โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก

GRINDING SALA LEAVES MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING FERTILIZER

นายวรวิทย์ พงศธรเมธี

MR. WORRAWIT PONGCHATRONMETEE

A024225

เลขหมู่ ... 2542
024225
เลขทะเบียน ...
วัน เดือน ปี ...

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GRINDING SALA LEAVES MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING FERTILIZER

MR. WORRAWIT PONGCHATRONMETEE

A THESIS SUBMITTEM IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIMENT FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก

GRINDING SALA LEAVES MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING FERTILIZER

นายวรวิทย์ พงศธรเมธี

MR. WORRAWIT PONGCHATRONMETEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

****

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :

GRINDING SALA LEAVES MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING FERTILIZER

ชื่อนักศึกษา นายวรวิทย์ พงศธรเมธี

รหัสประจำตัว 40030525

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ประธานกรรมการ	
2. รองศาสตราจารย์ นพคุณ สุขสถาน	กรรมการ	
3. อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ	กรรมการ	
4. อาจารย์ศิริพร ปีเตอร์	กรรมการ	
5. อาจารย์นิรัช สุดสังข์	กรรมการ	
6. อาจารย์จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง	กรรมการและเลขานุการ	

วัน /เดือน /ปี วันที่ 10 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2542 **เวลา 10:00 น.**

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค.404

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วันที่.....**เดือน**.....**พ.ศ. 25**.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก
นักศึกษา	นายวรวิทย์ พงศธรเมธี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
ภาควิชา	สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2542

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับย่อยกาบใบสะละ เพื่อที่จะนำเศษกาบใบสะละ ที่ได้จากการย่อยนำมาใช้ประโยชน์ แทนที่จะนำไปทิ้งหรือเผาทำลายทำให้เกิดมลพิษ โดยการนำมาทำปุ๋ยหมัก

การดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากการศึกษาการนำเศษกาบใบสะละมา ย่อยด้วยเครื่องย่อยกาบใบสะละแล้วนำไปทำปุ๋ยหมัก ศึกษาถึงระบบการทำงานของเครื่องย่อย ศึกษาถึงปัญหาการใช้งาน โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสารและการศึกษาจากของจริง นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่การออกแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอ ในรูปแบบของหุ่นจำลอง

ผลการวิจัยปรากฏว่า ในปัจจุบันอาชีพการทำสวนสะละเป็นอาชีพการทำสวนสะละเป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรกรชาวสวนเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีผู้นิยมปลูกสะละ การปลูกสะละจำเป็นต้องมีการตัดแต่งกาบใบ จึงมีปัญหาในเรื่องการกำจัดเศษกาบใบสะละ ผู้วิจัยได้ออกแบบทางด้านโครงสร้างโดยให้เครื่องยนต์เบนซินขนาดไม่ต่ำกว่า 5 แรงม้า วางไว้ที่ฐานโครงสร้าง ใช้สายพานคู่ ทดรอบเพื่อเพิ่มแรงของเครื่องยนต์ วัสดุโครงสร้างหลักจะใช้เหล็กฉาก โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนถังป้อน ส่วนย่อย และส่วนห้องย่อย เศษกาบใบสะละก่อนจะย่อยต้องผึ่งแดดให้แห้งเสียก่อนแล้วจึงนำไปย่อย จะได้เศษที่ย่อยออกมาก ประมาณ 1.5 – 2 เซนติเมตร สำหรับทำปุ๋ยหมักโดยระบบการทำงานของเครื่องนี้จะใช้คนเป็นผู้ป้อนเศษกาบใบสะละ ส่วนที่ย่อยได้นี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งยังสามารถช่วยทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	PROJECT OF GRINDING SALA LEAVES MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING FERTILIZER
PUPIL	MR. WORRAWIT PONGSATORNMATEE
ADVISOR	MR. THANATE PIROMGARN
EDUCATIONAL LEVEL	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I.Ed. (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	ARCHITECTURE EDUCATION
YEAR	1999

ABSTRACT

The purpose of this research for designing and modifying the Sala palm mini machine digest for grinding Sala palm. Reuse the pieces of Sala palm instead of destroy it which can the process of the research mare by fertilized.

Proceeding a research by learning about grinding the pieces of Sala palm with machine them tale the pieces of Sala palm grinded to fertilize. Studying the system of grinder through the useful problems. These problems were studied and collected the information by interview from brochure and magazine, and studied from the real condition. Analyze the information for designing and drawing the figure to product the machine. Present this research by model.

The method of the research, nowadays the gardening of the Sala is incomed by agricultural, and lots of gardeners. It made popular growth the Sala. The growing of Salamust the palm of decoration. It's the problem of get rid of the pieces of Sala palm. The research has designed about the construction by the Benzyl engine is not less than 5 power – horses based for construction, and using twinsbelt then the machine will add the engine power. The main construction's method is iron right angle that will set 3 parts which are insert tank, and the sub grind room. The pieces of Sala palm must be dried before grind, and then grind. Size of pieces of Sala palm grinded is about 1.5-2 centimeters for fertilizing. By the system of this machine, the pieces of Sala palm will be inserted by human being. The pieces of Sala palm grinded can reuse so it can reserve the environment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ดี เพราะได้รับความเมตตาจาก อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ ที่กรุณาแนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ แก่ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ คุณบรรจง ธนอุดมนาม และคุณดำ น้ำหยด ที่กรุณาสาธิตการใช้เครื่องย่อยกาบใบสะละและให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณวีระ สุขประเสริฐ เจ้าหน้าที่กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร และผู้จัดการบริษัทเค.แมชชีน ที่กรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษา และให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ของผู้วิจัยทุกคน ที่ให้การสนับสนุนด้านการเงินและกำลังใจ สอนให้ผู้วิจัยรู้ถึงความหมายของชีวิตที่เข้มแข็ง

ขอขอบคุณเพื่อนที่ดีของผู้วิจัยทุกท่าน

และขอขอบคุณทุก ๆ คนที่มิได้กล่าวชื่ออีกหลายท่าน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ประสบการณ์บางอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัย

นายวรวิทย์ พงศธรเมธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญภาพ.....VII
คำนิยามศัพท์.....XII

บทที่

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ 1
วัตถุประสงค์ของโครงการ 2
ที่มาของปัญหา 2
ปัญหาที่เกิดขึ้น 3
แนวทางการแก้ไข 7
วิธีดำเนินการวิจัย 8
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล 8
ขอบเขตของงานออกแบบ 9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สะละ 10
การย่อยสะละเพื่อทำปุ๋ยหมัก 14
เครื่องย่อยกาบใบสะละ 17
โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง 22
ระบบต้นกำลัง 51
ระบบถ่ายทอดกำลัง 55
วัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ 56
ขนาดสัดส่วนมนุษย์ 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่		หน้า
	จิตวิทยาการใช้สี	108
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	116
3.	วิธีการดำเนินงานวิจัย	
	การสำรวจและรวบรวมข้อมูล	118
	แหล่งที่มาของข้อมูล	119
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	120
	การสร้างเครื่องมือการวิจัย	120
4.	ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	
	ผลการวิเคราะห์	122
	การออกแบบ	130
	แบบถ่ายย่อ	136
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
	สรุปผลการวิจัย	142
	ข้อเสนอแนะ	142
	บรรณานุกรม	
	ภาคผนวก	
	ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์	
	ข. หนังสือขอความอนุเคราะห์	
	ค. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
	ประวัติผู้วิจัย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	รายละเอียดของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณชั้นคุณภาพ Fe 24 ชนิดผลิตเย็น	25
2.	การเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง	26
3.	แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า	27
4.	แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง	28
5.	แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของเหล็กท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส	29
6.	แสดงขนาดความหนาและน้ำหนัก	35
7.	ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส	50
8.	แสดงคุณลักษณะของล้ออิสระ	77
9.	แสดงตัวเลขความสูง - ต่ำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทยอายุระหว่าง 3-60 ปี	93
10.	แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน	98
11.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และน้ำหนักบรรทุกของชายไทย ระหว่างอายุ 20-45 ปี	99
12.	ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสภาพวะแสง	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละ	3
2.	ภาพแสดงการเคลื่อนย้ายเครื่องย่อยกาบใบสะละ	4
3.	ภาพแสดงส่วนตัวครอบเครื่องยนต์ต้นกำลัง	5
4.	ภาพแสดงชุดใบมีดสำหรับย่อยกาบใบสะละ	5
5.	ภาพแสดงช่องระบายเศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้ว	6
6.	ภาพแสดงเศษกาบใบสะละที่ติดตามขบฝาครอบชุดใบมีด	6
7.	ภาพแสดงลักษณะตัวปรับสายพาน	7
8.	ภาพแสดงสวนปลูกสะละ	14
9.	แสดงลักษณะกาบใบสะละ	15
10.	แสดงลักษณะของกาบใบสะละถูกตัดแล้ว	15
11.	ภาพแสดงการย่อยกาบใบสะละด้วยเครื่องย่อยกาบใบสะละ	16
12.	ภาพแสดงเศษกาบใบสะละที่ทำการย่อยแล้ว	16
13.	ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละ	18
14.	ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดใหญ่	18
15.	ภาพแสดงระบบส่งกำลังโดยมีการทดสายพาน	19
16.	ภาพแสดงช่องสำหรับป้อนเศษกาบใบสะละ	19
17.	ภาพแสดงระบบใบมีดในการตัด	20
18.	ภาพแสดงส่วนที่ใช้ในการจับเคลื่อนย้ายเครื่อง	20
19.	ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละที่มีขนาดกลาง	21
20.	รูปตัดเหล็กรูปพรรณ	25
21.	ภาพแสดงลักษณะของ Gage ที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น	34
22.	ภาพแสดงหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานโลหะแผ่น	37
23.	ภาพแสดงลักษณะหัวของ Pop rivet	38
24.	ภาพแสดงการพับขอบของโลหะแผ่นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง	39
25.	ภาพแสดงรอยต่อตะเข็บที่นิยม	40
26.	ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด A	41
27.	ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด B	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
28.	ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิดพิเศษ	42
29.	ภาพแสดงการใช้งานของ Sheet Metal Screw	42
30.	ภาพแสดงลักษณะของ Machine Bolt	43
31.	ภาพแสดงลักษณะของ Machine Screw	43
32.	Set screw แถวบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยมแถวล่าง (A) flat, (B) Oven, (C) Cone, (D) Half dog, (E) Full og.	44
33.	ภาพแสดงลักษณะของ Thump Screw	44
34.	ภาพแสดงลักษณะของ Nut ชนิดต่าง ๆ	46
35.	ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล	52
36.	การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศกับ ระบายความร้อนด้วยของเหลว	54
37.	แสดงการเกิด BENDING MOMENT ด้านเดียว	57
38.	แสดงการเกิด BENDING MOMENT สองด้าน	57
39.	แสดงถึงการตกท้องช้างของคานหรือเพลาที่จุดรองรับอยู่ห่างเกินไป	57
40.	รูปร่างลักษณะเพลาแบบต่าง ๆ 7 ประเภท	59
41.	แสดงถึงบ่าเพลา (JOURNAL) เป็นจุดรองรับแรง	59
42.	แสดงการใช้งานของบ่าเพลาแบบไม่มีปลอกหรือแบริ่งรองรับ	60
43.	แสดงการใช้งานของบ่าเพลาร่วมกับแบริ่ง	60
44.	แสดงการยึดบ่าเพลาด้วยวิธีการต่าง ๆ	60
45.	แสดงถึงลักษณะของเพลาลอยที่วางอยู่บนจุดรองรับแบบต่าง ๆ	61
46.	แสดงถึงลักษณะของดุมเพลา (HUB) ที่ใช้รองรับเพลาในแบบต่าง ๆ	61
47.	แสดงถึงลักษณะของบ่าเพลาที่ใช้งาน	62
48.	แสดงการทำงานของเพลาที่ช่วงหนึ่งอยู่ภายในมีฝาปิดครอบอย่างมิดชิด	62
49.	แสดงถึงการทำงานแบริ่งแบบต่าง ๆ	63
50.	แสดงถึงการทำงานของแบริ่งปลอกแบบสองชั้น	63
51.	แสดงวิธีการกดและดันเปลือกใน (INNER RACE) ของแบริ่งประกอบเข้ากับเพลา (SHAFT) ที่ถูกวิธี	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
52.	แสดงการหล่อลื่นระหว่างผิวงานเรียบที่มีการเคลื่อนไหว	65
53.	โครงของแบริ่งปลอกในแนวนอน (EYE BEARING)	65
54.	โครงของแบริ่งปลอกในแนวตั้ง (FLANGE BEARING)	65
55.	ร่องน้ำมันที่จะส่งไปยัง JOURNAL ผ่านโครงลงไป	65
56.	แสดงถึงลักษณะและรูปร่างของปลอก (BUSH) เพลา	66
57.	แสดงการทำงานของปลอก (BUSH)	67
58.	แสดงการสวมอัดของปลอก (PRESS-FITTED A BUSH)	68
59.	PRESS-FITTED CONNECTIONS	68
60.	สายพานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้งานในเครื่องจักรกลปัจจุบัน	69
61.	แสดงขนาดหน้าตัดของสายพานที่มีซื้อขายอยู่ในท้องตลาด	71
62.	แสดงการส่งกำลังด้วยโซ่ (CHAINS)	72
63.	แสดงถึงรูปร่างแบบต่าง ๆ ของโซ่ตามชื่อเรียก	74
64.	แสดงล้อที่รับน้ำหนักมาก	75
65.	แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม	76
66.	แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์	76
67.	ล้อเหล็ก	77
68.	ล้อไนล่อน	78
69.	ล้อยางอ่อน	78
70.	ล้อยาง	79
71.	ล้อฟีโนลิค	79
72.	ล้อโพลียูเรเทน	79
73.	แสดงบานพับแบบธรรมดา	81
74.	แสดงบานพับ KNUCKLE	82
75.	แสดงบานพัน PIVOT	82
76.	แสดงบานพับแบบกลับ	83
77.	สกรูและการใช้งาน	84
78.	โบลต์และการใช้งาน	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
79.	สลักเกลียวและการใช้งาน	84
80.	นอตและการใช้งาน	84
81.	แหวนและการใช้งาน	84
82.	MACHINE SCREW ใช้กับพวกงานโลหะ	85
83.	รูปร่างของปลายสกรู โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไปตามรูปร่าง	85
84.	แสดงถึงหัวสกรูที่จะเลือกใช้กับเครื่องมือขันแน่น	85
85.	แสดงการใช้สกรูยึด COUPLING ขณะทำงาน	86
86.	แสดงการใช้งานของ SET SCREW ยึดล้อสายพาน (PULLEY) กับเพลาไม่ให้เคลื่อนที่	86
87.	แสดงการทำงานของ MACHINE SCREW ในรูปแบบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับหัวสกรู	86
88.	แสดงการทำงานของโบลต์ (MACHINE BOLTS) ในรูปแบบต่าง ๆ	86
89.	สลักเกลียวมีรูปร่างต่าง ๆ กันและการใช้งานก็แตกต่างกัน	87
90.	สลักเกลียวแบบเรียว	87
91.	แสดงการใช้งานของสลักเกลียว (STUD) ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกล	87
92.	ลักษณะมาตรฐานของนอตหัวหกเหลี่ยมที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป	88
93.	นอตขนาดบาง	88
94.	นอตหัวหกเหลี่ยมขนาดบาง	88
95.	นอตหัวหกเหลี่ยมแบบผ่าหัว มีขนาดและชื่อเรียกต่าง ๆ กัน	89
96.	นอตหัวปีด ใช้ป้องกันการรั่วซึม หรือโดนมือหรือเพื่อความสวยงาม	89
97.	WING NUT ใช้งานเบา มือหมุนบิด	89
98.	นอตรูปร่างพิเศษที่ออกแบบมาใช้งานเฉพาะอย่าง	89
99.	แสดงการใช้งานของนอตในรูปแบบต่าง ๆ	90
100.	สกรูแบบ TAPPING หรือสกรูเกลียวปล่อยรูปแบบต่าง ๆ กัน	90
101.	การใช้งานของสกรูเกลียวปล่อยแบบเจาะรูให้มีขนาดโตเท่ากับลำตัว	90
102.	สกรูแบบ DRIVE และการใช้งาน	90
103.	แสดงขนาดสัดส่วนท่ายืนด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

104. แสดงขนาดสัดส่วนท่ายืนด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป 97
105. แสดงตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย 100
106. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว 101
107. แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง และลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่ 102
108. แสดงระยะความสูงของการเข็นที่น้ำหนักต่าง ๆ กัน 104
109. แสดงลักษณะของการทำงานของมือ 104
110. แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย 105
111. ขนาดของมือในการจัดชิ้นงานแบบต่าง ๆ 105
112. แสดงขนาดที่เหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ 106
113. แสดงขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับแบบต่าง ๆ 107
114. ภาพแสงดแบบร่างแบบที่ 1 130
115. ภาพแสดงแบบร่างแบบที่ 2 130
116. ภาพแสดงแบบร่างแบบที่ 3 131
117. ภาพแสดงภาพ RENDERING 131
118. ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 132
119. ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 132
120. ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 133
121. ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 133
122. ภาพแสดงพฤติกรรมการใช้งาน 134
123. ภาพแสดงสัดส่วนมนุษย์กับผลิตภัณฑ์ 134
124. ภาพแสดงหุ่นจำลอง 135
125. ภาพแสดงหุ่นจำลอง 135
126. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 1 136
127. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 2 137
128. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 3 138
129. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 4 139
130. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 5 140
131. ภาพแสดงแบบถ่ายย่อ 6 141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

เครื่อง น.	หมายถึง	สิ่ง , สำหรับประกอบกันเป็นเครื่องมือ
เครื่องย่อยละเอียด	หมายถึง	เครื่องจักรกลที่ทำการตัด บด เพื่อให้วัสดุเป็นชิ้น
กาบใบสะละ	หมายถึง	กาบใบสะละของต้นสะละที่ทำการตัดจากต้นสะละและทำให้แห้งเพื่อนำมาเข้าเครื่องย่อย
เครื่องย่อยกาบใบสะละ	หมายถึง	เครื่องจักรกลที่ใช้สำหรับตัด , บด กาบใบสะละที่ตัดแล้ว ให้เป็นชิ้นละเอียด
ปุ๋ยหมัก	หมายถึง	ปุ๋ยที่ได้จากการนำเศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วนำมาหมักเพื่อทำปุ๋ยหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำอาชีพเกษตรกรรมมาช้านาน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เหมาะแก่การเพาะปลูกผลผลิตที่ได้ในแต่ละปีมีปริมาณที่พอเพียงต่อการบริโภค ภายในประเทศ และสามารถส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศได้อีกทางหนึ่ง ผลผลิตที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยในด้านเกษตรกรรมนอกจาก ข้าวแล้ว ผลไม้ก็เป็นอีกอย่างที่สร้างชื่อเสียงไปทั่วโลก ผลไม้ไทยได้รับการยอมรับว่ามีรสชาติดี มีความหวานหอมของเนื้อผลไม้ แต่ในปัจจุบัน ผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ทุเรียน เงาะ มะม่วง ลำไย และลิ้นจี่ กำลังประสบปัญหาราคาของปัจจัยการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้นทุกปี แรงงานที่หายากและมีราคาแพง และเทคโนโลยีการผลิตที่ยุ่งยากและซับซ้อนในการที่จะผลิตให้ได้ผลผลิต ที่มีคุณค่าทางการตลาด ผนวกกับความไม่แน่นอนของกลไกทางการตลาด ทำให้เกษตรกรเริ่มได้รับผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยเฉพาะในช่วงที่ราคาผลผลิตตกต่ำมาก เนื่องจากเป็นช่วงกลางฤดูกาลผลิตที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นปริมาณมาก หรือในช่วงที่มีผลไม้หลายชนิดออกสู่ตลาดในเวลาไล่เลี่ยกัน ด้วยเหตุและผลต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้เกษตรกรเริ่มมองหาพืชชนิดใหม่ที่จะมาทดแทนพืชเดิม ที่คิดว่ากำลังมีปัญหา โดยมุ่งประเด็นว่าควรเป็นพืชที่ปลูกง่าย ตายยาก ขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากไม่ต้องการแรงงานที่มีฝีมือ และสามารถขายได้ราคาดี ทำให้ได้รับผลตอบแทนมากขึ้น ความน่าสนใจที่คนทั่วไปมีต่อสะละคือ เป็นพืชที่มีปลูกอยู่แล้วประเทศไทย และสามารถขึ้นได้ดีเกือบทุกสภาพพื้นที่ ต้นสะละมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตในเชิงการค้าได้ค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับไม้ผลอีกหลายชนิด สะละเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวานกลมกล่อม มีกลิ่นหอม หวาน เฉพาะตัวที่แตกต่างจากผลไม้ชนิดอื่น จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค สะละเป็นหนึ่งในหลาย ๆ พืช ที่กำลังเป็นที่จับตามอง ของเกษตรกร พ่อค้า และนักวิชาการว่าในอีกไม่กี่ปีข้างหน้านี้ สะละจะขึ้นมาอยู่ในแถวหน้าของไม้ผล เมืองไทยอีกชนิดหนึ่ง (ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์, 2538: 11)

ในปัจจุบันอาชีพการทำสวนสะละเป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่ เกษตรกรชาวสวนเป็นจำนวนมาก ในขณะที่การทำสวนไม้ผลชนิดอื่น ในภาคตะวันออกของประเทศ กำลังประสบกับสภาวะความผันผวนของราคา และผลตอบแทนที่ได้รับซึ่งมักแปรเปลี่ยน ตามสถานการณ์การผลิตและการตลาดในแต่ละฤดูการผลิต ดังนั้น เกษตรกรชาวสวนที่ทำสวนไม้ผล ชนิดอื่นจึงเริ่มให้ความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และต้องการทำสวนสะละ ในขณะที่ชาวสวนบางกลุ่มให้ความสนใจในการทำสวนสะละอย่างจริงจัง โดยปลูกสะละแทนไม้ผลหลักที่แต่เดิมเคยปลูกอยู่ก่อนแล้ว (อัมพิกา ปุนนจิต, 2540:59)

การปลูกสะละ เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้ปริมาณและคุณภาพนั้น ต้องหมั่นสำรวจและติดตามดูการเจริญเติบโตของต้นสะละอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบการเจริญเติบโต ของหน่อข้างต้องตัดและทำลายทิ้งไป หากปล่อยไว้จะทำให้ สะละมีกอขนาดใหญ่ แน่นทึบ และเมื่อต้นแม่เดิมออกดอกการจัดการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต และการเก็บเกี่ยว ก็ไม่อาจทำได้โดยสะดวก ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่าย ดังนั้น จึงต้องมีการตัดแต่งกาบใบสะละ ในการตัดแต่งกาบใบ มีจุดประสงค์หลักเพื่อทำให้สวนสะละโปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก ใบทุกใบสามารถรับแสงได้มาก ทำให้ง่ายต่อการเข้าไปปฏิบัติดูแลรักษา และจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณ และปรับปรุงคุณภาพผลผลิต ดังนั้นจึงเลือก ตัดแต่งเฉพาะกาบใบที่แก่ แห้งเป็นโรค หักเสียหายหรือเกะกะต่อการเข้าไปปฏิบัติงานเท่านั้น (ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์, 2538:33)

การตัดแต่ทางใบสะละถือว่าเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิต หลังจากที่มีการตัดแต่งกาบใบลงมาแล้วส่วนใหญ่จะนำมากองรวมกันไว้ ระหว่าง แถวลูก หรือนำมาตัดบดด้วยเครื่องย่อยกาบใบสะละ เศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วอาจนำมาใช้คลุมโคนเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของวัชพืชช่วยลดการระเหยของน้ำในดิน หรือนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง เครื่องย่อยกาบใบสะละเป็นเครื่องจักรในการเกษตรที่เพิ่มความสะดวกให้เกษตรกร ช่วยลดระยะเวลาและประหยัดแรงงาน แต่เครื่องย่อย กาบใบสะละที่ใช้กันในปัจจุบันตอบสนองความต้องการใช้งานไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้น จึงควรได้รับการแก้ไข และออกแบบให้สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เพื่อที่จะพัฒนาเครื่องย่อยกาบใบสะละให้มีประสิทธิภาพ ในการทำงานให้เหมาะสมกับขนาดสวนปลูกสะละ และเป็นการช่วยส่งเสริมอาชีพเกษตรกรรมด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละ สำหรับสวนปลูกสะละขนาดเล็ก
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละ เพื่อนำเศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วมาทำปุ๋ยหมัก

ที่มาของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยเป็นเมืองร้อน ทำให้พืชเจริญเติบโตทางลำต้น หรือกิ่งก้านสาขาค่อนข้างรวดเร็วสะละก็เช่นกัน การปลูกสะละให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณมากและมีคุณภาพต้องมีการตัดแต่งกาบใบ งานตัดแต่งจึงเป็นงานสำคัญและเป็นภาระที่ชาวสวนจะต้องดำเนินการเป็นช่วง ๆ เสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนสมัยใหม่ที่ต้องเน้นการบังคับทรงพุ่มไม้ให้สูง จึงยิ่งทำให้ต้องมีการตัดแต่งกิ่งมากขึ้นเป็นพิเศษ หลังจากที่มีการตัดแต่งกิ่งลงมาแล้วส่วนใหญ่จะนำมากองสุมไว้ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ขณะเดียวก็ยังทำให้สวนรกดูไม่สะอาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำสวนเพื่อส่งออกผลผลิตไปสู่ตลาดต่างประเทศในอนาคตจะต้องเน้นความสะอาด การผลิตที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อไปสู่มาตรฐาน และหากมีการนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุเหล่านี้กลับไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการกลับไปเป็นปุ๋ย หรือการเป็นวัสดุคลุมดินด้วยก็จะยิ่งกลับเป็นประโยชน์ และยังเป็นการช่วยลดปัญหาทางด้านมลภาวะของสิ่งแวดล้อมจากการเผาซากพืชได้อีกทางหนึ่งด้วย

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. เครื่องย่อยกาบใบสะละใช้เครื่องต้นกำลังที่เป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ มีแรงม้าสูง ลักษณะการติดตั้งกับเครื่องย่อยกาบใบสะละค่อนข้างถาวร การนำเครื่องยนต์ไปประยุกต์ใช้กับงานประเภทอื่นทำได้ลำบาก เหมาะกับสวนสะละที่มีพื้นที่เพาะปลูกมาก ไม่เหมาะกับสวนสะละที่มีขนาดเล็ก เพราะปริมาณงานที่ได้น้อย ไม่คุ้มทุน ทั้งตัวเครื่องและพลังงานที่ใช้เกินความจำเป็น

ภาพที่ 1

ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะรูปทรงเครื่องย่อยกาบใบสะละมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายซึ่งเป็นปัญหาอย่างยิ่ง

ภาพที่ 2

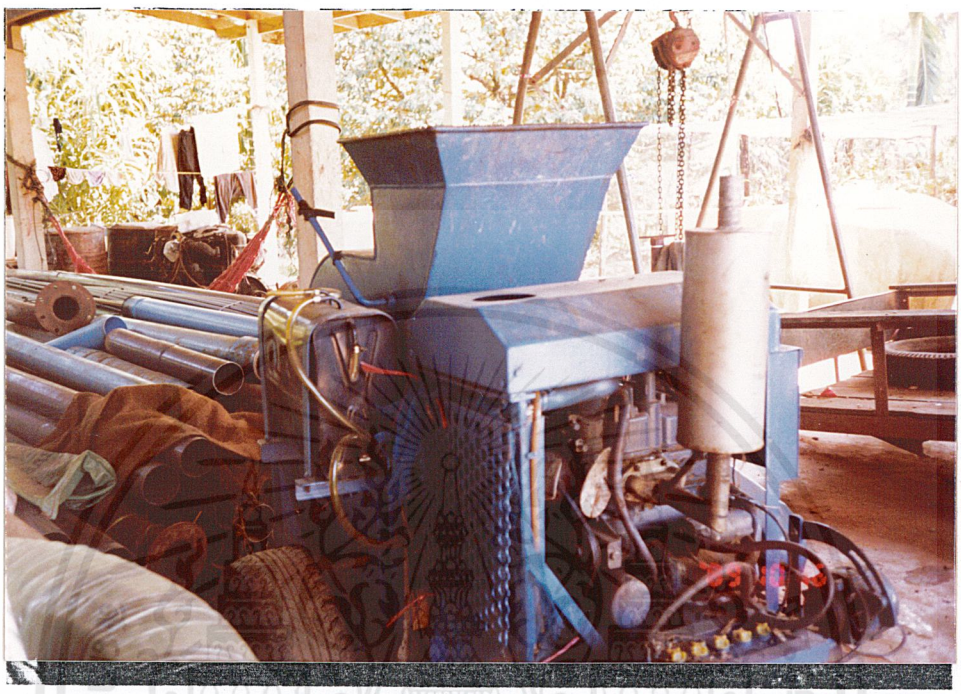
ภาพแสดงการเคลื่อนย้ายเครื่องย่อยกาบใบสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนครอบเครื่องยนต์ต้นกำลังมีโครงสร้างที่ซับซ้อน มีลักษณะการติดตั้งกึ่งถาวร เมื่อเครื่องยนต์เกิดขัดข้องและมีปัญหา การซ่อมบำรุง ทำได้ค่อนข้างลำบาก

ภาพที่ 3

ภาพแสดงส่วนตัวครอบเครื่องยนต์ต้นกำลัง



4. ชุดใบมีดสำหรับหั่นย่อยมีนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้กับเครื่องยนต์ต้นกำลังที่มีกำลังสูงเท่านั้น ใบมีดจึงจะหมุนและทำการย่อยได้

ภาพที่ 4

ภาพแสดงชุดใบมีดสำหรับย่อยกาบใบสะละ

เอกสารนี้เป็นเอ[illegible]นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในการย่อยแต่ละครั้ง ฝุ่นที่เกิดจากการย่อยจะฟุ้งกระจายทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน

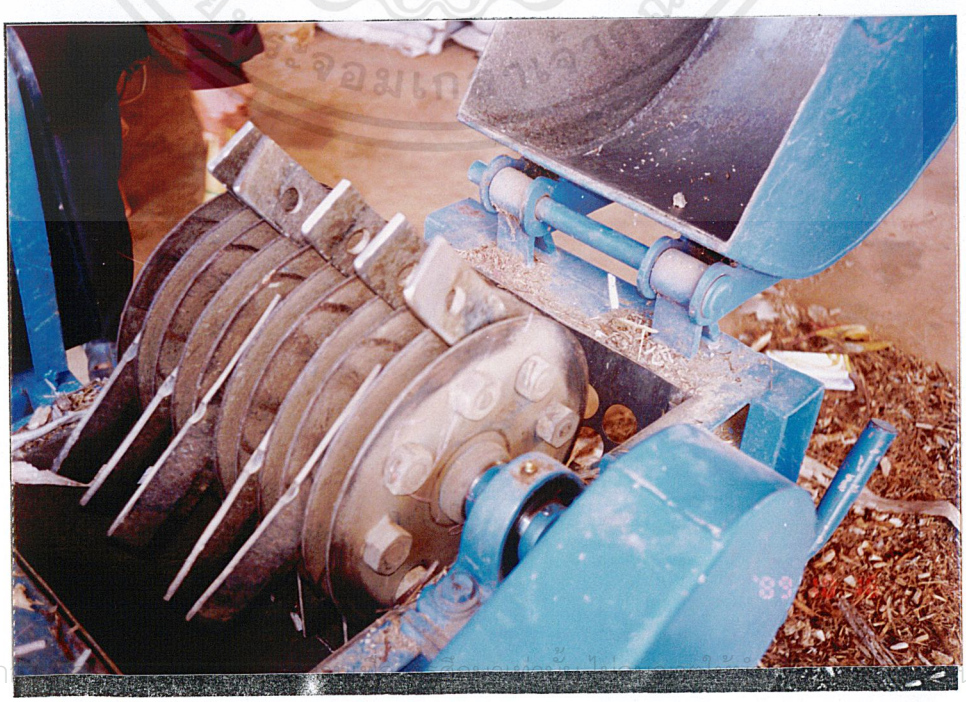
ภาพที่ 5

ภาพแสดงช่องระบายเศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้ว

6. เศษของกาบใบสะละ จะติดตามขอบ ของฝาครอบชุดใบมีด ทำให้ยากต่อการทำความสะอาด

ภาพที่ 6

ภาพแสดงเศษกาบใบสะละที่ติดตามขบฝาครอบชุดใบมีด

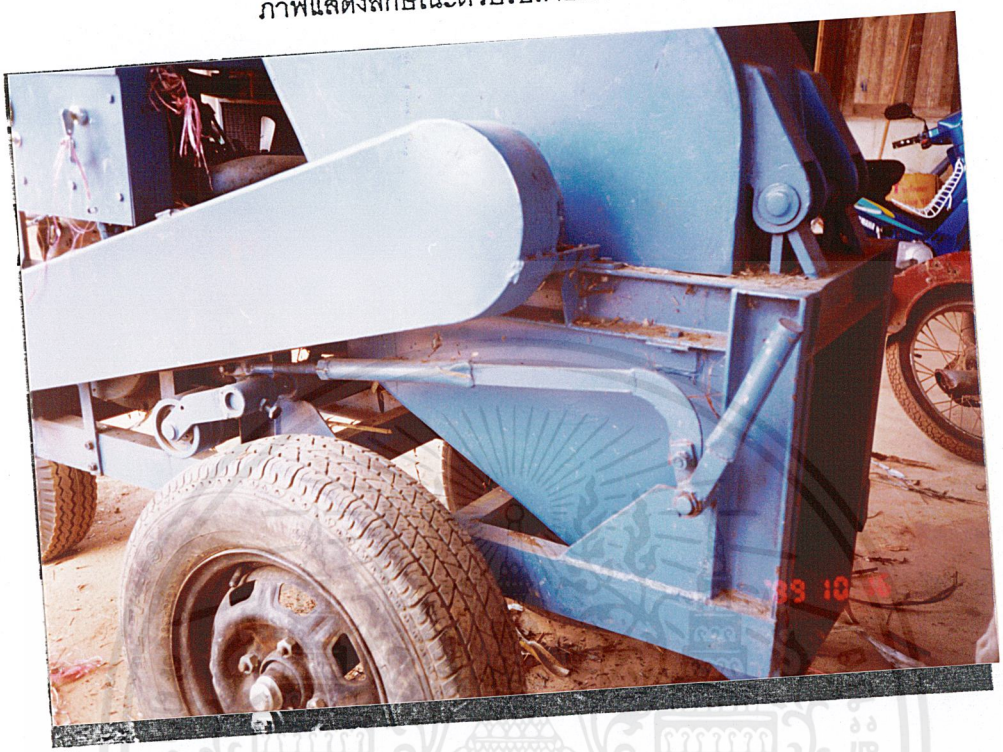


เอกสารนี้เป็นเอก[illegible]การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตัวปรับการกระชับของสายพาน ยังมีลักษณะที่ยากลำบากต่อการใช้งานเมื่อเกิดการหย่อยของสายพาน

ภาพที่ 7

ภาพแสดงลักษณะตัวปรับสายพาน



แนวทางแก้ไขปัญหา

1. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละให้สามารถใช้ได้กับเครื่องต้นกำลัง ที่เป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเครื่องยนต์เอนกประสงค์ ง่ายต่อการติดตั้งและถอดประกอบ นำเครื่องยนต์ไปประยุกต์ใช้กับงานประเภทอื่นได้

2. ศึกษาโครงสร้าง และออกแบบให้มีการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ ตัดทอนส่วนที่ไม่จำเป็น และเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการทำโครงสร้าง

3. ออกแบบส่วนครอบเครื่องต้นกำลัง ให้มีความเหมาะสม และสะดวกต่อการซ่อมแซม เมื่อเครื่องต้นกำลังขัดข้อง

4. ออกแบบ ชุดใบมีดหั่น ย่อยให้สามารถใช้ได้กับเครื่องต้นกำลังขนาดเล็ก

5. ออกแบบให้มีส่วนป้องกันฝุ่น อันเนื่องมาจากเศษกาบใบสะละที่ทำการย่อย

6. ออกแบบฝาครอบชุดใบมีด ให้มีขนาดพอดีกับ ห้องย่อย เพื่อไม่ให้มีส่วนกักเก็บเศษกาบใบสะละ

7. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการหย่อนของสายพาน และออกแบบระบบการปรับ ความกระชับของสายพานให้มีความเหมาะสม และง่ายต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาถึงปัญหาที่เกิด
2. กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา
3. กำหนดขอบเขตของการออกแบบ
4. การรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ
7. การนำเสนอผลงาน

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษากรรมวิธีการย่อยกาบใบสะละ
2. ศึกษาการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้ เศษกาบใบสะละ
3. ศึกษาพฤติกรรม ผู้ใช้เครื่องย่อยกาบใบสะละ
4. ศึกษาถึงระบบการทำงาน ของเครื่องย่อยกาบใบสะละ
5. ศึกษาถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
6. ศึกษาถึงขนาดสัดส่วนของมนุษย์เพื่อใช้ในการออกแบบ
7. ศึกษาถึงวัสดุที่ใช้ออกแบบและกรรมวิธีการผลิต
8. ศึกษาจิตวิทยาสี กราฟฟิคที่ใช้ในการออกแบบ
9. ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละใช้ในสวนสะละ
2. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละสำหรับทำปุ๋ยหมัก
3. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละโดยใช้เครื่องยนต์เบนซิลขนาดไม่ต่ำกว่า 8 แรงม้าเป็นต้นกำลัง และสามารถใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลท์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 แรงม้าได้ด้วย
4. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละที่ใช้คนงานควบคุม 1 คน
5. ออกแบบส่วนป้องกันฝุ่นเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
6. ออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละให้อำนวยความสะดวกเวลาเคลื่อนย้าย
7. ออกแบบส่วนต่าง ๆ ภายในห้องย่อยให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย และใช้งานได้สะดวก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องย่อยเศษกาบใบสะละที่ไม่ต้องการจากการเกษตร
2. ลดปัญหาในเรื่องการกำจัดเศษกาบใบสะละที่ไม่ต้องการโดยวิธี การเผาทำลาย หรือนำไปทิ้งตามกองขยะ
3. ได้ประโยชน์จากการนำเศษกาบใบสะละที่ไม่ต้องการ เช่น เศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วสามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก และวัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนงาน วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก โดยได้นำเสนอไว้ในที่นี้ จำแนกออกเป็น 10 ตอน ตอนที่ 1 สะละ ตอนที่ 2 การย่อยสะละเพื่อทำปุ๋ยหมัก ตอนที่ 3 เครื่องย่อยกาบใบสะละ ตอนที่ 4 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง ตอนที่ 5 ระบบต้นกำลัง ตอนที่ 6 ระบบถ่ายทอดกำลัง ตอนที่ 7 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ ตอนที่ 8 มาตรฐานขนาดสัดส่วนของมนุษย์ ตอนที่ 9 จิตวิทยาการใช้สีและ ตอนที่ 10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดในแต่ละตอนเป็นดังนี้

ตอนที่ 1

2.1 สะละ

ในปัจจุบันรูปแบบการทำสวนพืชสกุลระกำในประเทศ มีความหลากหลายมากตั้งแต่การทำแบบสวนป่า คือ เพิ่มการปฏิบัติดูแลรักษาต้นระกำที่พบในป่าขึ้นอีกเล็กน้อย เช่น การใช้กระสอบปุ๋ยห่อทะลายผล เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง และเพื่อแสดงความเป็นเจ้าของ เมื่อผลระกำสุกก็ตัดออกมาจำหน่าย การปลูกเป็นพืชแซมไม้ยืนต้น เช่น ปลูกระกำ หรือสะกำแซมยางพารา และลักทอง เป็นต้น และการปลูกเป็นแปลง ซึ่งการปลูกเป็นแปลงนี้ มักปลูกสะละเนินวงเสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูงกว่าพืชสกุลระกำชนิดอื่น

สะละ เป็นพืชสกุลระกำพันธุ์หนึ่ง ซึ่งส่วนมากผลจะมีกลีบเดียว เมล็ดเดียวหรือเป็นไม้พุ่มคล้ายระกำ ผลสีคล้ำ ไม่มีหนาม เนื้อสีขาว หนา ล่อนจากเมล็ด รสหวาน เนื้อกรอบ พืชสกุลระกำ มีทั้งหมดประมาณ 18 ชนิด แต่มีเพียง 2-3 ชนิดเท่านั้นที่เป็นที่คุ้นเคยและมีปลูกในประเทศแถบภูมิภาค เอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.1.1 ชนิดและพันธุ์ของสะละ

พืชสกุลระกำ (Salacca species) มีทั้งหมด ประมาณ 18 ชนิด แต่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และมีลักษณะที่น่าสนใจ ได้แก่ Salacca wallichiana Mart. และ S. edulis Reinw. ซึ่งมีชื่อเรียกตามภาษาไทยแตกต่างกันดังนี้

- ระกำ(Rakam, Salacca wallichiana Mart.)
- สะกำ (Sakam, Salacca sp.)
- สะลัก (Salak, Salacca edulis Reinw.)
- กำละ (Kamla)
- สะละ (Sala, Salacca spp.)

สะละแบ่งออกได้เป็น 3 พันธุ์ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สะละหม้อ เมื่อ 50 ปีก่อน มีปลูกกันอยู่แถววัดไทร วัดดอกไม้ และวัดด่านริมแม่น้ำเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร แถบถนนพระพาม 3 จะมีลักษณะทางใบเล็กกว่าระกำ ปลายใบสั้นผลยาวกว่าระกำ ก้นผลเป็นจะงอย สีเปลือกเข้ม และรสชาติหวานกว่าระกำ เนื้อหนาฉ่ำน้ำ เมล็ดสีอ่อนกว่าเมล็ดระกำ ทะลายหนึ่งมีประมาณ 7-8 กระปุก ผลหนึ่งมี 2-3 กลีบ เช่นเดียวกับระกำ ขณะนี้มีปลูกเป็นการค้าที่สามแยกวังชมพู จ.เพชรบูรณ์

2. สะละเสน คาดว่าสูญพันธุ์ไปแล้วในปัจจุบัน ขึ้นเป็นกอเช่นเดียวกับระกำแต่แตกกอมาก เจริญเติบโตเร็ว ผลสีแดงสด เนื้อบาง

3. สะละเนินวง มีถิ่นกำเนิดที่ ต.บางกะจะ อ.เมือง จ.จันทบุรี มานานกว่า 100 ปี เจ้าของบ้านชื่อ นางมิ ได้เมล็ดมาจากกรุงเทพมหานคร คาดว่าเป็นเมล็ดสะละหม้อ แถบถนนตก/สาธุประดิษฐ์ สะละเนินวงนี้มีลำต้นทอดอยู่ใต้ดิน หรือบนผิวดิน ขึ้นเป็นกอไม่แน่นนัก คล้ายระกำ ใบยาว และอ่อนลู่มากกว่าระกำรูปร่างใบคล้ายระกำ ออกผลเป็นทะลาย ทะลายหนึ่งมีตั้งแต่ 4-7 กระปุก ผลอ่อนมีสีน้ำตาลไหม้ เมื่อสุกมีสีน้ำตาลแดง ผลยาวหัวท้ายเรียวคล้ายกระสวย ผลหนึ่งมักมี 1-2 กลีบ หนามผลยาวอ่อนนิ่ม ปลายหนามงอนไปทางท้ายผล เมื่อดิบมีรสฝาดและเปรี้ยว เช่น เดียวกับระกำแต่เมื่อสุกรสชาติจะหวานฉ่ำ และเข้มข้นกว่าระกำ เนื้อแน่น หนา กลิ่นหอม เมล็ดเล็กเจริญเติบได้ดีทั้งในที่ดอนและที่ลุ่ม แต่ปลูกในที่ลุ่มให้ผลดีกว่า

2.1.2 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาคือ การจัดการปัจจัยการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี สอดคล้องกับความต้องการของตลาดนั้น จะต้องเริ่มจัดการตั้งแต่ เมื่อสะละยังเป็นดอกอยู่ซึ่งการจัดการต่าง ๆ เหลานี้ ได้แก่ การตัดแต่งกระปุกดอกและทะลายดอก การช่วยผสมเกสร การตัดแต่งผลและไว้ผล การใส่ปุ๋ย การจัดการน้ำ โดยมีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. การตัดแต่งกระปุกดอกและทะลายดอก

โดยปกติ สะละที่มีความสมบูรณ์ และได้รับการดูแลรักษาดี จะมีการออกดอกประมาณ 12 ทะลายต่อปี โดยในแต่ละทะลายจะมีกระปุกดอกโดยเฉลี่ย 12-15 กระปุกซึ่งหากได้มีการช่วยผสมเกสร ก็จะสามารถพัฒนาเป็นผลได้ทั้งหมด แต่การปล่อยให้สะละติดผลทุกกระปุกจะมีผลต่อขนาดของผลในแต่ละกระปุก และแต่ละทะลาย โดยบางกระปุกหรือบางทะลายจะมีผลขนาดเล็กมากกว่าผลขนาดใหญ่ เนื่องจากเกิดการแย่งอาหาร ดังนั้น การพิจารณาตัดแต่งกระปุกดอกออกบางส่วนโดยเฉพาะกระปุกที่อยู่ส่วนปลาย ให้เหลือเฉลี่ยประมาณ 6-8 กระปุกต่อทะลาย หรือตัดทะลายชุดหลังของฤดูกาลนั้นออกให้เหลือ 8-10 ทะลายต่อปี จะช่วยให้กระปุกดอกและทะลายดอกที่เหลือมีการพัฒนาการดีขึ้น

2. การช่วยผสมเกสร

เนื่องจากสะละมีต้นตัวผู้ และตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้น และการติดผลจะเกิดขึ้นได้ก็ต้องมีละอองเกสรจากต้นตัวผู้มาตกลงบนปลายยอดของเกสรตัวเมีย วิธีการช่วยผสมคือนำกระปุกดอกตัวผู้ของระกำ สะกำหรือสะละ ที่บางแล้วมาเคาะโดยตรงบนดอกสมบูรณ์เพศเพื่อให้ละอองตกลงบนปลายยอดเกสรตัวเมีย หรือนำกระปุกดอกตัวผู้มาผูกติด กับกระปุกดอกบนต้น ตัวเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตัดแต่งผลและการไว้ผล

โดยเฉลี่ยแล้ว สะละ 1 ทะลาย ควรมีประมาณ 6-8 กระปุก และใน 1 กระปุก ควรมี 15-20 ผล จะทำให้ได้สะละที่มีกระปุกสวย ผลใหญ่ กระปุกใดที่มีจำนวนผลมากเกินควร ปลิดผลออกบ้าง ไม่ควรปล่อยให้ กระปุกผลวางอยู่กับพื้นดินโดยตรง อาจต้องมีการใช้เชือกฟางผูกโยงทะลายยึดติดกับทางใบ การปฏิบัติขั้นตอนนี้ต้องดำเนินการหลังจากที่ผลสะละมีอายุมากกว่า 3 เดือน หลังดอกบานไปแล้ว เพราะหากทำก่อนหน้าที่จะทำให้ผลได้รับความกระทบกระเทือน

4. การจัดการปุ๋ย

ในช่วยการพัฒนาของผล ควรมีการใส่ปุ๋ยเพื่อกระตุ้นการเจริญเตอบโต และเสริมคุณภาพของผลผลิต ซึ่งปุ๋ยที่ใช้ควรเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมสูง เช่น ปุ๋ยสูตร 8-24-24, 9-24-24 หรือ 13-13-21 ในอัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อ กอ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์

5. การจัดการน้ำ

การให้น้ำน้อยเกินไปสำหรับสะละ จะก่อให้เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตมากกว่าการให้น้ำเกินกว่า ความต้องการของสะละ ปริมาณน้ำที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของสะละตลอดฤดูการผลิต ควรเป็นปริมาณ 0.7 เท่าของอัตราการระเหยน้ำ ถาดระเหยน้ำชนิด A (Class Aevaporationpan) หรือเท่ากับ 2.8 - 3.2 มิลลิเมตร/วัน หรือคิดเป็น 100 - 118 ลิตร/กอ/วัน สำหรับระยะปลูก 6x6 เมตร

2.1.3 **โรคและศัตรูของสะละ**

โรคและแมลงที่พบทำความเสียหายให้กับสะละได้แก่

โรคผลและทะลายเน่า

เกิดจากการเข้าทำลายของเส้นใยของเห็ดรา เส้นใยจะแทงทะลุเปลือกเข้าไปในผลทำให้เปลือก เปราะแตก เนื้อในเน่า การระบาดจะเกิดมากในทะลายที่มีกระปุก และผลหนาแน่น ทำให้ผลที่เป็นโรคเกิดอาการเน่า และร่วงหล่น

การป้องกันกำจัด

1. ควรจัดการให้สภาพบรรยากาศภายในสวนมีการระบายอากาศได้ดี เพื่อมิให้มีความชุ่มชื้นในบริเวณต้นสะละมากจนเกินไป

2. ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ คาร์เบนดาซิม ทุก 10-14 วัน ในช่วงที่มีการระบาด ร่วมกับการปลิดผลที่เน่าออกให้หมด และเผาทำลายเส้นใยเห็ดก่อนที่จะสร้างดอกเห็ด และปล่อยสปอร์แพร่ไปสู่ต้นอื่น

ศัตรูชนิดอื่น

นอกจากโรคและแมลงที่สามารถก่อให้ เกิดความเสียหายให้กับสะละแล้วยังพบว่ามีศัตรูอีกหลายชนิดที่คอยรบกวนทำลายผลผลิต โดยเฉพาะพวกสัตว์พันแทะที่กัดกินผล เช่น กระรอก หนู กระแต

การป้องกันกำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ถุงกระดาษชนิดหนาหรือกระสอบปุ๋ย เคมีล้างให้สะอาด ห่อผลตั้งแต่ผลยังเล็กอยู่ ซึ่งต้องทำด้วยความระมัดระวัง แต่ถ้าหากจำเป็นต้องใช้สารเท้เพื่อกำจัดสัตว์เหล่านี้ ควรพิจารณาเนื่องจากมีอันตรายต่อผู้ใช้ และผู้บริโภคสูง

2.1.4 การเก็บผลผลิต

ควรเก็บเมื่อผลสะละมีอายุ 37-39 สัปดาห์หลังดอกบาน (ประมาณ 9-10 เดือน) หากผลสะละมีการเจริญเติบโตในที่มีแสงมาก และอุณหภูมิในสวนค่อนข้างสูง จะทำให้ผลสะละแก่ และเก็บเกี่ยวได้เร็ว ผลสะละเมื่อยังอ่อนอยู่จะมีเปลือกสีน้ำตาลไหม้ และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง เมื่อผลแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ส่วนหนามจะสังเกตพบว่าหนามที่ผิวเปลือก จะแยกห่างจากกันมากขึ้นกว่าเดิม เรียกว่า แตกเป็นลายงู และปลายหนามจะงอุ้มไปทางก้นผล เมื่อทดลอง ปลิดผลสะละออกจากกระปุก และรู้สึกว่าผลหลุดร่วงได้ง่าย ก็แสดงว่าผลสะละเติบโตถึงวัยบริบูรณ์ใกล้เก็บเกี่ยวแล้ว เมื่อเก็บเกี่ยวควรใช้มีดหรือกรรไกรที่คมค่อย ๆ ตัดผลของสะละออกมาทีละกระปุก

2.1.5 การขยายพันธุ์สะละ

การขยายพันธุ์สะละ สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันดังนี้

1. การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

ทำได้โดยนำเมล็ดสะละมาเพาะในวัสดุเพาะเมล็ด เมื่อเมล็ดงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นแล้วก็ย้ายลงปลูกในแปลง เป็นวิะที่ง่าย ประหยัดและสะดวกในทางปฏิบัติ แต่มีข้อด้อยคือ

- มีการกลายพันธุ์ ต้นใหม่ที่ได้มักมีลักษณะไม่ตรงตามต้นแม่
- ต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ด มักจะเป็นต้นตัวผู้มากกว่าต้นตัวเมีย
- ไม่สามารถจำแนกเพศของต้นใหม่ได้จนกว่าจะออกดอกชุดแรกซึ่งใช้เวลาประมาณ3-4 ปี

2. การขยายพันธุ์ด้วยหน่อ

ในช่วงปีหนึ่งของการเจริญเติบโต สะละจะมีการแตกหน่อข้าง ประมาณ 3-4 หน่อ ซึ่งถ้าปล่อยทิ้งไว้ไม่ทำลาย หรือแยกออกก็จะขึ้นเป็นต้นใหม่เคียงกับต้นเดิม จะทำให้กอแน่นขึ้นเรื่อย ๆ ต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์ด้วยหน่อข้างจะมีขนาดเล็ก เมื่อนำลงปลูกในแปลง จะเจริญเติบโตในระยะแรกค่อนข้างช้า แต่มีข้อเด่นคือ ไม่ต้องทำลายต้นแม่เหมือนการขยายพันธุ์โดยวิธีการตัดชำลำต้น

3. การตัดชำต้น

ส่วนใหญ่การขยายพันธุ์สะละจะใช้วิธีนี้ เพราะทำให้ได้ต้นพันธุ์ที่ตรงตามต้นแม่ทุกประการ ลำต้นเหมาะสม จะต้องเป็นต้นตัวเมีย มีลักษณะดีตรงตามพันธุ์ อายุประมาณ 7-10 ปี เพราะจะมีลำต้นยาว และมีจำนวนตารอบลำต้นมากพอ ที่จะใช้ในการขยายพันธุ์ ให้ต้นใหม่ได้ประมาณ 25-40 ต้น การขยายพันธุวิธีนี้มีข้อเสียคือ

- จำเป็นต้อง ทำลายต้นแม่เดิม เพื่อให้ได้ต้นใหม่ จำนวนตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2

2.2 การย่อยสะละเพื่อทำปุ๋ยหมัก

เนื่องจากสะละจะมีการแตกหน่อข้าง เช่นเดียวกับระกำ แม้ว่าจะมีจำนวนหน่อข้างที่แตกในแต่ละปี จะไม่มากเท่าระกำก็ตามแต่ถ้าปล่อยทิ้งไว้ไม่แยกออก หน่อข้างนั้นก็จะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ คู่กับต้นแม่เดิม หากปล่อยให้เป็นเช่นนั้นเรื่อยไป จะทำให้ได้สะละที่มีกอขนาดใหญ่ แน่นทึบ และเมื่อต้นแม่ออกดอก การจัดการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตและการเก็บเกี่ยว ผลผลิตให้ได้คุณภาพ ก็ไม่อาจทำได้โดยสะดวก ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้มีการจัดการ เพื่อควบคุมทรงต้น และการไว้จำนวนต้น/กอเพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงาน และเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด (ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์, 2538)

ชิ้นส่วนของกาบใบ หรือหน่วยข้างที่ตัดแต่งออกมาจะนำมากองรวมกันไว้ในระหว่างแถวปลูก หรือนำมาตัดบดด้วยเครื่องหั่นย่อยเศษกาบใบสะละ เศษพืชที่ตัดบดแล้ว อาจนำมาใช้คลุมโคน เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของวัชพืช ช่วยลดการระเหยของน้ำในดิน และย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ย หรือ นำเศษกาบใบสะละมาทำเป็นปุ๋ยหมัก เพื่อจะได้ลดต้นทุนในการผลิตได้ด้วย (นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร, 2532)

ภาพที่ 8

ภาพแสดงสวนปลูกสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

ปพ.
ว281ค
2542

ภาพที่ 9

แสดงลักษณะกาบใบสะละ

ภาพที่ 10

แสดงลักษณะของกาบใบสะละถูกตัดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

ภาพแสดงการย่อยกาบใบสะละด้วยเครื่องย่อยกาบใบสะละ

ภาพที่ 12

ภาพแสดงเศษกาบใบสะละที่ทำการย่อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 กรรมวิธีการทำปุ๋ยหมักด้วยเศษกาบใบสะละ

การนำเศษกาบใบสะละที่ย่อย แล้วมาทำปุ๋ยหมักคือ ปุ๋ยธรรมชาติชนิดหนึ่งซึ่งได้จากเศษกาบใบสะละ ที่เหลือจากการตัดแต่งควบคุมลำต้น นำมาหมักรวมกับมูลสัตว์หรือ วัชพืชต่าง ๆ ที่เหลือใช้ในการเกษตร เมื่อนำมาผสมรวมกัน โดยอาศัยกรรมวิธีการหมักอย่างง่าย ๆ และใช้เวลาระยะหนึ่ง เศษพืชจะเปลี่ยนสภาพของเดิมเป็นผง เปื่อยยุ่ย มีสีน้ำตาลปนดำ อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลง ของทางเคมีของจุลินทรีย์ หลังจากนั้นก็สามารถนำเอาปุ๋ยหมักที่ได้ ไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินต่อไป

2.2.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เมื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อการปลูกพืช จะให้แร่ธาตุอาหารอย่างครบถ้วน
2. ลดการสูญเสียหน้าดิน
3. ช่วยอุ้มน้ำไว้หล่อเลี้ยงต้นพืชได้เป็นเวลานาน
4. อากาศถ่ายเทได้สะดวกดินมีโครงสร้างดี
5. รากพืช แผ่กระจายไปหาธาตุอาหารได้ง่ายกว่าเดิม

ตอนที่ 3

2.3 เครื่องย่อยกาบใบสะละ

เครื่องย่อยกาบใบสะละ เป็นเครื่องย่อยที่พัฒนา มาจากเครื่องหั่นย่อยซากพืชโดยวัตถุประสงค์เดิมของเครื่องหั่นย่อยซากพืชมีดังนี้

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในปีหนึ่ง ๆ จะมีซากพืชเป็นจำนวนมาก เช่น ฟางข้าวต้นข้าวโพด หรือกิ่งไม้ จากการตบแต่งกิ่งออกจากลำต้น ภายหลังการเก็บผลผลิตแล้ว โดยปกติแล้ว จะนำไปเผาและทำลายทิ้ง ซึ่งนอกจากจะเป็นการสร้างมลภาวะแก่สิ่งแล้ว ยังเป็นการทำลายทรัพยากรบางอย่างที่เป็นประโยชน์อีกด้วย (กัญญาณัฐ ระวิงทอง,2541)

จากสภาพปัญหาข้างต้นนี้จึงเห็นได้ว่าเครื่องหั่นย่อยกิ่งไม้ หรือเศษซากพืช เป็นอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องทุ่นแรง ที่น่าสนใจ อีกชนิดหนึ่ง

การทำสวนสะละก็เช่นกัน จากการตกแต่งลำต้นเพื่อควบคุมผลผลิต จะมีการตัดกาบใบหรือทางใบทิ้ง และกองไว้ในสวน เมื่อรวมกันแล้วจะมีปริมาณมาก เศษกาบใบสะละเมื่อย่อยแล้วสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยหมักลดการนำเข้าปุ๋ยเคมี หรือ เป็นวัสดุคลุมดินลดปัญหาวัชพืช ลดการระเหยของน้ำผิวดิน จากการที่ต้องการกำจัด และจัดการกับเศษกาบใบสะละดังกล่าวจึงได้มีผู้คิดเครื่องย่อยเศษกาบใบสะละโดยตรง สำหรับให้เกษตรผู้ปลูกสะละใช้ในสวนสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13
ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละ

ภาพที่ 14
ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดใหญ่

จากภาพที่ 14 เครื่องย่อยกาบใบสะละเครื่องนี้จะใช้งานในสวนที่มีขนาดใหญ่ จะใช้จำนวนคนประมาณ 4 คน ในการใช้งานต่อเครื่องเป็นเครื่องที่ให้กำลังในการย่อยสูง สามารถย่อยได้ในปริมาณที่มากในเวลาที่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

ภาพแสดงระบบส่งกำลังโดยมีการทดสายพาน

ภาพที่ 16

ภาพแสดงช่องสำหรับป้อนเศษกาบใบสะละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17

ภาพแสดงระบบใบมีดในการตัด

จากภาพที่ 17 ใบมีดจะมี 2 ลักษณะ คือใบมีดคม ใช้ไว้สำหรับ หั่น ส่วน ใบมีดที่ไม่มีคม ใช้ไว้สำหรับตี เศษกาบใบสะละให้ละเอียด

ภาพที่ 18

ภาพแสดงส่วนที่ใช้ในการจับเคลื่อนย้ายเครื่อง

จากภาพที่ 18 จะสังเกตเห็นขนาดของตัวเครื่อง ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ต้องออกแรงมากในการเคลื่อนย้าย และกระทำได้ค่อนข้างลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 19

ภาพแสดงเครื่องย่อยกาบใบสะละที่มีขนาดกลาง

จากภาพที่ 19 เครื่องย่อยสะละเครื่องนี้จะมีขนาดเล็กลงมาจากเครื่องในภาพที่ แต่ระบบการทำงานคล้ายกัน ทั้งใบมีด และรูปทรง จะต่างกันตรงที่ไม่มีการทดสายพาน

2.3.1 ส่วนประกอบของเครื่องย่อยกาบใบสะละ

เครื่องย่อยสะละจะมีระบบการทำงานและส่วนประกอบที่คล้ายกัน สามารถแบ่งโดยรวมได้ดังนี้

1. เครื่องต้นกำลัง
2. โครงสร้างของตัวเครื่องย่อย
3. ชุดใบมีดตีหั่นย่อย
4. ชุดฝาครอบ สำหรับป้อนเศษกาบในสะละ
5. ระบบส่งกำลังโดยสายพาน
6. ล้อเพื่อการขนย้าย
7. ตะแกรง เพื่อควบคลุมขนาดของเศษใบสะละที่ทำการย่อย

การสร้างเครื่องย่อยกาบใบสะละ ส่วยใหญ่จะพัฒนามาจากเครื่องหั่นย่อยซากพืชของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่ง กองเกษตรวิศวกรรม ได้ดำเนินการปรับปรุงสร้างต้นแบบเครื่องหั่นย่อยซากพืช โดยการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ของเครื่องที่มีผลิตจำหน่ายในประเทศ แล้วทำการทดสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จนได้เครื่องที่สามารถใช้งานได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4

2.4 โครงสร้างและวัสดุที่เกี่ยวข้อง

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ยิ่งต้องการความมั่นคงบางประการ (สาคร คันธโชติ, 2529)

โครงสร้างหมายถึงสิ่งประกอบ (assemblage) ซึ่งได้จากการนำ (หรือหล่อ) ชิ้นส่วน (member หรือ element) ต่าง ๆ มาต่อหรือประกอบที่ข้อต่อ (joint) หรือแนวต่อ เพื่อทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกหรือกริยากระทำ (action) ในการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น อาคารที่อยู่อาศัย สะพานเพื่อการคมนาคม โครงสร้างเรือ ถังเก็บน้ำ เตาปฏิกรณ์ปรมาณูเป็นต้น (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์, 2538)

2.4.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จ ขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะ เนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์โครงสร้างนั้นก็จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อดมองดู ฉะนั้นเมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

2.4.1.1 แรงต้านทานภายในเนื้อวัตถุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

1. แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นแผ่ยืดออก ยาวออกหรือขาดจากกัน

2. แรงอัด (Compression Or Push Or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นหดสั้นช้า บีบเข้าหรือแตก

3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้วัสดุ ไม่จำเป็นต้องต่ำติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดกดดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผืนขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าว มิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

4. แรงดัน (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงดัน และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดตรงกันข้ามกัน

5. แรงบิด (Twisting) ต้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน

ในการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งโครงสร้างย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กออกเป็น โครงสร้างหลัก และโครงสร้างรอง โดยมีข้อมูลในแต่ละหัวข้อที่ศึกษา คือ

2.4.2 โครงสร้างหลัก

โครงสร้างหลักคือ ส่วนที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักโดยตรง โครงสร้างนั้นก็จะต้องตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคงเมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 วัสดุเกี่ยวข้องที่ใช้ทำโครงสร้างหลัก

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง ได้แก่ ไม้ เหล็ก แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เหล็กในการทำโครงสร้างหลัก

ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีขาว เหล็กสีเทา มีความแข็งแรงสูงมา เหล็กหล่อเหนียว เป็นหลักที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง

2. เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่วง และ เป็นที่นิยมใช้มาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิดเส้นใช้ทำสปริง แหนบ มีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม

3. เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรง เหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิมเป็นต้น

2.4.2.2 การออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรม

ขั้นแรก เป็นการวางรูปแบบของโครงสร้างเพื่อให้แบบของโครงสร้างมีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน ปลอดภัยและเหมาะสม

ขั้นที่สอง เป็นการเลือกชนิดและขนาดของวัสดุ ที่จะใช้เพื่อให้เกิดความประหยัดและปลอดภัย รวมทั้งการให้รายละเอียดของโครงสร้าง วิเคราะห์หาแรงหรือน้ำหนักบรรทุก แรงปฏิกิริยา แรงเฉือน และโมเมนต์ดัด รวมทั้งหน่วยแรงที่เกิดขึ้นที่โครงสร้างจะต้องรับหรือต้านทาน

การออกแบบโครงสร้างเหล็ก หมายถึงการคำนวณเพื่อเลือกชนิดและขนาดที่เหมาะสมของเหล็กรูปพรรณที่มีผลิตขายอยู่แล้ว หรือรูตัดที่ประกอบขึ้นเอง เพื่อให้ต้านทานต่อโมเมนต์ดัดแรงในแนวแกนหรือโมเมนต์ดัดและแรงในแนวแกนร่วมกัน ที่คำนวณได้ค่ามาจากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีโครงสร้าง การออกแบบโครงสร้างเหล็กมีวิธีเฉพาะสำหรับประเภทของโครงสร้างต่าง ๆ ซึ่งแบ่งตามชนิดของแรง ที่จะให้โครงสร้างที่ออกแบบนั้นต้านทานได้โดยปลอดภัยได้แก่ส่วนโครงสร้างที่รับแรงตามแนวแกน ซึ่งอาจเป็นแรงดึงหรือแรงอัด ส่วนโครงสร้างที่รับโมเมนต์ดัดและแรงเฉือน ส่วนโครงสร้างที่รับแรงตามแนวแกนและโมเมนต์ดัดร่วมกัน ตลอดจนการออกแบบรอยต่อของส่วนโครงสร้าง เพื่อให้ทุก ๆ ส่วนของโครงสร้างร่วมกับน้ำหนักได้ตามต้องการ (สนั่น เจริญเผ่า, 2530)

การออกแบบโครงสร้างเหล็กทำได้ 2 วิธีคือ ออกแบบโดยวิธีอีลาสติก ซึ่งใช้หน่วยแรงที่ยอมให้เมื่อส่วนของโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และออกแบบโดยวิธีพลาสติก ซึ่งใช้หน่วยแรงสูงสุดที่ยอมให้ในที่นี้คือหน่วยแรงที่จุดคลากของเหล็ก เมื่อส่วนของโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกประลัยใช้งาน (สนั่น เจริญเผ่า, 2530)

คุณสมบัติของเหล็กโครงสร้าง ก่อนการออกแบบโครงสร้าง จำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติของเหล็กเสียก่อน คุณสมบัติของเหล็กที่สำคัญคือมีความต้านทนต่อแรงดึงและแรงอัดได้ดี ตลอดจนมีความเหนียวที่จะยืดหรือหดตัวได้มากก่อนเกิดการชำรุดเสียหาย ในทางปฏิบัติถือว่าเหล็กมีคามต้านทานแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัดเท่ากบความต้านทานแรงดึง วิธีทดสอบหาคุณสมบัติที่ต้านทานต่อแรงดึง ทำได้โดยนำแท่งเหล็กที่มีขนาดและรูปร่างตามมาตรฐานกำหนดมาถึง โดยใช้เครื่องทดสอบวัสดุ

2.4.2.3 ชนิดของเหล็กที่ใช้เป็นโครงสร้างเหล็ก

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นเหล็กที่ใช้สำหรับโครงสร้างทั่วไปมีกำจังจุดคลากประมาณ 2300 กก. ต่อตาราง ซม. ถึง 2900 กก. ต่อ ตาราง ซม. ได้แก่ เหล็กชนิด ASTM A 7, A 373, A 36, A 500, A 529

2. เหล็กกล้าประสมบาง--กำลังสูง (High Strength Low – Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนที่ถูกประสมโดยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนและแมงกานิส วานาเดียมและทองแดง เหล็กชนิดนี้มีกำลังจุดคลากสูงกว่าประเภทแรก (มีค่าระหว่าง 2900 ถึง 4500 กก.ต่อตารางซม.) ได้แก่ เหล็กชนิด ASTM A242, A 440, A 441 และ A 572

3. เหล็กกล้าประสม-ชุบแข็ง (Heat–trated Constructional Alloy Steel) เป็นเหล็กกล้าประสมที่ได้จากการชุบแข็งมีกำลังจุดคลากสูงสุดประมาณ 7000 ถึง 7700 กก. ต่อตาราง ซม. ได้แก่ เหล็กชนิด ASTM A 514, A 517, A 490

เหล็กโครงสร้างที่ใช้มากที่สุด คือ ASTM A 7 และ A 36 ซึ่งมีกำลังจุดคลากเท่ากับ 2310 และ 2520 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ คุณสมบัติและประเภทการใช้งานของเหล็กกล้าดังกล่าวข้างต้น จะหาได้จากหนังสือ ASTM Specifications for Structural Steel.

สำหรับประเทศไทย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดเหล็กโครงสร้างรูปพรรณไว้ 2 ชั้นคุณภาพ คือ $F_e 24$ และ $F_e 30$ ซึ่งมีกำลังจุดคลากเท่ากับ 2,400 และ 3,000 กก/ซม.^{2} ตามลำดับ และแสดงเครื่องหมายด้วยสีขาวและสีเขียวตามลำดับ

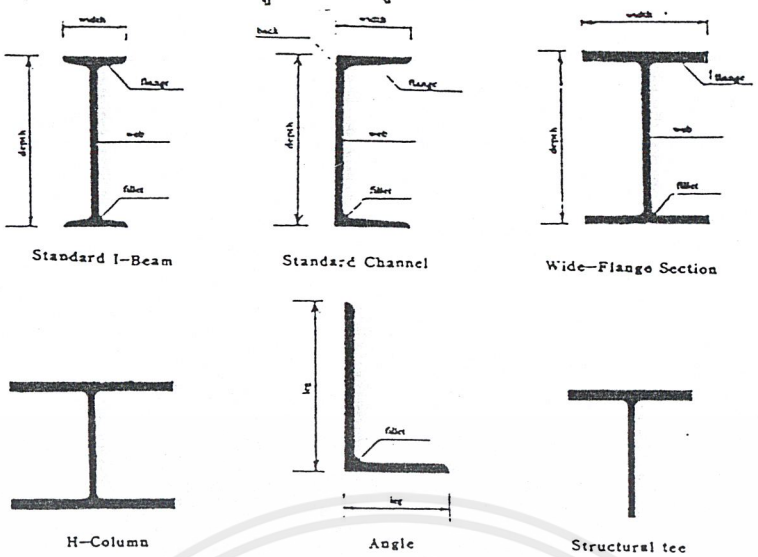
2.4.2.4 เหล็กรูปพรรณ

ได้จากการนำเหล็กโครงสร้างมาผลิตให้เป็นรูปต่าง ๆ โดยวิธีการรีดร้อนหรือรีดเย็น เหล็กรูปพรรณที่ขายในท้องตลาดนั้นมีหลายแบบและหลายขนาด มีรูปตัดต่าง ๆ กัน เช่น เหล็กฉาก (Angle, L) เหล็กรูปตัด I เหล็กรูปตัด T เหล็กรูปตัด WF เหล็กรูปรางน้ำหรือเหล็กรูปตัว C (channel,) เป็นต้น ปกติแล้วแบบที่ต้องการคือ แบบที่มีโมดูลัสหน้าตัด (Section modules) มาก เมื่อเทียบกับพื้นที่หน้าตัด คุณสมบัติของเหล็กรูปพรรณแบบต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ขนาดน้ำหนัก เนื้อที่หน้าตัด โมดูลัสหน้าตัดและโมเมนต์อินเนอร์เชีย ซึ่งใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 20

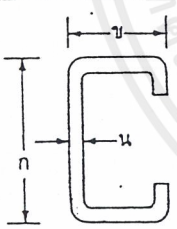
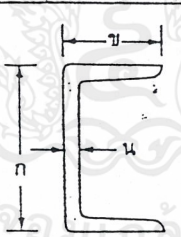
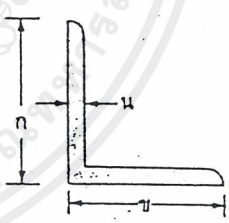
รูปตัดเหล็กรูปพรรณ



ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2533) มีผู้ได้รับการส่งเสริมกิจการผลิตเหล็กรูปพรรณอยู่ 4 ราย คือบริษัท สหวิริยา สตีลเวิร์ค ผลิต 2 หมื่นตันต่อปี บริษัทเหล็กไทย-อินเดียผลิต 28,200 ตันต่อปี บริษัทไทรอัมพ์สตีล ผลิต 37,000 ตันต่อปี และบริษัทสยามสตีล ซิลิเกต ผลิต 40,000 ตันต่อปี สำหรับ 3 รายการได้เปิดดำเนินการแล้ว มีกำลังผลิตรวม 85,200 ตัน

ตารางที่ 1

รายละเอียดของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณชั้นคุณภาพ Fe 24 ชนิดผลิตเย็น

แบบเหล็กรูปตัว C				แบบเหล็กรูปรางน้ำ			แบบเหล็กฉากขาเท่ากัน		
									
ขนาดระบุเป็น มม.				ขนาดระบุเป็น มม.			ขนาดระบุเป็น มม.		
ก	ข	ค	น	ก	ข	น	ก	ข	น
60	30	10	2.3	60	30	2.3	40	40	3
75	45	15	2.3	80	40	4	40	40	4
100	50	20	2.3, 3.2	100	50	4	50	50	4
125	50	20	2.3, 3.2	125	65	4	65	65	4
150	50	20	2.3, 3.2	150	75	4	75	75	4
150	65	20	2.3, 3.2	200	75	4			
150	75	20	3.2, 4						
200	75	20	3.2, 4						
250	75	25	4.5						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.5 โลหะท่อ (ชวิน เป้าอารีย์, 2526)

โลหะท่อซึ่งมีจำนวนอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียม และสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงามโดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภท อาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวก แก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

ตารางที่ 2

การเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติ	ท่อกลมกลวง	ท่อสี่เหลี่ยมกลวง
ดัดโค้งได้ง่าย	*	
การเชื่อมน้อยจุด		*
น้ำหนักเบา	*	*
การบิดงอในขณะเชื่อมมีน้อย	*	
เกิดรอยบุบได้ยาก	*	*
การสวมต่อระหว่างขนาด	*	
จำนวนขนาดให้เลือกมาก	*	*
อันตรายจากเหลี่ยมมุมน้อย	*	
ความแข็งแรง		*
การรับน้ำหนัก		*

ขนาดสัดส่วนและรายละเอียดของโลหะท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
50 × 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 × 30	1.6	2.13	2.172
	2.3	2.98	3.792
75 × 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 ×45	2.3	4.50	5.862
	3.2	6.25	70967
100 × 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 × 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125 × 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 × 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233

หมายเหตุ ทั้งเหล็กและสแตนเลสมีขนาดเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง

ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./มม	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.๒
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.54
32	42.4	2.9	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.9	3.2	6.76	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	224.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของเหล็กท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ชื่อขนาด (DB)มม.	ลวามหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
25 × 25	1.6	1.12	1.432
38 × 38	1.6	1.78	2.264
50 × 50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 × 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	6.172
75 × 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90 × 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 × 100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125 × 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150 × 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 × 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 × 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.633
250 × 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300 × 300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดัดงอท่อโลหะ (ชวิน เป้าอารีย์, 2526)

การดัดงอท่อโลหะ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานโดยที่ไม่เกิดเศษโลหะ ชิ้นวัสดุทุกชนิดที่ยืดตัวได้ดี จะสามารเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการดัดงอการยืดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมของคาร์บอนด์สูง จะมีความยืดตัวน้อย

เหล็กทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอนด์ 1.2% ดัดงอในสภาพที่เย็น เหล็กหล่อที่มีส่วนผสม คาร์บอนด์ 3 - 3.5 % จะหักทันทีที่หักงอ

2.4.3 โครงสร้างรอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุต่าง ๆ และกรรมวิธีการผลิตที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการใช้งานใน ส่วนตัวโครงสร้างรอง หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดแต่ละประเภท แล้วจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน โยมีหัวข้อที่ศึกษาคือ

2.4.3.1 โลหะแผ่น

2.4.3.2 ไฟเบอร์กลาส

2.4.3.1 **โลหะแผ่น** (เกษมชัย บุญเพ็ญ, 2533)

ก่อนที่จะศึกษาคุณสมบัติของโลหะแผ่น ควรจะได้รู้ขอบข่ายของคำว่า "โลหะแผ่น" เสียก่อน โลหะแผ่น (Sheet metal) ในงานช่างทั่วไปหมายถึงโลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bare metal or Uncoated metal)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated metal)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก (Non ferrous metal) เช่น แผ่นทองแดง, แผ่นอลูมิเนียม, แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก (Ferrous metal) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วย โลหะตามที่ต้องการ เช่นเหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือยจึงต่างกันมากการนำโลหะเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือนแล้วผิวหน้าของงานไม่ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหายโลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติ ในด้านการคงทนต่อการกัดก่อนได้ง่ายขึ้น

1. **โลหะเปลือย**

อลูมิเนียม (Aluminium)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. AUSTENITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยม 18%, นิเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4 % Stainless steel ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า CHROME-NICKEL ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมากแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยมอยู่ระหว่าง 11.5 - 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (C) อีกไม่เกิน 1.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

3. FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel ประเภท Martensitic Ferritic จะจัดอยู่ในหมู่ 400 และมีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กสูงมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมากทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะกับการทำงานด้วย

เหล็กดำ (Black Iron)

เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปต่าง ๆ กันโดยใช้ลูกกลิ้ง (Mills) แบบต่าง ๆ กันเช่น

1. Blooming mills จะเปลี่ยนรูปร่างของ Ingot ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ (I beam) เป็นต้น

2. Billet mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ

3. Slabing mills จะเปลี่ยนแท่ง Ingot ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหลกให้มีความหนาลดน้อยลงสามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (Hot rolled) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (Cold rolled)

เหล็กรีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อน เหล็กชนิดนี้จะใช้ทำงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กรีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กรีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสีเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กรีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่ว ๆ ไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กรีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว ดังจะได้กล่าวต่อไป

2. โลหะแผ่นเคลือบ

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized steel)

ในสภาพบรรยากาศสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้น จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยใช้แผ่นเหล็กมีอายุใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไปก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสีสามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้ คือ

1. โดยวิธีจุ่ม (Hot dipped) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรด แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด จากนั้นจึงนำไปจุ่มลงในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็กแล้วจึงนำไปรีดให้เรียบร้อยอีกครั้งหนึ่ง

2. โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเดียวกับการชุบโครเมี่ยมด้วยไฟฟ้า สังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Zincgrip หรือ Paintgrip

เหล็กอาบสังกะสีที่ได้จากการเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า ผิวที่เคลือบจะติดแน่น เรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นดอกสีเทา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องการพ่นสี

เหล็กอาบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจนลวดลายนี้ เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดจากฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

ชนิดที่เคลือบบางจนถึง 1 ปอนด์ ต่อ Box เรียกว่า Coke tin plate

ชนิดที่เคลือบหนากว่า 1 ปอนด์ ขึ้นไปจนถึง 7 ปอนด์ ต่อ Base Box เรียกว่า Charcoal tin plate

ชนิดที่เคลือบผิวหนากว่า 7 ปอนด์ ขึ้นไปจนถึง 14 ปอนด์ ต่อ Base box เรียกว่า Dairy plate นอกจากนี้ยังมีตะกั่วอีกชื่อหนึ่งที่ควรรู้จักคือ Teme plate เป็นแผ่นเหล็กดำเคลือบด้วยตะกั่วและดีบุกอยู่ระหว่าง 8-40 ปอนด์ ต่อ double box

แต่ก่อนนี้แผ่นดีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวางแล้ว จึงทำให้แผ่นดีบุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีที่ใช้งานลดน้อยลง แต่ในปัจจุบันก็ยังคงใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหารกระป๋อง เครื่องดื่ม ถึงแม้จะใช้โลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

2.4.3.1.1 **ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น** (Standard size sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 X 96 นิ้ว, 36 X 96 นิ้ว

36 X 120 นิ้ว, 39 X 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 X 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36 X 96 นิ้ว และ 48 X 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 X 8 ฟุต และ 4 X 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

GAGE (หรือ GAUGE)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัดอ่านค่าความหนาของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้อง ตัวเลขต่าง ๆ บน Gage จะบอกความหนาเป็น **ทศนิยม** หรือ **เศษส่วน** ของนิ้ว

Gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. United States Standard Gage หรือ Manufacturer's Gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็น **เหล็ก** (Ferrouse metal) เช่น เหล็กดำ, เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

2. American Standard Wire Gage และ Brown and Sharp Gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น **นอกกลุ่มเหล็ก** (Non-ferrous metal) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สเตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ภาพที่ 21

ภาพแสดงลักษณะของ Gage ที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 Gage) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 Gage) ถ้า Number ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนา มากกว่า โลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นจัน

รูปร่าง Gage สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะจะเป็นแผ่นกลมทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.3/4 นิ้ว และหนา 1/8 นิ้ว ด้านหน้าของ Gage จะบอกความหนาเป็นตัวเลข จาก 0, 1, 2, 3.... ถึง 36 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้ จากด้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของ Gage ด้านหน้า เช่น

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0625 หรือประมาณ 1/16 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ 1/32 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ 1/64 นิ้ว

การใช้ Gage วัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลือบผิว การอ่านค่าความหนาสามารถจะอ่านเป็นตัวเลขได้เลย โดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะแผ่นที่มีการเคลือบผิวนั้นจะต้องอ่านค่าตัวเลขของ Gage (Gage Number) ลดลงมา 1 Gage เสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่า Gage เบอร์ 24 ความหนาจริงจะเท่ากับ Gage เบอร์ 23 เป็นต้น

ตารางที่ 6

แสดงขนาดความหนาและน้ำหนัก

เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก	เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก ก.ก.
1	1.3	30.34	18	7.5	175.00
2	1.35	31.51	19	8.0	187.00
3	1.4	32.68	20	9.0	210.00
4	2.5	35.00	21	12.0	280.00
5	1.30	37.34	22	15.0	350.00
6	2.00	42.00	23	16.0	273.00
7	2.2	46.68	24	18.0	420.00
8	2.3	51.35	25	19.0	443.00
9	1.6	53.68	26	22.0	513.00
10	2.8	30.68	27	25.0	583.00
11	2.3	65.35	28	32.0	474.00
12	2.3	67.25	29	37.0	777.00
13	3.0	70.00	30	44.0	1027.00
14	4.3	100.36	31	50.0	1167.00
15	4.5	105.00	32	63.0	1470.00
16	5.8	135.37	33	75.0	1749.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางกายภาพ โลหะแผ่นมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

1. จุดหลอมตัว	1539	องศาเซนติเกรด
2. ความหนาแน่น	7.87	กรัม/ซม^2
3. ทนต่อแรงดึง	28-50	ก.ก./มม^2
4. ทนต่อแรงกระแทก	ดี	
5. ทนต่อการกัดกร่อน	ไม่ดี	
6. การขึ้นรูป	PUNCH AND DIE, BLANKING	

2.4.3.1.2 กรรมวิธีการขึ้นรูปโลหะแผ่น

การต่อโลหะแผ่นมีความสำคัญมากสำหรับงานโลหะแผ่นที่ต้องการความปราณีต ความสวยงาม แผ่นโลหะที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว หรือแผ่นโลหะบาง (Sheet metal) ที่ใช้งานช่างโลหะทั่วไปจะมีวิธีการต่ออยู่หลายวิธีด้วยกัน อย่างไรก็ตามผู้ออกแบบรอยต่อจะต้องเลือกให้ถูกต้องกับความต้องการโดยคำนึงถึง ชนิดของโลหะ ความหนาของโลหะ ความแข็งแรง ความสวยงาม ราคาต่อหน่วย รอยต่อ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำตะเข็บด้วย

รอยต่อที่นิยมใช้ในงานโลหะแผ่นทั่ว ๆ ไปได้แก่

1. การเชื่อม (Welding)
2. การย้ำหมุด (Riveting)
3. การเข้าตะเข็บ (Seaming)
4. การบัดกรี (Soldering)
5. การใช้ Sheet metal screw

รอยต่อยึดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถจะนำไปใช้ได้กับงานทั่ว ๆ ไป ตามความเหมาะสมกับชนิดของงาน ซึ่งจะได้แยกกล่าวรายละเอียด วิธีการ และอุปกรณ์ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. การเชื่อม (Welding)

การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่นและประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม

การต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้มาก สำหรับโลหะแผ่นบางได้อีกเป็น 3 วิธี ซึ่งได้แก่

1.1 การเชื่อมก๊าซ (Gas Welding)

1.2 การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)

1.3 การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding)

การเชื่อมก๊าซ หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคืออ็อกซิเจน (Oxygen, O_2) กับอเซทติลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Acetylene, C_2H_2) ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800 - 6,300° F ซึ่งมากเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 10,000° F

การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวนำ ให้เกิดความร้อนขึ้นในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผาน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วยในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย

การเชื่อมแบบความต้านทานนี้ ยังแบ่งกระบวนการเชื่อมออกไปได้อีกหลายกระบวนการเช่น Spot welding, Seam welding, Projection welding, Flash welding เป็นต้น

2. **การย้ำหมุด** (Riveting)

การย้ำหมุดเป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่ นำมาต่อนั้น

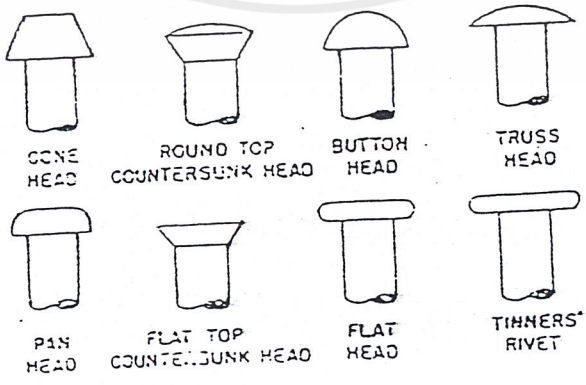
การย้ำหมุดสามารถจะกระทำได้ 2 วิธี คือการใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด (Riveting hammer) กับชุดย้ำหมุด (Rivet set) หรือใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด (Pneumatic riveting gun) และ Die (set) สำหรับแผ่นงานที่มีความหนาจะต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัด (squeezes) ลงบนหัวของหมุดย้ำ

ตัวหมุดย้ำ

ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง และอลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือและเครื่องจักรโดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้ำบางชนิดจะเคลือบผิว หรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถจะทำการบัดกรีได้ง่ายขึ้น

ภาพที่ 22

ภาพแสดงหมุดย้ำชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงานโลหะแผ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของหมุดย้ำ สำหรับหมุดย้ำที่ใช้ในงานโลหะแผ่นมีอยู่หลายชนิด ดังแสดงในภาพที่ แต่สำหรับที่นิยมใช้จะมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่ แบบหัวบาง (Tinner's) แบบหัวแบน (Flat head) แบบหัวกลม (Round head) และแบบฝังหัว (Countersunk head)

การเลือกหมุดย้ำ

การเลือก หมุดย้ำ จำเป็นจะต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน ความสวยงามและความแข็งแรงด้วย เช่น หมุดย้ำแบบ Tinner's และแบบ Flat head จะใช้มากเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเครื่องจักร หมุดย้ำแบบ Round head จะใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงมากหมุดย้ำแบบ Countersunk head จะใช้กับงานที่ต้องการย้ำให้มีผิวงานเรียบ เป็นต้น

ควรเลือกขนาดความยาวของหมุดให้มีความยาวโผล่พ้นแผ่นงานออกประมาณ □ เท่าความโตของหัวหมุด (1.5 D) สำหรับการย้ำหมุดหัวกลม

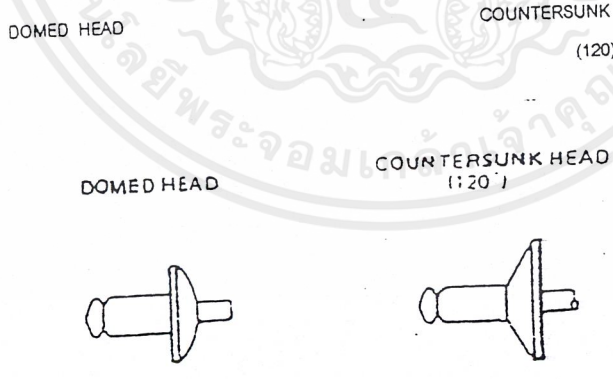
Pop or Blind Rivet

เป็นหมุดย้ำที่ใช้แผ่นโลหะบาง ลำตัวหมุดย้ำจะทำมาจากวัสดุอ่อน ลำตัวจะมีรูกลวงตรงกลางและมีแกนโลหะสอดอยู่ใช้สำหรับดึงย้ำในขณะใช้งาน หมุดย้ำชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และแข็งแรง โดยการใช้คีมย้ำหมุด (Rivet Pliers) ดึงแกนโลหะ (Mandrel) ของตัวหมุดจนขาดปลายของลำตัวหมุดก็จะบานออกยึดแผ่นงานที่ย้ำได้อย่างแน่นหนาและไม่ต้องแต่งหัวหมุดอีกด้วย

ขนาดของหมุดย้ำจะมีขนาดของความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวหมุดดังนี้ 3/32, 7/64, 1/8, 5/32, 3/16 และ □ สำหรับขนาดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ยังจะมีขนาดความยาวของตัวหมุดแตกต่างกันไปอีก

ภาพที่ 23

ภาพแสดงลักษณะหัวของ Pop rivet



แบบหัวของ Pop rivet มีอยู่ 2 แบบ คือ Domed head หรือ Bottom head และ Countersunk head ดังแสดงในรูปที่

3. การพับขอบและการต่อตะเข็บ (Edging & Seaming)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การพับขอบ (Edging)

ขอบของโลหะแผ่นบาง เมื่อนำมาทำเป็นภาชนะแล้ว ควรจะต้องมีการเพิ่มความแข็งแรงให้กับขอบของโลหะแผ่นด้วยการขึ้นขอบ และเป็นการป้องกันอันตรายอันเกิดจากความคมของขอบแผ่นโลหะอีกด้วย

ขอบตะเข็บที่นิยมใช้กับโลหะแผ่นบางมีอยู่ 2 ชนิด คือ

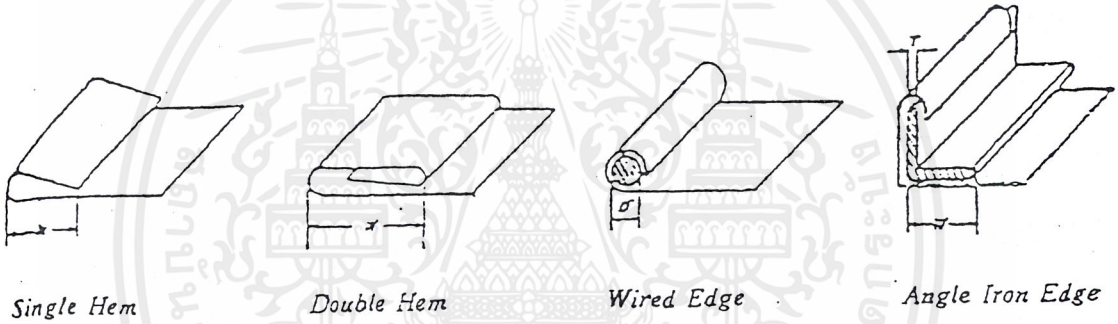
ก. การพับขอบของแผ่นโลหะโดยตรงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงซึ่งเรียกว่า Hem

ข. การพับขอบของแผ่นโลหะประกอบ กับโลหะอื่นสอดเข้าในรอยพับ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงซึ่งเรียกว่า Edge

สำหรับโลหะแผ่นบาง นิยมใช้การพับเข้าขอบอยู่ 3 แบบ ได้แก่ การพับขอบชั้นเดียว (Single hem) การพับขอบสองชั้น (Double hem) และการเข้าขอบลวด (Wire edge)

ภาพที่ 24

ภาพแสดงการพับขอบของโลหะแผ่นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง



3.2 การต่อตะเข็บ (Seaming)

การต่อตะเข็บในงานแผ่นโลหะ จะมีจุดมุ่งหมายต่าง ๆ หลายประการ เช่น เป็นการต่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรง, เพิ่มระยะความกว้างหรือยาวของแผ่นโลหะ, บรรจบให้เป็นรูปร่างของงานตามความต้องการความสวยงาม เป็นต้น

แบบพื้นฐานของรอยต่อตะเข็บจะมีอยู่เพียง 2 แบบ คือ รอยต่อในแนวราบ เช่น Butt, lap, Groove, Standing Seam เป็นต้น และรอยต่อมุม เช่น Double seam, Comer Lap, seam, Pittsburgh seam เป็นต้น

สำหรับรอยต่อตะเข็บดังที่กล่าวมาแล้วในการเผื่อตะเข็บ จะมีรอยต่อเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่นิยมใช้ได้แก่ :-

1. ตะเข็บรอยต่อชน (Butt seam) เป็นการนำเอาแผ่นโลหะมาวางเรียงต่อกันตามขอบของแผ่นโลหะ โดยใช้การบัดกรียึดต่อตะเข็บอีกที่หนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ (บนซ้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

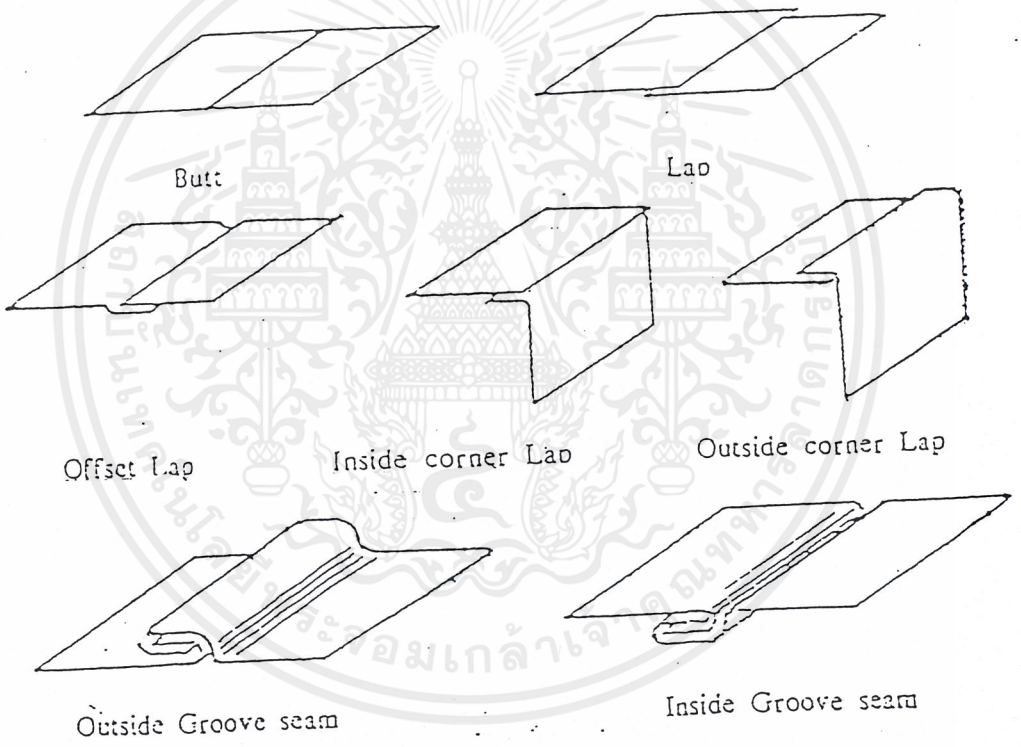
2. ตะเข็บรอยต่อเกย (Lap seam) จะทำได้โดยการนำเอา ขอบแผ่นโลหะหนึ่งวางซ้อนเหนือแผ่นโลหะอีกแผ่นหนึ่ง เป็นการเตรียมงานเพื่อการบัดกรี หรือการย้ำหมุด แบบรอยต่อ ตะเข็บที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ Plan lap, Countersunk or offset lap และ Inside corner lap

3. ตะเข็บรอยต่อร่องเกี่ยว (Groove Seam) จะประกอบด้วยขอบพับเช่นเดียวกับการพับขอบชั้นเดียว (Single hem) ทั้งสองข้างที่เกี่ยวกันเป็นตะขอ ความสูงของร่องรอยต่อจะสูง 3 เท่าบนความหนาของแผ่นโลหะเดิมที่นำมาพับตะเข็บ

ตะเข็บที่นิยมใช้มากที่สุด มีอยู่ 2 แบบ ได้แก่ Inside groove seam และ Outside groove seam ตะเข็บร่องเกี่ยวนี้จะเป็นตะเข็บที่มีความแข็งแรงมาก แต่ถ้าจะนำรอยต่อไปทำการบัดกรีจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอีกมาก

ภาพที่ 25

ภาพแสดงรอยต่อตะเข็บที่นิยม



4. ตะเข็บรอยต่อตั้งหรือยืน (Standing seam) ใช้สำหรับการต่อตะเข็บที่ต้องการความแข็งแรงของรอยต่อเพิ่มมากขึ้น ยิ่งถ้าจะใช้การย้ำหมุด หรือการบัดกรีช่วยด้วยแล้ว รอยต่อจะยิ่งมีความแข็งแรงมากขึ้นอีก

5. ตะเข็บซ้อน (Double seam) ใช้สำหรับการทำตะเข็บมุมขอบของท่อหรือภาชนะเหลี่ยม ก้นของภาชนะกลมหรือเหลี่อม การทำตะเข็บนี้ ถ้าใช้กับภาชนะก้นเหลี่ยมจะทำได้ง่ายกว่าตะเข็บก้นกลม รอยต่อแบบนี้จะมีความแข็งแรงมากแบบหนึ่งของแบบรอยต่อมุม

หมายเหตุ: ถ้าใช้ทำก้นภาชนะโดยทั่ว ๆ ไปเรียกว่า Bottom seam หรือ Double Bottom seam

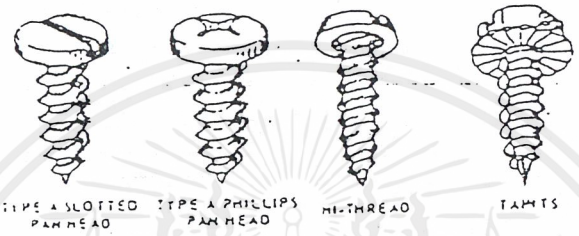
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างหัวของ Sheet metal screw จะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น Round, Flat, Pan, หรือ Truss เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของเกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

ก. ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคม (Sharp point) เหมาะสำหรับแผ่นโลหะบางที่มีความหนาไม่เกินเบอร์ 18

ภาพที่ 26

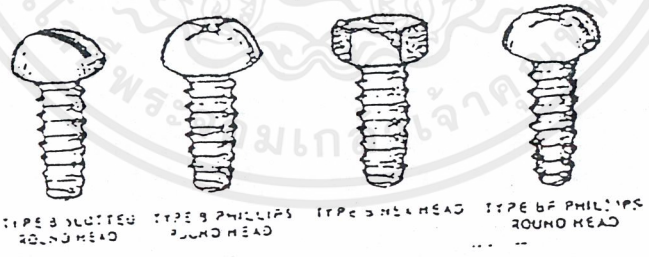
ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด A



ข. ชนิด B ส่วนประกอบของเกลียวจะถูกตัวตรง (Blunt Flat Point) เหมาะสำหรับใช้ยึดแผ่นโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A

ภาพที่ 27

ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด B

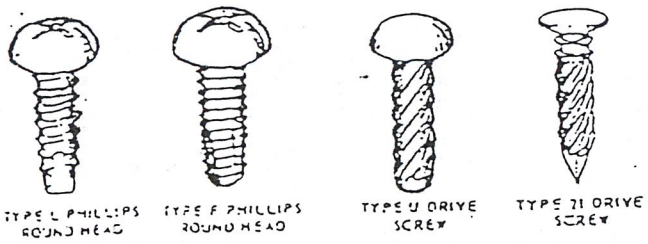


ค. ชนิดพิเศษ (Specialtype) เหมาะสำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A การใช้งานของสกรูชนิดพิเศษนี้ จะใช้กับวัสดุอ่อน เช่น เหล็กหล่อ อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 28

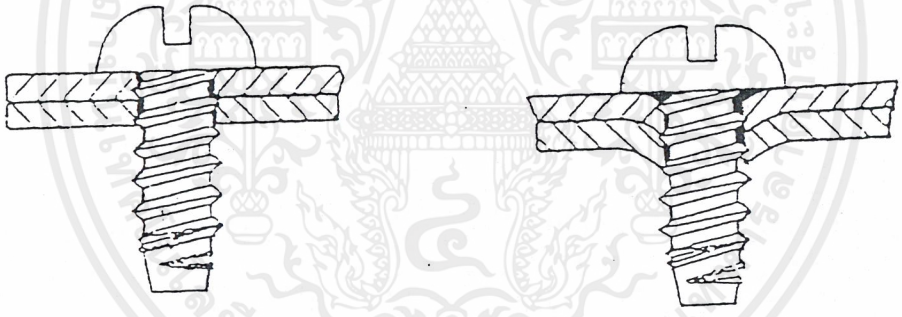
ภาพแสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิดพิเศษ



การเลือกใช้ขนาดของ Sheet metal screw จะต้องเลือกขนาดให้พอเหมาะกับขนาดความหนาของโลหะแผ่น ความยาวและต้องคำนึงถึงความแข็งแรงด้วย เมื่อได้ขนาดตามความต้องการแล้ว การเจาะรูจะต้องใช้ขนาดความโตของดอกสว่านเท่ากับความโตของโคนเกลียว (Root Diameter) ของสกรูด้วย ทำการเจาะแผ่นวัสดุ แล้วจึงนำสกรูใส่ลงในรูปที่เจาะไว้แล้วใช้ประแจหรือไขควงขันจนสุดเกลียว

ภาพที่ 29

ภาพแสดงการใช้งานของ Sheet Metal Screw



ก. เจาะรูกว้างเกินไป ข. การเจาะรูที่เหมาะสม

5.2 Thread Metal Screw ใช้ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของงานโลหะให้ติดกัน ชิ้นส่วนต่าง ๆ จะยึดติดกันได้โดยชนิดของตัวยึดที่ต่างกันออกไป เช่น Bolts, Nut, Screw ถึงแม้จะมีตัวยึดอยู่หลายแบบ หลายขนาด และหลายชนิดก็ตาม ส่วนมากจะแบ่งลักษณะเป็นเกลียวต่าง ๆ ได้ดังนี้

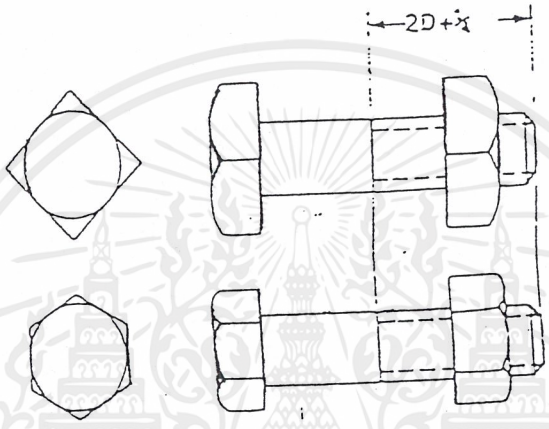
1. Machine Bolt จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/4 - 4 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ 1/2 - 30 นิ้ว ลักษณะหัวของ Machine bolts นี้ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ เกลียวรอบตัวจะมีทั้งเกลียวหยาบและเกลียวละเอียด (National coarse and National fine) แต่ความยาวของเกลียวจะมีประมาณ 2 D + 1/4 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ และหัว Nut ที่ใช้ประกอบกับ Bolt นี้จะมีทั้งชนิดหัวสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยม เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Machine screw ทำมาจากเหล็กหรือทองเหลือง ส่วนหัวจะมีอยู่หลายแบบ เช่น กลม, เรียบ, Oven, Fillister, Binding, Truss หรือหกเหลี่ยม แต่ละชนิดของหัวจะมีร่องตรง แฉก หรือสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ขันเกลียวได้สะดวก ชนิดของเกลียวจะมีทั้งหยาบและละเอียด ขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะต่ำกว่า 1/4 นิ้ว ขนาดความโตนี้จะบอกเป็น Gage จาก 6-12 โดยใช้ American Screw Wire Gage วัด เช่น 6-32 จะบอกเป็น Diameter gage No. 6 และมี 32 เกลียว/นิ้ว สำหรับความยาวจะมีตั้งแต่ 1/8 - 3 นิ้ว

ภาพที่ 30

ภาพแสดงลักษณะของ Machine Bolt



ภาพที่ 31

ภาพแสดงลักษณะของ Machine Screw

สำหรับการทำงานโดยมากจะทำการ Tap เกลียวด้านหนึ่งบนแผ่นโลหะแทน Nut แต่ถ้าใช้กับ Nut จะต้องใช้ประกอบกับ Machine nut หกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ นอกจากนี้ Machine screw ยังมีหัวแบบต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

3. Cap screw จะมีรูปร่างคล้ายกับ Machine screw มาก แต่เกลียวจะมีความละเอียดสูงกว่า ความโตเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีตั้งแต่ 1/4 - 1.1/2 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ 1/2-6 นิ้ว ความยาวของเกลียวสกรู ประมาณ 2D + 1/4 นิ้ว คล้ายกับ Machine bolts

ลักษณะหัวของ Cap screw จะทำเป็นรูปหัวเหลี่ยม กลม ร่อง เป็นต้น

4. Set screw จะมีรูปร่างลักษณะทั้งที่มีหัวและไม่มีหัว หัวของ Set screw ถ้าเป็นชนิดที่มีหัวก็จะเป็นหัวแบบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเป็นแบบที่ไม่มีหัว ด้านที่เป็นหัวก็จะมีร่องหกเหลี่ยมหรือร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

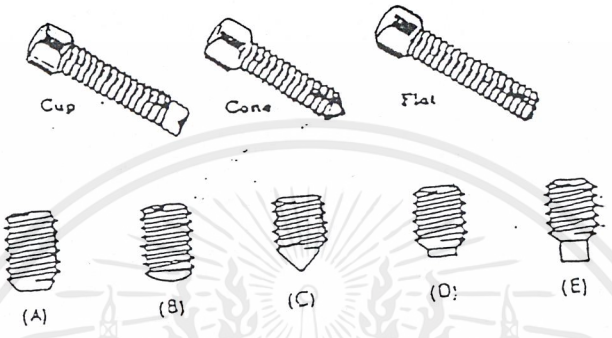
ตรงไว้สำหรับใช้ประแจแอลหรือไขควงขัน ส่วนปลายจะเป็นรูปร่างลักษณะต่างกัน เช่น ปลายแหลม ปลายมน เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่

ภาพที่ 32

Set screw แถวบน ชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม

แถวล่าง (A) flat, (B) Oven, (C) Cone,

(D) Half dog, (E) Full dog.



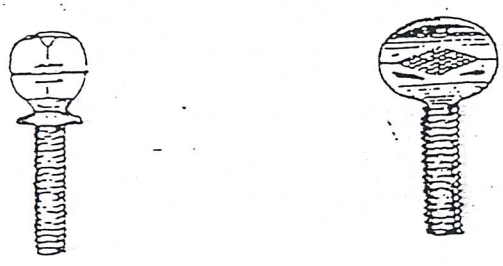
การใช้งานจะใช้สำหรับขันยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยชิ้นงานชิ้นหนึ่งเป็นรูปร่อง เช่น การขันยึดระหว่าง (Shaft) กับ Pulley เป็นต้น

5. Stud ลักษณะความยาวของ Stud จะสั้นมีเกลียวทั้งที่หัวและที่ปลาย (ส่วนตรงกลางจะไม่มีเกลียว) ตามปกติจะใช้ยึดกับแผ่นงานแผ่นหนึ่งซึ่ง Tap ไว้แล้ว และอีกด้านหนึ่งจะใช้ช่วยขันยึด

6. Thumb screw เป็นสกรูที่ใช้งานบ่อยอีกชนิดหนึ่งการใช้งานจะเหมือนกับ Set screw เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขันเข้าและคลายออกบ่อย ๆ ปลายของเกลียวจะคล้ายกับ Set screw ส่วนหัวจะแบน ดังแสดงในรูปที่

ภาพที่ 33

ภาพแสดงลักษณะของ Thump Screw



Type S Type P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตะเข็บ Pittsburgh จะใช้สำหรับการประกอบชิ้นงาน 2 ชิ้นที่เป็นมุมฉาก เช่น ตะเข็บมุมของภาชนะทรงกลม หรือมุมตะเข็บของท่อส่งลม เป็นต้น

นอกจากตะเข็บดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตะเข็บบางอย่างก็ถูกนำมาใช้งานอีกเช่น single seam หรือ set in bottom seam, S-Clip, Drive Clip เป็นต้น ซึ่งตะเข็บเหล่านั้นต้องใช้งานต่างๆ กันออกไป และจะไม่ขอกล่าวถึงเพราะไม่ค่อยนิยมใช้งานอย่างกว้างขวางนัก

4. **การบัดกรี** (Soldering)

การบัดกรีเป็นกระบวนการต่อโลหะแบบถาวรอีกวิธีหนึ่ง และเป็นกรรมวิธีของการต่อโลหะตั้งแต่เดิม ชาวอียิปต์โบราณเป็นพวกแรกที่ได้รู้จักนำ เอาตะกั่วและดีบุกมาใช้เป็นภาชนะและเครื่องประดับต่าง ๆ แต่โลหะทั้ง 2 นี้ยังมิได้นำมาใช้ในการบัดกรี ชาวโรมันเป็นพวกแรกที่ได้คิดริเริ่มและนำเอาตะกั่วมาใช้ในงานบัดกรีรอยต่อตะเข็บของท่อน้ำตะกั่ว ซึ่งตะกั่วที่นำมาใช้นั้นได้ถูกคิดค้นขึ้นมาโดยนักประวัติศาสตร์ชาวโรมันชื่อ "พลินี (Pliny)" และโดยตะกั่วบัดกรีที่ถูกคิดค้นขึ้นมานั้นมีส่วนผสมของดีบุก 40% กับตะกั่ว 60 % โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าขบวนการบัดกรีใหม่ ๆ จะได้วิวัฒนาการขึ้นมาเหนือกว่าวิธีเดิมมาก กรรมวิธีการบัดกรีก็ยังคงคล้าย ๆ กันอยู่อีก

ชนิดของการบัดกรีสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด ซึ่งได้แก่

1. การบัดกรีแข็ง (Hard soldering) เป็นการต่อยึดแผ่นโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันโดยใช้ตัวประสาน (ตัวบัดกรี) จำพวกโลหะนอกกลุ่ม (Non-ferrous metal) โดยที่โลหะงาน (Base metal) จะไม่มีการหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงกว่า 800° F ซึ่งก็จะไม่ขอกล่าวรายละเอียดหรืออธิบายไว้ในที่นี้

2. การบัดกรีอ่อน (Soft soldering) หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่าบัดกรี หมายถึงกรรมวิธีการต่อยึดแผ่นโลหะ 2 ชิ้นขึ้นไปให้ติดกันโดยประสานโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ซึ่งใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 800° F และชิ้นงานจะไม่หลอมละลายในขณะบัดกรี ตัวประสานสำหรับการบัดกรีนี้โดยมากจะมีส่วนผสมของตะกั่วและดีบุกเป็นหลักใหญ่

โดยปกติตะกั่วจะมีความแข็งน้อย ดังนั้นรอยบัดกรีจึงนิยมใช้อุดรอยรั่วต่าง ๆ หรือบัดกรีตามแนวตะเข็บก็จะเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของรอยต่อตะเข็บได้มาก ตะกั่วกับหัวแร้ง การหยดตะกั่ว รวมทั้งกรรมวิธีการให้ความร้อนด้วยก็จะทำให้รอยบัดกรีสวยงามและมีความแข็งแรงดีขึ้นด้วย

5. **ตัวยึดโลหะ** (Fastener)

เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ตามความจำเป็น อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะดังกล่าว สำหรับงานโลหะแผ่นจะใช้ตัวยึด Fastener 2 แบบ คือ Sheet metal screw และ Therad metal screw

5.1 Sheet Metal Screw ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่าเกลียวปล่อย เป็นสกรูที่มีความแข็งมาก สามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของตัวมันเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน (Tap) เข้าช่วยแต่อย่างใด

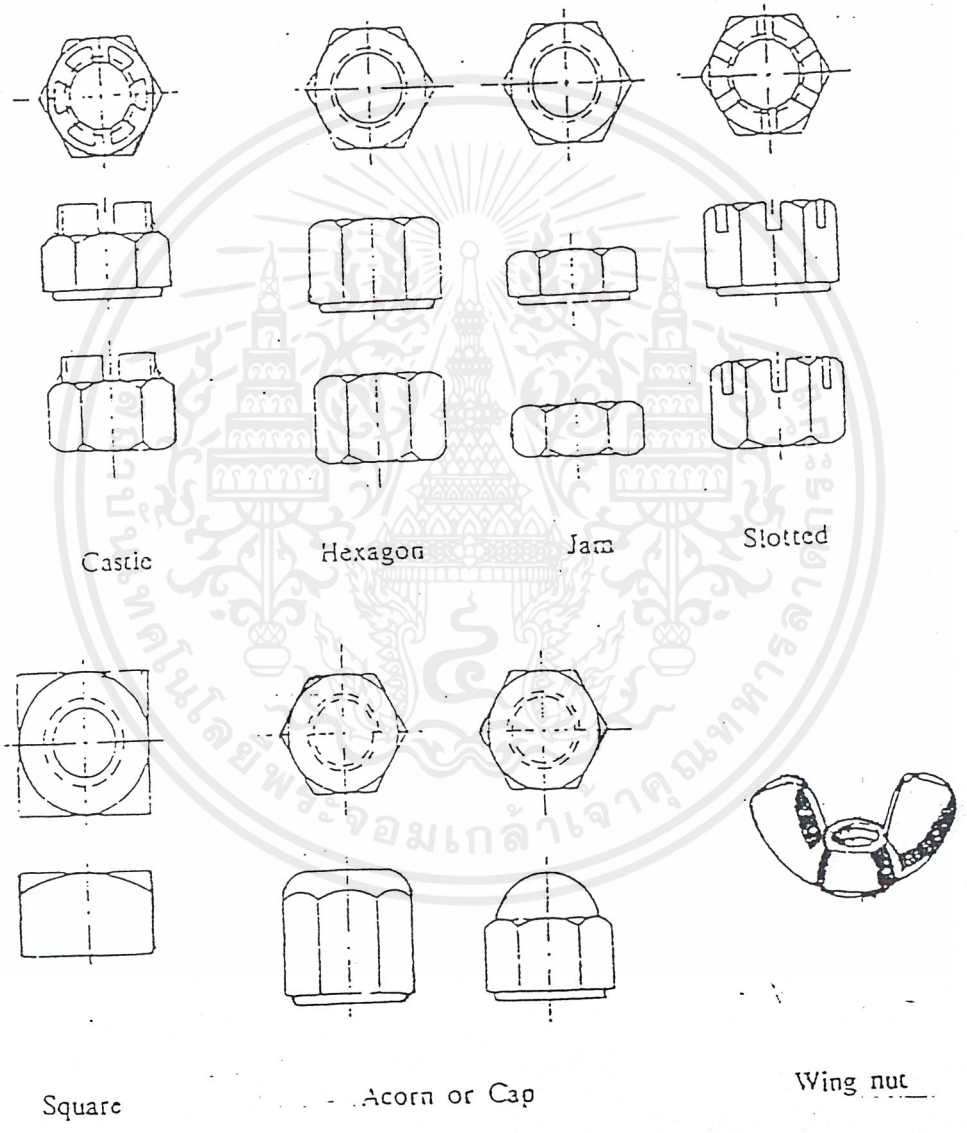
การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กอ่อน เหล็กหล่อ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Nut มี Nut หลายชนิดที่ใช้กับ Machine Screw, Bolt และ Stud ลักษณะโดยทั่วไปของ Nut จะมีหัวสี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม นอกจากนี้ก็ยังมี Nut อีกหลายชนิดดังแสดงในรูปที่ ซึ่งเหมาะสมกับงานในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น Nut หัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม จะใช้กับงานทั่วไป Wing nut จะใช้สำหรับงานที่ต้องการขันให้แน่น หรือคลายออกอยู่เสมอ Jam nut จะใช้เหมือนกับ Nut แบบธรรมดา

ภาพที่ 34

ภาพแสดงลักษณะของ Nut ชนิดต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 ไฟเบอร์กลาส

ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประเภทไฟเบอร์กลาส (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์, 2536)

ไฟเบอร์กลาส หรือที่เรียกย่อ ว่า FRP คือ พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีมาเสริม กำลัง คือ ใยแก้ว (GLASS FIBER) กับเรซิน (RESIN) จึงมีลักษณะนุ่ม อ่อน เหนียว ทนต่อการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนสูงและเป็นฉนวนไฟฟ้า และทนต่อสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่เสริมกำลัง จะเปราะ ดังนั้นจึงต้องใช้พลาสติกประเภทนี้ผสมตัวทำปฏิกิริยา และจะเกิดปฏิกิริยา เรียกว่า "POLYMERIZATION" มีความร้อนเกิดขึ้นสูง 200 องศาเซลเซียส เมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาสโดยปกติแล้วทำขึ้นจากเทอร์โมรอทติ้งพลาสติก ซึ่งที่ใช้กันอยู่ มี 3 ชนิดคือ

1. POLYESTER RESIN นิยมใช้กันมาก ราคาถูก แบ่งได้เป็น
   - ORTHOTHALIC นิยมใช้มากในงานทั่วไป
   - ISO PHTHLIC ใช้ในงานที่ต้องการให้คงทนต่อสภาพอากาศ
   - BISRH ENAL ใช้ในงานที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
2. EPOXY RESIN มีราคาที่ค่อนข้างแพง แต่ให้ความแข็งแรงสูง
3. PHENOLIC RESIN ไม่ค่อยนิยมใช้กันนัก

คุณสมบัติ เป็นฉนวนใยแก้วกันไฟรั่ว น้ำหนักเบา แข็งแรง สะดวกในการใช้งาน และการติดตั้ง มีราคาสูงมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง มีความคงทนถาวรไม่เปื่อยยุ่ยได้ง่ายป้องกันสัตว์จำพวกหนูในการกัดทำลายได้

ความต้านทานอุณหภูมิ ทนความร้อนได้สูงถึง 450 องศาฟาเรนไฮ (230 องศาเซลเซียส) ถ้าหากมีความร้อนสูงกว่านี้ก็ได้ / FIBERGLASS-GROWN WHITE WOOL สามารถป้องกันเสียงสะท้อน ลดความดังของเสียงได้ 0.60 สำหรับขนาด 25 มม. แต่ถ้าเป็นแบบ GROWN ทำได้มากกว่า 200/20000 C.P.S.

ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง คือใยแก้วที่ได้มาจากแก้วชนิดพิเศษที่เมื่อหลอมละลาย แล้วสามารถดึงออกมาเป็นเส้นใยที่ให้ความสามารถในการรับแรงดึง (TENSION STRENGTH) เมื่อนำมาประสานเข้ากับสารสังเคราะห์พลาสติกชนิดพิเศษ (POLYESTER RESIN OR EPOXY RESIN) ก็จะได้วัสดุที่มีความแข็งแรงสูง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนสิ่งใด โดยเรียกย่อว่า "FRP" (FIBERGLASSRESINFORGED PLASTIC) ซึ่งมีคุณสมบัติ

1. ทนต่อการผุกร่อนของฤทธิ์สารเคมี และบรรยากาศได้ดีกว่าวัสดุแทบทุกชนิดนอกจากโลหะสังเคราะห์สำหรับกิจการเฉพาะกิจที่มีราคาแพงมากบางชนิดเท่านั้น
2. มีความแข็งแรงในอัตราส่วนของน้ำหนัก วัสดุที่เท่ากัน ช่วยประหยัดค่าขนส่งและค่าติดตั้ง
3. มีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะ โดยเฉพาะกับโลหะที่กันสนิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถทำการผลิต หรือประกอบขึ้นส่วนในที่ก่อสร้าง ในกรณีที่ผลิตจากโรงงานมีปัญหาในด้านการขนส่งและการติดตั้ง

5. สามารถประดิษฐ์เป็นชิ้นงานที่มีรูปแบบซับซ้อนได้ง่ายกว่า ทำให้ไม่มีขีดจำกัดในการออกแบบ

6. การซ่อมแซม หรือบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ ทั้งยังไม่ต้องการเคลือบสี เพื่อป้องกันผิวที่ต้องการทากันบ่อย ๆ เช่นงานโลหะทั่วไป

7. โดยธรรมชาติของ F.R.P. ถ้าไม่ผสมสีจะโปร่งแสงสามารถมองทะลุผ่านเห็นระดับของของที่บรรจุอยู่ภายในได้ ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์นั้น โยไม่ต้องพึ่งเครื่องมืออื่น ๆ

8. ในกรณีที่ต้องการ F.R.P. สามารถทำเป็นชนิดยืดหยุ่นได้ สำหรับการใช้งานของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดที่มีการสั่นสะเทือนหรือการยืดหดโดยฉับพลัน เนื่องจากอุณหภูมิ

9. เนื่องจากคุณสมบัติที่เป็นฉนวนกันไฟฟ้า และไม่เป็นสื่อนำความร้อนได้เปรียบวัสดุที่เป็นโลหะทุกชนิด จึงสามารถให้ค่าปลอดภัยสูงกว่า สำหรับการนำไปใช้งานกรณีพิเศษบางชนิด

10. มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีกว่า ทำให้ประหยัดค่าฉนวนกับความร้อนได้หรือลดค่าไฟฟ้าสำหรับการระบายความร้อนได้

11. มีมาตรฐานการระบุใช้ และการควบคุมที่แน่นอนของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำสามารถ อ้างอิงได้ทุกประเทศ ให้ความมั่นใจว่าวิศวกรผู้คำนวณการออกแบบได้เป็นอย่างดี

12. สามารถใช้เคลือบผิวในกรณีที่ ไม่เหมาะสมที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานนั้นทั้งตัวด้วย F.R.P. ในด้านการต้านทานฤทธิ์สารเคมี และอุณหภูมิจะลดลงตามส่วน

2.4.3.2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ F.R.P.

1. โพลี่เอสเตอร์เรซิ่น (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวที่นิยมนำมาใช้กันมากที่สุด เพราะมีความแข็งแรงเป็นพิเศษง่ายต่อการนำมาหล่อ เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังไม่ได้ใช้งาน จะมีสภาพเป็นของเหลวข้น เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้วจะมีสภาพเป็นพลาสติกแข็งใสอมเหลืองหรือแดงโพลี่เอสเตอร์มีหลายชนิด แล้วแต่การใช้งานเช่น ใส ทนความร้อนพิเศษ ทนต่อกรดและด่าง

2. โมโนสไนรีน (MONOSTURENE) เป็นตัว MONOMER ซึ่งผสมอยู่ใน UNSEAT RATED POLYESTER RESIN โดยทั่วไปใช้ SYRENE ที่ทำมาจาก SENZOL และ ETHYLENE ทำเป็นเป็นส่วนผสมหรือตัวทำให้เหลว และขณะเดียวกันยังใช้เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่า COPOLYMERIZATION

3. ตัวทำปฏิกิริยา CATALYST หรือ HARDENER ในการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของ UNSATURATED RESIS ต้องมีตัว ACTIVATOR ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุลของ UNSATURATED POLYESTER AND SYRENE MONOMER ในรูปของ COPOLYMERIZATION ทำให้เปลี่ยนจากสภาพของเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะเกิดความร้อนสูงประมาณ 200 องศาเซลเซียส แล้วแต่อัตราส่วนโปลีเอสเตอร์และทำปฏิกิริยา โดยปกติใช้ ORGANIC PEROXIDE ที่นิยมคือ เอ็ม.อี.เค.พี. METHYL ETHYL DETONE PEROXIDE ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา ACCELERATOR ในการทำปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงรูปจากพลาสติกเหลวเป็นแข็งนั้น สามารถทำในอุณหภูมิปกติ 20-30 องศาเซลเซียส แต่ในทางปฏิบัติใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยปรับสภาพเวลาการแข็งตัวของพลาสติกให้เร็วขึ้น ฉะนั้น ตัวเร่งปฏิกิริยาถ้าผสมโดยตรงกับตัวทำปฏิกิริยาแล้ว จะเกิดความร้อนรุนแรง และเกิดความร้อนโดยฉับพลันอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้นเขาจึงผสมให้เข้ากันดี ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมกันคือ COBALTY ACCELERATOR ซึ่งเป็นของเหลวสีม่วงอ่อน ๆ โดยปกติแล้วส่วนที่เกิดเป็นโลหะ คือ โคบอลท์จะมีอยู่ไม่เกิน 1%

5. ใยแก้ว GLASS FIBER เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโปลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง MECHANICAL STRENGTH โดยมีรูปแบบคือ

- เป็นเส้นยาว CONTIMUGUS STRAND
- เป็นเส้นสั้น CHOPPES STRAND
- ถักเป็นผืน MAT

เหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิวก่อน คือ STRAND RINISH มีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโปลีเอสเตอร์เรซินเกิดขึ้นช้า หรือเร็วแตกต่างกัน

6. เจลโค๊ต GEL COAT คือส่วนที่เคลือบผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ซึ่งสามารถผสมแม่สี PIGMENT เป็นสีต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค๊ต คือทำให้มีผิวสีเรียบมันและปกปิดไม่ให้รอยเส้นใยและฟองอากาศ เจลโค๊ตก็คือโปลีเอสเตอร์เรซิน ที่มีส่วนผสมพิเศษคือผงไทโซทรอปปิค TRIXOTRCPIC ทำให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่าโปลีเอสเตอร์ธรรมดามีคุณสมบัติในการยึดเข้ากับผิวของแบบ MCULD เมื่อเวลาพ่นหรือทาบาง ๆ จะไม่ให้มากองส่วนต่าง ๆ

7. ผงเบา TRIOTROPIC POWDER มีไว้ผสมกับโปลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อให้ชน โดยไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของโปลีเอสเตอร์ช้าลง

8. แม่สี PIGMENT มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของ POLYMERIZATION เพราะจะควบคุมปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น ACCELETATE หรือช้าลง DECELERATE ได้

9. ตัวทำละลาย SOLVENT คือสารซึ่งทำให้โปลีเอสเตอร์เรซินละลาย ซึ่งอาจจะเป็นทั้งล้างออกและทำให้เหลว ตัวทำละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลาย หรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโปลีเอสเตอร์เรซินสารพวกนี้ ได้แก่ สารพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เนทานนอส อาซิโทน เมทิลินคลอไรด์ ซึ่งที่นิยมมากคือ อาซิโทน ส่วนตัวทำละลาย ที่มีคุณสมบัติทำให้เหลว คือ ไมโนลไตรีน

10. ตัวถอดแบบ RELEASE AGENT ให้ลดหรือไม่ให้เกิดแรงเกาะลูกที่ผิวของแม่แบบ SURFACE ADHESIVE เพราะแม่แบบผิวเรียบ ๆ จะมีแรงเกาะตัวหรือดูดผิวสูงทำให้ยากต่อการถอดแบบหรืออาจทำไม่ได้เลย ตัวถอดแบบนี้มีลักษณะของเหลวใช้ทำแม่แบบบาง ๆ ซึ่งจะระเหยไปกลายเป็นฟิล์มบาง ๆ แต่เมื่อถูกน้ำละลายทันที แต่จะไม่ละลายในโปลีเอสเตอร์เรซิน หรือ SOLVENT ตัวถอดแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

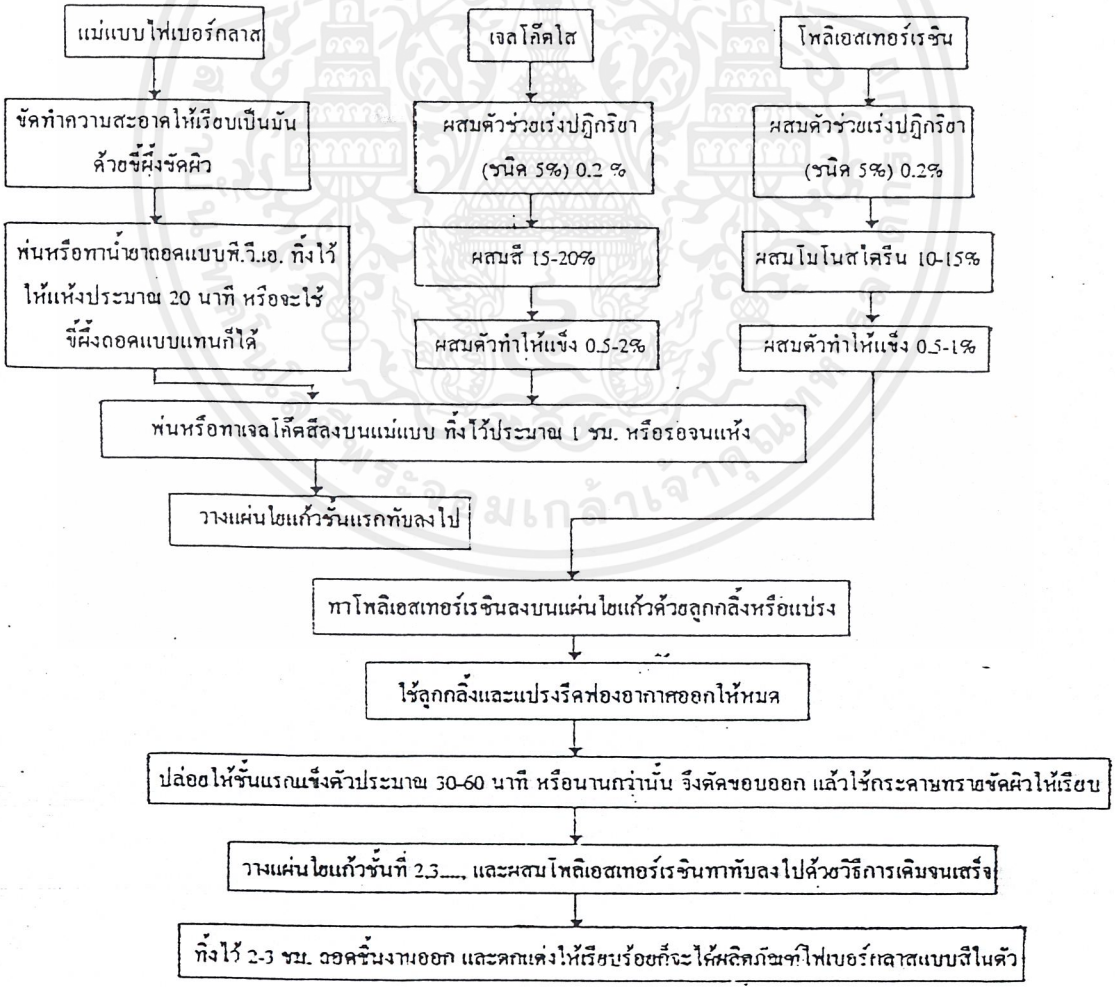
คือ POLYVINYL ALCOHOL P.V.A. อีกแบบหนึ่งก็เป็นแบบขี้ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบาง ๆ กับแม่แบบจะทำให้ถอดแบบง่ายขึ้น วัสดุอีกแบบที่นิยมใช้คือ แผ่นโมลาร์ MYLAR หรือแผ่นไลพวกโบลีไวนีลออไรด์ POLYVINYL FLORIDE หรือ เซลโลเฟม

2.4.3.2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของไฟเบอร์กลาส

1. ทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นสนิม
2. มีความแข็งแกร่งกว่าโลหะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เท่ากัน
3. มีน้ำหนักเบา
4. สามารถทำรูปทรงได้ตามต้องการ
5. ง่ายต่อการซ่อมแซม
6. เป็นฉนวนไฟฟ้า
7. เป็นฉนวนกั้นความร้อน แต่ไม่คงทนต่อความร้อนมีอุณหภูมิ
8. ทำสีสรรได้หลายสี

ตารางที่ 7

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5

2.5 ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลัง ที่สามารถนำมาส่งกำลังไปยังใบมีดเพื่อทำการย่อยเศษกาบใบสะละนั้น มีทั้งตัวต้นกำลังที่เป็นมอเตอร์ และเครื่องยนต์ พฤติกรรมการใช้งานของเครื่องย่อยกาบใบสะละนั้น ผู้ใช้จะนำเครื่องย่อยกาบใบสะละ ไปย่อยในสวนสะละ ทำการย่อยเศษกาบใบสะละที่ตัดและกองไว้รวมกันที่ละกอง เครื่องย่อยกาบใบสะละจึงจำเป็นต้องเคลื่อนที่ ดังนั้นระบบต้นกำลังที่ใช้ต้องใช้พลังงานที่เคลื่อนที่ไปกับระบบต้นกำลังได้ มอเตอร์จึงไม่เหมาะสมเพราะมอเตอร์ใช้พลังงานจากกระแสไฟฟ้า ที่ผ่านมายังสายไฟจึงมีความจำกัดในเรื่องของระยะทางในการใช้งานของเครื่องย่อยกาบใบสะละ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องยนต์ เป็นเครื่องยนต์ต้นกำลัง

2.5.1 ชนิดของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กเป็นเครื่องจักรกลต้นกำลังที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องจักรกลการเกษตร และงานสนามอื่น ๆ เครื่องยนต์เล็กมีทั้งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซล (ธีระยุทธ สุวรรณประทีป, 2536)

1. เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน หรือเครื่องยนต์เบนซิน เครื่องยนต์แบบนี้จะใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงโดยจะให้อากาศผสมเชื้อเพลิงเข้าไปในกระบอกสูบในช่วงการดูด และจะมีการจุดระเบิดโดยใช้ประกายไฟจากหัวเทียน

2. เครื่องยนต์ก๊าซ เครื่องยนต์แบบนี้จะมีลักษณะการทำงาน เช่นเดียวกับเครื่องยนต์เบนซิน แต่จะใช้อุปกรณ์ในระบบเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันอยู่บ้าง

3. เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์แบบนี้ จะให้อากาศเพียงอย่างเดียวเข้าในกระบอกสูบ ในช่วงการดูดและจะอัดอากาศโดยมีอัตราส่วนการอัด ที่สูงกว่าเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ก๊าซ สำหรับการจุดระเบิดนั้นจะจุดระเบิดโดยการฉีดน้ำมันเข้าไปในห้องเผาไหม้ (combustion chamber)

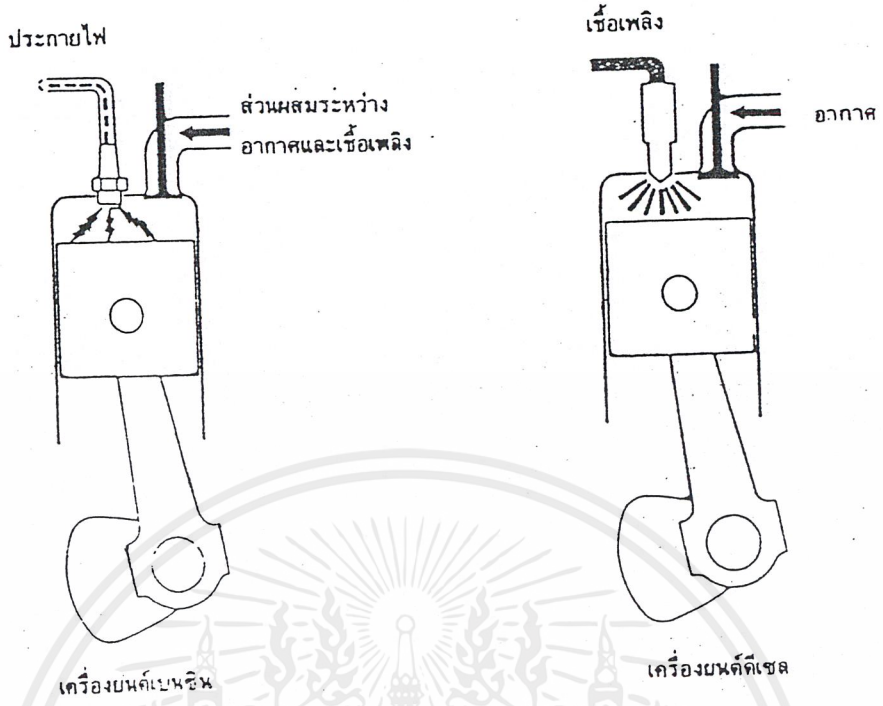
2.5.2 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์แบบต่าง ๆ

เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแต่ละแบบนั้นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์แต่ละแบบสามารถจะใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องยนต์ โดยพยายามเลือกเครื่องยนต์แบบที่ใช้ข้อดีตามลักษณะงานที่ใช้ให้มากที่สุด และให้มีข้อเสียน้อยที่สุด ข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแบบต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกันที่สำคัญ ๆ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35

ข้อแตกต่างระหว่างเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล



2.5.2.1 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ 4 จังหวะ กับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

1. โครงสร้างเครื่องยนต์ 4 จังหวะ จังหวะจะมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวมากกว่าเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทำให้เครื่องยนต์ 2 จังหวะมีข้อขัดข้องน้อยกว่า เบากว่า ขนาดเล็กกว่า และราคาต่ำกว่า

2. ประสิทธิภาพของการบรรจุ ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างไอดี (อากาศหรืออากาศผสมน้ำมัน) ที่เข้าไปในกระบอกสูบได้จริง ๆ ต่อปริมาตรของกระบอกสูบ สำหรับเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะมีประสิทธิภาพของการบรรจุดีกว่า เครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจาก เครื่องยนต์ 2 จังหวะไม่สามารถไล่ไอเสียออกได้ดีเช่นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ทำให้ไอเสียยังคงค้างอยู่ในกระบอกสูบ เป็นผลให้กำลังที่ควรจะผลิตได้น้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

3. ความสม่ำเสมอของ การหมุนเนื่องจากเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะ ให้จังหวะกำลังทุกๆ รอบหมุนของเครื่องยนต์ แต่เครื่องยนต์ 4 จังหวะจะให้จังหวะกำลังทุก 2 รอบหมุนของเครื่องยนต์ ดังนั้น ความสม่ำเสมอของการหมุนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจึงดีกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นผลให้ขนาดของฟลายวีล (flywheel) ของเครื่องยนต์ 2 จังหวะเล็กกว่าของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

4. การเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศในเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะดีกว่าการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ทั้งนี้เนื่องจากในเครื่องยนต์ 2 จังหวะไอเสียยังคงค้างอยู่ในกระบอกสูบจำนวนมากหลังจากการคาย ทำให้การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ 2 จังหวะสูงกว่า 4 จังหวะ

5. การระบายความร้อนของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะยากกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เนื่องจากเวลาในการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นของเครื่องยนต์ 2 จังหวะจะมีน้อยกว่าเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ซึ่งจะเป็นผลให้ความเครียดของชิ้นส่วนเนื่องจากความร้อนสูง และมีการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์เบนซิน

1. เครื่องยนต์ดีเซล ใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งมีเกรดต่ำกว่าน้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วน้ำมันดีเซลจะถูกกว่าน้ำมันเบนซิน

2. ประสิทธิภาพทางความร้อน ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างงานที่ได้รับกับความร้อนที่ใส่เข้าไปของเครื่องยนต์ดีเซลจะมีค่าระหว่าง 30 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าของเครื่องยนต์เบนซินที่มีค่าระหว่าง 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์ดีเซลต่ำกว่าเครื่องยนต์เบนซิน

3. อัตราส่วนการอัด ของเครื่องยนต์ดีเซลจะอยู่ระหว่าง 14 ต่อ 1 ถึง 22 ต่อ 1 ส่วนของเครื่องยนต์เบนซินจะอยู่ระหว่าง 6 ต่อ 1 ถึง 12 ต่อ 1 เป็นผลให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องแข็งแรงกว่า ขนาดใหญ่กว่า ทำให้น้ำหนักเครื่องยนต์ดีเซลหนักกว่าเครื่องยนต์เบนซิน สำหรับกำลังที่ได้ออกมาเท่า ๆ กันและยังทำให้ราคาของเครื่องยนต์ดีเซลสูงกว่าราคาเครื่องยนต์เบนซินด้วย

4. ในด้านการใช้งาน เครื่องยนต์ดีเซลจะมีการสั่นสะเทือนของเครื่องมากกว่าและเสียงดังมากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน และนอกจากนี้การติดเครื่องยนต์ดีเซลจะติดยากกว่าเครื่องยนต์เบนซินอีกด้วย สำหรับการใช้เงินอย่างต่อเนื่องเครื่องยนต์ดีเซลจะดีกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ส่วนการเร่งเครื่องนั้นยนต์เบนซินจะดีกว่าเครื่องยนต์ดีเซล เพราะสามารถเร่งขึ้นได้รวดเร็วกว่า

2.5.2.3 การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนระบายอากาศ กับเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยของเหลว

1. ประสิทธิภาพของการระบายความร้อนด้วยของเหลวจะดีกว่าการระบายความร้อนด้วยอากาศ

2. การระบายความร้อนด้วยอากาศเกือบไม่ต้องระวังรักษา และเครื่องยนต์จะร้อน ถึงอุณหภูมิทำงานอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้การสึกหรอน้อย

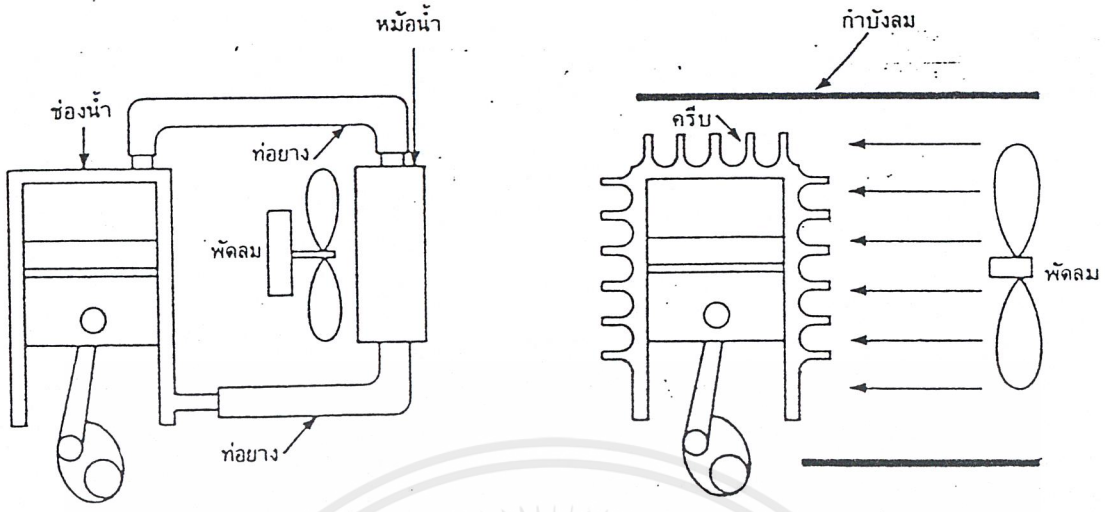
3. เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อน ด้วยของเหลวจะเหมาะสมในการทำงานในที่ที่มีฝุ่นผงมาก เพราะหากเป็นเครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ หากฝุ่นผงไปติดตามผิวภายนอกของเครื่องยนต์ จะมีผลต่อการระบายความร้อนมาก

4. เครื่องยนต์ที่ระบายความร้อนด้วยของเหลว สามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเช่นเครื่องหล่อเย็นน้ำมันเครื่อง เครื่องหล่อเย็นน้ำมันไฮโดรลิกได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

การเปรียบเทียบเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศกับระบายความร้อนด้วยของเหลว



เครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยของเหลว

เครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศ

2.5.3 การติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซล

ในการนำเครื่องยนต์ดีเซลไปใช้งาน นอกจากจะต้องเลือกขนาดของเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกันความต้องการ ของเครื่องจักรกลแต่ละประเภทแล้ว เครื่องยนต์ดีเซลดังกล่าวจำเป็นจะต้องติดตั้งเข้ากับเครื่องจักรกลต่าง ๆ อย่างถูกต้อง รวมทั้งขนาดและการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบจะต้องดเหมาะสมด้วย

รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ การถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ ระบบแท่นเครื่อง ระบบระบายความร้อน ระบบไอดีและไอเสีย และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5.4. ขนาดและการติดตั้งระบบไอดี

ระบบไอดีของเครื่องยนต์ดีเซล ที่ถูกต้องเหมาะสม จะต้องใช้อากาศที่เพียงพอ สะอาด และแห้งแก่เครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลของระบบไอดีน้อยที่สุด ถ้าใช้ชนิดและขนาดรวมทั้งมีการติดตั้งระบบไอดีที่ไม่ถูกต้อง จะมีผลต่อกำลังเครื่องยนต์ การสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง และอายุของตัวเครื่องยนต์โดยตรง สำหรับขนาดและการติดตั้งระบบไอดีที่เหมาะสมนั้นพอสรุปได้คือ

ชนิดและแบบของเครื่องกรองอากาศ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ ลักษณะการใช้งานของเครื่องยนต์เช่น เครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลงานดิน ซึ่งจะต้องทำงานในสภาวะที่อากาศโดยรอบมีฝุ่นผงมากเครื่องกรองอากาศ ที่ควรจะใช้ก็ควรจะเป็นชนิดใช้งานหนัก รวมทั้งควรมีเครื่องกรองขั้นแรกด้วย

ขนาดของเครื่องกรองอากาศ เครื่องกรองอากาศต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่จะให้ปริมาณอากาศที่ต้องการไหลเข้าเครื่องยนต์ โดยมีความต้านทานการไหลไม่เกินที่กำหนด ในกรณีทั่วไปสำหรับเครื่องกรองใหม่ให้มีความต้านทานไม่เกิน 12 นิ้ว (305 มิลลิเมตร) ของน้ำ และสำหรับเครื่องกรองที่สกปรกให้มีความต้านทานไม่เกิน 22-26นิ้ว (559-660 มิลลิเมตร) ของน้ำ ซึ่งถ้าสกปรกมากกว่านี้ก็จะต้องทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของการนำอากาศเข้า การนำอากาศเข้าในระบบไอดีจะต้องนำเอาอากาศในบริเวณที่มีฝุ่นผงน้อย บริเวณที่อุณหภูมิของอากาศใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบและบริเวณที่น้ำไม่อาจกระเด็นถึงได้

2.5.5 การควบคุมเสียงที่เกิดขึ้น

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะ ซึ่งต้นกำเนิดของเสียงอาจเกิดจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างหรือชิ้นส่วนวัสดุ หรือเกิดจากการไหลออกเป็นช่วง ๆ ของก๊าซก็ได้ สำหรับเสียงที่เกิดจากเครื่องยนต์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท และแต่ละประเภทมีวิธีลดความดังของเสียงที่เกิดขึ้นได้คือ

1. เสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของตัวเครื่องยนต์ ซึ่งเสียงประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง ดังนั้น ถ้าจะลดความดังของเสียงลงก็จะต้องมาพิจารณาออกแบบกันใหม่ เช่น ลดความเร็วรอบหมุนที่จะใช้งานลง ปรับปรุงระบบการเผาไหม้ และปรับปรุงชิ้นส่วนต่าง ๆ

2. เสียงที่เกิดจากไอเสีย ซึ่งเกิดจากการปล่อยไอเสีย ที่มีความดันสูงออกจากกระบอกสูบเป็นช่วงๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) การลดความดังของเสียงที่เกิดจากไอเสีย สามารถทำได้โดยการเลือกชนิดและขนาดของหม้อพักให้เหมาะสม

3. เสียงที่เกิดไอดี เกิดจากการไหลของไอดีเข้าเครื่องยนต์เป็นช่วง ๆ (ตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์) เสียงที่เกิดจากไอดีนี้ไม่ดังนัก การลดความดังของเสียงโดยทั่วไปเครื่องกรองอากาศที่ใช้ในระบบไอดีจะทำหน้าที่เป็นเครื่องลดเสียง (silencer) ด้วยอยู่แล้ว

4. เสียงที่เกิดจากพัดลมระบายความร้อน ซึ่งเกิดจากการไหลของอากาศออกจากพัดลม การลดเสียงที่เกิดขึ้นจากพัดลมนี้สามารถทำได้ โดยการเลือกหม้อน้ำที่เหมาะสม คือให้มีขนาดที่ใหญ่เพื่อต้องการให้ความเร็วของลมที่ผ่านน้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถทำได้โดยให้พักลมหมุนที่ความเร็วรอบต่ำ

ตอนที่ 6

2.6 ระบบถ่ายทอดกำลัง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกล มีหลายวิธีด้วยกันคือ

2.6.1 การถ่ายทอดกำลังโดยตรง (Direct drive) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังซึ่งกำลังจะถูกถ่ายทอดโดยตรงทางเพลาที่ต่อกับเครื่องจักรกล ที่ต้องการใช้พลังงานนั้น เป็นการต่อโดยตรงระหว่างแหล่งให้พลังงานกับแหล่งรับพลังงาน เช่น การต่อพัดลมเข้ากับเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า การตัดกำลังของระบบถ่ายทอดกำลังวิธีนี้อาจทำได้โดยใช้คลัทช์ต่อที่เพลา ระหว่างแหล่งให้กำเนิดพลังงานกับเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน

2.6.2 การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน (Pulleys and belts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ประกอบด้วยล้อและสายสะพานซึ่งล้ออาจมีตั้งแต่สองหรือมากกว่า และสายพานเป็นวัสดุที่สามารถงอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือบิดได้ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ง่ายและใช้มากในเครื่องจักรกลเกษตร สายพานที่ที่ใช้มีทั้งสายพานแบบเรียบ (Flat belt) และสายพานรูปตัววี (V-belt)

2.6.3 **การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและโซ่** (Sporcket wheels and chains) การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อเฟืองและเส้นโซ่ เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้มากระบบหนึ่งในเครื่องจักรกลทางเกษตร ล้อและเส้นโซ่มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบและงานที่จำไปใช้

2.6.4 **การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง** (Gears) เป็นการถ่ายทอดกำลังที่กระทัดรัด มีความแม่นยำในการถ่ายทอดกำลังดีมาก ส่วนมากใช้กับเครื่องจักรกลที่มีเนื้อที่น้อยสำหรับถ่ายทอดกำลังหรือมีระยะระหว่างแหล่งกำเนิดพลังงานกับแหล่งใช้พลังงานที่ใกล้กันมาก ระบบถ่ายทอดกำลังนี้ใช้มากในเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม

2.6.5 **การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออ่อน** (Shafts and universal joints) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระหว่างรถแทรกเตอร์กับเครื่องจักรกลทางเกษตรอื่น ๆ กำลังจากแทรกเตอร์จะถ่ายทอดไปยังเครื่องจักรทางเกษตร โดยผ่านทางเพลาอำนวยกำลัง (Power take-off shaft) และโดยที่เครื่องจักรที่นำมาต่อกับรถแทรกเตอร์ ส่วนมากเคลื่อนที่ทั้งที่เป็นแนวเส้นตรงและที่ไม่เป็นแนวตรง มีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอทำให้ใช้เพลาตรงเป็นอุปกรณ์ถ่ายทอดกำลังโดยตรงไม่ได้ จำเป็นต้องมีข้อต่ออ่อนมาประกอบใช้ในการถ่ายทอดกำลัง

2.6.6 **การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาอ่อน** (Flexible shafts) เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้กับเครื่องจักรอุตสาหกรรม เพลาที่ใช้ในระบบถ่ายทอดกำลังชนิดนี้สามารถงอบิดไปมาได้ เพลาชนิดนี้จะแข็งแรงและทนทานมาก ระบบถ่ายทอดกำลังโดยวิธีนี้มีใช้บ้างในเครื่องจักรทางเกษตร

ตอนที่ 7

2.7 วัสดุที่จะเกี่ยวข้องกับงานระบบ

การออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กนั้น ได้แบ่งระบบออกเป็นระบบต้นกำลัง ระบบส่งกำลัง ระบบการเคลื่อนย้าย ระบบถ่ายเทเศษกาบใบสะละ ซึ่งในแต่ละระบบจำเป็นต้องมีวัสดุที่อาจจะเกี่ยวข้องกับระบบ ดังนี้

2.7.1 **เพลา (SHAFT) และแกน (AXIAL)**

เพลาหรือแกนจัดเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้ในการส่งกำลัง ในลักษณะของการหมุน หรือรองรับชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่เกิดการหมุน

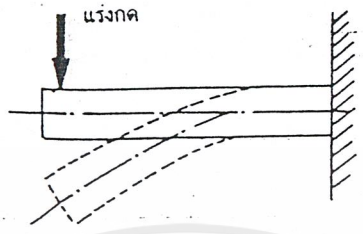
เพลา (SHAFT) ลักษระของเพลามีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม รับกำลังขับจากชิ้นส่วนเครื่องจักรกลส่งต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งแรงรับที่เกิดขึ้นภายในเนื้อของเพลาจะเป็นลักษณะของแรงบิด (TORQUE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกน (AXIAL) ลักษณะของแกนมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมเช่นเดียวกับเพลา ส่วนใหญ่จะใช้รับแรงในลักษณะ BENDING MOMENT คือ ด้านหนึ่งของแกนจะถูกจับยึดไว้ หรือจะถูกแรงกดลงทั้งสองข้าง ทำให้เกิดการบิดตัวลง

ภาพที่ 37

แสดงการเกิด BENDING MOMENT ด้านเดียว

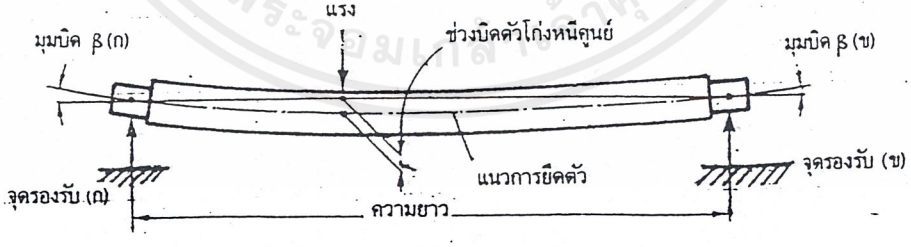


ภาพที่ 38

แสดงการเกิด BENDING MOMENT สองด้าน

ภาพที่ 39

แสดงถึงการตกท้องช้างของคานหรือเพลาที่จุดรองรับอยู่ห่างเกินไป



2.7.1.1 **การรับแกรงของเพลาขณะทำงาน**

เพลาที่มีขนาดความยาวมากและขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก โดยมีจุดรองรับที่ (ก) และ (ข) เมื่อมีแรงกดลงตรงกลางเพลามาก จะทำให้เพลาเกิดการบิดงอตกท้องช้างหนีศูนย์ โดยช่วงแนวตกท้องช้างจะทำมุมกับจุดรองรับ (ก) และ จุดรองรับ (ข) ค่ามุมจะเท่ากันในกรณีแรงตกลงตรงกลางความยาวของเพลา[56] ในการเลือกใช้เพลาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมระหว่างขนาดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โตของเพลา ร่วมกับระยะห่างของจุดรองรับ และแรงที่กดลงบนเพลา ในทำนองเดียวกัน เพลาที่ใช้งานไปนาน ๆ จะต้องคอยตรวจสอบความเที่ยงตรงของเพลา ให้อยู่ในสภาพดีพร้อมที่จะใช้งานอยู่เสมอ ลำตัวของเพลาจะเป็นขั้นตอนสำหรับประกอบร่วมกับอุปกรณ์ชิ้นอื่น ๆ เช่น ชุดเฟืองขับต่าง ๆ จะรองรับใช้แบริ่งยึดติดกับตัวโครงของเครื่องเป็นส่วนใหญ่ บ่ารองรับ ณ จุดต่าง ๆ บนตัวเพลาต้องคำนึงถึงการใช้งาน ที่ต้องรับแรงในทิศทางต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นการรับแรงตามแนวขนาน และแรงหมุนบิดรอบตัวของเพลาเอง ในการออกแบบเลือกใช้ขนาดเพลาจะต้องคำนึงถึงการรับแรงเหล่านี้ เพื่อจะได้นำเพลามาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.7.1.2 **วัสดุที่ใช้ทำเพลา** โดยทั่วไปเพลางานจะทำมาจากเหล็กเหนียว (MILD STEEL) นอกจากพวกที่ต้องการรับแรงสูง ๆ เป็นกรณีพิเศษ จึงจะทำจากโลหะผสม (ALLOY STEEL) ซึ่งมีส่วนผสมของพิกเกิล-โครเมียม หรือพวกโครเมียม-วาเนเดียม ฯลฯ แต่ก็มีงานบางประเภททำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งเป็นเพลาขนาดใหญ่ต้องการรับน้ำหนักมาก ๆ ใช้งานรอบต่ำ

2.7.1.3 **รูปร่างลักษณะของเพลา** ตามปกติแล้วเพลาต่าง ๆ ที่นำมาใช้งาน ลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวตลอดนั้นมีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นขั้นตอนในแต่ละส่วน เพื่อเหตุผลในการจัดบยึดและการรองรับ ใช้เป็นทางเลื่อนร่วมกับการหมุนขับ เช่น พวกสปลาย (SPLINE) หรือร่องลิ่ม (KEY WAY) หรือเป็นลักษณะของเพลาส่งกำลังกึ่งอัตโนมัติ เช่นพวกเพลาข้อเหวี่ยง หรือเพื่อลดขนาดและน้ำหนัก เพื่อให้เกิดความสะดวก สวยงาม ง่ายต่อการประกอบและถอดออก

การแบ่งประเภทของเพลา จะแบ่งไปตามลักษณะการใช้งาน เช่น

(ก) เพลาส่งกำลัง (PLAIN TRANSMISSION SHAFT) ใช้กับแรงเบาๆ

(ข) เพลาเป็นขั้น (STEPPED SHAFT) เป็นเพลาขึ้นรูปบ่าเป็นขั้น ๆ ใช้กับงานเบา

(ค) เพลาใช้ในงานเครื่องจักรกล (MACHINE TOOL SPINDLE) ใช้งานในเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เพลาเครื่องกลึง

(ง) เพลาที่ใช้งานเกี่ยวกับความร้อน (STEAM TURBINE SHAFT) ใช้กับพวกงานหม้อต้มต่าง ๆ

(จ) เพลาส่งกำลังแบบข้อเหวี่ยง (CRANK SHAFT) ใช้ส่งกำลังในรถยนต์

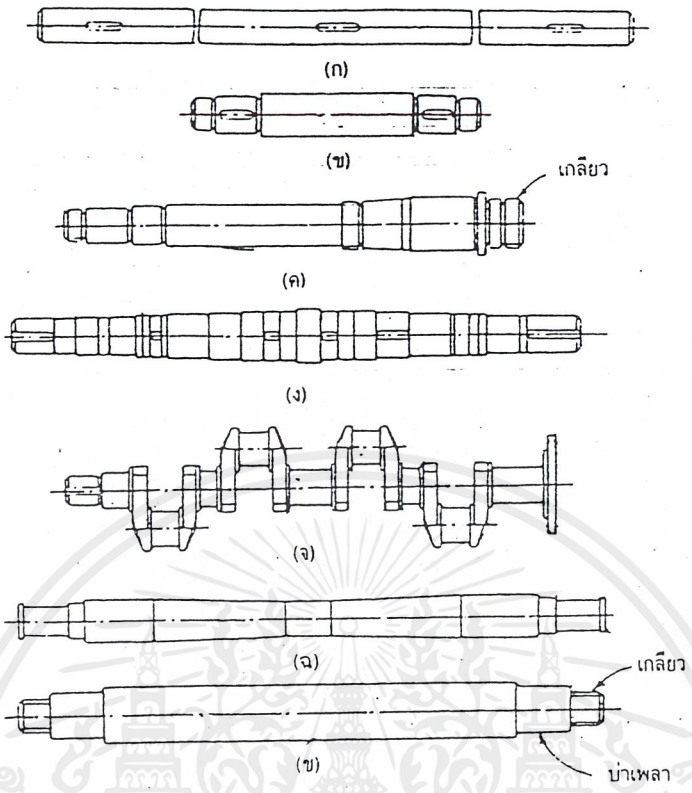
(ฉ) เพลาหมุนส่งกำลัง (ROTATING RAILWAY CAR AXLE) ใช้ส่งกำลังที่เพลาล้อรถยนต์ เพลาล้อรถไป ฯลฯ

(ญ) เพลางานหนัก (NONROTATING TRUCK AXLE) เป็นเพลาขนาดโต ใช้งานกับความเร็วรอบต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 40

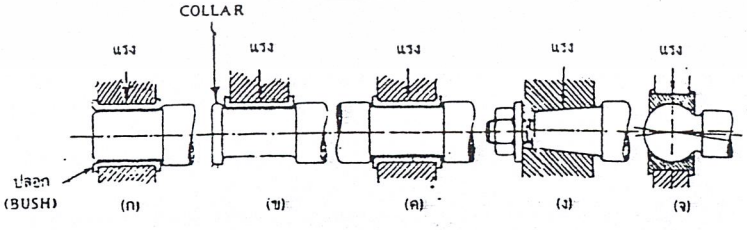
รูปร่างลักษณะเพลาแบบต่าง ๆ 7 ประเภท



2.7.1.4 **ลักษณะของบ่าเพลา** (JOURNAL) และการรับแรง ลักษณะของบ่าเพลาหมายถึง ส่วนของเพลาที่ถูกรองรับด้วยแบริ่ง (BEARING) หรือปลอก (BUSH) ขึ้นอยู่กับขนาดของแกรงและทิศทางที่แรงกระทำ เพลาจะต้องรับแรงไว้และส่งกำลังต่อไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของเครื่องจักรกล การจับยึดเพลาจะมีพิกัดความเผื่อ (CLEARANCE) ให้มีการปรับตัวได้ในระยะช่วงหนึ่ง หรือปรับไม่ได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบใช้งาน ตัวอย่างของบ่าเพลาที่มีใช้งานกันอยู่ทั่ว ๆ ไป

ภาพที่ 41

แสดงถึงบ่าเพลา (JOURNAL) เป็นจุดรองรับแรง



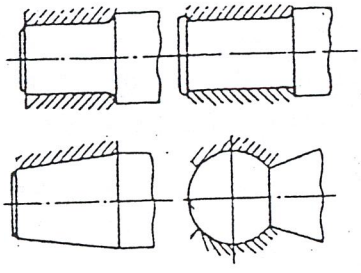
(ก) แบบทรงกระบอก (ข) แบบทรงกระบอกมี COLLAR (ค) แบบทรงกระบอกมีบ่า 2 ข้าง

(ง) แบบทรงเรียวร่วมกับสกรู (จ) แบบทรงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

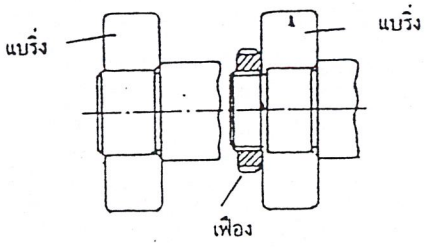
ภาพที่ 42

แสดงการใช้งานของบ่าเพลาแบบไม่มีปลอกหรือแบริ่งรองรับ



ภาพที่ 43

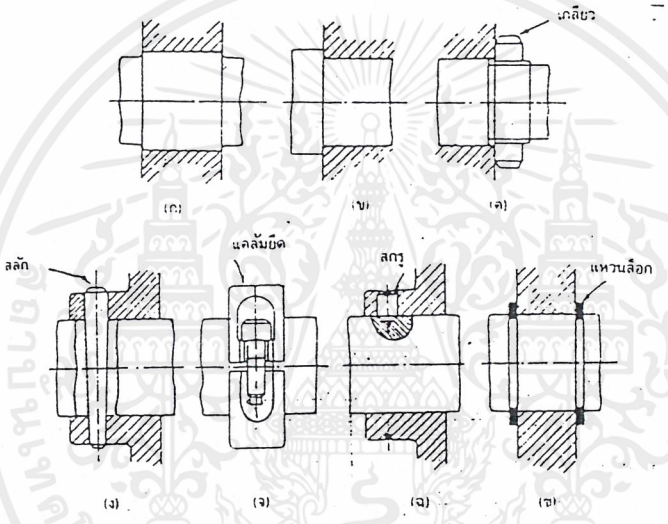
แสดงการใช้งานของบ่าเพลาร่วมกับแบริ่ง



2.7.1.5 การยึดบ่าเพลา

ภาพที่ 44

แสดงการยึดบ่าเพลาด้วยวิธีการต่าง ๆ



ในการออกแบบเลือกใช้เพลาสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ การวางตำแหน่งของเพลาบนจุดรองรับ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการใช้งาน โดยเพลานั้นจะรับแรงในลักษณะของการนิ่งอยู่กับที่ หรือรับแรงในลักษณะของการเคลื่อนที่ ซึ่งแรงนั้นจะมีอิทธิพลต่อขนาดของเพลา และการจัดยึดหรือการประคองเพลาให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ของการทำงาน ดังในภาพ

(ก) เป็นการจับยึดเพลาในลักษณะของการประคอง

(ข) เป็นการจับยึดเพลาในลักษณะของการประคองร่วมกับบ่ายัน

(ค) เป็นการจับยึดเพลาโดยการใช้เกลียว (ROUND NUT) ยึดอยู่กับที่

(ง) ใช้สลักเรียว (TAPER PIN) ร้อยยึดเพลาอยู่กับที่

(จ) ใช้แคล้มยึด (CLAMP JOINT) ร่วมกับสกรูยึดเพลาแน่นอยู่กับที่

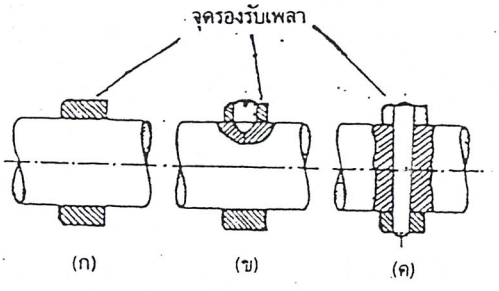
(ฉ) ใช้สกรูหัวฝัง (SET SCREW) ยึดผ่านโครงเครื่องใช้เพลาอยู่กับที่

(ช) ใช้พวกแหวนล็อก (SNAP LOCATING RING) ซึ่งเป็นสปริงล็อกเพลา 2 ด้านให้อยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

แสดงถึงลักษณะของเพลาลอยที่วางอยู่บนจุดรองรับแบบต่าง ๆ



(ก) เพลาลอยอยู่ในจุดรองรับอย่างอิสระ

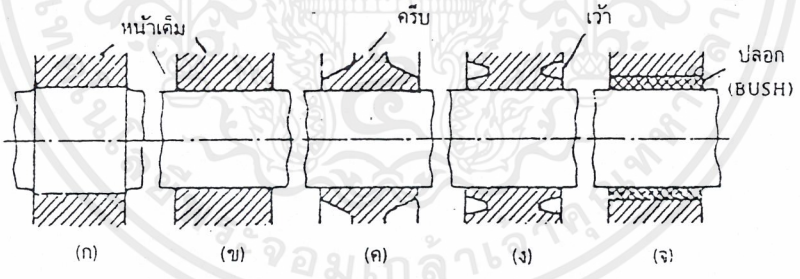
(ข) เพลาลอยอยู่ในจุดรองรับโดยมีสกรูยึดอยู่กับที่

(ค) เพลาลอยอยู่ในจุดรองรับแบบใช้สลักเรียว (TAPER PIN) ร้อยยึดอยู่กับที่

2.7.1.6 ลักษณะของดุมเพลา (HUB) ที่รองรับป่าเพลา (JOURNAL)

ภาพที่ 46

แสดงถึงลักษณะของดุมเพลา (HUB) ที่ใช้รองรับเพลาในแบบต่าง ๆ



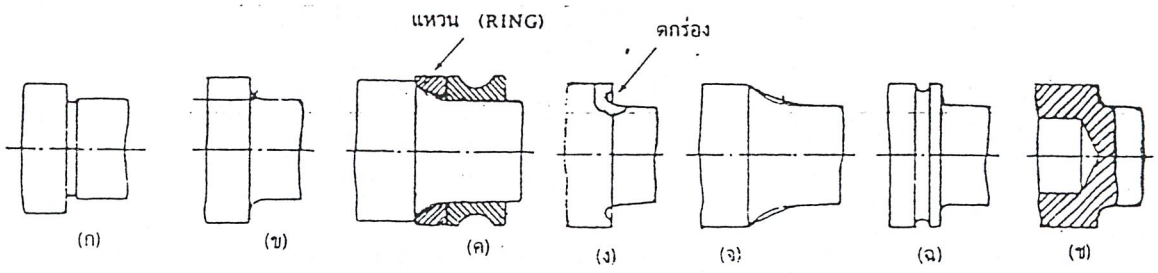
การรองรับเพลานี้จะขึ้นอยู่กับการสงกำลังที่จะกระทำ ต่อเพลา ลักษณะของดุมเพลาในภาพที่ (ก) และ (ข) นั้น จะเป็นการรองรับของดุมเพลาแบบเต็มหน้า ส่วนใหญ่จะใช้งานเบา ๆ เพราะมีช่วงเสียดสีเต็มหน้าระหว่างผิวหน้าของเพลากับดุม ส่วนดุมขนาดใหญ่อาจจะทำครีบลดน้ำหนักลงดังภาพที่ (ค) หรือภาพที่ (ง) หรืออาจจะใช้วัสดุอื่น ๆ นำมาทำเป็นปลอกรองรับ (BUSH) เพื่อลดการเสียดสี และเกิดการลื่นตัวตามภาพที่ (จ) จากคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทำปลอก (BUSH) นั้น สามารถถอดเปลี่ยนซ่อมแซมใช้งานได้ง่าย ตลอดจนมีการยืดหยุ่นตัวได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.7 ลักษณะของบ่าเพลาที่ใช้งาน

ภาพที่ 47

แสดงถึงลักษณะของบ่าเพลาที่ใช้งาน



ตามภาพที่ 47 เป็นลักษณะของการลดบ่าเพลาในแบบต่าง ๆ ของการใช้งาน ซึ่งผู้ออกแบบ (DESIGNER) ควรจะพิจารณาถึงความแข็งแรงของเพลา ความสะดวกในการใช้งาน จุดอ่อนต่าง ๆ ของการลดขนาด จะเป็นตัวทำให้เกิดรอยร้าวบนเนื้อเพลาขณะทำงาน สิ่งที่ควรพิจารณา ได้แก่

(ก) ตกร่องระหว่างช่วงบ่าเพลาลดขนาดเพื่อใช้ในการเจียระไนเพลาได้ แต่อาจเกิดการร้าวง่าย

(ข) ทำผิวโค้งระหว่างเพลาลดขนาด จะทำให้เพลาแข็งแรงขึ้น

(ค) ทำผิวโค้งสำหรับแหวนที่ประกอบใช้งานร่วมกับเพลา

(ง) ตกร่องโค้งระหว่างบ่าเพลาลดขนาดลง เพื่อ ประกอบชิ้นอื่นเข้าร่วมกันได้แนบสนิท

(จ) ทำบ่าเรียวเพื่อลดขนาดเพลาให้ต่างระดับกัน

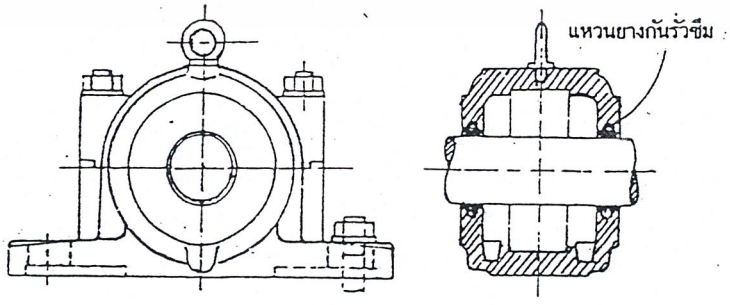
(ฉ) ขึ้นรูปร่องโค้งใกล้กับบ่าเพลาที่ลดขนาดลง สำหรับใส่แหวนสปริงกันหลุด

(ช) เจาะรูภายในเพลาะขนาดใหญ่ใกล้กับช่วงบ่าเพลา เป็นการลดน้ำหนักลง

2.7.1.8 ช่วงบ่าเพลาที่อยู่ภายใน

ภาพที่ 48

แสดงการทำงานของเพลาที่ช่วงหนึ่งอยู่ภายในมีฝาปิดครอบอย่างมิดชิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

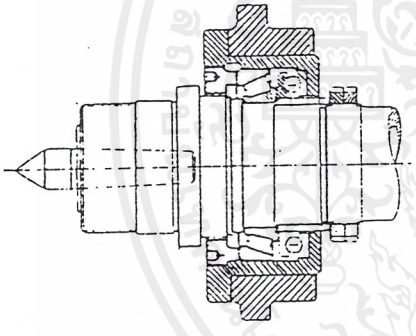
การทำงานของเพลาที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของเพลาถูกใช้งานอยู่ภายในที่มีฝาครอบอย่างมิดชิด โดยที่ภาพในจะมีน้ำมันหรือจาระบีอัดอยู่ ขณะใช้งานจะต้องคำนึงถึงการรั่วซึมของน้ำมัน และจาระบีที่หลอมเหลวจะไหลซึมออกมาตามผิวรอบ ๆ ของเพลา ซึ่งจะเป็นทางนำไปสู่ ความเสียหายหรือเลอะเปื้อน ทำให้การทำงานนั้นยุ่งยาก วิธีป้องกันการรั่วซึมนี้ จะใช้แหวนยางกันรั่ว บางชนิดอาจทำมาจากสักหลอดอัดแน่นระหว่างตัวโครงกับเพลา

ในปัจจุบันมีน้ำยาเคมีทาฉาบไว้ ระหว่างฝาครอบให้สนิทเป็นเนื้อเดียวกัน ในลักษณะของการใช้ซีเมนต์กันการรั่วซึมแต่เมื่อไม่ใช้งานจะแกะออกได้โดยไม่เสียหาย เมื่อประกอบเข้าไปใหม่ก็ทำได้ ใช้ได้เฉพาะชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ ถ้าเป็นชนิดเคลื่อนที่ต้องเลือกใช้วัสดุอื่น ๆ เข้ามาช่วย โดยทำเนแหวนสวมเข้ากับเพลาป้องกันการรั่วซึมของน้ำมันและจาระบี ในขณะที่เพลายังคงหมุนเคลื่อนที่อยู่

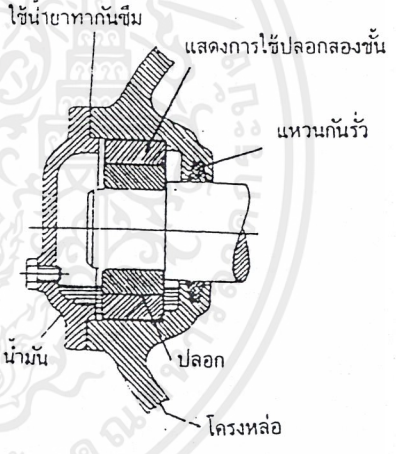
2.7.2 แบริ่ง (BEARING)

แบริ่ง (BEARING) เป็นอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ช่วยให้การทำงานของเพลาและรูคว้านมีความคล่องตัว ลดการเสียดทานได้เป็นอย่างดี

ภาพที่ 49
แสดงถึงการทำงานแบริ่งแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 50
แสดงถึงการทำงานของแบริ่งปลอกแบบสองชั้น



ความร้อนที่เกิดจากการเสียดสีระหว่างคว้านและเพลา ตลอดจนการสึกหรอของผิวสัมผัสจะลดลง เสียงดังจะไม่มีเกิดขึ้น การรับแรงจะรับได้หลายทิศทาง ทั้งแนวนอน แนวดิ่ง แนวเอียงมุม ดังนั้นการจะพิจารณาเลือกใช้แบริ่งชนิดใดจะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติการทำงานและรูปร่างของมันเสียก่อน เพื่อจะได้ตัดสินใจได้ได้ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของเพลาและลักษณะของงาน ตลอดจนการควบคุมตรวจสอบการใช้งานของแบริ่งว่าอยู่ในสภาพดี พร้อมหรือเปล่า สมควรจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือไม่ หรือตรวจสอบสภาพของอายุการใช้งานเพื่อจะได้ทำการเปลี่ยนใหม่

ลูกปืนที่ใช้อยู่ในแบริ่งทั่ว ๆ ไป จะแบ่งกลุ่มใหญ่ออกมาได้ 5 กลุ่ม คือ

1. แบริ่งลูกปืนกลม (BALL BEARING)
2. แบริ่งลูกปืนทรงกระบอก (ROLLER BEARING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบริ่งลูกปืนทรงถัง (TONNE BEARING)

4. แบริ่งลูกปืนทรงเรียว (TAPER BEARING)

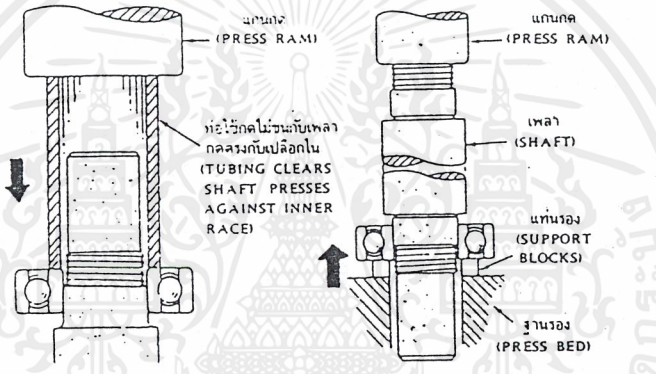
5. แบริ่งลูกปืนขึ้นรูปทรงอื่น ๆ

แบริ่งที่ถูกออกแบบมา จะรับน้ำหนักหรือแรงได้แตกต่างกัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็นแรงน้อย (LIGHT) แรงปานกลาง (MEDIUM) และแรงมาก (HEAVY) นอกจากแรงแล้วยังทนหรือรับความร้อนได้ตลอดจนความเร็วรอบที่สามารถหมุนได้สูงสุด ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและความโตของตัวแบริ่งเอง

การประกอบแบริ่งเข้ากับเพลา มีวิธีการประกอบได้หลายวิธี ส่วนใหญ่แล้วในการทำงาน ผู้ประกอบบางท่านจะนำวิธีการที่ไม่เหมาะสมมาใช้ ทำให้อายุการใช้งานของแบริ่งสั้นลง ตามภาพข้างล่างนี้จะแสดงถึงวิธีการประกอบแบริ่งที่ถูกวิธี ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ

ภาพที่ 51

แสดงวิธีกำรกดและดันเปลือกใน (INNER RACE) ของแบริ่งประกอบเข้ากับเพลา (SHAFT) ที่ถูกวิธี



ตามภาพที่ 51 แสดงการกดและดันเปลือกใน (INNER RACE) ของแบริ่งเข้ากับเพลางานอย่างถูกวิธีที่จะช่วยให้การประกอบนั้นสมบูรณ์ และตัวแบริ่งเองไม่เสียหาย แต่ในการทำงานแบบนี้ ก็ทำได้อยู่ในขอบเขตตามขนาดของเพลา และอุปกรณ์ที่ใช้ดังนั้นสามารถที่จะทำได้

2.7.2.1 แบริ่งปลอก (SLIDING BEARING)

การหมุนของเพลาจะเกิดแรงกระทำกับเพลา แบ่งแรงกระทำนี้ออกได้เป็นแรงในแนวดิ่ง แรงในแนวนอน แรงในแนวเอียงและแรงหมุนบิด ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียดทานขึ้นตรงบริเวณบ่าเพลา (JOURNAL) บริเวณนี้เป็นจุดที่ต้องการให้เพลาหมุนได้อย่างอิสระ และมีแรงเสียดทานน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยการใช้โลหะต่างชนิดกันกับตัวเพลามารองรับ โลหะดังกล่าวนี้จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเองโดยเฉพาะ ความลื่นตัวสูง เช่น พวกทองเหลือง ทองแดง บรอนซ์ เป็นต้น โลหะดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปของปลอก (BUSH) แต่จะต่างกับปลอกทั่ว ๆ ไป ปลอกนี้จะรองรับการหมุนที่มีความเร็วรอบสูงได้เรียกว่า "แบริ่งปลอก" ตัวแบริ่งปลอกนี้จะรองรับเพลาในช่วงของบ่าเพลา (JOURNAL) ขณะที่เพลาหมุนจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

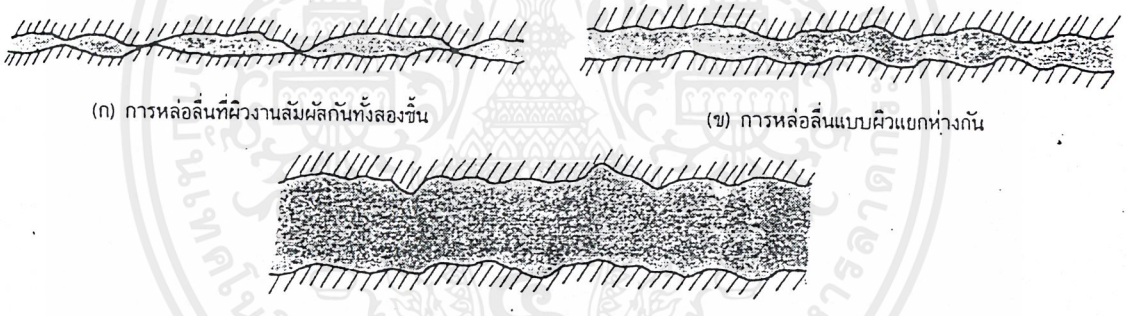
เกิดแรงเสียดทาน การลดแรงเสียดทานนี้นอกจากจะเลือกใช้ตามคุณสมบัติของวัสดุงานแล้ว ยังใช้น้ำมันหล่อลื่นอีกด้วย ทำให้ได้ประโยชน์ทางด้านช่วยระบายความร้อนให้ลดลง

2.7.2.2 **วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งปลอก** จะต้องมีคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงที่จะทนรับแรง (น้ำหนัก) และความดันที่เกิดขึ้นได้ มีความอ่อนตัวยอมให้สิ่งที่แข็งกว่าฝังตัวเองเข้าไปในเนื้อวัสดุได้ จึงนิยมใช้พวกทองแดง อะลูมิเนียม ทองเหลือง ฯลฯ ทำแบริ่งปลอก เพราะไม่ต้องการให้เศษที่แข็งกว่าเข้าไปทำอันตรายให้กับผิวของบ่าเพลา (JOURNAL) เมื่อเศษสิ่งต่าง ๆ ปนรวมกับน้ำมันเป็นตัวนำความร้อนที่ดี ขยายตัวได้ดีเมื่อได้รับความร้อน เนื่องจากขณะใช้งานจะมีแรงเสียดสีระหว่างตัวเกรนของน้ำมันและผิวงาน ผิวของแบริ่งปลอกนี้จะต้องให้น้ำมันเกาะผิวได้ดี ในขณะเดียวกันจะต้องเกาะติดกับโครงได้ดีเช่นเดียวกัน

จากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้ ในทางปฏิบัติจะหาวัสดุที่คุณสมบัติครบถ้วนนั้นไม่มี ผู้ออกแบบจะต้องเลือกวัสดุงานที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงที่สุดมาใช้งาน

ภาพที่ 52

แสดงการหล่อลื่นระหว่างผิวงานเรียบที่มีการเคลื่อนไหว

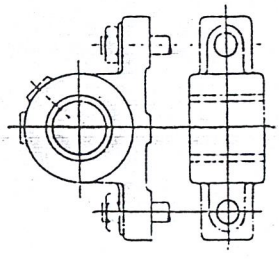


(ก) การหล่อลื่นที่ผิวงานสัมผัสกันทั้งสองชิ้น

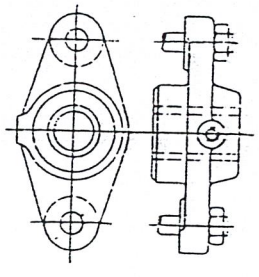
(ข) การหล่อลื่นแบบผิวแยกห่างกัน

(ค) การหล่อลื่นแบบผิวแยกห่างกันในลักษณะของ HYDRODYNAMEIC PRESSURE

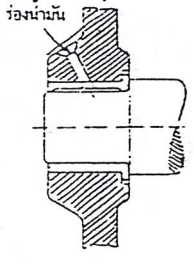
ภาพที่ 53
โครงของแบริ่งปลอกในแนวนอน
(EYE BEARING)



ภาพที่ 54
โครงของแบริ่งปลอกในแนวตั้ง
(FLANGE BEARING)



ภาพที่ 55
ร่องน้ำมันที่จะส่งไปยัง
JOURNAL ผ่านโครงลงไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

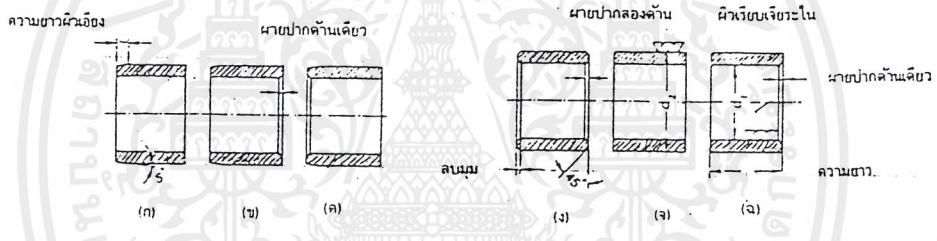
2.7.2.3 **โครงของแบริ่งปลอก** ตามปกติทั่ว ๆ ไปโครงส่วนใหญ่จะทำมาจากเหล็กหล่อขึ้นรูป แต่ก็มีอีกหลายวิธีที่ทำจากกรรมวิธีอื่น ๆ เช่น การเชื่อม การตัดเฉือน (Machine) ขึ้นรูป การตีปั๊มอัดขึ้นรูป ฯลฯ

วัสดุแบริ่งที่ทำส่วนใหญ่จะทำอยู่ในรูปของปลอก (BUSH) สวมเข้ากับโครงอีกทีหนึ่ง การสวมนี้จะแบ่งออกเป็นการสวดอัด สวมคลอน สวมพอดี ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานนั้น ๆ นอกจากนั้น ยังใช้พวกสกรู ลิ่ม เข้ามาช่วยในการจับยึดอีกด้วย เพราะงานส่วนใหญ่ตัวแบริ่งปลอกนี้จะถูกยึดอยู่กับที่มากกว่าเคลื่อนที่หมุน ซึ่งจะมีงานบางประเภทเท่านั้นที่แบริ่งหลอกหมุนเคลื่อนที่

ตัวโครงสร้างของแบริ่งนี้ ภาษาที่ใช้กันในวงการช่างเทคนิคทั่ว ๆ ไป จะเรียกว่า ตุ๊ก-ตา ลักษณะของโครงสร้างอาจจะเป็นชิ้นเดียว หรือมากกว่าสองชิ้นขึ้นไปก็ได้ โดยคำนึงถึงการใช้งาน การออกแบบ การประกอบ ให้สะดวกและง่าย มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงเป็นหลัก

ภาพที่ 56

แสดงถึงลักษณะและรูปร่างของปลอก (BUSH) เพลา



2.7.2.4 **ปลอก (BUSH)** งานหมุนของเพลาบางประเภทจะต้องอาศัยปลอก (BUSH) เข้ามาช่วยในการทำงานเพื่อให้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การผลิตง่าย สามารถเลือกวัสดุให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ถอดเปลี่ยนสำหรับการซ่อม หรือเปลี่ยนแปลงขนาด ดัดแปลงการใช้งาน ทำได้ง่ายกว่าตัวของเพลาเอง

ปลอก (BUSH) เป็นตัวรองรับเพลา เพื่อให้เกิดการหมุนของเพลาเฉพาะจุดรองรับเท่านั้น ดังนั้น การเสียดสี การรับน้ำหนัก และความคล่องตัวในการทำงานจะเกิดขึ้นเฉพาะจุดนี้เท่านั้น เมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดการสึกหรออันเนื่องมาจากการเสียดสี สามารถที่จะเปลี่ยนปลอกเพลานี้ขึ้นมาใหม่ได้ โดยที่เพลายังอยู่ในสภาพเดิม จะช่วยให้เกิดประหยัดค่าใช้จ่ายลง นอกจากนั้น ยังสามารถเลือกใช้วัสดุที่ให้คุณสมบัติที่ดีต่อการใช้งานในลักษณะนี้ได้ดี และการผลิตจะทำได้ง่าย เนื่องจากมีขนาดเล็ก สั้น ตลอดจนการเจียระไนผิวเรียบจะทำได้ง่ายทั้งผิวภายนอกและภายใน

ลักษณะและรูปร่างของปลอก (BUSH) ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างตามภาพที่ จะมีความแตกต่างกันออกไปเฉพาะจุดของการใช้งาน เช่น ความละเอียดของผิว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่จะนำไปใช้ การทำผิวภายนอกเอียง เพื่อเกิดความสะดวกในการสวมใส่ เมื่อประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่น

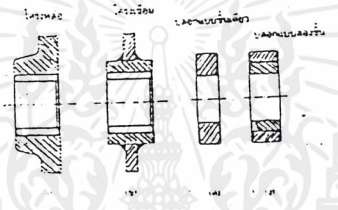
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ๆ โดยมากจะเอียงประมาณ 5 องศา ผายปากรูภายใน จะเป็นด้านเดียวหรือสองด้าน ในขณะเดียวกันจะเป็นการลบคมภายนอกไปด้วย ส่วนมากจะเอียงมุมประมาณ 45 องศา หรือขนาดความโตของปลอกไม่ว่าจะเป็นความโตนอกหรือความโตรูใน จะเป็นตัวกำหนดความหนาของปลอก ทั้งหมดนี้จะขึ้นอยู่กับงานที่นำไปใช้เพื่อให้เกิดความแข็งแรง ทนทาน ใช้ได้สะดวก ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงและปลอดภัย

วัสดุที่ใช้ทำส่วนมากจะใช้พวกที่มีความลื่นตัวของเนื้อวัสดุสูงและอ่อน เช่น พวกทองเหลือง ทองแดง บรอนซ์ ตะกั่ว ฯลฯ นอกจากการใช้งานที่กล่าวมาแล้ว ปลอกยังใช้งานกับประเภทอื่น ๆ อีก เช่น เป็นตัวนำทางเครื่องมือตัดในงานอุปกรณ์นำเจาะและจับงาน ใช้ในงานสวมต่าง ๆ ที่ไม่มีการเคลื่อนที่เลยก็ได้

ภาพที่ 57

แสดงการทำงานของปลอก (BUSH)



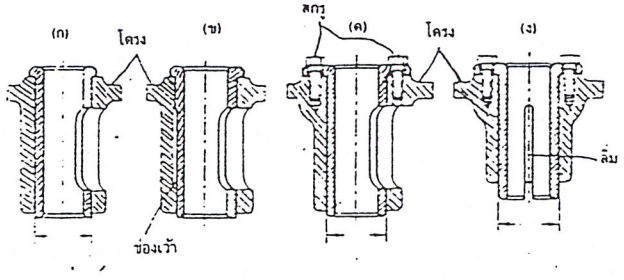
ลักษณะการใช้งานของปลอก ส่วนใหญ่จะใช้สวมอัดเข้าไปกับตัวโครง ดังในภาพที่ 57 (ก) และ (ข) ซึ่งจะใช้ร่วมกับโครงในลักษณะของโครงหล่อหรือโครงเชื่อม บางประเภทจะเป็นลักษณะของปลอกแบบชิ้นเดียว ดังในภาพที่ 57 (ค) บางประเภทจะเป็นปลอกแบบสองชิ้น ดังในภาพที่ 57 (ง) ส่วนการใช้งานของปลอกแบบสองชิ้นดังในภาพที่ 57 (ง) ปลอกชิ้นหนึ่งจะติดกับโครง และอีกชิ้นหนึ่งจะอัดติดกับเพลา ปลอกที่ติดอยู่กับโครงจะนิ่งกับที่ ไม่หมุนตามเพลา ส่วนปลอกที่อัดอยู่กับตัวเพลานั้น จะเป็นการทำงานได้สองลักษณะ แบบหมุนไปพร้อมกับตัวเพลาหรืออัดแน่นอยู่กับปลอกที่ติดอยู่กับโครงเครื่องก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบใช้งานของผู้ออกแบบ

ในกรณีที่ปลอก จำเป็นต้องแช่อยู่ในน้ำมันตลอดเวลาของการทำงานนั้น คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทำปลอกจะต้อง พิจารณาด้วยว่าวัสดุนั้นจะมีปฏิกิริยากับชนิดของน้ำมันที่ใช้ มากน้อยเพียงใด ตลอดจนการประกอบใช้งานของเครื่องจะต้องคำนึงถึงการรั่วไหลหรือซึมของน้ำมัน เช่น การใช้แหวนกันซึม หรือใช้น้ำยาเชื่อมประสานผิวโลหะกันซึม และลักษณะของการทำงานนี้ จะมีความต้องการใช้ระบบหล่อลื่นมากน้อยเพียงใด ตลอดจนการรับน้ำหนักและแรงดันหรือแรงหมุนบิดของเพลาขณะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58

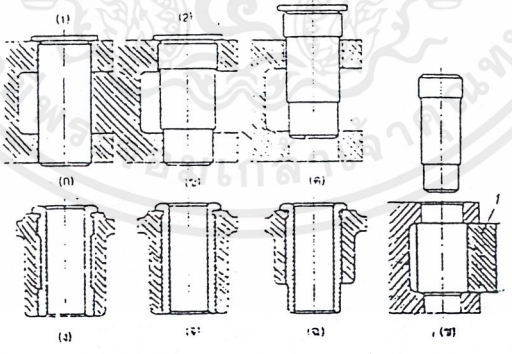
แสดงการสวมอัดของปลอก (PRESS-FITTED A BUSH)



การประกอบปลอก ส่วนใหญ่จะใช้การประกอบในลักษณะของการสวมอัด เพื่อให้ปลอกนั้นอัดแน่นอยู่กับโครง แล้วจึงประกอบเพลาเข้าไป การหมุนจะเกิดขึ้นเฉพาะตัวเพลาเท่านั้น หรือเป็นตัวสวมใช้กับงานประกอบแบบต่าง ๆ ลักษณะการยึดปลอกอยู่กับที่ทำได้หลายวิธี ดังในภาพที่ 58 (ก) เป็นการสวมปลอกแบบสวมอัดเท่านั้น ผิวของปลอกกับรูของชิ้นงานจะอัดแน่นกันตลอดความยาวของปลอก ภาพที่ 58 (ข) จะเป็นการสวมอัดแบบเว้าพื้นที่ เพื่อลดการเสียดสีและการอัดแน่นตลอดผิวของปลอก ภาพที่ 58 (ค) แสดงการสวมอัดแล้วใช้สกรูเข้ามายึดให้ปลอกอัดแน่นอยู่กับโครง โดยไม่มีการขยับตัวเมื่อใช้งาน ภาพที่ 58 (ง) นอกจากจะมีสกรูยึดให้นิ่งอยู่กับที่แล้ว ยังมีร่องลิ่มเพื่อประกอบลิ่มเข้าไปใช้งานร่วมกับเพลาที่จะนำมาสวมกับปลอกนี้ ลักษณะของงานแบบนี้ การเคลื่อนไหวอาจจะเคลื่อนไหวไปทั้งชุด คือ ตัวเพลา ปลอก และโครงร่วมกันโดยอาศัยการหมุนของเพลา

ภาพที่ 59

PRESS-FITTED CONNECTIONS



นอกจากการสวมอัดที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการสวมอัดแบบ CONNECTIONS อีกอย่างหนึ่ง ในลักษณะของการเป็นขั้นตอนของตัวปลอก หรือตัวโครง หรือบางส่วนของปลอก และบางส่วนของโครง ดังในภาพที่ 59

(ก) เป็นการสวมอัดของปลอกเฉพาะช่วงบนและช่วงล่างของโครง ช่วงกลางปลอกจะเป็นอิสระ

(ข) เป็นการสวมอัดของปลอกขึ้นรูปเป็นขั้นตอน ใหญ่บ้างเล็กบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค) เป็นการถอดปลอกออกจากโครง โดยผ่านช่วงของรูโครงขนาดโต

(ง) แสดงถึงการสวมอัดด้วยการเว้าพื้นที่รอบ ๆ ตัวปลอกออก เป็นการลดการเสียดสีเต็มหน้า

(จ) แสดงถึงการสวมอัดตลอดผิวของปลอก

(ฉ) แสดงถึงการสวมอัดของปลอกผิวบางส่วน ที่อัดแน่นกับโครงช่วงสั้น ๆ

(ช) แสดงถึงการสวมอัดแน่นบางส่วนของปลอก และมีชิ้นส่วนอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องด้วย

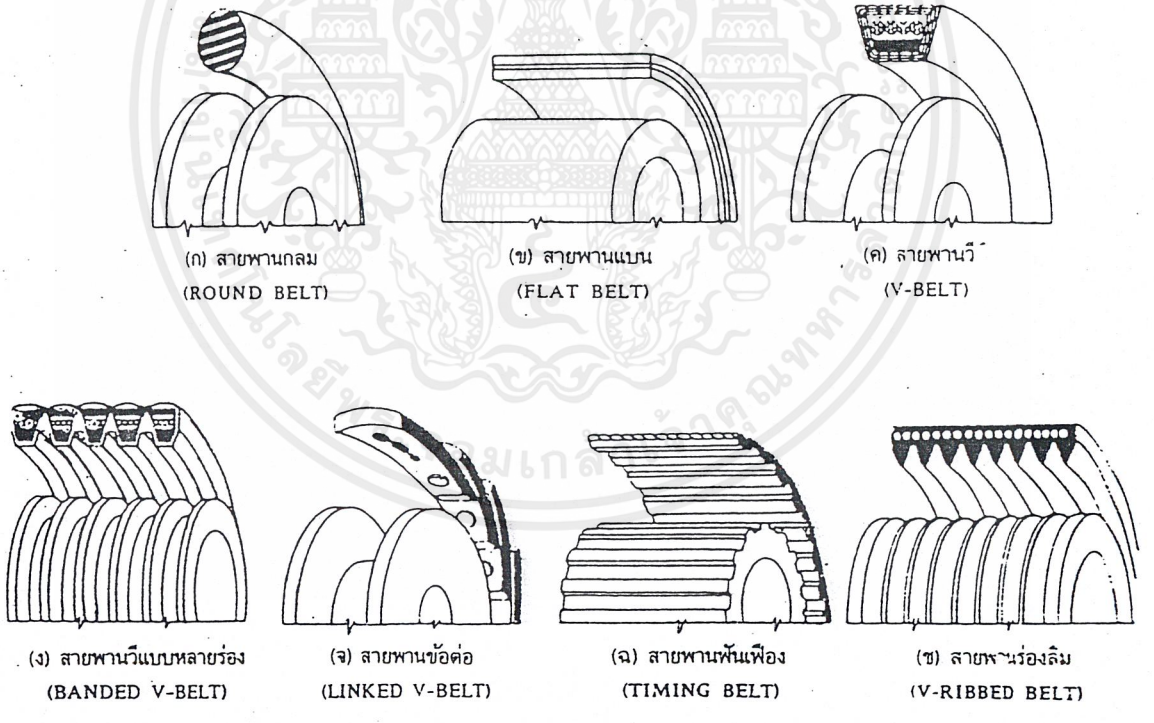
2.7.3 สายพาน (BELTS)

การใช้งานของสายพานในปัจจุบัน ใช้สำหรับส่งกำลังขับเคลื่อน ส่งถ่ายสิ่งของซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน สายพานถูกออกแบบมาให้เหมาะกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ พวกสายพานวี ซึ่งรับกำลังและส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูก ส่วนสายพานชนิดอื่น ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่นำมาใช้

2.7.3.1 ชนิดของสายพาน (TYPES OF BELTS)

ภาพที่ 60

สายพานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้งานในเครื่องจักรกลปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงให้เห็นถึงชนิดของสายพานซึ่งมีรูปร่างหน้าตัดต่าง ๆ กัน ทำงานร่วมกับล้อสายพานในแต่ละรูปแบบที่เหมาะสมกับรูปร่างของสายพานนั้น ๆ

1. สายพานกลม (ROUND BELT) ใช้ขับแรงไม่มากนัก เช่น สายพานจักร สายพานเครื่องลอกตัวอักษร

2. สายพานแบน (FLAT BELT) ส่วนใหญ่จะใช้ส่งกำลังในระยะห่างกันมาก ๆ ในขณะเดียวกันในช่วงสั้น ๆ ก็ใช้ เช่น เครื่องเจียรไนกลมของบางบริษัท การส่งกำลังระยะไกล ๆ พวกงานในโรงสี เครื่องไสนอน (PLANER) หรือระบบส่งกำลังจากต้นกำลังแหล่งเดียวกัน ส่งต่อไปยังการทำงานอื่น ๆ เช่น ระบบการส่งถ่ายของงานปั้นถ้วยชาม การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ฯลฯ

3. สายพานวี (V-BELT) เป็นสายพานที่นำมาใช้งานกันมาก เพราะส่งถ่ายกำลังได้สูง อาการเลื่อนตัวกระดุดมีน้อยมาก นิยมใช้กับพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจาะ เครื่องไส ฯลฯ

4. สายพานวีแบบหลายร่อง (BANDED V-BELT) ใช้ส่งถ่ายกำลังงานมาก ที่ต้องการแรงดึงสูง ๆ ส่วนมากใช้กับพวกเครื่องจักรขนาดใหญ่ ๆ เช่น เครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

5. สายพานข้อต่อ (LINKED V-BELT) ลักษณะเป็นชิ้น ๆ นำมาต่อกัน การใช้งานจะใช้ในช่วงสั้น ๆ หมายถึง ระยะห่างระหว่างเพลาน้อย การหักตัวของสายพานทำได้ดี แต่กำลังที่ได้ออกมาไม่ดีนัก

6. สายพานฟันเฟือง (TIMING BELT) ใช้กับงานที่ไม่ต้องการให้มีการลื่นไถล กระตุกแรงที่ส่งถ่ายจะต้องสม่ำเสมอ

7. สายพานร่องลิ่ม (V-RIBBED BELT) ใช้กับงานที่ต้องการแรงมาก ๆ แต่ก็มีโอกาสลื่นไถลได้ ขณะส่งกำลังจะช่วยให้แรงส่งถ่ายสม่ำเสมอกันดี

สายพานทั้ง 7 ชนิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้เลือก พิจารณาสายพานวี จากสายพานทั้งหมด โดยพิจารณาจากคุณสมบัติข้างต้น ก่อน แล้วจึงพิจารณาจากรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

การส่งกำลังด้วยสายพานวี การส่งกำลังด้วยสายพานแบนแบบใช้ล้อกดได้ถูกพัฒนามาเป็นสายพานวี โดยเฉพาะในพวกเครื่องจักรกลต่าง ๆ สายพานวี สามารถส่งถ่ายกำลังได้ดีกว่าสายพานแบน เสียงจะเงียบ วิ่งได้เรียบ เนื่องจากไม่มีรอยต่อของสายพาน ระยะการลื่นตัวในการทำงานมีน้อย แต่อาจมีการกระตุกหรือกระแทกเกิดขึ้น และยังมีข้อดี คือ มุมโอบน้อย อัตราทดรอบสูง ใช้พื้นที่ในการทำงานน้อย ส่งถ่ายกำลังได้สูง โดยใช้สายพานหลาย ๆ เส้นพร้อม ๆ กัน แรงที่กระทำกับเพลาของล้อสายพานต่ำกว่าแบบส่งกำลังด้วยสายพานแบน

ขนาดของสายพานวี ขนาดของสายพานวี ที่ซื้อขายในท้องตลาด จะบอกขนาดออกมาเป็นทั้งนิ้วและมิลลิเมตร พร้อมกับรหัสของบริษัทผู้ผลิตที่แยกประเภทของสายพานออกไปตามประเภทของการใช้งาน พร้อมกับขนาดความยาว ซึ่งจะวัดออกมาเป็นเส้นรอบวงของสายพานที่ต้องการ เพราะสายพานวี ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นวงกลมไม่มีรอยต่อ

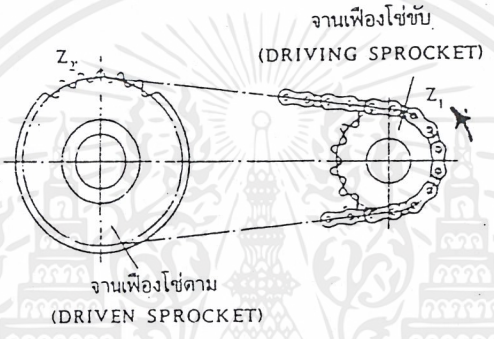
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 โซ่ (CHAINS)

โซ่ที่ใช้เป็น ระบบส่งกำลังจะแตกต่างกับระบบส่งกำลังด้วยสายพาน ซึ่งอาศัยความฝืดเป็นหลักของการทำงาน พาให้เกิดการหมุน ส่วนโซ่จะเป็นการส่งกำลังด้วยฟันเฟืองจานโซ่ร่วมกันกับโซ่ การที่จะเลือกใช้ระบบส่งกำลังด้วยโซ่นั้น จะใช้ต่อเมื่อการทำงานนั้นไม่เหมาะสมกับการใช้สายพานขับ เช่น การส่งกำลังของรถจักรยาน หรือรถจักรยานยนต์ เนื่องมาจากระยะห่างระหว่างเพลาน้อย ไม่สะดวกในการใช้สายพานซึ่งทำให้กำลังขับไม่ดี แต่สามารถใช้โซ่ส่งกำลังขับได้ดีกว่า นอกจากนี้ ยังไม่ต้องใช้แรงดึงในโซ่ให้ตึงมาก จึงใช้เพลาขนาดเล็กได้ แต่อย่างไรก็ดี ระบบการส่งกำลังแบบนี้ไม่มีการยืดหยุ่นจะต้องระวังรักษาในการใช้งาน และหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ "ป้องกันฝุ่นละอองเกาะ เพราะโซ่มีราคาแพงกว่าสายพาน

ภาพที่ 62

แสดงการส่งกำลังด้วยโซ่ (CHAINS)



การจัดระบบโซ่ จะต้องจัดโซ่ให้ตึงไว้ด้านบนเสมอ ในการขับดึงโซ่ให้เคลื่อนที่ของจานเฟือง ซึ่งในการส่งกำลังด้วยระบบโซ่จะทำในแนวดิ่งเลยไม่ได้ เนื่องจากโซ่จะหย่อนส่วนล่างสุดทำให้ขอบกับเฟืองจากโซ่ไม่สนิท ถ้าจำเป็นจะต้องส่งในแนวดิ่งจริง ๆ ให้ใช้จานเฟืองโซ่กดไว้

ในทำนองเดียวกันกับการส่งกำลังด้วยเพลามากกว่า 2 เพลา ให้หลีกเลี่ยงการส่งกำลังด้วยเพลาตั้งฉาก เพราะโซ่จะกดหน้าของจานเฟืองโซ่ด้านบน ทำให้เกิดการสึกหรอ

2.7.4.1 **ข้อดีและข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่**

ข้อดีของการส่งกำลังด้วยโซ่

1. ความเที่ยงตรงของความเร็วในการส่งกำลังด้วยโซ่มีน้อยว่าการส่งกำลังด้วยเฟืองขับ
2. ไม่ต้องใช้แรงดึงในช่วงเริ่มต้นของการหมุนส่งกำลังเหมือนกับสายพาน ทำให้แบริ่งที่ใช้จะมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น
3. อัตราทดที่ได้แน่นอน ไม่มีการลื่นไถลเหมือนกับสายพาน
4. ติดตั้งประกอบเข้ากับฟันของจานเฟืองโซ่ทำได้ง่าย
5. ใช้งานได้ในบริเวณที่มีความร้อนสูงและฝุ่นละอองมาก

ข้อเสียของการส่งกำลังด้วยโซ่

1. ขณะทำการหมุนส่งกำลังจะมีเสียงดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรณีโซ่ขาดขณะทำงาน ถ้าหมุนด้วยความเร็วรอบสูงจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย

3. ส่งกำลังแบบบิดเหมือนสายพานไม่ได้

4. ไม่มีความหยุ่นตัวเหมือนสายพานขณะหมุนส่งกำลัง

5. เพลาของจานเฟืองโซ่จะต้องขนานกันเสมอ

2.7.4.2 ชนิดและการเลือกใช้โซ่

การเลือกใช้งานของโซ่ขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังโซ่ที่ต้องรับแรง (LOAD) และความเร็วรอบของการเคลื่อนที่ของโซ่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำโซ่ และระยะพิตของโซ่เอง โดยแบ่งออกเป็น

1. STEEL BOLT CHAIN เป็นโซ่ที่ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ถอดแยกชิ้นไม่ได้ นิยมใช้กับงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ งานในเครื่องจักรกลการเกษตร

2. SEPERATEABLE CHAIN เป็นโซ่แบบถอดแยกชิ้นส่วนได้ ทำมาจากเหล็กหล่อเหนียว ใช้สำหรับงานเครื่องมือกลการเกษตร และงานพวกขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

3. GALL CAHIN เป็นโซ่ที่ประกอบกันแล้ว สลักร้อยโซ่ติดกันหมุนได้รอบตัว โดยร้อยแผ่นโซ่ไว้ ในบางครั้งจะมีแผ่นโซ่หลาย ๆ แผ่นร้อยรวมกันอยู่บนแกนสลักเดียวกัน โซ่ประเภทนี้นิยมใช้กับเครื่องยกแบบต่าง ๆ

4. ROLLER CHAIN เป็นโซ่ที่ปลายข้างหนึ่งของแผ่นโซ่จะย้ำติดกับสลักร้อยโซ่ และปลายอีกข้างหนึ่งจะติดกับปลอก ปลอกนี้จะประกอบไปด้วยล้อกลม ซึ่งทำด้วยเหลือชุบแข็งเอาไว้ โซ่ประเภทนี้ใช้กับงานได้ทุกชนิด นิยมใช้กันมาก

โซ่แบบ ROLLER CHAIN แบ่งออกไปตามลักษณะการประกอบของโซ่ ดังนี้

ก. ประกอบโซ่แบบแถวเดี่ยว เรียกว่า SIMPLEX ROLLER CHAIN

ข. ประกอบโซ่แบบ 2 แถว เรียกว่า DUPLEX ROLLER CHAIN

ค. ประกอบโซ่แบบ 3 แถว เรียกว่า TRIPLEW ROLLER CHAIN

5. BUSH CHAIN เป็นโซ่ที่มีลักษณะการประกอบคล้าย ๆ กับ ROLLER CHAIN ทำให้มีน้ำหนักเบา ใช้กับแรงเหวี่ยงได้ดี เหมาะกับเครื่องยนต์ที่มีความเร็วสูง ในขณะเดียวกันก็มีจุดอ่อน คือ มีอัตราการเสียดสีสูงขณะหมุนทำงานและอิทธิพลของฝุ่นผงจะมีผลต่อการทำงาน ในการใช้งานจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง จากสาเหตุที่กล่าวมา ในปัจจุบันจึงไม่นิยมใช้งานกัน หันมาใช้ ROLLER CHAIN แทน

6. ROTARY CHAIN เป็นโซ่ที่แผ่นยึดจะถูกปั๊มดัดงอ ลักษณะเหมือนกับตัว Z ซึ่งให้ผลดีต่อการทำงาน โซ่ชนิดนี้จะช่วยให้การยึดหยุ่นตัวดี ทำให้รับแรงกระแทกได้สูงขึ้น

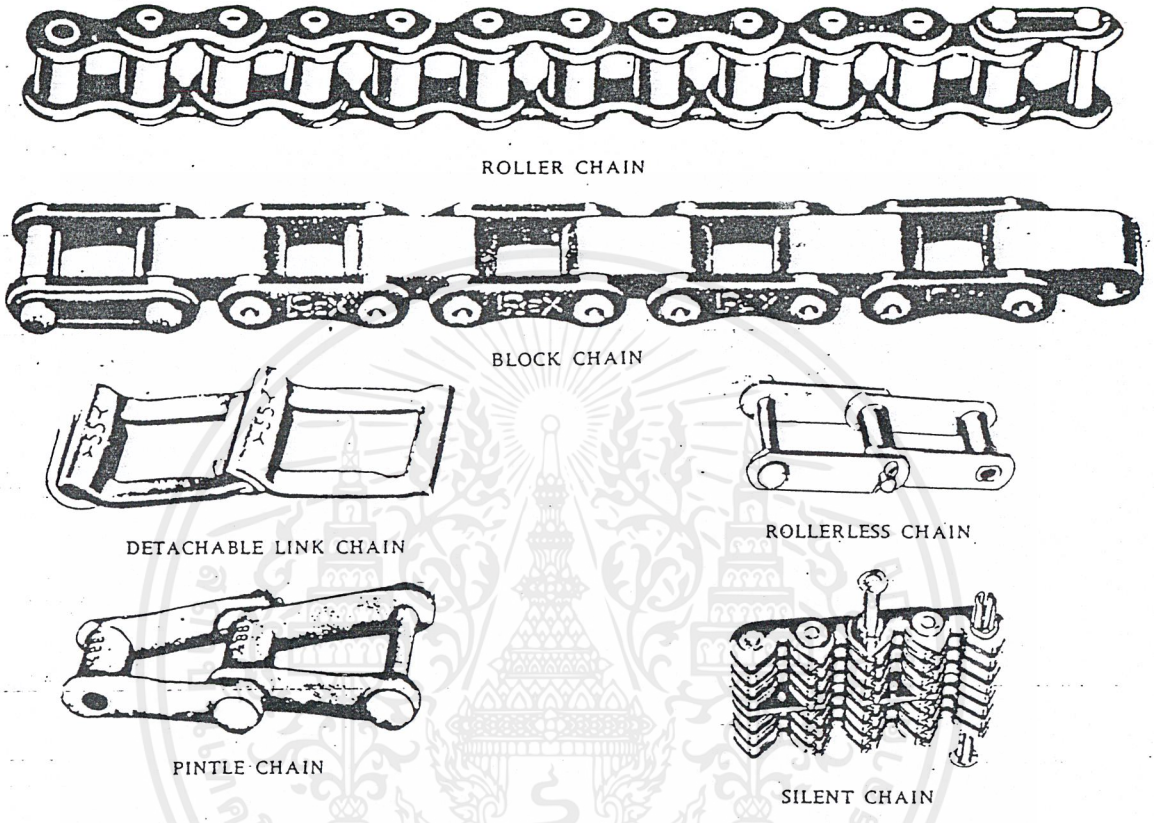
7. GEAR CHAIN เป็นโซ่ลักษณะฟันเฟืองคู่ ทำมุม 60 องศา ซึ่งการออกแบบมานี้เพื่อป้องกันการตกออกจากฟันของจานเฟืองโซ่ นอกจากนี้ ยังมีแผ่นนำซึ่งจะเป็นแผ่นเดียวตรงกลางหรือ 2 แผ่นด้านข้าง 2 ด้านเป็นแผ่นนำ ในการขบกันกับจานเฟือง โซ่ลักษณะนี้เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วสูง มีเสียงเงียบ ยิ่งใช้วิ่งในบริเวณที่มีน้ำมันขังอยู่ สามารถใช้วิ่งด้วยความเร็วได้สูงถึง 30 ม./วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. SPECIAL CHAIN เป็นโซ่ที่ผลิตขึ้นใช้เฉพาะงาน มีคุณสมบัติแตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว นำไปชุบแข็งกันการสึกหรอ ขณะใช้งานไปจะต้องระวังไม่ให้เกิดการยืดตัวเกิน 3 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 63

แสดงถึงรูปร่างแบบต่าง ๆ ของโซ่ตามชื่อเรียก



2.7.5 ล้อ

การประกอบชุดส่งกำลังล้อความฝืดเข้าด้วยกัน

ล้อความฝืดจะประกอบเข้ากับเพลาด้วยการสวมฟิตหรือสวมอัด โดยมีลิ่มอัดช่วยยึดระหว่างชิ้นส่วนทั้งสอง เพื่อให้เกิดการส่งกำลังด้วยความฝืดอย่างสม่ำเสมอและมิให้การสึกหรอเกิดขึ้นเพียงด้านเดียว จำเป็นจะต้องมีการวางเพลาให้ขนานกันอย่างเที่ยงตรง

2.7.5.1 ล้อและการวางตำแหน่งล้อ

ล้อเป็นส่วนที่สำคัญตัวรถที่จะนำรถไปยังที่ต่าง ๆ ล้อที่สามารถประกอบติดตั้งกับตัวรถเป็นเพื่อใช้งานนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อยางสูบลม ลักษณะของล้อยางสูบลมจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อใหญ่ ก่อนใช้งานต้องสูบลมให้เต็มเสียก่อน นิยมนำไปใช้งานที่ต้องการรับน้ำหนักมาก ๆ บนพื้นผิวที่ขรุขระ มีหลุมบ่อ ล้อชนิดนี้จะมีการกันสะเทือนที่ดี ตัวอย่างในการใช้ล้อชนิดนี้ได้แก่ รถเข็นขายน้ำ ขายอาหารทั่วไป

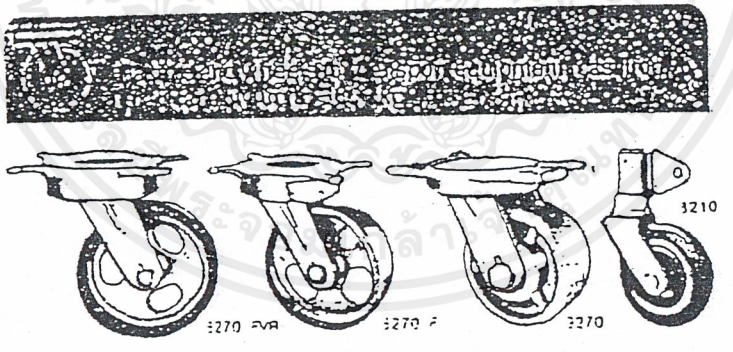
ล้อยางตัน เป็นล้อที่ความเหมาะสมกับรถเข็นขนาดเล็ก ใช้งานภายในตัวอาคาร สะดวกในการเข็นและเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งแบบล้อธรรมดาและล้อลูกปืนตัวอย่างในการใช้งานล้อชนิดนี้ได้แก่รถเข็นเสริมอาหาร รถเข็นเด็ก ล้อยางตันนั้นยังแบ่งออกได้เป็นอีก 3 ประเภท คือ

1. ล้อที่ใช้รับน้ำหนักมาก ล้อชนิดนี้ใช้งานที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ แต่ยังสะดวกในการเข็นเคลื่อนย้าย ล้อแบบนี้มีทั้งแบบล้อธรรมดาและล้อลูกปืน วัสดุที่ใช้ทำล้อมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมดา ไนล่อน โพลียูเรเทน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กก.

2. ล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ล้อชนิดนี้นิยมมากในการติดตั้งเข้ากับรถเข็นชนิดต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงหนักมาก แกนล้อมีทั้งแบบตลับลูกปืนและไม่มีตลับลูกปืน และมีทั้งแบบล้ออิสระ และล้อตาย วัสดุที่ใช้ทำมีทั้งยางแข็ง ยางอ่อน ยางธรรมดา เหล็ก ไนล่อน โพลียูเรเทน

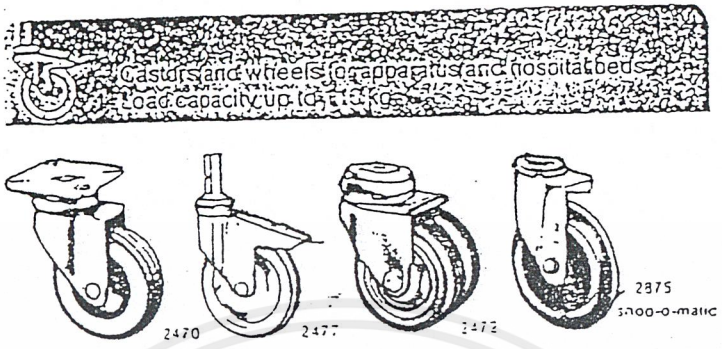
3. ล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ เหมาะสำหรับงานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ล้อบาร์เคลื่อนที่ ล้อโซฟา เป็นต้น ส่วนมากจะเป็นล้ออิสระซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นยางธรรมดากับยางแข็ง

ภาพที่ 64
แสดงล้อที่รับน้ำหนักมาก

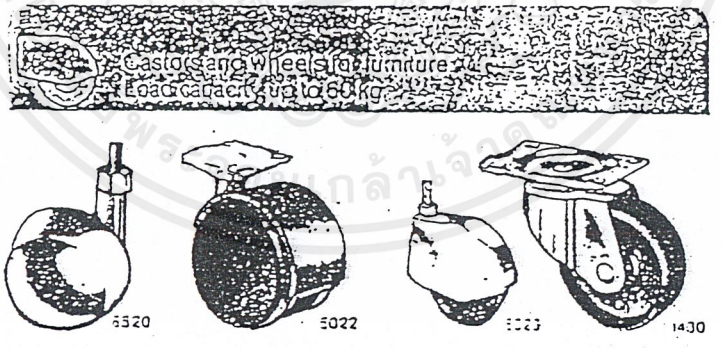


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 65
แสดงล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 66
แสดงล้อที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

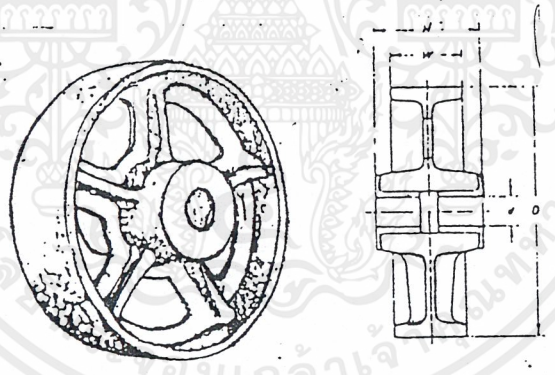
ตารางที่ 8

แสดงคุณลักษณะของล้ออิสระ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)	รหัสขนาดล้อ	น้ำหนักที่รับได้สูงสุด
3	80/ 25-50	100 กก.
4	100/ 30-50	130 กก.
5	125/ 37.5-50	150 กก.
6	160/ 40-80	175 กก.
7	180/ 45-90	200 กก.
8	200/ 50-100	200 กก.
10	250/ 60-130	250 กก.
11	280/ 70-150	300 กก.

ภาพที่ 67

ล้อเหล็ก



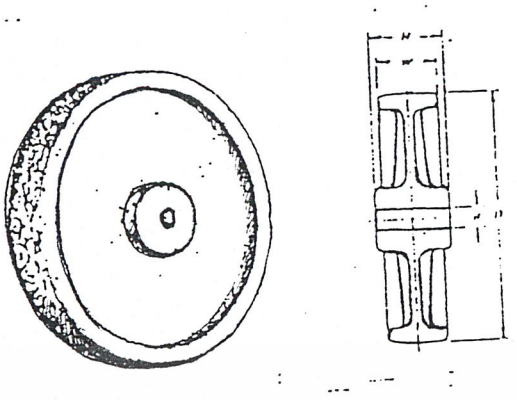
ล้อเหล็ก

เป็นล้อเหล็กแบบแกนล้อไม่มีตลับลูกปืนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100-150 มม. หน้าล้อกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 68

ล้อไนล่อน

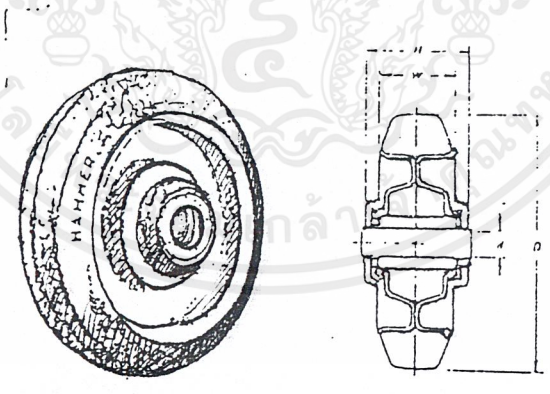


ล้อไนล่อน

เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการฉีดไนล่อนเข้ายังแม่แบบแกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65-125 มม. หน้าล้อกว้าง 20-24 มม.

ภาพที่ 69

ล้อยางอ่อน



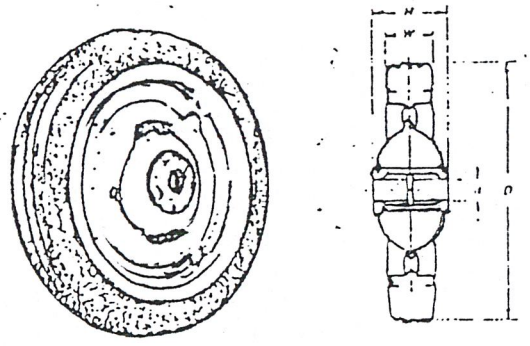
ล้อยางอ่อน

เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็กที่แกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 32-46 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 70

ล้อยาง

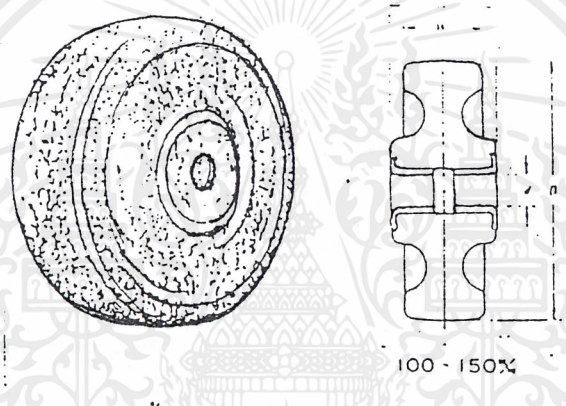


ล้อยาง

เป็นล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายางกว้าง 22-35 มม.

ภาพที่ 71

ล้อฟีโนลิค

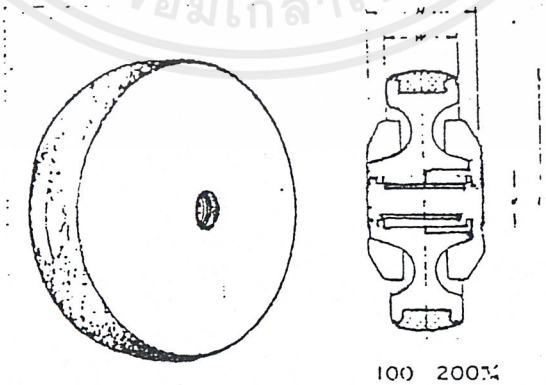


ล้อฟีโนลิค

ขนาดของล้อมีเส้นป่าศูนย์กลางตั้งแต่ 75-150 มม. หน้าล้อกว้าง 27-43 มม.

ภาพที่ 72

ล้อโพลียูเรเทน



ล้อโพลียูเรเทน

เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบไนล่อน แกนกลางมีตลับลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11-200 มม. หน้าล้อกว้าง 29-44 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5.2 จำนวนล้อ และลักษณะวางตำแหน่งล้อ

จำนวนล้อสำหรับรถเข็นแต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานตามสภาพและประโยชน์ใช้สอยหลักของรถเข็นชนิดนั้น ๆ สามารถแจกแจงได้ดังต่อไปนี้

1. รถเข็น 2 ล้อ
   - เหมาะสำหรับรถเข็นที่การใช้งานรับน้ำหนักไม่มาก ต้องการใช้งานเฉพาะที่และเข็นในระยะทางสั้น
   - โครงสร้างไม่ต้องรับน้ำหนักมาก
   - ไม่เน้นความสำคัญของการเข็นเคลื่อนที่
   - เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่จำกัด
   - เช่น รถเข็นเสริฟอาหาร, รถเข็นบาบีคิว
2. รถเข็น 3 ล้อ
   - เหมาะสำหรับรถเข็นที่ต้องการความคล่องตัวในการเข็น
   - น้ำหนักของสัมภาระที่บรรทุกจะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียว น้ำหนักไม่กระจาย
   - ไม่สามารถรับน้ำหนักมาก ๆ
   - เช่น รถเข็นของในซุบเปอร์มาร์เกต, รถเข็นเด็กอ่อน
3. รถเข็น 4 ล้อ
   - เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงในการบรรทุก ที่มีน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก
   - ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งล้อและชนิดของล้อ
   - สามารถรับน้ำหนักที่กระจายลงในจุดต่าง ๆ ได้ดี รถเข็นมีความสมดุลย์
   - เหมาะกับการใช้งานที่เน้นการเคลื่อนที่และใช้ในพื้นที่กว้าง
   - เช่น รถเข็นขนสัมภาระในโรงแรม

จากความเหมาะสม จะนำเฉพาะรถเข็น 3 ล้อและ 4 ล้อที่มีความเป็นไปได้ในการใช้งานมาพิจารณาเพื่อกำหนดจำนวนล้อและลักษณะการวางตำแหน่งล้อที่สอดคล้อง ในลำดับต่อไป

โดยอาศัยเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. ความผ่อนแรงในการเข็น

   เป็นความสะดวกต่อพนักงานขายในการออกแรงเข็นเพื่อปฏิบัติหน้าที่

2. การบังคับทิศทางตรง

   คำนึงถึงความสามารถของการควบคุมรถเข็นในทิศทางตรง ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกระจายน้ำหนัก

เนื่องจากรถเข็นมีน้ำหนักมากทั้งจากสัมภาระและตัวรถเข็น การกระจายน้ำหนักที่ถูกต้องจะทำให้ตัวรถมีความสมดุลย์ สามารถรองรับน้ำหนักทั้งหมดได้ตลอดจนรองรับการเพิ่มเนื้อที่ใช้งานบนรถเข็น

4. การคุ้มครองสัมภาระ

คำนึงถึงสัมภาระที่อาจตกหล่น เสียหายในระหว่างการเข็นรถ

5. การนำเข้าเก็บในที่จำกัด

พิจารณาเพื่อความสะดวก ในการเก็บเข้าสถานที่เก็บ ภายหลังการใช้งานในหนึ่งวัน

6. ความสะดวกในการเลี้ยว

ได้แก่ความผ่อนแรงในการเลี้ยว, การคืนตัวในการเลี้ยว

2.7.6 บานพับ

ข้อมูลเกี่ยวกับบานพับ

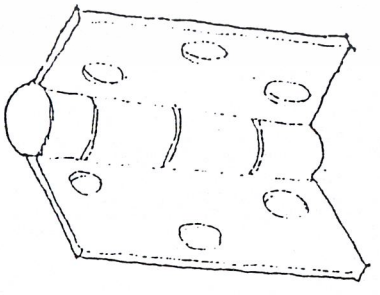
บานพับเปิด-ปิด ด้านข้างของเครื่องทดสอบของเดิมเป็นบานพับธรรมดาแต่ยาวตามบานพับด้านข้างมีข้อเสียคือ

1. เปิด-ปิด ลำบาก
2. เป็นสนิม
3. ใช้ขนาดใหญ่เกินไป
4. รับแรงได้ไม่ดี
5. มีเหล็กคานมาช่วยรับแรง
6. สิ้นเปลืองอุปกรณ์ชิ้นอื่น
7. บานพับมีให้เลือกหลายชนิดแล้วแต่ลักษณะการใช้งาน แต่เลือกมาศึกษา 4 ชนิด ดังนี้

1) บานพับธรรมดา

ภาพที่ 73

แสดงบานพับแบบธรรมดา



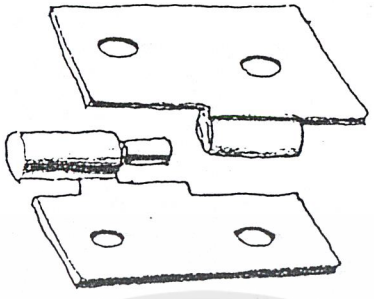
- BUTT ใช้กับงานเปิดทั่วไป เช่น บานตู้ บานประตู หน้าต่าง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์เดิมแต่มีขนาดใหญ่กว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) KNUCKLE

ภาพที่ 74

แสดงบานพับ KNUCKLE

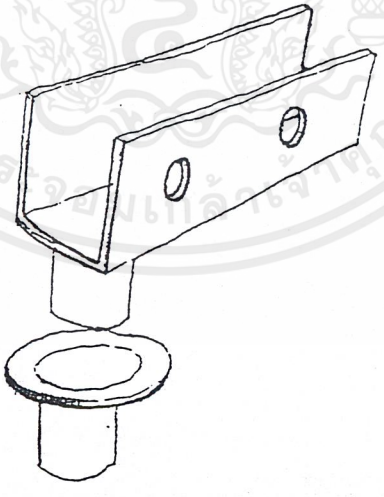


- KNUCKLE เป็นบางพับชนิดถอดได้ ใช้กับบานมุ้งลวดหรือบานตู้ ขนาดเล็กในงานเฟอร์นิเจอร์ หรืองานเหล็กประเภทถอดประกอบได้ ง่ายในการติด มีคุณสมบัติต่างกันตามลักษณะการใช้งาน

3) PIVOT

ภาพที่ 75

แสดงบานพับ PIVOT



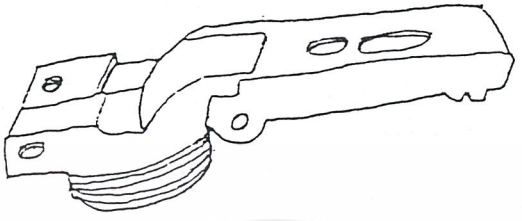
- PIVOT เป็นตัวเปิดแบบหมุนส่วนมากพบในงานกระจก ติดบานตู้ขนาดเล็กทำให้เกิดความสวยงาม มี 2 ตัว สวมกันดังภาพด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) บานพับกลับ

ภาพที่ 76

แสดงบานพับแบบกลับ



- บานพับแบบกลับ เป็นลักษณะของบานพับแบบใหม่มีความนิยมกันอยู่แพร่หลายในปัจจุบันง่ายในการติดตั้ง รับแรงได้ดี ทนต่อการใช้งาน

สรุปบานพับ

ลักษณะของบานพับปัจจุบันมีอยู่มากมายแต่นำมาสรุปได้ดังนี้

1. BUTT ใช้กับงานเปิดทั่วไป เช่น ประตู บานตู้
2. KNUCKLE เป็นบานพับชนิดถอดได้
3. PIVOT ใช้กับงานเปิดแบบกระจก
4. เป็นบานพับแบบกลับ เป็นลักษณะของบานเปิดใหม่เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

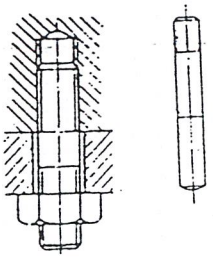
2.7.7 สลักเกลียว สกรู นอต และโบลต์ (STUDS, CREWS, NUTS AND BOLTS)

การยึดชิ้นงานอย่างน้อย 2 ชิ้นขึ้นไปใช้วิธีการง่าย ๆ และสะดวก ด้วยการใช้สกรูหรือโบลต์ นอต ทำการยึดร่วมกันหรือจะใช้เฉพาะตัวของมันเองก็ได้ ขอให้คำจำกัดความของสกรู นอต และอื่น ๆ ดังนี้

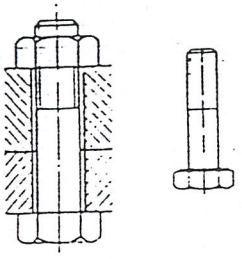
1. สกรู (SCREWS) มีลักษณะเป็นเกลียวตลอดลำตัว และมีหัวอยู่ด้านหนึ่ง เวลาใช้งานจะใช้เฉพาะตัวของมันเอง หรือใช้ร่วมกับนอตก็ได้ มีหลายชนิด โดยเฉพาะลักษณะหัว ซึ่งให้ความสะดวกในการทำงาน หรือจะใช้ส่งกำลังก็ได้ซึ่งเรียกว่า POWER SCREW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

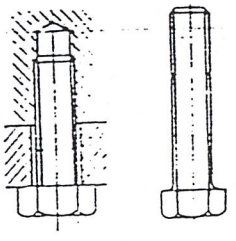
ภาพที่ 77
สกรูและการใช้งาน



ภาพที่ 78
โบลต์และการใช้งาน



ภาพที่ 79
สลักเกลียวและการใช้งาน



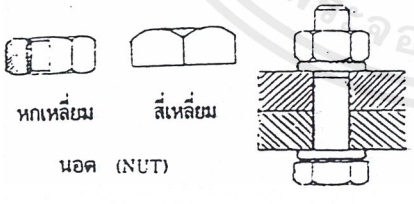
2. โบลต์ (BOLTS) จะมีเกลียวอยู่ช่วงหนึ่งของลำตัว ต่างกับสกรูที่ใช้งานร่วมกันนอต

3. สลักเกลียว (STUDS) มีเกลียวอยู่ทั้งสองด้าน ไม่มีหัวมีแต่ลำตัว ตรงกลางจะไม่ทำเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานร่วมกับนอต

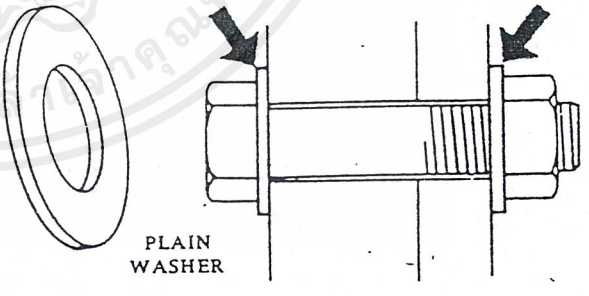
4. นอต (NUTS) เป็นแป้นเกลียวที่ใช้งานร่วมกับเกลียวแบบต่าง ๆ ในขณะเดียวกันก็ใช้งานร่วมกับแหวน เพื่อป้องกันการคลายตัวของเกลียวเมื่อใช้งานไปนาน ๆ

5. แหวน (WASHERS) มีรูปร่างต่าง ๆ กัน ทำมาจากเหล็กธรรมดา (MILD STEEL) หรือเหล็กสปริง ใช้งานร่วมกับเกลียวและนอต ป้องกันการคลายตัวของเกลียว และช่วยให้เกิดสปริงช่วงทำงานได้ในกรณีใช้แหวนสปริง

ภาพที่ 80
นอตและการใช้งาน



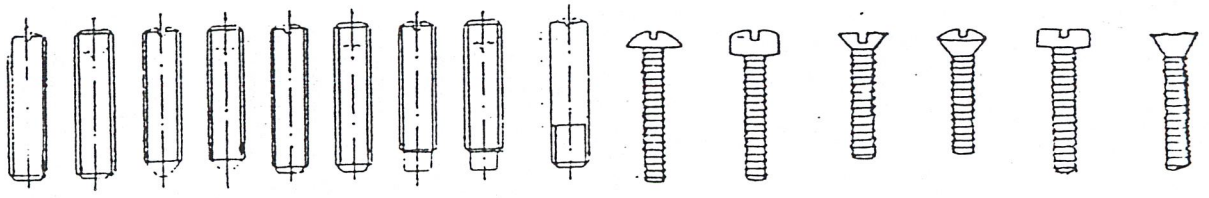
ภาพที่ 81
แหวนและการใช้งาน



2.7.7.1 **สกรู** (SCREWS) ที่ใช้งานมีรูปร่างหลายรูปแบบ ออกมาเพื่อใช้งานแต่ละชนิด จำแนกออกไปตามประเภทของงาน เช่น งานไม้ งานปูน งานโลหะ ตามลักษณะของหัว เช่น หัวฟัง หัวหกเหลี่ยม หัวกลม ฯลฯ นอกจากนั้น ยังพิจารณาถึงลำตัวของสกรูว่าจะมีรูปร่างลักษณะต่างกัน เพื่อเลือกใช้งานตามความเหมาะสม มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

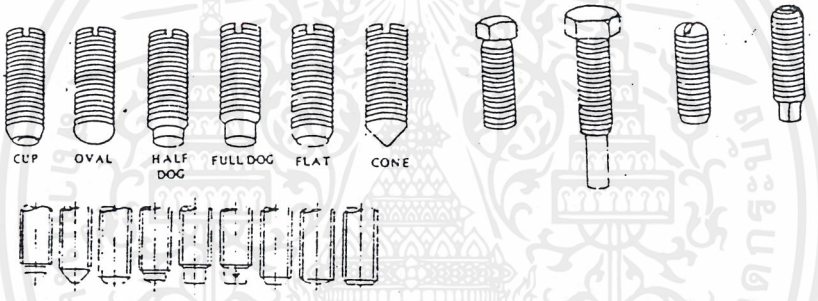
ภาพที่ 82 MACHINE SCREW ใช้กับพวกงานโลหะ



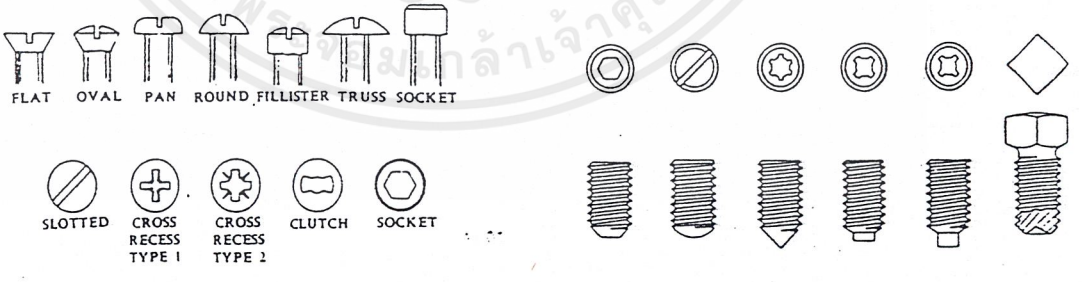
(ก) สกรูแบบไม่มีหัว (ข) สกรูแบบมีหัว

สกรูที่ใช้กับงานโลหะจะมีทั้งแบบมีหัวและไม่มีหัว นอกจากหัวสกรูแล้ว ส่วนสำคัญที่ยังต้องพิจารณา คือ ปลายสกรู ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป มีชื่อเรียกโดยเฉพาะ

ภาพที่ 83 รูปร่างของปลายสกรู โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไปตามรูปร่าง



ภาพที่ 84 แสดงถึงหัวสกรูที่จะเลือกใช้กับเครื่องมือขันแน่น

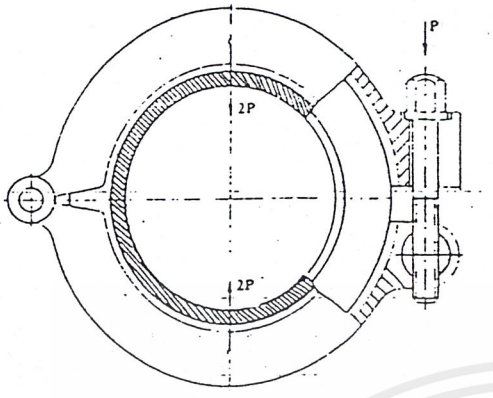


นอกจากหัวสกรูและปลายสกรูที่กล่าวมาแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงเครื่องมือที่จะมาช่วยในการขันสกรูแน่น เช่น ประแจปากตาย ไขควง ประแจหกเหลี่ยม ฯลฯ เพื่อจะได้พิจารณาเลือกใช้ได้เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

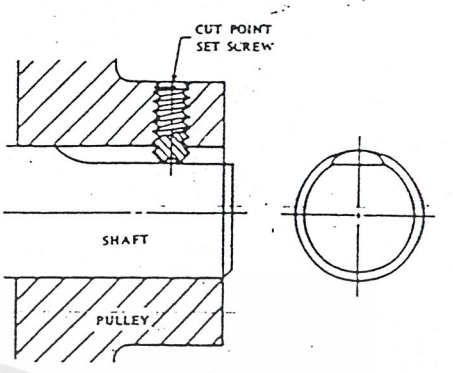
ภาพที่ 85

แสดงการใช้สกรูยึด COUPLING ขณะทำงาน



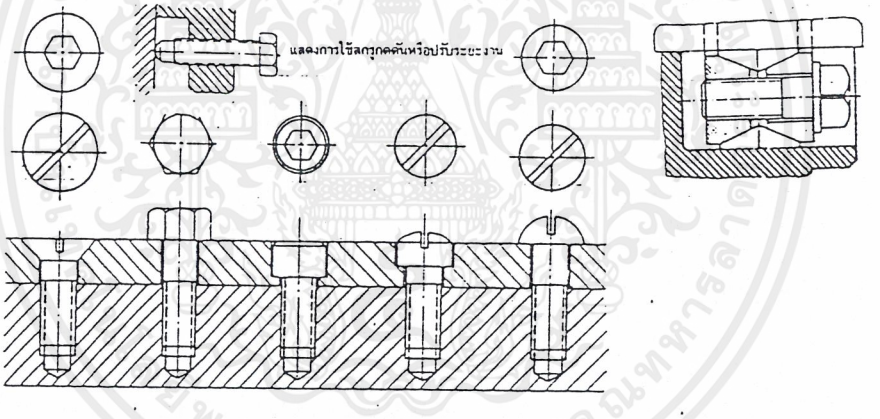
ภาพที่ 86

แสดงการใช้งานของ SET SCREW ยึดล้อสายพาน (PULLEY)กับเพลาไม่ให้เคลื่อนที่



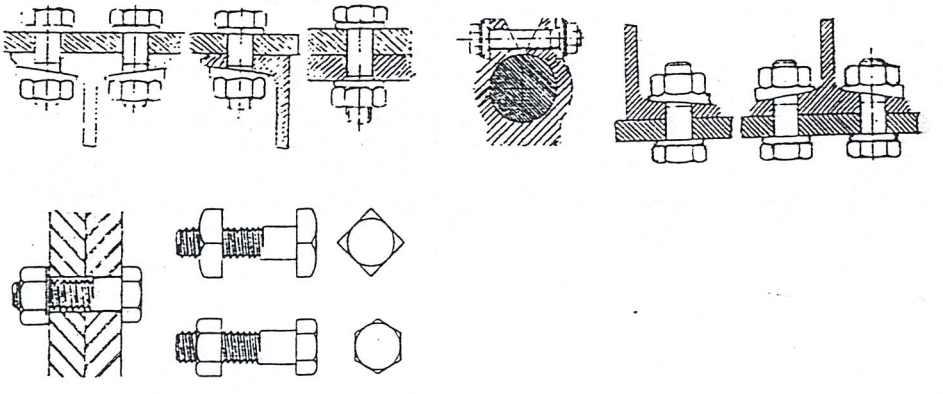
ภาพที่ 87

แสดงการทำงานของ MACHINE SCREW ในรูปแบบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับหัวสกรู



ภาพที่ 88

แสดงการทำงานของโบลต์ (MACHINE BOLTS) ในรูปแบบต่าง ๆ

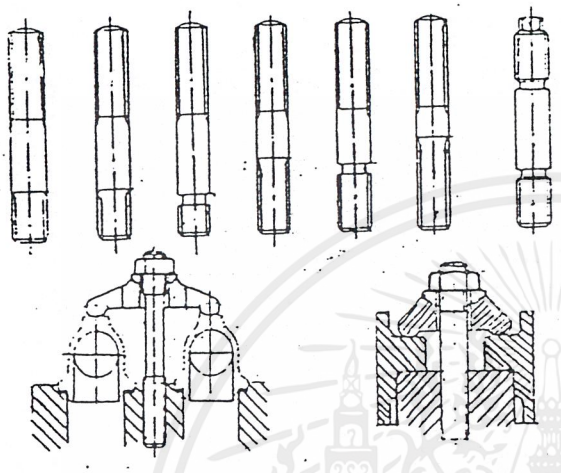


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.7.2 โบลต์ (BOLTS) เป็นเกลียวที่ลำตัวช่วงปลาย หัวส่วนมากจะเป็นหัวหกเหลี่ยม ให้ความแข็งแรงดี ในการยึดงานของโบลต์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่อาจจะยึดได้ด้วยตัวของมันเองได้อย่างอิสระ มันจะทำการยึดร่วมกับนอต (NUT) บางครั้งก็ใช้พวกแหวนรอง (WASHERS) เข้ามาร่วมยึดด้วย มีหลายขนาดที่ใช้งาน

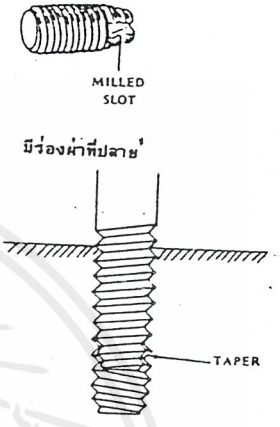
ภาพที่ 89

สลักเกลียวมีรูปร่างต่าง ๆ กันและการใช้งานก็แตกต่างกัน



ภาพที่ 90

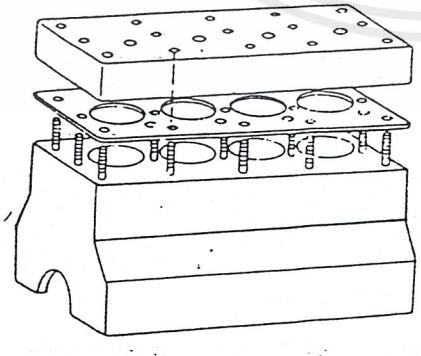
สลักเกลียวแบบเรียว

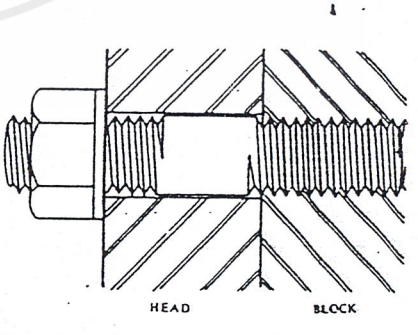


2.7.7.3 สลักเกลียว (STUDS) มีมีรูปร่างหลายแบบ ที่ชี้เฉพาะให้เห็นได้ดี ก็คือ มีเกลียวอยู่ 2 ด้าน จะใช้ร่วมกับนอต และแหวนรอง ใช้มากในงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป เครื่องจักรกล งานออกแบบ อุปกรณ์นำเจาะและจับงานงานปั๊มขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งผู้ใช้จะต้องพิจารณาใช้งานให้เหมาะสม มีขายทั่วไปตามท้องตลาดที่เป็นแบบมาตรฐาน ถ้าเป็นแบบพิเศษต้องทำขึ้นใช้ใหม่

ภาพที่ 91

แสดงการใช้งานของสลักเกลียว (STUD) ในชิ้นส่วนเครื่องจักรกล



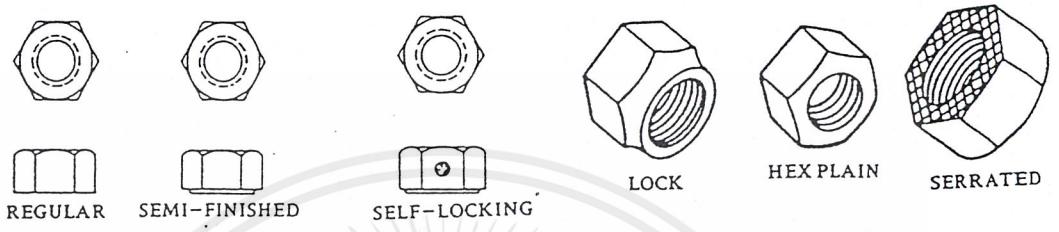


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.7.4 นอต (NUTS) เป็นแป้นเกลียว ที่ใช้งานร่วมกับเกลียว เพื่อทำกายึด ปรับระยะกด ฯลฯ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนความสวยงามที่จะต้องพิจารณาใช้งาน นอตมีอยู่หลายรูปแบบให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม และทำออกมาเป็นมาตรฐาน ซื้อขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป

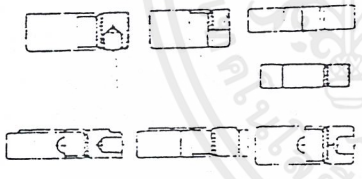
ภาพที่ 92

ลักษณะมาตรฐานของนอตหัวหกเหลี่ยมที่ใช้งานทั่ว ๆ ไป



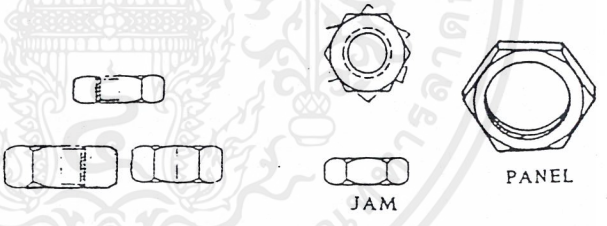
ภาพที่ 93

นอตขนาดบาง



ภาพที่ 94

นอตหัวหกเหลี่ยมขนาดบาง

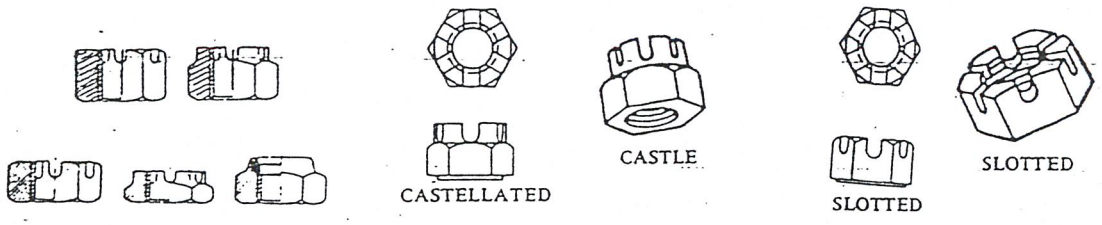


นอตหัวหกเหลี่ยมเป็นนอตที่ใช้ประแจขันแน่นเมื่อทำงานร่วมกับเกลียว แต่ก็ยังแบ่งการใช้งานออกไปตามความหนาและบาง และเรียกชื่อต่าง ๆ กัน ในกรณีหัวหกเหลี่ยมขนาดบางจะเรียกว่า JAM NUT ใช้พร้อมกัน 2 ตัว ในกรณีป้องกันการคลายของเกลียวเมื่อใช้ไปนาน ๆ หรือเครื่องที่สั่นสะเทือนและหมุนตลาดเวลา บางประเภทก็เป็นนอตกลมขนาดบางตามภาพที่ มีสกรูยึดด้านข้างเจาะไว้ใช้กับงานพิเศษออกไป บางตัวก็เจาะด้านบน หรือผ่า หรือไม่ผ่า เป็นเกลียวอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 95

นอตหัวหกเหลี่ยมแบบผ่าหัว มีขนาดและชื่อเรียกต่าง ๆ กัน

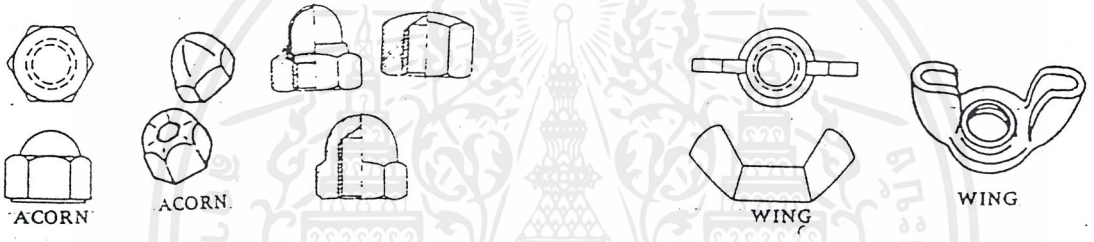


ภาพที่ 96

นอตหัวปิด ใช้ป้องกันการรั่วซึม หรือโดนมือ หรือเพื่อความสวยงาม

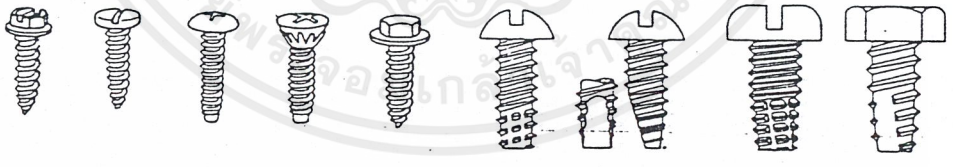
ภาพที่ 97

WING NUT ใช้งานเบา มือหมุนบิด



ภาพที่ 98

นอตรูปร่างพิเศษที่ออกแบบมาใช้งานเฉพาะอย่าง

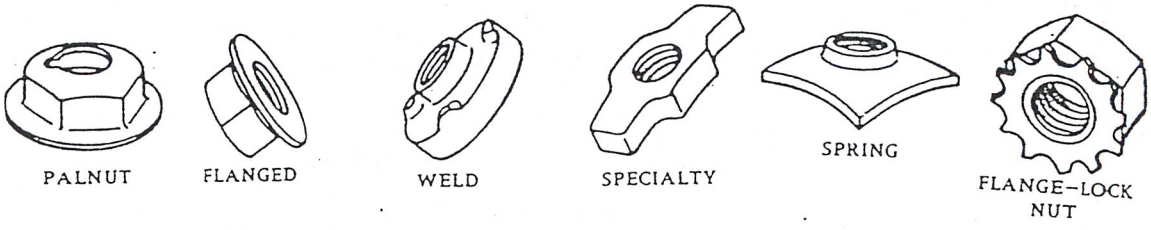


ตามภาพที่ 95 ภาพที่ 96 และภาพที่ 97 เป็นนอตที่นิยมใช้งานกันอย่างกว้างขวาง ส่วนภาพที่ 98 จะใช้กับเลาที่เจาะร้อย PIN ผ่านป้องกันการคลายตัวของนอตเอง ตามภาพที่ 96 ใช้ครอบปลายเกลียวที่ต้องการความสวยงาม กันซึมของน้ำมัน หรือสะดุดกับมือทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ตามภาพที่ 97 เป็น ใช้กับงานที่ไม่รับแรงมาก ใช้มือจับขันแน่นและคลายออก ส่วนนอตรูปร่างพิเศษ ตามภาพที่ 98 จะใช้กับงานเฉพาะอย่างเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99

แสดงการใช้งานของนอตในรูปแบบต่าง ๆ



2.7.7.5 **สกรูเกลียวปล่อย** (TAPPING SCREWS) เป็นสกรูที่ใช้ได้กับงานโลหะและอโลหะ ได้แก่ สกรูที่ใช้กับงานหลายประเภท เช่น ไม้ ปูน พลาสติก โลหะอ่อน โลหะหนัก พวกดีบุก เหล็ก ฯลฯ นั้นมีลักษณะเกลียวที่แตกต่างกันไปจากสกรูที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะกล่าวถึงรูปร่างและการใช้งานทั่ว ๆ ไป ที่ควรรู้

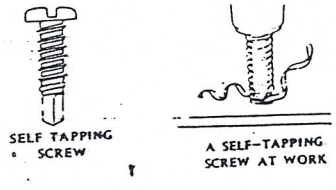
ภาพที่ 100

สกรูแบบ TAPPING หรือสกรูเกลียวปล่อยรูปแบบต่าง ๆ กัน

สกรูเกลียวปล่อย (TAPPING SCREWS) บางชนิดจะใช้การเจาะรูให้มีขนาดเท่ากับลำตัวของมันเองดังในภาพที่ และใช้ค้อนเคาะดันเข้าไป หัวสกรูจะไม่มีร่องผ่าสำหรับใส่เครื่องมือขันแน่น ซึ่งเรียกสกรูชนิดนี้ว่า DRIVE SCREW มีทั้งแบบปลายตัดและปลายแหลม ตามภาพที่

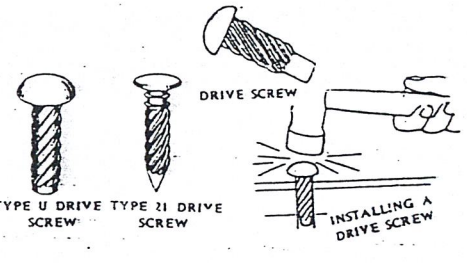
ภาพที่ 101

การใช้งานของสกรูเกลียวปล่อยแบบเจาะรูให้มีขนาดโตเท่ากับลำตัว



ภาพที่ 102

สกรูแบบ DRIVE และการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 8

2.8 มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์

การออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก จำเป็นต้องออกแบบตามสัดส่วนและพฤติกรรมเพื่อให้ตอบสนองการใช้งาน ดังนั้น จึงต้องศึกษาเกี่ยวกับขนาดความสูง การเอื้อมมือ การจับ ลักษณะการเข็นรถ มิติต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลขเพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลขอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศไทย ใน พ.ศ. 2525 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง และด้วยความร่วมมือของการบริการคำนวณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข ความสูงและน้ำหนักในระดับอายุต่าง ๆ

มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่าง อายุ ความสูง และน้ำหนัก

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นก่อนทำการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนัก โดยแยกตาม เพศคือ เพศหญิง เพศชาย และชายหญิงรวมกัน ตามตารางตามลำดับ

2.8.1 มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ

ในการหามิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์ในการออกแบบ เช่นความสูงยืนความสูงในระดับสายตา ความกว้างของช่วงไหล่ ฯลฯ ตามวิธีการทำบันทึกทางสถิติ ควรจะได้ทำการตรวจและบันทึกมิติโดยละเอียดด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ในทั่วพื้นที่ของประเทศ จากตัวอย่างที่มาจากหลายอาชีพเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่มีความถูกต้องและมั่นใจได้ แต่การสำรวจข้อมุลดังกล่าวจะต้องทำการสำรวจในพื้นที่กว้างและมีจำนวนตัวอย่างที่มากพอสมควร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก

เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความสูง Standing Height จะได้อัตราส่วนที่คงตัวหรือใกล้เคียงกัน ในแต่ละตัวอย่างดังนั้น การทำการสำรวจวิจัยของการก่อสร้าง จึงมุ่งสำรวจเฉพาะตัวเลข ความสูงและน้ำหนักทุกระดับอายุและนำมาจัดทำเป็นมาตรฐานสัมพันธ์ เพื่อใช้เลือกตัวอย่างมาทำการวัดและบันทึกมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ที่พอจะให้ความถูกต้องและมั่นใจได้ มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญต่อการออกแบบ การนำไปใช้มิติวิกฤตและมิติปรับปรุง ได้แสดงไว้ในตาราง "การนำไปใช้" นั้นเป็นเพียงให้แนวทางกว้าง ๆ เท่านั้น สถาปนิกและนักออกแบบ สามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อีกหลายกรณีตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.1 มิติวิกฤต

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น เดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุด Max ค่าต่ำสุด Min และค่าเฉลี่ย Mean การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตขึ้นอยู่กับกับการนำไปใช้ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข 1. ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต เป็นค่าสูงสุด หรือการนำมิติหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นบน ไปใช้ในการกำหนดของสูงของชั้นวางของ Shelf ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่าต่ำสุด ซึ่งใน 2 กรณี หรือในทุกกรณี การพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤต ถือหลักว่ามิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้งานได้สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด

2.8.1.2 มิติปรับปรุง

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่างที่ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแนบกับศรีษะตอนบนสุด ในขันการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่ความถูกต้องยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติในทางตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

แสดงตัวเลขความสูง - ต่ำและค่าเฉลี่ยน้ำหนักคนไทยอายุระหว่าง 3-60 ปี

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
3	96.86	109.00	77.00	6.40	14.09
4	99.85	120.50	84.00	4.84	14.77
5	104.49	123.00	86.00	5.09	16.00
6	110.19	127.00	84.00	5.30	17.66
7	115.47	135.00	89.00	5.53	19.45
8	120.01	188.00	91.00	6.25	21.31
9	125.30	183.00	95.00	6.45	23.54
10	130.11	182.10	107.00	7.04	26.25
11	134.91	168.00	109.00	7.27	28.92
12	140.27	172.00	100.00	8.26	32.58
13	148.96	199.00	112.00	7.60	37.41
14	151.44	195.00	112.00	7.10	41.36
15	155.44	184.00	118.00	6.99	44.65
16	157.77	189.00	107.00	6.92	47.03
17	159.65	185.00	106.00	7.12	48.63
18	160.76	186.00	132.00	7.46	49.34
19	161.95	189.00	137.00	7.63	50.34
20	162.43	185.00	130.00	7.74	50.07
21	162.17	192.50	142.00	7.59	58.03
22	161.54	186.00	142.00	7.62	56.75
23	161.12	182.00	140.00	7.76	50.75
24	161.06	184.00	143.00	7.76	50.98
25	160.33	185.00	140.00	7.82	50.69
26	160.33	188.00	140.00	7.91	51.82
27	160.08	183.00	138.00	7.50	51.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
28	160.90	183.00	144.00	7.60	52.97
29	160.93	180.00	135.00	7.42	53.24
30	159.49	181.00	142.00	7.43	52.62
31	159.86	180.00	139.00	7.54	53.16
32	159.57	180.00	141.00	7.56	53.32
33	159.43	180.00	141.00	7.42	53.53
34	159.44	184.00	140.00	7.37	53.87
35	159.62	182.00	135.00	7.91	54.50
36	159.89	186.00	137.00	7.43	54.84
37	159.49	184.00	140.00	7.44	54.61
38	159.54	180.00	144.00	7.50	55.13
39	158.82	178.00	141.00	7.48	55.53
40	158.10	187.00	144.00	7.60	55.51
41	158.41	180.00	143.00	7.26	55.55
42	158.48	182.00	142.00	7.03	55.22
43	158.46	178.00	135.00	7.31	56.61
44	158.96	176.00	139.00	6.89	55.59
45	157.76	182.50	141.00	6.96	56.24
46	157.31	175.00	140.00	7.22	55.59
47	157.66	182.00	145.00	6.72	56.01
48	156.80	180.00	141.00	7.62	55.94
49	157.93	175.00	145.00	7.38	55.84
50	159.19	175.00	146.00	7.34	56.55
51	158.74	180.00	144.00	7.65	56.10
52	158.73	182.00	146.00	8.15	57.09
53	158.96	188.00	143.00	8.54	57.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

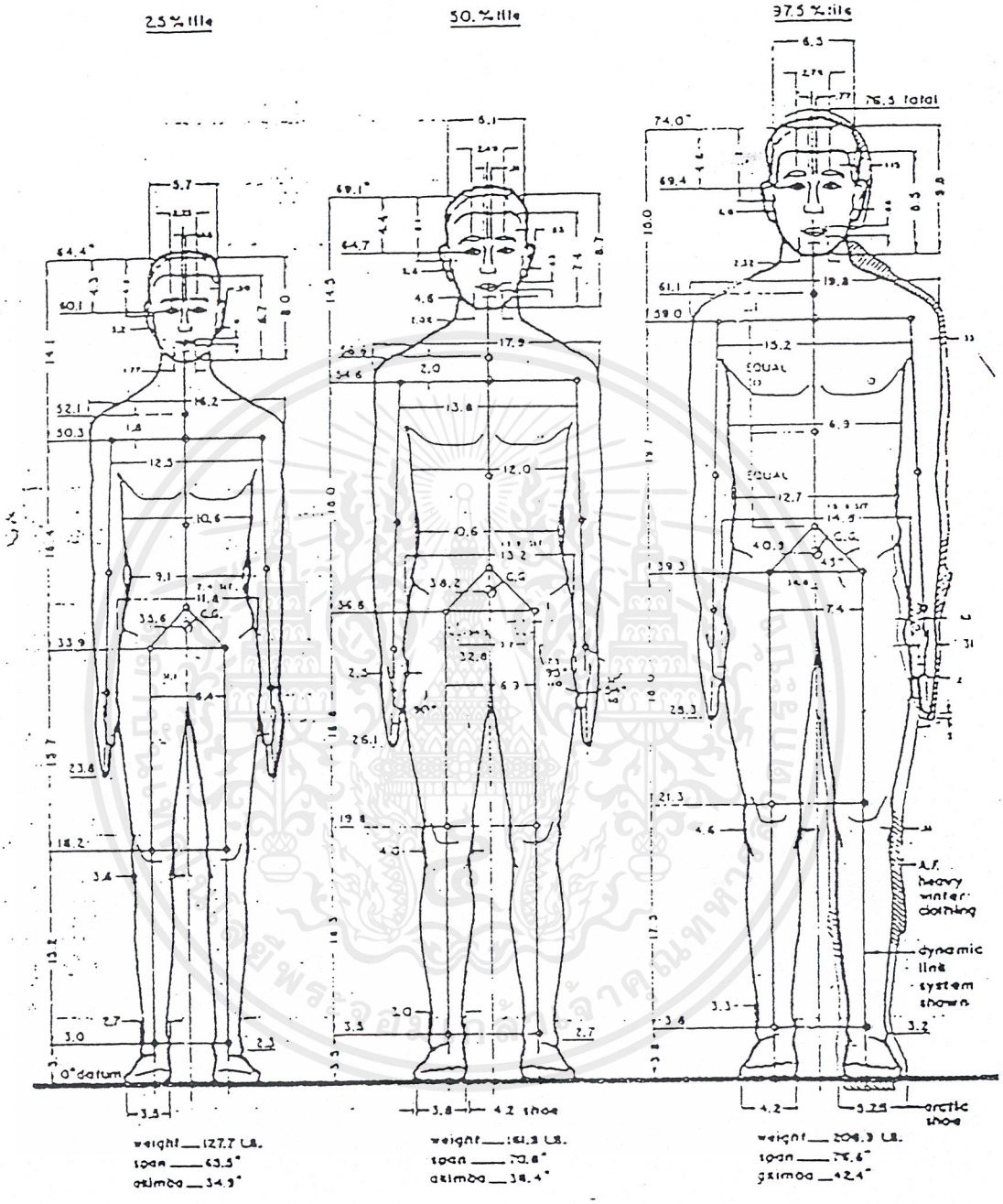
ชาย - หญิง

อายุ (ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.)	ความสูงสูงสุด (ซ.ม.)	ความสูงต่ำสุด (ซ.ม.)	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	น้ำหนักเฉลี่ย
54	159.46	185.00	142.00	7.80	58.37
55	160.30	178.00	146.00	7.52	58.23
56	159.93	176.00	145.00	7.97	56.58
57	158.71	180.00	139.00	9.62	58.07
58	159.41	180.00	139.00	7.65	57.83
59	159.00	176.00	143.00	8.17	57.89
60	155.68	175.00	142.50	8.13	53.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103

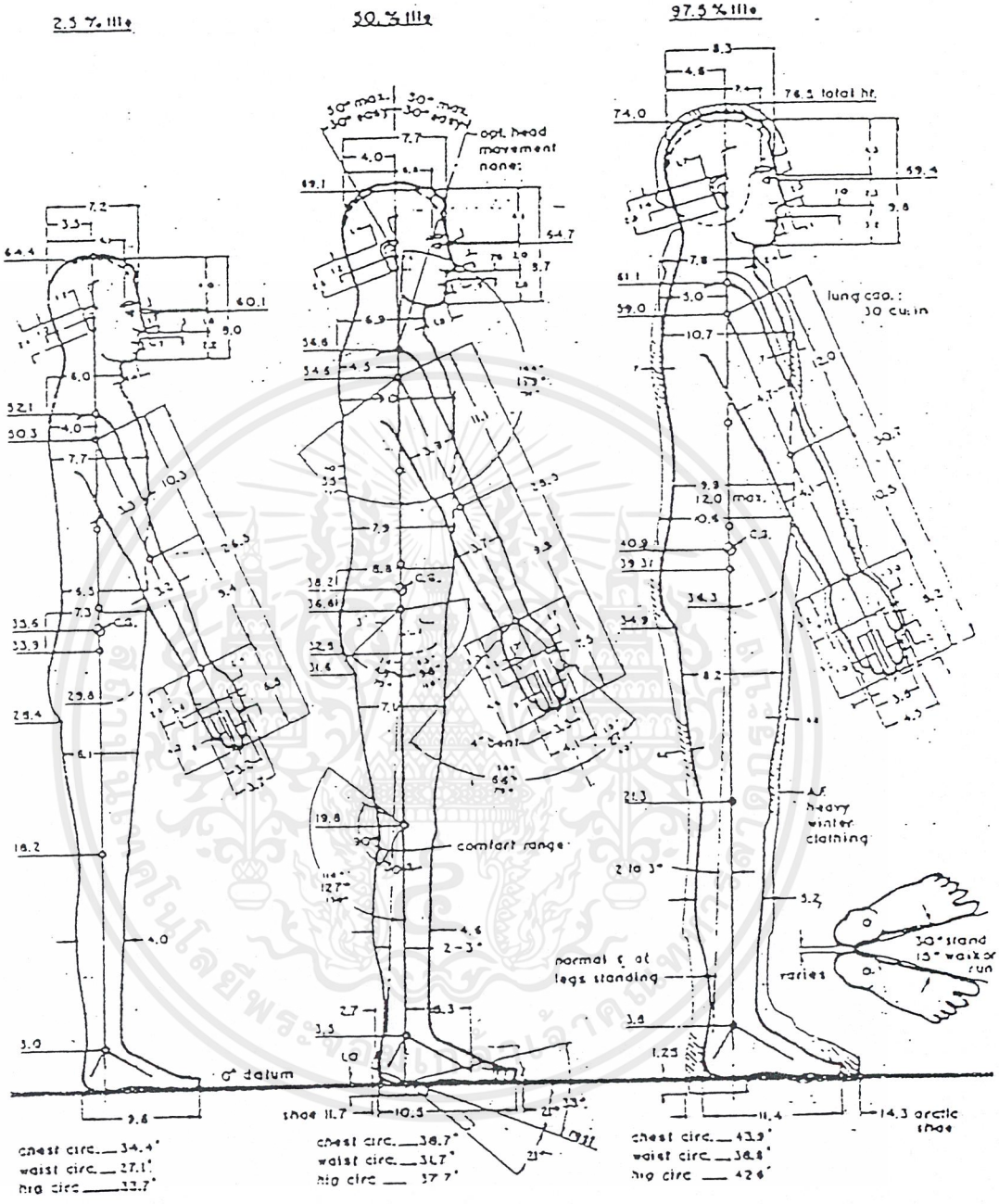
แสดงขนาดสัดส่วนท่ายืนด้านหน้าของผู้ชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 104

แสดงขนาดสัดส่วนท่ายืนด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

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	0.46	98.21	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	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.215	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.233	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.33	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และน้ำหนักบรรทุกของชายไทยระหว่างอายุ 20-45 ปี

อายุ	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.27	16.281
22	54.29	16.287
23	54.96	16.485
24	55.64	16.629
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	56.26	16.878
28	58.26	17.487
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.559
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.55	17.865
37	60.10	18.030
38	60.95	18.285
39	60.80	18.240
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	95.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การทรงตัวของร่างกาย (BALANCINE OF BODY)

จุดศูนย์ถ่วงของคนสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ แล้วแต่ขนาด รูปร่าง ทรวดทรงอริยาบท และการทรงตัวน้ำหนักส่วนใหญ่ของร่างกายคนเรา ขณะยืนในท่าธรรมดาจะตกลงที่ฐานฝ่าเท้าทั้งหมด เราจึงสมมุติเส้นตรงที่ลากแนวดิ่งจากศีรษะถึงฝ่าเท้าเป็นเส้นตำแหน่งของน้ำหนักรวมตกลงทางด้านล่างโดยผ่านจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย โดยปลายล่างสมมติให้เป็นจุดที่น้ำหนักถ่ายลงพื้นล่าง ลักษณะเช่นนี้ปลายเส้นจะตกลงที่กึ่งกลางฝ่าเท้ากับท่ายืนปกติ

2.8.3 ความสมดุลย์ในการรับน้ำหนัก (BALANCINE IN WEIGHT)

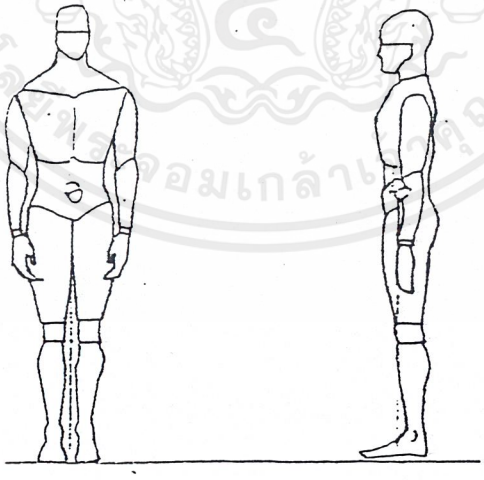
ในการแบบวัสดุควรจัดให้ร่างกายสมดุลย์กับน้ำหนักสัมภาระ โดยไม่ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ คือ ให้ออกแรงที่จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุในแนวดิ่งขึ้นบนตรง ๆ เพื่อต้านกับแรงดึงดูดของโลกและให้วัตถุอยู่ใกล้เส้นศูนย์ถ่วงของร่างกายให้มากที่สุดจนคาน หรือแขนของความต้านทานสั้นลงตามกฎเรื่องคาน ซึ่งเกี่ยวข้องในการออกแรงทำงาน เพราะน้ำหนักของวัตถุจะมีผลต่อร่างกายมากขึ้น เมื่อวัตถุนั้นถูกหิ้วถือไกลจากตัว

2.8.4 การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (BALANCINE IN NCCECTION)

กล้ามเนื้อเป็นส่วนให้เกิดพลังงานในการเคลื่อนไหวของร่างกายและการเคลื่อนไหวที่ดีนั้นย่อมอยู่ภายใต้อิทธิพลของการทรงตัวไปพร้อม ๆ กัน อวัยวะส่วนต่าง ๆ มีส่วนในการช่วยการทรงตัวด้วย เช่น เวลาเดิน หรือวิ่ง จะแกว่งแขนให้สัมพันธ์กับเท้า ที่ก้าวเดินหรือวิ่งด้วยส่วนทรวงอกและสะโพกที่ปัดไปในทางตรงกันข้าม เช่นกัน

ภาพที่ 105

แสดงตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 ลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว

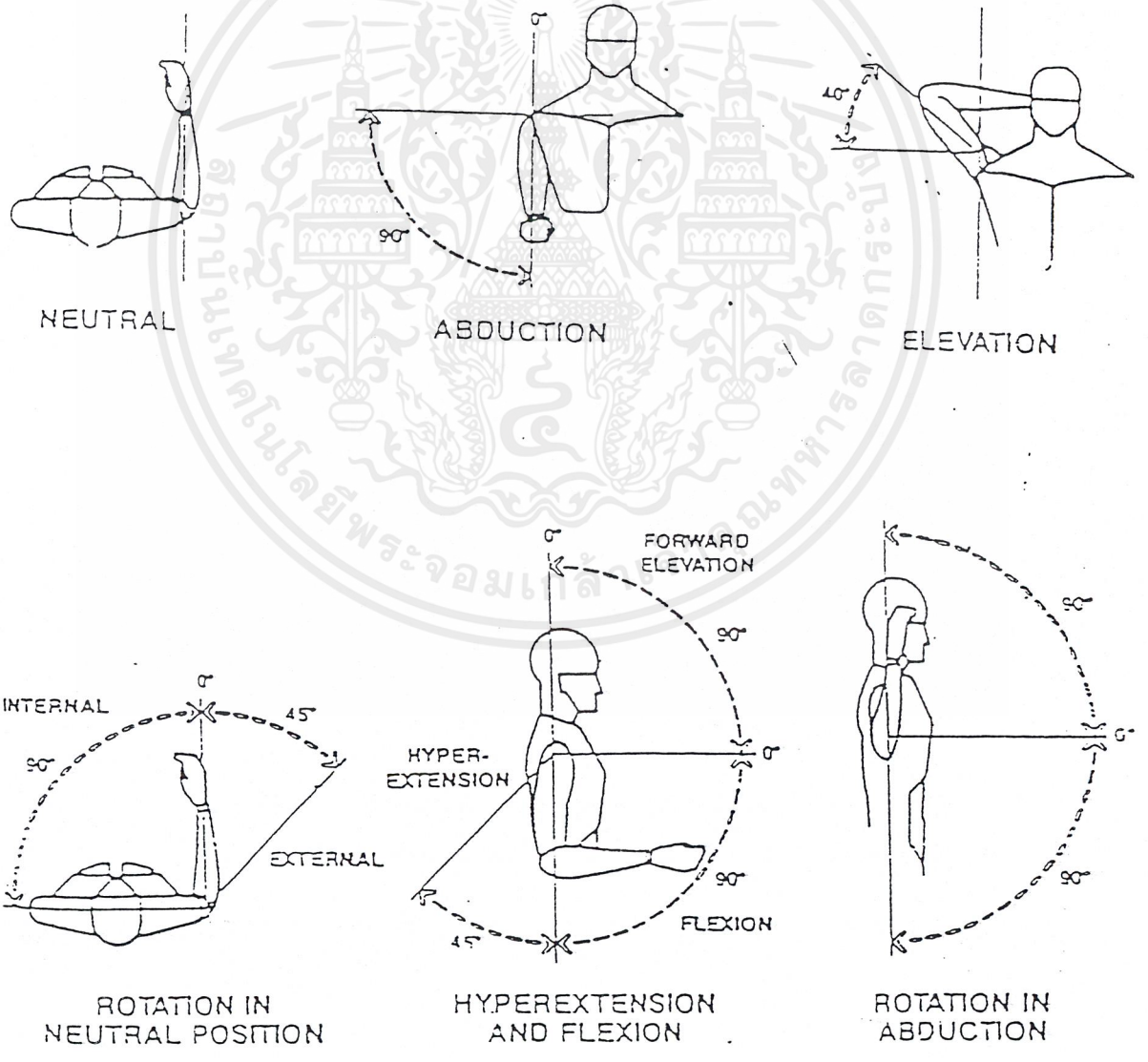
ในการออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละนี้ อุปกรณ์ต่าง ๆ นั้นจะเกี่ยวข้องกับลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัวทั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของลำตัว กล่าวคือ

- LATERAL BENDING
- ROTATION
- FIEXION
- HYPERESTENSTION

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการจัดวางให้เหมาะสมกับสรีระของมนุษย์และการใช้งาน

ภาพที่ 106

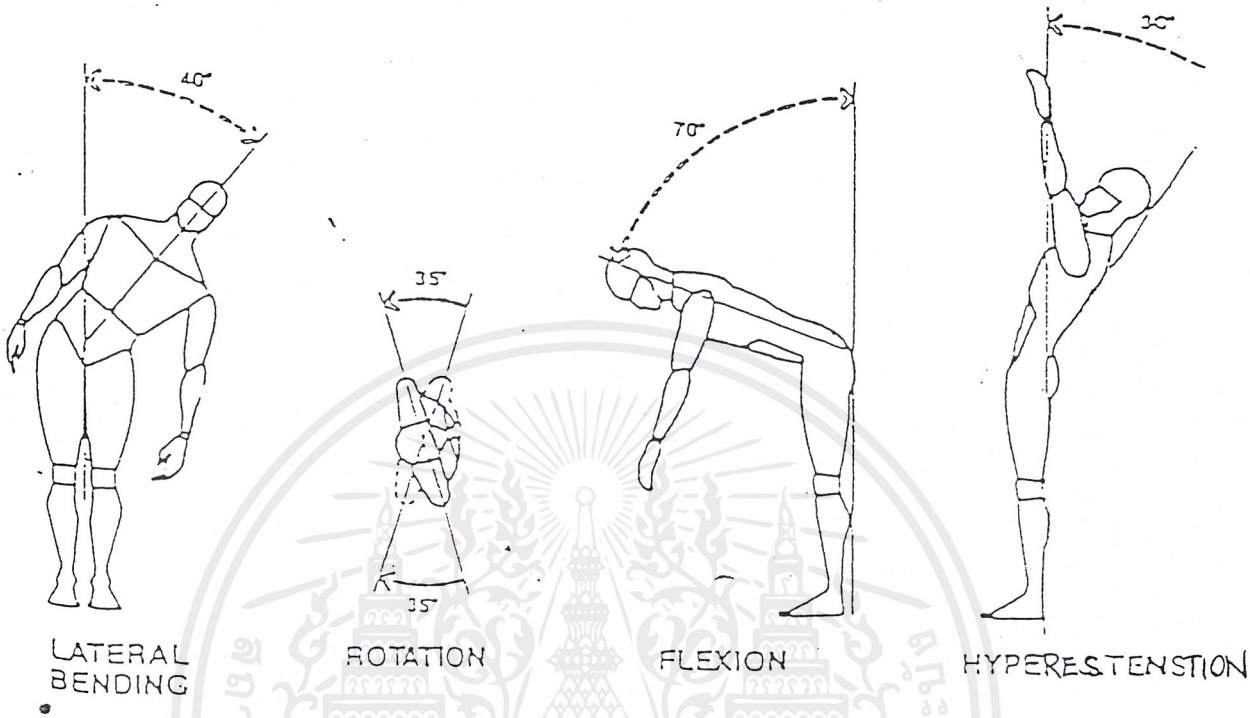
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของลำตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 107

แสดงความสามารถในการงอข้อศอกด้านข้าง และลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.6 การศึกษาความสามารถของคนในการออกแรง

2.8.6.1 **สภาพการทำงานของมนุษย์** กำลังแข็งแรงของมนุษย์จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอกร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่นอนถึงการเฉลี่ยว่ากำลังของมนุษย์มีมากน้อยเพียงใด นั้นย่อมทำได้ง่ายการกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรง และกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติที่แรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด ในการออกแรงทำงานเช่น ยกน้ำหนักหรือฉุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังมาก มนุษย์สามารถใช้พลังของตัวเองในการบังคับฉุดลากหรือออกแรงในการทำงานใด ๆ ก็ตามโดยออาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้วประมาณว่าต้องใช้แรงประมาณเท่าไรจึงจะสามารถทำงานนั้นเสร็จสิ้นลงได้ โดยปกติทั่วไปมีการแบ่งสภาพการทำงานของมนุษย์ออกได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ยก (Lifting)
2. ดึง (Pushing)
3. ผลัก (Pulling)
4. หมุน (Turning)

2.8.6.2 **ความสามารถของคนในการเข็น**

ความสามารถของคนที่มีความสมบูรณ์ของร่างกาย อายุระหว่าง 19-45 ปี ในการเข็นน้ำหนักมากที่สุดในพื้นราบอย่างสบาย ๆ ได้ไม่เกิน 550 ปอนด์หรือ 250 กิโลกรัม แต่น้ำหนักที่เข็นก็มีท่าทางที่เหมาะสมในการเข็น โดยวัดระยะจากพื้นถึงส่วนที่จับเข็นโดยแย่งความสูงของการเข็นและน้ำหนักในการเข็นได้ 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซ.ม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่ไม่ต้องออกแรงมาก เช่น รถเข็นตามซุปเปอร์มาร์เก็ต

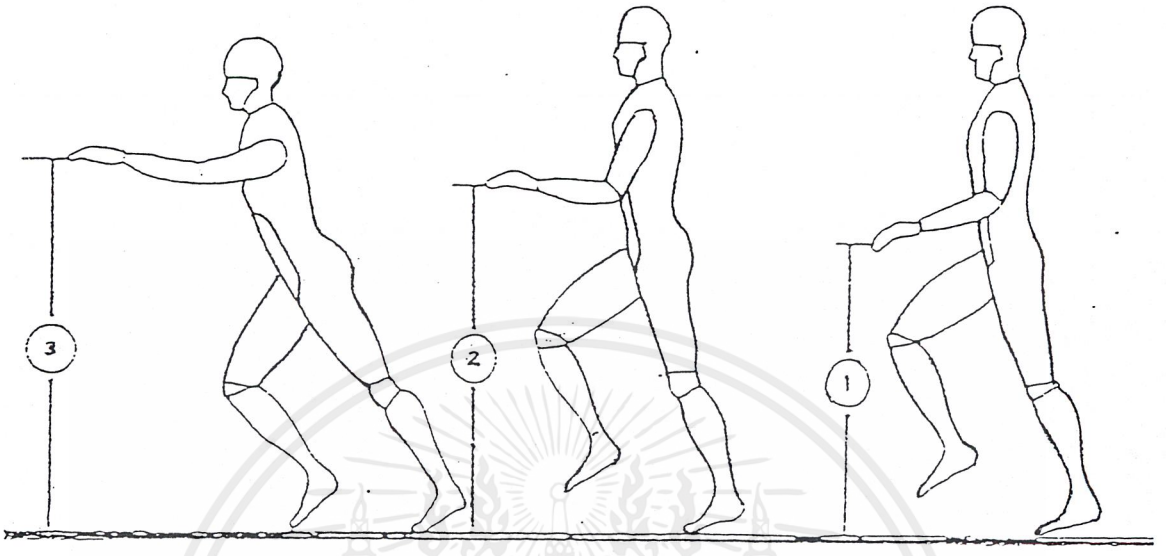
ระยะที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 ซ.ม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่มีน้ำหนักปานกลาง เช่น รถเข็นกระเป๋าของโรงแรม รถเข็นไอสครีม

ระยะที่ 3 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 110 ซ.ม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกับการเข็นที่ต้องออกแรงมาก รถเข็นมีขนาดใหญ่บรรทุกน้ำหนักมาก เช่น รถเข็นขายก๋วยเตี๋ยวรถเข็นสัมภาระในสถานีรถไฟหัวลำโพง

ระยะทั้ง 3 ระดับ เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะกับงานแต่ละประเภท การนำมาใช้ต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมในลักษณะงานออกแบบเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

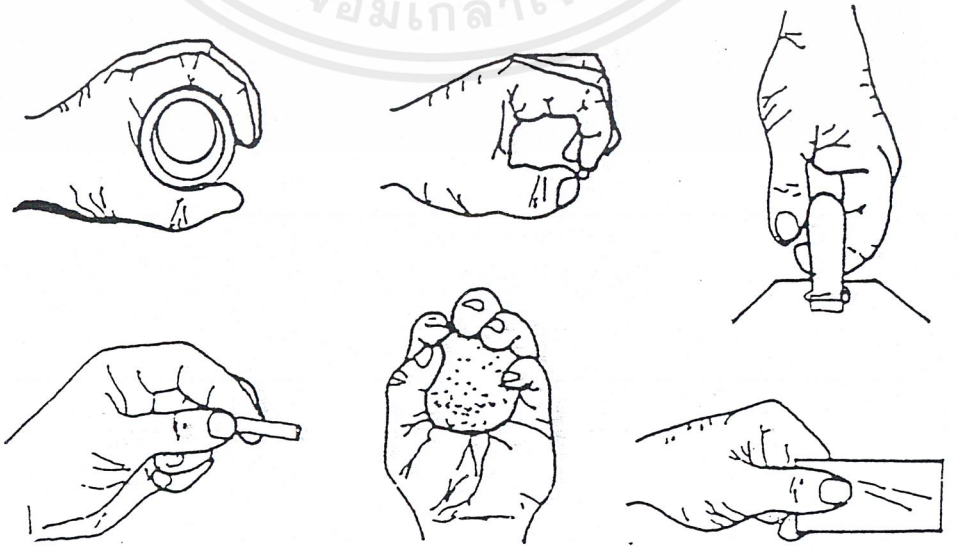
ภาพที่ 108
แสดงระยะความสูงของการเข็นที่น้ำหนักต่าง ๆ กัน



2.8.7 ขนาดสัดส่วนการใช้งานของมือ

1. กางนิ้วออก
2. กระชับ, กำหรือจับสิ่งของต่าง ๆ
3. ปล่อยให้นิ้วกางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อยนิ้วจากการถือจับหรือกำสิ่งของต่าง ๆ

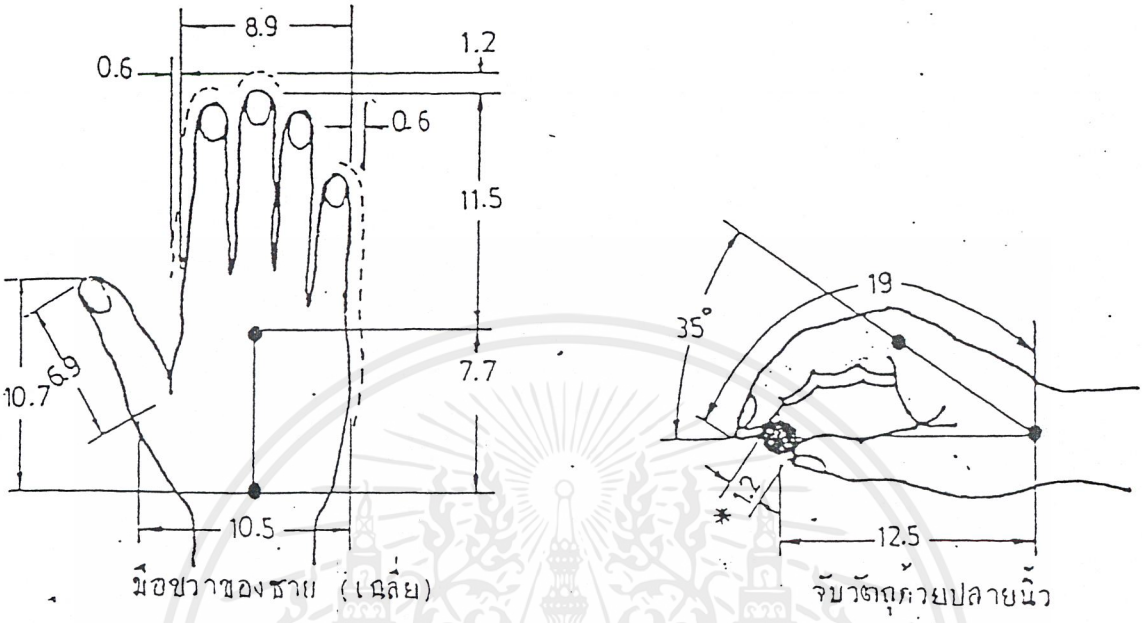
ภาพที่ 109
แสดงลักษณะของการทำงานของมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

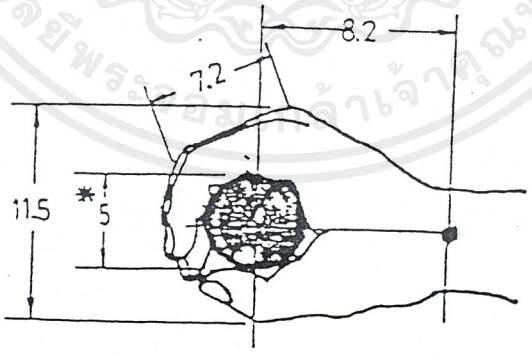
ภาพที่ 110

แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย



ภาพที่ 111

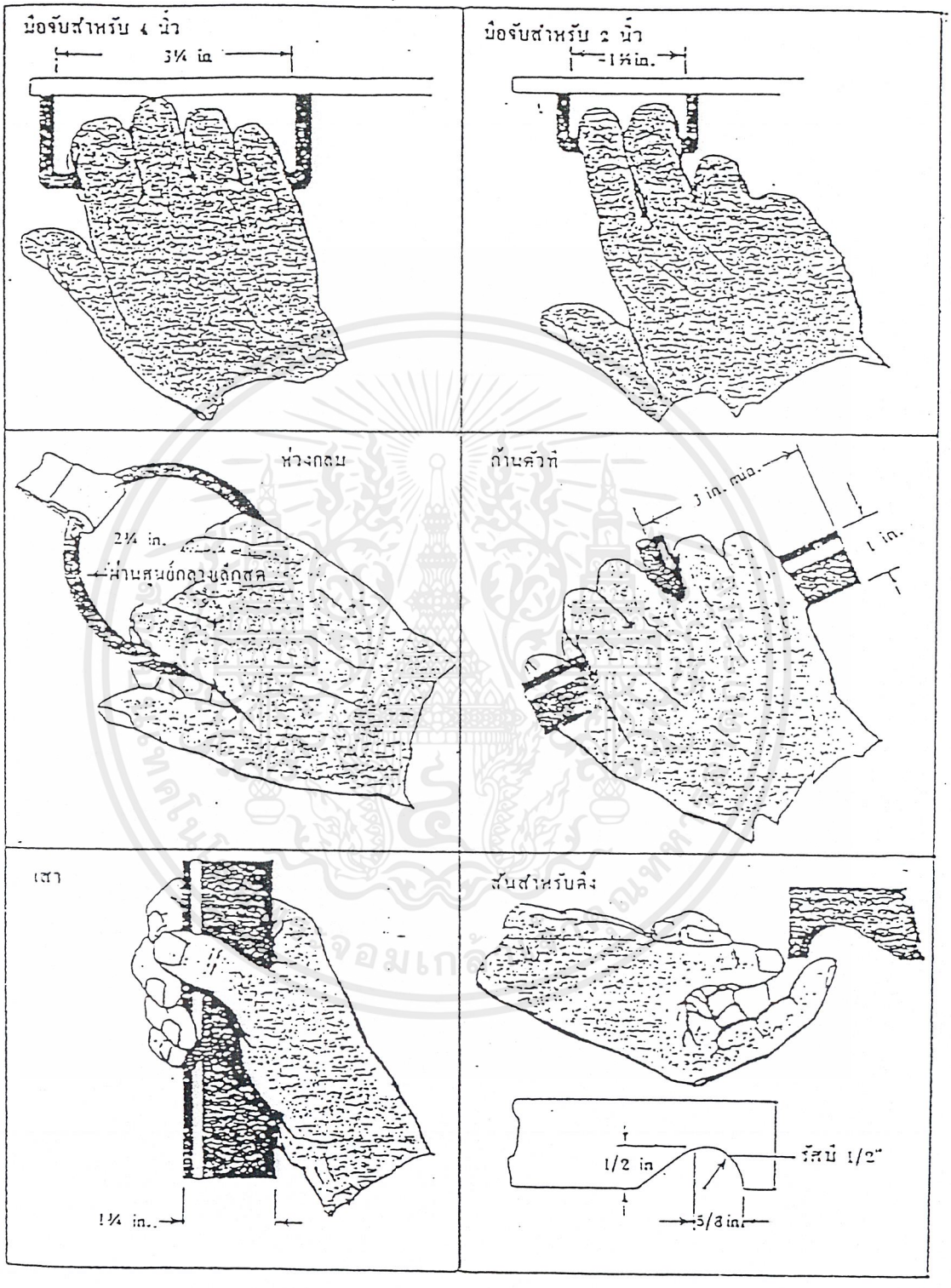
ขนาดของมือในการจัดชิ้นงานแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 112

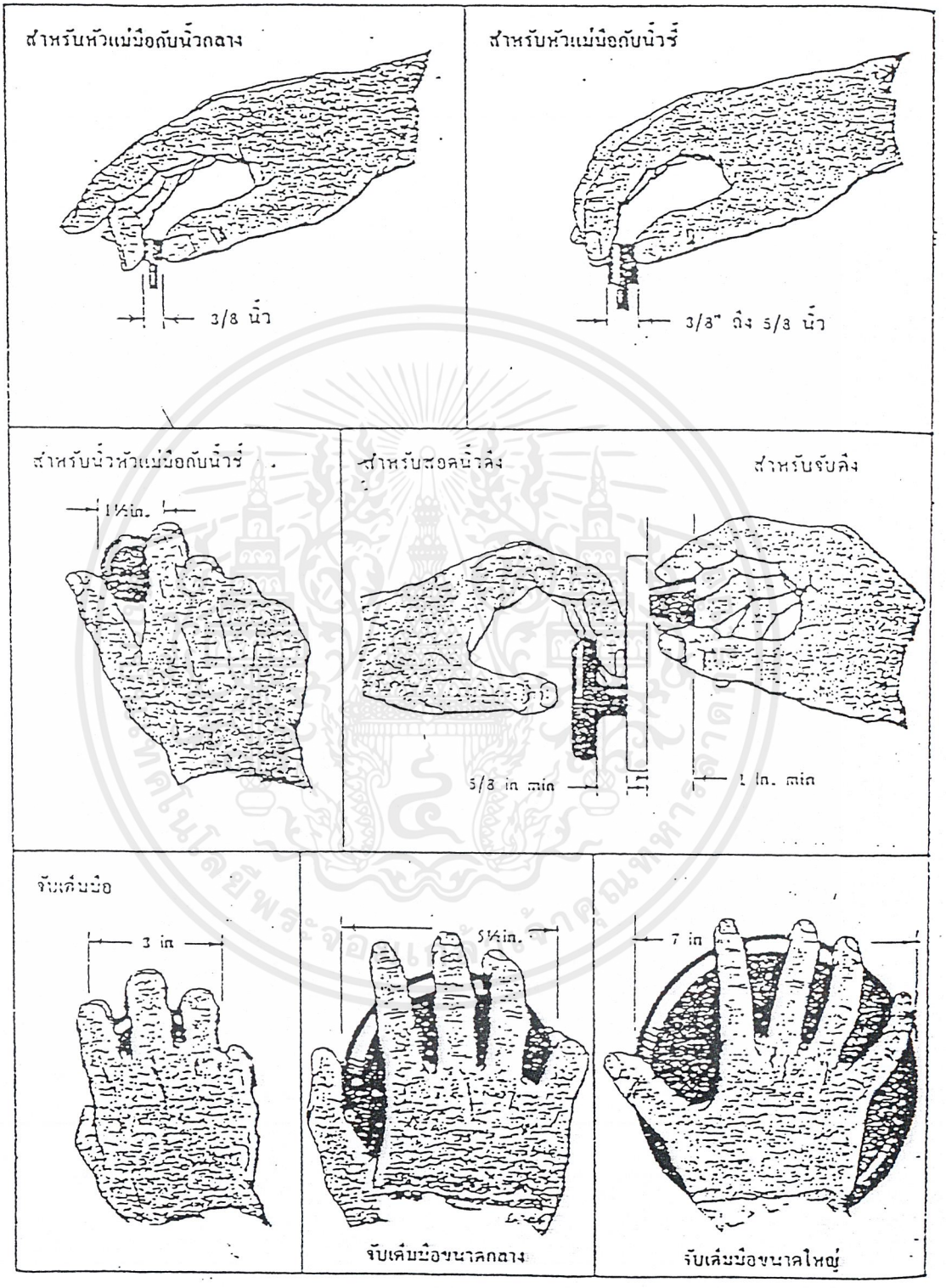
แสดงขนาดที่เหมาะสมในการจับหรือถือด้วยมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113

แสดงขนาดมาตรฐานของปุ่มมือจับแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 9

2.9 จิตวิทยาการใช้สี

สาคร คันธโชติและวิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ (2529) สีทุกสีเป็นแท้ ๆ จะมีอิทธิพลต่อจิตใจทำให้มนุษย์เกิดความรู้สึกและอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากมายรอบ ๆ ตัวเราจะมีสีที่เกิดจากธรรมชาติ และสีที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ก็มีเป็นจำนวนมากสีต่าง ๆ ที่มีในโลกนี้ช่วยทำให้โลกสนใจน่าชื่นชม และถ้ามองกลับกันให้เห็นว่าสีต่าง ๆ ที่มีอยู่นี้ไม่มีสี ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและที่เกิดจากมนุษย์ได้สร้างสรรค์ คงจะทำให้โลกทั้งโลกไม่สดใสน่าชื่นชม

2.9.1 สีเป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลาย ๆ องค์ประกอบสำคัญที่จะนำมาใช้ในการออกแบบการทำความเข้าใจในเรื่องอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจมนุษย์แล้วย่อมจะนำไปใช้ให้ถูกตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบได้ สีแต่ละสีจะมีคุณสมบัติในทางกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกได้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นในการใช้สีเพื่อการออกแบบควรจะนำสีไปใช้ให้ถูกซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบอย่างมากและถ้ารู้จักใช้ให้เกิดความประสานกลมกลืน (Harmony) หรือ (Contrast) บางเพียงเล็กน้อยก็จะได้สิ่งที่แปลก - ใหม่ สดชื่น สวยงาม แปลก ๆ ออกไปอีกเป็นจำนวนมากอย่างไรก็ตามองค์ประกอบของการออกแบบสีก็มิใช่เรื่องความสวยงามแต่เพียงประการเดียว จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายได้

2.9.2 **คุณลักษณะของสี** สีทุกสีมีคุณลักษณะเฉพาะตัว 3 ประการ ได้แก่

1. HUE หมายถึง ตัวเนื้อสี แต่ละชนิดนั้น ๆ เช่น สีแดง สีเขียว
2. VALUE หมายถึง ความเข้มของสี ความอ่อน - แก่
3. CHROMA หมายถึง ความแรงของสี เช่น แดงสด มี STRENGTH สูง

2.9.3 **ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก**

อิทธิพลของสีมีผลกระทบทางด้านจิตใจไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจในสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่แตกต่างกัน ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของและบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบด้วย

ลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

สีแดง

จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตรายเป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้สีพวงสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าให้มากเกินไปและใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้องและอย่างเล็กน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดง ในห้องอัดรูป สีแดงให้ความรู้สึกมั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นเร้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีน้ำเงิน

จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกสงบลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่มีบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า จะมีความสดใน ถ้าอมเขียมเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น ดังเช่นแสดงของโอปอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

สีเขียว

ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ได้ก็ในแนวการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

สีน้ำตาล

จัดอยู่พวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

สีส้ม

เป็นสีสดในมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเดือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

สีเหลือง

เป็นสีที่อยู่ได้ 3 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (CHROME) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่นร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไป จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายของเทียม สีเหลืองเนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว (YELLOW GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่ายแต่ถ้า BRAKE มีสักเล็กน้อยจำทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริงดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

สีม่วง

เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 4 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้าลึกลับ แต่สีม่วงทำให้เกิดความรู้สึก เศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างามมีค่า

TINT	คือ สีที่จาง เบา หรือสีที่ผสมด้วยสีขาว
SHADE	คือ สีที่คล้ำ เข้ม หรือสีที่ผสมด้วยสีดำ
COMPLIMENTARY	คือ คู่สีตรงกันข้ามกันในวงจรสี เช่น ม่วงแดงกับเขียวเหลือง
WARM COLOR	คือ สีโทนร้อน
COOL COLOR	คือ สีโทนเย็น

2.9.4 สีและลักษณะการใช้งานเพื่อการออกแบบ

1. การใช้สีเพื่อสร้างทัศนะวิสัยแจ่มใส

1.1 สีสดในกับสีสดใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 สีอ่อนกับสีสดใส

1.3 สีอุ่นตัดกับสีเย็น

1.4 สีที่ตัดกันเองตามปกติ

— สีดำบนพื้นเหลือง

— สีเหลืองบนพื้นดำ

— สีแดงบนพื้นขาว

— สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน

— สีส้มบนพื้นสีน้ำตาล

— สีชมพูบนพื้นดำ

2. การใช้สีเพื่อทำให้เห็นระยะใกล้-ไกล

สีอุ่น ทำให้เกิดความรู้สึก อยู่ใกล้ผู้ดู

สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึก อยู่ ไกลผู้ดู

3. การใช้สีเพื่อดึงดูดความสนใจ

การใช้สีที่มีความสดในเท่ากับจะช่วยให้สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ดูได้รวดเร็ว

4. การใช้สีสร้างความมีชีวิตชีวาเด่นชัด

การใช้สีเข้มจัด และสีอ่อนจะทำให้เด่นชัดกว่าการใช้สีที่มีความเข้มและความอ่อนใกล้เคียงกัน และประมาณการใช้สีที่ต่างกันจะช่วยให้เกิดความเด่นชัดมากขึ้น

หลัก ในเรื่อง ความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่ง ก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดในของสีอีกด้วย

2.9.5 การดึงดูดความสนใจทางสายตา (VISAUL ATTRACTION)

ขึ้นอยู่กับลักษณะและปริมาณการใช้ สีที่สามารถดึงดูดความสนใจเป็นสีที่สามารถเห็นได้ง่าย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคซึ่งส่วนนี้นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นส่วนแรกที่ผู้บริโภคได้พบเห็นและช่วยในการสร้างความทรงจำของตัวผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นการเลือกใช้สีให้แตกต่างจากผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาดก็เป็นส่วนช่วยเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น จากการค้นคว้าพบว่าการที่คนให้ความสนใจมิได้ขึ้นอยู่กับสีและความทรงจำของสีแต่เพียงอย่างเดียวแต่เกิดจากความรู้สึกทางด้านจิตวิทยา ซึ่งเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ เป็นที่เชื่อกันได้ว่าคนจะสังเกตเห็นในสิ่งที่น่าดู การใช้สีที่น่าดูและการให้ผู้บริโภคโดยทั่วไปพอใจซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจและทำให้ผู้พบเห็นเกิดความต้องการอยากได้ มีการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าสีใดสะดุดตามากที่สุดโดยการนำสีต่าง ๆ เข้าเครื่อง TACHISTOSCOPE นำคนมาทดลองเลือกสีที่สะดุดตา ผลปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีส้ม	21.4	สีแดง	18.6
สีฟ้า	17.0	สีดำ	13.4
สีเขียว	12.6	สีเหลือง	12.0
สีม่วง	5.5	สีเทา	0.7

การที่จะให้คนสนใจไม่เพียงแต่การใช้สีให้สะดุดตา และสีที่อยู่ในความนิยมแต่จะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

1. การใช้สีตัดกัน Contrast
2. การใช้สี Eccentric Colour And Shape
3. การใช้สีแตกต่างจากสีที่ผลิตภัณฑ์คู่แข่งใช้อยู่
4. Accumulation Effect คือ การที่มีผลิตภัณฑ์ของชนิดเดียวกันตั้งแต่อยู่เป็นจำนวนมาก ๆ ทำให้คนเห็นได้ชัดเจนและเกิดความสนใจ
5. การใช้สีสะท้อนแสงซึ่งสะดุดตามาก แต่ค่าพิมพ์แดง สีที่มีความรุนแรงมากถือว่าเป็นสีจะมีส่วนสำคัญในการช่วยผลิตภัณฑ์ สะดุดตาน่าสนใจ แต่ต้องไม่ใช้สีที่ไม่เหมาะจะนำมาใช้กับสบู่ฟอกตัวหรือของเด็ก เพราะมีลักษณะรุนแรงดุดันกระด้างเกินไป

2.9.6 การกำหนดสี (Color specification)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผนสี่เหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

2.9.6.1 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)
   - สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
   - สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก (WEIGHT)
   - สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
   - สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง (STRENGTH)
   - สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
   - สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)
   - สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
   - สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสะอาด (CLEANLINESS)

— สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

— สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (ivory) สีเหลืองอ่อน (pale warm yellow) สีฟ้าอ่อน (pale blue) สีเขียวอ่อน (pllale Green) ใช้ความนุ่มนวลสะอาดตา ถูกหลักอนามัย

6. ความภูมิฐาน (DICNITY)

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย) ตามปกติสีที่

2.9.7 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ ใช้นั้น กลมกลืน หรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีคล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สีสดชื่นขึ้นได้ เช่นใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ ออกเป็นส่วนหนึ่งรับน้ำหนัก เช่น เสาธง คานเป็นต้น ส่วนที่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สีก่อสร้างทำด้วยอิฐควรให้ ความรู้สึกเป็นอิฐถ้าเป็นวัสดุอื่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริง หรือความเป็นตัวของมันเองเสียน่าเกลียด เช่น ทาอิฐ ด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุ ขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่ให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพซึ่งเป็นที่ที่เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

2.9.8 การใช้กราฟฟิคในการสื่อความหมาย

กราฟฟิค (GRAPHICS) คือการสื่อความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ตแผนภาพ การถ่ายภาพ และอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยศิลปและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้ดูเกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามที่ผู้ส่งต้องการ เช่น แผนภูมิ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.9 หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิค ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิคนั้น เพื่อที่จะทำให้วัสดุกราฟฟิคมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบ หรือลักษณะที่จะทำให้กราฟฟิคมีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรออกแบบให้วัสดุกราฟฟิคมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม

2. ควรออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ

3. ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิค

4. การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา

5. ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ

6. ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้ง่าย สะดวก

7. ควรจะมีโครงสร้าง ที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคมซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

2.9.10 กราฟฟิคที่ใช้ในการสื่อความหมายบนตัวผลิตภัณฑ์ แยกออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. สัญลักษณ์

สัญลักษณ์บนตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงวิธีการใช้งานลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นจะต้องอ่านตัวอักษรบนหน้าปัทม์อย่างละเอียด แต่จะใช้ได้ในกรณีการสื่อความหมายง่าย ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง

2. สี ใช้สื่อความหมายได้ในบางกรณี เช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

— สีแดง หมายถึง ปิด

— สีเขียม หมายถึง เปิด

หรือบางครั้งอาจจะใช้สีแบ่งส่วนต่าง ๆ ขึงแผงควบคุมแสดงการต่อเนื่องในการใช้งานก็ได้ ทั้งนี้การใช้สีต้องคำนึงถึงความเป็นสากล และต้องคำนึงถึงความสวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นด้วย (ความเข้ากันได้)

3. ตัวอักษร เป็นการสื่อความหมายได้ดีที่สุดบนผลิตภัณฑ์ฉะนั้นจึงต้องมีข้อระวังในการใช้ตัวอักษรให้ถูกต้อง เพื่อการสื่อความหมายได้ชัดเจนไม่ผิดพลาด เช่น

1) การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม คือ จะเลือกใช้ตัวอักษรที่มีลักษณะอ่านง่าย ตัวอักษรมาตรฐานที่ใช้งานในด้านการพิมพ์เหมาะสำหรับ ใช้บนหน้าปัดผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอ่านง่ายเป็นมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

2) ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรประเภทที่ไม่มีความหนา, มียาว, ตัวอักษรเป็นริ้ว, ตัวอักษรแบบลายมือ, ตัวอักษร 3 มิติ (มีความหนา), ตัวอักษรผมหรือสูง ตัวอักษรเตี้ยอ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ตัวอักษรตัวหนา มีผลต่อการผ่านมากในกรณีที่ตัวอักษรบางเกินไปจะทำให้อ่านได้ยาก ในบางกรณีตัวอักษรหนาเกินไปจะทำให้สับสนในการอ่านได้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันของ B กับ R หรือ เลข 6 กับเลข 9 และ F กับ E นอกเหนือจากนี้ควรพิจารณาถึง

3.1) ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีอ่อนควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:6 เนื่องจากพื้นสว่างจะทำให้ตัวหนังสือเล็กลง

3.2) ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีเข้มควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:7 เนื่องจากพื้นเข้มจะทำให้ตัวอักษรดูใหญ่ขึ้น

3.3) ลักษณะของตัวที่ควรหลีกเลี่ยงคือตัวอักษรที่มีความหนาหรือบางจนเกิดไปจะทำให้อ่านได้ยาก

4) อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้ตัวอักษร ที่มีส่วนสำคัญต่อการอ่านของผู้ใช้เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกใช้ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการอ่านทำให้ผู้อ่านผู้ใช้สามารถเข้าใจได้รวดเร็วโดยมีอัตราส่วนดังนี้ (เทียบกับความหนาตัวอักษร)

4.1) ความกว้างของตัวอักษรต่อความสูงของตัวอักษรเลือกใช้ได้ 2 อัตราส่วนคือ 3:5, 2:3

4.2) ระยะห่างระหว่างตัวอักษรภายในคำเท่ากับ 1 เท่าของความหนาตัวอักษร (=1/2 ของความหนา)

4.3) ระยะห่างระหว่างคำ เท่ากับ 3 เท่าของความหนาของตัวอักษร (=1/2 ของความหนา)

4.4) ระยะห่างระหว่างบรรทัด เท่ากับ 1/3 ของความสูงตัวอักษรเป็นอย่างต่ำ

5) การเลือก BANK GROUND ต่าง

5.1) ในสภาวะแสงปกติมีความสว่างเพียงพอสำหรับการอ่านจะใช้ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว

5.2) ในกรณีที่อยู่ในที่มืดสายตาจะต้องมีการปรับเข้ากับสภาวะในที่มืดตัวอักษรควรจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ

5.3) ความแตกต่างระหว่างความเข้มของตัวอักษรกับ BANK GROUND ควรจะมีน้ำหนักต่างกันเป็น 2 เท่าเป็นอย่างน้อยจึงจะสามารถอ่านได้ ในกรณีที่ผู้อ่านอยู่ในสภาวะไม่ปกติควรใช้ตัวอักษรที่มีน้ำหนักต่างกับ BANK GROUND มาก ๆ จะทำให้อ่านง่ายขึ้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรหรือ BANK GROUND เป็นสีมัน จะทำให้อ่านได้ยาก

6) อัตราส่วนของตัวอักษรกับลักษณะการใช้งาน มีหลักการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1) ในกรณีที่ต้องการเน้นคำ หรือให้ความสำคัญกับคำนั้น ๆ จะใช้อัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความสูงของตัวอักษร 1 ต่อ 1 หลีกเลี่ยงตัวอักษรที่กว้างมากกว่าสูง จะทำให้อ่านช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2) ในกรณีที่มีพื้นที่ในการวางตัวอักษรจำกัดสามารถเพิ่มอัตราส่วนของความสูงต่อ ความกว้าง แต่ควรจะเป็นขนาดที่ใช้บ่อย หรือไม่ก็อาจลดระยะห่างระหว่างคำแทน

6.3) ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรลักษณะผอมสูงดังรูป เนื่องจากต้องใช้เวลาอ่านนานแต่ละคำ

6.4) ตัวอักษรแบบโปร่งบางจะใช้ในกรณีของการจะแยกความต่างระหว่างกลุ่มคำหรือเน้นความสำคัญให้เด่นขึ้น

ตารางที่ 12

ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสภาพวะแสง

สภาวะ	ตัวอักษร	พื้น
แสงปานกลาง หรือ สูง	ดำ	ขาว, เหลือง, ส้ม
	ขาว	ดำ, น้ำตาล
	น้ำเงิน	ขาว
	ขาว	แดงเข้ม, เขียว
	เขียวเข้ม	ขาว
	แดง	ขาว
	ขาว	เทาเข้ม
	ดำ	เทาอ่อน
แสงน้อย	ดำ	ขาว, เหลือง, ส้ม
	ขาว	ดำ
	น้ำเงินเข้ม	ขาว
	แดงเข้ม	ขาว
	เขียว	ขาว
ในที่มืด	ขาว	ดำ
	เหลือง	ดำ
	ส้ม	ดำ
	แดง	ดำ
	น้ำเงิน, เขียว	ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 10

2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมักนี้ ได้ทำการศึกษาข้อมูลทางด้านต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนใกล้เคียง และเกี่ยวข้องกับการทำโครงการออกแบบนี้

พนม บัวทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "เครื่องบดอาหารสัตว์อเนกประสงค์" เพื่อเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์นำไปใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ขึ้นใช้เอง เครื่องบกอเนกประสงค์นี้สามารถใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้หลายประเภท เช่น บดอาหารสัตว์ สมุนไพร แร่ธาตุและอาหารสำหรับบริโภค สามารถเปลี่ยนตะแกรงเพื่อให้อาหารที่บดออกมานั้นหยาบหรือละเอียดได้ตามต้องการโดยมีตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 1.6 มม., 3.2 มม., 4.7 มม. และ 7.9 มม. ใช้มอเตอร์ G27 ใช้ 1 แรงม้า, มอเตอร์ F47 ใช้ 2 แรงม้าขึ้นไป มีสวิทช์อัตโนมัติควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ชุดลูกค้าสามารถถอดแยกเปลี่ยนใบมีดตีเมื่อสึกหรอ หรือต้องการกลับทางใบมีด เครื่องบดอาหารสัตว์อเนกประสงค์ ใช้มอเตอร์ ขนาด 1 แรงม้า บดละเอียด 100 กก.ต่อชั่วโมง และบดหยาบ 100 กก.ต่อ 20 นาที

จารุวัตน์ มงคลธนทรรศ (2538) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "เครื่องหั่นย่อยซากพืช" โดยศึกษาถอดแบบและคำนวณขนาดชิ้นส่วนต่าง ๆ จากภาพถ่ายและแคทตาล็อคจากต่างประเทศ แล้วทำการทดสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและจุดอ่อนต่าง ๆ จนได้ต้นแบบ ซึ่งมีส่วนประกอบและลักษณะการทำงานสำคัญคือดุมล้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 ซม. กว้าง 20 ซม. ที่จานด้านข้างของดุมตามแนวรัศมีติดใบมีขนาด 5-13 ตารางเซนติเมตร หนา 9 มม. มุมคมมีด 45 องศา ที่ขอบดุมล้อตามแนวเส้นรอบวงจะมีซี่เหล็กแบน ขนาดกว้าง 3.5 ซม. สูง 5.5 ซม. ติดเป็นแถวอยู่ในระยะห่างที่เท่ากัน จำนวน 8 แถว โดยในแต่ละแถวจะมีเหล็กแบน แถวละ 3 และ 4 อัน วางสลับแถวกัน ดุมล้อใบมีดนี้ติดตั้งอยู่บนโครงเครื่อง ซึ่งมีล้อเคลื่อนย้ายได้ ครึ่งวงกลมใต้ดุมล้อจะมีตะแกรงรูกลมขนาด 2.5 ซม. ติดอยู่ห่างจากปลายซี่ฟันเหล็กแบน 1 ซม. ด้านบนของดุมล้อใบมีด จะมีฝาครอบ ซึ่งซีกหนึ่งของด้านบนเปิดเป็นช่องสำหรับป้อนใบไม้และเศษกิ่งไม้ ด้านข้างของฝาครอบด้านเดียวกับดุมล้อที่ติดใบมีดหมุนจะเป็นปล่องสำหรับ ป้อนกิ่งไม้เข้าเครื่อง ด้านปลายของปล่องที่ติดกับดุมล้อจะมีใบมีด ขนาด 5x11 ตารางเซนติดเมตร (กว้าง x ยาว) สำหรับรับการเฉือนหั่น ปล่องป้อนกิ่งไม้นี้จะทำมุม 50 องศา กับพื้นระนาบ ดุมล้อใบมีดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 แรงม้า หรือเบนซิน ขนาดไม่ต่ำกว่า 8 แรงม้า และสามารถใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลท์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 แรงม้าได้ด้วย ดุมล้อใบมีดจะหมุนด้วยความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที จากการทดสอบใช้งานจริงพบว่า สามารถใช้งานได้ดี โดยจะหั่นย่อยกิ่งไม้สดต่าง ๆ ได้สูงสุดถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. และกิ่งไม้แห้งเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดประมาณ 2.5 ซม. สามารถหั่นย่อยเศษพืชได้ประมาณ 180 - 200 กิโลกรัม ต่อชั่วโมง ขณะนี้มีโรงงานเอกชนนำต้นแบบไปทำการผลิตจำหน่ายแล้วในราคาเครื่องละประมาณ 17,000 บาท โดยไม่รวมเครื่องต้นกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภรต กุญชร ณ อยุธยา (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "เครื่องสับอเนกประสงค์" เครื่องสับดังกล่าวเหมาะสำหรับการใช้งานในหลากหลายประเภท ทั้งในงานเกษตรกรรม การปศุสัตว์ การเพาะเห็ด การผลิตวัสดุปลูกหรือทำปุ๋ยหมัก อาทิ การสับต้นข้าวโพด ต้นสับปะรดแห้ง ชานอ้อย ผักตบชวา เปลือกมะพร้าว ทางสะละ กิ่งไม้ยืนต้นสด จุดเด่นอยู่ที่ความสามารถในการสับวัสดุเกษตรทั้งที่มีลักษณะแข็ง เช่น กิ่งมะม่วงสด และวัสดุเกษตรที่มีลักษณะอ่อนตัว เช่น ฟางข้าว ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนกลไก ของเครื่องสับอีกทั้งอันตรายที่เกิดกับมือของผู้ป้อนวัสดุจะเกิดขึ้นน้อยมาก ความยาวในการสับทางทฤษฎี 2.5 มม. และสามารถปรับได้ หัวสับทรงกระบอกใบมีด 6 ใบ ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งป้อนวัสดุอันล่างและอันบนปรับให้มีขนาดสอดคล้องกับประมาณวัสดุโดยอัตโนมัติ และช่วยป้องกันอันตราย ความกว้างของการทำงาน 300 มม. ต้นกำลังเครื่องยนต์เบนซินสูบเดียวขนาดไม่น้อยกว่า 5 กำลังม้า หรือมอเตอร์ไฟฟ้า (220 V 50 Hz) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 กำลังม้า

สมชาย พงษ์สุวรรณ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "เครื่องย่อยเศษวัสดุ" เครื่องดังกล่าวสามารถย่อยเศษวัชพืช เพื่อทำปุ๋ยอินทรีย์ และอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้ย่อยเศษพลาสติกเหลือใช้ ไม่ว่าจะเป็นขวดพลาสติก กระป๋องน้ำมันเครื่อง ฯลฯ เมื่อผ่าน การย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว นำไปขายส่งให้โรงงานหลอมละลายพลาสติกจะทำรายได้ดีกว่าพลาสติกที่ยังไม่ได้ย่อยอีกด้วย เครื่องย่อยเศษวัสดุ ทำจากเหล็กขนาดต่าง ๆ ส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 3 แรงม้า AC. 220 V หรือเครื่องยนต์ 5.5 แรงม้า ผ่านสายพานทดกำลังด้วยล้อช่วยแรงผ่านมู่เล่ไปหมุนแกน ยึดใบมีดตัดที่ทำมาจากเหล็กแหนบเคลื่อนที่ตัดเศษวัสดุ กับมีดตัดที่อยู่กับที่ จนเศษวัสดุถูกย่อยตกลงมาผ่านตะแกรงรู ขนาด 1-2 นิ้ว โดยสามารถกำหนดวัสดุที่ต้องการย่อยได้ ด้วยขนาดรูของตะแกรง จากการทดลองใช้เศษวัสดุหนัก 400 กิโลกรัม ใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ จะใช้เวลา 6 ชั่วโมง 21 นาที ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า ใช้เวลาในการย่อย 4 ชั่วโมง 55 นาที ทั้งนี้การเลือกใช้ต้นกำลังนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานแต่ละงาน

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำวิทยานิพนธ์ได้นำเอาข้อมูล และสรุปผลการวิจัยและการวิเคราะห์ มาศึกษาถึงวิธีการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปใช้กับโครงการออกแบบ ปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมัก ในเรื่องของระบบงานการผลิต รวมไปถึงลักษณะการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญ ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี และได้นำเอาข้อเสนอแนะ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปออกแบบปรับปรุง เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมักผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยออกเป็นเรื่อง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล
2. แหล่งที่มาของข้อมูล
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

จากหัวข้อในขั้นต้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่องโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและการรวบรวมข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล โดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสารการสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาของจริงจากภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลภาคปฐมภูมิ

1.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกต พฤติกรรมของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องย่อยกาบใบสะละรวมไปถึงรายละเอียดในส่วนจ่าง ๆ ของตัวผลิตภัณฑ์

1.2 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ เกษตรกรผู้ปลูกสะละที่ใช้เครื่องย่อยกาบใบสะละ ถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ในขณะทำการย่อย การเตรียมเศษกาบใบสะละการเคลื่อนย้ายเครื่องย่อย ตลอดจนขั้นตอนหลังการย่อย และยังได้ทำการสัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ในเรื่องความเป็นมาในการสร้างเครื่องย่อยกาบใบสะละ ปริมาณความต้องการของเกษตรกร หลักการทำงานวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งต้นทุนการผลิต และรายละเอียดบางอย่างเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

1.3 การถ่ายภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพในเรื่องของการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง พฤติกรรมของผู้ใช้เครื่องย่อยในเรื่องของการใช้งานตลอดจนการศึกษาข้อมูลที่เป็นแนวทางการออกแบบ เช่นภาพถ่ายระบบการทำงานของเครื่องย่อย ตำแหน่งการจัดวางของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครื่องย่อย ๆ กาบใบสะละ

2. การศึกษาข้อมูลภาคทุติยภูมิ เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานในการออกแบบ คือความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ เรื่องต้นสะละ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการำนเศากาบใบสะละมาย่อยและการนำไปทำปุ๋ยหมัก ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องต้นกำลัง วัสดุอุปกรณ์วิธีการผลิตและข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องสัดส่วนมนุษย์ออกแบบกราฟฟิค และจิตวิทยาการใช้สี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษาและเปรียบเทียบ ทำการวิเคราะห์ เพื่อประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาหาข้อมูลจากสถานที่ต่าง ๆ ผู้ทำการวิจัยยังได้ทำการสรุปแหล่งที่มาของข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูลจากบุคคล ได้แก่

- คุณดำ น้ำหยด เกษตรกรผู้ปลูกสะละ (ขั้นตอนการย่อยกาบใบสะละ, พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม)
- คุณบรรจง ธนอุดมนาม เกษตรกรผู้ปลูกสะละ (ขั้นตอนการย่อยกาบใบสะละ, พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม)
- เจ้าหน้าที่กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร (การทำงานของเครื่องย่อย, ส่วนประกอบของเครื่องย่อย)
- ผู้จัดการบริษัท เค. แมชชีน จำกัด (หลักการทำงานของเครื่องย่อย, ประเภทของเครื่องย่อย, ส่วนประกอบของเครื่องย่อยและความต้องการของผู้ใช้)

2. แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง
   - ตำราที่เกี่ยวข้อง
   - เอกสารของทางราชการ
   - เอกสารของทางบริษัท
   - วิทยานิพนธ์
3. แหล่งข้อมูลด้านสถานที่
   - บรรจงฟาร์ม
   - กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
   - บริษัท เค.แมชชีน จำกัด
   - ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   - ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่า และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลในการวิเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบงานผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็นส่วนหลักได้ดังนี้

- การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง
- การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
- การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
- การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ

วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2534) ได้กล่าวถึงเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยว่า การเลือกใช้เครื่องมือวิจัย ในการรวบรวมข้อมูลที่สามารถวัดหรือเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามความต้องการและสามารถทดสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้ได้

ดังนั้นในการใช้เครื่องมือในงานวิจัย ผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกใช้เครื่องมือในการวิจัยประเภทแบบสัมภาษณ์ เพราะแบบสัมภาษณ์โดยทั่วไปจะถามข้อมูล 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลพฤติกรรม ความคิดเห็นและเจตนคติ ข้อมูลประเภทสำมะโน เช่น อายุ การศึกษา รายได้ เป็นต้น และข้อมูลที่เป็นปัญหา ได้แก่ เหตุผล หรือสาเหตุ ของการมีพฤติกรรม ซึ่งตรงกับข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการ

วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย เป็นขั้นที่เตรียมการและวางแผนดำเนินการสัมภาษณ์ทั้งหมดซึ่งต้องกระทำดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์แยกเป็นประเด็น ดังนี้

1.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องย่อยแบบต่าง ๆ

1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

1.3 พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมและการย่อยเศษวัชพืช

2. เลือกผู้ให้สัมภาษณ์ ในการคัดเลือกผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

2.1 เกษตรกรชาวสวน ผู้ปลูกสะละ ในเรื่องเกี่ยวกับการย่อยกาบใบสะละเพื่อนำไปทำปุ๋ยหมัก เนื่องจากตัวเกษตรกรเป็นผู้มีประสบการณ์โดยตรง

2.2 ผู้จัดการของทางบริษัท เค.แมชชีน ในเรื่องเกี่ยวกับประวัติ ระบบการทำงานและความต้องการของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องย่อย และเครื่องจักรกลทางการเกษตรอีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดนัดแนะเวลาและสถานที่ ผู้วิจัยได้นัดแนะเป็นการล่วงหน้า โดยผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความสะดวกในการให้ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์คือ สามารถไปสัมภาษณ์ในเวลาระหว่าง 9.00 – 16.00 น.

4. เลือกประเภทแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ แบบการสัมภาษณ์แบบลึกและแบบสัมภาษณ์โดยไม่จำกัดคำตอบ

5. เตรียมคำถามและวัสดุอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดเรียงคำถาม ส่วนวัสดุอุปกรณ์ประกอบคือ สมุดบันทึก, ปากกา, ตลับเมตร, และกล้องถ่ายรูปสำหรับบันทึกภาพ

6. ทดลองเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ ก่อนไปสัมภาษณ์จริงผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ เครื่องมือคือ ปากกาเขียนติดหรือไม่ ตลับเมตรใช้การได้หรือไม่ และกล้องถ่ายรูปมีความพร้อมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งตามส่วนต่าง ๆ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้คือ

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การออกแบบ
    2.1 แนวการออกแบบ
    2.2 แบบถ่ายย่อ

โดยแต่ละเรื่องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะ จัดความสำคัญของข้อมูลโดยจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินผลลัพธ์ของข้อมูล การวิเคราะห์จะต้องมีการจัดลำดับข้อมูลและการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการนำเอาข้อพิจารณาต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุปว่า ข้อใดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป

ลักษณะของการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบของตารางวิเคราะห์ และแบบเขียนสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิเคราะห์ข้อมูลแบบเขียนสรุปคือ เป็นลักษณะของการเขียนบรรยาย และการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียใน บางหัวข้อจะเขียนในลักษณะการสรุปผลออกมา โดยอ้างอิงหลักเหตุและผลสามารถสรุปได้ในตัวเอง ผู้วิจัยได้ทำการแยกวิเคราะห์เป็นเรื่อง ๆ คือ

1. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างของผลิตภัณฑ์
    1.1 การวิเคราะห์โครงสร้างฐาน
    1.2 การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก
    1.3 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง
2. การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์
    2.1 การวิเคราะห์ระบบต้นกำลัง
    2.2 การวิเคราะห์ ระบบถ่ายทอดกำลัง
    2.3 การวิเคราะห์ ชุดใบมีด
    2.4 การวิเคราะห์ ลักษณะการเปิดฝาครอบชุดใบมีด
    2.5 การวิเคราะห์ ชนิดของล้อที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวาง
   3.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องต้นกำลัง
   3.2 การวิเคราะห์ตำแหน่งชุดใบมีดย่อย
   3.3 การวิเคราะห์การจัดวางใบมีด
   3.4 การวิเคราะห์ตำแหน่งของตะแกรง
   3.5 การวิเคราะห์ตำแหน่งห้องย่อย
   3.6 การวิเคราะห์ตำแหน่งช่องระบายเศษกาบใบสะละ
   3.7 การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับ
   3.8 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ
4. การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
   4.1 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของเครื่องย่อยกาบใบสะละ
   4.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับเข็น
   4.3 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของช่องระบายเศษกาบใบสะละ
5. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
   5.1 การวิเคราะห์ประเภทของล้อ
   5.2 การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ
   5.3 การวิเคราะห์ฝาครอบสายพาน
   5.4 การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำใบมีด
   5.5 การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำตะแกรง
   5.6 การวิเคราะห์ชนิดของสายพาน
6. การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ
   6.1 การวิเคราะห์รูปแบบของ กระบะใส่เศษกาบใบสะละ
   6.2 การวิเคราะห์รูปแบบตัวอักษร ชื่อของเครื่อง

การวิจัยเกี่ยวกับเครื่องย่อยกาบใบสะละสำหรับทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดดังที่กล่าวในบทที่ 2 และบทที่ 3 นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเครื่องย่อยกาบใบสะละสำหรับ ทำปุ๋ยหมัก ที่ใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรผู้ปลูกสะละ รูปแบบเครื่องคือ เป็นเครื่องย่อยกาบใบสะละที่ทำการตัดแล้ว และปล่อยผึ่งแดดให้แห้ง แล้วจึงนำเศษอาบใบสะละนั้นมาย่อยโดยใช้เครื่องย่อย ขั้นตอนการทำงานของเครื่องย่อยโดยทั่วไปจะมีใบมีดสำหรับหั่น,ตีเศษวัชพืช โดยส่งกำลังมาจากเครื่องยนต์ต้นกำลัง ซึ่งถ่ายทอดกำลังมาจากสายพาน เศษกาบใบสะละที่ใส่มาด้านบนของเครื่องที่มีกระบะรองรับอยู่จะถูกหั่นย่อยโดยใบมีดในห้องย่อย และทำการตีเศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วผ่ายตะแกรงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบนั้นได้คำนึงถึงพฤติกรรมของมนุษย์เป็นหลัก และข้อพิจารณาอื่น ๆที่ช่วยเสริมในการออกแบบ เช่น สภาพแวดล้อม รวมถึงข้อคำนึงเกี่ยวกับ วัสดุ ต้นทุน และการผลิตให้ตอบสนองการใช้งานให้อย่างคุ้มค่า เหมาะสม

การวิเคราะห์โครงสร้างฐาน

โครงสร้างเครื่องย่อยกาบใบสะละนั้น ต้องการความแข็งแรง และง่ายต่อการจักวางวัสดุต่าง ๆ เพื่อกระกอบเป็นเครื่องย่อยกาบใบสะละสะดวกต่อการติดตั้งเครื่องต้นกำลัง ง่ายต่อกรรมวิธีการผลิต จากข้อพิจารณาดังกล่าวได้เลือกโครงสร้างฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม จัตุรัสขนาด 50x50x130 เซนติเมจร เพราะมีพื้นที่ในการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์

การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก

โดยพิจารณาจาก ความแข็งแรง การรับน้ำหนัก คุณสมบัติของเหล็กที่ใช้เหมาะสมกับโครงสร้าง และได้เลือกเหล็กฉาก เพราะเหล็กฉากมีความแข็งแรง ง่าต่อการยึดติด สามารถเข้ามุมง่าย การนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องย่อยมาประกอบทำได้สะดวกเพราะเหล็กฉากมีผิวเรียบแบน สามารถยึดติดได้ด้วยสกรู เหล็กฉากมีความเป็นระนาบง่ายต่อการผลิต

การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง

การทำงานของเครื่องย่อยกาบใบสะละจะต้องทำงานภายในสวนสะละ ดังนั้นวัสดุโครงสร้างจำเป็นจะต้องทนต่อสภาวะแวดล้อม ทนต่อแรงกระแทกอันเนื่องมาจขากการขนย้ายเมื่อใช้งานง่ายต่อการทำความสะอาดและบำรุงรักษา จากข้อพิจารณาดังกล่าวได้เลือกโลหะแผ่น ในการใช้เป็นวัสดุโครงสร้างรอง

การวิเคราะห์ระบบต้นกำลัง

ระบบต้นกำลังที่นิยมใช้กับอยู่โดยทั่วไป มีเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า แต่เนื่องจากพฤติกรรม การใช้งานของผู้ใช้เครื่องย่อยกาบใบสะละนั้น จะต้องนำเครื่องย่อยกาบใบสะละเข้าไปทำการย่อยภายในสวน เนื่องจากเศษกาบใบสะละที่ตัดแล้วทำการกองไว้ ระหว่างแถวปลูกแต่ละแถวมีปริมาณมาก และกาบใบสะละนั้นมีหนามทำให้การขนย้ายทำได้ลำบาก จากพฤติกรรมดังกล่าว ระบบต้นกำลังที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้านั้นไม่เหมาะสม เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน จำเป็นต้องมีสายไฟทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งสภาพภายในส่วนสะละค่อนข้างชื้น เพราะพืชสกุลระกำนั้นชอบน้ำ ทำให้อาจเกิดอันตราย จากกระแสไฟฟ้าได้ง่าย ดังนั้นจึงได้เลือกระบบต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์

การวิเคราะห์เครื่องยนต์ต้นกำลัง

ได้เลือกใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดไม่ต่ำกว่า 8 แรงม้า ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานประเภทต่าง ๆ ภายในส่วนได้ เพราะเป็นเครื่องยนต์อเนกประสงค์ สามารถขนย้ายได้สะดวก เมื่อทำการติดตั้งกับเครื่องย่อยกาบใบสะละ เพราะมีน้ำหนักเบา เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ระบบถ่ายทอดกำลัง

ระบบถ่ายทอดกำลังที่นิยมใช้ได้แก่ โซ่และสายพาน แต่ความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน กับเครื่องย่อยกาบใบสะละ ซึ่งมีเครื่องยนต์เป็นระบบต้นกำลังนั้น คือสายพาน เพราะในการติดเครื่องยนต์ถ้าจะทำการสตาร์ทให้ง่ายนั้น ระบบส่งกำลังของเครื่องยนต์ต้องไม่มีความฝืด ต้องการความเป็นอิสระ ถ้าใช้โซ่เป็นตัวถ่ายทอดกำลังเมื่อทำการสตาร์ท โซ่จะมีแรงฉุดมากทำให้ การสตาร์ทต้องออกแรงมาก ส่วนสายพานสามารถปรับให้ ตึงได้เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ทติด อีกทั้งสายพานยังมีอายุการใช้งานที่นาน และราคาถูกอีกทั้งซ่อมแซมง่าย

การวิเคราะห์ชุดใบมีด

ใบมีดที่นิยมใช้ในเครื่องย่อยเศษวัชพืชโดยทั่วไปคือ ใบมีดตาย และใบมีดแกว่ง การออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยได้เลือกใช้ใบมีด แบบใบมีดแกว่งเพราะสามารถถอดใบมีดออกมาเพื่อลับในกรณีที่ใบมีดหมดคม หรือในกรณีที่ต้องการกลับทางใบมีด ใบมีดแกว่งสามารถลดแรงสะท้าน ไปสู่เครื่องยนต์ในกรณีที่เศษกาบใบสะละยังไม่ละเอียด

การวิเคราะห์ลักษณะการเปิดฝาครอบชุดใบมีด

ฝาครอบคือส่วนที่ปกปิด และป้องกันอันตรายในขณะปฏิบัติงาน อีกทั้งเป็นส่วนกักเก็บเศษกาบใบสะละในขณะทำการย่อยไม่ให้ ฟุ้งกระจาย เป็นส่วนครอบชุดใบมีด การเปิด-ปิดฝาครอบได้เลือกให้เปิด-ปิด จากด้านหลังของตัวเครื่องย่อย เมื่อทำการเปิดฝาครอบจะทิ้งตัวมาด้านหน้า ทำให้มีปริมาณเนื้อที่ในการบำรุงรักษาใบมีดมากกว่าด้านหลัง อีกทั้งยังสะดวกและง่ายต่อการทำความสะอาด

การวิเคราะห์ชนิดของล้อที่นำมาใช้

ล้อที่ใช้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ล้อยางสูบลมและล้อยางตัน แต่คุณสมบัติของล้อยางตัน เป็นล้อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเข็น และสะดวกในการเคลื่อนย้าย อีกทั้งยังง่ายต่อการบำรุงรักษา มีอายุการใช้งานมากกว่า ล้อยางสูบลม จึงได้เลือกใช้ล้อยางตัน

การวิเคราะห์ตำแหน่งการวางเครื่องต้นกำลัง

ตำแหน่งที่เหมาะสมกับการติดตั้งเครื่องต้นกำลังมากที่สุด คือส่วนล่างของเครื่องย่อย การติดตั้งนั้นติดตั้งบนส่วนฐาน ของเครื่องย่อยโดยมีการจับยึดโดยสกูร การวางเครื่องต้นกำลังไว้ด้านล่างของเครื่องย่อยจะเป็นการถ่ายเทน้ำหนัก ทำให้สะดวกต่อการเข็นเคลื่อนที่ อีกทั้งยังเพิ่มความมั่นคงให้กับเครื่องย่อยเมื่อเวลาทำการย่อยด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ตำแหน่งชุดใบมีดย่อย

ตำแหน่งชุดใบมีดย่อย คือ ส่วนกลางของเครื่อง เพราะมีพื้นที่ในการหมุนได้ สะดวกที่สุด และเป็นการส่งกำลังจากเครื่องต้นกำลังผ่านสายพานไปยังมูเล่ของแกนชุดใบมีดโดยตรง ทำให้เกิดความสมดุลฉะนั้น การวางตำแหน่งชุดใบมีดย่อยไว้กลางเครื่องจึงเหมาะสมที่สุด

การวิเคราะห์การจัดวางใบมีด

การจัดวางใบมีด ให้เกิดแรงสะท้านน้อยที่สุด คือการวางแบบสลับระหว่างแถว การวางใบมีดลักษณะนี้ยังช่วยลด การทำงานของเครื่องต้นกำลังไม่ให้ทำงานหนักจนเกินไป และเป็นการลดแรงสะท้านที่เกิดจากการป้อนเศษกาบใบสะละไปในตัวเครื่องย่อยกาบใบสะละ

การวิเคราะห์ตำแหน่งของตะแกรง

ตะแกรงจะมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม เพื่อความได้เปรียบเชิงกล การวางตำแหน่งตะแกรงนั้นจะรองรับอยู่ในช่วงครึ่งวงกลมล่าง โดยพื้นตะแกรงห่างจากปลายสุดของใบมีดตี 1 ซม.

การวิเคราะห์ตำแหน่งห้องย่อย

เนื่องจากชุดใบมีดย่อย อยู่ในตำแหน่งส่วนกลางของเครื่องย่อย ห้องย่อยจึงอยู่จุดเดียวกับชุดใบมีด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการตีเศษกาบใบสะละให้ผ่านตะแกรง ออกมา

การวิเคราะห์ตำแหน่งช่องระบายเศษกาบใบสะละ

ตำแหน่งช่องระบายเศษกาบใบสะละที่เหมาะสมที่สุดคือ ด้านหน้า ของเครื่องย่อย เพราะปีนทิศทางเดียวกันกับชุดใบมีดที่ทำการตัด เพราะชุดใบมีดจะทำการย่อยและตีเศษกาบใบสะละผ่านตะแกรงออกมาในส่วนด้านหน้า ของตัวเครื่องฉะนั้น เมื่อวางตำแหน่งช่องระบายไว้หน้าเครื่อง เศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วจะออกมาโดยตรง ไม่ทำให้เกิดการอุดตันของช่องระบาย

การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับ

ในการเคลื่อนย้ายทั่วไปจะมีทั้งการเข็น ลากและการยก แต่ถ้าต้องการให้วัตถุที่เราเคลื่อนย้ายไปตามทิศทางที่เราต้องการได้ง่ายที่สุด คือ การเข็น เพราะวัตถุจะอยู่ด้านหน้าของสายตาทำให้ง่าย ต่อการบังคับฉะนั้น ตำแหน่งมือจับ จึงควรอยู่ด้านหลังของตัวเครื่อง จึงจะเหมาะสมต่อการใช้งานที่สุด

การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ

โดยพิจารณาจากการติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลัง เนื่องจากเครื่องต้นกำลังติดตั้งอยู่ส่วนสวนกลางของโครงสร้างฐาน ทำให้การวางตำแหน่งล้อ ต้องอยู่ตำแหน่งด้านหลังของเครื่องย่อย เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และการบังคับทิศทางของเครื่องย่อยกาบใบสะละ เมื่อทำการเข็นน้ำหนักจะถ่ายเทมาที่ด้านของผู้เข็น ทำให้เกิดความมั่นคงในการเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของเครื่องย่อยกาบใบสะละ

การย่อยกาบใบสะละโดยทั่วไป จะทำการป้อนเศษกาบใบสะละโดยการยืน ดังนั้นขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการเอื้อมป้อนเศษกาบใบสะละ คือ เครื่องย่อยจะต้องมีความสูง 130 ซม. เพราะมีพื้นที่ในการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนมนุษย์

การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับเข็น

เนื่องจากเครื่องย่อยกาบใบสะละประกอบด้วยเครื่องต้นกำลังที่เป็นเครื่องยนต์เบนซินและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กอีกมากมาย ทำให้เครื่องย่อยกาบใบสะละค่อนข้างมีน้ำหนัก ระยะมือจับที่เหมาะสมกับการใช้งานคือ ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 110 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะสมกบการเข็นที่ออกแรงมาก

การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของช่องระบายเศษกาบใบสะละ

โดยพิจารณาจากความกว้างของใบมีดหั่นย่อย และความกว้างของตะแกรง ซึ่งมีขนาดความกว้าง 40 ซม. ทำให้ช่องระบายเศษกาบใบสะละต้องมีขนาดกว้าง 40 ซม. และสูง 10 ซม. เพราะจะไม่ทำให้เศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วเกิดตกค้าง ซึ่งจะทำให้อุดตันและระบายออกมาไม่ได้

การวิเคราะห์ประเภทของล้อ

เครื่องย่อยกาบใบสะละเป็นเครื่องจักรกลทางการเกษตร การที่จะเลือกใช้ล้อให้เหมาะสมไดนั้นดูจากสภาพแวดล้อม ในการปฏิบัติงาน โดยได้เลือกล้อยางตัน ประเภทล้อที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมซึ่ง ล้อชนิดนี้นิยมมากในการติดตั้งเข้ากับรถเข็นชนิดต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาแกนล้อมีทั้งแบบตลับลูกปืน และไม่มีตลับลูกปืน แต่ได้เลือกใช้แบบล้อตาย

การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ

ในการพิจารณาเลือกวัสดุมือจับนั้นได้เลือกฟองน้ำ แต่เนื่องจากคุณสมบัติของฟองน้ำที่มีความนุ่มและยืดหยุ่น แต่มีอายุการใช้งานน้อย จึงได้เลือกยาง ซึ่งยางมีความยืดหยุ่นได้น้อยกว่าฟองน้ำ แต่เนื่องจากมีความหนืดและมีอายุการใช้งานนานกว่าฟองน้ำ ทนต่อสภาพวะแวดล้อม ง่ายต่อการทำความสะอาด

การวิเคราะห์ฝาครอบสายพาน

ฝาครอบสายพาน เป็นปกปิด การทำงานของสายพานระหว่างทำการย่อย ดังนั้นฝาครอบสายพานจึงต้องทนต่อแรงสั่นสะเทือน และมีความแข็งแรงเพื่อป้องกันอันตรายในขณะที่ สายพานทำการหมุน วัสดุที่เหมาะสม กับการนำมาใช้ทำฝาครอบสายพานคือ โลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำใบมีด

โดยพิจารณาจาก ส่วนคมมีดควรมีความแข็งพอเพียงสัมพันธ์กับตัวใบมีด เพื่อต้านทานการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวรขณะใช้งาน นอกจากความแข็งแล้ววัสดุที่ใช้ทำใบมีดควรมีคุณสมบัติ ที่เหมาะสมในการทำใบมีด หลังจากทำการชุบแข็งแล้ว ตรงบริเวณคมมีดควรมีความแข็งระหว่าง 50-60 HRC ตรงบริเวณส่วนอื่นของใบมีดควรมีความแข็งระหว่าง 25-35 HRC (ROCK WELL C)

การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำตะแกรง

ตะแกรงที่ใช้ในเครื่องย่อย เป็นส่วนที่ควบคุมขนาดของเศษกาบใบสะละที่ทำการย่อยออกมาเศษกาบใบสะละที่จะผ่านออกมาจากตะแกรงได้นั้น จะต้องผ่านการตีโดยชุดใบมี ดังนั้นตะแกรงจะต้องมีความแข็ง เพื่อที่จะทนต่อแรงกระแทก วัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำตะแกรง คือ เหล็กแผ่น

การวิเคราะห์ชนิดของสายพาน

การใช้งานของสายพานในปัจจุบัน ใช้สำหรับส่งกำลังขับเคลื่อน ส่งถ่ายสิ่งของซึ่งอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน สายพานถูกออกแบบมาให้เหมาะกับสภาพของการทำงาน ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ พวกสายพานวี ซึ่งรับกำลังและส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบบอื่น ๆ และมีราคาถูก ดังนั้นจึงได้เลือกสายพานวี

การวิเคราะห์รูปแบบของ กระบะใส่เศษกาบใบสะละ

การวิเคราะห์รูปแบบกระบะใส่เศษกาบใบสะละคือ รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งสามารถรองรับเศษกาบใบสะละ และรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ยังเป็นมุมลาดเอียงทำให้ เศษกาบใบสะละที่ป้อนเข้าเครื่องย่อยไม่ตกค้าง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่แนวทางการออกแบบ เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก ผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล พอสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐาน คือ รูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 0.5 x 0.5 x 1.30 ซม. เพราะมีพื้นที่ใช้สอยสอดคล้องกับพฤติกรรมและขนาดสัดส่วนของมนุษย์
2. การวิเคราะห์โครงสร้างหลัก คือ ใช้เหล็กฉากขนาด 40 x 40 มิลลิเมตร
3. การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างรอง คือ เหล็กแผ่น
4. การวิเคราะห์ระบบต้นกำลัง คือ เครื่องยนต์เบนซิน สูบเดียว ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 แรงม้า
5. การวิเคราะห์ ระบบถ่ายทอดกำลัง คือ สายพานวี
6. การวิเคราะห์ ชุดใบมีด คือ ใบมีดแบบแกว่ง ใบมีดแต่ละใบมีขนาด 40 x 100 มิลลิเมตร
7. การวิเคราะห์ลักษณะการเปิดฝาครอบชุดใบมีด คือ แบบเปิดขึ้นด้านหลังของตัวเครื่องย่อย
8. การวิเคราะห์ ชนิดของล้อที่นำมาใช้ คือ ล้อยางตันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การวิเคราะห์ตำแหน่งและการจัดวางเครื่องต้นกำลัง คือ ยึดติดกับโครงสร้างส่วนฐานของเครื่องย่อย

10. การวิเคราะห์ตำแหน่งชุดใบมีดย่อย คือ ยึดติดกับโครงสร้างด้านบนของเครื่องย่อย

11. การวิเคราะห์การจัดวางใบมีด คือ จัดวางแบบสลับฟันปลา แต่ละแถวมีใบมีด 5 ใบ

12. การวิเคราะห์ตำแหน่งของตะแกรง คือ อยู่ช่วงครึ่งล่างของห้องย่อย

13. การวิเคราะห์ตำแหน่งห้องย่อย คือ อยู่กึ่งกลางระหว่างชุดใบมีด

14. การวิเคราะห์ตำแหน่งช่องระบายเศษกาบใบสะละ คืออยู่ส่วนด้านหน้าของเครื่อง

15. การวิเคราะห์ตำแหน่งของมือจับ คือ อยู่ส่วนด้านหลังของตัวเครื่อง

16. การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางล้อ คือ ส่วนด้านหลังของ ตัวเครื่องประกอบล้อเข้ากับเพลาและยึดติดที่ส่วนฐาน

17. การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของมือจับเข็น คือ มือจับสูงจากพื้น 110 ซม. มือจับมีความยาว 50 ซม.

18. การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของช่องระบายเศษกาบใบสะละ คือ 40 x 15 x 10 มิลลิเมตร ทำจากโลหะแผ่น

19. การวิเคราะห์ส่วนหุ้มมือจับ คือ ยางสังเคราะห์

20. การวิเคราะห์ฝาครอบสายพาน คือ ครอบตามการดึงสายพานใช้โลหะแผ่น

21. การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำใบมีด คือ เลือกใช้เหล็กกล้าผสม ทำการชุบแข็ง

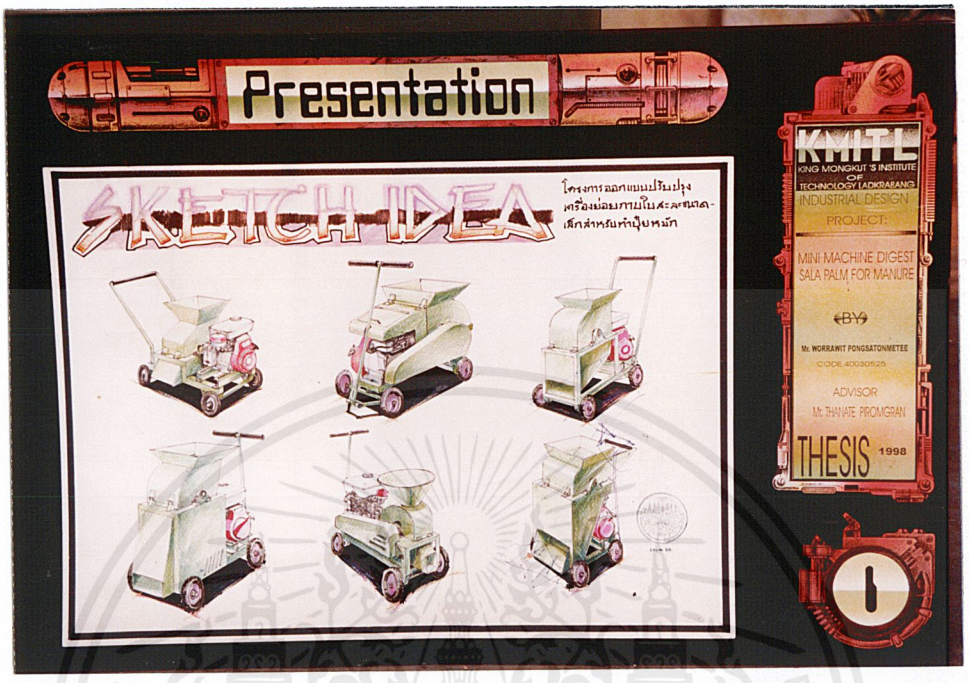
22. การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำตะแกรงคือ เลือกใช้เหล็กแผ่นเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม.

23. การวิเคราะห์ชนิดของสายพาน คือ สายพานวี

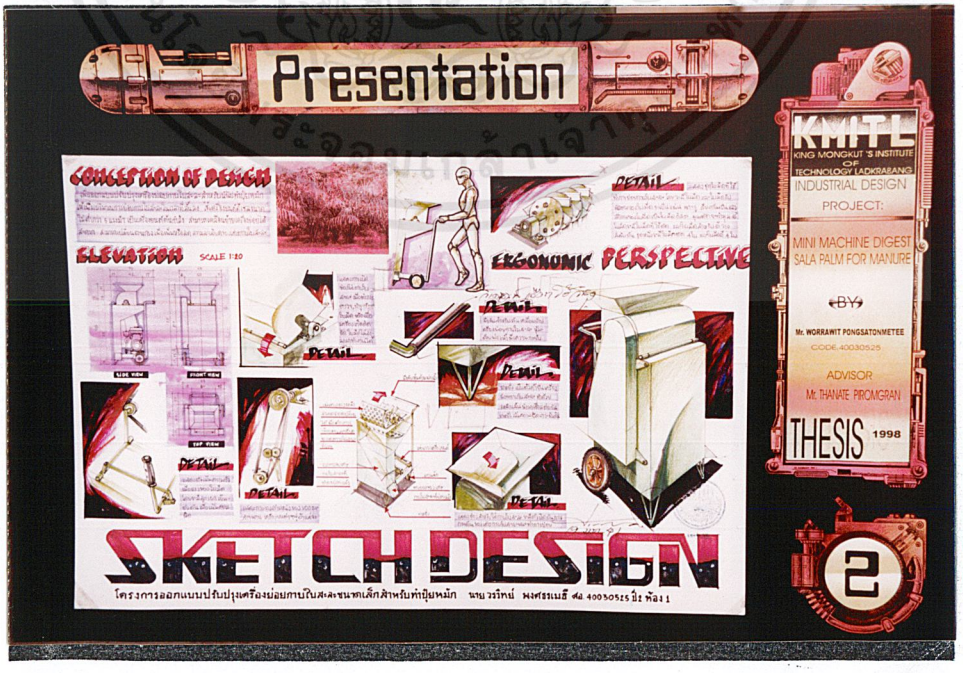
24. การวิเคราะห์รูปแบบของ กระบะใส่เศษกาบใบสะละ คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 114
ภาพแสดงแบบร่างแบบที่ 1

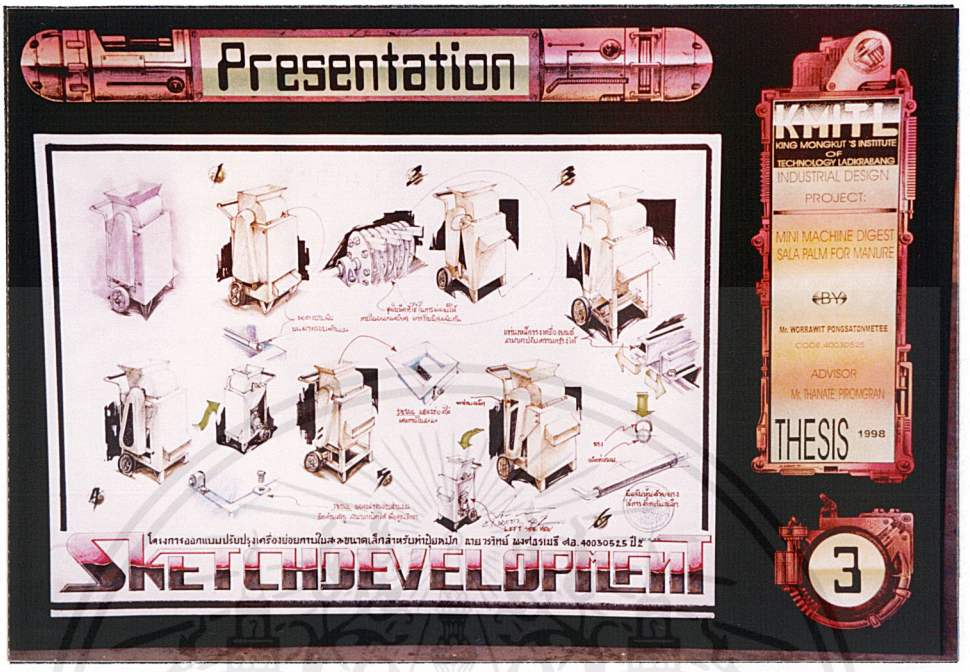


ภาพที่ 115
ภาพแสดงแบบร่างแบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 116
ภาพแสดงแบบร่างแบบที่ 3

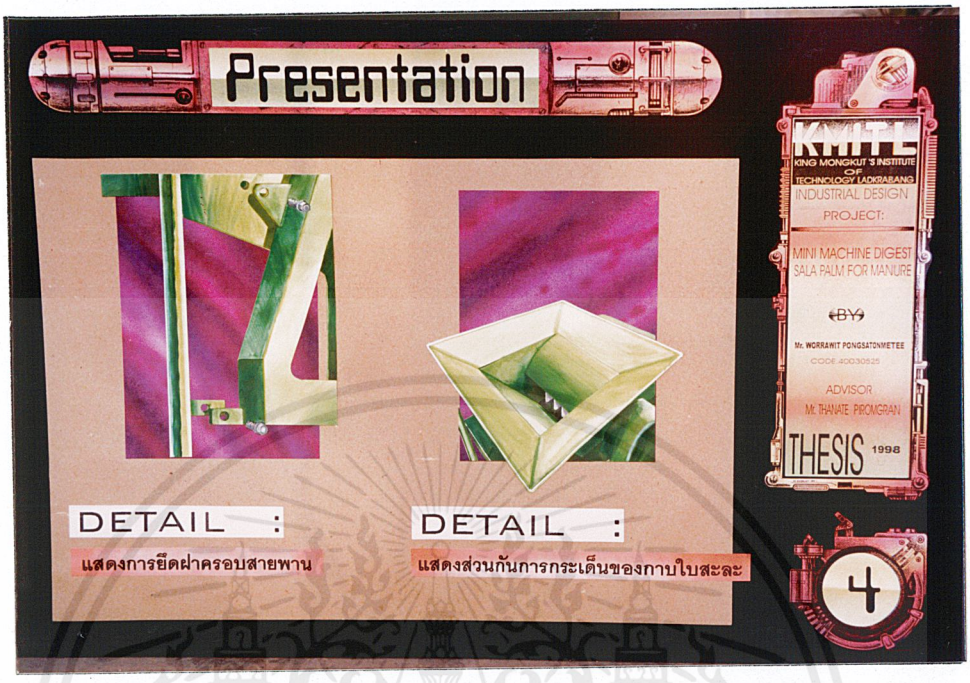


ภาพที่ 117
ภาพแสดงภาพ RENDERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

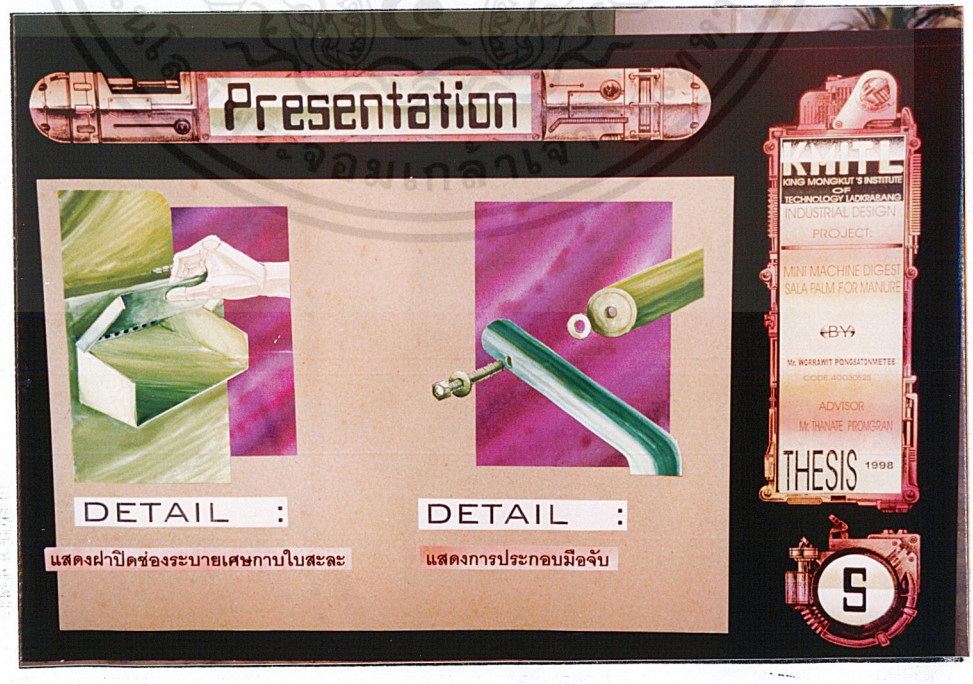
ภาพที่ 118

ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 119

ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์



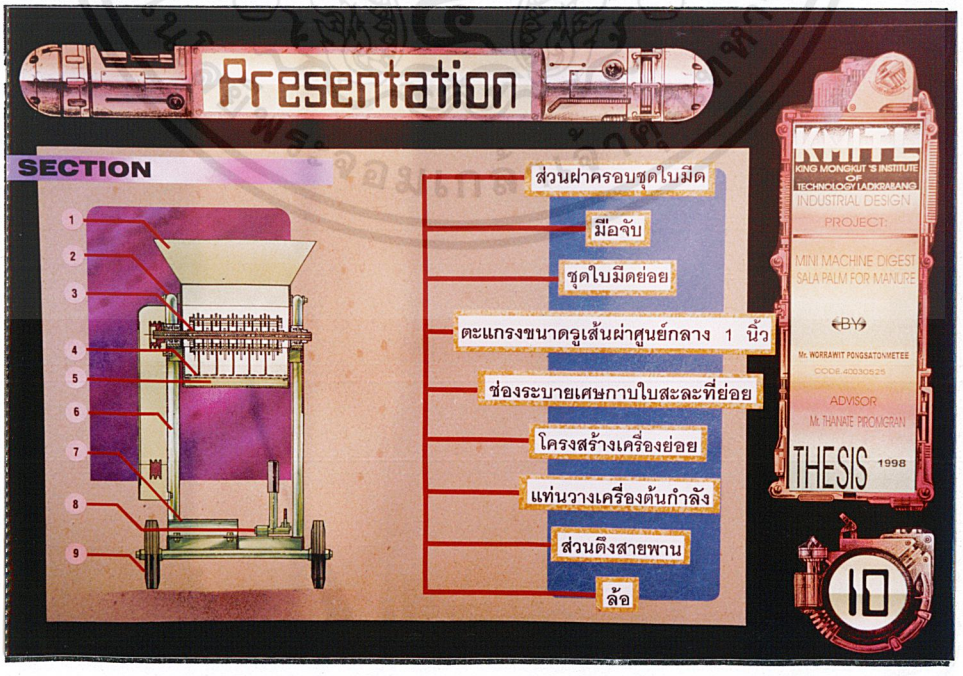
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 121

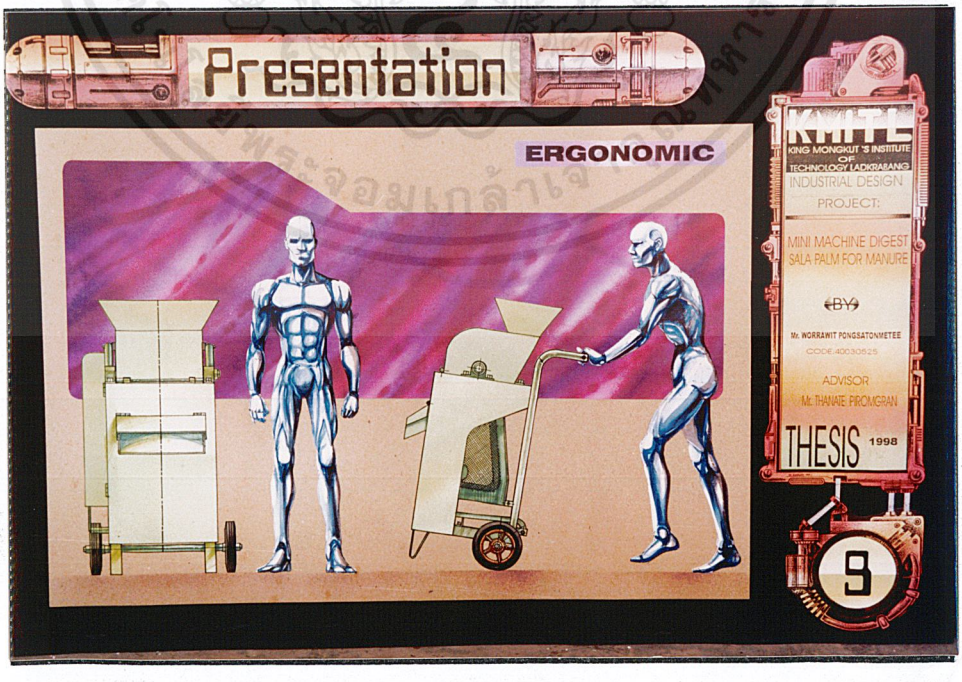
ภาพแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 122
ภาพแสดงพฤติกรรมการใช้งาน

ภาพที่ 123
ภาพแสดงสัดส่วนมนุษย์กับผลิตภัณฑ์

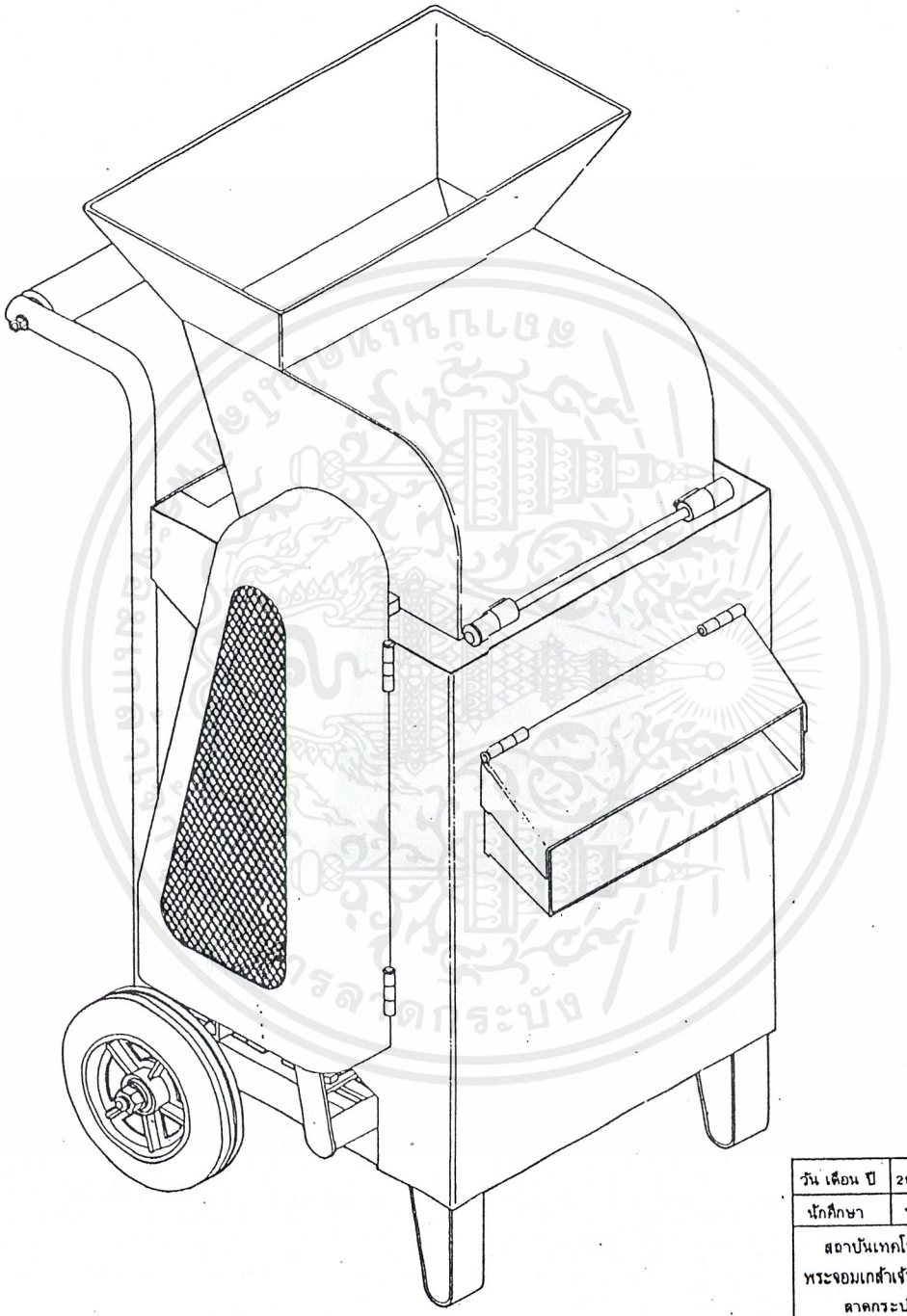


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 124
ภาพแสดงหุ่นจำลอง

ภาพที่ 125
ภาพแสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

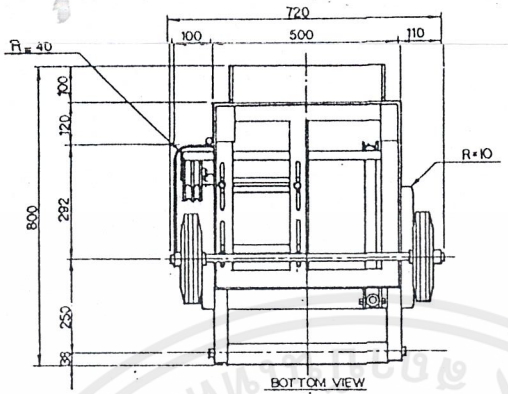


ISOMETRIC
SCALE 1:5

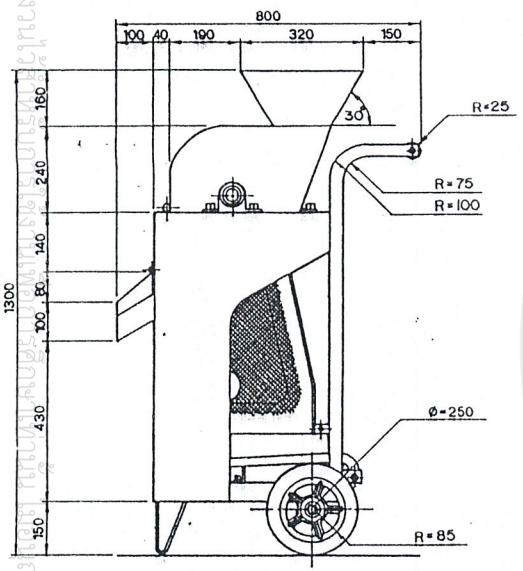
ARCH. ED.

วัน เดือน ปี	29 ม.ค. 2542	ชื่อ สกุล	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ พงศธรเมธี		40030525	
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกากใบสะตะขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ย ผู้ควบคุม อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ			

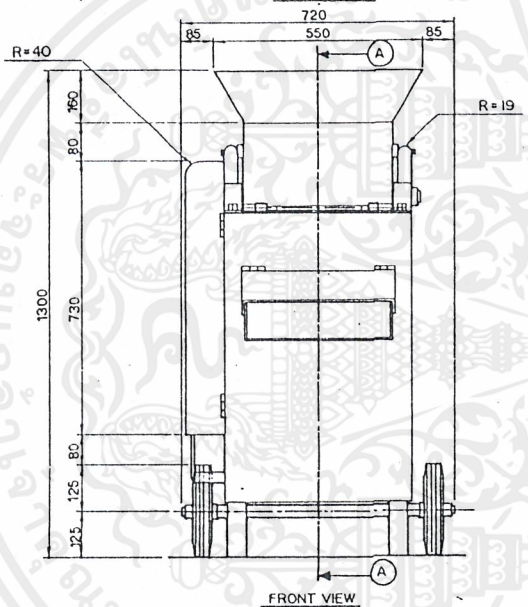
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



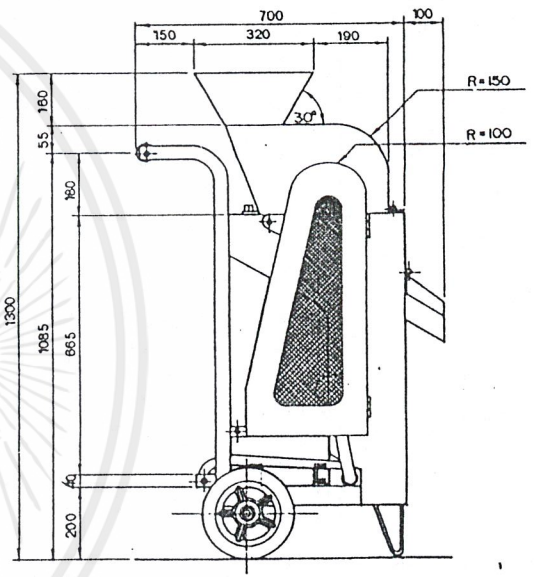
BOTTOM VIEW



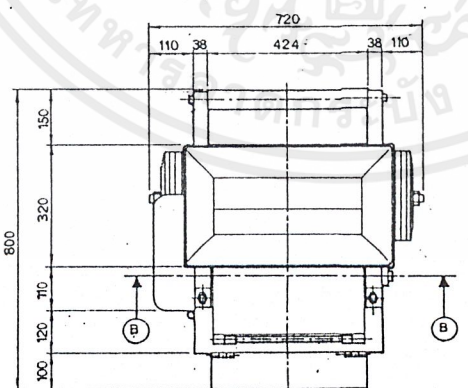
RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW



LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW

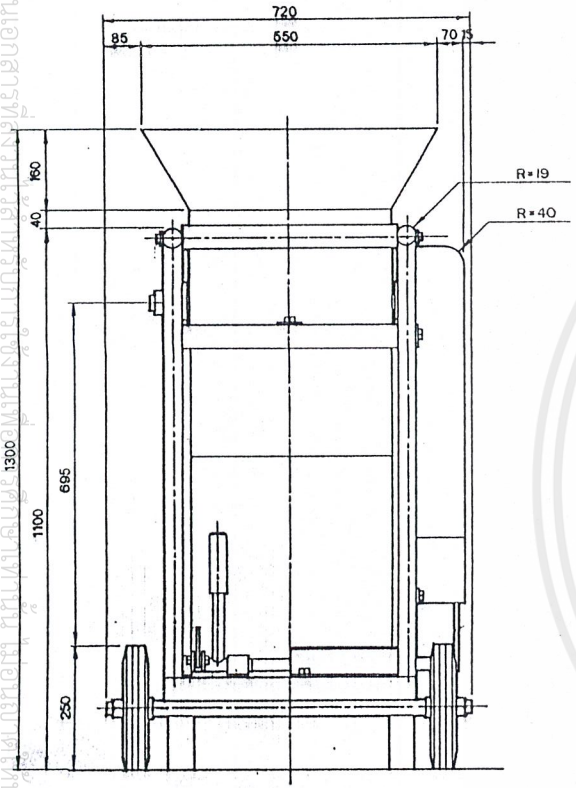
SCALE 1:10
UNIT MM.

ANCH. ED

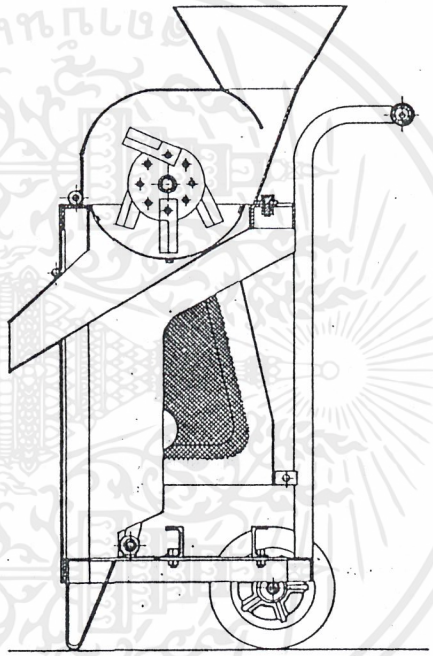
วัน เดือน ปี	29 ม.ค.2542	ชื่อ สกุล	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ พงศธรเมธี		40030525	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกากใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ย ผู้ควบคุม อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ			

157

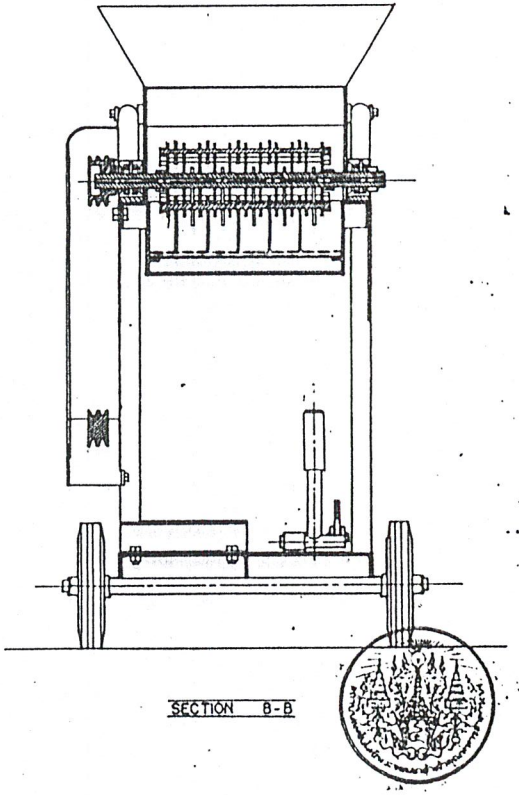
Sihl TRASLUCENT PAPER 92 gm² SIZE A2
Made in SWITZERLAND



BACK VIEW



SECTION A-A



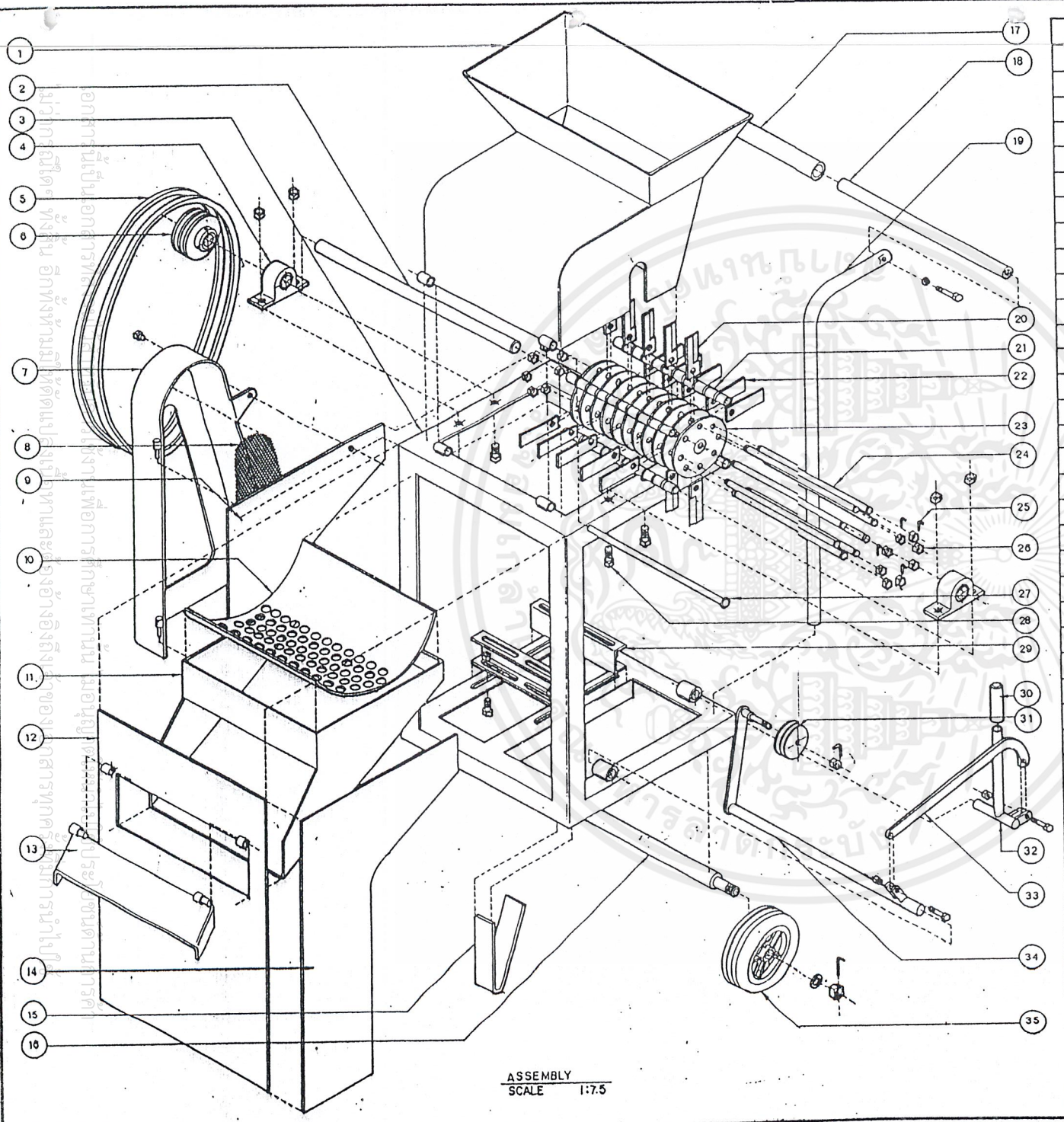
SECTION B-B

SCALE 1:75
UNIT MM.

วัน เดือน ปี	29 มค. 2542	ชื่อ สกุล	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ พงศธรเมธี		40030525	
ภาควิชาเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกากใบตะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก			
	ผู้ควบคุม อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ			

ARCH. ED.

Made in SWITZERLAND



ASSEMBLY
SCALE 1:7.5

ลำดับที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
35	ล้อ	ยางตัน	2	มอก.
34	แกนกดลูกกลิ้ง	เหล็ก	1	-
33	แกนคันโยก	เหล็ก	1	-
32	คันโยกลูกกลิ้งกดสายพาน	เหล็ก	1	-
31	ลูกกลิ้งกดสายพาน	เหล็ก	1	มอก.
30	มือจับคันชัก	ยาง	1	-
29	ฐานวางเครื่องยนต์	เหล็กตัวซี	2	-
28	น็อตยึดตุ๊กตารองเทลา	เหล็ก	4	มอก.
27	แกนยึดบานพับ	เหล็ก	1	-
26	น็อตยึดแกนใบมีด	เหล็ก	16	มอก.
25	สลักยึดน็อต	เหล็ก	8	-
24	แกนยึดใบมีด	เหล็ก	8	-
23	ดุมล้อ ชุดใบมีด	เหล็ก	11	-
22	ใบมีดคีย่อย	เหล็ก	10	-
21	บูท	เหล็ก	40	-
20	ใบมีดหั่น	เหล็ก	10	-
19	ขามือจับ	เหล็กท่อกลม	2	-
18	มือจับเข็น	เหล็ก	1	-
17	หุ้มมือจับ	ยาง	1	-
16	แกนล้อ	เหล็ก	1	-
15	ขาตั้งเครื่องย่อย	เหล็ก	2	-
14	แผ่นยึดโครงสร้างด้านข้างซ้าย	เหล็กแผ่น	1	-
13	บานยึดกันฝุ่น	เหล็กแผ่น	1	-
12	แผ่นยึดโครงสร้างด้านหน้า	เหล็กแผ่น	1	-
11	ห้องยึดตะแกรง	เหล็ก	1	-
10	ตะแกรงเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1"	เหล็กแผ่น	1	เจาะรู,พับ
9	แผ่นยึดโครงสร้างด้านข้างขวา	เหล็กแผ่น	1	-
8	ตะแกรงระบายความร้อน	เหล็ก	1	-
7	ฝาครอบสายพาน	เหล็ก	1	-
6	ล้อพูเล่	เหล็ก	1	มอก.
5	สายพาน	ยางหุ้มผ้าใบ	2	มอก.
4	ตุ๊กตารองเทลา	เหล็ก	2	มอก.
3	โครงสร้างเครื่องย่อยกาบใบตะตะ	เหล็กฉาก	1	-
2	เทลา	เหล็ก	1	-
1	ฝาครอบชุดใบมีด	เหล็ก	1	-

รายการประกอบแบบ

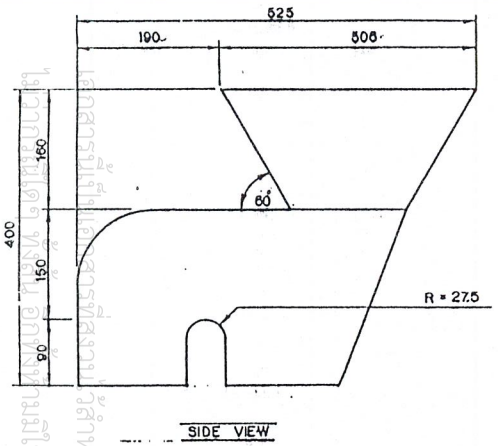
วัน เดือน ปี	20 ม.ค. 2542	ชื่อ สกุล	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ หงศวงเมธี		40030525	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

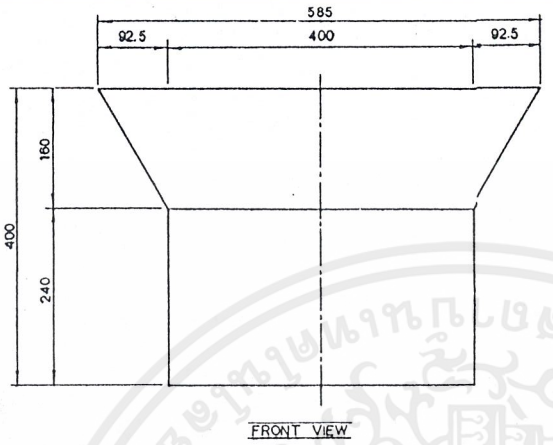
ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบตะตะขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมัก

ผู้ควบคุม อาจารย์ ดนศ กิรมย์การ

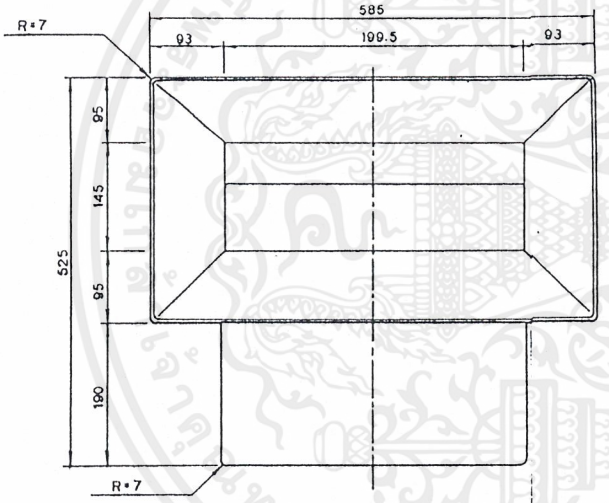
Made in SWITZERLAND



SIDE VIEW

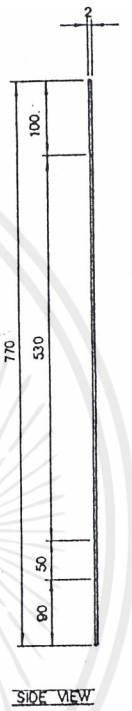


FRONT VIEW

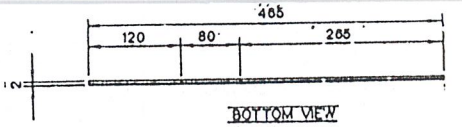


TOP VIEW

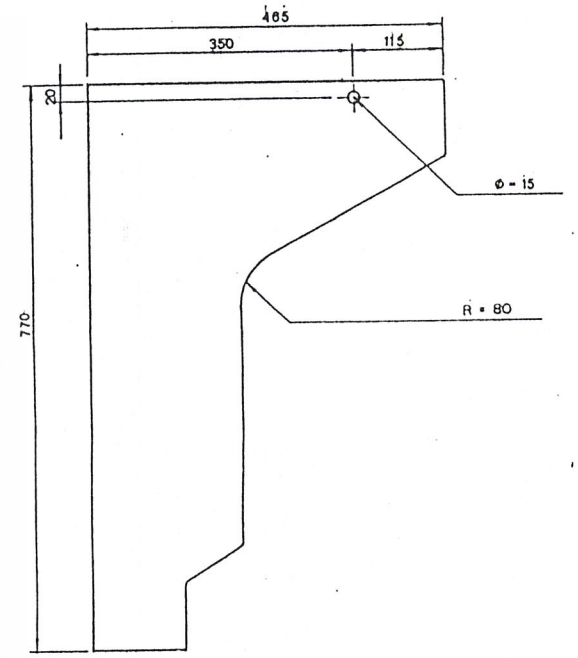
SCALE 1:5
UNIT MM.



SIDE VIEW

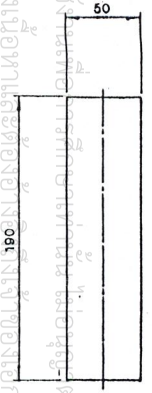


BOTTOM VIEW

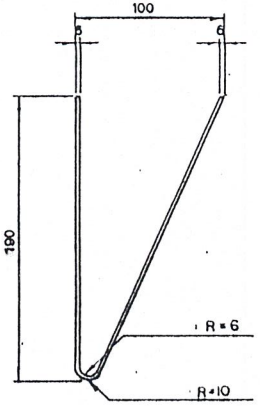


FRONT VIEW

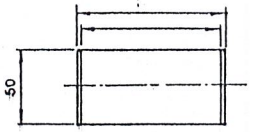
SCALE 1:5
UNIT MM.



SIDE VIEW

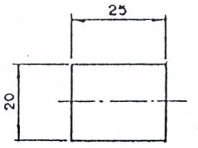


FRONT VIEW

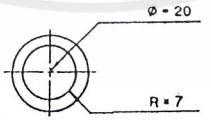


TOP VIEW

SCALE 1:2.5
UNIT MM.



FRONT VIEW



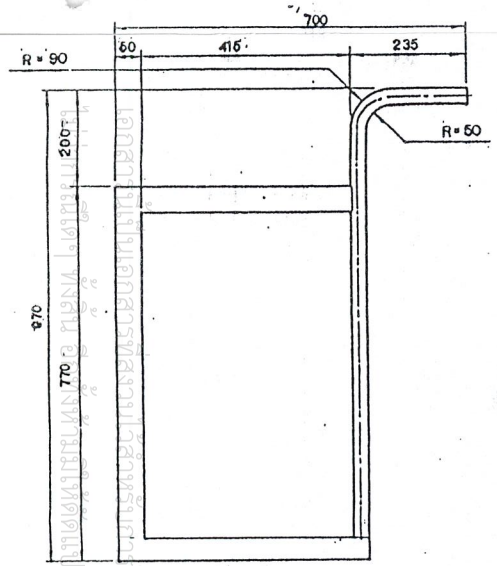
SIDE VIEW

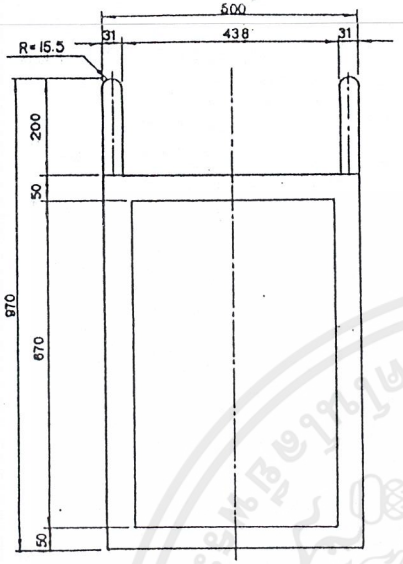
SCALE 1:1
UNIT MM.

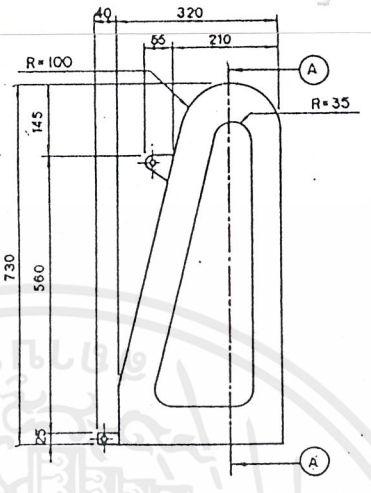
A.M.C.H. E.E.

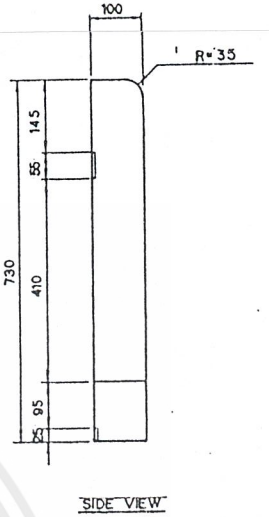
วัน เดือน ปี	29 มค. 2542	ชื่อ ฤกุล	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ หงศธรเมธี		40030525	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องป่อยกาปใบตะตะขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมัก ผู้ควบคุม อาจารย์ ธนศ ภิรมย์การ			

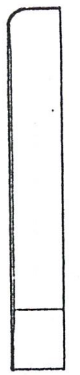
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

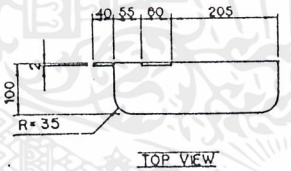


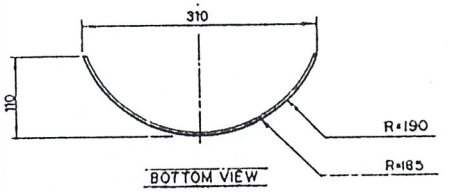


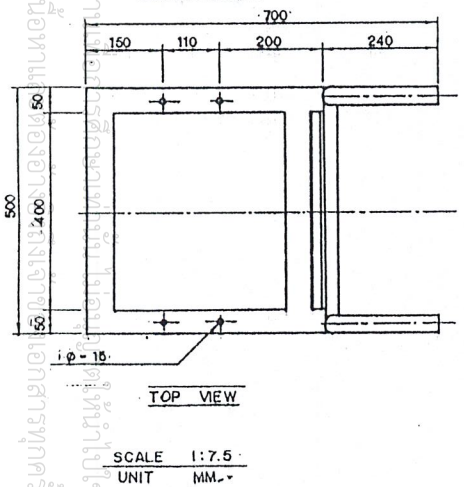


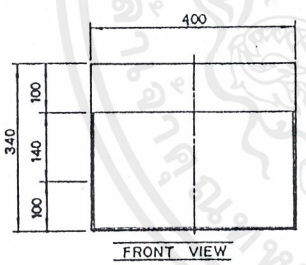


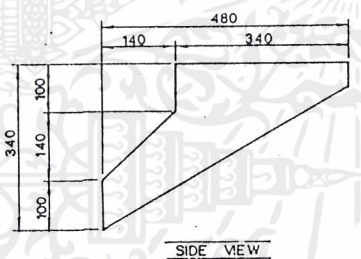


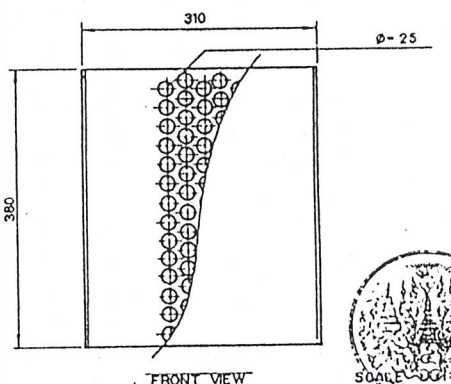


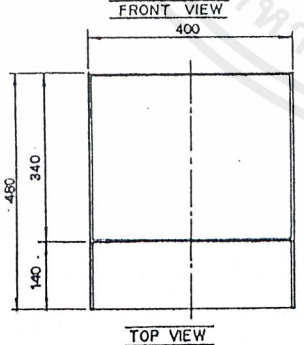












SCALE 1:7.5
UNIT MM.

SCALE 1:7.5
UNIT MM.

SCALE 1:7.5
UNIT MM.

วัน เดือน ปี	29 มค. 2542	ชื่อ ตาราง	รหัส	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วรวิทย์ หงศธรเมธี		40030525	
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ชื่องาน โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกากใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ย ผู้ควบคุม อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ			

141

SIHL TRASLUCENT PAPER 92 gm² SIZE A3
Made in SWITZERLAND

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับใช้ในสวนสะละขนาดเล็ก และนำเศษกาบใบสะละที่ได้นำไปใช้ทำปุ๋ยหมักแทนที่จะปล่อยให้ทิ้งไว้โดยไม่เกิดประโยชน์

การดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากการศึกษาถึงการนำเศษกาบใบสะละมาย่อยโดยใช้เครื่องย่อย ศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูล จากการสัมภาษณ์ จากเอกสารและการศึกษาจากของจริงนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่การออกแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอในรูปแบบของหุ่นจำลอง

สรุปผลการวิจัย

1. การออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กนี้ สามารถมีส่วนช่วยลดปัญหาในการกำจัดเศษกาบใบสะละที่ตัดทิ้งแล้ว

2. เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กนี้ใช้ย่อยเฉพาะเศษกาบใบสะละที่แห้งเท่านั้น เพราะเศษกาบใบสะละที่ตัดใหม่ออกมาจากลำต้นจะมีใยไฟเบอร์ที่เหนียว ทำให้ใบมีดไม่สามารถตัดหั่นและทำการการย่อยได้ ให้ละเอียดได้

3. เศษกาบใบสะละที่ย่อยแล้วสามารถนำไป หมักเพื่อทำปุ๋ยหมัก ลดการนำเข้าปุ๋ยเคมี

4. เศษที่ย่อยได้มีขนาดประมาณ 1 – 1.5 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูตะแกรง ในส่วนของเศษกาบใบสะละที่ละเอียดสามารถใช้เป็นวัสดุคลุมดิน ลดปัญหาวัชพืช และลดการระเหยของน้ำผิวดิน

5. การนำเครื่องย่อยเศษกาบใบสะละขนาดเล็ก มาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมนั้น สามารถช่วยลดต้นทุนประหยัดแรงงาน ประหยัดเวลาและเพิ่มความสะดวกให้กับเกษตรกรมากขึ้น

6. ในอนาคต เครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก อาจเป็นที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากได้มีการรณรงค์ในเรื่องการนำวัสดุ เหลือใช้มาแปรสภาพให้เป็นประโยชน์ อีกทั้งยังเป็นการสร้างรายได้ เสริมให้กับเกษตร ที่นำเศษกาบใบสะละไปทำปุ๋ยหมักหรือขายเป็นเกล็ดวัสดุ คลุมดิน ซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมใหญ่มากประเภทหนึ่ง

ข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า ในเรื่องเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็ก สำหรับทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยสำหรับบุคคลที่สนใจนำไปใช้ เป็นแนวทางในการศึกษา ค้นคว้าต่อไปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การออกแบบเครื่องจักรควรจะมีส่วนในการป้องกันในส่วนของเครื่องจักรด้วย แต่ควรคำนึงถึงการถอดเปลี่ยนเพื่อการซ่อมบำรุงได้ง่าย

2. การออกแบบส่วนใบมีย่อย ควรคำนึงถึงกำลังแรงม้า ของเครื่องต้นกำลัง ว่ามีกำลังเหมาะสมที่จะฉุดใบมีดให้ทำการย่อยได้ หรือไม่

3. การถอดประกอบเพื่อการซ่อมแซมและทำความสะอาดนั้น ตัวเครื่องควรจะถอดประกอบได้ง่าย

4. ชิ้นส่วนของเครื่องจักรควรจะใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน

5. ในการออกแบบ ควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ ที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะได้ออกแบบตรงตามวัตถุประสงค์ทั้งยังควรคำนึงถึงต้นทุนในการผลิต เพื่อที่จะทำให้การวิจัยหรือการออกแบบมีคุณภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

การวิจัยโครงการออกแบบเครื่องย่อยกาบใบสะละขนาดเล็กสำหรับทำปุ๋ยหมักนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเสนอผลงานการวิจัย ซึ่งได้ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการดังนี้

1. ควรเลือกใช้ระบบยึดเพื่อสะดวกและเหมาะสมกับงาน
2. ควรเพิ่มพัดลมเป่าอากาศเพื่อเป่าเศษใบกาบสะละที่ย่อยแล้ว
3. ควรเพิ่มสื่อที่ทำให้ทราบว่าเป็นเครื่องย่อยกาบใบสะละ
4. ควรเพิ่มสื่อสัญลักษณะแสดงการใช้งาน
5. ควรทำการออกแบบลักษณะของมือจับให้มีความกลมกลืนกับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัญญาณัฐ ระวิงทอง, **เทคโนโลยีไทย**. กรุงเทพฯ: บริษัท ออฟเซ็ทเพรส จำกัด, 2541.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. **โครงการวิจัยเรื่องเครื่องหั่นย่อยซากพืช**. กรุงเทพฯ: กองเกษตรวิศวกรมวิชาการเกษตร, 2538.

เชษฐา ใบคำเลิศ. **โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องหั่นย่อยเศษซากพืชเพื่อการทำปุ๋ยหมัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

นิรัช สุดสังข์. การวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, การเขียนโครงการทางพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯศรีอนันต์, 2531.

ปณิธาร ลักคุณะประสิทธิ์. การวิเคราะห์โครงสร้าง. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ประพันธ์ จิรมงคล. **เรื่องน่ารู้เทคนิคเครื่องกล**. กรุงเทพฯ: เอชมอนการพิมพ์, 2538.

ปราโมทย์ จิรมงคล. **เรื่องน่ารู้เทคนิคเครื่องกล**. กรุงเทพฯ: เอชมอนการพิมพ์, 2521.

พนม บัวทอง. **โครงการวิจัยเครื่องบดอเนกประสงค์**. กรุงเทพฯ: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538.

พิชิต ภูติจันทร์. กายภาคและสรีระวิทยามนุษย์. กรุงเทพฯ: ทั่งฮั่วซินโรงพิมพ์สุขุมวิท, 2528.

ภรต กุญชร ณ อยุธยา. **โครงการวิจัยเรื่องเครื่องสับอเนกประสงค์**. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ทเพรส จำกัด, 2541.

มานพ บันตระบัณฑิตย์. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคฮาร์ต, 2530.

วรินธ์ อึ้งอาภากรณ์, ชาญ พนักงาน. **การออกแบบเครื่องกลเล่ม 1**. กรุงเทพฯ: ทั้งฮั่วซิน โรงพิมพ์สุขุมวิท, 2525.

วิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบัน. **ขนาดสัดส่วนของคนไทย**. กรุงเทพฯ: ครุสภาการพิมพ์, 2533.

วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร. **หลักการเบื้องต้นของเครื่องยนต์ดีเซล**. กรุงเทพฯ: หจก.เอช-เอนการพิมพ์, 2534.

สนั่น เจริญเผ่า-วินิต ช่อวิเชียร. **การออกแบบโครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก**. กรุงเทพฯ: หจก. ป.สัมพันธ์พาณิชย์, 2530.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาคร คันธโชติ. **กรรมวิธีการผลิต**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2533.

สมปอง สง่าแสง. **ทฤษฎีโครงสร้าง**. กรุงเทพฯ: ตำรา-เอกสารวิชาการฉบับที่ 75 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมฝึกหัดครู, 2527.

สมพงษ์ กรกรรณ์. **ทฤษฎีสี**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์, 2527.

สมยศ จันทร์เกษม. **การออกแบบเครื่องกล**. กรุงเทพฯ: , 2528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อสกุล	นายวรวิทย์ พงศธรเมธี
เกิดวันที่	31 สิงหาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัด นครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดสระแก้ว
	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนบุญวัฒนา
	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
	วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
การศึกษาปัจจุบัน	สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่	269 ถ.เดชอุดม ซอย 14 ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา
	30000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0803

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 กุมภาพันธ์ 2542

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

ด้วย นายวรวิทย์ พงศธรเมธี นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสละสำหรับทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลระบบต้นกำลังที่ใช้สำหรับเครื่องย่อย ขนาดและรูปแบบของใบมีดหั่นย่อย ระบบถ่ายทอดกำลัง ปริมาณการย่อยกิโลกรัม/ชั่วโมง โครงสร้างและวัสดุใช้ทำโครงสร้างของเครื่องย่อย เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3266052-101 ต่อ 2636
โทรสาร 326-8506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0803

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 กุมภาพันธ์ 2542

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้จัดการ บริษัท เค แมชชีน จำกัด

ด้วย นายวรวิทย์ พงศธรเมธี นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องย่อยกาบใบสละสำหรับทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลระบบการย่อยแบบต่าง ๆ ระบบต้นกำลังที่นิยมใช้ทั่วไปในเครื่องย่อย รูปแบบของใบมีด ข้อดี-ข้อเสียของใบมีดแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3266052-101 ต่อ 2636
โทรสาร 326-8506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์

ในหัวข้อเกี่ยวกับ ระบบการย่อยแบบต่างๆ

ซึ่งจะเป็นการสัมภาษณ์กับผู้จัดการบริษัท เค แมชชีน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกลทางการเกษตร ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัยฯ

1. เครื่องย่อยเศษวัชพืชมีกี่ประเภท

ป. ประ ๑. แบบหมุนขนาน ของเครื่อง สับตัดบ.

2. เครื่องย่อยเศษวัชพืชที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป จะมีเครื่องต้นกำลังติดตั้งอยู่ด้วยหรือไม่

ม.

3. เครื่องย่อยเศษวัชพืชที่มีผู้นิยมใช้มากส่วนใหญ่จะใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังขนาดกี่แรงม้า

เช่น รถ ป.๒ แรงม้า → ๒๐. แรงม้า.

4. ลักษณะหรือรูปแบบของใบมีดที่ใช้ทำการหั่นย่อยมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

๓ ประเภท. ๑). ใบสับ

๒) ใบฟัน.

๓) ใบ.ทุบ.

5. ข้อดี ข้อเสีย ของใบมีดแต่ละประเภท

ใบสับ แต่ละประเภท ทำงาน ต่างๆ ตามชนิด สับ. เฉือน ฯ ฟัน.

ข: ข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละชนิดต่างกันออกไป

6. การเลือกใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังให้สัมพันธ์กับใบมีด มีข้อควรพิจารณาอย่างไรบ้าง

รถ.เช่นรถ ๑๕๐๐๐ → ๑๐๐๐๐๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้