	40	50	63	85	122	147
	พาน	4	36	52	65	82	110.5	159	191.5
		5	44	64	80	101	136	196	236
		6	52	76	95	120	161.5	233	280.5
		7	60	88	110	139	187	270	325
		8		100	125	158	212.5	307	369.5
		9		112	140	177	238	344	411
		10		124	155	196	263.5	381	458.5
		11		136	170	215	289	418	503
		12		148	185	234	314.5	455	547.5
$d_{p\,min}$			28	50	80	125	200	355	500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ dp ของล้อสายพานลิ่ม
ตามมาตรฐาน ISO/R 52-1975 (E) และ ISO/R 253-1962 (E)
(ดร.วริทธิ์ และชาญ เล่ม 2, 2523, หน้า 284)

ขนาดเป็น mm

25	60	100	170	280	500	900	1900
25	63	106	180	300	530	1000	2000
31.5	67	112	190	315	560	1060	2240
35.5	71	118	200	355	600	1120	2500
40	75	125	212	375	630	1250	
45	80	132	224	400	670	1400	
50	85	140	236	425	710	1500	
53	90	150	250	450	750	1600	
56	95	160	265	475	800	1800	

5.3 การคำนวณการส่งกำลังโดยสายพาน

ในการเลือกใช้สายพานแต่ละอันที่มีขนาดพอดี เพื่อจะใช้ส่งผ่านกำลังตามต้องการหรือคำนวณกำลังซึ่งใช้ในการส่งผ่านกำลังโดยใช้สายพานเริ่มแรก เราอาจไม่ทราบความกว้างของสายพาน ต่อนเนื่องทราบความกว้างของสายพานจึงค่อยกำหนดความหนาเอาเอง

กำลังส่งผ่านโดยสายพานเป็นตัวขับ ขึ้นอยู่กับกำลังดึง และความเร็วรอบของสายพาน

$$\text{Power} = (T_2 + T_2)\ V\ /\ 550\ \text{hp}$$

เมื่อ T_1 = แรงดึงทางด้านตึงของสายพาน , lb

T_2 = แรงดึงทางด้านหย่อนของสายพาน , lb

V = ความเร็วของสายพาน , ft/sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการหา stress (S_2) สำหรับ Flat belt เมื่อทราบความหนาของสายพานแต่ไม่ทราบความกว้าง

$$\frac{S_1 - Wv^2 / g}{S_1 - Wv^2 / g} = e$$

เมื่อ S_1 = maximum mllowable stress , PSi

S_2 = stress in slack side of velt , PSI

V = belt velocity , ft/sec

g = accleyation due to gravity (32.2 ft/sec^2)

f = coefficient of friction between belt and pulley

= angle of wrap of belt on pulley , Radian

5.4 การคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของสายพาน

สำหรับสายพานที่เราไม่ทราบความกว้าง

$\frac{T_1 - T_2}{S_1 - S_2}$ = พื้นที่หน้าตัดของสายพาน

ความกว้างของสายพาน (b) = $\frac{\text{พื้นที่หน้าตัด}}{\text{ความหนา}}$

ค่าของ (T_1 , T_2) อาจหาได้จาก

$$Hp = \frac{(T_1 - T2)\ v}{500}$$

แรงดึงสูงสุดทางด้านตึงของสายพานขึ้นอยู่กับ allowable stress ของวัสดุที่ใช้ทำสายพาน เช่น หนังสัตว์, Cotton Duck, ยาง เป็นต้น ค่า allowable tensile stress ของวัสดุที่ใช้ทำสายพานมีดังนี้

หนังสัตว์ (Leather) ใช้ 300 - 500 PSI

ยาง (Rubber) ใช้ 150 - 250 PSI

น้ำหนักจำเพาะ (specific weight) ของหนังสัตว์ 0.035 lb/in^3

น้ำหนักจำเพาะ (specific weight) ของยาง 0.045 lb/in^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราทราบขนาดความกว้างและความหนาของสายพาน เราสามารถหาค่า T_2 ได้ จากสูตร

$$\frac{T_1 - WV^2/g}{T_2 - WV^2/g} = e$$

เมื่อ W = น้ำหนักของสายพานที่ยาว 1 ft

V = ความเร็วของสายพาน ft/sec

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างสายพานกับ Pulley

= มุมของร่อง Pulley ชนิด v - Belt

(Flat Belt = 180 องศา)

= angle of wrap , Radians

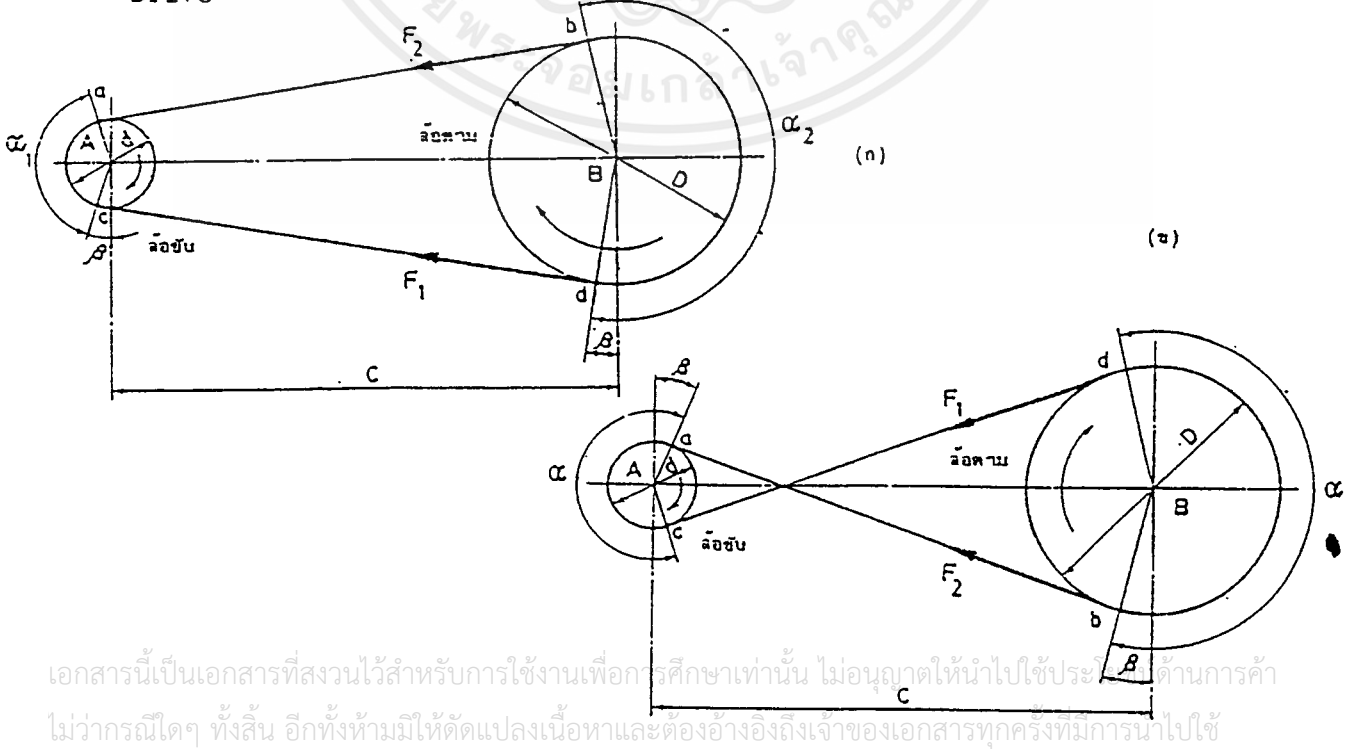
จำนวนของ WV^2 / g นั้นขึ้นอยู่กับ Centrifugal force ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สายพานหลุดออกจาก Pulley และทำให้กำลังที่ใช้ในการส่งผ่านลดน้อยลง

5.5 ความสามารถในการรับ Load ของ Pulley

ความสามารถในการรับ Load ขึ้นอยู่กับค่า f/sine / 2 ของ Pulley ตัวไหนน้อยก็แสดงว่า Pulley ตัวนั้นรับ Load ได้น้อย

5.6 Angel of Wrap

ภาพแสดง การขันสายพาน (ก) แบบ Open Drive (ข) แบบ Clossed Drive



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Angle of Wrap สำหรับ Open Belt หาได้จากสูตร

$$\sin \beta = \frac{R - r}{C}$$

$$\alpha_1 = 180 - 2\beta = 180 - 2 \sin^{-1} \frac{R - r}{C}$$

$$\alpha_2 = 180 - 2\beta = 180 + 2 \sin^{-1} \frac{R - r}{C}$$

Angle of Wrap สำหรับ Closed Belt หาได้จากสูตร

$$\sin \beta = \frac{R + r}{C}$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 180 + 2\beta = 180 + 2 \sin^{-1} \frac{R + r}{C}$$

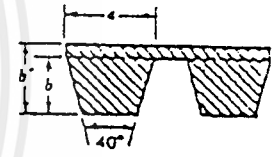
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง มาตรฐานของสายพาน v แบบต่าง ๆ (เสนีย์ 2532. หน้า 17-18)

Type	Section	Minimum sheave diameter*	Standard†
Heavy-duty conventional	A	3.0 in	ANSI/RMA-IP-20-1977
	B	5.4 in	
	C	9.0 in	
	D	13.0 in	
	E	21.0 in	
Heavy-duty SI conventional	13C	80 mm	ANSI/RMA-IP-20-1977
	16C	140 mm	
	22C	224 mm	
	32C	355 mm	
Heavy-duty narrow	3V	2.65 in	RMA-IP-22
	5V	7.1 in	
	8V	12.3 in	
Notched narrow	3VX	2.2 in	
	5VX	4.4 in	
Light-duty	2L	0.6 in	RMA-IP-23
	3L	1.5 in	
	4L	2.5 in	
	5L	3.5 in	

* Sheaves may be available smaller than this, but their use may shorten the belt life

† Other standards cover double V belts, synchronous belts, variable-speed belts and V-ribbed belts as RMA-IP-21, 24, 25, and 26, respectively



ตารางแสดง สายพาน v ใช้กับงานหนัก

Belt designation	Width, a in (mm)	Single belt thickness, b in (mm)	Joined multiple belt thickness, b' in (mm)	Power range per belt hp (kW)	Typical standard sheave sizes in (mm)
Inch series					
A	0.50	0.31	0.41	0.2–5	2.6 up by 0.2 increments
B	0.66	0.41	0.50	0.7–10	4.6 up by 0.2 increments
C	0.88	0.53	0.66	1–21	7.0 up by 0.5 increments
D	1.25	0.75	0.84	2–50	12.0 up by 0.5 increments
E	1.50	0.91	1.03	4–80	18.0 up by 1.0 increments
SI series					
13C	(13)	(8)	(10)	(0.1–3.6)	(65 up by 5 increments)
16C	(16)	(10)	(13)	(0.5–72)	(115 up by 5 increments)
22C	(22)	(13)	(17)	(0.7–15.0)	(180 up by 10 increments)
32C	(32)	(19)	(21)	(1.3–39.0)	(300 up by 20 increments)

Source: Partially compiled from ANSI/RMA-IP-20-1977.

6 ระบบแขนหมุนป้อน แขนหมุนป้อนของเครื่องเจาะจะออกแบบให้ใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วทำงานได้คล่องตัว การจับถือทำได้ถนัดมือ บางบริษัทจึงได้ออกแบบมาแบบแขนเดียวหรือสองแขนในรูปของกากบาทหรือแบบอื่นๆ รวมทั้งมีหัวหลมจับอยู่ที่ปลายทั้งสองด้านสำหรับให้จับได้ถนัดมือ และแขนไม่เลื่อนหลุดออกไปจากเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพลา คือ ชิ้นส่วนที่หมุนหรืออาจจะอยู่กับที่ก็ได้โดยปกติแล้วมักจะมีหน้าตัดกลม และมีชิ้นส่วนช่วยส่งกำลังอื่น ๆ เพลาขณะส่งกำลังอาจถูกแรงกระทำโดยการตัด การดึง การกด หรือการกดหรือการบิดอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เพลาถ้าแบ่งตามชนิดของการรับโหลดก็จะได้ 3 ประเภท คือ

3.1 เพลาถ่ายทอดกำลัง (Transmission Shafts) เพลาชนิดนี้ใช้รับทั้งการบิดและดัดผสมกัน กำลังจะถ่ายทอดผ่านดับปลิง ล้อสายพาน ล้อโซ่ เฟือง

3.2 เพลาสั้น (Spindle) ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียวมีขยาดสั้น

3.3 เพลาคาม (Axies) เพลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง โดยปกติแล้วเพลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุน แต่จะให้รับการดัดเพียงอย่างเดียว

4. การออกแบบเพลาส่งกำลัง

จุดประสงค์ของการออกแบบเพลา คือ ต้องการให้ได้เพลาที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน"ดยไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไปในการออกแบบเพลาโดยทั่วไปจะต้องพิจารณาถึงปัจจัย 3 ประการ คือ

4.1 ความแข็งแรง (Strength) เพลาที่จะรับความเค้น (Stress) ที่จะเกิดจาก Bending Monent, Torsion และแรงตามแนวแกน (Axial Force) โดยที่เพลาจะไม่เกิดการยืด หรือขาดก่อนระยะเวลาที่กำหนด

4.2 การโก่งงอของเพลา (Deflection) การโก่งงอของเพลาจะต้องไม่เกินพิกัด ดังนี้

- เพลาของเครื่องจักรกลทั่วไป ค่าระยโก่งระหว่างจุดรองรับด้วยแบริ่งไม่ควรเกิน 0.08 mm/m

เพลาที่มีเฟืองตรง (Sper Gear) ระยะโก่งที่ตำแหน่งที่มีเฟืองขบกันไม่ควรเกิน 0.125 mm

- เพลาที่มีเฟืองดอกจอก (Bevel Gear) ยึดติดอยู่ระยะโก่งที่ตำแหน่งเฟืองขนกันไม่ควรเกิน 0.075 mm

4.3 ความเร็วรอบวิกฤตของเพลา (Critical Speed) เมื่อเพลาค่อนข้างยาวและมีความเร็วรอบสูงเพลาอาจจะแกว่งมากเกินไป ดังนั้นในการออกแบบเพลาจึงมักที่จะต้องกำหนดความเร็วรอบใช้งานของเพลา (Operation Speed) ต้องไม่เกิน 60 ของความเร็วรอบวิกฤต

5. ลำดับขั้นการออกแบบเพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 เขียน Bending Moment Diagram ของเพลาที่มีแรง (Load) จากภายนอกมากระทำทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง เช่น เฟือง พูลเล่ย์ ฯ

5.2 พิจารณาหาจุดสูงสุดของ Bending Moment โดยใช้สูตร

เมื่อ MV = Vertical Bending Moment

Mh = Horizontal Bending Moment

5.3 คำนวณหาค่าแรงบิด (Torque. Twistion Moment. Mt) ที่เกิดขึ้นที่เพลา

- เนื่องจากเพลา (Shaft) $Mt = \frac{60\ Ps}{2.\pi.rpm}$ N.m

เมื่อ Ps = Power มีหน่วยเป็น Watt

$Mt = \frac{63000\ Hp}{rpm}$ ft-lb

-เนื่องจากสายพาน (belt drive)

$Mt = (T_1 - T_2)\ R$ N.m

เมื่อ T_1 = แรงดึงทางด้านดึงของสายพาน

T_2 = แรงดึงทางด้านหย่อนของสายพาน

R = รัศมีของพูลเล่ย์

- เนื่องจากเฟือง (Gear drive)

เมื่อ Ft = Tangential Force , N

R = รัศมีของเฟือง , m

5.4 หาขนาดที่เหมาะสมของเพลา จาก ASME code สำหรับการออกแบบเพลาตันซึ่งรับ Bending และ Torsion

เมื่อ Ss = ค่าความเค้นเฉือนสูงสุดสำหรับใช้ในการคำนวณ

Kb = Combind Shockn + Fatigue Factor

สำหรับ Bending Moment ตามตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kt = Combind Shock + Fatique Factor

สำหรับ Torsional Moment ตามตารางที่ 11

ค่า Ss ตามปกติเราใช้ 30 % ของระดับความเค้นที่จุด Elastic แต่ไม่เกิน 18% ของระดับความเค้นที่จุด Ultimate Tensile Strength แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากันก็ใช้ค่านั้นและถ้าเหลวมีลิ่มให้เอา 0.75 คูณเข้ากับค่าที่ได้ถ้าไม่ทราบค่า Elastic และ Ultimate Strength และถ้าเพลา (Shaft) ทำจากเหล็กที่มีขายตามท้องตลาดทั่วๆ ไป (Commercial Steel) จาก ASME cade ให้ใช้ค่าดังนี้

สำหรับเพลาที่ไม่มีลิ่ม (Key) ยึดคิดอยู่ให้ใช้ (Ss) all

Ss = 56 N/mm

สำหรับเพลาที่มีลิ่ม (Key) ยึดคิดอยู่ให้ใช้ (Ss) all

Ss = 42 N/mm

ตารางแสดงค่า Kb และ Kt (บรรพต , 2533,56)

	Kb	Kt
สำหรับดพลาที่ไม่หมุน		
ถ้าได้รับ Load ทีละน้อย (ค่อย ๆ เพิ่ม)	1.0	1.0
ถ้าได้รับ Load แบบกระทันหัน	1.5-2.0	1.5-2.0
สำหรับเพลาที่หมุนได้		
ถ้าได้รับ Load ค่อย ๆ เพิ่ม	1.5	1.0
ถ้าได้รับ Load กระทันหันแต่ไม่รุนแรง	1.5-2.0	1.0-1.5
ถ้าได้รับ Load กระทันหันและรุนแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

6. ความแข็งแกร่งของเพลาเนื่องจากแรงบิด

ความแข็งแกร่งของเพลาเนื่องจากแรงบิด ขึ้นอยู่กับการตกลงกันของมุมบิดในเพลา (Angle of twist =) ว่าจะใช้บิดได้กี่องศา ตามปกติแล้วเพลาที่ใช้กับเครื่องจักรกล (Machine tool Shaft) สามารถบิดได้ไม่เกิน 0.3 องศา ต่อความยาว 1 เมตร เพลาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป สามารถบิดได้ไม่เกิน 3 องศาต่อความยาว 1 เมตร

มุมบิดในเพลา = Angle of twist,) หาได้จากd

เพลาตัน = 584 Mt.L /G(do - di

เพลากลวง = 584 Mt.l /G(do - di)

เมื่อ = มุมบิดในเพลา (Angle of twist), องศา

L = ความยาวของเพลา , m

G = Modulus of rigidity , N/mm

Mt = Twisting Moment , m

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของเพลา , m

ตารางแสดง ขนาดของเพลามาตรฐาน ISO/S 775-1969 (บรรพต 2533:53)

(ขนาดเป็น mm)

6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

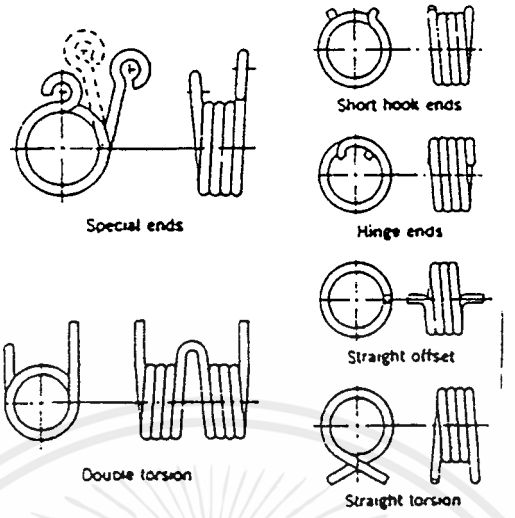
7. สปริง

7.1 สปริงขดแบบบิด

สปริงขดแบบบิด ดังรูปที่ 29 นิยมใช้ในกุญแจรถยนต์ และบานพับประตู และงานใด ๆ ที่ต้องการโมเมนต์บิด สปริงพวกนี้จะมีขดเหมือนกับสปริงขดแบบดึงและกดแต่จะมีที่แขนที่ปลายไว้ส่งถ่ายโมเมนต์บิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงสปริงชดแบบิด



7.2 วัสดุสปริง

โดยทั่วไปสปริงจะทำจากเหล็กที่มีคาร์บอนสูงกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วผ่านกรรมวิธีทางความร้อน เพื่อให้ได้ความยืดหยุ่นูง สำหรับวัสดุบางชนิดที่จะกล่าวถึงนี้เป็นสปริงทีทำจากเหล็กหาซื้อได้ทั่วไป

7.2.1 ลวดสายเปียนโน (Music wire, 0.80-0.95 c, ASTM A 228-51 AISI 1085,UNS G10850) เป็นเหล็กกล้าที่มีคุณภาพสูง นิยมใช้กันมากในจำพวกสปริงขนาดเล็ก มีความแข็งแรง และสามารถทนแรงล้าได้ดีมากมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 0.12-3 มม. แต่มิได้นำไปใช้ในอุณหภูมิที่สูงกว่า 120 องศา หรือต่ำกว่า 0 องศาเลเซียส

7.2.2 Oil tempered wire,0.60-0.70 c ASTM A 229-41,AISI 1065, USN G10650 มีขนาดใหญ่กว่าลวดสายเปียนโน คือ 3-12 มม. ห้ามไม่ให้ใช้กับโหลดกระแทก และมิให้ใช้กับอุณหภูมสูงกว่า 180 องศา หรือต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

7.2.3 ลวดเหล็กแข็ง (Hard-drawn wire, 0.60-0.70 c,ASTM A 227-47,AISI 1066, UNS G10660) นิยมใช้กันแพร่หลายที่สุด โดยอายุของสปริง ความแน่นอน และการยืดหด ไม่เป็นสิ่งที่สำคัญนักในกาใช้งานมีขนาดตั้งแต่ 0.8-12 มม. อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 0 องศา - 120 องศาเซซเซียล

7.2.4 Chrome Vanadium, ASTM 231-41,AISI 6150 6150,UNS G61500 เหมาะสำหรับรับโหลดล้า และแรงกระแทกได้ดี สามารถทนความเค้นสูงๆ ได้ ใช้ในอุณหภูมิสูงถึง 220 องศาเซลเซียล มีขนาดตั้งแต่ 0.8-12 มม

7.2.5 Chrome silicon,AISI 9254,UNS G92540 และมีคุณสมบัติรับแรงกระแทกได้ดี ทนอุณหภูมิสูงถึง 250 องศาเซลเซียล มีตั้งแต่0.8-12 มม

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.6 Valve spring,ASTM A230 เป็นพวก Oil-tempered wire มีผิวดีเป็นพิเศษ เหมาะกับงานที่ต้องต้านความล้า

7.2.7 Stainless steel,ASTM 313 ทนต่อการกัดกร่อนและรับแรงได้สูง เหมาะสำหรับแรงกระแทก มีราคาแพง

ค่าความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ทำลวดสปริงเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของลวดสปริง จากการทดลองดึงลวดขนาดต่าง ๆ แล้วนำผลพล็อตลงในกระดาษ log-log ระหว่างความต้านแรงถึงสูงสุด กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวด พบว่าเป็นเส้นตรง สมการของเส้นตรงนี้สามารถเขียนได้เป็น

$$Sut = \frac{A}{d^m}$$

โดยที่ A คือค่าคงที่ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของวัสดุ และ m คือ สโลปของเส้นตรง อย่างไรก็ตามสมการนี้ใช้ได้ในขอบเขตจำกัดของขนาดลวด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 13

แม้ว่าความต้านแรงเฉือนจำเป็นต้องใช้ในการออกแบบสปริง แต่เป็นที่น่าแปลกใจว่าข้อมูลชุดนี้ยังมีน้อย จึงใช้ค่าประมาณความสัมพันธ์ระหว่างความต้านแรงดึงครากกับความต้านแรงดึงสูงสุดโดยใช้

$$Sy = 0.75\ Sut$$

และใช้ทฤษฎีความเสียหายของพลังงานแปรรูปที่ว่า

$$Ssy = 0.577\ Sy$$

อย่างไรก็ตามถ้ามีผลการทดสอบที่แน่นอน วิธีข้างต้นไม่ควรจะใช้ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรใช้ตัวประกอบความปลอดภัยที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง คุณสมบัติของลวดสปริงเพื่อใช้ในสมการ (เสนีย์, 2532, หน้า 10-12)

วัสดุ	ขนาดลวด, in (mm)	m	ค่าคงที่ A,Kpsi(MPa)
Music wire	0.004-0.250(0.16-6.5)	0.146	196(2170)
Oil-tempered wire	0.202-0.500(0.50-12)	0.186	149(1880)
Hard-drawn wire	0.028-0.500(0.70-12)	0.192	136(1750)
Chrome vanadium	0.032-0.437(0.80-12)	0.167	169(2000)
Chrome sillicon	0.063-0.375(1.6-10)	0.112	202(2000)

การคำนวณการส่งกำลังและแรงคัดเลือกในเนื้อมะพร้าว

1. หาแรงดึงสายพาน (T_1, T_2)

แรงดึงของสายพาน

- สายพานลิ่ม B-66

สายพานมีขนาดกว้าง 0.66 นิ้ว สูง 0.50 นิ้ว มุม 0 40 องศา น้ำหนักจำเพาะสายพานยาง 0.041 1b / in^3 (เสนีย์ 2532 : หน้า 17-9)

สูตร $\frac{T_1 - WV^3/g}{T_2 - WV^2/g} = e$

(จากสูตร Allen and ofher Theory and Problems of Machine Design : 291)

เมื่อ T_1 = แรงดึงของสายพานด้านตึง 1b

T_2 = แรงดึงของสายพานด้านหย่อน,1b

W = น้ำหนักสายพานต่อฟุตm, 1b/ft

V = ความเร็ว, ft/sec

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงของโลก (32.2 ft/sec^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

f = สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

= Angle of wrap, Redians

0 = มุมของร่อง Pulley , องศา

แทนค่าตัวเลข

W = 12x 0.66 x 0.50 x 0.041 = 0.1623 1b / ft

V = .d.n

= 3.14 x (6/12) x (725/60) = 18.98 ft/sec

g = 32.2 ft/sec²

f = 0.35 (ค่ามาตรฐาน ASME code สายพานยาง)

0 = 40 องศา

= 180–2

= 180+2

sin = $\frac{R - r}{C}$

R = รัศมีพูลเลย์ตาม = 3 in

r = รัศมีพูลเลย์ขับ = 1.5 in

C = ระยะห่างของพูลเลย์ = 12 in

sin = $\frac{3 - 1.5}{12}$ = 0.125

= 7.18 องศา

= 180 - 2 (7.30) = 165 x /180 = 2.88 Radians

= 180 + 2 (7.30) = 194.6 x /180 = 3.39 Radians

T_1 = .A

A = พื้นที่หน้าตัดสายพาน = 0.66 x 0.50 = 0.33 in ²

= แรงดึงสูงสุดสายพานยาง = 250 1b/in ²

(เสนีย์ 2532 : หน้า 17 - 5)

T_1 = 250 x 0.33 = 82.5 1b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตร $\frac{T_1 - WV^2/g}{T_2 - WV^2/g} = e$

$$\frac{82.5 - (0.1623)(18.96)^2/32.2}{T_2 - -(0.1623)(1896)^2/32.2} = e$$

$$\frac{82.5 - 1.82}{T_2 - 1.82} = 1.38$$

$$T_2 = \frac{(82.5 - 1.82)}{1.38} + 1.82$$

$$= 60.28 \text{ lb}$$

หา T_1 และ T_2 เป็น N

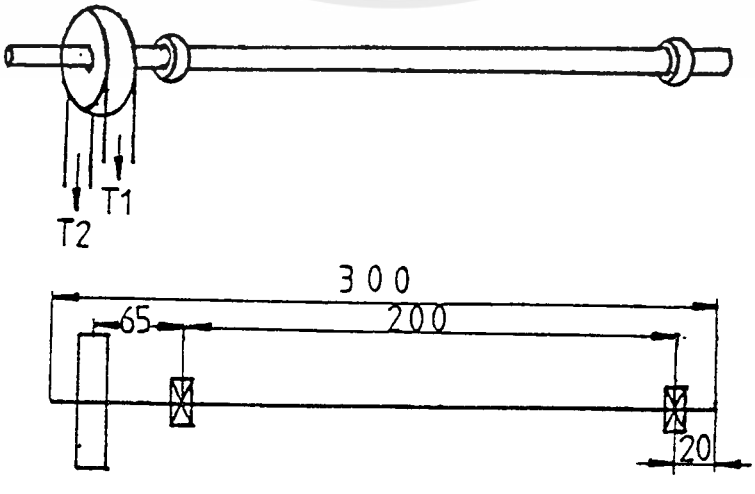
$T_1 = 82.5 \times 4.45 = 367.125$ N

$T_2 = 60.28 \times 4.45 = 268.246$ N

2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลา

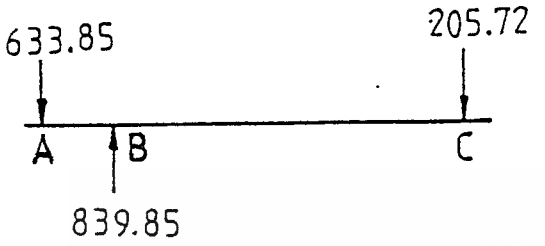
-เพลายาว 300 mm

$- T_1 + T_2 = 367 - 125 + 268.246 = 633.85$ N



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หา critical bending Moment (Mb)



พิจารณาโหลดในแนวตั้ง

$\Sigma M_B = 0$

$(633.85)(65) = (R_C \cdot 200)$

$R_C = 205.725$ N

$\Sigma M_C = 0$

$(633.85)(265) = (R_B \cdot 200)$

$R_B = 839.85$ N

หา M ที่จุด B ได้

-633.85×65

$= -41200.25$ N.mm

หา critical bending Moment (M)

จากสูตร $M(max) = (VBM)^2 + (HBM)^2$

$= 41200^2$

$= 41200$ N.mm

4. หา Torque เนื่องจากสายพาน

จากสูตร $Mt = (T_1 - T_2)$

R = รัศมีของพูลเลย์ตาม = 76.2 mm

$Mt = (367.125 - 266.733)\ 76.2$

$= 7649.89$ N.mm

Torque ที่เพลา = 7.65 N.m

5. หาค่าความเค้นเฉือนในการออกแบบ

Tall,Ss ของเพลาที่ไม่มีลิ่มใช้ 56 N/mm² (ตาม ASME.code)

ค่า Kb = 2 และ Kt = 1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

สูตร $d^3 = 16/ .ss (Mb.Kb)^2 + (MT.Kt)^2$

แทนค่าลงในสูตร

$$d^3 = 16/3.14\ (56)\quad (41.2 \times 2)^2 + (1.5 \times 7.65)^2$$
$$= 16/3.14\ (56 \times 10^6)\quad (83.195)$$

$$d = \sqrt[3]{0.0000075}$$
$$= 0.01957\ m$$

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลา 19.57 mm

เนื่องจากขนาดเพลาที่ได้ไม่อยู่ในขนาดมาตรฐานของแบริ่งที่ใช้ จึงเปลี่ยนขนาดเพลาเป็น 20 mm

7. หามุมบิดของเพลา (Angle of twist.9)

สูตร $0 = 584.Mt.L/ G.d^2$

เมื่อ 0 = มุมบิดของเพลา

Mt = Torque = 7.65 N.m

L = ความยาวเพลา = 300 mm = 0.3 m

d = เส้นผ่าศูนย์กลางของเพลา = 20 mm = 0.02 m

G = Moment of Rigidity = 8.4×10^4

แทนค่า

$$0 = 584\ (7.65)\ (0.3)/8.4 \times 10^4\quad (0.020)^4 \times 10^6$$

0 = 0.082 องศา ต่อความยาว 0.3 m

เพลายาว 0.3 m มีมุมบิด 0.082 องศา

เพลายาว 1 m มีมุมบิด $0.082 \times 1 / 0.3$

เพลามีมุมบิด 0 = 0.273 องศาต่อเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลาที่ใช้กับเครื่องจักกลสามารถมีมุมบิดได้ไม่เกิน 0.3 องศาต่อความยาวเพลา ขนาด 1 เมตร เพลาขนาด 0 20 mm ที่ใช้นั้นมีมุมบิด 0.273 ต่อ 1 เมตร ฉะนั้นเพลาชิ้นนี้จึงใช้ได้

8. หาแรงที่ใช้กดมะพร้าวอ่อน

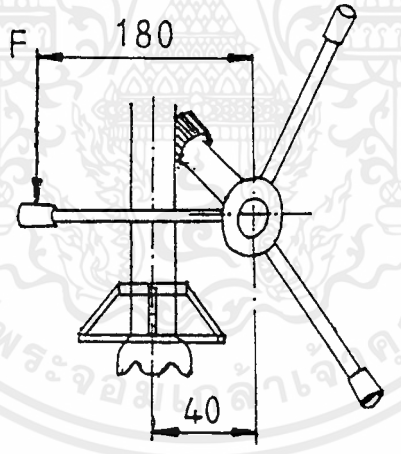
แรงที่ใช้กดมะพร้าวหาได้จาก

งาน = แรง x itptmk'

งาน = ผลที่ได้จากการออกแรง ที่สามารถทำให้มะพร้าวหมุนอยู่กับที่ได้

แรง = แรงที่ใช้ในการกดคันโยก

ระยะทาง = ระยะทางจากจุดเกิดแรงถึงจุดหมุน และจากจุดหมุนถึงเพลากด

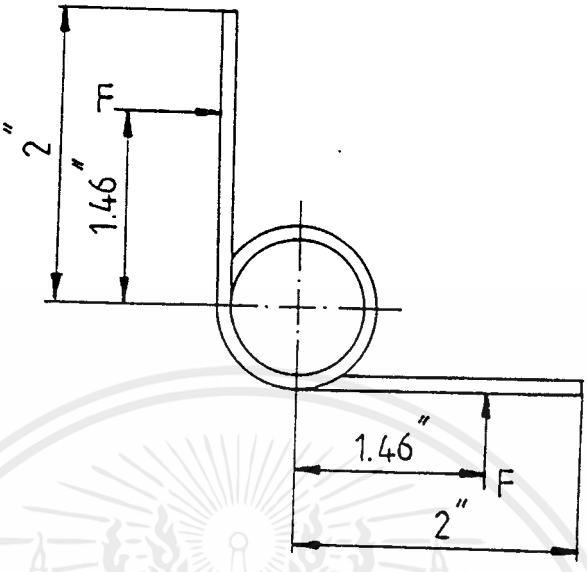


งาน = แรงต้านจากสปริง - น้ำหนักของชุดเพลา

แรงที่เกิดกับสปริง

สปริงดังรูปเป็นสปริงขดแบบบิด ซึ่งใช้กับแกนแขนหมุนของเครื่อง เพื่อให้เพลาของเครื่องสามารถดีดกลับได้สปริงทำมาจากลวดสายเปียนดน 2.84 mm หรือ 0.112 นิ้ว มี $6^{1/4}$ รอบขด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากตารางที่ 13 (เสนีย์, 2532, หน้า 10-12) ลวดสายเปียนโน หาค่า A ได้ = 196 Kpsi และ m = 0.146

จากสูตร

$$Sut = \frac{A}{d^m}$$

A = ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

m = สโลปของเส้นตรง

$$Sut = \frac{196}{(0.112)^{(0.146)}} = 270 \text{ Kpsi}$$

- ค่าความต้านแรงดึงครากโดยประมาณ

$$Sy = 0.75\ Sut = 0.75\ (270) = 202 \text{ Kpsi}$$

- เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย

$$D = 0.802 - 0.112 = 0.69 \text{ in}$$

- ดังนั้นค่าดัชนีสปริง $C = D/d = 0.69/0.112 = 6.16$

- หาค่าความเค้นวิกฤตที่ผิวด้านนอกและด้านใน

ด้านใน $Ki = \frac{4c^2-c-1}{4c\ (c-1)} = \frac{4(6.16)^2 - 6.16-1}{4(6.16)\ (6.16-1)} = 1.137$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านนอก $K_o = \frac{4c^2 + c - 1}{4c(c+1)} = \frac{4(6.16)^2 + 6.16 - 1}{4(6.16)(6.16+1)} = 0.889$

ดังนั้นความเค้นวิกฤตเกิดที่ผิวด้านในของขดสปริง

- หาโมเมนต์บิดสูงสุดได้จากสมการ

$$m = F.r = \frac{d^3}{32K}$$

$$= \frac{(0.112)^3 (202) (10)^3}{32 (1.137)}$$

$$= 24.504 \text{ lb.in}$$

ทำ lb.in ให้เป็น N.m ได้

1 lb.ft = 12 lb.in = 1.356 N.m

ถ้า 24.504 lb..in $= \frac{1.356 \times 24.504}{12}$

โมเมนต์บิดของสปริง (M) = 2.739 N.m

- แรงต้านจากสปริง

$M = F \times R$

$F = \frac{2.765}{(0.037 \times 2)}$

แรงต้านจากสปริง = 37.28 N

- น้ำหนักจากชุดเพลา = 1.6 Kg = 1.6(9.81) = 15.696 N

- หาแรงกดที่ได้จากการออกแรงกดมะพร้าว

จาก งาน = แรง x ระยะทาง

แรง = $\frac{\text{แรงต้านจากสปริง-น้ำหนักของชุดเพลา}}{\text{ระยะทาง}}$

$= \frac{37.28-15.696}{0.22}$

แรงที่ใช้ในการกดมะพร้าวอ่อน = 98.74 N

หรือประมาณ = 10 Kg

- หมายเหตุ ไม่คิดค่าความเค้นแรงกดของผลมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้ทำใบมีดและการอบชุบ

วัสดุที่ใช้ทำใบมีดคณะผู้จัดทำได้นำเหล็กกล้าคาร์บอนสูงมาทำเป็นใบมีด เนื่องจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูงนี้มีความแข็ง และความเหนียวเมื่อนำมาทำใบมีดจะมีความคมมาก และการอบชุบเหล็กกล้าคาร์บอนสูงก็ทำได้ง่าย และมีความแข็งเพิ่มมาก

เหล็กกล้าคาร์บอนสูงส่วนมากใช้ทำเส้นลวด, เหล็กแท่งและแผ่นเหล็กเพื่อผลิตสปริง, มีด และเครื่องมือบางชนิดเหล็ก 52100 ใช้ทำแบริ่ง เหล็กในตารางที่ 14 ใช้ทำสปริงที่ใช้กับรถไฟ เหล็ก 1090 และ 1095 ใช้ทำเครื่องมือการเกษร, มีดตัดหญ้า ตลอดจนลานนาฬิกา

ตารางแสดง แสดงส่วนธาตุผสมต่าง ๆ

Compositions of High-Carbon Steels for Which Micrographs Are Presented in This Section

Steel	C	Mn
Carbon Steels(a)		
1055	0.50-0.60	0.60-0.90
1060	0.55-0.65	0.60-0.90
10B61(b)	0.56-0.66	0.60-0.90
1064	0.60-0.70	0.50-0.80
1065	0.60-0.70	0.60-0.90
1070	0.65-0.75	0.60-0.90
1074	0.70-0.80	0.50-0.80
1078	0.72-0.85	0.30-0.60
1080	0.75-0.88	0.60-0.90
1090	0.85-0.98	0.60-0.90
1095	0.90-1.03	0.30-0.50
Alloy Steels(c)		
5160	...0.56-0.64 C, 0.75-1.00 Mn, 0.035 max P, 0.040 max S, 0.20-0.35 Si, 0.70-0.90 Cr	
51B60	...Same as 5160, but with 0.0005 min B	
52100	..0.98-1.10 C, 0.25-0.45 Mn, 0.025 max P, 0.025 max S, 0.20-0.35 Si, 1.30-1.60 Cr	
6150	..0.48-0.53 C, 0.70-0.90 Mn, 0.20-0.35 Si, 0.80-1.10 Cr, 0.15 min V(d)	
9254	.....0.51-0.59 C, 0.60-0.80 Mn, 1.20-1.60 Si, 0.60-0.80 Cr(d)	

(ที่มา : บัณฑิต และสุวิทย์, คู่มือโลหะวิทยาและการอบชุบ, 2527 หน้า 6.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา หรือนำไปเผยแพร่ต่อ ในรูปแบบอื่นใดที่มีการนำไปใช้

1. เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง (High C-alloy Steels)

ออสเทนไนท์ของเหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูงเกิดการเปลี่ยนแปลงช้า หรือเร็วกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนสูงธรรมดามากจึงสามาถชุดให้ได้โครงสร้างมาร์เทนไซท์ โดยใช้สารชุบน้ำมัน

เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูงมีหลายชนิดที่นิยมใช้กันมากได้แก่ 5160, 52100, 6150 และ 9254 เหล็ก 6150 ส่วนมากใช้ทำสปริงกลมสำหรับรถยนต์โดยการม้วนขึ้นรูปขณะร้อนและอบเป็นออสเทนไนท์ที่ 1600 °F (871 ° C) และชุบน้ำมัน ได้โครงสร้างมาร์เทนไซท์ 100% หลังจากนั้นจึงอบคืนไฟที่ 800 °F (427 °C)

เหล็ก 6150 ใช้ทำสปริงขดและวาลล์วสปริงสำหรับเครื่องบินโดยสารอบชุบ และคืนไฟ

2. เหล็กที่ใช้ทำใบมีด 1060 (บัณฑิต และสุวิทย์, โลหะวิทยาและการอบชุบ, 2527, หน้า 15.14) คุณลักษณะ

เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนสูงที่ใช้ประโยชน์หลายอย่าง รวมถึงชิ้นงานที่มีความหนาต่าง ๆ กันหลังจากอบคืนไฟเป็นสปริงได้ดี สามารถดีขึ้นรูปไม่เหมาะในการเชื่อม ความแข็งจากการอบชุบประมาณ 65 HRC

อบที่ 2200 °F (1205 °C) อย่าตีขึ้นรูปที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1500 °F (815 °C)

<u>การอบคืนตัว</u>

อบที่ 1625 °F (885 °C) ปล่อยให้เย็นในอากาศ

<u>การชุบแข็ง</u>

อบที่ 1500 °F (815 °C) ชุบน้ำหรือน้ำเกลือ, ชุบน้ำมันกับงานที่บางกว่า 1/4 นิ้ว (6.35 mm)

3. การอบชุบเหล็กกล้า (บัณฑิต, 2528, หน้า 6.1-6.6)

โลหะบริสุทธิ์มีประโยชน์อยู่ในขอบเขตจำกัดไม่เหมาะกับงานวิศวกรรมหรืออุตสาหกรรมปัจจุบันจึงผลิตโลหะผสมขึ้นมาโดยเดินธาตุบางชนิดลงในโลหะบริสุทธิ์เพื่อที่จะปรับปรุงคุณสมบัติบางประการ แต่การผลิตโลหะผสมต้องใช้โลหะราคาแพงผสมเพื่อให้มีคุณสมบัติตามต้องการ เช่น การผลิตเหล็กกล้าต้องผสมนิเกิล โครเมี่ยม วานาเดียมหรือธาตุผสมอื่นทำให้ต้นทุนสูงขึ้นมาก ดังนั้นจึงอาจนำเหล็กกล้าธรรมดาไปอบชุบเพื่อให้โครงสร้างและคุณสมบัติตามต้องการ หรือโลหะผสมส่วนมากที่ผลิตสำเร็จรูปแล้วแต่จะนำไปใช้ในงานทันทีไม่ได้ ต้องนำไปอบชุบเสียก่อนจึงจะมีคุณภาพสูงตามที่ต้องการ จึงถือได้ว่าการอบชุบเป็นวิธีการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะและโลหะผสมที่สะดวกและประหยัด

3.1 การอบ เป็นการนำเอาชิ้นงานไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อให้โครงสร้างกลายเป็นออสเทนไนท์ก่อนที่จะนำไปชุบเหล็กแต่ละชนิดจะเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันขณะอบ และใช้เวลาอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เท่ากัน เช่น เหล็กไฮไปยูเทคตอยโครงสร้างเดิมประกอบด้วย เพิลไลท์ + เฟอร์ไรท์ เมื่อ อบ (ที่อุณหภูมิสูงกว่า A_3) เพิลไลท์จะเริ่มกลายเป็นออสเทนไนท์ใน 1 วินาที จากนั้นเพิลไลท์จะเปลี่ยนเป็นออสเทนไนท์จนเพิลไลท์หมดเฟอร์ไรท์อิสระจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นออสเทนไนท์ต่อไป ภายในเวลา 1 นาทีเศษ จะได้โครงสร้างเป็น ออสเทนไนท์+คาร์ไบด์หลงเหลือ

เหล็กยูเทคคอยมีโครงสร้างเดิมเป็นเพิลไลท์ เมื่ออบที่อุณหภูมิสูงกว่า A_1 (หรือ A_3) เพิลไลท์จะเปลี่ยนเป็นออสเทนไนท์ ถ้าเวลาไม่นานพอจะมีคาร์ไบด์หลงเหลือเสมอ

เหล็กไฮเปอร์ยูเทคคอยต้องอบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A_{cm} โดยเพิลไลท์จะเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นออสเทนไนท์ครั้งสุดท้ายจะได้ ออสเทนไนท์+คาร์ไบด์ (หลงเหลือ) (แต่โดยทั่วไปนิยมอบในช่วงระยะ A_1 และ A_{cm})

อัตราการเปลี่ยนแปลงขณะอบนั้นขึ้นอยู่อุณหภูมิอบ ถ้าอบที่อุณหภูมิสูงจะเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าในอุณหภูมิต่ำแต่ถ้าอบที่อุณหภูมิสูงเกินไป (หรืออบนานเกินไป) จะทำให้เกรนหยาบ

3.2 บรรยากาศภายในเตา การอบเหล็กกล้าภายในเตาไฟฟ้าหรือเตา muffle ที่มีอากาศธรรมดาจะทำให้ผิวงามเกิดเป็นสะเก็ด และก็สูญเสียคาร์บอน (decarburization) หรืออาจเพิ่มคาร์บอน (carburize) ซึ่งจะทำได้โดยควบคุมบรรยากาศภายในเตาหรือเติมแก๊สบางชนิดเข้าไปในห้องอบงาน ซึ่งการเลือกชนิดบรรยากาศในเตาอบนั้นต้องพิจารณาองค์ประกอบหลายประการเช่นชนิดของงานอบ และอุณหภูมิอบบรรยากาศที่นิยมใช้กันมากมักจะประกอบด้วย Co หรือ H_2 เป็นปริมาณสูงซึ่งเป็นแก๊สรีดิวซึ่งสามารถป้องกันการเกิดสะเก็ดหรือสูญเสียคาร์บอน ถ้าบรรยากาศในเตามี Co_2 H_2O หรือ O_2 มากเกินไปจะเห็นอันตรายต่องาน

3.3 การชุบ หมายถึง การทำให้งานที่ผ่านการอบมาแล้วเย็นตัวลงด้วยอัตราเร็วต่างกันตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดโครงสร้างครั้งสุดท้ายตามความต้องการ โดยนำงานไปชุบในน้ำ

3.3.1 สารชุบ (Quenching media) สารชุบคือ ตัวกลางที่จะระบายความร้อนออกจากงานด้วยอัตราที่เหมาะสมเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงของออสเทนไนท์

สารชุบควรให้อัตราเย็นตัวสูงกว่าค่าวิกฤต เพื่อป้องกันไม่ให้ออสเทนไนท์กลายไปเป็นเพิลไลท์หรือโครงสร้างอย่างอื่นไม่ต้องการและในช่วงอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมาร์เทนไซท์การเย็นตัวควรจะช้าเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดความเค้นภายในซึ่งเป็นสาเหตุแห่งการบิดงอหรือแตกร้าวของงานสารชุบที่ใช้ชุบใบมีดตัดเฉือนคือ

1. น้ำ

น้ำและสารละลายของน้ำเป็นสารชุบราคาถูกที่สุด และควรใช้เมื่อแน่ใจว่างานนั้นจะไม่บิดงอหรือร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของน้ำเมื่อใช้เป็นสารชุบ

1. ให้อัตราเย็นตัวสูง
2. ใช้ง่าย ราคาถูก
3. ไม่เกิดมลพิษ
4. ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
5. ช่วยกระเทาะสะเก็ดออกจากผิวงาน

ข้อเสียของน้ำเมื่อใช้เป็นสารชุบ

1. ทำให้งานบิดงอหรือแตกร้าวได้ง่าย จึงนิยมชุบงานที่มีรูปร่างไม่ซับซ้อนทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอนหรือเหล็กกล้าผสมต่ำ
2. งานเป็นสนิมได้ง่าย นอกจากจะเคลือบผิวป้องกันสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายอนุพงษ์ ทองคำ
วัน เดือน ปีเกิด	วันอาทิตย์ที่ 4 พฤศจิกายน 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัติวิชาชีพชั้นสูง	(ปวส. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่
ผลงานหรือรางวัลที่เคยได้รับ	รางวัลชมเชยจากการประกวดบรรจุภัณฑ์ทันโลก ปี 2536 ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ที่อยู่ปัจจุบัน	54 หมู่ 12 ต.ยุหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120 โทร (053) 822594

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้