โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก

EDUCATION INDUSTRIAL DESIGN PROJECT THE WATER HYACINTH GENERATOR SYSTEM FOR INDUSTRY IN SMALL FAMILY

นายรักเล่ห์ ไต้สำโรง

MR. RUGLAY TAISOMRONG

A021334

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 1565 021334
วัน เดือน ปี 29 ตค 2539

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EDUCATION ,INDUSTRIAL DESIGN PROJECT THE WATER HYACINTH GENERATOR SYSTEM FOR INDUSTRY IN SMALL FAMILY

MR. RUGLAY TAISOMRONG

ATHESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
สำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก

นักศึกษา นายรักเล่ห์ ใต้สำโรง

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. อนันท์ อินทร์ค้ำ	
อ. นิรัช สุดสังข์	
อ. เอกชัย เลิศช่ำชอง	
อ. ประวิทย์ เหลี่ยงกอบกิจ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 เม.ย. 2540 **เวลาสอบ**_____

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

_____ คณบดี
(รศ.ดร.ปรียาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2539

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก
นักศึกษา	นายรักเล่ห์ ได้สำโรง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ
ระดับการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายของการออกแบบเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็กเพื่อตอบสนองต่อผู้ที่ประกอบอาชีพทางด้านการทำผักตบชวาโดยตรงและขนาดของอุตสาหกรรมเป็นขนาดที่ พ.ร.บ. ประกาศโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ ในเรื่องของจำนวนคนและจำนวนแรงม้าที่กำหนดว่าเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

การดำเนินงานเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแต่ต่อจากนั้นได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน ในการทดสอบในด้านต่าง ๆ ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ วัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งวิธีดำเนินงานนั้นได้ศึกษาจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ในการทำและผลิตผักตบชวาตลอดผู้ที่ทำอุตสาหกรรม ศึกษาจากของจริง ทำการศึกษาจากห้องสมุดต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้นำมาเรียบเรียงและทำการวิเคราะห์ สรุปผลออกมาเป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก

. ข้อเสนอแนะ เมื่อได้ศึกษาข้อมูลทั้งหมดแล้วจึงได้แนวทางที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยออกแบบเครื่องรีดผักตบขึ้นมาให้เกิดการสนองตอบและสะดวกสบายต่อผู้ใช้งาน รูปทรงตลอดการใช้งานที่เพิ่มขึ้นเป็นประโยชน์สูงสุด สำหรับผู้ที่ทำอาชีพนี้โดยตรง

ที่ได้กล่าวมาเป็นเพียงบางส่วนของผลที่ติดตามมาของวัตถุประสงค์ในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ และเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้สำเร็จรุล่วงลงไปด้วยดีตามความตั้งใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	EDUCATION INDUSTRIAL DESIGN PROJECT : THE WATER HYACINTH GENERATOR SYSTEM FOR INDUSTRY IN SMALL FAMILY
STUDENT	MR. RUGLAY TAISOMRONG
THESIS ADVISER	MR. PRAWIT LIENGKORPKIG
LEVEL OF STUDY	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I. ED (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	EDUCATION INDUSTRIAL DESIGN
YEAR.	1996

ABSTRACT

CONCEPT OF DESIGN FOR DECORATIONS A WATER HYACINTH GENERATOR SYSTEM FOR INDUSTRY IN SMALL FAMILY TO RESPOND DEALER WORK DECORATIONS A WATER HYACINTH AND INDUS TRIALSIZE IS OF THE THAI LEGAS LALURE TO STATE INDUSTRIAL FACTORY TO FIX A PEOPLE AND A WHOLE INDUSTRIAL IN SMALL FAMILY

FOR THIS WORK BEGIN FROM MAKE A PROBLEM AND SOLVE PROBLEM AND SOLVE PROBLEM SCOPE OF THESIS AND DESIGN UNTIL RESULT FROM CHANGE AND ADJUST TO LEARN COST OF EVENTS FOR WORK IN TEST AND OTHERS PROPROTION OF MATERIAL INUSE MATERIAL AND PROCESS IN INDUSTRIAL THIS THESIS TO LEARN FROM ABOUT SOLVE PROBLEM DESIGN DECORATOR SYSTEM FOR INDUSTRY IN SMALL FAMILY

FOR REDESIGN ABILLTY BODY FOR TEST FOR DESIGN DECORATIONS AWATER HYACINTH FOR COMROR TABLE IN USE, SHAPE AND BEST BENETIT FOR ATRADER

FOR ALL CONCEPTION IN THESIS AND REASON FOR TO BE FINISHED IN THIS THESIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การออกแบบปรับปรุงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ และผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1. กองอุตสาหกรรมภายในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เขตดินแดง ตรงข้ามกับสนามกีฬาไทยดินแดง - ญี่ปุ่น

2. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เขตราชเทวี พระราม 6 กทม.

3. ฝ่ายเผยแพร่ สังกัดเลขานุการกรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม เขตราชเทวี กทม.

4. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

5. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคตะวันตก จ. สุพรรณบุรี กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ ยังมีคณาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูล และอาจารย์ทุก ๆ ท่าน ในภาควิชาที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสำเร็จลงด้วยดี และที่สำคัญกลุ่มชาวบ้านต่าง ๆ ที่จังหวัดสุพรรณ จ.พิจิตร และขาดเสียมิได้ คือเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจในการทำงานครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณบุคคลต่าง ๆ ที่ให้คำปรึกษา และที่สถานที่ราชการทุกหน่วยงาน ขอให้ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานมีความเจริญยิ่งขึ้น

นายรักเล่ห์ ได้สำโรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	IX
คำนิยามศัพท์	XIV
บทที่	
1 บทนำ	1
คำนำ	1
เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์	1
วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	1
ปัญหาที่เกิดขึ้น	2
แนวทางการแก้ปัญหา	2
วิธีดำเนินการวิจัย	14
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	14
ขอบเขตของการออกแบบ	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
ความรู้เกี่ยวกับความเป็นมาของผักตบชวา	16
ครอบครัวและวิวัฒนาการของสังคม	22
ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง	23
ความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า	26
คุณสมบัติทางโลหะวิทยา	28
วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์	40
ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ ปลั๊กไฟและหลอดไฟ	51
ระบบต้นกำลังมอเตอร์	65
- มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส	65
- การใช้มอเตอร์แบบมาตรฐานธรรมดา	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้าที่
- งานแท่นรับมอเตอร์	74
- ข้อเสนอแนะสำหรับเลือกมอเตอร์	77
- การจำแนกมอเตอร์โดยคุณสมบัติความเร็วรอบ	78
- การพิจารณาชนิดและการใช้งานของมอเตอร์พิเศษ	81
การขับด้วยโซ่หมุน	83
ระบบส่งกำลัง	91
ตลับลูกปืนต่าง ๆ	104
ความรู้เกี่ยวกับสกรูเกลียว	109
กรรมวิธีการผลิต	117
จิตวิทยาการใช้สี	122
ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	129
พระราชบัญญัติเกี่ยวกับผักตบชวา	141
3. การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล	143
วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล	143
แหล่งที่มาของข้อมูล	144
ศึกษาข้อมูลสถานที่ใช้และขั้นตอนการทำผักตบชวาพร้อมสรุป	145
สถานที่ใช้เครื่องรีดผักตบชวา ตำแหน่งการทำงานพร้อมสรุป	154
ศึกษาวัสดุโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์พร้อมสรุป	155
ศึกษาวัสดโครงสร้างพร้อมสรุป	158
ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม	160
ศึกษาส่วนส่งกำลังในการจ่าย	160
- มอเตอร์พร้อมสรุป	160
- เฟืองระบบทดเกียร์พร้อมสรุป	162
- ระบบข้อมส่งกำลังมอเตอร์	163
- ลูกรีดเส้นผักตบ	165
- ลูกปืนส่งกำลัง	167
ศึกษาเกี่ยวกับรางสังผักตบชวาพร้อมสรุป	170
ศึกษาเกี่ยวกับบานพับพร้อมสรุป	175
ศึกษาหูจับนำพาเคลื่อนที่พร้อมสรุป	178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
ศึกษาการปรับ-จุดปรับลูกกลิ้งพร้อมสรุป	182
ศึกษาขาตั้งพื้นเพื่อการสัมผัสกับพื้นพร้อมสรุป	185
ศึกษาระบบสวิทช์หลอดไฟ สายไฟ	187
ศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงพร้อมสรุป	194
ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานพร้อมสรุป	201
ศึกษาผู้ใช้ขนาดครอบครัว	206
ศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรม	207
ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องสีที่ใช้ในการออกแบบ	208
ศึกษาวัสดุกราฟิคส์	208
ศึกษากรรมวิธีการผลิต	208
การวิเคราะห์ข้อมูลเข้าตาราง	210
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	232
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	232
การออกแบบเสนองาน	233
ถ่ายแบบย่อ	234
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	250
สรุปการวิจัย	250
ข้อเสนอแนะ	251
บรรณานุกรม	252
ภาคผนวก	253
ประวัติผู้เขียน	291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงคุณสมบัติทางกลของเหล็กเหนียว	30
2.	แสดงการใช้สื่อเหล็กกล้าใช้สนิมของ AISI และ SAE	38
3.	เปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์	50
4.	แสดงชนิดของสายไฟเกลียวและการใช้งาน	57
5.	แสดงลักษณะไส้หลอดและคุณสมบัติต่าง ๆ	62
6.	แสดงการเลือกมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำเฟสเดียว	71
7.	แสดงอัตราส่วนน้ำหนักฐานต่อน้ำหนักเครื่องจักรในการติดตั้ง	75
8.	แสดงรูเจาะสำหรับงานน็อตตัวผู้ยึดฐาน	76
9.	แสดงการแจกแจงมอเตอร์ออกตามคุณสมบัติ	79
10.	แสดงความเร็วรอบของมอเตอร์	82
11.	แสดงการใช้โซ่ตามรหัสและความหมายเลขต่อมิติต่าง ๆ	84
12.	แสดงค่ามิติเฉพาะของหมายเลขโซ่หมุน	86
13.	แสดงการให้สารหล่อลื่นและวิธีการให้การหล่อลื่น	90
14.	การจำแนกประเภทของตลับลูกปืนและคุณสมบัติต่าง ๆ	106
15.	แสดงอายุการใช้งานของตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรกล	108
16.	แสดงชนิดของนัดต่าง ๆ	116
17.	เกณฑ์การเลือกขนาดอิเลกโตรดและกระแสไฟฟ้า	121
18.	แสดงการสะท้อนของแสงสว่าง	126
19.	แสดงตัวเลขรัศมีการเอื้อมจับ	130
20.	แสดงขนาดต่าง ๆ ในการนั่งของร่างกายมนุษย์	131
21.	แสดงความสูงยืนของผู้ปฏิบัติงาน	132
22.	แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน	133
23.	อธิบายความหมายของภาพมุมในการเคลื่อนไหวของนิ้วมือ	136
24.	ข้อดี ข้อเสียของเหล็กกล้า	156
25.	ข้อดีและข้อเสียของเหล็กหล่อ	157
26.	ข้อดี ข้อเสีย ของสแตนเลส	157
27.	ข้อดี ข้อเสีย ของสแตนเลส	158
28.	ข้อดี ข้อเสีย ของพลาสติก	159
29.	ข้อดี ข้อเสีย ของไม้อัด	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
30.	ข้อเสียของการทำลูกรีด	166
31.	ค่ามิติต่าง ๆ ที่อยู่ในตลับลูกปืน	168
32.	ข้อดี ข้อเสีย ของรางแบบธรรมดา	172
33.	ข้อดี ข้อเสีย ของร่างส่งแบบกลไก	173
34.	ข้อดี ข้อเสีย ของรางส่งแบบนำร่อง	174
35.	วิเคราะห์วัสดุทำโครงยึดระบบการทำงาน	210
36.	วิเคราะห์วัสดุพลาสติกทำโครงคลอบ	211
37.	วิเคราะห์น็อตในการยึดโครงประกอบ	212
38.	วิเคราะห์ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าจ่ายพลังงานกระแสสลับ	213
39.	วิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์	214
40.	วิเคราะห์ตำแหน่งการปรับมอเตอร์	215
41.	วิเคราะห์เฟืองขับมอเตอร์	216
42.	วิเคราะห์โซ่ขับกำลังการทำงาน	217
43.	วิเคราะห์วัสดุเฟืองทดกำลังในการใช้งาน	218
44.	วิเคราะห์วัสดุส่วนรีดผักตบ	219
45.	วิเคราะห์ประเภทตลับลูกปืน	220
46.	วิเคราะห์เบอร์ตลับลูกปืนส่งกำลัง	221
47.	วิเคราะห์ชนิดของรางส่งเพื่อการส่งเส้นผักตบ	222
48.	วิเคราะห์วัสดุรางส่งเส้นผักตบเข้าเครื่อง	223
49.	วิเคราะห์บานพับในการปิด-เปิด ในการใช้งาน	224
50.	วิเคราะห์ตำแหน่งการจับยกเครื่องเพื่อเคลื่อนย้ายนำพา	225
51.	วิเคราะห์ตัวบิดส่งกำลัง การปรับลูกกลิ้ง	226
52.	วิเคราะห์การยึดส่วนขากับตัวเครื่อง	227
53.	วิเคราะห์ลักษณะโครงสร้าง	228
54.	วิเคราะห์สวิทช์ ปิด-เปิดไฟฟ้าเข้าเครื่อง	229
55.	วิเคราะห์สายไฟฟ้าในการใช้งาน	230
56.	วิเคราะห์ปลั๊กในการใช้งานอุตสาหกรรม	231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงบริเวณโครงครอบคลุมมอเตอร์	2
2.	แสดงผาคลอบเฟืองทดและโซ่	3
3.	แสดงการนำพาย้ายเครื่องแบบเดิม	4
4.	แสดงการ ปิด-เปิดสวิทช์ในตำแหน่งเดิม	5
5.	แสดงภาพบริเวณเข้าของเส้นผักตบ	6
6.	แสดงการปรับหมุนตัวเครื่องรีดลูกกลิ้ง	7
7.	แสดงการปรับลูกกลิ้งในการรีดผักตบชวา	8
8.	แสดงถิ่งช่องเข้าใน การรีดผักตบ	9
9.	แสดงภาพบริเวณชาตั้งของเครื่องในการวางพื้น	10
10.	แสดงฐานรองพื้นของเครื่อง	11
11.	แสดงมอเตอร์ในการติดตั้ง	12
12.	แสดงตัวผลิตภัณฑ์ที่ประกอบแล้ว	13
13.	แสดงผักตบชวาต่าง ๆ ในแม่น้ำ	16
14.	แสดงการเก็บผักตบชวาตามลำคลองต่าง ๆ	19
15.	แสดงการล้างผักตบชวาของชาวบ้าน	19
16.	แสดงการตากผักตบชวา	20
17.	แสดงการตากผักตบชวาบนแคร่ไม้ไผ่	21
18.	แสดงการไหลของกระแสไฟ	27
19.	แสดงลักษณะของสายดิน	51
20.	แสดงลักษณะของสายเกลียว	52
21.	แสดงสายไฟสำหรับดวงไฟแบบแบน	52
22.	แสดงสายไฟสำหรับโคมไฟแบบเกลียว	53
23.	แสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน	53
24.	แสดงสายไฟสำหรับเครื่องจักรกลหนัก	54
25.	แสดงสายไฟแบบอื่น ๆ ที่ใช้โดยทั่วไป	54
26.	แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่าง ๆ	56
27.	แสดงขั้วหลอดชนิดต่าง ๆ ทั่วไป	60
28.	แสดงขั้วหลอดชนิดต่าง ๆ กันที่ใช้	61
29.	แสดงประเภทหลอดไฟและการถอดเปลี่ยน	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

30. แสดงคาแพซซิเตอร์สอทร์ทแอนรันมอเตอร์ 68
31. แสดงวิธีการต่อโหลดระหว่างมอเตอร์ต้นกำลังกับเครื่องจักร 76
32. แสดงลักษณะส่วนประกอบของโซ่หมุน 83
33. แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ 96
34. แสดงลักษณะเฟืองดอกจอก 96
35. แสดงลักษณะเฟืองหนอนกับล้อตาม 96
36. การปรับและค่าระยะฟิตต์ของเฟืองตรง 97
37. แสดงการตรวจจุดระยะฟรีของฟันเฟือง 98
38. แสดงการวัดระยะฟรีของเฟือง 98
39. การตรวจวัดระยะฟรีด้วยฟิลเลอร์เกจ 99
40. แสดงระยะฟันระยะฟันลึกมากจนหลวม 99
41. แสดงการตรวจสอบการขบของฟันเฟือง 100
42. แสดงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการซ่อมเฟือง 102
43. แสดงรอยเชื่อมในตัวเฟือง 103
44. แสดงรอยฟันใหม่ที่เสร็จเรียบร้อย 103
45. แสดงภาพลูกปืนแบบต่าง ๆ 105
46. แสดงเกลียวต่าง ๆ 109
47. แสดงการยึดด้วยสกรู 110
48. แสดงการเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม 111
49. แสดงเกี่ยวกับสกรูแบบต่าง 112
50. แสดงสกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฟิตและแบบฝัง 114
51. แสดงเกี่ยวกับสกรูแบบต่าง ๆ 115
52. แสดงรูปตัดแบบอัดพลาสติก 119
53. แสดงภาพอุปกรณ์ในการใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 121
54. แสดงการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า 122
55. แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีเอื้อมขนาดต่าง ๆ 129
56. แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายในการนั่ง 130
57. แสดงสัดส่วนมนุษย์ในการยืน 132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
58.	แสงขนาดสัดส่วนของมือชาย - หญิง	134
59.	แสดงมุมองศาในการเคลื่อนไหวของมือและนิ้วมือ	135
60.	แสดงระยะการเพ่งมอง	137
61.	แสดงการเคลื่อนไหวของศรีษะที่สัมพันธ์กับสายตา	138
62.	แสดงการใช้มือในการจับวัตถุลักษณะต่าง ๆ	139
63.	แสดงต้นและดอกของผักตบชวาก่อนเข้าสู่ขบวนการ	145
64.	แสดงการคัดเลือกลำต้นโดยใช้เรือ	147
65.	แสดงการเก็บโดยไม่ใช้เรือเก็บ	148
66.	แสดงการตัดต้นผักตบชวาจากปลายโคนต้น	148
67.	แสดงการผ่าซีกต้นผักตบชวาก่อนนำไปตากแห้ง	149
68.	แสดงการตากในแนวนอน	149
69.	แสดงการตากเส้นผักตบในแนวดิ่ง	150
70.	แสดงการอบเส้นผักตบด้วยไอน้ำ	150
71.	แสดงการนั่งรีดเส้นแบบดั้งเดิมของชาวบ้าน	151
72.	แสดงการถักสานผักตบชวาของชาวบ้าน	152
73.	แสดงการถักสานผักตบชวาโดยนั่งกับพื้น	152
74.	แสดงสินค้าผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา	153
75.	แสดงผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา	153
76.	แสดงมอเตอร์จ่ายกำลังงานของเครื่องรีด	160
77.	แสดงลักษณะของเฟืองตรงในการทำงาน	162
78.	แสดงสายพานขับกำลังลูกกลิ้ง	163
79.	แสดงลูกรีดเส้นผักตบแบบดั้งเดิมโดยใช้มือ	165
80.	แสดงการวัดขนาดของลูกปืน	168
81.	แสดงช่องทางการเข้าเส้นผักตบโดยไม่มีรางส่ง	171
82.	แสดงรางส่งแบบธรรมดาในการใช้งาน	172
83.	แสดงรางส่งแบบกลไกในการใช้งาน	173
84.	แสดงรางส่งแบบร่องนำส่ง	174
85.	แสดงบานพับแบบธรรมดาในการติดตั้ง	175
86.	แสดงบานพับสปริงทางเดียว	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
87.	แสดงบานพับสองทางในการปิด - เปิด	177
88.	แสดงการติดตั้งมือจับของผลิตภัณฑ์แบบติดตาย	179
89.	แสดงมือจับผลิตภัณฑ์แบบพับได้	180
90.	แสดงมือจับแบบฉีดพลาสติกสำเร็จรูป	181
91.	แสดงตัวปรับเครื่องรีดแบบตั้งเดิม (ใช้น็อต)	183
92.	แสดงตัวปรับลูกกลิ้งแบบหางปลา	183
93	แสดงการหมุนปรับระดับของเครื่องอัดแน่นของชาวบ้าน	184
94.	แสดงขาตั้งพื้นผลิตภัณฑ์บางชนิดที่รับกับพื้น	185
95.	แสดงรูปแบบขาตั้งพื้น	186
96.	แสดงสวิทซ์โยกจากผลิตภัณฑ์เดิม	189
97.	แสดงแบบสวิทซ์กดปุ่ม (แยกติด-ดับ)	190
98.	แสดงสวิทซ์กดกระเดื่อง (TUMBLER SWITCH)	192
99.	แสดงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมือหมุน	195
100.	แสดงเครื่องรีดผักตบชวาของชาวบ้าน	196
101.	แสดงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า	197
102.	แสดงเครื่องกรีดเส้นผักตบชวา	198
103.	แสดงภาพใบมีดคัดเตอร์ กรีดเส้นผักตบ	199
104.	แสดงตำแหน่งและการป้อนเส้นผักตบชวาของผู้ใช้	202
105.	แสดงตำแหน่งการวางเส้นผักตบชวา	203
106.	แสดงเส้นผักตบก่อนเข้าเครื่องรีด	204
107.	แสดงเส้นผักตบที่รีดเรียบร้อยแล้ว	204
108.	แสดงการนำพาโดยการหิ้วเคลื่อนย้าย	205
109.	แสดงภาพแบบร่างครั้งที่ 1	241
110.	แสดงภาพแบบร่างครั้งที่ 2	241
111.	แสดงภาพแบบร่างครั้งที่ 3	242
112.	แสดงภาพแบบร่างครั้งที่ 4	242
113.	แสดงการพัฒนาแบบ	243
114.	แสดงภาพทัศนียภาพ	243
115.	แสดงขยายรายละเอียด	244

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
116.	แสดงขยายรายละเอียด	244
117.	แสดงส่วนประกอบของโครงสร้าง	245
118.	แสดงภาพขั้นตอนการวางแผนการผลิต	245
119.	แสดงภาพ (ERGONOMICS)	246
120.	แสดงตำแหน่งการวางเครื่องรีด	246
121.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	247
122.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	247
123.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	248
124.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	248
125.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	249
126.	แสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)	249

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

1. ผักตบชวา คือ ชื่อเรียกตรงตัวกล่าว คือ ผักตบชวานี้เป็นพืชไม้เลื้อยอาศัยในลำคลองต่าง ๆ

2. อุตสาหกรรมภายในครอบครัว หมายถึง การทำกิจกรรมหรือกิจการบางอย่างรวมกันด้วยกันในครอบครัว เป็นอุตสาหกรรมที่ พ.ร.บ. กำหนดไว้ในมาตรฐานโรงงานว่า ต้องใช้คนไม่เกิน 10 คน และใช้เครื่องไม่เกิน 5 แรงม้าตาม พ.ร.บ. โรงงานปี พ.ศ. 2512

3. ครอบครัวขนาดเล็ก คือ ตามกำหนดมาตรฐานของไทยไม่เกิน 3.65 คน ส่วนสหรัฐ 5.6 คน ประกอบไปด้วยพ่อแม่ลูก

4. จากตารางวิเคราะห์ข้อมูล

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์

อาชีพของชาวชนบท ซึ่งมีหลายอาชีพด้วยกันดังนั้นทางด้านการรองรับ ทางด้านสังคม การเป็นอยู่ตลอดจนความต้องการที่จะพัฒนาสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ ทางด้านอาชีพจึงมีการคิดค้นอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมารองรับความเป็นไปได้ทางด้านสังคม หรืออาชีพต่าง ๆ ทางชนบทให้สอดคล้องต่อเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน และให้สอดคล้องต่อทางด้านอาชีพชาวชนบท ซึ่งอาชีพทางด้านใช้เส้นใยพืช หรือวัชพืชเป็นอีกทางหนึ่งที่ชาวชนบทยึดเป็นอาชีพทางด้านของอุตสาหกรรม ภายในครอบครัว ดังนั้นการศึกษาถึงเรื่องของอาชีพเกี่ยวกับผักตบชวา ซึ่งเป็นอาชีพหนึ่งของชาวชนบทเป็นพื้นฐานอีกอาชีพหนึ่ง ที่มุ่งเน้นทางด้านความเป็นอยู่ ซึ่งทั้งยังคงพูดถึงในแง่ของอุปกรณ์ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของอาชีพ เครื่องรีดผักตบชวาเป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ช่วยในการประหยัดในเรื่องของเวลาให้เร็วขึ้น

ดังนั้นการศึกษา ในเรื่องของเครื่องรีดเส้นผักตบชวา เป็นอีกจุดหนึ่งที่มองเป็นในทางการทำอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก ซึ่งหวังว่าคงเป็นประโยชน์ โดยทั่วไปในเรื่องของการศึกษาค้นคว้าข้อมูลตลอดจนความเป็นไปได้ และความเป็นมาของทางด้านอาชีพ เกี่ยวกับผักตบชวา

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อออกแบบ เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นเครื่องมือทุ่นแรง ประหยัดทางด้านเวลาสำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัวขนาดเล็ก

ที่มาของโครงการ

เนื่องจากอาชีพทางด้านเกี่ยวกับเส้นใยพืชประเภทผักตบชวา มีความต้องการทางด้านอุตสาหกรรมในครอบครัวเพิ่มมากขึ้น ผู้ประกอบส่วนใหญ่เป็นชาวชนบท จากลักษณะเมื่อก่อนนี้ได้ทำการรีดผักตบชวาออกมา เพื่อทำการสานเป็นผลิตภัณฑ์ โดยลักษณะใช้มือหมุน ซึ่งยังคงต้องออกแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

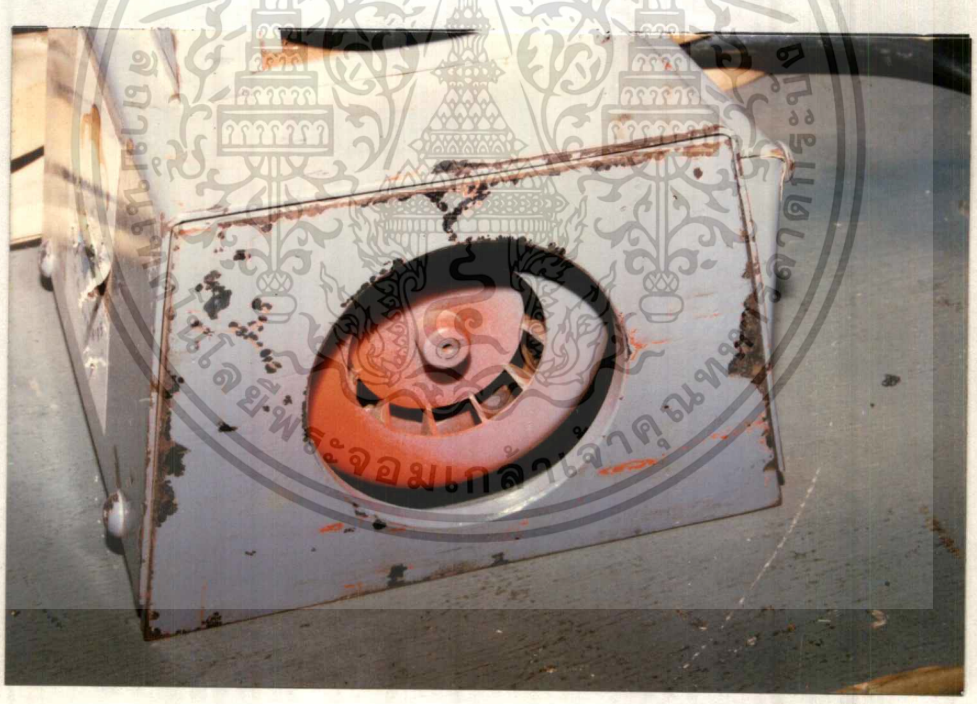
มาก และไม่เหมาะสมทางด้านของเวลา ดังนั้นความต้องการทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อให้เวลาได้ทัน และเร็วขึ้นก่อนที่จะนำไปทำการสานต่อเป็นผลิตภัณฑ์ จึงได้เกิดแนวความคิดทางด้านเรื่องของเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดขึ้น เพราะว่าทั้งนี้การพัฒนาทางด้านไฟฟ้า ได้เจริญเข้าถึงชนบทเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา

1. ในการใช้แหล่งกำลังมอเตอร์ในการทำงานนั้น การระบายความร้อนในบริเวณโครงสร้างที่ครอบคลุมมอเตอร์ ยังไม่มีที่ระบายถ่ายเทของอากาศ

ภาพที่ 1

แสดงบริเวณโครงครอบคลุมมอเตอร์



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีช่องระบายอากาศสำหรับมอเตอร์ เพื่อการถ่ายเทอากาศปกป้องการใช้งานของมอเตอร์ให้มีการทำงานที่ยาวนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะในการทำงานของเฟืองทด โซ่ต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นถึงลักษณะการทำงาน เพื่อที่จะดูข้อบกพร่องในการทำงานของเฟืองหรือโซ่ได้เนื่องจากการปิดบังของโครงสร้าง

ภาพที่ 2

แสดงภาพฝาครอบเฟืองทดและโซ่

แนวทางการแก้ปัญหา

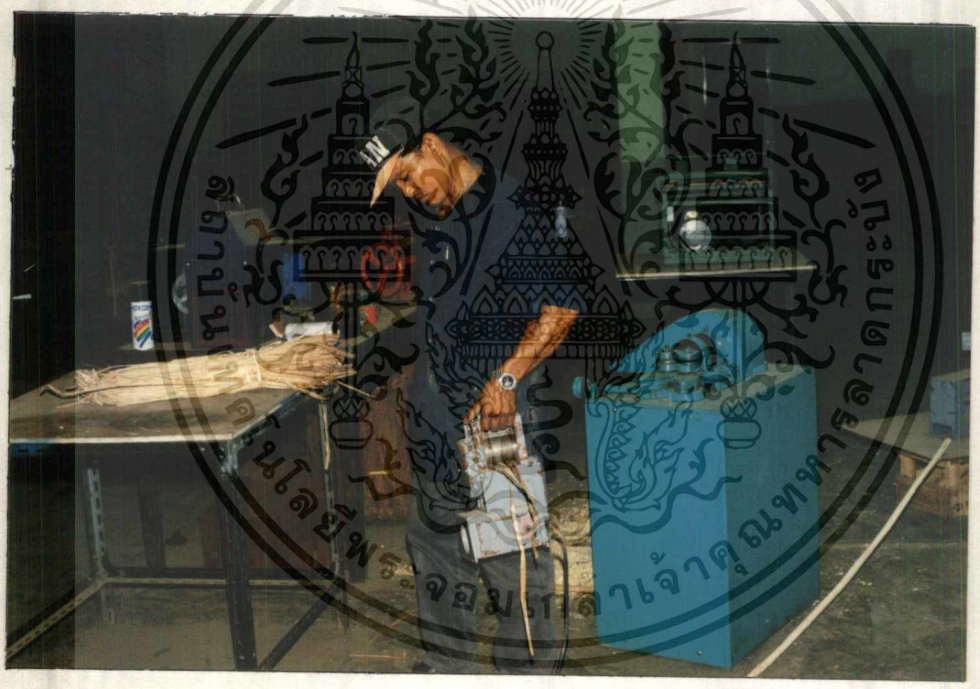
ออกแบบให้มีการมองเห็นชุดการทำงานของเฟือง และโซ่ ในบางจุดหรือทำช่องระบายอากาศ และสามารถมองดูการทำงานของอุปกรณ์ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องรีดผักตบชวา มีลักษณะเล็ก ๆ สามารถที่จะย้ายหรือนำพาได้ง่ายแต่ไม่จุดจับในการเคลื่อนย้ายในการนำพารองรับ

ภาพที่ 3

แสดงการนำพาย้ายเครื่องแบบเติม



แนวทางการแก้ปัญหา

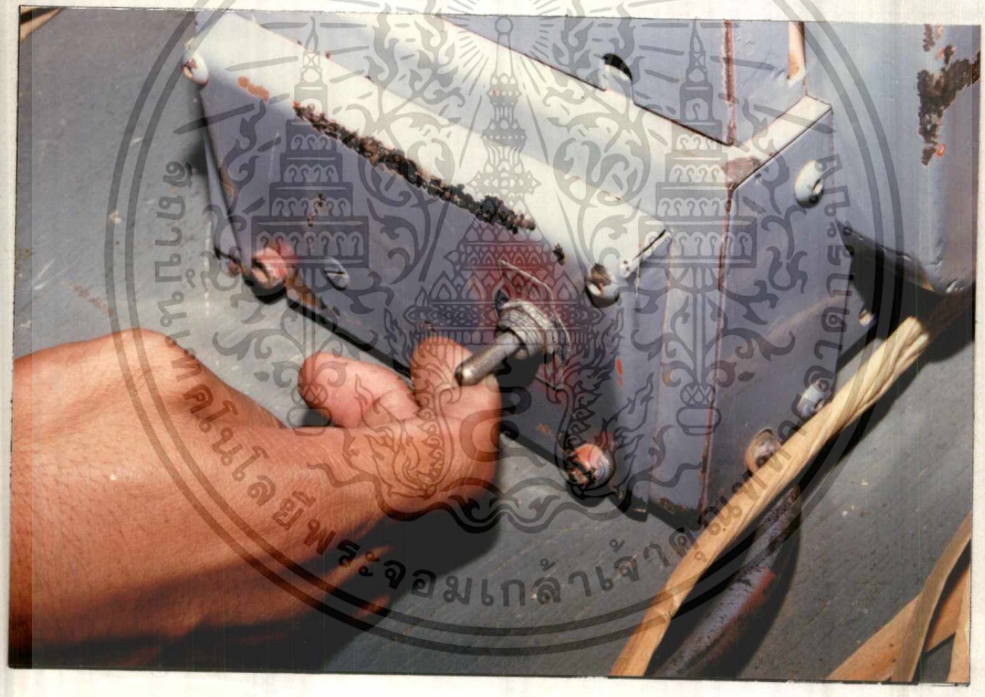
ออกแบบให้มีที่จับ เพื่อการเคลื่อนย้ายของเครื่องให้การเคลื่อนย้ายได้สะดวกรวดเร็วและไม่เกิดอันตรายได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้สวิทช์ในการทำงานอยู่ในลักษณะที่ไม่เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีลักษณะที่ยื่นความมาจากตัวผลิตภัณฑ์นั้นอาจทำให้เกิดอันตราย และความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้

ภาพที่ 4

แสดงการปิด-เปิดสวิทช์ในตำแหน่งเดิม



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้ใช้สวิทชี ซึ่งระนาบอยู่กับตัวโครงสร้าง โดยใช้สวิทช์แบบกดติด-กดดับแทน เพื่อความปลอดภัยในการใช้ และปลอดภัยใยตัวของวัสดุสวิทช์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การป้อนเส้นผักตบชวา เพื่อนำเข้าสู่การรีดนั้น ไม่มีตัวบังคับส่งให้เส้นผักตบชวาเกิดการลำเลียงเข้าไปในทิศทางที่ถูกส่งป้อนอย่างถูกต้อง

ภาพที่ 5

แสดงภาพบริเวณการเข้าของเส้นผักตบ

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีรางส่งเส้นผักตบชวาเข้าไปในการรีดได้อย่างถูกทิศทาง และไม่เกิดการเสียหายในการรีดเส้นผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การใช้จุดปรับหมุน เพื่อในการขีดเส้นผักตบชวานั้นไม่ปลอดภัยในการใช้งานเนื่องจาก การใช้น็อตหางปลาที่ยื่นออกมาอาจเป็นอันตรายต่อการสัมผัสหรือใช้ได้

ภาพที่ 6

ภาพแสดงการปรับหมุนตัวเครื่องซักลูกกลิ้ง

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบเปลี่ยนการใช้น็อตแบบใหม่ เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและให้เกิดความสมดุลย์กับตัวผลิตภัณฑ์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การปรับลูกกลิ้งในการรีด เพื่อให้เส้นผักตบชวาแบนเรียบ ยังไม่เหมาะสมกับการใช้งานเพราะการปรับมีถึง 2 ด้านจึงเกิดความไม่เท่ากันไปการปรับ

ภาพที่ 7

แสดงการปรับลูกกลิ้งในการรีดผักตบชวา

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีการปรับเพียงตัวเดียว แต่การทำงานลงขึ้นเท่ากันทั้ง 2 ข้าง เพื่อความสมดุลย์ในการปรับ และช่วยในเรื่องความรวดเร็วในเวลาปรับด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ช่องทางการนำผักตบชวาเข้าลูกกลิ้ง มีขาดกว้างเกินไปต่อขนาดของเส้นผักตบ โดยไม่จำเป็นต่อการใช้กำลังมอเตอร์

ภาพที่ 8

แสดงถึงช่องเข้าในการรีดเส้นผักตบ

แนวทางการแก้ปัญหา

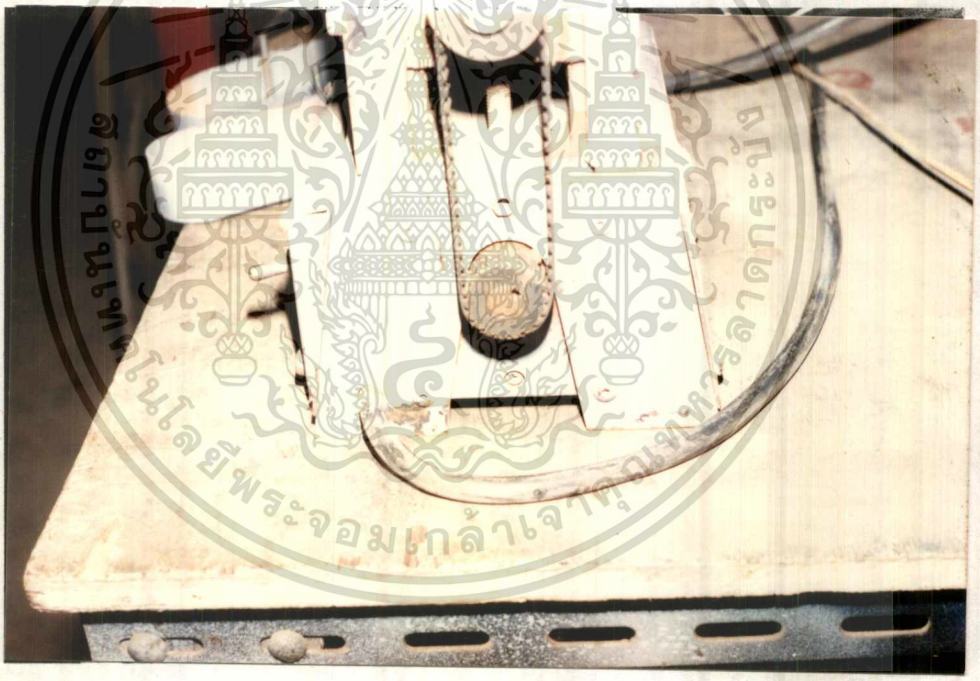
ออกแบบให้มีการบังคับใช้เส้นผักตบได้ 2 เส้นแทนการใช้เส้นเดียว และมีการทำงานรูปแบบอื่นเสริมขึ้น เช่น จุดการตัดเส้นผักตบชวาในบริเวณที่ว่างเพื่อประโยชน์ทางด้านใช้สอยเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. บริเวณฐานรองพื้นเครื่องไม่มีการยกระดับหรือขาตั้ง เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าจากตัวมอเตอร์รั่วไหล

ภาพที่ 9

ภาพบริเวณขาตั้งของเครื่องในการวางพื้น



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบยกระดับขึ้น โดยเสริมขาขึ้นเล็กน้อยเพื่อความปลอดภัยจากกระแสไฟรั่ว และป้องกันตัวเครื่องให้คงทนอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การใช้เครื่องรีดผักตบางครั้งหรือส่วนใหญ่อาจมีการนำพา ซึ่งต้องวางกับพื้นต่าง ๆ โดยทั่วไป ซึ่งยังไม่มีจุดรองรับการกระแทกกับพื้นหรือขูดขีด

ภาพที่ 10

ภาพแสดงบริเวณฐานของพื้นของเครื่อง

แนวทางการแก้ปัญหา

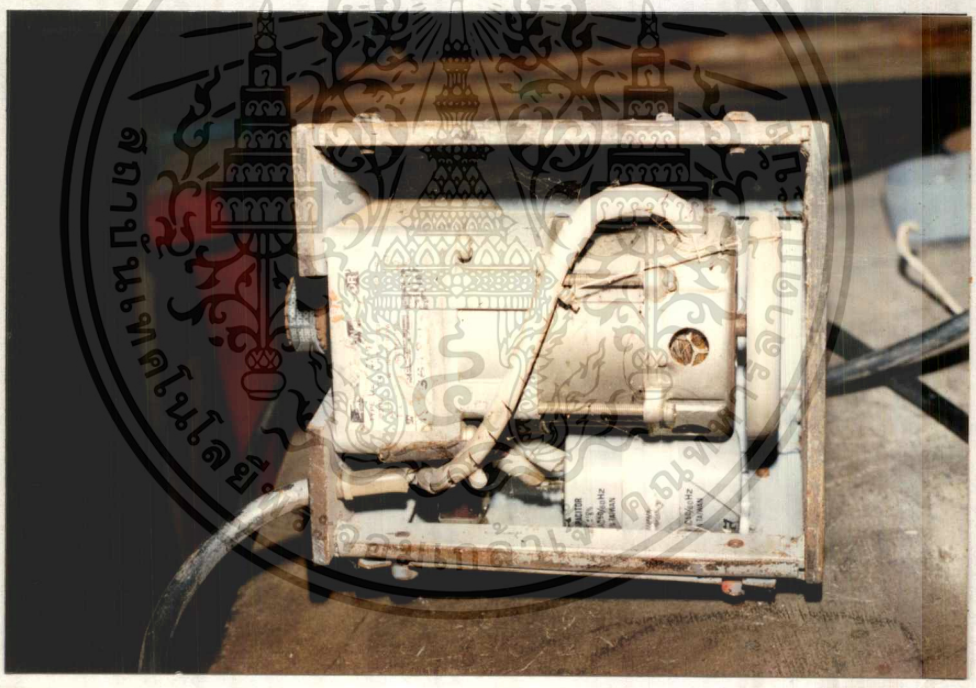
ออกแบบแผ่นยางของพื้น เพื่อป้องกันการกระแทกระหว่างเครื่องกับพื้น โดยทั่วไปไม่ให้เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การติดตั้งแทนรับมอเตอร์ไม่มีการจัดทำการปรับตัวมอเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการเปลี่ยนสายพาน หรือ หรืออื่น ๆ

ภาพที่ 11

ภาพแสดงมอเตอร์ในการติดตั้ง



แนวทางการแก้ปัญหา

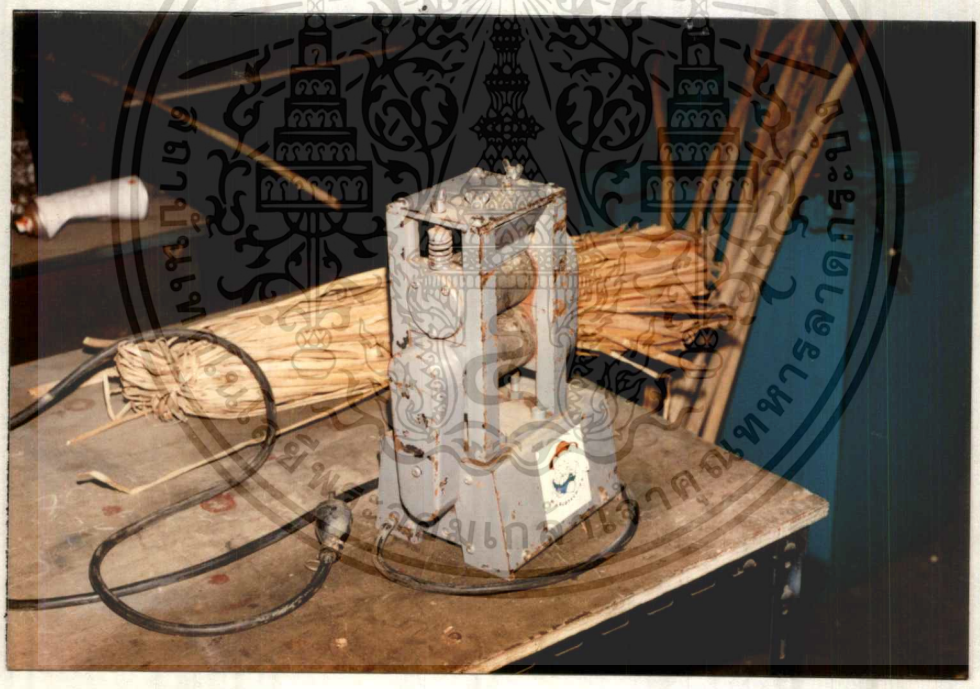
ออกแบบให้มีการปรับตัวมอเตอร์เพิ่มขึ้น เพื่อการถอดประกอบของอุปกรณ์การส่งกำลัง เช่น โซ่หรือตัวมอเตอร์เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ลักษณะทางโครงสร้างเป็นการเชื่อมฐานติดกับตัวเครื่อง ไม่สามารถถอดประกอบได้ ทำให้ลำบากในการผลิต และทางด้านซ่อมบำรุงตลอดจนเปลี่ยนอะไหล่

ภาพที่ 12

แสดงตัวผลิตภัณฑ์ประกอบแล้ว



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีการถอดประกอบได้ในทุกชิ้นส่วน ที่สำคัญเพื่อการซ่อมบำรุงรักษาและการทำความสะอาดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาถึงความจริงเป็นของการใช้เครื่องระบบรีดด้วยมอเตอร์
   1.1 พฤติกรรมการใช้งาน
   1.2 ขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์
   1.3 หน้าที่และคุณสมบัติ
2. ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
   2.1 มอเตอร์
   2.2 กำลังการทำงานของไฟฟ้า ไฟฟ้าเบื้องต้น
   2.3 สวิทช์
   2.4 สายไฟ
   2.5 เฟืองทด
   2.6 โซ่
   2.7 ปลั๊กไฟฟ้า
3. ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม
4. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผักตบชวาที่จะนำมารีด
5. ศึกษาถึงคำว่าอุตสาหกรรมภายในครอบครัว
6. ศึกษาถึงครอบครัวขนาดเล็ก

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบให้ใช้ในระบบอุตสาหกรรมภายในครอบครัว
2. ออกแบบให้อยู่ในครอบครัวขนาดเล็ก
3. ออกแบบให้ใช้กับผักตบชวาเป็นหลัก
4. ออกแบบให้ใช้ในการทำงานที่ง่ายและไม่ยุ่งยากต่อการใช้ของชาวชนบท
5. ออกแบบเพื่อเสริมการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้และเวลาให้รวดเร็วขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความถูกต้องรวดเร็วจึงได้กำหนดทางการดำเนินการไว้ ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝพ.
ร 259 ก
2539

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
4. ขั้นวิเคราะห์การออกแบบ
5. ขั้นกลั่นกรองการออกแบบ
6. ขั้นตกลงใจการออกแบบ
7. ขั้นเสนอการออกแบบ
8. ขั้นดำเนินการปฏิบัติ ประเมิน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ออกแบบเครื่องรีดให้เหมาะสม กับการใช้งานของอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก ทั้งระบบการทำงาน ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขึ้นอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อรองรับพฤติกรรมการใช้ต่าง ๆ และยังได้ผลยอดกำไรเพิ่มจากการใช้เวลาเท่าเดิม และประหยัดในเรื่อง ของค่าแรงด้วย พร้อมทั้งยังจะช่วยในเรื่องช่วยแทนกำลังการทำด้วยมือ มากยิ่งขึ้นและยังช่วยในเรื่องของการประหยัดเวลาได้ดีอีกด้วย

~~1565~~
021334
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้และความเป็นมาของผักตบชวา

ภาพที่ 13

แสดงผักตบชวาต่าง ๆ ในแม่น้ำ

ชื่อ พฤกษศาสตร์ Eichhornla Crassipes Soims

ชื่อ สามัญ Water Hyacinth

ชื่อ วงศ์ Pontederiaceae

ชื่อพ้อง Eichhornia Speciosa Kunth

ชื่อ อื่น ๆ ผักตบชวา สวะผักปอด ผักตบ ผักโรค ยะวา ผักอีโจย ผักโปง ผักบัวลอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักตบชวา เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ จัดเป็นพืชที่ก่อปัญหามากที่สุดในปี พ.ศ. 2444 อินโดนีเซียได้นำเข้ามาปลูกในวังสระปทุมภายหลังน้ำท่วมจึงได้หลุดลอยออกไปตามลำคลอง จนกระทั่งปี 2456 จึงได้มีพระราชบัญญัติกำจัดผักตบชวาออกมาและพระราชบัญญัตินี้ยังมีผลบังคับใช้ตราบจนทุกวันนี้ด้วย

2.1.1 การแพร่กระจาย

ผักตบชวาเจริญได้ง่ายและแพร่พันธุ์ได้ง่าย เพราะผักตบชวาชอบขึ้นอยู่แต่ในแม่น้ำ ลำคลอง และลอยอยู่บนพื้นน้ำได้อย่างอิสระ และปรับตัวเองได้ตามสภาวะ เช่น ลมแรงก็จะไม่จมลงไปในน้ำ เพราะมีรากถ่วงยาวทรงตัวอยู่ได้ เมื่อมีลมแรงก็จะไปตามลมเพราะมีใบใหญ่จะไม่มีวันจมเพราะลำต้นมีกระเปาพยุงอยู่ในน้ำ ผักตบชวาไม่กลัวว่าจะไปติดหรือเกาะกับสิ่งใดแม้ไปติดอยู่ก็มี

2.1.1.1 ระบบการกระจายพันธุ์ของผักตบที่สมบูรณ์ที่สุดแบ่งเป็น 3 ทาง

1. ผักตบชวาสืบพันธุ์โดยทางดอก
2. ผักตบชวาแพร่พันธุ์โดยทางเมล็ด
3. ผักตบชวาสืบพันธุ์โดยทางลำต้นหรือทางราก

2.1.2 ประโยชน์และโทษของผักตบ

ประโยชน์ของผักตบชวา

ผักตบชวามีประโยชน์มากมาย เช่น

1. ทำให้น้ำสะอาด (ผักตบชวาสามารถดูดซึมสิ่งเจือปนในน้ำได้ดี)
2. ทำอาหารสัตว์
3. นำไปทำปุ๋ย
4. ทำที่เพาะเห็ด หรือแปลงเพาะชำ
5. ทำก๊าซหุงต้ม
6. ทำเยื่อกระดาษ
7. เป็นที่อยู่อาศัยของปลา
8. นำมาประดิษฐ์ ถักสานเป็นเครื่องใช้ได้

โทษของผักตบชวา

1. เป็นอุปสรรคการคมนาคมของทางน้ำ และการท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นอยู่อาศัยของสัตว์มีพิษ เช่น งู ปลิง ฯลฯ

3. ขยสยพันธุ์รวดเร็ว ซึ่งยากในการทำลายให้หมดสิ้น

2.1.3 ลักษณะงานที่ใช้กับผักตบชวา

1. ถักได้ (KNIT)

2. การพันมี 2 ชนิด

พันข้าม (LAZY SQUAW)

พันไขว้ (FIGURE EIGHT)

3. ตีเกียว (SCREW THREAD)

4. สาน (PLANIT) สานลายต่าง ๆ เช่น ลาย 1, 2 ฯลฯ

5. ทอ (WEAVING) เส้นผักตบชวาบิดเป็นเกลียวเล็ก

6. ผูก (KNOTS) เช่น การผูกเป็นรูปถุงหรือผูกเป็นรูปเปลยวน

2.1.4 การเตรียมก้านผักตบชวาเพื่อทำผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนมีดังนี้

การคัดเลือกลำต้น

การตัด

การล้าง

การผ่าซีก

การทำให้แห้ง

การกำจัดเชื้อรา

2.1.4.1 การคัดเลือกลำต้น ควรเลือกลำต้นที่มีคุณภาพดีขนาดความยาวตั้งแต่ 70 ซ.ม. ขึ้นไปเพราะเหมาะสำหรับนำมาจักสานได้สะดวกถ้าลำต้นสั้นเกินไปการสานจะมีรอยต่อมาก นอกจากนั้นลำต้นแก่อ่อนยังมีผลต่อผิวของก้านผักตบชวาด้วยเมื่อตากแห้งแล้วถ้าเป็นต้นแก่ขณะสด ๆ สีจะเขียวเข้ม เมื่อตากแห้งจะเป็นสีน้ำตาลแก่ ถ้าเป็นต้นอ่อนสีจะเขียวตองอ่อน ปลายโคนของลำต้นเขียว เมื่อตากแห้งแล้วจะเป็นสีขาวนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

ภาพการเก็บผักตบตามลำคลองต่าง ๆ

2.2.4.2 การตัดเมื่อเลือกลำต้นว่าใช้ได้ต่อไปก็ตัดลำต้นออกจากกอ การตัดลำต้นมาใช้ควรให้ถึงปลายโคน และต้นให้ถึงปลายไป เพื่อที่จะได้ก้านของผักตบชวายาวเต็มที่

2.1.4.3 การล้าง ต้นผักตบชวาที่เก็บมาใช้มักจะสกปรกมีโคลนติดมาด้วยในกรณีนี้ควรทำความสะอาด โดยการล้างน้ำหรือใช้น้ำฉีด เพื่อให้ได้ผิวที่สะอาดเวลานำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์จะได้

ภาพที่ 15

แสดงการล้างผักตบชวาของชาวบ้าน

เอกสารนี้ ... เพื่อประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.4 การผ่าซีก ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจใช้ได้ทั้งต้น บางชนิดควรผ่าซีกก่อนการผ่าซีกนี้ทำภายหลังจากที่ล้างน้ำแล้วในชั้นนี้อาจจะทำหรือไม่ทำก็ได้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน วิธีผ่าใช้มีดคม ๆ ผ่าเป็น 2-4 ชิ้นก็ได้แล้วนำไปตาก

ภาพที่ 16

ภาพแสดงการตากผักตบชวา

2.1.5 การทำให้แห้งมี 2 วิธีคือ

- การตาก
- การอบแห้ง

2.1.5.1 การตากต้นผักตบชวา มี 2 วิธี คือ

- การวางตากในแนวนอนใช้ไม่ไผ่ท่อนยาวรองหนุนทั้ง 2 ข้างเพื่อมิให้เลื่อนมาชิดชอบ ผักตบชวาเปื้อนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17

ภาพแสดงการตากผักตบชวาบนแคร่ไม้ไผ่

- การตากโดยการแขวนตามแนวดิ่ง วิธีค่อนข้างจะยุ่งยากเล็กน้อยแต่มีข้อดีคือ ไม่ต้องหมั่นดูแลคอยกลับ เพราะเส้นผักตบชวาจะถูกแดดทั้ง 2 ข้าง

2.1.5.2 การอบแห้ง มี 2 วิธีคือ

- อบไอน้ำ

- อบแห้ง ช่วยได้ในกรณีไม่มีแดดแต่จะได้สีผักตบชวาสีเขียวนวล เป็นตู้กระจกภายในบุด้วยวัตถุสีดำมีที่ระบายความร้อน ตั้งเครื่องให้ตรง

2.1.6 การป้องกันเชื้อราในเส้นใยผักตบชวาสำหรับทำผลิตภัณฑ์

เนื่องจากคุณสมบัติของเส้นใยผักตบชวา ซึ่งง่ายต่อการถูกทำลายด้วยเชื้อรา เมื่อมีอากาศชื้นทำให้ผลิตภัณฑ์หมดความสวยงามสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้ทำวิจัยสารเคมีป้องกันและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

2.1.6.1 พบเชื้อรา 4 ชนิด จากการจัดจำแนกชนิดของเชื้อรา พบว่า อยู่ในกลุ่ม Aspergillus sp 3 สายพันธุ์ และ Syncephalastrum 1 สายพันธุ์ นี้ได้นำไปใช้เป็นเชื้อสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันเชื้อรา

2.1.6.2 การทดสอลสารเคมีป้องกันเชื้อรา

สารเคมีป้องกันเชื้อรา ที่จัดหามาได้มี 13 ชนิด ได้นำมาทดสอบ กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยผักตบชวาพบว่า มี 2 ชนิด ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด และปลอดภัยในการใช้มากที่สุด คือ Traetex 243 ใช้สำหรับแช่เส้นใยผักตบชวา ในปริมาณความเข้มข้น 1% โดยปริมาตร และ Acticide Ep Paste ใช้ผสมในแลกเกอร์สำหรับทาเคลือบผิวภายนอกของผลิตภัณฑ์หัตถกรรม

2.2 ครอบครัวและวิวัฒนาการของสังคม

สถาบันครอบครัวเป็นสถาบันที่เล็กที่สุด แต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด

2.2.1 หน้าที่ของครอบครัว (Family Functions)

หน้าที่สำคัญของครอบครัวที่มีต่อสมาชิกของครอบครัว คือ

ให้กำเนิด

ให้การเลี้ยงดู

ให้การศึกษาอบรม

ปกปักษ์รักษาและให้ความอบอุ่นแก่บุคคลในครอบครัว

2.2.2 โครงสร้างของครอบครัว

ครอบครัวประกอบด้วย

- บุคคลต่างเพศ ตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปรวมกันอยู่อย่างสามีภรรยา มีชีวิตความเป็นอยู่เสมือนคนเดียวกัน และการทำกิจการร่วมกันและสร้างฐานะทางเศรษฐกิจเหมือนกัน

2.2.2.1 ชนิดของครอบครัว (Types of family)

โดยทั่วไปแล้วชนิด หรือลักษณะของครอบครัวสามารถแยกออกไปเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ครอบครัวเล็ก หรือครอบครัวสมัยใหม่ (Nuclear family or Conjugal)
2. ครอบครัวใหญ่หรือครอบครัวแบบโบราณ(Extended family or Consanguine)

- ครอบครัวขนาดเล็กที่มีบุคคลในครอบครัว ซึ่งประกอบไปด้วยพ่อแม่ลูก ซึ่งโดยทั่วไปเป็นครอบครัวของชาวเมือง หรือชนบททั่วไปมีสมาชิกเฉลี่ยแล้ว ครอบครัวละ 3.65 คน สำหรับชาวต่างประเทศส่วนในประเทศไทยนั้นเฉลี่ย 5.6 คน

- ครอบครัวขนาดใหญ่หรือแบบโบราณประกอบไปด้วยคนหลายชั่วอายุคนรวมไปถึงญาติพี่น้องต่าง ๆ ที่อยู่ในบ้านเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ลักษณะของครอบครัวไทย

1. เป็นครอบครัวใหญ่หรือ Extended family คือ มีสมาชิกหลายคน เฉลี่ยครอบครัวละ 5.6 คน
2. เป็นครอบครัวแบบผัวเดียวเมียเดียว (Monogamy)
3. บิดาเป็นใหญ่ในครอบครัว (Patriarchal)
4. เดิมมีการสืบสกุลจากทั้งบิดา และมารดา (Bilateral) แต่ในปัจจุบันหลังจากมีการตั้งนามสกุล ในสมัยรัชกาลที่ 6 แล้ว ก็ถือการสืบสกุลจาก ทางฝ่ายบิดา (Patrilineal) ฝ่ายเดียว

การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับครอบครัวที่สำคัญ ๆ คือ

1. ขนาดของครอบครัว (Size and numbers of family)
2. หน้าที่ของครอบครัว (Punctions of family)
3. การเลือกคู่ครอง (Mate selection)
4. อำนาจและความเป็นใหญ่ในครอบครัว (Authority)
5. การหย่าร้าง (Divorce)
6. การปฏิบัติต่อผู้สูงอายุ (teatment of older member)
7. อดุมการณ์ (Family goals)

ฉะนั้นอาจสรุปได้ว่า หน้าที่ของครอบครัวได้เปลี่ยนลักษณะจาก สภาพครอบครัวเดิมไปตามสภาวะเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคมในเมืองหรือสังคมอุตสาหกรรมได้กล่าวแล้วว่าครอบครัวในชนบทหรือครอบครัวสังคมเกษตรกรรมเป็นหน่วยในการผลิตทางเศรษฐกิจ (Unit of Economic Production)

2.2.2.3 ขนาดของครอบครัว

ครอบครัวเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการใช้ทรัพยากรเป็นอย่างมาก เพราะครอบครัวเล็ก ๆ ย่อมใช้ทรัพย์กรน้อยกว่าครอบครัวใหญ่ ทุกครอบครัวย่อมมีการเปลี่ยนแปลงนับตั้งแต่หญิงชายเริ่มสมรสกันและมีบุตร ขนาดของครอบครัวย่อมขยายขึ้น ระหว่างนี้แม่บ้านย่อมจะต้องใช้เวลา แรงงานมากขึ้น และจะต้องปรับให้เข้ากับสถานะการณ์ในทุกระยะต่าง ๆ ของครอบครัว กว่าบุตรทุกคนจะแยกครอบครัวออกไป จึงรู้สึกว่าเวลาเป็นของตนเองอีกครั้งหนึ่ง

2.3 โครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลักและมีส่วนประกอบอื่น ๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิดหุ้นทับตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร โครงสร้าง อาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุด หลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างฝ้า โครงสร้างบันได โครงสร้างคานต่อ โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็นโครงสร้างย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุดจะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบ หรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคงและก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่าง ๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วยอย่างดี

2.3.1 แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance force) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 5 ชนิด ด้วยกันซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension or pull or Suction) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยืดออก ยาวออก หรือขาดออกจากกัน

2. แรงอัด (Compression or push or pressure) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้แต่ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงฝืดมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

2.3.2 รูปทรงเบื้องต้นของโครงสร้าง

กล่องตัน Flock คือ ก้อนซึ่งมีขาดโตมากในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปตันดังต้องการเพราะต้องการประหยัดวัสดุแต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรงและความแข็งแกร่งให้พอเท่านั้นจึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่องตันและแผ่นพาด Beamand planks พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงดันในแนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับระนาบคานได้ดี ที่ผิวแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว Stffener ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาดูคานปีกยื่น Pange จะเห็นว่าปีกบนปีกล่างและตัวแผ่แกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยง และแรงดึงด้วยเมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดจะเห็นว่าใน กรณีใช้พื้นที่หน้าตัดเท่าๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจัตตุรัส -------- รับแรงโก่งเดาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน

รูปผืนผ้า ---------- จะเกิดแรงโก่งเดาะ ในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว

รูปฉาก ---------- ตรงมุมไม่โก่งเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย

รูปกลวงต่าง ๆ ---- เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโก่งเดาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยให้ไม่โก่งเดาะง่าย

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้

1. รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
2. เกิดแรงโก่งเดาะ Buckling เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงอัดเฉือนไม่ได้

ความยาวได้โดยยกท้องช้าง Sag น้อยลง

ผืน Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

ผืน สามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืน หรือเมื่อยยึดการอบพื้นที่ผืน หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองผืน หรือยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว (Toughness) ผืนทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืน มีโครงกรอบ Trame Sheet จะรับแรงดึงแรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเดาะตัวกรอบ

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อนก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่องตันคือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแกร่งมาก

ท่อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ดีมากถ้าใช้เป็นเสาสั้นรับแรงตัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ต้องแก้ให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวดึงมันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดีมากเป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแกร่งจะรับแรงเฉือนกับแรงบิดได้

2.4 ความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า

กล่าวถึงไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าที่อยู่กับที่ โดยปกติแล้วประจุไฟฟ้าสถิตไม่สามารถทำให้เกิดการทำงานที่เป็นประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่จะนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ นั้นก็จะต้องทำให้การไหลของไฟฟ้าเกิดขึ้นนั้นหมายถึงว่าจะต้องทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น (electric current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเลกตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ในสายไฟตัวนำในทิศทางเดียวกัน

2.4.1 การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรเกิดขึ้นได้อย่างไร

กระแสไฟฟ้าประจุต่างกันดูดกัน และประจุเหมือนกันผลักกัน สมมุติว่าเรามีโลหะทรงกลม 2 ลูก โดยที่ลูกหนึ่งมีอิเลคตรอนมากและปรากฏเป็นประจุลบอีกลูกหนึ่งขาดแคลนอิเลคตรอนปรากฏเป็นประจุบวก ดังได้แสดงสัญญลักษณ์ลบและบวกบนทรงกลมในรูป

2.4.2 ความเร็วของกระแสไฟฟ้า

เนื่องจากอะตอมอยู่ชิดกันมากและวงโครจรของอิเลคตรอนซ้อนทับกัน อิเลคตรอนที่ถูกทำให้เป็นอิสระจึงไม่ต้องเคลื่อนที่ไปไกลในการที่จะเข้าวงโคจรของมันของอีกอะตอมหนึ่ง ขณะที่อิเลคตรอนเข้าไปอยู่ในวงโคจรอันใหญ่มันจะส่งผ่านพลังงานที่อยู่กับตัวของมันเอง เพื่อให้อิเลคตรอนตัวถัดไปหลุดเป็นอิสระ ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเร็วมาก แม้ว่าอิเลคตรอนจะดูเคลื่อนที่ช้าก็ตาม แต่การส่งผ่านพลังงาน จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง ที่อยู่ถัดไปดำเนินไปรวดเร็วมาก ในอัตราความเร็ว 186,000 ไมล์ต่อวินาที ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า กระแสไฟฟ้าไหลด้วยอัตราเร็ว 186,000 ไมล์ต่อวินาที

เราอาจเปรียบเทียบการส่งผ่านของพลังงานได้กับการแทงลูกบิลเลียด ที่วางเรียงกัน เมื่อลูกบิลเลียดที่ถูกแทงวิ่งมากระทบลูกบิลเลียดที่อยู่ในแถวลูกซ้ายสุด แรงจะถูกส่งผ่านจากลูกหนึ่งไปยังอีกลูกหนึ่ง ลูกบิลเลียดที่อยู่ทางขวาสุดจะถูกกระแทกให้กระเด็นออกไปจากแถว ซึ่งลูกบิลเลียดลูกสุดท้ายที่กระเด็นออกไปเกือบจะเป็นเวลาอันเดียวกับที่ลูกบิลเลียดทางซ้ายสุดของแถวถูกกระทบ

2.4.3 การไหลของอิเลกตรอนในวงจรปิดและวงจรเปิด

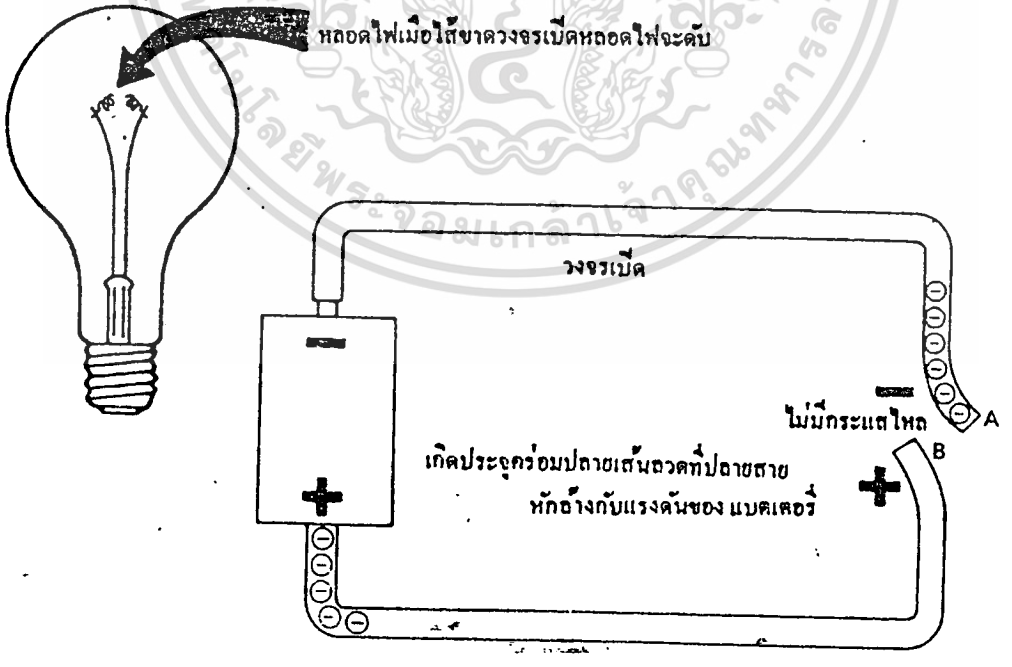
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเราให้ประจุลบที่ปลายหนึ่งของเส้นลวดตัวนำประจุลบนั้นจะผลักอิเลคตรอนอิสระให้ไปออยู่ที่อีกปลายหนึ่ง กระแสจะไหลชั่วขณะหนึ่ง จนกระทั่งอิเลคตรอนที่สะสมที่ปลายข้างที่ไปออกันอยู่มีประจุลบเท่ากับปริมาณของประจุลบ ที่ให้อิเลคตรอนก็จะหยุดไหล ลักษณะนี้เป็นไฟฟ้าสถิต เพราะทุกสิ่งดำเนินมาแล้วหยุดนิ่ง

เพื่อที่จะให้มีกระแสไฟฟ้าไหล อิเลคตรอนอิสระจะต้องยังคงเคลื่อนที่ต่อเนื่องกันไป เรากระทำได้ โดยการต่อแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีขั้วประจุตรงกันข้ามคร่อมปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำ ด้านประจุลงของแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า จะผลักอิเลคตรอนให้วิ่งไปในสายตัวนำ ด้านประจุบวกจะดึงดูดอิเลคตรอนเอาไว้ ขณะที่อิเลคตรอนแต่ละตัวถูกดูดเข้าที่ด้านประจุบวก ด้านประจุลบก็จะผลักอิเลคตรอนออกมาด้วยจำนวนที่เท่ากัน

ภาพที่ 18

ภาพแสดงการไหลของกระแสไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คุณสมบัติทางโลหะวิทยาของวัสดุ

การเลือกใช้วัสดุ อาจอาศัยแนวทางได้จากงานที่ผ่านมาแล้ว แต่วิศวกรก็มีโอกาสที่จะเลือกใช้วัสดุชนิดอื่น ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมได้เช่นกัน วัสดุที่ดีที่สุดคือวัสดุที่ควรจะใช้งานได้อย่างดีตามความประสงค์และมีราคาต้นทุนในการผลิตถูกที่สุด อย่างไรก็ตามวัสดุที่ดีที่สุดไม่จำเป็นจะต้องเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายเสมอไปบางครั้งวัสดุที่ผลิตขึ้นเป็นพิเศษอาจจะใช้งานได้ดีว่าวัสดุที่หาง่ายก็เป็นได้ ดังนั้นวิศวกรจึงควรจะมีพื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุวิศวกรรมที่เหมาะสมที่สุด

2.5.1 คุณสมบัติของวัสดุและกรรมวิธีความร้อน

2.5.1.1 การขึ้นรูปเย็น (cold working) เป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะอย่างถาวรที่อุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิที่โลหะเป็นผลึก (recrystallization temperature) ซึ่งทำให้โหละแข็งขึ้นเนื่องจากความเครียด (Strain hardening) ในทางปฏิบัติมักนิยมใช้เหล็กรีดเย็นเนื่องจากมีความแข็งแรงตัดกลึงได้ง่าย มีผิวสำเร็จดี แต่มีความเหนียวน้อยกว่าเหล็กรีดร้อน

2.5.1.2 การชุบ (quenching) เป็นการลดอุณหภูมิของโลหะที่มีอุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็ว โดยนำโลหะนั้นใส่ลงในตัวกลางที่ใช้ชุบ เช่น น้ำ น้ำมัน หรืออากาศ เพื่อเพิ่มความแข็งของโลหะ

2.5.1.3 การบ่มหรือการบ่มแข็ง (aging หรือ age hardening) เป็นการเปลี่ยนโครงสร้างของโลหะจากสภาวะที่ไม่เสถียร (unstable) อันเนื่องมาจากการชุบหรือการขึ้นรูปเย็นให้เป็นโครงสร้างที่เสถียร การเปลี่ยนโครงสร้างเกิดขึ้นเนื่องจากการแตกตัวของสารละลายของแข็งอิ่มตัว (saturated solid solution) ทำให้โลหะแข็งขึ้น แข็งแรงขึ้นแต่ความเหนียวลดลง การบ่มจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิปกติ ซึ่งอาจจะเร่งให้เกิดเร็วขึ้นได้ถ้าเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย

2.5.1.4 การสูญเสียคาร์บอน (decarburization) เป็นการที่เหล็กกล้าสูญเสียคาร์บอนที่ผิวไปในระหว่างการรีดร้อน (hot rolled) การตีอัด (forging) และกรรมวิธีทางความร้อน (heat treatment) เนื่องจากสารที่อยู่รอบๆ ทำปฏิกิริยากับคาร์บอน

2.5.1.5 ความยืดหยุ่น (elasticity) เป็นความสามารถของวัสดุที่จุยุบตัวแล้วกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

2.5.1.6 ความอ่อน (malleability) เป็นคุณสมบัติของโลหะที่เปลี่ยนรูปได้มากขณะรีดหรือตีอัด ถ้าโลหะมีความอ่อนมากจะทำให้เป็นแผ่นได้บางมาก (ขณะเย็น) เช่น ทองคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะลูมิเนียม มีความอ่อนมาก

2.5.1.7 ความเหนียว (ductility) เป็นคุณสมบัติของโลหะที่เกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวรก่อน การแตกหักเนื่องจากแรงดึง ความเหนียวไม่มีวิธีการวัดโดยตรง แต่มีวิธีการวัดเปอร์เซ็นต์ความเหนียวและเปอร์เซ็นต์การลดพื้นที่หน้าตัด ซึ่งใช้เป็นดัชนีในการวัดความเหนียว ถ้ามีค่ามากก็หมายความว่าเหนียว

2.5.1.8 ความแข็ง (hardness) เป็นคุณสมบัติของวัสดุ ที่ต้านทานต่อการทะลุผ่านการขูดขีดและทนต่อการสึกหรอ ซึ่งมักจะบอกค่าเป็นตัวเลขตามวิธีการทดสอบความแข็ง เช่น บรินเนลล์ (Brinell, HB) ร็อคเวลล์ (Rockwell, HR) วิกเกอร์ส (Vickers, Hv) เป็นต้น ความแข็งมีหน่วยเช่นเดียวกับความเค้นคือ แรงต่อหน่วยพื้นที่การปฏิบัติต่าง ๆ เช่น ขึ้นรูปเย็น ชุบ และเทมเปอร์ (temper) จะทำให้ความแข็งของวัสดุเปลี่ยนไป

2.5.1.9 ความแข็งแรง (stiffness) เป็นความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างของวัสดุซึ่งวัดได้ โดยค่าโมดุลัสความยืดหยุ่นในช่วงยืดหยุ่น ถ้าวัสดุใดมีค่าโมดุลัสความยืดหยุ่นสูงแสดงว่าวัสดุนั้นมีความแข็งแกร่งสูง

2.5.1.10 คาร์บอนอิสระ (free carbon) เป็นคาร์บอนที่ปนอยู่ในเหล็ก หรือเหล็กกล้าในรูปของแกรไฟต์ หรือเทมเปอร์คาร์บอน (temper carbon)

2.5.1.11 คิลล์สตีล (killed steel) เป็นเหล็กกล้าที่ผ่านการลดออกซิเจนในเนื้อเหล็ก โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น ซิลิคอนหรืออะลูมิเนียม เพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจนอิสระ ระหว่างที่โลหะเหลวกำลังแข็งตัว แท่งโลหะคิลล์สตีลจะมีคุณภาพดี มีรูอากาศน้อย เนื้อเป็นเอกพันธ์ (homogeneous) ดีกว่าเหล็กที่ไม่ใช่คิลล์สตีล หรือริมม์สตรีล (rimmed steel) มีคุณสมบัติดีเหมาะแก่การนำไปตีขึ้นรูปหรือรีดขึ้นรูป

2.5.1.12 ชุบแข็ง (hardening) เป็นกระบวนการให้ความร้อนแก่เหล็กกล้าจนมีอุณหภูมิเหนือช่วงเปลี่ยนแปลง แล้วจุ่มลงในของเหลวเพื่อเพิ่มความแข็งให้กับเหล็กกล้า

2.5.1.13 ช่วงเปลี่ยนแปลง (transformation range) เป็นช่วงอุณหภูมิ ที่โครงสร้างของโลหะเกิดออสติไนต์ (austenite) ขึ้นขณะที่ให้ความร้อนกับโลหะและยังหมายถึงช่วงอุณหภูมิที่ออสติไนต์หมดไปขณะลดความร้อน ดังนั้นโลหะใด ๆ จึงมีช่วงเปลี่ยนแปลงอยู่สองช่วงซึ่งอาจคาบเกี่ยวกันอยู่บ้าง แต่จะไม่ทับพอดีกันช่วงในขณะให้ความร้อนจะสูงกว่าช่วงขณะลดความร้อน

2.5.1.14 ความสามารถตัดกลึงได้ (machinability) เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของโลหะที่ตัดกลึงได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.15 ริมม์สตีล (rimmed steel) เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำที่ไล่ออกซิเจนออกไม่หมด แท่งเหล็กชนิดนี้จะมีผิวเรียบดีแต่แกนกลางจะมีรูอากาศ ซึ่งจะหมดไปได้เมื่อนำไปรีดเป็นแผ่นและเป็นเส้น

2.5.1.16 แอนนีลิ่ง (annealing) หรือการอบเหนียว เป็นกระบวนการให้ความร้อนแก่โลหะแล้วค่อย ๆ ทำให้เย็นลงเพื่อทำให้โลหะอ่อนตัว วัตถุประสงค์อีกอย่างหนึ่งก็คือ ลดความเค้น เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลใหม่ และไล่ก๊าซภายในเนื้อโลหะ

2.5.2 เหล็กเหนียว

เหล็กเหนียวที่ผ่านการรีดมีคุณสมบัติทางกลในแนวยาว (แนวที่ผ่านการรีด) ดีกว่าในแนวขวางเหล็กเหนียวจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอีกได้ ถ้าใส่โลหะผสมลงไปในเนื้อเหล็กเหนียว เช่น นิกเกิล 1.5% ถึง 3.5% ความต้านแรงดึงอัลติเมต (ultimate strength) ของเหล็กเหนียวเพิ่มขึ้นได้ถ้าผ่านการขึ้นรูปเย็นแล้วบ่มอย่างเหมาะสมตัวอย่างคุณสมบัติของเหล็กเหนียวและเหล็กเหนียวผสมนิกเกิล 3.25% ดูได้จากตารางที่

ตารางที่ 1

คุณสมบัติทางกลของเหล็กเหนียวและเหล็กเหนียวผสมนิกเกิล

คุณสมบัติทางกล, หน่วย	เหล็กเหนียว (คุณสมบัติในแนวยาว)	เหล็กเหนียวผสม นิกเกิล 3.25 %
ความต้านแรงดึง, N/mm^2	290-360	380-415
จุดคราก, N/mm^2	180-240	310-345
การยืดตัว (200 mm), %	25-40	25-30
พื้นที่หน้าตัดลดลง, %	40-55	35-45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ (cast iron) ที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5% ถึง 4.0% เป็นที่ทราบกันว่า เมื่อมีคาร์บนอผสมอยู่มากเหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้นเหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้ แต่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่าย จึงสามารถจะหล่อเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ดี เมื่อเย็นตัวลงแล้วทำการบ่มจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความต้านแรงกด (compressive strength) จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนั้นคุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อผสมโลหะผสมชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อนต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

เหล็กหล่อเดิมแบ่งออกเป็น 4 ชนิดคือ เหล็กหล่อสีขาว (white cast iron) เหล็กหล่อเหนียว (malleable cast iron) เหล็กหล่อสีเทา (gray cast iron) และเหล็กหล่อเหนียวพิเศษ (nodular cast iron) นอกจากนั้นยังมีอีกสองแบบ คือ เหล็กหล่อเย็น (chilled cast iron) และเหล็กหล่อผสม (alloy cast iron)

2.5.3.1 เหล็กหล่อสีขาว เป็นเหล็กหล่อที่มีเนื้อละเอียดสีขาวเพราะไม่มีแกรไฟต์ คาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กทั้งหมดจะรวมกับเหล็กในรูปของซีเมนต์ไตต์ (cementite) ซึ่งมีความต้านแรงสูงและแข็งมาก แต่เปราะแตกง่ายจึงไม่นิยมนำมาใช้ตัดกลึง เหล็กหล่อสีขาวมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด เช่น อุปกรณ์บด

2.5.3.2 เหล็กหล่อเหนียว เหล็กหล่อเหนียวมีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กหล่อสีเทายก-เว้นคุณสมบัติทางด้านทนต่อการสึกหรอ เหล็กหล่อเหนียวตัดกลึงได้สะดวก หล่อเป็นชิ้นบางได้ (12 ถึง 50 mm) จึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมรถยนต์ น้ำมัน การเกษตร และรถไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ทำห้องเฟือง (gear box) จานเบรกในรถยนต์ ชิ้นส่วนรถไถ เป็นต้น

เหล็กหล่อเหนียวที่นิยมใช้กันมาก คือ ASTM A47-52 ชั้นคุณภาพ 32 510 และ A47-52 ชั้นคุณภาพ 35 018 คุณสมบัติทางกลของวัสดุทั้งสองนี้ดูได้จากตารางที่ ข.1 ในภาคผนวก

2.5.3.3 เหล็กหล่อสีเทา เป็นเหล็กหล่อที่ใช้งานกันมากที่สุดในกระบวนเหล็กหล่อทั้งหมด ดังนั้นจึงมักเรียนเหล็กหล่อสีเทาว่า เหล็กหล่อ เหล็กหล่อสีเทามีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5% ถึง 4.0% และมักจะมีซิลิกคอนผสมอยู่มากกว่า 2% คาร์บอนจะรวมตัวเป็นสารประกอบกับเหล็กเรียกว่า ซีเมนไตต์บางส่วน ASTM A48-46 จัดจำพวกเหล็กหล่อสีเทาออกเป็นเจ็ดชั้นคุณภาพ โดยใช้หมายเลข 20, 25, 30, 35, 40, 50, และ 60 หมายเลขนี้จะบอกถึงความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านแรงดึงต่ำสุดเป็น ksi (kip per in^2, 1 kip = 1000 lb) ตัวอย่าง เช่น เหล็กหล่อสีเทาชั้นคุณภาพ 20 มีค่าความต้านแรงดึงต่ำสุด 20 ksi หรือ 20000 psi เป็นต้น คุณสมบัติทางกลอย่างอื่นของเหล็กหล่อสีเทาดูได้จากตารางที่ ข.1

เหล็กหล่อสีเทามักนำมาใช้ทำฐานของเครื่องจักรกล และโครงสร้างที่ต้องการความต้านแรงกดสูงหรือมีการสั่นสะเทือนมาก เช่น เพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์เนื่องจากหล่อได้ง่ายและทนต่อการสึกหรอได้ดี จึงนิยมใช้ในการผลิตเสื้อสูบ จานเบรก รางแท่นไส เฟือง ห้องเฟือง เป็นต้น

เหล็กหล่อทุกชนิดเชื่อมได้ยาก แต่ก็สามารถเชื่อมได้ ถ้ามีการปฏิบัติอย่างเหมาะสม เช่น อุ่นชิ้นงานก่อนเชื่อม เตรียมผิวที่จะเชื่อม เลือกวิธีการเชื่อมและลวดเชื่อม ข้อควรระวังก็คือ การให้ความร้อน และลดความร้อนแก่เหล็กหล่อ อาจทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นได้

2.5.3.4 เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ เป็นเหล็กหล่อที่มีแกรไฟต์รูปทรงกลมแทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก ซึ่งเกิดจากการผสมแมกนีเซียม หรือซีเรียม (cerium) ลงในเหล็กหล่อสีเทา ขณะหลอมละลายก่อนเทลงแบบหล่อ ข้อแตกต่างจากเหล็กหล่อเหนียวก็ คือ เหล็กหล่อเหนียวพิเศษจะเกิดแกรไฟต์รูปทรงกลมขณะแข็งตัว และไม่ต้องทำเทมเปอริ่ง

เมื่อผสมโลหะผสมบางชนิดลงไปจะทำให้เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และทนต่อการคืบ (creep) ที่อุณหภูมิสูง

เหล็กหล่อเหนียวพิเศษมีความต้านแรงความเหนียว ความเหนียวนุ่มสูงกว่า เหล็กหล่อสีเทา และมีรูพรุนน้อยกว่า จึงมักใช้ในการขึ้นรูปเป็นเพลาข้อเหวี่ยง ลูกสูบ ฝาสูบ ลูกกลิ้งล้อสายพาน

2.5.3.5 เหล็กหล่อเย็น เป็นเหล็กหล่อที่มีผิวนอกเป็นเหล็กหล่อสีขาว มีซีเมนไตต์เป็นหลัก ดังนั้น จึงแข็งมาก แต่ผิวในจะมีเนื้อเป็นเหล็กหล่อสีเทา ทำได้โดยใส่แผ่นโลหะเย็นในแบบหล่อใกล้ผิวแบบ เมื่อเทโลหะที่หลอมเหลวลงไป น้ำโลหะที่สัมผัสกับแท่งโลหะเย็น จะลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีโครงสร้างเป็นซีเมนไตต์ดังกล่าว เหล็กหล่อเย็นตัดกลึงได้ โดยการเจียระไนอย่างเดียวเท่านั้น และมักใช้ในการทำแบบตอก (punching die) ชิ้นส่วนสำหรับการบด ล้อรถไฟ เป็นต้น

2.5.3.6 เหล็กหล่อผสม เป็นเหล็กหล่อที่ผสมโลหะผสมต่าง ๆ ทำให้คุณสมบัติทางกลดีขึ้น ทนความร้อนดีขึ้น ทนต่อการกัดกร่อนและสึกกร่อนดีขึ้น หรืออาจทำให้หล่อได้ง่ายขึ้น และตัดกลึงได้ง่ายขึ้น โลหะผสมทั่วไปที่ใช้ได้แก่ นิกเกิล ทองแดง โครเมียม โมลิบดีนัม และวานาเดียม คุณสมบัติทางกลของเหล็กหล่อผสมบางชนิด ดูได้จากตารางที่ ข.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 โลหะผสมระหว่างเหล็กกล้า

โลหะผสมที่เจตนาผสมลงไปในโลหะ ก็เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของโลหะ เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (plain carbon steel) ซึ่งมีปริมาณแมงกานีส ฟอสฟอรัส และ ซิลิคอน อยู่น้อย และไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เนื่องมาจากคาร์บอน ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องใส่โลหะผสมชนิดต่าง ๆ ลงในเหล็กกล้าคาร์บอนจำนวนมาก หรือน้อยตามความต้องการเพื่อให้เกิดผลอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้คือ

- เพิ่มความต้านแรง
- ปรับปรุงคุณสมบัติในการชุบแข็ง
- ปรับปรุงคุณสมบัติที่อุณหภูมิต่ำหรือสูง
- เพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อน
- ปรับปรุงคุณสมบัติในการตัดกลึง
- ปรับปรุงคุณสมบัติต้านทานต่อการสึกหรอ
- เพิ่มความเหนียวนุ่ม

ผลของโลหะผสมที่สำคัญบางชนิดในเหล็กกล้ามีดังต่อไปนี้

2.5.4.1 โคบอลต์ ทำให้มีความแข็งขณะที่อุณหภูมิสูง โดยทำให้เฟอร์ไรต์แข็งขึ้น

2.5.4.2 โครเมียม เพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนและการเกิดออกไซด์ เพิ่มคุณสมบัติในการชุบแข็ง เพิ่มความต้านแรงที่อุณหภูมิสูงทนต่อการขูดขีดและสึกหรอ (ถ้ามีคาร์บอนสูง)

2.5.4.3 ซิลิคอน โดยทั่วไปใช้ในการลดออกซิเจนในเนื้อโลหะ ทำให้แผ่นเหล็กมีคุณสมบัติแม่เหล็กเพื่อใช้งานทางด้านไฟฟ้า (ทำแกนหม้อแปลงไฟฟ้า) เพิ่มความต้านทานต่อการเกิดออกไซด์ เพิ่มคุณสมบัติในการชุบแข็งของเหล็กกล้า

2.5.4.4 ทังสเตน เมื่อผสมในเหล็กเครื่องมือจะทำให้มีคุณสมบัติที่สามารถชุบแข็งได้ดีและทนต่อการขูดขีด ทำให้มีความแข็งและความต้านแรงสูงที่อุณหภูมิสูง

2.5.4.5 ไทเทเนียม ทำให้คาร์บอนในเนื้อเหล็กเป็นอนุภาคเฉื่อย ลดความแข็งมาร์เทนซิติกในเหล็กกล้าโครเมียมสูง และป้องกันการรวมตัวของโครเมียมในเหล็กกล้าไร้สนิมระหว่างการให้ความร้อนเป็นเวลานาน

2.5.4.6 นิกเกิล เพิ่มความต้านแรงให้เหล็กกล้า ที่ไม่ผ่านการชุบ หรือ แอนนีล ทำให้เหล็กกล้าเพอร์ไลต์-เฟอร์ไรต์มีความเหนียวนุ่มดีขึ้น (โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิต่ำ)

2.5.4.7 ฟอสฟอรัส เพิ่มความแข็งแรงให้กับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ เพิ่มความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานต่อการกัดกร่อน ปรับปรุงคุณสมบัติในการตัดกลึงของเหล็ก

2.5.4.8 แมงกานีส ช่วยลดกำมะถันที่จะทำให้เนื้อเหล็กเปราะและเพิ่มคุณสมบัติในการตัดกลึง

2.5.4.9 โมลิดินัม ช่วยเพิ่มอุณหภูมิที่จะทำให้เกรนของออสติไนต์หยาบสูงขึ้น ชุบแข็งได้ลึกช่วยลดความเปราะของเหล็ก เพิ่มความต้านแรงและลดการคืบ พร้อมทั้งเพิ่มความแข็งที่อุณหภูมิสูง ทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมมีความต้านทางต่อการกัดกร่อนเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดอนุภาคที่ทนต่อการขูดขีด

2.5.4.10 วานาเดียม เพิ่มอุณหภูมิ ที่จะทำให้เกรนของออสติไนต์ หยาบสูงขึ้น (ทำให้เกรนละเอียด) เพิ่มคุณสมบัติในการชุบแข็งทำให้ความแข็งของเหล็กไม่ลดลงในขณะที่ ทำเทมเปอริ่ง

2.5.4.11 อะลูมิเนียม ช่วยลดการเกิดออกไซด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อต้านการขยายตัวของเกรน และใช้เป็นโลหะผสมของเหล็กกล้าไนไตร (nitriding steel)

นอกจากโลหะที่กล่าวข้างต้นนี้แล้วยังมีธาตุอีก 5 ชนิด ที่เมื่อใส่ในโลหะผสมบางชนิดแล้วจะทำให้มีคุณสมบัติเฉพาะอย่าง ซึ่งมีดังนี้คือ

2.5.4.12 กำมะถัน เป็นอะโลหะซึ่งเป็นสารเจือปนที่ไม่พึงพอปรารถนาในเหล็กกล้าทั้งนี้เพราะจะรวมตัวกับเหล็กเกิดเป็นเหล็กซัลไฟต์ ทำให้เปราะและแตกร้าวได้ แต่ถ้ามีแมงกานีสผสมอยู่อย่างพอเหมาะก็จะรวมตัวกันเป็นแมงกานีสซัลไฟต์ ช่วยทำให้คุณสมบัติในการตัดกลึงของเหล็กกล้าดีขึ้น กำมะถันที่ผสมอยู่ในเนื้อเหล็กควรอยู่ระหว่าง 0.06% ถึง 0.30%

2.5.4.13 ตะกั่ว เมื่อใส่ในเหล็กจะไม่เกิดเป็นโลหะผสมแต่จะปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านการตัดกลึงให้ดีขึ้น และไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้า ตะกั่วมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นด้วยตัวเอง จึงช่วยลดความเสียดทานระหว่างเครื่องมือตัดกับเหล็กกล้าจึงเรียกว่าปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านการตัดกลึง จำนวนตะกั่วที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของเหล็กกล้า แต่จะอยู่ระหว่าง 0.15 ถึง 0.35%

2.5.4.14 ทองแดง ใช้ปรับปรุงคุณสมบัติในกาต้านทานการกัดกร่อนของเหล็กกล้าเมื่ออยู่ในบรรยากาศ อีกทั้งยังช่วยในเหล็กกล้าไหลได้ดีขณะหลอมเหลวและเทลงในแบบ โดยปกติจะใส่ทองแดงในเหล็กกล้าประมาณ 0.10% ถึง 0.40%

2.5.4.15 เทลลูเรียม มีสีขาวคุณสมบัติคล้ายกำมะถันเมื่อผสมลงไปในเหล็กกล้าที่ผสมตะกั่วจะทำให้คุณสมบัติในการตัดกลึงดีขึ้นอีก จำนวนเทลลูเรียมที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนตะกั่ว ที่ผสมอยู่ในเหล็กกล้า และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03% ถึง 0.05%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.16 โบรอน เป็นอโลหะ ซึ่งเมื่อผสมลงในเหล็กกล้ามีปริมาณไม่เกิน 0.003% แล้ว จะมีผลทำให้เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำและคาร์บอนปานกลางมีคุณสมบัติในการชุบแข็งดีขึ้น โบรอนไม่มีผลต่อความต้านแรงดึงของเหล็กกล้า

2.5.5 เหล็กกล้า

เหล็กกล้าอาจจะแบ่งออกได้เป็น

(1) เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (plain steel)

(2) เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง (high-strength, low-alloy steel)

(3) เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (low alloy structural steel)

(4) เหล็กกล้าหล่อ (cast steel)

(5) เหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel)

(6) เหล็กเครื่องมือ (tool steel) และ

(7) เหล็กกล้าพิเศษ (special purpose steel)

2.5.5.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (low carbon steel) มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 0.05% ถึง 0.30% เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (medium carbon steel) มีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 03.0% ถึง 0.50% และเหล็กกล้าคาร์บอนสูง (high carbon steel) มีคาร์บอนผสมอยู่มากกว่า 0.50% ขึ้นไป

(ก) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ มีใช้งานมากทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และในงานโครงสร้าง เช่นใช้ทำท่อโครงสร้าง ถัง รถไฟ ตัวถังรถยนต์ สลักเกลียว แป้นเกลียว แผ่นเหล็กชุบสังกะสี ถ้าเหล็กกล้าชนิดนี้มีกำมะถันผสมอยู่มาก เรียกว่า เหล็กกลึงเสรี (free cutting steel) ซึ่งนิยมใช้อย่างมากในเครื่องทำเกลียวอัตโนมัติ ในอุตสาหกรรมส่วนมากใช้เหล็กกล้าชนิดนี้ทั้งแบบรีดร้อนและรีดเย็น เหล็กกล้าที่ผ่านการรีดเย็นจะมีความต้านแรงดี ตัดกลึงได้ดี และมีขนาดแน่นอน ถ้าต้องการให้ผิวเหล็กทนต่อการสึกหรอก็ทำได้โดยการชุบผิวแข็ง

(ข) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง สามารถนำมชุบ หรือเทมเปอร์ได้โดยกรรมวิธีทางความร้อนแบบทั่วไป ดังนั้นจึงมักใช้งานที่ต้องการความต้านแรง และทนต่อการสึกหรอผลิตภัณฑ์จากเหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลางคือ เพลา แกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านแรงสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

(ค) เหล็กกล้าคาร์บอนสูง ใช้มากเมื่อผลิตภัณฑ์ต้องมีความแข็ง และความต้านแรงสูง พร้อมกันนั้นก็ต่อการสึกหรอได้ดีด้วย เหล็กกล้าชนิดนี้จะต้องผ่านกรรมวิธี ทางความร้อนก่อนจึงจะมีคุณสมบัติตามต้องการ โดยปกติที่หาซื้อจากท้องตลาดจะอยู่ในสภาพที่ผ่านการแอนนีลมาแล้ว ดังนั้นเมื่อขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วต้องทำกรรมวิธีทางความร้อน เพื่อให้มีความแข็งตามต้องการ เหล็กกล้าชนิดนี้ใช้ทำเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เช่น ดอกส่วน อุปกรณ์ตัดเกลียวใน ดอกคว้านรู แบบพิมพ์และเครื่องมือต่าง ๆ และมักใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความคม เช่น มีด สกัด กรรไกร เป็นต้น นอกจากนั้นยังใช้ทำลวดสปริงและลวดสลิงอีกด้วย

การใช้เหล็กกล้าคาร์บอนสูงมีข้อควรระวัง คือความแข็งและความต้านแรงจะลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปใช้ทำเครื่องมือตัดบางชนิดที่ทำงานด้วยอุณหภูมิสูงและถ้านำไปชุบอาจเกิดการบิดเบี้ยวหรือแตกร้าวได้ ประการสุดท้าย เหล็กกล้าคาร์บอนสูงมีข้อเสีย คือ เมื่อชุบแข็งจะได้ผิวแข็งที่ตื้น นอกเสียจากเป็นชิ้นงานบาง ดังนั้นจึงหวังผลจากการชุบแข็งเหล็กกล้าคาร์บอนสูงได้ไม่มากนัก

2.5.5.2 เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูงถูกนำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรงเป็นส่วนมาก หรืออาจจะใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ สำหรับการนำไปใช้งานโดยตรงโลหะผสมที่ใส่เข้าไปก็เพื่อทำให้พวกเฟอร์ไรต์แข็งแรงขึ้นแต่คุณสมบัติทางกลยังมิได้แสดงออกมาอย่างเต็มที่ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนเหล็กกล้าชนิดนี้จะได้รับการปรับปรุงให้มีความต้านแรงดึง ความแข็ง ความเหนียว และความเหนียวนุ่มขึ้นไปอีก เป็นต้น

2.5.5.3 เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำใช้กันมาก ในงานทางด้านการขนส่งและการก่อสร้าง เหล็กกล้าชนิดนี้มิได้ผ่านการวิธีทางความร้อน ฉะนั้นคุณสมบัติต่าง ๆ จึงขึ้นอยู่กับการผสมโลหะผสมลงไปอย่างเหมาะสมกับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ ตัวอย่างหนึ่งของเหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำมีความต้านแรงดึงครากประมาณ 345 N/mm^2 และความต้านแรงดึงอัลติเมตประมาณ 485 N/mm^2 เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมได้ง่ายและชุบแข็งในอากาศไม่ได้ เพื่อให้เหล็กกล้าชนิดนี้มีความต้านแรงเพิ่มขึ้นปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ควรสูงประมาณ 0.30% แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีความต้านแรงเพิ่มขึ้นคุณสมบัติทางด้านความเหนียว การขึ้นรูปและการเชื่อมจะลดลง

2.5.5.4 เหล็กกล้าหล่อ เหล็กกล้าหล่อมีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับเหล็กกล้าเหนียว (wrought steel) แต่ว่าได้เพิ่มให้มีซิลิคอนและแมงกานีสมากกว่าและได้ออกซิเจนและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซอย่างอื่นในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าหล่อให้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อน ซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลใกล้เคียงกับเหล็กกล้าเหนียว ด้วยราคาถูกกว่าการผลิตด้วยวิธีอื่น นอกจากนั้นเหล็กกล้าหล่อยังมีคุณสมบัติทางกลดีกว่าเหล็กหล่อ กรรมวิธีทางความร้อนยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลบางประการของเหล็กกล้าหล่อได้อีกด้วย คุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าหล่อดูได้จากตารางที่ ข.1

2.5.5.5 เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าไร้สนิมมีอยู่ 3 แบบคือ

(ก) ออสตินิติก(austenitic)

(ข) เฟอร์ริติก(ferritic) และ

(ค) มาร์เทนซิติก(martensitic)

เหล็กกล้าประเภทนี้มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณโครเมี่ยมที่ผสมอยู่ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกขัดมันได้เป็นเงางาม จึงมักใช้ในงานตกแต่งเป็นส่วนมาก นอกจากนั้นยังใช้งานทางด้านที่ต้องการให้ทนความร้อน

เหล็กกล้าไร้สนิม แบ่งออกเป็นชนิดโดยระบบเลขจำนวนของ AISI (American Iron and Steel Institute) และ SAE (society of Automotive Engineers) ระบบของ SAE ตัวเลข 5 ตัว ส่วนของ AISI ใช้ตัวเลข 3 ตัว ในระบบของ AISI เลขตัวแรกบอกอนุกรม (series) ของเหล็กกล้าไร้สนิม เลขสองตัวสุดท้ายบอกชนิดของเหล็กกล้า ตัวอักษรที่ตามหลังเลขตัวที่สามบอกถึงการดัดแปลงในอนุกรมนั้น อนุกรมการให้ชื่อเหล็กกล้าไร้สนิมดูได้จากตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รางที่ ตารางที่ 2

การให้ชื่อเหล็กกล้าไร้สนิมของ AISI และ SAE

AISI	SAE	การแบ่งจำพวกทั่วไป
2XX	203XX	เหล็กกล้าเหนียวออสตินิติกผสมโครเมียม–นิกเกิล–แมงกานีส ไม่มีคุณสมบัติแม่เหล็ก ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน
3XX	303XX	เหล็กกล้าเหนียวออสตินิติกผสมโครเมียม–นิกเกิล ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน
4XX	514XX	เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติกผสมโครเมียม–เหล็กเหนียว มีคุณสมบัติแม่เหล็ก และชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน
4XX	514XX	เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกผสมโครเมียม–เหล็กเหนียว มีคุณสมบัติแม่เหล็ก ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน

(ก) เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติก เป็นกลุ่มของโครเมียม–นิกเกิล อยู่ในอนุกรม 300 กลุ่มของโครเมียม–นิกเกิล–แมงกานีส ประกอบด้วยชนิด 201 และ 202

อนุกรม 300 โดยทั่วไปแล้วมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนดีกว่าแบบมาร์เทนซิติกและเฟอร์ริติกเหล็กกล้าไร้สนิมทุกชนิดมีความคงทนต่อการตกสะเก็ด (scaling)และมีความต้านทานแรงที่อุณหภูมิสูงดี ชนิด 302 เป็นชนิดที่ใช้งานทั่ว ๆ ไปและมักเรียกว่าเหล็กกล้าไร้สนิม 18-8 ซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรทางด้านอาหาร อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องใช้ในครัว เครื่องประดับทางด้านสถาปัตยกรรม โรงงานนม โรงทอผ้า เป็นต้น เหล็กกล้าไร้สนิมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี ขึ้นรูปได้ดี มีความเหนียวที่อุณหภูมิสูงและต่ำ หาได้ง่ายและราคาพอสมควร ชนิดที่ใช้กันมากในอนุกรมนี้ คือ 304, 316, 346 และ 347

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกชุบแข็งได้ แต่จะแข็งในขณะขึ้นรูปเย็นแล้วตามด้วยการแอนนีลอย่างรวดเร็วหลังจากการขึ้นรูปเย็นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกตัดกลึงได้ยากเพราะจะแข็งขึ้นจากการขึ้นรูปเย็นดังนั้นจึงมีอัตราการตัดกลึง 50% ของเหล็กกล้า B1112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ อนุกรม 300 นี้มีความเหนียวมากแต่จุแข็งเมื่อขึ้นรูปเย็น จึงมีคุณสมบัติทางด้านการขึ้นรูปไม่ดีนัก

เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสตินิติกดีอัดขึ้นรูปได้และเชื่อมได้โดยวิธีการเชื่อมหลอมเหลว (Fusion weld) ภายหลังการเชื่อมควรทำการแอนนีลด้วย

(ข) เหล็กกล้าไรสนิมแบบเฟอริติก(บางส่วนของอนุกรม 400)ชุบแข็งไม่ได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อนและไม่สามารถทำให้แข็งมากนักโดยการขึ้นรูปเย็น มีความเหนียวจึงรีดตัดงอได้ เมื่อขึ้นรูปเย็นความต้านแรงดึงควรจะเพิ่มขึ้นประมาณ 30% แต่ความต้านแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น เหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติกอัดขึ้นรูปและรีดได้สะดวกแต่คุณสมบัติทางด้านการตัดกลึงไม่ดีนัก ดังนั้นในการตัดกลึงจึงต้องใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ

เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมไฟฟ้า และเชื่อม โดยใช้ความต้านทานได้ (resistance welding) แต่จะต้องทำแอนนีลเพื่อลดความเปราะ และเพิ่มความเหนียวนุ่มในการที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่แข็งแรงที่สุดจะต้องใช้ลวดเชื่อมแบบออสตินิติกเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเหล็กกล้าเฟอร์ริติกจะมีความเหนียวนุ่มลดลง คุณสมบัติทางด้านการดึบเลวลง และความต้านแรงดึงแตกหัก (breaking strength) ลดลง

(ค) เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติก คล้ายกับแบบเฟอร์ริติก คืออยู่ในกลุ่มโครเมียม-เหล็ก และเป็นส่วนหนึ่งของอนุกรม 400 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกที่ใช้ทั่วไป คือชนิด 410 ซึ่งมีราคาแพงที่สุด เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติกรับแรงกระแทกได้ดีและชุบแข็งได้ โดยเผาให้ร้อนที่อุณหภูมิ 982 องศาเซลเซียส แล้วชุบในน้ำมัน จากนั้นจึงทำการเทมเปอร์

การใช้งานของเหล็กกล้ามาร์เทนซิติกอนุกรม 400 มีอยู่มากมาย เช่น ชนิด 410 ใช้ทำวาล์ว ตะแกรงกรองผง เพลาเครื่องสูบ ใบมีด สลักเกลียว แป้นเกลียว และชิ้นส่วนต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ชนิด 403 ใช้ทำใบของกังหันไอน้ำ ใบเครื่องอัดลมของเครื่องยนต์เจ๊ต และชิ้นส่วนที่รับความเค้นสูง ชนิด 416 ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของคาร์บูเรเตอร์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์วาล์ว เพลาและด้ามกอล์ฟ ชนิด 420 เมื่อผ่านกรรมวิธีทางความร้อนจะมีความแข็งสูง จึงใช้ในการผลิตใบมีด อุปกรณ์การผ่าตัด เป็นต้น ชนิด 440C มีความทนทานต่อการสึกหรอ จึงใช้ในการผลิตลูกปืนในแบริ่ง บุชชิ่ง (bushing) ชิ้นส่วนของวาล์ว บ่าวาล์ว และมีราคาแพง

2.5.6 สแตนเลส (STAINLESS STEEL)

STAINLESS STEEL เป็นโลหะเปลือยเป็นประเภทที่ FERROUS METAL ซึ่งมีส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย STAINLESS มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของ สแตนเลส (STAINLESS STEEL) จะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

AINLESS STEEL นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและ ภายในอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิว เพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

สมบัติทางกายภาพของ STAINLESS STEEL ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ คือ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ซึ่งต้องรู้จักระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมใน STAINLESS STEEL

AINLESS STEEL แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุ-โครเมียม 18 % นิเกิล 8 % และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4 %

ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียก ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน อีกไม่เกิน 1.2 %

ประเภทนี้ จะมีความแข็งแรงมากแต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17.27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 %

ประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

FERRITIC STAINLESS STEEL เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

2.6 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

2.6.1 พลาสติก (PLASTIC)[1]

2.6.1.1 ความหมายของคำว่า พลาสติก[1]

ความหมายคำว่าพลาสติกนั้นได้มีผู้ให้ความหมายหลายแง่ด้วยกัน ดังนี้ โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่า พลาสติก หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่สามารถขึ้นรูปได้โดยใช้แบบแม่พิมพ์ ในปัจจุบันนี้ มีความหมายรวมถึง กลุ่มการสังเคราะห์วัสดุอินทรีย์ให้กลายเป็นพลาสติก โดยการใช้ความร้อนและสามารถทำให้มีรูปร่างภายใต้ความกดดัน พลาสติกเหล่านี้ได้มาใช้แทนแก้ว ไม้ และโลหะในการผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้ว พลาสติกยังสามารถใช้เคลือบ และทำเป็นเส้นใยในการประสานงานให้ติดกันได้เป็นอย่างดี

1. พลาสติก คือ การสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุที่สำคัญได้แก่ ธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน คลอรีน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ เป็นต้น อัตราส่วนมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของพลาสติก

2. พลาสติก คือ สารสังเคราะห์พวกโพลีเมอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติหยุ่นได้คล้ายยาง พลาสติกต่างชนิดกันย่อมประกอบด้วย โพลีเมอร์ต่างกัน โรนาลด์ ดี เบค ให้ความหมายของพลาสติกว่า พลาสติก เป็นสารอินทรีย์ที่เกิดจากโมเลกุลต่าง ๆ โดยมีการจัดเรียงเป็นระเบียบมารวมกัน หรือต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่จนได้โมเลกุลขนาดใหญ่ คุณสมบัติของพลาสติกส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับขนาดของโมเลกุล และการจัดเรียงของอะตอมภายในโมเลกุล

2.6.1.2 แหล่งกำเนิดของพลาสติก

1. ผลิตผลทางการเกษตร เช่น Cellulose Acetate, Shellac, Cellulose Nitrate, Ethyl Cellulose เป็นต้น

2. ผลิตจากน้ำมันและถ่านหิน เช่น Nylon, Epoxy, Urea-Formal dehyde, Melamine-Formaldehyde, Polyester และ Acylic เป็นต้น

3. ผลิตผลทางเกษตรและน้ำมัน เช่น Furan เป็นต้น

4. ผลิตผลจากน้ำมันและสินแร่ เช่น Sillicone, Polyvinyl Butyral, Polyvinyl Cholride และ Polyvinyl Alcohol เป็นต้น

5. ผลิตผลจากสินแร่ Calcium-Aluminium Silicate เป็นต้น

2.6.1.3 คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้นทั้งนี้ก็เพราะว่า สามารถใช้แทนวัสดุอื่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้เกือบทั้งหมด และมีคุณสมบัติพิเศษดีเด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ หลายอย่าง เช่น มีความแข็ง อ่อนนุ่ม ใส เบา ทึบ ยืดตัวได้ เหนียว ทนทาน ทนความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อการกัดกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนต่อสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ติดไฟง่าย หล่อลื่นในตัว กันน้ำ ลอยน้ำได้ และทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ พลาสติกมีคุณสมบัติโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Moleclar Wiegth คือ ในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่างพร้อมกันในตัว คือ

1. คุณสมบัติทางเคมี เช่น สามารถทนกรด ด่างและสารเคมีอื่น ๆ เป็นต้น
2. คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น มีความแข็งแรง เหนียว และยืดหยุ่น เป็นต้น
3. คุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น เป็นฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

พลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนมากน้อยของธาตุแต่ละชนิด ลักษณะวัสดุดิบพลาสติกที่ใช้ผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะเป็นผง (Powder)
2. ลักษณะเป็นเม็ด (Pellet & Granules)
3. ลักษณะเป็นของเหลว (Liquid)

วัสดุดิบพลาสติกมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อความสะดวกเหมาะสม กับกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ชนิดผงและเม็ด โดยทั่วไปเหมาะสำหรับการผลิตที่ใช้เครื่องจักรที่มีการผลิตเป็นจำนวนมาก ส่วนชนิดเหลวเหมาะสำหรับการผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้หล่อผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส และการเคลือบรูป เป็นต้น

2.6.1.4 ประโยชน์และขอบเขตการใช้งานของพลาสติก

การใช้วัสดุพลาสติกผลิตภัณฑ์นั้น สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และสามารถกำหนดพิกัดความเผื่อได้ดี ผิวหน้าของงานที่ผลิตพลาสติกมีผิวเรียบ โดยปกติมักใช้แทนวัสดุโลหะ เพราะน้ำหนักเบา ทนต่อความชื้น ทนต่อการกัดกร่อน เป็นฉนวน สามารถทำให้โปร่งใสหรือทำให้มีสีสันตามต้องการ ป้องกันการสั่นสะเทือน และสามารถผลิตง่ายกว่าวัสดุโลหะในทางการค้าการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีมากมายหลายประเภทแต่จะมีความแตกต่างกันด้าน คุณสมบัติทางกายภาพ

การใช้พลาสติกก็มีขีดจำกัด เพราะว่าพลาสติกมีความแข็งแรงต่ำ ทนต่อความร้อนได้น้อย รักษาขนาดสัดส่วนได้ต่ำ และราคาแพง ถ้าเปรียบเทียบกับโลหะพลาสติกจะอ่อนกว่า การดัดโค้งได้น้อยกว่า เพราะว่าความเปราะของพลาสติกสูง รับน้ำหนักได้น้อย และมีความเปราะที่อุณหภูมิต่ำ

---

(1) คนต์ รัตนทัศนีย์. <u>เทคโนโลยีเบื้องต้นสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก</u> กรุงเทพฯ : เอกสารการพิมพ์, 2534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ สามารถนำไปใช้แทนวัสดุธรรมชาติ หรือวัสดุสังเคราะห์อย่างอื่นได้ ดังนั้นในวงการอุตสาหกรรม ปัจจุบันพลาสติกจึงมีส่วนเข้าไปร่วมอยู่ในผลิตภัณฑ์เกือบทุกอย่าง เช่น

1. อุตสาหกรรมเครื่องใช้ในบ้าน
2. อุตสาหกรรมการบรรจุ
3. อุตสาหกรรมไฟฟ้า
4. อุตสาหกรรมเครื่องมือ
5. อุตสาหกรรมรถยนต์
6. อุตสาหกรรมก่อสร้าง
7. อื่น ๆ

2.6.1.5 ประเภทของพลาสติก

ประเภทของพลาสติกจัดแบ่งอย่างกว้าง ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. พลาสติกคงรูป หรือ เทอร์โมเซตติ้ง (themosetting)
2. พลาสติกเปลี่ยนรูปหรือเทอร์โมพลาสติก (themoplastic)

พลาสติกคงรูป การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้ เพื่อที่จะให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ ต้องอาศัยความร้อน อาจจะใช้ความดันหรือไม่ใช้ก็ได้ ผลที่ได้ของผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งคงรูปอยู่ถาวร กรรมวิธีในตอนแรกจะใช้ความร้อนทำให้อ่อนหรือใช้สารเคมีเฉพาะเติมลงไป และทำให้พลาสติกแข็ง โดยการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเรียกว่า Polymerization พลาสติกชนิดนี้ไม่สามารถทำให้อ่อนหรือ หล่อหลอมได้อีก Polymerization เป็นกระบวนการทางเคมี ผลที่ได้จะก่อให้เกิดสารประกอบใหม่ขึ้น ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลมากขึ้นกว่าสารเริ่มต้น กระบวนการที่ใช้พลาสติกประเภทนี้ จะรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้แรงอัด หรือการส่งผ่านแบบแม่พิมพ์ การหล่อหลอมเคลือบผิว และการย้อม

พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีดีมาก คือ ทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนต่อสารเคมี เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัด ก็จะนำกลับไปหลอมละลายอีกไม่ได้ โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไป และมีโมเลกุลไม่เป็นระเบียบ ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของ CHON ที่เกาะกันในลักษณะยุ่งไม่มีหลักเกณฑ์ การเกาะกันอย่างนี้มีผลทำให้มีเนื้อแข็งถูกความร้อนก็ไม่อ่อนตัว ไม่ละลายในสารละลายใด ๆ ติดไฟยาก พลาสติกเหล่านี้ได้แก่ อีพอกซี่ ยูรีเทน ฟีโนลิก และซิลิโคน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกเปลี่ยนรูป เป็นพลาสติกที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในการหล่อหลอมจะไม่แข็งตัวด้วยแรงอัดและความร้อนแต่จะแข็งรูปในขณะที่ทำให้เย็นตัว และสามารถนำไปหล่อหลอมใช้ใหม่ได้อีก โดยการใช้ความร้อนเปรียบเสมือนน้ำ เมื่อนำไปเป็นน้ำแข็ง เมื่อได้ถูกความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำอีก และสามารถนำกลับไปทำน้ำแข็งได้อีก พลาสติกประเภทนี้มีโมเลกุลลักษณะยาวเป็นเส้นตรง กล่าวคือ อะตอมของธาตุต่าง ๆ จะเกาะกันในแนวยาวทำให้มีความเค้นแรงดึงสูง มีความเหนียว เมื่อทำเป็นเส้นด้ายจะไม่ขาดง่าย แต่พลาสติกนี้จะทนอุณหภูมิต่ำ ไม่ควรใช้งาน ณ อุณหภูมิ สูงกว่า 80 องศาเซลเซียส เพราะจะอ่อนตัวมากไม่สามารถรับภาระได้เลย

กรรมวิธีผลิตของพลาสติกเปลี่ยนรูปสามารถผลิตได้โดยการหล่อ การอัดฉีดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์ การขึ้นรูปด้วยความร้อน การรีดขึ้นรูปและการเป่าขึ้นรูป เป็นต้น สามารถที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด

2.6.1.6 สารประกอบพลาสติกคงรูป และการใช้ประโยชน์

1. ฟีโนลิก (Phinolics) ยางฟีโนลิก เริ่มแรกได้มีการพัฒนาโดย

วิธีการของเขาเป็นหลักการหนึ่งของการผลิตสารประกอบพลาสติกคงรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรม การสังเคราะห์ยางทำโดยปฏิกิริยาของฟีนอล กับ ฟอร์มัลดีไฮด์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็ง มีความแข็งแรงทนทานสามารถขึ้นรูปในแบบแม่พิมพ์ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ได้วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนและความชื้นได้สูง สามารถผลิตเป็นสีต่าง ๆ ได้หลายสี วัสดุชนิดนี้ทนความร้อนและความชื้นใช้ในการเคลือบผิวปิดผิวผลิตภัณฑ์ใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวโลหะและสามารถหล่อเป็นรูปต่างๆ ตามแบบแม่พิมพ์ เช่น ทำปลั๊กไฟฟ้า ฝาขวด ลูกบิดประตู ตู้วิทยุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิด นอกจากนี้ยังสามารถผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ชี้เลื่อย ชิ้นไม้สับ เมื่อใช้กาวนี้เข้าไปผสมก็สารมารถอัดฟอร์มเป็นแผ่นได้ เป็นต้น

2. อามิโนเรซิ่น (Amino Resins) ชนิดของอามิโนเรซิ่น ที่สำคัญ คือ ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และเมลามินฟอร์มัลดีไฮด์สารประกอบทั้งสองนี้จัดเป็นพลาสติกแบบคงรูป ซึ่งแตกต่างกันตามตัวผสม เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการใช้งานทางด้านกลไกและไฟฟ้า ลักษณะการไหลตัวที่ดีของเมลามีนทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ตามแบบแม่พิมพ์ได้ดี เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บนโต๊ะอาหาร ส่วนประกอบของรถยนต์ ลูกบิดประตู เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า ส่วนยูเรียซิ่น เหมาะสำหรับการอัดและการอัดส่งผิวแข็ง และเป็นฉนวนได้ดี สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีต่าง ๆ เรซิ่นทั้งสองชนิดนี้ ได้ใช้กันแพร่หลายสำหรับเป็นกาวยึดเหนี่ยวไม้หรือ กระดาษ ที่น่าใส่ใจคือ ช่วยเพิ่มความคงทนของผ้าฝ้าย โดยทำให้แห้งและควบคุมการหดตัวของผลิตภัณฑ์ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โฟแรนเรซิ่น (Furane Resins) ในกระบวนการผลิตโฟแรนเรซิ่น นี้จะต้องมีการใช้ของเหลือทิ้งจากฟาร์ม เช่น ซังข้าวโพด ฟางข้าว เปลือกข้าวและเมล็ดฝ้าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารชนิดนี้จะมีสีที่เข้มทนน้ำและมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าที่ดี โฟแรนเรซิ่นนี้ใช้เป็นตัวเชื่อม ตัวทำให้แข็ง สำหรับปูนยิบซั่ม และเป็นสารยึดเหนี่ยวสำหรับประกอบของ พื้นและผลิตภัณฑ์แกรไฟต์

4. อีพอกไซด์ (Epoxides) อีพอกซี่เรซิ่น ถูกใช้ในการหล่อ การปะติด การทำแบบแม่พิมพ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบของสี ใช้เป็นกาว อีพอกซี่เรซิ่น มีคุณสมบัติคือการหดตัวต่ำ ทนต่อสารเคมีได้ดี มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดี มีความแข็งแรง ทำให้แก้วและโลหะยึดติดกันได้ดี

5. ซิลิโคน (Silicones) ซิลิโคน-เบสโพลีเมอร์ แตกต่างกับวัสดุอื่น คือ มีเบสอยู่บนคาร์บอนอะตอมซิลิโคน มีคุณสมบัติ เหมาะสมหลายประการ สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น น้ำมัน แก๊ส เรซิ่น กาว และส่วนประกอบของยาง เป็นต้น คุณสมบัติสำคัญของซิลิโคน คือ มีความคงทน ทนอุณหภูมิสูงได้ ไม่รวมตัวกับน้ำ ซิลิโคนเรซินอาจใช้ทำแบบแม่พิมพ์สำหรับการประติดหรือเคลือบผิวปะเก็น ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าใยแก้วซิลิโคน ถ้าทำให้เป็นของเหลว ใช้สำหรับการหล่อ และเป็นตัวยึด ถ้าเป็นผงใช้ทำผลิตภัณฑ์โฟมซิลิโคน มีราคาสูงมาก การใช้จึงมีขีดจำกัด ต้องใช้ให้มีประโยชน์สูงสุด ซิลิโคนเรซิ่นเข้าสู่กระบวนต่าง ๆ โดยใช้แรงอัดหรืออัดส่ง การรีดและการหล่อ

2.6.1.7 สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์

1. เซลลูโลซิค (Cellulosic) เซลลูโลซิค คือ พลาสติกเปลี่ยนรูปที่เตรียมจากกรรมวิธีการต่าง ๆ ของฝ้ายและใยไม้ มีความเหนียวมากและสามารถผลิตให้มีสีได้หลายสีอีกด้วย

1.1 เซลลูโลสอาซิเตท (Cellulose acetate) เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติเชิงกลแข็งแรงและสามารถทำเป็นรูปแผ่น หรือหลอให้ได้รูปตามต้องการ โดยการอัดฉีด การใช้แรงอัด และการอัดรีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น หีบห่อต่าง ๆ ของเล่นเด็ก ลูกบิดประตู โคมไฟส่งสัญญาณ ขนแปรงทาสี ตู้วิทยุและนวม เป็นต้น

1.2 เซลลูโลสอาซิเตท-บูไทเรท (Cellulose acetate butyrate) คล้าย ๆ กับเซลลูโลสอาซิเตท สารทั้งสองสามารถผลิตให้มีสีได้ตามต้องการ โดยใช้กระบวนการเดียวกัน ทั่ว ๆ ไป เซลลูโลสอาซิเตท-บูไทเรท มีการดูดซึมความชื้นได้ต่ำ เหนียว มีขนาดคงที่ภายใต้บรรยากาศต่าง ๆ สามารถอัดรีดขึ้นรูปได้ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสารประกอบชนิดนี้ เช่น พวงมาลัย ฟุตบอล หมวกกันน็อค กรอบแว่นตา อ่างล้างรูป เข็มขัด อุปกรณ์เครื่องเรือน ฝ้า ยาง กระดุม ม้วนเทป ท่อน้ำ ท่อแก๊ส เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โพลีสไตรีน (Polyethylene) วัสดุชนิดนี้มีความยืดหยุ่นทั้งอุณหภูมิ สูงและต่ำ คุณสมบัติพิเศษกันน้ำ และทนสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี ทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ โพลีเอธีลีน ลอยน้ำได้ จะมีความหนาแน่นระหว่าง 0.19 ถึง 0.96 พลาสติกชนิดนี้มีราคาถูกกันความชื้นได้ จึงใช้ทำพวกหีบห่อ ถาด สายเคเบิ้ล อุปกรณ์ที่เป็นฉนวน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากวัสดุชนิดนี้ ทำโดยการอัดฉีด การเปา การรีดให้เป็นแผ่นพิมพ์ และเป็นเส้น ๆ

3. โพลีโปรปิลีน (Polypropylene) มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดี กันสะเทือน ทนแรงดึง ทนทานต่อความร้อนและสารเคมี วัสดุนี้ถ้าเป็นโมโนฟิลาเม้นท์ของโพลีโปรปิลีนใช้ทำเชือก ตาข่ายผ้า ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากโพลีโปรปิลีน เช่น เครื่องใช้ในโรงพยาบาลและห้องปฏิบัติการ ของเล่น กระเป๋า เครื่องเรือน ฟิล์มสำหรับภาชนะบรรจุอาหาร และฉนวนไฟฟ้า โพลีโปรปิลีนสามารถทำได้โดยกระบวนการต่าง ๆ ของพลาสติกเปลี่ยนรูปได้ทั้งหมด

4. โพลีซัลโฟนส์ (Polysulfones) วัสดุนี้มีคุณสมบัติทางกายภาพดีทนความร้อน ขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การอัดฉีด การรีด การขึ้นรูปด้วยความร้อน การเปาตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องมือใช้ภายในบ้าน สวิตซ์ เฟือง และสิ่งอื่น ๆ ที่มาใช้งานที่ทนความร้อน โพลีซันโฟนส์ที่รีดเป็นแท่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงถึง 10 นิ้ว ใช้ทำเป็นลวดลายและสายเคเบิล สีทำได้ทั้งโปร่งและทึบ

5. พลาสติกเอบีเอส (ABS Plastic) สารเคมี 3 ชนิด คือ acryle mitrile, butadiene และ styrene รวมกันเป็นพลาสติกเอบีเอส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีความแข็ง ยืดหยุ่นได้และเหนียว ทำให้มีสีต่าง ๆ ได้ และทนความร้อนได้ถึง 220 องศาฟา-เรนไฮต์ พลาสติกชนิดนี้ทำได้โดยกระบวนขึ้นรูปด้วยความร้อน การอัดฉีด การเปา แบบแม่พิมพ์และการรีด วัสดุชนิดนี้ใช้ทำพวกท่า กล้องถ่ายรูป เป็นส่วนประกอบโอรศัพท์ เป็นต้น

6. โพลีอิมิด (Polyilmide) วัสดุชนิดนี้ ถูกผลิตขึ้นในรูปของ ของแข็ง (Polimer SP) เป็นฟิล์มหรือสารละลาย สัมประสิทธิ์ของการเสียดทานต่ำ ต้านทานต่อรังสี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้ เช่น ปลอกแบริ่ง ท่อ หน้าลิ้นปิดเปิด ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าสารนี้มีลักษณะเป็นฟิล์มเหนียวและแข็ง ใช้ทำส่วนที่เป็นฉนวนของลวด ใช้ในการเคลือบและฉาบแก้ว

7. ไนลอน (Nylon) มีการใช้แบบแม่พิมพ์และการอัดฉีด ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ เช่น แบริ่ง เฟือง ลิ้นปิดเปิด ท่อ ของใช้ในครัว พวกหีบห่อ ผ้าและสายร่ม ซูชีพ เชือกไต่เขา และขนแปรงทาสี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อาคริลิคเรซั่น (Acrylic Resin) ยางนี้มีคุณสมบัติเฉพาะคือ มีความใสมาก ทำขึ้นรูปง่าย ทนต่อความชื้น ยางชนิดนี้ ทั่ว ๆ ไป คือ methylmethacrylate ชื่อการค้าที่รู้จักกันดี คือ Lucite ของบริษัท ดูปองท์ และ Plexiglas ของบริษัท Rohm & ahaas สารนี้เป็นพลาสติกเปลี่ยนรูปที่สามารถขึ้นรูปได้โดยการหล่อ การรีด และใช้แบบแม่พิมพ์ การดึง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าต่างเครื่องบิน ตู้กระจกโชว์ ฝาปิดเครื่องวัดเครื่องสำอาง หุ่นจำลองแบบใส เป็นต้น

9. ไวนีล เรซิ่น (Vinyl Resins) ไวนีล เรซิ่น ที่รู้จักกันทางการค้าจะรวมถึง โพลีไวนีลคลอไร์ (Polyvinyl chloride) โพลีไวนีลบูไทเรท (Polyvinyl butyrate) และโพลีไวนีลลิดีน (Polyvinylidene chloride) สารประกอบพลาสติกเปลี่ยนรูปชนิดนี้ สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ โดยการอัดฉีด การอัดส่ง การรีดและการเป่า ไวนีล เรซิ่น เหมาะสำหรับการเคลือบผิว การดัดโค้ง และทำเป็นแผ่นแข็งได้

9.1 Polyvinyl butyrate มีความใสและเหนียว ใช้สำหรับเชื่อมต่อแก้ว ทำเสื้อกันฝน เครื่องอุดถังเชื้อเพลิง ทนต่อความชื้น ทนต่อความชื้น ยืดเหนี่ยวได้ดี คงทนต่อแสงและความร้อน

9.2 Polyvinyl chloride ทนต่อตัวทำละลายต่าง ๆ ได้สูง และทนไฟ ในทางอุตสาหกรรมใช้ทำพวกผลิตภัณฑ์ยางที่ยืดหยุ่นได้รวมทั้งเสื้อกันฝนภาชนะบรรจุและขวดต่าง ๆ

10. ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass Reinforce Plastic) หลังจากที่เราได้มีการค้นพบเทคโนโลยีแบบใหม่ ๆ ขึ้นเพื่อมุ่งหวังที่จะพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ โดยมีความแข็งแรงมากกว่าที่เป็นอยู่ และก็เพื่อลดขนาดลง ไฟเบอร์กลาสหรือที่เรียกโดยย่อว่า "FRP" ก็เป็นแนวทางอันใหม่สำหรับวัสดุประเภทนี้ ซึ่งประกอบขึ้นระหว่างเรซิ่น (Resin) กับใยแก้ว (Glass Fiber)

ลักษณะภายนอก (Characteristics)

เป็นวัสดุที่มีลักษณะทั่วไป เหมือนพลาสติกธรรมดา แต่มีความแข็งแรงกว่าหลายเท่า สำหรับรูปร่างนั้น สามารถจะทำได้ตามวัตถุประสงค์ตามแต่ผู้ผลิตต้องการ

ขบวนการผลิต (Process)

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้ว ทำขึ้นจากพลาสติกเทอร์โมเซ็ตติ้ง (Themosetting Plstic) ซึ่งใช้กันอยู่มี 3 ชนิด คือ

- Polyester Resin นิยมใช้กันมากเพราะราคาถูก
- Epoxy Resin เรซิ่นชนิดนี้มีราคาค่อนข้างแพง แต่มีคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Phenolic Resin ไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนัก

Polyester Resin ยังแบ่งออกได้อีกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Orthophthalic ใช้ในงานทั่ว ๆ ไป

2. Iso Phthalic ใช้กับงานที่ต้องการให้ทนต่อสภาพอากาศ

3. Bisphenal ใช้กับงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

ใยแก้ว (Glass Fiber)

ใยแก้วที่ใช้กันนั้น จะต้องเป็นใยแก้วที่ทนต่อด่างเป็นอย่างดี เนื่องจากสภาพภายในของเรซิ่นจะมีสภาพเป็นด่าง

ใยแก้วที่ใช้กันนั้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Robing มีลักษณะเป็นม้วนคล้ายเส้นด้ายมักจะนิยมใช้กับงานจำพวกท่อด่าง ๆ เช่น ท่อไอเสียรถยนต์ มอเตอร์ไซด์ เป็นต้น

2. Wover Roving มีลักษณะทอเป็นผืน เหมาะกับงานที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรมประเภทด่าง ๆ ที่ต้องการความสะอาด

3. Chopped Stand Mat เป็นเส้นขนาดเล็ก ๆ ขนาดความยาวเท่า ๆ กัน ซึ่งลักษณะนี้นิยมใช้กับการพ่น

ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalist)

ตัวเร่งนี้จะใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา เพื่อทำให้เรซิ่น เกิดการแข็งตัว ตัวเร่งนี้บางครั้งเรียก Promoter อัตราที่ผสมส่วนใหญ่ 3%

สี (Colour Gelcoat)

สีนี้มีลักษณะที่เป็นส่วนผสมที่ผสมลงไปในเรซิ่น เพื่อทำให้ชิ้นงานมีสีสรรตามความต้องการ

กรรมวิธีการทำ

กรรมวิธีในทางอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ คือ

1. Hand Lay-Up

2.6.2 ยาง (Rubber)

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่าง ๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือต่าง ๆ และมันเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาขั้นต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภทหลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้ คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงดีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วนดี
- เปอร์เซนต์ในการรับน้ำหรือดูดซับมีค่าน้อย

ค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้ คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอาของชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

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

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำ Machanical Parts ทั่วไป เพราะทนความร้อน ทนการเสียดสี ดีกว่างยางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

NBR (Nitrile Butadiene Bubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก เพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

CR (Chloroprene Rubber) ทนความร้อนได้ดีพอ ๆ กับ NBR แต่กันน้ำมันได้ไม่ดีนัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

SR (Silicone RUbber) เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศาเซลเซียส

3. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะเกิดการขาดแคลนยางธรรมชาติ โดยได้ผลิตมาจากอุตสาหกรรมเคมี โดยใช้สารเคมี 2 ชนิดผสมกัน คือ สไตรีน กับบิวตะไดอีน และในบางอย่างจะต้องมียางธรรมชาติผสมอยู่ด้วย เพราะยางสังเคราะห์นั้นจะมีคุณสมบัติบางอย่างด้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น การยืดหยุ่นตัวและยางสังเคราะห์ก็มีข้อเด่นกว่ายางธรรมชาติ คือ ทนต่อสารเคมี และพวกน้ำมันแร่ได้

ยางสังเคราะห์ได้ถูกผลิตขึ้นมาจากหลาย ๆ ประเทศ ซึ่งมีมากมายและก็มีชื่อเรียกต่างกันไป แต่ที่มีใช้ในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไปก็มี

GR-S (Government Rubber-Styrene) ซึ่งประเทศสหรัฐเป็นผู้ผลิตโดยผลิตมาจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติมากที่สุดและต้องมีการผ่านกรรมวิธี Valcanization เช่นเดียวกับยางธรรมชาติ ซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี

ประโยชน์ใช้ผสมกับยางธรรมชาติเป็นยางรถยนต์ สายน้ำมันเบนซิน หรือสายน้ำมันแร่ พื้นรองเท้า ฯลฯ

ตารางที่ 3

ตารางเปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

	ข้อดี	ข้อเสีย
ยางธรรมชาติ	- ทนต่อการสึกหรอ - เหนียว - ทนต่อแรงกระแทก - มีความยืดหยุ่นตัวสูง	- ไม่ทนต่อน้ำมันแร่ และสารละลายเคมี - ไม่ทนความร้อน - อายุการใช้งานน้อย เก็บได้ไม่นาน
ยางสังเคราะห์	- เก็บได้นาน - แก๊สซึมผ่านได้ยาก - ทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมี - ทนความร้อน	- ความยืดหยุ่นตัวน้อย - ไม่ทนต่อแรงกระแทก - ฉีกขาดง่าย ไม่เหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อดี ข้อเสียของยางธรรมชาติ กับยางสังเคราะห์ จะเห็นได้ว่าคุณสมบัตินั้นจะแตกต่างกัน ดังนั้นในอุตสาหกรรมยางนั้นจึงนำเอายางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ดีขึ้น และดีที่สุดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

2.7 ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ และปลั๊กไฟและหลอดไฟ

2.7.1 ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุมภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจุกกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

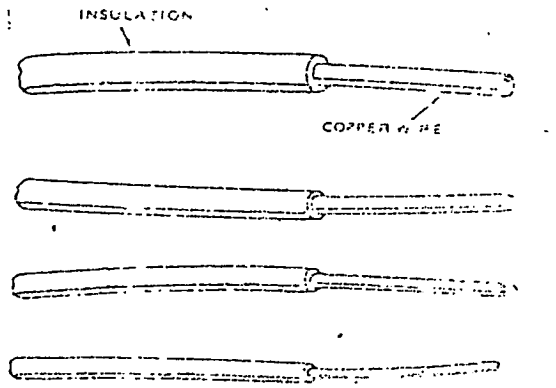
2.7.2 สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้นบางชนิดป้องกันความร้อนได้ตามลำดับ

2.7.3 ชนิดของสายไฟ

สายไฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเพียงเส้นเดียว แข็งดัดให้งอลำบาก

ภาพที่ 19
แสดงลักษณะของสายตัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้น ตีเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวดัดง่าย

ภาพที่ 20

ภาพลักษณะของสายเกลียว

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

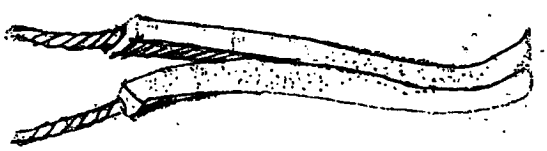
1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยืดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

ภาพที่ 21

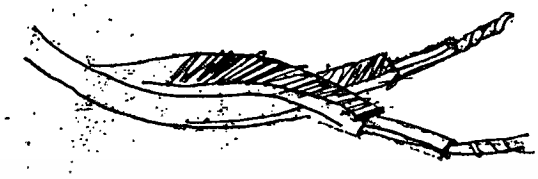
ภาพแสดงสายไฟสำหรับดวงโคม แบบแบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22

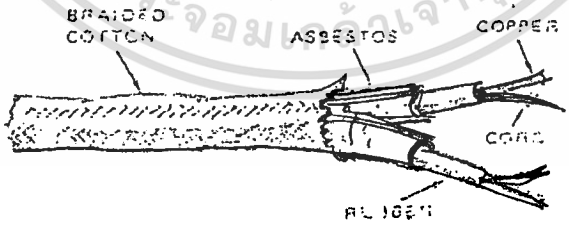
ภาพแสดงสายไฟสำหรับโคมไฟแบบเกลียว



สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อนเช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เตาเผา มักจะมีแอสเบสทอสหุ้มรอบ ๆ ภายนอกของสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

ภาพที่ 23

ภาพแสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน

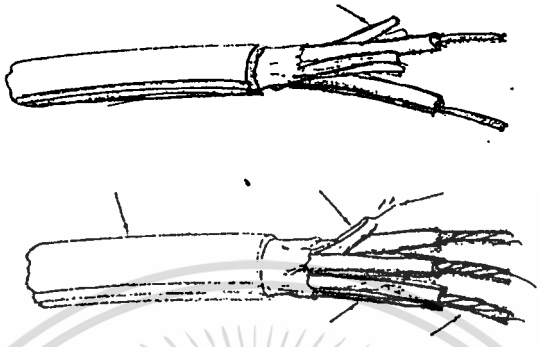


สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้กำลังงาน เป็นสายอ่อนที่นำมาต่อใช้พวกมอเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้งานหนักรับกระแสมาก ต้องเป็นสายโต เพื่อป้องกันมิให้เกิดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24

ภาพแสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก

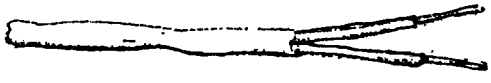


ภาพที่ 25

ภาพแสดงสายไฟแบบอื่น ๆ ที่ใช้โดยทั่วไป

สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 4 แถบ

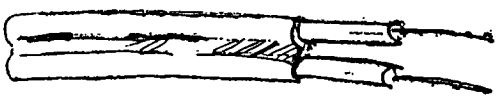
สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 3 แถบ



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 2 แถบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสำหรับ T.V.

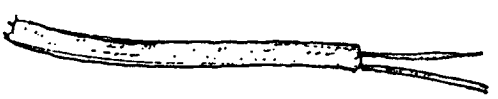


สายสำหรับ T.V.

สายโทรศัพท์

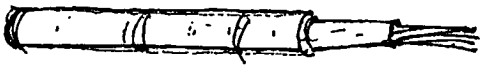
สายไมโครโฟน

สายลำโพงวิทยุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายเตาอบ

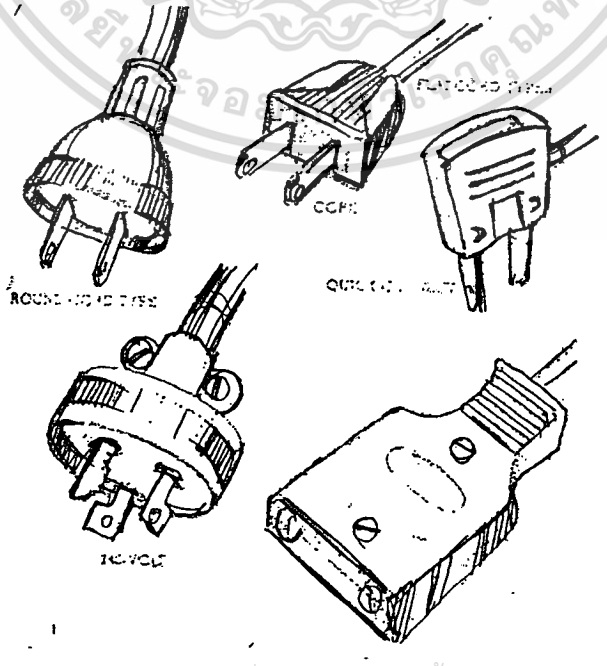


สายสำหรับเครื่องดูดฝุ่น

หมายเหตุ การเลือกสายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นด้วย โดยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้าเท่าใด กระแสไฟฟ้าเท่าใด

ภาพที่ 26

ภาพแสดงปลั๊กใช้งานแบบต่าง ๆ

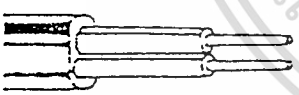
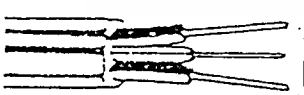


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 ชนิดและการใช้สายไฟฟ้า [1]

ตารางที่ 4

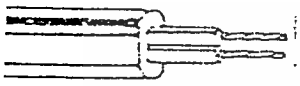
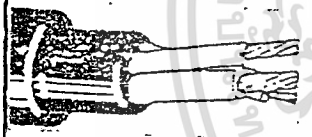
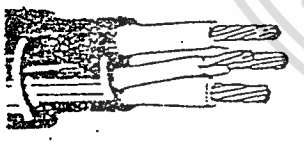
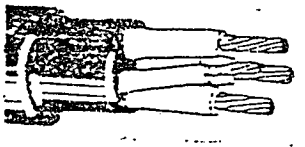
แสดงชนิดของสายไฟเกลียว และการใช้งาน

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	IV HIV	250 V	60 C 75 C	TIS11 2518	ใช้กับงานทั่วไปในที่แห้งและที่เปียก
	TW THW	750 V	60 C 75 C	TIS11 2518	ใช้กับงานทั่วไปในที่แห้งและที่เปียก
	VAF HVAF	250 V	60 C 75 C	TIS11 2518	ใช้เดินเกาะผนัง
	VAF-G HVAF-G	250 V	60 C 75 C	TIS11 2518	ใช้เดินเกาะผนังและมีระบบกราวน์

(1)ศุลี บรรจงจิตร " การออกแบบระบบไฟฟ้า " คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (หน้า 6-7).

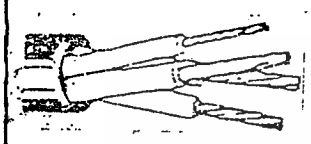
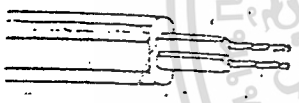
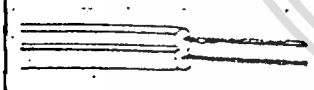
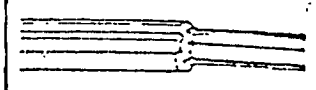
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	VVF Type B	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้เดินเกาะผนัง
	NM TypeB-G	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้เดินเกาะผนัง และมีระบบกราวน์
	NYY TypeC	250 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับงานฝังดิน หรือไม่ร้อยท่อ
	NYY-N TypeC-N	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับงานฝังดิน หรืองานไม่ร้อยท่อ ระบบ 3เฟส4สาย
	NYY-G TypeC-G	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับงานฝังดิน หรืองานไม่ร้อยท่อ พร้อมระบบกราวน์

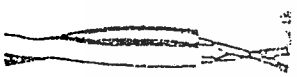
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	VCT HVCT	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหว
	VCT-G HVCT-G	750 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหวพร้อมระบบกราวน์
	VAFF HVAFF	250 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เคลื่อนไหว
	VFF HVFF	250 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับเครื่องใช้เล็ก ๆ
	VFF-G HVFF-G	250 V	60 C 75 C	TIS11˙2518	ใช้กับเครื่องใช้เล็ก ๆ พร้อมทั้งระบบกราวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

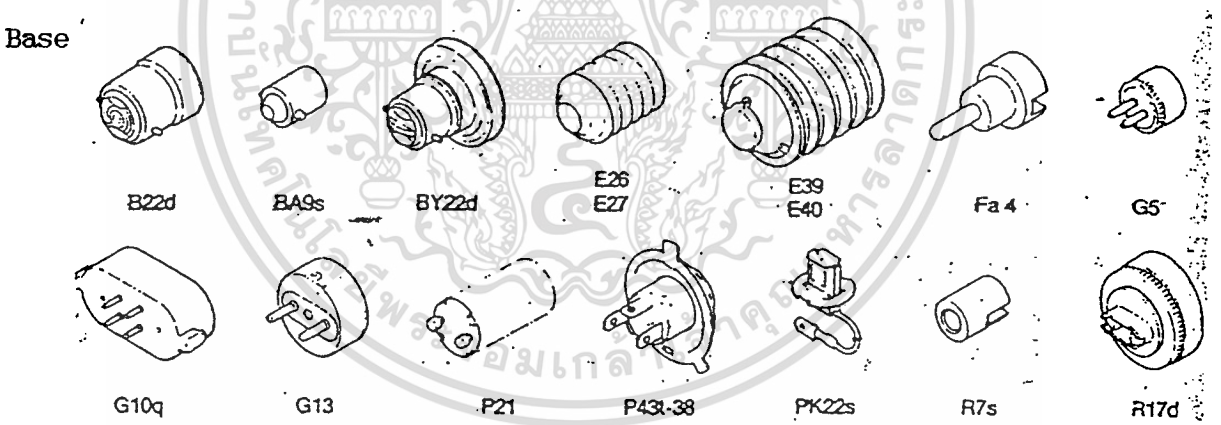
ตารางที่ 4 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	VTF	250 V	60 C	TIS11 2518	ใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้เล็ก ๆ
	HVTF		75 C		

2.7.4 หลอดไฟ

ภาพที่ 27

ภาพแสดงขั้วหลอดชนิดต่าง ๆ ทั่วไป



โดยทั่วไปมีอยู่มากมายหลายแบบ แต่ที่ใช้ในงานไฟฟ้า มีอยู่เพียง 3 แบบ[2]

1. แบบเกลียว (Edison Scaew, E...) แบบนี้มีใช้น้อยอาจใช้กับหลอดไฟตาแมว หรือหลอดหน้าบัดบ้าง

2. แบบเขี้ยว (Bayonet Cap, B....) แบบนี้ใช้มากกับไฟในวงจรต่าง ๆ

3. แบบเสียบ (Pin Cap, P....) แบบนี้ใช้กับไฟใหญ่โดยเฉพาะโดยจะมีสัญลักษณ์แสดงแบบของหลอดไว้ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์สากล

---

(2) สุจิตต์ สนิงคุณ "ไฟฟ้ารถยนต์" พิมพ์ครั้งที่ 2 พิมพ์ที่มณีรัตน์การพิมพ์ 2531,หน้า 158

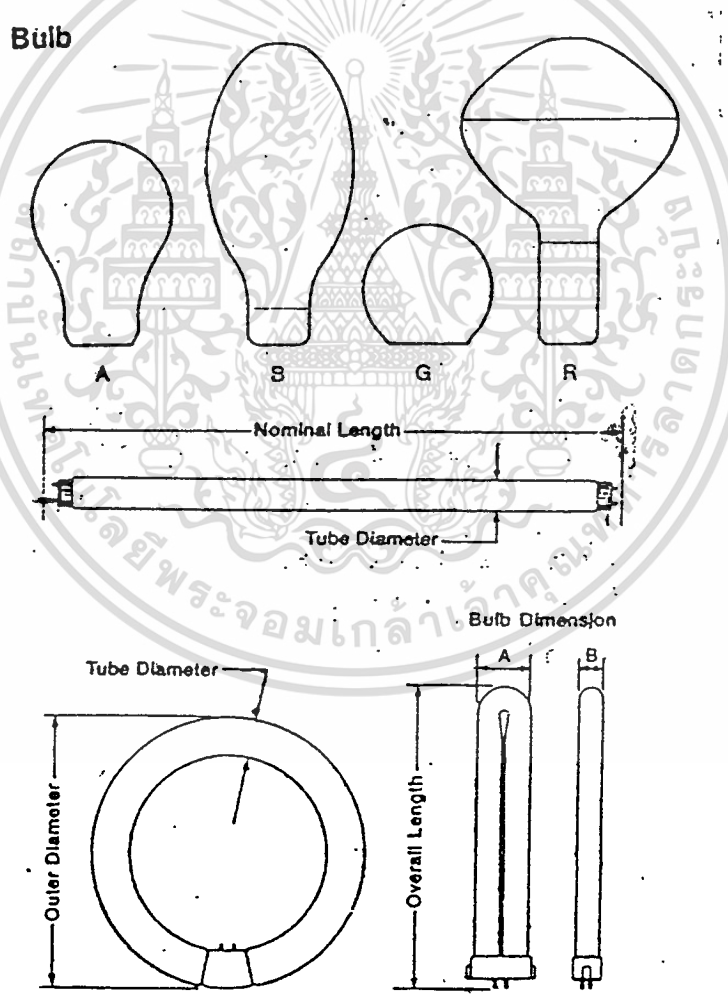
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4.1 ขั้วหลอดแบบเขี้ยว (Baauonet cap)

นอกจากเป็นแบบเขี้ยวเสมอ ซึ่งใช้กัลหลอดชนิดไส้เดียว (Sigle - filamant bulb) ยังมีแบบเขี้ยวสูงต่ำซึ่งใช้กับกลอดชนิดสองไส้ (Double-filamant bulb) ขั้วลอดจะบอกค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นโวลต์ (VOLT, V) ไว้ด้วย เช่น 6V,12V หรือ 24V และกำลังงานไฟฟ้าเป็นวัดต์ (WATT,W) ซึ่งจะมีตัวเลขต่าง ๆ กันตามขนาด เช่น 5W หรืออาจจะเป็นขนาดอื่น ๆ [3]

ภาพที่ 28

ภาพแสดงหลอดชนิดต่าง ๆ กันที่ใช้



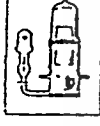
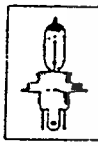
(3) สุจิตต์ สนองคุณ ล.ค.,หน้า 158, ล.ค., หน้า 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไส้หลอดทำด้วยวุลเฟรม หรือทัสเตน (พวกหลอดที่มีกำลังงานไฟฟ้าสูงๆ เช่น หลอดไฟฉายสนามกีฬา หรือสนามบิน) จะประกอบเป็นหลอดขนาดเล็กยาว บรรจุแก๊สเฉื่อย (Inest gas) ซึ่งเป็นแก๊สที่ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นกับเชื้อระเหยไอโอดีน หลอดแก้วทำด้วยหินเขี้ยวหนุมาน (Quartz bulb) หลอดชนิดนี้ทนอุณหภูมิได้สูงกว่าหลอดที่ใช้ไส้วุลเฟรมธรรมดา[4]

ตารางที่ 5

แสดงลักษณะไส้หลอดและคุณสมบัติต่าง ๆ

	Nominal Wattage (W)	Model No.	I E C Category	Base	Bulb Diameter (mm)	M.O.L. (mm)	Rated Voltage (V)	Initial(*1) Lumens	Hours(*1) Life
	25	JA12V25W/B	–	BA9s	8 (T2.5)	30	12	570	150
	55	JA12V35W	H3	PK22s	10 (T3)	42	12	750	150
	55	JA12V55W	H3	PK22s	10 (T3)	42	12	1450	150
	55	JA24V55W	H3	PK22s	10 (T3)	42	24	1730	150
	60/55	JA12V60/55W	H4	P43t-38	14 (T5)	92	12	1650/1000	100/200

(*1) Measured at the test voltage of 13.2 volts (28.0 volts for JA24V55W).

หลอดแบบนี้นอกจากจะให้แสงสว่างดี การแผ่กระจาย แสงดี อายุการใช้งานนานแล้ว เหตุที่เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันก็ คือ หลอดจะมีขนาดเล็ก ให้แสงสว่างลงที่ตลอดอายุการใช้งาน 1

---

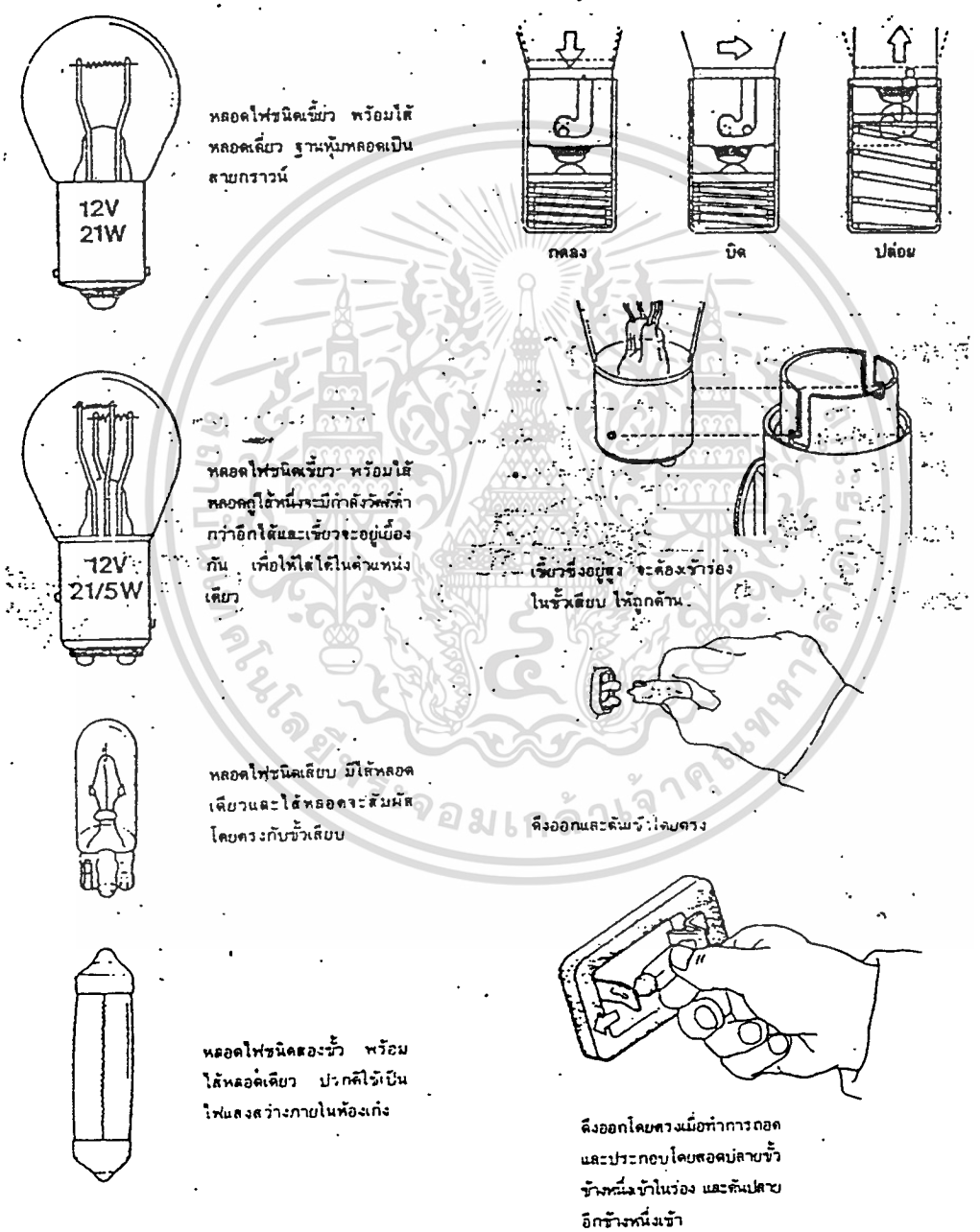
(4) สุจิตต์ สนองคุณ ล.ค. ,หน้า 161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4.2 ประเภทหลอดไฟ ที่ใช้ในระบบแสงสว่าง

ภาพที่ 29

ภาพแสดงประเภทหลอดไฟและการถอดเปลี่ยน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 ระบบควบคุม (สวิทช์)

ได้แก่ปุ่มและสวิทช์ต่าง ๆ เป็นส่วนที่จะควบคุมบังคับการทำงานของเครื่อง การจัดระเบียบวางตำแหน่งและเครื่อง เลือกใช้ปุ่มสวิทช์ให้เหมาะสมกับเครื่อง จะมีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัว สะดวกสบายถูกต้อง

สวิทช์ (Switch)

สวิทช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจร หรือต่อเข้าด้วยกัน คือ การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแมคดานิค สวิทช์จะเป็นตัวกำหนดการปิดเปิดวงจร สวิทช์อาจประกอบด้วยขั้ว ๆ เดี่ยว หรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจมีขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิทช์มักใช้เป็นตัวเปิด-ปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ให้ทำงาน

ลักษณะของสวิทช์เลือกมีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิด-ปิดวงจรแบ่งออกเป็น

2.7.5.1 แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1. สวิทช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เป็นสวิทช์ที่มีขั้วเดียวหรือ หลายขั้ว เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กดออด เป็นต้น สวิทช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

2. สวิทช์กดติดกดดับ (Lock Seitch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิดบางสวิทช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิดไฟจะติดทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้ง วงจระเปิด ไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

2.7.5.2 สวิทช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขายของสวิทช์แล้วแต่การทำงาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขา ขึ้นไป

2.7.5.3 สวิทช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายสวิทช์โยก แต่ใช้งาน โดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะในการเลื่อนหลาย ๆ ช่วง

2.7.5.4 สวิทช์หมุน (Rotary or Selector Seitch) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.7.5.5 สวิช์จิ๋ว (Micro Seitch) เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูงสามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสไฟฟ้าได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าได้ดี ลักษณะสวิทช์จะทำงาน โดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้ โดยสะดวกไมโครสวิทช์นี้มีหลายขนาดจำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไปสวิทช์นี้ได้รับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของไมโครสวิทช์มีแตกต่างกันไปตามสถานะการใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิทช์แตกได้

2.7.5.6 สวิทช์แม่เหล็ก0 (Reed Switch) หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้วเล็ก ๆ ที่ข้างในเป็นสูญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมากเมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อวงจร การที่หน้าสัมผัสอยู่ในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสลงไปอีกมาก

2.8 ระบบต้นกำลัง มอเตอร์

2.8.1 มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายในโรงงานต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ข้อที่นับว่าดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือส่วนหมุน ซึ่งเรียกกันว่าโรเตอร์ (Rotor) นั้นส่วนมากเป็นโรเตอร์แบบทรงกระรอก (Squirrel Cage Roter) ซึ่งไม่มีอันตรายอันเกิดจากประกายของกระแสไฟฟ้า เพราะเนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากไม่มีคอมพิวเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้ในงานบางแห่งที่มีแก๊สหรือน้ำมันที่ไวไฟ ซึ่งมอเตอร์ชนิดอื่นไม่สามารถจะนำไปใช้ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกดังนี้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส (A.C. Single Phase Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส (A.C. two Phase Motor) ไม่มีใช้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส (A.C. three Phase Moter)

การสร้าง (Frame)ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบคือแบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศภายนมอเตอร์ได้โดยสะดวกเพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้ ส่วนรูปร่างของมอเตอร์แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะสร้างเป็นรูปทรงแปลก ๆ

ส่วนประกอบภายใน

ส่วนที่อยู่ภายในติดกับ Frame มีหลักแผ่นบาง ๆ อัดไว้เป็นปึกมีร่อง(Slot)สำหรับพันขดลวดเรียกรวมส่วนประกอบภายในด้านติดกับ Frame พร้อมทั้งขดวดว่าสเตเตอร์ (Stator) ส่วนตัวหมุนมีแกนเลายาวรองรับด้วยแบริ่งที่ฝากทั้ง 2 ข้าง และเป็นส่วนที่สวมติดพูลเล่(Pulley) เพื่อไปหมุนขับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวนี้เรียกว่าโรเตอร์ (ROTER)

2.8.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สปลิทเพสมอเตอร์ (Split-phase Motor)
2. คาแพซซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
3. รีพัลชั่นไท้ฟ์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
5. เชดเดดโปลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

1. สปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-plase Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้าและมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้า เตาน้ำมัน ตู้เย็น และปั๊มน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญสปลิทเฟสมอเตอร์มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End Plale)
4. สวิชแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch)

การทำงานของสปลิทเฟสมอเตอร์

สปลิทเฟสมอเตอร์ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุด ดังนี้ คือ ทางด้านโรเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 1 ชุด คือ ลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมเส้นโต ๆ ฝังอยู่ไร่องเรียกว่า สเควอเรลเดจไวนด์ติ้ง (Squirrel Cage Winding) ทางด้านสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวดอีก 2 ชุด คือ ลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากเรียกว่ารันนิ้งไวนด์ติ้ง (Running Winding) บางทีก็เรียกว่าเมนไวนด์ติ้ง (Main Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนล่างของร่อง (Slot) ส่วนอีกชุดหนึ่งเป็นลวดเส้นเล็ก พันจำนวนน้อยรอบกว่ารันนิ่งไวนด์ติ้ง เรียกว่าสตาร์ทติ้งไวนด์ติ้ง (Staring Winding) บางทีก็เรียกว่าออ๊กซิเลียร์ไวนด์ติ้ง (Auxiliary Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนบนของร่อง (Slot) คือ ทับอยู่บนรันนิ่งไวนด์ติ้งนั่นเองขดลวดทั้ง 2 ชุด นี้ต่อขนานกันและต่อไปยังสายเมนไฟฟ้ากระแสสลับ ในตอนแรกกระแสจะไหลผ่านขดลวดทั้ง 2 ชุด คือ ขดลวดรันนิ่งไวนด์ติ้งและขดลวดสตาร์ทติ้งไวนด์ติ้งก็จะเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นที่าสเตเตอร์ ซึ่งในขณะนี้เองก็จะชักนำให้เส้นลวดทองแดง หรืออลูมิเนียมที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์เกิดมีกระแสไหล จึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่เส้นลวดเหล่านี้ จึงไปผลักกับทางสเตเตอร์โรเตอร์ จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และเมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วประมาณ 75% ของความหมุนเร็วจองมันสวิชแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ก็จะตัดขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งจากวงจรได้เอง โดยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง จึงมีข้อควรสังเกตว่า ขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งมีความจำเป็นในตอนเริ่มหมุนตอนแรกเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเราจะนำมอเตอร์แบบนี้ไปใช้งาน จึงต้องให้โรเตอร์หมุนตัวเปล่า (Free-Load) เสียก่อน คือ ให้หมุนให้รอบเต็มอัตราความเรวของมันจึงจะ Load ได้ เมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุนและ เมื่อโรเตอร์หมุน 75% แล้ว

2. คาแฟซซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

เป็นมอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งวมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้าถึง 10 กำลังม้า มอเตอร์แบบนี้นำไปใช้ในงานกลได้อย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั้นน้ำมันต่าง ๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น

การสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกันแบบสปลิทเฟส-มอเตอร์หากแต่เพิ่ม Capacitor หรือ Condenser ขึ้นเท่านั้น และต่อเป้นอันดับกับขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้ง โดยปกติ Capactitor นี้จะติดอยู่ทางด้านบนของมอเตอร์ ซึ่งเขามักจะสร้างเป็นกระป๋องกลมยาวใส่เอาไว้ มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือ จะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนสูง ซึ่งแบบสปลิทเฟสมอเตอร์นั้นจะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนมาก แต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ

ส่วนประกอบที่สำคัญของคาแพซซิเตอร์มอเตอร์มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor) เป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage-Rotor)

2. สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดรันนิ้งไวนด์ดิ้ง (Running Winding) และสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้ง (Starting Winding)

3. ฝาครอบ (End Plate) ประกอบด้วยปลอกทองเหลือง (Bush) หรือ ตลับลูกปืน (Ball Bearing) สำหรับรองรับเพลา เช่น สปลิทเฟสมอเตอร์

4. คาแพซซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)

การทำงานของคาแพซซิเตอร์มอเตอร์

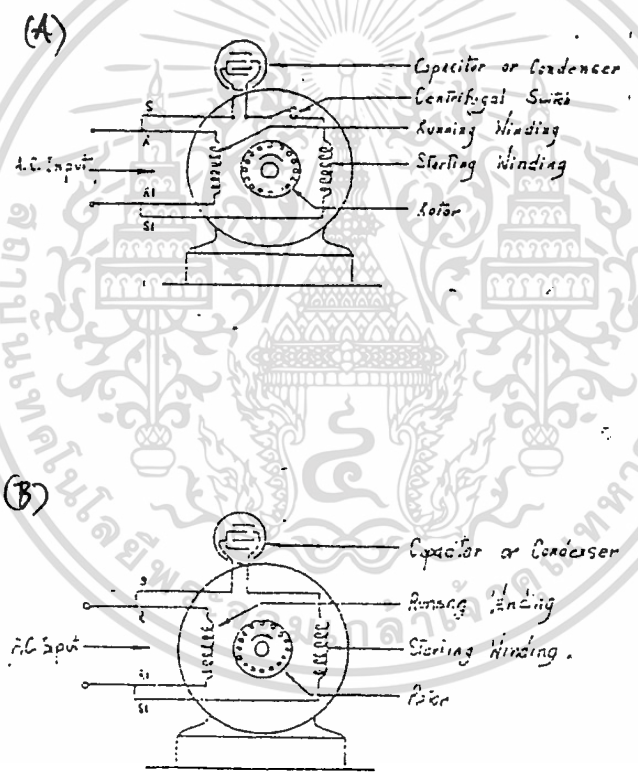
การทำงานของมอเตอร์แบบนี้เหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ แต่เนื่องด้วยขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้ง ต่ออันดับคาแพลซิตเตอร์ จึงทำให้กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวด-สตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งถึงจุดสูงสุด (Maximum) ก่อนขดลวดรันนิ้งไวนด์ดิ้ง จึงทำให้กระแสในขดลวด-สตาร์ทไวนด์ดิ้ง นำหน้าขดลวดรันนิ้งไวนด์กิ้งซึ่งนำมากกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จึงมีแรงเริ่มขับหมุน (Starting Torque) ดีกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มอเตอร์ตัวใด ถ้าคาแพซซิตเตอร์ ถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิชแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง มีชื่อเรียกว่าคาแพซซิต-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Copacitor Start Motor) ถ้าคาแพซซิตติดต่อยู่ในวงจรตลอดไปมีชื่อเรียกว่า คาพอซซิตเตอร์ สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and Run Motor (ดังภาพที่ 34 และ 35)

ภาพที่ 30

ภาพแสดงคาแพซซิตเตอร์สตาร์ทแอนรันมอเตอร์(A1) สตาร์ทมอเตอร์



3. รีพัลชั่นไท้พ์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)))

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้า ถึง 20 กำลังม้า คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(High Starting Torque Constant Speed) และส่วนมากนำไปใช้กับงาน ที่ต้องการแรงขับหมุนสูง เช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม ปั๊มน้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่นๆ อีกมากมาย

การทำงานของรีฟิ้ลชั่นมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้ มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพัลชั่นสตาร์ทอินดัคชั่นรันมอเตอร์ ตรงที่ไม่มีเซนติฟูกัลเมกคานิซึม (Centrifugal Mechanism) แบะเนคเลส (Necklace) ดังนั้นมอเตอร์แบบนี้ จึงมีการทำงานอยู่ในระบบเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งหมุนเต็มอัตราความเร็วซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเซียรี่ส์มอเตอร์ คุณลักษณะของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนปิดในตอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์ (Inductive-series Motor)

4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) ฉะนั้นบางแห่งก็เรียกว่ามอเตอร์กระแสพันธุ์ทางมอเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 1/200 กำลังม้าถึง 1/3 กำลังม้า คุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้ก็ คือ แรงเริ่มหมุนสูง (หมุนได้ตั้งแต่ 3000 รอบต่อนาทีขึ้นไป และยังสามารถลดความเร็วได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหารไฟฟ้า กรรไกรตัดผมไฟฟ้า มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ๆ สว่านเจาะโลหะและหมุนจักรเย็บผ้า เป็นต้น (ดังภาพที่ 40)

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้อามะเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็ก (Fieldcoil) ต่ออันดับกัน ดังนั้นเมื่อเราสับสวิชกระแสก็จะไหลผ่านทั้งทรงอามะเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นทั้ง 2 ส่วน คือ ทางอามะเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็กมาผลักซึ่งกันและกันอาจมะเจอร์ จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้

5. เชดเดดโปลมอเตอร์ (Shadee-Pole Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/100 กำลังม้า ถึง 1/20 กำลังม้า คุณลักษณะของมอเตอร์ชนิดก็ คือมีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torgue) ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น พัดลม เครื่องหมุนจานเสียงและมอเตอร์ขนาดเล็กจิ๋วทั่ว ๆไป

การทำงานของเชดเดดโปลมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสทั่ว ๆ ไป จะต้องมีขดลวดสตาร์ทดิ้ง-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวนด์ดิ้งไว้ เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรกสปลิทเฟสมอเตอร์และคาแพซซิเตอร์มอเตอร์ ขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งจะต้องวางอยู่ในลักษณะที่ทำมุม 90 องศา Electrical Degrees กับขดลวดรันนิ้งไวนด์ดิ้ง ด้วยเหตุนี้เองเชดเดดโปลมอเตอร์จึงต้องมีขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดงหรือเป็นขดลวด (Coil) เส้นโตพันคร่อมเอาไว้แทนขดลวดสตาร์ทดิ้งไวนด์ดิ้ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่าเชดดิ้งคอยล์ (Shading Coil)

เมื่อสับสวิชให้ไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านเมนคอยล์ (Main Coil) ก็จะชักนำให้กระแสเกิดขึ้นในเชดดิ้งคอยล์ (Shading Coil) จึงเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นในเชดเดดโปล (Shaded-Pole) คือในส่วนที่มีวงแหฟวนทองแดงคร่อมอยู่นั้น ซึ่งเป็นขั้วที่ตรงกันข้ามกับเมนโปล (Main Pole) จึงทำให้มอเตอร์เกิดมีเฟสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และจะค่อย ๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งถึงเต็มอัตราความเร็วจึงมีข้อสังเกตว่าฟลั๊ก (Flux) จะเกิดขึ้นที่เมนโปล (Main Pole) ก่อนแล้วกลับมาเกิดที่เชดเดดโปล (Shaded Pole) ทีหลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากเมนโปล (Main Pole) มาทางเชดเดดโปล (Shaded Pole) คือ หมุนได้ทางเดียว

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานนาน และใช้งานได้ดีต้องคอยหมั่นตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะ ช่วงเวลาที่จะบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือเป็นปีขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์

การตรวจสอบบำรุงรักษาในระยะจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายในและนอกของมอเตอร์ให้สะอาดปราศจากน้ำมันฝุ่นละอองน้ำสำหรับมอเตอร์ที่ตั้งอยู่นที่ที่มีฝุ่นมาก ต้องถอดออกมาทำความสะอาดเดือนละครั้ง

2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยาวนาน ควรจะนำมอเตอร์มาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้ง หรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์

3. ส่วนหมุน และคอมมิยเตเตอร์ต้องสะอาด และปราศจากน้ำมันใด ๆ ทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขัดมัน โดยการใช้ผ้าสำลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว

4. แปรงถ่านจะต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่ายต้องสัมผัสกับซี่คอม-มิวเตเตอร์ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงดัน 2-2.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเมื่อเปลี่ยนแปลงถ่ายใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงให้แปรงสัมผัสกับซี่คอมมิวเตอร์ดี และควรมีอะไหล่สำหรับเปลี่ยนไว้

5. ตรวจสอบอุณหภูมิที่อ่านได้จากมอเตอร์จะต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ที่สำคัญที่สุดก็จะต้องตรวจดูว่า ตลับลูกปืนสกปรก หรือสึกหรอใช้การไม่ได้ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันไขหยอดแบบปืนอัด ปกติมอเตอร์ที่ซ่อมใหม่ ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้ง ก็อาจหยอดเดือนละ 2 ครั้งน้ำมันไขที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นชนิดที่ดีและมีคุณภาพสูง

ตารางที่ 6

แสดงการเลือกมอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำเฟสเดียว

ชนิด / การใช้งาน	ชนิดแยกเฟสสตาร์ท	ชนิดกาปาซิเตอร์สตาร์ท	ชนิดกาปาซิเตอร์ถาวร	ชนิดเฉดโพล
เครื่องเจาะขนาดเล็ก	○	○		
เครื่องบดขนาดเล็ก	○	○		
เตาฟู่			○	○
คอมเพรสเซอร์ขนาดเล็ก	○	○		
โบลวเวอร์ขนาดเล็ก	○		○	○
พัดลมดูดอากาศ			○	○
ปั๊มน้ำมัน	○		○	○
ปั๊มขนาดเล็ก	○	○	○	○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชนิด การใช้งาน	ชนิดแยกเฟสสตาร์ท	ชนิดกาปาซิ–เตอร์สตาร์ท	ชนิดกาปาซิ–เตอร์ถาวร	ชนิดเฉดโพล
เครื่องแยกน้ำออก			○	
เครื่องซักผ้า			○	
เครื่องล้างชาม			○	
ปั๊มขนาดเล็ก			○	
เครื่องฉายหนัง				○
เครื่องฉายสไลด์				○
เครื่องคั้นผลไม้			○	○
เครื่องบดการแฟ	○			
เครื่องเล็นจานเสียง		○		○
เครื่องเล่นเทป			○	○
ปัตตาเลี่ยนตัดผม				○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชนิด การใช้งาน	ชนิดแยกเฟสสตาร์ท	ชนิดกาปาซิ–เตอร์สตาร์ท	ชนิดกาปาซิ–เตอร์ถาวร	ชนิดเฉดโพล
เครื่องเป่าผม				○
เครื่องใช้ในการกสิกรรม				○
เครื่องเย็บผ้า				○
เครื่องเป่าผม				○
เครื่องใช้ในการกสิกรรม	○	○		
เครื่องเย็บผ้า	○			
เครื่องแอร์		○		

2.8.2 การใช้มอเตอร์แบบมาตรฐานธรรมดา

ในการติดตั้งมอเตอร์ในโรงงานทั่วไปอาจมีขีดจำกัดต่าง ๆ ทางด้านปฏิบัติคือสภาพความต่อเนื่องในการทำงานของโรงงาน, หน้าที่หลักที่ต้องการของมอเตอร์ในอุตสาหกรรมนั้น ๆ, สภาพสถานที่ ที่เครื่องจักรโหลดต้องติดตั้งอยู่ในอาคาร แต่อย่างไรก็ดี ควรอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกสถานที่ติดตั้งมอเตอร์ให้มีสภาพลักษณะดีที่สุดโดยคำนึงถึง

(1) สภาพความชื้นสูงในมอเตอร์จะทำให้ความต้านทานของฉนวนลดลงทำให้เกิดความเสียหายแก่มอเตอร์ได้ง่ายถ้าจำเป็นต้องติดตั้งมอเตอร์ในที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ใต้ถุนตึกจะต้องตั้งฐานรับมอเตอร์ให้สูงขึ้นจากพื้นเล็กน้อย และควรมีเครื่องลดความชื้น หรือพัดลมดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อลดความชื้นลง

(2) อุณหภูมิของห้องมอเตอร์จะสูงขึ้น โดยความร้อนที่เกิดจากตัวมอเตอร์ ถ้าปล่อยให้อุณหภูมิห้องใช้งานมากเกินไปแล้วกำลังของมอเตอร์ที่ได้ออกมาจะลดลง หรือต้องลดพิกัดกำลังลงจากเดิม ซึ่งจากสาเหตุนี้จะต้องมีการถ่ายเทของอากาศในห้องมอเตอร์เป็นอย่างดี ถ้าห้องมอเตอร์ไม่สามารถใส่หน้าต่างได้ควรมีพัดลมดูดอากาศเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี

(3) ถ้าอุณหภูมิรอบ ๆ มอเตอร์สูงจะต้องลดขนาดกำลังใช้งานของมอเตอร์ลงตามกรณีในข้อ(2) ดังนั้นต้องหาอุปกรณ์ที่ลดอุณหภูมิลงแก่มอเตอร์ถ้าอุณหภูมิรอบนอกของมอเตอร์สูงเกิน 40 องศาซี จะต้องติดตั้งมอเตอร์ชนิดพิเศษเฉพาะงาน

(4) ถ้ามีฝุ่นละอองอยู่มากฝุ่นอาจเข้าเกาะติดอยู่ตามขดลวด โดยระบบระบายความร้อนของมอเตอร์แม้จะเป็นมอเตอร์ชนิดปิดหุ้มมิดชิดก็ตาม ซึ่งจะเป็นเหตุให้การคายความร้อนของมอเตอร์ลดสมบัติลง ทั้งยังลดค่าความต้านทานฉนวนของมอเตอร์ลงด้วย ดังนั้นจงควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งมอเตอร์ในสภาพบริเวณมีฝุ่นละอองมาก แต่ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้จะต้องมีอุปกรณ์กรองฝุ่นติดอยู่ในระบบมอเตอร์ เพื่อป้องกันมิให้ปริมาณการคายความร้อนของมอเตอร์ลดลงไปจากเดิม

(5) แม้ว่าจะพยายามรักษาสมบัติต่าง ๆ ข้างต้นได้หมดแล้วยังมีความจำเป็นต้องติดตั้งมอเตอร์ในลักษณะที่อำนวยความสะดวกในการตรวจ และบำรุงรักษาด้วย และยังจำเป็นต้องมีที่ว่างพอที่สามารถทำการถอดมอเตอร์นำเข้าออกติดตั้งได้สะดวก ในกรณีที่มอเตอร์เกิดความเสียหาย

2.8.3 งานทำแท่นรับมอเตอร์

มอเตอร์อาจถูกติดตั้งในสภาพต่าง ๆ กัน เช่น บนพื้นบนเสา,กำแพง ที่เครื่องจักรโหลด ฯลฯ ซึ่งในสภาพกรณีต่าง ๆ เหล่านี้ถ้าสภาพติดตั้งมอเตอร์บนฐานที่ไม่แข็งแรงเพียงพอหรือติดตั้งไม่ดีพอ การสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจะเป็นสาเหตุทำให้รองลื่น และแปรงถ่านสึกหรอเร็วกว่ากำหนด หรือเพลาหัก หรือคดได้

2.8.3.1 ขณะติดเสาหรือกำแพง จะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของเสา หรือกำแพงที่จะติดตั้งอย่างละเอียด โดยอาศัยฉากเหล็กโครงเหล็ก ฯลฯ ที่ไม่ทำให้เกิดบริเวณไม่สมดุลหรือระวังไม่สกรูยึดหลวมเป็นอันขาด

2.8.3.2 ติดตั้งบนเครื่องจักรโหลดโดยตรง จะต้องตรวนสอบยืนยันสภาพโครง-สร้างและความแข็งแรงของเครื่องจักรโหลดก่อน และจะต้องพิจารณาตำแหน่งยืนยันว่ามอเตอร์จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำงานได้ไม่มีข้อบกพร่องจากสนภาพความชื้น ,อุณหภูมิ, ฝุ่นละออง, การสั่นสะเทือนฯลฯ แล้วจึงติดตั้งมอเตอร์อย่างแน่นหนา

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าจะมีผลเสียหายเกิดขึ้นได้จากอิทธิพลของ ความชื้น, อุณหภูมิ, ฝุ่นละออง การสั่นสะเทือน ฯลฯ จะต้องแก้ไขให้หมดสิ้นเรียบร้อยก่อน โดยที่จะต้องคำนึงถึงสภาพการใช้งานของเครื่องจักรโหลดเป็นสำคัญ

2.8.3.3 เมื่อติดตั้งมอเตอร์ บนพื้นที่มีฐานไม่แข็งแรงอาจทำให้เกิดเสียงดัง และสะเทือนในขณะเดินมอเตอร์ใช้งาน ดังนั้นฐานคอนกรีตที่แข็งแรงจึงเหมาะสมกับการติดตั้งมอเตอร์ แต่ในกรณีมอเตอร์ขนาดเล็ก ไม่เกิน 2.2 กิโลวัตต์ (3 แรงม้า) อาจใช้ฐานแผ่นไม้หนา ๆ ก็เป็นการเพียงพอ

ในการทำฐานรับมอเตรอ์ต้องยกระดับสูงขึ้นจากพื้นห้องเล็กน้อยทั้งนี้เพื่อกันมิให้มอเตอร์เปียกน้ำ ฝุ่นเข้าสกปรก ฯลฯ จากพื้นห้อง

ตารางที่ 7

แสดงอัตราส่วนน้ำหนักฐานต่อน้ำหนักเครื่องจักรในการติดตั้ง

ชนิด		น้ำหนักฐาน/น้ำหนักเครื่องจักร
เครื่องจักรหมุน (โหลดเปลี่ยนแปลงน้อย)	ธรรมดา	2 - 3
	ขนาดใหญ่และความเร็วสูง	3 - 4
เครื่องจักรลูกสูบ (โหลดเปลี่ยนแปลงมาก	ธรรมดา	3 - 5
	ขนาดใหญ่	4 - 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

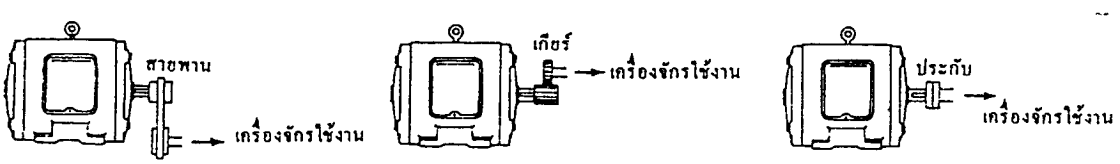
แสดงรูเจาะสำหรับงานน็อตตัวผู้ยึดฐาน

d (มม.)	B (มม.)
ขนาด M 12 หรือเล็กกว่า	60
ระหว่าง M12 ถึง M24	80
ระหว่าง M24 ถึง M36	100
ระหว่าง M36 ถึง M48	120
ระหว่าง M48 ถึง M64	150

2.8.2.4 การต่อประกันเครื่องจักรโลด มีอยู่หลายวิธีที่จะสามารถส่งกำลังจากมอเตอร์เข้าสู่เครื่องจักรโหลดใช้งานตามต้องการ สามารถทำได้โดยวิะส่งกำลังสายพาน การใช้เกียร์ทด การใช้โซ่ หรือการต่อประกับเพลาเข้าด้วยกันโดยตรง

ภาพที่ 31

แสดงวิธีการต่อโหลดระหว่างมอเตอร์ต้นกำลังกับเครื่องจักร



(ก) ขับด้วยสายพาน (สายพานหนาแบน)

(ข) ขับผ่านเกียร์โดยตรง

(ค) ขับผ่านประกับต่อเพลาโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 ข้อแนะนำสำหรับเลือกมอเตอร์

ในการเลือกมอเตอร์ใช้งาน จะต้องคำนึงถึงสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องจักรโหลดว่าเป็นชนิดประเภทใดมีรายละเอียดอย่างไร มีความต้องการทางเทคนิคอย่างไร เพื่อจะให้เลือกมอเตอร์ได้เหมาะสมสภาพใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ดังนั้นด้านเครื่องจักรโหลดจะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ชนิดของเครื่องจักรโหลดมีสภาพเคลื่อนไหวหรือเปล่า
2) สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิดของเครื่องจักรโหลด
3) ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรโหลด(เดินเครื่องใช้งานตลอดเวลา,ใช้งานในระยะสั้นๆ,เปลี่ยนแปลงโหลด, ใช้งานโหลดเป็นช่วง ๆ ฯลฯ)
4) จำนวนการสตาร์ทเครื่องจักร
5) ดูว่าจะมีความต้องการควบคุมความเร็วรอบหรือเปล่าเมื่อต้องการควบคุมความเร็วรอบ ต้องพิจารณาว่าความเร็วรอบต้องการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องกัน(ซึ่งในลักษณะดังกล่าวช่วงความเร็วรอบ ที่ต้องการต้องกำหนดไว้แน่นอน) หรือเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงค่า หรือต้องการความเร็วรอบคงตัว
6) ค่าโมเมนต์จากความเฉื่อยของโหลด
7) ความเร็วรอบหรือความเร็วของโหลด
8) กำลังที่ต้องการใช้งานของโหลด
9) กรรมวิธีการสตาร์ท (สตาร์ทด้วยมือ หรืออัตโนมัติและต้องการการควบคุมจากระยะห่างจากภายนอกหรือเปล่า)
10) กรรมวิธีการเบรค (ดูว่าต้องการเบรคกระทันหันหรือเปล่า)
11) ดูว่าต้องการเดินถอยหลังหรือเปล่า
12) ตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งมอเตอร์ (โดยเฉพาะสภาพตำแหน่ง ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิและความชื้น
13) สภาพแวดล้อมภายนอกบริเวณที่ต้องการใช้มอเตอร์ (พิจารณาว่าก๊าซไวไฟ , หรือระเบิด, หรือสภาพกรดกัดกร่อน ของก๊าซ และของเหลว ,ความชื้นสูง หรือมีน้ำหยด หรือมีฝุ่นละอองภายนอกมาก, หรือต้องการติดตั้งภายใน หรือภายนอกอาคาร ,หรือต้องการคำนึงถึงสภาพมลภาวะเสียงดัง
14) กรรมวิธีการต่อส่งกำลังของมอเตอร์ (ต่อประกบเพลาโดยตรง ,เกียร์, หรือสายพาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15) กรรมวิธีการติดตั้ง

ในสภาพความต้องการต่าง ๆ ดังกล่าวของเครื่องจักรโหลดจะต้องทำการเลือกมอเตอร์ โดยคำนึงถึงสภาพต่างๆ และรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

(ก) สมบัติความเร็วรอบ-แรงบิดของมอเตอร์ที่ต้องการ

(ข) แรงบิดเริ่มสตาร์ท และแรงบิดสูงสุดของมอเตอร์

(ค) ดูว่าต้องการควบคุมความเร็วรอบ หรือไม่

(ง) พิกัดการใช้งานต่าง ๆ (พิกัดเดินเครื่องติดต่อเนื่องกัน พิกัดช่วงระยะเวลาสั้น ๆ พิกัดใช้งานเป็นช่วง ๆ ฯลฯ)

(จ) ความเร็วรอบของมอเตอร์

(ฉ) ชนิดของมอเตอร์

(ช) พิกัดกำลังของมอเตอร์

(ซ) สภาพของแหล่งจ่ายไฟ ขนาด,ความถี่, ค่าศักดาไฟฟ้าและจำนวนเฟส

(ญ) ชนิดของชั้นฉนวน

(ด) ชนิดของการควบคุมที่ใช้

(ต) การป้องกันต่างๆ ของการติดตั้งเครื่อง

(ท) มิติของเพลา

(ธ) แบบวางเครื่องตามแนวนอน หรือแนวตั้ง และหรือชนิดที่หน้าประกัน

(น) เครื่องประกอบอื่นๆ (ฐาน,มู่เล่,ฯลฯ)

2.8.5 การจำแนกมอเตอร์ โดยคุณสมบัติความเร็วรอบ-แรงบิด

โดยทั่ว ๆ ไป มอเตอร์จะถูกแยกประเภทออกตามแหล่งจ่ายไฟฟ้าและหลักการหมุนใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถแยกประเภทของมอเตอร์ โดยใช้ความต้องการของสมบัติความเร็วรอบ-แรงบิด ในการเลือกมอเตอร์ได้ด้วย

2.8.5.1 คุณสมบัติความเร็วรอบ -แรงบิด ของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดโรเตอร์พันขดลวดธรรมดา ในกรณีของมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดโรเตอร์กรงกระรอกวงจรโรเตอร์ถูกลัดวงจรด้วยวงแหวนตอนปลาย และค่าความต้านทานของโรเตอร์ตายตัวปรับไม่ได้ แต่ในกรณีของมอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดโรเตอร์พันขดลวด การพันวงจรโรเตอร์ (หรือวงจรทุติยภูมิ) เป็นการพันขดลวดแบบสามเฟส และมีการต่อวงจรเข้าสู่วงแหวนลื่นแล้วผ่านแปรงถ่านเข้าสู่ความต้านทานภายนอก ดังนั้นค่าความต้านทานของวงจรโรเตอร์ จึงสามารถปรับค่าได้โดยการเปลี่ยนค่าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องต้านทานภายนอก ค่าความเร็วรอบได้ เช่น ปั้นจั่น หรือโบลวเวอร์ อย่างไรก็ดี เมื่อมีค่าสลิพเท่ากับ 50% ค่าประสิทธิภาพลดลงสู่ราว 50% หรือน้อยกว่า ซึ่งจะมีประสิทธิภาพลดลงเรื่อย ๆ เมื่อค่าสลิพสูงขึ้นเรื่อยๆ ต่อเนื่องกันไป ดังนั้นในช่วงการควบคุมปรับความเร็วรอบ จึงมีขีดจำกัดทางการปฏิบัติจากสาเหตุดังกล่าว

2.8.5.2 ชนิดและสมบัติของมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยว โดยที่มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยวต่อวงจรพันเฟสเดียวในขดลวดปฐมภูมิ (สเตเตอร์) ดังนั้นจะไม่สามารถสร้างสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นได้ ซึ่งถ้านำไปต่อวงจรเข้ากับไฟป้อนเข้าระบบก็จะไม่สามารถสตาร์ทได้อย่างไรก็ดีในกรณีมอเตอร์เหนี่ยนำามเฟส ขณะที่ไฟเฟสใดเฟสหนึ่งหายไปขณะใช้งานหมุนอยู่ก็จะกลายเป็นมอเตอร์นำเฟสเดี่ยว และยังคงหมุนได้ต่อไปโดยไม่หยุด ซึ่งหมายความว่า ถ้ามอเตอร์นำแบบเฟสเดี่ยวถูกสตาร์ทขึ้นได้ไม่ว่าวิธีใด ก็จะสามารถสร้างสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นได้เองและสามารถให้แรงบิดหมุนต่อเนื่องไปได้

วิธีการเริ่มหมุนบางอย่างใช้ตัวสตาร์ทเตอร์ และในวงจรขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยวสามารถแยกออกได้เป็นหลายชนิด ซึ่งชนิดที่พบบ่อยใช้อยู่ทั่วไปได้แก่ ชนิดแยกเฟสสตาร์ท ชนิดคาปาซิเตอร์สตาร์ท และชนิดคาปาซิเตอร์ถาวร

ตารางที่ 9

แสดงการแจกแจงมอเตอร์ออกตามคุณสมบัติ

การแจกแจงโดยคุณสมบัติ	การแจกแจงโดยหลักการทำงาน	หมายเหตุ
มอเตอร์ชนิดความเร็วรอบคงที่	มอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดโรเตอร์กรงกระรอก มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดโรเตอร์พันขดลวด มอเตอร์ซิงโครนัส	สมบัติวงจรขนาน(ความเร็วรอบไม่คงที่เลยที่เดียวนักชนิดกรงกระรอกธรรมดา (มีค่าความต้านทานต่ำ) ขณะใช้งานโดยลัดวงจรวงแหวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การแจกแจงโดยคุณสมบัติ	การแจกแจงโดยหลักการทำงาน	หมายเหตุ
มอเตอร์ชนิดความเร็วเกือบเกือบคงที่	มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยว	มีชนิดแยกเฟสสตาร์ท, คาปาซิเตอร์สตาร์ท, คาปาซิเตอร์ถาวร, ฯลฯ
มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วรอบได้	มอเตอร์กระแสตรงแบบขนาน คอมมิวเตเตอร์มอเตอร์สามเฟสชนิดวงจรขนาน มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดโรเตอร์พันขดลวด	มอเตอร์ที่สามารถปรับค่าของสนามแม่เหล็กได้ช่วงกว้าง โดยการปรับค่าความต้านทานของวงจรทุติยภูมิ หรือควบคุมกระตุ้นของทุติยภูมิ
มอเตอร์ชนิดเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบได้	มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม คอมมิวเตเตอร์มอเตอร์สาม–เฟสชนิดวงจรอนุกรม คอมมิวเตเตอร์มอเตอร์เฟสเดี่ยวชนิดวงจรอนุกรม มอเตอร์ชนิดผลักหมุน มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส	สมบัติวงจรอนุกรม โรเตอร์ชนิดพิเศษ(มีค่าความต้านทานด้านทุติยหภูมิสูง)
มอเตอร์หลายความเร็วรอบ	มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดโรเตอร์กรงกระรอก	ประเภทเปลี่ยนแปลงจำนวนขั้วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 การพิจารณาชนิด และการใช้งานของมอเตอร์แบบพิเศษ

2.8.6.1 มอเตอร์เปลี่ยนขั้วได้

ในการใช้งานกรณีต่าง ๆ กัน ซึ่งต้องการเปลี่นแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพของโหลด เช่น ขณะที่ต้องการเปลี่ยนความเร็ว ในการกัดของหัวเครื่องโลหะให้เป็นไปตามสภาพวัสดุ, ขนาดหรือผิวงานที่ต้องการ หรือในการควบคุมปริมาณเป่าอากาศของโบลวเวอร์ ในระหว่างที่จะสามารถเลือกใช้วิธีต่าง ๆ ได้หลายอย่างนั้น มอเตอร์ที่เปลี่ยนขั้วได้จะให้ความเหมาะสมแก่การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบเป็นช่วงๆ

2.8.6.2 เกียร์มอเตอร์

ในการใช้งานของมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาที่ความเร็วรอบต่ำกว่าปกตินั้นอาจใช้การส่งกำลัง โดยสายพานหรือโซ่ โดยมีมู่เล่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ หรือใช้เกียร์ลดรอบ เพื่อให้ได้ความเร็วรอบลดลงตามต้องการ แต่ในลักษณะการลดความเร็วรอบดังกล่าวต้องอาศัยส่วนประกอบเพิ่มเข้าในระบบ และต้องเสียเนื้อที่เพิ่มและยังมีชิ้นส่วนยุ่งยากทั้งในกาบำรุงรักษาและการใช้งาน ในการที่จะเปลี่ยนระบบยุ่งยากดังกล่าวและยังคงสภาพการส่งผ่านกำลังที่ความเร็วรอบต่ำอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีการรวมเกียร์ลดรอบและมอเตอร์เข้าเป็นส่วนเดียวกันเสียและเรียกมอเตอร์ชนิดนี้ว่าเกียร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

ตารางแสดงความเร็วรอบของมอเตอร์

จำนวนขั้วของมอเตอร์		สี่ขั้ว	หกขั้ว
ความถี่ของระบบ (H_z)		50	50
ความเร็วรอบซิงโครนัสของมอเตอร์ (rpm)		1500	1000
	ขนาดลดความเร็วรอบ 1/10	150	100
	ขนาดลดความเร็วรอบ 1/15	100	66
	ขนาดลดความเร็วรอบ 1/20	75	50
	ขนาดลดความเร็วรอบ 1/30	50	33

ขนาดมาตรฐานของเกียร์มอเตอร์มีตั้งแต่ขนาดกำลัง 65 วัตต์ถึง 200 วัตต์ สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดี่ยวและตั้งแต่ขนาด 65 วัตต์ ถึง 37 กิโลวัตต์ สำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส ตาราง 2.3 แสดงถึงมอเตอร์ที่มีเกียร์ลดรอบขนาดต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นในท้องตลาด มอเตอร์ดังกล่าวใช้ในสภาพงานต่าง ๆ ทั่วไปอย่างแพร่หลาย เช่น สายพานส่งของเครื่องผสมปั้นจั่น รอกยก เครื่องบด เครื่องนวด เครื่องหล่อโลหะ เครื่องอบแห้ง เครื่องมือช่าง กว้าน เครื่องกลึงไม้ เครื่องแยกน้ำ เครื่องทอ เครื่องทำกระดาษ กิจการโรงฆ่าสัตว์ กิจการอาหารสัตว์ ฯลฯ

นอกจากเกียร์มอเตอร์ธรรมดาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีการผลิตเกียร์มอเตอร์ชนิดมีเบรคใช้ในงานบางชนิดที่ต้องการสมบัติดังกล่าวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

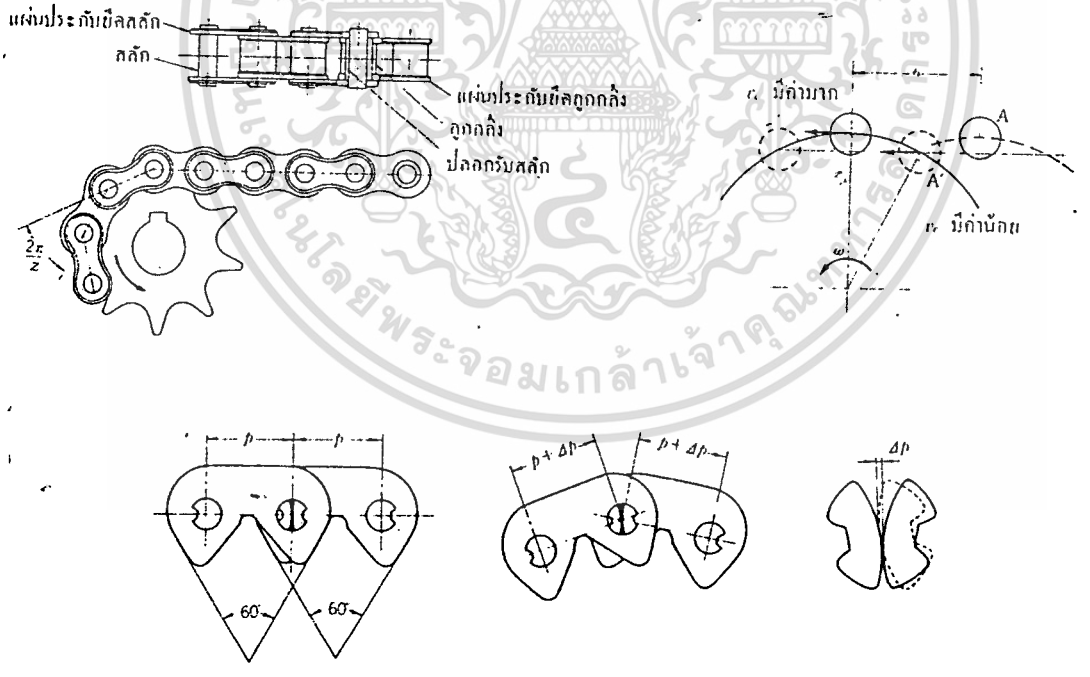
2.9 การขับด้วยโซ่หมุน (Roller chain drives)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้โซ่ ตามปกตินิยมใช้ที่มีระยะระหว่างจุดศูนย์กลางระหว่างเพลาที่ยาวกว่าการใช้เฟืองขับ แต่สั้นกว่าการใช้สายพานขับ ในขณะถ่ายทอดกำลัง โซ่จะขบกับฟันของจานโซ่ (Sproket) และถ่ายทอดกำลังผ่านไปโดยไม่มีเลื่อนไถล ดังนั้น จึงให้การถ่ายทอดกำลังที่มีอัตราส่วนความเร็วคงที่เสมอ การขับด้วยโซ่มีข้อดีหลายประการ เป็นต้นว่า สามารถถ่ายทอดกำลังได้เป็นจำนวนมากไม่ต้องมีแรงดึงดันดัง เช่น สายพานให้การสึกหรอของรองลื่นน้อยกว่าและสะดวกแก่การติดตั้ง ด้วยข้อดีดังกล่าวแล้ว จึงนิยมใช้โซ่ขับกันอย่างกว้างขวาง เช่นเดียวกับการขับด้วยเฟือง หรือสายพาน

แต่ในทางกลับกัน การใช้โซ่ขับก็มีข้อเสียบางประการ คือ ความเร็วของโซ่ (chordal speed) ไม่คงที่อย่าง

ภาพที่ 32

แสดงลักษณะส่วนประกอบของโซ่หมุน



อย่างแท้จริง เกิดเสียงดัง และมีการสั่นสะเทือนในขณะทำงาน เนื่องจากการกระแทกระหว่างโซ่และบริเวณโคนฟันของจานโซ่ การยืดของโซ่เนื่องจากการสึกหรอของสลักและปลอกสลัก (bush) อันเนื่องจากความฝืดเลื่อนไถล ก็มีผลทำให้การขบกันระหว่างโซ่และจานโซ่ไม่ถูกต้อง ดังเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

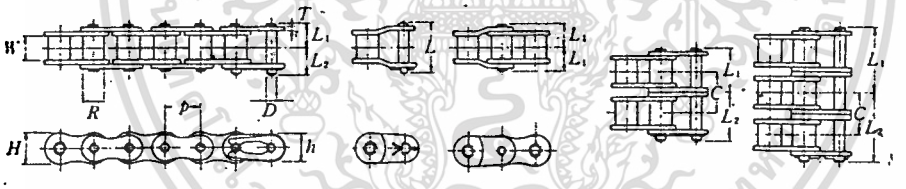
ที่กล่าวมาทั้งหมด ทำให้ไม่นิยมใช้โซ่ขับงานที่มีความเร็วสูง ๆ จนกระทั่ง หลังจากที่ได้มีการพัฒนาโซ่เงียบ (silent chain) ขึ้นมา

ได้มีการแบ่งโซ่ออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแรกเรียกว่าโซ่หมุน ซึ่งประกอบด้วย สลักปลอกรับสลัก ลูกกลิ้ง และแผ่นประกับ ส่วนอีกชนิหนึ่งเรียกว่า โซ่เงียบ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นประกับที่พับเป็นรูปฟันของเฟือง และสลักยึดที่ทำเป็นพระจันทร์ครึ่งซีก

โซ่หมุนมักจะใช้กับงานที่ต้องการความประหยัด หรือไม่มีข้อจำกัดเรื่องเสียงรบกวนต่าง ๆ และยังอาจจะใช้กับงานที่มีความเร็วสูงถึง 600 (เมตร/นาที) ได้ ปกติแล้วพวกสลัก ปลอกรับสลัก และลูกกลิ้งมักจะทำกันด้วยเหล็กคาร์บอนที่มีการทำผิวให้แข็ง โดยการอบในบรรยากาศของคาร์บอน หรือเหล็กผสมโครเมี่ยม โซ่แถวเดี่ยวเป็นแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด แต่ถ้าต้องการถ่ายทอดกำลังมาก ๆ ก็มักจะพิจารณาพวกโซ่หลาย ๆ แถว เช่น แบบแถวคู่ หรือแบบสามแถวมิติ ความแข็งแรง ตลอดจนความสามารถในการถ่ายทอดกำลังได้มีการกำหนดกันไว้เป็นมาตรฐานที่แน่นอน

ตารางที่ 11

แสดงการใช้โซ่ตามรหัสและหมายเลขต่อมิติรวมต่าง ๆ



มิติร่วม

หมายเลขโซ่	พิคช์ p	ขนาดของลูกกลิ้ง R	ความกว้างภายในของลูกกลิ้ง W	แผ่นประกับยึด			ขนาดของสลัก D
				ความหนา T	ความกว้าง H	ความกว้าง h	
40	12.70	7.94	7.95	1.5	12.0	3.97	3.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติของแต่ละขนาด

หมายเลขโซ่	จำนวนแถว	ความยาวของสลัก $L1+L_2$	L_1	L_2	ความยาวของสลัก L	ความกว้างฟิตช์ข้างเคียง C	แบบของสลัก สลัก	ความแข็งแรงสูงสุด (กก) ตามมาตรฐาน JIS	ความแข็งแรงสูงสุดเฉลี่ย (กก)	โลดเฉลี่ยที่ยอมให้ (กก)	นน. อย่างหยาบ ๆ กก/เมตร	จำนวนข้อต่อหนึ่งเส้น
N_o40 -	1	18.2	8.25	9.95	18.0		ยึดด้วยหมุด	1420	1950	300	0.64	
N_o40 -2	2	32.6	15.45	17.15	33.5		"	2840	3900	510	1.27	
N_o40 -3	3	46.8	22.65	24.15	47.9	14.4	"	4260	5850	750	1.90	240
N_o40 -4	4	61.2	29.9	31.3	62.3		"	5680	7800	990	2.53	
N_o40 -5	5	75.7	37.1	38.6	76.8		"	7100	9750	1170	3.16	
N_o40 -6	6	90.1	44.3	45.8	91.2		"	8520	11700	1380	3.79	

มิติร่วม

หมายเลขโซ่	ฟิตช์ P	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้ง R	ความกว้างภายในของลูกกลิ้งยึดข้อ U	แผ่นยึดข้าง			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก D
				ความหนา T	ความกว้าง H	ความกว้าง h	
50	15.875	10.16	9.53	2.0	15.0	13.0	5.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติเฉพาะ

หมายเลขโซ่	จำนวนแถว	ความยาวของสลัก $L1+L_2$	L_1	L_2	ความยาวของสลัก L	ความกว้างฟิตช์ข้างเคียง C	ชนิดของสลัก	ความแข็งแรงสูงสุด (กก) ตามมาตรฐาน JIS (กก)	ความแข็งแรงสูงสุดเฉลี่ย (กก)	โลดเฉลี่ยที่ยอมให้ (กก)	นน. โดยประมาณ กก/ม	จำนวนข้อต่อหนึ่งเส้น
N_o40 -	1	22.3	10.3	12.0	22.5		แบบหมุดย้ำ	2210	3200	520	1.04	
N_o50 -2	2	40.5	15.45	21.15	41.8		"	4420	6400	880	2.07	
N_o50 -3	3	58.6	22.65	30.2	59.9	18.1	"	6630	9600	1300	3.09	192
N_o50 -4	4	76.7	29.9	39.25	78.1		"	8840	12800	1710	4.11	
N_o50 -5	5	94.8	37.1	48.3	96.2		"	11050	16000	2020	5.14	
N_o50 -6	6	133.0	44.3	57.4	114.4		"	13260	19200	2390	6.16	

มิติร่วม

หมายเลขโซ่	ฟิตช์ P	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้ง R	ความกว้างภายในของลูกกลิ้งยึดข้อ U	แผ่นยึดข้าง			ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก D
				ความหนา T	ความกว้าง H	ความกว้าง h	
60	19.05	11.91	12.70	2.4	18.1	15.6	5.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติเฉพาะ

หมายเลขโซ่	จำนวนแถว	ความยาวของสลัก $L1+L_2$	L_1	L_2	ความยาวของสลัก L	ความกว้างฟิตซ์ข้างเคียง C	ชนิดของสลัก	ความแข็งแรงสูงสุด (กก) ตามมาตรฐาน JIS (กก)	ความแข็งแรงสูงสุดเฉลี่ย (กก)	โลดเฉลี่ยที่ยอมให้ (กก)	นน. โดยประมาณ กก/ม	จำนวนข้อต่อหนึ่งเส้น
N_o60 -	1	28.1	12.85	15.25	28.2		แบบหมุดย้ำ	3200	4450	740	1.53	
N_o60 -2	2	51.0	24.25	26.75	52.6		"	6400	8900	1260	3.04	
N_o60 -3	3	73.8	35.65	38.15	75.5	22.8	"	9600	13350	1850	4.54	160
N_o60 -4	4	96.6	47.05	49.55	98.3		"	12800	17800	2440	6.04	
N_o60 -5	5	119.5	58.5	61.0	121.2		"	16000	22250	2880	7.54	
N_o60 -6	6	142.4	69.9	72.5	144.0		"	19200	26700	3400	9.05	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้สะดวกกแก่การตัดสินใจ เลือกโซ่หมุนมาใช้งานได้มีการปรับปรุงพื้นที่ของเต็นท์ ได้เปลี่ยนจาก tent curve มาเป็นหมายเลขของโซ่และจำนวนฟันของจานโซ่ โดยการใช้ความเร็วของจานโซ่ เป็นระยะบนแกนในแนวนอนและความสามารถในการถ่ายทอดกำลังเป็นระยะบนแกนในแนวตั้ง

สำหรับวัสดุที่ใช้ทำจานโซ่ ถ้าเป็นจานโซ่ขนาดเล็กมักจะทำด้วยเหล็กคาร์บอนแต่ถ้าเป็นจานขนาดใหญ่มักจะใช้เหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียวหล่อมากกว่า การคำนวนหาความแข็งแรง ส่วนมากมักไม่ทำกันอย่างละเอียด เนื่องจากจำนวนฟันต่ำสุดที่ยอมให้คือ 13 ดังนั้น จึงควรเลือกให้จานโซ่ตัวเล็ก มีจำนวนฟันเป็นเลขคี่มากกว่า 15 ฟันขึ้นไป ส่วนจำนวนฟันสูงสุดของจากโซ่ตัวใหญ่จะจำกัดไว้ไม่เกิน 114 ฟัน อัตราทดที่เหมาะสมสำหรับโซ่หมุน ควรจะน้อยกว่า 1/7 แต่อาจจะใช้ 1/10 ได้ในกรณีเมื่อความเร็วของโซ่ต่ำจริง ๆ และมุมสัมผัสระหว่างโซ่ตัวเล็ก จะต้องมีค่ามากกว่า 120 ในกรณีที่ต้องการให้การขับเป็นไปอย่างระเบียบ สม่ำเสมอ และไม่เกิดเสียงดัง อาจจะทำได้โดยการใช้โซ่ที่พิตช์สั้นลง และให้จำนวนฟันของเฟืองโซ่มีมากขึ้น ส่วนการเลือกใช้โซ่หลาย ๆ แถว มิได้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนแถว เมื่อเปรียบเทียบกับโซ่แถวเดียว และจากความจริงข้อนี้จะเห็นว่าการเลือกใช้โซ่แถวเดียวเป็นวิธีที่ให้ผลมากที่สุด

ขั้นต่อไปต้องต้องตรวจสอบให้แน่ว่า ดุมของจานโซ่ขนาดโตพอที่จะสรวมเข้ากับเพลาและยึดด้วยลิ่มหรือ ไม่ การเลือกหมายเลขโซ่ที่เหมาะสม บ่อยครั้งที่ขึ้นอยู่กับการตรวจสอบสิ่งนี้ ยิ่งไปกว่านั้นหมายเลขโซ่และจำนวนแถว บางครั้งก็ถูกบังคับด้วยที่ว่างที่มีอยู่

การทำฟันของจานโซ่ให้แข็ง นิยมใช้วิธีการอบชุมให้แข็ง และมักจะทำกับจานโซ่ ที่มีฟันน้อยกว่า 24 ฟันหรือจานโซ่ขนาดเล็กที่ใช้กับงานที่มีอัตราทดมากกว่า 1/4 หรือ ทำทั้งกับจานโซ่ขนาดเล็กและใหญ่ ถ้าจานคู่นั้นถ่ายทอดโลดหนัก ๆ ที่มีความเร็วต่ำ ๆ และสำหรับจานโซ่ที่ทำงานภายใต้สภาวะที่มีการขัดสีต่าง ๆ

วัสดุที่ใช่ทำจานโซ่ โดยทั่วไปแล้ว ใช้เหล็กหล่อสีเท่า (FC 25) เหล็กคาร์บอนใช้ทำโครงสร้างทั่ว ๆ ไป (SS 41) เหล็กคาร์บอนใช้ทำโครงสร้างเครื่องจักร (S 35 C)และเหล็กเหนียวหล่อ (SC 46)ฯลฯ

ถ้าในกรณีที่ใช้วิธีลองเลือกใช้เพลาขนาดใดขนาดหนึ่งและผลออกมาว่าไม่เหมาะสมให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลองตรวจสอบดูว่าเราสามารถจะลดขนาดของเพลางลงได้บ้างหรือไม่ โดยการเปลี่ยนวัสดุที่ทำเพลาเสียใหม่

สำหรับระยะระหว่างเพลาทั้งสอง สามารถจะลดให้สั้นลงจนกระทั่งจานโซ่ทั้งสองเกือบจะสัมผัสกันระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางที่เหมาะสมที่สุดควรจะอยู่ราว ๆ 30 ถึง 50 เท่าของพิตช์ของโซ่แต่ถ้าโลดเป็นประเภทเปลี่ยนแปรไปมา ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางควรจะลดลง ให้เหลือน้อยกว่า 20 เท่าของพิตช์ของโซ่

ในขณะใช้งาน โซ่อาจจะเกิดการสั่นสะเทือนได้ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการอาทิ เช่น การเปลี่ยนแปรของความเร็ว การเปลี่ยนแปรของโลด ฯลฯ เพื่อเป็นการป้องกัน จึงนิยมใส่อุปกรณ์บังคับความตึงของโซ่ เช่น จานโซ่ลอย หรือใช้ยางเป็นตัวหน่วงการสั่นสะเทือนต่าง ๆ ที่เกิดที่โซ่

สำหรับการหล่อลื่น นิยมใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพดี เช่น น้ำมันหล่อลื่นเฟื่อง ซึ่งมีสารเพิ่มคุณภาพทางด้านความดันสูงเติมอยู่ และมักไม่นิยมใช้น้ำมันข้น ๆ หรือจารบีการเลือกชนิดของน้ำมันที่มีความหนืดที่เหมาะสม และการรวมวิธีการหล่อลื่นต่าง ๆ ได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 5.19

สำหรับการขับที่ความเร็วสูง น้ำมันที่ใช้หล่อลื่นควรจะเลือกใช้น้ำมันที่มีความหนืดต่ำและกรณีที่อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง น้ำมันที่ใช้ควรจะมีความหนืดสูงตามไปด้วย หรือถ้าจะกำหนดอย่างหยาบ ๆ ถ้าใช้งานที่อุณหภูมิปกติ ควรใช้น้ำมันเกรด SAE 20-30 ผ65-130 cSt. 300-600 SUS ที่อุณหภูมิ 37.8 องศา) แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศา เซนติเกรด น้ำมันที่ใช้ควรจะเป็นเกรด SAE 30-40 (130-200 cSt,600-900 SUS ที่อุณหภูมิ 37.8 องศา ถ้าเป็นโซ่ที่มีพิตช์น้อย ๆ น้ำมันที่ใช้ควรจะมีความหนืดต่ำ และสูงขึ้นเมื่อพิตช์มากขึ้นตามลำดับ

หากใช้โซ่กับงานที่มีสภาพแวดล้อมเป็นกรดหรือมีการกัดกร่อน หรืออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงๆ ก็อาจจะหันมาใช้โซ่หมุนที่ทำด้วยสเตนเลสได้หรือจะลองพิจารณาวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

แสดงการให้สารหล่อลื่นและวิธีการให้การหล่อลื่น

วิธีการหล่อลื่น	การหยอดน้ำมันเป็นหยด ๆ จุ่มอยู่ในอ่างน้ำมัน แปรงอาบน้ำ				การให้น้ำมันโดยใช้ปั๊ม			
อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม หมายเลขโซ่	- 10 C 0 C	0 C 40 C	40 C 50 C	50 C 60 C	-10 C 0 C	0 C 40 C	40 C 50 C	50 C 60 C
ถึง No.50	SAE 10	SAE 20	ASE 30	ASE 40	SAE 10	ASE 20	ASE 30	ASE 40
No.60 ถึง No.80	SAE 20	ASE 30	ASE 40	ASE 50				
No.100					SAE 20	ASE 30	ASE 40	ASE 50
มากกว่า No 120	SAE 30	ASE 40	ASE 50	ASE 60				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ระบบส่งกำลัง

2.10.1 เพลา

เพลา เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิด เครื่องจักรกลเกือบทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุน หรือทั้งการหมุนและกำลัง โดยอาศัยซ้อนส่วนที่สำคัญคือเพลา

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของเพลาที่ใช้ถ่ายทอดกำลังและลิ่มที่ถ่ายทอดโมเมนท์ปิดจากเพลาเป็นส่วนใหญ่

ชนิดของเพลา

เพลาถ่ายทอดกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโลด LOAD ได้ดังนี้

1. เพลาถ่ายทอดกำลัง Transmission Shafts

ชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการปิดอย่างเดียวหรืออาจจะรับทั้งการปิดและการดัดผสมกัน กำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลา โดยอาศัยแผ่นประกับต่อเพลา Coulping เฟือง มู่เล่และสายพาน หรือจานโซ่ และโซ่ ฯลฯ

2. เพลาสั้น Spindle

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการปิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่นที่เพลาประธาน Main Shaft ของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพลาพวกนี้ต้องการรูปร่างและขนาดที่ถูกต้องจริงๆ แม้ในขณะที่ใช้งาน

3. เพลาคาน Axles

เพลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง ฯลฯ (บางครั้งเรียกว่า คาน) โดยปกติแล้วเพลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุนแต่จะให้รับการดัดเพียงอย่างเดียว นอกจากในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลาตามชนิดของโลกแล้ว อาจจะแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือ เพลาตรง เพลาข้อเหวี่ยง ใช้เป็นเพลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลาอ่อน Flexible Shafts ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อย ๆ และในทิศทางใด ๆ เป็นต้น

จุดสำคัญในการออกแบบเพลา

ในการออกแบบเพลามีจุดที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ความแข็งแรงของเพลา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเพลาที่ถ่ายทอดกำลังจะต้องรับการปิดและการดัด หรือทั้งสองอย่าง แต่มีเพลาบางแบบที่อาจจะรับการดึงหรือการอัดด้วย เช่น เพลาของกังกันน้ำแบบล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Water Wheel หรือเพลาข้อของเรือ

นอกจากนี้ยังจะต้องพิจารณาเรื่องการล้า การแระแทก หรืออิทธิพลของการรวมจุดความเค้น Stress Concentration เนื่องมาจากการเปลี่ยนขนาดเพื่อทำบ่า หรือเมื่อมีการเซาะร่องลิ่ม

ดังนั้น เพลาที่จะออกแบบต้องแข็งแรงพอที่จะรับโลดดังกล่าวทั้งหมดได้

2. ความแข็งเกร่งของเพลา

นอกจากจะต้องแข็งแรงพอแล้ว ในขณะที่ใช้งานเพลาอาจจะโก่ง หรือบิดเบี้ยวมากอันอาจจะทำให้ผลิตผลที่ผลิต โดยเครื่องจักรนั้น ๆ ผิดพลาดไป หรือทำให้การขบกันของฟันเฟืองไม่สนิททำให้เกิดเสียงดังและสั่นสะเทือน ด้วเหตุนี้ ในการออกแบบเพลาจึงต้องนำเอาความแข็งเกร่งเข้ามาพิจารณาร่วมกับความแข็งแรงด้วย แต่ทั้งนี้ ก็ต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าเพลานั้น ๆ ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับงานหรือเครื่องจักรกลชนิดใดด้วย

3. ความเร็ววิกฤติ

ถ้าความเร็วของเพลาถูกเพิ่มขึ้นมาก ๆ จะพบว่าที่ความเร็วหนึ่งเพลามีความสั่นสะเทือนมากขึ้นอย่างผิดปกติในทันทีทันใด ความเร็วที่เกิดการสั่นสะเทือนมากนี้เรียกว่า "ความเร็ววิกฤติ" อาการเช่นนี้มักจะเกิดกับกังหันที่หมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องยนต์สันดาปภายในมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น หากเราทิ้งไว้ที่ความเร็วนี้เป็นเวลานานพอเพลาอาจเสียหายดังนั้นสำหรับชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูงจึงต้องระมัดระวังให้ความเร็วใช้งานต่ำกว่าความเร็ววิกฤติเสมอ

4. การกัดหร่อน

เพลาของเครื่องจักรกลบางชนิด เช่น เพลาขับของเรือ เพลาของปั๊มที่สัมผัสกับของเหลวที่มีการกัดกร่อนหรือเพลาของเครื่องจักรที่มีช่วงที่หยุดใช้เป็นเวลานานจะต้องเลือกทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต่อต้านกับการกัดกร่อนได้ดี (รวมทั้งเพลาสติกด้วย) การเลือกวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และลดเวลาที่ต้องหยุดซ่อมแซม ก่อนถึงเวลาอันสมควร

2.10.2 แบริ่ง เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลรองรับการหมุนรอบ Rotating การแกว่งไปมา Oscillating ของชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้การเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นนี้ลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากว่าได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการส่งถ่ายกำลัง และพบว่าประมาณ 30% ของกำลังทั้งหมดได้สูญเสียไปเนื่องจากการเสียดทาน ดังนั้นความรู้เรื่องการเสียดทาน และการลดการเสียดทานของแบริ่งย่อมจำเป็นสำหรับผู้จะคำนวณออกแบบเครื่องกลทั้งหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบริ่ง มีหน้าที่จับเพลาโรเตอร์ให้หมุนได้เที่ยง คล่อง และกินกำลังให้น้อยที่สุดแบริ่งที่ใช้มี 2 ประเภท คือ แบริ่งธรรมดาที่ไม่ฝืดและบอลแบริ่ง แต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียในลักษณะต่าง ๆ กัน ข้อสำคัญที่ช่างเทคนิคจะต้องระลึกเสมอ คือ แบริ่งเหล่านี้เมื่อใช้งานจะต้องสึกหรอ ฉะนั้นสภาพการใช้งานก็ดี การติดตั้งมอเตอร์ใช้งานก็ดี และวิธีการบำรุงรักษาแบริ่งจะช่วยให้ให้งานมอเตอร์ได้ยาวนาน แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะแบริ่งธรรมดาเท่านั้นเพราะเกี่ยวข้องกับงานออกแบบมากที่สุด

1. แบริ่งธรรมดา Plain Bearings เป็นแบริ่งที่รองรับการเลื่อน Sliding Support และแรงเสียดทานจะลดลงมาก โดยการใช้ของเหลว หรือของแข็ง หรือก๊าซ เพื่อการหล่อลื่น แบริ่งชนิดนี้ที่ยังใช้งานอยู่ก็มี

- เจอร์นัลแบริ่ง (Journal Bearings หรือ Sleeve Bearings) จะรองรับเพลากลมเพื่อการหมุนหรือแกว่ง โดยที่แบริ่งจะมีรูปร่างคล้าย ทรงกระบอก และเจอร์นัลก็คือส่วนหนึ่งของเพลา เมื่อแบริ่งล้อมรอบเจอร์นัลเราเรียกว่า แบริ่งเต็ม (Full Bearings) แต่ถ้ามีเพียงบางส่วนของแบริ่งเท่านั้นที่ล้อมรอบเจอร์นัล เรียกว่าแบริ่งส่วน (Partial Bearings)

- แบริ่งแกน (Thrust Bearings) จะรองรับเพลา ซึ่งกำลังหมุนและแกว่งตามแนวของแกนเพลา

- แบริ่งนำ (Line หรือ Cuide Bearings) ใช้นำและรองรับชิ้นส่วนที่จะต้องเคลื่อนที่ไปทุกส่วนด้วย (Translating Motion)

วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งมาก คือโลหะผสมบรอนซ์ คือ พวกทองแดง-ดีบุก-ตะกั่ว ทองแดง-ดีบุก และทองแดง-อลูมิเนียม เป็นต้น ในเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ผิวของเจอร์นัลแบริ่งฉาบและเคลือบด้วยเงิน ตัวแบริ่งเองทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กกล้า แบริ่งเหล็กหล่อมีราคาต่ำกว่าวัสดุอย่างอื่น บางครั้งทำสำเร็จติดตั้งบนโครงสร้างได้เลย มีประสิทธิภาพดีมากพอสมควรเมื่อใช้กับเพลาที่ทำด้วยเหล็กกล้าชุบแข็ง อย่างไรก็ดีผิวของแบริ่งจะแข็งมากเกินไป และเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดีนัก

แบริ่งยางจะนำไปใช้ใต้น้ำลึก เช่น กังหันน้ำ ปั๊มหรือเพลาขับ เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำจะทำหน้าที่เป็นสิ่งหล่อลื่น และหล่อเย็นระบายความร้อน เพลาจะใช้โลหะ ซึ่งไม่สึกกร่อนในน้ำ เช่น เหล็กกล้าหรือบรอนซ์ เป็นต้น

แบริ่งไนลอน มีการเสียดทานน้อยมาก อาจใช้เป็นวัสดุทำแบริ่งได้บางครั้ง ใช้น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย คุณสมบัติเชิงกล และหล่อลื่น อาจเพิ่มให้ดีขึ้นโดยใช้ผงกราฟไฟต์ เติมลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนผสมหนึ่งของไนลอน

แบริ่งเทฟลอนเป็นวัสดุที่มีแรงต้านทางต่ำเช่นกัน แต่มีราคาแพงกว่าแบริ่งชั้นดี อาจจะใช้เทฟลอนเป็นผิวสัมผัสกับผิวเจอร์นัล และรองรับผิวด้วยโลหะบรอนซ์ เพื่อช่วยในการนำและพาความร้อนให้ออกไปโดยเร็วยิ่งขึ้น

แบริ่งปลอกเป็นแบริ่งที่เหมาะสำหรับงานที่มีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงาน แต่ละประเภทในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานนั้น ๆ แบริ่งปลอกมีทั้งที่ทำจากพลาสติกและโลหะผสม

การเลือกใช้แบริ่ง

การเลือกใช้แบริ่งให้เหมาะสมกับงาน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ขนาด และทิศทางของแรงที่กระทำต่อเนื่อง
2. ความเค็วหมุนของแหวนวงใน และแหวนวงนอก
3. อายุการใช้งานของแบริ่ง ที่ต้องการ
4. ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน-แหวนวงนอก กับอุณหภูมิภายนอก
5. ความเที่ยงของแกนของแบริ่ง ที่ต้องการ
6. ขนาดของกแรงบิดที่เกิดจากการเสียดทาน และความดังของเสียงที่เกิดขึ้น
7. ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องการจะใช้
8. จำนวนแบริ่งที่ใช้รับแรง
9. โลหะที่ใช้ทำเพลาและเปลือกตุ๊กตา จะต้องเรียบและได้แนวเส้นตรง
10. เนื้อที่สำหรับแบริ่ง จำกัดหรือไม่

2.10.3 เฟือง

การส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปอีกเพลาหนึ่ง โดยใช้เฟือง (Gear) นั้น ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดีในกรณีเช่นนั้น อีกทั้งเฟืองมีความแข็งแรงเหมาะที่ทำงานรับน้ำหนักได้มากกว่าระบบอื่น อีกทั้งทำให้เกิดระบบอิสระได้ง่ายกว่าการทำงานของเฟืองนั้น โดยการใช้ฟันเฟืองหมุนสวนทางกัน เป็นตัวผลักดันให้ตัวเฟืองหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ เฟืองที่ใช้งานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เฟืองตรง เฟืองสะพาน เฟืองหนอน เฟืองดอกจอก เฟืองบายศรี เป็นต้น ดังนั้นรูปร่างลักษณะเฉพาะกันด้วย

ลักษณะการทำงานของฟริดชั่นวีล (Friction Wheel) เหมือนกันจะต่างกันที่ฟริดชั่นวีล ใช้พื้นที่ผิวเป็นแรงผลักดันซึ่งกันและกัน ส่วนเฟืองจะใช้ฟันเฟืองเป็นตัวผลักดันเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งเฟืองมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า เช่น ทนในอุณหภูมิสูง กว่าฟริคชั่นวีล ใช้งานได้หนักกว่า

การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้นๆ ดังนั้นจึงมีการใช้เฟือง โดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิดคือ

1. เฟืองตรง (Spur Gear) เป็นเฟืองที่ใช้ทดความเร็วจากแกนเพลาหนึ่งไปแกนเพลาอื่น โดยที่จะวางแกนเพลาให้ขนานกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ Involute, Cycloi Dal Teeth โดยที่แนวฟันจะขนานกันกับเพลา เฟืองตรงจัดเป็นเฟืองแบบง่ายๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปหลายแบบ

2. เฟืองสะพาน (Race Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะแท่นตรง โดยจะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองต่างชนิดประกอบกัน ส่วนที่เป็นแท่นหรือสะพานฟันเป็นแบบ Straight Teeth ส่วนเฟืองที่ใช้ประกอบกัน โดยเป็นตัวหมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง (Spur Gear)

3. เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งเป็นเฟืองที่ใช้สำหรับทดรอบความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลา ซึ่งโดยทั่วไป แกนเพลาของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิด Involute or Cycloidal แต่ไม่ขนานกันกับเพลา เพราะฟันจะลู่เรียวลงไปตามรูปกรวยเฟืองชนิดนี้ มี 2 แบบ

- กรวยทั้ง 2 เท่ากัน จะเรีย Mitre Gear
- กรวยไม่เท่ากัน จะเรียก Bevel Gear

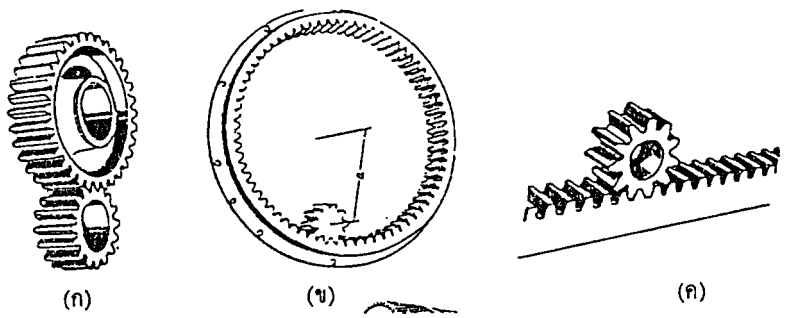
4. เฟืองหนอน (Worm Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด Ache Thread จะเป็นตัวทำหน้าที่หมุนเฟืองตรง โดยที่แกนเพลาจะตั้งฉากกันแต่ไม่มีโอกาสพบกัน เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษ คือ เฟืองหนอนทำหน้าที่ หมุน Spur Gear จะไม่สามารถหมุน Worm Gear ได้ เพราะ Spur Gear จะหมุนได้ช้ามาก คือ จะหมุนครบรอบเมื่อ Worm Gear หมุนหลาย ๆ รอบแล้ว

หน้าที่สำคัญของเฟืองมี 4 ประการคือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ใช้ทดสอบความเร็วของเพลา
3. ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลา
4. เพิ่มกำลังในการทำงาน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

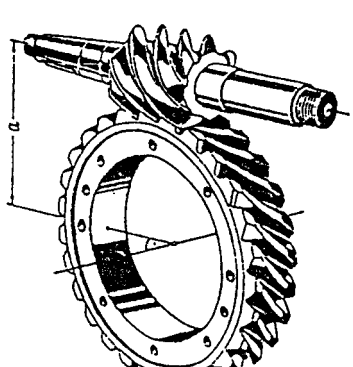
ภาพที่ 33
แสดงเฟืองชนิดต่าง ๆ



(ก) เฟืองตรงธรรมดา (ข) เฟืองตรงและเฟืองวงแหวน (ค) เฟืองสะพาน

ภาพที่ 34
แสดงลักษณะเฟืองดอกจอก

ภาพที่ 35
แสดงลักษณะเฟืองหนอนกับล้อตาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

p = ระยะพิตช์

d = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์

d_a = เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน

d_f = เส้นผ่านศูนย์

a = มุมขบ

h_a = ความสูงยอด

h = ความสูงฟัน

h_f = ความสูงโคนฟัน

c = ระยะฟรี

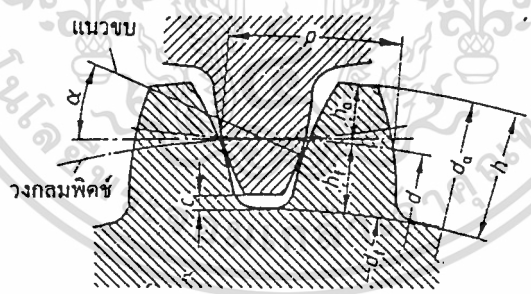
ตาม DIN 867 จะกำหนดให้มีระยะฟรี (C) ระหว่างปลายยอดฟันกับโคนฟันของเฟือง ตัวคู่ขบ = (0,1..0,3)m ส่วนมากจะกำหนดค่า c=0,2.m

2.10.3.1 การตรวจสอบระยะฟรีระหว่างฟันคู่ขบ

ระยะฟรีมากจะได้แก่เฟืองที่หมุนช้า และรับภาระน้อยมาก เช่น เฟืองในเครื่องเจาะส่วนเฟืองคู่ขบที่ต้องการระยะฟรีน้อยนั้น ก็ต่อเมื่อต้องการ การขับเคลื่อนที่เที่ยงตรง เช่น เฟืองในชุดอุปกรณ์หัวแบ่งเป็นต้นในการปรับระยะฟรีของฟันเฟือง จะสามารถกระทำโดยการปรับเพลาเฟืองให้ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเพลาเข้าหากันหรือให้ห่างจากกันได้

ภาพที่ 36

การปรับค่าระยะพิตช์ของเฟืองตรง



p = ระยะพิตช์

d = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์

d_a = เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน

d_f = เส้นผ่านศูนย์กลางโคนฟัน

α = มุมขบ

h_a = ความสูงยอดฟัน

h = ความสูงฟัน

h_f = ความสูงโคนฟัน

c = ระยะฟรี

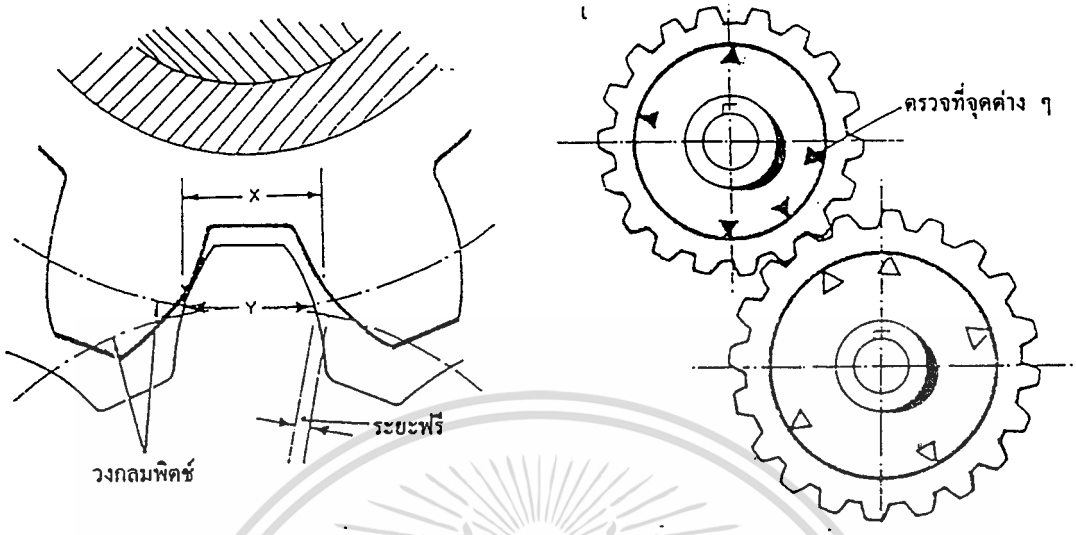
ตาม DIN 867 จะกำหนดให้มีระยะฟรี (c) ระหว่างปลายยอดฟันกับโคนฟันของเฟืองตัวคู่ขบ = (0,1...0,3) m

ส่วนมากจะกำหนดค่า c = 0,2 • m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

แสดงการตรวจจุดระยะฟรีของฟันเฟือง

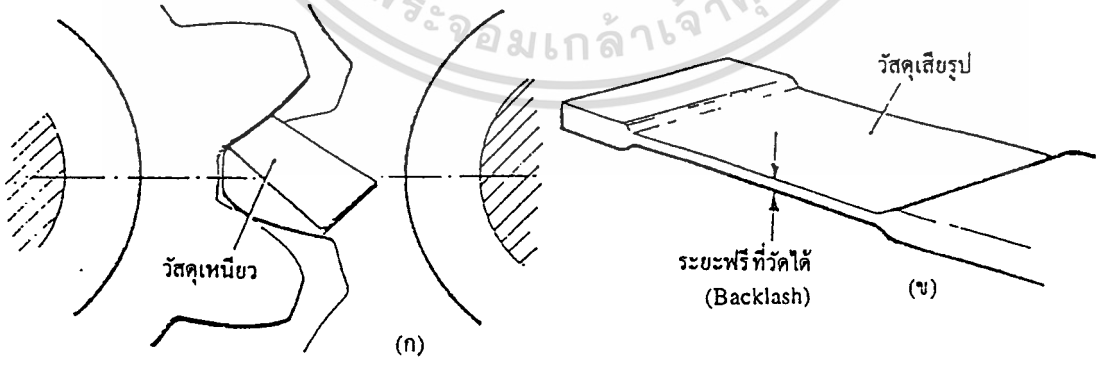


x = ช่องหน้ากว้าง y = ความหนาฟันขบ

การวัดระยะฟรีของเฟืองขณะขบกัน (Meshing) ควรจะกระทำหลาย ๆ จุดและนำมาหาค่าเฉลี่ยในการวัดระยะฟรีของเฟืองสามารถใช้วัสดุชนิดที่อ่อนกว่าเหล็กกล้าหรือของเฟือง เช่น ตะกั่วหรือลวดบัตกรีอ่อนโดยสวดเข้าช่องว่าง แล้วหมุนให้ฟันขบกันผ่านไปวัสดุจะถูกฟันขบจนเปลี่ยนรูปให้แบนลงสามารถนำลงสามารถนำมาวัดความหนาเป็นค่าระยะฟรี (Backlash) ของฟันเฟืองคู่ขบได้

ภาพที่ 38

แสดงค่าวัดระยะฟรีของเฟือง

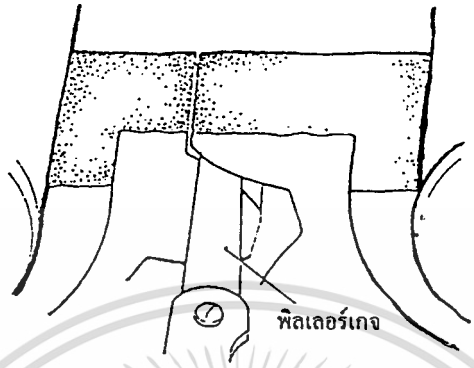


2.10.3.2 การตรวจสอบระยะฟรีของฟันคู่ขบด้วยฟิลเลอร์เกจ วิธีนี้จะใช้กับการตรวจสอบระยะฟรีมาก ๆ ของเฟืองคู่ขบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39

การตรวจวัดระยะฟรีด้วยฟิลเลอร์เกจ

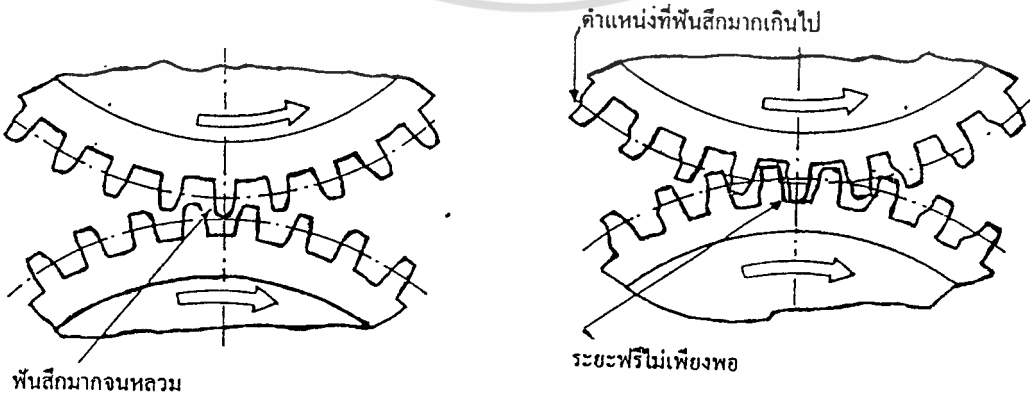


ในกรณีที่เฟืองคู่ขบหลวมมาก จะทำให้เกิดเสียงดังในขณะหมุนทำงาน ทั้งนี้เพราะค่าระยะฟรีระหว่างฟันเฟืองคู่ขบมากเกินไปและยังเป็นสาเหตุให้ฟันสึกหรอเร็วไม่สม่ำเสมออีกด้วย

ส่วนเฟืองที่ให้ขบกันลึกมากเกินไป จะทำให้เกิดความเสียดทานสูงขึ้น มีผลให้ฟันของเฟืองสึกหรอมาก ในกรณีที่ขบกันลึกมากกว่านี้เฟืองจะขัดจนไม่สามารถหมุนได้

ภาพที่ 40

แสดงการวัดระยะฟรีของเฟือง



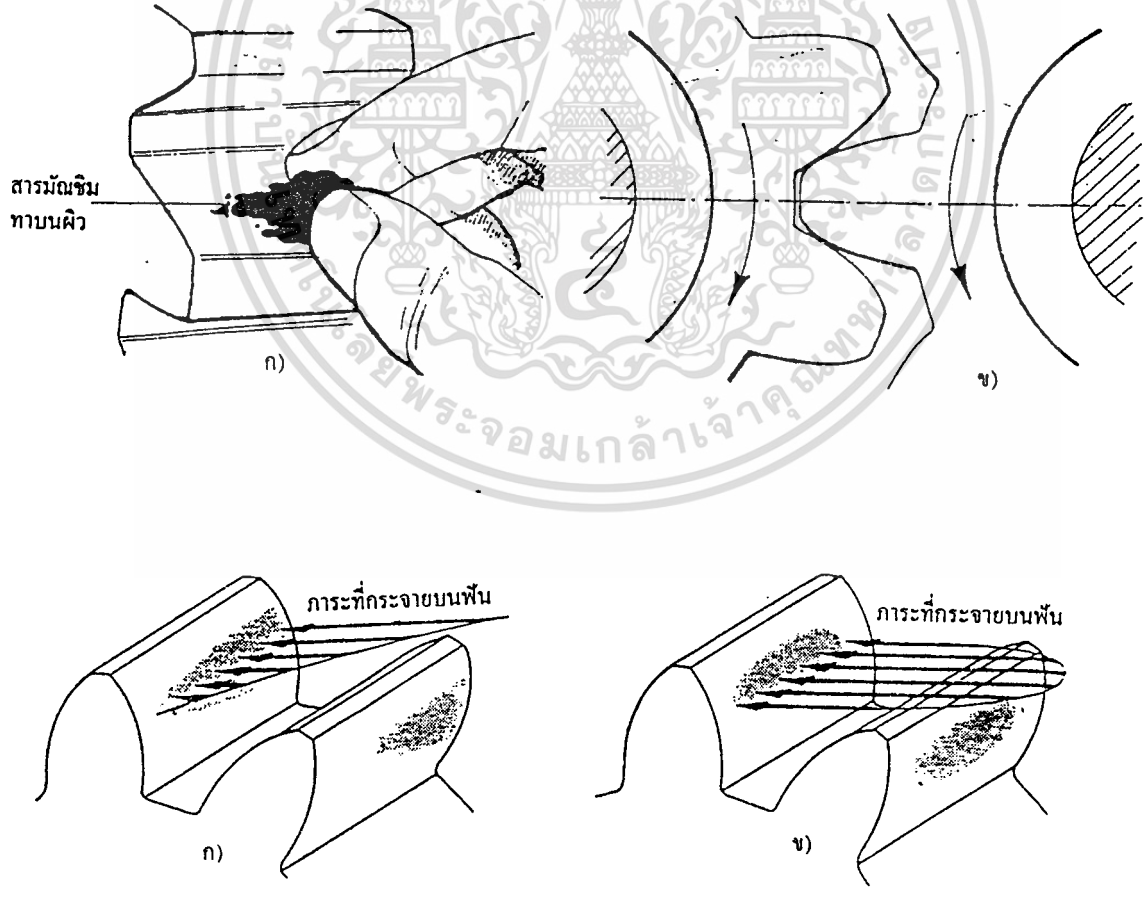
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3.3 การตรวจสอบการขบของฟัน

โดยการใช้สารทาบนผิวด้านข้างของฟันเดียวหรือหลายเฟืองก็ได้ เพื่อตรวจสอบดูว่าเฟืองได้มีการติดตั้งให้ฟันสัมผัสกันเต็มตลอดหน้ากว้างของด้านข้างฟัน หรือไม่ (ก) แล้วหมุนเฟืองคู่ขบไป (ข) ช้า ๆ ให้ดานข้างฟันเฟืองขบกันจนเกิดรอยสัมผัสกลิ้งขึ้น ซึ่งสาเหตุจะเกิดจากการที่เฟืองคู่ขบไม่ขนานกันหรือเพลาโก่งในขณะรับภาระมากเกินไป หากมีการปรับแก้ไขแล้ว --> ให้ทาสารบนผิวด้านข้างฟันแล้วหมุนให้ขบกันตรวจสอบหากเป็นรอยสัมผัสกลิ้งรูปวงรีอยู่กึ่งกลางของผิวด้านข้างฟัน จึงจะถือว่าการสัมผัสกลิ้งถูกต้อง

ภาพที่ 41

แสดงการตรวจสอบการขบของฟันเฟือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3.4 การซ่อมฟันเฟืองตรง

ในกรณีที่ฟันของเฟืองขนาดใหญ่ 1 ฟันเกิดหัก การซ่อมอาจจะใช้วิธีถอดออกมาหรือใช้วิธีหมุนให้ฟันที่หักมาอยู่ด้านบน ดังรูปที่ (ก) โดยจะต้องล๊อกเฟืองคู่ชบหรือเพลาให้อยู่กับที่เพื่อให้การซ่อมสะดวกยิ่งขึ้น

วิธีซ่อมเริ่มโดยใช้แผ่นพลาสติกบาง หรือผ้าปิดส่วนของเครื่องจักรกลเพื่อป้องกันเศษโลหะจากการตะไบที่จะกระเด็นเข้าไป (ดูรูปที่ (ข))

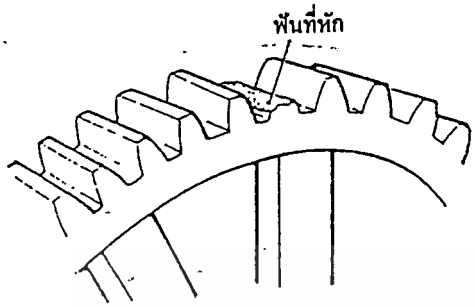
จากนั้นให้ใช้ตะไบทำการตะไบฟันที่หักให้เรียบ ดูรูป (ค) เพื่อจะได้นำไปเจาะต่อไป (ให้หลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับฟันด้านข้างเคียงทั้งสอง)

วัดขนาดผิวที่ตะไบ (กว้าง x ยาว) (ดังรูปที่ (ง)) เพื่อจะได้เลือกขนาดสลักเกลียวที่จะนำมาขันให้แน่นจากนั้นร่างแบบเส้นกึ่งกลาง --> ตอกนำศูนย์ (ดูรูปที่ (จ)) เจาะรูทำเกลียวใน (ดังรูปที่ (ฉ)) ให้มีระยะห่างกันไม่มากนัก นำสลักเลียวยาวมาขันเข้าให้แน่น (ดูรูปที่ (ช)) ทุกรูแล้วตัดหัวหกเหลี่ยมออกไป (ดังรูปที่ (ซ) ให้เหลือเป็นรูปสลักโผล่ ทำการเชื่อมไฟฟ้าพอกรอบสลักที่โผล่ให้หุ้มโดยตลอด ให้รูปร่างหยาบเหมือนรูปร่างฟัน (ดูรูปที่ (ฌ))

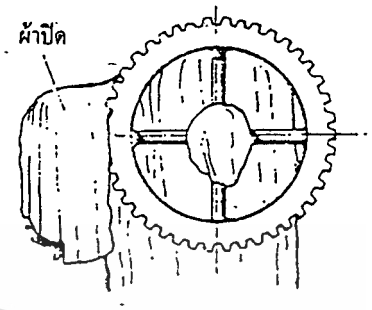
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 42

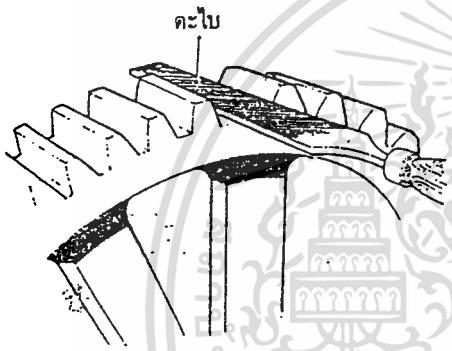
แสดงวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการซ่อมเฟือง



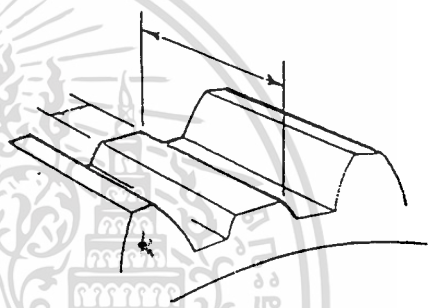
(ก)



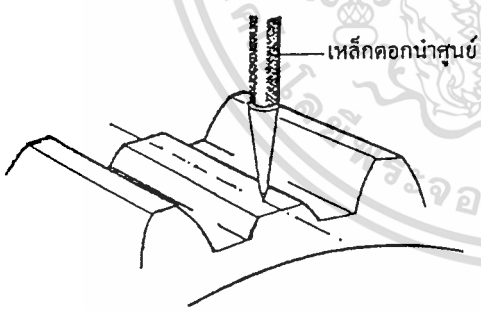
(ข)



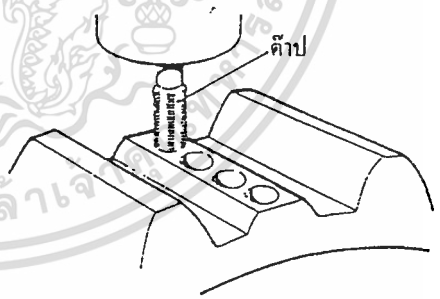
(ค)



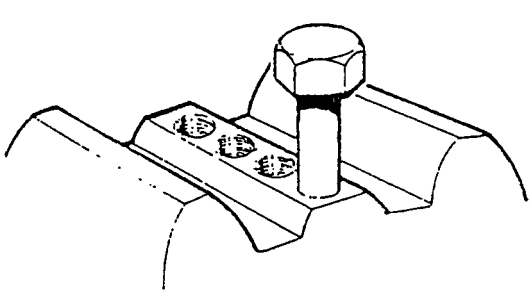
(ง)



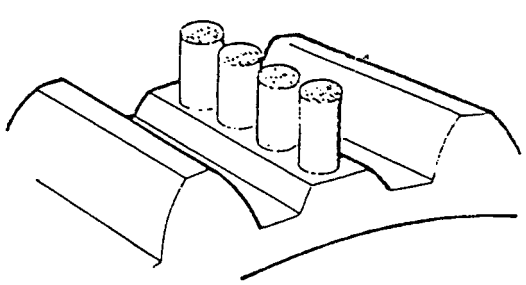
(จ)



(ฉ)



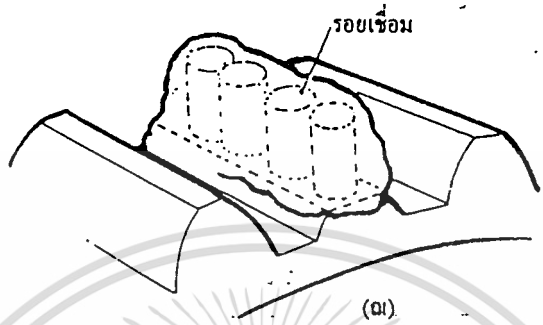
(ช)



(ซ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

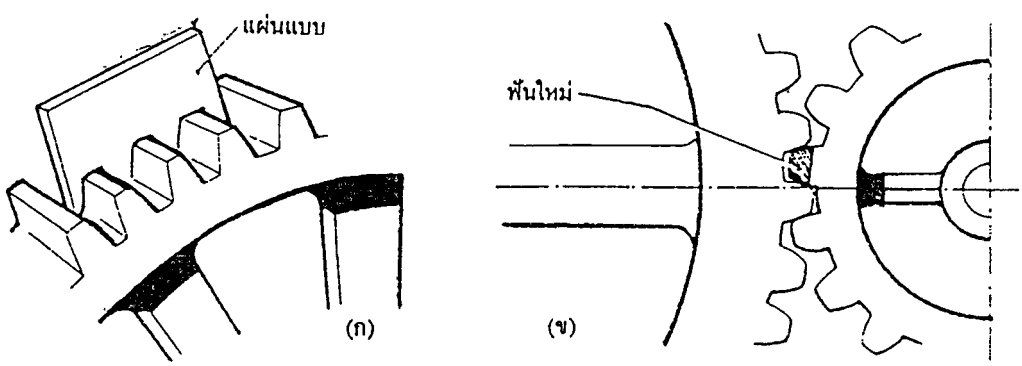
ภาพที่ 43
แสดงรวมเชื่อมในตัวเฟือง



การตะไบรูปร่างฟันเฟือง

เตรียมแผ่นแบบ (Template) ให้มีรูปร่างเหมือนฟันเฟืองที่มีสภาพดีจำนวน 3 ฟัน ดังรูปที่ (ก)--> ตะไบฟันเฟืองที่เชื่อมพอกให้ได้รูปร่างฟันที่ต้องการ --> ตรวจเช็คด้วยแผ่นแบบพร้อมกับตะไบให้แนวฟันขนานกับฟันด้านข้าง นำประกอบแล้วหมุนดูว่าเฟืองขบกันได้คล่องดีหรือไม่ ตรวจสอบรอยสัมผัสกลิ้งดังรูปที่ (ข)หากพบว่ามีจุดที่สูงปรากฏ (รูปที่ (ค)) ให้ตะไบปรับออกจนได้รอยสัมผัสกลิ้งตามที่ต้องการเดินเครื่องจักรกลและตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าเฟืองหมุนเงียบหรือไม่

ภาพที่ 44
แสดงรอยฟันใหม่ที่เสร็จเรียบร้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ตลับลูกปืนชนิดต่าง ๆ

ตลับลูกปืนก็คล้าย ๆ กับเพลา คือ จัดออกแบบต่าง ๆ หลายแบบ ประโยชน์ของตลับลูกปืน คือ จะให้ความฝืดหมุนต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับความฝืดเลื่อนไถลทำให้ความร้อนที่เกิดจากการเสียดทานต่ำตลับลูกปืนอาจจะแบ่งออกได้เป็น ลูกปืนที่รางนอกหรือรางในสามารถถอดแยกออกจากกันได้ เรียกว่า แบบถอดแยกได้ ส่วนที่แบบถอดออกไม่ได้ เรียกว่า แบบถอดแยกไม่ได้

หากพิจารณาตามขนาดของรางนอกหรือรางในของตลับลูกปืน ยังอาจแบ่งได้คร่าว ๆ อีกดังนี้

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกมากกว่า 800 (มม.)	ขนาดใหญ่พิเศษ
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 180-800 (มม.)	ขนาดใหญ่
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 80-180 (มม.)	ขนาดปานกลาง
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 80 (มม.) หรือ	ขนาดเล็ก
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 (มม.) หรือมากกว่า	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเล็กกว่า 10 (มม.) หรือ	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 9 (มม.) หรือมากกว่า	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเล็กกว่า 9 (มม.)	ขนาดเล็กพิเศษ

ความเป็นมาของตลับลูกปืน

เนื่องจากลูกปืน เป็นชิ้นส่วนที่มีความละเอียดอ่อนในงานวิศวะกรรม ด้านจักรกลในทศวรรษที่ 20 ปริษัทได้พยายามผลักดันให้ตลับลูกปืนสัมฤทธิ์ผล ความเป็นจริงแล้วความลำบากในการเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมาก ๆ เป็นเหตุผลที่ทำให้มนุษย์ชาติได้คิดค้นวิธีคิดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น 60 ปี ก่อนที่เมือง นิเนเวช ประเทศอียิปต์ มีรูปแกะสลักซึ่งแสดงถึงความพยายามของคนที่กำลังเคลื่อนย้ายเสาหิน มีคนผ่อนแรงในการจูงถึงแม้ยุคนั้นจะเป็นยุคก่อนวารยะธรรมเหล็ก แต่ก็มีการใช้ล้อกันเป็นแล้ว การถูกค้นพบของลูกปืน เนื่องจากซากเรือของจักรพรรดิคาลิลูกา เพราะการใช้ลูกปืนเหมือนสมัยปัจจุบันเพราะเห็นว่าได้พบร่องรอยการทำร่องใส่ลูกปืนโดยใช้เดือยเป็นสลักยึดติดกันแสดงว่าการทำลูกปืนได้มีมานานมาแล้ว

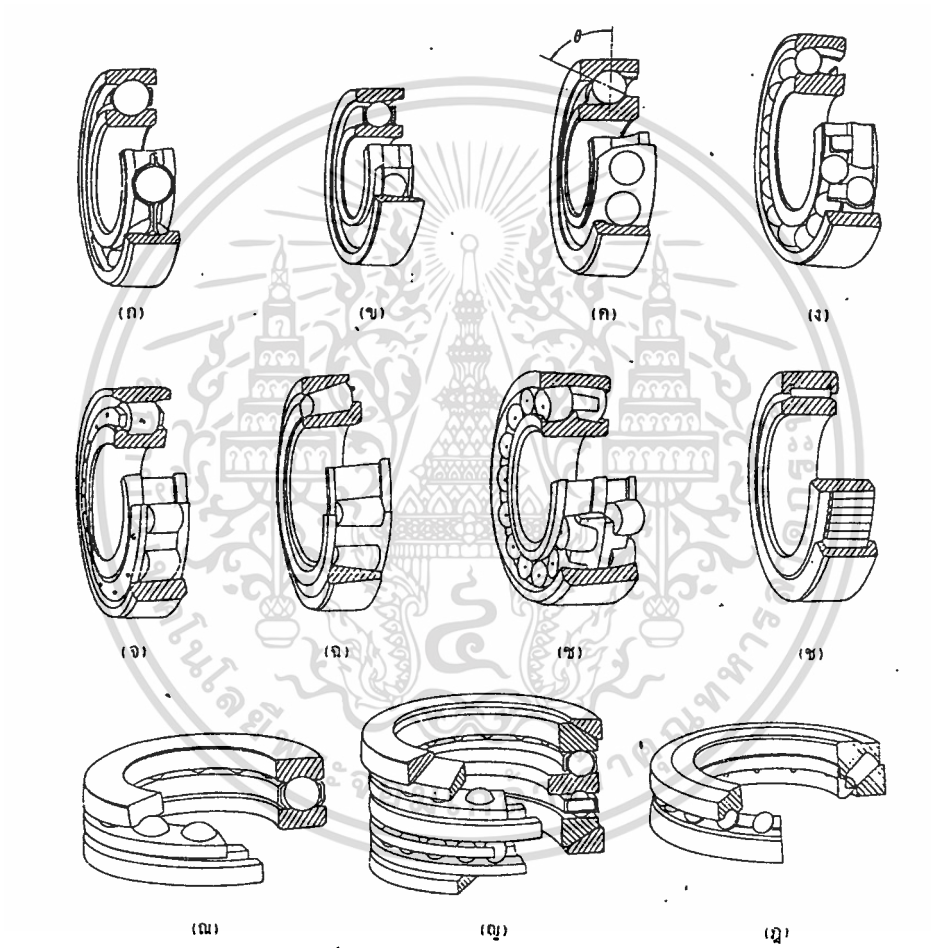
เมื่อพิจารณาตามที่ใช้ตลับลูกปืน อาจแบ่งออกได้เป็นตลับลูกปืน สำหรับใช้กับรถยนต์ ตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรต่าง ๆ และตลับลูกปืนสำหรับเครื่องมือวัด ตลับลูกปืนธรรมดาทั่ว ๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการกำหนดขนาดและมิติต่าง ๆ ไว้ในมาตรฐานของ ISO (International Organization for Standardization) ยกเว้นตลับลูกปืนที่ใช้กับรถยนต์ซึ่งมีมิติ และขนาดพิเศษ ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้โดยเฉพาะ

ภาพที่ 45

แสดงภาพลูกปืนแบบต่าง ๆ



(ก) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมร่องลึกแถวเดียว

(ข) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมแมกนีโต

(ค) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมแถวเดียวสัมผัสสมุม

(ง) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมปรับตัวได้คู่แถว

(จ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกแถวเดียว

(ฉ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนรูปกรวยแถวเดียว

(ช) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกกลม

(ซ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนเข็ม

(ฌ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมกันรุนแถวเดี่ยว

(ญ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมกันรุนสัมผัสมุมแถวคู่

(ฎ) ตลับลูกปืนแบบลูกปืนทรงกระบอกกลมกันรุนแถวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

การจำแนกประเภทของตลับลูกปืน และคุณสมบัติต่าง ๆ ของแต่ละประเภท

ประเภท					คุณสมบัติ					ความปราณีต
โลด	ลูกปืน		แถว	ชนิด	โลดในแนวรัศมี	โลดในแนวแกน	ความเร็วหมุน	ความต้านทานต่อการกระแทก	ความฝืด	
เมตริก	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		
	ลูกกลิ้ง	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
ผสม	ลูกปืนกลม		แถวเดี่ยว	สัมผัสมุม	ปานกลาง	ค่อนข้างมาก	สูงมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง
				เมกนีโต	น้อย	น้อย	สูง			ปานกลาง
			แถวคู่	สัมผัสมุม	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง			
	ลูกกลิ้งทรงกรวย		แถวเดี่ยว		มาก	มาก	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
			แถวคู่		มากเป็นพิเศษ					ปานกลาง
เมตแมท	ลูกปืนกลม		แถวเดี่ยว, แถวคู่		ไม่ได้	ค่อนข้างมาก	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง
	ลูกกลิ้ง	ทรงกระบอก	แถวเดี่ยว, แถวคู่, สามแถว			มากเป็นพิเศษ	ต่ำมาก	สูง	สูง	ปานกลาง
		ทรงกรวย	แถวเดี่ยว				ค่อนข้างต่ำ			

2.11.1 วัสดุทำตลับลูกปืน

– รางและลูกปืนส่วนมากแล้วทำด้วยเหล็กที่มีคาร์บอนสูงผสมกับโครเมี่ยม จากนั้นใช้กระบวนการทางความร้อนช่วยเพิ่มความแข็งให้กับวัสดุ เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และทำให้ทนต่อการสึกหรอได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้มีการค้นคว้า ปรับปรุงวัสดุที่ใช้ทำตลับลูกปืนที่ได้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการหลอมเหล็กในสูญญากาศ แต่วิธีนี้ยังไม่เหมาะกับการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก อย่างที่มีทำกันในโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากราคาแพง ส่วนมากแล้ว การหลอมชนิดนี้มักจะใช้เพื่อการผลิตเหล็กบริสุทธิ์เสียมากกว่า

สัญลักษณ์ตัวเลข ใช้แทนชนิดของตลับลูกปืน เช่น หมายเลข 6 ใช้แทนตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมรางลึกแถวเดียว ส่วนตลับลูกปืนทรงกระบอก แทนได้ด้วยตัวหนังสือ เช่น N,NF และNU ซึ่งหมายถึงชนิดของปลอก (collar)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

แสดงอายุการใช้งานโดยประมาณของตลับลูกปืนสำหรับเครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ

อายุการใช้งาน L_h		200–400 (ชม.)	500–1500(ชม.)	20000–30000(ชม.)	40000–600000
แฟคเตอร์ของโลด f_u		สำหรับการใช้งานนาน ๆ ครั้ง	สำหรับการใช้งานเป็นช่วง ๆ ไม่ต่อเนื่อง	สำหรับการใช้งานต่อเนื่อง	สำหรับการใช้งานต่อเนื่องที่ต้องการความเชื่อถือได้สูง
1–1.1 1–1.1	การใช้งานตามธรรมดาที่ไม่มีโลดจากการกระแทก	เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน รถจักรยาน	สายพานลำเลียงรอกยกของในโรงงาน ลิฟต์ บันไดเลื่อน	เป็นแบบต่างๆหัวเรื่องใส เพลาถ่ายทอดกำลังเครื่องจักกลต่าง ๆ เครื่องอัดแบบหมุน . เครื่องแยกแบบหมุน มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องสกัดน้ำตาลแบบหมุน	เพลาหลักถ่ายทอดกำลังที่มีความสำคัญมาก มอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นหัวใจของการส่งกำลัง
1.1 1.3	การใช้งานตามธรรมดา	เครื่องจักรกลทางทางเกษตรเครื่องเจียรนัยแบบมือถือ	รถยนต์ จักรเย็บผ้า	เครื่องยนต์เล็ก ๆ แท่นหมุน เกียร์ทดเพลารถพวงของรถไฟ	เครื่องจักรในโรงงานกระดาษ พัดลมหมุนเวียนอากาศ มอเตอร์ รถราง รอกวิ่ง (crane) ในโรงงาน
1.2 1.5	ใช้งานในที่ๆมีการกระ–แทกหรือการสั่นสะเทือน		เครื่องจักรใช้ในการก่อสร้างชุดเกียร์ที่รับการสั่นสะเทือนลูกวีดในโรงงานวีดต่าง ๆ	เครื่องกระทุ้งก้าม(Jaw)ของเครื่องย่อย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

1) เมื่อต้องการใช้ลูกปืนมีความเที่ยงตรงในการแกว่งสูง งานพวกนี้ได้แก่เพลาสั้น ๆ ของเครื่องมือกลต่าง ๆ เช่น เครื่องอัดแบบหมุน แท่นหมุนของเครื่องจักรกลเล็ก ๆ ที่เคลื่อนย้ายได้เป็นต้น

2) เมื่อต้องการให้ตลับลูกปืนทำงานที่มีความเร็วสูง (มีค่า d n สูง) เช่นในเครื่องอัดไอดีแบบหมุนเครื่องยนต์หรือที่เพลาของเฟืองดอกจอกของมอเตอร์ตัวชับต่าง ๆ

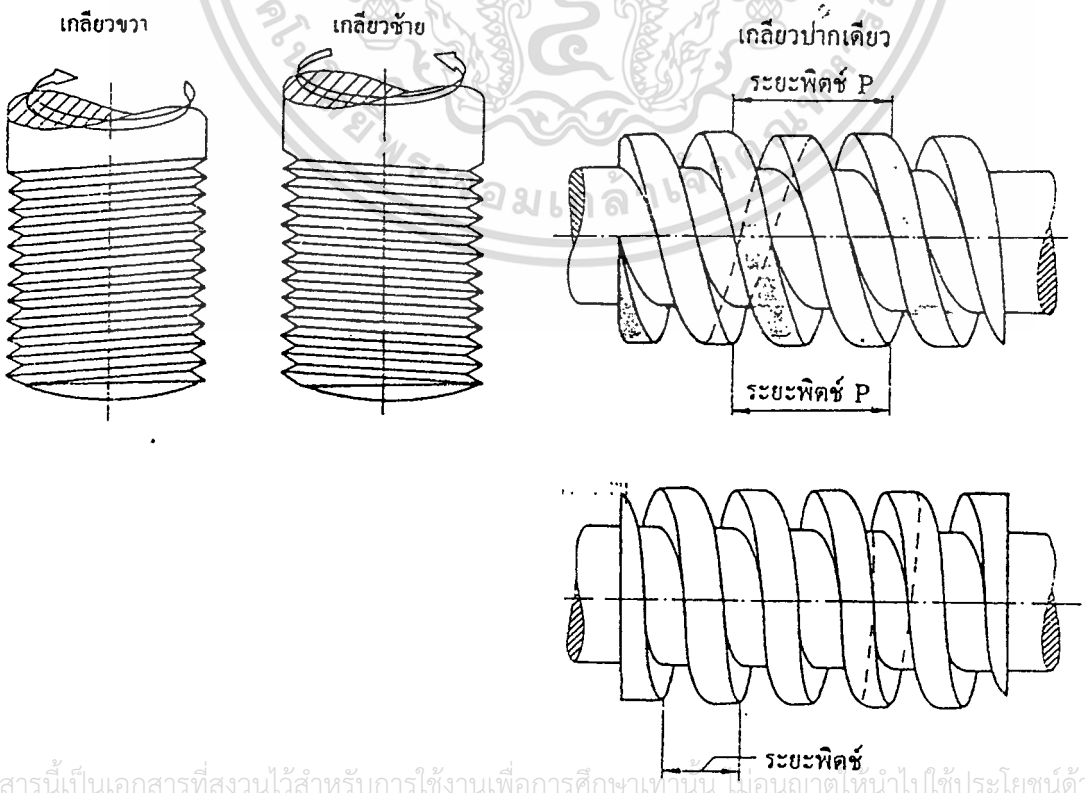
3) เมื่อต้องการให้ตลับลูกปืนมีความเสียดทานต่ำ หรือให้มีการเปลี่ยนแปรความเสียดทานน้อย ๆ เช่น ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่ใช้กับเครื่องมือวัสดุต่าง ๆ

เพื่อให้ตลับลูกปืนทำงานได้ดังความประสงค์ ทั้งรางนอกรางในจะต้องประกอบเข้ากับเพลาและเสื้อรับตลับลูกปืน อย่างเหมาะสม

2.12 ความรู้เกี่ยวกับสกรูเกลียว

ภาพที่ 46

ภาพแสดงเกลียวต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.1 การยึดด้วยสกรู

ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบร้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stud)

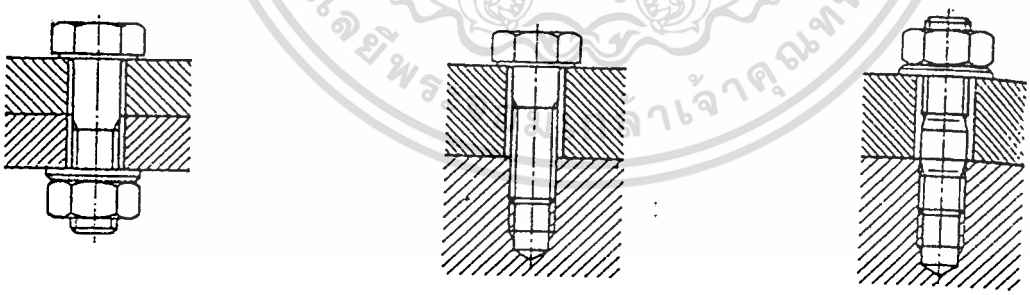
สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แนบแน่นเข้าด้วยกันจากการขันหัวสกรูและนัต

สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้

สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

ภาพที่ 47

ภาพการยึดด้วยสกรู



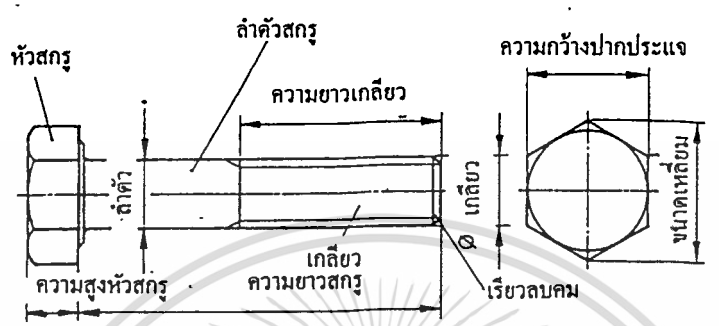
สกรูยึดแบบร้อย สกรูแบบฝัง สกรูยึดแบบสลักฝัง

ลักษณะการยึดด้วยสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

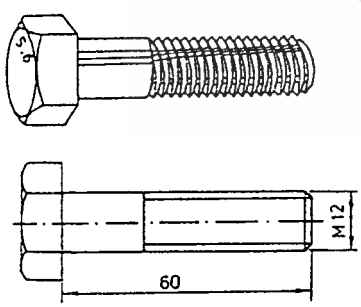
ภาพที่ 48

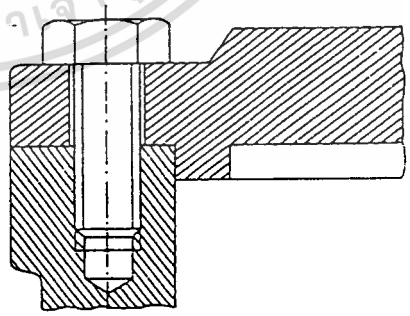
การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของสกรูหัวหกเหลี่ยม



ประเภทของสกรูและการใช้งาน

สกรูหัวหกเหลี่ยม DIN 931, 933, 960, 961





ชื่อเรียก : สกรูหัวเหลี่ยม

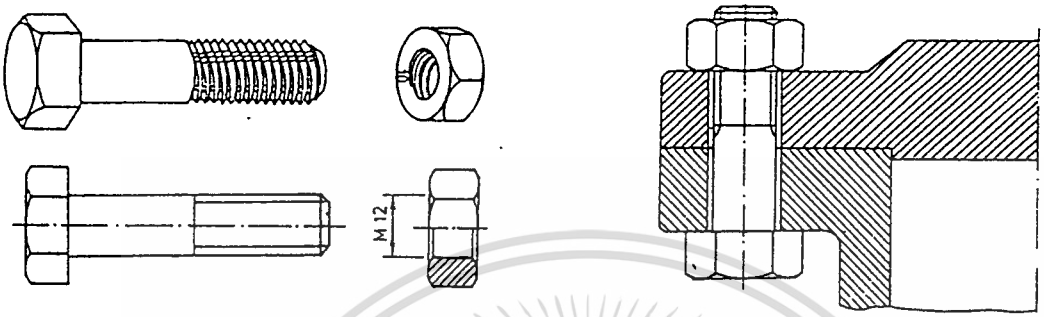
M12 x 60 DIN 391-5.6

การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดย

มีเกลียวในชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมนัต DIN 934 และ 555

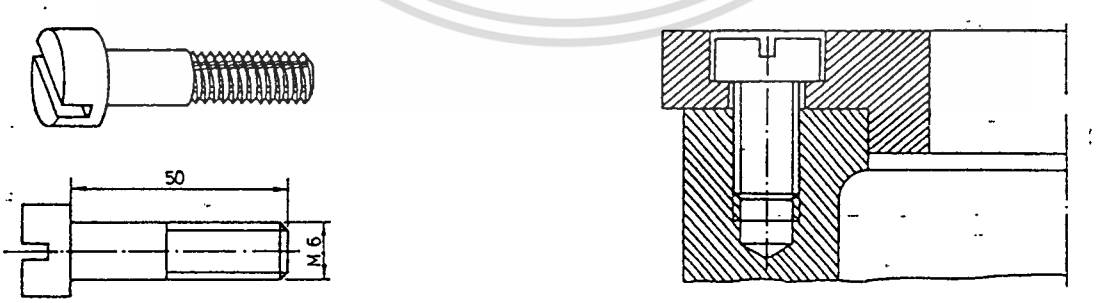


ชื่อเรียก : สกรูหัวเหลี่ยม M12 DIN 555-10

การใช้งาน : ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้

ภาพที่ 49
ภาพเกี่ยวกับสกรูต่าง ๆ

สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84

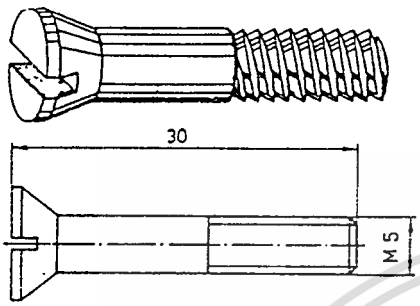


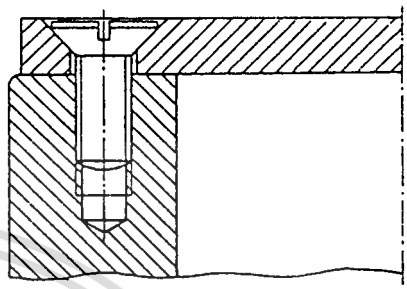
ชื่อเรียก :
สกรูหัวทรงกระยอก M6x50 DIN 64-5.6

การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ เนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงยึด (แรงขันไม่มากพอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูหัวเรียวฝังแบบหัว DIN 63,68,87,963

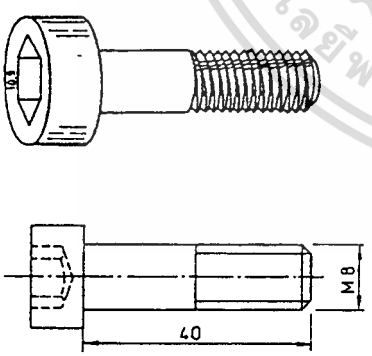


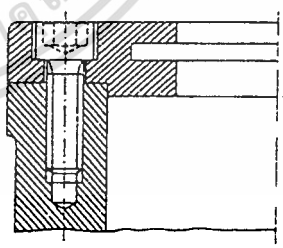


ชื่อเรียก :
สกรูหัวเรียวฝัง M5 x 30 DIN 396-5.6

การใช้งาน : ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำ หัวสกรูที่เรียวจะทำให้ชิ้นงานได้ศูนย์และทำให้ผิวงานเรียบ

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขันใน DIN 912





ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมขันใน M8x40 DIN 312-10.9

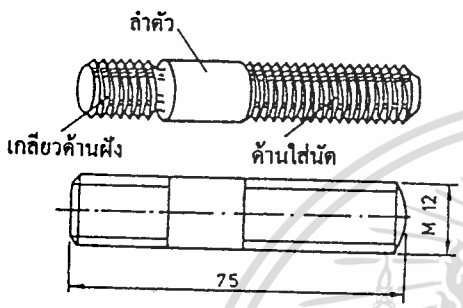
การใช้งาน : ใช้ในงานยึดส่วนให้แน่นรับภาระสูง หัวสกรูเป็นแบบหัวฝังในชิ้นงานทำทำให้ผิวหน้างานเรียบ ในการขันยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน

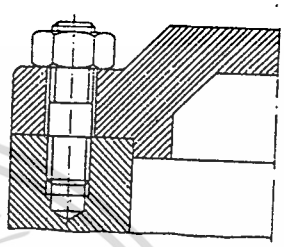
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50

แสดงสกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฟิตและแบบฝัง

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมฟิต DIN 609 และ 610

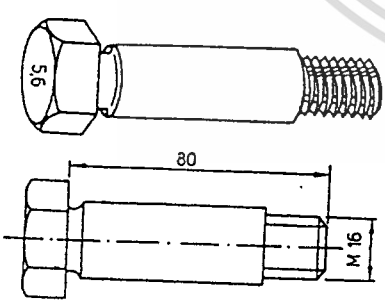


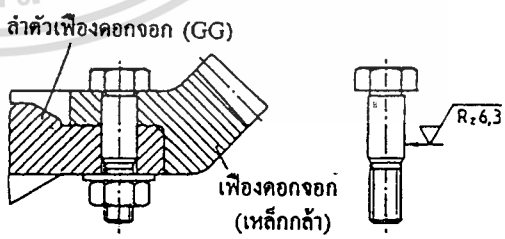


ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมฟิต
M16x80 DIN 609-5.6

การใช้งาน : สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการเจียระไนแล้ว ใช้สวมร้อยแบบฟิตผิวรูชิ้นงาน (รูต้องผ่านการรีมเมอร์มาก่อนเพื่อให้สวมสกรูได้ฟิตพอดี) ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันด้วยความเที่ยงตรง

สกรูแบบสลักฝัง DIN 835,938,939,940





ชื่อเรียก : สกรูแบบสลักฝัง
M12 x 75 DIN 938-8.8

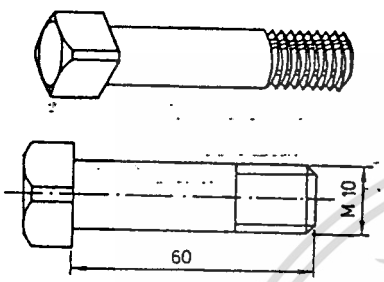
การใช้งาน : เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฝาปิดที่ต้องถอดประกอบบ่อย ๆ ซึ่งทำให้เกลียวที่ฝังในชิ้นงานไม่เสียหาย ยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมชันใน

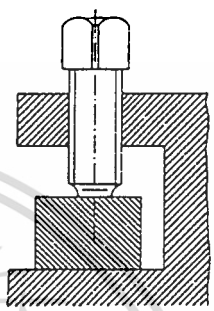
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51

แสดงสกรูหัวสี่เหลี่ยม

สกรูหัวสี่เหลี่ยม DIN 478,479,480

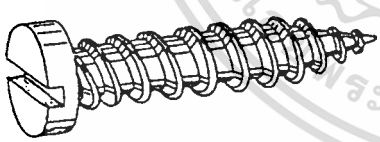


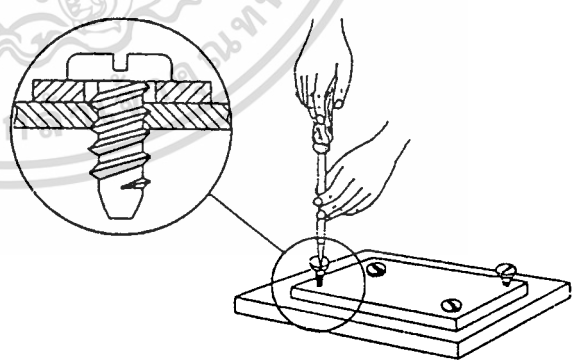


ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม
M10 x 60 DIN 479-5.6

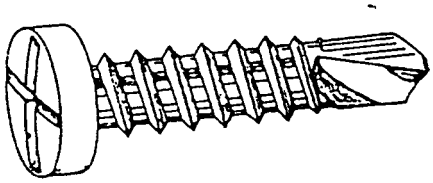
การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล๊อกชิ้นส่วน เช่น ด้ามมีดกลึง

สกรูงานโลหะแผ่น DIN 7971,7972,7973,7981 ถึง 7983





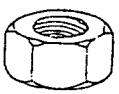
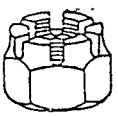
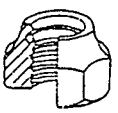
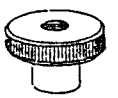
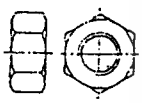
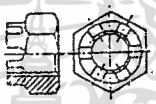
ชื่อเรียก : สกรูโลหะแผ่น 4,2x20 DIN 7971

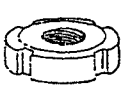
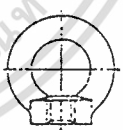
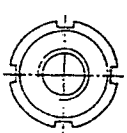


การใช้งาน : นิยมใช้กับการยึดโลหะแผ่นที่มีความหนาถึง 2mm มีลักษณะเกลี่ยวชันไม้ในการขัดยึดเกลี่ยวจะทำหน้าที่ตัดเกลี่ยวรูไปในตัว

สกรูโลหะแผ่นแบบเจาะรูโคนเกลียวนำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

นัตกลมร่องกากะบาด	นัตกลมรูเจาะข้าง	นัตกลมรูกากะบาด	นัตหมวก	นัตวงแหวน
				
DIN 1804	DIN 547	DIN 548	DIN 1587	
				
การใช้งาน : สำหรับเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โต ๆ ในงานปรับเพลา เช่น ปรับระยะฟรีของรองเพลา			การใช้งาน: ป้องกันปลายเกลียวและเป็นนัตตบแต่ง	การใช้งาน: ใช้ในงานขนถ่ายเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 กรรมวิธีการผลิต

2.13.1 กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นเหลว โดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ

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

3. การอัดขึ้นรูป (extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด (Uniform - Cross - Section) หลักการคล้าย ๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง

4. การม้วน (Rolling) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วนเช่น การม้วนโลหะ เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น

5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานเล็กลง เช่น การผลิตลวด

6. การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeeaint) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ทราย โดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย

7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน

8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Pierciong) หมายถึงกรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแท่งเหล็กถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งหมุนอยู่ จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตต่อ เป็นต้น

9. การตีหรือการอัด (Swaing) หมายถึงการแปรรูปชิ้นงาน โดยการตีหรืออัดกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น

10. การดัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยวิธีการดัดอาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพพร้อมหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากตัวยู เป็นต้น

11. การตัด (Shearing) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงาน เพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนชิ้นรูปงานที่จะทำต้องเป็นแผ่นการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากถ้วยไม่โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนชิ้นให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง

13. การตัดขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึงการดัดหรือดัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อเเป๊ป เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Rool Forming) หมายถึงการรีดม้วนชิ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊ป

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึงการตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อได้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทีลีน

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

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิคขึ้นรูป (Electrohydaulic Forming) หมายถึงการดัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับ มีตัวไฮดรอลิคเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electrforming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงชิ้นงาน โดยการใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมี่ยม ทองแดง นิเกิล

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder Forming) หมายถึงการใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูบ เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมเหลวติดกันซึ่งจะได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic Molding) หมายถึงกรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรือตัดขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบพิมพ์

การผลิตขั้นต้นนี้วัสดุจะถูกนำมาแปรรูปลักษณะต่าง ๆ ห้มีขนาดและรูปร่างเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางด้านการค้า กรรมวิธีการขึ้นนี้เป็นการเตรียมวัสดุชิ้นงานเพื่อผลิตในขั้นต่อไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีด เหล็กกล้า การดึง เป็นต้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จะไม่นำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานโดยตรง โดยมากจะต้องผ่านกรรมวิธีขั้นต่อไปอีกแล้วจึงจะนำไปใช้งานจริง ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและความเรียบร้อยของผิวชิ้นงานมากนัก

2.13.2 กรรมวิธีการผลิต ในการผลิตพลาสติก เป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานต่าง ๆ ทางด้านอุตสาหกรรม มีด้วยกันหลายวิธีคือ[5]

2.13.2.1 แบบอัดและอัดส่ง (Compression and Transfer Molding)

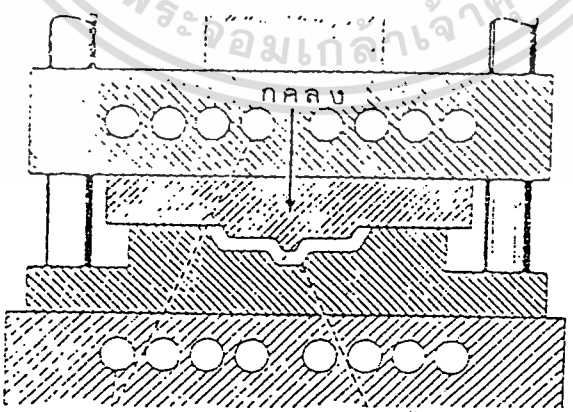
แบบอัด (Compression) เป็นกรรมวิธีผลิตทางอุตสาหกรรม เพื่อผลิตชิ้นงาน เช่น จาน ชาม ช้อม อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ พลาสติกที่ผลิตส่วนมากใช้พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosetting) ก็ใช้บ้างเหมือนกันแต่มีน้อยมาก เช่น การผลิตแผ่นเสียงฯลฯ

ในการผลิตแบบนี้จะต้องมีแม่แบบ (Mold) ซึ่งทำด้วยโลหะ 2 ชิ้น แยกออกจากกันได้ด้านในเป็นรูปชิ้นงาน เมื่อต้องการจะผลิตชิ้นงานก็เอาพลาสติกผลเทลงในแม่แบบ แบบชิ้นล่าง แม่แบบนี้จะต้องทำให้ร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 300-400 ฟาเรนไฮต์

เมื่อพลาสติกละลายก็กดแม่แบบชิ้นบนความร้อน และแรงอัดจะทำให้พลาสติกละลายเต็มรูปชิ้นงาน พลาสติกส่วนที่เกิดก็จะไหลออกตามครีบ ทิ้งไว้สัก 1-2 นาที แล้วก็เปิดแม่แบบออก นำชิ้นงานไปตกแต่งให้เรียบร้อย (ดังภาพที่ 52)

ภาพที่ 52

แสดงรูปตัดแบบอัดพลาสติก



---

[5] ชวลิต ดาบแก้ว "งานพลาสติก" สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ 2525. (หน้า 7-12).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.3 ขบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะถึง 4000 องศาเซลเซียส นั้นซึ่งต้องใช้กำลังงานการหลอมละลาย และความเร็วในการเชื่อมมากกว่า การเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโตรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการจี้แท่งอิเล็กโตรด (ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมากในขณะขยับแท่งอิเล็กโตรด ให้ห่างจากชิ้นงาน จะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกจากปลายแท่งอิเล็กโตรด (โดยมีลมเป็นตัวนำ หรือ ที่เรียกว่า การไอออนไนเซชั่น) ด้วยความเร็วสูงมากถึง 10^7 m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อน ที่มีอุณหภูมิมากจนสามารถละลายแท่งอิเล็กโตรดได้ ซึ่งทำให้เกิดการส่งจ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

ดังนั้น การรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประคองลวดเชื่อมให้นิ่ง จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการที่จะหลอมแท่งอิเล็กโตรด ให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน

2.13.3.1 อุปกรณ์เชื่อมไฟฟ้า

อุปกรณ์จะประกอบด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่มีขั้วต่อกับชิ้นงานโลหะและขั้วต้ามจับอิเล็กโตรด ดังภาพที่หลังจากที่มีการเตรียมงานเสร็จ จะมีการต่อขั้วเข้ากับเครื่องเชื่อมแล้วปรับค่ากระแสไฟฟ้าที่จะใช้กับชิ้นงาน โดยกำหนดเกณฑ์ดังตารางที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

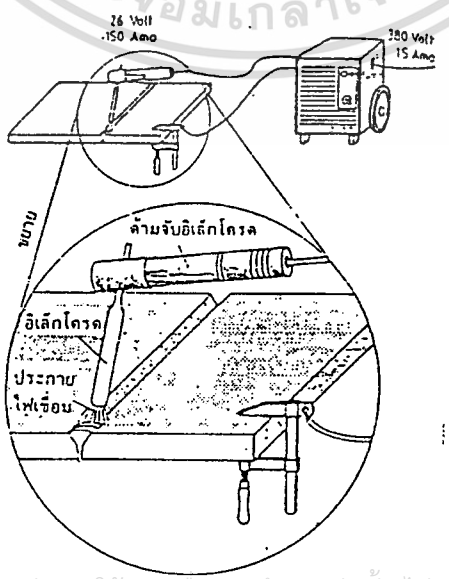
ตารางที่ 17

เกณฑ์การเลือกขนาดอิเล็กโตรดและกระแสไฟฟ้า

ความหนาแผ่นเหล็ก mm	ø อิเล็กโตรด mm	กระแสไฟฟ้า A
2	2	50... 70
3	3,25	100...150
4	3,25	100...150
5	4,0	150...200
6	4,0	150...200
8	4,0	150...200
10	4,0	150...200
12	4...5	150...200

ภาพที่ 53

แสดงภาพอุปกรณ์ในการใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้า



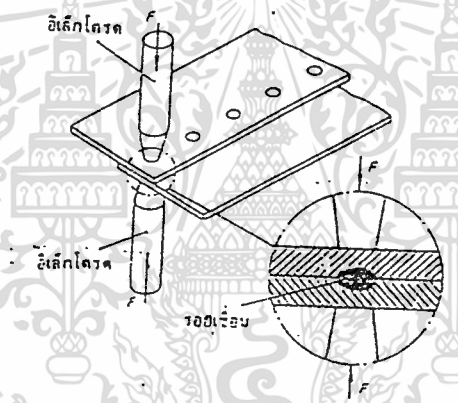
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.3.2 งานเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า

วิธีนี้เป็นวิธีการอัดชิ้นงานโลหะแผ่นบางหรือลวด ด้วยอิเล็กโตรดทอง-แดง ดังภาพที่ให้แนบสนิทเข้าด้วยกัน ขณะเดียวกันจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจุดสัมผัสระหว่างหัวอิเล็กโตรดทั้งสอง ทำให้ชิ้นงานเกิดความร้อน และหลอมละลายติดติดเข้าด้วยกัน ภายใต้แรงอัด โดยแรงอัดนี้จะยังคงไว้จนกระทั่งรอยเชื่อมจุดเย็นตัวลง วิธีการเชื่อมจุดนี้จะนิยมใช้ในงานเชื่อมตัวถัง และงานเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ

ภาพที่ 54

แสดงการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า



2.14 จิตวิทยาการใช้สี

2.14.1 ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (Red)
2. สีเหลือง (Yellow)
3. สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักทฤษฎีสีของ Munse แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (Warm Tone)

2. สีเย็น (Cool Tone)

สีร้อน

คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก (Adancing Colured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึกไม่สะดุดตาให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

2.14.2 การเลือกสีของผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งผิวกายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสีการแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงาม ในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสกูตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการซ่อนสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

เทคนิคใช้สี (Colour Techique)

สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

สีกับผิว (Colour and Texture)

สีกับวัสดุ (Colour and Naterial)

การกำหนดสี (Colour Specification)

สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันกับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีอยู่ตลอดหลังเข้มกว่า

สีกับผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุด หรือรูปพื้นผิด หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายสายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง ลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายใบไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (Colour and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี คือ

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

ข. โลหะ (Meterial Colours) พวกชุบโครเมี่ยม นิเกิล ชุบอลูมิเนียมมีแตกต่างกัน

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

2.14.3 การกำหนดสี (Colour Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสี่เหลี่ยมเป็นตัวอย่าง 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)

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

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

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตา และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์จะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์สอย รวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการสะท้อนของแสง (ดังตารางที่ 18)

ตารางที่ 18

แสดงการสะท้อนของแสงสว่าง

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

2.14.4 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้เป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนเข้าจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไปเพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเขาของแต่ละบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

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

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดมีความสว่างแต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองเนย (Butter Yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น

สีเหลืองเขียว (Yellow Green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็นอย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า Brake สีลักเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่วัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงมีลักษณะของความสง่างามทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงทำให้รู้สึกเศร้า เหงา ลึกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน Blue จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดสมาธิ เป็นที่บ่งบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมสีเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ก็ในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์ 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 แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั้น คือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทาขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกัน ระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

2.14.5 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้องไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใสขึ้นได้ เช่น ใช้สีหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตรง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

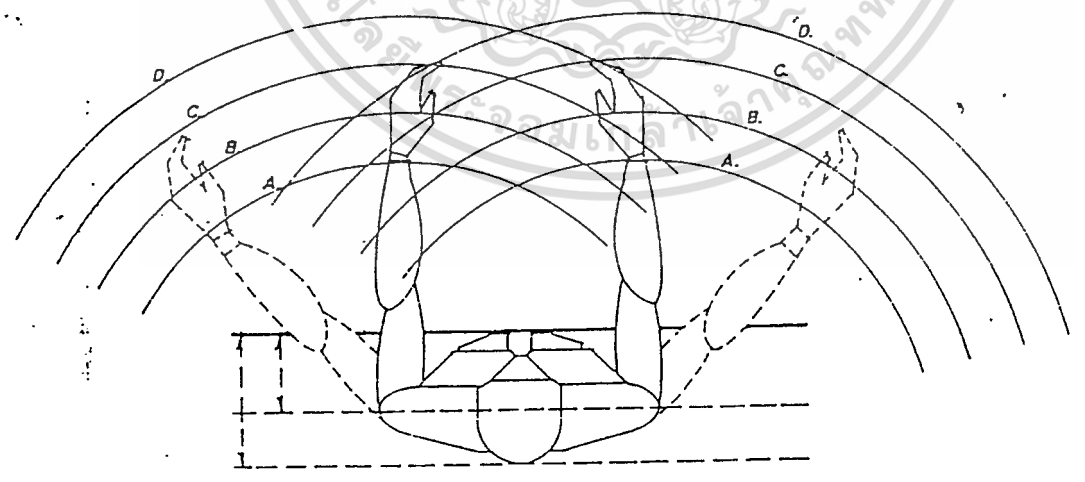
การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่อยู่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จเช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉานจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้านเมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราวจึงจะสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

2.15 ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

ภาพที่ 55

ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื้อมขนาดต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

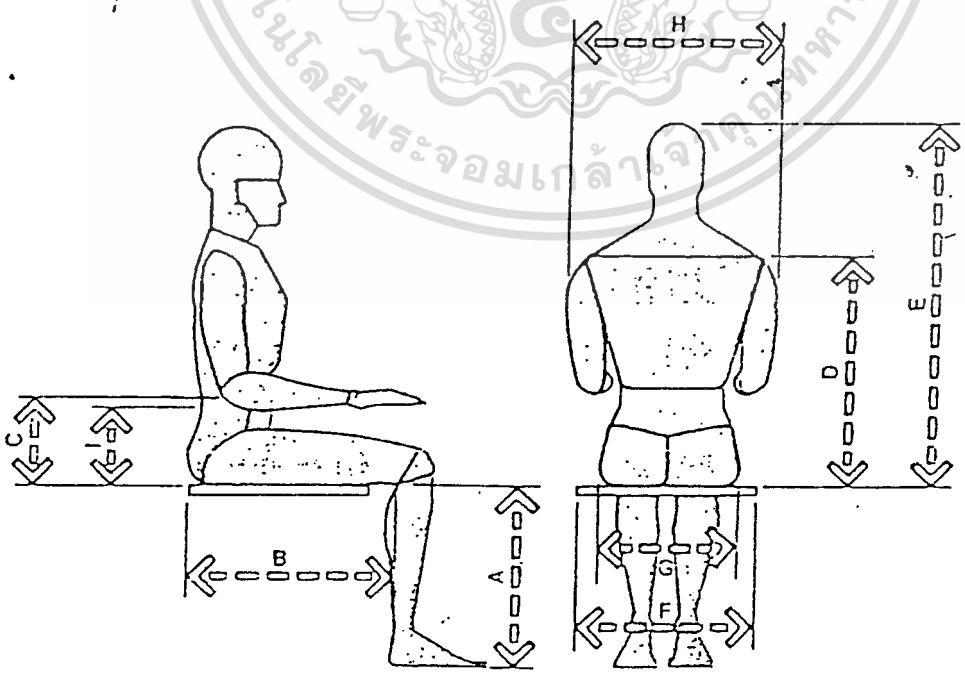
ตารางที่ 19

ตารางแสดงตัวเลขรัศมีการเอื้อมจับ

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

ภาพที่ 56

แสดงขนาดสัดส่วนร่างกายในการนั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

แสดงขนาดต่าง ๆ ในการนั่งของร่างกายมนุษย์

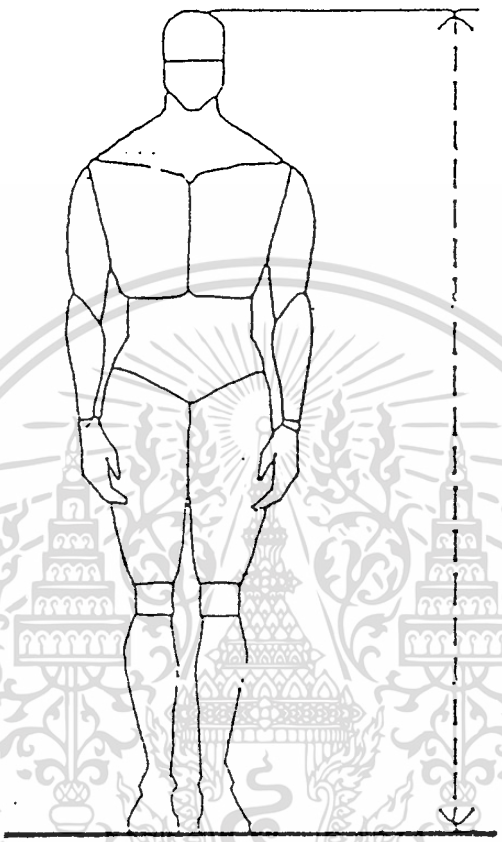
Key anthropometric dimensions reguired for chair design

การวัด MEASUREMENT	ชาย		หญิง	
	5 cm	95 cm	5 cm	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	43.4
H Shoulder Breadth	43.2	48.3	33.0	48.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57

แสดงสัดส่วนมนุษย์ในการยืน



ตารางที่ 21

แสดงความสูงยืนของผู้ปฏิบัติงาน

อายุ	ความสูง		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
25 - 34	148.30	170.27	160.60

จากตารางด้านบนทไให้ทราบถึงความสูงของผู้ปฏิบัติงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

แสดงอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูง[6]

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	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	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	ความของขาที่นั่ง	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

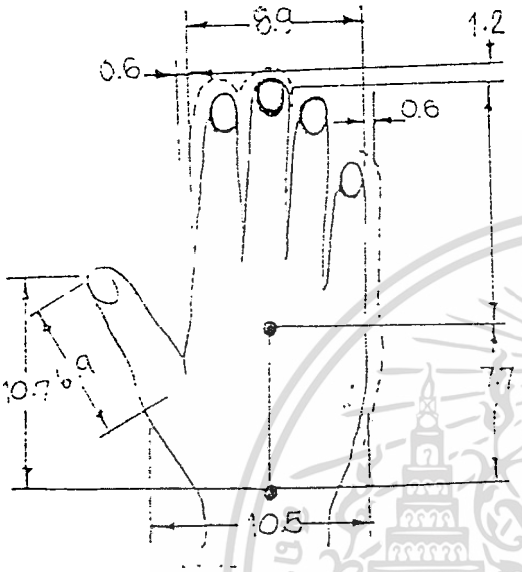
(6) "ข้อมูลสัดส่วนคนไทย" เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง เล่มที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58

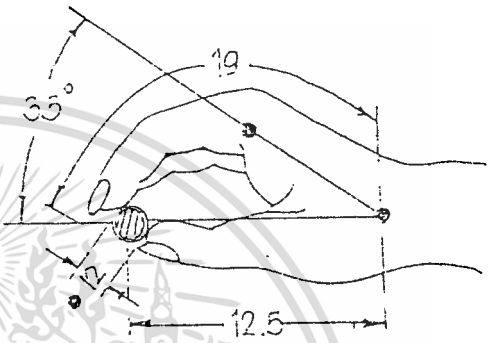
แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย – หญิง

ขนาดสัดส่วนของมือชายและหญิง

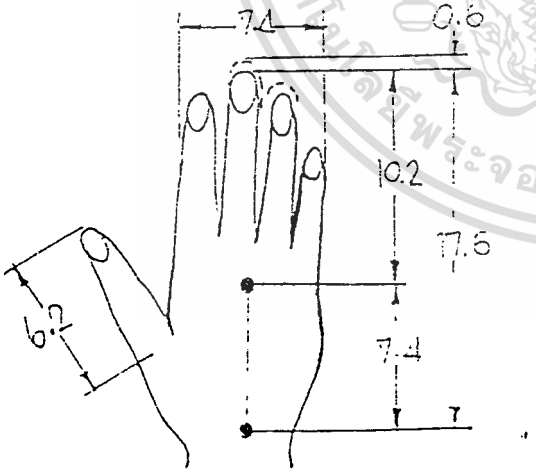


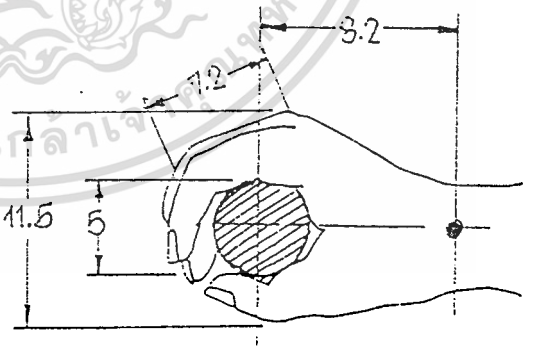
มือขวาของชาย (เฉลี่ย)

ขนาดวัตถุที่มือจับได้ถนัด



จับวัตถุด้วยปลายนิ้ว





(HUMAN ENGINEERING CUTTE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59

แสดงมุมมองศาต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ (7)

(คำอธิบายภาพต่าง ๆ อยู่ในหน้าถัดไป)

---

(7) จากเอกสารประกอบการเรียนวิชา ERGONOMICS I ของภาควิชาศิลปอุตศาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมกล้าลาดกระบัง, โดย อ.คงเดช หุ่นผดุงรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

ตารางอธิบายความหมายของภาพมุมมองศาต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ

ภาพที่	คำอธิบายภาพ
1	มุมการหมุนข้อมือจับวัตถุมีแกนและหมุ่นข้อมือ
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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

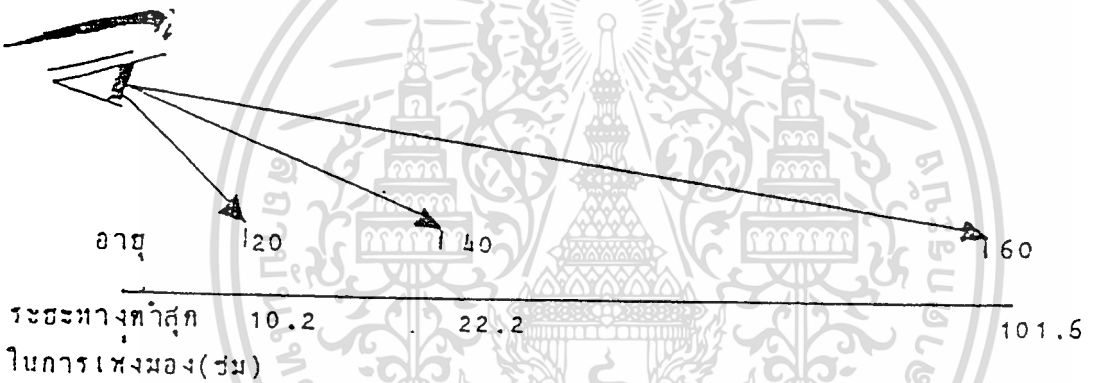
2.15.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสายสาและการมองเห็น

ระยะการะเพ่งมองที่เหมาะสมในแตละช่วงอายุ [8]

- เป็นระยะที่เริ่มโฟกัสภาพได้ชัดโดยเฉลี่ย

ภาพที่ 60

แสดงระยะการเพ่งมอง

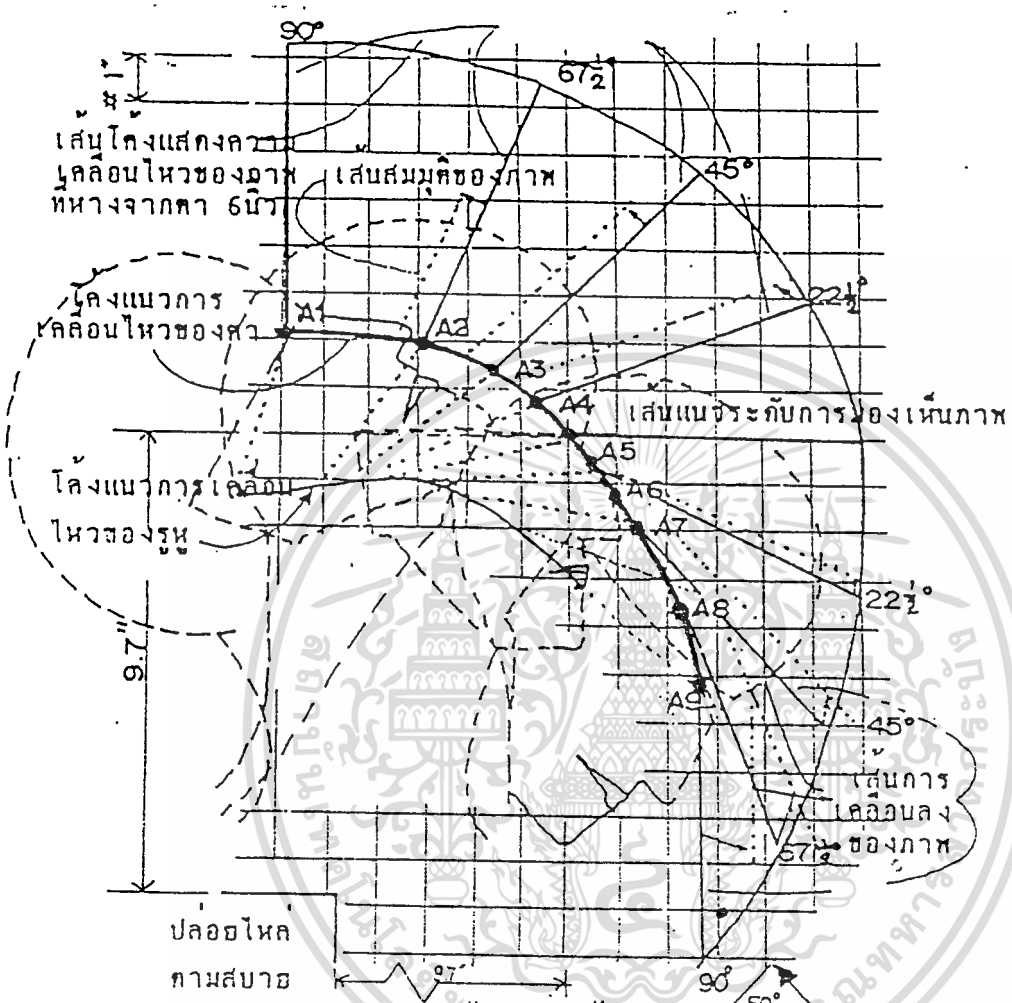


(8) ข้อมูลจาก HUMAN ENGINEERING GUIDE FOR EQUIPMENT DESIGNER, 2ND EDITION, 3RD PRINTING BY WOODSON & DONALD w. CONOVER PRINTED IN U.S.A., 1970 P,3/4 (CHAPTER 3 PAGE 4)

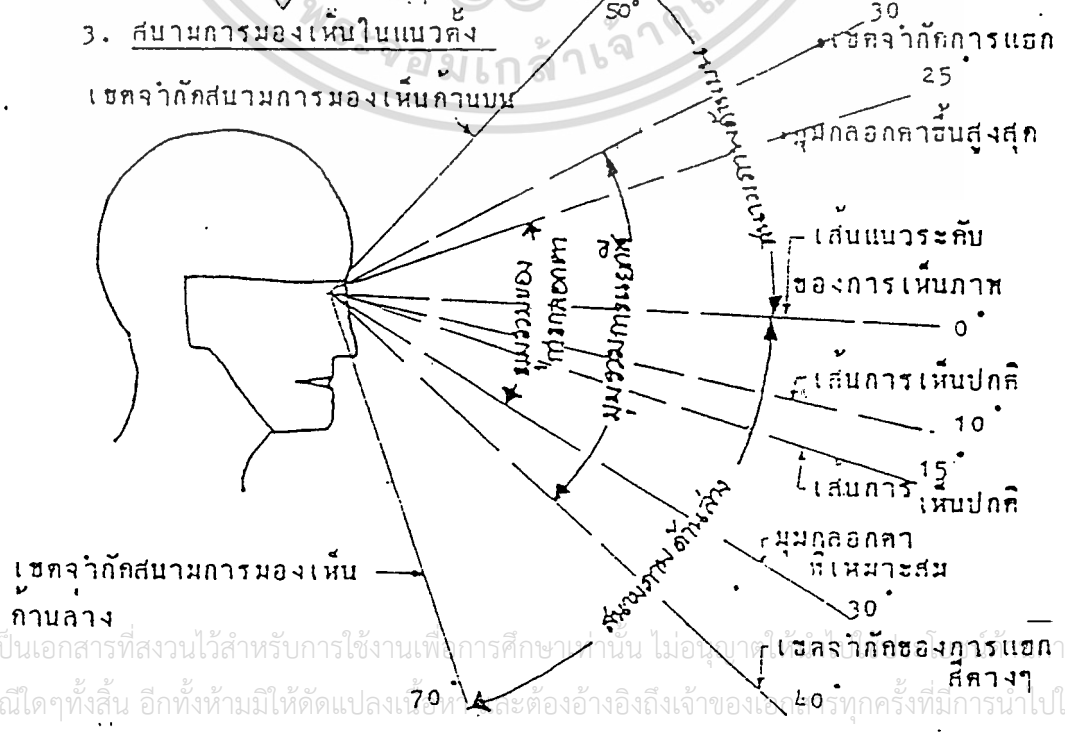
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 61

ช่วงการเคลื่อนไหวของศีรษะที่สัมพันธ์กับสายตาในแนวตั้ง



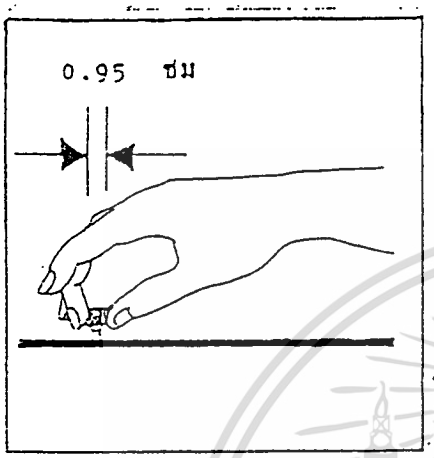
3. ศัพท์การมองเห็นในแนวตั้ง



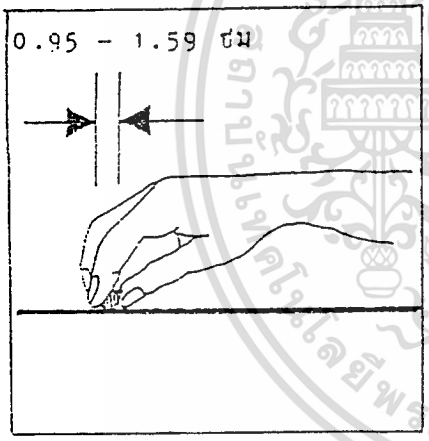
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62

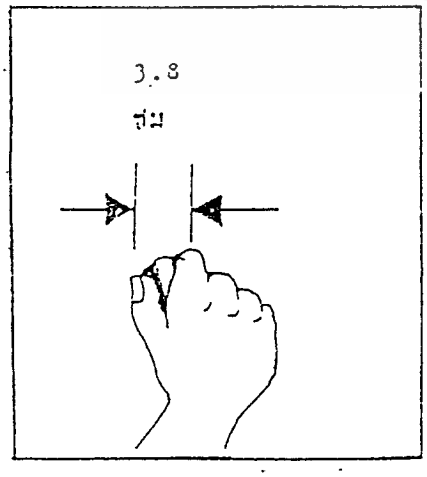
การใช้มือในการจับวัตถุลักษณะต่าง ๆ



1. การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มที่อยู่สูงจากผิวงสนพอเหมาะจะใช้นิ้วหัวแม่มือประกอบกับนิ้วชี้ หรือนิ้วอื่น ๆ ที่เหลือ (แล้วแต่ความถนัดของแต่ละคน) ขนาดของวัตถุในกรณีนี้ คือ ประมาณ 0.95 ซม.



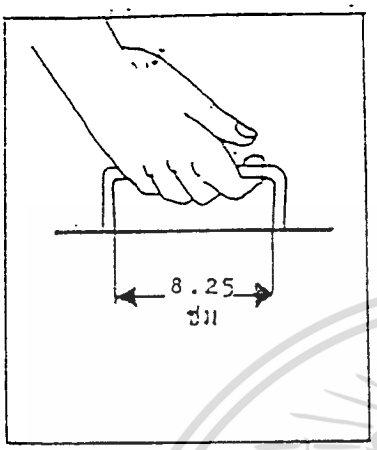
2. การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มเตี้ยติดผิวงาน จะใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้หรือนิ้วกลาง ขนาดของวัตถุในกรณีนี้คือ ประมาณ 0.95 -1.59 ซม.



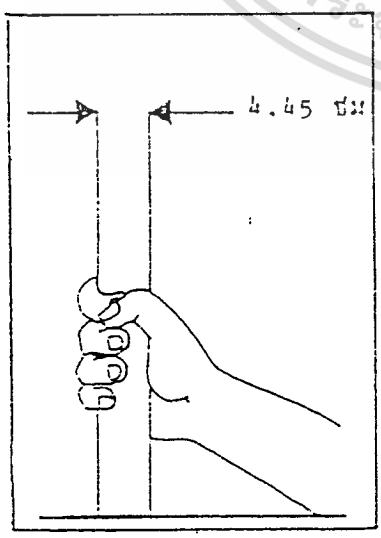
3. การจับวัตถุที่มีลักษณะเป็นปุ่มสำหรับปิด จะใช้นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่มือในการคีบจับ ขนาดที่จับคือ เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3.8 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้ข้อมือจับวัตถุแบบที่เป็นหูหิ้ว สามารถจับถือได้ด้วยการใช้นิ้วทั้งสี่ในการเกี่ยวจับขนาดของหูหิ้ว ในกรณีนี้ คือ 8.25 ซม.



5. การใช้มือจับวัตถุที่เป็นหูหิ้ว แต่ไม่สามารถใช้นิ้วทั้งสี่ (คือทุกนิ้วเว้นนิ้วหัวแม่มือ) เข้าไปเกี่ยวจับทั้งทั้งหมดได้ขนาดความยาวของหูหิ้วในกรณีนี้ คือ ประมาณ 4.12 ซม ลงไป



6. การจับวัตถุโดยวิธีการอบ (วัตถุลักษณะเป็นแท่ง) ขนาดของวัตถุในกรณีนี้ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4.45 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวา พ.ศ.2456

มีพระบรมราชโองการในพระบาทสมเด็จพระปรเมนทรมหาวชิราวุธพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวดำรัสเหนือเกล้า ฯ ให้ประกาศจงทราบทั่วกันว่าพันธ์ไม้อย่างหนึ่งซึ่งเรียกกันในประเทศนี้ว่าผักตบชวา เพราะเหตุที่ได้พันธ์มาจากเมืองชวา เมื่อราว พ.ศ.2444 เป็นพันธุ์ไม้ที่ประกอบด้วยโทษเพราะเหตุที่ได้เกิดผลงอกงามรวดเร็วเหลือเกิน มีพันธุ์ในที่ใดไม่ช้าก็เกิดพืชพันธุ์งอกงามเป็นแผแผ่นเต็มไปในท้องที่นั้นจนเป็นเหตุให้เสื่อมเสียผลประโยชน์การทำนาเป็นอันตรายแก่ที่เลี้ยงสัตว์และเป็นความลำบากขัดข้องแก่การเดินเรือในแม่น้ำลำคลองทั่วไป ในบรรดาท้องที่ซึ่งมีพันธุ์ผักชนิดนี้เกิดขึ้น เจ้าพนักงานผู้ปกครองท้องที่ได้พยายามกำจัดมาหลายปีก็ยังไม่สำเร็จประโยชน์ได้สมควรเพราะมักมีคนโง่เขลาเอาพันธุ์ผักตบชวาพาไปในที่ต่าง ๆ ไปปลูกเป็นหญ้ากล้าเลี้ยงปลา โดยหลงนิยมว่าเป็นพันธุ์ผักที่งอกเร็วทันใจบ้าง ผู้หาก้งปลาสดบรรทุกรถไฟไปเที่ยวจำหน่ายต่างเมือง เอาผักตบชวาปิดปากตะกร้ากันแสงแดดด้วยเห็นว่าเป็นของหาง่ายบ้าง บางจำพวกยังไม่รู้จักโทษของผักตบชวา เห็นแต่เป็นไม้มีดอกยามปลูกรักษาง่ายก็พาเอาไปปลูกไว้ดูเล่น พันธุ์ผักตบชวาจึงแพร่หลายขึ้นไปทางหัวเมืองข้างเหนือนิ้วไปเกิดพืชพันธุ์ตามห้วยหนองท้องนา แล้วไหลลอยลงมาตามลำแม่น้ำที่กีดขวางทางเรือเดินมากขึ้นทุกทีถ้าทิ้งไว้ช้าอันตรายและความลำบากที่เกิดจากผักตบชวาจะยิ่งมากขึ้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระปริวิตกในข้อนี้ จึงได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ ให้เสนาบดีกระทรวงการคลังเป็นประธาน พร้อมด้วยเสนาบดีกระทรวงมหาดไทย และเสนาบดีกระทรวงนครบาลนำพระราชปรารภปรึกษาในที่ประชุมเทศาภิบาลในคราวที่ประชุมประจำปี ที่ 19 พ.ศ. 2456 ที่ประชุมปรึกษามีความเห็นพร้อมกัน ให้นำความขึ้นกราบบังคมทูลพระกรุณาว่าในการที่จะกำจัดผักตบชวาให้ได้จริงจึงจะต้องมีพระราชบัญญัติห้ามปรามมิให้ผู้หนึ่งผู้ใดนำผักตบชวาไปตามท้องที่ต่าง ๆ และผักตบชวามีอยู่ในที่ของผู้นั้นที่จะทำลายเสียให้หมด แต่การที่จะกำจัดผักตบชวาในขั้นแรกนี้ หัวเมืองมณฑลบางตอนให้ทางแม่น้ำเจ้าพระยา, แม่น้ำท่าจีน, แม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำบางประกง ผักตบชวายังมีมากนักเหลือกำลังราษฎรจะกำจัดได้โดยลำพังอย่างมณฑลที่ห่างไกลออกไปซึ่งยังหัวเมืองตอนใต้ที่กล่าวมาแล้ว จึงจะต้องใช้กำลังของรัฐบาลช่วยกำจัดเสียขั้น 1 ก่อน ต่อพันธุ์ผักตบชวาเบาบางพอกำลังราษฎรจะกำจัดได้เอง จึงควรใช้พระราชบัญญัติให้เหมือนกันทั่วไป ทางพระราชดำริเห็นว่าความเห็น ซึ่งที่เป็นชุมเทศาภิบาลถวายบังคมทูล ทั้งนี้ช่วยตอบพระราชบริหารแล้วจึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ ให้ตราพระราชบัญญัติไว้สืบไป ดังนี้

มาตรา 1 1: พระราชบัญญัติให้มีนามเรียกว่า "พระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบผักชวา พ.ศ. 2456"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรา 2 2: จะทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้ใช้พระราชบัญญัตินี้ในหัวเมืองมณฑลใดหรือเฉพาะเมืองใดจะได้ประกาศในหนังสือราชกิจจานุเบกษา เป็นต้น

มาตรา 3 3: เมื่อได้ประกาศใช้พระราชบัญญัตินี้ในที่ใด ถ้าในที่นั้นผักตบชวาเกิดขึ้นหรือมีอยู่ในที่ของผู้ใด ให้ถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้อยู่ในที่นั้นจะต้องทำลายผักตบชวาตามความในพระราชบัญญัตินี้

มาตรา 4 4: ถ้าผักตบชวามีอยู่ในที่ใดมากมายเกินกำลังอยู่ในที่นั้นจะจำกัดได้ ให้เจ้าพนักงานผู้ปกครองท้องที่เรียกระดมแรงราษฎร์ช่วยกันกำจัดผักตบชวาเป็นสาธารณะประโยชน์อย่างหนึ่ง

มาตรา 5 5: วิธีกำจัดผักตบชวานั้น ให้เก็บเอาผักตบชวานั้นไว้บนบกทิ้งให้แห้งแล้วเผาไฟเสีย

มาตรา 6 6: ผู้ใดไม่กระทำตามหน้าที่ และคำสั่งในการที่ได้กล่าวมาในมาตรา 3 มาตรา 4 มาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัตินี้ ผู้นั้นมีความผิดฐานลหุโทษ ต้องระวางโทษปรับครั้งที่ 1 เป็นเงิน 10 บาทหรือจำคุกไม่เกิน 7 วัน หรือทั้งปรับและจำด้วย ทั้ง 2 สถาน

มาตรา 7 7: ผู้ใดพาผักตบชวาเข้าไปในเขตท้องที่ซึ่งใช้พระราชบัญญัตินี้ก็ดี ปลูกหรือเลี้ยงหรือปล่อยให้ผักตบชวางอกงามในที่ห้ามตามพระราชบัญญัตินี้ก็ดีหรือเอาผักตบชวาทิ้งลงในแม่น้ำลำคลองห้วยหนองใด ๆ ก็ดี ผู้นั้นมีความผิดฐานลหุโทษ ต้องระวางโทษปรับครั้งที่ 1 เป็นเงินไม่เกิน 100 บาทหรือจำคุกไม่เกินเดือน 1 หรือปรับและจำด้วย ทั้ง 2 สถาน

มาตรา 8 8: ให้เสนาบดีกระทรวงคมนาคม เสนาบดีกระทรวงมหาดไทยและเสนาบดีกระทรวงนครบาล เป็นเจ้าที่รักษาการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัตินี้ ให้เสนาบดีเจ้ากระทรวงที่กล่าวมานี้นำอำนาจที่จะตั้งกฎข้อบังคับรักษาการตามพระราชบัญญัติ ถ้ากฎข้อบังคับนั้นได้รับพระราชทาน พระบรมราชานุญาต และประกาศในหนังสือราชกิจจานุเบกษาแล้ว ให้ถือว่ากฎนั้นเป็นส่วนหนึ่งแห่งพระราชบัญญัตินี้

ประกาศมา ณ วันที่ 24 กุมภาพันธ์ พระพุทธศักราช 2456 เป็นวันที่ 1202 ในราชการปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัย จากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานนำมาประกอบการวิจัย วิเคราะห์และสรุปผลต่อไป การสำรวจและรวบรวมข้อมูลทำได้ 3 วิธีคือ

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัย ได้ศึกษาจากเอกสารและหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เช่น วัสดุที่ใช้ในการผลิต พ.ร.บ. เกี่ยวกับอุตสาหกรรมตลอดจนมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและความรู้เบื้องต้นในการใช้เครื่องรีดและการทำผักตบชวา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบแหล่งที่ทำการศึกษาเชิงเอกสาร คือ ห้องสมุดและสถานที่ราชการ ดังนี้

3.1.1.1 ห้องสมุดสถาปัตยกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.1.2 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.1.1.3 สถานที่ราชการ กองอุตสาหกรรมครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

3.1.1.4 สถานที่ราชการ ฝ่ายเผยแพร่ สังกัดสำนักงานเลขานุการกรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

3.1.1.5 สถานที่ราชการ กรมโรงงานอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม

3.1.1.6 สถานที่ราชการ สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม

3.1.2 การสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์กับบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ความสามารถในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ได้แก่

3.1.2.1 คุณธนศักดิ์ สงบพันธ์ ตำแหน่งวิศวกรรม 6 เจ้าหน้าที่กองอุตสาหกรรมภายในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

3.1.2.2 คุณประเทือง ตำแหน่งเจ้าหน้าที่เผยแพร่อุตสาหกรรม 4 ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคตะวันตก จังหวัดสุพรรณบุรี กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

3.1.2.3 กลุ่มผู้ใช้ หรือชาวบ้านที่ดำเนินการในเรื่องของผลิตภัณฑ์ จากผักตบชวา คุณอ่อมแก้ว คลสา (ประธาน) กลุ่มแม่บ้านผลิตภัณฑ์กรรมผักตบชวา จ. พิจิตร และกลุ่มชาวบ้านที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

เป็นการดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล โดยการออกภาคสนามศึกษาจากของจริง คือ เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเดิม เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นสถานที่ทำการขั้นตอนการใช้งานวิธีการใช้วัสดุที่นำมาใช้ตลอดจนผลิตข้างเคียง เพื่อผู้วิจัยจะได้ทราบถึงปัญหาข้อดี ข้อเสีย เพื่อจะได้นำมาเป็นมูลฐานในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำมาออกแบบเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัว

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และสรุป โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นเพื่อประกอบการออกแบบเท่านั้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ห้องสมุดสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 กองอุตสาหกรรมครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

3.2.4 ฝ่ายเผยแพร่ สำนักงานเลขานุการกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.5 กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.6 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

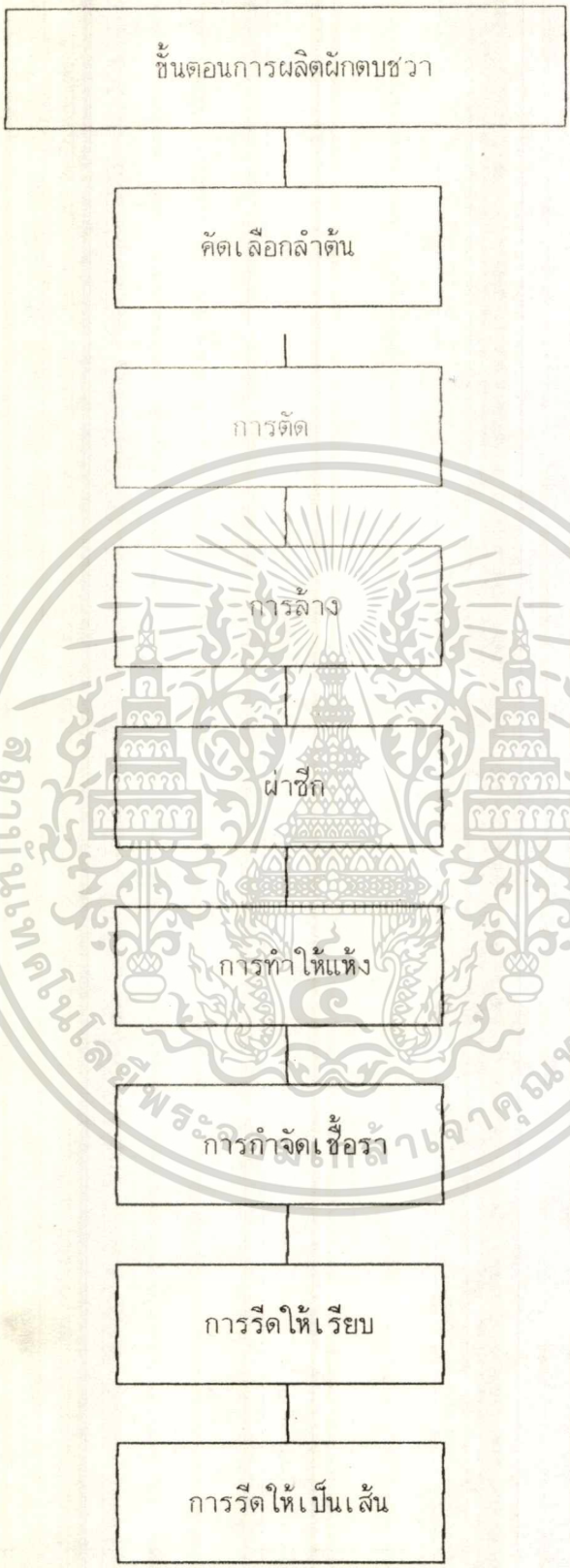
3.3 การศึกษาข้อมูลสถานที่ใช้และขั้นตอนการทำผักตบชวา

ภาพที่ 63

ภาพแสดงต้นและดอกของผักตบก่อนเข้าสู่ขบวนการ

3.3.1 ขั้นตอนการผลิตผักตบชวาเป็นขั้นตอนแรก ซึ่งเป็นขบวนการหนึ่งซึ่งนำเข้าสู่เครื่องรีดเพื่อนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงถูกนำเสนอเป็นขั้นตอนแรกในเรื่องของขบวนการทำผักตบชวา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิผักดบชวา (ต่อ)

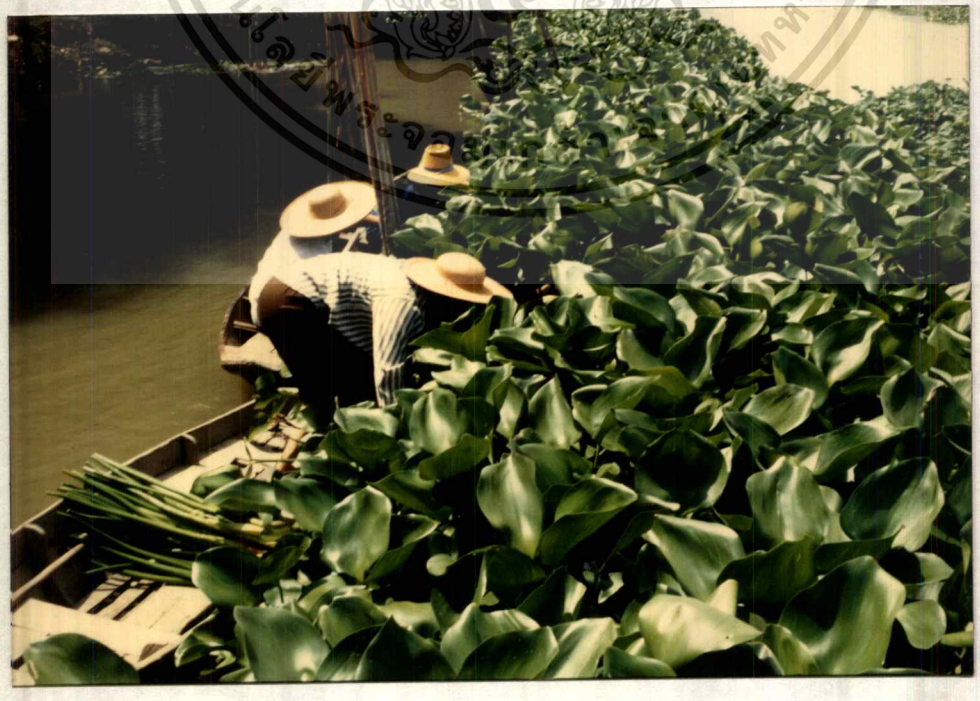
ขั้นตอนที่ 3 — การถักสาน

ขั้นตอนที่ 4 — เตรียมจำหน่าย

3.3.1.1 การคัดเลือกลำต้น ต้องคัดเลือกที่มีขนาดยาวตั้งแต่ 70 ซ.ม. ขึ้นไปซึ่งทำให้การสานไม่มีรอยต่อมาก

ภาพที่ 64

ภาพแสดงการคัดเลือกลำต้นการเก็บจากลำน้ำโดยใช้เรือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 65

ภาพการเก็บคัดเลือกโดยการไม่ใช้เรือในการเก็บต้นผักตบ

3.3.1.2 การตัด ควรใช้ถึงปลายโคนต้นเผื่อจะได้ผักตบที่ยาวเต็มที่

ภาพที่ 66

ภาพแสดงการตัดต้นผักตบชวาจากปลายโคนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 การล้าง คือ การทำสิ่งสกปรกออกจากต้นผักตบให้สะอาดในการนำใช้งานโดยการล้างน้ำปล่า หรือนำไปฉีก

3.3.1.4 การผ่าซีก ผ่าเป็น 2-4 ชิ้น แล้วนำไปตาก โดยบางชนิดก็ใช้ได้ทั้งต้นโดยไม่ต้องผ่าซีกก็ได้ ซึ่งดูจากขนาดเล็ก

ภาพที่ 67

ภาพแสดงการผ่าซีกต้นผักตบชวาก่อนนำไปตากแห้ง

3.3.1.5 การทำให้แห้งมีอยู่2 วิธี คือ การตาก กับการอบแห้ง การตากที่มีอยู่ 2 วิธีคือ ตากแนวนอน กับตากแนวดิ่ง

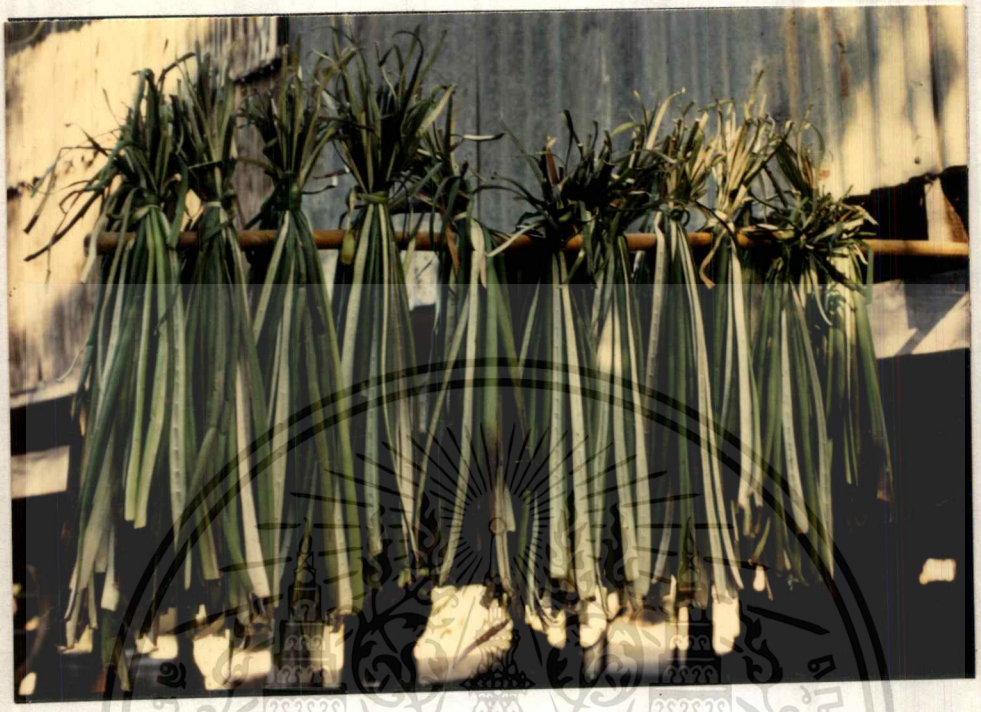
ภาพที่ 68

ภาพแสดงการตากเส้นผักตบในแนวนอน

เอกสาร ยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 69

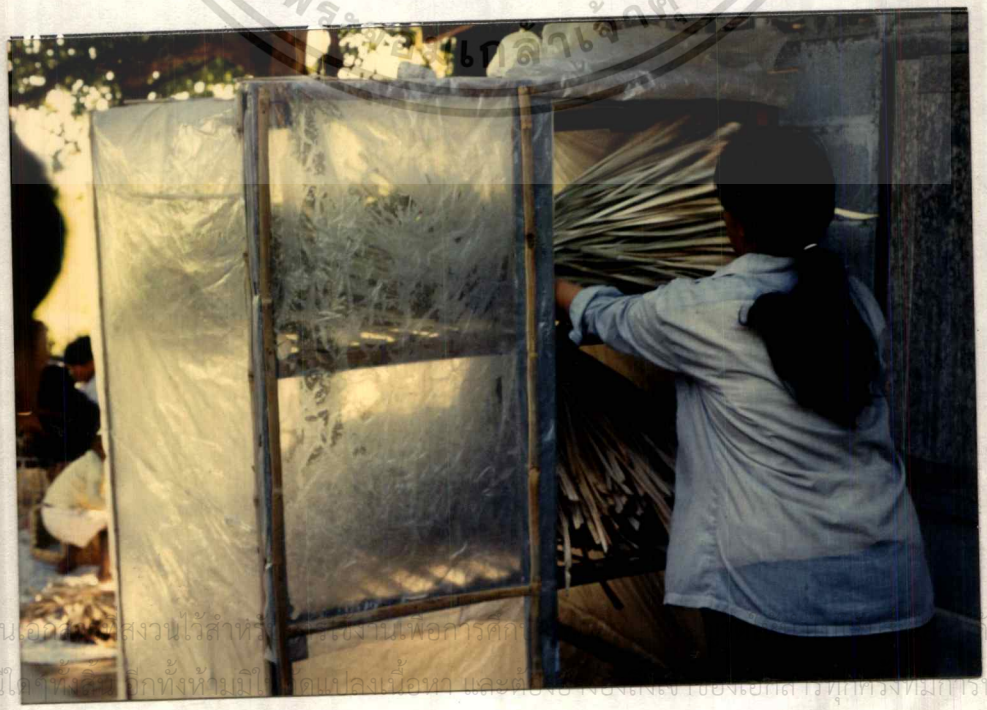
ภาพแสดงการตากเส้นผักตบในแนวดิ่ง



การอบแห้งมี 2 วิธี คือ อบไอน้ำและอบแห้ง ซึ่งการทำอบแห้งจะมีตู้กระจกภายในชุด้วยวัตถุสีดำมีที่ระบายความร้อนช่วยได้ในกรณี ไม่มีแดด

ภาพที่ 70

ภาพแสดง การอบเส้นผักตบชวาด้วยไอน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.6 การกำจัดเชื้อรามี 2 วิธีคือการแช่สารลายกับการเข้าตู้อบกัมมะถัน ซึ่งทำขึ้นเป็นตู้อบโดยเฉพาะ

3.3.1.7 การรีด เป็นการนำเส้นผักตบที่ผ่านขบวนการเรียบร้อยแล้วนำไปรีดเพื่อเตรียมการสานเป็นผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 71

ภาพแสดง การนั่งรีดเส้นแบบดั้งเดิมของชาวบ้าน

3.3.1.8 การกรีดให้เป็นเส้นเป็นการทำอีกขั้นตอนหนึ่งซึ่งอยู่ในขั้นตอนการรีดเส้น ใช้ในกรณีทำเป็นผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ออกแบบตามขนาดของเส้นตัดกรีด ซึ่งมีขนาด 2 - 5 มิล แต่ขนาดที่ใช้มากที่สุด คือ 4 - 5 มิล

3.3.1.9 การถักสานเป็นการเริ่มต้นขึ้นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบเอาไว้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 3 ของการทำผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 72

ภาพการแสดงถักสานผักตบชวาของชาวบ้าน

ภาพที่ 73

ภาพแสดงการถักสานผักตบชวาโดยนั่งกับพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.10 ขั้นตอนที่ 4 การจัดเตรียมจำหน่าย ซึ่งเป็นการทำที่เสร็จสิ้นขบวนการทำผักตบชวาเพื่อการจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป

ภาพที่ 74

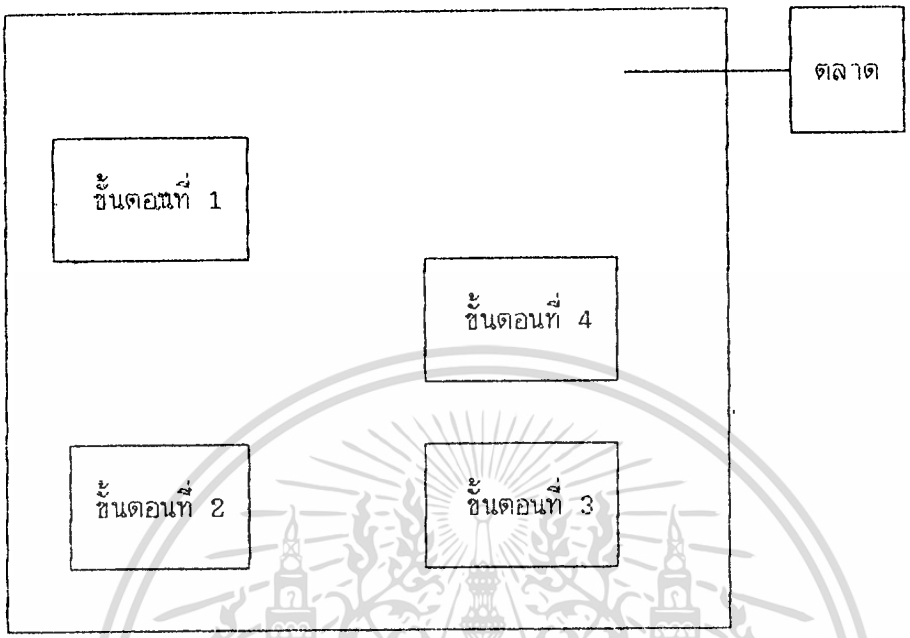
ภาพแสดงสินค้าผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาที่เสร็จเรียบร้อย

ภาพที่ 75

ภาพแสดงผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา

เอกสารนี้ [illegible] เพื่อการศึกษา [illegible] ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สถานที่ใช้เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ (ตำแหน่งของการทำงาน)



สรุป เป็นการใช้ในขั้นตอนที่ 2 ของการทำผักตบชวา ซึ่งมีส่วนสำคัญมากที่สุดในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งการใช้ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- การนั่งกับพื้น
- การยืน
- การนั่งบนโต๊ะแคร่

ซึ่งการยืนเป็นการใช้ที่สะดวกที่สุด และมีประสิทธิภาพมากที่สุด จากการใช้ลักษณะส่วนใหญ่ 3 ลักษณะ ได้นำมาประกอบเป็นการออกแบบเรื่องของมือจับในการนำพา ซึ่งขั้นตอนการทำสรุปได้ ดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนที่ 1 ประกอบไปด้วย

- การคัดเลือกลำต้น
- การตัด
- การล้าง
- การผ่าซีก
- การทำให้แห้ง
- การกำจัดเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำ คือ กลางแสงแดดหรือที่โล่งแจ้งที่โปร่งสถานที่ทั่วไปไม่ระบุเป็นเฉพาะที่ทำ

3.4.2 ขั้นตอนที่ 2 ประกอบไปด้วย

- การรีดให้เรียบ
- การกรีดให้เป็นเส้น

สถานที่ใช้ คือ ภายในร่มไม้ไม่โดนแสงแดดและใช้บริเวณการทำร่วมกับขั้นตอนที่ 3 ใช้เฉพาะที่ก็ได้ หรือไม่ก็ได้

3.4.2.1 การรีดให้เรียบเป็นการเริ่มต้นในการถักสาน ซึ่งต้องทำมากที่สุดในขบวนการเข้าสู่ผลิตภัณฑ์รูปแบบ

3.4.2.2 การกรีด เป็นขบวนการร่วมซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 มีลักษณะที่ต้องใช้เป็นบางครั้งจากการรีดเพื่อเข้าสู่การถักสาน ซึ่งมีลักษณะละเอียดของเส้นที่ใช้ ดังนี้

- เส้นกรีด 2 มิลลิเมตร
- เส้นกรีด 3 มิลลิเมตร
- เส้นกรีด 4-5 มิลลิเมตร

สรุป การใช้เส้นกรีดที่ได้นำไปถักสานที่ใช้มากที่สุด คือ 3 มิลลิเมตรรองลงมา คือ 2 มิล และ 4-5 มิลลิเมตร

3.4.3 ขั้นตอนที่ 3 ประกอบไปด้วย การถักสาน

สถานที่ คือ ภายในร่มไม้ไม่ถูกแสงและจำกัดการทำเฉพาะที่ไม่มีการนำพา

3.4.4 ขั้นตอนที่ 4 ประกอบไปด้วย การเตรียมจำหน่าย

3.5 ศึกษาวัสดุโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาข้อมูลจากเครื่องรีดผักดบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งการใช้นั้นได้ถูกใช้ โดยเครื่องรีดต้องการทำงานที่แน่นอนและแข็งแรงต่อน้ำหนักเครื่องและโครงสร้าง ประกอบกันด้วยซึ่งพอสรุปความต้องการของวัสดุโครงสร้างหลักโดยส่วนรวม ดังนี้

3.5.1 โครงสร้าง จะต้องมีความแข็งแรง เพื่อการรับน้ำหนักได้ดีจากเครื่องรีด ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์ไฟฟ้า

3.5.2 โครงสร้างต้องทนต่อสภาพการใช้งาน

3.5.3 โครงสร้างจะต้องไม่ซับซ้อนง่ายต่อการผลิต

จากความต้องการดังกล่าวจึงต้องทำการแยกแยะข้อดี ข้อเสีย ของวัสดุโครงสร้างหลักที่นำมาพิจารณา 3 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้าแผ่นบาง
2. เหล็กหล่อ
3. สแตนเลส

ตารางที่ 24

ข้อดี ข้อเสีย ของเหล็กกล้า

ข้อดี	ข้อเสีย
1. รับแรงการดัดได้ดี 2. น้ำหนักเบา 3. พื้นระนาบมีมากประกบกับวัสดุได้ดี 4. รับแรงกดในแนวตั้งได้ดี	1. พื้นที่หน้าขวางมีน้อยทำให้ความแข็งแรงลดน้อยลง 2. การต่อเชื่อมในการตั้งฉากไม่ค่อยแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

ข้อดี และข้อเสียของเหล็กหล่อ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถขึ้นรูปต่าง ๆ ได้ดีในการทำงาน 2. แข็งแรง ทนทาน 3. ทนแรงกระแทกได้ดี	1. กรรมวิธีการผลิตยากต่อระบบอุตสาหกรรม 2. ราคาแพง

ตารางที่ 26

ข้อดี ข้อเสียของสแตนเลส

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ทนต่อการกัด - กรดต่าง ๆ 2. ผิวระนาบมีมากทำให้ประกบติดกับวัสดุอื่นได้ดี 3. ทนแรงดึงได้ดี	1. ราคาแพง 2. การดัดโค้งเป็นไปโดยลำบาก 3. การผลิตในระบบอุตสาหกรรม เช่น การต่อเชื่อมทำได้ยาก

จากการแจกแจง ข้อดี ข้อเสีย ของวัสดุโครงสร้าง คือ เหล็กกล้า เหล็กหล่อ สแตนเลส พอสรุปได้ว่า เหล็กกล้านั้นมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการที่กล่าวมาข้างต้นมากที่สุดจึงนำเอาไปวิเคราะห์ ในตารางวิเคราะห์ เพื่อหาวัสดุโครงสร้างที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ศึกษาวัสดุโครงสร้างรอง

วัสดุโครงสร้างรองในที่นี้ หมายถึง วัสดุทำตัวครอบเครื่องหรือส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ส่งกำลังเพื่อความปลอดภัย วัสดุที่ศึกษาและนำมาใช้มีดังนี้

1. สแตนเลส
2. พลาสติก
3. ไม้อัด

ในผลิตภัณฑ์เดิมนั้น ใช้โลหะแผ่นเป็นตัวคลุมเครื่องเป็นโครงสร้างหลักแต่ไม่มีจุดโครงสร้างเสริม แต่เนื่องจากความต้องการคุณสมบัติของวัสดุโครงสร้างในการสรุปข้อมูลจากการศึกษาทั้งทางภาคสนามและภาควิชาการ เพื่อความปลอดภัยการใช้เครื่องมีมากขึ้นจึงต้องมีการเปรียบเทียบวัสดุครอบเครื่อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบโดยมีความต้องการดังนี้

1. มีความแข็งแรง
2. ง่ายในการผลิตอันตรายเกิดขึ้นน้อยในเรื่องของไฟฟ้า
3. ประกอบเข้ากับวัสดุได้ง่ายและไม่เป็นอันตรายในการใช้

ตารางที่ 27

ข้อดี ข้อเสียของสแตนเลส

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ทนกรดด่างได้ดี 2. ผิวระนาบทำความสะอาดง่าย 3. มีให้เลือกหลายขนาด 4. ผิววัสดุสวยและมันวาวในตัว	1. ราคาแพง 2. การดัดโค้งลำบาก 3. การเชื่อมต้องทำเฉพาะเท่านั้น ไม่เหมาะสมกับการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

ข้อดี ข้อเสียของพลาสติก

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีน้ำหนักเบา	1. ราคาแพงถ้าผลิตน้อยชิ้น
2. ไม่เป็นสนิม	2. กรรมวิธีการผลิตมาก
3. ผิววัสดุเรียบทำความสะอาดง่าย	3. ไม่ทนต่อรอยขีดข่วน
4. การผลิตสามารถลบมุมไม่ให้แหลมคมได้	4. ไม่ทนต่อกรด
5. เป็นฉนวนไฟฟ้า	

ตารางที่ 29

ข้อดี ข้อเสียของไม้อัด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีให้เลือกหลายขนาด	1. ไม่ทนต่อแรงกระแทก
2. ราคาถูก	2. ออกแบบรูปร่างได้น้อย
3. ผลิตง่าย	3. อายุการใช้งานได้น้อย
4. สามารถทำสีได้ตามต้องการ	4. ไม่แข็งแรง

จาก ข้อดี ข้อเสีย ของวัสดุโครงสร้างรองสำหรับครอบคลุมเครื่องจักร เพื่อความปลอดภัยจากการศึกษาวัสดุทั้ง 3 ชนิด นั้นเห็นว่าพลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติตรงตามต้องการมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกพลาสติกเป็นวัสดุเสริมในการปิดคลอบบางส่วนของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม

ในส่วนของผลิตภัณฑ์เดิมนั้นพอจะสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบได้ดังต่อไปนี้

3.7.1 โครงสร้าง วัสดุโครงสร้างนั้นได้สรุปไปแล้วจึงจะยกไว้ ไม่นำมากล่าวแต่จะกล่าวถึงหน้าที่ของโครงสร้างมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. หน้าที่หลัก คือ เป็นส่วนรีดผักตบชวา

2. หน้าที่รอง (ในกรณีที่ใช้กำลังการทำงานด้วยกันได้โดยการประยุกต์ดัดแปลงต่อเสริมการทำงานในขั้นที่ 2 ของแผนการทำงาน คือ การกรีดเป็นเส้นเพื่อการถักทอพิเศษ

3. เงื่อนไขอื่น คือ ความยากง่ายในการผลิต ผลต่างที่ได้ยอดการรีดเพิ่มจากเดิมให้มากขึ้น และมีคุณสมบัติการใช้งานมากขึ้นจาก 1 อย่างเป็น 2 การทำงานในเครื่องเดียว

โครงสร้างของเครื่องรีด ใช้เป็นฐานของการส่งกำลังงานตลอดจนความกว้างความยาว ความสูงต่าง ๆ นั้น ซึ่งเกิดจากการศึกษาทางภาคสนามในผลิตภัณฑ์ตัวเดิม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของอุปกรณ์ หรือบางอย่างนั้นต้องนำมาทำการสรุปกันใหม่

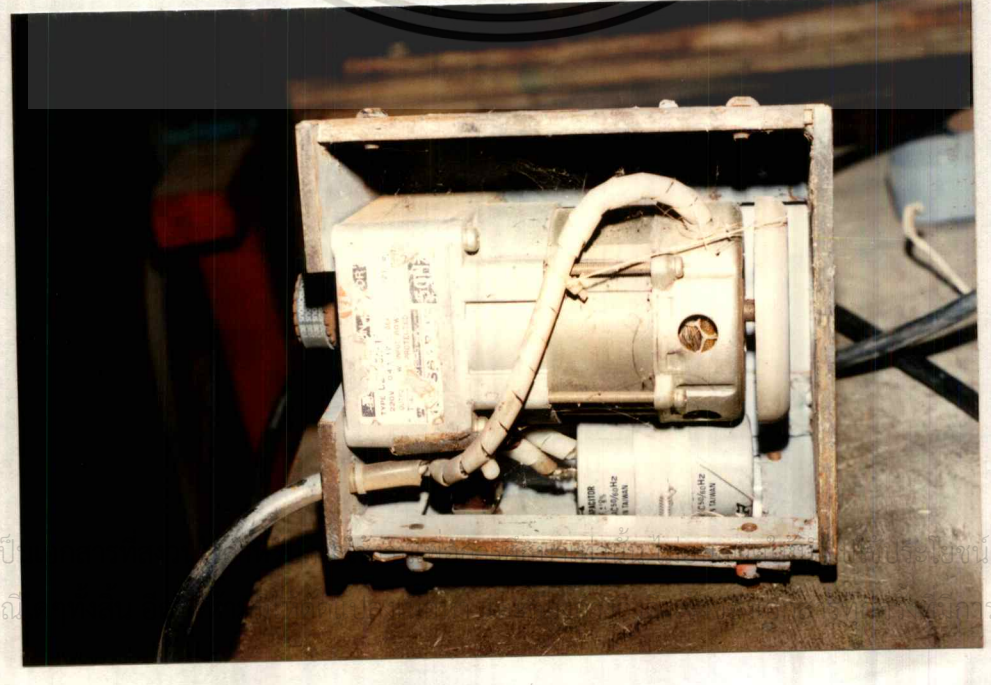
เนื่องจากเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้านั้นมีส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุดสำคัญหลาย ๆ ส่วนด้วยกันจึงต้องขอสรุปเป็นส่วน ๆ ไปตามความเหมาะสมในการทำงาน

3.8 ศึกษาส่วนกำลังงานในการจ่ายกำลัง

3.8.1 มอเตอร์ส่งกำลัง

ภาพที่ 76

ภาพแสดงมอเตอร์จ่ายกำลังงานของเครื่องรีด



เอกสารนี้เป็น... ...ขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณี... ...การนำไปใช้

ชนิดของมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ประเภทเหนี่ยวนำเฟสเดียว ขนาด 0.8 แอมป์ใช้ไฟ 220 โวล์กำลังขับ 102/1 นาที (กระแสสลับ) เป็นชนิดมอเตอร์ใช้ทดเกียร์ (CAPASITER MOTER) รันมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาด 80 วัตต์ ขนาดหน้าตัดรอบมอเตอร์ 8-10 ซม. ซึ่งการใช้งานของชุดเดิมจากการศึกษาภาคสนามซึ่งมีข้อเสีย ดังนี้

1. มอเตอร์ไม่มีระบายเพียงพอ
2. การติดตั้งตายตัวไม่สามารถปรับได้เพื่อการใช้งาน

จากข้อเสียดังกล่าวของตำแหน่งมอเตอร์ และตัวมอเตอร์ พอสรุปเป็นแนวทางตามสภาพการใช้งานต่าง ๆ ดังนี้

1. ต้องมีความปลอดภัยจากการกันฝุ่นละอองค่อนข้างมาก
2. ต้องตั้งอยู่ในส่วนตำแหน่งของการส่งกำลังที่ดีและมั่นคง
3. ต้องมีการติดตั้งง่าย
4. เข้ากับวัสดุอื่นได้ดี
5. มีการส่งกำลังการทำงานที่ง่ายต่อการทดของเกียร์

ตำแหน่งของการติดตั้งทางด้านล่างของเครื่อง เนื่องจากความเหมาะสมกับการขับกำลังและเพื่อเป็นสัดส่วนในเรื่องของการซ่อมบำรุง ตลอดจนความปลอดภัยจากการกระจายของฝุ่นละอองต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การติดตั้งจะมี 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. การติดตั้งด้วยขา
2. การติดตั้งด้วยจานหน้า

เลือกลักษณะการติดตั้งที่ใช้ด้วยแบบติดจานหน้า เนื่องจากตรงกับความต้องการในการออกแบบ และได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยตามมาตรฐานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 จำนวนรูปรับ 4 รูด้วยกัน เนื่องจากการเป็นมาตรฐานของตัวมอเตอร์ประเภทนี้ ซึ่งแยกออกเป็น 2 ประเภท คือ จานที่มีรูไม่ทำเกลียวและแบบจานที่มีรูแล้วทำเกลียวในการสรุปในที่นี้เลือกแบบจานที่มีรูทำเกลียวมาตรฐาน 4 รูป

การปรับเลือกที่จะปรับด้านข้างซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เป็นการปรับเพื่อเป็นสัดส่วนในตัวของมอเตอร์
2. มอเตอร์สามารถถอดประกอบเพื่อการซ่อมบำรุงได้
3. มอเตอร์มีการปรับและช่วยได้ในเรื่องการส่งกำลัง
4. ติดตั้งการปรับตามคุณประโยชน์ของรูเกลียวมอเตอร์ที่มีมาตรฐานไว้

จากความต้องการดังกล่าว จึงนำไปใช้วิเคราะห์เข้าสู่ตารางวิเคราะห์ เพื่อเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

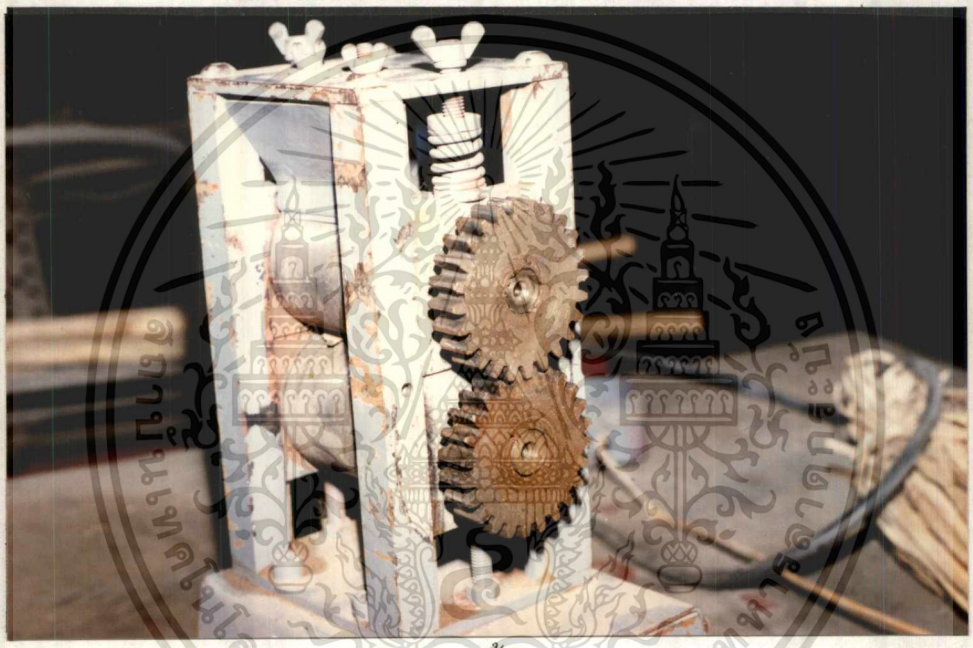
แนวทางในการออกแบบต่อไป

3.8.2 เฟืองระบบทดเกียร์ (เฟืองตรง)

จากการศึกษาทางภาคสนามและข้อมูลเบื้องต้น การทำงานตลอดการใช้งานของเฟือง เฟืองตรงมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการออกแบบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองชนิดอื่น ๆ

ภาพที่ 77

แสดงลักษณะของเฟืองตรงในการทำงาน



จากการศึกษาเฟืองตรงมีข้อเสียดังนี้คือ

1. ปรับระยะความห่างระหว่างฟันได้ไม่มาก
2. มีขนาดที่ใหญ่พอประมาณ
3. มีน้ำหนัก

จากข้อเสียดังกล่าว ที่กล่าวมาทำให้เป็นแนวทางในเรื่องของการสรุปของการปรับขนาดการรีดของลูกกลิ้งได้ในระยะที่พอเหมาะกับการปรับของเฟืองตรงข้อดีของเฟืองตรงดังนี้ คือ

1. การติดตั้งง่าย
2. ระบบการทำงานไม่ยุ่งยาก
3. การทำงานของรอบหมุนแน่นอนและดูง่าย
4. ซ่อมบำรุงง่าย

ดังนั้น จากการสรุปการศึกษาภาคสนามและข้อมูลในเรื่องของเฟืองดังนี้ คือ ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเฟืองตรงที่เข้าสู่การออกแบบรอบนอก 64 ซม. ด้านใน 54 ซม. จำนวน ฟันเฟือง 24 ฟัน ซึ่งการวิเคราะห์พิจารณาจากการทำงานของระบบจ่ายกำลังมอเตอร์และเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดตลับลูกปืนและความมาตรฐานของตัวเฟืองเองในการส่งกำลังลูกกลิ้ง ซึ่งมีผลดี คือ

1. ทำให้ไม่มีเสียงเกิดจากการทำงาน
2. การหมุนขับรอบแน่นอนเพราะฟันมาก
3. สอดคล้องกับการบิดตัวของเพลาและโซ่

จากการศึกษา ส่วนที่ได้และข้อเสียที่ผ่านมาจึงได้นำไปเป็นแนวทางในการออกแบบเข้าสู่ตารางเพื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตัวอื่น ๆ ต่อไป

3.8.3 ระบบขับส่งกำลังจากมอเตอร์

ในการทดสอบการใช้งานของเครื่องรีดแบบเดิมที่มีอยู่นั้น ระบบการขับส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบไปด้วย ดังนี้

1. สายพาน
2. เฟืองสายพานมอเตอร์
3. เฟืองสายพานลูกกลิ้ง

ภาพที่ 78

ภาพแสดงสายพานขับกำลังลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบและการศึกษาทางด้านข้อมูลที่ได้มา มีข้อเสียของการทำงานของสายพานมอเตอร์ ดังนี้

1. การขับถ่ายไม่แน่นอนตามมาตรฐาน
2. สายพานที่มีอยู่หายากตามท้องตลาด
3. มีการยืดหยุ่นของสายพานมาก
4. เกิดการเสียหายบ่อยไม่เหมาะสมกับรายการจ่ายในการใช้งาน
5. เกิดการฉีดขาดได้ง่ายมาก
6. การตั้งระยะในการออกแบบลูกกลิ้งทำไม่ได้ต้องคงที่ตาม

ซึ่งจากการศึกษาทางด้านภาคสนามที่ได้พูดถึง คือ ข้อเสียจึงได้นำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมในเรื่องของข้อดีเกิดขึ้น ดังนี้

1. การขับมีเสียงเงียบไม่เสียงดัง
2. ราคาถูกกว่าการขับชนิดอื่น ๆ
3. ไม่ยุ่งยากในเรื่องของการใช้น้ำมันหล่อลื่น

จะเห็นได้ว่าข้อเสียของการใช้งาน ในการส่งกำลังได้เกิดขึ้นมากกว่าผลลัพธ์ จึงเป็นการดึงแนวความคิดในเรื่องของการใช้งานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบดังนี้

1. ต้องมีราคาถูกหาซื้อง่ายตามท้องตลาด
2. ต้องมีการขับถ่ายที่แน่นอน
3. ต้องเดินรอบโดยไม่เป็นมลพิษทางด้านของเสีย
4. ต้องมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

ซึ่งระบบส่งกำลังที่นำมาพิจารณามีด้วยกัน 3 ชนิดคือ

1. ระบบโซ่ส่งกำลัง
2. ระบบเฟืองสายพาน
3. ระบบเฟือง

จากการแจกแจงข้อดีข้อเสียที่ผ่านมา 2 ชนิด คือ สายพานและเฟืองการศึกษาจากภาคสนาม และข้อมูลที่จะนำไปเป็นแนวทาง ในการออกแบบจึงนำการวิเคราะห์ในเรื่องของโซ่เข้ามาแจกแจงข้อดี ดังนี้

1. มีการยืดหยุ่นในเรื่องของโซ่เข้ามาแจกแจงข้อดีดังนี้
2. อายุการใช้งานนานและแน่นอนกว่า
3. ออกแบบรูปทรงได้อิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การซ่อมบำรุงง่ายกว่าสายพานโดยการเปลี่ยนข้อ

5. หาซื้อง่ายตามท้องตลาด

จากการวิเคราะห์แจกแจง ในเรื่องการทำงานของระบบโซ่จะเห็นข้อเสียควบคู่กันไปด้วย ดังนี้

1. มีการใช้น้ำมันเป็นตัวหล่อลื่น

2. ปัญหาทางด้านมลพิษทางด้านเสียง

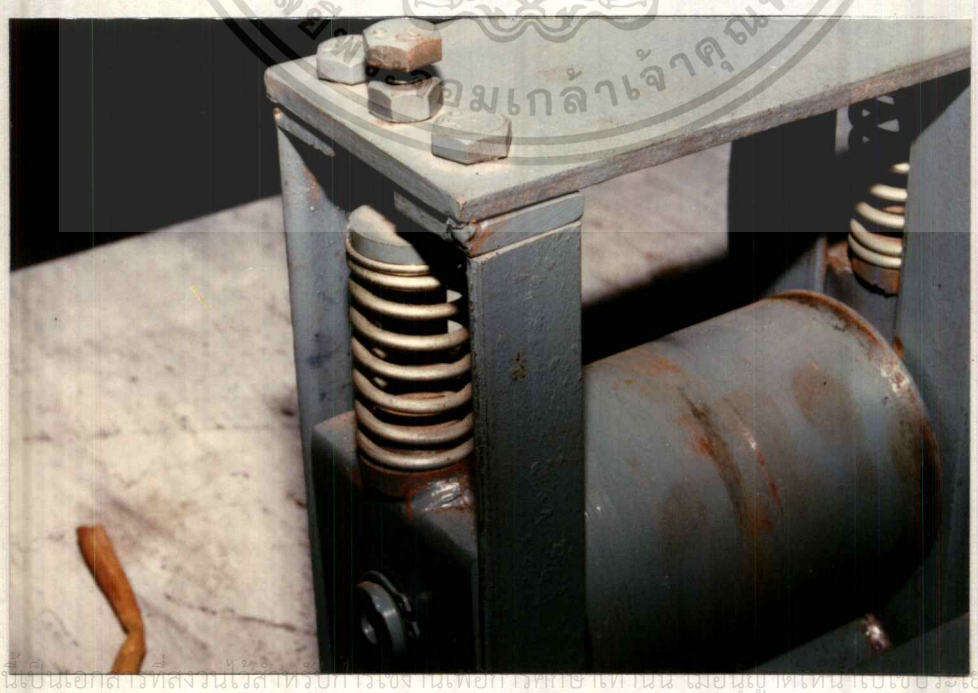
ซึ่งจากการสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษามาว่าการกำจัดมลพิษทางด้านเสียงนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนของฟันโซ่ในการปรับประกอบกับจำนวนขนาดของโซ่เล็กลง ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ คือ เบอร์ 40 ขนาดล่องกว้าง 6-8 มิลลิเมตร จำนวนฟันถี่ขึ้นจะทำให้เสียงเงียบลงโดยใช้จำนวนฟัน 30 ฟัน โดยละเอียด เพื่อเป็นแนวทางนำไปวิเคราะห์ เพื่อหาตัวล็อคที่เหมาะสมตลอดตำแหน่งการติดตั้ง

3.8.4 ลูกรีดเส้นผักตบชวา

เป็นจุดสำคัญในการทำงานของการรีดจากการศึกษาข้อดี ข้อเสียของลูกรีด ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์โดยนำวัสดุ 3 ชนิดมาทำการ แจกแจง ดังนี้

ภาพที่ 79

ภาพแสดงลูกรีดเส้นผักตบแบบดั้งเดิมโดยใช้มือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เหล็ก

2. พลาสติก

3. สแตนเลส

เหล็กกับพลาสติก ได้ถูกการแจกแจงไว้ข้างต้นแล้วในหัวข้อของโครงสร้าง ซึ่งจะสรุปในเรื่องของ ข้อเสียที่ได้ศึกษาดังนี้

ตารางที่ 30

ตารางแสดงข้อเสียของการทำลูกรีด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เกิดสนิมได้ง่ายจากการกัดกรดกำมะถัน น้ำ 2. ราคาแพง 3. มีน้ำหนัก 4. ไม่ทนต่อการเสียดสีอาจเกิดความร้อนได้ง่ายกว่า	1. น้ำหนักเชาในการรีด 2. แตกหักได้ง่าย 3. การผลิตค่อนข้างลำบาก 4. ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในส่วนของเฟืองส่งกำลังเฟืองทดเกียร์

จากการทดลองและศึกษาข้อมูล ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบให้ชัดเจนมากมากขึ้น จึงได้ศึกษาข้อดี ข้อเสีย ของวัสดุสแตนเลสเข้ามาเปรียบเทียบข้อดี ดังนี้

1. ไม่เกิดสนิมในการเจอสารกัดกร่อน

2. น้ำหนักปานกลางและเชา

3. การผลิตง่ายกว่าเหล็กในอุตสาหกรรม

4. มีขนาดของความแข็งให้เลือกได้หลายขนาด

5. ไม่เกิดความร้อนในการเสียดสีมาก

จากข้อดี ข้อเสีย ดังกล่าวตามการแจกแจงสรุปมาได้นำไปเป็นแนวทางในการออกแบบ เพื่อให้ตรงกับความต้องการใช้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ต้องไม่เกิดสนิม

2. แข็งแรง

3. ผิวระนาบแนบชิดโดยดี

4. ไม่เกิดความร้อนมากในการเสียดสีของการใช้งาน

3.8.4.1 ขนาดลูกกลิ้งตามความยาว 74 ซม. ซึ่งได้จากการนำไปเปรียบเทียบกับขนาดของเส้นผักตบที่จะได้ คือ 10 - 15 มิลลิเมตร ขนาดกว้างซึ่งขึ้นอยู่กับการรองรับของลูกปืนการรองรับของใบมีดกรีด ซึ่งจะพูดกันต่อไปในหัวข้อหน้า ตลอดจนตำแหน่งการวางเป็นการวางให้อยู่ในเซ็ทของลูกกลิ้ง เพื่อการถอดประกอบและให้สอดคล้องกับตัวปรับทางด้านบนได้ให้เกิดการสูญเสียทางด้านวัสดุและความคลาดเคลื่อนในการปรับ

จากการศึกษาที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเป็นแนวทางในการออกแบบ เพื่อความเหมาะสมกับรูปทรงต่อไปในการวิเคราะห์

3.8.5 ลูกปืนส่งกำลัง

เป็นส่วนหนึ่งของส่วนส่งกำลัง ซึ่งจากการศึกษาภาคสนามและข้อมูล ซึ่งมีขนาดมาตรฐานของลูกปืนหลายแบบ ซึ่งในที่นี้แจกแจงลูกปืนออกเป็น 3 ชนิด ด้วยกัน ในการแจกแจงข้อเสีย ดังนี้คือ

1. ตลับลูกปืนแบบทรงกระบอก

2. ตลับลูกปืนแบบปรับตัวเองได้

3. ตลับลูกปืนแบบลูกกลมรับโหลดในแนวแกน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ตลับลูกปืน เมื่อใช้นานไปจะมีข้อเสียแตกต่างกันไปแต่จะสรุปรวม ๆ กัน ดังนี้

1. สะดวกในการใช้งาน

2. เหมาะสมกับตำแหน่งการใช้งาน

3. ติดตั้งง่าย

4. มีขนาดมิติโดยรอบที่ต้องการกับแกนเพลา

5. มีการหาซื้อง่ายในท้องตลาด

6. การใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ไม่ยุ่งยาก

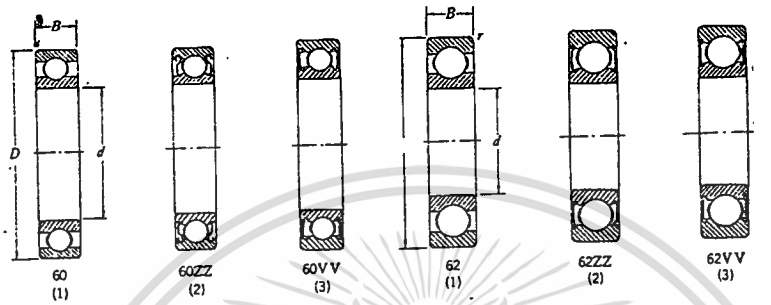
จากการศึกษาภาคสนามพอจะสรุปเป็นแนวทางได้ว่า ลูกปืนแบบลูกกลมรับโหลด ในแนวแกนเหมาะสมกับคุณสมบัติ ซึ่งมีขนาดเบอร์ที่ใช้ คือ 6203 มีเครื่องกันรั่ว 2 ข้าง ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบวงใน 17 มิลลิเมตร รอบนอก 40 ซม. ตามมาตรฐานทั่วไป

ภาพที่ 80

ภาพแสดงการวัดขนาดของลูกปืน



ตารางที่ 31

แสดงค่ามิติต่าง ๆ ที่อยู่ในตลับลูกปืน

หมายเลขตลับลูกปืน			มิติโดยรอบของตลับ(มม.)				ความสามารถในการรับโลดจสน์ต่อเนื่อง	ความสามรถในการรับโลดศักย์
แบบเปิด	มีเครื่องกันรั่ว 2 ข้าง	มีเครื่องกันรั่วแบบไม่สัมผัส 2 ข้าง	d	D	B	r	C (กก.)	C_o (กก.)
6000			10	26	8	0.5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0.5	400	229
6002	6002ZZ	6002VV	15	32	9	0.5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0.5	470	296
6004	6004ZZ	6004VV	20	42	12	1	735	465

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31(ต่อ)

หมายเลขตลับลูกปืน			มิติโดยรอบของตลับ(มม.)				ความสามารถในการรับโลดจสน์ต่อเนื่อง	ความสามรถในการรับโลดศักย์
แบบเปิด	มีเครื่องกันรั่ว 2 ข้าง	มีเครื่องกันรั่วแบบไม่สัมผัส 2 ข้าง	d	D	B	r	C (กก.)	C_o (กก.)
6005	6005ZZ	6005VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1.5	1030	740
6007	6007ZZ	6007VV	35	62	14	1.5	1250	915
6008	6008ZZ	6008VV	40	68	15	1.5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1.5	1640	1320
6010	6010ZZ	6010VV	50	80	16	1.5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	6201ZZ	6201VV	12	32	10	1	535	305
6202	6202ZZ	6202VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	6204ZZ	6204VV	20	47	14	1.5	1000	635
6205	6205ZZ	6205VV	25	52	15	1.5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1.5	1530	1050
6207	6207ZZ	6207VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	6208ZZ	6208VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	6210ZZ	6210VV	50	90	20	2	2750	2100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

หมายเลขตลับลูกปืน			มิติโดยรอบของตลับ(มม.)				ความสามารถในการรับโลดจสน์ต่อเนื่อง C (กก.)	ความสามรถในการรับโลดศักย์ C_o (กก.)
แบบเปิด	มีเครื่องกันรั่ว 2 ข้าง	มีเครื่องกันรั่วแบบไม่สัมผัส 2 ข้าง	d	D	B	r		
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	6301ZZ	6301VV	12	37	12	1.5	760	450
6302	6302ZZ	6302VV	15	42	13	1.5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1.5	1070	660
6304	6304ZZ	6304VV	20	52	15	2	1250	785
6305	6305ZZ	6305VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	6307ZZ	6307VV	35	80	20	2.5	2620	1840
6308	6308ZZ	6308VV	40	90	23	2.5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2.5	4150	3100
6310	6310ZZ	6310VV	50	101	27	3	4850	3650

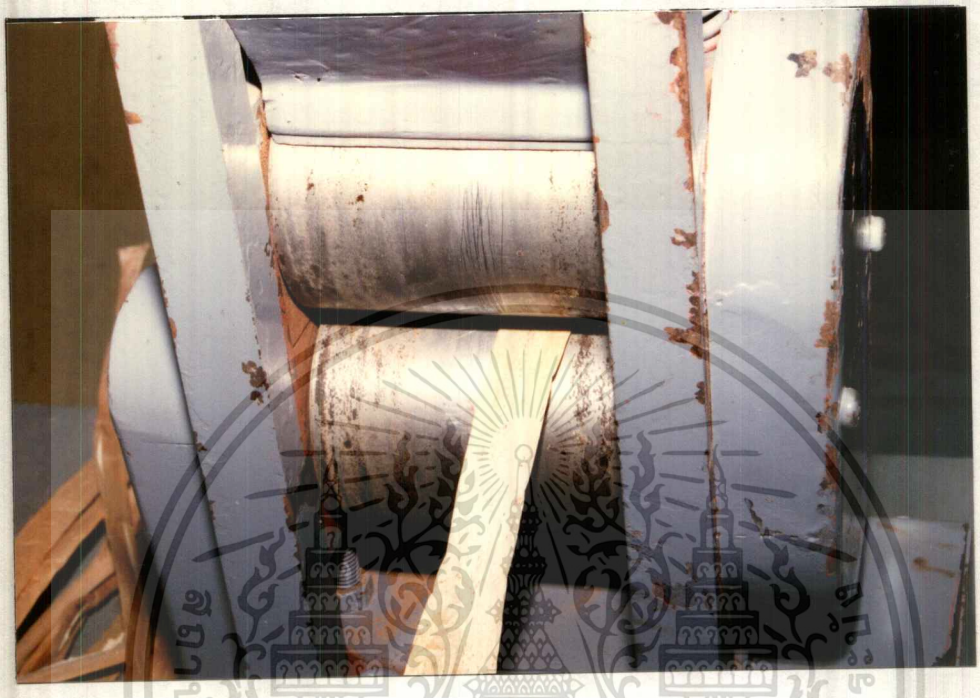
3.9 การศึกษาเกี่ยวกับรางส่งผักตบชวา

ข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับขนาดบริเวณของช่องส่งผักตบชวา มีขนาดความยาวลูกกลิ้ง 74 มิลลิเมตร ช่องทางเข้ามีทางเดียวเท่านั้น ในการศึกษาข้อมูลภาคสนามนั้นการส่งเส้นผักตบไม่ปลอดภัยและไม่มีรางในการส่งทิศทางของเส้นผักตบให้ไปในทิศทางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81

ภาพแสดงภาพช่องทางการเข้าเส้นผักตบโดยไม่มีรางส่ง



จากการศึกษาเบื้องต้น ในตัวผลิตภัณฑ์เดิมได้เกิดปัญหา ซึ่งนำวิเคราะห์แจกแจงออกได้เป็นข้อเสีย ดังนี้คือ

1. ไม่ปลอดภัยในการใช้งาน
2. ไม่มีการการเพิ่มผลที่ได้จากการใช้พื้นที่จำนวนมาก
3. ทิศทางของผักตบที่เข้าเกิดการไม่แน่นอน
4. การรีดในจำนวนหลายเส้นไม่แน่นอนเกิดการเสียหาย
5. ไม่สนองต่อพฤติกรรมการใช้งานโดยถูกต้อง
6. ไม่มีการป้องกันฝุ่นละอองหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าไปทำการรีดในกรณีที่ผิดพลาดได้

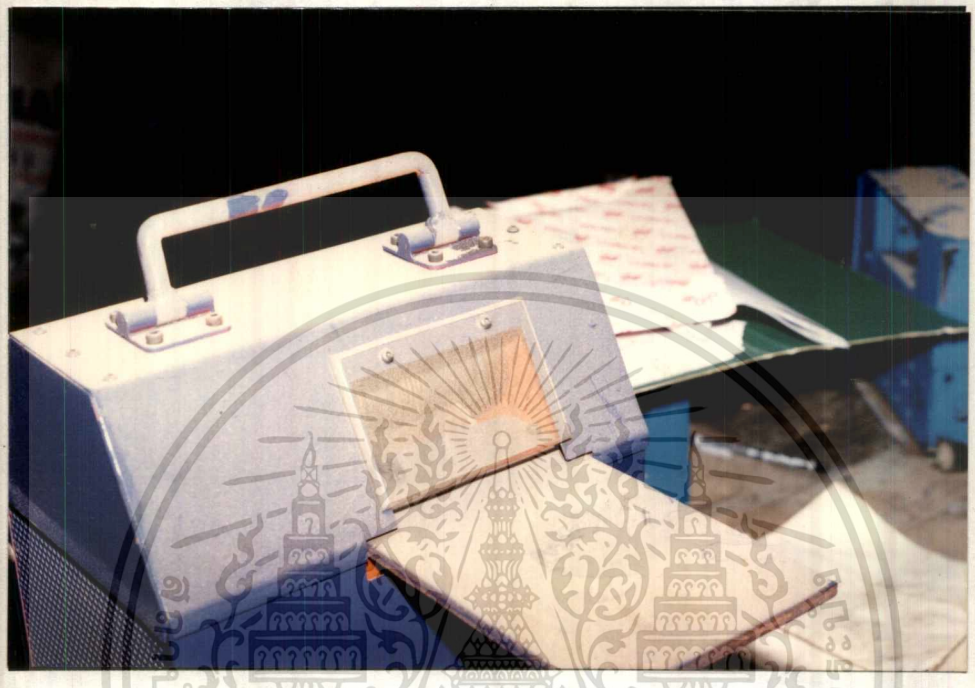
จากการสรุปหาข้อเสียดังกล่าวที่ศึกษา ทำให้เกิดการศึกษาข้อมูลตัวรางส่งนำมาแจกแจงและจำแนกข้อดีข้อเสียได้ 3 ชนิด ดังนี้ คือ

1. รางส่งแบบธรรมดา
2. รางส่งแบบกลไก
3. รางส่งแบบร่องนำส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 82

ภาพแสดงรางส่งแบบธรรมดาในการใช้งาน



ตารางที่ 32

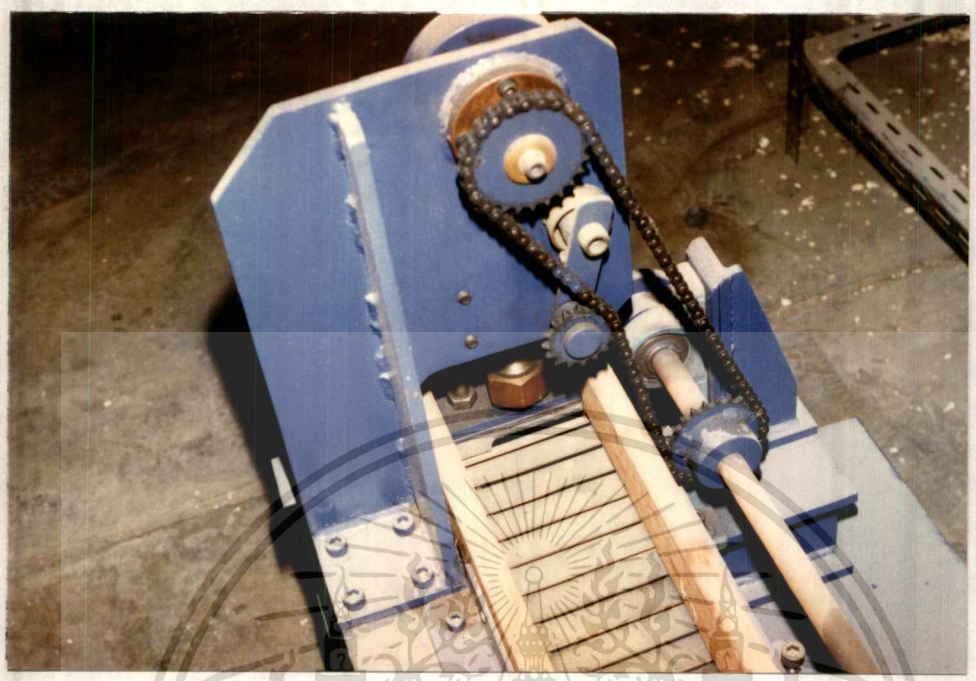
แสดงข้อดี – ข้อเสียของรางแบบธรรมดา

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สะดวกต่อการผลิต 2. ไม่อันตรายในการใช้ 3. วัสดุหาง่ายในการผลิตรูปแบบ 4. ทำความสะอาดได้ง่าย	1. ไม่สามารถบังคับทิศทางของการส่งเส้นผักตบชวาได้ 2. ไม่มีจุดป้องกันอันตรายในการนำเส้น 3. ไม่สามารถเพิ่มจำนวนการผลิต 4. เกะกะและเปลืองเนื้อที่ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83

ภาพแสดงรางส่วนแบบกลไกในการใช้งาน



ตารางที่ 33

ตารางแสดงข้อดี – ข้อเสียของร่างส่งแบบกลไก

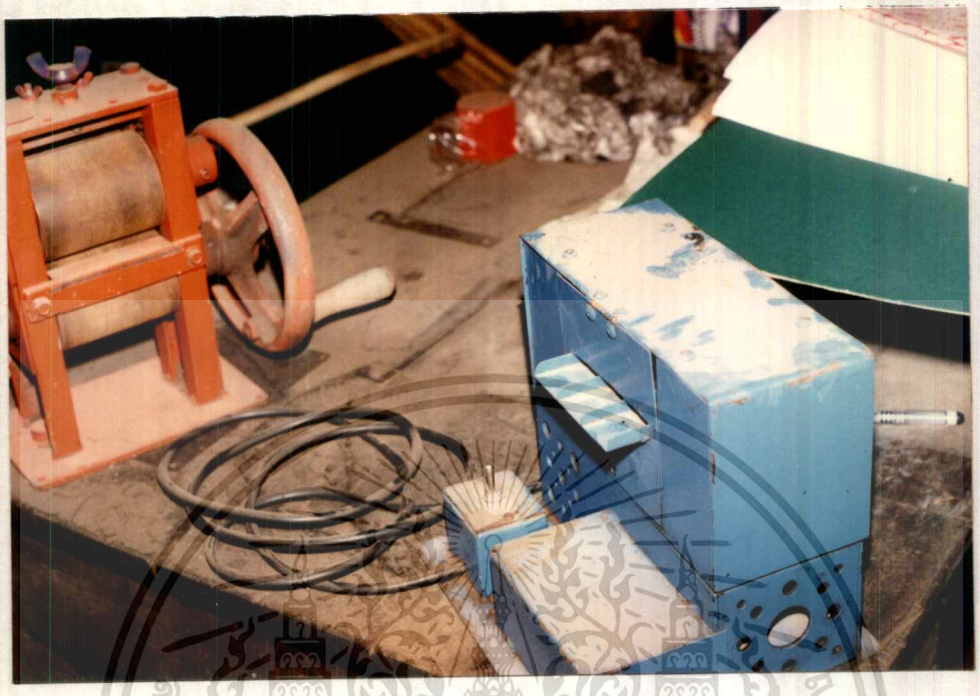
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดพลังงานการส่งเส้นผักตบชวา 2. มีความปลอดภัยในการส่งเพราะการส่งจะนำเข้าเอง	1. ไม่เหมาะสมกับการใช้ในอุตสาหกรรมในครอบครัวขนาดเล็ก 2. สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 3. เพิ่มต้นทุนการผลิต 4. การซ่อมบำรุงเป็นไปด้วยความลำบาก 5. ไม่สามารถที่จะเพิ่มต้นทุนจำนวนการผลิตได้

จากข้อมูลของรางส่งแบบกลไกสรุปการใช้กำลังไฟดังนี้ คือ ใช้ไฟ 220 V ขึ้นด้วยพลังงานไฟฟ้า ส่งกำลังระบบมอเตอร์เฟืองโซ่ขับกำลังใช้กำลังขับสูงและใช้การผลิตรางส่งเป็นแผ่นเหล็กประกอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84

แสดงรางส่งแบบร่องนำส่ง



ตารางที่ 34

ตารางแสดงข้อดี - ข้อเสียร่างส่งแบบร่องนำส่ง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความปลอดภัยในการนำส่ง 2. มีร่องที่ช่วยเพิ่มยอดจำนวนการรีดและประหยัดเวลา 3. วัสดุผลิตในระบบอุตสาหกรรมสะดวกขึ้น 4. มีการป้องกันฝุ่นละอองในตัว 5. ไม่กินเนื้อที่ในการทำงาน 6. ซ่อมบำรุงสะดวกสบาย 7. ไม่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า	1. ทำความสะอาดยากเพราะซอกมุม 2. ผลิตหลายขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการแจกแจงการศึกษา ข้อดี- ข้อเสียของรางส่งจำนวน 3 ชนิด พอที่จะสรุปหัวข้อเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบได้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มจำนวนผลิต
2. มีความปลอดภัย
3. ซ่อมบำรุงสะดวกสบาย
4. ไม่สิ้นเปลือง ในการใช้กำลังดัลกล่าวจะนำไปวิเคราะห์ในตารางวิเคราะห์เป็นแนวทางต่อไป

3.10 การศึกษาเกี่ยวกับบานพับ

จากการศึกษาข้อมูลภาคสนาม และข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำการใช้บานพับเข้ามามีส่วนช่วยในเรื่องรางส่งเส้นผักตบชวาถูกกำหนดให้อยู่ในขอบเขตของขนาดความยาวของลูกกลิ้ง ซึ่งเป็นช่องใช้ทำรางส่งซึ่งมีผลต่อเนื่องมาถึงบานพับที่จะนำมาใช้ให้เกิดความสะดวกสบายของชาวบ้าน ซึ่งได้นำชนิดของบานพับวิเคราะห์ด้วยกัน 3 ชนิดนี้ ดังนี้

1. บานพับแบบธรรมดา
2. บานพับแบบสปริงทางเดียว
3. บานพับแบบสปริงสองทาง

ภาพที่ 85

แสดงบานพับแบบธรรมดาในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1 บานพับธรรมดาประกอบไปด้วย

- ตัวบานพับ
- น็อตยึดบานพับ

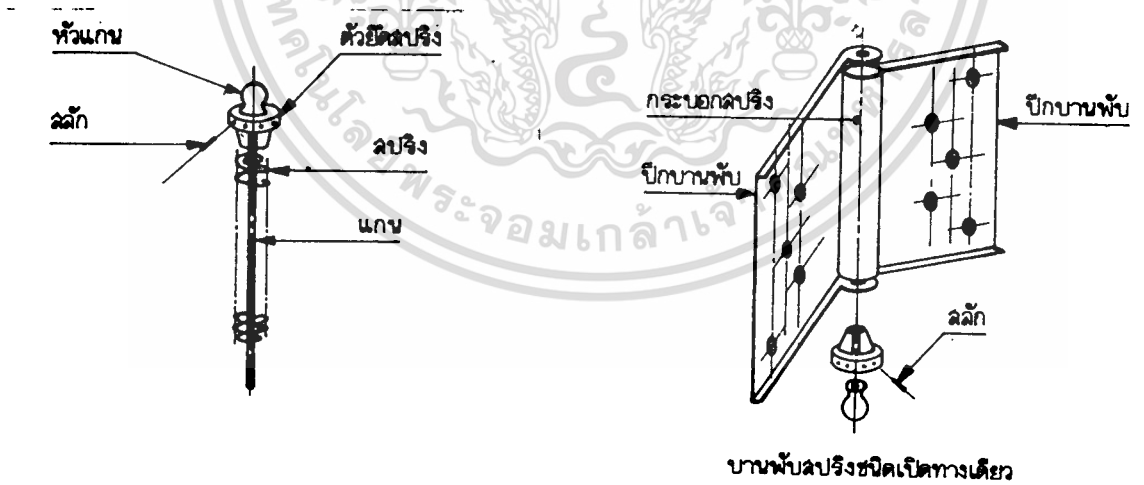
การติดตั้งเป็นการติดแบบใช้น็อตยึดทั้ง 2 ด้านจำนวนรูในการยึดน็อต 4 รูด้วยกันตามมาตรฐานสามารถพับได้ประมาณ 90-100 องศา มีการศึกษาเบื้องต้นทางภาคสนามเกี่ยวกับข้อเสีย ดังนี้

1. บิดงอได้ง่าย
2. ไม่ทนต่อการฉีกขาด
3. เป็นสนิมได้ง่าย
4. ไม่คงที่ในการเปิด-ปิด เวลาซ่อมเครื่องลูกกลิ้ง

ข้อดี ราคาถูกหาซื้อได้ตามท้องตลาด

ภาพที่ 86

แสดงบานพับสปริงทางเดียว



บานพับสปริงชนิดเปิดทางเดียว

ในการทดสอบและศึกษา ถึงบานพับแบบสปริงทางเดียวจากผลิตภัณฑ์ประเภทข้างเคียงแบบเดิมมีข้อเสียดังนี้

1. การประกอบติดตั้งลำบากต้องทำการเจาะติดน็อต
2. ราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

1. การใช้งานสะดวกเพราะมีการปิด-เปิดแบบคงที่เวลาเปิด
2. หาอุปกรณ์ได้สะดวกตามท้องตลาด
3. การติดตั้งไม่ต้องใช้หลายขั้นตอน
4. เปิด-ปิดตามทิศทางที่ต้องการ
5. เลือกวัสดุที่กันสนิมได้ง่ายกว่า

ข้อดี ข้อเสียของบานพับแบบสองทาง

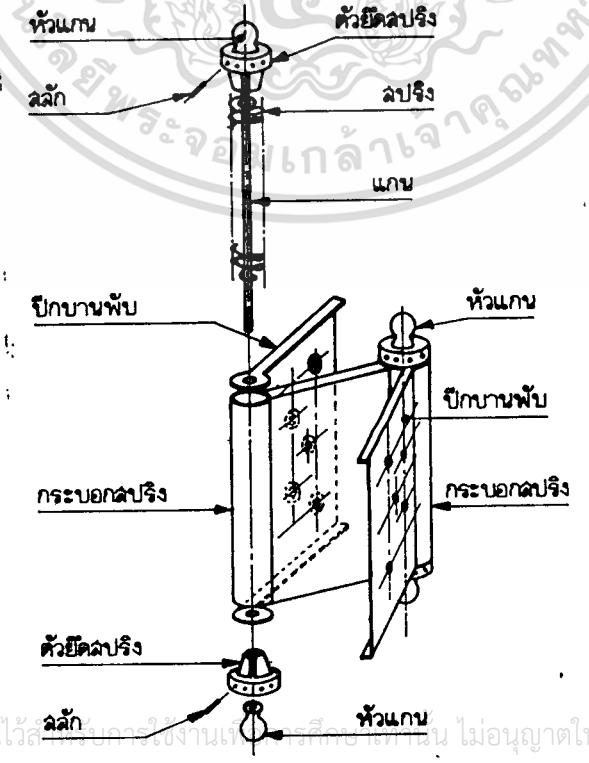
1. ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน
2. ขนาดใหญ่และราคาแพง
3. ติดตั้งหลายขั้นตอน
4. สิ้นเปลืองวัสดุในการติดตั้งถึง 6 ตัว

ข้อดี

1. เปิด-ปิดทิศทางตามความต้องการ

ภาพที่ 87

แสดงภาพบานพับสองทางในการปิดเปิด



บานพับสปริงชนิดเปิดสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาข้อมูลในบานพับเรื่องของข้อดี- ข้อเสียต่าง ๆ ในภาคสนามและทฤษีซึ่งเป็นมาตรฐานบอก 992-2533 กำหนดไว้จึงพอสรุปเป็นแนวคิดเพื่อในการออกแบบดังนี้

1. ต้องคงทนต่อการปิด-เปิด
2. ทนต่อการกระทำ
3. ต้อง สะดวกในการใช้งาน
4. ติดตั้ง และหาซื้อได้ง่าย
5. ราคาถูก

จากผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด นำมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการเหมาะสมกับขนาดและคุณสมบัติของแผ่นรางส่ง เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ในตารางต่อไป

3.11 การศึกษาในเรื่องของหูจับนำพา

จากการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมนั้น มือจับของผลิตภัณฑ์นั้นไม่มีการออกแบบหรือมีขึ้น การนำพาส่วนใหญ่เกิดจากการอุ้ม หรือหิ้วตามส่วนที่เป็นซอกต่าง ๆ ของตัวผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดอันตรายได้เพราะลักษณะเฉพาะของเครื่องนั้นมีการรองรับถึงพฤติกรรมการนำพาได้ในตัวเครื่องรีด และมีขนาดเล็กไม่ได้ติดตายด้วยกับที่ หรือยึดติดกับส่วนใด ๆ ดังนั้นจึงเป็นตัวเสริมขึ้นมาอีกจุดหนึ่งให้เกิดประโยชน์ทางด้านใช้สอย โดยแจกแจงข้อเสียของการไม่มีมือจับของผลิตภัณฑ์แบบเดิม ดังนี้คือ

1. ทำให้การนำพาเกิดการไม่สะดวก
2. ทำให้เกิดอันตรายในการยกในลักษณะต่าง ๆ
3. ทำให้รูปแบบผลิตภัณฑ์ไม่สมบูรณ์แบบเนื่องจากขาดจุดรองรับในการนำพาเพราะการรีดเป็นจุดที่เคลื่อนย้ายได้ในการใช้งาน

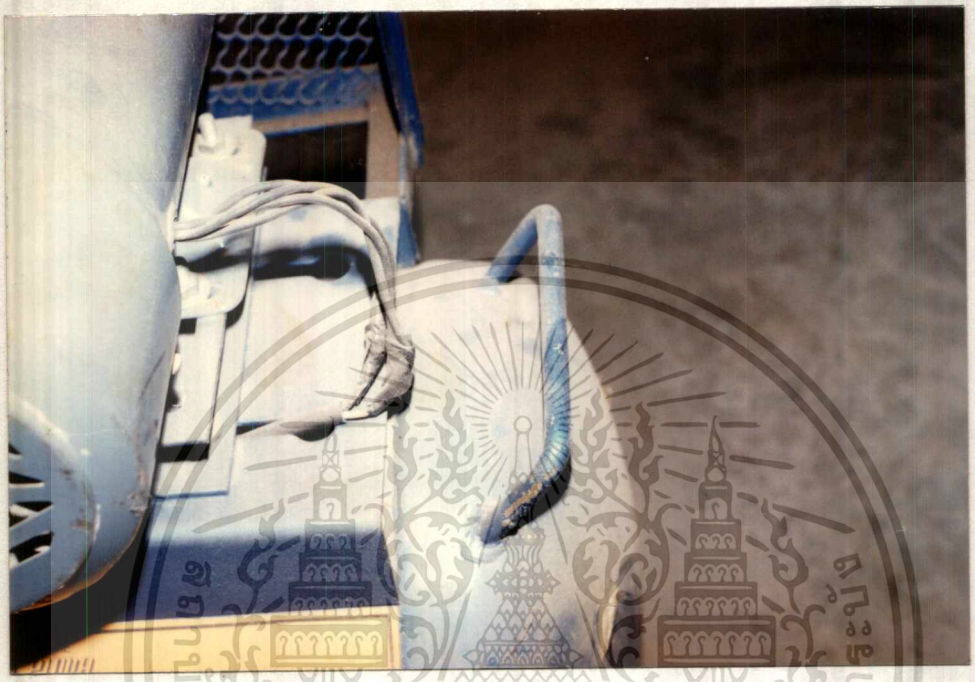
จากข้อเสียดังกล่าวและความต้องการในการใช้งานนั้นพอสรุปความต้องการของมือจับและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ต้องการได้ดังนี้

1. ไม่เกะกะในการใช้งานเกิดความเรียบร้อย
2. สะดวกในการติดตั้ง
3. ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ไม่เป็นสนิม
4. ขนาดจะต้องพอเหมาะกับการใช้งาน
5. อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
6. และมีความปลอดภัยในการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 88

แสดงการติดตั้งมือจับของผลิตภัณฑ์แบบติดตาย



เป็นการติดตั้งมือจับแบบตายตัวไม่สามารถถอดออกจากตัวผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากถูกเชื่อมติด คุณสมบัติมีลักษณะใช้งานที่ค่อนข้างรับน้ำหนักมากและใช้กับโครงสร้างที่หนัก-หนักมาก ขึ้นไป มีข้อเสียดังต่อไปนี้ คือ

1. ไม่สามารถถอดทำการซ่อมแซมได้
2. ทำให้โครงสร้างเกิดการไม่เรียบร้อยในการผลิตและสูญเสียเนื้อที่
3. ทำให้อุปกรณ์ที่ถูกติดยึดนั้นถอดออกทำการซ่อมแซมไม่ได้

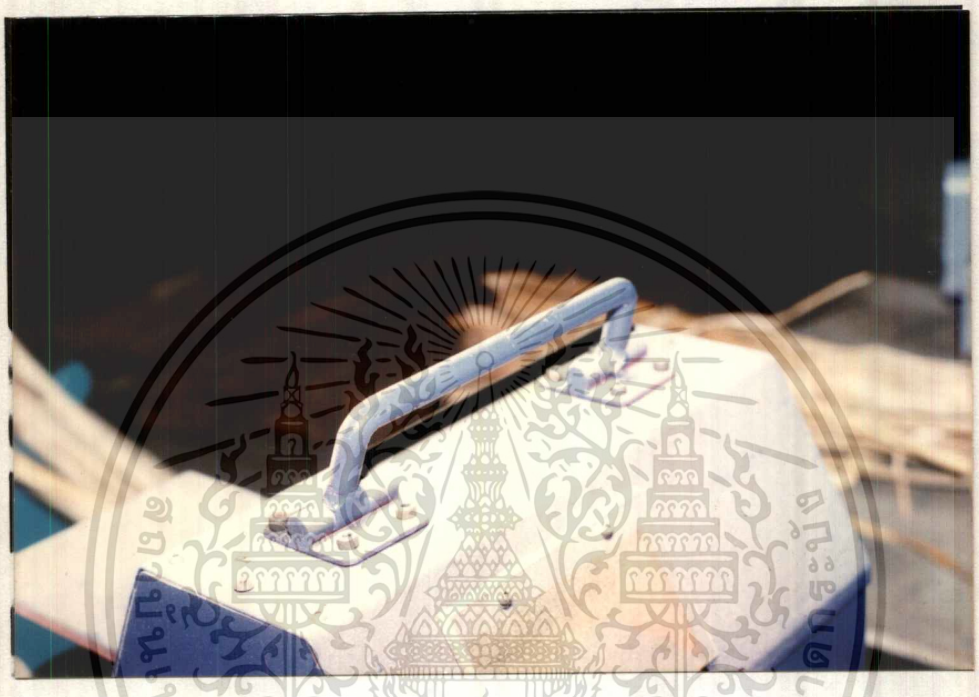
จากการศึกษาส่วนใหญ่ ๆ ของข้อเสียจึงนำไปแจกแจงข้อดีได้ ดังนี้คือ

1. คงทนแข็งแรง
2. เกิดความถาวรในตัวผลิตภัณฑ์
3. รับน้ำหนักได้เต็มที่และมาก
4. ไม่เกิดอันตรายในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 89

แสดงมือจับผลิตภัณฑ์แบบพับได้



เป็นมือจับแบบพับมีจุดหมุนพับเก็บ สามารถถอดออกได้เนื่องจากการประกอบใช้น็อตยึดเป็นหลักรับแรงคุณสมบัติการใช้งานค่อนข้างจะเบาถึงปานกลาง ซึ่งพอจะแจกแจงข้อเสียดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งหลายขั้นตอน
2. รับน้ำหนักได้ไม่มากเนื่องจากการใช้น็อตอาจเกิดการฉีกโยก
3. ไม่ปลอดภัย
4. การผลิตหลายขั้นตอน
5. ไม่ตอบสนองพฤติกรรมในการยกนำพาเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90
แสดงมือจับแบบฉีดพลาสติกสำเร็จรูป

จากการศึกษา ในเรื่องของมือจับ หรือหูหิ้วนั้น การฉีดขึ้นรูปพลาสติกก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการใช้วัสดุ ในการทดแทนในเรื่องของต้นทุนการผลิตและนิยมใช้กันมากในปัจจุบันจึงได้นำมาศึกษาแจกแจงถึงข้อดี ข้อเสียได้ ดังนี้ คือ

1. ขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน
2. ไม่ทนต่อรอยขีดข่วน
3. แตกหักง่าย

จากข้อเสียนำมาแจกแจงถึงข้อดีได้ดังนี้คือ

1. น้ำหนักเบา
2. มีความปลอดภัยในการใช้
3. การติดตั้งง่ายต่อการใช้งาน
4. การผลิตสีสรรได้ในตัวหลากสี
5. ไม่เป็นสื่อไฟฟ้าปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าพลังงาน

จากความต้องการดังกล่าว และให้สอดคล้องกับการใช้งาน จะได้นำความต้องการดังกล่าวไปวิเคราะห์ในตารางวิเคราะห์เพื่อหาขนาดรูปทรงดังกล่าวที่เหมาะสมต่อไป

3.11.1 ตำแหน่งการติดตั้งหูจับขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้งานที่บ่อยที่สุดแยกแยะออกได้ 3 ประการ

1. หิ้ว (รอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลาก (ไม่มีการใช้)

3. ยกนำพา (บอยและตริงตามพฤติกรรม)

จากการใช้วิธีตามที่ศึกษาดังกล่าวนำมาติดตั้งในตัวเครื่อง เพื่อหาจุดที่ต้องการและถูกต้องโดยการพิจารณาจากหัวข้อต่อไปนี้

1. ปลอดภัยจากการใช้งาน

2. อยู่ห่างจากแหล่งพลังงานไฟฟ้า เครื่องจักรกล

3. รองรับพฤติกรรมการใช้ที่บ่อยครั้ง

4. ไม่เกะกะในส่วนของการทำงานที่สำคัญต่าง ๆ จากหัวข้อข้างต้นนำมาทำการเลือกวัสดุที่กล่าวมาต้น ๆ ได้คือ

1. พลาสติก

2. เหล็ก

3.12 การปรับ-จุดปรับลูกกลิ้งรีด

จากการศึกษาข้อมูลภาคสนาม จากการบิดการทำงานของผลิตภัณฑ์แบบเดิม และปัจจุบันและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง ซึ่งลักษณะโครงสร้างส่วนใหญ่จะประกอบการบิดแบบ น็อตตัวผู้ - กับตัวเมียประกอบกัน ซึ่งพอสรุปเป็นส่วนใหญ่ ๆ ในข้อเสียได้ดังนี้ คือ

1. ไม่ปลอดภัยในการใช้งาน

2. ใช้อุปกรณ์หรือแรงการบิดที่เปล่าประโยชน์

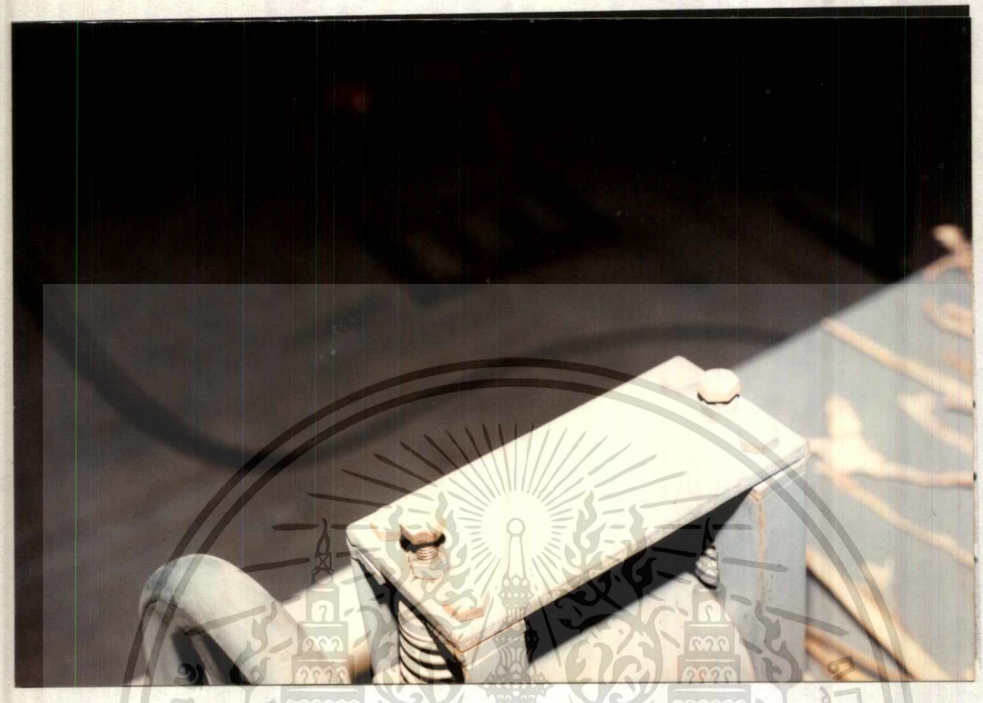
3. ลักษณะการติดตั้งไม่ปลอดภัยต่อมือผู้ใช้

4. สิ้นเปลืองวัสดุมากชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

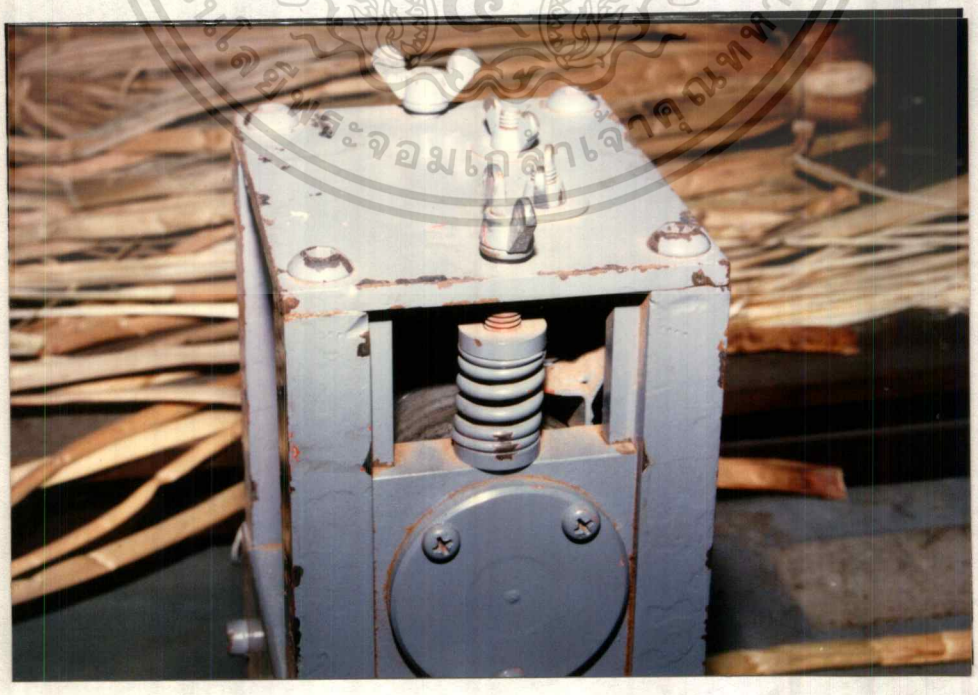
ภาพที่ 91

แสดงตัวปรับเครื่องรีดแบบตั้งเดิม (ใช้น็อต)



ภาพที่ 92

แสดงตัวปรับลูกกลิ้งแบบหางปลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาภาคสนาม การปรับทั้ง 2 แบบคือใช้น๊อตขันกับการใช้น๊อตหางปลานั้น แจกแจงและแยกแยะข้อเสียออกมาดังนี้

1. สิ้นเปลืองอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการติดตั้ง
2. การบิดอาศัย ทั้งแรงและการใช้วัสดุที่สิ้นเปลือง
3. ไม่ปลอดภัย จากการใช้
4. ไม่แน่นอนในการลง 2 ข้าง ที่เท่ากัน
5. ไม่มีความสวยงามในรูปแบบของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาถึงข้อดีที่ได้จากการสัมผัสทางภาคสนามโดยตรงคือ

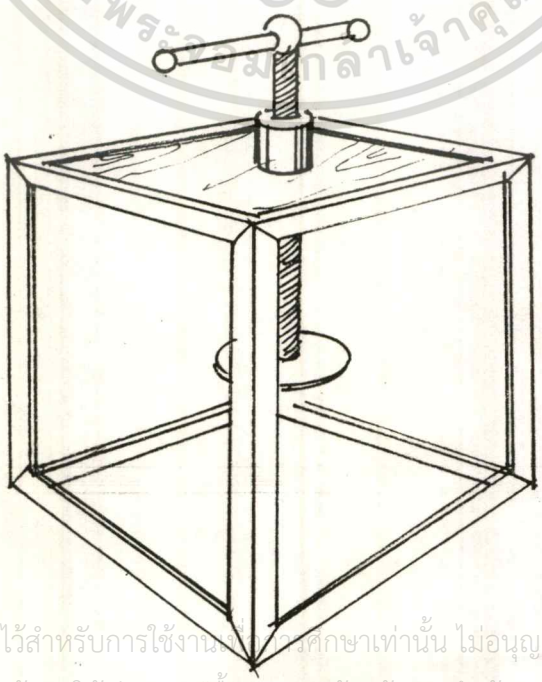
1. อุปกรณ์หาง่ายตามท้องตลาด
2. การผลิตติดตั้งค่อนข้างง่ายต่อการติดตั้ง

จากข้อมูลดังกล่าว ที่ศึกษาทางการปรับตัวรีดจึงได้เป็นแนวทางพอจะสรุปเพื่อเป็นแนวทางและหาทางในการออกแบบได้ดังนี้

1. ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งาน
2. ต้องติดตั้งผลิตง่าย สะดวก สบาย
3. ต้องไม่ยุ่งยากในเรื่องการปิด

ภาพที่ 93

แสดงการหมุนปรับระดับของเครื่องอัดแน่นของชาวบ้าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งได้นำการหมุนปรับอีกรูปแบบหนึ่งเข้ามาวิเคราะห์ดูความเหมาะสมกับการใช้งานและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ดีของการปรับ จึงนำการแจกแจงผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงชนิดนี้มาหาข้อดีของการใช้งาน ดังนี้

1. มีการปรับที่แน่นอน
2. ใช้กำลังการปรับเพียง 1 ตัวสะดวกสบาย
3. ประหยัดทางด้านวัสดุเพราะไม่ต้องทำถึง 2 ตัว
4. ปลอดภัยในการใช้งาน
5. การติดตั้งง่ายและสะดวกสบาย

จากการศึกษาการปรับถึงเรื่องตำแหน่งอยู่ด้านบนเนื่องจากการวิเคราะห์ตามหัวข้อดังนี้

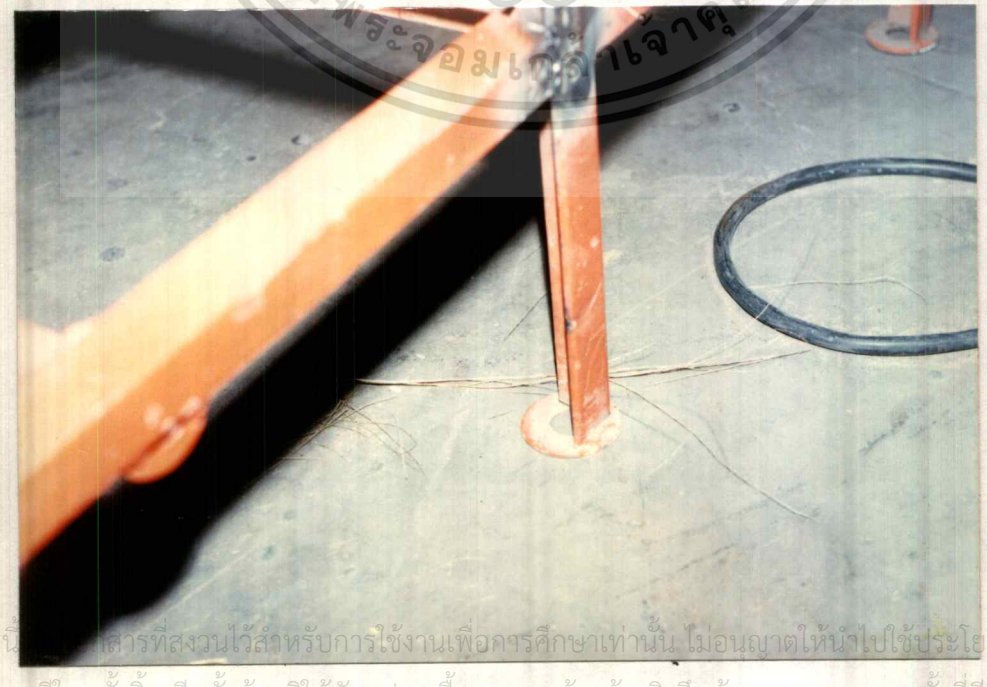
1. ต้องเป็นสัดส่วนเฉพาะ
2. ไม่ยุ่งยากสำหรับการเดินพลังงานและระบบกลไก
3. ต้องมีตำแหน่งกับจุดการมองเห็นทางด้านสรีระทางสายตาที่เด่นชัด
4. ไม่ซับซ้อนของการติดตั้งตำแหน่ง
5. ต้องติดตั้งการปรับตามแนวทิศทางของตัวที่ถูกบังคับใช้

จากข้อมูลดังกล่าวทั้งหมดอาจพอสรุปเป็นแนวทางการเข้าตารางวิเคราะห์ต่อไป

3.13 การวิเคราะห์ขาตั้งพื้น เพื่อการสัมผัสกับพื้น

ภาพที่ 94

แสดงขาตั้งพื้นผลิตภัณฑ์บางชนิดที่รับกับพื้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ประเภทของขาตั้งพื้น ซึ่งมีหลายชนิดแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน เช่น แบบลูกยาง แบบเชื่อมแหวนดังภาพ แบบขาตั้งในตัวเองของโครงสร้าง หรือแบบระนาบกับพื้นเหมือนโครงสร้างของเครื่องรีดแบบที่นำมาวิเคราะห์ จึงเป็นการนำข้อกำหนดที่จะนำเอาแนวความคิดไปใช้ในการออกแบบติดตั้งขาตั้งพื้น โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1. ต้องมีความปลอดภัยต่อการกระทบ
2. ทนต่อการวางกระแทก
3. สามารถป้องกันอัตรายจากแหล่งจ่ายกำลังมอเตอร์ได้
4. ต้องเหมาะสมกับรูปแบบของโครงสร้างอย่างดี
5. ช่วยลดรับแรงกระแทกที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร

ภาพที่ 95

แสดงรูปแบบขาตั้งพื้นอีกรูปแบบหนึ่งในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมนั้นไม่มีขาตั้งพื้น อาศัยโครงสร้างของตัวผลิตภัณฑ์เป็นตัวตั้งพื้น จึงทำให้เกิดปัญหาในตัวของผลิตภัณฑ์เองดังนี้

1. ทำให้ไม่ปลอดภัยจากการนำพาโยกย้าย
2. ไม่ป้องกันระบบมอเตอร์ที่ดี
3. ปัญหาโดยตรงกับพื้นสัมผัส
4. ปิดกั้นการระบายความร้อนของระบบมอเตอร์
5. อันตรายจากกรณีไฟรั่วลงพื้น

จากข้อเสียดังกล่าวและความต้องการใช้งานนั้น พอสรุปความต้องการ และคุณสมบัติของการมีขาตั้งพื้นเพื่อเสริมให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น ซึ่งความต้องการดังกล่าว จะนำไปวิเคราะห์ในเพื่อหาขาตั้งพื้นที่เหมาะสมต่อไป

3.14 ศึกษาระบบสวิทช์ - หลอดไฟ - สายไฟ

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เบื้องต้นเกี่ยวกับสวิทช์ คือ อุปกรณ์ที่ต่อ หรือตัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า หนึ่งวงจรหรือมากกว่า ซึ่งแบ่งประเภทออกเป็นแหล่งจ่ายใน 3 ระบบ คือ สวิทช์ใช้กับกระแสสลับ และกระแสตรง และทั้งกระแสสลับและกระแสตรงด้วย ทั้งนี้ยังแบ่งออกตามมาตรฐาน มอก. 824-2531 ว่าด้วยระดับ ดังนี้

1. ระดับการป้องกันไฟฟ้าช็อก ประกอบไปด้วย แบบมีเปลือกหุ้มและไม่มีเปลือกหุ้ม
2. ระดับการป้องกันน้ำ มีสวิทช์ธรรมดา สวิทช์ป้องกันน้ำสาด สวิทช์ป้องกันน้ำฉีด

3.14.1 แบ่งประเภทสวิทช์ในการวิเคราะห์เป็น ดังนี้

1. สวิทช์หมุน (Vatary Switch)
2. สวิทช์กดกระเดื่อง (Tumbler Switch
3. สวิทช์โยก (Vocler Seitch)
4. สวิทช์กดปุ่ม (Pushs buttom Switch)
5. สวิทช์ดึงสาย (Cord-operated Switch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งประเภทเป็นประเภทตามลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

สวิตซ์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ

สวิตซ์ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง

สวิตซ์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

ระดับการป้องกันไฟฟ้าช็อก

สวิตซ์ไม่มีเปลือกหุ้ม

สวิตซ์มีเปลือกหุ้ม (IP2X)

ระดับการป้องกัน

สวิตซ์ธรรมดา

สวิตซ์ป้องกันน้ำสาด (IPx4)

สวิตซ์ป้องกันน้ำฉีด (IPX5)

วิธีทำงาน

สวิตซ์หมุน (rotary switch)

สวิตซ์กระเดื่อง (tumbler switch)

สวิตซ์โยก (rocker switch)

สวิตซ์กดปุ่ม (push-button switch)

สวิตซ์ดึงสาย (crod-operated switch)

วิธีติดตั้ง

สวิตซ์ติดตั้งบนพื้นผิว

สวิตซ์ติดตั้งแบบฝัง

สวิตซ์แบบกึ่งฝัง

สวิตซ์ติดตั้งบนแผง

การสร้างหรือประกอบ

สวิตซ์ที่ถอดฝาครอบโดยไม่ต้องถอดตัวนำออก (ประเภท A)

สวิตซ์ที่ถอดฝาครอบโดยไม่ต้องถอดตัวนำออก (ประเภท B)

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

สวิตซ์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและ/หรือไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นดังนี้

130 250 และ 440 โวลต์

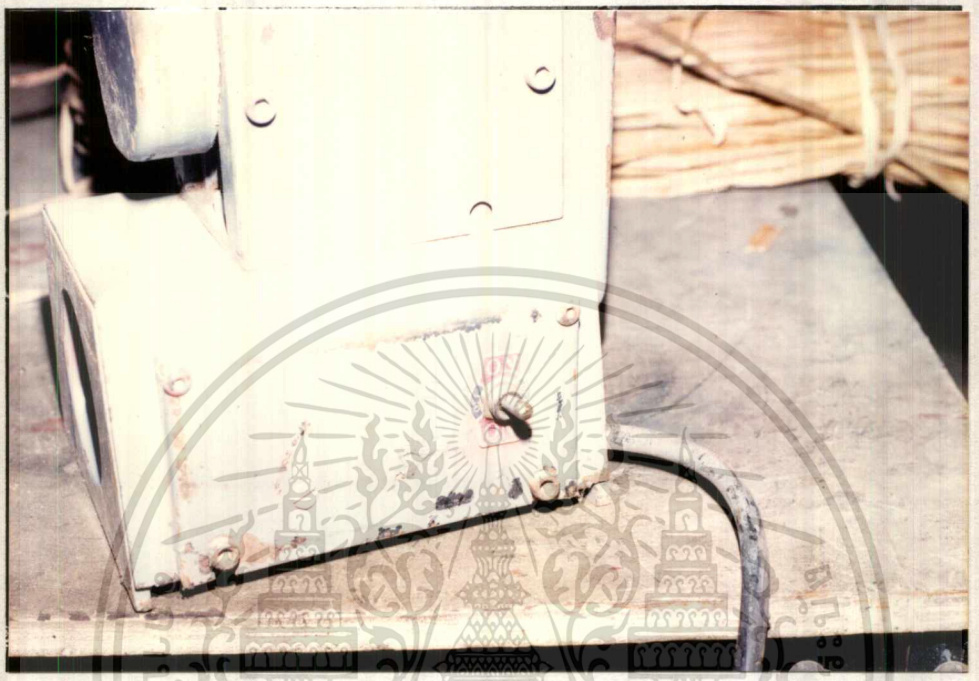
สวิตซ์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นดังนี้

250 380 และ 415 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 96

แสดงสวิทซ์โยกจากผลิตภัณฑ์เดิม



จากการวิเคราะห์ จากการทดสอบของจริงในการใช้สวิทซ์ ซึ่งพอสรุป ข้อเสีย ของการใช้สวิทซ์แบบโยกตัวเดิมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เดิมดังนี้

1. เกิดอันตรายในตัวสวิทซ์เองในการใช้เพราะสวิทซ์เป็นตัวนำไฟฟ้าได้
2. เกะกะพื้นที่เนื่องจากยื่นออกมา
3. ทำความสะอาดลำบากเนื่องจากฝุ่นเข้าไปเกาะ
4. ไม่ปลอดภัยในการใช้งานพลาดพลั้งได้เมื่อถูกกระทบ

จากการศึกษาทางการทดสอบภาคสนามจะเห็นข้อดี ดังนี้

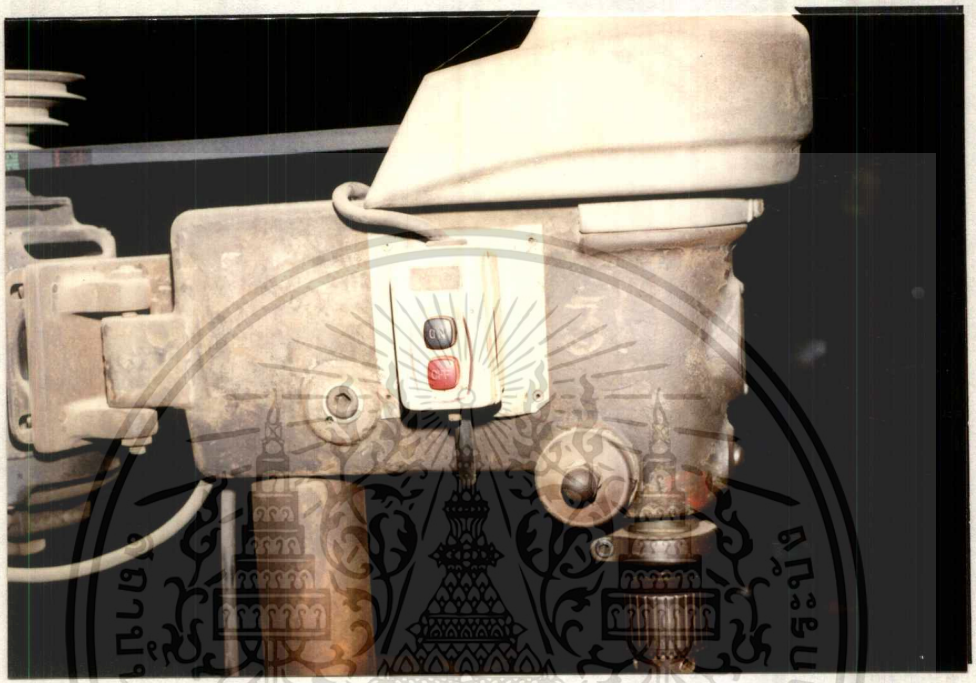
1. การติดตั้งง่าย
2. อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการเดินสายเข้าตัวมอเตอร์
3. ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยชิ้น

เพื่อให้เกิดการศึกษาที่สมบูรณ์และจัดหาข้อสรุปได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบต่อไปจึงนำสวิทซ์รูปแบบอื่น ๆ มาวิเคราะห์ให้เกิดการเลือกใช้งานและคุณสมบัติที่ถูกต้องเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 97

แสดงสวิทซ์แบบกดปุ่ม (แยกติด–แยกดับ)



จากการศึกษาพอสรุปการใช้งานคุณสมบัติทางข้อดี ข้อเสียของสวิทซ์ได้ดังนี้ คือ

1. ใช้งานเกี่ยวกับเครื่องจักรค่อยบ้าง ปานกลาย- ใหญ่
2. กินเนื้อที่ในการใช้เนื่องจากแผงคุมวงจรใหญ่
3. การใช้งานนาน ๆ จะเกิดการขัดข้องบ่อย เนื่องจากการติดฝุ่นฝังบริเวณจุดกดสตาร์ด
4. แผงป้องกันเกิดการแตกหักง่าย เนื่องจากถูกยื่นออกมาไม่ได้ผังแบบแผงปิด

จากการศึกษาข้อมูลและทดสอบการใช้งานพอจะสรุปข้อดีได้ของสวิทซ์แบบนี้ได้

1. มีความปลอดภัยในการใช้งาน
2. ซ่อมบำรุงง่าย สะดวก
3. มีจุดมองบ่งบอกสวิทซ์ปิด - สวิทซ์เปิดด้วยสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีแผงครอบกันกระแทกในการทำงาน

5. ใช้กับงานใหญ่ ถึงใหญ่มาก

6. ซ่อมบำรุงยากกว่าเพราะต้องถอดฝาครอบ

วิธีติดตั้ง

- สวิตช์ติดตั้งบนพื้นผิว
- สวิตช์ติดตั้งแบบฝัง
- สวิตช์ติดตั้งแบบกึ่งฝัง
- สวิตช์ติดตั้งแบบตั้งบนแผง

การสร้างหรือประกอบ

- สวิตช์ที่ถอดฝาครอบโดยไม่ต้องถอดตัวนำออก
- สวิตช์ที่ถอดฝาครอบโดยต้องถอดตัวนำออก

สวิตช์ที่ติดตั้งและต่อสายเหมือนการใช้งานตามปกติ นิ้วทดสอบต้องแตะต้องไม่ถึงส่วนที่มีไฟฟ้า การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตาม IEC 669-1 ลูกบิด กระเดื่อง คันโยก และที่คล้ายกัน ต้องทำด้วยวัสดุฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริมความแข็งแรง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตาม IEC 669-1 ส่วนที่แตะต้องถึงของสวิตช์ธรรมดา ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 16 แอมแปร์ ต้องทำด้วยวัสดุฉนวน ส่วนฝาครอบและแผ่นฝาครอบอาจทำด้วยโลหะได้

เครื่องหมายและฉลาก

1. สวิตช์ทุกตัว อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

2. กระแสไฟฟ้าที่กำหนด เป็นแอมแปร์

3. แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็นโวล์ต

4. แบบหรือเลขหมายแคตาล็อก หรือชนิดของกระแสไฟฟ้า หรือสัญลักษณ์ของวิธีต่อสาย หรือสัญลักษณ์ของสวิตช์ที่มีระยะห่างของหน้าสัมผัสน้อย

5. ระดับการป้องกันน้ำ (ถ้ามี)

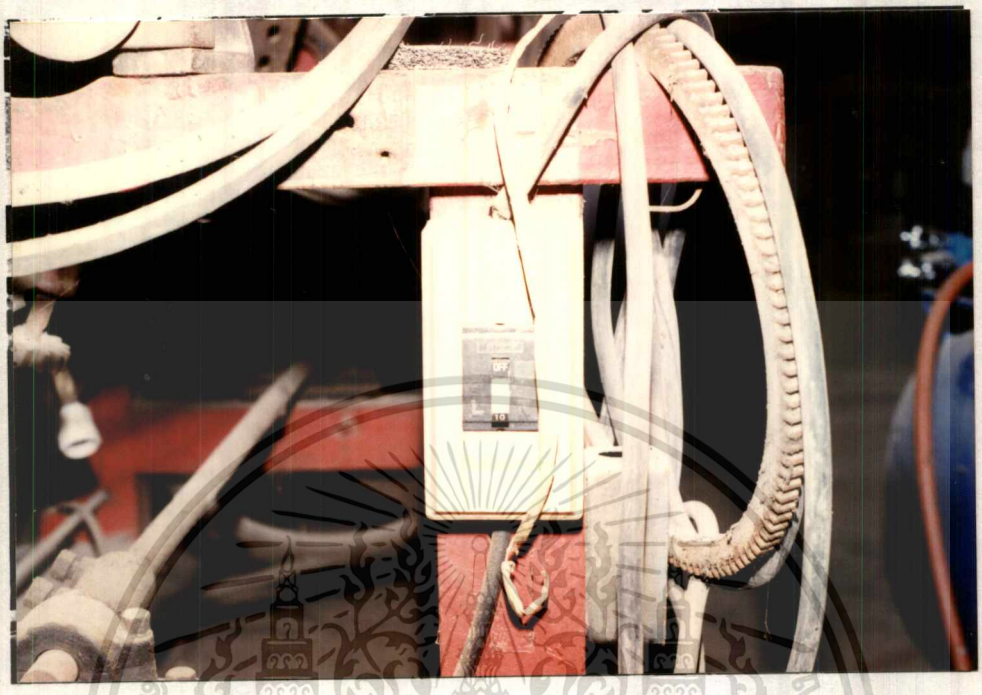
6. ระดับการป้องกันไฟฟ้าช็อก ถ้ามีการป้องกันสูงกว่า IP2X

7. เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 98

แสดงสวิทช์กดกระเดื่อง (tumibler switch)



จากการศึกษาข้อมูลและการทดลองจากการใช้งานของจริง พอจะสรุปข้อเสียได้เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ใช้งานกับเครื่องจักรค่อนข้างปานกลาง-ใหญ่
2. แตกหักง่าย
3. ไม่ทนต่อการกระแทก
4. อายุการใช้งานพอประมาณ
5. ซ่อมบำรุงยาก

สวิทช์กดติดกดดับในตัวเดียวกัน เป็นสวิทช์อีกแบบหนึ่งที่นำมาวิเคราะห์ และจากการศึกษาจากข้อมูลเบื้องต้นและทางภาคสนามพอจะนำมาแจกแจงข้อดี เพื่อนำไปทำการหาความต้องการและคุณสมบัติของการใช้งานได้คือ

1. ประหยัดในการใช้เนื้อที่
2. มีแผงซึ่งการติดตั้งระนาบกับผิวโครงสร้าง
3. ปลอดภัยจากการกระทบกระทั่ง
4. สะดวกในการใช้งานซึ่งอยู่ในตัวเดียวของสวิทช์

จากการแจกแจงที่กล่าวมาพอจะสรุปถึงความต้องการของคุณสมบัติและการใช้งานเพื่อเป็นหัวข้อและแนวทางในการออกแบบได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ต้องปลอดภัยจากการใช้
2. อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการเดินสายต่อเข้าระบบพลังงาน
3. เห็นได้ชัดเจนง่ายต่อการใช้
4. ไม่กินเนื้อที่ของการทำงานของเครื่อง
5. ไม่เกะกะในการใช้งานอยู่
6. อายุการใช้งานพอสมควร-ดี
7. ซ่อมบำรุงง่าย สะดวก
8. ติดตั้งสะดวก

สรุปจากความต้องการข้างต้นที่กล่าวมา เป็นหัวข้อที่เป็นแนวทางตามสภาพการใช้งานและเป็นแนวทางเข้าสู่การวิเคราะห์ตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ได้สวิทช์ที่มีคุณภาพต่อไป

3.14.2 หลอดไฟ

จากการศึกษาทางข้อมูลในเรื่องของหลอดไฟ โดยทั่วไปมีมากมายหลายต่อหลายแบบ แต่หลอดไฟที่ใช้กับงานไฟฟ้ามีอยู่ 3 แบบที่นิยมใช้กันอย่างมาก ดังนี้

1. แบบเกลียว ใช้กับหลอดไฟตาแมว
2. แบบเขี้ยว ใช้มากในไฟวงจรต่าง ๆ
3. แบบเสียบ ใช้กับไฟใหญ่โดยเฉพาะ

ซึ่งนำมาแจกแจงเพื่อให้ได้หลอดไฟที่ต้องการได้โดยอาศัยคุณสมบัติสำคัญที่ต้องการดังนี้คือ

1. ทนอุณภูมิได้สูง
2. อายุการใช้งานใช้ได้นาน
3. ให้แสงสว่างชัดเจน
4. ในปัจจุบันนิยมขนาดเล็กและคงทน

จากความต้องการของข้อดังกล่าวข้างต้น เป็นแนวทางในการสรุปเลือกชนิดของหลอดไฟนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งพอสรุปจากข้อมูลเบื้องต้น และการศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงต่าง ๆ ได้ว่า แบบเกลียวเป็นแบบที่เหมาะสม เพราะขนาดเล็กไม่เกะกะเปลืองเนื้อที่ ตลอดจนไม่ได้ใช้ในการขับกำลังไฟของเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ และจากการเลือกใช้จะได้นำไปปรับปรุงดัดแปลงให้อยู่ในแนวทางการออกแบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14.3 สายไฟ

จากการศึกษาทางด้านข้อมูล จะเห็นได้ว่าประเภทของสายไฟแต่ละชนิด มีความต่างกันไปทั้งนี้การสรุปแนวทางความคิดในการเลือกสายไฟนำมาใช้เป็นแนวออกแบบได้ดังนี้คือ

1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

สำหรับสายไฟฟ้าที่จะนำมาแจกแจงเพื่อความคุณสมบัตินำใช้เอาไปวิเคราะห์ ในตารางต่อไปดังนี้

1. สายตัน (ดัดงอลำบาก)
2. สายเกลี่ยว (สายหลายเส้นตีเกลียวเป็นเส้นเดียว)
3. สายที่มีเทอร์โมพลาสติกห่อหุ้ม (มีการยืดหยุ่นอ่อน)
4. สายหุ้มถัก (สำหรับไฟฟ้าประเภทความร้อน)

ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่ตารางการออกแบบ เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

3.15 การศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

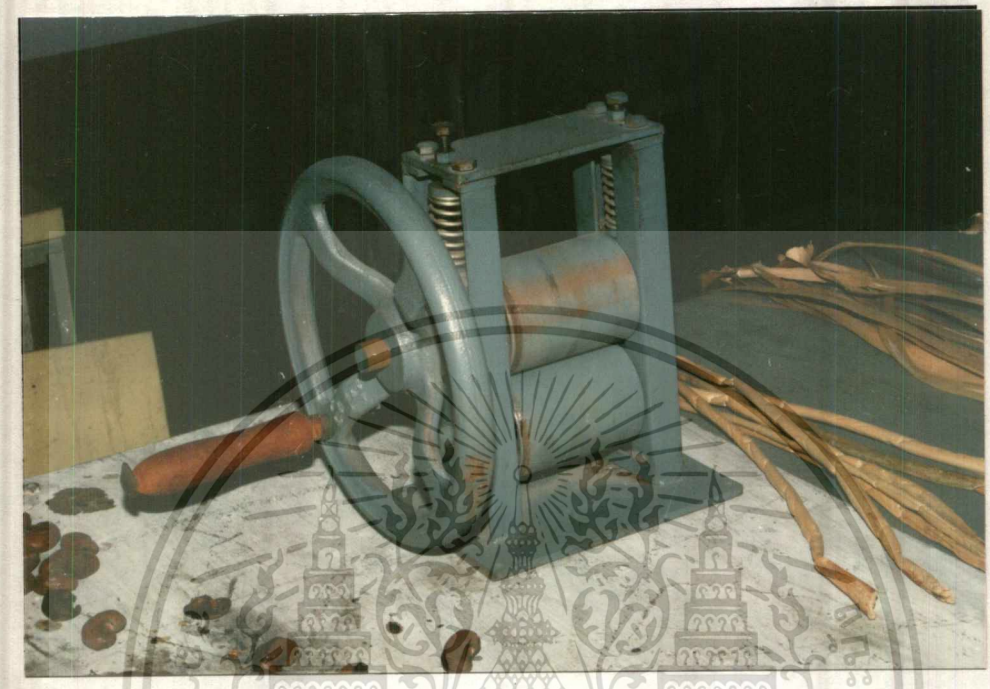
การศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงศึกษาเพื่อนำจุดดีของเรื่องต่าง ๆ ในโครงสร้างตลอดจนระบบการทำงาน ตำแหน่งการจัดวางนำมาวิเคราะห์ศึกษารูปทรง สัดส่วน เพื่อประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ดังนั้นการศึกษาในหัวข้อนี้ได้นำผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่มีระบบคล้ายคลึงและใกล้เคียงกันมาศึกษาดังนี้

1. เครื่องรีดผักตบชวาระบบมือหมุน
2. เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์แบบชาวชนบท
3. เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าในการวิเคราะห์
4. เครื่องรีดกรีดเส้นผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99

แสดงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมือหมุน



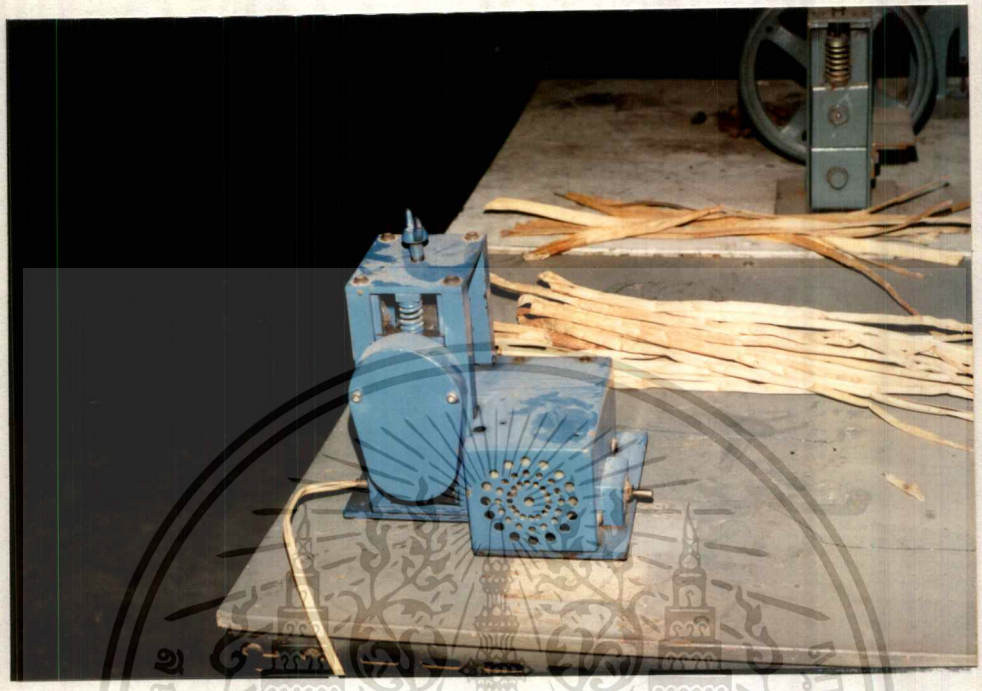
3.15.1 เครื่องรีดแบบมือหมุนรุ่น 2534 ซึ่งพอสรุปออกมาในการใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ออกแบบเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในบางข้อดังนี้

1. เป็นแบบตั้งโต๊ะ
2. เคลื่อนย้ายไม่ลำบาก
3. ไม่มีเสียงดัง
4. ไม่อันตราย
5. ใช้มือหมุนไม่ใช้มอเตอร์ในการทำงาน
6. ไม่กินไฟตลอดจนค่าใช้จ่ายกับผลิตภัณฑ์
7. รีดได้ไม่นานเพราะเกิดความเมื่อยล้าและเหนื่อย
8. รีดเรียบและแบนไม่แน่นอนเพราะการหมุนด้วยมือ
9. ปรับการรีดหนาบางได้ยาก
10. ผักตบพันลูกกลิ้งได้ยากเหมาะกับการใช้งานที่น้อยมาก
11. ราคาเครื่องประมาณ 2,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 100

ภาพแสดงเครื่องรีดผักตบชวาของชาวชนบท



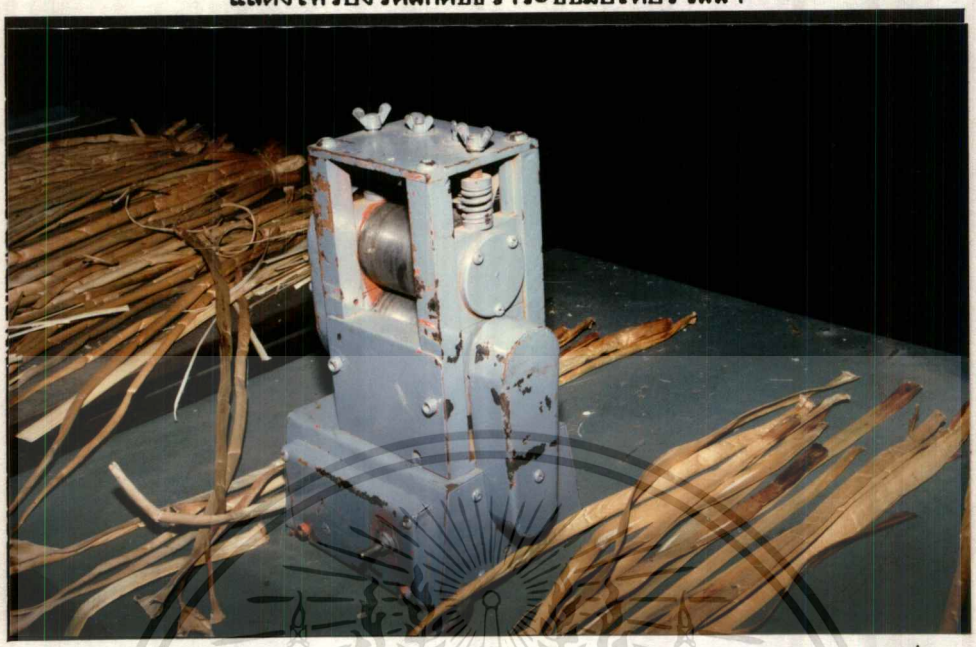
3.15.2 เครื่องรีดของชาวชนบทซึ่งพอสรุปใช้เป็นแนวทางในการดึงไปออกแบบได้ดังนี้ คือ

1. เป็นแบบตั้งได้
2. รูปร่างเทอทะหนักเคลื่อนย้ายลำบาก
3. มีเสียงดังเนื่องจากการทำงานของมอเตอร์
4. ไม่มีความปลอดภัยในระบบการวางตำแหน่งของมอเตอร์
5. ใช้มอเตอร์ขนาด 185 วัตต์
6. กินไฟ 2.8 แอมป์สิ้นเปลืองค่าไฟมาก
7. รีดได้นาทีละ 20-25 ต้น
8. รีดได้นานและไม่เกิดความเมื่อยล้า
9. ปรับการรีดดีกว่าแบบมอเตอร์ไฟฟ้ารุ่นใหม่
10. ผักตบชวาพันลูกกลิ้งได้ง่ายไม่เหมาะกับการใช้งาน
11. การขนส่งลำบาก
12. การนำพาไม่สะดวก
13. สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการใช้งาน
14. ราคาเครื่องประมาณ 3,500-4,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 101

แสดงเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า



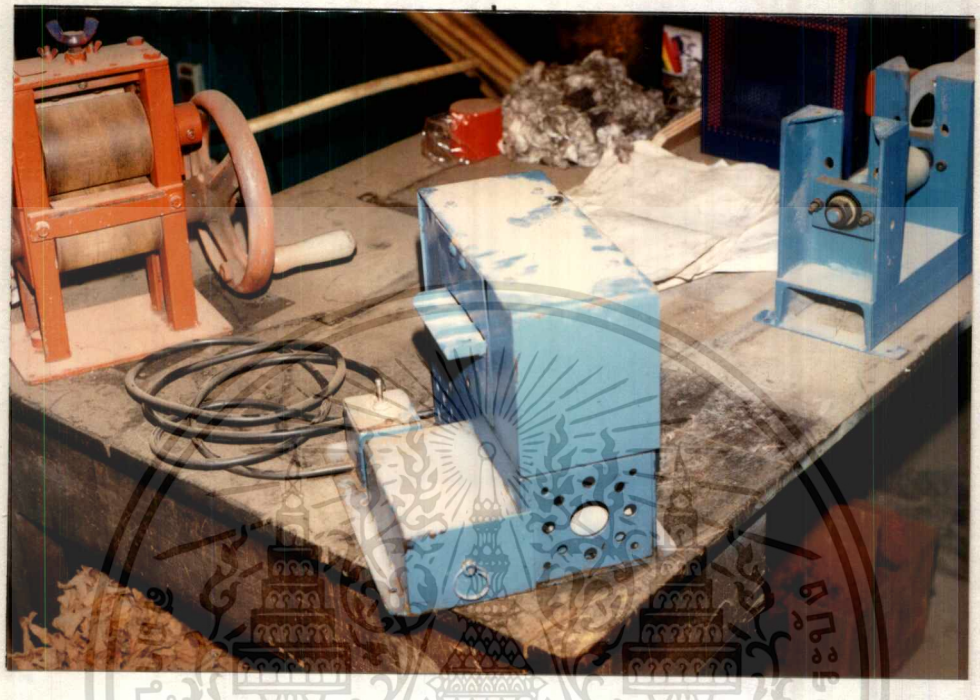
3.15.3 เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งสรุปแจกแจงลายระเอียดเพื่อประโยชน์ในการนำเป็นแนวทางในการออกแบบได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นแบบตั้งโต๊ะ
2. รูปร่างกระทัดรัดเคลื่อนย้ายง่าย
3. มีเสียงดังเล็กน้อย
4. มีความปลอดภัยในการใช้งาน
5. ใช้มอเตอร์ขนาด 80 วัตต์
6. กินไฟ 0.8 แอมป์ สิ้นเปลืองค่าไฟน้อยกว่า
7. รีดได้นาทีละ 20-25 ต้น
8. รีดได้นานไม่เกิดการเมื่อยล้า
9. รีดได้เรียบและแบบตามต้องการ
10. ปรับการรีดได้แต่ไม่ค่อยดีนัก
11. ผักตบชวาพันลูกกลิ้งได้ยาก
12. เหมาะกับงานปริมาณมากโดยเฉพาะเชิงพานิชย์
13. นำพาได้แต่ไม่สะดวกนัก
14. รูปทรงเหมาะกับการขนส่งได้ง่าย
15. ราคาเครื่องประมาณ 3,500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 102

แสดงเครื่องกรีดเส้นผักตบชวา



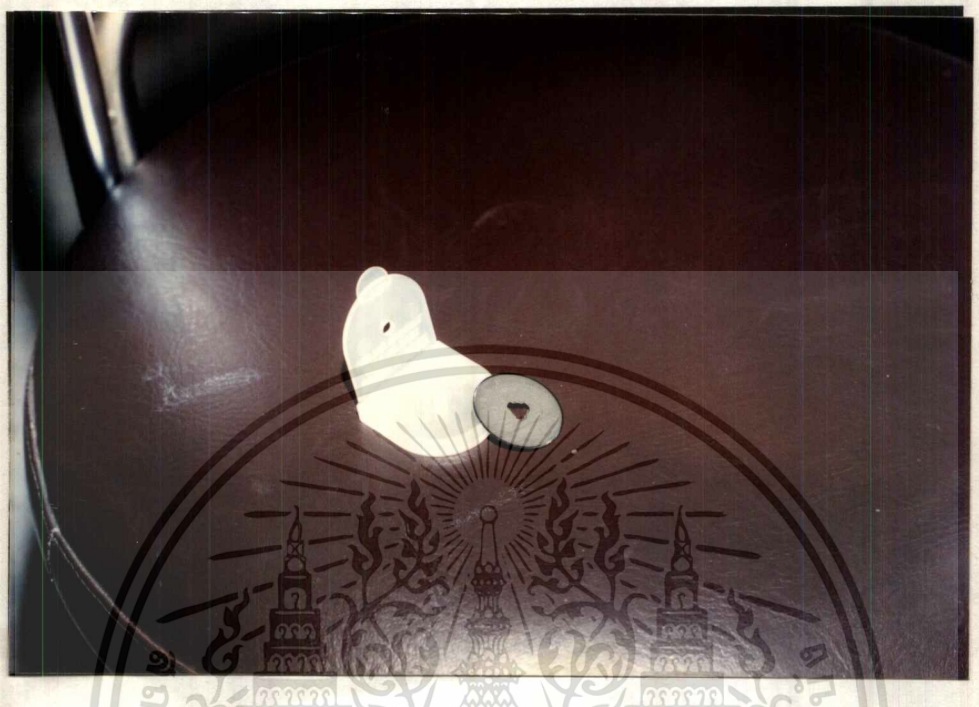
3.15.4 เครื่องกรีดเส้นผักตบชวา มีหลักการทำงานที่เหมือนกันกับเครื่องรีดผักตบชวาในระบบมอเตอร์ไฟฟ้ามีการกินไฟและจ่ายกำลังเท่ากัน ซึ่งจากการศึกษาสนามและทดสอบการทำงานของเครื่องซึ่งแจกแจงได้ดังนี้

1. เครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้
2. กรีดได้นานไม่เมื่อยล้า
3. ใช้การทำงานกรีดเส้นเท่านั้น
4. สามารถกรีดผักตบชวาไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร
5. เหมาะกับการทำงานปริมาณมากได้พอเหมาะ
6. นำพาได้แต่ไม่สะดวก
7. มอเตอร์ทำงานด้านล่างลูกกรีด
8. มีการส่งด้วยรางเพราะใบมีดมีร่องต่างขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103

แสดงภาพใบมีดคัตเตอร์กรีดเส้นผักตบ



จากการศึกษาข้อมูลในเรื่องของใบกรีดที่อยู่ในระบบของเครื่องกรีดเส้นผักตบ พอจะสรุปเป็นแนวทางเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบได้ดังนี้คือ

1. ขนาดร่องความห่างของใบมีดแต่ละใบห่างกันเป็น 3 ระดับด้วยกันคือขนาด 1.5 -2 มิลลิเมตร ขนาด 3 มิลลิเมตร ขนาด 4-5 มิลลิเมตร ขนาดที่ได้เรียงความนิยมการใช้งานสรุปแล้วการใช้งานที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ขนาดร่อง 3 มิลลิเมตร

2. ใบคัตเตอร์มี 2 ขนาดด้วยกันคือขนาด 45-50 มิลลิเมตรกับ 25 มิลลิเมตร

3. ใบกรีดหาซื้อได้ตามท้องตลาดมีขนาดรูด้านใน 16-18 มิลลิเมตร

4. ใบทำด้วยเหล็กสแตนเลสและใบมีดทองเหลือง

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ช้างเคียงที่กล่าวมานั้น ได้มีการแจกแจงต่าง ๆ ซึ่งยังคงเป็นตัวสรุปการทำงานหรือความต้องการชาวบ้านได้ ตามดังต่อไปนี้

1. เครื่องรีดระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

2. เครื่องกรีดเส้น

3. เครื่องรีดแบบชนบท

4. เครื่องรีดมือรุ่น 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรีดเส้นผักตบชวากับเครื่องกรีดเส้นตำแหน่งการทำงานอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ของระบบเหมือนกันดังนั้นเพื่อการประยุกต์เข้าด้วยกันจึงพอที่จะนำผลสรุปที่ได้มาดังนี้

1. ประหยัดพลังงานการใช้ถึง 2 เครื่องให้ลดเหลือ 1 เครื่อง

2. ลดต้นทุนการซื้อเครื่อง จากเครื่องละ 3,500 บาทให้เหลือเครื่องเดียว โดยเสียค่าต้นทุนครึ่งเดียว

3. ได้ผลการผลิตที่รวดเร็วและคุ้มทุนต่อรายจ่ายที่เสีย

4. สะดวกในการจัดเนื้อที่ในการทำงาน

5. สะดวกในการนำพา/เครื่องเดียวเหมือนนำพาถึง 2 เครื่องในที่เดียวกัน และประหยัดเวลาค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

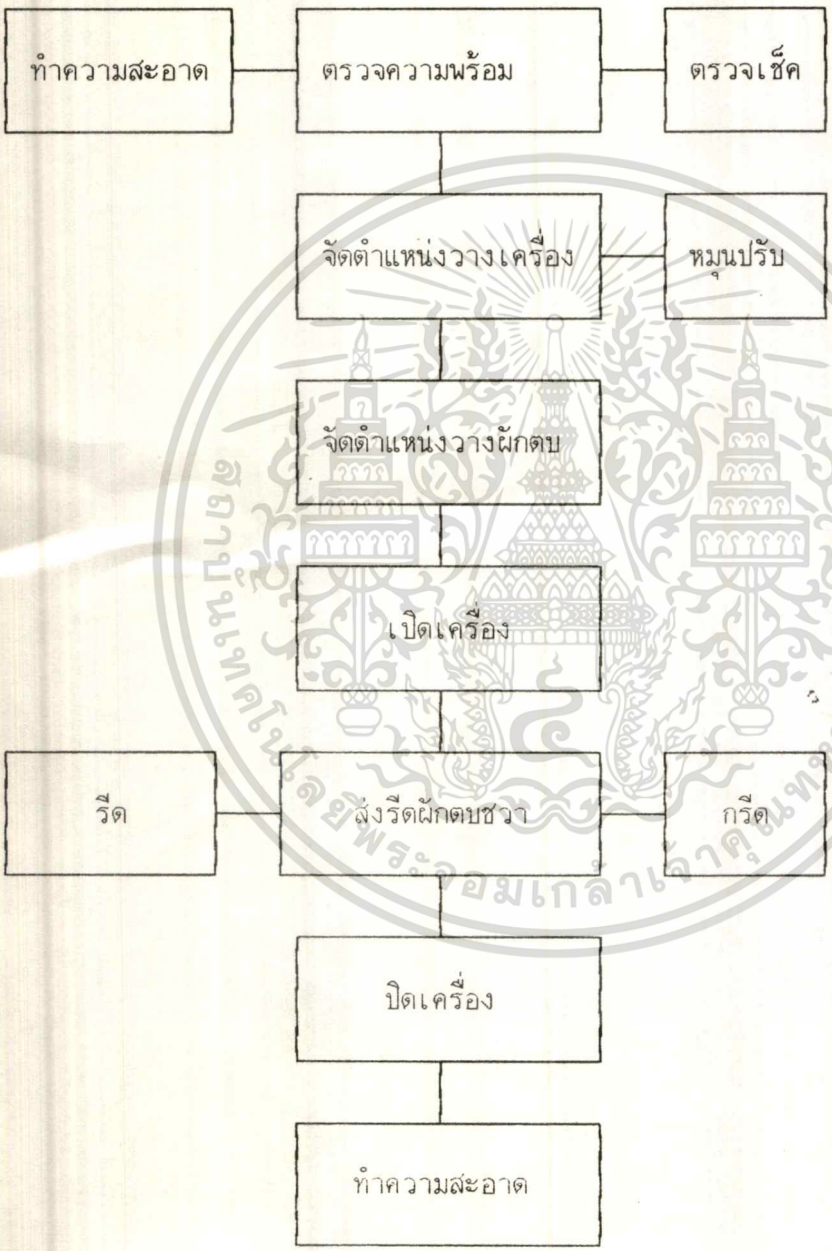
จากข้อสรุปดังกล่าวข้างต้น เป็นประโยชน์ในการนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบเข้าสู่การประยุกต์ใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการต่อไปได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.16 ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน

พฤติกรรมของผู้ที่ทำการใช้เครื่องรีดในตำแหน่งการใช้ที่จุดที่ 2 ของระบบการทำงานที่กล่าวมาในหัวข้อ ของขั้นตอน

3.16.1 ทดสอบการใช้เครื่อง



การกรีดเส้นผักตบชวาใช้การทดสอบเดียวกันกับการรีด ซึ่งการส่งผักตบชวานั้นจัดส่งโดยกำลังคน โดยปกติการใช้เครื่องแยกออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้วางบนโต๊ะ (เป็นการใช้ที่นิยมที่สุด)
- ใช้วางกับพื้น
- ใช้วางโต๊ะ แคร่

จึงพอสรุปได้ว่า การวางบนโต๊ะน่าจะเป็นพฤติกรรมที่ได้รับการทดสอบ กับการใช้เครื่อง ซึ่งเป็นจุดหนึ่งในการนำไปออกแบบความสูงของเครื่อง โดยใช้มิติความสูงของโต๊ะกับมิติร่างกายความสูงของผู้ใช้กับมุมมองต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทร่วม

3.16.2 ทดสอบตำแหน่งของผู้ที่ใช้เครื่อง

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่า ผู้ที่ทำการใช้เครื่องจะยืนห่างจากตัวเครื่อง ประมาณ 20-30 ซม. ทางทิศทางด้านหน้าของเครื่อง

ภาพที่ 104

แสดงตำแหน่งและการป้อนเส้นผักตบชวาของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบจากภาคสนามจะพอสรุปได้ว่า

1. ผู้ใช้อยู่ในทิศทางด้านหน้าในการป้อนเส้นผักตบชวาเข้าตัวเครื่องทำการรีด
2. ผู้ใช้ยืนห่างจากเครื่องเล็กน้อยและมีมุมมองพอดีกับร่องส่งผักตบชวา
3. ผู้ใช้ส่งผักตบด้วยมือทั้ง 2 ได้และค่วยประคองในการป้อน

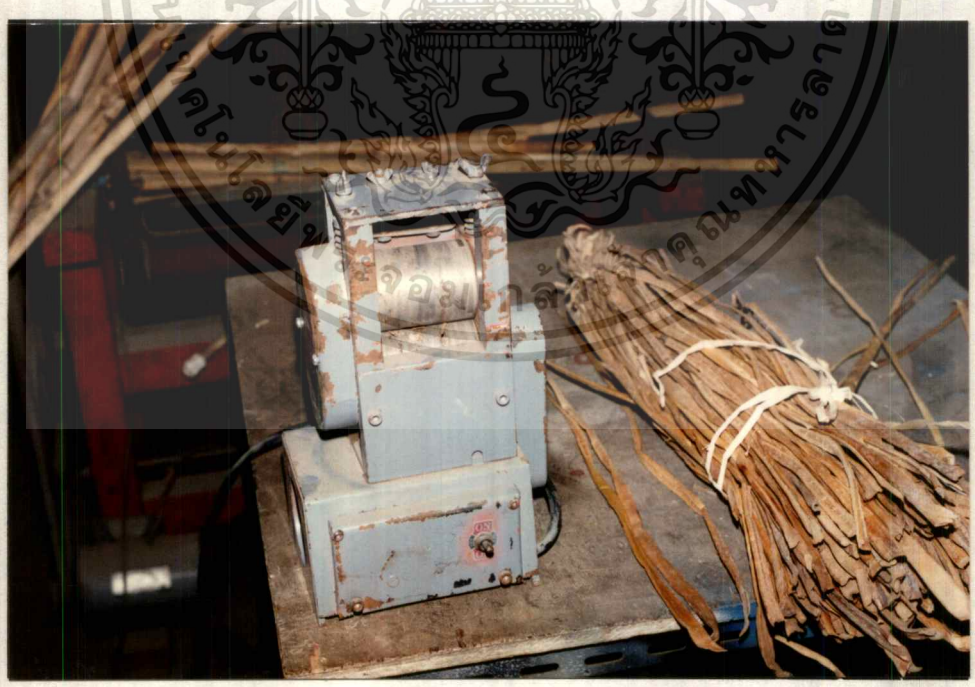
3.16.3 ทดสอบตำแหน่งการวางเส้นผักตบ

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่า ในภาพข้างต้นนั้นการป้อนเส้นผักตบจะป้อนในลักษณะได้หลายเส้นในเวลาเดียวกัน แต่ทิศทางการออกไม่ตามทิศทางที่กำหนดส่วนตำแหน่งการวางผักตบจะเห็นการวางอยู่ทางด้านขวามือของผู้ใช้เครื่องไม่ห่างจากตัวเครื่องนักประมาณ 10 ซม.

ลักษณะการวางอิสระไม่มีภาชนะใส่หรือรองจับ

ภาพที่ 105

แสดงตำแหน่งการวางเส้นผักตบชวา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผักตบชวา ตำแหน่งการออกจากเครื่องรีดผักตบไม่มีภาชนะรองรับเส้นผักตบที่รีดแล้วซึ่งอาจสรุปได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้คือ

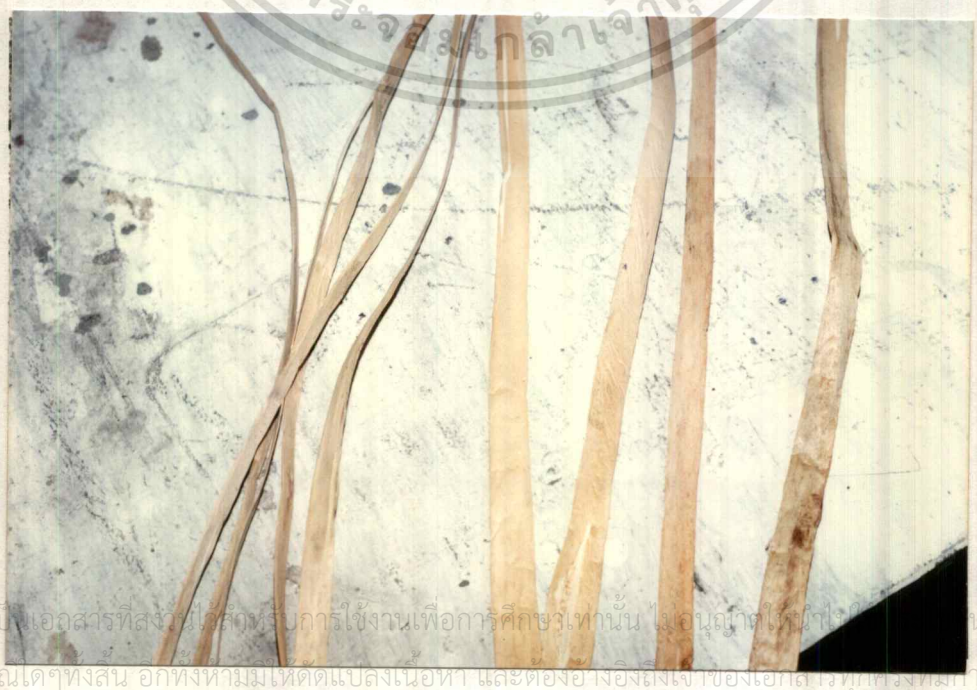
1. อิสระในการออกของเส้นผักตบชวา (จุดที่ 1)
2. มีภาชนะ (จุดรองหรือเสริม)

ภาพที่ 106

แสดงเส้นผักตบก่อนเข้าเครื่องรีด

ภาพที่ 107

แสดงเส้นผักตบที่รีดเรียบร้อยแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า เส้นผักตบชวาที่ยังไม่รีดมีความหนาและมีลำต้นที่ยังไม่ตรงเท่าที่ควรยาวประมาณ 50-70 ซม. โดยประมาณมีความกว้างประมาณ 10-15 มิลลิเมตร ส่วนลำต้นที่รีดแล้วมีกว้างประมาณ 20-25 มิลลิเมตร แบบเรียบเท่ากันและค่อนข้างจะเหยียดตรง

จากข้อมูลดังกล่าวมานั้นใช้เป็นแนวทางในการศึกษาถึงเรื่องของรางส่งตลอดจนช่องส่งได้ดีเพราะขนาดความกว้างของเส้นผักตบที่จำกัดขึ้นตลอดจนจำนวนช่องส่ง ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

1. การตั้งจำนวนยอดผลิตเพิ่มจากเดิม 20-25 ต้น ต่อนาที
2. ในกรณี 2 ช่อง ก็อาจได้ 40-50 ต้น /นาที
3. ขนาดของเส้นผักตบชวาที่จะกำหนดความกว้างของรางส่งได้เป็นอย่างดี
4. ขนาดความยาวของรางส่งที่จะรองรับเส้นผักตบ

3.16.4 ทดสอบการนำพา

จากการทดสอบในการนำพา ซึ่งเป็นจุดอิสระในการหิ้วนำพาเพราะขาดตัวรองรับที่ดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

1. หิ้วยกโดยใช้ 2 มือ (เด่นชัดที่สุด)
2. หิ้วยกโดยใช้มือเดียว (รอง)
3. หิ้วยกโดยใช้คน/เครื่อง (เด่นชัดที่สุด)
4. หิ้วยกโดยใช้ 2 คน/เครื่อง (รอง)

ภาพที่ 108

แสดงภาพการนำพาโดยการหิ้วเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ[illegible]ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการนำพาที่จับยกคือ ด้านบนของเครื่องเนื่องจากความหนักของมอเตอร์ซึ่งขัดต่อการวิภาคทำให้การนำพาต้องยกจากด้านบนทั้งนี้เพื่อความสมดุลยีในเรื่องของน้ำหนัก

จากพฤติกรรมดังกล่าว พอสรุปเป็นแนวทางการอออกแบบหูจับในการนำพาได้ดังนี้คือ

1. มีหูหิ้วนำพาที่ดี
2. อยู่ด้านบนของโครงสร้าง
3. รองรับการยกนำพาจากจุดเด่นชัดสุดตามการศึกษาพฤติกรรมการนำพา
4. ต้องรับน้ำหนักได้ดี

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานต่างๆ ดังกล่าวนั้นใช้เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไปซึ่งทั้งนี้ต้องให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานมากที่สุด

3.17 ศึกษาผู้ใช้ขนาดครอบครัว

ผู้ทำวิจัยได้สัมภาษณ์จากชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ที่เก็บข้อมูลโดยได้ข้อสรุปดังนี้

3.17.1 เพศ

เพศชายใช้เครื่องจำนวน 5%

เพศหญิงใช้เครื่องจำนวน 90%

3.17.2 อายุ

ตามการสัมภาษณ์และข้อมูลสนับสนุนผู้ที่ทำส่วนใหญ่จะอายุประมาณ 25-50 ปี

3.17.3 รายได้

ตามการสอบถามชาวบ้านทั่วไปประมาณ 1000-3000 บาท/คน รายได้ที่กำหนดได้มาจาก 2 แบบด้วยกันคือ

1. ซื้อผักตบมาทำตกประมาณ 100 เส้น/6 บาท
2. เก็บจากลำคลองแล้วนำพาทำเอง

3.17.4 ครอบครัว

1. เป็นครอบครัวขนาดเล็กไม่เกิน 3.5-5 คน ในข้อมูลข้างต้น
2. ตามพระราชบัญญัติโรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2518 ใช้คนงานไม่เกิน 10 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.17.5 ความสูงรวมของใช้ส่วนใหญ่

1 สูงสุด 173.5 ซม.

2 ต่ำสุด 160.5 ซม.

3.18 ศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรม

จากการศึกษาอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งแยกประเภทออเป็นอุตสาหกรรม 3 ประเภทคือ

1. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่
2. อุตสาหกรรมขนาดกลาง
3. อุตสาหกรรมขนาดเล็ก

คำนิยามของคำว่าอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก คือการจัดทำอาชีพหรือการทำกิจกรรม กิจกรรมบางอย่างร่วมกันภายในครอบครัวโดยทั้งนี้แล้วกำลังงานต้องไม่เกิน 5 แรงม้า และจำนวนคนไม่เกิน 10 คน ตามพระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2512 กำหนดไว้เรื่องโรงงานที่ได้รับการยกเว้น

3.18.1 จำพวกอุตสาหกรรมผักตบที่ชาวบ้านทำมี 2 รูปแบบ

1. ทำนอกเวลา (PART-TIME)
2. ทำเต็มเวลา (FULL-TIME)

จากการสัมภาษณ์แล้วการทำอุตสาหกรรมผักตบชวาส่วนใหญ่จะเป็น(PART-TIME) อาชีพหลักของชาวบ้านคือ ชาวนาการทำนาเป็นส่วนใหญ่

3.18.2 กลุ่มราชการที่สนับสนุนทางด้านอุตสาหกรรมผักตบชวาคือ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมให้การสนับสนุนในเรื่องของ

1. เครื่องทุนแรง
2. การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
3. เงินทุนหมุนเวียน
4. ส่งเสริมเทคโนโลยี และสนับสนุนชาวบ้านในทางด้านชายได้อุตสาห-กรรมในครอบครัว

3.19 ศึกษาเรื่องสีที่จะใช้ในการออกแบบ

สีที่ควรนำมาใช้ในการออกแบบคุณสมบัติ คือ กลมกลืนกับสถานที่ดูสบายตาให้ความมั่นคงแข็งแรง รู้สึกมีความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่นำมาวิเคราะห์ คือ สีดำ สีเทา สีเขียว สีขาว มีคุณสมบัติดังนี้คือ

สีดำ ให้ความรู้สึกหนักแน่น แข็งแรงไม่สกปรก

สีเทา สบายตา สุภาพเรียบร้อยให้ความรู้สึกภูมิฐาน

สีเขียว สดชื่น ปลอดภัย สบายตา

สีขาว สะอาด เบา สว่าง บริสุทธิ์ กว้าง

3.20 ศึกษาวัสดุกราฟฟิกส์

จากการศึกษาเรื่องวัสดุกราฟฟิคส์ ข้อควรคำนึงมีดังนี้คือ

1. เหมาะสมกับจุดหมาย กลมกลืนกับส่วนประกอบอื่นๆ
2. ออกแบบให้ตรงกับความต้องการของใช้งาน
3. ให้ประโยชน์โดยมุ่งผลที่ได้รับการจากวัสดุกราฟิคส์
4. ประหยัดเวลา

3.21 ศึกษากรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตเครื่องรีดผักตบชวาแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. การติดชิ้นงานเข้าด้วยกัน
2. การทำชิ้นงานขึ้น

3.21.1 การติดชิ้นงานคือ การเชื่อม การยึดน็อต เช่น

1. การเชื่อมบัดกรี มีบัดกรีอ่อนใช้อุณหภูมิไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส และบัดกรีแข็ง

2. การเชื่อมเหลวโดยอาศัยความร้อนเผางานได้แก่ การเชื่อมไฟฟ้า โดยใช้ลวดเชื่อมที่ใช้มือจับ เช่น การเชื่อมโลหะเรียกว่า (การเชื่อมเปิด)และการเชื่อมปิด คือ การใช้ผงเชื่อมต่อชิ้นงานติดต่อกันเป็นแนวยาวได้ท่าเชื่อมที่ใช้คือท่าเรียบราบ

3.21.2 การผลิตชิ้นงานคือกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานในการทำการผลิตเครื่องรีดนี้ ในกรรมวิธีการผลิตดังนี้

- ใช้วิธีนับทำโครงบางส่วนต่อโดยการเชื่อม
- ใช้วิธีตัดไสขึ้นรูปโครงยึดกลไกต่างๆ
- ใช้วิธีฉีดพลาสติกที่ใช้เป็นวัสดุเสริม
- ใช้วิธีกลึงลูกรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปชิ้นงาน ที่ได้จากวิธีที่แจกแจงมาดังกล่าวเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐานแน่นอนและถูกวิธีในการผลิต จากการผลิตชิ้นงานทั้ง 2 วิธีกล่าวมาจากการผลิตเครื่องรีดแบ่งออกได้เป็น 2 ชิ้นส่วนใหญ่ คือ ส่วนฐานโครงคลุมมอเตอร์ และส่วนบนคือยึดเครื่องจักรกลต่าง ๆ ดังนั้นกรรวิธีต่าง ๆ จึงได้นำมาพิจารณาในการออกแบบต่อไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนของชิ้นงานหน้าที่ต่างกัน ขนาดต่างกันการผลิตย่อมต่างกันไปด้วย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

วิเคราะห์วัสดุทำโครงยึดระบบการทำงาน

พื้นฐาน 5 ชนิด

1. เหล็กกล้า
2. สแตนเลส
3. พลาสติก
4. เหล็กหล่อ
5. ท่ออลูมิเนียม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ทนความร้อน	5	3	4	4	3
2	ความทน กรด-ด่าง	4	3	5	5	3
3	ความทนความร้อน	5	3	4	3	4
4	การรับแรงกระแทก	3	5	5	3	4
5	ทนรอยขีดข่วน	5	3	3	3	4
	รวม	22	17	21	18	18

จากตารางที่ 35 วัสดุทำโครงยึดระบบการทำงานของเครื่องรีด คือ เหล็กกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36

การวิเคราะห์วัสดุพลาสติกทำโครงครอบ (วัสดุเสริม)

พลาสติกพื้นฐาน 5 แบบ

1. เอ บี เอส
2. พี โน ซี
3. พี วี ซี
4. โพ ลี เอททีลีน
5. ไพลีสไตรีน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรง	4	4	5	5	5
2	ความทน กรด-ด่าง	5	4	5	5	5
3	ความทนความร้อน	5	5	5	5	5
4	การรับแรงกระแทก	5	5	4	3	4
5	ทนรอยขีดข่วน	5	4	3	4	4
	รวม	24	22	22	22	23

จากตารางที่ 36 วัสดุพลาสติกเพื่อทำโครงครอบผลิตภัณฑ์ คือ พลาสติก เอ บี เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37

การวิเคราะห์น็อตในการยึดโครงประกอบ

1. น็อตหกเหลี่ยม
2. น็อตหัวผ่า
3. น็อตหัวหกเหลี่ยมใน (วงแหวน)
4. น็อตหางปลา
5. น็อตก้นลื่น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรง	4	3	5	3	4
2	ความทนทานในแรงกระแทก	5	3	5	3	4
3	การเต้นของฟัน	4	4	4	2	5
4	ความสะดวกในการใช้งาน	5	5	5	1	3
5	ทนรอยขีดข่วน	5	4	3	4	4
	รวม	18	15	19	9	16

จากตารางที่ 37 น็อตที่เหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด คือ น็อตวงแหวนหกเลี่ยมวงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38

การวิเคราะห์ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าจ่ายพลังงานกระแสสลับ

มอเตอร์กระแสสลับ 5 แบบ

1. มอเตอร์เกียร์ (คาแพซซิเตอร์รันมอเตอร์)
2. ยูนิเวอร์ซัลมอเตอร์
3. อินดัคชัลมอเตอร์
4. เชดเดดโปลมอเตอร์
5. รีชั่นซันมอเตอร์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	กำลังการขับสูง	5	4	5	4	5
2	ความแข็งแรงมาก	4	4	4	3	5
3	ความคงที่ของความเร็ว	5	4	5	4	4
4	ประสิทธิภาพในการทำงาน	5	4	4	5	4
5	ความเร็วรอบมาก	5	5	5	5	5
	รวม	24	21	23	21	23

จากตารางที่ 38 ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าจ่ายพลังงานกระแสสลับ คือ คาแพซซิเตอร์รันมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39

การวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ออกจากตัวโครงสร้าง
4. อยู่ด้านข้างโครงสร้าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความเหมาะสมกับโครงสร้าง	4	5	2	2
2	ความปลอดภัยจากฝุ่นละออง	3	5	3	3
3	ความเป็นสัดส่วนการใช้พลังงาน	2	4	5	5
4	การนำพาสะดวก สบาย	3	5	2	3
	รวม	12	19	12	13

จากตารางที่ 39 คือ ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40

การวิเคราะห์ตำแหน่งการปรับมอเตอร์

1. ปรับนอกโครงสร้าง
2. ปรับตามมอเตอร์กำหนดการติดตั้ง
3. ปรับกับแกนจานโซ่
4. ปรับกับขามอเตอร์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	เหมาะสมกับตำแหน่งมอเตอร์	2	5	3	2
2	ความเป็นสัดส่วน	3	5	3	5
3	ปลอดภัยจากเครื่องจักร	5	4	2	4
4	สามารถถอดมอเตอร์ง่าย	3	5	3	4
	รวม	13	19	11	15

จากตารางที่ 40 ตำแหน่งการปรับมอเตอร์ที่ดีที่สุด คือ ปรับตามมอเตอร์กำหนดการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41

การวิเคราะห์เฟืองมอเตอร์

1. เฟืองโซ่
2. เฟืองสายพาน
3. เฟืองโดยตรง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	อายุการใช้งานนาน	5	3	4
2	ออกแบบรูปทรงได้อิสระ	5	3	3
3	ซ่อมแซมได้ง่าย	4	3	4
4	จัดหาอุปกรณ์ได้ง่ายกว่า	5	4	4
	รวม	19	13	15

จากตารางที่ 41 เฟืองขับกำลังมอเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด คือ เฟืองโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42

การวิเคราะห์โซ่ขับ กำลังการทำงาน

สายพานพื้นฐาน 5 ชนิด

1. โซ่เบอร์ 50
2. โซ่เบอร์ 40
3. โซ่เบอร์ 60
4. โซ่เบอร์ 40-2
5. โซ่เบอร์ 40-3

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความสามารถในการขับความเร็วคงที่	4	5	4	4	4
2	ทนความร้อนได้ 80 เซนติเมตร	3	5	3	5	5
3	ความปลอดภัยในการเลื่อนไหล	3	5	4	5	3
4	ความแข็งแรง	4	4	5	3	5
5	อัตราการเปลี่ยนแปลงการทดสะดวก	4	5	3	4	4
	รวม	18	24	19	21	21

จากตารางที่ 42 สายพานประเภทที่เหมาะสมกับการขับกำลังงาน คือ โซ่เบอร์ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43

การวิเคราะห์วัสดุเฟืองทดกำลังในการใช้งาน

เฟืองพื้นฐาน 5 ชนิด

1. เฟืองตรง
2. เฟืองเอียงคู่
3. เฟืองรางฟัน
4. เฟืองหน้าเอียง
5. เฟืองหนอนทรงกระบอก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความสอดคล้องกับตัวป้อน	4	4	5	3	3
2	ความแข็งแรง	5	5	5	5	5
3	มีเสียงในการขับกำลังน้อย	5	4	4	3	3
4	อัตราส่วนสัมผัสกับเฟืองด้วยกันมีมาก	5	4	4	4	4
5	ความแน่นอนในการหมุนรอบ	5	4	3	3	3
	รวม	24	21	21	18	18

จากตารางที่ 43 วัสดุที่เป็นเฟืองทดกำลังในการใช้งานการขับกำลังคือ เฟืองตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44

การวิเคราะห์วัสดุส่วนรีดผักตบ

วัสดุพื้นจาน 5 ชนิด

1. เหล็กเคลือบ
2. อลูมิเนียม
3. สแตนเลส
4. พลาสติก
5. ไม้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรง	5	4	5	3	3
2	ไม่เกิดสนิม	3	5	5	5	5
3	ทนความร้อนการเสียดสี	2	4	4	3	3
4	เป็นฉนวนความร้อนได้น้อย	3	4	5	4	3
5	น้ำหนักเบา	1	5	5	5	4
	รวม	14	22	24	20	18

จากตารางที่ 44 วัสดุที่เหมาะสมกับการออกแบบประเภทตัวรีดมากที่สุดคือวัดสุสเตนเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45

การวิเคราะห์ประเภทตลับลูกปืน

1. ตลับลูกปืนแบบทรงกระบอก
2. ตลับลูกปืนแบบปรับตัวเองได้
3. ตลับลูกปืนแบบลูกกลมรับโหลดในแนวแกน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สะดวกในการใช้งาน	5	5	5
2	เหมาะสมกับตำแหน่งการใช้งาน	3	4	5
3	ติดตั้งง่าย	4	3	5
4	มีมิติที่ต้องการตรงกับแกนเพลาในการทำงาน	5	3	5
5	แข็งแรง	5	5	4
	รวม	20	20	24

จากตารางที่ 45 ประเภทลูกปืนที่ต้องการตรงกับโครงสร้างการทำงานที่ดีที่สุด คือ แบบลูกกลมรับโหลดในแนวแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 46

การวิเคราะห์เบอร์ตลับลูกปืนส่งกำลัง

1. ลูกปืนเบอร์ 6203
2. ลูกปืนเบอร์ 6204
3. ลูกปืน 6205
4. ลูกปืน 6206

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ขนาดวงรอบในเข้ากับแกนของเฟือง	4	5	4	3
2	ขนาดวงรอบ 40 มิลโดยรอบหน้าตัด	4	5	4	3
3	มีความศักดิ์โหลด 460	3	5	3	2
4	มีระบบการทำงานที่พอดีกับการใช้งานแรงกระทำ	4	4	4	4
	รวม	15	19	15	12

จากตารางที่ 46 ตลับลูกปืนส่งกำลังที่เบอรีเหมาะสมและนิยมใช้มากที่สุด คือ ลูกปืนเบอร์ 6203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47

การวิเคราะห์ชนิดของรางส่งเพื่อการส่งเส้นผักตบ

1. รางส่งแบบธรรมดา
2. รางส่งแบบกลไก
3. ร่างส่งแบบร่องนำส่ง 3 ร่อง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ช่วยเพิ่มจำนวนการผลิต	3	3	5
2	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4	5	5
3	ซ่อมบำรุงสะดวกสบาย	5	3	4
4	ไม่สิ้นเปลืองกำลังงาน	4	3	5
5	มีความแข็งแรง	3	5	4
	รวม	18	19	23

จากตารางที่ 47 ชนิดรางส่งที่ดีที่สุดคือ รางส่งแบบช่องส่ง 3 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48

การวิเคราะห์วัสดุรางส่งเส้นผักตบเข้าเครื่อง

วัสดุพื้นฐาน 5 ชนิด

1. เหล็กแผ่น
2. พลาสติก
3. อลูมิเนียม
4. ไม้
5. สเตนเลส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความทนกรด-ด่าง	5	3	4	5	4
2	ความแข็งแรง	4	5	3	4	5
3	การขึ้นรูป	5	3	4	3	3
4	การกันสนิม	5	3	5	5	5
5	ทนการเสียดสี	5	5	5	4	5
	รวม	24	19	21	21	22

จากตาราง 48 วัสดุส่งเส้นผักตบเข้าเครื่องเพื่อทำการรีด คือ เหล็กแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49

การวิเคราะห์ ส่วน บานพับในการปิด-เปิดในการใช้งาน

1. บานพับธรรมดา
2. บานพับแบบสปริงทางเดียว
3. บานพับแบบสปริงสองทาง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	คงทนต่อการปิด-เปิด	3	5	5
2	ทนต่อการกระทำ	3	4	5
3	สะดวกในการใช้งาน	5	5	3
4	ติดตั้งง่าย	5	4	3
5	หาซื้อง่ายราคาถูก	5	4	3
	รวม	21	22	19

จากตารางที่ 49 บานพับในการปิด-เปิดที่สำคัญที่สุดคือ บานพับสปริงทางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50

การวิเคราะห์ตำแหน่งการจับยกเครื่องเพื่อเคลื่อนย้าย นำพา

1. จับด้านบน
2. จับด้านข้าง
3. จับด้านล่าง
4. จับโดยการลาก
5. จับด้านข้างบน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความเหมาะสมในการนำพา 2 คน	3	5	5	1	5
2	การรับน้ำหนักในการเคลื่อนย้าย	3	4	5	2	4
3	ความเหมาะสมในการจับกับเทียบระยะร่างกาย	5	5	5	5	5
		2	3	4	1	5
4	ความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	5	1	4	2	5
	รวม	13	13	18	6	19

จากตารางที่ 50 ตำแหน่งการจับยกเครื่องเพื่อเคลื่อนย้าย คือ จับด้านข้างบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51

วิเคราะห์ตัวบิดส่งกำลังการปรับลูกกลิ้ง

พื้นฐาน 5 ชนิด

1. น๊อตหางปลา
2. น๊อตหกเหลี่ยม
3. ตัวจับบิดเหล็ก
4. ตัวจับบิดหกเหลี่ยม
5. ตัวจับบิดแบบเครื่องอัดแน่นของชาวบ้าน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรงทนทาน	4	5	5	5	5
2	เหมาะสมในการใช้งาน	5	3	5	5	5
3	การทนต่อแรงบิด	4	5	4	4	5
4	ทนต่อการเสียดสี	4	5	5	5	5
5	ทนความร้อนสูง	4	4	5	5	5
	รวม	21	22	24	24	25

จากตารางที่ 51 วัสดุตัวบิดส่งกำลังการปรับลูกกลิ้ง คือ ตัวจับบิดเครื่องอัดแน่นของชาวบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52

การวิเคราะห์การยึดส่วนขากับตัวเครื่อง

1. แบบรับกับพื้นถอดลูกยางได้
2. แบบติกตายตัวกับโครงสร้าง
3. แบบรองแหวน
4. แบบราบเป็นแผ่นกับพื้น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ปลอดภัยจากการกระทบพื้น	5	4	3	3
2	ทนต่อการวางกระแทก	5	4	3	5
3	สามารถป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า	5	3	3	3
4	ช่วยลดและรับแรงกระแทกที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร	5	4	4	4
5	อายุการใช้งาน	4	5	3	5
	รวม	24	19	15	20

จากตารางที่ 52 การยึดส่วนขากับตัวเครื่องที่ดีที่สุด คือ การรับกับพื้นถอดลูกยางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53

การวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างขา

1. แบบ 1 ขา

2. แบบ 2 ขา

3. แบบ 4 ขา

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	สะดวกในการใช้งาน	3	5	5
2	ลดขั้นตอนการผลิต	5	4	3
3	มีความมั่นคงแข็งแรง	3	5	5
4	รับแรงกดในแนวตั้งได้	4	3	5
	รวม	15	17	18

จากตารางที่ 53 ลักษณะโครงสร้างขาที่เหมาะสมกับรูปแบบมากที่สุดคือ แบบ 4 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 54

การวิเคราะห์สวิทย์ปิด -เปิดไฟฟ้าเข้าเครื่อง

สวิทย์พื้นฐาน 5 แบบ

1. ชนิด กดติดกดดับ
2. ชนิดโยก
3. ชนิดกดกระเดื่อง
4. ชนิดดึงสาย
5. ชนิดหมุน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรง	4	5	3	3	3
2	ความเหมาะสมในการใช้งาน	5	3	3	5	3
3	ทนความร้อนได้ดี	5	3	4	3	3
4	เป็นฉนวนความร้อนได้น้อย	5	3	4	5	5
5	ทนต่อแรงบิด	5	5	3	5	3
	รวม	24	21	17	22	17

จากตาราง 54 สวิทย์ปิด-เปิดไฟฟ้าเข้าเครื่อง คือ ชนิดแบบกดติดกดดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 55

การวิเคราะห์สายไฟฟ้าในการใช้งาน

แบบพื้นฐาน

1. ชนิดสายหุ้มยาง
2. ชนิดสายหุ้มด้วยถัก
3. ชนิดหุ้ม พีวีซี
4. ชนิดหุ้มพลาสติกธรรมดา
5. ชนิดสายอินาเมล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ทนความร้อน	3	3	5	4	5
2	ทนกรดด่าง	3	3	5	4	5
3	มีความเหนียวไม่เปื่อย	3	4	5	3	5
4	อายุการใช้งานสูง	3	4	5	4	4
4	ความแข็งแรง	3	5	4	4	3
	รวม	15	19	24	19	22

จากตารางที่ 55 สายไฟฟ้าในการใช้การคือ ชนิดหุ้มด้วย (PVC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 56

การวิเคราะห์ปลั๊กในการใช้งานอุตสาหกรรม

พื้นฐาน 5 แบบ

1. ชนิดแยกสาย
2. ชนิด 2 ชุดแบบขนาน
3. ชนิดกันน้ำหรือติดกับพื้นดิน
4. ชนิดเอนกประสงค์
5. ชนิดสำหรับงานหนัก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา				
		1	2	3	4	5
1	ความแข็งแรงในการใช้งาน	4	4	4	5	5
2	ความทนต่อความร้อน	5	4	4	3	5
3	ความทนกรดทนด่าง	4	4	4	3	4
4	เป็นฉนวนความร้อนได้น้อย	5	5	4	4	5
4	ใช้กับระบบอุตสาหกรรมได้ดี	5	5	3	3	5
	รวม	23	22	19	18	24

จากตารางที่ 56 ปลั๊กในการใช้งานอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่สุดคือ ชนิดสำหรับงานหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการออกแบบเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวซึ่งเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้ใช้ เทคนิก กรรมวิธีการผลิตและจิตวิทยาในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์โดยพิจารณาจากเกณฑ์หมู่ต่างๆ ที่สอดคล้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมการใช้เพื่อจะได้ตอบสนองต่อผู้บริโภคอย่างแท้จริง ซึ่งสามารถแยกสรุปได้ดังนี้

4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับด้านโครงสร้าง

4.1.1 เป็นเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ขนาดเล็ก

4.1.2 เป็นเครื่องที่สามารถเคลื่อนย้ายในการทำงานได้

4.1.3 วัสดุที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย

- พลาสติกคลอบคลุมผลิตภัณฑ์
- โครงเหล็กยึดเครื่องจักรในการทำงาน
- แผ่นเหล็กในการประกอบฐานพื้นโครง

4.1.4 สีที่ใช้สีเขียวกับการใช้งานในด้านอุตสาหกรรม

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบ

4.2.1 ใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า 0.8 แอมป์ใช้ไฟ 220 โวล์กำลังขับ 102/1 นาที (กระแสสลับ)

4.2.2 ใช้ระบบการทำงาน 2 ระบบในเครื่องเดียวกับเพื่อลดต้นทุน ค่าแรงตลอดจนประหยัดเวลาด้วย

4.2.3 ใช้สวิทย์แบบกดติดกดดับเพื่อป้องกันการกระแทกกับผู้ที่ใช้หรือผลิตภัณฑ์ภายนอกทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย

4.2.4 ใช้ระบบเฟืองตรงทดรอบการทำงานเพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

4.2.5 ใช้ระบบคานหมุนอัดแบบชาวบ้าน ในการปรับลูกกลิ้งเพื่อการทำงาน

4.2.6 ใช้โซ่ในการขับกำลังเพื่อการใช้งานที่แน่นอนกว่าและมีอายุการใช้งานนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 ใช้สายไฟแบบหุ้ม (PVC) เพื่อความปลอดภัยและทนต่ออุณหภูมิของกระแสไฟ

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้

4.3.1 ใช้พลาสติก ABS คลอบคลุมผลิตภัณฑ์

4.3.2 ใช้เหล็กกล้าเพื่อยึดอุปกรณ์เครื่องจักรกล

4.3.3 ใช้ลูกกลิ้งแบบแผ่นสเตนเลส

4.3.4 ใช้ลูกยางหรือแผ่นยางรองรับผลิตัณฑ์ในการวาง

4.4 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้

4.4.1 ผู้ใช้เป็นกลุ่มของผู้ทำอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็ก

4.4.2 ผู้ใช้เป็นกลุ่มผู้ที่ทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาเท่านั้นและทำเพื่อในการรีดก่อนจะนำไปสาน

4.4.3 ผู้ใช้สามารถที่จะเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อสนองต่อการทำงานได้ทุกที่

4.4.4 การใช้สะดวกมากขึ้นเพราะมีรางส่งเส้นซึ่งให้เกิดการสนองต่อพฤติกรรมทางด้านความปลอดภัยและรวดเร็ว

4.4.5 ใช้ระบบไฟฟ้า (หลอดไฟ) เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้ในการทำงานว่ามีกระแสไฟผ่านเข้าเครื่องหรือไม่โดยดูจากไฟต่อเข้าหลอด

4.5 การออกแบบ

ในการออกแบบหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วจึง ได้นำผลสรุปมาใช้ในการออกแบบมีขั้นตอนดังนี้

1. เสนอแบบร่างหรือ SKETCH DESIGN

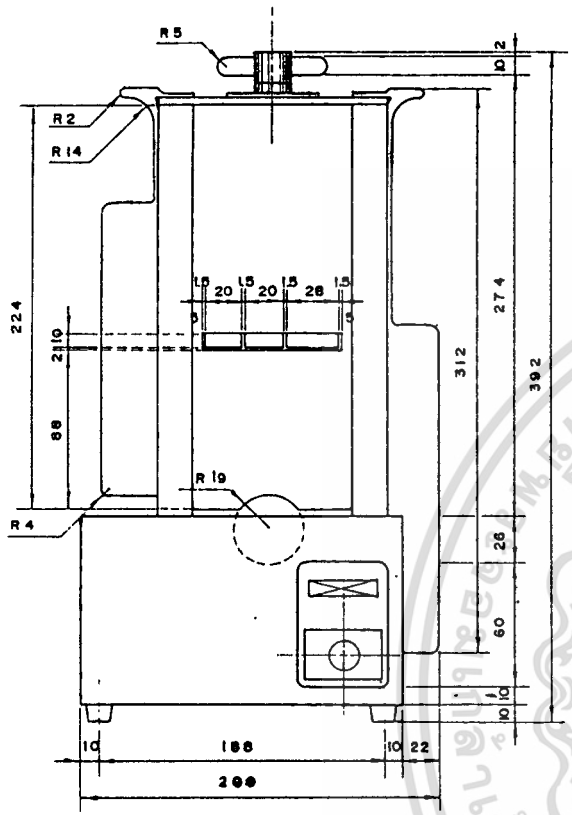
2. เขียนแบบ WORKING DRAWING

3. การทำต้นแบบ (PHOTOTYPE) หรือหุ่นจำลอง (MODEL)

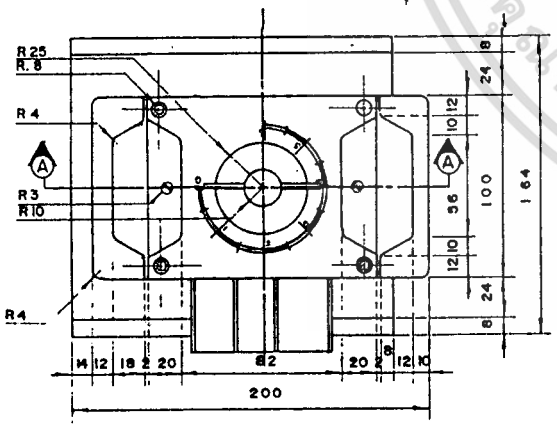
4.6 ขั้นเสนองาน PRESENTATION

เป็นการนำเสนองานจากต้นจนจบขบวนการผ่านขั้นของการออกแบบจนสิ้นสุดขั้นตอน

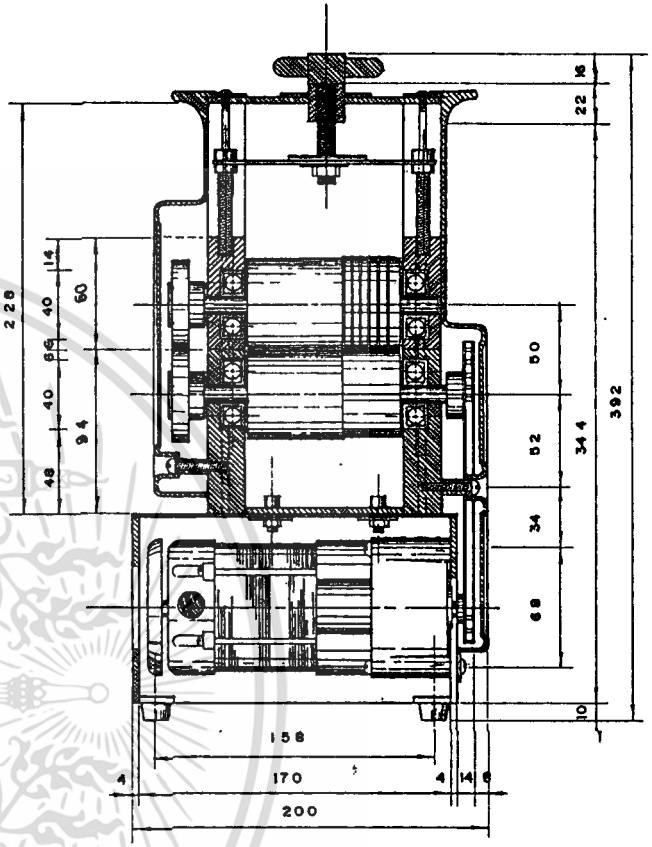
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT VIEW



TOP VIEW



SECTION Ⓐ - Ⓐ

WORKING DRAWING

SCALE 1 : 2

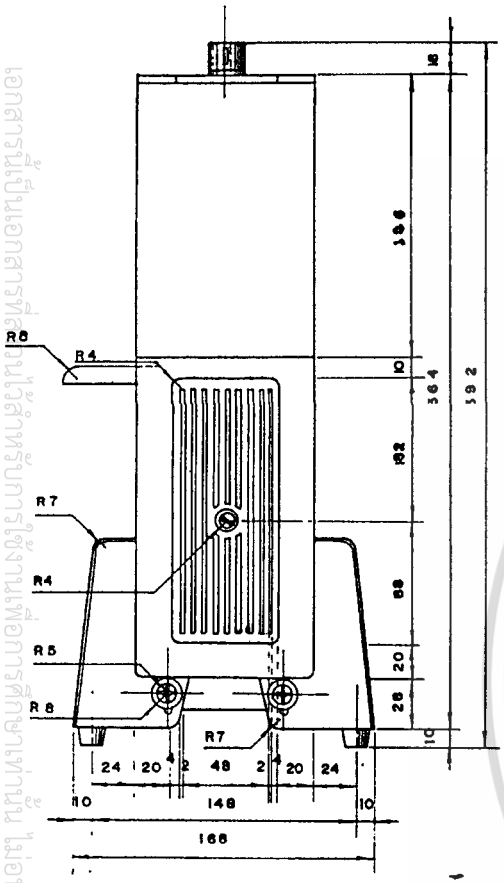
UNIT OF mm.

ชิ้นที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6

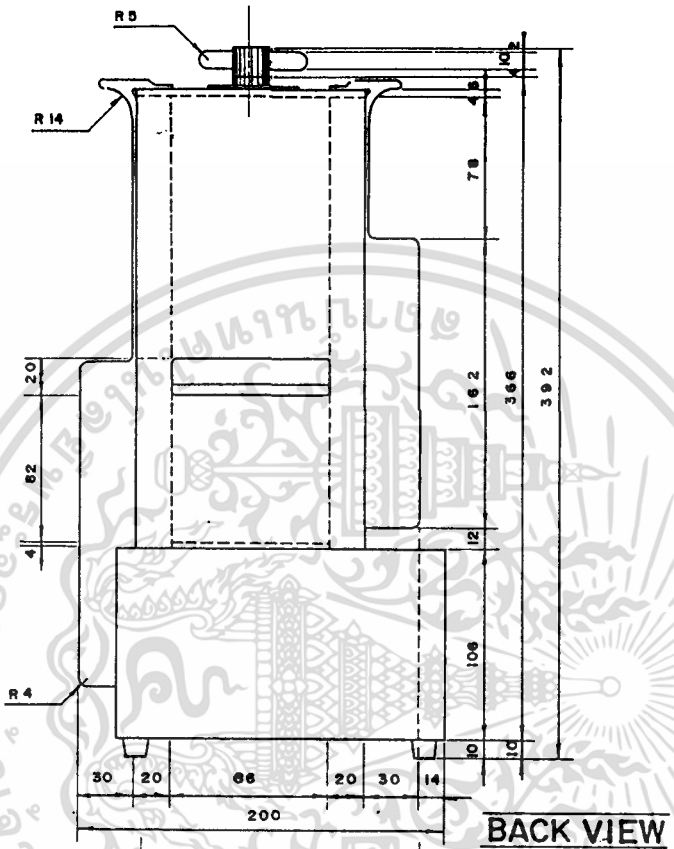
15/1/2539	ชื่อ - นามสกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย รักเล่ห์ ได้ลำโรง	18	1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า	
	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	2

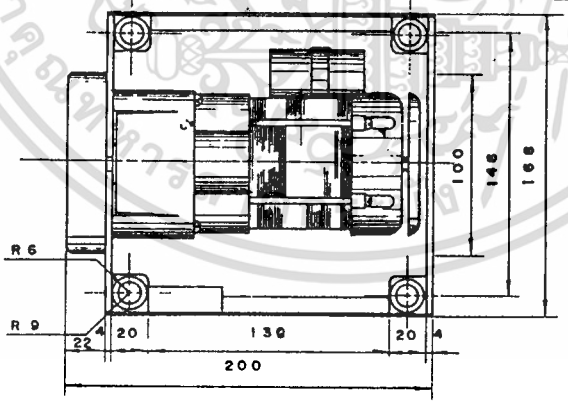
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



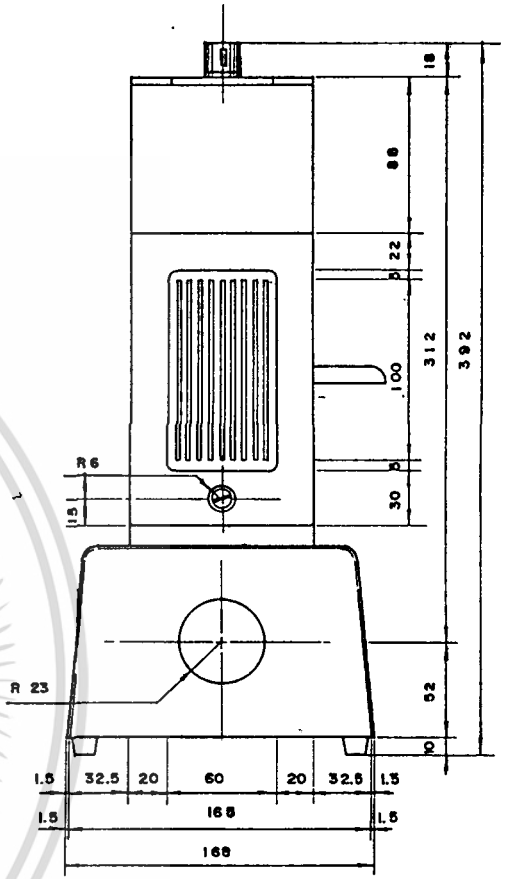
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



UNDER VIEW



LEFT SIDE VIEW

WORKING DRAWING

SCALE 1 : 2

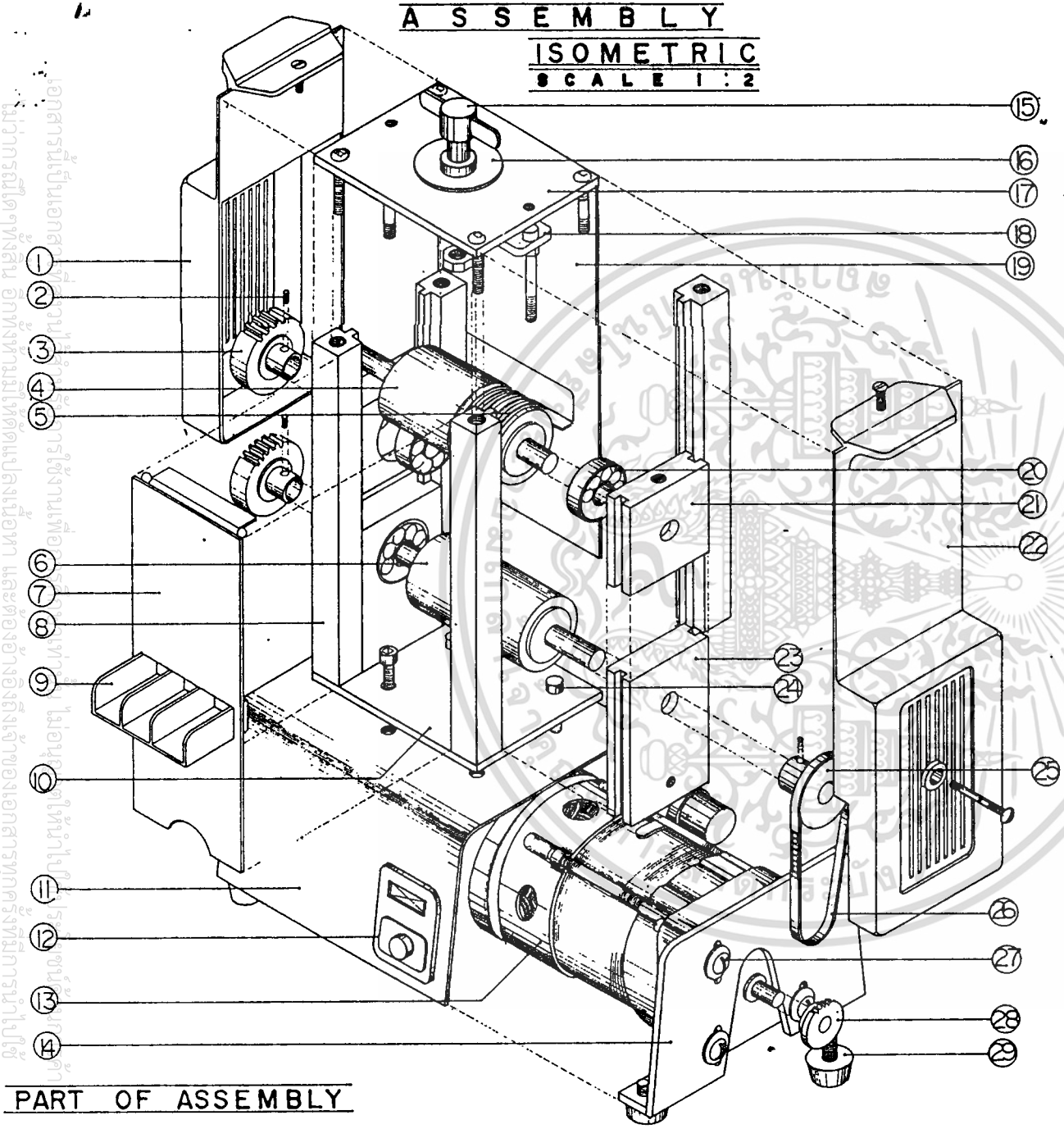
UNIT OF mm.

ชิ้นที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6
15/1/2539		ชื่อ - นามสกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา		นาย รักเล่ห์ ได้ลำโรง		18	2
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน เครื่องจิดผักดบชว่าระบบมอเตอร์ไฟฟ้า			
		ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ			2

ASSEMBLY

ISOMETRIC

SCALE 1 : 2



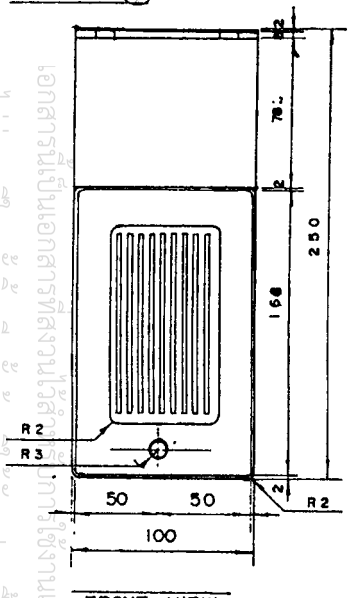
PART OF ASSEMBLY

29	4	ขาตั้งพื้น	ยาง	ø 18 มิล	ซื้อ
28	1	เฟืองโซ่มอเตอร์			ซื้อสำเร็จ
27	4	ตัวปรับมอเตอร์			
26	1	โซ่ส่งกำลัง			ซื้อสำเร็จ
25	1	เฟืองโซ่ลูกกลิ้ง	เหล็ก		"
24	4	น็อตยึดขาตั้ง	น็อต8×40		"
23	2	แผ่นยึดลูกกลิ้งล่าง	เหล็กกล้า		
22	1	แผ่นครอบเครื่องด้านข้างขวา	พลาสติก	หนา 1.5มิล	
21	2	แผ่นยึดลูกกลิ้งด้านบน		เหล็ก	
20	4	ลูกปืนเบอร์ 6203	ø 39		ซื้อสำเร็จ
19	1	แผ่นปิดเครื่องด้านหลัง	86×224	แผ่นเหล็ก	
18	1	แผงยึดด้านปรับ		เหล็ก	
17	1	ที่อปยึดบน	100×126	เหล็ก	
16	1	ยึดร่องปรับ		เหล็ก	
15	1	ตัวปรับลูกกลิ้ง	ø 20	เหล็ก	
14	2	โครงครอบมอเตอร์ข้าง		เหล็ก	
13	1	มอเตอร์คาแพ่ซิเตอร์รัน			ซื้อสำเร็จ
12	1	แผงสวิทช์	45×60	พลาสติก	ซื้อสำเร็จ
11	1	โครงครอบมอเตอร์		แผ่นเหล็ก	
10	1	แผ่นยึดขา	86×100	แผ่นเหล็ก	
9	1	รางส่งผักตบชวา		แผ่นเหล็ก	
8	4	ขาตั้ง	20×25	เหล็ก	
7	1	แผ่นปิดด้านหน้า	86×224	แผ่นเหล็ก	
6	1	ลูกรีดล่าง	ø 50	สแตนเลส	
5	6	ใบมีดกรีดเส้นผักตบชวา	ø 50		ซื้อสำเร็จ
4	1	ลูกรีดบน	ø 48	สแตนเลส	
3	2	เฟืองตรง	ø 54×64	เหล็กกล้า	24 ฟัน
2	4	ลูกรูตัวหนอนล็อคเฟือง	5×5		ซื้อสำเร็จ
1	1	แผ่นครอบเครื่องด้านซ้าย		พลาสติก	

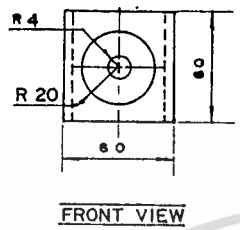
เลขที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6

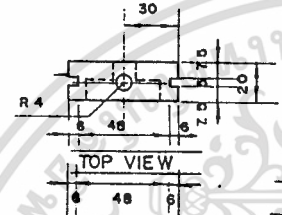
15 / 1 / 2539	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย รักเล่ห์ ได้สำโรง	18	3
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า		
	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ		

PART - ①

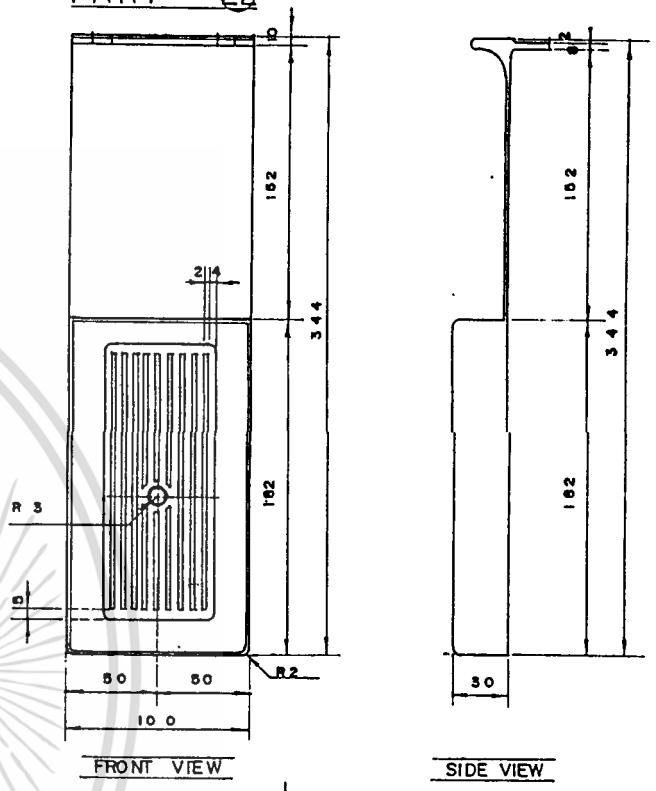


PART - ②

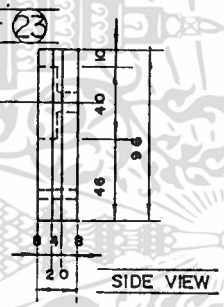




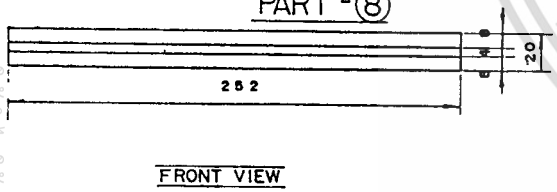
PART - ②②



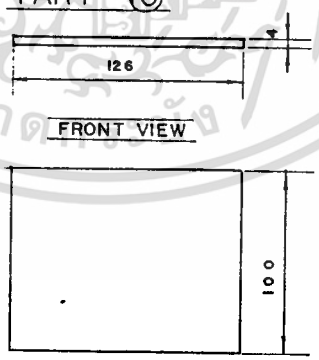
PART - ②③



PART - ⑧



PART - ⑩



SCALE 1:2

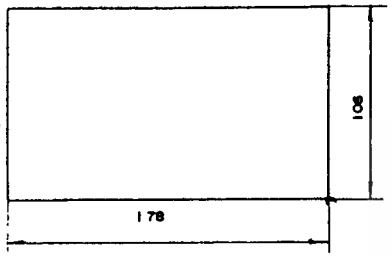
UNIT OF mm.

เลขที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6
15 / 1 / 2539		ชื่อ - สกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา		นาย รักเผ่า ได้ล้ำโรง		18	

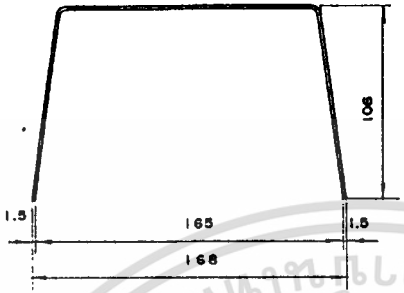
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PART - (1)

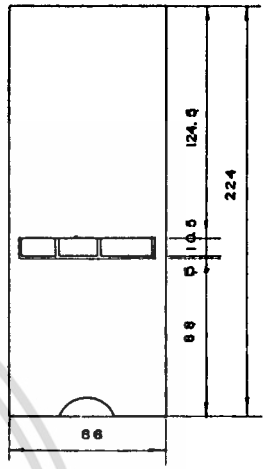


FRONT VIEW

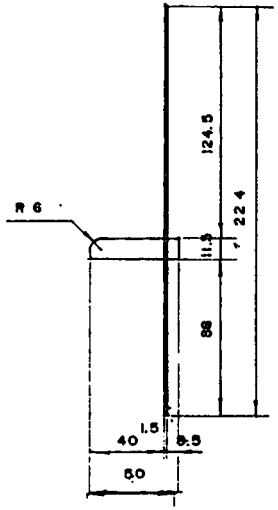


SIDE VIEW

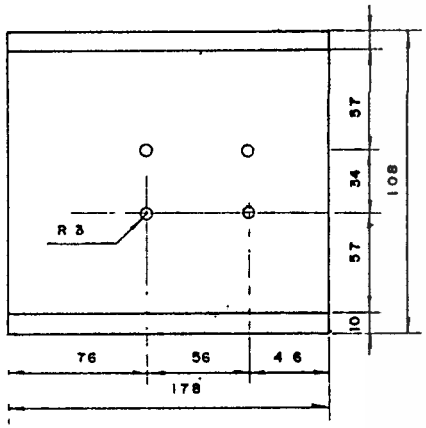
PART - (7)



FRONT VIEW

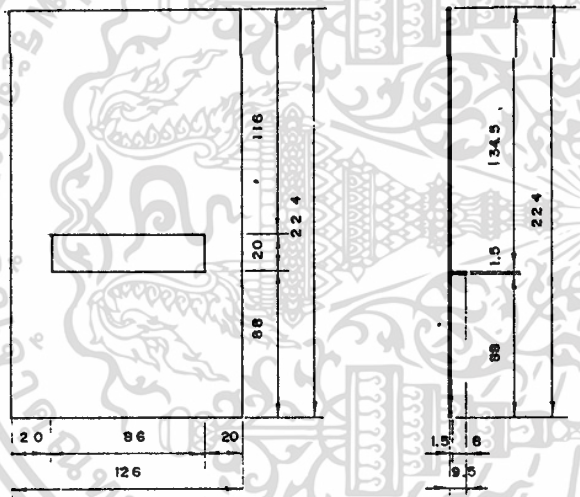


SIDE VIEW

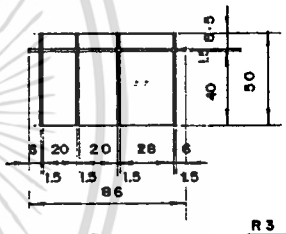


TOP VIEW

PART - (9)

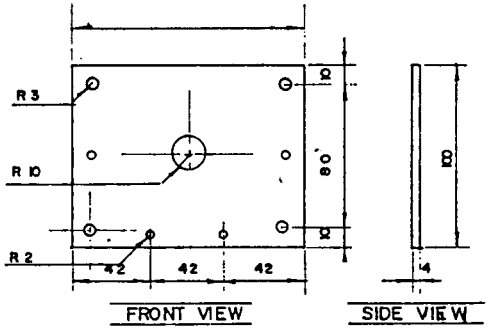


FRONT VIEW SIDE VIEW



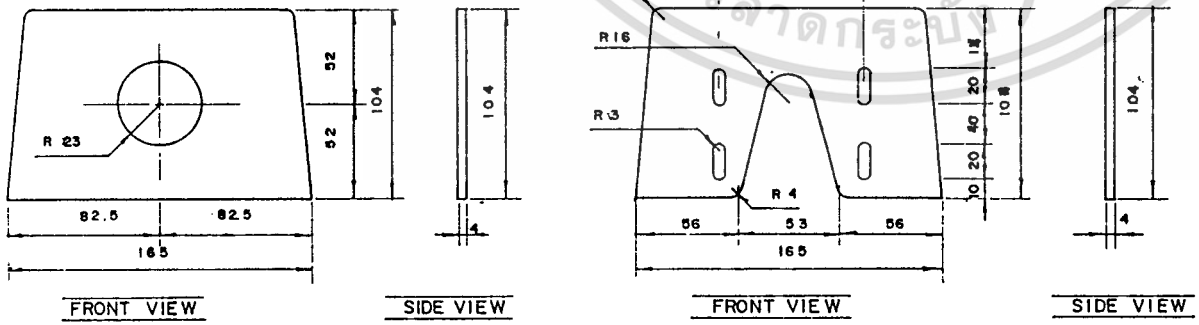
TOP VIEW

PART - (17)



FRONT VIEW SIDE VIEW

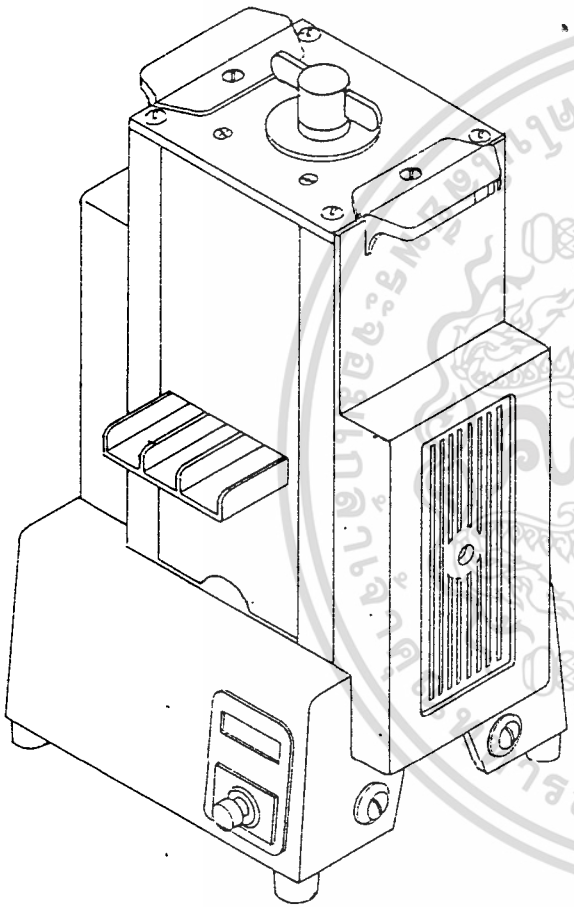
PART - (14)



FRONT VIEW SIDE VIEW FRONT VIEW SIDE VIEW

เลขที่	จำนวน	ชื่นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6
15 / 1 /2539		ชื่อ - สกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา		นาย รักเล่ห์ ไสสำโรง		18	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน เครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า			
		ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ			

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



UNIT OF mm.

ISOMETRIC

SCALE 1 2

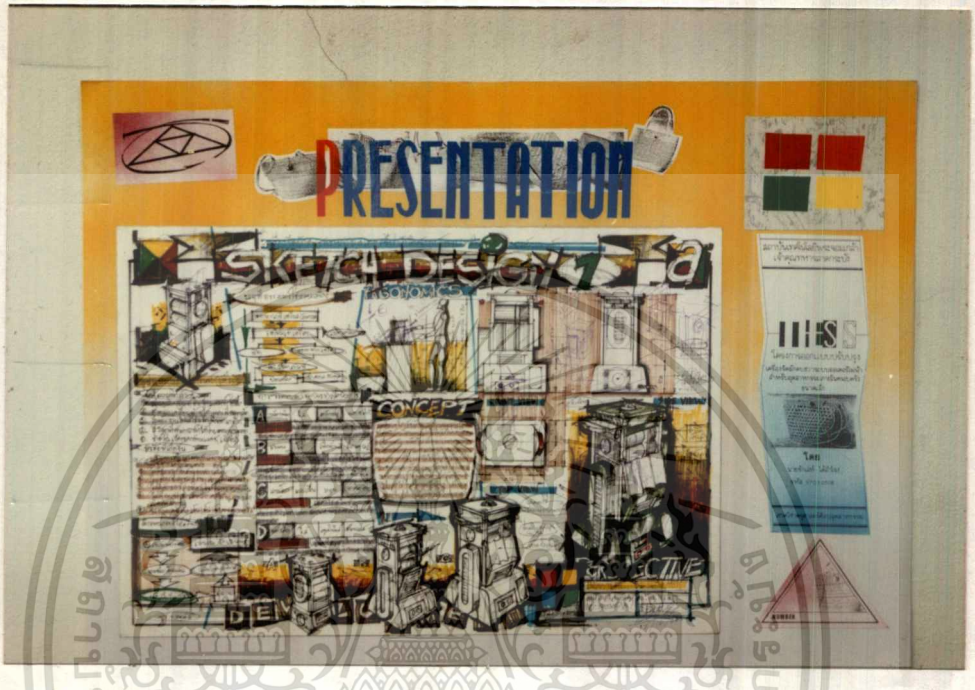
เลขที่	จำนวน	ชิ้นส่วน	ขนาดวัสดุ	ชนิดวัสดุ	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6
15 / 1 / 2539		ชื่อ - สกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา		นาย รักเฉ่ห์ ได้ลำโรง		18	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน เครื่องริดผักดบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้า			
		ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ			

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบถ่ายภาพย่อ

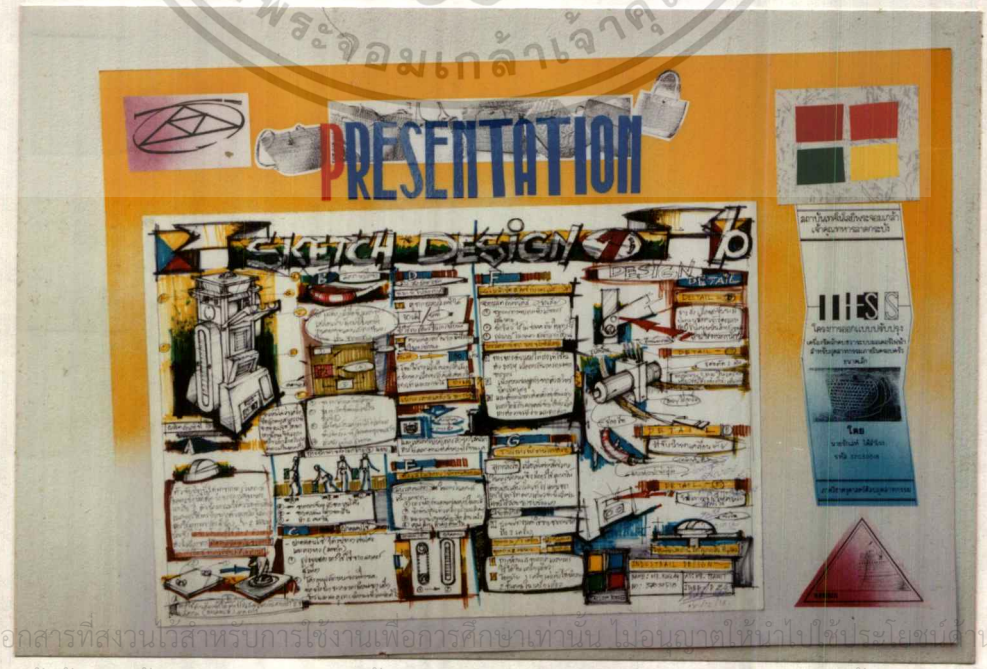
ภาพที่ 109

แสดงแบบร่างครั้งที่ 1



ภาพที่ 110

แสดงแบบร่างครั้งที่ 2



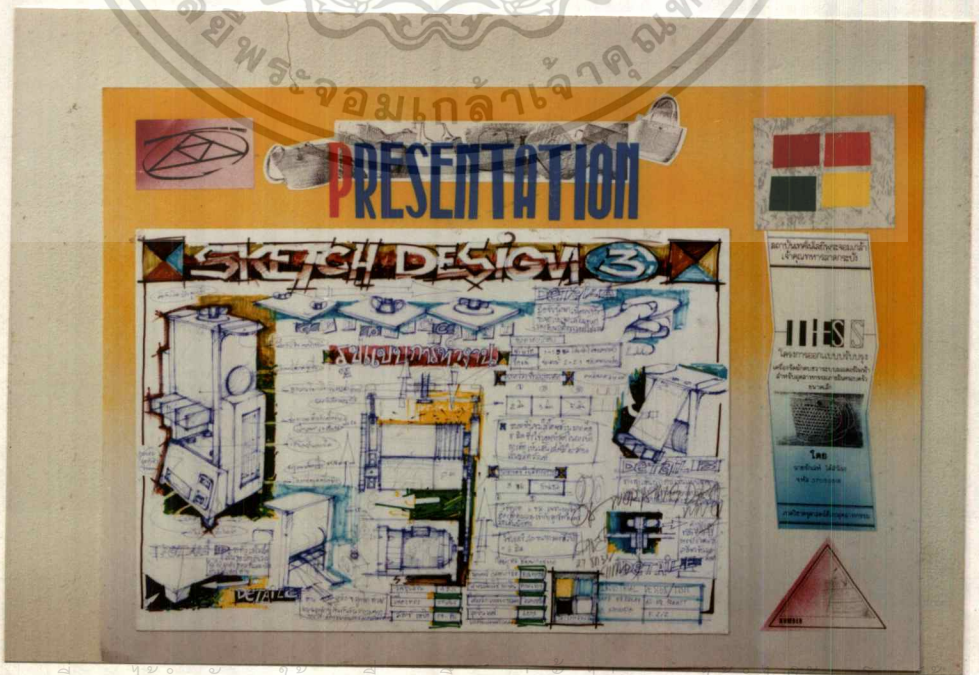
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 111

แสดงแบบร่างครั้งที่ 3

ภาพที่ 112

แสดงแบบร่างครั้งที่ 4



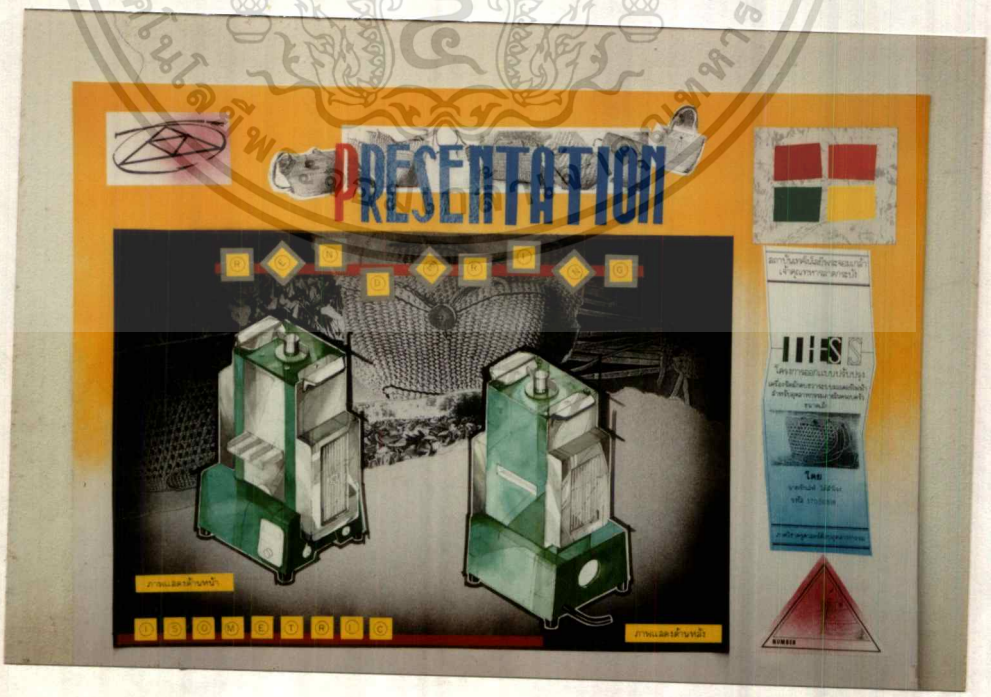
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113

แสดงการพัฒนาแบบ

ภาพที่ 114

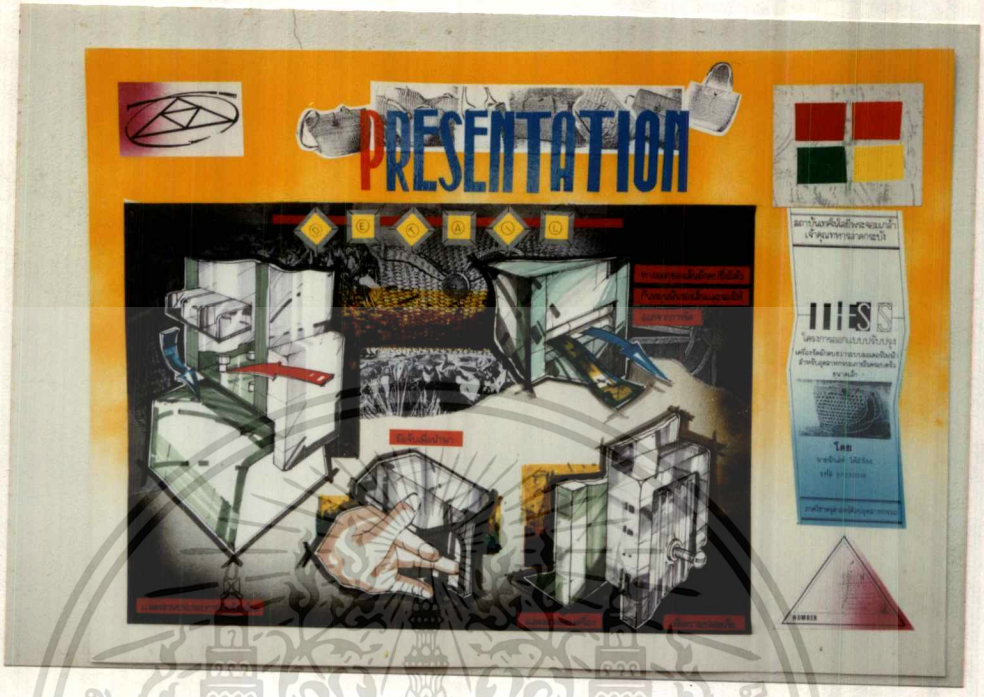
ภาพแสดงทัศนียภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 115

แสดงขยายรายละเอียด



ภาพที่ 116

แสดงขยายรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 117

แสดงส่วนประกอบของโครงสร้าง

ภาพที่ 118

แสดงขั้นตอนการวางแผนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 119

แสดงภาพ (ERGONOMICS)

ภาพที่ 120

แสดงตำแหน่งการวางเครื่องรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 121

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)

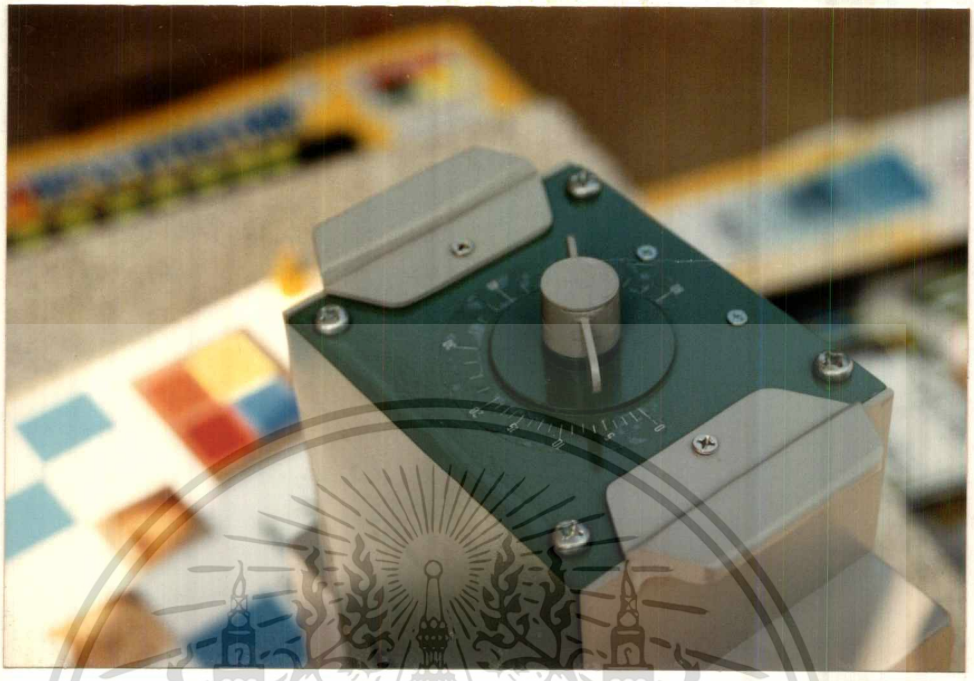
ภาพที่ 122

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 123

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)



ภาพที่ 124

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)

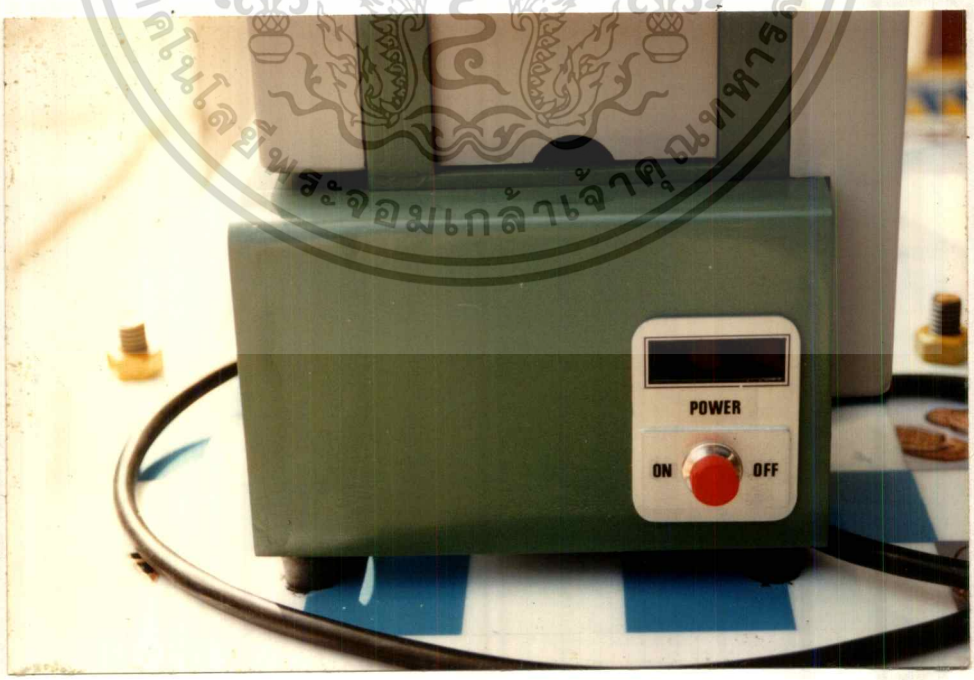
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 125

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)

ภาพที่ 126

ภาพแสดงแบบจริง (PHOTOTYPE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเป็นเครื่องทุ่นแรงอย่างหนึ่งของชาวบ้านผู้ที่ประกอบอาชีพการทำอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็กในเรื่องของผักตบชวาซึ่ง การวิจัยมุ่งเน้นเพื่อจะปรับปรุงการออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานยิ่งขึ้น

จากการศึกษาข้อมูล เพื่อนำมาสรุปและวิเคราะห์จนได้ผลการออกแบบมา สามารถแก้ไขปัญหาของ ผลิตภัณฑ์เดิมสรุปดังนี้

1. สามารถที่จะลดต้นทุนการผลิตจาก 2 เครื่องให้เหลือเพียง 1 เครื่อง ได้ เพื่อตัดทอนปัญหาราคาแพงของต้นทุนและยังสะดวกสบายในการใช้งานได้โดย

2. ช่วยเพิ่มจำนวนของการรีดให้มีมากขึ้นพร้อมกับการใช้เวลาเท่าเดิมแต่ผลผลิตสูงขึ้นเนื่องจากเสริมรางส่งทิสทางของเส้นผักตบ

3. สามารถแยกชิ้นส่วนได้ 2 ส่วน สำคัญใหญ่ๆ คือ ฐานส่วนของมอเตอร์ กับโครงด้านบนยึดกลไก เพื่อการซ่อมแซมที่รวดเร็วขึ้น

4. ได้จุดหิ้วในการนำพาเคลื่อนย้ายได้เป็นจุดเสริมแทนการนำพาที่ไม่ถูกต้อง

5. มีวัสดุยางของพื้นกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับพื้นวาง

6. ได้ระบบไฟเตือนสัญญาณการทำงานว่ามีไฟฟ้าเข้าพร้อมที่จะทำงานได้สะดวกในการซ่อมแซม

7. ระบบการปรับที่ไม่ยุ่งยากเหมือนเดิมและสามารถที่จะผลิตได้ง่ายกว่าสำหรับชาวบ้าน

8. ระบบการทำงานของโซ่แทนสายพานเพิ่มอายุการใช้งานนานกว่าไม่สิ้นเปลืองค่าซ่อมแซม

ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบเครื่องรีดผักตบชวาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าฉบับนี้จุดประสงค์ทำขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมภายในครอบครัวขนาดเล็กซึ่งเป็นการส่งเสริมอาชีพของชาวบ้านให้มีรายได้จึงขอเสนอแนะว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ไฟฟ้าบางครั้งอาจจะยังไม่รัดกุมในเรื่องของตัวตัดไฟหรือจุดป้องกันความปลอดภัยบางจุดบางครั้งอาจจะผิดพลาดในเรื่องของการมองปัญหาที่เกิดขึ้นได้ข้าพเจ้าผู้วิจัยขอแนะนำว่าจงใช้ชีวิตกับเรื่องนี้ให้ดีและให้มากเสียก่อนเพื่อจะได้มองเห็นชาวบ้านดับความต้องการอย่างเด่นชัดเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ ชิ้นนี้ ทั้งนี้การวิจัยอาจมีข้อบกพร่องหาไม่เจอ ผู้ทำการวิจัย หรือผิดพลาดก็ขอให้ผู้ที่ดำเนินการต่อช่วยต่อเติมปรับปรุงต่อไปให้ได้ดีขึ้น

ขอขอบคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กองอุตสาหกรรมในครอบครัว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม
การทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา. พิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด พนอ จิตเพลส กรุงเทพฯ:

ดร.วิรทธ์ อึ้งภาภรณ์ และชาญ ถนัดงาน. ออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1. พิมพ์ที่ หจก.เอช-เอน
การพิมพ์ 2, พ.ศ. 2535.

ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, พ.ศ. 2534.

บรรเลง ศรนิล เทคโนโลยีพลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 5 สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
กรุงเทพฯ:

พีรศักดิ์ วรสุทรโอสถ และมาบูชิ มากาชิมูรา. เทคนิคการซ่อมแซมเลือกประเภทติดตั้งมอเตอร์
เหนี่ยวนำ. พิมพ์ครั้งที่ 3, พ.ศ.2530. (ฉบับปรับปรุงแก้ไข) พิมพ์ที่โรงพิมพ์ครุสภา
ลาดพร้าว กรุงเทพฯ:

พิพัฒน์ เมฆประเสริฐ และอรรจน์ ประภาพิทยากร. ที่สุดของวัสดุช่าง. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ:
โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์, พ.ศ. 2531.

พรวิจิตร ประชุมทอง และมานพ นัตระบัณฑิต. กรรมวิธีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ:
เพียเพลสการพิมพ์ พ.ศ.2533.

พงศักดิ์ ศิวภัทรกำพล, สุช ส่งถานนท์ และวัฒนา เชียงกูล. ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ:
โอเดิลสรี พ.ศ. 2534.

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ความรู้เกี่ยวกับพระราชบัญญัติ. พนอจิตเพส
การพิมพ์ กรุงเทพฯ: พ.ศ. 2537.

ฝ่ายเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กองอุตสาหกรรมครอบครัว เครื่องรีดผักตบชวา. เอกสารประกอบ
เลขที่ 051 กรุงเทพฯ: พ.ศ. 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นางสาว).....

นักศึกษา ภาควิชา.....สาขา.....

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....ตรอก/ซอย.....

ถนน.....ตำบล.....

อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....ที่ทำงาน.....

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา.....จำนวน.....หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย).....

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ).....

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

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

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....ที่ทำงาน.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....

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

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....ที่ทำงาน.....

ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....โทรศัพท์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

ที่มาของปัญหา

แนวทางปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

ขอบเขตของงานออกแบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมโครงการตลาดนำการส่งเสริม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการส่งเสริมการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัว และหัตถกรรมให้แก่ราษฎรในชนบททั่วประเทศ และประชาชน ที่อาศัยอยู่ในแหล่งชุมชนแออัดด้วยการฝึกอาชีพให้มีความรู้และทักษะในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายในตลาดเป็นการส่งเสริมให้ราษฎร รู้จักการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ รู้จักนำเอาวัตถุดิบ หรือวัสดุทางธรรมชาติ และผลิตผลทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และมีมูลค่าสูงขึ้นเป็นการเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ครอบครัว และสร้างงาน สร้างอาชีพ ให้สามารถผลิตสินค้าต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายแล้ว กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมยังได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อปรับปรุงและพัฒนาเทคนิคการผลิตและเครื่องมือ เครื่องทุ่นแรงที่ใช้ในการประกอบอาชีพเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ราษฎรสามารถทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดด้วย

เพื่อให้การส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม สามารถดำเนินการได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ ราษฎรทั่วประเทศสามารถประกอบเป็นอาชีพได้ และมีรายได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จึงได้กำหนดให้มีการดำเนินการ "โครงการตลาดนำการส่งเสริม" โดยการส่งเสริมสนับสนุนด้านการตลาดผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม ทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ ในลักษณะของการเป็นตัวกลางเชื่อมโยงติดต่อหาผู้รับซื้อผลิตภัณฑ์ และจัดหาตลาดส่งออกให้แก่ราษฎร ผู้ประกอบอาชีพและกลุ่มอาชีพ รวมทั้งดำเนินการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มทักษะฝีมือ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ตามความสามารถของผู้ซื้อด้วย

เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ราษฎรในชนบทมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม

การฝึกอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการเพื่อสนับสนุนประชาชนที่ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม ให้มีการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมผลิตสินค้า เพื่อจำหน่ายหรือให้บริการ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายได้หลักและรายได้เสริมของครอบครัวซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยยกระดับรายได้ของประชาชนให้สูงขึ้น และส่งเสริมให้มีงานทำมากขึ้นด้วย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการฝึกอาชีพให้แก่ราษฎรในท้องถิ่นชนบททั่วทุกภาคของประเทศ โดยมุ่งให้ราษฎรได้นำความรู้ และทักษะจากการฝึกอาชีพในหลักสูตรต่าง ๆ ไปประกอบเป็นอาชีพได้ทั้งที่ดำเนินการ ฝึกอาชีพในหมู่บ้านที่มีศักยภาพ ซึ่งกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เป็นผู้พิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการเองและการฝึกอาชีพ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในโครงการต่าง ๆ อาทิ โครงการตามแผนพัฒนาชนบทแห่งชาติ (กชช.) โครงการหมู่บ้านป้องกันตนเองชายแดนฯลฯ โดยในปี 2537 ได้ดำเนินการฝึกอาชีพให้แก่ราษฎรในหลักสูตรต่าง ๆ รวม 832 ครั้ง มีจำนวนผู้ผ่านการฝึกอาชีพรวมทั้งสิ้น 13,438 คน

การดำเนินการโครงการหมู่บ้านอุตสาหกรรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ดำเนินงานโครงการหมู่บ้านอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นโครงการตามมติคณะรัฐมนตรี มีระยะเวลา 3 ปี ระหว่างปี 2537 - 2539 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหมู่บ้านให้เกิดหมู่บ้านอุตสาหกรรม ที่มีการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมอย่างเป็นระบบทั้งด้านการผลิต การจัดการตลาด และสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้เอง ช่วยยกระดับรายได้ของราษฎรในหมู่บ้านเพิ่มการมีงานทำ และลดการเคลื่อนย้ายแรงงานออกจากท้องถิ่น

ในปี 2537 ได้ดำเนินงานในด้านต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหมู่บ้านเป้าหมายของโครงการหมู่บ้านอุตสาหกรรม ดังนี้

- ฝึกอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัว และหัตถกรรม รวม 12 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 192 คน
- ฝึกอบรมเพื่อพัฒนาผู้ประกอบอาชีพด้านการเงิน การตลาด และการจัดการ 7 ครั้ง มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 157 คน
- ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้ประกอบอาชีพ 53 ราย
- พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ 36 รูปแบ
- ให้บริการสินเชื่อแก่ผู้ประกอบอาชีพ 26 ราย

การดำเนินงานสนับสนุนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ดำเนินงานเพื่อสนับสนุนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริในพื้นที่ต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้ราษฎรได้นำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัว และหัตถกรรมไทย เพื่อเพิ่มพูนรายได้และยกฐานะความเป็นอยู่ของราษฎรให้สูงขึ้น กิจกรรมที่ดำเนินการ ได้แก่

- การฝึกอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรมไทย
- การให้บริการความช่วยเหลือด้านการผลิตและการตลาด
- การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2538)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

เรื่อง โรงงานที่ได้รับการยกเว้นจากการปฏิบัติตามบทบัญญัติ แห่ง

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 (4) และ (5) แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดยมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2518 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ให้โรงงานทุกประเภท หรือชนิด ที่ใช้เครื่องจักร มีกำลังรวม หรือกำลังเทียบเท่ารวมไม่เกิน 5 แรงม้า และใช้คนงานไม่เกิน 10 คน ได้รับการยกเว้นจากการปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ในส่วนที่เกี่ยวกับการขอรับใบอนุญาตทั้งหมดโดยมีหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการประกอบกิจการโรงงานดังต่อไปนี้

1. ต้องตั้งอยู่ในทะเลที่เหมาะสม และถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ 22 (พ.ศ. 2512) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ข้อ 5 เช่น ต้องไม่อยู่ในหมู่บ้านจัดสรร ติดโรงเรียน หรือสถานพยาบาล
2. การประกอบกิจการต้องไม่ใช้เตาไฟที่ใช้ฟืน ขี้เลื่อย หรือ แกลบเป็นเชื้อเพลิง
3. การประกอบกิจการต้องไม่มีการทา หรือใช้เครื่องพ่น สี แชลเลค แลคเกอร์
4. การประกอบกิจการต้องไม่ใช้เครื่องไสไม้ หรือ ซอยไม้
5. การประกอบกิจการต้องไม่มีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าและน้ำยาเคมี
6. การประกอบกิจการต้องไม่ใช้เครื่องขัดโลหะหรือเครื่องปั๊มกระแทกโลหะ
7. การประกอบกิจการต้องไม่ใช้ วัตถุมีพิษ ตามพระราชบัญญัติวัตถุมีพิษ พ.ศ. 2510

ประกาศ ณ วันที่ 28 พฤษภาคม 2528

นายอบ วสุรัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 102 ตอนที่ 72 วันที่ 6 มิถุนายน 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 9 (พศ. 2518)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 512
เรื่อง โรงงานที่ได้รับยกเว้นจากการปฏิบัติตามบทบัญญัติ
แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 (2) (3) (4) และ (5) แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2518 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้โรงงานที่ระบุต่อไปนี้ได้รับการยกเว้นจากการปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 25122 ในส่วนที่เกี่ยวกับการขอรับใบอนุญาตทั้งหมด คือ

1.1 โรงงานทุกประเภท หรือชนิด ของสถาบันการศึกษาที่ตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมนักศึกษา โดยต้องเป็นสถาบันการศึกษา ซึ่งได้รับการรับรองตามกฎหมายว่าด้วยการจัดตั้งสถาบันการศึกษา และเป็นการดำเนินงานโดยทางสถาบันการศึกษา

1.2 โรงงานทุกประเภทหรือชนิดของทางราชการหรือองค์การของรัฐที่ดำเนินงานโดยทางราชการหหรือองค์การของรัฐ เพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษา การค้นคว้า การทดลองหรือการวิจัยอันไม่เกี่ยวกับการ พัฒนาอุตสาหกรรม การสอนวิชาชีพ การฝึกอบรม หรือการเผยแพร่ความรู้ในทางวิชาการ

1.3 โรงงานประกอบกิจการ เกี่ยวกับการพิมพ์ธนบัตรของธนาคารแห่งประเทศไทย ซึ่งดำเนินงานโดยธนาคารแห่งประเทศไทย เพื่อพิมพ์ธนบัตรให้แก่ะนาคารหรือรัฐตามมาตรา 122 แห่งพระราชกฤษฎีกา กำหนดกิจการธนาคารแห่งประเทศไทย พุทธศักราช 2485

1.4 โรงงานจัดหาน้ำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคารหรือโรงานอุตสาหกรรมของทางราชการ หรือองค์การของรัฐ ที่ดำเนินงานโดยทางราชการหรือองค์การของรัฐ เพื่อการสาธารณูปโภค

1.5 โรงงานส่ง หรือแปลงพลังงานไฟฟ้า (Sub station) ของทางราชการหรือองค์การของรัฐ ที่ดำเนินงานโดยทางราชการหรือองค์การของรัฐ เพื่อการสาธารณูปโภค

1.6 โรงงานซ่อมเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของทางราชการ หรือองค์การของรัฐ ซึ่งดำเนินงานโดยทางราชการหรือองค์การของรัฐ และเป็นการดำเนินงานเฉพาะเพื่อบริการให้แก่ทางราชการหรือองค์การของรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 2 ให้โรงงานสีข้าวชนิดแยกแกลบแยกรำ ซึ่งใช้เครื่องจักรในการประกอบกิจการมีกำลังรวมไม่เกินสิบแปดแรงม้า หรือกำลังเทียบเท่าไม่เกินสิบแปดแรงม้าได้รับการยกเว้นจากการปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับอายุใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ตามมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 และการขอต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ.2512 และการขอต่ออายุใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ตามมาตรา 17 แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

ประกาศ ณ วันที่ 25 กันยายน 2518

สุรินทร์ เทพกาญจนา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

(922 ร.จ. 19 ตอนที่ 203 (ฉบับพิเศษ แผนกราชกิจจาฯ) ลงวันที่ 30 กันยายน 2518)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก. มอเตอร์ไฟฟ้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะมอเตอร์เหนี่ยว นำเฟสเดียวที่มีกำลังออกที่กำหนดไม่เกิน 3.7 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์ ความถี่ 50 แฮรตซ์ ที่มีฉนวนประเภท เอ อี บี เอฟ และเอช

มอเตอร์เหนี่ยวนำเป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้ง ในโรงงานอุตสาหกรรม ในการชลประทาน ในสำนักงาน และในที่อยู่อาศัยตลอดจนในเครื่องจักรกลบางประเภท เป็นต้น กำลังที่สำคัญมากในชีวิตประจำวัน และอันตรายอันอาจเกิดจากมอเตอร์เหนี่ยวนำมีมากหากคุณภาพไม่ดีพอ อีกทั้งการใช้สับเปลี่ยนทดแทนกันอาจทำไม่ได้หากไม่มีมาตรฐาน เช่น ระเบียบวิธีของการติดตั้ง วิธีระบายความร้อน ปัจจุบันโรงงานภายในประเทศสามารถทำมอเตอร์เหนี่ยวนำขนาดเล็กและขนาดกลางขึ้นใช้ได้เอง เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมและควบคุมคุณภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำให้ได้มาตรฐาน จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอเตอร์เหนี่ยวนำขึ้น

หมายเหตุ อักษรกำกับมิติที่มิได้ระบุค่าไว้ในตารางที่ 4 แสดงไว้เพื่อให้การเรียกชื่อมิติของส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ เป็นมาตรฐานเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติต่าง ๆ ของมอเตอร์ติดตั้งด้วยหน้าจาน

เลขหน้าจาน	M	N			p	R	จำนวนรู	S			T
		เกณฑ์ที่กำหนด	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน					รูไม่ทำเกลียว		รูทำเกลียว	สูงสุด
								เกณฑ์ที่กำหนด	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	mm		สัญลักษณ์	mm	mm	mm	mm				mm
FF55,FT55	55	40	j6	+11 -5	70	0	4	5.8	+300 0	M5	2.5
FF65,FT75	65	50	j6	+11 -5	80	0	4	5.8	+300 0	M5	2.5
FF75,FT75	75	60	j6	+12 -7	90	0	4	5.8	+300 0	M5	2.5
FF85,FT85	85	70	j6	+12 -7	105	0	4	7	+360 0	M6	2.5
FF100,FT100	100	80	j6	+12 -7	120	0	4	7	+360 0	M6	3
FF115,FT115	115	95	j6	+13 -9	140	0	4	10	+360 0	M8	3
FF130,FT130	130	110	j6	+13 -9	160	0	4	10	+360 0	M8	3.5
FF165,FT165	165	130	j6	+14 -11	200	0	4	12	+430 0	M10	3.5
FF215,FT215	215	180	j6	+14 -11	250	0	4	15	+430 0	M12	4
FF265,FT265	265	230	j6	+16 -13	300	0	4	15	+430 0	M12	4

หมายเหตุ 1) เลขหน้าจานที่ไม่เกิน FF300และ FT300 เส้นรอบนอกของหน้าจานอาจไม่เป็นวงกลม และมติ p อาจน้อยกว่าค่าที่กำหนดได้

2) สำหรับมอเตอร์หน้าจาน FT รูไม่ทำเกลียวในส่วนติดตั้งควรเป็นไปตามรูไม่ทำเกลียวที่กำหนดในสดมภ์ SS สำหรับขนาดหน้าจานที่สมนัยกัน

มติที่ไม่ได้กำหนดเกณฑ์ความกลาดเคลื่อนเป็นค่าแนะนำ (เพื่อใช้ในการออกแบบ)

FF หมายถึง หน้าจานที่มีรูไม่ทำเกลียว (flange with free hole)

FT หมายถึง หน้าจานที่มีรูทำเกลียว (flange with tapped hole)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลอดไฟฟ้า

ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสากรรมนี้กำหนด แบบ ประเภทและชนิดมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาด การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบหลอดไฟฟ้าที่มีไส้ธรรมดารูปลูกแพร์ (pear shape) กระเปาะใสหรือทำให้เป็นฝ้าที่ผิวด้านใน ขั้วลอดเป็นแบบเขี้ยวหหรือแบบเกลียว กำลังไฟฟ้าที่กำหนด 10 ถึง 1000 วัตต์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 110 ถึง 2240 โวลต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป(general lighting)

แบบประเภท และชนิด

แบบ

หลอดไฟฟ้าในมาตรฐานนี้ แบ่งเป็น 2 แบบคือ

แบบขั้วเขี้ยว

แบบขั้วเกลียว

ประเภท

หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 แบบยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้ฟลักซ์การส่องสว่างธรรมดา

ประเภทให้ฟลักซ์การส่องสว่างสูง

ชนิด

หลอดไฟฟ้าแต่ละประเภท ยังแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

ชนิดสุญญากาศ

ชนิดบรรจุก๊าซ

---

* แก้ไขโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1003 (พ.ศ.2529) ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2529 (ราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 103 ตอนที่ 40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิติของหลอดไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าที่กำหนด วัตต์	ขั้วหลอด (ดูขาดที่กำหนดในผนวก ก.	เส้นผ่าศูนย์กลาง			ความยาวถึงศูนย์กลางแสง มิลลิเมตร		ความยาวทั้งหมดไม่เกิน มิลลิเมตร	
		กระเปาะไม่เกิน มิลลิเมตร	คอหลอด มิลลิเมตร					
			ไม่น้อยกว่า	ไม่เกิน	ค่าที่ระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ขั้วเอดิสัน	ขั้วเกลียว
10		62	32	34		± 3*	108.8	110
15		62	32	34		± 3*	108.5	110
20		62	32	34		± 3*	108.5	110
25		62	32	34	ผู้ผลิตจะ	± 3*	108.5	110
40	B22/25x	62	32	34	แจ้งให้	± 3*	108.5	110
60	26 หรือ	62	32	34	ทราบ	± 3*	108.5	110
100	E27/27	62	32	34		± 3*	108.5	110
150		82	32	40		± 4*	165	166.5
200	E27/27	82	32	–	**121.50#	± 4*	–	166.5
300	E27/30	91	–	–	133	± 4*	–	184
300	E40/41	91	–	–	138	± 4*	–	189
300		111.5	49	–	178	± 5	–	240
500	E40/41	111.5	49	–	178	± 5	–	240
1000		151.5	49	–	225	± 8	–	309

** หมายเหตุ 1. * ค่านี้ใช้เฉพาะกับขั้วเอดิสัน

2. # ค่านี้ให้ไว้สำหรับการพิจารณาออกแบบดวงโคม ค่าความยาววถึงศูนย์กลางแสงที่แท้จริงนั้นผู้ทำต้องเป็นผู้แจ้งให้ทราบ

3. * ถ้าเป็นหลอดไฟฟ้าที่กระเปาะทำให้เป็นฝ้าที่ผิววด้านใน ให้ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น ± 5 มิลลิเมตร

4. ค่าที่ระบุของความยาวถึงศูนย์กลางแสง ผู้ทำต้องแจ้งให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทราบก่อน ลงมือผลิตไม่น้อยกว่า 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งผลิตผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

จังหวัด	สถานที่ผลิต	ชื่อผลิตภัณฑ์
ฉะเชิงเทรา	1. ม.12 ต. บางขวัญ อ.เมือง	1.1 ของที่ระลึก 1.2 เครื่องใช้
ชัยนาท	1. 226 ม.3 บ.ดักชนุน ต.ธรรมามูล อ.เมือง	1.1 เป็ด 1.2 แมว
	2. ม.4 ต.ห้วยกรด อ.สรรคบุรี	2.1 ถาดใส่ผลไม้รูปไก่
	3. ม.3 ต.อู่ตะเภา อ.มโนรมย์	3.1 เปลญวน
	4. บ้านหนอง ม.8 ต.ตลุก อ.สรรพยา	4.1 เปลญวน
	5. บ้านอ้อย ม.7 ต.สรรพยาอ.สรรพยา	5.1 ถาดใส่ผลไม้รูปไก่
	6. ม.1 ต.สรรพยา อ.สรรพยา	6.1 ถาพใส่ผลไม้รูปไก่
	7. ม.9 ต.เสือโฮก อ.เมือง	7.1 เปลญวน
ชุมพร	1. ม.9 ต.นาขา อ.ลังสวย	1.1 กระจาดผลไม้ 1.2 ตะกร้า
นครปฐม	1. กลุ่มสตรีผลิตเครื่องใช้ผักตบชวา ต.คลองนกกระทุง อ.บางเลน	1.1 เครื่องใช้ต่าง ๆ
	2. กลุ่มสตรีผลิตเครื่องใช้ผักตบชวา ต.นิลเพชร ม.2 ต.บางเลน อ.บางเลน	2.1 เครื่องใช้ต่าง ๆ
นครราชสีมา	1. บ้านมะค่า ต.บ้านโพธิ์ อ.เมือง	1.1 กระเป๋า 1.2 ถาดใส่ผลไม้ 1.3 ชุดรองแก้ว
นครสวรรค์	1. ม.1บ.พนมเศษใต้ ต.พนมเศษ อ.ท่าตะโต	1.1 เปลญวน
นนทบุรี	1. 35 ม. 1 ต.ไทรน้อย อ.ไทรน้อย	1.1 กระจาด 1.2 ตะกร้า 1.3 ไก่ 1.4 ที่รองจาน 1.5 รองเท้า
	2.สถานสงเคราะห์เด็กพิการและทุพพลภาพ ต.บางตลาด อ.ปากเกร็ด	2.1 ถังเอนกประสงค์ 2.2 กล่องใส่กระดาษทิชชู 2.3 กำไล 2.4 ที่คาดผม
	3. 36 ม.1 ต.ไทรน้อย อ.ไทรน้อย	3.1 กระจาด 3.2 ตะกร้า 3.3 ไก่ 3.4 ที่รองแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมชาวเขา

จังหวัด	สถานที่ผลิต	ชื่อผลิตภัณฑ์
ปทุมธานี	1. บ้านทำนพคลองโพธิ์ ม.6 ต.บางหลวง อ.เมือง	1.1 กระเป๋า 1.2 ไก่ 1.3 ตะกร้า
พะเยา	1. บ้านต๋ำเหล่า ม.2 ต.ท่าจำปี อ.เมือง	1.1 ถังเอนกประสงค์ สี่เหลี่ยม 1.2 ถังเอนกประสงค์ หกเหลี่ยม 1.3 โคมไฟ 1.4 ที่รองแก้ว 1.5 ที่ใส่เอกสาร 1.6 กระเป๋า
	2.บ.หห้วยเคียนเหนือ ม. 1 ต.บ้านต๋ำ อ.เมือง	1.1 ถาดใส่ผลไม้ รูปสัตว์ 2.2 รองเท้า 2.3 ของชำร่วย 2.4 กระเป๋า 2.5 กล่องใส่กระดาษทิชชู 2.6 ที่รองแก้ว
	3. บ.สันป่าม่วง ม. 15 ต.บ้านต๋อม อ.เมือง	3.1 หมวกผู้หญิง ปีกบาน 3.2 หมวกผู้หญิง ปีกแคบ 3.3 หมวกแก๊ป 3.4 หมวกคาวบอย 3.5 กระเป๋า
	4. บ.แม่ใส่ ม. 2 ต.แม่ใส อ.เมือง	4.1 กระเป๋าสะพาย 4.2 กระเป๋าหิ้ว 4.3 กระเป๋าเอกสาร 4.4 ที่รองแก้ว 4.5 ที่รองจาน 4.6 ถังเอนกประสงค์
พระนครศรีอยุธยา	1.บ.ห้วยรี ม. 8 ต.นาคู อ.ผักไห่	1.1 กระเป๋าสะพาย 1.2 กระเป๋าถือ 1.3 กระจาดผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งผลิตผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

จังหวัด	สถานที่ผลิต	ชื่อผลิตภัณฑ์
พิจิตร	1.บ.วังหลุม ม.3 ต.วังหลุม อ.ตะพานหิน	1.1 กระเป๋าสะพาย
		1.2 กระเป๋าหิ้ว
		1.3 ถาดใส่ผลไม้
	2.บ.ทุ่งโพธิ์ ม.4 ต.ทุ่งโพธิ์ อ.ตะพานหิน	2.1 กระเป๋าสะพาย
		2.2 กระเป๋าหิ้ว
		2.3 ถาดใส่ผลไม้
	3.บ.น้ำโจนใต้ ม. 5 ต.งิ้วราย	3.1 กระเป๋าสะพาย
	อ.ตะพานหิน	3.2 กระเป๋าหิ้ว
พิษณุโลก	1.196 ม. 2 ต.พันชาลี อ.วังทอง	1.1 กระเป๋าสะพาย
		1.2 ที่ติดผม
		1.3 ที่ติดผม
		1.4 ถาดผลไม้
		1.5 ถังขยะ
		1.6 ต่างหู
		1.7 ที่ติดเสื้อ
	2.ม.8 ต.ท่าทอง อ.เมือง	2.1 กระเป๋าถือ
	3.บ.ตาปะขาวหาย ม.3 ต.หัวรอ	3.1 กระเป๋าสะพาย
	อ.เมือง	3.2 หมวก
		3.3 ถาดผลไม้รูปสัตว์
	4.บ.แม่เทียม ม. 1 ต.บางกระทุ่ม	4.1 เปลญวน
	อ.บางกระทุ่ม	
ยโสธร	1. บ.แคนน้อย ม. 1 ต.แคนน้อย	1.1 กระเป๋าถือ
	อ.คำเขื่อนแก้ว	1.2 กระเป๋าสะพาย
เลย	1. บ.พาหมมานุสรณ์ ม. 9 ต.ธาตุ	1.1 ผลิตภัณฑ์จาก
	อ.เชียงคาน	ผักตบชวา
สิงห์บุรี	1. บ.ระนาม ม. 6 ต. ชีน้ำร้าย	1.1 ถาดใส่ผลไม้
	อ.อินทร์บุรี	1.2 กระเช้า
		1.3 กระเป๋า
		1.4 ไก่
	2. ม.3 บ.วัดโบสถ์ ต.หัวป่า	2.1 กระเป๋า
	อ.พรหมบุรี	2.2 หมวก
		2.3 ไก่
		2.4 เปลญวน
สุโขทัย	1. ม.9 บ้าานสวน ต.ป่ากุมเกาะ	1.1 กระเป๋า
	อ.สวรรคโลก	1.2 ตะกร้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งผลิตผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากผักตบชวา

จังหวัด	สถานที่ผลิต	ชื่อผลิตภัณฑ์
สุพรรณบุรี	1. ม.1 ต.ดอนเจดีย์ อ.ดอนเจดีย์	1.1 ไก่
	2. 85 ม.5 ต.บางเลน อ.สองพี่น้อง	2.1 กระเป๋าหิ้ว
		2.2 กระเป๋าเอกสาร
	3. กลุ่มอาชีพสตรีทำเปลญวน ม.4 ต.ต้นตาล อ.สองพี่น้อง	3.1 เปลญวน
	4. บ้านหนองป่าแซง ม.6 ต.บ่อกรุ อ.เดิมบางนางบวช	4.1 ตะกร้า
		4.2 ถาด
		4.3 แจกัน
	5. กลุ่มแม่บ้านย่านยาว ม.8 ต.ย่านยาว อ.สามชุก	5.1 กรงแมว
		5.2 ตะกร้า
		5.3 หมวก
	6. ม.6 บ้านคลองตัน ต.สระยายโสม อ.อู่ทอง	6.1 กระเป๋า
		6.2 ถาดผลไม้
		6.3 ตัวสัตว์
		6.4 หมวก
	7. บ้านโพธิ์ศรี ม.3 ต.บางปลาม้า อ.บางปลาม้า	7.1 ไก่
		7.2 กระเช้า
	8. ม.1 บ.ไผ่เง ต.วังน้ำเย็น อ.บางปลาม้า	8.1 ตะกร้า
		8.2 ไก่
	9. บ.หนองป่าแซง ม. 6 ต.บ่อกรุ อ.เดิมบางนางบวช	9.1 กระเป๋าสะพาย
	10. บ.กุ่มโคก ม.5 ต.ทุ่งคลี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เหล็กกล้าละมุนรีดร้อน
ชนิดแผ่นหนา แผ่นบาง และแผ่นแถบ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานการผลิตภัณฑ์อุตสากรรมนี้กำหนดชนิดและชั้นคุณภาพขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ส่วนประกอบทางเคมี คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชัดตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินและการทดสอบเหล็กกล้าละมุนรีดร้อนชนิดแผ่นหนา แผ่นบาง และแผ่นแถบ

2. บทนิยาม

ความมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีดังต่อไปนี้

2.1 เหล็กกล้าละมุนรีดร้อนชนิดแผ่นหนา แผ่นบาง และแผ่นแถบ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เหล็กแผ่น" หมายถึง เหล็กกล้า ละมุนที่มีส่วนประกอบทางเคมีดังตารางที่ 8 และรีดเป็นแผ่นขณะร้อ

2.2 ขอบรีด (mill edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นที่เกิดจากการรีดร้อนโดยไม่มีการตกแต่ง ขอบรีดนี้อาจมีความไม่สม่ำเสมอ รอยร้าว ฉีก และบางเป็นบางจุด

2.3 ขอบตัด (cut edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นที่เกิดจากกการตัดอย่างธรรมดา (non-precision cutting) หลังจากรีดร้อน

3. ชนิดและคุณภาพ

3.1 ชนิด

เหล็กแผ่นแบ่งตามคววามหนาออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 เหล็กแผ่นหนา ได้แก่ เหล็กแผ่นที่มีความหหนาระบุตั้งแต่ 3 มิลลิเมตรขึ้นไป

3.1.2 เหล็กแผ่นบาง ได้แก่เหล็กแผ่นที่มีความหนาระบุน้อยกว่า 3 มิลลิเมตรลงมา

3.1.3 เหล็กแผ่นแถบได้แก่ เหล็กแผ่นที่มีลักษณะเป็นแถบยาว และมักจะเป็นม้วน (coil)

3.2 ชั้นคุณภาพ

เหล็กแผ่นแต่ละชนิดยังแบ่งตามตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 4 ชั้น คุณภาพ โดยใช้รหัสตามตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นคุณภาพและลักษณะการใช้งาน

(ข้อ 3.2)

ชั้นคุณภาพ	ลักษณะการใช้งาน
HR 1	งานทั่วไป
HR 2	งานขึ้นรูปตื้น (drawing)
HR 3	งานขึ้นรูปลึก (deep drawing)
HR 4	งานขึ้นรูปลึกพิเศษ (deep drawing special killed)

มอก.528-2527

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนา

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

4.2 ความกว้าง

ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

4.3 ความยาว

ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

4.4 น้ำหนัก

ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก ซึ่งน้ำหนักที่ชั่งได้จริงจะแตกต่างจากค่าที่ระบุไว้ได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5

หมายเหตุ น้ำหนักที่ระบุ ได้จากการคำนวณโดยถือว่าเหล็กกล้าละมุนพื้นที่ผิว 1 ตารางเมตร ความหนา 1 มิลิเมตรหนัก 7.85 กิโลกรัม

4.5 ขอบโค้ง

เมื่อวัดตามรูปที่ 1 จะมีได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 6

4.6 ความไม่ได้ฉาก

เมื่อวัดตามรูปที่ 2 ระยะไม่ได้ฉากจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของความกว้าง

4.7 ความราบ (flatness)

เมื่อวัดตามรูปที่ 3 ระยะเบี่ยงเบนสูงสุดจะมีได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก. 528-2527

ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	600 ถึง 1 219	1 400ถึง1 524	1 600ถึง1 829	2 000ถึง2 200	2 500ถึง3 000
1.2	0.18	0.20	-	-	-
1.4	0.20	0.22	-	-	-
1.6	0.22	0.25	0.30	-	-
1.8					
2.0			0.32	-	-
2.2	0.25	0.28			
2.5	0.28	0.32	0.36	-	-
2.8					
3.2	0.30	0.36	0.40	-	-
3.6					
4.0	0.45	0.50	0.55	0.65	0.75
4.5					
5.0	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80
5.6					
6.0					
7.0	0.60	0.60	0.65	0.75	0.85
8.0					
9.0					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	600 ถึง 1 219	1 400ถึง1 524	1 600ถึง1 829	2 000ถึง2 200	2 500ถึง3 000
10.0 11.0 12.0 14.0	0.60	0.60	0.70	0.80	0.90
16.0 18.0 20.0 22.0	0.70	0.70	0.80	0.90	1.0
25.0 28.0 32.0 36.0	0.80	0.80	0.90	1.0	1.1
40.0 45.0 50.0	0.90	0.90	1.0	1.2	1.3

หมายเหตุ ในกรณีที่ความหนาน้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ให้ถือเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนความหนา 1.2 มิลลิเมตร เป็นเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
		ขอบรีด	ขอบตัด
600	1.2 ถึง 18.0	+ 20 0	+ 10 0
	20.0 ถึง 50.0	+ 20 0	+ 15 0
710 800 900 914	1.2 ถึง 18.0	+ 25 0	+ 10 0
	20.0 ถึง 50.0	+ 25 0	+ 15 0
1 000 1 100 1 200 1 219	1.2 ถึง 18.0	+ 20 0	+ 10 0
	6.0 ถึง 50.0	+ 30 0	+ 15 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก. 528-2527

ความกว้างและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (ต่อ)

(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
		ขอบรีด	ขอบตัด
1 400	1.2 ถึง 5.6	+ 35 0	+ 15 0
1 524	6.0 ถึง 5.6	+ 40 0	+ 10 0
1 600 1 800 1 829 2 000 2 200	1.2 ถึง 5.6	+ 40 0	+ 10 0
2 500 2 800 3 000	6.0 ถึง 50.00	+ 40 0	+ ร้อยละ 1.2 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก. 528-2527

ความยาวและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

(4.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความยาว	ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
1 829 2 438 3 048 6 000	ทุกขนาด	+ 25 0
6 096 7 000 8 000 9 000 10 000	ทุกขนาด	+ ร้อยละ 0.5 0

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนัก

(ข้อ 4.4)

ความหนามิลลิเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนร้อยละ
น้อยกว่า 10	5
10 ขึ้นไป	4

หมายเหตุ ใช้สำหรับเหล็กแผ่นชนิด ชั้นคุณภาพ และขนาดเดียวกัน ซึ่งมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1 ตันและมีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์

มอก.824-2531

ประเภท

สวิตช์ แบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

1. สวิตช์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ
2. สวิตช์ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง
3. สวิตช์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

วิธีต่อสาย ดังแสดงในรูปที่ 1

1. สวิตช์ 1 ขั้ว สัญลักษณ์ 1
2. สวิตช์ 2 ขั้ว สัญลักษณ์ 2
3. สวิตช์ 3 ขั้ว สัญลักษณ์ 3
4. สวิตช์ 3 ขั้ว มีขั้วต่อสายกลาง สัญลักษณ์ 03
5. สวิตช์สับสองทางที่มีหนึ่งตำแหน่งตัดวงจร สัญลักษณ์ 4
6. สวิตช์สองวงจรที่มีหนึ่งตำแหน่งตัดวงจร สัญลักษณ์ 5
7. สวิตช์สับสองทาง สัญลักษณ์ 6
8. สวิตช์ 2 ขั้วสับสองทาง สัญลักษณ์ 6/2
9. สวิตช์ 2 ขั้วสับสองทางแบบสลับขั้ว สัญลักษณ์ 7

ระดับการป้องกันไฟฟ้าช็อก

1. สวิตช์ไม่มีเปลือกหุ้ม
2. สวิตช์มีเปลือกหุ้ม (IP2X)

ระดับการป้องกันน้ำ

1. สวิตช์ธรรมดา
2. สวิตช์ป้องกันน้ำสาด (IPx4)
3. สวิตช์ป้องกันน้ำฉีด (IPx5)

หมายเหตุ ระดับการป้องกันน้ำ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.513

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำงาน

1. สวิตช์หมุน (rotary switch)
2. สวิตช์กดกระเดื่อง (tumbler switch)
3. สวิตช์โยก (rocker switch)
4. สวิตช์กดปุ่ม (push-button switch)
5. สวิตช์ดึงสาย (cord-operated switch)

วิธีติดตั้ง

1. สวิตช์ติดตั้งบนพื้นผิว
2. สวิตช์ติดตั้งแบบฝัง
3. สวิตช์ติดตั้งแบบกึ่งฝัง
4. สวิตช์ติดตั้งบนแผง

การสร้างหรือประกอบ

1. สวิตช์ที่ถอดฝาครอบโดยไม่ต้องถอดตัวนำออก (ประเภท A)
2. สวิตช์ที่ถอดฝาครอบโดยต้องถอดตัวนำออก (ประเภท B)

4. พิกัดและจำนวนขั้ว

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

1. สวิตช์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับและ/หรือไฟฟ้ากระแสตรง ให้เป็นดังนี้

   130 250 และ 440 โวลต์

2. สวิตช์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นดังนี้

   250 380 และ 415 โวลต์

3. สวิตช์กดปุ่มที่ใช้ควบคุมกระดิ่ง สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าควบคุมระยะไกล หรือสวิตช์หน่วงเวลา ให้เป็นดังนี้

   130 และ 250 โวลต์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจเครื่องหมายและฉลาก

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด

1. ให้เป็นดังนี้

   6 10 16 20 25 32 40 และ 63 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของสวิตซ์กดปุ่มที่ใช้ควบคุมกระดิ่ง สวิตซ์แม่เหล็กไฟฟ้าควบคุมระยะไกล หรือสวิตซ์หน่วงเวลา กระแสไฟฟ้าที่กำหนดอาจเป็น 1 2 และ 4 แอมแปร์ก็ได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจเครื่องหมายและฉลาก

จำนวนขั้วของสวิตซ์

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1

จำนวนขั้วของสวิตซ์

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด แอมแปร์	จำนวนขั้ว		
	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ไม่เกิน 250 โวลต์	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เกิน 250 โวลต์ (ไฟฟ้ากระแสสลับ)	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เกิน 250 โวลต์ (ไฟฟ้ากระแสตรง)
1 2 และ 1	1	–	–
6	1 2	– 2	– –
10	1 2	1 2 3 4	2
16 20 25 32 40 และ 63	1 2 3 4	1 2 3 4	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการ

ความคงทนของเครื่องหมาย

เครื่องหมายตามข้อ 6 ต้องคงทนและเห็นได้ชัดเจน การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยใช้ผ้าชุ่มน้ำถูเครื่องหมายเบา ๆ เป็นเวลา 15 วินาที และใช้ผ้าชุ่มปิโตรเลียมสปิริตถูซ้ำเป็นเวลาอีก 15 วินาที

การป้องกันไฟฟ้าช็อก

สวิตช์ที่ติดตั้งและต่อสายเหมือนการใช้งานตามปกติ นิ้วทดสอบต้องแตะต้องไม่ถึงส่วนที่มีไฟฟ้า

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตาม ICE 669-1

ลูกบิด กระเดื่อง ปุ่มกด คันโยก และที่คล้ายกัน ต้องทำด้วยวัสดุฉนวน หากมีส่วนโลหะที่แตะต้องถึง ต้องกั้นจากกลไกโลหะด้วยฉนวนสองชั้น หรือฉนวนเสริมความแข็งแรง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตาม IEC 669-1

ส่วนที่แตะต้องถึงของสวิตช์ธรรมดา ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 16 แอมแปร์ ต้องทำด้วยวัสดุฉนวน ส่วนฝาครอบและแผ่นฝาครอบ อาจทำด้วยโลหะได้ เกลียวขนาดเล็กและที่คล้ายกันที่แยกจากส่วนที่มีไฟฟ้า ซึ่งใช้สำหรับยึดฐานติดตั้ง และฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบและส่วนประกอบอื่น

ฝาครอบหรือแผ่นฝาครอบ ที่มีการป้องกันด้วยฉนวนเพิ่มเติม ซึ่งทำด้วยวิธีบุด้วยฉนวนหรือกั้นด้วยฉนวน โดยยึดติดกับฝาครอบ หรือแผ่นฝาครอบหรือยึดติดกับตัวของอุปกรณ์ช่วย โดยที่ฉนวนนั้นจะไม่สามารถทำให้หลุดออกได้โดยไม่เกิดความเสียหายอย่างถาวร หรือฉนวนต้องไม่สามารถสับเปลี่ยนตำแหน่งได้ และหากถอดฉนวนออก จะทำให้อุปกรณ์ช่วยนั้นใช้งานไม่ได้หรือประกอบเข้าด้วยกันไม่ได้ และต้องอยู่ในลักษณะที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการต่อถึงกัน ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับฝาครอบโลหะ เช่น หมุดเกลียวยึด หรือตัวนำหลุดออกจากขั้วต่อสาย หรือระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

หมายเหตุ การเคลือบฉนวนที่ด้านใน หรือด้านนอกของฝาครอบโลหะหรือแผ่นฝาครอบโลหะด้วยวิธีพ่นหรือทา ไม่ถือว่าเป็นวิธีบุด้วยฉนวนหรือกันด้วยฉนวนตามข้อกำหนดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก. 824-2531

ขนาดขั้วต่อสายและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ

กระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุด แอมแปร์	ขนาดขั้วต่อสาย	ตัวนำแข็ง (เส้นลวดเดี่ยวหรือเส้นลวดตีเกลียว)[2]	
		พื้นที่หน้าตัดระบุ ตารางมิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด[3] มิลลิเมตร
6	1	0.75 ถึง 1.5	1.58
10	2-2[1]	1 ถึง 2.5	2.13
16	3-2[1]	1.5 ถึง 4	2.72
25	4	2.5 ถึง 6	3.34
32	5	4 ถึง 10	4.32
40	6	6 ถึง 16	5.46
63	7	10 ถึง 25	6.85

หมายเหตุ 1) ขั้วต่อสายที่ต่อกับตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ได้แก่ ขั้วต่อสายยกเว้นสวิตช์ที่มีสัญลักษณ์ 3 สัญลักษณ์ 03 และสัญลักษณ์ 7 สำหรับสวิตช์ใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์ อาจใช้ขั้วต่อสายขนาด 2 ได้ หากเลือกขนาดของช่องสอดตัวนำให้เหมาะสม ยกเว้นสวิตช์ที่มีสัญลักษณ์ 3 และสัญลักษณ์ 03

2) ยอมให้ใช้ตัวนาสายอ่อนได้

3) เส้นผ่านศูนย์กลางตามที่กำหนดไว้มีขนาด 1.05 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดดุ ใหญ่สุด ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 11 และ IEC 245

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
น้ำมันเกียร์

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ชั้นคุณภาพ ชนิดและสัญลักษณ์ ส่วนประกอบและการทำคุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบน้ำมันเกียร์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำมันเกียร์ หมายถึง น้ำมันที่ใช้สำหรับหล่อลื่นชุดเฟืองที่ใช้ในยานยนต์หรืองานอุตสาหกรรม

2.2 ชุดเฟืองในยานยนต์ หมายถึง ชุดเฟืองสำหรับถ่ายหอดกำลังที่มีอยู่ในยานยนต์ เช่น ชุดเฟืองท้าย กระปุกเกียร์ และกระปุกพวงมาลัย

2.3 ชุดเฟืองในงานอุตสาหกรรม หมายถึง ชุดเฟืองสำหรับถ่ายหอดกำลังและการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2.4 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน(base oil) หมายถึง น้ำมันหล่อลื่นที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือจากการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วผ่านกรรมวิธีขจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ เช่น กากเหนียว กลิ่นเหม็น สารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน

2.5 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์(synthetic base oil) หมายถึง น้ำมันหล่อลื่นที่ได้จากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

2.6 สารเติมแต่ง (additive) หมายถึง สารเคมีที่ใช้ผสมกับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานหรือน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ด้วยสัดส่วนที่พอเหมาะ เพื่อให้มีสมบัติตามที่ต้องการ

3. ประเภท ชั้นคุณภาพ ชนิดและสัญลักษณ์

3.1 น้ำมันเกียร์แบ่งตามสภาพการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 น้ำมันเกียร์ยานยนต์

3.1.1.1 น้ำมันเกียร์ยานยนต์แบ่งตามสภาพการใช้งานออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ

(1) ชั้นคุณภาพ GL-1 ใช้กับเฟืองที่มีความเร็วรอบต่ำหรือรับโหลดต่ำ เช่น เฟืองฟันตรง เฟืองฟันเฉียงในกระปุกเกียร์ธรรมดาของยานยนต์ หรือเฟืองเดือยหมู และเฟืองหนอนที่ทำงานเบา

(2) ชั้นคุณภาพ GL-4 ใช้กับเฟืองท้ายประเภทเดือยหมูและกระปุกเกียร์ธรรมดาของยานยนต์ที่ทำงานหนัก มีความเร็วรอบสูงแต่แรงบิดต่ำ หรือความเร็วรอบต่ำแต่แรงบิดสูง

(3) ชั้นคุณภาพ GL-5 ใช้กับเฟืองท้ายประเภทไฮปอยด์ และเฟืองอื่น ๆ ที่ทำงานหนักมาก มีความเร็วรอบสูงและมีแรงกระแทก หรือความเร็วรอบสูงแต่แรงบิดต่ำ หรือความเร็วรอบต่ำแต่แรงบิดสูง

3.1.1.2 น้ำมันเกียร์ยานยนต์แต่ละชั้นคุณภาพแบ่งตามความหนืดออกเป็น 2 ชนิด ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

(1) SAE 90

(2) SAE 140

3.1.2 น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรม

3.1.2.1 น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมแบ่งตามสภาพการใช้งานออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

(1) น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมสำหรับงานเบา ใช้กับชุดเฟืองที่รับโหลดต่ำ มีการลื่นไถลระหว่างผิวของฟันเฟืองที่ขบกันน้อย

(2) น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมสำหรับงานหนัก(extreme pressure oil, EP oil) ใช้กับชุดเฟืองที่รับโหลดสูง มีการลื่นไถลระหว่างผิวของฟันเฟืองที่ขบกันมาก

3.1.2.2 น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมสำหรับงานเบาแบ่งตามความหนืดออกเป็น 9 ชนิด ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

(1) ISO VG 32

(2) ISO VG 46

(3) ISO VG 68

(4) ISO VG 100

(5) ISO VG 150

(6) ISO VG 220

(7) ISO VG 320

(8) ISO VG 460

(9) ISO VG 680

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 น้ำมันเกียร์ยานยนต์

(ข้อ 5.1.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	ชั้นคุณภาพ					
		GL-1		GL-4		GL-5	
		ชนิด		ชนิด		ชนิด	
		SAE 90	SAE 140	SAE 90	SAE 140	SAE 90	SAE 140
1	ความหนืดจลน์ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (เซนติสโตกส์)						
	ไม่น้อยกว่า	13.5	24.0	13.5	24.0	13.5	24.0
	น้อยกว่า	24.0	41.0	24.0	41.0	24.0	41.0
2	ดัชนีความหนืด ไม่น้อยกว่า	85	80	85	80	85	80
3	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า	200	200	200	200	200	200
4	จุดไหลเท องศาเซลเซียส ไม่เกิน	-5	-5	-5	-5	-5	-5
5	น้ำที่แยกได้						
	เมื่อครบ 5 ชั่วโมง ร้อยละโดยปริมาตร ไม่เกิน	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
	หลังจากหมุนเหวี่ยง ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	4.0
	น้ำอิสระทั้งหมด ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า	30	30	60	50	60	50
6	ความทนปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง						
	ค่าความหนืดจลน์จะเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ ไม่เกิน	-	-	10	10	10	10
	กากที่ไม่ละลายในนอร์แมลเฮปเทน(n-heptane) ร้อยละ ไม่เกิน	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2
7	การกัดกร่อนทองแดง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	ต้องไม่เกินแผ่นทองแดงอ้างอิงเบอร์ 1					
8	ฟองอากาศ ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน						
	หลังจากเป่าอากาศเข้าไป 5 นาที แล้วหยุดเป่า	75	75	75	75	75	75
	หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที	10	10	10	10	10	10

ตารางที่ 2 น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมสำหรับงานเบา

(ข้อ 5.1.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	ชนิด								
		ISO VG 32	ISO VG 46	ISO VG 68	ISO VG 100	ISO VG 150	ISO VG 220	ISO VG 320	ISO VG 460	ISO VG 680
1	ความหนืดจลน์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	28.8 ถึง	41.4 ถึง	61.2 ถึง	90.0 ถึง	135 ถึง	198 ถึง	228 ถึง	414 ถึง	612 ถึง
	ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (เซนติสโตกส์)	35.2	50.6	74.8	110	165	242	352	506	748
2	ดัชนีความหนืด ไม่น้อยกว่า	90	90	90	90	90	90	90	90	90
3	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า	180	200	200	200	200	200	200	200	200
4	จุดไหลเท องศาเซลเซียส ไม่เกิน	-10	-10	-10	-5	-5	-5	-5	-5	-5
5	น้ำที่แยกได้									
	เมื่อครบ 5 ชั่วโมง ร้อยละโดยปริมาตร ไม่เกิน	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	หลังจากหมุนเหวี่ยง ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	น้ำอิสระทั้งหมด ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6	ความทนปฏิกิริยาออกซิเดชัน ชั่วโมง* ไม่น้อยกว่า	1 500	1 500	1 500	750	750	500	500	500	500
7	การกัดกร่อนทองแดง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	ต้องไม่เกินแผ่นทองแดงอ้างอิงเบอร์ 1								
8	การป้องกันสนิม เมื่อทดสอบในน้ำทะเลสังเคราะห์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	–	–	–	–	ต้องไม่เกิดสนิมที่แผ่นทดสอบ				
9	ฟองอากาศ ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน									
	หลังจากเป่าอากาศเข้าไป 5 นาที แล้วหยุดเป่า	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที	10	10	10	10	10	10	10	10	10

หมายเหตุ * จำนวนชั่วโมงที่น้ำมันเกียร์รวมตัวกับออกซิเจนแล้วเกิดกรดปริมาณหนึ่งที่ต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 2.0 มิลลิกรัมต่อน้ำมัน 1 กรัม เพื่อทำให้เป็นกลาง

มอก.976-2533

ตารางที่ 3 น้ำมันเกียร์อุตสาหกรรมสำหรับงานหนัก

(ข้อ 5.1.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	ชนิด						
		ISO VG 68	ISO VG 100	ISO VG 150	ISO VG 220	ISO VG 320	ISO VG 460	ISO VG 680
1	ความหนืดจลน์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (เซนติสโตกส์)	61.2 ถึง 74.8	90.0 ถึง 110	135 ถึง 165	198 ถึง 242	288 ถึง 352	414 ถึง 506	612 ถึง 748
2	ดัชนีความหนืด ไม่น้อยกว่า	90	90	90	90	90	90	90
3	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า	200	200	200	200	200	200	200
4	จุดไหลเท องศาเซลเซียส ไม่เกิน	-10	-5	-5	-5	-5	-5	-5
5	น้ำที่แยกได้							
	เมื่อครบ 5 ชั่วโมง ร้อยละโดยปริมาตร ไม่เกิน	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	หลังจากหมุนเหวี่ยง ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0
	น้ำอิสระทั้งหมด ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า	60	60	60	60	60	60	60
6	ความทนปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง							
	ค่าความหนืดจลน์จะเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10
7	การกัดกร่อนทองแดง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	ต้องไม่เกินแผ่นทองแดงอ้างอิงเบอร์ 1						
8	การป้องกันสนิม เมื่อทดสอบในน้ำกลั่น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	ต้องไม่เกิดสนิมที่แผ่นทดสอบ						
9	ฟองอากาศ ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน							
	หลังจากเป่าอากาศเข้าไป 5 นาที แล้วหยุดเป่า	75	75	75	75	75	75	75
	หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที	10	10	10	10	10	10	10
10	ความทนต่อภาวะหิมเคน กิโลกรัม ไม่น้อยกว่า	20	20	20	20	20	20	20

ตารางที่ 1 มิติโซ่ส่งกำลัง

(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อเบอร์	พิตช์ p	เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้ง d_1 ไม่เกิน	ความกว้างระหว่างแผ่นประกับใน b_1 ไม่น้อยกว่า	เส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก d_2 ไม่เกิน	เส้นผ่านศูนย์กลางรูปลอกสลัก d_3 ไม่น้อยกว่า	ความสูงของแผ่นประกับใน h_1 ไม่เกิน	ความสูงของแผ่นประกับนอก h_2 ไม่เกิน	พิตช์ตามขวาง pt	ความกว้างของข้อโซ่ตัวใน b_2 ไม่เกิน	ความกว้างระหว่างแผ่นประกับนอก b_3 ไม่น้อยกว่า	ความกว้างโซ่ b_4 ไม่เกิน			ความกว้างเผื่อด้ายึด b_5 ไม่เกิน
											โซ่ชั้นเดียว	โซ่สองชั้น	โซ่สามชั้น	
05B	8.00	5.00	3.00	2.31	2.36	7.11	7.11	5.64	4.77	4.90	8.6	14.3	19.9	3.1
06B	9.525	6.35	5.72	3.28	3.33	8.26	8.26	10.24	8.53	8.66	13.5	23.8	34.0	3.3
08A	12.70	7.95	7.85	3.96	4.01	12.07	10.41	14.38	11.18	11.23	17.8	32.3	46.7	3.9
08B	12.70	8.51	7.75	4.45	4.50	11.81	10.92	13.92	11.30	11.43	17.0	31.0	44.9	3.9
10A	15.875	10.16	9.40	5.08	5.13	15.09	13.03	18.11	13.84	13.89	21.8	39.9	57.9	4.1
10B	15.875	10.16	9.65	5.08	5.13	14.73	13.72	16.59	13.28	13.41	19.6	36.2	52.8	4.1
12A	19.05	11.91	12.57	5.94	5.99	18.08	15.62	22.78	17.75	17.81	26.9	49.8	72.6	4.6
12B	19.05	12.07	11.68	5.72	5.77	16.13	16.13	19.46	15.62	15.75	22.7	42.2	61.7	4.6
16A	25.40	15.88	15.75	7.92	7.97	24.13	20.83	29.29	22.61	22.66	33.5	62.7	91.7	5.4
16B	25.40	15.88	17.02	8.28	8.33	21.08	21.08	31.88	25.45	25.58	36.1	68.0	99.9	5.4
20A	31.75	19.05	18.90	9.53	9.58	30.18	26.04	35.76	27.46	27.51	41.1	77.0	113.0	6.1
20B	31.75	19.05	19.56	10.19	10.24	26.42	26.42	36.45	29.01	29.14	43.2	79.7	116.1	6.1
24A	38.10	22.23	25.22	11.10	11.15	36.20	31.24	45.44	35.46	35.51	50.8	96.3	141.7	6.6
24B	38.10	25.40	25.40	14.63	14.68	33.40	33.40	48.36	37.92	38.05	53.4	101.8	150.2	6.6
28A	44.45	25.40	25.22	12.70	12.75	42.24	36.45	48.87	37.19	37.24	54.9	103.6	152.4	7.4
28B	44.45	27.94	30.99	15.90	15.95	37.08	37.08	59.56	46.58	46.71	65.1	124.7	184.3	7.4
32A	50.80	28.58	31.55	14.27	14.32	48.26	41.66	58.55	45.21	45.26	65.5	124.2	182.9	7.9
32B	50.80	29.21	30.99	17.81	17.86	42.29	42.29	58.55	45.57	45.70	67.4	126.0	184.5	7.9
40A	63.50	39.68	37.85	19.84	19.89	60.33	52.07	71.55	54.89	54.94	80.3	151.9	223.5	10.2
40B	63.50	39.37	38.10	22.89	22.94	52.96	52.96	72.29	55.75	55.88	82.6	154.9	227.2	10.2
48A	76.20	47.63	47.35	23.80	23.85	72.39	62.48	87.33	67.82	67.87	95.5	183.4	271.3	10.5
48B	76.20	48.26	45.72	29.24	29.29	63.88	63.88	91.21	70.56	70.69	99.1	191.4	281.6	10.5
56B	88.90	53.98	53.34	34.32	34.37	77.85	77.85	106.60	81.33	81.46	114.6	221.2	-	11.7
64B	101.60	63.50	60.96	39.40	39.45	90.17	90.17	119.89	92.02	92.15	130.9	250.8	-	13.0
72B	114.30	72.39	68.58	44.48	44.53	103.63	103.63	136.27	103.81	103.94	147.6	283.7	-	14.3

หมายเหตุ ฟิตช์และขนาดของตารางเป็นเพียงขนาดอ้างอิง ไม่ต้องสลักจุดก็ได้

ตารางที่ 2 ความยาว

(ข้อ 5.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อรหัส	จำนวนข้อโซ่	ความยาว		ชื่อรหัส	จำนวนข้อโซ่	ความยาว	
		ต่ำสุด	สูงสุด			ต่ำสุด	สูงสุด
05B	77	616.00	616.93	24B	33	1 257.30	1 259.19
06B	65	619.12	620.06	28A	29	1 289.05	1 290.99
08A	49	622.30	623.24	28B	29	1 289.05	1 290.99
08B	49	622.30	623.24	32A	25	1 270.00	1 271.91
10A	39	619.12	620.06	32B	25	1 270.00	1 271.91
10B	39	619.12	620.06	40A	21	1 333.50	1 335.51
12A	33	628.65	629.60	40B	21	1 333.50	1 335.51
12B	33	628.65	629.60	48A	17	1 295.40	1 297.35
16A	49	1 244.60	1 246.47	48B	17	1 295.40	1 297.35
16B	49	1 244.60	1 246.47	56B	15	1 348.50	1 350.53
20A	39	1 238.25	1 240.11	64B	13	1 320.80	1 322.79
20B	39	1 238.25	1 240.11	72B	11	1 257.30	1 259.19
24A	33	1 257.30	1 259.19				

หมายเหตุ 1. ค่าความยาวต่ำสุดได้มาจาก พิตช์ x จำนวนข้อ

2. ค่าความยาวสูงสุดได้มาจาก การเพิ่มค่าความยาวต่ำสุดอีกร้อยละ 0.15

มอก.๒๑๘-๒๕๓๓

ตารางที่ 5 แรงที่ใช้วัด

(ข้อ 8.2.2.2)

หน่วยเป็นเดคานิวตัน

ชื่อรหัส	แรงที่ใช้วัด			ชื่อรหัส	แรงที่ใช้วัด		
	โซ่ชั้นเดียว	โซ่สองชั้น	โซ่สามชั้น		โซ่ชั้นเดียว	โซ่สองชั้น	โซ่สามชั้น
05B	5	10	15	24B	111	222	334
06B	7	14	21	28A	151	302	454
08A	12	25	37	28B	151	302	454
08B	12	25	37	32A	200	400	601
10A	20	39	59	32B	200	400	601
10B	20	39	59	40A	311	623	934
12A	28	56	84	40B	311	623	934
12B	28	56	84	48A	445	890	1 334
16A	50	100	149	48B	445	890	1 334
16B	50	100	149	56B	609	1 219	–
20A	78	156	234	64B	796	1 592	–
20B	78	156	234	72B	1 010	2 019	–
24A	111	222	334				

หมายเหตุ 1. 1 เดคานิวตัน เท่ากับ 10 นิวตัน

2. ในกรณีที่มีปัญหาในการแปลงหน่วย เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องทดสอบ การปัดเศษให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ทดสอบ แต่ทั้งนี้ค่าตัวเลขที่แปลงนั้นจะคลาดเคลื่อนจากตัวเลขในตารางได้ไม่เกิน ± 0.5 เดคานิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประเภท ชนิดและสัญลักษณ์

3.1 บานพับสปริงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามวัสดุที่ใช้ทำ คือ

3.1.1 บานพับสปริงเหล็กกล้าละมุน สัญลักษณ์ SSH

3.1.2 บานพับสปริงเหล็กกล้าไร้สนิม สัญลักษณ์ SLSH

3.1.3 บานพับสปริงทองเหลือง สัญลักษณ์ BSH

3.2 บานพับสปริงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

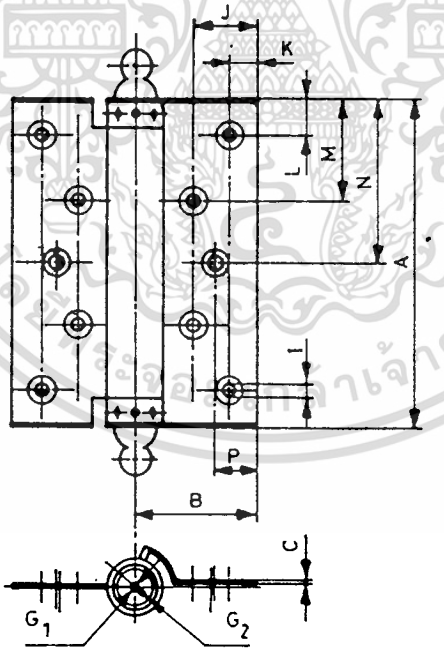
3.2.1 ชนิดเปิดทางเดียว สัญลักษณ์ 1

3.2.2 ชนิดเปิดสองทาง สัญลักษณ์ 2

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ขนาดระบุ มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของบานพับสปริงชนิดเปิดทางเดียว ให้เป็นไปตามรูปที่ 2 และตารางที่ 1

การทดสอบให้วัดด้วยเครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร



รูปที่ 2 มิติของบานพับสปริงชนิดเปิดทางเดียว

(ข้อ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ขนาดระบุ มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน จำนวนรูตะปูเกลียว และขนาดตะปูเกลียว ของบานพับสปริงชนิดเปิดทางเดียว

(ข้อ 4.1 และข้อ 6.1.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	A ±0.5	B ±1.5	C ±0.2	G_1 ±0.3	G_2 ±0.3	I ±0.5	J ±1.5	K ±1.5	L ±1.5	M ±1.5	N ±1.5	P ±1.5	จำนวนรูตะปูเกลียว	ขนาดระบุของตะปูเกลียว
60	64	39.0	1.6	4.0	2.3	5.0	14.5	8	10.5	32	-	-	6	3.1
75	76	46.0	1.9	5.0	3.0	5.0	15.0	7	10.0	21	-	-	8	3.5
100	102	48.0	1.9	5.0	3.0	5.5	15.0	9	12.0	27	-	-	8	3.8
125	127	59.5	2.3	5.0	3.4	6.0	21.0	10	12.0	35	63.5	10	10	4.1
150	152	64.5	2.3	6.0	3.7	6.0	26.0	10	14.0	39	76.0	17	10	4.1
175	178	76.0	2.9	6.5	4.1	8.0	28.0	10	17.0	45	88.5	19	10	5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัสดุและการทำ

5.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำบานพับสปริงให้เป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วัสดุที่ใช้ทำบานพับสปริง

(ข้อ 5.1)

ส่วนต่าง ๆ ของบานพับสปริง	บานพับสปริงเหล็กกล้าละมุน	บานพับสปริงเหล็กกล้าไร้สนิม	บานพับสปริงทองเหลือง
ปีกบานพับกระบอกสปริง	แผ่นเหล็กกล้าละมุนที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าละมุนรีดร้อน ชนิดแผ่นหนา แผ่นบางและแผ่นแถบ มาตรฐานเลขที่ มอก.528	แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมสัญลักษณ์ SUS 304 หรือ AISI 304 ที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามตารางที่ 4	ทองเหลืองที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทองแดงเจือหล่อ มาตรฐานเลขที่ มอก.856 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทองแดงเจือแท่งหล่อ มาตรฐานเลขที่ มอก.857
แกน	เหล็กกล้าละมุน	เหล็กกล้าไร้สนิม	ทองเหลืองหรือเหล็กกล้าละมุน
หัวแกนด้วยยึดสปริงสลัก			ทองเหลือง
สปริง	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด
ตะปูเกลียว	เหล็กกล้าละมุน	เหล็กกล้าไร้สนิม	ทองเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นายรักเล่ห์ ไต้สำโรง

สถานที่ จังหวัด นครราชสีมา

วุฒิการศึกษา ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.(ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
จังหวัดนครราชสีมา

วุฒิการศึกษา ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส.(ออกแบบผลิตภัณฑ์) สถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ถ.ตรีเพชร

ผลงานที่เคยได้รับ ทุนการศึกษามูลนิธิระดับ ปวช.
รางวัลที่ 3 การประกวดออกแบบของเด็กเล่นระดับ ปวส.
รางวัลที่ 1 จากการประกวดตกแต่งร้านค้าระดับประเทศ
ของบริษัทแดนไทยเฟอร์นิเจอร์ จำกัด ณ การส่งเสริมการส่งออก

ประสบการณ์ในการทำงาน บริษัทวูดส์เดิล ทอยส์ อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี
บริษัทบางกอกอินเตอร์คลาฟ สุขาภิบาล 3 กทม.
บริษัทแดนไทยเฟอร์นิเจอร์จำกัด แพรกษา จังหวัดสมุทรปราการ

ที่อยู่ปัจจุบัน รับราชการกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
ถ.พระรามหก ราชเทวี กรุงเทพฯ. โทร. 245-5159

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ห้องสมุดกลาง : ทรัพยากรอุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้