

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนตัวงอก
DESIGN TO IMPROVE OF BEANSPROUT SAILPLANE



นาย วิทยา ไกรสุวรรณสาร
MR. WITTAYA KRAISUWANNASARN



A024238

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมสถาปัตยกรรม สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

คณะ วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

ปพ.
เลขหมู่..... 0 562 ก 2542
เลขทะเบียน..... 024238
.....-6 ก.อ. 2542
..... เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN TO IMPROVE OF BEANSPROUT SAILPLANE

MR. WITTAYA KRAISUWANNASARN

**THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE
BACHELER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่วงอก

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : DESIGN TO IMPROVE OF
BEANSPROUT SAILPLANE



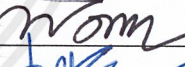
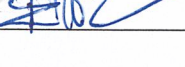
ชื่อนักศึกษา นาย วิทยา ไกรสุวรรณสาร

รหัสประจำตัว 40030623

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร	ประธานกรรมการ	
2. อาจารย์ มงคล นภัชยเทพ	กรรมการ	
3. อาจารย์ คารณิ เพ็งสะและ	กรรมการ	
4. อาจารย์ พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	กรรมการ	
5. อาจารย์ เอกชัย เดิศข้าของ	กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 11 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค. 404

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วันที่ 11 เดือน มีนาคม พ.ศ. 25 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงออก
นักศึกษา	นายวิชา ไกรสุวรรณสาร
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2542

บทคัดย่อ

ในการทำวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงออก เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการทำการจำหน่ายของร้านค้า หรือผู้ปลูกถ่วงออกเพื่อการขาย โดยการออกแบบให้มีลักษณะของเครื่องที่มีการใช้พื้นที่ในการทำงานให้น้อยลง และเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้มากขึ้น และสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม มีลักษณะการใช้งานที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ รวมถึงพฤติกรรมการใช้งาน พร้อมทั้งสามารถที่จะผลิตได้ในราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถที่จะทำการซื้อได้ในราคาที่ต่ำลง ซึ่งก็จะเป็นการลดต้นทุนของผู้ซื้อ

วิธีการดำเนินการวิจัยโดยการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และจากเอกสาร เพื่อเสนอหัวข้อ ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูล และความเป็นไปได้ของโครงการ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเข้าสู่การออกแบบโดยการเขียนแบบ เพื่อการผลิต การนำเสนอผลงาน ข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อ และต้นแบบ(หุ่นจำลอง) โดยมีเป้าหมาย คือ ผู้ที่ผลิต และจำหน่ายถ่วงออก

ผลการวิจัยที่ได้ศึกษาปรากฏว่า การปฏิบัติงานที่มีอุปสรรคในการทำงานที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ใช้ ให้ได้ทั้งความปลอดภัย ความสะดวก และความ ต้องการของผู้บริโภค

THESIS TITLE DESIGN TO IMPROVE OF BEANSPROUT SAILPLANE.
STUDENT MR. WITTAYA KRAISUWANNASARN.
THESIS SUPERVISOR MR. UDOMSAK SARIBUTR.
DEGREE BACHELER DEGREE OF INDUSTRIAL EDUCATION MAJOR
IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
FACULT INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG
SINCE 1999

ABSTRACT

The purpose of the study is design to improve of beansprout sailplane. This is the give facilities for the process of shaper or the agriculturist. This machine design for to fix for a small area, and adjust the safety first for the user, and industry. This machine is suitable for the fixgure of human. Including the behavior of product and also this machine is cheaper of product, and also this machine is cheaper. Than the old one. That is the resale view that the user can buy it, and cost of product is lower.

The research methodology is surveying and collecting data from interview and questionnaires. The researcher will propose thesis title, analysis data and do the feasibility study. As a result, the researcher will summarize data, writing the abstract and producing original model of the sailplane. The target organization is belong to the production and dealer.

The result of the study is that producing the sailplane by using good quality and appropriate materials can be more efficient in to operate of user. This is the give safety, facilities and serve custom need.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะความกรุณาของท่านอาจารย์ในสาขาวิชาศิลป
อุตสาหกรรม ผู้ให้คำปรึกษา และแนะแนวทางในการดำเนินงานตั้งแต่ในขั้นต้นของการทำวิทยา
นิพนธ์ในครั้งนี้ จนสามารถสำเร็จเป็นรูปเป็นร่าง ตลอดจนขั้นตอนในการปฏิบัติงานต่างๆ อันเป็น
ปัจจัยที่ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ สามารถบรรลุไปได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์
ในการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนอันที่จะส่งผลต่องานวิจัยฉบับนี้เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยรู้สึกขอบพระคุณ
และเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณคำศักดิ์ แซ่หู่ ที่ได้ให้การสนับสนุนในเรื่องของข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยว
กับเครื่องร่อนถ่วงอก ทำให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณ กรมอนามัยและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้การสนับสนุนในเรื่องของข้อมูลที่
เกี่ยวกับการตลาด ซึ่งเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ให้คำแนะนำ และปรึกษาในด้านต่างๆ เพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์
และให้การสนับสนุน ในด้านต่างๆ อย่างมากมาย

ในส่วนท้ายนี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวขอบคุณในน้ำใจไม่ตรีต่างๆ ที่เข้ามาเป็นผลแก่วิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ อีกทั้งยังจะต้องขอขอบคุณครอบครัว ที่ได้คอยเป็นกำลังใจตลอดมา

นาย วิทยา ไกรสุวรรณสาร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
คำนิยามศัพท์ที่ใช้.....	XI
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
ที่มาของปัญหา.....	4
ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ปัญหา.....	10
วิธีดำเนินการทำวิทยานิพนธ์.....	14
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	15
ขอบเขตของการออกแบบ.....	15
ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
2. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเขียว.....	16
ประโยชน์ของถั่วเขียว.....	17
ประวัติ และถิ่นกำเนิด.....	18
ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว.....	18
ชนิดของถั่วเขียว.....	19
พันธุ์ถั่วเขียว.....	20
ระบบการปลูกถั่วเขียว.....	22
สภาพที่เหมาะสมในการปลูกถั่วเขียว.....	24
ฤดูปลูกถั่วเขียว.....	25
การปลูกถั่วเขียว.....	26
การเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อ IV และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การค้า และวิถีการตลาดถั่วเขียว	28
การแปรรูปถั่วเขียว	29
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตลาด	31
ความหมาย และขอบเขตของการตลาด	31
การควบคุมของราชการส่วนท้องถิ่น	32
เรื่องสถานที่จำหน่ายอาหาร และสะสมอาหาร	33
ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดเอกชน	34
ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดสาธารณะ	40
การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง	43
หน้าที่ของโครงสร้าง	43
แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง	44
รูปทรงเบื้องต้น	44
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้าง และกรรมวิธีการผลิต ในระบบอุตสาหกรรม	46
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประเภทเหล็ก	46
โลหะแผ่น	49
สวิตช์	50
ยาง	50
ตะปู และนอต	52
กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อ หรือประสานวัสดุชิ้นงาน เข้าด้วยกัน	56
กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน	59
การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุส่งกำลังต่างๆ	62
ระบบคั่นกำลังมอเตอร์	62
สายพาน	69
ค้อนสายพาน	75
พูลเลย์	78
โซ่	80
เฟืองโซ่	83
ลูกเบี้ยว	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
โรลลิงแบร์ริง	87
ข้อมูลเกี่ยวกับหลักทฤษฎีกลของมนุษย์	91
วิธีการวัดสัดส่วนมนุษย์	91
ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี	96
จิตวิทยาสี	96
คุณลักษณะของสี	97
ผลกระทบของสีที่มีต่อมนุษย์	98
สีสำหรับเครื่องจักร เครื่องมือ	99
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	99
3. วิธีดำเนินการวิจัย	101
การสำรวจ และรวบรวมข้อมูล	101
แหล่งที่มาของข้อมูล	102
ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	103
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	103
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	103
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	104
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	104
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	105
ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการสัมภาษณ์	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	107
การวิเคราะห์การออกแบบ	109
แบบถ่ายย่อ	121
5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	137
สรุปผลการวิจัย	137
ข้อเสนอแนะ	138

สารบัญ (ต่อ)

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

ภาคผนวก ข

ใบรับรองการสัมภาษณ์

ภาคผนวก ค

เอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

ประวัติผู้ทำวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการเปรียบเทียบสารอาหารที่มีในปริมาณ 100 กรัม	3
2. ตารางแสดงรูปทรง และการรับแรง	44
3. ตารางแสดงการเปรียบเทียบท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง	46
4. ตารางแสดงชื่อขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า	47
5. ตารางแสดงชื่อขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า	48
6. ตารางแสดงรายละเอียดของตะปูควง นอต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร	54
7. ตารางแสดงส่วนต่างๆ ของนอต	56
8. แสดงตัวอย่างการเลือกชนิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว	68
9. แสดงประสิทธิภาพของรอยต่อสายพาน	74
10. แสดงผิวโค้งบนหน้าล้อสายพานแบบตามมาตรฐาน ISO 100-1975 (E).....	76
11. แสดงผิวโค้งบนหน้าล้อสายพานตามมาตรฐาน ISO 100-1975 (E)	77
12. แสดงความเร็วขอบของล้อสายพานแบน	77
13. แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงอื่น	92
14. แสดงความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานอื่นที่แตกต่างกันไป ตามลักษณะของงานแต่ละประเภท	93
15. แสดงการสะท้อนของสีต่างๆ บนผนังเรียบ	97

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงภาพถ่วงอกที่ถูกร้อนแล้วถูกดำเสียงไว้ในถัง.....	4
2. แสดงภาพร้านอาหารที่จำหน่ายอาหารประเภทถ่วงอก	5
3. แสดงภาพตู้ที่ใช้ในการเก็บรักษา.....	5
4. แสดงภาพการเตรียมถ่วงอกก่อนการปรุงเป็นอาหาร.....	6
5. แสดงภาพลูกปืน และแกนเพลลาของตัวเครื่อง	6
6. แสดงภาพแกนเพลลา เพลลา และลูกปืนที่เป็นตัวควบคุมการหมุน	7
7. แสดงภาพมอเตอร์ของเครื่อง.....	7
8. แสดงภาพเฟืองโซ่.....	8
9. แสดงภาพการประกอบของเพลลา และเฟืองโซ่.....	8
10. แสดงภาพประกอบของลูกปืน และชิ้นส่วนอื่นๆ.....	9
11. ภาพแสดงส่วนช่องของการดำเสียงออกของถ่วงอกที่ได้มีการร้อนแล้ว.....	10
12. ภาพแสดงส่วนของทางดำเสียงที่ไม่ต้องการของวัตถุดิบออก	11
13. ภาพแสดงส่วนกลไกของเครื่องร้อนถ่วงอก	12
14. ภาพแสดงส่วนโครงสร้างของเครื่องร้อนถ่วงอก	13
15. ภาพแสดงลักษณะของนอตเกลียวปล่อย	52
16. ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่างๆ	53
17. ภาพแสดงลักษณะต่างๆ ของแป้นเกลียว	55
18. ภาพแสดงสลักเกลียว และแป้นเกลียว.....	55
19. แสดงวิธีการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน	56
20. แสดงภาพชนิดต่างๆ ของสลักเกลียวที่นำไปใช้งาน.....	58
21. แสดงมาตรฐานสัดส่วนของสายพาน แบบวี	70
22. แสดงโครงสร้างทั่วไปของสายพานแบบตัว วี	71
23. แสดงโครงสร้างของสายพานแบบตัว วี	72
24. แสดงภาพล้อสายพาน	75
25. ภาพแสดงโซ่โรลเลอร์.....	81
26. แสดงภาพโซ่บูช	82
27. แสดงภาพโซ่ฟัน.....	83
28. แสดงภาพเฟืองโซ่ โรลเลอร์ และ โซ่บูช	84
29. แสดงภาพการเคลื่อนที่ของโรลเลอร์ขณะส่งกำลัง.....	84
30. แสดงภาพเฟืองโซ่สำหรับ โซ่ฟัน.....	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและข้อความอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
31. แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบจาน.....	85
32. แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก	86
33. แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง.....	87
34. ภาพแสดงบอลแบริ่งชนิดต่างๆ.....	89
35. โรลเลอร์แบริ่งชนิดต่างๆ.....	90
36. แสดงพื้นที่ 3 มิติ ที่เหมาะสมสำหรับงานขึ้น	94
37. แสดงขอบเขตของระชงการหีบจับในแนวตั้งตรงหน้า.....	94
38. แสดงขอบเขตระชงการหีบจับในแนวตั้งตรงหน้า	95
39. ภาพ SKETCH DESIGN 1	129
40. ภาพ SKETCH DESIGN 2	129
41. ภาพ SKETCH DESIGN 3	130
42. ภาพ SKETCH DESIGN 4	130
43. ภาพ PRESENTATION	131
44. ภาพ PRESENTATION	131
45. ภาพ PRESENTATION	132
46. ภาพ PRESENTATION	132
47. ภาพ PRESENTATION	133
48. ภาพ PRESENTATION	133
49. ภาพ PRESENTATION	134
50. ภาพ PRESENTATION	134
51. ภาพ PRESENTATION	135
52. ภาพ MODEL	135
53. ภาพ MODEL	136
54. ภาพ MODEL	136

คำนิยามศัพท์

เครื่องร่อน	คือ เครื่องที่ใช้ในการคัด หรือแยก ส่วนที่ต้องการออกมา
ถั่วออก	คือ การนำเมล็ดถั่วเขียวมาปลูกเป็นต้น เพื่อใช้ในการประกอบอาหารเพื่อการบริโภค
RETAIL STORE	ร้านค้าปลีก
GROCERY	ร้านค้าทั่วไป, ร้านค้าของชำ
GREEN GROCERY	ร้านขายผัก และผลไม้สด
SUPERMAKET	- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2533 : 302) ให้ความหมายไว้ว่า ซูเปอร์มาร์เก็ต, ศูนย์สรรพากร ร้านขนาดใหญ่ชำนาญในการขายอาหาร และของชำ โดยให้ผู้ซื้อบริการตนเอง ในปัจจุบันร้านสรรพากรได้พัฒนาการเป็นแบบร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ ซึ่งแบ่งออกเป็นแผนกเสนอขายสินค้าตามชนิด แบบให้ผู้ซื้อบริการตนเอง
ตลาดสด	- สมพงษ์ วงศ์นิคม (2530 : 77) ให้ความหมายไว้ว่าร้านสรรพากรเป็นร้านขายอาหารขนาดใหญ่ ส่วนมากมักจะเป็นสินค้าประเภทอาหารชนิดต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นแผนกคล้ายกับศูนย์การค้า
ตลาดเอกชน	สถานที่จำหน่าย และสะสมอาหารประเภทต่างๆ ตลาดที่ดำเนินการ โดยมีเจ้าของเป็นผู้เปิดให้เช่าพื้นที่ในการจำหน่ายหรือสะสมอาหาร
ตลาดสาธารณะ	ตลาดที่ดำเนินการโดยเขตชุมชนต่างๆ ซึ่งถือเป็นหน่วยงานของรัฐในการควบคุมและดำเนินการในการให้จำหน่าย หรือสะสมอาหาร

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญ

เนื่องจากในสภาพสังคม และชีวิตในปัจจุบันมีการแข่งขันกันในด้านต่างๆ อย่างมากมาย ซึ่งไม่ว่าจะเป็นสินค้าอุปโภค บริโภคก็ตาม โดยการแข่งขันนั้นก็มักกันอยู่ในทุกสถานที่ที่มีการติดต่อซื้อขาย หรือแลกเปลี่ยนสิ่งต่างๆ กันเกิดขึ้น ทำให้ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของสินค้า เพื่อเพิ่มปริมาณในการผลิต และการขาย เพื่อให้ได้มาซึ่งผลกำไรจากการประกอบธุรกิจ และมาตรฐานในการครองชีพ โดยมาตรฐานในการครองชีพก็จะเกิดขึ้นในทุกๆ ที่ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่จุดมุ่งหมายที่สำคัญเหมือนกันก็คือ เพื่อพัฒนาคุณภาพในการดำรงชีพให้สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในทุกๆ สถานที่ที่จะเกิดความต้องการในการที่จะพัฒนามาตรฐานในการครองชีพ ซึ่งสิ่งที่จะทำให้เกิดมาตรฐานในการครองชีพได้ดีอีกสิ่งหนึ่งนั่นก็คือ “การตลาด”

(กรมอาชีวศึกษา : 2524) ได้ให้ความหมายว่า “การตลาด” คือ การนำมาตรฐานการครองชีพไปสู่สังคม การตลาด คือ การสร้างสรรค์ และการนำมาตรฐานการครองชีพไปสู่สังคม

(กรมอาชีวศึกษา : 2524) ได้ให้ความหมายว่า “การตลาด” คือ ระบบของการดำเนินธุรกิจทั้งหมดที่กำหนดขึ้นเพื่อการวางแผน การตั้งราคา การส่งเสริม และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และการบริการที่ใช้ในการบำบัดความต้องการให้แก่ลูกค้าในปัจจุบัน และลูกค้าในอนาคต

ในเรื่องของการตลาดจะต้องมีองค์ประกอบหลายๆ อย่าง เข้ามาพร้อมกัน เพื่อให้เกิดการตอบสนอง และเกิดความเปลี่ยนแปลงในสิ่งต่างๆ ไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสิ่งหนึ่งก็คือ ความสัมพันธ์ของเกษตรกร กับตลาด

(กรมอาชีวศึกษา : 2524) ได้ให้ความหมายว่า “ความสัมพันธ์ของเกษตรกรกับการตลาด” เกษตรกรนั้นจะเป็นผู้ทำการผลิต และทำการผลิตโดยหวังผลกำไร เกษตรกรทำการผลิตพืชผลต่างๆ ก็เพื่อผลตอบแทนสูงสุด ผลตอบแทนในที่นี้ก็คือ ตัวเงิน

(นวนน้อย บุญวงษ์ : 2539) ได้กล่าวไว้ว่า “งานออกแบบทางโครงสร้าง และเทคโนโลยีเป็นงานออกแบบที่โดยธรรมชาติของงานนั้นมีลักษณะสำคัญทางด้าน โครงสร้างตลอดจนกลไกการทำงาน ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรต่างๆ เป็นต้น เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวนี้จะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาทางด้านกลไกการทำงานได้เป็นอย่างดี

ในการแข่งขันในปัจจุบันนั้น สถานที่ที่มีการแข่งขันกันอย่างมากมายอีกสถานที่หนึ่งก็คือ ตลาดสด ซึ่งเป็นการแข่งขันกันทางด้านสินค้าบริโภคเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากภายในตลาดจะมีร้านค้าขายของสดที่มีการขายสินค้าที่เหมือนกันอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้แม่ค้าแต่ละรายที่มีการขายสินค้า

ชนิดเดียวกันต้องหาวิธีการในการชั่งชั่งลูกค้า ทั้งในด้านของราคา และคุณภาพของสินค้า ซึ่งในความ เป็นจริงราคาของสินค้าแต่ละชนิดก็จะมีราคาที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากสินค้าจะมีราคาการขายที่ได้มี การตกลงกันไว้ในแต่ละวัน ซึ่งก็อาจรวมถึงคุณภาพของสินค้าแต่ละประเภทด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะ ขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของผู้ขายด้วย เช่น ร้านขายสินค้าที่เป็นผลผลิตที่ได้จากการนำเอาแป้งมาทำ จำพวก ก๋วยเตี๋ยว, เต้าหู้ เป็นต้น และโดยส่วนใหญ่ร้านขายของจำพวกแป้งนี้ก็จะมีการนำเอาไป ประกอบการขายกับสินค้าชนิดอื่นๆ ด้วย

(พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ : 2530) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ตลาด” คือ ที่ชุมนุม เพื่อการซื้อขายซึ่งกัน และกัน หรือแลกเปลี่ยนสินค้า

(กรมอาชีวศึกษา : 2524) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ตลาด” คือ กลุ่มของผู้ซื้อ และผู้ขาย เสรีที่มาทำการซื้อขายซึ่งกัน และกัน หรือตลาด คือ บริเวณที่อุปสงค์ และอุปทานที่สภาพคล้ายคลึง กันมาพบกัน

ซึ่งในปัจจุบันผู้คนเริ่มหันมาสนใจอาหารประเภทแป้ง หรือพืชผักกันมากขึ้น หรือที่เรามัก เรียกกันว่า “มังสวิรัต” นั้นเอง โดยเป็นอาหารประเภทที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ในการประกอบอาหาร ซึ่งถั่ว งอกก็จัดเป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับคามนิยมนำมาประกอบเป็นอาหารประเภทนี้ และยังรวมถึงอาหาร ประเภทอื่นด้วย โดยอาจจะใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารได้เช่นกัน

(พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ : 2530) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ถั่วงอก” คือ เมล็ด ถั่วเขียวที่นำมาเพาะให้งอกแล้วใช้เป็นอาหารได้

(พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ : 2527) ได้กล่าวไว้ว่า “ในการเปรียบเทียบสารอาหารที่มีในปริมาณ 100 กรัมอาหารพบว่า ถั่วงอกมีโปรตีนใกล้เคียงกับปลา และไก่ แต่มีแป้งมากกว่าถั่วอื่นๆ ดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ 1

แสดงการเปรียบเทียบสารอาหารที่มีในปริมาณ 100 กรัม

อาหาร	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮ เดรท (กรัม)	ใยอาหาร (กรัม)	ความชื้น (กรัม)	กำลังงาน (แคลอรี)
ข้าวสาร	7	0.5	81	0.4	11.1	370
ไก่	18	25	-	-	57	300
ปลา	20	4	-	0.1	75.9	116
ถั่วเขียว	21	2	58	6	13	336
แป้งถั่วเขียว	0.2	0.2	85.5	-	14	345
ถั่วออก	3.8	0.2	6.6	-	88.8	43
วุ้นเส้น	0.13	0.6	82.9	-	15.7	387

(พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ : 2533) ได้กล่าวไว้ว่า “อุตสาหกรรมถั่วของประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มั่นคง เพราะแทบทุกครัวเรือน และภัตตาคาร จะมีอาหารที่มีถั่วเป็นส่วนประกอบ รวมอยู่ด้วยเสมอ คิดเป็นปริมาณทั่วประเทศวันละหลายร้อยตัน

จากความต้องการบริโภคถั่วของตลาด ซึ่งมีวันละหลายร้อยตัน โดยการกระจายกันไปยังผู้ค้าตามสถานที่ต่างๆ ซึ่งยังไม่มีการคัดเลือกก่อนนำไปส่งยังผู้ค้า ทำให้ผู้ค้าต้องทำการคัดเลือกก่อนที่จะนำออกจำหน่ายให้กับผู้บริโภค ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดในการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่วออก เพื่อการขายภายในตลาดสด ทั้งนี้เพื่อการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ค้าสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก รวดเร็ว และได้สินค้าที่มีคุณภาพ และมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคสูงสุด

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่วออก ซึ่งใช้ในการแยกเปลือกของเมล็ดถั่วเขียว และ รากออกจากส่วนของลำต้น
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่วออกเพื่อใช้ภายในตลาดสด

ที่มาของปัญหา

เนื่องจากพื้นที่ขายของภายในตลาดสดเป็นสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัดในการจัดวางสินค้า เพื่อการขาย หรือเพื่อการดำเนินการขาย โดยจะมีการแบ่งให้เช่าตามขนาดพื้นที่ที่ได้มีการจัดสรรไว้ตามขนาดของพื้นที่ภายในของตลาดนั้นด้วย ซึ่งทำให้การที่จะนำเอาอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มาจัดตั้งเพื่อเพิ่มความสะดวก และรวดเร็วในการทำงานนั้นสามารถทำได้ยาก ซึ่งก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สินค้าต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่ดีมากนัก เนื่องจากผู้ที่ขายจะมีเพียงไม่กี่คน การคัดเลือกสินค้าจึงเป็นไปได้ไม่ดีมากนัก เพราะผู้ขายจะต้องเป็นผู้คัดเลือกเอง และส่วนใหญ่ในร้านค้าก็จะมีสินค้าหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งเครื่องร่อนถั่วอกนี้จะมีขนาดของโครงสร้างที่ใหญ่ ทำให้ต้องใช้พื้นที่มากในการจัดตั้ง และตัวเครื่องจะไม่มีส่วนรองรับวัตถุดิบหลังจากที่ได้มีการคัดเลือกแล้ว รวมถึงในส่วนที่ไม่ต้องการ (เปลือกของเมล็ดถั่ว และราก) ทำให้ผู้ขายต้องนำเอาตะกร้า หรือถังมารองรับ ซึ่งก็จะทำให้พื้นที่ในการทำงานมีน้อยลงในขณะที่พื้นที่มีจำกัดอยู่แล้ว

ภาพที่ 1

แสดงภาพถั่วอกที่ถูกร่อนแล้วถูกลำเลียงไว้ในถัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2

แสดงภาพร้านอาหารที่จำหน่ายอาหารประเภทถั่วถั่งอก



ภาพที่ 3

แสดงภาพตู้ที่ใช้ในการเก็บรักษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

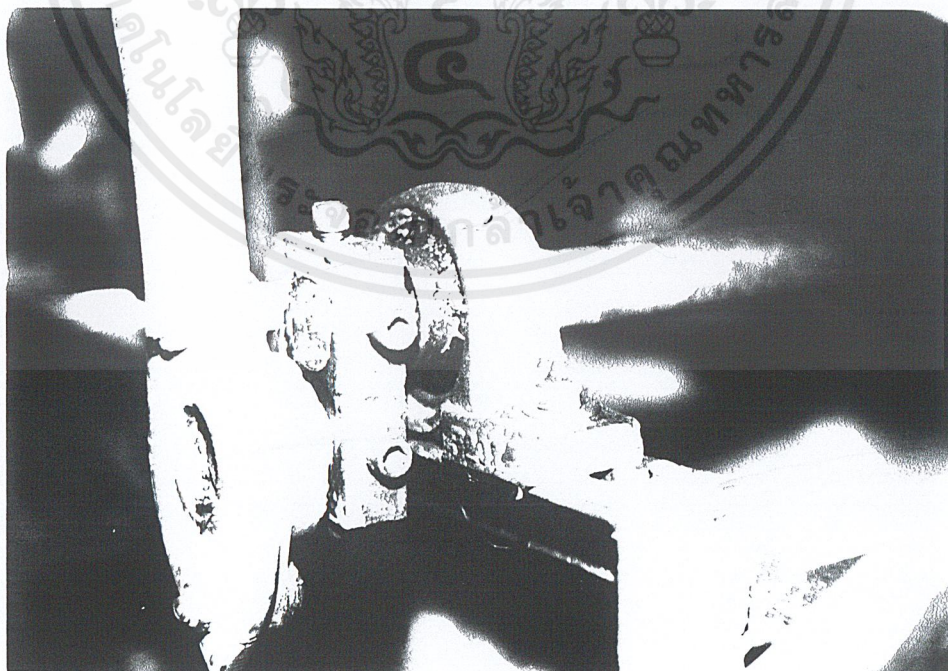
ภาพที่ 4

แสดงภาพการเตรียมถั่วก่อนการปรุงเป็นอาหาร



ภาพที่ 5

แสดงภาพลูกปัด และแกนเพลลาของตัวเครื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

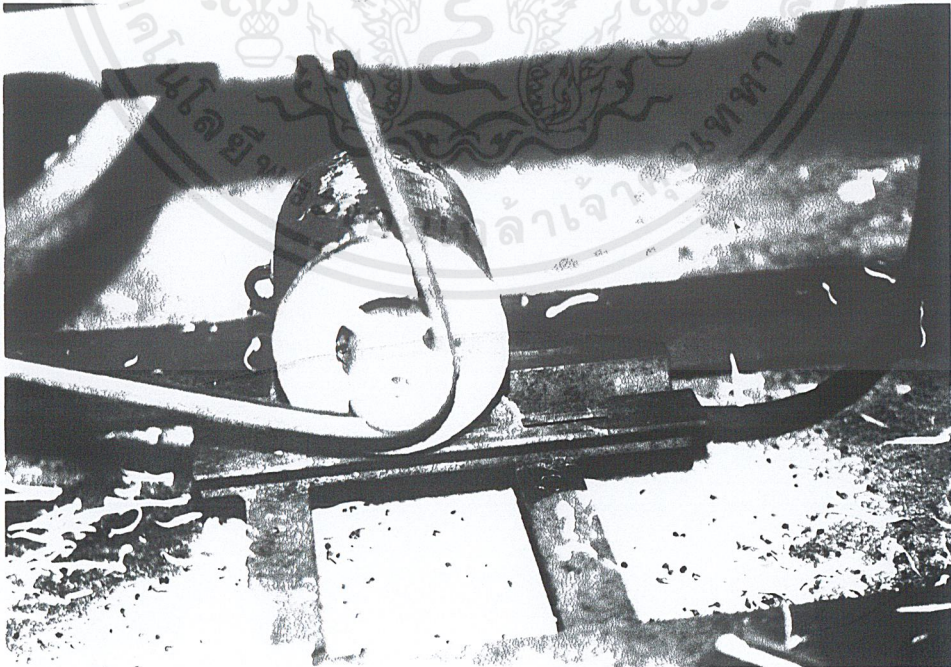
ภาพที่ 6

แสดงภาพแกนเพลลา เพลลา และลูกปืนที่เป็นตัวควบคุมการหมุน



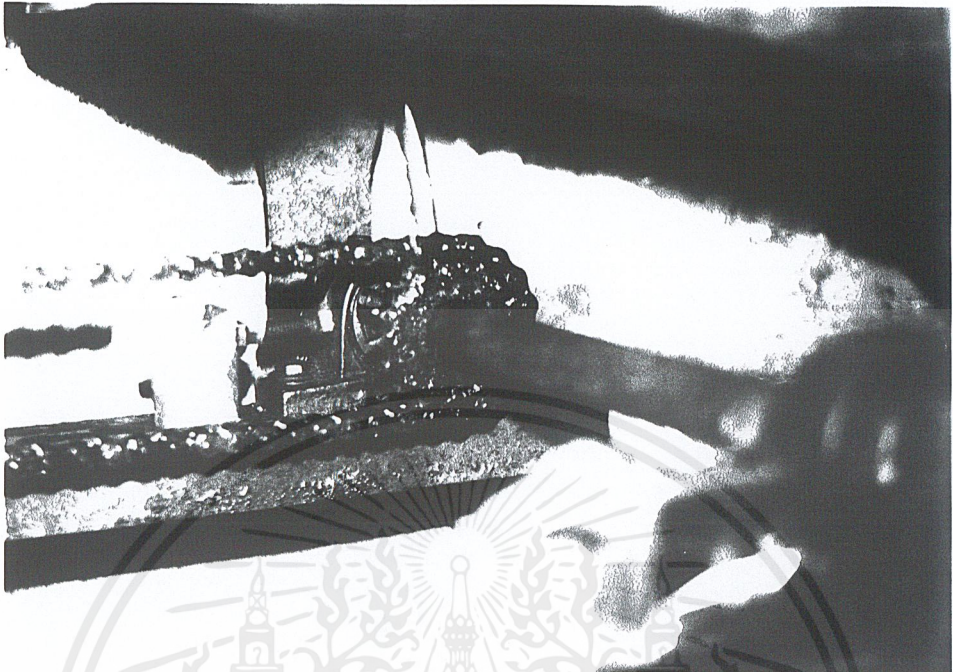
ภาพที่ 7

แสดงภาพมอเตอร์ของเครื่อง

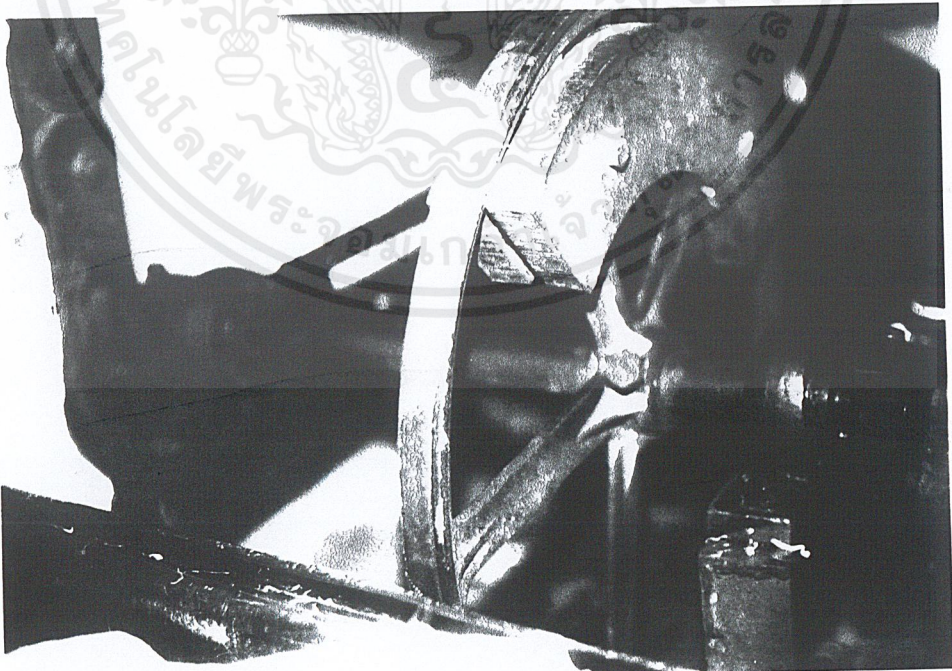


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
แสดงภาพเฟืองโซ่

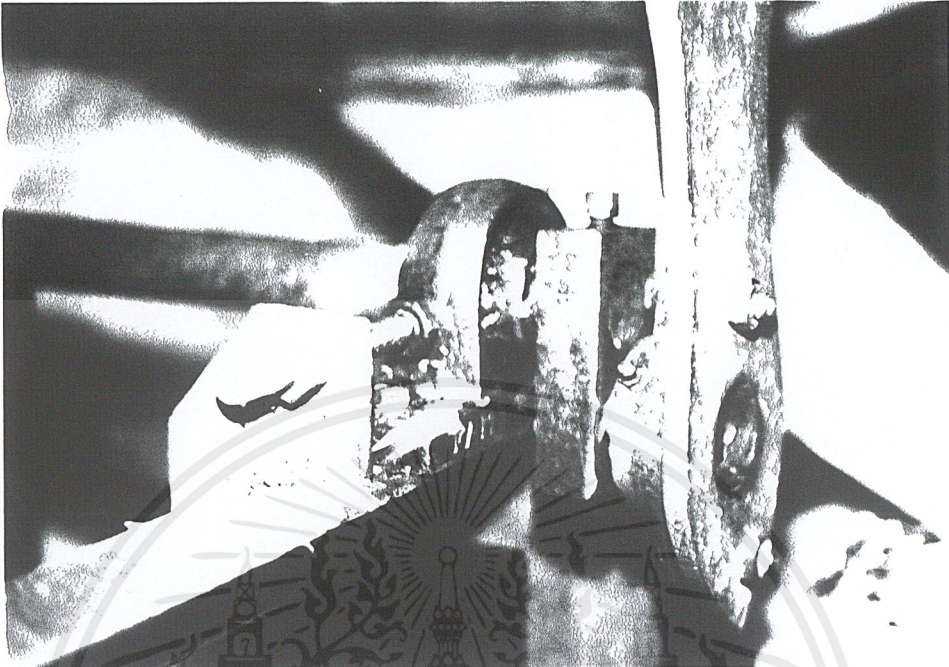


ภาพที่ 9
ภาพแสดงการประกอบของเพลา และเฟืองโซ่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10
แสดงภาพการประกอบของลูกปืน และชิ้นส่วนอื่นๆ



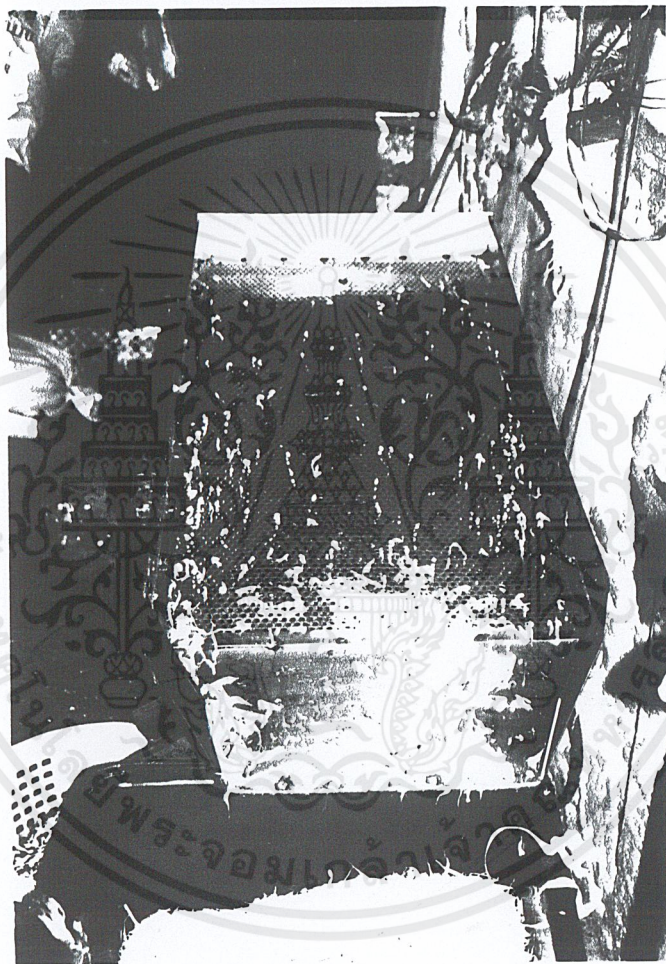
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ส่วนลำเลียงออกของถ่วงอกหลังจากการร่อน เพื่อนำออกจำหน่ายนั้น ทางลำเลียงออกจะมีขนาดกว้างทำให้ถ่วงอกที่ทำการร่อนแล้วลำเลียงมาไม่ลงในภาชนะที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ ซึ่งทำให้เกิดความสกปรก และทำให้ปริมาณที่ควรจะได้ลดลง และเกิดความสกปรกบริเวณพื้นที่ทำงาน

ภาพที่ 11

ภาพแสดงส่วนช่องของการลำเลียงออกของถ่วงอกที่ได้มีการร่อนแล้ว



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีส่วนที่เป็นทางลำเลียง เพื่อไปใส่ในภาชนะหลังจากขั้นตอนของการร่อน มีลักษณะเป็นท่อลำเลียง หรือเป็นการลดขนาดของช่องทางออกให้เล็กลงกว่าปากขอบของภาชนะที่นำมาทำการรองรับ

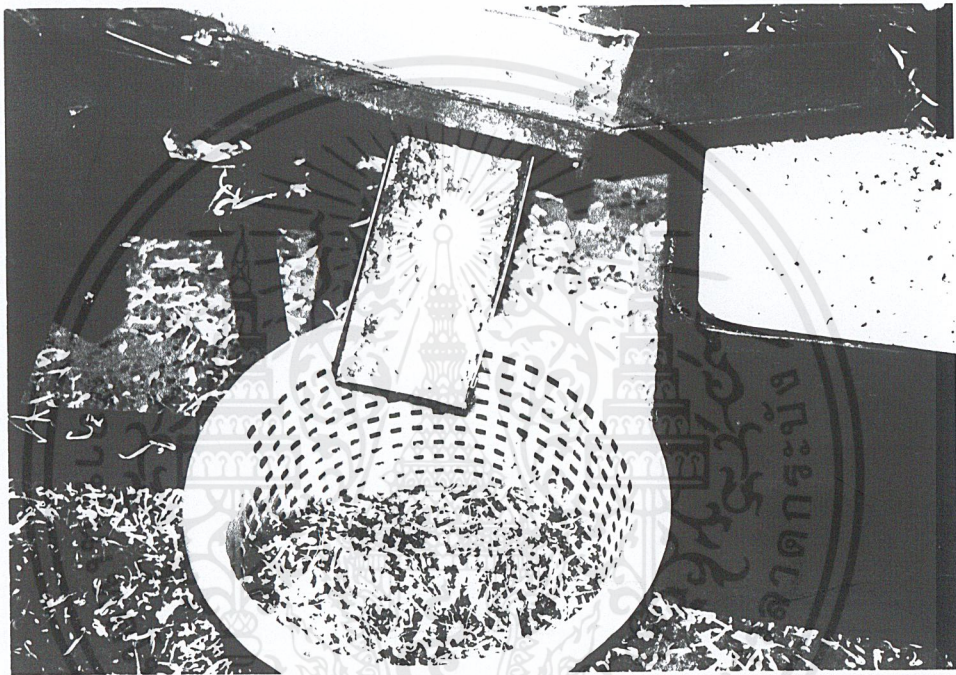
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ส่วนของทางลำเลียงเพื่อเอาส่วนที่ไม่ต้องการ ซึ่ง ได้แก่ เปลือกของเมล็ดถั่ว และราก ไปทิ้งลงในภาชนะนั้น ซึ่งทางลำเลียงจะยื่นออกมานอกเครื่องนั้น ทำให้ต้องเสียพื้นที่ในการทำงานไป ส่วนหนึ่งและอาจเกิดอันตรายกับผู้ใช้ได้

ภาพที่ 12

ภาพแสดงส่วนของทางลำเลียงส่วนที่ไม่ต้องการของวัตถุดิบออก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงให้ส่วนของทางลำเลียงเอาส่วนที่ไม่ต้องการของถั่วออกไปทิ้งนั้น ให้มีการจัดวางภายในโครงสร้างของตัวเครื่องโดยไม่ให้ยื่นออกมา หรืออาจใช้การต่อท่อลำเลียงเพิ่มเติมเพื่อนำไปทิ้งในสถานที่ที่มีการจัดเตรียมไว้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

เนื่องจากตัวเครื่องไม่มีอุปกรณ์ในการรองรับวัสดุคืบ ทั้งในส่วนของวัสดุคืบที่ต้องการ และ ไม่ต้องการ ซึ่งทำให้ต้องหาอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ มาวาง เพื่อการรองรับ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้เสียพื้นที่ในการทำงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และลักษณะของการจัดวางกลไกของเครื่องจักรที่มีการจัดวางมีความสิ้นเปลืองเนื้อที่ของประโยชน์ใช้สอย

ภาพที่ 13

ภาพแสดงส่วนของกลไกของเครื่องร่อนถั่วออก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบปรับปรุงให้มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการรองรับของส่วนต่างๆ ของถั่วออก ในส่วนที่ต้องการ และ ไม่ต้องการไว้โดยเฉพาะ และทำการจัดวางในพื้นที่ที่เหมาะสม รวมถึงการจัดการจัดวางของกลไกภายในเครื่อง เพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตราย หรือเสียพื้นที่ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการทำโครงสร้าง และกลไกของเครื่องสามารถที่จะเกิดสนิมได้ง่าย ซึ่งเนื่องจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยสิ่งเหล่านี้จะทำให้อายุการใช้งานของเครื่องมีอายุการใช้งานที่น้อยลง

ภาพที่ 14

ภาพแสดงส่วนโครงสร้างของเครื่องร่อนถั่วออก



แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีการนำเอาวัสดุที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมาทำเป็นโครงสร้างของเครื่อง และทำการออกแบบระบบกลไกให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

1. ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบต่างๆ การปลูก การดูแลรักษา และการเจริญเติบโตของถั่วงอก
2. วางแผนการวิจัยโดยการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร และภาคสนามดังต่อไปนี้
 - 2.1 ภาคเอกสาร
 - ข้อมูลที่เกี่ยวกับการวิจัย
 - แบบสอบถาม และแบบสำรวจ
 - 2.2 ภาคสนาม
 - การสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้งานเครื่องร่อนในการคัดเลือกถั่วงอก และผู้ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการคัดเลือกถั่วงอก เช่น กระจาด, กระจัง เป็นต้น
 - การถ่ายภาพ ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง, ระบบการทำงานของเครื่อง, การใช้งานของเครื่อง
3. ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าทั้งหมด แล้วมาทำการวิเคราะห์ และเรียบเรียงข้อมูลตามขั้นตอน เพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบ
4. ทำการสรุปข้อมูลที่ทำการศึกษา และค้นคว้าข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ
5. ทำการออกแบบโดยอาศัยข้อมูลจากที่ได้มาทั้งหมด และเขียนแบบซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - การออกแบบ คือ การนำเสนอผลงานที่เกิดจากแนวความคิด โดยปฏิบัติมาในรูปแบบของงาน Presentation
 - การเขียนแบบ คือ เป็นการนำเสนอแบบเพื่อการผลิต โดยปฏิบัติมาในรูปแบบของงาน Working Drawing
6. การทำหุ่นจำลอง เพื่อแสดงส่วนต่างๆ และระบบการทำงานของเครื่องที่ได้ทำการออกแบบ
7. การนำเสนอผลงาน โดยเป็นการนำเสนอต่อคณะกรรมการ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องตามข้อมูลที่ได้ทำการเสนอไปตั้งแต่ในขั้นตอนแรก จนถึงขั้นตอนสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับถั่วงอก และเมล็ดที่นำมาใช้ในการปลูก
2. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการปลูก และระยะในการปลูกของถั่วงอก
3. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการคัดเลือกถั่วงอก
4. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบของเครื่องที่ใช้ในการร่อนถั่วงอก
5. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดส่วนพื้นที่ภายในตลาดต่างๆ
6. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุในการผลิต
7. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมในการใช้งาน
8. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับจิตวิทยาของสี
9. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีในการผลิต

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบเครื่องร่อนถั่วงอก เพื่อนำไปใช้ในการตลาดสด
2. ออกแบบเครื่องร่อนถั่วงอก เพื่อรักษาคุณสมบัติของถั่วงอก
3. ออกแบบเครื่องร่อนถั่วงอกที่มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน
4. ออกแบบเครื่องร่อนถั่วงอกที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
5. ออกแบบเครื่องร่อนถั่วงอกเพื่อเพิ่มปริมาณในการขาย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

คาดว่าจะได้เครื่องร่อนถั่วงอกที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถรักษาคุณสมบัติของวัตถุดิบได้เป็นอย่างดี ให้ความสะดวก และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน รวมถึงได้เครื่องร่อนถั่วงอกที่มีการใช้พื้นที่ในการจัดวางอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

024238

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงถ่วงนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการใช้งานของเครื่องร่อนผลิตผลทางการเกษตรต่างๆ โดยได้นำเสนอไว้จำแนกเป็น เรื่อง คือ

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเขียว
2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด
3. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง
4. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ โครงสร้าง และกรรมวิธีการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
5. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุส่งกำลังต่างๆ
6. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกายวิภาคเชิงกลของมนุษย์
7. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย ปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิด มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ปลูกได้ตลอดปี มีการปฏิบัติดูแลรักษาน้อยเมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น เกษตรกรนิยมปลูกถั่วเขียวเป็นพืชหมุนเวียนกับข้าว และพืชไร่ต่างๆ แหล่งปลูกถั่วเขียวส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือ ตอนล่างกับภาคกลางตอนบน ตลอดช่วงเวลา 12 ปีที่ผ่านมาที่มีผู้ปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้น จนถึงปัจจุบันมีการปลูกตกปีละ 3 ล้านไร่ โดยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพียง 95 กิโลกรัมเท่านั้น ถั่วเขียวที่ผลิตได้ทั้งหมดนั้นคือ ผลผลิตของถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวด้านประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอีก 20 เปอร์เซ็นต์เป็นถั่วเขียวผิวดำปริมาณถั่วเขียวที่ผลิตได้ภายในประเทศจะมีการส่งออกจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมด เป็นที่น่ายินดีว่า ตลอดเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยสามารถส่งออกถั่วเขียวได้มากที่สุดในโลกมาโดยตลอด และมีแนวโน้มว่าปริมาณการส่งออกจะสูงขึ้นทุกๆ ปี ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการ และประชากรโลกเพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังนั้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (ปี พ.ศ. 2530-2534) รัฐบาลจึงได้มีการตั้งเป้าหมายการผลิตถั่วเขียวให้เพิ่มจากปีละ 315,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2530 เพิ่มขึ้นเป็น 356,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2534 โดยเป็นการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันจากปีละ 241,000 ตัน เป็น 273,000 ตัน และเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวผิวดำจาก 74,000 ตัน เป็น 83,000 ตันด้วย จึงอาจกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า ในขณะที่ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจบางชนิดกำลังประสบปัญหาราคาคต่ำ ขายไม่ได้ราคา เกษตรกรจึงสมควรอย่างยิ่งที่หันมาปลูกถั่วเขียว ทั้งนี้ นอกจากความต้องการของถั่วเขียวยังมีอยู่สูง และมีตลาดเวลาแล้ว

2.1.1 ประโยชน์ของถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวมีองค์ประกอบสำคัญที่ควรทราบดังนี้

	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	แป้ง (%)	โปรตีน (%)
เมล็ดถั่วเขียว	13.0	2.0	58.0	23.4
แป้งถั่วเขียว	14.0	0.2	85.5	0.2
ถั่วออก	88.8	0.2	6.6	3.8
วุ้นถั่ว	15.7	0.6	82.9	0.13

ตามตารางองค์ประกอบของถั่วเขียว และผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียวพอสรุปได้ว่า ถั่วเขียวไม่ใช่พืชที่ให้ไขมัน หรือโปรตีนเป็นหลัก จึงสามารถที่จะจำแนกคุณประโยชน์ของถั่วเขียวได้ คือ

1. มีแป้งเป็นปริมาณสูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ ในด้านอุตสาหกรรมจึงนำไปทำเป็นแป้งถั่วเขียว อีกส่วนหนึ่งผลิตเป็นแป้งสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หรือใช้ทำขนม เช่น สลิม ส่วนที่ทำเป็นแป้งสดใช้ในอุตสาหกรรมทำวุ้นเส้น ซึ่งจะเป็นวุ้นเส้นชนิด เนื้อใส ไม่เปื่อยยุ่ยง่าย แม้จะแช่น้ำไว้นานๆ ก็ตาม แต่ในปัจจุบัน โรงงานผลิตวุ้นเส้นมักจะลดต้นทุนการผลิต โดยการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปผสม ทำให้คุณภาพของวุ้นเส้นจากแป้งผสมนี้ไม่ดีเท่าที่ควร

2. มีปริมาณโปรตีนสูง จึงนับว่าใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนได้ ถ้ามีการผลิตอาหารจากถั่วเขียวทั้งเมล็ด อาหารโปรตีนเหล่านี้จะช่วยในเรื่องการแก้ภาวะทุพโภชนาการของประชากรไทย โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียน เด็กวัยเรียน หญิงมีครรภ์ และแม่ลูกอ่อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในชนบท หรือท้องถิ่นที่ขาดแคลนอาหารประเภทเนื้อสัตว์

3. มีปริมาณวิตามิน และเกลือแร่อย่างมากมาย เช่น มีแคลเซียม 1.25 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 3.40 มิลลิกรัม เหล็ก 5.7 มิลลิกรัม วิตามินบีหนึ่ง 0.66 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.22 มิลลิกรัม วิตามินซี 10 มิลลิกรัม และไนอาซีน 2.4 มิลลิกรัม

4. อุตสาหกรรมหลักอีกอย่างหนึ่งของถั่วเขียวก็คือ การทำถั่วออก ซึ่งนับว่าเป็นอาหารหลักอย่างหนึ่งที่นำมาประกอบอาหารกันแทบทุกครัวเรือน และภัตตาคารร้านอาหาร ถั่วออกจึงเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่ผลิตกันเป็นอุตสาหกรรมชนิดวันต่อวัน เป็นปริมาณอะนละหลายร้อยตัน

นอกจากถั่วเขียวยังเป็นพืชตระกูลถั่วที่ให้ความอุดมสมบูรณ์ต่อดิน เนื่องจากขบวนการตรึงไนโตรเจนซึ่งเป็นกิจกรรมของเชื้อ ไรโซเบียม กับพืชตระกูลถั่ว ทำให้สามารถตรึงเอาไนโตรเจนจากอากาศมาแปรสภาพเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่พืชนำมาใช้ประโยชน์ได้ และเมื่อส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของต้นถั่ว อันได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และฝัก เม่าเปื่อยลงไปนดิน จะทำให้มีปริมาณไนโตรเจน และ อินทรีย์วัตถุสูงขึ้น เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ทำการปลูกร่วม หรือพืชที่ปลูกตามหลัง

2.1.2 ประวัติ และถิ่นกำเนิด (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวที่ปลูกกันในปัจจุบันนี้ เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศพม่า และแคว้นอัสสัมประเทศอินเดีย ต่อมาได้แพร่หลายไปใน ประเทศอิหร่าน ซีลอน (ศรีลังกา) จีนแผ่นดินใหญ่ และทางภาคตะวันออกของประเทศรัสเซีย จาก ทวีปเอเชีย ถั่วเขียวได้แพร่กระจายโดยพ่อค้า หรือผู้เดินทางไปยังตะวันออกกลาง หมู่เกาะในแปซิฟิก ออสเตรเลีย อาฟริกาตะวันออก และอเมริกา สำหรับประวัติที่มาของถั่วเขียวในประเทศไทย ยังไม่มี ใครทราบว่ามีเริ่มตั้งแต่เมื่อใด แต่เชื่อกันว่าลัทธิรู้จักถั่วเขียว และรู้จักนำมาบริโภคมานานแล้ว การปลูกถั่ว เขียวในสมัยก่อนไม่ได้ปลูกกันเป็นลำเป็นสันเหมือนทุกวันนี้ เมื่อมีความต้องการบริโภคมากขึ้น และ สามารถส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศได้ จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้น จากการบันทึกประวัติของถั่วเขียวในประเทศไทยเท่าที่มีหลักฐานเก่าแก่ที่สุด พ.ศ. 2480 รายงานว่า ขุนแห่งจันทบุรีได้เขียนถึงการทำไร่ถั่วเขียวในจังหวัดสวรรคโลก (อ. สวรรคโลก จ. สุโขทัย ในปัจจุบัน) โดยระบุว่าปลูกได้ในปลายฤดูฝน ต่อมาในราวปี พ.ศ. 2503 ได้มีการปรับปรุงพันธุ์ถั่ว เขียวขึ้นเป็นครั้งแรก จำนวน 4 พันธุ์ ที่สถานีการเกษตรหลวง เชียงใหม่ ปรากฏว่าให้ผลผลิตสูงถึง 132 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2512 ได้เริ่มทำการรวบรวมพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 12 พันธุ์ ปลูกศึกษาที่ สถานีการเกษตรแม่โจ้ และบ้านใหม่สำโรง ปรากฏว่ามี 2 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง

2.1.3 ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538)

ราก ถั่วเขียวเป็นพืชในตระกูลพืชล้มลุก ที่มีรากแก้ว และรากแขนงเช่นเดียวกับถั่ว เหลือง เป็นพืชที่มีรากแขนงเจริญลงไปใต้ผิวดินก่อนข้างลึก และแตกแขนงมาก จึงทำให้ถั่วเขียว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้นจำกัด และค่อนข้างจะทนแล้ง แต่ไม่ทนต่อน้ำขัง

ลำต้น ถั่วเขียวมีลำต้นตรง ลักษณะเป็นพุ่ม บางพันธุ์มีลักษณะเลื้อยแตกกิ่งก้านได้ดี โดยแตกกิ่งก้านจากข้อล่างขึ้นไปบน ลำต้นส่วนใหญ่จะมีขนปกคลุม แต่บางพันธุ์ไม่มีขน หรือมี น้อย มีทั้งสีเขียว และม่วงปนกัน มีความสูงตั้งแต่ 25 – 150 เซนติเมตร

ใบ ปกติถั่วเขียวจะมีใบเลี้ยง 1 คู่ ใบเดี่ยว 1 คู่ นอกนั้นเป็นใบประกอบส่วนใหญ่มี 3 ใบประกอบ (อาจจะมียาวตั้งแต่ 5 ใบถึง 9 ใบประกอบ) ใบประกอบจะหมุนสลับเวียนรอบต้น ลักษณะใบเรียวยาวไปข้าง ปลายใบแหลม โคนใบมน ก้านใบมีลักษณะยาวสีเขียว หรือเขียวปนม่วง ขนาดใบกว้าง 1.5 – 10 เซนติเมตร ยาว 2-12 เซนติเมตร ที่ฐานของใบมีหูใบ 2 อัน ใบย่อย ใบกลาง จะมีใบย่อย 2 อัน ส่วนใบย่อยอีก 2 ใบ มีหูใบย่อยใบละ 1 อัน มีขนปกคลุมทั่วไป ขนมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพันธุ์

ดอก ถั่วเขียวมีดอกเกิดเป็นช่อ แต่ละช่อมีตั้งแต่ 10 – 25 ดอก บางครั้งสามารถออกดอกได้เรื่อยๆ ในช่อเดียวกัน ถ้ามีการร่วงของดอกมาก ขนาดของก้านดอกยาว 2 – 15 เซนติเมตร ช่อดอกเกิดตามข้อโคนก้านใบ และมักจะมีช่อดอกตั้งแต่ข้อที่ 3 – 5 จนถึงยอด ดอกถั่วเขียวประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ ชั้นนอกสุดมีขนาดใหญ่กลีบเดียว เรียกว่า **ตแตนคราร์ท** (Standard) มีขนาดกว้าง 1.0 – 1.8 เซนติเมตร ชั้นสองมี 2 กลีบ เรียกว่า **วิง** (Wing) ชั้นในสุดมีลักษณะม้วนคล้ายหลอดรูปคล้ายเขาสัตว์ เรียกว่า **คิล** (Keel) เกสรตัวผู้มี 10 อัน โดยจะติดเป็นแผง 9 อัน และเป็นอิสระ 1 อัน สีของดอกมีตั้งแต่เขียวปนเหลืองไปจนเหลืองเข้ม

ฝัก ถั่วเขียวมีฝักเป็นรูปทรงกระบอกยาว เรียว ฝักตรง ปลายโค้งงอ ฝักชี้ขึ้น หรือขนานกับพื้น หรือห้อยปลายลงแล้วแต่พันธุ์ ฝักอ่อนสีเขียว เมื่อแก่จะเป็นสีดำ สีฟางข้าว หรือน้ำตาลแล้วแต่พันธุ์ แต่ละฝักยาว 5 – 15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 – 0.6 เซนติเมตร มีเมล็ดตั้งแต่ 8 – 20 เมล็ดต่อฝัก ฝักมีขนสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ มีบางพันธุ์ไม่ค่อยมีขน ส่วนมากออกฝักอยู่ในทรงพุ่ม แต่มีพันธุ์ลูกผสมใหม่ๆ มีช่อดอกเหนือทรงพุ่ม

เมล็ด เมล็ดมีลักษณะกลมทรงกระบอก มีทั้งเมล็ดมัน และด้าน มีทั้งสีเขียว เขียวปนดำ น้ำตาล ลายดำเขียว เหลืองหรือดำ แต่ส่วนใหญ่ที่นิยมปลูกเป็นสีเขียว และสีเหลือง รอยตะเข็บเป็นสีขาวขนาดเมล็ด 15 กรัม ถึง 90 กรัม ต่อ 1,000 เมล็ด

2.1.4 ชนิดของถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวที่ปลูกกันในปัจจุบันนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด โดยขึ้นอยู่กับรูปร่าง และลักษณะของเมล็ดดังนี้

ถั่วเขียวธรรมชาติ หรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วถ่วง วัณเส้น ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ถั่วเขียวชนิดนี้ถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ และน้ำเพียงพอจะได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 400 กรัม ต่อไร่

ถั่วทอง หรือถั่วเขียวสีทอง ถั่วเขียวชนิดนี้มีลักษณะลำต้น ใบ และฝักเหมือนกับถั่วเขียวเมล็ดด้าน อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน เมล็ดมีสีเหลืองทอง ประโยชน์ใช้ทำขนม เพราะมีสีสรรสวยงามนำรับประทาน

ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ เป็นถั่วเขียวที่มีเมล็ดเป็นมัน มีสีดำ เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า เพราะให้ผลผลิตสูง และขายได้ราคาดี ตลาดต่างประเทศต้องการถั่วเขียวชนิดนี้มาก ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ ยังแบ่งออกได้เป็น 2 พวก ตามสีของฝักแก่ คือ พวกที่เมื่อฝักแก่ เปลือกฝักจะเปลี่ยนเป็นสีขาวนวล และอีกพวกหนึ่งเมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ

ถั่วเขียวควิดำ มีลักษณะลำต้น ใบ และฝักคล้ายถั่วเขียวธรรมชาติ แต่มีขนตามกิ่ง ก้าน ใบ และฝัก บางพันธุ์มีลำต้นสูง และทอดยอด ฝักแก่มีสีดำ ไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีดำ นิยมใช้เพาะถั่ว

งอก เพราะต้นถั่วงอกที่ได้จะมีความอวบอ้วน ขาว น่ารักประทาน และคงความสดไว้ได้นานกว่าถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวธรรมดา

2.1.5 พันธุ์ถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวที่ปลูกในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน และมักจะใช้ผลผลิตค่อนข้างต่ำในปัจจุบันนี้หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรพยายามที่จะคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว เพื่อให้มีผลผลิตสูง และต้านทานโรค เท่าที่ปลูกกันในปัจจุบันมีดังนี้

ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 จัดเป็นถั่วเขียวผิวมัน มีลักษณะทรงต้นเป็นพุ่มแตกกิ่งก้านสาขาดี โคนต้นมีสีม่วง แต่เมื่อโตขึ้นสีม่วงจะจางหายไป ตรงรอยต่อระหว่างก้านกับใบจะปรากฏสีม่วงชัดเจน ลักษณะใบค่อนข้างใหญ่มีสีเขียวเข้ม ต้นสูง 50-75 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเมื่อมีอายุประมาณ 35 วัน ออกดอกเป็นช่อ ช่อแรกจะติดฝักภายใน 5-7 วัน ดอกช่อที่สองจะเริ่มออกเมื่อฝักแรกเริ่มแก่ ลักษณะของฝักจะออกเป็นกระจุกที่ยอดประมาณยอดละ 5-8 ฝัก ติดฝักเมื่อออกดอกช่อแรกมากที่สุด เฉลี่ยต้นละ 15-25 ฝัก ฝักหนึ่งมี 8-18 เมล็ด ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนจะเป็นสีดำ ฝักแก่ค่อนข้างเหนียว ทนทานไม่แตกง่าย ลักษณะของเมล็ดจะมีสีเขียวเปลือกมัน ขนาดค่อนข้างใหญ่ น้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด ประมาณ 60-65 กรัม สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 65-70 วัน ผลผลิตสูงประมาณ 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ (ในฤดูฝน และดินมีความอุดมสมบูรณ์จะให้ผลผลิตมากกว่านี้) เมล็ดมีความงอกดีเก็บไว้ได้นานกว่า 1 ปี ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 มีลักษณะเด่นกว่าพันธุ์พื้นเมืองโดยทั่วไป คือ ออกดอก และติดฝักช่อแรกภายในเวลาเกือบพร้อมกัน และออกเป็นจำนวนมากประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งต้น จึงทำให้ฝักแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ฝักที่แก่แล้วยังเหนียว ไม่แตกต่างง่ายจึงสามารถเก็บเกี่ยวฝักทั้งหมดได้ไม่เกิน 2 ครั้ง (ส่วนพันธุ์พื้นเมืองอื่นๆ ต้องทยอยเก็บถึง 6-7 ครั้ง) สามารถเก็บเกี่ยวโดยตัดทั้งต้นสำหรับนำมาตากแดด และนวด เช่นเดียวกับกรเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองได้ ซึ่งทำให้ลดแรงงานและเวลาในการเก็บเกี่ยวได้ ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ เนื่องจากมีทรงพุ่มที่สูงเกินไป จึงทำให้ต้นหักล้มได้ง่าย และใช้อัตรารปลูกต่อไร่สูงไม่ได้

ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 2 จัดว่าเป็นถั่วเขียวผิวดำ ลักษณะทรงต้นตั้งเป็นพุ่ม สูงประมาณ 1 เมตร แตกกิ่งมากประมาณ 5-6 กิ่ง แต่ไม่ทอดยอด ลำต้นสีเขียวปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาลหนาแน่น ใบสีเขียว ทั้งใบ และก้านจะมีขนสีน้ำตาลปกคลุมอยู่ เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 32-45 วัน ดอกจะมีสีเหลือง ออกดอกเป็นกระจุกที่ข้อ ลักษณะของฝักเมื่อเป็นฝักอ่อน จะมีสีเขียวสั้น เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ มีขนขึ้นปกคลุมหนาแน่น จำนวนฝักต่อต้นประมาณ 50-55 ฝัก ฝักละ 6-8 เมล็ด เมล็ดสีน้ำตาลปนดำ ขนาดใหญ่ น้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ดหนัก 50 กรัม ฝักแรกแก่เมื่ออายุ 70 วัน ฝักแก่สามารถเก็บเกี่ยวทั้งหมดเมื่ออายุ 90 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 180 กิโลกรัม ถั่วเขียวพันธุ์อุ

ทอง 2 มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และเนื่องจากเมล็ดมีขนาดใหญ่จึงทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ

ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พร้อมกับพันธุ์กำแพงแสน 2 เป็นพันธุ์ที่ลำต้นสีเขียวอ่อน ทรงพุ่มเล็ก เหมาะสำหรับปลูกในระยะปลูกถี่ ความสูงของต้นประมาณ 53 เซนติเมตร เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 37 วัน ออกฝักชุดแรกประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งหมด ฝักชุดแรกจะมีขนาดใหญ่ และแก่เมื่ออายุประมาณ 53 วัน จำนวนฝักต่อต้นประมาณ 14 ฝัก ใน 1 ฝักจะมีเมล็ดประมาณ 11 เมล็ด ลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นมัน ตาของเมล็ดมีสีเทา น้ำหนัก 1,000 เมล็ดหนัก 65.6 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 202 กิโลกรัม ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 มีลักษณะเด่น คือ มีฝักชูขึ้นเหนือพุ่มใบ จึงทำให้เก็บเกี่ยวได้ง่าย.

ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 นี้มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ทรงพุ่มเตี้ย พุ่มใบเล็ก เป็นกลุ่มแน่นกว่าพันธุ์อุทอง 1 ลักษณะลำต้นสีเขียวอ่อน ใบสีเขียว ความสูงของต้นประมาณ 50 เซนติเมตร อายุถึงวันออกดอกวันแรกประมาณ 37 วัน เมื่อมีการติดฝัก ฝักอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่สีดำ ขนาดของฝักจะสั้นกว่าพันธุ์อุทอง 1 เล็กน้อย ช่อฝักรวมกลุ่มช่อพันทรงพุ่ม จำนวนฝักต่อต้นประมาณ 13 ฝัก ฝักละ 11 เมล็ด เมล็ดสีเขียวเข้มเปลือกมัน ขนาดค่อนข้างเล็ก ตาสีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ประมาณ 65 กรัม เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 65-75 วัน สามารถเก็บเกี่ยวได้ไม่เกิน 2 ครั้ง ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 จะให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 เล็กน้อย แต่เมล็ดมีสีเขียวเข้มกว่า จึงเป็นที่ต้องการของพ่อค้าในชนบท มีความต้านทานต่อโรคราแป้ง และใบจุด ได้ดีกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 เล็กน้อย

ถั่วเขียวพันธุ์ชัชวาท 60 เป็นถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ใหม่ที่ได้มีการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นที่สถานีทดลองพืชไร่ชัชวาท กรมวิชาการเกษตรได้รับรองพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2530 อันเป็นปีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษาครบ 60 พระชันษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลมหาราช ถั่วเขียวพันธุ์นี้จึงได้ชื่อว่า ชัชวาท 60 ลักษณะประจำพันธุ์มีทรงพุ่มแคบ เตี้ย ตั้งตรง ลำต้นแข็ง ใบ และลำต้นสีเขียว ต้นสูงประมาณ 50.5 เซนติเมตร เมื่อออกดอกเมื่ออายุ 33 วัน มีจำนวนฝักต่อต้นประมาณ 52 ฝัก ลักษณะของเมล็ดมีสีเขียว ตาจะมีสีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 61 กรัม ให้ผลผลิตสูงประมาณ 219.3 กิโลกรัม ถั่วเขียวพันธุ์ชัชวาท 60 มีลักษณะเด่น คือ อายุสั้นกว่าพันธุ์อุทอง 1 ประมาณ 7 วัน ช่อฝักอยู่เหนือทรงพุ่มเด่นชัด จึงทำให้มีการดูแลรักษา และเก็บเกี่ยวสะดวก ถ้าปลูกในปลายฤดูฝนจะทำให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อุทอง 1 มีความต้านทานต่อการหักล้มดีมาก เนื่องจากมีลักษณะต้นเตี้ย และทรงพุ่มแคบ จึงทำให้เหมาะสำหรับใช้ในระบบปลูกพืช ถั่วเขียวพันธุ์ชัชวาท 60 มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ ไม่ต่อต้านทานโรคใบจุด และราแป้ง

2.1.6 ระบบการปลูกถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาปลูกร่วมกับพืชไร่ ทั้งนี้เพราะเป็นพืชอายุสั้น เก็บเกี่ยวได้เร็ว อาจจะปลูกเป็นพืชเสริมก่อนหรือหลังการปลูกพืชหลัก เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ทั้งยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเพียงฝักออกจากแปลงเท่านั้น ส่วนของราก ลำต้น และใบ ก็จะเปื่อยในดิน เป็นการเพิ่มปริมาณไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน โดยทั่วไปแล้วระบบการปลูกถั่วเขียวในประเทศไทย อาจแบ่งกว้างๆ ได้เป็น 3 ระบบ คือ

1. การปลูกถั่วเขียวในระบบที่มีข้าวเป็นพืชหลัก ในบรรดาพืชตระกูลถั่วต่างๆ ถั่วเขียวมีความเหมาะสมกับระบบการปลูกพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการปลูกพืชโดยมีข้าวเป็นหลัก ในแถบที่อาศัยน้ำฝนอย่างเขียว โดยเฉพาะในแถบที่ไม่มีชลประทาน ระดับน้ำในฤดูฝนค่อนข้างลึก ดังนั้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องปลูกข้าว โดยใช้พันธุ์ข้าวพื้นเมือง ซึ่งมักจะเป็นข้าวที่มีความไวต่อแสง มีอายุการเจริญเติบโตยาวนานเพื่อให้มีความสูงพอที่จะโผล่พ้นระดับน้ำขึ้นได้ การที่เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ข้าวที่มีลักษณะดังกล่าวเพาะปลูกจึงทำให้ฤดูการทำนาค่อนข้างยาวนาน หากปลูกข้าวโดยวิธีหว่านแล้ว จะต้องปลูกตั้งแต่เดือนมิถุนายน และเก็บเกี่ยวในต้นเดือนมกราคม หรือหากทำนาดำ ก็สามารถตกกล้าช้าลงกว่าการทำนาหว่านได้ เพราะจะต้องรอนกว่าน้ำในนามีเพียงพอเสียก่อน เกษตรกรมักจะปักดำในเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยว ข้าวในต้นเดือนมกราคม เช่นเดียวกัน จากสภาพดังกล่าว จึงสามารถที่จะปลูกถั่วเขียวเป็นพืชก่อนข้าวได้เป็นอย่างดี จากการทดลองของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า เกษตรกรสามารถปลูกถั่วเขียวได้ทันที หลังจากฝนเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม สำหรับถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวเพียง 60 วัน จึงสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายในต้นเดือนกรกฎาคม และให้ผลผลิตประมาณ 120 กิโลกรัม ต่อไร่ ในสภาพไร่นาของเกษตรกร การที่เกษตรกรสามารถปลูกถั่วเขียวก่อนการปลูกข้าวได้นั้น นอกจากจะทำให้มีรายได้สูงขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้ดินที่จะปลูกข้าวในฤดูต่อไป มีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น และจะลดปัญหาจากการปล่อยให้มีการเจริญเติบโตของวัชพืชรบกวนการปลูกข้าว ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสียของการปลูกถั่วเขียวก่อนการปลูกข้าว ก็คือ เกษตรกรจำเป็นต้องปลูกข้าวตามลำดับหลังถั่วเขียว เนื่องจากไม่มีเวลาเพียงพอที่จะทำนาหว่าน หากมีการที่จะทนทานต่อระดับน้ำที่เริ่มสูงขึ้นในต้นเดือนสิงหาคม ในขณะที่เดียวกัน การปลูกข้าวตามลำดับนั้นมีแนวโน้มจะทำให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวหว่าน เนื่องจากไม่มีปัญหาเรื่องวัชพืช จึงสมควรที่จะปลูกถั่วเขียวก่อนและตามด้วยการปลูกข้าวตามลำดับ

บางครั้งปริมาณน้ำฝนที่เริ่มตกในภาคกลางของประเทศไทยไม่แน่นอนในช่วงเดือนพฤษภาคม ต่อเดือนมิถุนายน หากฝนทิ้งช่วงไม่ตกเลยก็อาจจะกระทบกระเทือนต่อการปลูกถั่วเขียวก่อนการทำนาอยู่บ้าง แต่ถั่วเขียวมีความทนแล้งได้ดีกว่าถั่วชนิดอื่นๆ จึงไม่กระทบกระเทือนต่อผลผลิตมากนัก และในทางตรงกันข้าม หากฝนตกติดต่อกันหนักๆ ในระยะที่ปลูกถั่วเขียวก่อนข้าว และ

ดินไม่สามารถระบายน้ำได้ดี ทำให้เกิดน้ำขัง ก็จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของถั่วเขียวไม่ดีเท่าที่ควร การเจริญเติบโตของรากหยุดชะงัก และทำให้ผลผลิตลดลงได้พอสมควร

ถั่วเขียวมีความเหมาะสมมากในการปลูกหลังฤดูทำนาในภาคกลางของประเทศไทย เช่น ในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี จากการศึกษาพบว่า หากมีการปลูกถั่วเขียวหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวในปลายเดือนธันวาคม ถึงต้นเดือนมกราคม โดยการหว่านเมล็ดลงไปในนาตามด้วยการไถกลบ โดยใช้วัว หรือควายเพียงหนึ่งครั้ง ถั่วเขียวก็สามารถเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ถึง 150 กิโลกรัมต่อไร่ และสามารถเก็บเกี่ยวได้ในต้นเดือนมีนาคม ในช่วงที่ปลูกถั่วเขียวหลังฤดูทำนาคือในช่วงที่ไม่มีฝนตกเลย เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวฝนหยุดตกตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม หรือต้นเดือนพฤศจิกายน ดังนั้น ถั่วเขียวจึงเจริญเติบโตโดยอาศัยน้ำในดินที่เก็บกักอยู่ในช่วงเจริญเติบโตเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ความชื้นในดิน ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการเจริญเติบโตของถั่วเขียวหลังฤดูทำนาเป็นอย่างมาก ความชื้นดังกล่าวอยู่ในปริมาณที่ไม่สูงนัก ดังนั้น หากเกษตรกรปลูกถั่วเขียวโดยการไถพรวน และการยกร่อง เช่น การปลูกข้าวโพด หรือปลูกถั่วเขียวก่อนฤดูทำนาแล้ว การไถพรวนดังกล่าว จะทำให้ปริมาณความชื้นในดินลดลงอย่างรวดเร็ว และทำให้ผลผลิตถั่วเขียวลดลง ในทางตรงกันข้าม การหว่านเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยวตามด้วยการไถเพียงครั้งเดียว จะทำให้ปริมาณความชื้นไม่สูญเสียไปมากนัก การที่ถั่วเขียวมีอายุการเจริญเติบโตสั้น ทำให้ได้ประโยชน์จากความชื้นในดินที่มีจำกัดเป็นอย่างดี เนื่องจากถั่วเขียวสามารถใช้ความชื้นในดินเพื่อการเจริญเติบโต ออกดอก ออกฝัก และจะแก่ก่อนที่ความชื้นจะหมดไป ในขณะที่เดียวกันความชื้นที่ไม่สูงนัก ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องวัชพืช ดังเช่นในสภาพการปลูกก่อนฤดูทำนา การเจริญเติบโตของรากดีกว่า การเจริญเติบโตในสภาพดินที่ขาดออกซิเจน เช่น ในสภาพที่ถั่วเขียวประสบในการปลูกก่อนการทำนา ทำให้ผลผลิตที่ได้มักจะสูงกว่าการปลูกถั่วเขียวก่อนฤดูทำนา

2. การปลูกถั่วเขียวเป็นพืชแซมในแถวพืชหลัก เนื่องจากอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียวล้วน จึงทำให้ถั่วเขียวเหมาะสมกับการปลูกแซมระหว่างแถวของพืชไร่บางประเภทที่มีการเจริญเติบโตในระยะแรกๆ เช่น มันสำปะหลัง และอ้อย เป็นต้น ในไร่นาของเกษตรกรแถวตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ในจังหวัดขอนแก่น และอุดรธาณีนั้น การปลูกถั่วเขียวแซมมันสำปะหลัง เป็นวิธีที่น่าสนใจสำหรับการส่งเสริมในอนาคต มันสำปะหลังนั้นจะเจริญเติบโตเพิ่มความสูง และแตกใบ กิ่งก้านค่อนข้างช้าในระยะแรก ในขณะที่เดียวกันระยะห่างระหว่างแถวของมันสำปะหลังก็ค่อนข้างห่าง คือประมาณ 1 เมตร จึงเกิดปัญหา เรื่องการปราบวัชพืช ในระหว่างแถวมันสำปะหลังอยู่เสมอ หากมีการปลูกถั่วเขียวแซมมันสำปะหลังก็จะลดการระบาดของวัชพืช และเป็นการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์ และเพิ่มรายได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเขียวจะช่วยบำรุงดิน และให้อินทรีย์วัตถุในดินที่มีการปลูกมันสำปะหลัง และชะลอให้ความเสื่อมโทรมของดินเกิดขึ้นช้าลง ได้เป็นอย่างดี

3. การปลูกถั่วเขียวในระบบการปลูกพืชไร่อื่นๆ การปลูกพืชในสภาพไร่ในเขตที่ไม่มีน้ำชลประทานนั้น ถั่วเขียวเป็นพืชที่เหมาะสมอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น อำเภอนอนสัง จังหวัดอุดรธานี เกษตรกรบางรายนิยมปลูกถั่วเขียวหลังการตัดปอในปลายเดือนกันยายน หรือต้นเดือนตุลาคม เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ยังมีความชื้นพอเหมาะอยู่บ้าง การปลูกถั่วเขียวในฤดูฝน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่ที่เคยปลูกมันสำปะหลังเพื่อเป็นการพักดินจากการปลูกมันสำปะหลังเลียบข้าง ในลักษณะการปลูกพืชหมุนเวียนก็เป็นที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตาม ในแถบที่มีการชลประทานนั้น มักจะไม่นิยมปลูกถั่วเขียวมากนัก เนื่องจากถั่วเขียวให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ถึงแม้จะสามารถปลูก และเก็บเกี่ยวได้โดยเร็วก็ตาม หากมีการชลประทานแล้วเราควรจะต้องเลือกพืชที่ปลูกให้ มีผลผลิตสูง เพื่อทำรายได้ให้เกษตรกรมากขึ้น

2.1.7 สภาพที่เหมาะสมในการปลูกถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538)

สภาพฟ้าอากาศ แม้ว่าเกษตรกรสามารถปลูกถั่วเขียวตลอดปี แต่ต้องคำนึงถึงปริมาณฝนตอนเก็บเกี่ยวด้วย เพราะถ้ามีฝนตกหนักขณะกำลังออกดอก จะทำให้ติดฝักน้อย ถ้าฝนตกในระยะเก็บเกี่ยว เมล็ดถั่วเขียวจะบวม เมื่อนำไปผึ่งแดด เปลือกหุ้มเมล็ดจะหือขุ่นไม่งาม บางทีเมล็ดถูกฝนจะขึ้นราจนเป็นสีดำ เกษตรกรเรียกว่าเมล็ดงุ่น เมื่อนำไปจำหน่ายปนกับเมล็ดดีจะได้ราคาต่ำ ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมปลูกถั่วเขียวในปลายฤดูฝน หรือฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน ส่วนทางด้านอุณหภูมิ ถั่วเขียวงอกในช่วงที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 15 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ต้นกล้าจะชะงักการเจริญเติบโต เหลือแต่ใบเลี้ยง 2 ใบขนาดใหญ่ หนา และเขียวคล้ำกว่าปกติ แม้ว่าต่อมาอุณหภูมิจะสูงขึ้น ส่วนยอดของถั่วเขียวก็ไม่ฟื้นตัวเป็นปกติได้ ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ถั่วเขียวจะให้ผลผลิตต่ำกว่าเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส

ดิน ที่ปลูกถั่วเขียวให้ได้ผลผลิตสูงนั้น นอกจากจะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของถั่วเขียวแล้ว ยังจะต้องเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (ไรโซเบียม) ที่ปมราก ถั่วด้วย ถั่วเขียวสามารถปลูกได้ในดินที่มีสภาพต่างๆ กันอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ดินนาภาคกลางที่เป็นดินเหนียวในฤดูแล้ง จนถึงดินไร่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เป็นดินทรายในฤดูฝน แต่ผลผลิตที่ได้รับจะแปรปรวนไปตามคุณสมบัติของดิน การอุ้มน้ำ และการระบายน้ำของดินเป็นต้น ดินที่เหมาะสมสำหรับถั่วเขียว ควรเป็นดินร่วน หรือดินร่วนเหนียว เกาะตัวกันเป็นโครงสร้างที่โปร่ง ถ่ายเทอากาศดี ระบายน้ำดี มีหน้าดินลึก มีอินทรีย์วัตถุสูง รักษาความชื้นในดินได้ดี มีปฏิกริยาของดินหรือความเป็นกรดร่างเป็นกลาง หรือเป็นกรดอ่อน ปราศจากสารพิษ หรือสิ่งเป็นพิษสะสมอยู่ในดิน หรือละลายออกมาจากดิน จนเป็นอันตรายต่อพืช และจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะเชื้อ ไรโซเบียม

สำหรับดินนาที่เป็นดินเหนียวนั้น ถ้าปลูกโดยใช้น้ำชลประทาน จะต้องสามารถระบายน้ำที่เหลือจากแปลงได้ เพราะถั่วเขียวไม่ชอบดินแฉะ และน้ำขังนานเกินไป แต่ถ้าปลูกโดยไม่ใช้น้ำ

ชลประทาน อาศัยเพียงความชื้นที่เหลือในดิน จะต้องใช้วิธีการที่ทำให้สามารถรักษาความชื้นอยู่ในดินให้มาก และนานที่สุด

2.1.8 การปลูกถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) การปลูกถั่วเขียวในประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่พวกเกษตรกรนิยมปลูกถั่วเขียวกัน 3 ช่วง คือ ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง

1. การปลูกต้นฤดูฝนเป็นการปลูกถั่วเขียวก่อนพืชหลัก โดยอาศัยปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในช่วงแรกของฤดูฝน เวลาปลูกที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่างกลางเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และถั่วเขียวจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกเล็กน้อย ฝักแก่จะไม่เสียหายจากฝนในระยะนี้ การปลูกช่วงนี้ผลผลิตที่ได้ไม่ค่อยแน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาพดิน ฟ้าอากาศเป็นส่วนใหญ่ ถั่วเขียวที่ผลิตในฤดูนี้ จะประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตมวลรวมทั้งประเทศ โดยจะมีการปลูกกันในเขตจังหวัดลพบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี สระบุรี ซึ่งสามารถขยายการผลิตไปได้ในเขตที่ทำนาโดยอาศัยน้ำฝน โดยสามารถปลูกถั่วเขียวก่อนทำนาได้

2. การปลูกปลายฤดูฝน เป็นการปลูกถั่วเขียวตามหลังพืชหลัก เป็นช่วงเพาะปลูกที่มีการผลิตมากที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ ช่วงที่ทำการปลูกจะอยู่ระหว่างกลางเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน จะทำการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมแล้ว แหล่งที่ทำการผลิตถั่วเขียวในฤดูนี้ คือ บริเวณภาคกลางตอนบน ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ กำแพงเพชร สุโขทัย นครสวรรค์ พิจิตร ลพบุรี สระบุรี อุตรดิตถ์

3. การปลูกในฤดูแล้ง เป็นการปลูกถั่วเขียวในดินนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งมีทั้งในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทาน เกษตรกรบางรายจะมีการใช้น้ำชลประทานช่วย ซึ่งจะช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น ช่วงการปลูกที่เหมาะสมอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถั่วเขียวที่ผลิตในฤดูนี้จะมีปริมาณร้อยละ 10 ของการผลิตทั้งประเทศ ซึ่งจะมีการปลูกกันมากในเขตจังหวัด ราชบุรี ขอนแก่น สindhบุรี อ่างทอง ชัยนาท เป็นต้น ข้อจำกัดในการผลิตถั่วเขียวในฤดูนี้ คือ ในบางปีที่มีอากาศหนาวนาน หากปลูกเร็วเกินไปจะทำให้ถั่วเขียวชะงักการเจริญเติบโตได้ ควรเลี่ยงความเสียหายโดยการปลูกให้ช้ากว่าสภาพอากาศหนาวเย็น ข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง คือ การระบายน้ำ เนื่องจากดินที่ปลูกส่วนใหญ่จะเป็นดินค่อนข้างเหนียว หากมีการให้น้ำชลประทาน ควรระบายออกได้รวดเร็ว มิฉะนั้นจะทำให้ผลผลิตเสียหายได้

2.1.9 การปลูกถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) การปลูกถั่วเขียวโดยทั่วๆ ไป แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ ปลูกโดยวิธีหว่าน ปลูกโดยวิธีหยอดเป็นหลุม และปลูกโดยวิธีโรยเป็นแถว จากการศึกษาพบว่า การปลูกทั้ง 3 วิธีจะให้ผลไม่แตกต่างกันนัก หากจำนวนต้นถั่วเขียวที่ปลูกเท่ากัน แต่การปลูกโดยเป็นแถวเป็นแนว จะทำให้สามารถเข้าไปปฏิบัติรักษาถั่วเขียวได้สะดวกกว่าวิธีหว่าน

1. การปลูกโดยวิธีหว่านปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ยังนิยมปลูกโดยวิธีนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกในฤดูแล้งหลังทำนา การปลูกวิธีหว่านจะให้ผลดี ถ้าหากการเตรียมดินปลูกดี มีวัชพืชรบกวนน้อย และการหว่านสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม การปลูกโดยวิธีหว่านจะสิ้นเปลืองเมล็ดพันธุ์มากกว่าวิธีอื่น อัตราหว่านที่เหมาะสมที่จะให้ผลผลิตดี ควรหว่านเมล็ดถั่วเขียวในอัตรา 5-6 กิโลกรัมต่อไร่

2. การปลูกโดยวิธีหยอดเป็นหลุม จะให้ผลผลิตดีสม่ำเสมอ ประหยัดเมล็ดพันธุ์ การเข้าไปปฏิบัติรักษาต้นถั่วเขียวทำได้สะดวก แต่มีข้อเสีย คือสิ้นเปลืองแรงงาน ดังนั้นหากเกษตรกรมีพื้นที่ไม่มาก แต่มีแรงงานในครอบครัวมากควรปลูกโดยวิธีนี้ ซึ่งจะสามารถทำได้ปริมาณดีกว่าวิธีอื่น และจะให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ ระยะปลูกที่แนะนำ คือ ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร ใช้เมล็ดประมาณ 3-4 เมล็ดต่อหลุม โดยกะว่าถั่วที่เจริญเติบโตจนเก็บเกี่ยวหลุมละ 3 ต้น ซึ่งจะใช้เมล็ดประมาณไร่ละ 3 กิโลกรัม

3. การปลูกโดยวิธีโรยเป็นแถว วิธีนี้นับว่าได้ผลดีเช่นกัน เพราะสามารถปลูกถั่วเขียวได้เร็วขึ้น และสามารถเข้าไปดูแลถั่วเขียวได้สะดวกเช่นกัน โดยจะขุดดินทำเป็นร่องเล็กๆ ห่างกันประมาณแถวละ 50 เซนติเมตร แล้วโรยเมล็ดถั่วเขียวบางๆ จากนั้นจึงใช้ดินกลบ ระยะโรยเมล็ดที่เหมาะสมที่สุด คือ กะระยะให้มีต้นถั่วเขียวงอก และเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยวประมาณ 20 ต้นในแถวยาว 1 แถว ซึ่งจะใช้เมล็ด ประมาณ 4-5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อทำร่องแล้วโรยตามรอบได้ก็ได้

การดูแลรักษา ภายหลังการหว่านเมล็ด หรือหยอดเมล็ดแล้วประมาณ 3-5 วัน ต้นถั่วเขียวจะงอก ในช่วงนี้ควรทำการปลูกซ่อมทันที ไม่ควรปล่อยให้ช้าเกินกว่า 7 วัน ทั้งนี้เพื่อให้ต้นถั่วเขียวมีความสม่ำเสมอ และสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน เมื่อถั่วเขียวโตขึ้นประมาณ 15 วันหลังจากงอก ก็เริ่มพรวนดินครั้งที่ 1 พอดันถั่วเขียวมีอายุประมาณ 25-30 วัน ให้ทำการพรวนดินครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นการพรวนดินครั้งสุดท้าย หลังจากนั้นไม่ต้องพรวนดินอีก เพราะต้นถั่วเขียวเริ่มจะออกดอกและแตกกิ่งออกไปคลุมดินได้ทั่วถึงกัน

การเก็บเกี่ยว ถั่วเขียวในต้นหนึ่ง ๆ จะออกดอกไม่พร้อมกัน ทำให้ฝักแก่ไม่พร้อมกันด้วย จึงทำให้เสียเวลามากในการเก็บเกี่ยว เพราะจะต้องทยอยเก็บหลาย ๆ ครั้ง เนื่องจากเมื่อฝักแก่จัดแล้วฝักจะแตก เมล็ดร่วง ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

เมื่อถั่วเขียวแก่ ฝักจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลหรือสีขาวนวล ถ้าเป็นฤดูฝนจะต้องรีบเก็บฝักถั่วเขียวที่แก่นั้นทันที เพราะฝักที่ถูกฝนเมล็ดจะบวมเวลาแห้ง เมล็ดจะเขียว ดูไม่สวยงาม และ

จำหน่ายได้ราคาถูก ถ้าเป็นในฤดูแล้งควรจะมีเก็บเกี่ยวประมาณ 3-4 ครั้ง ๆ แรกควรจะมีเก็บฝักได้เป็นจำนวนมาก หลังจากนั้นฝักน้อยลง อาจจะไม่คุ้มค่าแรงที่ใช้เก็บเกี่ยว ควรเก็บเป็นรุ่น ๆ ประมาณ 3-4 รุ่น ผู้เก็บถั่วเขียวจะถือกระจาดหรือตะกร้าด้วยมือซ้าย แล้วปลิดฝักถั่วเขียวด้วยมือขวา การปลิดต้องระวังไม่ให้ถั่วเขียวที่จะเจริญเป็นฝักต่อไปติดมือมาด้วย แล้วนำถั่วเขียวที่เก็บได้ไปตากบนลานที่เตรียมไว้ สำหรับถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 การเก็บเกี่ยวฝักจะทำไม่เกิน 2 ครั้ง กล่าวคือจะเริ่มเก็บเกี่ยวฝักถั่วเขียวชุดแรกได้เมื่ออายุ 65-70 วัน ทั้งไว้อีก 1 อาทิตย์ จึงเก็บเกี่ยวฝักครั้งที่ 2 ได้อีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจะมีฝักน้อยมาก ไม่คุ้มที่จะเก็บอีก จึงควรไถกลบเพื่อปลูกพืชอื่นต่อไป

วิธีนวดเพื่อเอาเมล็ดถั่วเขียว ควรทำหลังจากที่เก็บฝักถั่วเขียวตากแดดและแห้งสนิทดีแล้ว วิธีการนวดทำได้โดย เก็บฝักถั่วเขียวที่แห้งสนิทดีแล้ว ใส่กระสอบหุบด้วยไม้ไผ่เล็ญยาวประมาณ 3-4 ศอก เมล็ดถั่วเขียวจะหลุดออกจากฝักอยู่ในกระสอบนั่นเอง และเมื่อหุบจนเห็นว่าเมล็ดหลุดหมดแล้ว จึงนำมาฝัดด้วยกระด้งหรือเครื่องสีฝัด ในกรณีที่มีถั่วเขียวจำนวนมากควรใช้สัตว์ เช่น วัว ควายเหยียบ หรือใช้รถแทรกเตอร์ นวดเหมือนการนวดข้าวก็ได้ การใช้รถแทรกเตอร์ควรระวังปล่อยให้ยางอ่อน ใช้ความเร็วต่ำ เมล็ดจะไม่แตกเสียหาย และควรระวังไม่ให้หนาน้ำ 30-50 เซนติเมตร

หลังจากทำการนวดเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงควรทำการฝัด เพื่อขจัดสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออก แล้วนำเมล็ดที่ได้ไปตากให้แห้งสนิท มีความชื้นระหว่าง 10-12 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีเครื่องวัดความชื้น เกษตรกรทั่วไปจะวัดความชื้นจากการกัดเมล็ด ก็จะบอกได้ถึงระยะเวลาที่ควรเก็บหรือไม่ว่าง เมล็ดถั่วเขียวแห้งสนิทดีแล้วก็นำมาบรรจุกระสอบ เก็บประสอบไว้ในที่ร่ม ไม่ร้อนจัด มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ควรนำเมล็ดออกผึ่งแดดทุก ๆ เดือน หากมีมอดทำลายควรใช้สารเคมีพวกฟอสโฟไซด์ซินหรือรมเมล็ดทันที และควรตรวจดูทุก 15 วัน

2.1.10 การเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในบ้านเรามากทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะสภาพอากาศที่ร้อนชื้นหรืออบอ้าว จะทำให้การงอกของเมล็ดลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ถ้าหากมีการปฏิบัติที่ถูกต้องก็พอ จะเก็บรักษาเมล็ดไว้ใช้ในฤดูถัดไปได้ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นั้นไม่อาจทำให้เมล็ดที่มีคุณภาพต่ำกลายเป็นเมล็ดที่มีคุณภาพดีได้ ไม่ว่าจะการเก็บรักษาจะดีเพียงใด โดยปกติเมล็ดซึ่งมีความงอกดี มีความแข็งแรงสูง จะเก็บรักษาไว้ได้ง่ายกว่าเมล็ดที่มีความงอกต่ำ ดังนั้น ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จะต้องเลือกเก็บแต่เมล็ดที่มีคุณภาพดี มีความงอกและความแข็งแรงสูงเท่านั้น ภายหลังจากที่ได้เมล็ดคุณภาพดีแล้ว ก็มีวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ในการเก็บรักษาเพื่อช่วยยืดอายุเมล็ดหรือให้เก็บรักษาได้นานขึ้น เช่น

การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูเมล็ดพันธุ์ เมล็ดถั่วเขียวที่จะนำเข้ามาเก็บรักษาควรปราศจากแมลง แมลงที่ติดมากับเมล็ดอาจกำจัดได้โดยการรมด้วยยา เช่น ฟอสโฟไซด์ซิน และอาจคลุกด้วยเมล็ดยา

การตากเมล็ด เนื่องจากความชื้นภายในเมล็ดอาจเปลี่ยนไปได้ตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ แม้เมล็ดที่นำเข้าเก็บได้นั้นอาจจะแห้งสนิทแล้ว แต่เมล็ดอาจดูดความชื้นเข้ามาได้อีก หากภาชนะที่บรรจุมีรูให้อากาศไหล เข้า-ออกได้ จึงจำเป็นต้องนำเมล็ดออกผึ่งแดดผึ่งลมเป็นครั้งคราว การนำเมล็ดออกผึ่งแดดนั้น ควรทำในวันที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ซึ่งทราบได้โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ หรือสังเกตจากการตากผ้า ถ้าผ้าที่ตากไว้แห้งเร็ว แสดงว่าอากาศความชื้นต่ำ เป็นต้น

การระบายอากาศ การเก็บเมล็ดถั่วเขียวไว้ทำพันธุ์โดยบรรจุกระสอบ หรือภาชนะอื่นใดที่อากาศไหลผ่านได้ ควรวางเมล็ดไว้ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก นอกจากนี้ก็ไม่ควรนำเมล็ดถั่วเขียวที่ได้บรรจุกระสอบไว้แล้วไปวางบนพื้นดิน หรือพื้นซีเมนต์โดยตรง ทั้งนี้เพราะจะทำให้ความชื้นจากดิน หรือซีเมนต์เข้าสู่เมล็ด ทำให้เมล็ดเกิดความชื้นภายในเวลาอันรวดเร็ว และระบายอากาศไม่ดี เก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน

การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ โดยปกติแล้วการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จำนวนมาก จะต้องมีกรตรวจสอบความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดอยู่เป็นประจำ สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองจำนวนน้อยๆ การทดสอบคุณภาพอาจจะถูกจิกกินไป แต่ถ้าทำได้ก็จะเป็นการดี เพื่อจะได้ทราบว่าเมล็ดยังมีคุณภาพดีอยู่หรือไม่ ควรเก็บรักษาหรือทะนุถนอมต่อไปหรือไม่ หากการเก็บรักษาล้มเหลวก็จะได้ทราบ และเตรียมหาซื้อเมล็ดพันธุ์จากแหล่งอื่น แม้ไม่ได้ทำการทดสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา ก็ควรต้องทำการทดสอบก่อนนำมาเมล็ดไปปลูก มิฉะนั้น อาจจะเป็นการลงทุนปลูกโดยเปล่าประโยชน์ หรือต้องปลูกซ่อม ปลูกใหม่ และพลาดโอกาสที่เหมาะสมได้

2.1.11 การค้า และวิธีการตลาดถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538)

การค้าภายในประเทศ การค้าในประเทศในรอบปีหนึ่งๆ จะมีความคึกคักอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม และเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ทั้งนี้เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยว และนวดถั่วเขียวเสร็จใหม่ๆ พ่อค้าจึงเข้าไปรับซื้อผลผลิตโดยตรง สำหรับผลผลิตส่วนใหญ่จะเป็นถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวด้านเสียบ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอีก 20 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นผลผลิตของถั่วเขียวผิวดำ

การค้าต่างประเทศ ประเทศไทยส่งถั่วเขียวออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และเป็นประเทศเดียวที่ส่งออกถั่วเขียวตลอดกว่า 12 ปีที่ผ่านมา โดยตลาดส่งออกถั่วเขียวผิวมันที่สำคัญได้แก่ จีน ฮองกง อินโดนีเซีย อินเดีย มาเลเซีย ใต้หวัน เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น ไทยส่งออกถั่วเขียวผิวมันไปยังตลาดเหล่านี้ รวมกันประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณส่งออกทั้งหมด ส่วนตลาดส่งออกถั่วเขียวผิวดำของไทย ได้แก่ ญี่ปุ่น อินเดีย มาเลเซีย และสิงคโปร์ โดยส่งออกไปยังตลาดเหล่านี้รวมกันประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณส่งออกทั้งหมด แต่ในปัจจุบันการส่งออกถั่วเขียวผิวดำลดลงมาก เนื่องจากประเทศเหล่านี้เข้มงวดในเรื่องคุณภาพ โดยเฉพาะญี่ปุ่นซึ่งเป็นประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดของไทย อ้างว่า ถั่วเขียวผิวดำจากไทยคุณภาพดีเยี่ยม และมีเชื้อราบางชนิดติดไปกับเมล็ด เช่น เชื้อราที่เป็นสาเหตุให้ถั่วงอกเน่า ญี่ปุ่นจึงหันไปซื้อถั่วเขียวผิวดำจากพม่าเพิ่มขึ้น

วิธีการตลาดถั่วเขียว วิธีการตลาดถั่วเขียว ก็เช่นเดียวกับวิธีการตลาดอื่นๆ เช่น ข้าว โปด ข้างฟาง ฝ้าย และถั่วเหลือง ซึ่งแยกประเภทของตลาดออกได้ 3 ระดับ คือ

1. ตลาดท้องถิ่น ตลาดประเภทนี้จะอยู่ใกล้แหล่งผลิตมากที่สุด มีการคมนาคมไม่ค่อข สะดวก ปริมาณการซื้อขายมรดลาคนี้้นน้อยกว่าตลาดระดับอื่น ปริมาณการติดต่อซื้อ-ขาย ก่อนข้างจำกัดในบริเวณเขตหมู่บ้าน ตำบล และอำเภอ
2. ตลาดท้องถิ่น ตลาดประเภทนี้อยู่ในแหล่งรวมการค้า ซึ่งมีการคมนาคมสะดวก โดยมีปริมาณการซื้อขายถั่วเขียวจำนวนมากกว่่าพ่อค้าท้องถิ่น บริเวณการซื้อขายกว้างขวาง มีการติดต่อซื้อ-ขาย ระหว่างจังหวัด
3. ตลาดปลายทาง เป็นตลาดที่จำหน่ายเมล็ดถั่วเขียว และผลิตภัณฑ์ถั่วเขียวให้แก่ผู้บริโภค พ่อค้าส่งออก และโรงงานแปรรูปต่างๆ

การกำหนดชั้นคุณภาพ และมาตรฐานถั่วเขียว เกษตรกรส่วนใหญ่ มักจะขายผลผลิตถั่วเขียวในรูปขวดคละ โดยไม่มีการคัดเกรด หรือจัดชั้นคุณภาพ ส่วนการซื้อขายของพ่อค้าท้องถิ่น พ่อค้ากรุงเทพฯ และพ่อค้าส่งออก จะมีการคัดเกรดถั่วเขียว การคัดเกรดจะอาศัยการมองดูด้วยตา และประสบการณ์เป็นสำคัญ ส่วนใหญ่จะมองดูจากความสวยของเมล็ด (สีและความมันของเมล็ด) ขนาด ความชื้นของเปลือกเมล็ดว่าหนา หรือบาง ความสม่ำเสมอของเมล็ด สิ่งเจือปนต่างๆ และเชื้อรา เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วถั่วเขียวจะแบ่งออกเป็น 5 เกรด โคนแต่ละเกรดจะมีลักษณะพื้นฐานดังนี้

- ✓ เกรด 1 ลักษณะสีเขียวเป็นมัน แห้ง ขนาดเมล็ดสม่ำเสมอ
- เกรด 2 ลักษณะสีเขียวเป็นมัน แห้ง ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ (ใหญ่บ้างเล็กบ้าง)
- เกรด 3 ลักษณะสีเมล็ดไม่ค่อขสวย แห้ง ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ มีเชื้อราปนอยู่บ้าง
- เกรด 4 ลักษณะสีเมล็ดไม่สวย มีความชื้น ขนาดเมล็ด ไม่สม่ำเสมอ มีเชื้อราปน
- เกรด 5 ลักษณะเมล็ดถั่วคละที่มีลักษณะไม่ดี ไม่ว่าจะสี ขนาด ความชื้น และเชื้อรา

2.1.12 การแปรรูปถั่วเขียว (มนตรี เพชรทองคำ : 2538) ถั่วเขียวสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลายชนิด เป็นต้นว่าใช้ทำเป็นอาหาร ใช้เพาะถั่วงอก ใช้ทำวุ้นเส้น ทำแป้งถั่วเขียว และอื่นๆ ดังต่อไปนี้

การเพาะถั่วงอก

อุปกรณ์ที่ใช้เพาะ

1. เมล็ดถั่วเขียว
2. กระจาดต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผ่าชั้น หรือกระดาศแข็ง

วิธีทำ

1. นำถั่วเขียวมาเลือกเมล็ดเน่าเสียออกไป
2. ล้างเมล็ดถั่วเขียวด้วยน้ำสะอาด
3. แช่ในน้ำอุ่น (โดยใช้ถั่วเขียวแห้ง 1.5 ถ้วย ต่อน้ำอุ่น 1.5 ถ้วย แล้วทิ้งไว้ค้างคืน หรือประมาณ 14 ชั่วโมง)
4. วันรุ่งขึ้น สงถั่วให้สะเด็ดน้ำ แล้วใส่ไว้ในภาชนะที่เพาะถั่วงอก ซึ่งมีเนื้อที่เพียงพอให้พองตัวได้ 3-4 เท่า ถ้าใช้กระถางต้นไม้ที่สะอาด ใช้ตะแกรงลวดหรือผ้าปูที่กันกระถาง ซึ่งมีรูอยู่ที่กันกระถาง ถ้าใช้ขวดนม หรือขวดแก้วปากกว้าง ให้ปิดปากขวดด้วยตะแกรง หรือลวดเย็บผ้า ม้วนให้พอดีปิดปากขวดภายหลังจากที่ใส่ถั่วลงไปแล้ว
5. เก็บถั่วในที่มืด และมีความชื้น ปิดถั่วในกระถางต้นไม้ด้วยผ้าชั้น หรือกระดาษแข็งที่ชื้น ถ้าใส่ถั่วไว้ในถุงผ้าชั้นเปียก ก็ควรนำมาแขวนไว้ในที่มืด และชื้น เช่น กระทะ ซึ่งมีน้ำเล็กน้อยที่กันกระทะ แต่อย่าให้แตงน้ำ ถ้าความมืดไม่พอ ถั่วงอกจะกลายเป็นสีเหลืองเขียว แล้วเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ $60^{\circ}-80^{\circ}$ ฟ. ($20-25^{\circ}$ ซ.)
6. รด หรือพ่นน้ำวันละ 3 ครั้ง (หรือ 5 ชั่วโมงครั้ง ต่อวัน) ระบายน้ำออกทันทีอย่าให้น้ำขัง ควรยกกันของกระถางต้นไม้ให้สูงจากพื้นเล็กน้อย เพื่อให้ น้ำไหลออกไปทุกครั้งที่มีการรดน้ำ ถ้าใช้ขวด หรือขวดแก้วปากกว้างเพาะให้เติมน้ำลงไป ในขวดแล้วคว่ำปากขวดลงให้น้ำไหลออกมา ถั่วก็จะได้รับอากาศทุกๆ เย็นให้พ่นถั่วด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ เพื่อขจัดพวกเชื้อรา (การเตรียมสารละลายไฮโปคลอไรด์เตรียมได้โดยใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ 1 ช้อนชา ต่อน้ำ 14 ลิตร ใช้ได้พอดีกับถั่ว 2-3 กิโลกรัม)
7. ทำเช่นนี้ไปทุกๆ วัน ประมาณ 3-5 วัน และควบคุมอุณหภูมิที่ $20-25^{\circ}$ ซ. ก็จะได้ถั่วงอกตามต้องการ ถ้าจะเก็บไว้นานๆ เพื่อรับประทานก็ให้ล้างน้ำให้สะอาด แล้วลวก หรืออบไอน้ำ 2-3 นาที แล้วเก็บเยือกแข็งไว้ก่อนที่จะทำเป็นอาหารต่างๆ

การเพาะถั่วงอกในอุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์ที่ใช้เพาะ

1. อุณหภูมิต่ำ
2. ถ่านแกลบ หรือทราย หรือกระดาษหนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมล็ดถั่วเขียว
4. เชือก
5. กระดาษแข็ง หรือแผ่นไม้อัด

วิธีการ

1. นำถุงพลาสติกมาเจาะรูตั้งแต่ก้นจนถึงกลางถุง เจาะไว้หลายๆ รู ให้พูนอย่างทั่วถึง โดยขนาดของรูโตเท่าขนาดของรูป หรือจะใช้ที่เจาะรูก็ได้
2. วัสดุที่ใช้เพาะ เช่น ถ่านแกลบ ทราย หรือกระดาษหนังสือพิมพ์ที่แช่น้ำไว้จนเปียก แล้วฉีกใส่ในถุงพลาสติกให้สูงจากก้นถุง 1-2 นิ้ว
3. นำเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำไว้จนเมล็ดพองแล้ว โรยให้กระจายเต็มพื้นผิวของวัสดุที่ใช้เพาะ (ปกติจะใช้ถ่านแกลบ) แล้วโรยถ่านแกลบใส่ทับลงไปให้หนาเท่าชั้นแรก โรยเมล็ดถั่วเขียวลงใส่เพาะอีก ทำเป็นชั้นๆ กับถ่านแกลบ สลับกันไปจนได้ประมาณ 3 ชั้นก็ถึงปากถุงพอดี
4. ใช้เชือกมัดปากถุง แล้วหย่อนถุงพลาสติกลงในกระป๋องน้ำจนชุ่มน้ำดีแล้ว จึงยกนำไปตั้งไว้ในอ่าง หรือกระป๋องตักน้ำก็ได้
5. หากผ้า หรือกระดาษแข็ง หรือแผ่นไม้อัด ปิดปากอ่าง หรือกระป๋องตักน้ำเพื่อให้มีคืบ เหตุผลที่ต้องหาสิ่งปกคลุมให้มีคืบนั้น เพราะธรรมชาติของพืชในการงอกของรากส่วนมากไม่ต้องการแสงสว่าง
6. นำถุงพลาสติกมาแขวนไว้กับเสา หรือตามกิ่งไม้ก็ได้ และนำถุงกระดาษเจาะรูที่ก้นถุงวางคลุมถุงที่เพาะ ร้อยเชือกผ่านรูขึ้นไปแขวนกับตะปูที่ตอกติดกับเสา ถ้าวางถ่านแกลบแห้งก็ให้ชุ่มน้ำอีก ทิ้งไว้ประมาณ 1 1/2 - 2 วัน ก็จะได้ถั่วงอก

การเพาะถั่วงอกด้วยถุงพลาสติก จะให้ผลเร็วกว่าการเพาะด้วยวิธีอื่นราว 1 วัน เพราะถุงพลาสติกกอบให้อุ่น และเก็บความชื้นได้ดี ทำให้อุณหภูมิ และความชื้นมีพอเหมาะ ถั่วเขียวจึงงอกเป็นถั่วงอกได้เร็วกว่าปกติ นอกจากนี้แล้วยังได้ผลดีในเรื่องความสะอาด ความสะดวก และประหยัดได้ดีด้วย

2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตลาด

กรมอนามัย และสิ่งแวดล้อม (2541) ได้ให้ความหมาย ขอบเขต รวมถึงการควบคุมเกี่ยวกับการตลาดไว้ดังต่อไปนี้

2.2.1 ความหมาย และขอบเขตของการตลาด ตามบทบัญญัติในมาตรา 4 ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาด หมายถึง สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุมเพื่อจำหน่ายสินค้า ประเภท สัตว์ เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสด ประกอบ หรือปรุงแล้ว หรือของเสีียง่าย ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการจำหน่ายสินค้าประเภทอื่นด้วยหรือไม่ก็ตาม และหมายความรวมถึงบริษัซึ่งจัดไว้สำหรับให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุม เพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทดังกล่าวเป็นประจำ หรือเป็นครั้งคราว หรือตามวันที่กำหนด

ดังนั้น ตลาดจึงเป็นสถานที่ชุมนุมของผู้ค้าขาย ซึ่งจะต้องเป็นการจำหน่ายอาหารประเภทของสด ของเสีียง่าย เป็นสำคัญ กรณีตลาดโบ้เบ้ ที่ขายเสื้อผ้าจึงไม่ใช่ตลาดในความหมายนี้ และจะเป็นตลาดประจำ หรือตลาดนัดเป็นครั้งคราวก็ได้ แต่สำหรับ ซูเปอร์มาร์เก็ต หรือกลุ่มมินิมาร์คนั้น ไม่ถือว่าเป็นตลาด เพราะโดยทั่วไปจะมีเจ้าของคนเดียวเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งจัดเป็น “สถานที่สะสมอาหาร”

สถานที่จำหน่ายอาหาร หมายถึง อาคาร สถานที่ หรือบริเวณใดๆ ที่มีโต๊ะ หรือทางสาธารณะที่จัดไว้เพื่อประกอบอาหารจนสำเร็จ และจำหน่ายให้ผู้ซื้อสามารถบริโภคได้ทันที ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายโดยจัดให้มีบริเวณไว้สำหรับการบริโภค ณ ที่นั้น หรือนำไปบริโภคที่อื่นก็ตาม

ดังนั้น จึงกล่าวง่ายๆ ได้ว่า สถานที่จำหน่ายอาหาร ก็คือ ร้านอาหารนั่นเอง ที่สำคัญ คือต้องเป็นร้านอาหารในที่เอกชน มิใช่ที่ทางสาธารณะ และต้องมีบริเวณเตรียมปรุงประกอบอาหาร ซึ่งจะมีที่รับประทาน หรือ ไม่ก็ได้

สถานที่สะสมอาหาร หมายถึง อาคาร สถานที่ หรือบริเวณใดๆ ที่มีใช้ทางสาธารณะที่จัดไว้สำหรับเก็บอาหารอันมีสภาพเป็นของสด หรือของแห้ง หรืออาหารในรูปลักษณะอื่นใด ซึ่งผู้ซื้อต้องนำไปทำ ประกอบ หรือปรุง เพื่อบริโภคในภายหลัง

สถานที่สะสมอาหาร ก็คือ ร้านขายของชำ ซึ่งต้องเป็นของเอกชนที่มีใช้ที่ทางสาธารณะไม่ว่าจะขายอาหารประเภทใดก็ตาม ซึ่งผู้ซื้อต้องนำไปทำ ประกอบ ปรุงอีกครั้ง ดังนั้นประเภทซูเปอร์มาร์เก็ต มินิมาร์เก็ตจึงจัดอยู่ในกลุ่มนี้

2.2.2 การควบคุมของราชการส่วนท้องถิ่น

เรื่องตลาด ตามมาตรา 34 กฎหมายกำหนดให้ ผู้ที่ต้องการจัดตั้งตลาด ต้องขออนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อน รวมทั้งที่ได้รับอนุญาตแล้ว จะเปลี่ยนแปลง ขยาย หรือลดสถานที่ตลาด ก็ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นก่อน จึงจะดำเนินการได้

เว้นแต่ เป็นการจัดตั้งตลาดของกระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่น หรือองค์การของรัฐที่จัดตั้งตามอำนาจหน้าที่ ไม่ต้องขออนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น แต่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของท้องถิ่น และเจ้าพนักงานท้องถิ่น อาจกำหนดเงื่อนไขเฉพาะที่ต้องปฏิบัติ เป็นหนังสือก็ได้

ราชการส่วนท้องถิ่น มีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่น เพื่อประโยชน์ในการกำกับดูแลได้ในเรื่องต่อไปนี้ (ตามมาตรา 35, มาตรา 37)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) เรื่องเกี่ยวกับที่ตั้ง เนื้อที่ แพนผัง และหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสิ่งปลูกสร้าง และสุขลักษณะ ซึ่งครอบคลุมทั้งบริเวณขายสินค้า อาคารโครงสร้างบริเวณที่พักขยะมูลฝอย บริเวณที่จอดรถ ห้องส้วม รวมทั้งข้อกำหนดเกี่ยวกับที่ตั้งที่เหมาะสม เป็นต้น

(ข) เรื่องหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดสถานที่การวางสิ่งของ และการอื่นที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการตลาด เช่น การจัดหมวดหมู่ประเภทของอาหาร การจัดวางของที่แผง เป็นต้น

(ค) การกำหนดเวลาเปิด และปิดตลาด ซึ่งราชการส่วนท้องถิ่นอาจกำหนดเวลาการเปิดตลาด เพื่อให้มีเวลาในการเก็บกวาด ทำความสะอาดได้

(ง) เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ เพื่อให้ผู้ได้รับอนุญาตให้จัดตั้งตลาด ต้องปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยภายในตลาด การจัดให้มีที่รวบรวม หรือกำจัดสิ่งปฏิกูล มูลฝอย การระบายน้ำทิ้ง การระบายอากาศ และการป้องกันเหตุรำคาญ และการระบาดของโรคติดต่อ

(จ) เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ เพื่อให้ผู้ขายของ และผู้ช่วยขายของในตลาดต้องปฏิบัติเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดบริเวณที่ขายของ สุขลักษณะส่วนบุคคล กล่าวคือ ต้องไม่เป็นโรคติดต่อ มีสุขวิथाส่วนบุคคลที่ดี รวมทั้งสุขลักษณะในการใช้กรรมวิธีการจำหน่าย ประกอบ ประุง เก็บ หรือสะสมอาหาร หรือสินค้าอื่น และการรักษาความสะอาดของภาชนะอุปกรณ์ น้ำใช้ และของใช้ต่างๆ

2.2.3 เรื่องสถานที่จำหน่ายอาหาร และสถานที่สะสมอาหาร ตามมาตรา 38 กฎหมายกำหนดให้ ผู้ที่ต้องการจัดตั้งสถานที่จำหน่าย หรือสะสมอาหารต้องขออนุญาต และจะต้องแจ้งไว้ดังนี้ คือ

(ก) กรณีที่จัดตั้งสถานที่จำหน่าย หรือสะสมอาหารที่มีพื้นที่เกินกว่า 200 ตารางเมตร และมีใช้เป็นการขายของในตลาด ต้องขออนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น

(ข) กรณีที่จัดตั้งสถานที่จำหน่าย หรือสะสมอาหารที่มีพื้นที่ไม่เกินกว่า 200 ตารางเมตร และมีใช้เป็นการขายของในตลาด ต้องแจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่น ตามมาตรา 40 เพื่อประโยชน์ในการกำกับ ดูแล สถานที่จำหน่าย หรือสะสมอาหาร ที่ได้รับใบอนุญาต และหนังสือรับรองการแจ้งไว้ดังนี้

(ก) กำหนดประเภทของสถานที่จำหน่าย/สะสมอาหาร ตามประเภทของอาหาร หรือตามลักษณะของสถานที่ประกอบการ หรือตามวิธีการจำหน่าย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการกำหนดสุขลักษณะของแต่ละประเภท รวมทั้งการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียม

(ข) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดตั้ง ใช้ และดูแลรักษาสถานที่ และสุขลักษณะของบริเวณที่ใช้จำหน่ายอาหาร (บริเวณที่วางอาหารเพื่อขายหน้าร้าน) ที่จัดไว้สำหรับบริโภคอาหาร (ที่รับประทานอาหาร) ที่ใช้ทำประกอบ ประุงอาหาร (บริเวณครัว) และที่ใช้สะสมอาหาร บริเวณห้อง/ที่เก็บอาหาร วัสดุคิบบของร้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญ และป้องกันโรคติดต่อ เช่น การกำหนดให้มีระบบการระบายควันที่เกิดจากการปรุงอาหาร (เช่น ปล่องระบายควันที่มีพัดลมดูด) ระบบบำบัดน้ำเสีย และการกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย รวมทั้งระบบการเฝ้าระวังทางสุขาภิบาลอาหาร เช่น การเก็บตัวอย่างอาหาร สวอปภาชนะอุปกรณ์เป็นประจำ เป็นต้น

(ง) กำหนดเวลาจำหน่ายอาหาร ถ้าราชการส่วนท้องถิ่นเห็นเป็นการจำเป็นเพื่อการควบคุมสุขลักษณะ หรือเพื่อป้องกันโรคติดต่อ ก็กำหนดเวลาจำหน่ายอาหารของสถานที่จำหน่าย/เสิร์ฟอาหารได้

(จ) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหาร ผู้ปรุง และผู้ให้บริการ หมายถึง สุขวิทยาส่วนบุคคลในเรื่องการแต่งกาย สุขอนามัยเกี่ยวกับการเสิร์ฟอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ตลอดจนการตรวจสุขภาพร่างกาย ประจำปีเพื่อป้องกันมิให้เป็นพาหะของโรค

(ฉ) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะของอาหาร กรรมวิธีการจำหน่ายทำประกอบปรุง เก็บรักษา หรือเสิร์ฟอาหาร เช่น วิธีการล้างทำความสะอาดผักสด การหีบห่ออาหาร การปกปิดอาหารปรุงสำเร็จเพื่อป้องกันแมลงวัน การใช้เขียงไม่ปะปนกันระหว่างอาหารดิบกับอาหารสุก การห้ามมิให้นำอาหารเหลือค้างมาจำหน่ายในวันต่อไป เป็นต้น

(ช) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะของภาชนะอุปกรณ์ น้ำใช้ และของใช้อื่นๆ เช่น ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาชนะอุปกรณ์ที่ควรใช้ หรือห้ามใช้ การทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์ และเครื่องมือ เครื่องใช้ และการจัดเก็บที่ดูสุลักษณะ รวมทั้งระบบน้ำใช้ เป็นต้น

2.2.4 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดเอกราช พ.ศ. ๒๕๑๘

โดยที่เป็นการสมควรตราข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดเอกราชในเขตกรุงเทพมหานคร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. ๒๕๑๘ และมาตรา ๔๖ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔ กรุงเทพมหานครโดยได้รับความเห็นชอบจากสภากรุงเทพมหานคร จึงตราข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครขึ้นไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้เรียกว่า “ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องตลาดเอกราช พ.ศ. ๒๕๑๘”

ข้อ ๒. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้ใช้บังคับในเขตกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา และกรุงเทพมหานครเป็นต้นไป

ข้อ ๓. นับแต่วันนี้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้บังคับเป็นต้นไป ให้ยกเลิก

(๑) เทศบัญญัติเทศบาลนครหลวง เรื่องตลาดเอกราช พ.ศ. ๒๕๑๕

- (๒) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจังหวัดนครบุรี เรื่อง ตลาดเอกชน อำเภอ แหนงขอม พุทธศักราช ๒๕๐๕
- (๓) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจังหวัดนครบุรี เรื่อง ตลาดเอกชน อำเภอ บางขุนเทียน พุทธศักราช ๒๕๐๕
- (๔) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจังหวัดนครบุรี เรื่อง ตลาดเอกชน อำเภอ คลังชั้น พุทธศักราช ๒๕๐๕
- (๕) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นจังหวัดนครบุรี เรื่อง ตลาดเอกชน อำเภอ บางกอกน้อย พุทธศักราช ๒๕๐๕
- (๖) ข้อบังคับสุขาภิบาลราษฎรบุรีระ เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๐
- (๗) ข้อบังคับสุขาภิบาลมันบุรี เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๐
- (๘) ข้อบังคับสุขาภิบาลบางเขน เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๒
- (๙) ข้อบังคับสุขาภิบาลบางกะปิ เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๖
- (๑๐) ข้อบังคับสุขาภิบาลประเวศ เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๘
- (๑๑) ข้อบังคับสุขาภิบาลภาษีเจริญ เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๕
- (๑๒) ข้อบังคับสุขาภิบาลบางขุนเทียน เรื่อง ตลาดเอกชน พุทธศักราช ๒๕๐๔
- บรรดาข้อบัญญัติ เทศบัญญัติ กฎ ข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่งอื่นๆ ในส่วนที่ได้ตราไว้แล้วในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ หรือ ซึ่งขัด หรือแย้งกับข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้ใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้แทน

ข้อ ๔. ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

“ตลาด” หมายความว่า สถานที่ของเอกชนซึ่งตามปกติจัดไว้ให้ผู้ใช้เป็นที่ประชุมสำหรับขายอาหารประเภทสัตว์ เนื้อ ปลา ผัก ผลไม้ หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสดของเสีียง่าย แต่ไม่ได้หมายความรวมถึงตลาดนัด ซึ่งจัดให้มีขึ้นแห่งละไม่เกินสิบสองวันในปีหนึ่ง

ข้อ ๕. ผู้ใดจะจัดตั้งตลาดเอกชน ต้องยื่นเรื่องราวขอรับใบอนุญาต ตามแบบที่กำหนดพร้อม ด้วยแผนผังแบบก่อสร้าง และรายการปลูกสร้างในสถานที่ที่จะจัดตั้งตลาดต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ในกรณีตลาดเอกชนที่ได้เปิดดำเนินการมาก่อนประกาศใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครฉบับนี้ ผู้ว่ากรุงเทพมหานครโดยคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข อาจผ่อนผันให้ทำการปรับปรุงตามข้อ ๕ ให้เป็นไปตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ภายในกำหนดเวลาที่เห็นสมควร

ข้อ ๖. เมื่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครพิจารณาเห็นว่า ผู้ขอรับใบอนุญาตได้จัดสถานที่ที่ตั้งตลาด และมีเครื่องอุปกรณ์สำหรับตลาดด้วยสุลักษณะ ตามเงื่อนไขที่บังคับไว้ในข้อ ๕ ข้อ ๕ และข้อ ๑๐ แล้ว ก็ให้ออกใบอนุญาตได้

ให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ฉบับละ ๕๐๐.๐๐ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ๗. ผู้รับใบอนุญาตตามข้อ ๖. แล้วจะขอเปลี่ยนตัวผู้รับใบอนุญาตได้ โดยยื่นเรื่องราวขออนุญาตต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร โดยไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียมสำหรับการนี้

ข้อ ๘. สถานที่ที่ตั้งเป็นตลาด และปลูกสร้างในสถานที่นั้นต้องจัดให้ได้สุลักษณะดังต่อไปนี้

- (๑) ต้องตั้งอยู่ในที่ซึ่งเจ้าพนักงานสาธารณสุขเห็นว่า ไม่น่าจะเป็นอันตรายแก่สุขภาพ
- (๒) อาคารต้องทำด้วยวัสดุถาวร มั่นคงแข็งแรง
- (๓) บริเวณพื้นต้องทำด้วยวัสดุถาวร มั่นคงแข็งแรง ทำความสะอาดง่าย และไม่มีน้ำขังอยู่
- (๔) ต้องมีทางระบายน้ำทำด้วยวัสดุถาวรทำความสะอาดง่าย เพื่อรับน้ำให้ไหลไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะได้สะดวก และต้องมีการกำจัดน้ำ โสโครกตามความเห็นของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๕) ต้องมีแสงสว่าง และการระบายอากาศเพียงพอ ตามความเห็นของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๖) ที่วางของขายต้องมีลักษณะต่อไปนี้
 - ก. ต้องกว้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร และมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๒ ตารางเมตร สูงไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร สำหรับตลาดขายปลีก หรือสูงไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร สำหรับตลาดขายส่ง ทำด้วยวัสดุถาวรที่ปลูกสุลักษณะ แยกเป็นหมวดหมู่เหมาะสมตามประเภทสินค้า และกำหนดหมายเลขประจำแต่ละที่ไว้ให้ชัดเจน
 - ข. ต้องจัดที่นั่งสำหรับผู้ขายของไว้โดยเฉพาะ เหมาะสมแยกต่างหากจากที่วางของขาย และสะดวกต่อการเข้าออก
 - ค. หากจะสร้างที่วางของขาย ซึ่งมีลักษณะพิเศษต่างหากจากที่กล่าวแล้วข้างต้น จะต้องสร้างให้ปลูกสุลักษณะ ทำความสะอาดได้ง่ายตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๗) ทางเดินของตลาดมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - ก. ทางเข้าออกของตลาดต้องมีอย่างน้อย ๑ ทาง กว้างไม่น้อยกว่า ๔ เมตร ในกรณีที่ทางเข้าออกตลอดได้อาคารอื่น จะต้องสูงไม่น้อยกว่า ๕ เมตร
 - ข. ทางเดินสำหรับผู้ซื้อของภายในอาคารตลาด ต้องกว้างไม่น้อยกว่า ๒ เมตร
- (๘) ต้องทำรั้ว หรือประตูกั้น หรือสิ่งป้องกันไว้เพื่อมิให้คน และสัตว์เข้าไปพลุกพล่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (๘). ต้องจัดให้มีส้วม เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ เครื่องใช้ จำนวน และสถานที่ตั้งตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๑๐). ต้องจัดให้มีที่สำหรับล้างสินค้าพร้อมทั้งติดตั้งท่อน้ำประปา และท่อระบายน้ำทิ้งให้เพียงพอตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๑๑). ต้องปฏิบัติการอื่นๆ อันเกี่ยวกับสุขลักษณะตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข

ข้อ ๘. ในกรณีที่สถานที่ที่ตั้งเป็นตลาด และการปลูกสร้าง ในสถานที่นั้นมีลักษณะพิเศษได้สุกสุก มีการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศ และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าพนักงานสาธารณสุขแล้ว สถานที่ที่ตั้ง และการปลูกสร้างในสถานที่นั้นอาจได้รับยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามข้อ ๘. ก็ได้

ข้อ ๑๐. ผู้ตั้งตลาดต้องจัดให้มีเครื่องอุปกรณ์ และสิ่งอื่นๆ อันจำเป็นสำหรับสุขลักษณะของตลาดดังต่อไปนี้

- (๑). ที่รองรับมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลอันได้สุกสุก ให้มีขนาดจำนวนเพียงพอ และตั้งอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสมตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๒). น้ำสะอาดพร้อมทั้งที่เก็บสำรองน้ำให้มีปริมาณเพียงพอ และสะดวกแก่การใช้สำหรับล้างมือ ล้างสินค้า และล้างตลาด
- (๓). เครื่องอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับสุขลักษณะของตลาดตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข

ข้อ ๑๑. ห้ามมิให้ผู้รับใบอนุญาตแก้ไขสิ่งปลูกสร้างในตลาดที่ตั้งตลาด เว้นแต่จะได้รับการอนุญาตจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้อ ๑๒. ผู้รับใบอนุญาตจะต้องดูแลควบคุมให้ผู้เข้าขายของในตลาดที่ตั้งตลาด ปฏิบัติตามระเบียบที่ได้กำหนดไว้ตามข้อ ๘. (๖)

ข้อ ๑๓. ผู้รับใบอนุญาตต้องรักษาตลาด ตลอดจนของใช้ทั้งหมดให้ต้องด้วยสุขลักษณะ และเรียบร้อย ดังต่อไปนี้

- (๑) ต้องรักษาส้วมให้ได้สุกสุกอยู่เสมอ
- (๒) ต้องจัดให้มีคนงานทำความสะอาดจำนวนเพียงพอ และต้องทำความสะอาดให้สะอาดอยู่เสมอ
- (๓) ต้องจัดการกำจัดขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลในตลาดตามข้อบังคับของท้องถิ่นหรือคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๔) ต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอภายในตลาดเวลากลางคืน
- (๕) ดูแลมิให้บุคคลใด นอกจากผู้มีหน้าที่เฝ้าตลาด ใช้ตลาดเป็นที่หลับนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (บ) ต้องจัดเก็บสิ่งของให้เรียบร้อยปลอดภัยจากสัตว์นำโรคต่างๆ และสะดวกแก่การทำความสะอาดระหว่างเวลาเปิดตลาด
- (๑) ปฏิบัติการอื่นๆ ตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือตามคำสั่งของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้อ ๑๔. ห้ามมิให้ผู้ใดวางสิ่งของกีดขวางในตลาด ตามทางเข้าสู่ตลาด ทางเดินรอบตลาด และห้ามมิให้ผู้ใดก่อเหตุรำคาญในบริเวณตลาด ดังต่อไปนี้

- (๑) นำสัตว์ทุกชนิดเข้าไปในตลาด แต่ไม่ห้ามถึงสัตว์ที่นำไปขังไว้ในที่ขังสัตว์ เพื่อขายเป็นอาหาร
- (๒) สะสม หมักหมม หรือเททิ้ง สิ่งหนึ่งสิ่งใดในตลาดทำให้สถานที่สกปรกรกรุงรัง หรือเป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์นำโรค หรือเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็น
- (๓) ก่อ หรือจุดไฟไว้ในลักษณะซึ่งเป็นที่เดือดร้อนแก่ผู้อื่น หรือน่าจะเกิดอันตราย
- (๔) ทำให้น้ำสะอาดสำหรับใช้ในตลาดสกปรกขึ้น จนเป็นเหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพ
- (๕) ถ่าย เท ทิ้ง มูลฝอย หรือสิ่งปฏิกูลในที่อื่นใด นอกจากที่ซึ่งจัดไว้สำหรับรองรับมูลฝอย หรือสิ่งปฏิกูล
- (๖) กระทำการอื่นใดที่จะก่อให้เกิดเหตุรำคาญแก่ผู้อื่น ตามความเห็นของเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือตามคำสั่งของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้อ ๑๕. ผู้ขายของในตลาดต้องมีใบอนุญาต ในการร้องขอรับใบอนุญาตนั้น ให้ยื่นเรื่องราวต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครตามแบบที่กำหนด เมื่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครเห็นสมควร และผู้ขอรับใบอนุญาตไม่เป็นผู้ต้องห้ามตามมาตรา ๕๘ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔ ก็ให้ออกใบอนุญาตได้

ข้อ ๑๖. ให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมใบอนุญาตเข้าขายของในตลาดฉบับละ ๑.๐๐ บาท

ข้อ ๑๗. ใบอนุญาตฉบับหนึ่ง ให้ใช้ได้เฉพาะผู้รับใบอนุญาตกับผู้ช่วยขาย ซึ่งระบุนามไว้ในใบอนุญาตไม่เกิน ๒ คน เท่านั้น

ข้อ ๑๘. ผู้ใดเป็นผู้เข้าขายของในตลาดอยู่แล้วในวัน ใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ แต่ยังไม่มียุติใบอนุญาตไม่เกิน ๒ คน เท่านั้น

ข้อ ๑๙. ในการเข้าขายของในตลาด ผู้รับใบอนุญาต และผู้ช่วยขายต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (๑) วางสิ่งของอยู่ในขอบเขตที่วางของขายซึ่งจัดไว้ ถ้าวางล้าออกมาให้ถือว่าวางสิ่งของกีดขวางในตลาด และห้ามมิให้วางสิ่งของสูงเกินกว่า ๑๒๕ เซนติเมตร จากพื้นตลาด เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๒) วางสินค้าให้ถูกต้องตามที่จัดไว้สำหรับประเภทนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (๓) แต่งกายให้สะอาดตามที่เจ้าพนักงานสาธารณสุขเห็นชอบ
- (๔) ใช้เครื่องปกปิดอาหาร และภาชนะ หรือเครื่องสำหรับประกอบปรุงอาหาร ให้พื้นฝุ่นละออง สัตว์นำโรค และรักษาเครื่องปกปิดนั้นให้สะอาดใช้การได้ คืออยู่เสมอ
- (๕) ใช้น้ำสะอาดในการปรุง แห่ ล้างอาหาร และภาชนะ
- (๖) ใช้ภาชนะ และเครื่องใช้ในการบริโภคที่สะอาด และรักษาให้สะอาดอยู่เสมอ
- (๗) ใช้วัตถุที่สะอาดห่อ หรือใส่ของให้แก่ผู้ซื้อ
- (๘) ไม่จ้าง หรือใช้บุคคลที่ป่วย หรือมีเหตุควรเชื่อว่าป่วยเป็นโรคติดต่อ ทำการประกอบ ปรุง หรือขายอาหาร
- (๙) ทำความสะอาดที่วางของขายทุกวันก่อนขาย และเลิกขาย
- (๑๐) ให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยที่ถูกต้องลักษณะ ตามความเห็นชอบของเจ้าพนักงานสาธารณสุขประจำที่วางของขายของตน
- (๑๑) ปฏิบัติการอื่นๆ ให้ต้องด้วยสุขลักษณะ และเรียบร้อยตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือคำสั่งของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้อ ๒๐. ห้ามมิให้ผู้รับใบอนุญาตเข้าขายในตลาด ขาย ทำ ประกอบ ปรุง หรือสะสมอาหาร และสิ่งของอย่างอื่นในตลาด เมื่อมีเหตุควรเชื่อว่าตนเป็นโรคติดต่อ หรือเมื่อเจ้าพนักงานสาธารณสุขได้ตรวจปรากฏว่าเป็นพาหะ และได้รับแจ้งความเป็นหนังสือว่าตนเป็นพาหะของโรคแล้ว

ข้อ ๒๑. ให้เปิดตลาดตั้งแต่เวลา ๐๓.๐๐ น. และให้ปิดตลาดเมื่อถึงเวลา ๒๐.๐๐ น. เว้นแต่จะได้อำนาจไว้เป็นอย่างอื่นในใบอนุญาตจากผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครเป็นพิเศษ

ข้อ ๒๒. ผู้ใดตั้งตลาด หรือใช้สถานที่ใดเป็นตลาด โดยไม่ได้รับอนุญาตตามข้อ ๕. มีความผิด และอาจถูกศาลสั่งห้ามมิให้ใช้สถานที่นั้นเป็นตลาดต่อไปตามมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔

ข้อ ๒๓. ผู้ใดฝ่าฝืนข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครข้อหนึ่งข้อใด มีความผิดตามมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔

ข้อ ๒๔. ผู้รับใบอนุญาตให้ตั้งตลาด หรือใช้สถานที่แห่งใดเป็นตลาด หรือผู้รับใบอนุญาตให้เข้าขายของในตลาดกระทำความผิดโดยฝ่าฝืนข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีอำนาจสั่งพักใช้ใบอนุญาตได้คราวหนึ่งไม่เกิน ๑๕ วัน ในกรณีที่ผู้รับใบอนุญาตถูกสั่งพักใช้ใบอนุญาตมา 2 ครั้งแล้ว ถ้ากระทำความผิดอีกผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครจะสั่งเพิกถอนใบอนุญาตเสียก็ได้

ข้อ ๒๕. ถ้าปรากฏขึ้นว่า ผู้รับใบอนุญาตเข้าขายของในตลาดคนใดเป็นโรคติดต่อ หรือเป็นพาหะโรคติดต่อ ซึ่งเจ้าพนักงานสาธารณสุขเห็นว่าถ้าอนุญาตให้เข้าขายของต่อไปจะเป็นอัน

ตราขายแก่สุขภาพของประชาชน ให้ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีอำนาจสั่งให้เพิกถอนใบอนุญาตผู้นั้นเสีย

ข้อ ๒๖. บรรดาใบอนุญาตตลาดเอกชนที่ได้ออกก่อนวันให้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ ให้คงใช้ต่อไปจนสิ้นอายุใบอนุญาตนั้น

ข้อ ๒๗. ให้ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีหน้าที่รักษาการให้เป็นไปตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

2.2.5 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดสาธารณะ พ.ศ. ๒๕๑๕

โดยที่เป็นการสมควรตราข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดสาธารณะในเขตกรุงเทพมหานคร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๑ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกรุงเทพมหานคร พ.ศ. ๒๕๑๔ และมาตรา ๔๔ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔ กรุงเทพมหานคร โดยได้รับความเห็นชอบจากสภากรุงเทพมหานคร จึงตราข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครขึ้นไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้เรียกว่า “ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ตลาดสาธารณะ พ.ศ. ๒๕๑๕”

ข้อ ๒. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้ใช้บังคับในเขตกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา และกรุงเทพมหานครเป็นต้นไป

ข้อ ๓. ให้ยกเลิก

(๑) เทศบัญญัติเทศบาลนครหลวง เรื่อง ตลาดสาธารณะ พ.ศ. ๒๕๑๕

(๒) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่น จังหวัดธนบุรี เรื่อง ตลาดสาธารณะ อำเภอภาษีเจริญ พ.ศ. ๒๕๐๕

(๓) ข้อบังคับเจ้าหน้าที่ท้องถิ่น จังหวัดธนบุรี เรื่อง ตลาดสาธารณะ อำเภอ คลองตัน พ.ศ. ๒๕๐๕

(๔) ข้อบังคับของสุขาภิบาลบางกะปิ เรื่อง ตลาดสาธารณะ พ.ศ. ๒๕๐๕

(๕) ข้อบังคับสุขาภิบาลหนองจอก เรื่อง ตลาดสาธารณะ พ.ศ. ๒๕๑๔

บรรดาข้อบัญญัติ เทศบัญญัติ กำ ข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่งอื่นๆ ในส่วนที่ได้ตราไว้แล้วในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ หรือซึ่งขัด หรือแย้งกับข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้ใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้แทน

ข้อ ๔. ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ “ตลาดสาธารณะ” หมายความว่า สถานที่ใดซึ่งตามปกติกรุงเทพมหานครจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุมสำหรับขายอาหารประเภทสัตว์ เนื้อ ปลา ผัก

ผลไม้ หรืออาหารอันมีสภาพเป็นของสดของเสียง่าย แต่ไม่ได้หมายความรวมตลอดถึงตลาดนัด ซึ่งจัดให้มีขึ้นแห่งละ ไม่เกินสิบสองวัน ในปีหนึ่ง

ข้อ ๕. ผู้เข้าขายของในตลาดต้องมีใบอนุญาต ในการร้องขอรับใบอนุญาตนั้นให้ยื่นเรื่องราวตามแบบที่กำหนดต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร เมื่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครเห็นสมควร และผู้ขอรับใบอนุญาตไม่เป็นผู้ต้องห้ามตามมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔ ก็ให้ออกใบอนุญาตได้

ข้อ ๖. ให้เรียกเก็บค่าธรรมเนียมใบอนุญาตเข้าขายของในตลาด ฉบับละ ๑.๐๐ บาท

ข้อ ๗. ใบอนุญาตฉบับหนึ่งให้ใช้ได้เฉพาะผู้รับใบอนุญาตกับผู้ช่วยขาย ซึ่งระบุนามไว้ในใบอนุญาตไม่เกิน ๒ คน และต้องแสดงใบอนุญาตไว้ในที่เปิดเผย ณ สถานที่ที่ได้รับอนุญาต

ข้อ ๘. ผู้ใดเป็นผู้เข้าขายของในตลาดอยู่แล้วในวันใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ แต่ยังไม่มียุติบัตรต้องขอรับใบอนุญาตตามข้อ ๕. ภายในกำหนดเก้าสิบวันนับแต่วันใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้

ข้อ ๙. ในการเข้าขายของในตลาด ผู้รับใบอนุญาต และผู้ช่วยขายต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

- (๑) วางสิ่งของอยู่ในขอบเขตที่วางของขายซึ่งจัดไว้ ถ้าวางล้าออกมาให้ถือว่า วางสิ่งของกีดขวางในตลาด และห้ามมิให้วางสิ่งของสูงเกินกว่า ๑๒๕ เซนติเมตร จากพื้นตลาด เว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากเจ้าพนักงานสาธารณสุข
- (๒) วางสินค้าให้ถูกต้องตามที่จัดไว้สำหรับประเภทนั้นๆ
- (๓) แต่งกายให้สะอาดตามที่เจ้าพนักงานสาธารณสุขเห็นชอบ
- (๔) ใช้เครื่องปกปิดอาหาร และภาชนะ หรือเครื่องสำหรับประกอบปรุงอาหารให้พื้นฝุ่นละออง สัตว์นำโรค และรักษาเครื่องปกปิดนั้นให้สะอาดใช้การได้ดีอยู่เสมอ
- (๕) ใช้น้ำสะอาดในการปรุง แร่ ล้างอาหาร และใส่ภาชนะ
- (๖) ใช้ภาชนะ และเครื่องใช้ในการบริโภคที่สะอาด และรักษาให้สะอาดอยู่เสมอ
- (๗) ใช้วัตถุที่สะอาดห่อ หรือใส่ของให้แก่ผู้ซื้อ
- (๘) ไม่จ้าง หรือใช้บุคคลที่ป่วย หรือมีเหตุควรเชื่อว่าป่วยเป็นโรคติดต่อ ทำการประกอบ ปรุง หรือขายอาหาร
- (๙) ทำความสะอาดที่วางของขายทุกวันก่อนขาย และเลิกขาย
- (๑๐) ให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะตามความเห็นชอบของเจ้าพนักงานสาธารณสุขประจำที่วางของขายของตน
- (๑๑) ปฏิบัติการอื่นๆ ให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะ และเรียบร้อยตามคำแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือตามคำสั่งของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ ๑๐. ห้ามมิให้ผู้ใดวางสิ่งของกีดขวางในตลาด ทางเข้าสู่ตลาด ทางเดินรอบตลาด และห้ามมิให้ผู้ใดก่อเหตุรำคาญในบริเวณตลาด ดังต่อไปนี้

- (๑) นำสัตว์ทุกชนิดไปในตลาด แต่ไม่ห้ามถึงสัตว์ที่นำไปขังไว้ในที่ขังสัตว์เพื่อขาย เป็นอาหาร
- (๒) สะสม หมักหมม เท หรือทิ้งสิ่งหนึ่งสิ่งใดในตลาดทำให้สถานที่สกปรก รก รุงรัง หรือเป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์นำโรค หรือเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็น
- (๓) ก่อ หรือจุดไฟไว้ในลักษณะซึ่งเป็นที่เดือดร้อนแก่ผู้อื่น หรือน่าจะเป็นอันตราย
- (๔) ทำให้น้ำสะอาดที่เก็บไว้สำหรับใช้ร่วมกันในตลาดสกปรก
- (๕) ถ่าย เท ทิ้ง มูลฝอย หรือสิ่งปฏิกูลในที่อื่นใดนอกจากที่ซึ่งจัดไว้สำหรับรองรับ มูลฝอย หรือสิ่งปฏิกูล
- (๖) กระทำการอื่นใดที่จะก่อให้เกิดเหตุรำคาญแก่ผู้อื่น ตามความเห็น ของเจ้าพนักงานสาธารณสุข หรือตามคำสั่งของผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้อ ๑๑. ห้ามมิให้ผู้รับ ใบอนุญาตเข้าขายของในตลาด หรือผู้ช่วยคนใดขาย ทำ ประกอบปรุง หรือสะสมอาหาร และสิ่งของอย่างอื่นในตลาด เมื่อมีเหตุควรเชื่อว่าตนเป็นโรคติดต่อ หรือเมื่อเจ้าพนักงานสาธารณสุขได้ตรวจปรากฏว่าเป็นพาหะ และได้รับแจ้งความเป็นหนังสือว่าตนเป็นพาหะของโรคแล้ว

ข้อ ๑๒. ห้ามมิให้บุคคลใด ใช้ตลาดเป็นที่หลับนอน นอกจากผู้มีหน้าที่เฝ้าตลาด

ข้อ ๑๓. ให้กรุงเทพมหานครเรียกเก็บค่าเช่า และค่าใช้ที่ขายของตารางเมตรละ ๑๐.๐๐ บาทต่อเดือน

ข้อ ๑๔. ให้เริ่มขายของในตลาดตั้งแต่เวลา ๐๓.๐๐ น. และให้เลิกขายเมื่อถึงเวลา ๒๐.๐๐ น. เว้นแต่ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครจะอนุญาตเป็นพิเศษ

ข้อ ๑๕. ผู้ใดฝ่าฝืนข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครข้อหนึ่งข้อใดมีความผิดตามมาตรา ๖๗ แห่งพระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔

ข้อ ๑๖. ผู้รับ ใบอนุญาตให้เข้าขายของในตลาด หรือผู้ช่วยกระทำความผิด โดยฝ่าฝืนข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีอำนาจสั่งพักใช้ใบอนุญาตได้คราวหนึ่งไม่เกินสิบห้าวัน ในกรณีที่ผู้รับ ใบอนุญาตถูกสั่งพักใช้ใบอนุญาตมาสองครั้งแล้ว ถ้ากระทำความผิดอีก ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครจะสั่งให้เพิกถอนใบอนุญาตเสียก็ได้

ข้อ ๑๗. ถ้าปรากฏขึ้นว่าผู้รับ ใบอนุญาตเข้าขายของในตลาด หรือผู้ช่วยคนใดเป็นโรคติดต่อ หรือเป็นพาหะโรคติดต่อ ซึ่งเจ้าพนักงานสาธารณสุขเห็นว่า ถ้าอนุญาตให้เข้าขายของในต่อไป จะเป็นอันตรายแก่สุขภาพของประชาชน ให้ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีอำนาจสั่งเพิกถอนใบอนุญาตผู้นั้นเสีย

ข้อ ๑๘. บรรดาใบอนุญาตที่ได้ออกก่อนวันใช้ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครนี้ให้คงใช้ต่อไปจนสิ้นอายุใบอนุญาตนั้น

ข้อ ๑๙. ให้ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีหน้าที่รักษาการให้เป็นไปตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร

2.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง (เกษมชัย บุญเพ็ง : 2533) ได้กล่าวไว้ว่า การพิจารณาโครงสร้างที่เหมาะสมของเครื่อง รูปแบบลักษณะของโครงสร้าง ถูกกำหนดจากลักษณะของการจัดวางอุปกรณ์ที่ใกล้เคียง ดังนั้น โครงสร้างของอุปกรณ์จะต้องสอดคล้องกับวิธีการจัดวาง นอกเหนือจากนี้ คือ ส่วนให้แสงสว่าง และสัญลักษณ์เครื่องหมายอำนวยความสะดวกต่างๆ ก็จะถูกพิจารณาวัสดุต่างหาก

เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้จะต้องผ่านการใช้งาน และจากสภาพภูมิอากาศมามายจึงควรมีโครงสร้างโดยรวม ดังนี้

1. ต้องแข็งแรง ทนทาน ต่อการใช้งาน
2. โครงสร้างต้องเรียบง่าย ดูสะอาดตา
3. วัสดุที่ใช้ต้องทนความร้อนจากแสงแดด และความชื้นจากฝนอีกด้วย
4. วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่ไม่เป็นสนิม แต่ในบางชิ้นส่วนที่มีความจำเป็นต้องใช้เหล็กควรดัดแปลงผิวด้วยสีที่มีคุณภาพป้องกันสนิม ได้ดี
5. วัสดุ ไม่ควรเป็นมันวาว เมื่อสะท้อนแสงแดด อันจะรบกวนสายตาของผู้ที่สัญจรไปมา
6. โครงสร้างในส่วนที่มีการกระทบกระทั่ง และอาจได้รับความเสียหายอันเกิดจากการใช้งานควรมีสวนป้องกัน หรือมีความทนทานเป็นอย่างดี
7. วัสดุที่ใช้ควรทำความสะอาดง่าย ไม่มีซอกมุมเล็กน้อยที่สามารถจะเก็บฝุ่นสิ่งสกปรกได้ดี

ศาสตราจารย์ (2529 ได้กล่าวไว้ว่า โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการรวมหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ยังต้องการความมั่นคงบางประการ

2.3.1 หน้าทีของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะเนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบ หรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่างๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์ โครงสร้างนั้นก็ตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นๆ ด้วย

2.3.2 แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นแผ่นยืดออก ขวออก หรือขาดจากกัน

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

3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องตัดติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดคดคังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผืนขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

4. แรงคด (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงคดแล้ว ผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงคด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงคดด้วย หรือบางกรณีเกิดตรงกันข้ามบ้าง

5. แรงบิด (Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลักคือ แรงคดสามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็กๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้างจะมีแรงพิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเพื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดผลเนื่องจากการกระทำของแรงก็สามารถหาหน้ากระดาษวัสดุ โครงสร้าง และรูปร่างได้

2.3.3 รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างของรูปธรรมเบื้องต้นต่างๆ ยังมีความแตกต่างกันเด่นชัด และเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปร่างนั้นๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2

ตารางแสดงรูปทรง และการรับแรง

รูปทรงเบื้องต้น	มิติทางเลข	ประเภท มีความหลวม ห่อน	ประเภท มีความแข็ง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
ขีดยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	ผืน	แผ่น
เนื้อที่	3	กล่อง	กล่องตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เม็ด (Particle) ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง
- เส้นเอ็น (Tendon) มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้
 - (ก) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
 - (ข) เกิดแรงโค้งงอเมื่อรับแรงอัด
- รับแรงคดแรงเฉือนไม่ได้
- ผืน (Sheet) ผืนสามารถรับแรงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืน หรือเมื่อยึดรอบผืนเมื่อยึดปลายทั้ง 2 ของผืน ผืนมีคุณสมบัติตามกำลังคีมมีความเหนียว (Toughness) ผืนทำโครงตามแนวเดียวได้แต่ทำโค้ง 2 ทิศ ไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืนมีโครงจะรับแรงดึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้จะเกิดความเสียหายเมื่อเกิดแรงทะแยงทำให้กรอบโค้งงอ
- ท่อน (Rod) คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ รับแรงดึง อัด คัด และแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาสนรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากอาจโค้งงอได้ต้องแก้ไขมีความแข็งแรงมากขึ้น เมื่อใช้วัสดุที่รับแรงดึงมากเป็นท่อนจะทนแรงได้ทุกประเภท
- แผ่น (Plate) คือ ผืนที่มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และแรงคดขนานกับระนาบได้ในทางปฏิบัติทำได้โดยเสริมกริปเป็นระยะๆ ขนานกับทิศทางที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบ และกรอบตั้งขนาดกบทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัด
- ก่อตัน (Bloc) คือ ก้อนซึ่งมีขนาดใหญ่โตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปดังที่ต้องการเพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ซึ่งความแข็งแรง และความแข็งแรงให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นก้อนกลวงเปิดไว้ภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติของก้อนตัน
- คานและแผ่นพาด (Beam And Planks) พวกคานใช้ผิวของคานแคบน้ำหนักคานรับแรงคดในแนวตั้งกับระนาบของคานได้ดี ผิวบนรับแรงอัดนั้นอาจจะเสริมเนื้อให้แข็งแรงให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล้องตามต้นเป็นระยะเพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยง ซึ่งเกิดจากแรงเฉือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่าง และตัวแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงคด แผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงดึงแนวทะแยง และแรงคดด้วย ส่วนแผ่นพาดนั้น มีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้คานนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดขึ้นแล้ว

รูปจัตุรัส	รับแรงโก่งเคาะ ได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปผืนผ้า	จะเกิดแรงโก่งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย
รูปกลวงต่าง ๆ	เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวง รับแรงอัด ได้ดีมาก

2.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้าง และกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

2.4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประเภทเหล็ก

1. โลหะท่อ (เงิน เป็งอาร์รี่ : 2526) โลหะท่อ ซึ่งมีจำนวนอยู่ในท้องตลาดมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียม และสแตนเลส ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากัน โดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงามโดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภท อาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวกแก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

ตารางที่ 3

ตารางแสดงการเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติ	ท่อกลมกลวง	ท่อสี่เหลี่ยมกลวง
ตัดโค้งได้ง่าย	*	
การเชื่อมรอยต่อ		*
น้ำหนักเบา	*	*
การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีน้อย	*	
เกิดรอยบุบได้ยาก	*	*
การสวมต่อระหว่างขนาด	*	
จำนวนขนาดให้เลือกมาก	*	*
อันตรายจากเหลี่ยมมนน้อย	*	
ความแข็งแรง		*
การรับน้ำหนัก		*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

ตารางแสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม. ²
50 x 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 x 30	1.6	2.13	2.172
	2.3	2.98	3.792
75 x 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 x 45	2.3	4.50	5.862
	3.2	6.25	7.967
100 x 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 x 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125 x 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 x 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233

หมายเหตุ ทั้งเหล็กและสแตนเลสมีขนาดเท่ากัน

ตารางที่ 5

ตารางแสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม. ²
25x25	1.6	1.12	1.432
38x38	1.6	1.78	2.264
50x50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60x60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	6.172
75x75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90x90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100x100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125x125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.948
150x150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175x175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200x200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.633
250x250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300x300	6.0	54.66	69.633
	8.0	72.06	91.793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคัดกรองท่อโลหะ (เงิน เป็งอารีย์ : 2526) การคัดกรองท่อโลหะ คือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานโดยที่ไม่เกิดเศษ โลหะขึ้น วัสดุทุกชนิดที่ขีดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการคัดกรอง การขีดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมคาร์บอนสูงจะมีความขีดตัวน้อย

เหล็กทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอน 1.2% คัดกรองในสภาพที่เย็น เหล็กหล่อที่มีส่วนผสม คาร์บอน 3-3.5% จะหักทันทีที่คัดกรอง

2.4.2 โลหะแผ่น (SHEET METAL) (ชวิน เป้ออารีย์ : 2526.) โลหะแผ่นในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่นำมาใช้ในงานส่วนมากได้แก่เหล็ก ยี่ริ๊ดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีความหนาขนาดต่าง ๆ กัลป์ และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะเข้ามาผสมมาใช้ อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL) ส่วนมากจะเป็น โลหะแผ่นประเภทเหล็ก (FERROUS METAL)

2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATE METAL) ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก สีก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวโลหะตามที่ต้องการ เช่น ออบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม การสึกกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะแผ่นนั้นมีอายุการใช้งาน นานขึ้น

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้ คือ 30/96 นิ้ว 30/120 นิ้ว 36/96 นิ้ว และ 36/120 นิ้ว ขนาดที่นิยมใช้กันมาก คือ 36/96 นิ้ว ในตลาดเมืองไทยใช้กันมาก เพียง 2 ขนาด 36/99 และ 48/96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่าขนาด 3/8 และ 4/8 พูตตามลำดับ ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษสามารถสั่งที่โรงงานให้ผลิตได้

2.4.3 สวิตช์ (SWITCH)

โกศล เพชรสุวรรณ (2501) ได้กล่าวไว้ว่า สวิตช์เป็นตัวกำหนดการเปิด - ปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยขั้วๆ เดียว หรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด - ปิด ให้วงจรทำงาน หรือไม่ให้วงจรทำงานการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุมด้วยระบบแม่คานิก

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว (2527) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิดแล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิด - ปิด วงจร แบ่งออกเป็น

สวิตช์แบบกด (PUSH BUTTON SWITCH) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งออกเป็น สวิตช์กดติดปลั๊กยึด เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิตช์กดคอคอด เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว สวิตช์กดติดกดคดัด เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางชนิดมีไฟอยู่ในตัว

สวิตช์โยก (TOGGIE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

สวิตช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายๆ ช่วง

สวิตช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH) ส่วนมากจะเป็นการใช้งานในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์วิท

2.4.4 ยาง (Rubber)

ประเภทของยาง ยางแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้ คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงสูง
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วน
- เฟอร์เซนต์ในการรับน้ำ หรือดูดซึบมีค่าน้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น จะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้ คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อน หรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ด่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรานั้นมีดังนี้

1. SBR (STYRENE BUTADIENE RUBBER) ใช้ทำ Mechanical parts ทั่วไป เพราะทนความร้อน ทนการเสียดสีดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

2. NBR (NITILE BUTADIENE RUBBER) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก เพราะกันน้ำมันได้ดี ความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส ความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส)

การผสมยาง การผสมยาง คือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ก็ตาม มาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสารแอกทีฟ ฟิลเลอร์, แอควิรีเลเตอร์ สกัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการแล้วแต่ความเหมาะสมลงไปให้เข้ากับยางดิบ จนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปร่างตามที่ต้องการ การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยได้ดีเหมาะสม ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

กรรมวิธีการผลิตยาง แบ่งออกได้เป็นหลายประเภท คือ

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

การรีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อเส้นยาวๆ ขึ้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่างๆ กล่าวคือ นำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแบบที่เตรียมไว้

การอัด เป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะต่างๆ เช่น ยางสวมขาโต๊ะ เก้าอี้ ลูกกลิ้ง ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับการผลิตพลาสติกแบบ (COMPRESSING MOLDING) คือ นำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในรูปลักษณะเป็นแผ่นแท่งใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือการอบ เรียกว่า ยางสุก)

การฉีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมากๆ ดังเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น ในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่า แต่ได้ผลใกล้เคียง

2.4.5 ตะปู และนอต

ตะปู และนอต เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการตอก ชิด วัสดุก่อสร้างให้ติดกัน เช่น ติต ไม้ ผ่ากับคร่าวฝา ตีคกระเบื้องมุงหลังคา กับแป ติตพื้นกับตง ไม้ ในกรณีที่ต้องการให้การติดนั้นสามารถ ถอดออกได้ โดยไม่ให้วัสดุนั้นเสีย และสามารถประกอบเข้าดั้งเดิมได้ เช่น การติดบานพับประตู หน้าต่าง ก็จะใช้ตะปูควง หรือที่ต้องการชิดส่วนโครงสร้างเข้าด้วยกันให้แข็งแรงก็อาจใช้นอต เช่น ในกรณีที่ติดคาน ไม้กับตง ไม้ หรือติดเสา กับเสา ไม้ เป็นต้น ตะปูและตะปูควงออกแบบ และผลิตออกมาจำหน่ายหลายชนิด ขนาดด้วยกันตามความประสงค์ของผู้ใช้งานในด้านต่างๆ ผู้ที่สนใจในงานช่างก่อสร้างควรทราบข้อมูลต่างๆของตะปูให้แน่ชัดเพื่อนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับคุณลักษณะ และชนิดของตะปู

นอตเกลียวปล้อย

นอตเกลียว (lag bolts) ลักษณะคล้ายกับตะปูควง แต่ขนาดใหญ่กว่า และหัวเป็นหกเหลี่ยม ไม่มีฝา หัวหกเหลี่ยมสำหรับให้กุญแจเลื่อน หรือกุญแจปากตายไขเข้าไปในเนื้อไม้ นอตเกลียวปล้อยใช้ในกรณีที่ต้องการความชิดเหนียวสูงกว่าที่จะใช้ตะปูควง และบางครั้งในไม้เนื้อแข็ง ถ้าใช้ตะปูควงขนาดใหญ่จะไขด้วยไขควงเข้าไปโดยยาก หากใช้นอตเกลียวปล้อย และขันด้วยกุญแจปากตายจะง่ายกว่า

ภาพที่ 15

ภาพแสดงลักษณะของนอตเกลียวปล้อย



การใช้นอตเกลียวปล่อบางครั้งต้องใช้วงแหวนรองที่หัวตะปู เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันไม่ถูกหัวตะปูขูดเป็นรอย วงแหวนที่ใช้มีลักษณะต่างๆ กัน เช่น วงแหวนเรียบปกติ วงแหวนที่มีส่วนนูนรับตัวนอต วงแหวนที่ตัดขาดจากกัน (เรียกว่า วงแหวนสปริง) วงแหวนที่เป็นรูปหยักๆ ที่ส่วนรอบนอกของวงแหวน เพื่อขันให้แน่นเป็นพิเศษ

ภาพที่ 16



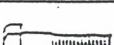
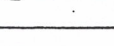
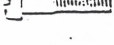
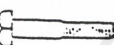




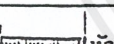
ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ตารางแสดงรายละเอียดของตะปูควง นอต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร

		ขนาด-ความยาวของตะปูและนอต (นิ้ว)												
ขนาด		1/16	3/16	7/16	1/2	9/16	5/8	3/4	7/8	1				
ตะปูวางใช้กับงานโลหะ	 หัวกระดุม	2-2 1/2	1/2 - 2 1/4	5/8 - 3	1-3 - 3	3/4 - 4	1-4	1-4	1-4					
	 หัวแบน													
	 หัวหกเหลี่ยม	1/2 - 3 1/2	1/2 - 3 1/2	1/2 - 4	3/4 - 4	3/4 - 4 1/2	1 - 4 1/2	1 - 5	1 1/4 - 5	2-6	2-6			
	 หัวสี่แฉก	1/2 - 3	3/4 - 3 1/4	1/2 - 3 1/2	3/4 - 3 1/2	1/2 - 4	1 - 4 1/2	1/4 - 1 1/2	1/2 - 1 1/2	1/2 - 1 1/2	1/2 - 5	2 - 5		
	 นอต	1/2 - 3	1/2 - 3	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 12	3/4 - 24	1-30	1-30	1-30	1 1/2 - 30			
นอตใช้กับไม้	 นอตใช้กับไม้	1/2 - 3	3/4 - 3	1 - 12	1-12	1-12	1-20	1-20	1-20					
นอตสำหรับเครื่องจักร		2	3	4	4	5	6	8	10	12	1 1/2	5/16	5/8	1/2
ตะปูวางใช้กับเครื่องจักร	 หัวกลม	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 1 1/2	1/8 - 1 1/2	1/8 - 2	1/8 - 2	1/8 - 3	1/8 - 3	1/8 - 3	1/8 - 5	1/8 - 5	1/8 - 5	1/8 - 5
	 หัวแบน													
	 หัวสี่แฉก	1/8 - 7/8	1/8 - 7/8	1/8 - 2 1/2	1/8 - 2 1/2	1/8 - 2	1/8 - 3	1/8 - 3	1/8 - 3	1/8 - 3	1/8 - 5	1/8 - 5	1/8 - 5	1/8 - 5
	 หัวกลมไข่													
	 หัวกลมแบน													

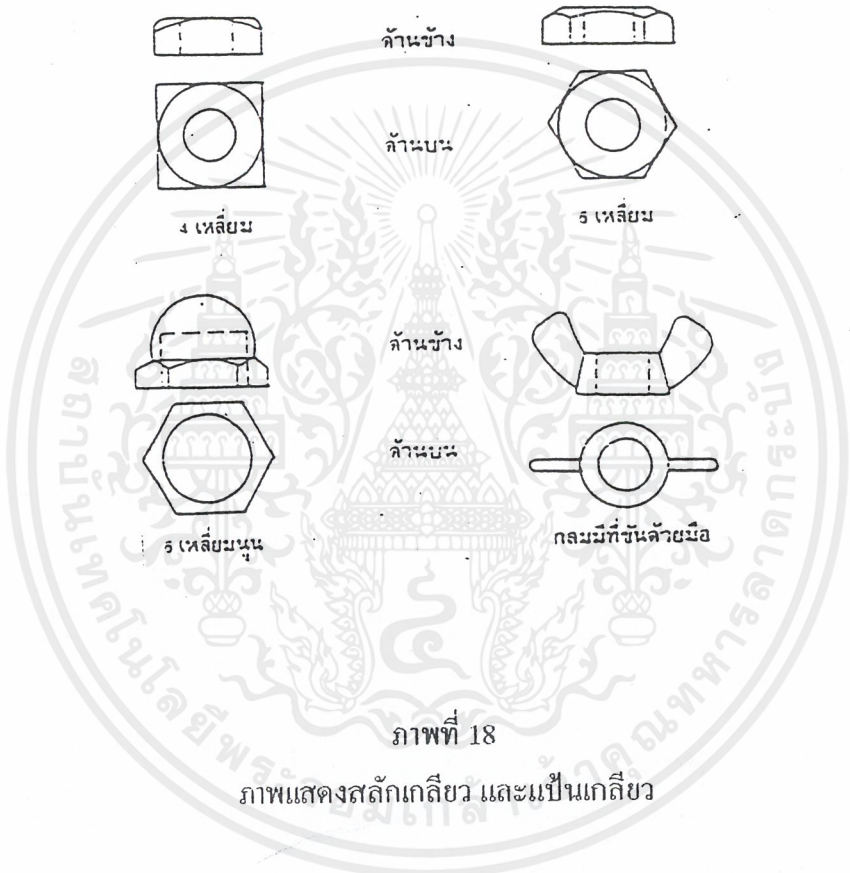
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการฝังวัสดุติดกำแพง ซึ่งต้องการแรงยึดเหนี่ยวมากๆ เช่น การติดเสาเข็มกำแพงในงานที่ต่อเติม หรือการติดตู้ในห้องครัวที่กำแพงนั้น มีพุกขยายตัวชนิดที่ทำด้วยตะกั่ว หรือเหล็กขนาดโตกว่าพุกขยายตัวของเหล็กดัด ได้กล่าวมาแล้ว พุกขยายตัวอย่างใหญ่ๆนี้มีจำหน่ายตามร้านขายเครื่องอุปกรณ์ก่อสร้าง เช่น ขายบานพับ ตะปู

นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมที่สำคัญ ก็คือ สลักเกลียว และแป้นเกลียว

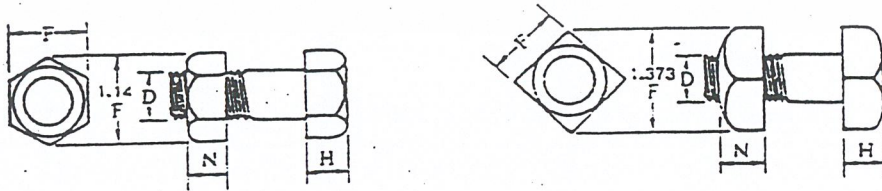
ภาพที่ 17

ภาพแสดงลักษณะต่างๆ ของแป้นเกลียว



ภาพที่ 18

ภาพแสดงสลักเกลียว และแป้นเกลียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

ตารางแสดงส่วนต่างๆ ของนอต

หัว และแป้น		มาตรฐานอเมริกันชนิดธรรมดา	มาตรฐานอเมริกันใช้งานหนัก
หัว	ความสูง, H	2/3D	3/4D + 1/16"
	เส้นผ่านศูนย์กลาง สั้น, F	1 1/2D	1 1/2D + 1/8"D
แป้น	ความสูง, H	7/8D	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง สั้น, F	1 1/2D (D มากกว่า 5/8")	1 1/2D + 1/8"

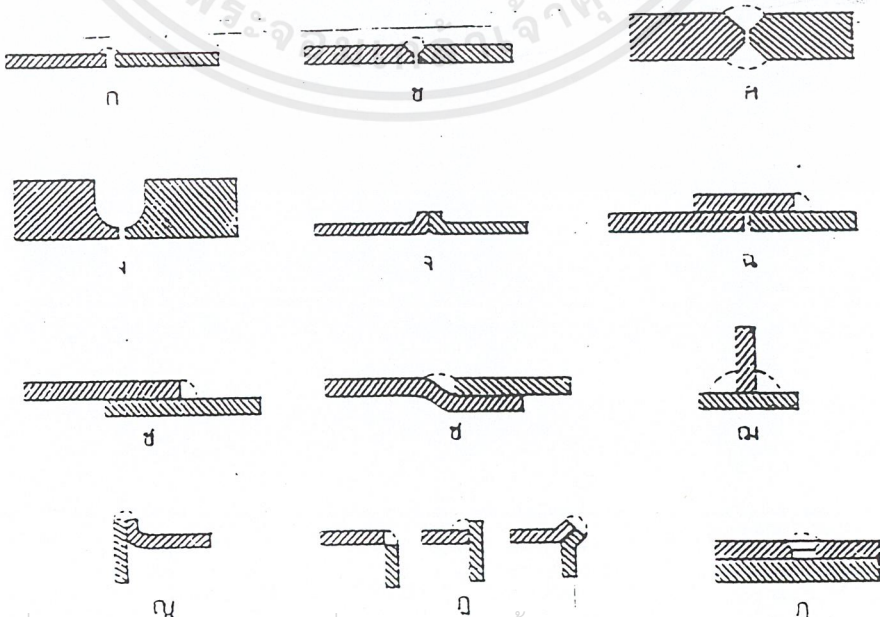
ตารางที่แสดงส่วนต่างๆ ของนอต ช่องที่ 1 แสดงขนาดของสลักเกลียว และแป้นเกลียว ช่องที่ 2 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันตามปกติ ส่วนช่องที่ 3 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันที่ใช้งานหนัก

2.4.6 กรรมวิธีการประกอบชิ้นงาน การต่อ หรือประตารวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้น หรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่างๆ ได้ดังนี้

1. การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกัน หรือเค็มลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

ภาพที่ 19
แสดงวิธีการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การบัดกรีอ่อน (Soldering) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์ และวัสดุที่เติมจะมีจุดหลอมต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่น การบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3. การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานนั้นหลอมละลาย แล้วเติมลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อ เพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเราเรียกวิธีนี้ว่า การเป่าแผ่น

4. การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดกันโดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้น

5. การอัดบีบ (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดชิ้นงานให้ยึดติดกัน เช่นงานอัดสวมเพลลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวร หรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้

6. การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานยึดติดกันโดยวิธีการย้ำหมุด

7. การใช้สลักเกลียวยึด (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียว

8. การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยการใช้กาว เช่น การสังเคราะห์ที่ใช้ภายใน และภายนอก เป็นต้น

วิธีการประกอบ (สาคร คันทรโชติ : 2528) การประกอบเป็นขั้นตอนก่อน หรือหลังกรรมวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จแล้ว เช่น ตู้โทรศัพท์ที่แสดงให้เห็นนั้นได้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ กว่า 300 ชิ้น ที่วางเรียงกันก่อนที่ประกอบขึ้นเป็นตู้โทรศัพท์ที่สมบูรณ์ก่อนจะใช้งาน สำหรับรถยนต์นั้นมีชิ้นส่วนประกอบประมาณ 16,000 ชิ้น ส่วนที่จะนำมาประกอบกันเป็นรถยนต์ในทางด้านอุตสาหกรรมพยายามทำการวิจัยวิธีการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อหาวิธีการประกอบชิ้นส่วนที่สามารถทำได้มีหลายวิธีการ เช่น การย้ำหมุด การบัดกรี การเชื่อม การเข้าตะเข็บ และการใช้นอต เป็นต้น

กรรมวิธีการประกอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามหลักการทางกลพื้นฐาน คือ

1. การยึดเหนี่ยว การประกอบชิ้นส่วนที่ประเภทของวัสดุนั้นต่างกัน เช่น การใช้กาวหรือการบัดกรี เป็นต้น

2. การประกอบแบบชิ้นส่วนยึดติดกัน เป็นการประกอบชิ้นส่วนที่ยึดติดกันอย่างแน่นนอน ชิ้นส่วนจะหลอมละลายยึดติดกัน เช่น การเชื่อม เป็นต้น

3. การยึดเหนี่ยวทางกล เป็นการประกอบชิ้นส่วนที่ยึดชิ้นส่วนติดกัน โดยที่ชิ้นงานนั้นอาจจะทำจากวัสดุประเภทเดียวกัน หรือต่างกันก็ได้ เช่น การย้ำหมุด การใช้สลักเกลียว เป็นต้น

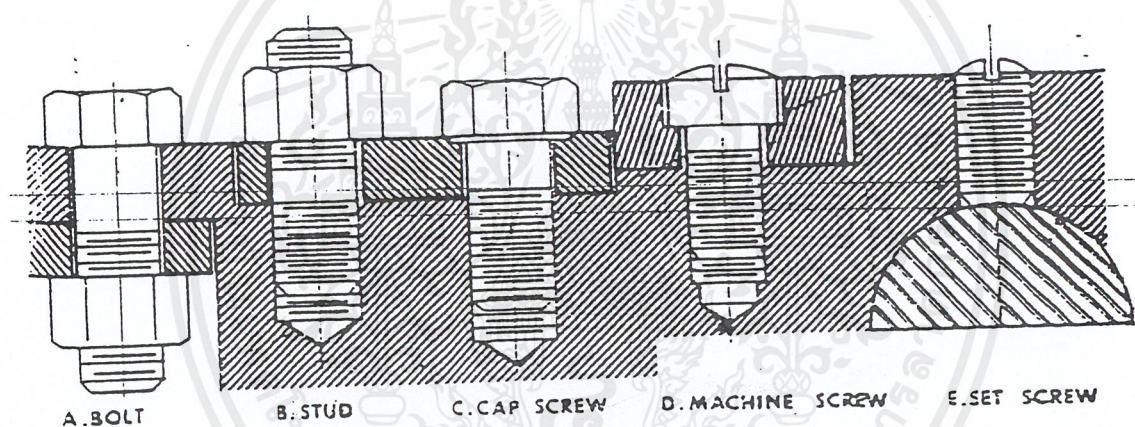
การใช้สลักเกลียวยึดชิ้นส่วนนั้นมีวัตถุประสงค์หลัก 3 อย่าง คือ

1. ชิ้นส่วนที่สามารถถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนได้
2. ชิ้นส่วนที่ต้องการปรับระดับได้
3. สำหรับการทำงานของชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการประกอบชิ้นส่วนที่ใช้กันในวงการอุตสาหกรรมนั้น มีหลายวิธีการ ซึ่งการเลือกใช้วิธีการใดๆ นั้น ต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่น ความแข็งแรง ประกอบของวัสดุ กรรมวิธีการประกอบ และราคา เป็นต้น การที่นำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์สำเร็จสมบูรณ์แบบในขั้นตอนของการประกอบ ได้แก่ สลักเกลียว การข่าหมุด การเชื่อม การบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง การใช้กาวยึดเหนี่ยว การตอกยึด การใช้แหวนล็อก และอื่นๆ เป็นต้น

ภาพที่ 20

แสดงภาพชนิดต่างๆ ของสลักเกลียวที่นำไปใช้งาน



การศึกษาเรื่องกรรมวิธีในการผลิต - ชิ้นรูปโลหะแผ่น

การตัด (Cutting)

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการ มี 8 วิธี คือ

1. เลื่อย คือ การตัด โดยเครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็ง และคมเนื่องชิ้นงาน
3. เจาะรู คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป
5. ตัดด้วยความร้อน คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน
6. การไส คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด คือ การตัดโดยเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายใบมีด ใช้กับโลหะบางๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (สาคร คันธโชติ : 2528) การผลิตงานเพื่อเป็นที่ขอมรับในวงการตลาดโลกทั่วไปนั้น การทำให้ผิวเรียบเป็นสิ่งควรคำนึงถึงเพื่อจะปรับปรุงงานให้มีคุณค่าในการซื้อขาย สำหรับการเคลือบผิวก็เช่นกัน นอกจากจะทำให้งานสวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการตกแต่งผิวของชิ้นงาน มีหลายวิธีการด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1) การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Melalreval) ในการผลิตงานโดยทั่วไปนั้น บางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สำเร็จสมบูรณ์เลยก็ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกทีหนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษ หรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่น ในกรณีงานหล่อโลหะ เป็นต้น

2) การขัด (Polishing) การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาด หรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบ หรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การขัดด้วยแปรงลวดกระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวก และเป็นที่ยอมรับใช้มากที่สุดในการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากถ่านหัวฉีด เป็นทรายซึ่งแล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายออกจากถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งแล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายรูปร่างที่ใช้ในการพ่น และกำลังอัดของลม

3) การเคลือบ (Coating) การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อน และเพื่อความสวยงาม

4) การกัดกร่อน คือ การผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุการใช้งานไปนานๆ การผุพังนี้เป็นไปโดยปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพ หรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งให้ถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น ตัวอย่างได้แก่ การเป็นสนิมของเหล็ก เป็นต้น

สาเหตุการกัดกร่อนแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. ปฏิกิริยาเคมี ทำให้เกิดการกัดกร่อน เหล็กทิ้งไว้ในอากาศอาจเป็นสนิมได้เพราะออกซิเจนในอากาศ จะเข้าไปเติมออกซิเจนให้แก่เนื้อเหล็ก ถ้าผิวเหล็กนั้นเปียกน้ำ เช่น เปียกน้ำค้าง หรือน้ำฝน เหล็กจะยิ่งเป็นสนิมเร็วขึ้น น้ำที่เปียกบนเหล็กนั้นละลายออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศไว้จำนวนหนึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำ ทำให้น้ำเป็นกรดชนิดหนอย มีฤทธิ์กัดโลหะ ช่วยทำให้การเติมออกซิเจนให้แก่เหล็กเป็นไปอย่างรวดเร็ว สนิมของเหล็ก คือ เหล็กออกไซด์ แต่เมื่อมีน้ำอยู่ด้วยก็จะกลายเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์ ความชื้นในอากาศหากมีมากก็จะช่วยทำให้เหล็กเป็นสนิมได้เร็วขึ้นด้วย

การเติมออกซิเจนแก่ผิวโลหะ โดยออกซิเจนในอากาศไม่เกิดเฉพาะแต่เหล็กเท่านั้น โลหะอื่นๆ ก็เช่นกัน เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง ผิวของโลหะเหล่านี้เมื่อทิ้งไว้ในอากาศก็จะเปลี่ยนเป็นออกไซด์ แต่ออกไซด์ของอะลูมิเนียมก็ดี ทองแดง หรือทองเหลืองก็ดี ทึบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าผิวโลหะนั้น ผลก็คือ เมื่อมีออกไซด์ที่บดเช่นนี้เคลือบผิวอยู่มากขึ้นๆ ก็จะถึงจุดหนึ่งที่ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถเข้าถึงเนื้อโลหะภายในได้ โลหะเหล่านี้จึงคงสภาพอยู่ด้วยดี ตรงกันข้ามฟิล์มออกไซด์ของเหล็กไม่ที่บดเลย แต่เป็นรูพรุนซึ่งกันออกซิเจนไว้ไม่ได้ ฉะนั้นการเกิดสนิมของเหล็กจึงเกิดได้เรื่อยๆ ไปจนเป็นสนิมหมดทั้งแท่ง สนิมเหล็กไม่มีความแข็งแรงเหมือนเหล็ก จึงไม่มีความสามารถในการรับภาระเลย ด้วยเหตุนี้เอง โครงสร้างที่เป็นเหล็กก็ดี และเหล็กโครงสร้างต่างๆ ก็ดี จำเป็นต้องมีการทาสีปกปิดผิวมิให้ออกซิเจนเข้าไปในเนื้อเหล็กได้ หากปล่อยให้ปละละเลยให้มีสนิมเกิดขึ้นแล้ว สะพาน หรือ โครงสร้างอาคารนั้นอาจจะผุพังลงมาได้

ส่วนปฏิกิริยาทางเคมีอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนยังมีอีก เช่น ท่อน้ำกรด น้ำกรด มักกัดกร่อนท่อโลหะเมื่อใช้งานไปนานๆ ท่อก็จะเบาลง ท่อไอเสียของรถยนต์ต่างๆ มักต้องผุพังสาเหตุเกิดจากกำมะถันที่ปนมากับเชื้อเพลิง ซึ่งเมื่อเผาไหม้จะให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แก๊สนี้เมื่อรวมกับไอน้ำจะมีฤทธิ์กัดกร่อนอย่างแรง ท่อไอเสียจึงผุ แผ่นสังกะสีที่ใช้หมุงหลังคาที่เช่นกัน แท้จริงไม่ใช่แผ่นสังกะสี แต่เป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไว้ ถ้าความหนาของฟิล์มสังกะสีที่อาบไว้บางกว่าที่ควร เมื่อใช้หมุงหลังคาตากแดดตากฝน ออกซิเจนในอากาศสามารถผ่านฟิล์มสังกะสีเข้าไปได้ ทำให้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีนั้นเป็นสนิม ถ้าอาบสังกะสีไว้หนาพอก็จะไม่เป็นสนิมเลย

2. ปรากฏการณ์ไฟฟ้า - เคมี ทำให้เกิดการกัดกร่อน ปรากฏการณ์ไฟฟ้า - เคมี คือ การกำเนิดกระแสด้วยปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แท่งโลหะสองแท่งที่แตกต่างกัน จุ่มลงในน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นได้ในระหว่างแท่งโลหะทั้งสองนั้น แท่งหนึ่งเป็นขั้วบวกไม่กัดกร่อน ส่วนอีกแท่งหนึ่งเป็นขั้วลบ ขนาดของแท่งลบจะลดลงเรื่อยๆ เพราะเกิดการกัดกร่อน นอกจากการกัดกร่อนทั้ง 2 วิธี ดังกล่าวแล้วยังมีสาเหตุอื่นๆ อีก เช่น

1. การกัดกร่อนเนื่องจากการสัมผัสของโลหะต่างชนิดกัน เช่น ทองแดง และสังกะสี หากอยู่ชิดติดสัมผัสกันนานไปก็เกิดการกัดกร่อนได้ ทองแดงเป็นขั้วบวก และสังกะสีเป็นขั้วลบ และสังกะสีจะเป็นตัวถูกกัดกร่อน ตัวอย่าง นาฬิกาข้อมือเรือนเหล็กที่มีฝาปิดข้างหลังเป็นทองเหลือง เมื่อใช้ไปนานๆ ทองเหลืองจะกัดกร่อนลึกลงไปได้ โดยเรือนเหล็กเป็นขั้วบวก และสังกะสีในทองเหลืองเป็นขั้วลบ เหนือเมื่อเป็นอิเล็กโทรไลต์ แผ่นเหล็กอาบสังกะสีก็เช่นกัน หากขี้ด้วยตะปูทองแดง หรือสลักทองแดง ทองเหลือง ก็จะกัดกร่อนๆ ได้

2. การกัดกร่อนจากเม็ดเกรนโลหะ เนื้อโลหะสักเป็นเม็ดเกรน ถ้าเนื้อของเม็ดเกรนที่อยู่ติดๆ กันนั้น ติดกันมาก เช่นถ้ามีเม็ดเกรนหนึ่งเป็นเหล็ก และเม็ดถัดไปเป็นซีเมนต์ไทต์ เม็ดเกรนทั้งสองจะกระทำต่อกันเสมือนโลหะต่างชนิดกัน ยิ่งถ้ามีสารประกอบอิเล็กโทรไลต์มาเกาะจะเกิดมีความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น ซีเมนต์ไทต์เป็นขั้วบวก และเหล็กเป็นขั้วลบ และเม็ดเกรนเหล็กจะกัดกร่อนเหล็กกลงไป

วิธีป้องกันผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน กระทำได้หลายวิธี เช่น

1. อาบน้ำมัน
2. ทาสี ฟันสี
3. เคลือบ
4. ป้องกันด้วยวิธีเคมี
5. ปิดโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนกัดกร่อนดีกว่า
6. เคลือบผิวด้วยพลาสติก
7. อื่นๆ

1. การอาบน้ำมัน เครื่องมือวัดละเอียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว นอต และชิ้นส่วนประกอบเครื่องมือกลต่างๆ ที่เป็นเหล็ก หากอาบ หรือขโลมด้วยน้ำมันไว้ จะป้องกันการกัดกร่อนที่ผิวได้ดี ไม่เกิดเป็นสนิมเลย น้ำมันที่ขโลมผิวได้แก่ น้ำมันเครื่องที่เป็นน้ำมันแร่ และไขพาราฟิน หรือวาสลีน หรือจะขโลมด้วยน้ำมันกันสนิม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พิเศษก็ได้ ชิ้นส่วนอื่นๆ ที่เป็นโลหะเบาจะต้องป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธีขโลมน้ำมันเช่นนี้ด้วยก็ได้ แต่จะต้องขโลมไว้ตลอดเวลา

2. การทาสี หรือฟันสีการทาสีปกปิดผิวโลหะไว้ จัดว่าเป็นวิธีป้องกันการกัดกร่อนที่ดีวิธีหนึ่ง สีที่ทาควรทา 3 ชั้น ชั้นแรกเป็นสีพื้น สีชั้นสองทาให้หนา และสีชั้นสามเป็นสีผิวสำเร็จ สีพื้นควรจะต้องเป็นกลาง ไม่เป็นกรด หรือด่างเกาะติดแน่นกับผิวโลหะดีมาก สีที่ทาครบสามชั้นจะป้องกันน้ำซึมเข้าถึงผิวโลหะได้โดยเด็ดขาด แข็ง ทนต่อแสงแดด และความชื้นที่สำคัญอีกข้อหนึ่งก็คือ จะต้องขยายตัวพร้อมกับผิวโลหะที่ถูกทาทับนั้นได้ มิฉะนั้นสีอาจจะกะเทาะออก ป้องกันการกัดกร่อนต่อไปอีกไม่ได้

3. วิธีเตรียมผิวโลหะ ผิวโลหะก่อนที่จะลงสีจะต้องทำให้สะอาดปราศจากสนิม และร่องรอยการกัดกร่อนทุกชนิด ก่อนที่จะลงสีบนผิวที่ขัดสะอาดนี้ ควรล้างไขออกด้วยสารละลายเสียก่อน ด้วยน้ำมันละลาย หรือไตรคลอ “ริเอททีลีน” ซึ่งปลอดภัยกว่า เพราะจุดไฟไม่ติด หรือสารละลายตัวอื่นๆ เสริมแล้วอบแห้ง และต้องผิวด้วยมืออีกไม่ได้ ผิวขณะนี้พร้อมที่จะลงสี

4. วิธีลงสีน้ำมัน สีน้ำมันสีแรกที่ต้องลงก่อน คือ สีพื้น สีพื้นติดผิวโลหะได้แน่นเหนียว ป้องกันผิวเหล็กมิให้เกิดสนิมได้ดี องค์ประกอบของสีพื้นได้แก่ ตะกั่ว สังกะสีโครเมต เหล็กออกไซด์ และน้ำมันชักแห้ง เช่น น้ำมันลินสีด เมื่อสีพื้นแห้งแล้วจึงทาสีสองลงทับเป็นสีสำเร็จ สีสองนี้เป็นสีน้ำมันลินสีดด้วยเช่นกัน

5. สีแลคเคอร์ ผิวโลหะที่จะลงสีแลคเคอร์ จะต้องขัดให้ราบเรียบอย่างที่สุด การขัดครั้งสุดท้ายต้องขัดด้วยกระดาษทรายน้ำ เพราะหากผิวไม่ราบเรียบจริง เมื่อลงสีแลคเคอร์เสร็จเรียบร้อย จะแลเห็นความไม่ราบเรียบได้อย่างชัดเจน และไม่ทน ไม่ดีคุณภาพงาน สีแลคเคอร์ ประกอบด้วย ไนโตรเซลลูโลส และสารละลายแลคเคอร์แห้งเป็นฟิล์มได้ด้วยคาร์บอนไฮไดรเจนของสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากแกลกเคอร์ไนโตรเซลลูโลสแล้วยังมีแกลกเคอร์สีเคลือบซึ่งเป็นแกลกเคอร์พลาสติก แกลกเคอร์ชนิดหลังนี้ แห้งได้ในอากาศธรรมดา และอบร้อน ถ้าแห้งในอากาศจะใช้เวลาประมาณ 5-6 ชั่วโมง ถ้าอบไว้ในห้องอบอุณหภูมิขนาด 120 ถึง 140 องศาเซลเซียส จะแห้งสนิทในเวลาประมาณ 50 – 60 นาที

6. วิธีลึงสี ทำได้หลายวิธี เช่น พ่น ทา จุ่ม หรืออบ วิธีพ่นกระทำได้รวดเร็ว ความหนาของสีสม่ำเสมอ พ่นได้โดยใช้ลมอัด หรือเป่า พ่นได้ทั้งเย็น และร้อน

วิธีพ่นเย็น คือ พ่น ณ อุณหภูมิห้อง แกลกเคอร์ที่ต้องการพ่นจะต้องผสมทินเนอร์ จนได้ความใสที่พอเหมาะกับการพ่น ทินเนอร์เป็นวัสดุราคาแพง และไวไฟมาก วิธีใช้ต้องประหยัด และป้องกันไฟอย่างดีที่สุด

วิธีพ่นร้อน วิธีพ่นแกลกเคอร์ร้อนจะต้องให้ความร้อนแก่แกลกเคอร์ก่อนพ่น โดยใช้ความร้อนจากความต้านทานไฟฟ้าที่พ่นไว้รอบๆ กา พ่นสีให้ร้อนประมาณ 50 – 120 องศาเซลเซียส เพื่อให้แกลกเคอร์นั้นใส พ่นได้ง่าย โดยไม่ต้องใช้ทินเนอร์ผสม วิธีพ่นก็เหมือนกับการพ่นเย็น วิธีนี้ประหยัดเวลา งาน ประหยัดสี สามารถพ่นได้หนาๆ และแห้งเร็ว สีแกลกเคอร์ทั่วๆ ไปจะพ่นร้อนไม่ได้ จะต้องเป็นแกลกเคอร์พ่นร้อนโดยเฉพาะ

2.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุสังก้างต่างๆ

2.5.1 ระบบต้นกำลังมอเตอร์ (แรงค์ ขอนตะวัน : 2525)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายในโรงงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ข้อที่นับว่าดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ ส่วนหมุน ซึ่งเรียกกันว่า โรเตอร์ (Rotor) ส่วนมากเป็นโรเตอร์แบบทรงกรวย (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งไม่มีอันตรายอันเกิดจากประกายของกระแสไฟฟ้า เพราะเนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากไม่มีคอมมิวเตเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้ในบางแห่งที่มีแก๊ส หรือน้ำมันที่ไวไฟ ซึ่งมอเตอร์ชนิดอื่นไม่สามารถจะนำไปใช้ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งออกดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส (ไม่มีใช้)
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

1. **มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส** ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกของมอเตอร์เรียกทับศัพท์ว่า Frame การสร้าง Frame ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบ คือ แบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอก สามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศภายในมอเตอร์ได้โดยสะดวก เพื่อลดระดับความร้อนขณะมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดหมดเกือบจะพูดได้ว่าแทบ

ไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้ ส่วนรูปร่างของมอเตอร์แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะสร้างเป็นรูปทรงแปลกๆ กัน การที่เขาสราง Frame ไว้ 2 แบบนี้ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน และสถานที่ เช่น ถ้าเราจะเอามอเตอร์ไปใช้งานในการบดของให้เป็นผง เช่น ยานต์ถ์ หรือแป้ง งานเช่นนี้ย่อมมีฝุ่นละอองมากมาย ถ้าใช้มอเตอร์แบบ Frame โปรง ผงฝุ่นละอองที่ปลิวหรือตกอยู่ใกล้ ๆ จะเข้าไปภายในมอเตอร์ และไปเกาะติดอยู่ตามน้ำมันหล่อลื่น ทำให้น้ำมันข้น และแห้ง มอเตอร์หมุนไม่สะดวก และเป็นอันตรายต่อแบร์ริงรองรับเพลลา นอกจากนี้ที่ Frame จะมีแผ่นป้าย (Name Plate) ติดกำกับไว้ด้วย แผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่างๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่น บอกว่ามีกำลังม้า กิกะวัตต์เท่าไร ใช้ความดันไฟฟ้ากี่โวลท์ หมุนกี่รอบต่อนาที เป็นต้น

ส่วนประกอบภายใน ส่วนที่อยู่ภายในติดกับ Frame มีเหล็กแผ่นบางๆ อัดไว้เป็นปีกมีร่อง (Slot) สำหรับพันขดลวด เรียกรวมส่วนประกอบภายในด้านติดกับ Frame พร้อมทั้งขดลวดสเตเตอร์ (Stator) ส่วนตัวหมุนมีแกนเหลาขอรองรับด้วยแบร์ริงที่ฝากทั้ง 2 ข้าง และเป็นส่วนที่สวมติดพูลลีย์ (Pulley) เพื่อไปหมุนขับกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวนี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

- 1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split – phase Motor)
- 1.2 คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
- 1.3 รีพัลชันไทป์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)
- 1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
- 1.5 เซดเคอร์โพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

1.1 สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split – phase Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้า และมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้า เตาน้ำมัน ตู้เย็น และปั้มน้ำขนาดเล็กๆ เป็นต้น

การทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุด ดังนี้ คือ ทางด้านโรเตอร์ ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุด ดังนี้ คือ ทางด้านสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวดอีก 2 ชุด คือ ลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากเรียกว่า รั้นนึ่งไว้นด์คิง บางทีก็เรียกว่า เมนไว้นด์คิง และส่วนมากพันไว้ตอนล่างของร่อง (Slot) ส่วนอีกชุดหนึ่ง เป็นลวดเส้นเล็ก พันจำนวนน้อยรอบกว่ารั้นนึ่งไว้นด์คิง เรียกว่า สตาร์ทคิงไว้นด์คิง และส่วนมากพันไว้ตอนบนของร่อง คือ ทับอยู่บนรั้นนึ่งไว้นด์คิงนั่นเอง ขดลวดทั้ง 2 ชุดนี้ต่อขนานกัน และต่อไปยังสายเมนไฟฟ้ากระแสสลับ ในตอนแรกกระแสจะไหลผ่านขดลวดทั้ง 2 ชุด ขดลวดรั้นนึ่งไว้นด์คิง และขดลวดสตาร์ทคิงไว้นด์คิง ก็จะเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นที่สเตเตอร์ซึ่งในขณะนี้อาจจะชักนำให้เส้นลวดทองแดง หรืออลูมิเนียมที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์เกิดมีกระแสไหล จึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่เส้นลวดเหล่านี้ จึงไปผลักกับทางสเตเตอร์โร

เตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และเมื่อโรเตอร์หมุนมีความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วของมัน สวิทช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง ก็จะตัดขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้งจากวงจรตัวเอง โคนแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง จึงมีข้อควรสังเกตว่า ขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้งมีความจำเป็นในตอนเริ่มหมุนตอนแรกเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเราจะนำมอเตอร์แบบนี้ไปใช้งาน จึงต้องให้โรเตอร์หมุนตัวเปล่าเสียก่อน คือให้หมุนให้รอบเต็มอัตราความเร็วของมันจึงจะ Load ได้เมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุน และเมื่อโรเตอร์หมุน 75% แล้ว

1.2 คาแพซิทเตอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้า ถึง 10 กำลังม้า มอเตอร์แบบนี้นำไปใช้งานในงานกลไกกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั๊มน้ำต่างๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น

การสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ หากแต่เพิ่ม Capacitor หรือ Condenser ขึ้นเท่านั้น และต่อเป็นอันดับกับขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้ง โดยปกติ Capacitor นี้จะติดอยู่ทางด้านบนของมอเตอร์ ซึ่งเขามักจะสร้างเป็นกระป๋องกลมยาวใส่เอาไว้ มอเตอร์แบบนี้มีคุณสมบัติพิเศษกว่าสปลิทเฟสมอเตอร์ คือ จะกินกระแสในตอนที่เริ่มหมุนสูง ซึ่งแบบสปลิทเฟสมอเตอร์นั้น จะกินกระแสในตอนที่เริ่มหมุนมาก แต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ

ส่วนประกอบที่สำคัญของคาแพซิทเตอร์มอเตอร์มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor) เป็นแบบทรงกระบอก
2. สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดครึ่งหนึ่งไว้นัดตั้ง และสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้ง
3. ฝาครอบ (End Plate) ประกอบด้วยปลอกทองเหลือง หรือสลับลูกปืน สำหรับรองรับเพลลา เช่น สปลิทเฟสมอเตอร์
4. คาแพซิทเตอร์ หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)

การทำงานของคาแพซิทเตอร์มอเตอร์ การทำงานของมอเตอร์แบบนี้ เหมือนกับแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ แต่เนื่องด้วยขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้ง ต่ออันดับกับคาแพซิทเตอร์ จึงทำให้กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้งถึงจุดสูงสุด ก่อนขดลวดครึ่งหนึ่งไว้นัดตั้ง จึงทำให้กระแสในขดลวดสตาร์ที่ตึงไว้นัดตั้ง นำหน้าขดลวดครึ่งหนึ่งไว้นัดตั้ง ซึ่งนำหน้ามากกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จึงมีแรงเริ่มขับหมุน ดีกว่าแบบสปลิทเฟสมอเตอร์

1.3 รีพัลซันท์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งที่มีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้า ถึง 20 กำลังม้า คุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูง และรอบคงที่ และส่วนมากนำไปใช้กับงานที่ต้องการแรงขับหมุนสูง ในตอนที่เริ่มหมุนครั้งแรก ดังนั้นเราจึงสามารถใส่ Load ได้เลขตั้งแต่เริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรก เช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม ปั๊มน้ำขนาดใหญ่ และในงานกลไกอื่นๆ อีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีพัลชันไทม์มอเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

1. รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ (Repulsion-Start, Induction Run Motor)
2. รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)
3. รีพัลชันอินดักชันมอเตอร์ (Repulsion-Induction Motor)

ทั้ง 3 ชนิดตามที่กล่าวมานี้ ชนิดที่นำไปใช้งาน และพบเสมอๆ ก็คือ ชนิดที่ 1 ส่วนอีก 2 ชนิดจะพบน้อยมาก นอกจากนี้ไว้ศึกษา และทั้ง 3 ชนิด จะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. อามเจอร์ (Armature)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End Plate)
4. แปรงถ่าน (Brush)
5. ขອງถ่าน (Brush Holder)

การทำงานของรีพัลชันไทม์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ เมื่อสับสวิทช์เข้ากับสายไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสก็จะไหลเข้าขดลวดหนึ่งไว้คั้ง ซึ่งพันอยู่ทางสเตเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ขึ้นทางสเตเตอร์ และจะไปชักนำให้ขดลวดที่พันอยู่ทางอามเจอร์ เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหล จึงเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นทางอามเจอร์ ซึ่งมีจำนวนชั้นเท่ากับทางสเตเตอร์จึงเกิดแรงผลักรันขึ้นระหว่างสเตเตอร์กับอามเจอร์ อามเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และจะค่อยๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งมีความเร็วประมาณ 75% ของความหมุนเร็วของมัน ซึ่งคอมมิวเตเตอร์ของอามเจอร์ก็จะถูกเซนตริฟูกัลดีไวส์ ผลักเนคเลส ให้ออกมาลัดวงจรระหว่างซี่ไว้

ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กๆ เนคเลสจะสร้างเป็นแบบง่ายๆ โดยใช้สปริงรัดโดยรอบซี่เนคเลส และจะอาศัยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางในขณะที่อามเจอร์กำลังหมุนให้บานออกมาลัดวงจร ซี่คอมมิวเตเตอร์ของอามเจอร์ได้โดยไม่ต้องอาศัยเซนตริฟูกัลดีไวส์ ให้ทำหน้าที่ผลักเนคเลส ดังนั้นอามเจอร์ของมอเตอร์แบบนี้ จึงมีสภาพเหมือนกับโรเตอร์แบบทรงกระบอก ซึ่งเมื่ออามเจอร์หมุนเต็มอัตราความเร็วแล้วจะมีการทำงานคล้ายกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์

การทำงานของรีพัลชันมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับ รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ ตรงที่ไม่มีเซนตริฟูกัลดีไวส์ และเนคเลส ดังนั้น มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานอยู่ในระบบเดียว ตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งเต็มอัตราความเร็ว ซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรี่ยส์มอเตอร์ คุณสมบัติของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุนบิด ในตอนเริ่มหมุนดี และสามารถเร็วได้โดยเลื่อนมอเตอร์ (Inductive-Series Motor)

การทำงานของรีพัลชันอินดักชันมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้กับรีพัลชันมอเตอร์มีลักษณะคล้ายกันมาก แต่อามเจอร์ของรีพัลชันมอเตอร์มีการสร้างที่พิเศษ ก็คือได้ร็องสำหรับพันขดลวดของอามเจอร์จะมีขดลวดกรงกระรอกฝังอยู่ด้วยโดยร็องเรียกว่า Squirrel Cage Winding ดังนั้น การทำงานของมอเตอร์แบบนี้จึงเหมือนกับรีพัลชันมอเตอร์ในตอนเริ่มหมุน แต่เมื่ออามเจอร์หมุนไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วขลวดกรงกระรอกก็รับหน้าที่ทำงานต่อไป เป็นโรเตอร์แบบทรงกระรอก มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานเหมือนกับแบบสปลิทเฟลมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์หมุนเต็มอัตราความเร็วแล้ว

1.4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor) ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) ฉะนั้นบางแห่งก็เรียกว่า มอเตอร์กระแสพันซ์ทางมอเตอร์ ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ 1/200 กำลังม้าถึง 1/3 กำลังม้า คุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ แรงเริ่มหมุนสูง และยังสามารถลดความเร็วได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเป็นเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องบดอาหารไฟฟ้า กรรไกรตัดผมไฟฟ้า มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า ปีม้น้ำขนาดเล็กๆ ส่วนเจาะโลหะ และหมุนจักรเย็บผ้า เป็นต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีดังนี้

1. โครง (Frame)
2. ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field Core)
3. อามเจอร์ (Armature)
4. ฝาครอบ (End Plate)
5. แปรงถ่าน (Brush)

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้มีอามเจอร์ และขลวดสนามแม่เหล็ก (Fieldcoil) ต่ออันดับกัน ดังนั้น เมื่อเราสับสวิตช์กระแสก็จะไหลผ่านทั้งทางอามเจอร์ และขลวดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นทั้ง 2 ส่วน คือ ทางอามเจอร์ และขลวดสนามแม่เหล็กมาผลักรวมกัน และกัน อามเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้

1.5 เซดเคอร์โพลมอเตอร์ (Shaded-Pole Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/100 กำลังม้า ถึง 1/20 กำลังม้า คุณสมบัติของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ มีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torque) ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็กๆ น้อยๆ เช่น พัดลมเครื่องหมุนจานเสียง และมอเตอร์ขนาดจิ๋วต่างๆ ไป

ส่วนประกอบที่สำคัญของเซดเคอร์โพลมอเตอร์ มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End Plate)

การทำงานของเซดเคอร์โพลมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทั่วๆ ไป จะต้องมีขลวดสตาร์ทติ่งไว้นัดตั้งไว้เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรก สปลิทเฟลมอเตอร์ และคาแพซซิเตอร์มอเตอร์ ขลวด สตาร์ทติ่งไว้นัดตั้ง จะต้องวางอยู่ในลักษณะทำมุม 90 องศา Electrical Degrees กับขลวดรันนิ่งไว้นัดตั้ง ด้วยเหตุนี้เองเซดเคอร์โพลมอเตอร์จึงต้องมีขลวดสตาร์ทติ่งไว้นัดตั้งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดง หรือเป็นขลวด (Coil) เส้นโตพันคร่อมเอาไว้แทนขลวดสตาร์ทติ่งไว้นัดตั้ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า เซดติ่งคอยล์

เมื่อสับสวิทช์ให้ไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านแกนคอปเปอร์ ก็จะชักนำให้กระแสเกิดขึ้นในเซตคอปเปอร์ จึงเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในเซตคอปเปอร์ คือ ในส่วนที่มีวงแหวนทองแดงล้อมรอบอยู่นั้น ซึ่งเป็นขั้วที่ตรงกันข้ามกับแกนโพล จึงทำให้หม้อเตอรุ่มักมีเฟสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และจะค่อยๆ หมุนเร็วขึ้นกระทั่งถึงเต็มอัตราความเร็วจึงมีข้อสังเกตว่า ฟลักซ์ จะเกิดขึ้นที่แกนโพล กอบแล้วกลับมาเกิดที่เซตคอปเปอร์ ทีหลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากแกนโพล มาทางเซตคอปเปอร์ คือ หมุนได้ทางเดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

แสดงตัวอย่างการเลือกชนิดของมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว

การใช้งาน	ชนิดแยก เฟสสตาร์ท	ชนิดกาฟาชี เตอร์สตาร์ท	ชนิดกาปาซี เตอร์ถาวร	ชนิดแคปโพล
เครื่องเจาะขนาดเล็ก	*			
เครื่องบดขนาดเล็ก	*			
เตาฟู่			*	*
คอมเพรสเซอร์ขนาดเล็ก	*	*		
โบลเวอร์ขนาดเล็ก	*		*	*
พัดลมดูดอากาศ				*
ปั้มน้ำมัน	*		*	*
ปั้มขนาดเล็ก	*	*	*	*
เครื่องแยกน้ำออก			*	
เครื่องซักผ้า			*	
เครื่องล้างชาม			*	
เครื่องฉายหนัง				*
เครื่องฉายสไลด์				*
เครื่องคั้นผลไม้			*	*
เครื่องบดกาแฟ	*			
เครื่องเล่นจานเสียง		*		*
เครื่องเล่นเทป			*	*
แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว				*
เครื่องเป่าผม				*
เครื่องใช้ในการกลึงกรรม	*	*		
เครื่องเย็บผ้า	*			
เครื่องแอร์		*		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 สายพาน

บรรเลง ศรีนิล และพิพัฒน์ หัสสรณ (2532) ได้กล่าวไว้ว่า การส่งกำลังทางกลจากเพลานหนึ่งไปยังเพลานอีกอันหนึ่ง อาจทำได้สามวิธี คือ โดยใช้เฟือง ใช้สายพาน หรือใช้โซ่ การส่งกำลังโดยสายพาน เป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ ซึ่งมีข้อดี และข้อเสียหลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับ การส่งกำลังโดยใช้เฟือง ข้อดีก็คือ มีราคาถูก และใช้งานง่าย รับแรงกระตุก และการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลานที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสีย คือ อัตราทดไม่แน่นอนนักเนื่องจากสลิป และการครีฟ ของสายพาน และต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลาน หรือปรับแรงตึงในสายพาน ระหว่างใช้งาน นอกจากนี้ยังไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทดสูงมากได้ ซึ่งมักใช้กับอัตราทดไม่เกิน 5

สมยศ จันเกษม (2532) ได้กล่าวไว้ว่า การส่งกำลังจากเพลานหนึ่งไปสู่อีกเพลานหนึ่ง โดยใช้สายพานนั้นเป็นวิธีการที่ถูกต้อง และลงทุนน้อยกว่าอย่างอื่น เนื่องจากการติดตั้งต่างๆ ไม่ยุ่งยาก และค่าบำรุงรักษาต่ำ ประสิทธิภาพการใช้งานดีพอสมควร ช่วยผ่อนคลายแรงกระแทกทำให้การทำงานของเครื่องเรียบขึ้น แต่มีข้อเสีย คือ อายุการใช้งานสั้น ไม่แข็งแรงเท่าการส่งกำลังโดยใช้โซ่ หรือเกียร์

ชนิดของสายพาน แบ่งออกได้ 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1. สายพานรูปตัววี
2. สายพานแบน รวมทั้งสายพานแบบโพลีวี และแบบซิงโครนัสด้วย

1. **สายพานรูปตัววี** เป็นสายพานส่งกำลังที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ใช้งานที่ต้องการแรงสูง และความเร็วยุ่งพอประมาณ อายุการใช้งานยาวกว่าแบบอื่น สายพานรูปตัววี ใช้งานได้ดีในช่วงความเร็ว 1,500-1,600 ฟุต/นาที แต่สายพานโพลียูเทน (เป็นสายพานยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่ง) ชนิดที่มีหน้าแคบ และทำมุม 60 องศา สามารถใช้ได้ถึงความเร็ว 10,000 ฟุต/นาที การที่เราไม่สามารถใช้สายพานในการส่งกำลังที่มีความเร็วสูงมาก เพราะแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังสองจึงความเร็วจะมีขนาดใหญ่ และแรงเหวี่ยงให้สายพานขยายออกจนไม่เกาะกับพูลเลย์นั่นเอง สำหรับความเร็วต่ำกว่า 1,000 ฟุต/นาที ราคาของพูลเลย์ และสายพานมักทำให้ไม่ประหยัดในการที่จะใช้สายพานส่งกำลังเพราะมีความเร็วต่ำ แต่บางครั้งเราอาจจะคุ้มที่จะใช้สายพานที่มีความเร็วต่ำ ขนาด 300 ฟุต/นาที เนื่องจากความทนทานของสายพานที่ความเร็วต่ำนั่นเอง

ตามทฤษฎีแล้วอัตราการทรอบไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสายพาน แต่ความจริงแล้วประสิทธิภาพในการส่งกำลังจะลดลงเมื่ออัตราทรอบเพิ่มขึ้น ที่เป็นดังนี้อาจอธิบายได้ว่าในรูปแบบของปัญหาการปรับแรงตึงในสายพาน ซึ่งเป็นตัวประกอบสำคัญในด้านประสิทธิภาพ ค่าอัตราการทรอบที่ใช้งานได้ดีโดยทั่วไป ควรจะต่ำกว่า 71 ประสิทธิภาพของมันจะตกประมาณ 90-98%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความตึงของสายพานมีความสำคัญที่สุดต่อประสิทธิภาพ และอายุใช้งานของมัน ความตึงน้อยเกินไป จะทำให้สายพานลื่นไม่เกาะกับพูลเลย์ตลอดเวลาการใช้งาน ทำให้ประสิทธิภาพตกลงต่ำอย่างมาก แต่ความตึงมากเกินไปจะทำให้เบร็ชของเพลาเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว อายุใช้งานของมันจะสั้น การตึงสายพานที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่มิได้หมายความว่า เราจะต้องคอยดูแลให้ความตึงของมันคงที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ทางปฏิบัติ โดยปกติแล้วถ้าเราตึงความตึงสายพานถูกต้องแล้ว จะทำให้มัน ใช้งานได้ดีไปหลายเดือนทีเดียว

สายพานในห้องตลาดมัก ได้รับการออกแบบให้ใช้ในอุณหภูมิในบรรยากาศ เราควรหลีกเลี่ยงการใช้สายพานเหล่านี้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า -30 องศาฟาเรนไฮด์ หรือสูงกว่า 180 องศาฟาเรนไฮด์ เพราะจะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

มาตรฐานของสายพานแบบ วี มาตรฐานควบคุม ขนาดสัดส่วนของสายพาน เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตใช้เป็นมาตรฐานอันเดียวกัน เราแบ่งมาตรฐานของสายพานเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะหน้าตัดดังนี้

สายพานสำหรับงานอุตสาหกรรม แบ่งเป็น

1. สายพานสำหรับงานหนัก มีด้วยกัน 2 แบบ

- แบบใช้ธรรมดา (CONVENTIONAL) มีหน้าตัดเป็นแบบ A, B, C, D และ E

- แบบหน้าแคบ (NARROW) มีหน้าตัดเป็นแบบ 3V, 5V และ 8V

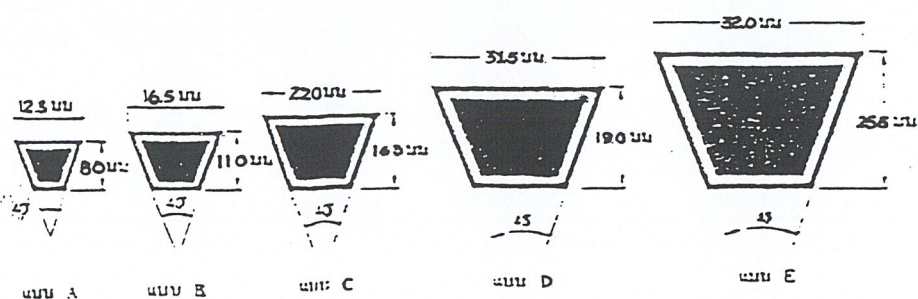
2. สายพานสำหรับงานเบา ใช้ส่งกำลังต่ำกว่า 1 แรงม้า มาตรฐานหน้าตัด คือ 2L, 3L, 4L, และ 5L.

สำหรับสายพานแบบดับเบิล วี ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเอสายพานแบบวี 2 เส้น มาซ้อนกันหลังชนกัน มีผลิตเฉพาะหน้าตัดของสายพานแบบธรรมดา เป็น AA, BB, CC และ DD

สำหรับสายพานซึ่งออกแบบใช้สำหรับงาน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วตลอดเวลา มาตรฐานของหน้าตัดจะเป็นแบบ P, Q, R, T และ W คือ ความกว้างหน้าบนตั้งแต่ $7/8$ นิ้ว ถึง $2 \frac{3}{4}$ นิ้ว

ภาพที่ 21

แสดงมาตรฐานสัดส่วนของสายพาน แบบวี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานสำหรับงานเกษตรกรรม โดยทั่วไปสายพานสำหรับงานเกษตรกรรม จะมีสัปดาห์หน้าตัดเหมือนกับสายพานสำหรับงานอุตสาหกรรมแบบธรรมดา แต่เพื่อแยกชนิดไม่ให้เหมือนกันจึงกำหนดสัญลักษณ์ให้ต่างๆ กันโดยเติมตัว H ไปข้างหน้า เช่น HA, H, B, HC, HE และ HE และแบบดับเบิลวี เป็น HAA, HBB, HCC และ HDD สิ่งที่แตกต่างกัน ระหว่างสายพานสำหรับงานเกษตรกรรมกับงานอุตสาหกรรม ก็คือ ลักษณะโครงสร้างของมันเท่านั้น

วิธีบอกขนาด และความหมายของโค้ดต่างๆ วิธีบอกขนาดเป็นโค้ดสำหรับสายพานอุตสาหกรรมจะต้องเขียนเรียง ดังนี้

1. บอกชนิดเป็น A, B, 5V หรือ 2L เป็นต้น
2. บอกความยาว
 - ก. สำหรับสายพานแบบธรรมดา ตัวเลขแสดงความยาว หมายถึง ความยาวที่เห็น
 - ข. สายพานแบบหน้าแคบ ตัวเลขแสดงความยาว หมายถึง 10 เท่า ของความยาวจริงที่เป็นนิ้ว

ตัวอย่าง

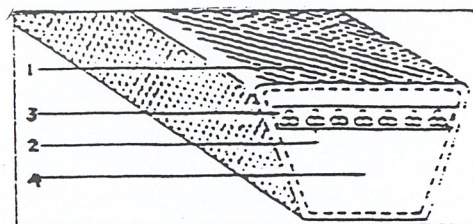
- B 90 หมายถึง หน้าตัดแบบ B ความยาวสายพาน = 90 นิ้ว
- 5V 140 หมายถึง หน้าตัดแบบ 5V ความยาวสายพาน = 140 นิ้ว
- ZL 80 หมายถึง หน้าตัดแบบ ZL ความยาวสายพาน = 80 นิ้ว

สมยศ จันทเกษม กล่าวไว้ว่า สำหรับสายพานงานเกษตรกรรม ไม่มีกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน แต่อนุโลมใช้ตามแบบที่กล่าวข้างต้นได้

ภาพที่ 22

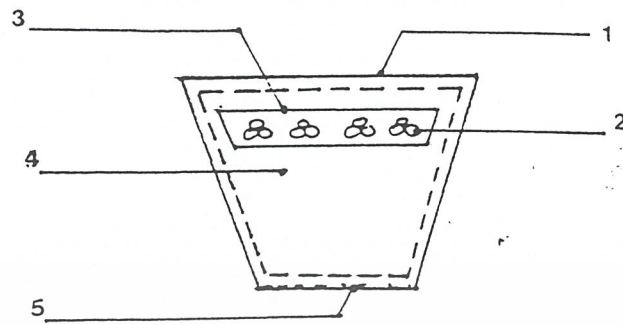
โครงสร้างทั่วไปของสายพานแบบดับเบิลวี

- 1 คาร์บอน
- 2 ทรายบดละเอียด
- 3 ยางบดองกัน
- 4 เบาะขลุ่ย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23
แสดง โครงสร้างของสายพานแบบตัววี



โครงสร้างของสายพานแบบตัววี แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้ คือ

1. ส่วนผิวนอก เป็นส่วนที่สัมผัสกับพูลเลย์ จะต้องใช้วัสดุที่ทนต่อการขัดสี และการสึกหรอ ได้ดีเป็นพิเศษ
2. ส่วนรับแรง มีทั้งแบบเส้นใยชั้นเดียว หรือหลายชั้นซ้อนกัน เส้นใยเป็นเส้นใยสังเคราะห์พวกเรยอน ไนลอน หรือบางชนิดเป็นเส้นลวด
3. ส่วนที่เป็นเบาะทำหน้าที่เป็นตัวยึดเส้นใยรับแรง ให้อยู่ในตำแหน่งเดิมของมัน และให้เกาะติดอยู่กับส่วนที่เป็นยางด้านบน และด้านล่าง
4. ส่วนที่เป็นยางด้านบน ช่วยรักษาแนวตรงของสายพาน นอกจากนี้ยังช่วยให้เส้นใยรับแรงเคลื่อนไปเท่าๆ กัน
5. ส่วนรับแรงกด ทำหน้าที่พยุงตัวรับรองเป็นตัวถ่ายแรงจากเส้นใย รับแรงไปสู่พูลเลย์

2. สายพานแบน สายพานแบบใช้ในการส่งกำลัง เช่นเดียวกับ สายพานรูปตัววี แต่หลักกำลังของสายพานรูปตัววี อาศัยหลักการของลิ่มประกอบด้วย สายพานแบน ซึ่งทำด้วยหนังสัตว์ เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งกำลังที่เก่าแก่ที่สุดชนิดหนึ่ง ในปัจจุบันสายพานแบนสามารถใช้ส่งกำลังได้ถึง 500 แรงม้า แต่ความกว้างของสายพาน และขนาดของพูลเลย์ต้องมีขนาดใหญ่ จึงทำให้การใช้สายพานแบบส่งกำลังนิยมน้อยกว่าสายพานรูปตัววี อย่างไรก็ตามสำหรับกรณีซึ่งการออกแบบไม่ถูกจำกัดด้วยขนาด สายพานแบนก็ยังนิยมใช้กันเพราะราคาถูก และทนทานกว่าแบบรูปตัววี

สายพานแบนสำหรับงานส่งกำลังต่ำ แต่ความเร็วสูงในกรณีขนาดการส่งกำลังเท่ากัน สายพานรูปตัววีจะมีขนาดกะทัดรัดกว่า แต่สายพานแบนเนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยกว่า ทำให้อุณหภูมิขณะทำงานไม่สูงขึ้นมาเกินไป โดยเฉพาะในกรณีที่พูลเลย์ขนาดเล็กๆ จึงทำให้อายุการใช้งานยาวกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียอีกประการคือเรื่องการลื่น (SLIP) กับผิวของพูลเลย์ ป้องกันโดยการเพิ่มแรงดึงของสายพาน เพื่อให้มีแรงเสียดทานมากขึ้น จะมีผลตามมาคือ แบริ่ง ของเพลลาจะสึกหรอเร็ว

สายพานแบนที่ใช้กันมี 2 แบบ คือ ที่มีเส้นใยเสริมกำลัง และไม่มีเส้นใยเสริมกำลัง ทั้งสองแบบมีทั้งแบบซึ่งเป็นวงความยาวมาตรฐาน และแบบเป็นเส้นมาตัดต่อเอาความยาวที่ต้องการ แบบที่มีรอยต่อจะใช้งานสู่แบบเป็นเส้นวงมาเลยไม่ได้ เพราะมันมีจุดอ่อนตรงรอยต่อ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเสียงดัง

วัสดุที่ใช้ทำสายพานแบนในงานอุตสาหกรรมส่วนมากเป็นยาง หรือหนังสัตว์ เสริมกำลังด้วยเส้นใยสังเคราะห์ สายพานที่ไม่มีเส้นใยเสริมกำลังใช้ได้เฉพาะในงานเบาๆ เท่านั้น วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยได้แก่ ไนลอน โพลีเอไมด์ หรือเส้นเชือก

การต่อสายพาน (บรรเลง ศรีนิล และพิพัฒน์ หัสธน : 2532) สายพานที่ใช้งานอยู่ทั่วไปอาจสร้างขึ้นเป็นหลายชั้น ซึ่งจะช่วยให้เลือกใช้สายพานได้แคบลง เพราะในบางครั้งความกว้างของล้อสายพานจะเป็นสิ่งที่จำกัดไม่ให้สายพานกว้างมากเกินไป แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเลือกใช้สายพานหนาขึ้น ก็จะทำให้ความเค้นดัดในสายพานเพิ่มมากขึ้น

ในการใช้งานสายพาน จำเป็นจะต้องต่อปลายสายพานเข้าด้วยกัน เมื่อสายพานมีรอยต่อจะทำให้ความต้านแรงของสายพานลดลง ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการต่อสายพาน ดังต่อไปนี้

การต่อด้วยกาว (Cementing) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในทางปฏิบัติ เป็นวิธีที่ประหยัดและปลอดภัยที่สุดในการต่อสายพาน ลักษณะการต่อสายพานด้วยกาวมีข้อดีคือ

1. ความปลอดภัย และไว้ใจได้มาก ใช้งานได้นาน และไม่ต้องดูแลมากเหมือนกับการต่อด้วยการยึดทางกล
2. ไม่มีอันตรายจากการขาด
3. รอยต่อเรียบเหมือนกับสายพานปกติ ไม่มีเสียงดังเหมือนเคลื่อนที่ผ่านล้อสายพานและล้อช่วย
4. รอยต่อแข็งแรง ซึ่งอาจทำให้ใช้จำนวนชั้นสายพานลดลง
5. ไม่มีความเค้นดัดในอุปกรณ์ต่อสายพาน เมื่อเคลื่อนที่ผ่านล้อสายพานเล็ก

การต่อด้วยการยึดทางกลที่ใช้งานอยู่ทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. การใช้ลวดถัก โดยใช้ลวดคดลงไปบนปลายสายพานให้ลวดโผล่เป็นวงออกมาจากปลายสายพานทั้งสองด้าน จากนั้นจึงนำเอาปลายทั้งสองมาชนกันแล้วใส่สลักสอดผ่านวงลวดนี้ ในการกดลวดลงไปบนสายพานจะต้องใช้เครื่องมือช่วย การต่อด้วยวิธีนี้ไม่เหมาะกับการต่อสายพานบาง ใช้สำหรับต่อสายพานส่งกำลังที่ขับแบบรีเวอร์ไดรฟ์ และใช้สายพานขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้ห้วงเหล็กกล้า ซึ่งมีชื่อเรียกว่า “Alligator Lacing” โดยใช้ค้อนตอกห้วงเหล็กกล้า ใช้ต่อสายพานแคบได้ และเหมาะกับการต่อสายพานส่งกำลังที่ใช้งานหนักกว่าการต่อด้วยลวดถัก การต่อโดยใช้ห้วงเหล็กกล้าอีกแบบหนึ่งก็คือใช้ “คลิป” ที่เป็นแผ่นเหล็กรูปตัวยู คลิปแต่ละตัวยึดติดกับสายพานลำเลียงที่รับแรงปานกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องมีการตัดต่อสายพานบ่อยครั้ง และป้องกันมิให้วัสดุขนาดเล็กที่ลำเลียงโดยใช้สายพานลำเลียงร่วนไหลไปได้

3. การต่อด้วยแผ่นเหล็ก ใช้แผ่นเหล็กเป็นรูปโค้งแผ่นหนึ่ง หรือหลายแผ่นยึดติดกับสายพานด้วยหมุดย้ำ โดยจะติดอยู่ด้านบนของสายพานรัศมีความโค้งของแผ่นเหล็กมักจะพอเหมาะกับรัศมีความโค้งของล้อสายพาน เหมาะกับการใช้ต่อสายพานส่งกำลังที่ไม่ได้ขับแบบรีเวอสไควร์ ซึ่งการต่อสายพานด้วยแผ่นเหล็กนี้จะเหมาะกับการใช้ต่อสายพานแบบลำเลียง

การต่อสายพานทำให้ความต้านแรงของสายพานลดลง ดัชนีที่ใช้วัดค่านี้ คือ ค่าประสิทธิภาพรอยต่อ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปตามวิธีการต่อ และมีค่าประมาณดังตาราง

ตารางที่ 9

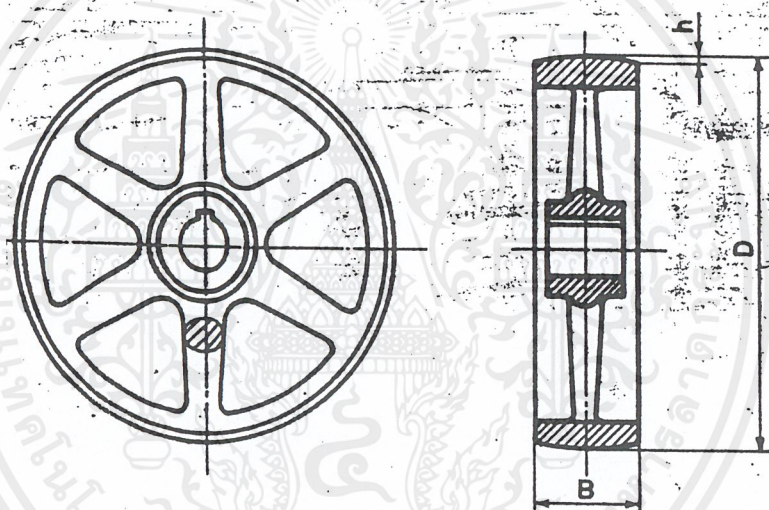
แสดงประสิทธิภาพของรอยต่อสายพาน

ชนิดของรอยต่อ	ประสิทธิภาพ n%
ต่อด้วยกาว	75 – 90
ต่อด้วยลวดถัก	60
ต่อด้วยห้วงเหล็กกล้า	40 – 70
ต่อด้วยแผ่นเหล็กย้ำหมุด	50 – 60
ต่อด้วยแผ่นเหล็ก	60 – 70

2.5.3 ล้อสายพาน (บรรณเลข ธรรมนิล และพิพัฒน์ หัสชน : 2532) การถ่วงกำลังโดยสายพานแบน ทำได้โดยความเสียดทานระหว่างผิวหน้าล้อสายพานกับผิวหน้าของสายพาน ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับล้อสายพาน เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ลักษณะของล้อสายพานที่ใช้งานทั่วไป ล้อสายพานจะยึดติดกับเพลาด้วยลิม ดังนั้นที่คูลมล้อสายพานจึงต้องเจาะร่องลิมไว้เพื่อใช้ยึดกับเพลลา เพื่อให้ล้อสายพานที่น้ำหนักเบา จึงมักทำเป็นแขนยื่นออกจากคูลม ล้อไปยังผิวหน้าที่สัมผัสกับสายพาน แขนย่อนี้มีขนาดเรียวยาวตลอด และมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐานดูได้จากตาราง

ภาพที่ 24

แสดงภาพล้อสายพาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

แสดงผิวโค้งบนหน้าล้อยายพานแบบตามแบบมาตรฐาน ISO 100-1975 (E)

ความกว้าง B	< 125	140	180	224	280	355	>400
		160	200	250	315		
เส้นผ่านศูนย์กลาง D	ผิวโค้งบนหน้าล้อยายพาน h						
400	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
450	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
500	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
560	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
630	1	1.5	2	2	2	2	2
710	1	1.5	2	2	2	2	2
800	1	1.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5
900	1	1.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5
1000	1	1.5	2	2.5	3	3	3
1120	1.2	1.5	2	2.5	3	3	3.5
1250	1.2	1.5	2	2.5	3	3.5	4
1400	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4
1600	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5
1800	2	2.5	3	3.5	4	5	5
2000	2	2.5	3	3.5	4	5	6

ล้อยายพานแบบขนาดเล็กมักจะทำจากเหล็กหล่อสีเทา โลหะเบา พลาสติก ไม้ กระจกอัด ส่วนล้อยายพานแบบขนาดใหญ่มักจะทำโดยการหล่อ หรือขึ้นรูปโดยใช้เหล็กกล้า โดยมีแขนยื่นออกมาจากดุมล้อ ผิวหน้าของล้อยายพานจะต้องตัดกลึงให้เรียบ เพื่อเพิ่มความเสียดทาน และลดการสึกหลอของสายพานเนื่องจากการครีฟ

การใช้สายพานในการส่งกำลังขึ้นอยู่กับขนาด และการจัดวางล้อยายพานเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกใช้สายพานอย่างเหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับขนาด ชนิด และผิวหน้าของล้อยายพาน

ผิวโค้งบนหน้าล้อยายพาน คือ ผลต่างระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางล้อยายพานตรงกึ่งกลางกับตรงขอบ ล้อยายพานที่ดีจะต้องมีผิวโค้งบนหน้าล้อยายพาน แต่ถ้ามีมากเกินไปก็จะทำให้กึ่งกลางสายพานเกิดแรงดึงมากเกินไป ทำให้สายพานเสียหายเร็วยิ่งขึ้น ถ้าผิวโค้งบนหน้าล้อยายพานมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

ค่ามากจนกระทั่งขอบของสายพานไม่สัมผัสกับล้อสายพาน จะทำให้การควบคุมการเคลื่อนที่ของสายพานไม่สะดวก สายพานสึกหรอเร็ว และยังทำให้สายพานขัดสีกับล้อสายพานจนเป็นมัน อันเป็นผลทำให้การเสียดทานระหว่างสายพานกับล้อสายพานลดลง ดังนั้นการทำผิวโค้งบนหน้าล้อจึงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางล้อสายพานมีขนาด 400 ถึง 2000 mm. ผิวโค้งบนหน้าล้อสายพานจะเปลี่ยนแปลงไปตามความกว้างของสายพาน ดังตาราง

ตารางที่ 11

แสดงผิวโค้งบนหน้าล้อสายพานตามมาตรฐาน ISO 100-1975 (E)

เส้นผ่านศูนย์กลาง D mm.	H mm.	เส้นผ่านศูนย์กลาง D mm.	H mm.
40 – 112	0.3	200 – 224	0.6
125 – 140	0.4	250 – 280	0.8
160 – 180	0.5	315 – 355	1

สิ่งสำคัญก็คือ จะต้องทำให้ล้อสายพานสมดุลย์เพื่อใช้งานได้ตามความเร็วรอบที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเมื่อความเร็วรอบสูง ความดันที่ขอบล้อสายพานเนื่องมาจากการหมุนจะต้องไม่เกินค่าที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วของขอบล้อสายพาน Greenwood (2) ได้เสนอความเร็วขอบของล้อสายพานที่เหมาะสมกับล้อสายพานชนิดต่างๆ ดังในตาราง

ตารางที่ 12

แสดงความเร็วขอบของล้อสายพานแบน

ชนิดของล้อสายพาน	ความเร็วขอบ m/s
เหล็กหล่อ	18 – 13
เหล็กกล้าขึ้นรูป	20 – 28
ไม้ทั้งหมด	25 – 30
ขอบเป็นไม้	40 – 50
กระดาษอัด หรือ ไฟเบอร์	40 – 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 พูลเลย์ (วริทธิ์ อิงภากรณ์ และชาญ ภาณุงาน : 2525)

การติดตั้งพูลเลย์ พูลเลย์ที่นิยมใช้กันโดยเฉพาะในการส่งกำลังสูงๆ ประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวพูลเลย์ และบุชซึ่ง การออกแบบพูลเลย์ลักษณะนี้ ทำให้ไม่ต้องตอกลิ้มอัดเข้าไปอันจะทำให้ตัวขับ เช่น มอเตอร์เสียหาย ตัวบุชซึ่งจะถูกผ่าซีกทางด้านตรงข้ามกันร่องลิ้มเพื่อให้สามารถปรับความคับหลวมของรูกกลางได้เล็กน้อย ด้านนอกของบุชซึ่งซึ่งมีลักษณะเป็นกรวยเฉียงลาดเป็นมุมเล็กๆ สวมพอดีกับรูกกลางของพูลเลย์ซึ่งเป็นกรวยมุมเท่ากัน การที่ผิวสัมผัสระหว่างบุชซึ่ง และรูกของพูลเลย์เป็นกรวยนี้ ทำให้สามารถบีบบุชซึ่งให้ชิดกับเพลได้แน่นมาก โดยอาศัยหลักการผ่อนแรงของลิ้ม

ข้อควรปฏิบัติในการติดตั้งพูลเลย์มีดังนี้

1. ทำความสะอาดผิวสัมผัสทุกแห่งให้แน่ใจว่า ไม่มีเศษวัสดุอื่นเกาะอยู่
2. สวมบุชซึ่งเข้ากับตัวพูลเลย์ ใส่สอดเข้าไปอย่างหลวมๆ ไม่ต้องใส่สารหล่อลื่นลงไปตามเกลียวของนอต หัวนอตอาจจะอยู่ด้านนอก หรือด้านในก็ได้ แล้วแต่การออกแบบ ข้อควรระวังอย่างยิ่งของการประกอบพูลเลย์แบบนี้ก็คือ อย่าใช้สารหล่อลื่นทาผิวสัมผัสระหว่างประสิทธิภาพในการส่งกำลัง ปัญหาของสายพานมากกว่า 90% ที่สามารถแก้ไขได้โดยเพียงแต่ปรับความตึงของสายพาน สายพานที่ตึงเกินไปจะทำให้เบรคสึกเร็ว แต่สายพานที่หย่อนเกินไปจะทำให้ตัวสายพานลื่นบนพูลเลย์ นอกจากนี้สายพานที่หย่อนจะขาดได้ง่ายเพราะเกิดจากการกระตุก ตอนแรกที่แรงกระทำปัญหาว่าความตึงขนาดไหนจึงจะพอดีนั้น ตอบได้ยาก เพราะความตึงที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงตามชนิดขนาด ของผู้ผลิต แคตตาล็อกของสายพานในปัจจุบันนี้มักจะมีบ่งไว้ว่า ควรจะปรับความตึงของสายพานแบบนั้นๆ ขนาดไหน อย่างไร ตามวิธีต่างๆ ซึ่งใช้กันทั่วไป โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือวัดหรือเปิดตารางดู ก็คือการปรับความตึงให้เพียงพอที่จะไม่ให้เกิดการลื่นเมื่อมีแรงกระทำสูงสุด ซึ่งโดยมากมักเป็นตอนสตาร์ท หรือช่วงจังหวะเริ่มรอบใหม่ ของการทำงานโดยค่อยๆ เพิ่มระยะระหว่างพูลเลย์เพื่อเพิ่มความตึงเล็กน้อย

อาการขัดข้อง	สาเหตุ	วิธีแก้
- สายพานลื่นหรือเลื่อนบน พูลเลย์ผิวของร่องพูลเลย์ ลื่นเป็นเงา	ก. ความตึงสายพานไม่เพียงพอ ข. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ก. เพิ่มความตึง ข. ออกแบบส่งกำลังใหม่
- การขับเคลื่อนมีเสียงคัง อืดเอี้ยค	ก. ขับเคลื่อนเกินกำลัง ข. ส่วนโค้งของการสัมผัส ค. โหลดตอนสตาร์ทสูง	ก. ออกแบบใหม่ ข. เพิ่มระยะระหว่างศูนย์กลางพูลเลย์ ค. เพิ่มความตึงขึ้น
- สายพานพลิก	ก. เส้นใยเสียหายเนื่องจาก การจัดสายพานตอนติดตั้ง ข. ขับเคลื่อนเกินกำลัง ค. สายพานกระตุกเป็นระยะๆ ง. พูลเลย์ไม่อยู่บนระนาบเดียวกัน จ. พูลเลย์สึกมาก ฉ. สายพานตึงมากเกินไป	ก. เปลี่ยนสายพานใหม่ อย่างถูกวิธี ข. ออกแบบใหม่ ค. ปรับความตึงให้พอเหมาะ ง. ปรับพูลเลย์ให้ได้ระนาบ จ. เปลี่ยนพูลเลย์ ฉ. ตรวจสอบการออกแบบใหม่
- สายพานแต่ละเส้นขับไม่เข้า จังหวะกัน	ก. ใช้สายพานใหม่ และเก่า ผสมกัน ข. ร่องพูลเลย์แต่ละอันลึกไม่ เท่ากัน ค. เพลานไม่ขนานกัน	ก. เปลี่ยนให้สอดคล้องกัน ข. เปลี่ยนพูลเลย์ ค. ปรับให้เพลานานกัน และ พูลเลย์อยู่บนระนาบเดียวกัน
- สายพานสึกอย่างรวดเร็ว	ก. พูลเลย์สึกไปมาก ข. พูลเลย์เล็กเกินไป ค. สายพานแต่ละเส้นไม่เข้า จังหวะกัน ง. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ก. เปลี่ยนพูลเลย์ ข. ออกแบบใหม่ ค. เปลี่ยนให้สอดคล้องกันอย่า ใช้สายพานใหม่ผสมกับอันเก่า ง. ออกแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 โข้ (สมชาย โรจนจิรพงศ์ : 2527) การจับข้อมือมีกันอยู่มากทางด้านงานเครื่องจักรกล เนื่องจากมีลักษณะคล้ายกับการจับด้วยสายพาน ข้อมือจะคล้องอยู่กับล้อข้อมือ หรือเฟืองข้อมือ ซึ่งติดอยู่บนเพลาคับ และเพลาดำตาม อัตราการทดของการจับจะขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองข้อมือทั้งสอง และการจับด้วยเฟืองข้อมือนี้จะไม่มีการสลิปเกิดขึ้นระหว่างข้อมือกับเฟืองข้อมือ

เนื่องจากการจับด้วยข้อมือมีความไวใจได้ และถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์ จึงนิยมใช้มาก การจับด้วยข้อมือมีข้อดีอยู่ระหว่างการจับด้วยสายพาน และการจับด้วยเฟือง ทางด้านราคา ความสะดวกในการส่งกำลัง และการบำรุงรักษา ข้อมือสามารถจับได้ในระยะทางไกลกว่าสายพาน และจับได้พร้อมๆ กันหลายๆ เพลา ซึ่งมีทิศทางหมุนตามกัน หรือสวนทางกันก็ได้

ข้อดีของการจับด้วยข้อมือ

1. ในการติดตั้งไม่ต้องการความเที่ยงตรงเท่าเฟือง
2. ไม่จำเป็นต้องมีแรงดึงขั้นต้นในข้อมือด้านตั้ง เหมือนกับสายพาน ทำให้อายุการใช้งานของเบร้งที่รองรับเพลามากขึ้น
3. ไม่มีการสลิปในขณะที่ส่งกำลังเหมือนกับสายพาน ทำให้ได้อัตราทดที่แน่นอน
4. มีขนาดกะทัดรัดกว่าสายพาน เมื่อใช้งานด้วยอัตราทดเท่ากัน เฟืองข้อมือจะมีขนาดเล็กกว่าล้อสายพาน และถ้าต้องการส่งกำลังเท่ากัน ความกว้างของข้อมือจะน้อยกว่าสายพาน
5. ติดตั้งง่ายกว่าสายพาน เพราะเพียงแต่คล้องเข้ากับเฟืองข้อมือแล้วสอดสลักเข้าไปเท่านั้น

ข้อเสียของการจับด้วยข้อมือ

1. มีเสียงดัง
2. เนื่องจากความเร็วขอบสูง จะมีอันตรายเมื่อข้อมือขาด
3. ไม่มีความอ่อนตัวในการส่งกำลัง เพลาจะต้องขนานกัน
4. ส่งกำลังแบบครอสไดรฟ์ไม่ได้
5. มีราคาแพงกว่าการจับด้วยสายพาน
6. ต้องมีการหล่อลื่น

การใช้งาน ในการจับด้วยข้อมืออาจจับเพียงหนึ่งเฟืองข้อมือ หรือหลายเฟืองข้อมือก็ได้ และอาจหมุนในทิศทางเดียวกันกับเฟืองข้อมือ หรือสวนทางกันก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามมีข้อสมมุติฐานว่าเฟืองข้อมือจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน และเพลาคือขนานกันและอยู่ในแนวระดับด้วย

สิ่งจำกัดในการส่งกำลังด้วยข้อมือ เมื่อใช้งานด้วยความเร็วปานกลางจนถึงความเร็วสูง ก็คือ การสึกหรอของข้อต่อ และความต้านแรงล้าของวัสดุชิ้นส่วนข้อมือ นอกจากนี้แล้วถ้าใช้งานด้วยความเร็วสูงจะต้องคำนึงถึงแรงที่จะเกิดขึ้นในข้อมือ เนื่องจากแรงหนีศูนย์กลาง ในการจับโดยใช้ข้อมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

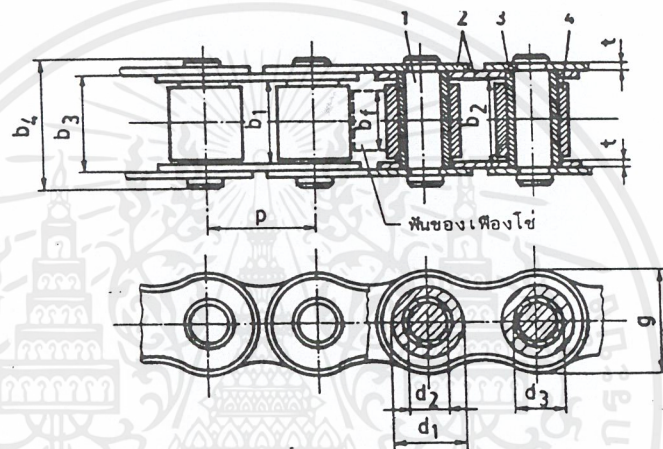
หลายเส้นขนานกันเป็นสองชั้น หรือสามชั้น อาจทำให้แรงที่กระทำกับโซ่ไม่กระจายเท่าๆ กันตลอดความกว้างของโซ่ และถ้าหล่อลื่นไม่ดีพอก็จะเป็นสาเหตุประการสำคัญที่ทำให้โซ่สึกหรอได้มาก

ชนิดของโซ่ แบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 3 ชนิด คือ

1. โซ่โรลเลอร์ (Roller chains) ประกอบด้วยแผ่นต่อ ด้านใน และด้านนอกยึดติดกันด้วยสลัก และบุช โรลเลอร์กลวงสวมอยู่ที่บุช เมื่อใช้รับแรงมากอาจใช้แบบสองชั้น หรือสามชั้น

ภาพที่ 25

ภาพแสดงโซ่โรลเลอร์

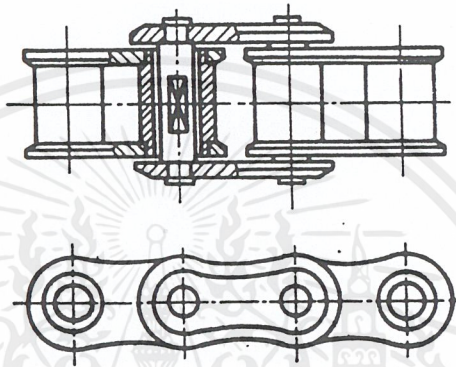


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โซ่บุช (Bushed Chains) โซ่ชนิดนี้แตกต่างกับโซ่โรลเลอร์ที่ตรงที่ไม่มีโรลเลอร์ ดังนั้นจึงสามารถออกแบบให้บุช และสลักมีขนาดใหญ่ได้มากกว่าโซ่โรลเลอร์ โดยที่ระยะพิชท์เท่ากัน โซ่บุชจึงรับแรงได้มากกว่า และแข็งแรงกว่า แต่เนื่องจากในการใช้งานจะเกิดเสียงดัง และการสึกหรอมาก โดยทั่วไปแล้วจึงนิยมใช้โรลเลอร์มากกว่าโซ่บุช

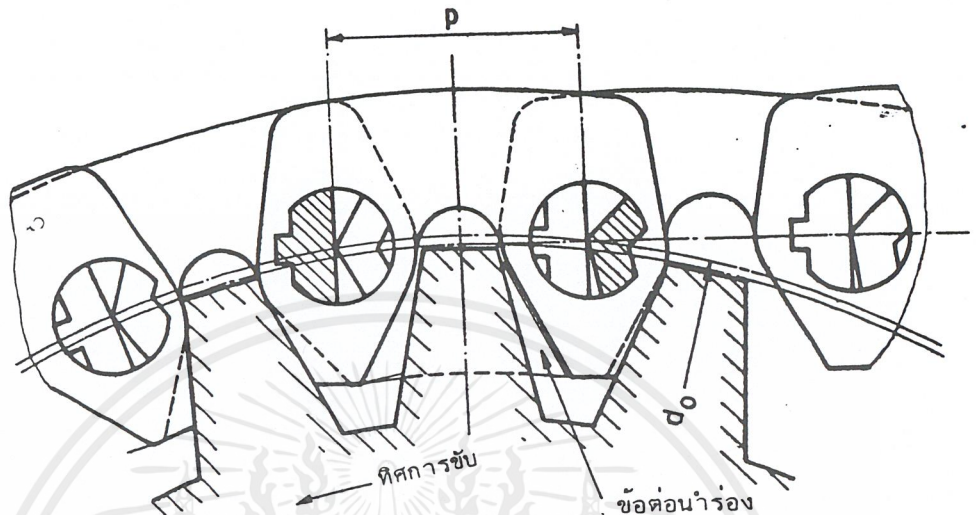
ภาพที่ 26

แสดงภาพโซ่บุช



3. โซ่ฟัน (Toothed Chains) โซ่ชนิดนี้อาจเรียกว่า Silent chain ก็ได้ โซ่ฟันประกอบด้วยแผ่นต่อหลายแผ่นเรียงซ้อนกัน และยึดติดกันด้วยสลัก แผ่นต่อแต่ละแผ่นจะมีฟันสองฟัน ในขณะที่กำลังข้อต่อ โซ่จะทำหน้าที่เป็นจุดหมุนของโซ่ ทำให้โซ่แนบสนิทกับฟันบนเฟืองโซ่ จึงมีการสึกหรอน้อย ซึ่งเฟืองโซ่ควรมีฟันไม่น้อยกว่า 12 ฟัน โซ่ฟันใช้ขับเคลื่อนด้วยความเร็วสูงกว่าโซ่โรลเลอร์ ทำงานได้โดยเกือบจะไม่มีเสียงดัง แต่มีน้ำหนักมากกว่าโซ่โรลเลอร์ ราคาแพงกว่า และต้องการให้มีการบำรุงรักษาที่ดีกว่าโซ่โรลเลอร์

ภาพที่ 27
แสดงภาพโซ่ฟัน



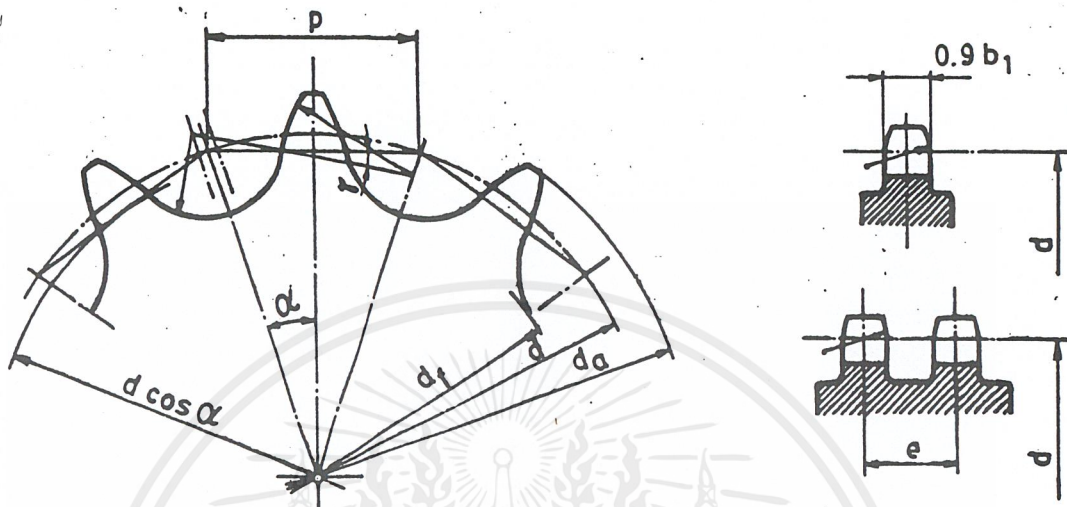
2.5.6 เฟืองโซ่ (สมชาย โรจนจิรพงศ์ : 2527) เส้นผ่านศูนย์กลางpitch ของเฟืองโซ่ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่ลากผ่านมุมของรูปหลายเหลี่ยมที่เกิดขึ้นเนื่องจากโซ่คล้องอยู่บนเฟืองโซ่ ลักษณะของฟันเฟืองโซ่จะต้องทำให้การเคลื่อนที่ของโรลเลอร์เป็นไปได้อย่างสะดวก ซึ่งจะเห็นการเคลื่อนที่ของโรลเลอร์ภาพต่อไป นอกจากนี้อาจจะมีลักษณะแตกต่างกันไปอีกตามความต้องการของบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้โซ่มีมุมกดตามต้องการ

เฟืองโซ่สำหรับโซ่ฟัน มีฟันเป็นเส้นตรง มุมระหว่างฟันจะเท่ากับ 60 องศา ปลายฟันจะทำให้นูน เพื่อป้องกันการสึกหรอในขณะขับ

ภาพที่ 28

แสดงภาพเฟืองโซ่โรลเลอร์ และ โซ่บูช

$$\sin \alpha = \frac{p}{d}$$



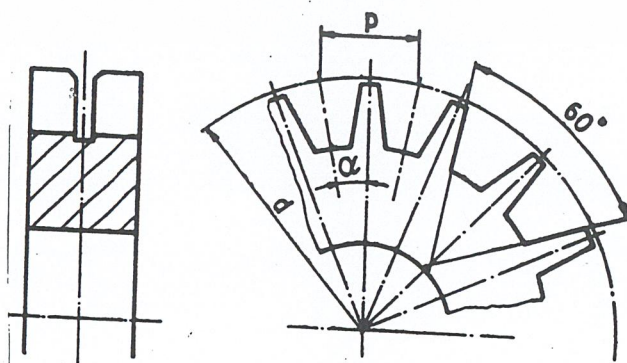
ภาพที่ 29

แสดงภาพการเคลื่อนที่ของโรลเลอร์ขณะส่งกำลัง



ภาพที่ 30

แสดงภาพเฟืองโซ่สำหรับโซ่ฟัน



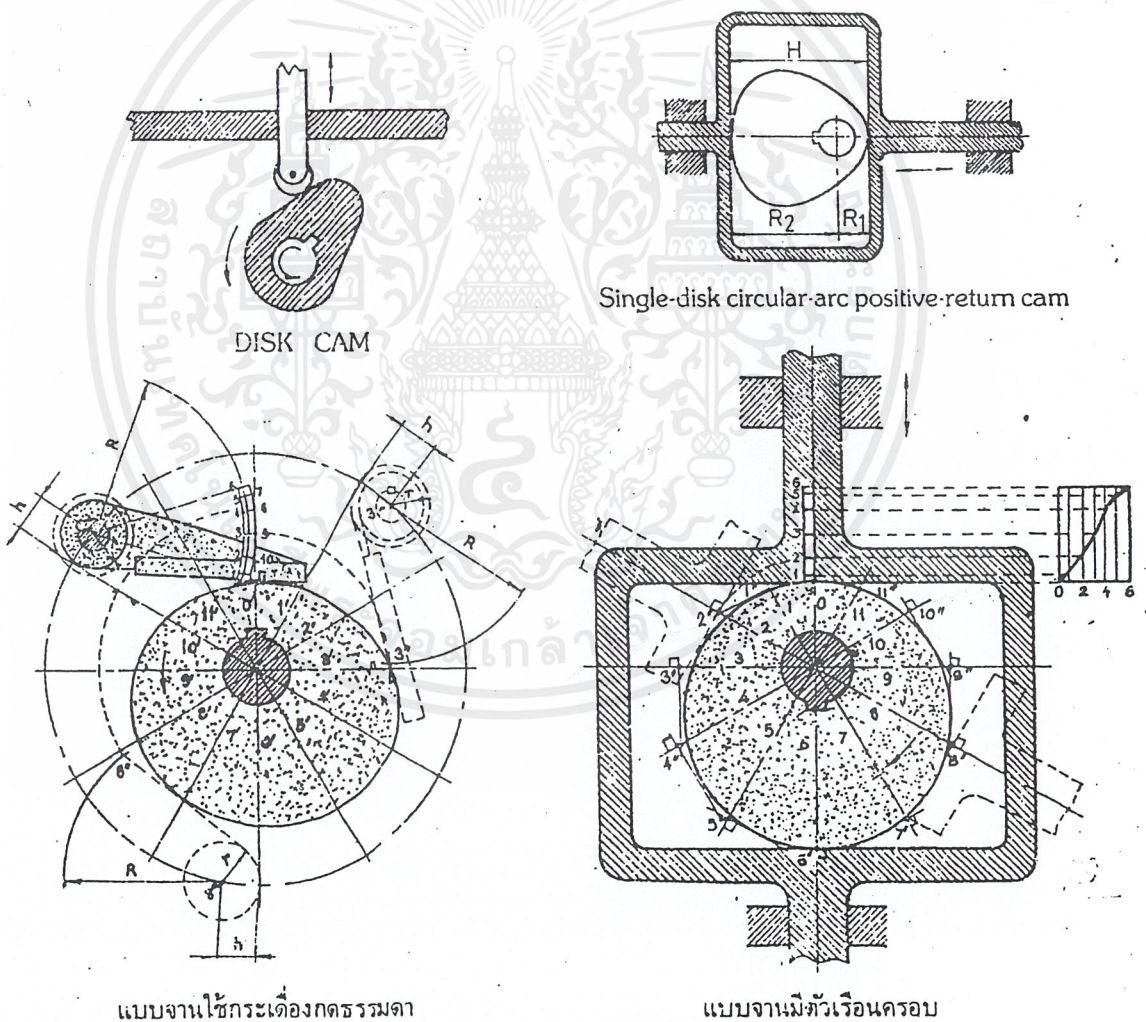
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.7 ลูกเบี้ยว (Cams) (สมชาย โรจนจิรพงศ์ : 2527.) ลูกเบี้ยวเป็นกลไกที่มีการสัมผัสโดยตรง ซึ่งการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยวจะทำให้กระเดื่อง หรือตัวตามที่สัมผัสโดยตรงกับลูกเบี้ยวเกิดการเคลื่อนที่ตามทิศทางที่กำหนดให้ โดยเฉพาะลูกเบี้ยวจะเป็นกลไกที่นำมาใช้งานได้หลายทาง ตามปกติในทางอุตสาหกรรม รูปแบบ หรือลักษณะที่ใช้กัน โดยทั่วไปจะมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. ลูกเบี้ยวชนิดเป็นแบบจาน (Disk Cam)
2. ลูกเบี้ยวชนิดเป็นแบบทรงกระบอก (Cylindrical Cam)
3. ลูกเบี้ยวชนิดเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Translational Cam)

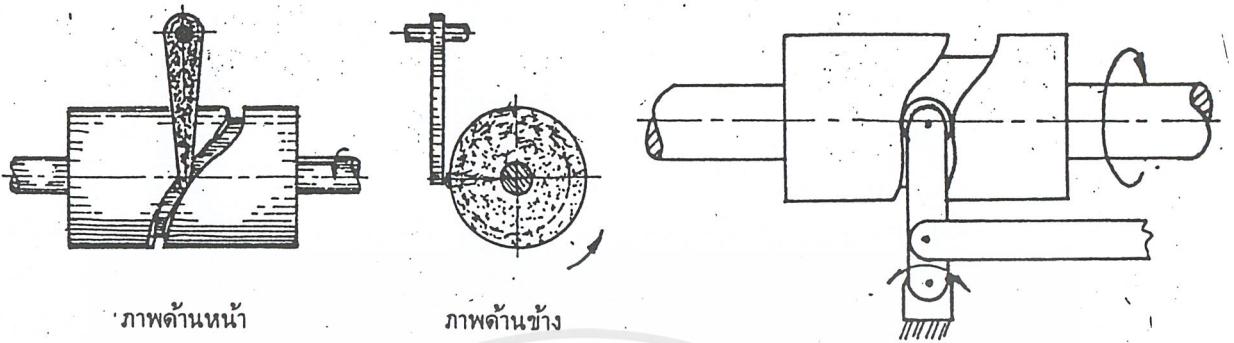
ภาพที่ 31

แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบจาน



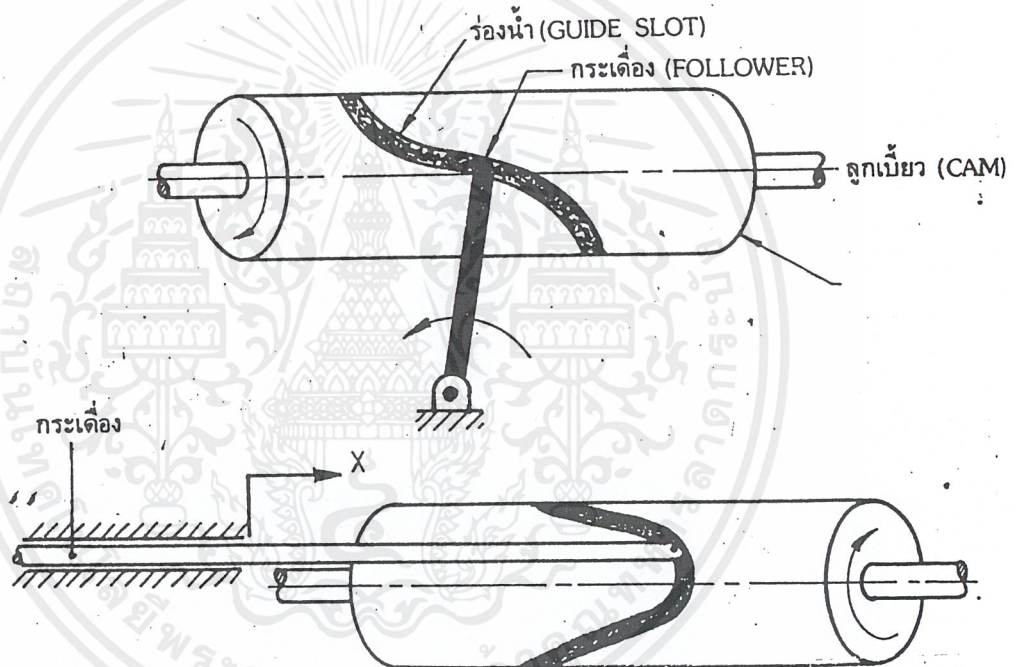
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32
แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบทรงกระบอก



ภาพด้านหน้า

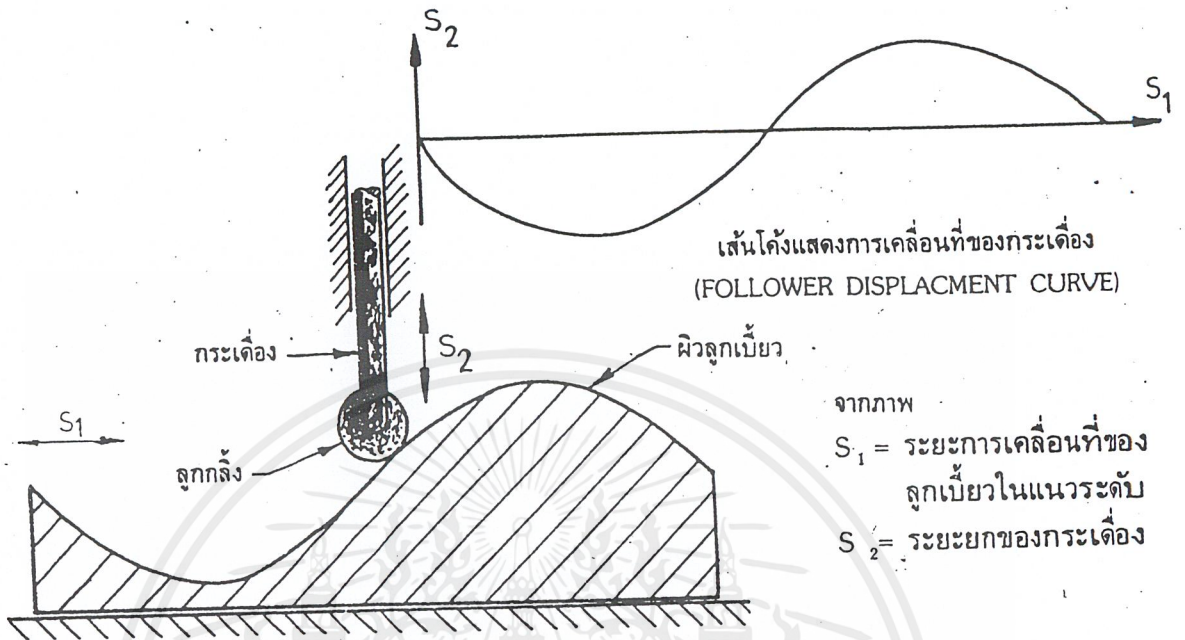
ภาพด้านข้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33

แสดงภาพลูกเบี้ยวแบบเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง



2.5.8 โรลลิงแบร์ริง (Rolling bearings) หมายถึง แบร์ริงชนิดที่รับแรงโดยอาศัยชิ้นส่วนของแบร์ริงที่มีลักษณะเป็นผิวสัมผัสแบบกลิ้ง แทนที่จะเป็นผิวสัมผัสแบบเลื่อน เนื่องจากแบร์ริงชนิดนี้มีค่าความเสียดทานน้อยมาก ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งที่ยอมรับกันทั่วไปในวงการอุตสาหกรรมว่า แอนติฟริกชันแบร์ริง (Antifriction bearing) ตัวอย่างเช่น บอลแบร์ริง หรือดรัมลูกปืน ซึ่งประกอบด้วยวงแหวนเหล็กกล้าสองวงที่แยกออกจากกันด้วยลูกกลิ้งทรงกลม ลูกกลิ้งเหล่านี้รับแรงมาจากวงแหวนวงหนึ่งแล้วส่งแรงนี้ผ่านไปยังวงแหวนอีกวงหนึ่ง โดยการกลิ้งไปบนวงแหวน

เนื่องจากการใช้โรลลิงกันอย่างแพร่หลายทั่วไป สมาคมผู้ผลิตโรลลิงแบร์ริง (AFBMA (1) : Anti-Friction Bearing Manufacturers Association) จึงได้วางมาตรฐานการกำหนดขนาด และหลักเกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกแบร์ริงเหล่านี้ขึ้น จากมาตรฐานนี้ทำให้ผู้ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลสามารถเลือกแบร์ริงจากแคตตาล็อกของผู้ผลิตหนึ่ง และทำการเปลี่ยนแบร์ริงนี้โดยการเลือกจากอีกผู้ผลิตหนึ่งได้ โดยที่แบร์ริงที่เลือกจากผู้ผลิตทั้งสองยังคงมีขนาดเท่ากัน ถึงแม้ว่าสมาคม AFBMA ได้วางมาตรฐานวิธีการเลือกแบร์ริงตามความต้องการของการรับแรง และอายุใช้งานเอาไว้ แต่ก็ยังมีผู้ผลิตที่มีการวางมาตรฐานการเลือกแบร์ริงของตนเองแตกต่างออกไปจากของ AFBMA แต่อย่างไรก็ตาม แคตตาล็อกของผู้ผลิตก็มีข้อมูลเพียงพอที่จะทำให้การเปลี่ยนค่ามาเทียบเท่ากับค่าของ AFBMA ได้

ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้โรลลิงแบร์ริง ผู้ออกแบบก็ควรที่จะพิจารณาถึงข้อดี และข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเจอร์นัลแบร์ริงดังต่อไปนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มีความเสียดทานขณะสตาร์ทน้อย จึงเหมาะสำหรับเครื่องจักรที่มีการเดินเครื่อง และหยุดเครื่องบ่อยครั้ง
2. ง่ายต่อการหล่อลื่น และดูแลรักษา โดยเฉพาะชนิดที่อัดด้วยไขมัน หรือจาระบี มาจากโรงงานด้วยแล้ว เกือบจะไม่ต้องดูแล เกี่ยวกับการหล่อลื่นอีกเลย
3. ใช้ปริมาณสารหล่อลื่นน้อย
4. ใช้เนื้อที่ทางด้านแกนน้อย
5. สามารถรับแรงรูด และแรงในแนวรัศมี ได้พร้อมกัน ยกเว้นโรลลิ่งแบร์ริงแบบลูกกลิ้งทรงกระบอกตรงสำหรับเจอร์นัลแบร์ริงรับแรงได้เฉพาะในแนวรัศมีเท่านั้น
6. สามารถที่จะทราบได้ว่าแบร์ริงกำลังจะเสีย โดยการสังเกตจากเสียงดัง ซึ่งผิดไปจากปกติ
7. มีเคลือบรันช์น้อยมาก จึงเหมาะที่จะใช้กับเครื่องจักรกลที่ต้องการความละเอียดแม่นยำในการทำงาน เช่น เฟือง และลูกเบี้ยว เป็นต้น
8. สามารถใช้รองรับเพลลาในตำแหน่งใดๆ ได้ เช่น ใช้รองรับเพลลา ซึ่งวางเรียงเป็นมุมกับแนวระดับ เป็นต้น
9. ทำการติดตั้งได้ง่าย

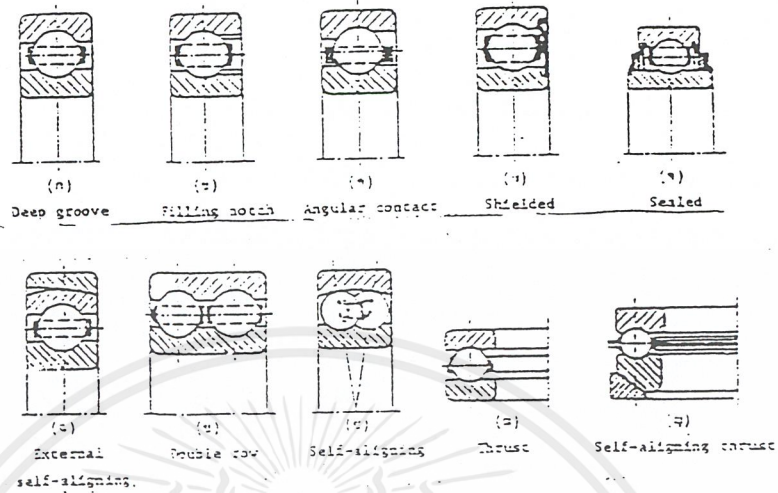
ข้อเสียของโรลลิ่งแบร์ริงเปรียบเทียบกับเจอร์นัลแบร์ริง

1. ใช้เนื้อที่ทางด้านรัศมีมากกว่า
2. โดยปกติแล้วราคาจะแพงกว่า
3. ขณะทำงานจะมีเสียงดังกว่า เนื่องจากมีการสัมผัสระหว่างผิวของลูกกลิ้ง และวงแหวนบ้างในบางขณะ
4. อายุการใช้งานสั้นกว่า ทั้งนี้เนื่องจากความเค้นที่เกิดขึ้นมีค่าสูง และกระทำซ้ำกัน จึงทำให้วัสดุเกิดความล้า
5. เมื่อมีแรงกระแทกทำให้อายุการใช้งานลดลงได้มาก

ชนิดของแบร์ริง โดยทั่วไปแล้วโรลลิ่งแบร์ริงจะแบ่งออกได้เป็นสองพวกใหญ่ๆ คือ บอลแบร์ริง ซึ่งมีลูกกลิ้ง เป็นรูปทรงกลม และโรลเลอร์แบร์ริง ซึ่งมีลูกกลิ้งเป็นรูปทรงกระบอกตรง หรือเป็นรูปทรงกระบอกเรียวก็ได้ โดยปกติแล้วแบร์ริงเหล่านี้จะรับแรงได้ทั้งแรงในแนวรัศมี และแรงรูดได้ ยกเว้นโรลเลอร์แบร์ริงแบบลูกกลิ้งทรงกระบอกตรงเท่านั้น แบร์ริงทั้งสองพวกนี้ยังแยกออกเป็นชนิดต่างๆ ซึ่งจะกล่าวถึงคุณลักษณะของแบร์ริงแต่ละชนิด ได้โดยสังเขปต่อไป

ภาพที่ 3-4

ภาพแสดงบอลเบริงชนิดต่างๆ



บอลเบริงชนิดนี้มีลูกกลิ้งหนึ่งแถวร่องลึก เป็นเบริงชนิดที่มีการใช้งานมากที่สุด ประกอบด้วยร่องลึกเป็นทางกลิ้งสำหรับลูกกลิ้งทรงกลม ดังรูป

สามารถรับแรงได้ทั้งในแนวรัศมีและในแนวแกน (แรงรุน) อัตราส่วนของแรงในแนวแกนต่อแรงในแนวรัศมีที่รับได้ประมาณ 0.70 เมื่อต้องการเพิ่มความสามารถในการรับแรงในแนวรัศมีขึ้นไปอีก ก็อาจทำได้โดยการเพิ่มจำนวนลูกกลิ้งที่บรรจุในรางให้มากขึ้น ซึ่งจำเป็นจะต้องตัดผิวหน้าวงแหวนด้านหนึ่ง ให้มีช่องสำหรับใส่ลูกกลิ้งเพิ่มขึ้น (ข) การทำเช่นนี้จะทำให้เบริงสามารถรับแรงในแนวรัศมีเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 20 ถึง 40% แต่ความสามารถในการรับแรงในแนวแกนจะลดลงทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่สำหรับรับแรงในแนวนี้ลดลงนั่นเอง

สำหรับเบริงชนิดนี้ และเบริงชนิดที่จะได้กล่าวต่อไปนี้ก็ยังมีใช้แผ่นโลหะปิดไว้ระหว่างช่องว่างของวงแหวนเพื่อป้องกันสิ่งสกปรก รวมทั้งช่วยรักษาปริมาณของไขมัน มิให้รั่วไหลออกมาจากเบริง (ง) ส่วนใน (จ) ก็เป็นการใช้แผ่นโลหะปิด เพื่อจุดประสงค์เดียวกันแต่เป็นการปิดแบบตายตัว (sealed)

บอลเบริงชนิด angular contact (ค) เป็นเบริงที่ออกแบบสำหรับใช้รับแรงในแนวแกน ซึ่งมีค่าสูง โดยมีมุมสัมผัสต่างๆ กัน เมื่อมุมสัมผัสเพิ่มขึ้นเบริงก็จะสามารถที่จะรับแรงในแนวแกนเพิ่มขึ้นด้วย แต่จะรับแรงในแนวรัศมีได้น้อยลง ในกรณีที่ต้องการใช้รับแรงในแนวแกนสองทิศทางก็ให้ใช้แบบมีลูกกลิ้งสองแถว (double row) (ข) หรือใช้เบริงสองอันหันหน้าเข้าหากัน

บอลเบริงชนิดปรับแนวได้เอง ออกแบบสำหรับใช้ในกรณีที่เพลลาอาจจะมีการเอียงแนวเป็นมุมที่ค่อนข้างมาก (ฉ) และ (ช) เบริงในรูป (ช) เป็นแบบปรับแนวได้เองภายใน ซึ่งอาศัยผิวทรงกลมของวงแหวนนอก ในการช่วยปรับมุม ส่วนเบริงในรูป (ฉ) เป็นแบบปรับแนวได้เองภายนอก

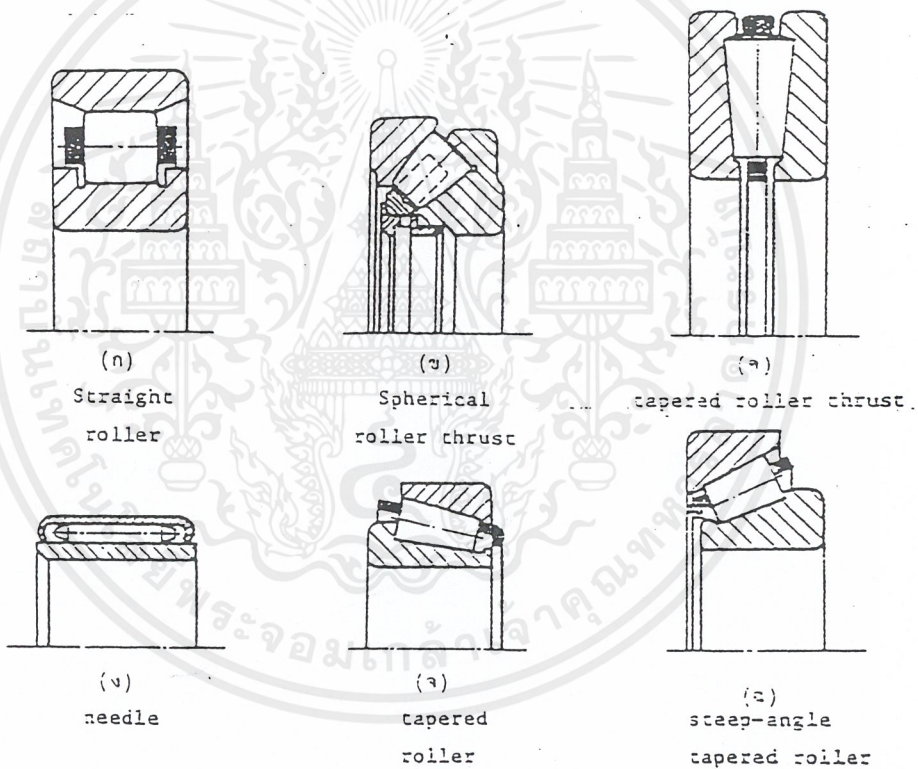
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถปรับมุมได้สูงมาก โดยการเอียงในผิวด้านนอกของวงแหวนนอกให้รับกับผิวหน้าของตัวรับแบริ่ง (bearing housing)

บอลแบริ่งกันรุน (ด) ออกแบบสำหรับรับแรงในแนวแกนโดยเฉพาะ ถ้ามีแรงในแนวรัศมีอยู่ด้วยจะต้องใช้แบริ่งชนิดอื่นช่วยรับแรงนี้ ดังนั้น ในกรณีที่แรงทั้งสองชนิดอยู่พร้อมกันแล้วก็ควรที่จะเลือกใช้บอลแบริ่งชนิด angular contact

บอลแบริ่งกันรุนปรับแนวได้เอง (ญ) ออกแบบสำหรับใช้รับแรงในแนวแกน ในกรณีที่เพลลาอาจจะมีการเอียงแนวเกิดขึ้น

ภาพที่ 35
โรลเลอร์แบริ่งชนิดต่างๆ



การใช้แบริ่งคู่ เมื่อนำแบริ่งไปใช้รับแรงจะมีระยะการยุบตัวจำนวนหนึ่งเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเค้นสูงที่เกิดขึ้นระหว่างลูกกลิ้ง และวงแหวน ซึ่งมีพื้นที่สัมผัสเพียงเล็กน้อย ระยะยุบตัวนี้เป็นผลให้ตำแหน่งของชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลผิดไป สำหรับเครื่องจักรกลที่ต้องการความละเอียดแม่นยำมาก ก็จำเป็นที่จะต้องลดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากระยะยุบตัวนี้ ให้เหลือน้อยที่สุด หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการเพิ่มความแข็งแกร่ง ให้แก่เพลานั้นเอง วิธีการก็คือ พรีโหลด (preload) แบริ่ง เพื่อให้เกิดระยะยุบตัวก่อนที่จะใช้รับแรงภายนอกที่มาจากเพลลา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีการติดตั้งแบริ่งคู่เพื่อทำการพรีโหลดแบริ่งก่อนใช้งาน ซึ่งทำได้สามวิธีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวทสวไรสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ติดตั้งหันหลังชนกัน (DB : Duplex back-to-back style)
2. ติดตั้งหันหน้าชนกัน (DF : Duplex face-to-face style)
3. ติดตั้งเรียงตามกัน (DT : Duplex tandem style)

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักกายวิภาคเชิงกลของมนุษย์

2.6.1 วิธีการวัดสัดส่วนมนุษย์ (สาคร คันชโชติ : 2528) Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และเห็นพ้องต้องกันทุกๆ ไปโดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์ และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

$\frac{1}{2}$ ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขา หรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน

$\frac{1}{4}$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่า และจากปลายคางถึงสะดือ

$\frac{1}{6}$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

$\frac{1}{8}$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบน ถึงปลายคาง และจากปลายคางถึงราวนม

$\frac{1}{10}$ ของความสูงทั้งหมด = ความสูง และความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วย และความยาวของมือถึงข้อมือ

$\frac{1}{12}$ ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด และในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้น แบ่งเป็นส่วนย่อย $\frac{1}{40}$ ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

ตารางที่ 13

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูง

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน Dimension	ความสูง ต่ำสุด	ความสูง เฉลี่ย	ความสูง สูงสุด
1	ความสูง (SH)	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.65	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	ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงจากระดับที่นั่งถึง ระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอน บนของขาอ่อน	0.082	12.14	13.14	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบน ของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.30
12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อน ตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่อง ตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.13
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	131.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ตัวเลขบนพื้นสี คือ ค่ามิติวิกฤติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

แสดงความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานขึ้นที่แตกต่างกันไป

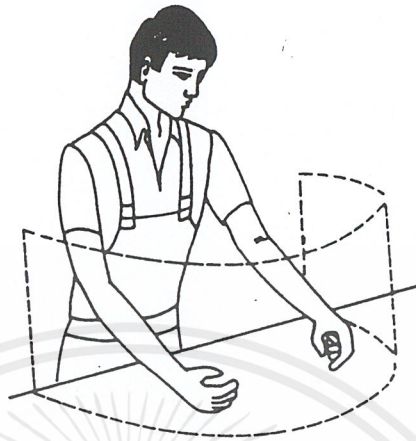
ตามลักษณะของงานแต่ละประเภท

ลักษณะของงานขึ้นทำ	เพศ	ความสูงกำหนดตายตัว	ความสูงที่ปรับได้
		Cm	Cm
งานที่ต้องการความละเอียด	ผู้ชาย	126	107-126
แม่นยำ (มีที่หมุนรองข้อศอก)	ผู้หญิง	112	94-116
งานประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็ก	ผู้ชาย	107	88-107
	ผู้หญิง	96	81-96
งานหนัก ต้องออกแรงกายมาก	ผู้ชาย	99	80-99
	ผู้หญิง	89	74-89

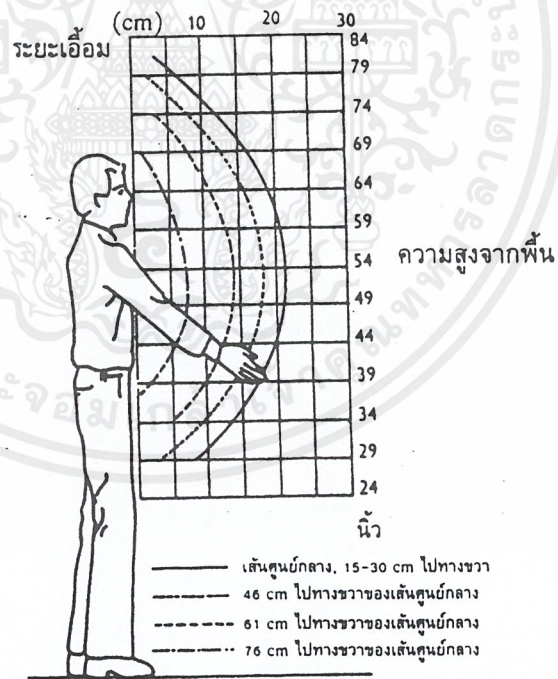
โดยทั่วไปถ้าเป็นความสูงของพื้นผิวทำงานที่ปรับแก้ความสูงตามต้องการไม่ได้เราก็ควรจะใช้ข้อมูลของค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 สำหรับผู้ที่มีตัวเล็กกว่าก็จะช่วยแก้ปัญหาได้โดยให้ใช้แท่นรองมาช่วยในการขึ้นทำงานเพื่อให้ได้ระดับความสูงทำงานที่เหมาะสมต่อไป แต่ถ้าจะให้ดีที่สุดก็ควรออกแบบให้ความสูงพื้นผิวทำงานนั้นสามารถปรับความสูงได้ ซึ่งความสูงนี้อาจจะปรับได้โดยอาศัยพลังไฟฟ้า แรงไฮดรอลิก หรือใช้แรงมือก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

ค. พื้นที่ในการทำงานขึ้นในแนวตั้ง และด้านข้าง ในรูปที่ 36 แสดงเนื้อที่ทำงาน 3 มิติ สำหรับงานขึ้น และในรูปที่ 37 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวตั้งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียว และมือทั้งสองข้างตามลำดับที่ระยะความสูงของแขนเหนือโต๊ะทำงานที่ระดับความสูงต่างๆ โดยที่ผู้ถูกวัดนั้นขึ้นตรงไม่มีการเอนตัวไปทางด้านใดด้านหนึ่ง จากรูปเราจะเห็นว่าสำหรับลักษณะงานที่ต้องใช้มือทำงานร่วมกัน เช่น งานควบคุมสวิทช์ 2 ปุ่ม (ซ้าย - ขวา) ระยะเอื้อมไปตรงหน้าแบบนี้มันสั้นกว่าระยะของการเอื้อมด้วยมือเพียงข้างเดียวอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวหัวไหล่ และแขนเป็นเหตุหลัก

ภาพที่ 36
แสดงพื้นที่ 3 มิติที่เหมาะสมสำหรับงานขึ้น



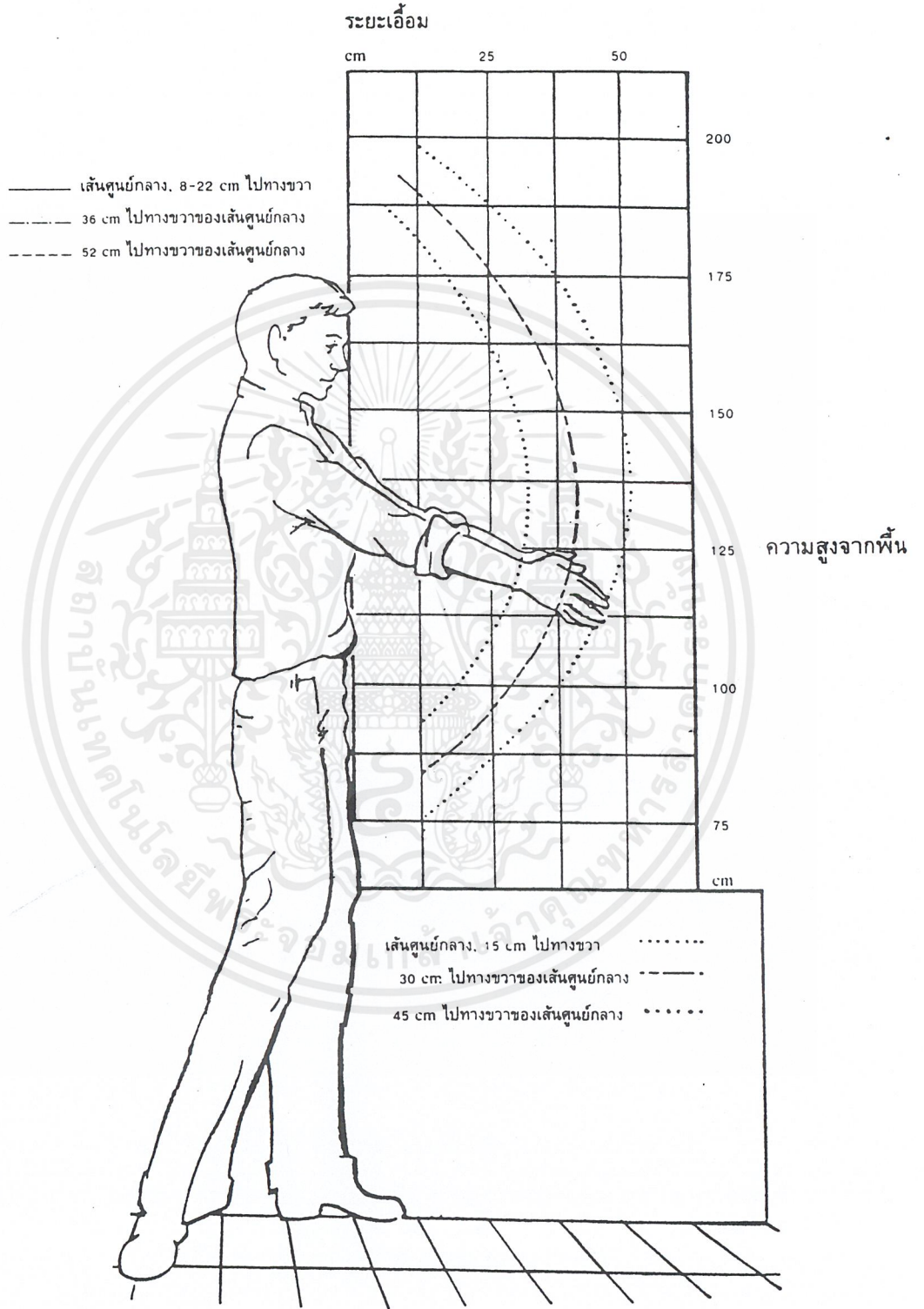
ภาพที่ 37
แสดงขอบเขตของระยะการหยิบจับ ในแนวตั้งตรงหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38

แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวคิงตรงหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขาย และความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่จะมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังคงแยกได้ประโยชน์หลายชนิดมีทั้งกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

2.7.1 จิตวิทยาสี (สมพงษ์ วรรณกรรม : 2527) นักวิชาการทางด้านสีแบ่งสีออกเป็น 4 ชั้น เกิดจากการผสมกันระหว่างสีขั้นที่ 23 และสีขั้นที่ 3 กับสีพื้นฐานที่อยู่ใกล้กัน ไม่มีชื่อเรียกพิเศษ จากสีทั้ง 4 ชั้น รวมกันได้ 24 สี ถ้าหากนำแต่ละสีไปผสมกับสีขาว และดำ จะเกิดค่าของสีใหม่ที่มีสีแตกต่างกันสีละ 40 หน่วยจึงมีสีให้คัดออกแบบเลือกเป็นพันๆ สี จนตั้งชื่อกันไม่ครบถ้วนต้องใช้หมายเลขแทน ส่วนสีที่มีชื่อสำหรับเรียกเฉพาะนั้นส่วนมากตั้งตามวรรณะของสี ตั้งชื่อตามจิตกร หรือตั้งให้ไพเราะอ่อนหวาน เพื่อผลทางการโฆษณา

สีมีอิทธิพลเหนือจิตใจมนุษย์ และผันแปรไปตามธรรมชาติที่เคยชิน สามารถสร้างอารมณ์ และบรรยากาศให้กับสิ่งต่างๆ ได้ ในงานตกแต่งหากใช้สีไม่เหมาะสม นอกจากจะเป็นการทำลายโครงสร้างแล้วยังทำลายสัดส่วนต่างๆ ของห้อง และมีผลต่ออารมณ์ด้วย มนุษย์ที่มีความรู้ถึงประโยชน์ของสีร้อน และสีเย็น จะสามารถนำมาเสริมงานตกแต่งได้มาก และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของงานได้

การใช้สีควรคำนึงถึงหลักที่มีต่างๆ ประสานกลมกลืนกันโดยดูจากน้ำหนักของสีในวงจรรู้เห็นได้ว่าสีทางด้านซ้ายมือถูกกำหนดให้เป็นสีร้อน และทางขวามือเป็นสีเย็น เมื่อต้องทำงานที่เกี่ยวกับสีควรกำหนดว่าจะใช้สีใดเป็นหลัก เช่น กำหนดว่าจะใช้สีเย็น ก็ใช้สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง โดยให้แต่ละสีมีค่าน้ำหนักอ่อนแก่ในตัวเองด้วย การใช้สีลักษณะนี้จะเกิดผลให้เห็นการประสานสัมพันธ์ของสีอย่างง่าย แต่ถ้าใช้สีแดงเข้มแทนน้ำเงิน และมีจำนวนเท่ากัน ดังนี้จะเกิดความไม่ประสานกัน ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องระวังอย่างมาก แต่ถ้าเจือสีแดงลงในสีทั้ง 3 ดังกล่าว แล้วหรือลดคุณค่าของสีแดงลง ก็จะได้ความประสานสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ที่สุดด้วยเหตุผลที่ว่า สีแดงเป็นสีคู่ตรงข้ามเมื่อนำมาใช้ด้วยจำนวนสีที่เท่ากัน จะทำให้สีตัดกันอย่างแท้จริง เมื่อลดความสดของสีแดงแล้วทำให้เกิดความประสานสัมพันธ์ดีขึ้น เรียกว่า การประสานสัมพันธ์ของสีต่างน้ำหนัก ถ้าต้องให้สียังคงสดในสภาพเดิมแล้ว ก็ต้องคำนึงถึงเนื้อที่การใช้ เช่น ใช้สีร้อน 70% ที่เหลือใช้สีเย็น 20% ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้สีเย็น 70% ที่เหลือก็ใช้สีร้อน

(1) สีที่มองเห็นในธรรมชาติ เช่น แสงของดวงอาทิตย์ที่ใกล้จะลับขอบฟ้า แต่ยังคงส่องแสงไปกระทบผนังอาคาร หรือก้อนเมฆต่างๆ แสงของดวงไฟฟ้า หรือป้ายนิออนที่ส่องอาคารเป็นสีต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) สีของวัสดุ คือ สีของวัสดุแท้ๆ ซึ่งเราไม่ต้องใช้สีเคลือบผิวเนื้อแท้ของวัสดุนั้น

(3) สีที่เกิดจากการใช้เนื้อสีทา เพื่อให้ได้สีตามที่ต้องการจึงต้องใช้สีทาที่ต้องการทำให้สวยงาม นอกจากจะสวยงามแล้วยังเพิ่มความคงทนต่อวัสดุด้วย

ตารางที่ 14

การสะท้อนแสงของสีต่างๆ บนผนังเรียบ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	84.0
ครีม	70.4
ชมพูอ่อน	69.4
งาช้าง	84.3
เหลือง	60.5
เนื้อ	56.0
ไพรแก่	55.4
เขียวอ่อน	54.1
เทาอ่อน	53.5
น้ำเงินอ่อน	45.5
เขียวหยก	41.0
อะลูมิเนียม	41.9
น้ำตาล	23.6
แดงแก่	14.4
เขียวแก่	9.8
น้ำเงินแก่	9.3
ดำ	1.0

2.7.2 คุณสมบัติของสี

- อิทธิพลของสีกับความรู้สึก

ขนาด	สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
น้ำหนัก	สีอ่อน หรือสีเย็น ทำให้รู้สึกเบา สีเข้ม หรือสีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง	สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก สีเย็น สีเข้ม ทำให้รู้สึกแข็งแรงน้อย
อุณหภูมิ	สีร้อน ทำให้รู้สึกร้อน ไม่สบายใจ สีเย็น ทำให้รู้สึกเย็นสบายใจ

- สีสามารถทำให้เห็นว่า เข้ามาใกล้ หรือห่างออกไป ตามปกติ สีร้อน ได้แก่ สีเหลือง สีส้ม สีส้มแดง ดูแล้วคล้ายกับว่า เข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดู ในขณะที่สีเย็น ได้แก่ สีน้ำเงิน สีม่วง ทำให้รู้สึกถอยห่างจากผู้ดูออกไป

- สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ
- สีบางสีเมื่อใช้ในเนื้อที่มากแล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

- เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัดจะทำให้มองเห็นเด่นชัด และมีชีวิตชีวามากกว่าการใช้สีที่มีความเข้ม หรือความจางของสีที่ใกล้เคียงกันมาก

- สีที่มีความสดใสพอๆ กัน เมื่อนำมาใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็วจึงมักใช้ในการออกแบบป้าย หรือ โฆษณา

- หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่าเพื่อน

2.7.3 ผลกระทบของสีที่มีต่อมนุษย์ สีทุกสีมีผลต่อภาวะจิตใจของมนุษย์ สามารถทำให้เกิดอารมณ์ได้ตามชนิดของสีซึ่งพอจะแยกตัวอย่างให้เห็นได้ดังต่อไปนี้

สีแดง	ทำให้เกิดความหงุดหงิด รุนแรง ตื่นเต้น มองเห็นได้ไกล
สีเหลือง	ทำให้รู้สึกเบิกบาน สดใส ไร้ใจ กระตุ้นสายตา
สีเขียว	ให้ความรู้สึกร่มเย็น เฉย สงบ พักผ่อน เย็นตา
สีน้ำเงิน	ให้ความรู้สึกเยือกเย็น อ่างว้าง สงบ มั่นคง
สีม่วง	ให้ความรู้สึกสงขม ภาควุฒิ
สีขาว	ให้ความรู้สึกเบา สว่าง กว้าง
สีเทา	ให้ความรู้สึกแห้งแฉ้ง ซีด
สีดำ	ให้ความรู้สึกสุขุม ลึกลับ ตื่นเต้น

นอกจากสีจะให้ความรู้สึกที่มีต่อจิตใจมนุษย์แล้ว ยังให้ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งของที่ใช้สีเทา จากความรู้สึกที่สายตาเพ่งมองดู ดังตัวอย่าง

- ขนาด สีอ่อนจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น แต่สีเข้มจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
- น้ำหนัก สีอ่อน และสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา ส่วนสีเข้ม และเป็นทำให้ผลิตภัณฑ์

หนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความแข็งแรง สีร้อนให้ความรู้สึกแข็งแรงมากส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
- อุณหภูมิ สีร้อนให้ความรู้สึกอบอุ่น ส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกสดชื่น

2.7.4 ดีสำหรับเครื่องจักร เครื่องมือ การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขาย และความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักจะมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด สีการแต่งผิวเพื่อชักจูงใจโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสียังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด มีทั้งกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุ หรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่ตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละด้านด้วย โดยการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยรวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาจากโครงการวิจัยปรับปรุงจากเอกสารที่เกี่ยวข้องตลอดจนวิทยานิพนธ์ของรุ่นพี่ที่ผ่านมา ซึ่งพอจะได้แนวทางงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.8.1 ขาญชัย ขวชาติ (2532) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องตัดขนาดมั่งคุด เพื่อการส่งออก โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อออกแบบเครื่องตัดขนาดมั่งคุด ให้กับบริษัทผู้ส่งออก
2. เพื่อให้ได้เครื่องตัดขนาดมั่งคุดที่เหมาะสม สำหรับผู้ที่ทำการตัดมั่งคุดในบริษัทส่งออก
3. เพื่อให้ได้เครื่องตัดขนาดมั่งคุด ที่ตัดได้ตรงมาตรฐานมากกว่าการตัดในปัจจุบัน
4. เพื่อเลือกสรรวัสดุที่เหมาะสมต่อการผลิต และการใช้งานสำหรับเครื่องตัดขนาดมั่งคุด

5. เพื่อออกแบบเครื่องตัดขนาดมั่งคุด ที่สามารถตัดได้เร็วกว่าการตัดในปัจจุบัน

โดยในการวิจัยได้มีวิธีการวิจัย เริ่มจากการค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน และจากการสังเกตพฤติกรรมจริงเกี่ยวกับการตัดขนาดมั่งคุดในประเทศไทย และจากการสัมภาษณ์โดยทำการสัมภาษณ์จากบริษัทส่งออก ซึ่งทำการส่งออกยังต่างประเทศ ได้แก่ บริษัทซีพี แบทเซอร์ลโปรคิวส์ จำกัด เกี่ยวกับขบวนการในการตัดมั่งคุด นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ สรุป แล้วนำมาทำการออกแบบ เขียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ และทำหุ่นจำลอง ซึ่งจากการวิจัยสิ่งที่ได้ หรือผลการวิจัยที่พบ สรุปได้ดังนี้ สามารถทำการตัด มังคุด 3000 ลูก / ชั่วโมง เร็วกว่าการตัดแบบเดิม เท่า ใช้ไฟ 380 V ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน วัสดุที่ เลือกลงใช้เป็นเหล็ก ส่วนรองรับมังคุดจากตาซึ่งไหลออกมายังตะกร้าเรียงไว้ 5 ใบ ใบละขนาด มีช่อง ระบายอากาศภายในอยู่ด้านข้าง 2 ด้าน ของเครื่องเพื่อระบายความร้อนของมอเตอร์

โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ภาค คือ ภาคสนาม และ ภาคเอกสาร โดยได้ทำการสัมภาษณ์เป็นการถาม – ตอบ สนทนาตัวต่อตัว และจากการศึกษาของจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบต่างๆ นำมาจัดแบ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐาน ข้อมูลด้านวัสดุ และ กรรมวิธีการผลิต ข้อมูลด้านการออกแบบ เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ ต่อไป

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น ทำให้ทราบถึงข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ โดยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตลอดจนงานจากของจริงที่มีอยู่ภายในตลาดสด ที่ ใช้ร้อนถ่วงอกเพื่อการขาย ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ ทำให้เห็นว่ามีความหลายจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ตอบสนองแก่การใช้งานมากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ทำการ ศึกษาค้นคว้ามาจะได้มาทำการสรุป และวิเคราะห์ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงถ่วงนั้น ได้แบ่งวิธีดำเนินงานวิจัยออกเป็นขั้นตอนต่างๆ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยออกเป็นเรื่องต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. วิธีการสำรวจ และรวบรวมข้อมูล
2. แหล่งที่มาของข้อมูล
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

จากหัวข้อในขั้นต้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจ และรวบรวมข้อมูล

การสำรวจ และรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ และเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง การสังเกตการณ์ การศึกษาของจริงจากการศึกษาภาคสนาม

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปสู่การออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงถ่วง ซึ่งจากการศึกษาข้อมูล โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า และทำการรวบรวมข้อมูลจากสถานที่ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์มากที่สุด เช่น ผู้ที่ทำการสร้างเครื่องร่อนถ่วงถ่วง ผู้ที่ปลูกถ่วงถ่วง ซึ่งก็รวมไปถึงผู้ใช้เครื่องร่อนถ่วงถ่วงนี้ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ศึกษาก็เพื่อที่จะให้เกิดความถูกต้องในการศึกษาข้อมูลทางด้านอื่นๆ อีกต่อไปเพื่อนำไปสู่ขบวนการในการออกแบบ

1. การศึกษาข้อมูลภาคปฐมภูมิ

1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้ที่ใช้เครื่องร่อนถ่วงถ่วง ซึ่งจะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในการใช้เครื่องร่อนถ่วงถ่วง รวมไปถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆ ของตัวผลิตภัณฑ์ด้วย

2 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งก็ได้แก่ ผู้ที่ใช้งานเครื่องร่อนถ่วงถ่วง ผู้ที่ปลูกถ่วงถ่วง รวมไปถึงผู้ที่ทำการออกแบบ และผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำหน่าย โดยจะเริ่มตั้งแต่การปลูกถั่วงอกแบบอุตสาหกรรม จนถึงหลักการของเครื่องร่อนถั่วงอกที่ ถูกผลิตขึ้นเพื่อเพิ่มความสะดวกในการคัดแยก ซึ่งส่วนที่เกี่ยวกับตัวเครื่องก็จะเริ่มตั้งแต่หลักการของ เครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบัน คุณสมบัติ และวัสดุที่จำเป็นแต่ละอย่าง รวมถึงขนาดของวัสดุที่จำเป็นต่อ การออกแบบ และการดูแลรักษา การซ่อมแซมต่างๆ ในส่วนของผู้ใช้เครื่องนี้ก็จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้อง ข้องกับในเรื่องของการใช้งาน ขั้นตอนในการใช้งานของเครื่อง ข้อบกพร่องต่างๆ ในขณะที่ใช้ หรือที่ เกี่ยวข้องกับเครื่องที่มีต่อตัวผู้ใช้งานเอง เพื่อที่จะได้ทราบข้อดี หรือข้อเสียรวม ไปถึงในส่วนของราย ละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับตัวของผลิตภัณฑ์ เดิม

3 การถ่ายภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพในส่วนของการศึกษา รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่มีส่วนเกี่ยวข้อง พฤติกรรมของผู้ใช้งาน การดูแล รักษา การนำเอาประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ไปใช้ในด้านต่างๆ ตลอดจนถึงรายละเอียด และการซ่อม บำรุงตัวผลิตภัณฑ์ เช่น การถ่ายภาพในขั้นตอนของการใช้งาน, การถ่ายภาพส่วนประกอบต่างๆ ของ เครื่อง, การถ่ายภาพชิ้นส่วนที่ต้องการการบำรุงรักษา เป็นต้น

2. การศึกษาข้อมูลภาคทฤษฎี ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของความรู้พื้นฐานในการ ออกแบบ คือ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเหล็กในแง่ของ โครงสร้าง, คุณสมบัติของเหล็กสแตนเลส, มอเตอร์ไฟฟ้า, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับในเรื่องของระบบการส่งกำลัง, อุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่ใช้ใน การส่งกำลัง, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะของสัดส่วนมนุษย์ วัสดุ และกรรมวิธีในการผลิต ข้อมูลเกี่ยวกับในเรื่องของจิตวิทยาในการใช้สี ซึ่งก็รวมไปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะนำเอาข้อมูลที่ได้ มาทำการศึกษา และเปรียบเทียบทำการวิเคราะห์ เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากสถานที่ต่างๆ ผู้ทำการวิจัยยังได้ทำการสรุปแหล่งที่มาของข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูลจากบุคคล ได้แก่
 - 1.1 ข้อมูลจากผู้ผลิตเครื่องร่อนถั่วงอก
 - 1.2 ข้อมูลจากผู้ใช้งานเครื่องร่อนถั่วงอก
 - 1.3 ข้อมูลจากผู้ซื้อถั่วงอกเพื่อนำไปใช้ประกอบอาหาร
2. แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง
 - 2.1 ตำราที่เกี่ยวข้อง
 - 2.2 วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
3. แหล่งข้อมูลด้านสถานที่
 - 3.1 โรงงานผู้ผลิตเครื่องร่อนถั่วงอก
 - 3.2 ตลาดเทศบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ตลาดกรุงธน

3.4 ตลาดพรานนก

3.5 ตลาดบางอ้อ

3.6 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.7 สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.8 หอสมุดแห่งชาติ เทเวศร์

3.9 หอสมุดคณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.10 กรมอนามัย และสิ่งแวดล้อม

3.3 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มประชากรที่มีอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยเครื่องร้อนถ่วงอก ซึ่งนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวิจัย โดยมีการสัมภาษณ์ในแหล่งที่ผลิตเครื่องร้อนถ่วงอก ผู้ปลูกถ่วงอกเพื่อการค้า และผู้ขายถ่วงอก โดยผู้ชำนาญงานในแต่ละสาขาอาชีพ โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้ คือ

1. ผู้ผลิตเครื่องร้อนถ่วงอก
2. ผู้ปลูกถ่วงอก
3. ผู้ขายถ่วงอก

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นการสัมภาษณ์ เนื่องจากการสัมภาษณ์จะกล่าวได้ว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์จะเห็นพฤติกรรมเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาในการทำโครงการออกแบบปรับปรุง การสัมภาษณ์สามารถซักถามในส่วนที่มีความประสงค์เฉพาะเรื่องในการถาม เพื่อที่จะทราบถึงปัญหา และข้อเสนอแนะต่างๆ

3.5 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

กระบวนการสัมภาษณ์ประกอบด้วย

1. การเตรียมตัวการสัมภาษณ์
 - 1.1 การหาสถานที่ในการสัมภาษณ์
 - 1.2 การเตรียมอุปกรณ์รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์
 - 1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์
 - 1.4 เตรียมการนัดการสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแยกข้อมูลจัดลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินค่า และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ในบางครั้งอาจตัดสินใจในการใช้เทคนิค และวิธีการ แต่บางครั้งไม่สามารถตัดสินใจในวิธีนั้นๆ ได้ ดังนั้น จึงต้องทำการวิเคราะห์หลายๆ ระบบ และเลือกตามคะแนนความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด การเปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป การวิเคราะห์ส่วนใหญ่แบ่งได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์
2. การวิเคราะห์ระบบการส่งกำลังของเครื่อง
3. การวิเคราะห์ตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย
4. การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ
5. การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
6. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
7. การวิเคราะห์สีที่จะนำมาใช้
8. การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

จากการที่ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้จัดทำงานวิจัยได้มีการใช้สถิติในการวิจัยโดยรูปแบบการจัดลำดับคุณภาพ ได้ทำการศึกษาข้อมูลด้านการจัดลำดับคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์ทางสถิติประเภท 3.0 หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ความหมายของค่าคะแนนที่ใช้ ดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้น ในการใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวในการจัดลำดับคุณภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเหมาะสม และความถูกต้อง แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางของการออกแบบต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

รวีวรรณ ชินะตระกูล (2533) ได้กล่าวไว้ว่า หลังจากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง กล่าวคือ การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในโครงร่างการวิจัย ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

การวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงอก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งตามส่วนต่างๆ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาเป็นเรื่องๆ ดังนี้ คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์

- 1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ผู้ผลิตเครื่องร่อนถ่วงอก
- 1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ผู้ปลูกถ่วงอกเพื่อทำการขาย
- 1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ผู้ที่ขายถ่วงอกภายในตลาดสด

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์การออกแบบ

- 1.1 แนวทางการออกแบบ
- 1.2 แบบถ่ายย่อ

โดยแต่ละเรื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ โดยแบ่งการสัมภาษณ์ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ คือ

1.1 ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ผลิตเครื่องร่อนถ่วงอก

จากการสัมภาษณ์ คุณ คำศักดิ์ แซ่หู ผู้ผลิตเครื่องร่อนถ่วงอก ซอยสุขสวัสดิ์ 14 เขตดาวคะนอง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ให้ข้อเสนอแนะ และวิธีการต่างๆ ดังนี้ คือ

- ในการร่อนถ่วงอกซึ่งในขณะที่ทำการร่อน ก็จะมีเปลือกถ่วงอก รวมทั้งถ่วงอกหกออกมาจากภาชนะรองรับ ซึ่งในเรื่องนี้จะขึ้นอยู่กับผู้ใช้เครื่อง คือในขณะที่ทำการร่อนได้ทำการใส่ทีละมากๆ โดยที่เครื่องไม่สามารถที่จะทำการร่อนได้ทัน
- ลักษณะการใช้งานของเครื่องร่อนจะเป็นลักษณะของการใช้จากทางด้านบนลงมา
- ระบบของเครื่องจะเป็นการใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเป็นตัวหลัก โดยจะส่งกำลังไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ของเครื่อง โดยรอบของมอเตอร์ที่ใช้จะใช้เวลาประมาณ 150 รอบ/นาที

โดยขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ คือ 1.3 กำลังม้า ซึ่งให้รอบ 1450 รอบ/นาที โดยจะใช้การทดรอบในการหมุนเพื่อให้ได้จำนวนรอบตามที่ต้องการ

- ราคาในการซื้อ-ขาย เครื่องร่อนถั่วออก จะซื้อขายกันในราคาเครื่องละ 18,000-20,500 บาท
- ขนาดของเครื่องจะมีขนาด 2 x 4 ฟุต ตัวตะแกรงจะยาว 4 ฟุต โดยจะมีส่วนยื่นจากตัวตะแกรงไปยังอีก 50 เซนติเมตร ขนาดของรูตะแกรง ประมาณ 8 มิลลิเมตร
- ตัวตะแกรงทำจากสแตนเลสทั้งตัว โดยมีความหนาของสแตนเลส ประมาณ 0.9 มิลลิเมตร ไม่ควรต่ำกว่า 0.8 มิลลิเมตร และไม่ควรมีหนากว่า 1 มิลลิเมตร เนื่องจากจะทำให้น้ำหนักมาก จะไม่นิยมใช้พลาสติกเนื่องจากมีปัญหาในเรื่องของการเชื่อมติด และเนื่องจากจะต้องมีการสัมผัสของมือ ก็จะทำให้ได้รับความเสียหายได้
- ขนาดของสายพานที่ใช้ จะใช้ขนาด B68 จำนวน 1 เส้น โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวบังคับ พูลเลย์ หรือลูกเหวี่ยง
- ลูกปืนที่ใช้ขนาด P250J จำนวน 4 ตัว
- หลักการทำงานของเครื่อง คือจะใช้การขับของมอเตอร์ไปขับตัวลูกเหวี่ยง หรือพูลเลย์ ให้เกิดการขับเคลื่อนของตัวตะแกรง โดยที่เฟือง และ โซ่ จะเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนของเครื่อง โดยเฟืองที่ใช้จะต้องมีพื้นที่เท่ากันเพื่อให้การขับเป็นไปในระบบเดียวกัน

1.2 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกถั่วออกเพื่อทำการขาย

จากการสัมภาษณ์คุณ อู๋ แซ่บ๊อง ผู้ปลูกถั่วออกในเขตตลิ่งชัน ซึ่งให้ความรู้ในการปลูกถั่วออกแบบเป็นอุตสาหกรรมเกษตร ดังนี้

ในการปลูกถั่วออก จะต้องเริ่มตั้งแต่วิธีการคัดเลือกพันธุ์ โดยในการเลือกเมล็ดที่จะนำมาทำการปลูกถั่วออก จะต้องเลือกเอาเมล็ดถั่วเขียวที่มีลักษณะผิวมัน มีสีสด เมล็ดมีลักษณะเต็ม ไม่ฝ่อ โดยในขั้นตอนการปลูกจะต้องนำเอาถั่วเขียวที่คัดเลือกแล้วมาแช่น้ำทิ้งไว้สัก 1 ชั่วโมง แล้วนำมาผึ่งให้แห้ง แล้วคอยใส่น้ำทุกๆ 2 ชั่วโมง โดยนำเมล็ดมาใส่ไว้ในกระเจาดก่อนรอนเริ่มแตกหน่อ แล้วนำไปใส่ในถัง หรือภาชนะที่มีรู โดยปิดด้านบนไว้ ด้านล่างก็ใช้กระดาษทิชชูรอง การปิดด้านบนจะใช้อะไรปิดก็ได้แต่จะต้องมีรูให้น้ำผ่านได้ ส่วนใหญ่จะใช้กระดาษ หรือผ้ามุ้งในการปิดถั่วที่อยู่ทางด้านบน แล้วคอยดูแลประมาณ 2 วัน ซึ่งต้องคอยรดน้ำตลอด โดยเวลาที่ใช้ในการปลูกก่อนข้างจะแน่นอนในส่วนของถังที่ใช้ในการบรรจุถั่วออก จะใช้บรรจุได้ประมาณ 10 กิโลกรัม หรือมากกว่าเล็กน้อย จำนวนในการปลูกแต่ละครั้งจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ก็จะเป็นการทำตามความต้องการของลูกค้า คือถ้าหากมีการสั่งเข้ามามากก็จะปลูกมาก แต่ในการสั่งจะต้องสั่งล่วงหน้า 2-3 วัน แต่ปริมาณที่ปลูกทุกวัน จะอยู่ประมาณ 2000 กิโลกรัม

1.3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ขายถั่วอกภายในตลาดสด

จากการสัมภาษณ์ คุณตื้อ แซ่บ๊อง ผู้ขายอาหารประเภทแป้งในการทำก๋วยเตี๋ยว ซึ่งจำหน่ายถั่วอกด้วย ภายในตลาดกรุงธน (ตลาดสด)

ในการจำหน่ายถั่วอกต่อวันของร้าน จะจำหน่ายประมาณ 500 กิโลกรัม/วัน ซึ่งเป็นเฉพาะจำนวนที่ขายปลีกภายในร้าน โดยจะต้องทำการร่อนให้ลูกค้ำ ซึ่งถ้าเป็นการขายส่งก็จะไม่ต้องร่อนให้ ส่วนใหญ่ในการขายส่งก็จะเป็นการขายให้กับร้านในตลาดอื่น ซึ่งมีเครื่องร่อนอยู่แล้ว ในการขายปลีกก็จะส่งไปตามร้านอาหารในละแวกใกล้เคียงบ้าง หรืออาจจะเป็นผู้บริโภคเดินทางมาซื้อเอง ซึ่งอาจจะซื้อไม่มาก โดยหลักใหญ่ของการขายก็จะไปพวกร้านอาหารต่างๆ ซึ่งจะต้องทำการส่งทุกวัน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะจัดความสำคัญของข้อมูลโดยจัดลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินผลลัพธ์ของข้อมูลการวิเคราะห์จะต้องมีการจัดลำดับข้อมูลและการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการนำเอาข้อพิจารณาต่างๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุปว่า ข้อใดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เรามากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษามานั้น ส่วนหนึ่งนอกจากการศึกษาจากเอกสาร และของจริงแล้ว ที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่วอก คือ จากการสัมภาษณ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ การสัมภาษณ์ผู้ผลิตหรือสร้างเครื่องร่อนถั่วอกขึ้น และจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้เครื่องร่อนถั่วอกในการคัดแยกถั่วอกเพื่อการจำหน่าย โดยในส่วนของผู้ที่คิดประดิษฐ์เครื่องร่อนถั่วอกขึ้น โดยใช้หลักของการร่อนโดยใช้กระจาด ก็คือการเขย่าตัวกระจาดเพื่อให้ส่วนเปลือกถูกคัดออกไปจากส่วนของถั่วอก และได้นำหลักการของการร่อนข้าวเปลือกมาใช้ในการประดิษฐ์ในส่วนเครื่องจักร ซึ่งพอจะสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ดังต่อไปนี้

ในการร่อนถั่วอกส่วนที่ได้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. ส่วนของถั่วอกที่จะนำไปขาย และ 2. ส่วนของเปลือกถั่ว และราก ซึ่งในส่วนที่ 2 นี้ จะถูกจำหน่ายเพื่อนำไปใช้ทำปุ๋ย หรือเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งส่วนที่เราจะนำไปใช้ก็คือในส่วนที่ 1 คือส่วนของตัวต้นถั่วอก ในการร่อนถั่วอกก็จะพบว่าถั่วอกที่ออกมาจะสกปรกกว่าที่นำมารองรับ ซึ่งส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับผู้ที่คุมเครื่อง คือ ถ้าในช่วงเวลาเร่งด่วนคนร่อนจะนำเอาถั่วอกที่จะร่อนมาใส่บนตะแกรงที่ละมวกๆ แล้วเครื่องร่อนก็จะร่อนไม่ทัน เนื่องจากเป็นการใช้จากทางด้านบน ซึ่งสาเหตุนี้เองก็จะทำให้ถั่วอกสกปรก ถ้าหากใส่ไปตามความสามารถของเครื่องก็จะไม่สกปรก ในเรื่องของระบบเครื่องก็จะใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อน โดยรอบที่ใช้ของมอเตอร์ก็จะใช้มอเตอร์ที่รอบประมาณ 150 รอบ ซึ่งใช้ขนาด 1.3 แรงม้า ซึ่งจะได้รอบการหมุนประมาณ 1450 รอบ โดยใช้การทดของสายพาน, สีสายพาน, พูลเลย์, เฟือง และโซ่เข้ามาช่วยในการกำหนดรอบของการทำงานของเครื่อง เครื่องร่อนจะมี 2 แบบ คือ

1. แบบหนึ่งจังหวะ ก็จะเป็นการใช้จังหวะ ขึ้น-ลง ของตะแกรงร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสองจังหวะ คือ จะสามารถทำงานได้ทั้ง ขึ้น-ลง และสลับซ้าย - ขวา

โดยมุมของตะแกรงที่ใช้จะประมาณ 30-40 องศา โดยส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า และสังเกตว่าขณะที่ทำการร่อนจะเร็วไปหรือเปล่า ซึ่งถ้าเร็วไปก็สามารถปรับองศาที่เอียงให้น้อยลงได้ ขึ้นอยู่กับการปรับตัวปรับที่เป็นแผ่นเหล็กด้านข้าง ในส่วนการทำงานของมอเตอร์ จะใช้การจับของมอเตอร์ไปยังตัวลูกเบี้ยว หรือพูลเลย์ ให้เกิดการขับเคลื่อนของตัวตะแกรง โดยที่เฟืองและโซ่จะเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนของเครื่อง โดยที่เฟืองโซ่ที่ใช้จะต้องมีขนาด และจำนวนฟันที่เท่ากัน เพื่อให้การขับเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน ส่วนสแตนเลสที่นำมาใช้ในการทำตะแกรงจะมีความหนาประมาณ 0.9 มม. โดยไม่ควรต่ำกว่า 0.8 มม. และไม่ควรหนาเกินกว่า 1 มม. เพราะการตัดจะทำให้ยาก

จากกรณีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ในการคัดแยกถั่วออก และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งปฐมนูมิ และหัตถนิมิ แล้วทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้นำมาสรุปวิเคราะห์ในบทนี้ เพื่อหาผลสรุปเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องร่อนถั่วออก โดยอ้างอิงหลักเหตุ และผลสามารถสรุปได้ในตัวเอง ผู้วิจัยได้ทำการแยกวิเคราะห์เป็นเรื่องๆ คือ

1. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำ โครงส่วนขาของเครื่อง
2. การวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำ โครงส่วนขาของเครื่อง
3. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำ ในส่วนของ โครงที่ช่วยรับแรง
4. การวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำ โครงส่วนที่ช่วยรับแรง
5. การวิเคราะห์ลักษณะของการเชื่อมต่อของ โครงเครื่อง
6. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ในส่วนที่รองขาของเครื่อง
7. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำตัวตะแกรง
8. การวิเคราะห์ชนิดของสายพานที่นำมาใช้กับเครื่อง
9. การวิเคราะห์ลักษณะของสายพานที่นำมาใช้กับเครื่อง
10. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้ในการทำท่อทางออกของเปลือกถั่ว

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์การออกแบบ

1. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงส่วนขาของเครื่อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. โครงสร้างจากเหล็ก
2. โครงสร้างจากไม้

ผลการวิเคราะห์

1. โครงสร้างจากเหล็ก

เนื่องจากคุณสมบัติของเหล็กจะมีผิวเรียบ ทนความร้อนได้ดี สามารถรับน้ำหนักได้มาก และสามารถรับแรงกด และแรงกระแทกได้ค่อนข้างสูง มีความยืดหยุ่นในตัว การเชื่อมต่อสามารถทำได้หลายวิธี สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แต่ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดสนิมได้ง่ายทำให้เหล็กเกิดความเสียหายได้ง่าย นอกจากนี้เหล็กยังมีน้ำหนักมาก ราคาค่อนข้างสูง

2. โครงสร้างจาก ไม้

เนื่องจากคุณสมบัติของไม้จะมีน้ำหนักเบา สามารถรับแรงกดได้ดี มีความยืดหยุ่นในตัวสูง ทนการกัดกร่อนจากสารเคมีได้ดี แต่ไม่สามารถทนต่อความชื้นได้นาน การเชื่อมต่อมีวิธีการเชื่อมต่อค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นการเข้าเดือย หรือการฝังนอตเสียส่วนใหญ่ ทำให้จุดต่อในบางจุดอาจจะไม่สามารถรับแรงกดมากๆ ได้ราคาค่อนข้างสูง

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติทั้งจาก ไม้ และเหล็ก ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกัน โดยมีข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกัน แต่ในการพิจารณาเพื่อการเลือกใช้จะต้องดูจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ด้วย โดยเครื่องร่อนถ่วงอกนี้ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ภายในตลาดสด ซึ่งมีความชื้น และมีลักษณะที่ค่อนข้างอับ ทำให้เป็นที่อยู่ของสัตว์บางชนิด ซึ่งจากจุดนี้ทำให้ไม่สามารถเลือกใช้ในการทำโครงสร้างได้ และเนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องจะเป็นระบบการเคลื่อนที่ ซึ่งจะต้องมีน้ำหนักของฐานที่ค่อนข้างมากเพื่อไม่ให้ตัวเครื่องเกิดการเคลื่อนที่เมื่อใช้งาน ซึ่งจากคุณสมบัตินี้ทำให้วัสดุที่เลือกใช้คือ เหล็ก แต่เนื่องจากเหล็กไม่สามารถทนต่อความชื้นได้ดี จะทำให้เกิดสนิม ก็สามารถทำการป้องกันได้โดยการใช้สีมาเคลือบ

สรุปผลการวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงส่วนขาของเครื่อง คือ “โครงสร้างเหล็ก”

2. การวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงส่วนขาของเครื่อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กท่อกลมกลวง
3. เหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวง

ผลการวิเคราะห์

1. เหล็กฉาก

คุณสมบัติของเหล็กฉาก คือ การเชื่อมต่อจุดจะมีน้อย การตัดโค้งสามารถทำได้ยาก น้ำหนักมาก การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีน้อย แต่จะเกิดการบิดงอได้ง่ายในขณะที่ทำการตัด หรือตัดขึ้นรูป สามารถรับแรงกด และน้ำหนักได้มาก การเชื่อมต่อสามารถทำได้หลายวิธี จำนวนขนาดให้เลือกน้อย เกิดอันตรายจากเหลี่ยมมุมได้มาก มีความแข็งแรงสูง

2. เหล็กท่อกลมกลวง

คุณสมบัติของเหล็กท่อกลมกลวง คือ สามารถตัดโค้งได้ง่าย การเชื่อมทำได้ยาก และมีหลายจุด มีน้ำหนักเบา การบิดงอในขณะที่ทำการเชื่อม หรือในขณะที่ตัดมีน้อย เกิดรอยบุบได้ยาก สามารถทำการสวมต่อระหว่างขนาดได้ง่าย มีจำนวนขนาดให้เลือกมาก เกิดอันตรายจากเหลี่ยมมุม น้อย ความแข็งแรงค่อนข้างน้อย การรับน้ำหนักไม่สามารถทำได้มาก

3. เหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติของเหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวง คือ การตัดโค้งสามารถทำได้ยาก มีการเชื่อมต่อ น้อยจุด น้ำหนักเบา การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีมาก เกิดรอยบุบได้ยาก การสวมต่อระหว่างขนาดทำได้ ยาก มีจำนวนขนาดให้เลือกมาก อันตรายที่เกิดจากเหลี่ยมมุมมีมาก ความแข็งแรงค่อนข้างสูง การรับ น้ำหนักสามารถทำได้มาก

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของเหล็กทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่าเหล็กฉาก และเหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวงเหมาะสมที่สุด เพราะเนื่องจากเหล็กท่อกลมกลวงจะไม่สามารถรับน้ำหนักได้มาก จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการสร้างได้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวง และเหล็กฉากจะเห็นว่าคุณสมบัติของเหล็กฉากค่อนข้างจะดีกว่า ในเรื่องของการเชื่อมต่อกับจุดต่างๆ และการรับน้ำหนัก เพราะในการเชื่อมต่อจะไม่บิดงอ และในส่วนของตัวเครื่องจะต้องการน้ำหนักมากเพื่อไม่ให้ตัวเครื่องเกิดการเคลื่อนที่ระหว่างปฏิบัติงาน ซึ่งเหล็กท่อสี่เหลี่ยมกลวงมีน้ำหนักเบา ซึ่งอาจจะทำให้ตัวเครื่องเกิดการ

เคลื่อนที่ขณะใช้งานได้เนื่องจากส่วนฐานมีน้ำหนักเบา และในการเชื่อมต่อของเหล็กท่อสี่เหลี่ยม กลวงจากคุณสมบัติจะเกิดการบิดงอได้ง่าย

สรุปจากการวิเคราะห์ในส่วนจากรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างของเครื่อง คือ **“เหล็กฉาก”**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำส่วนของโครงที่ช่วยรับแรง

หัวข้อที่นำมาข้อพิจารณา

1. โครงสร้างจากเหล็ก
2. โครงสร้างจากไม้

ผลการวิเคราะห์

1. โครงสร้างจากเหล็ก

เนื่องจากคุณสมบัติของเหล็กจะมีผิวเรียบ ทนความร้อนได้ดี สามารถรับน้ำหนักได้มาก และสามารถรับแรงกด และแรงกระแทกได้ค่อนข้างสูง มีความยืดหยุ่นในตัว การเชื่อมต่อสามารถทำได้หลายวิธี สามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แต่ถ้าถูกความชื้นจะทำให้เกิดสนิมได้ง่ายทำให้เหล็กเกิดความเสียหายได้ง่าย นอกจากนี้เหล็กยังมีน้ำหนักมาก ราคาค่อนข้างสูง

2. โครงสร้างจากไม้

เนื่องจากคุณสมบัติของไม้จะมีน้ำหนักเบา สามารถรับแรงกดได้ดี มีความยืดหยุ่นในตัวสูง ทนการกัดกร่อนจากสารเคมีได้ดี แต่ไม่สามารถทนต่อความชื้นได้นาน การเชื่อมต่อมีวิธีการเชื่อมต่อค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นการเข้าเดือย หรือการฝังนอตเสียบส่วนใหญ่ ทำให้จุดต่อในบางจุดอาจจะไม่สามารถรับแรงกดมากๆ ได้ราคาค่อนข้างสูง

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติทั้งจาก ไม้ และเหล็ก ซึ่งมีคุณสมบัติต่างกัน โดยมีข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกัน ในการพิจารณาเพื่อเลือกใช้ในส่วนนี้จะต้องคำนึงถึงการรับแรงเป็นส่วนใหญ่ เพราะเนื่องจากโครงสร้างในส่วนนี้จะทำหน้าที่รับแรงจากอุปกรณ์ในส่วนอื่นๆ และการเชื่อมต่อในส่วนนี้จะต้องเชื่อมต่อกับส่วนของโครงขา ซึ่งจะต้องมีจุดเชื่อมต่อที่แข็งแรง สามารถรับแรงกด และแรงกระแทก รวมถึงแรงสั่นสะเทือนได้ดี ซึ่งจากคุณสมบัตินี้ทำให้วัสดุที่เลือกใช้คือ เหล็ก แต่เนื่องจากเหล็กไม่สามารถทนต่อความชื้นได้ดี จะทำให้เกิดสนิม ก็สามารถทำการป้องกันได้โดยการใช้สีมาเคลือบ

สรุปผลการวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงส่วนของเครื่อง คือ **“โครงสร้างเหล็ก”**

4. การวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงถ่างช่วยรับแรง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กท่อกกลมกลวง
3. เหล็กท่อบีเหลี่ยมกลวง

ผลการวิเคราะห์

1. เหล็กฉาก

คุณสมบัติของเหล็กฉาก คือ การเชื่อมต่อจุดจะมีน้อย การตัดโค้งสามารถทำได้ยาก น้ำหนักมาก การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีน้อย แต่จะเกิดการบิดงอได้ง่ายในขณะที่ทำการตัด หรือตัดขึ้นรูป สามารถรับแรงกด และน้ำหนักได้มาก การเชื่อมต่อสามารถทำได้หลายวิธี จำนวนขนาดให้เลือกน้อย เกิดอันตรายจากเหลี่ยมมุมได้มาก มีความแข็งแรงสูง

2. เหล็กท่อกกลมกลวง

คุณสมบัติของเหล็กท่อกกลมกลวง คือ สามารถตัดโค้งได้ง่าย การเชื่อมทำได้ยาก และมีหลายจุด มีน้ำหนักเบา การบิดงอในขณะที่ทำการเชื่อม หรือในขณะที่ตัดมีน้อย เกิดรอยบุบได้ยาก สามารถทำการสวมต่อระหว่างขนาดได้ง่าย มีจำนวนขนาดให้เลือกมาก เกิดอันตรายจากเหลี่ยมมุม น้อย ความแข็งแรงค่อนข้างน้อย การรับน้ำหนักไม่สามารถทำได้มาก

3. เหล็กท่อบีเหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติของเหล็กท่อบีเหลี่ยมกลวง คือ การตัดโค้งสามารถทำได้ยาก มีการเชื่อมต่อ น้อยจุด น้ำหนักเบา การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีมาก เกิดรอยบุบได้ยาก การสวมต่อระหว่างขนาดทำได้ ยาก มีจำนวนขนาดให้เลือกมาก อันตรายที่เกิดจากเหลี่ยมมุมมีมาก ความแข็งแรงค่อนข้างสูง การรับ น้ำหนักสามารถทำได้มาก

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของเหล็กทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่าเหล็กฉาก และเหล็กท่อบีเหลี่ยมกลวงเหมาะสมที่สุด เพราะเนื่องจากเหล็กท่อกกลมกลวงจะไม่สามารถรับน้ำหนักได้มาก จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการรับแรงได้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเหล็กท่อบีเหลี่ยมกลวง และเหล็กฉากจะเห็นว่าคุณสมบัติของเหล็กฉากค่อนข้างจะดีกว่า ในเรื่องของการเชื่อมต่อกับจุดต่างๆ และการรับน้ำหนัก เพราะในการเชื่อมต่อจะไม่บิดงอ

สรุปจากการวิเคราะห์ในส่วนของรูปแบบของวัสดุที่นำมาใช้ทำโครงถ่างของเครื่อง คือ

“เหล็กฉาก”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ลักษณะของการเชื่อมต่อของโครงเครื่อง

หัวข้อที่นำมาพิจารณา

1. การเชื่อมไฟฟ้า
2. การเชื่อมแก๊ส
3. การเชื่อมด้วยน็อต

ผลการวิเคราะห์

1. การเชื่อมไฟฟ้า

คุณสมบัติของการเชื่อมไฟฟ้า คือ ใช้กับงานที่ต้องการยึดแบบตายตัว ไม่สามารถถอดประกอบได้ รอยเชื่อมจะมีความแข็งแรง สามารถรับแรงกด หรือความเค้นต่างๆ ได้สูง ใช้กับโลหะที่มีความหนาเกินกว่า 2 มม. ขึ้นไป การเชื่อมสามารถทำได้ง่าย มีแนวเชื่อมค่อนข้างใหญ่ ค่าใช้จ่ายในการทำไม่สูงมาก

2. การเชื่อมแก๊ส

คุณสมบัติของการเชื่อมแก๊ส คือ ใช้กับงานที่ต้องการยึดแบบไม่สามารถถอดประกอบได้ รอยเชื่อมจะมีความแข็งแรง ในการรับแรงกด หรือความเค้นต่างๆ ได้สูง ใช้กับโลหะที่มีความหนาน้อยกว่า 2 มม. การเชื่อมต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆ ค่อนข้างมาก ทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งาน แนวเชื่อมจะมีขนาดเล็ก และเรียบทำให้มีความสวยงาม ค่าใช้จ่ายในการทำค่อนข้างสูง

3. การเชื่อมด้วยน็อต

คุณสมบัติของการเชื่อมด้วยน็อต คือ ใช้กับงานที่ต้องการการถอดประกอบได้ ไม่ต้องการการรับแรงมากนัก ต้องมีการเจาะรู เมื่อมีแรงกด หรือกระแทกจะให้เกิดความสึกหรอได้ง่าย ตัวน็อตอาจทำให้เกิดอันตรายในขณะที่ทำการใช้งาน เกิดสนิมได้ง่ายเมื่อถูกความชื้น แต่สามารถหาซื้อเปลี่ยนได้ง่าย ราคาถูก

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของการประกอบทั้ง 3 แบบ ก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน แต่ที่เหมาะสมกับโครงเหล็กฉาก ก็คือ การเชื่อมด้วยไฟฟ้า เนื่องจากโครงของเครื่องจะเป็นการยึดแบบตายตัว ไม่ต้องการการถอดประกอบ และเนื่องจากเหล็กที่นำมาใช้ในการทำโครงสร้างจะเป็นเหล็กฉากซึ่งมีความหนา เกินกว่า 2 มม. ทำให้การเชื่อมไฟฟ้าสามารถทำได้ และราคาไม่สูงมาก สามารถรับแรงกดต่างๆ ได้ดี

สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะของการเชื่อมต่อของโครงเครื่อง วิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ “การ
เชื่อมด้วยไฟฟ้า”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ในส่วนที่รองขาของเครื่อง

หัวข้อที่นำมาใช้ในการพิจารณา

1. ขาง
2. ไม้
3. เหล็ก

ผลการวิเคราะห์

1. ขาง

คุณสมบัติของขางคือ มีความยืดหยุ่น ทนต่อแรงกระแทก ทนต่อความชื้นได้ดี แต่ไม่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีบางชนิดได้ ราคาถูก มีอายุการใช้งานนาน

2. ไม้

คุณสมบัติของไม้ คือ ความยืดหยุ่นต่ำ เกิดการขยาย หรือหดตัวในขณะที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ไม่สามารถทนต่อแรงกระแทกได้มาก เมื่อถูกความชื้นมากๆ จะทำให้ขึ้นรา หรือไม้เปื่อยได้ง่าย ราคาค่อนข้างสูง.

3. เหล็ก

คุณสมบัติของเหล็กคือ สามารถทนต่อแรงกด หรือแรงกระทำต่างๆ ได้ดี มีความแข็งแรงทนทาน แต่สามารถเกิดสนิมได้ง่ายเมื่อต้องถูกความชื้น ราคาค่อนข้างสูง

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของวัสดุทั้ง 3 อย่างทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ ขาง ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากในการนำไปใช้งานจะต้องถูกความชื้นมาก จึงต้องมีคุณสมบัติการใช้งานที่ค่อนข้างจะทนต่อความชื้นเป็นหลัก

สรุปจากการวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ในส่วนที่รองขาของเครื่อง คือ “ขาง”

7. การวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำตัวตะแกรง

หัวข้อที่นำมาใช้ในการพิจารณา

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. สแตนเลส

ผลการวิเคราะห์

1. เหล็ก

คุณสมบัติของเหล็ก คือ สามารถทำการเชื่อมต่อได้ง่าย มีน้ำหนักมาก ไม่สามารถใช้กับงานที่มีความชื้นได้ เพราะจะทำให้เกิดสนิม ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ทนต่อแรงกด หรือกระแทกได้ดี สามารถทำการัดขึ้นรูปได้ราคาค่อนข้างสูง

2. อลูมิเนียม

คุณสมบัติของอลูมิเนียม คือ มีน้ำหนักเบา สามารถทำการัดได้ง่าย ราคาไม่สูงมาก ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ในระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถทนต่อความชื้นได้นานก็จะเกิดสนิมขึ้น ไม่สามารถทนต่อแรงกระทำได้มาก

3. สแตนเลส

คุณสมบัติของสแตนเลส คือ มีน้ำหนักเบา สามารถัดได้ ราคาสูง ทนต่อการกัดกร่อน และความชื้นได้ดีมาก การเชื่อมติดสามารถทำได้ยาก ทนต่อแรงกด หรือแรงกระแทกได้ดี

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของวัสดุ ทั้ง 3 อย่าง ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ สแตนเลส ในการทำตัวตะแกรงร่อน เนื่องจากถ่วงอกจะมีความชื้น และการทำความสะอาดก็จะใช้น้ำในการทำความสะอาด ซึ่งจะทำให้เกิดสนิมได้ง่ายสำหรับวัสดุที่ทำจากโลหะชนิดอื่น ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้

สรุปจากการวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำตัวตะแกรง วัสดุที่เหมาะสมที่สุด คือ “สแตนเลส”

9. การวิเคราะห์ลักษณะของสายพานที่นำมาใช้กับเครื่อง

หัวข้อที่นำมาใช้ในการพิจารณา

1. สายพานรูปตัววี
2. สายพานแบน

ผลการวิเคราะห์

1. สายพานรูปตัววี

คุณสมบัติของสายพานรูปตัววี คือ ใช้กับงานที่ต้องการแรงกดสูง และความเร็วสูงพอประมาณ ไม่เกิดการลื่นกับผิวของพูลเลย์ เนื่องจากมีผิวสัมผัสที่ค่อนข้างมาก ความกว้างของสายพานมีขนาดเล็ก ราคาค่อนข้างสูง

2. สายพานแบน

คุณสมบัติของสายพานแบน คือ มีราคาที่ค่อนข้างถูก มีความทนทานมาก ขนาดหน้ากว้างของสายพานแบนมีขนาดใหญ่ทำให้พูลเลย์ต้องมีขนาดใหญ่ เกิดการลื่นไถลของสายพานได้ง่ายในการหมุนที่รอบสูง หรือเมื่อมีความตึงไม่ได้ตามข้อกำหนด เนื่องจากมีผิวสัมผัสค่อนข้างน้อย

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของสายพานทั้ง 2 แบบ ผู้วิจัยได้เลือกใช้สายพาน แบบตัววี เนื่องจากในการทำงานของเครื่องร่อนถั่วอกจะต้องการจำนวนรอบที่สม่ำเสมอ ซึ่งนั่นก็หมายถึง จะต้องไม่เกิดการลื่นไถลของสายพาน นั่นเอง และจะต้องสามารถที่จะรับแรงกดได้ค่อนข้างสูง

สรุปจากการวิเคราะห์ลักษณะของสายพานที่นำมาใช้กับเครื่องที่เหมาะสมที่สุด คือ “สายพานแบน”

8. การวิเคราะห์ชนิดของสาขานานที่นำมาใช้กับเครื่อง

หัวข้อที่นำมาใช้ในการพิจารณา

1. หนังสือตัว
2. ขาง

ผลการวิเคราะห์

1. หนังสือตัว

คุณสมบัติของหนังสือตัว คือ สามารถใช้งานหนักๆ ได้ มีความยืดหยุ่นสูง สามารถผลิตได้เฉพาะสาขานานแบน มีความทนทานต่อแรงกระตุกได้ดี มีราคาค่อนข้างสูง มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

2. ขาง

คุณสมบัติของขาง คือ สามารถใช้งานหนักๆ ได้ นำมาใช้ผลิตได้ทั้งสาขานานแบบตัววี และสาขานานแบน ทนต่อแรงกระตุกได้ดี มีความยืดหยุ่น ราคาไม่สูงมาก อายุการใช้งานขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

จากคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการทำสาขานาน จะเห็นว่า ขางนั้นมีคุณสมบัติที่สามารถจะนำมาทำเป็นสาขานานเพื่อที่จะนำมาใช้ประกอบในทำเครื่องร่อนถั่วงอกได้ เนื่องจาก เครื่องร่อนถั่วงอกจะต้องการสาขานานแบบตัววี

สรุปจากการวิเคราะห์ชนิดของสาขานานที่นำมาใช้กับเครื่อง ที่เหมาะสมที่สุด คือ “ขาง”

10. การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้ทำท่อทางออกของเปลือกถั่ว

หัวข้อที่นำมาใช้ในการพิจารณา

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. สแตนเลส

ผลการวิเคราะห์

1. เหล็ก

คุณสมบัติของเหล็ก คือ สามารถทำการเชื่อมต่อได้ง่าย มีน้ำหนักมาก ไม่สามารถใช้กับงานที่มีความชื้นได้ เพราะจะทำให้เกิดสนิม ไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ทนต่อแรงกด หรือกระแทกได้ดี สามารถทำการตัดขึ้นรูปได้ราคาค่อนข้างสูง

2. อลูมิเนียม

คุณสมบัติของอลูมิเนียม คือ มีน้ำหนักเบา สามารถทำการตัดได้ง่าย ราคาไม่สูงมาก ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ในระดับหนึ่ง แต่ไม่สามารถทนต่อความชื้นได้นานก็จะเกิดสนิมขึ้น ไม่สามารถทนต่อแรงกระทำได้มาก

3. สแตนเลส

คุณสมบัติของสแตนเลส คือ มีน้ำหนักเบา สามารถตัดได้ ราคาสูง ทนต่อการกัดกร่อน และความชื้นได้ดีมาก การเชื่อมติดสามารถทำได้ยาก ทนต่อแรงกด หรือแรงกระแทกได้ดี

สรุปผลการวิเคราะห์

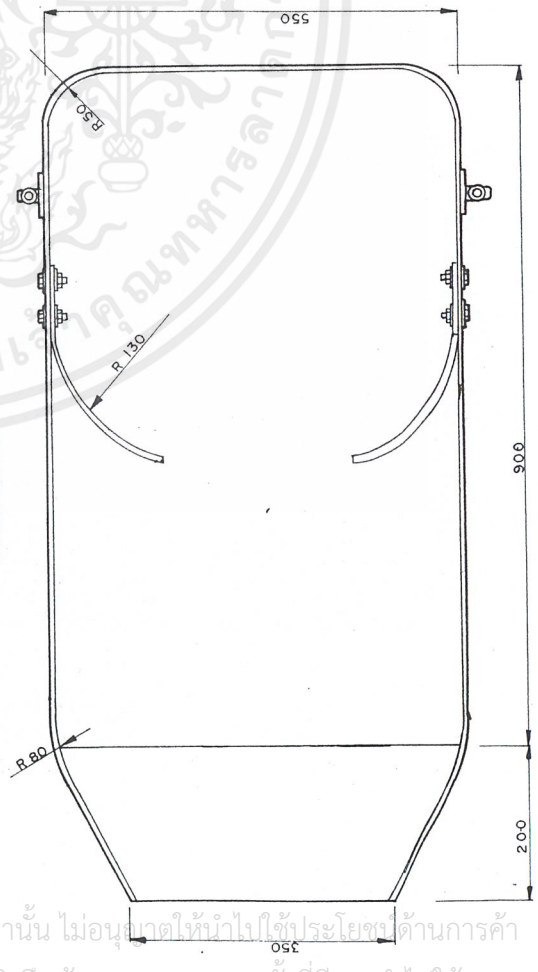
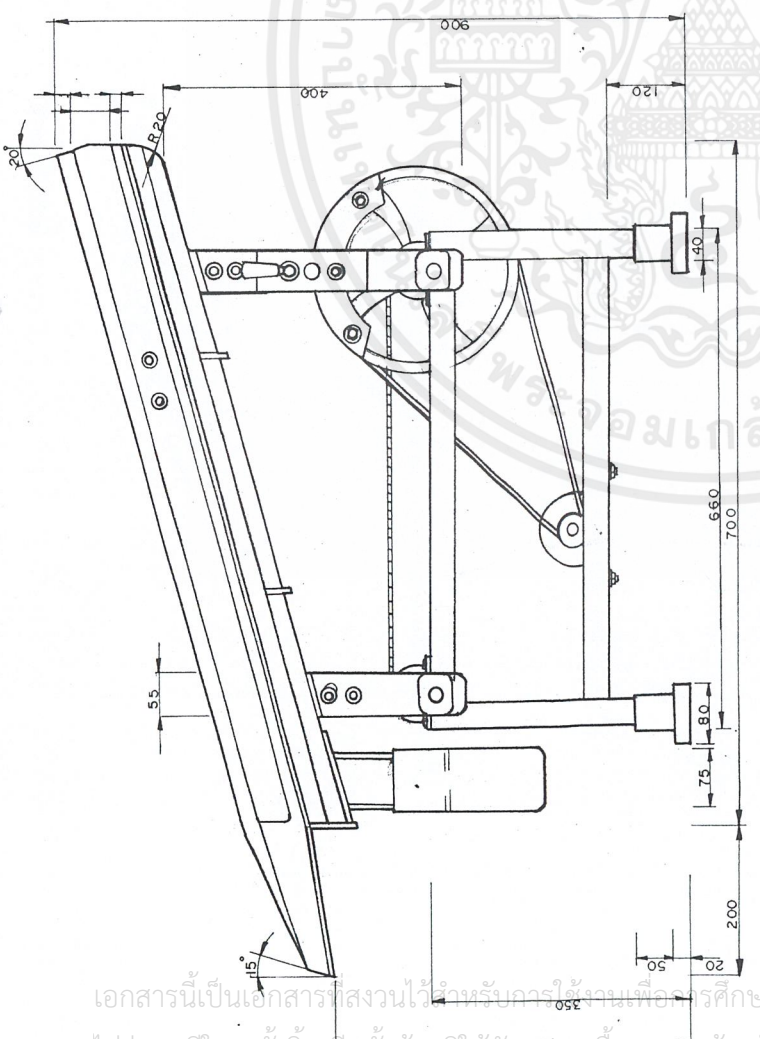
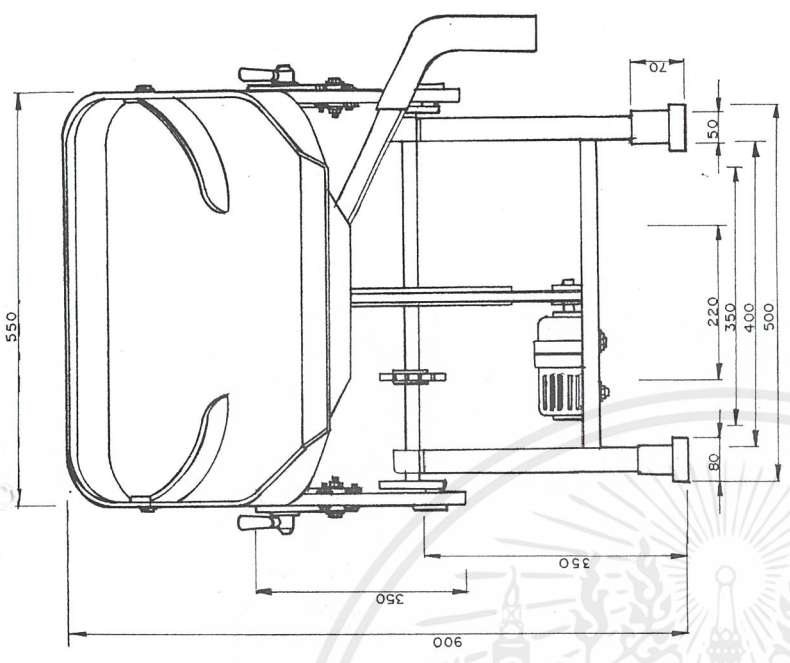
จากคุณสมบัติของวัสดุ ทั้ง 3 อย่าง ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ สแตนเลส ในการทำท่อทางออกของเปลือกถั่ว เนื่องจากถั่วอกจะมีความชื้น และการทำความสะอาดก็จะใช้น้ำในการทำความสะอาด ซึ่งจะทำให้เกิดสนิมได้ง่ายสำหรับวัสดุที่ทำจากโลหะชนิดอื่น ซึ่งจะให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้

สรุปจากการวิเคราะห์ในส่วนของวัสดุที่นำมาใช้ทำท่อทางออกของเปลือกถั่ว วัสดุที่เหมาะสมที่สุด คือ **“สแตนเลส”**

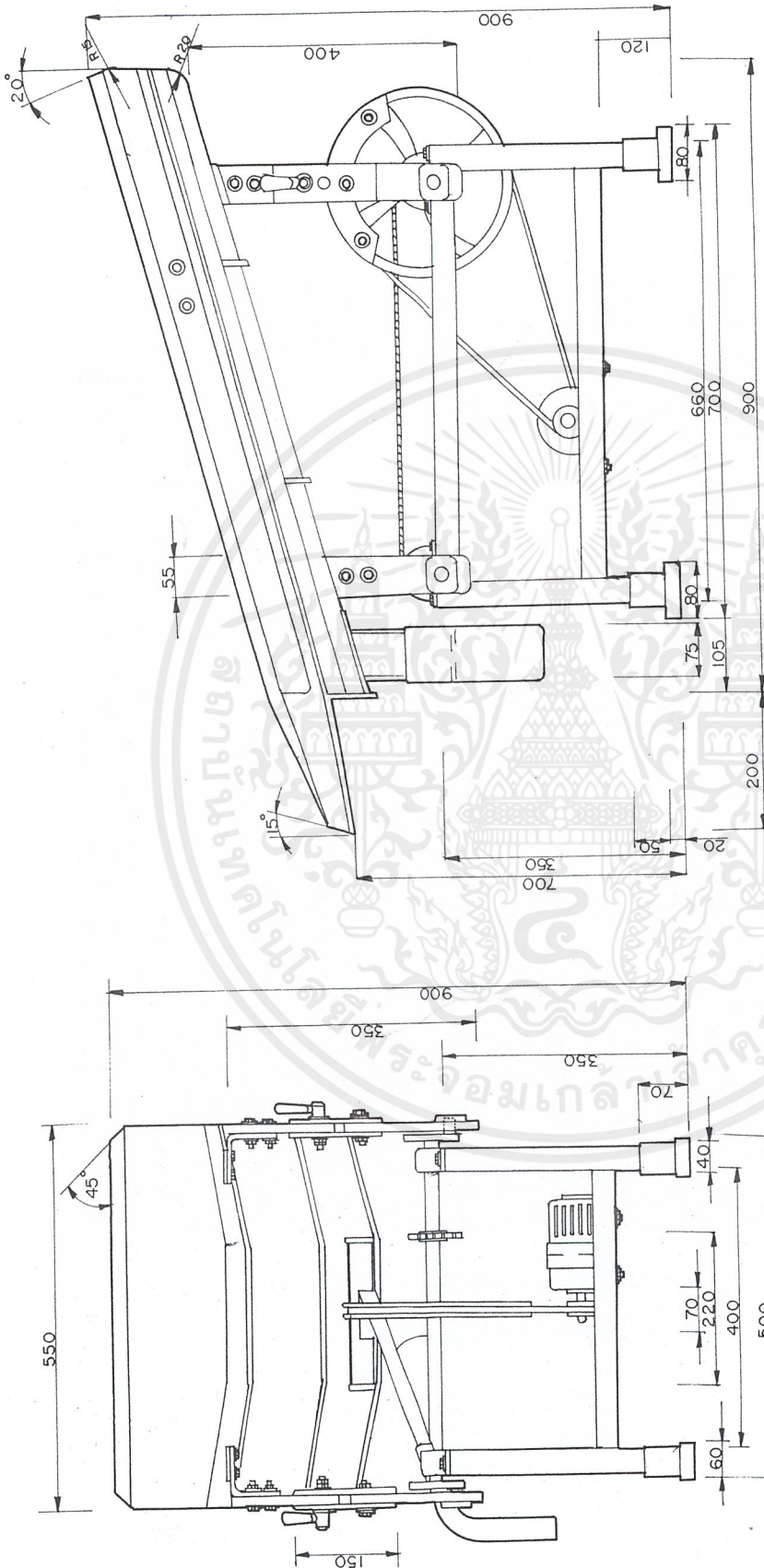


ARCH. ED.

ว/ศ/ป/น	29/01/42	ชื่อ - สกุล	ARCH. ED.
นักศึกษา	นาย วิภา โกรธวรรณสาร	เลขที่	40030623
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์ อุดมศักดิ์ สารบุตร	เลขที่	01



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ข้าพเจ้าขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



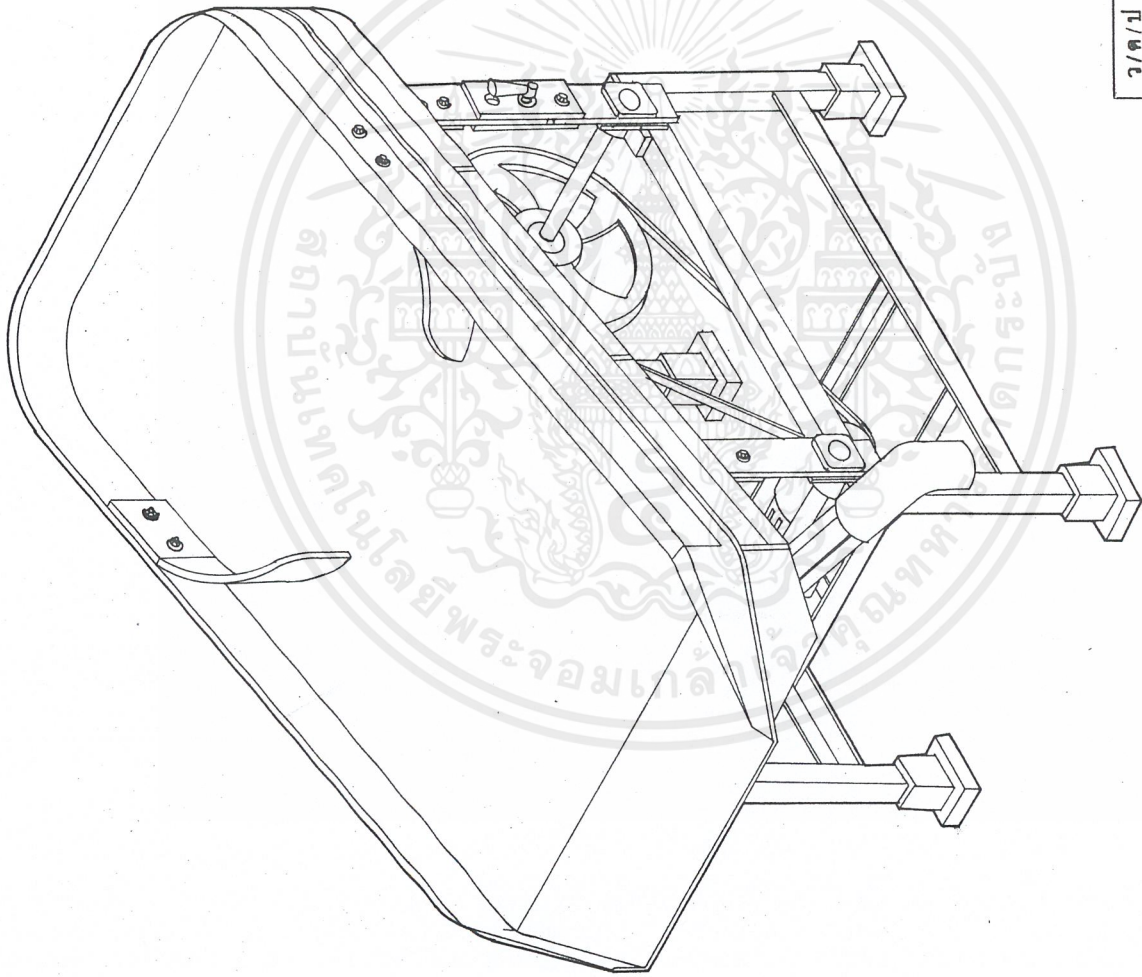
FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW



ว/ด/ป	29/01/42	ชื่อ - สกุล	ARCH. ED	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย วิภา โกรธวรรณสาร	ชื่อ - สกุล	40030623	40030623	02
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์ผู้ควบคุม

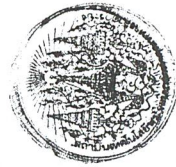
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



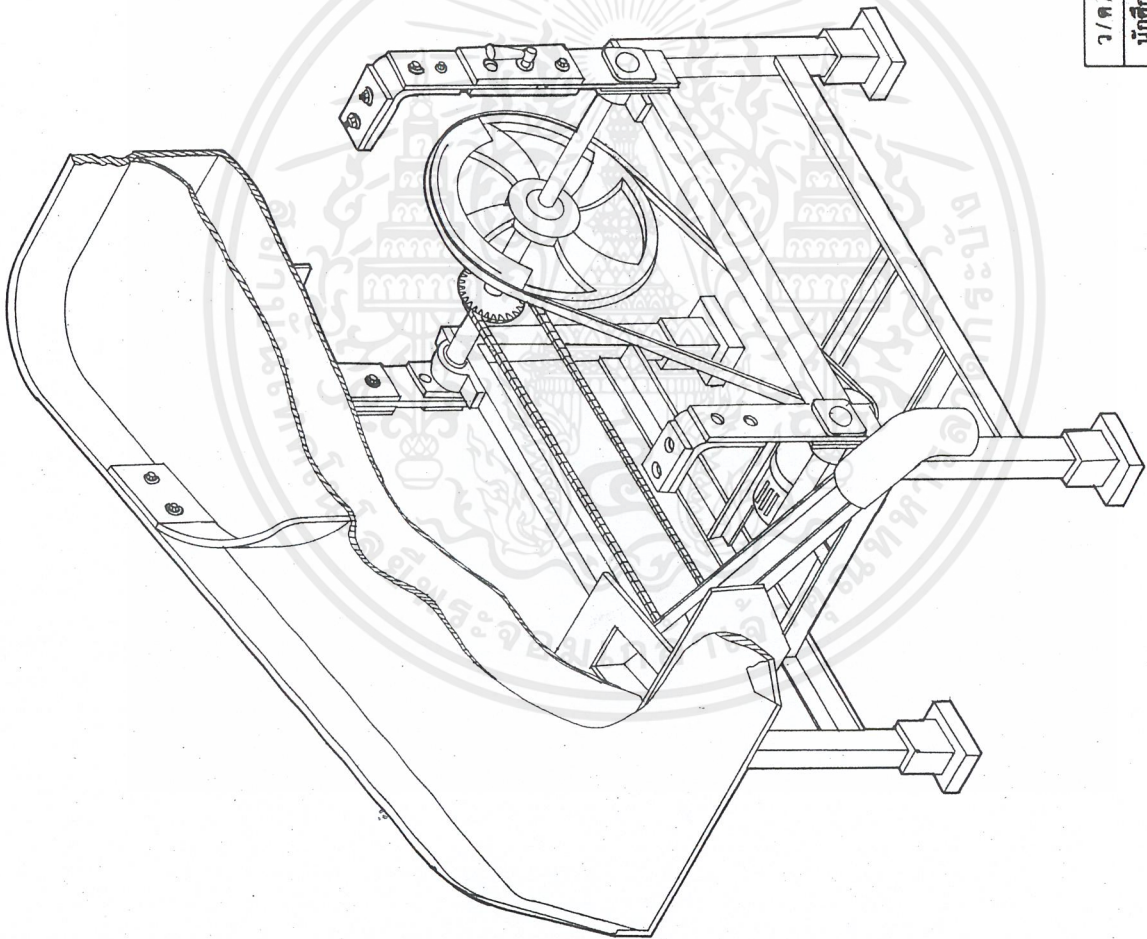
ว/ด/ป	29/01/42	ชื่อ - สกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา		นาย วิทยา ไกรสุพรรณสาร		40030623	03
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อาจารย์สุทิวาคุณ อาจารย์อุดมศักดิ์ สกริบุตร			

ISOMETRIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



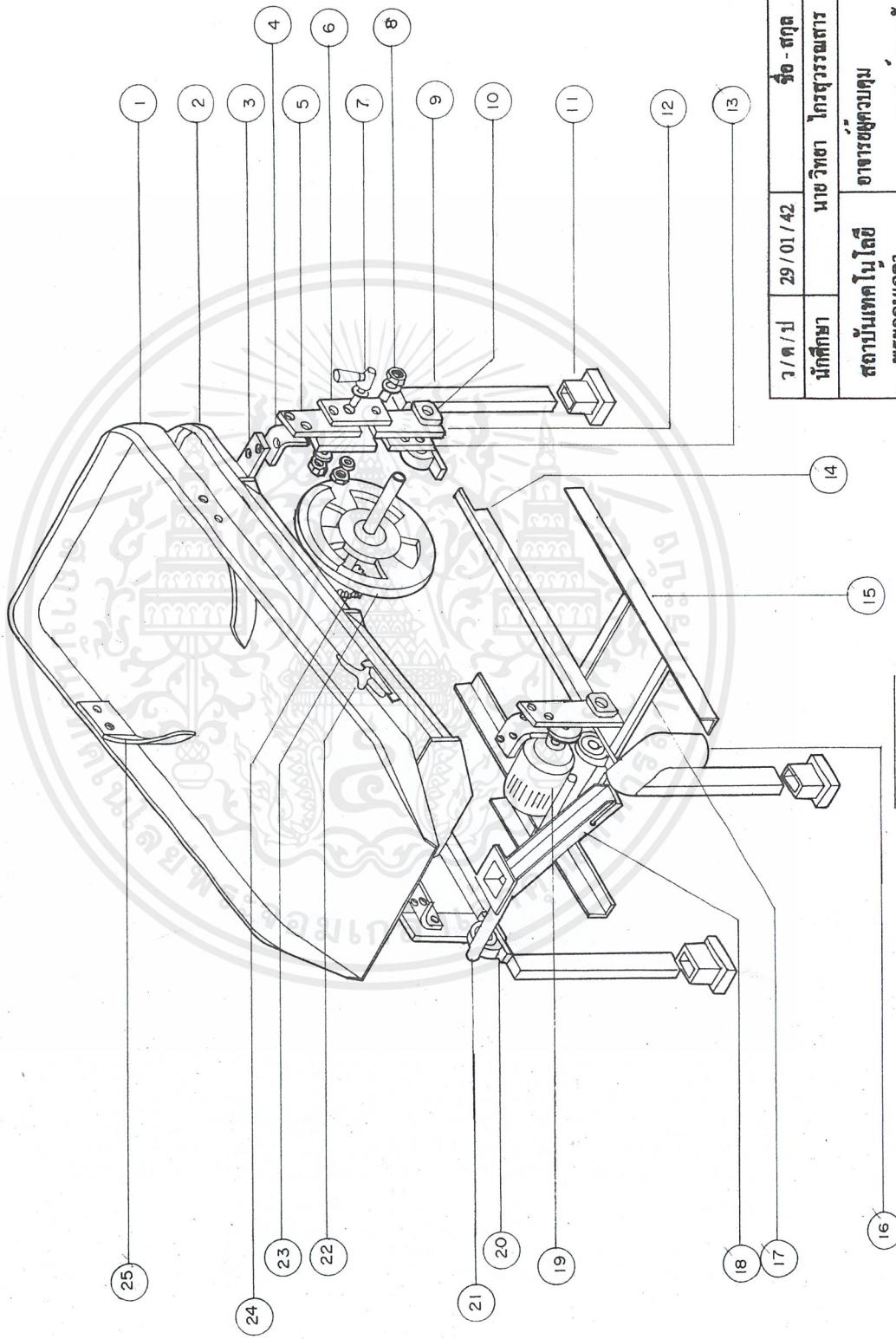
ส.ศ.ศ.ศ.



SECTION

ว/ศ/ป	29/01/42	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนกที่
นักศึกษา	นาย วิทยา ไกรสุวรรณตา	40030623	04	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์สุวิมลคุณ	อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ว/ศ/ป/	29/01/42	ชื่อ - สกุล	ARCH. ED.	เลขที่	05
นักศึกษา	นาย วิฑา ไกรสุวรรณสาร	หรือ - สกุล		40030623	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	อาจารย์ผู้ควบคุม	อาจารย์อุดมศักดิ์ สารีบุตร			

ASSEMBLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26	โซ่	1	มาตรฐาน	ISO (ISO)
25	ตัวควบคุมการไหล (เหล็กแผ่น)	2	ISO (ย.)	
24	เฟืองโซ่	2	มาตรฐาน	DIN 890-1994
23	เพลลา	1	มาตรฐาน	ISO
22	ตัวล้อครกกระบะ	4	มาตรฐาน	ISO
21	แกนงูปลา	2	มาตรฐาน	ISO
20	ดัดใบลูกปืน	4	มาตรฐาน	P 205 J
19	มอเตอร์ไฟฟ้า	1	1, 3	
18	ท่อลำเลียงออกของเบรคเกอร์	1	-	
17	คานรองรับมอเตอร์ (เหล็กฉาก)	2	400	
16	ท่อครอบช่องออกแปดซี่กั้ว	1	-	
15	คานรับน้ำหนักหัวกลั่นล่าง	2	660	
14	คานรับน้ำหนักหัวกลั่นบน (เหล็กฉาก)	2	660	
13	ลูกปืนยิว	4	10x55	
12	แผ่นรับการปรับระดับ	2	100x55	ดูขยายแผ่น 9
11	ยางรองขา	4	80x60x70	ดูขยายแผ่น 8
10	ตัวล้อคแกนงูปลา	4	55x55	ดูขยายแผ่น 8
09	ขาเครื่อง (เหล็กกล่อง)	4	มาตรฐาน	ISO
08	น็อตยึดคอกเหล็ก	36	มาตรฐาน	ISO
07	ตัวน็อตปรับระดับแบบปรับได้โยก	2	มาตรฐาน	ISO
06	แผ่นประกบตัวปรับระดับ	4	300x55	ดูขยายแผ่น 8
05	แผ่นเหล็กปรับระดับส่วนบน	2	160x55	ดูขยายแผ่น 7
04	แผ่นช่วยยึดปรับแรง	4	75x55	ดูขยายแผ่น 7
03	แผ่นยึดยึดโครงสร้างกับแผ่นรองตะแกรง	4	100x55	ดูขยายแผ่น 7
02	แผ่นรองตะแกรงรอง	1	900x550	ดูขยายแผ่น 8
01	ตะแกรงรอง	1	1100x550	ดูขยายแผ่น 7
ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ขนาด	หมายเหตุ



ส.ร.ศ. ๒๒.

ว/ค/ป	29 / 01 / 42	ชื่อ - สกุล	นาย วิทชา ไกรสุวรรณสาร	เลขที่	40030623	แผนที่	06
นักศึกษา							

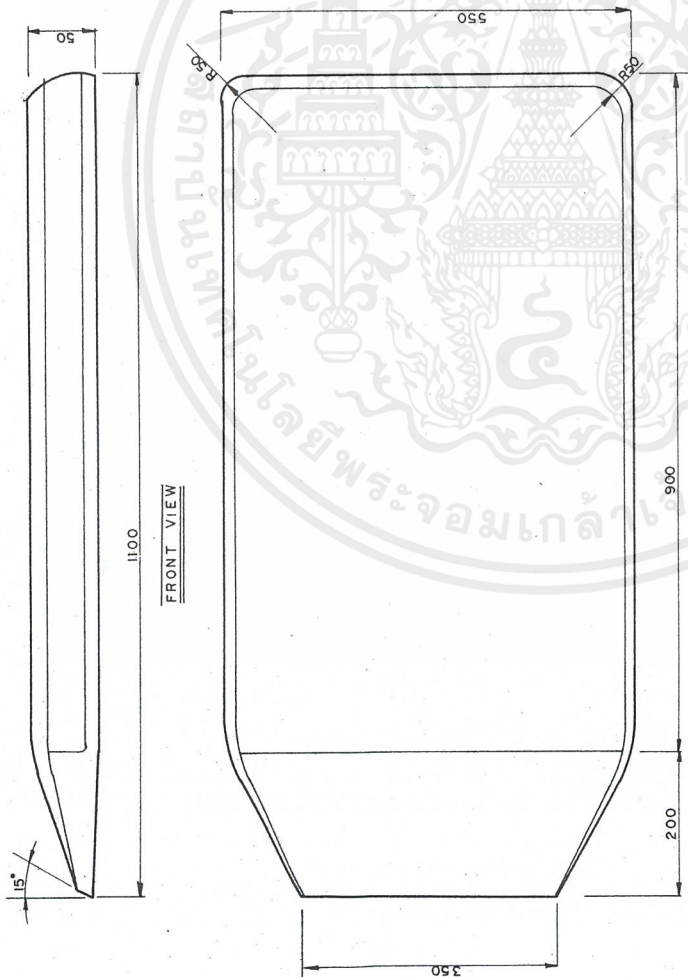
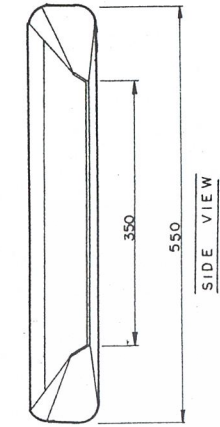
สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ผู้ควบคุม

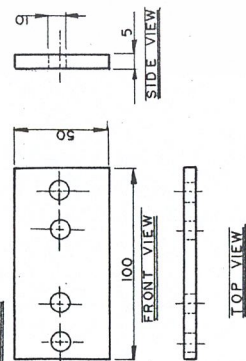
อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

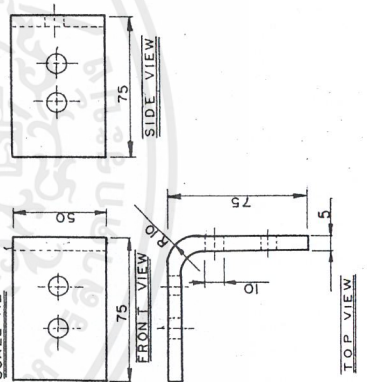
PART 1
SCALE 1:2



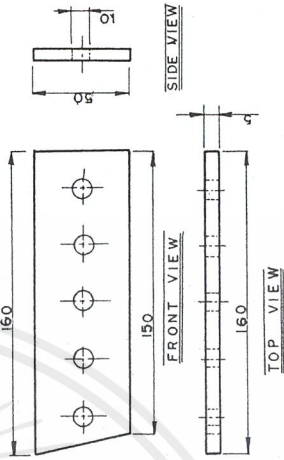
PART 3
SCALE 1:2



PART 4
SCALE 1:2



PART 5
SCALE 1:2

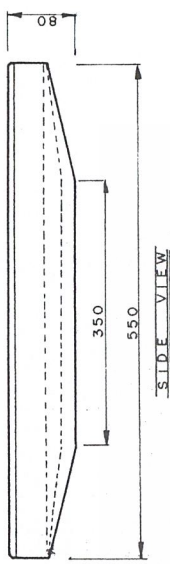
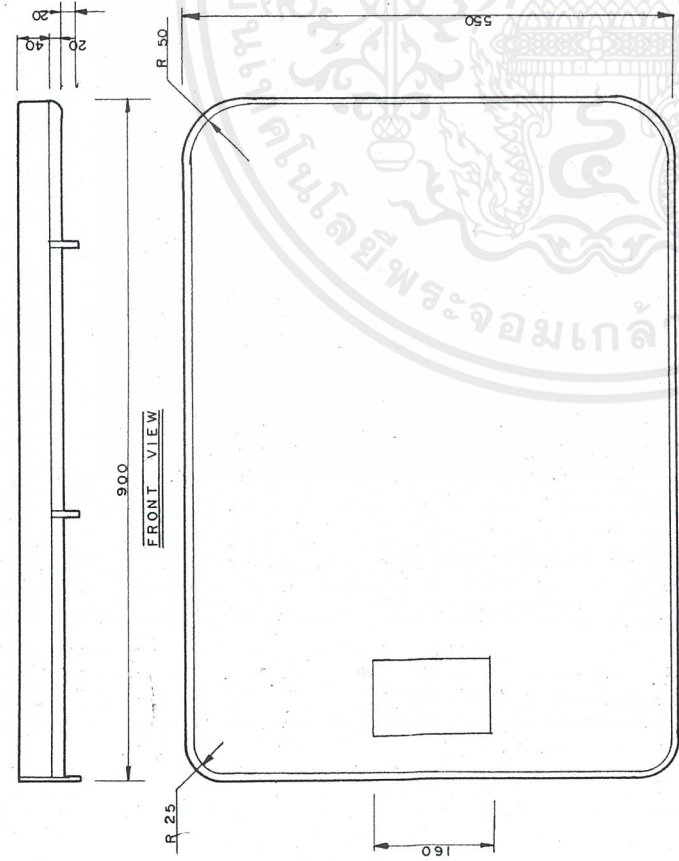


A.R.C.B. Sp.

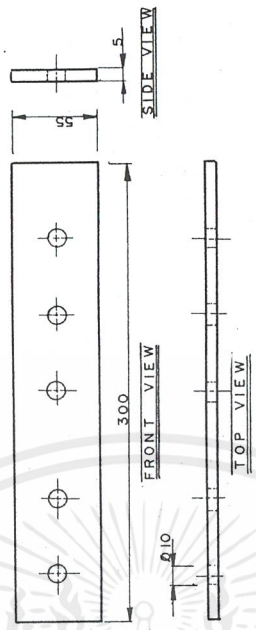
ว/ศ/ป นักศึกษา	29/01/42	นายวิชา ไกรสุรรมสาร	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		อาจารย์อุทุมศักดิ์ สาริบุตร		40030623	07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

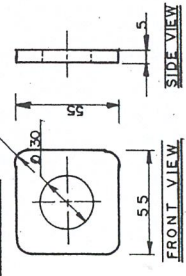
PART 2
SCALE 1:5



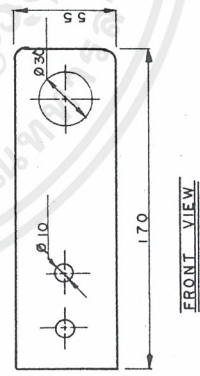
PART 6
SCALE 1:2.5



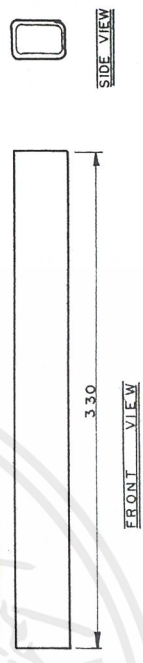
PART 10
SCALE 1:2



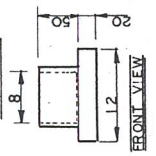
PART 8
SCALE 1:2



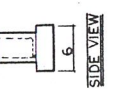
PART 9
SCALE 1:5



PART 11
SCALE 1:5



PART 7
SCALE 1:5



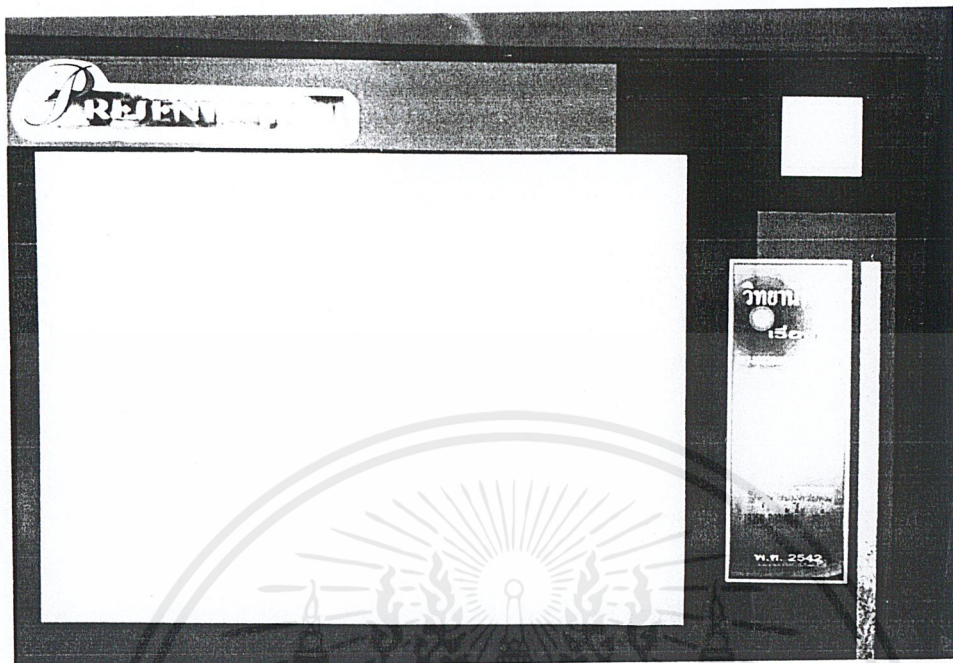
A#554: 8H

ว/ศ/ป	29/01/42	ชื่อ-สกุล	นายวิชา ไกรสุวรรณ	เลขที่	40030623	แผนก	08
นักศึกษา		นายวิชา ไกรสุวรรณ	อาจารย์ควบคุม				
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า		อาจารย์ควบคุม	อาจารย์ควบคุม				
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง			อาจารย์ควบคุม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

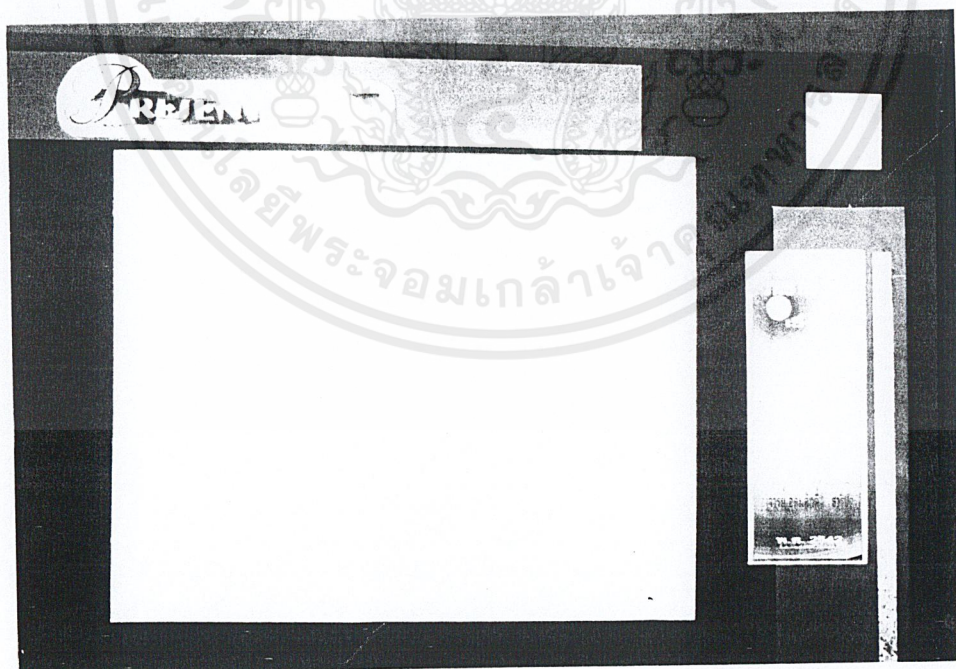
ภาพที่ 39

SKETCH DESIGN1



ภาพที่ 40

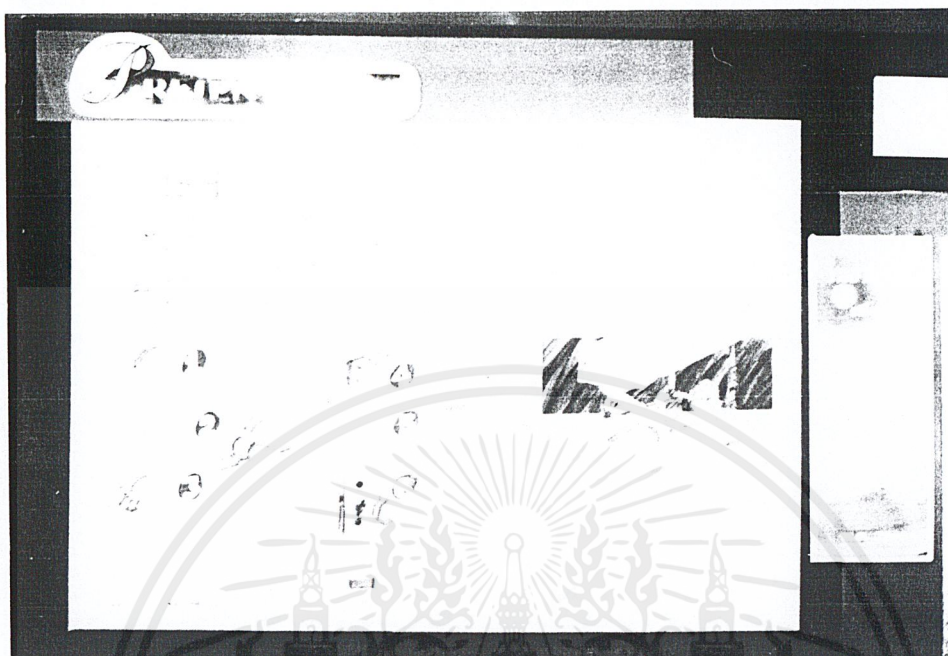
SKETCH DESIGN2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41

SKETCH DESIGN3



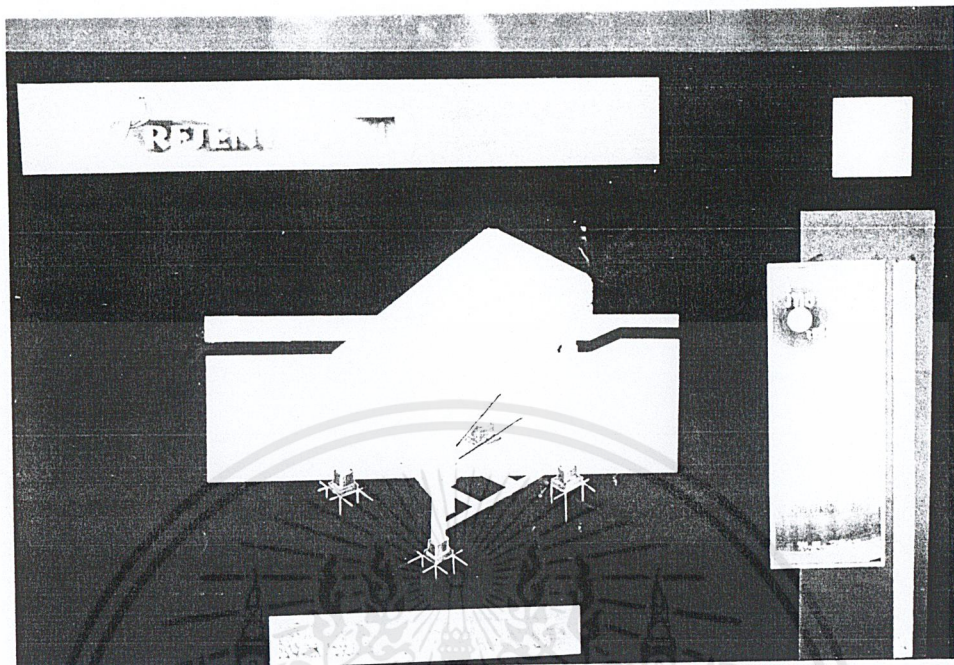
ภาพที่ 42

SKETCH DESIGN4

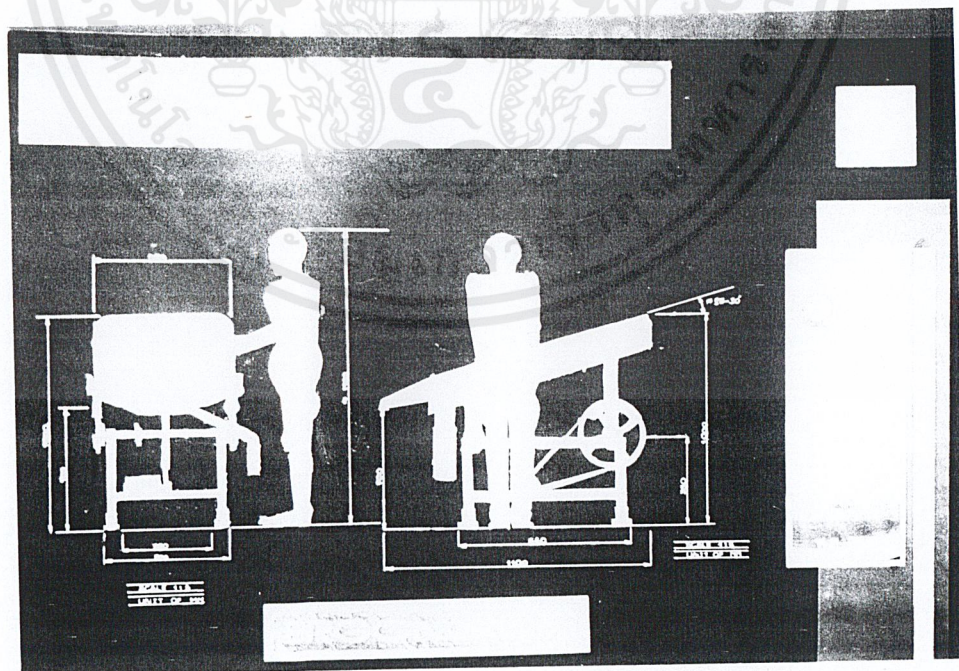


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 43
PRESENTATION

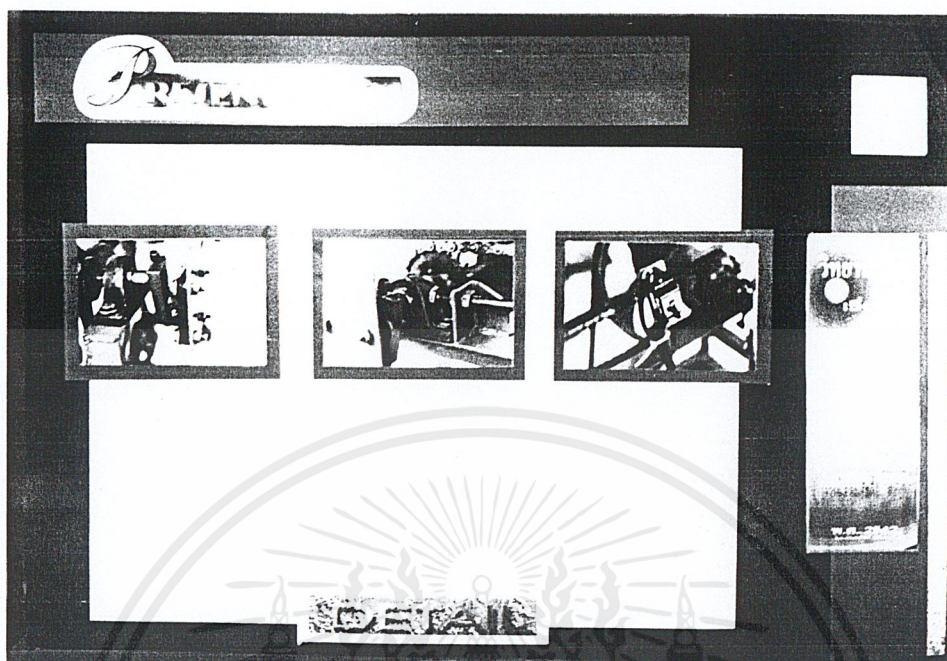


ภาพที่ 44
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45
PRESENTATION



ภาพที่ 46
PRESENTATION

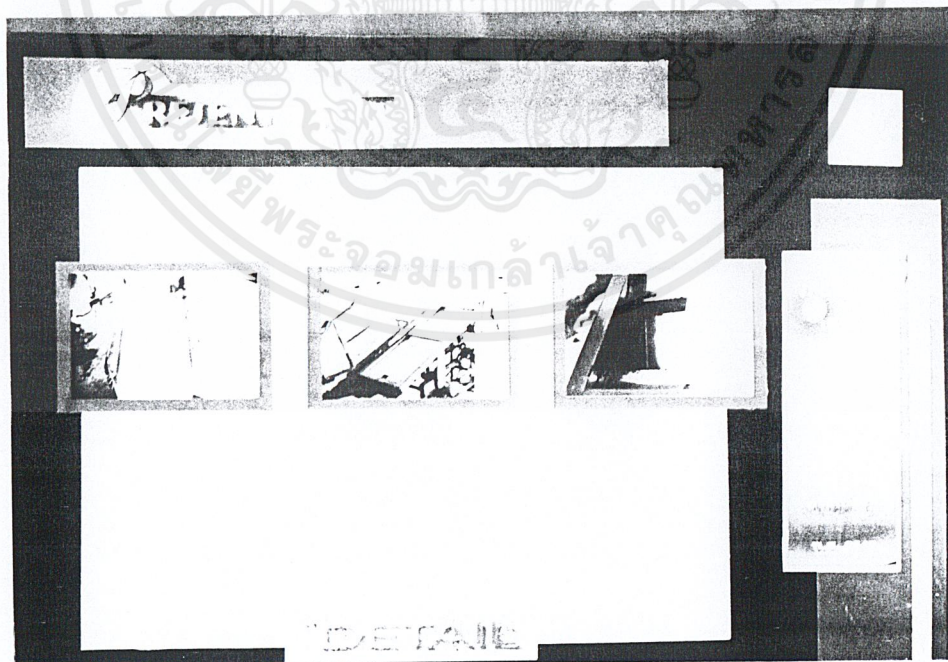


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47
PRESENTATION



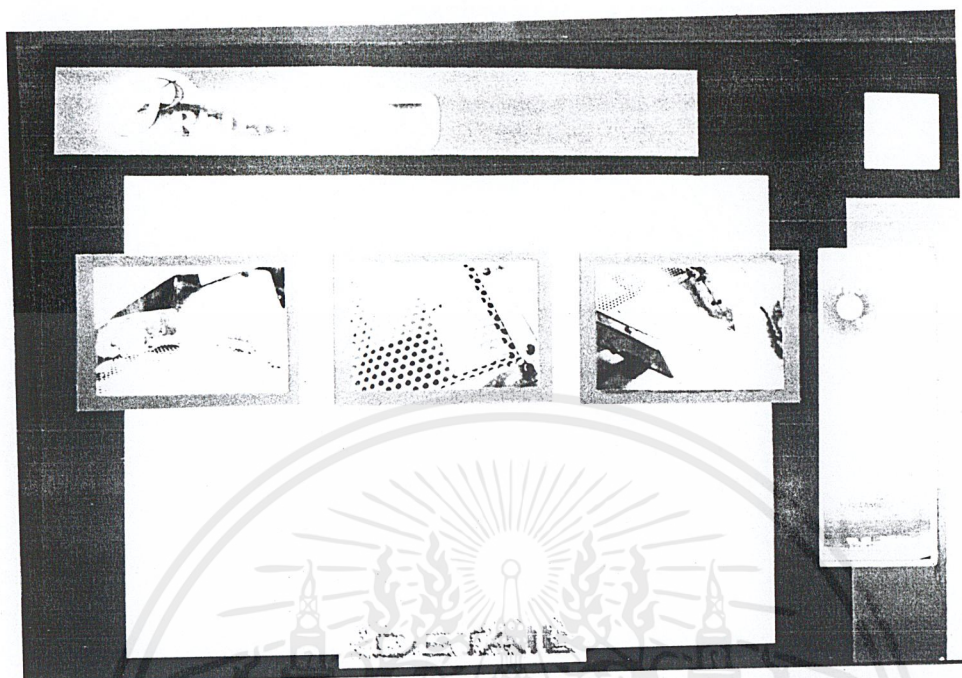
ภาพที่ 48
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49

PRESENTATION



ภาพที่ 50

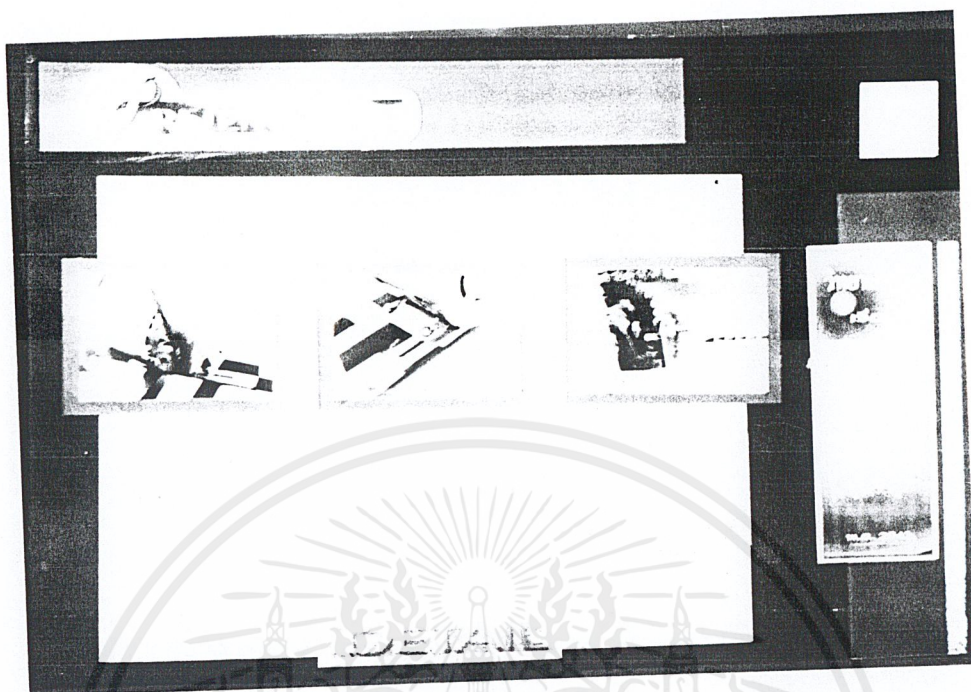
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

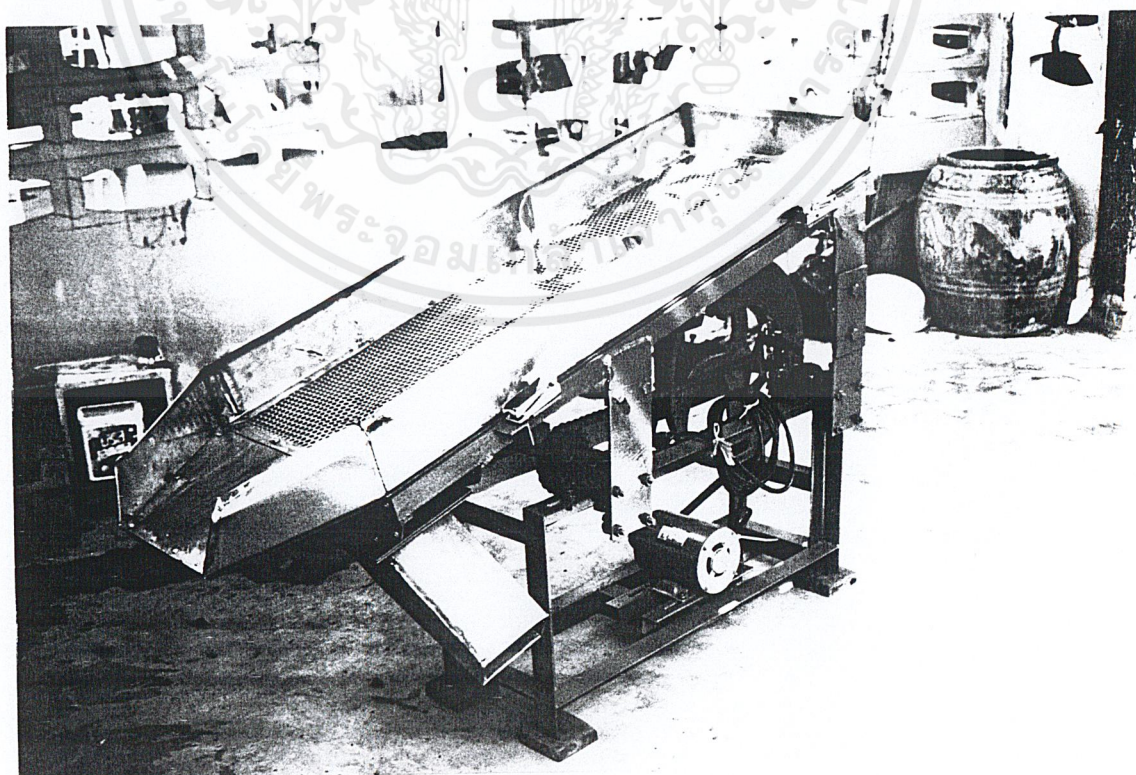
ภาพที่ 51

PRESENTATION



ภาพที่ 52

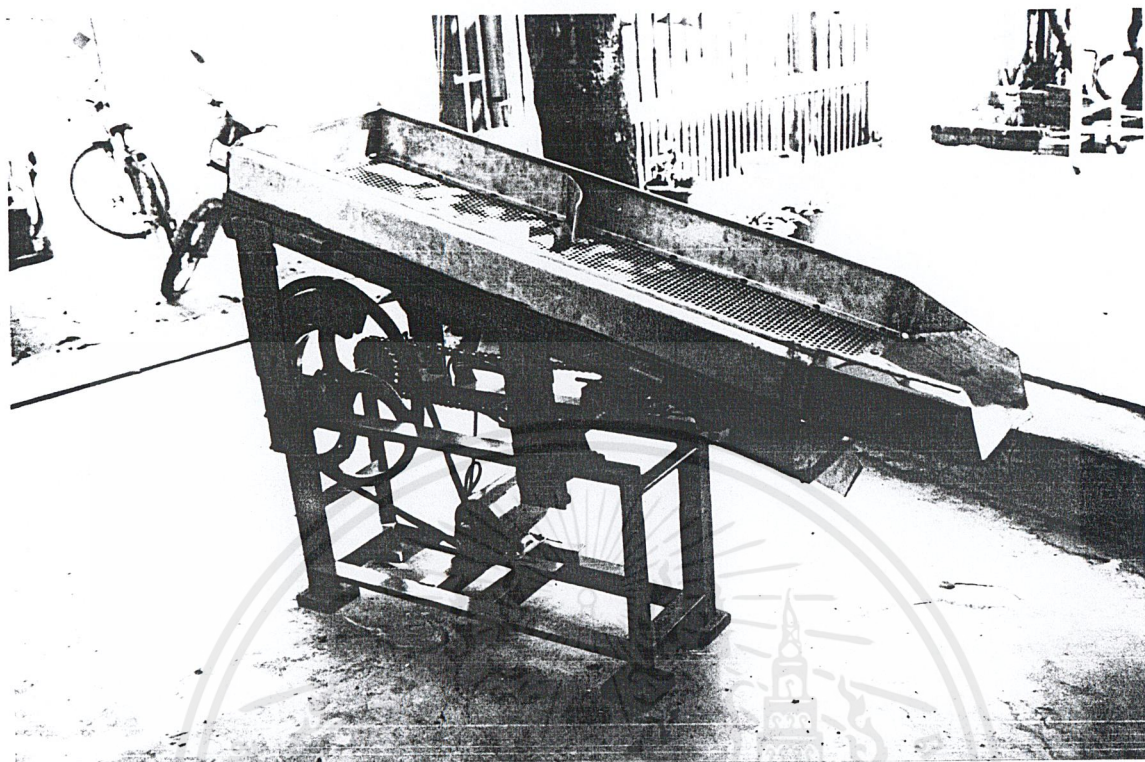
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

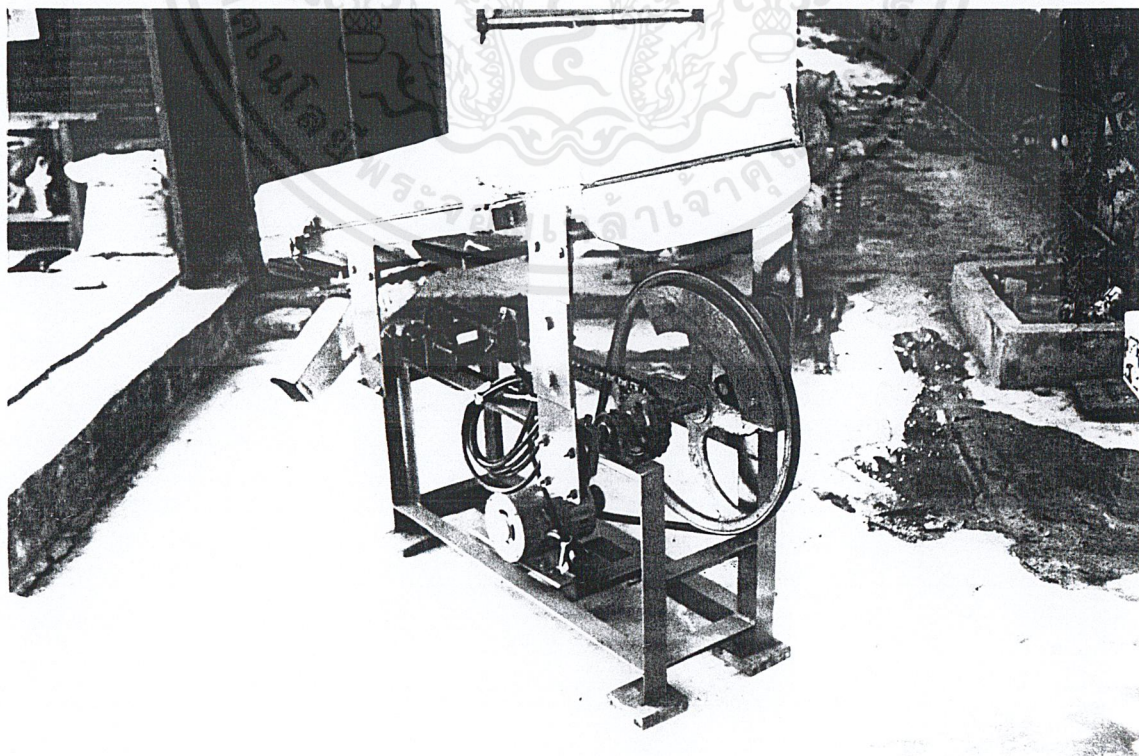
ภาพที่ 53

MODEL



ภาพที่ 54

MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย โดยการออกสำรวจในภาคทฤษฎี และภาคเอกสาร โดยสามารถสรุปผลการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงออกได้ คือ ในการออกแบบปรับปรุงครั้งนี้ ก็เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ที่เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการลดขนาดของเครื่องลงเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ให้มากที่สุด รวมถึงการออกแบบส่วนต่างๆ ของเครื่องให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้งานเครื่องร่อนนี้ รวมถึงความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งก็จะต้องมีการใช้งานที่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ รวมถึงพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งทั้งหมดนี้ก็ต้องรวมถึงการผลิตได้ในราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์เดิม โดยคุณภาพที่ได้จากการใช้งานก็ต้องไม่ด้อยไปกว่าผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถที่จะทำการซื้อได้ในราคาที่ต่ำลง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะเป็นการลดต้นทุนของผู้บริโภค ได้ทางหนึ่งด้วย

วิธีในการดำเนินการวิจัย โดยการสำรวจ และการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และจากเอกสารต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการอ้างอิง หรือเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการผลิต แล้วจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งก็หมายถึงความเป็นไปได้ของโครงการ โดยจะต้องทำการสรุปผลการวิเคราะห์ของข้อมูลเพื่อที่จะนำไปสู่การออกแบบ โดยการเขียนแบบเพื่อการผลิต รวมถึงการนำเสนอข้อมูลของผลงาน และต้นแบบ (หุ่นจำลอง) โดยเป้าหมายที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงถึงผู้ใช้งานเครื่องร่อนถ่วงออกนี้ให้มากที่สุด ทั้งทางด้านความปลอดภัย การซ่อมบำรุง ความสะดวกสบายในการใช้งานของเครื่อง ราคา ความเหมาะสมของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์จากเครื่องร่อนถ่วงออกนี้

ผลการวิจัยที่ศึกษาปรากฏว่า การปฏิบัติงานที่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานที่เหมาะสมก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ผลิต ซึ่งก็หมายถึงจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไปด้วย นั่นก็หมายถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น ความสะดวกสบาย รวมถึงการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้เกิดประโยชน์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงออกครั้งนี้ จะเน้นไปที่การผลิตในระบบอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยที่จะคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิตที่ง่าย และสามารถทำการผลิตได้ง่าย ใช้ขั้นตอนในการทำงานที่น้อยลง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการทำงาน เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งนั่นก็หมายถึง ต้นทุนของผู้บริโภคด้วย โดยในการออกแบบในครั้งนี้ จะเป็นการออกแบบเพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงด้วยส่วนหนึ่ง ซึ่งก็อาจจะยังมีส่วนที่ยังจะต้องทำการปรับปรุงอยู่บ้าง อย่างเช่นในเรื่องของวัสดุที่ใช้ ซึ่งบางอย่างจะยังมีคุณสมบัติที่ไม่สามารถรองรับกับการใช้งาน หรืออาจจะมีราคาที่สูงเกินไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนที่ใช้ในการผลิตด้วย และอาจจะมีเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการประกอบของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้เกิดความแข็งแรงกับจุดต่อต่างๆ ที่ต้องรับแรงในขณะที่เครื่องทำงาน และรูปแบบของเครื่องที่อาจจะมีความที่ใหญ่มากเกินไป ซึ่งก็อาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งของอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุม และกรรมการตรวจ

เนื่องจากในการออกแบบในครั้งนี้ ส่วนโครงสร้างของเครื่อง กับส่วนตะแกรงร่อนมีขนาดไม่เหมาะสมกัน ทำให้ในการใช้งานของเครื่องร่อน เมื่อเครื่องเริ่มทำการร่อนถ่วงออก ตัวเครื่องจะเกิดการสั่น และมีเสียงแฉิ่ง เนื่องจากในส่วนฐานมีขนาดเล็กกว่าส่วนตะแกรงร่อน ทำให้การรับแรงไม่เกิดความสมดุลกัน ซึ่งในส่วนฐานอาจจะแก้ไขได้โดยการทำฐานแบบตัวยู และในส่วนของการซ่อมบำรุงก็ค่อนข้างจะทำได้ยาก เนื่องจากจะต้องมีการรื้อส่วนส่งแรงของเครื่องออกมาก่อน จึงจะทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ได้ ซึ่งในการแก้ไขก็คือทำการย้ายส่วนส่งกำลังออกมาบริเวณด้านข้างของเครื่อง โดยอาจจะมีการเพิ่มส่วนของล้อสายพาน และอุปกรณ์บางตัวเพิ่มขึ้น ในส่วนของการทำความสะอาดซึ่งจะใช้การล้างเพื่อทำความสะอาดโดยส่วนใหญ่ อาจจะทำให้มอเตอร์เกิดความเสียหายได้ เนื่องจากอาจจะมีน้ำไปถูก ควรหะส่วนป้องกันขึ้นมาเพิ่มเติม.



กรมส่งเสริมการเกษตร. **การปลูกข้าวเขียว**. กรุงเทพฯ : มปป, 2539.

กรมอาชีวศึกษา. **คู่มือการเรียนการสอนการตลาดเกษตร**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

ทองโรจ อ่อนจันทร์. **หลักการบัญชีรายสาขา**. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2521.

นวนน้อย บุญวงษ์. **หลักการออกแบบ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

นิมิต คิชูอำนาจ, เทียมศักดิ์ จำปาเทศ, วิจิตร อ็อกังวาล และสุทธิศักดิ์ ชิตตะสังคะ. **เขียนแบบช่างยนต์ 1-2**. กรุงเทพฯ : มปป, มปป.

บรรเลง ศรีนิต และพิพัฒน์ หัสธน. **เขียนแบบเครื่องกล 02**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ, มปป.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. **พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

สมชาย โรจนจิรพงศ์. **เขียนแบบเครื่องกล 2**. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2527.

สมพงษ์ อรพินท์. **เศรษฐศาสตร์จุลภาค**. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2518.

สาคร คັນธโชติ. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคอินเตอร์, 2528.

สุทธิ ศรีบูรพา. **เออร์กอนอมิกส์ วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด, 2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) วิทยา ไกรสุวรรณเสาร
นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 41/83 ตรอก/ซอย เจ้าพระยาสยาม
ถนน ราชวิถี ตำบล บางพลัด
อำเภอ/เขต บางพลัด จังหวัด กรุงเทพมหานคร
หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 433-6210 ที่ทำงาน _____
มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)
(ภาษาอังกฤษ)

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ ตรอก/ซอย _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ที่ทำงาน _____ เลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ _____
ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ ตรอก/ซอย _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____
ที่ทำงาน _____ เลขที่ _____ ตรอก/ซอย _____
ถนน _____ ตำบล _____ อำเภอ/เขต _____
จังหวัด _____ โทรศัพท์ _____

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) _____ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนลั้งลอย _____

(ภาษาอังกฤษ) _____

เสนอโดย (นาย/นาง/นางสาว) _____ วิทยา ไกรสุวรรณสาร _____

นักศึกษาภาควิชา _____ ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม _____ สาขาวิชา _____ ศิลปอุตสาหกรรม _____

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ _____ 8 _____ หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. _____ อาจารย์ อุดมศักดิ์ สารินุต _____

2. _____ อาจารย์ เอกชัย เลิศชาซอง _____

3. _____

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุง และเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียด และวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองขอรับความอนุเคราะห์

วันที่ _____

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นายวิทยา ไกรสุวรรณสาร นักศึกษาในสาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้จัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงอก โดย
เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรในการศึกษาวิชาปริญญาโท ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ในส่วน
ของข้อมูลจาก คุณ _____ เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับ
แนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงอก โดยได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ให้สัมภาษณ์

ลงชื่อ _____

(_____)

ผู้จัดทำโครงการ

ลงชื่อ _____

(นายวิทยา ไกรสุวรรณสาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองขอรับความอนุเคราะห์

วันที่ 16 ธ.ค. 41

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นายวิชา ไกรสุวรรณสาร นักศึกษาในสาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้จัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงอก โดย
เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรในการศึกษาวิชาปริญญาโท ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ในส่วน
ของข้อมูลจาก คุณ อ. วิศวัต ชาญ เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับ
แนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถ่วงอก โดยได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของ
โครงสร้าง รูปแบบ และหลักการทางของเครื่องร่อนถ่วงอก

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ให้สัมภาษณ์
ลงชื่อ อ. วิศวัต ชาญ

ผู้จัดทำโครงการ
ลงชื่อ วิชา
(นายวิชา ไกรสุวรรณสาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองขอรับความอนุเคราะห์

วันที่ 8 ธ.ค. 2541

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นายวิทยา ไกรสุวรรณสาร นักศึกษาในสาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้จัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่ววงอก โดย
เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรในการศึกษาวิชาปริญญาโท ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ในส่วน
ของข้อมูลจาก คุณ อ. ๒๕๖๒๐๖ เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบสำหรับ
แนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องร่อนถั่ววงอก โดยได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องของ
การปลูกและการดูแลรักษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ให้สัมภาษณ์

ลงชื่อ อ. ๒๕๖๒๐๖

()

ผู้จัดทำโครงการ

ลงชื่อ นายวิทยา ไกรสุวรรณสาร

(นายวิทยา ไกรสุวรรณสาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องราวขอรับใบอนุญาตใช้สถานที่เป็นตลาดเอกชน

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ถึง ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี

เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....อยู่บ้านเลขที่.....ตรอก, ซอย.....

ถนน.....แขวง.....เขต.....

กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....

ขอขึ้นเรื่องราวขอใบอนุญาตใช้สถานที่เป็นตลาดเอกชนประจำปี พ.ศ.....

มีชื่อว่า.....ตั้งอยู่.....

ตรอก, ซอย.....ถนน.....แขวง.....

เขต.....กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....

ผู้จัดการตลาดแห่งนี้ คือ.....อายุ.....ปี

เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....อยู่บ้านเลขที่.....ตรอก, ซอย.....

ถนน.....แขวง.....เขต.....

กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....

ขอรับรองว่าจะปฏิบัติตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร และเงื่อนไขที่ได้วางไว้ทุกประการ

(ลงชื่อ).....

ผู้ขอจัดตั้งตลาด

เรื่องราวจอรับใบอนุญาตเป็นผู้เข้าขายของในตลาดเอกชน

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ถึง ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

ข้าพเจ้า.....อายุ.....

เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....อยู่บ้านเลขที่.....ตรอก, ซอย

.....ถนน.....แขวง.....เขต.....

กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....

ขอยื่นเรื่องราวจอรับใบอนุญาตเป็นผู้เข้าขายของในตลาด.....

ประจำปี พ.ศ.....ทางของขายเลขที่.....ซึ่งตั้งอยู่เลขที่.....

ตรอก, ซอย.....ถนน.....แขวง.....

เขต.....กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....

นามผู้ช่วยขาย (๑)

(๒)

ขอรับรองว่าจะปฏิบัติตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร และเงื่อนไขที่ได้วางไว้ทุกประการ.

(ลงชื่อ).....

ผู้เข้าขายของในตลาด

รายการอนุญาต

พ.ศ.	ว.ค.ป. อนุญาต	ว.ค.ป. สิ้นสุดอายุ	ใบรับเงิน			ลงชื่อผู้ว่าราชการ กทม.	ลงชื่อ เจ้าหน้าที่
			เล่มที่	เลขที่	ว.ค.ป.		
.....	๓๑ ธ.ค.	.....				
.....	๓๑ ธ.ค.	.....				
.....	๓๑ ธ.ค.	.....				
.....	๓๑ ธ.ค.	.....				

คำเตือน แสดงใบอนุญาตนี้ไว้ในที่เปิดเผย ณ สถานที่ที่ได้รับใบอนุญาต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุญาตให้ใช้สถานที่เป็นตลาดเอกชน

ใบอนุญาตเล่มที่.....เลขที่.....

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร อนุญาตให้.....
อายุ.....ปี เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....อยู่บ้านเลขที่.....
ตรอก, ซอย.....ถนน.....แขวง.....
เขต.....กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....
ใช้ตลาดเอกชนมีชื่อว่า.....ตั้งอยู่เลขที่.....ตรอก, ซอย
.....ถนน.....แขวง.....เขต.....
กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....จำนวนที่วางของขาย.....ที่
ค่าธรรมเนียมปีละ.....บาท ใบบังเงินเล่มที่.....เลขที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบอนุญาตฉบับนี้อายุวันที่ ๓๑ ธันวาคม พ.ศ.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

รายการอนุญาต

พ.ศ.	ว.ค.ป.	ว.ค.ป.	ใบรับเงิน			ลงชื่อผู้ว่า ราชการ กทม.	ลงชื่อ เจ้าหน้าที่
			เล่มที่	เลขที่	ว.ค.ป.		
.....	๓๑ พ.ค. ....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	๓๑ พ.ค. ....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	๓๑ พ.ค. ....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	๓๑ พ.ค. ....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

คำเตือน แสดงใบอนุญาตในวันทีเปิดเขย ณ สถานที่ที่ได้รับอนุญาต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุญาตเข้าขายของในตลาดเอกชน

ใบอนุญาตเล่มที่.....เลขที่.....

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร อนุญาตให้.....
 อายุ.....ปี เชื้อชาติ.....สัญชาติ.....อยู่บ้านเลขที่.....ตรอก,ชอย
ถนน.....แขวง.....
 เขต.....กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์.....
 เป็นผู้เข้าขายของในตลาด.....แผงเลขที่.....ประเภทสินค้า
ที่ตั้งอยู่เลขที่.....ตรอก,ชอย.....
 ถนน.....แขวง.....เขต.....กรุงเทพมหานคร
 โทรศัพท์.....

ใบอนุญาตนี้ให้ใช้เฉพาะตัวผู้ถือใบอนุญาตกับผู้ช่วยขาย ๒ คน คือ

๑.
๒.

ค่าธรรมเนียมบดละ.....บาท ใบรับเงินเล่มที่.....เลขที่.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบอนุญาตฉบับนี้อายุ วันที่ ๓๑ ธันวาคม พ.ศ.....

(ลงชื่อ).....

ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

เรื่องราวขอรับใบอนุญาตเป็นผู้ขายอาหารในตลาดสาธารณะ

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อายุ.....

เชื้อชาติ..... สัญชาติ..... อยู่บ้านเลขที่..... ตรอก, ซอย.....

ถนน..... แขวง..... เขต..... กรุงเทพมหานคร

โทร.....

ขอยื่นเรื่องราวขอรับใบอนุญาตต่อผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

เป็นผู้ขายอาหารในตลาดสาธารณะซึ่งตั้งอยู่เลขที่.....

ตรอก, ซอย..... ถนน.....

แขวง..... เขต..... กรุงเทพมหานคร

ประจำปี พ.ศ..... ประเภทสินค้า.....

แผงเลขที่.....

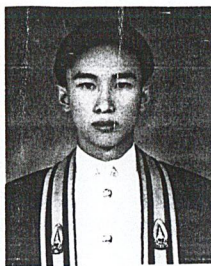
นามผู้ช่วยขาย (๑)

(๒)

ขอรับรองว่าจะปฏิบัติตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร และเงื่อนไขที่ได้วางไว้ทุกประการ.

ลงชื่อ.....

ผู้ขายอาหารในตลาด



ประวัติผู้ทำการวิจัย

ชื่อ นาย วิทยา ไกรสุวรรณสาร
วัน เดือน ปีเกิด วันอาทิตย์ที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2519
ที่อยู่ปัจจุบัน 41/83 ซอย เจ้าพระยาสยาม ถนนราชวิถี แขวง บางพลัด
เขต บางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
โทรศัพท์ 433-6240
โทรศัพท์มือถือ 01 - 3148904
จบการศึกษาระดับ .ปวช. โรงเรียนพระรามหกเทคโนโลยี
สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง
แผนก อิเล็กทรอนิกส์
ปี พ.ศ. 2535-2838
จบการศึกษาระดับ ปวส. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต เทคนิคกรุงเทพฯ
สาขา การช่างอุตสาหกรรม
แผนก เทคนิคอุตสาหกรรม
ปี พ.ศ. 2538-2540
การศึกษาระดับปริญญาตรี กำตั้งศึกษาอยู่ที่
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้