



โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคิดขนาดผลมะม่วงเพื่อการส่งออก
 INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: THE SELECTION MECHAINED
 OF MANGO SIGN SELECTION FOR EXPORT



น.ส. ดวงสมร นัชชัยสินธุ์
 MISS. DUANGSAMON NACHAISIN



A022622

เลขหมู่ 22622
 เลขทะเบียน 22622
 วัน เดือน ปี 14 ตุลาคม 2541

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า พ.ศ. 2541

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT: THE SELECTION MECHANE
OF MANGO SIGN SELECTION FOR EXPORT



A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF REQUIMENT
FOR THE DESIGN

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT ' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าเอกสารนี้เกี่ยวข้องกับการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
1998



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เครื่องคัตขนาดผลมะม่วงเพื่อการส่งออก
นักศึกษา นางสาวดวงสมร นาชัยสินธุ์
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รายชื่อ	ลงนาม
อ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.นพคุณ สุขสถาน	
อ.มงคล นภชัยเทพ	
อ.ธเนศ ภิรมย์การ	
อ.พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อ.ดารณี เฟื่องสะและ	
อ.นริช สุดสังข์	
อ.ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ.เอกชัย เลิศข้าซอง	
อ.จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง	
อ.ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ ๑๑ มีนาคม ๒๕๖๑ เวลา ๑๐.๐๐-๑๑.๐๐ สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผูกขาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตัดไปยังสื่ออื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์) รังที่มีการนำไปใช้

คณบดี

วัน/เดือน/ปี ๑๖ มีนาคม ๒๕๖๑

วิทยานิพนธ์ : โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก
นักศึกษา : น.ส.ดวงสมร นาชัยสินธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุม: อาจารย์ คารณิ เพ็งสะและ
ระดับการศึกษา : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปี : 2541

บทคัดย่อ

การคัดผลมะม่วงจะทำให้ได้ผลผลิตในเกรดเดียวกัน มีความสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลให้เกิดการขายในราคาที่สูงขึ้น อีกทั้งยังสร้างภาพพจน์ด้านคุณภาพและเป็นการสร้างความยุติธรรมให้กับผู้ซื้ออีกด้วย ในอนาคตตลาดมะม่วงของประเทศมีคู่แข่งที่เข้มแข็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณการส่งออกมะม่วงที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ

ดังนั้นโครงการ "ออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก" จึงเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองการใช้งานการคัดมะม่วง แทนการใช้แรงงานคน และแก้ปัญหาต่างๆ ในการคัดผลมะม่วง ซึ่งทางเกษตรยังมีความต้องการที่จะแก้ไขปัญหารื่องการคัดขนาดของผลมะม่วงอยู่ในขณะนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก
2. เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง สามารถคัดผลมะม่วงที่ได้ขนาดมาตรฐานการส่งออก ซึ่งจากการค้นคว้าและทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ทำให้พบปัญหาที่เกิดขึ้นจากเครื่องเองและจากพฤติกรรมการใช้งานหลายข้อด้วยกัน การคัดขนาดผลมะม่วง เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อระบบการค้าในปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านการส่งออก ซึ่งมีมาตรฐานกำหนดต่างๆ มากมาย โดยผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์หาผลสรุปเกี่ยวกับการคัดขนาดเพื่อที่จะทำให้ได้ผลมะม่วงในเกรดเดียวกัน มีความสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลให้การขายได้ในราคาที่สูงขึ้น อีกทั้งยังสร้างภาพพจน์และเป็นการสร้างความยุติธรรมแก่ผู้ซื้ออีกด้วยจากการทำวิจัยโครงการในครั้งนี้ ทั้งการศึกษารวบรวมด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ จะได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ที่มีความเหมาะสมกับการคัดขนาดผลมะม่วง ลดแรงงานคนในการคัดขนาดผลมะม่วงและยังยกระดับ

เอกสารนี้ คุณภาพมะม่วงให้สูงขึ้นอีกด้วย เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITEL : INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : THE
SELECTION MECHANE OF MANGO SIGN SELECTION
FOR EXPORT
STUDENT : MISS.DUANGSAMON NACHAISIN
THESIS ADVISOR : MISS.DARANEE PANGSALEA
LEVEL OF STUDY : BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
B.S.I ED (INDUSTRIAL EDUCATION)
DEPARTMENT : ARCHITECTURAL EDUCATION
YEAR : 1998

ABSTRACT

The mango selective in the same grade and faie to consumen. In future the mango market will be rapid growth. Especially in international and mango export in creased.

So that project “ The selection mechaine of mango sing selectrue for export “ to use instead of the human and solve the other problem.

The proposal project as:

1. To design machine engine mango sige and development for export.
2. To use the selective machine can selection sing as standard to export.

From research and education about selection machine engin mango sing as get standard sing for behavior export the processes. Be havior the sign selection are the process of standard to promote the selling and improve the product for consumer fairly and secondary processing the machine for selection mango sign suitable. Let decrease preson power section mango and elevate level standard quality mango get high too.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

จากการทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก โครงการนี้อาจจะกระท่อนกระแท่นบ้างบางจุด แต่ก็สำเร็จลงได้ด้วยดี จากการร่วมมือและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านด้วยกัน ที่มีความสำคัญในการให้ทั้งกำลังกาย และกำลังใจ

เริ่มจากบุคคลที่ใกล้ชิด ได้แก่ แม่ พี่สาวและน้องชาย หลานๆ ตัวเล็กๆ ที่เป็นแรงผลักดัน และเป็นกำลังใจในการทำงาน ตลอดจนทุนทรัพย์ในการดำเนินการวิจัย

- คุณชูรัตน์ ธารรัตน์ เกี่ยวกับข้อมูลเรื่องเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้หน้าหนักเป็นเกณฑ์
- ท่านอาจารย์ที่ให้คำแนะนำในการทำโครงการ การศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมข้อมูลตลอดจนถึงการดำเนินการออกแบบนั้นก็คือ อาจารย์ ดารณี เฟิงสะและ

ท้ายที่สุดที่จะลืมไม่ได้คือเพื่อนๆ ทุกคนที่แวะเวียนมาให้ร่างกาย แรงใจ ไม่ว่าจะเป็นยามหลับและยามตื่น..ซึ่งใจ

ขอขอบคุณ

น.ส. ดวงสมร นาชัยสินธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา.....	3
1.4 ขอบเขตของการออกแบบ.....	7
1.5 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล.....	7
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วง และการส่งออกมะม่วง.....	10
2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง.....	27
2.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบ และการทำงานของเครื่อง.....	35
2.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้าง.....	44
2.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.....	47
2.6 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักกายวิภาคเชิงกลมนุษย์.....	61
2.7 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี.....	73
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 3.1 กลุ่มตัวอย่างประชากร..... 82
3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 82

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
4.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
4.2 แบบถ่ายย่อ.....	96
4.3 แนวทางการออกแบบ.....	103
5. สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	110
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	110
5.2 ข้อเสนอแนะผู้วิจัย.....	111
บรรณานุกรม.....	112
ภาคผนวก.....	113
แบบสัมภาษณ์.....	113
แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	116
ประวัติผู้วิจัย.....	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. ภาพแสดงถุงผ้ารองรับผลมะม่วง.....	3
2. ภาพแสดงเครื่องคัดผลมะม่วง ซึ่งทำจากโลหะ.....	4
3. ภาพแสดงรูปทรงของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง.....	5
4. ภาพแสดงพันธุ์มะม่วง ที่ส่งจำหน่ายต่างประเทศ.....	16
5. ภาพแสดงผลมะม่วงบนต้นก่อนการเก็บเกี่ยว.....	17
6. ภาพแสดงผลมะม่วงบนต้นก่อนการเก็บเกี่ยว.....	18
7. ภาพแสดงผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยววางตะกร้า เพื่อรอขึ้นตอนต่อไป.....	19
8. ภาพแสดงผลมะม่วงที่ทำความสะอาด ก่อนการคัดเกรด.....	20
9. ภาพแสดงกล่องมะม่วงที่คัดเกรดเรียบร้อยแล้ว.....	21
10. ภาพแสดงการบรรจุหีบห่อมะม่วง หลังการคัดและตรวจสอบคุณภาพ.....	22
11. ภาพแสดงชุด Microprocessor และระบบเชื่อมต่อ.....	29
12. ภาพแสดงชุดควบคุม Stepper Motor.....	29
13. ภาพแสดงลักษณะเครื่องคัดส้มและหอมหัวใหญ่.....	32
14. ภาพแสดงลักษณะเครื่องคัดไข่.....	33
15. ภาพแสดงลักษณะรูปร่างของวัสดุที่นำไปใช้ประโยชน์.....	35
16. ภาพแสดง งานกลึง.....	36
17. ภาพแสดงลักษณะ โครงสร้างรวมและถุงรองรับมะม่วง.....	39
18. ภาพแสดงระบบชั่งน้ำหนัก Load Cell.....	39
19. ภาพแสดงลักษณะเครื่องคัดขนาดมะม่วง (ด้านหน้า).....	40
20. ภาพแสดงลักษณะเครื่องคัดขนาดมะม่วง (ด้านหลัง).....	40
21. ภาพแสดงลักษณะการติดตั้งชุดเครื่องคัดเข้ากับโครงสร้าง (ด้านบน).....	41
22. ภาพแสดงลักษณะการติดตั้งชุดเครื่องคัดเข้ากับโครงสร้าง (ด้านหน้า).....	41
23. ภาพแสดงชุดขยายสัญญาณ.....	42
24. ภาพแสดงชุด Microprocessor.....	42
25. ภาพแสดงชุดควบคุม Stepper Motor.....	43
26. ภาพแสดงชุด Power Supply.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

27. ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปุกวงต่างๆ.....	55
28. ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปุกวงที่ใช้กับโลหะ.....	55
29. ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปุกวงสำหรับปรับแต่งเครื่องยนต์.....	56
30. ภาพแสดงลักษณะหัวน็อตเกลียวปลั๊อย.....	56
31. ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่างๆ.....	57
32. ภาพแสดงรายละเอียดตะปุกวง น็อต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร.....	58
33. ภาพแสดงแป้นเกลียว.....	58
34. ภาพแสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว.....	58
35. ภาพแสดงส่วนต่างๆของน็อต.....	59
36. ภาพแสดงขนาดมาตรฐานของสลักเกลียวและแป้นเกลียว.....	59
37. ภาพแสดงขยายอัตราส่วนมนุษย์.....	63
38. ภาพแสดงขนาดและช่องว่างสำหรับผู้ใหญ่.....	63
39. ภาพแสดงสัดส่วนความต้องการช่องว่างระหว่างผนัง.....	64
40. ภาพแสดงความต้องการช่องว่างของกลุ่ม.....	64
41. ภาพแสดงการวัดก้าวเดินมนุษย์.....	64
42. ภาพแสดงช่องว่างที่ต้องการสำหรับท่าทางต่างๆ.....	65
43. ภาพแสดงการวัดร่างกายมนุษย์ในท่าทางต่างๆ.....	65
44. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนยื่นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป.....	66
45. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป.....	67
46. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป.....	68
47. ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำยื่นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป.....	69
48. ภาพแสดงตัวเลขข้อมูลผู้ใหญ่เพศชาย ขณะยืนที่แผงควบคุม.....	70
49. ภาพแสดงตัวเลขข้อมูลผู้ใหญ่เพศหญิง ขณะยืนที่แผงควบคุม.....	71
50. ภาพแสดงตัวเลขข้อมูลการวัดขนาดมือผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก.....	72
51. ภาพแสดงความคิดเบื้องต้นการออกแบบ SKETCH DESIGN1.....	103
52. ภาพแสดงความคิดเบื้องต้นการออกแบบ SKETCH DESIGN2.....	104
53. ภาพแสดงความคิดเบื้องต้นการออกแบบ SKETCH DESIGN3.....	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แต่งขึ้นโดยนักศึกษานานาชาติที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ 54. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานที่ถาวรศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต 105
 55. ภาพแสดงการนำเสนอผลงานที่ถาวรศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต 105

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
56. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	106
57. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	106
58. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	107
59. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	107
60. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	108
61. ภาพแสดงการนำเสนอผลงาน.....	108
62. ภาพแสดงหุ่นจำลอง.....	109
63. ภาพแสดงหุ่นจำลอง.....	109
64. ภาพแสดงหุ่นจำลอง.....	110
ภาพแสดงหุ่นจำลอง.....	110



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. ตารางแสดงพันธุ์มะม่วงที่ส่งเป็นสินค้าออกของประเทศต่างๆ.....	15
2. ตารางแสดงมาตรฐานมะม่วงที่ส่งออก.....	23
3. ตารางแสดงพื้นที่เพาะปลูกมะม่วงของประเทศไทย 2524/25.....	25
4. ตารางแสดงการส่งออกมะม่วงสดไปยังต่างประเทศ.....	26
5. ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดขนาดมะม่วง.....	30
6. ตารางแสดงการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลส้มและหัวหอมใหญ่.....	32
7. ตารางแสดงการทำงานของเครื่องคัดไข่.....	34
8. ตารางแสดงการทำงานของเครื่องคัดมะม่วง.....	38.
9. ตารางแสดงรูปทรงและการรับแรง.....	45
10. ตารางแสดงการเปรียบเทียบทอกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง.....	47
11. ตารางแสดงชื่อขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมพื้นผ้า.....	48
12. ตารางแสดงชื่อขนาดและรายละเอียดของทอกลมกลวง.....	49
13. ตารางแสดงชื่อขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมจัตุรัส.....	50
14. ตารางแสดงขนาดความหนาและการรับน้ำหนัก.....	52
15. ตารางแสดงตัวอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆของร่างกายต่อความสูง.....	61
16. ตารางแสดงการสะท้อนแสงของสีต่างๆบนผนังเรียบ.....	74
17. ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสถานะแสง.....	79
18. ตารางแสดงการกำหนดความสูงตัวอักษร/ระยะการมอง.....	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ส่งผลไม้เป็นสินค้าออก และยังมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2528 ประเทศไทยสามารถส่งออกผัก ผลไม้สดและแช่แข็ง ไปยังตลาดต่างประเทศในปริมาณ 107,900 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 1,177 ล้านบาท โดยจะแยกการส่งออกผัก 30,789 เมตริกตัน มูลค่า 254 ล้านบาทและส่งออกผลไม้ 76,879 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 922 ล้านบาท ส่วนในปี พ.ศ. 2529 ไทยสามารถส่งออกผักและผลไม้โดยแยกออกเป็นส่งออกผัก 32,344 เมตริกตัน มูลค่า 359 ล้านบาทและส่งออกผลไม้ 90,657 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 1,124 ล้านบาท จากการส่งออกผักและผลไม้ภายในระยะเวลาเพียง 1 ปี คิดเป็นมูลค่ารวมเพิ่มจากปี พ.ศ. 2528 ร้อยละ 17.59 เมื่อมีตลาดรองรับที่มากขึ้นแล้ว ดังนั้นการปลูกผลไม้เพื่อรองรับการส่งออกก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน (กรมการค้าต่างประเทศ, 2530)

ในการผลิตผลไม้จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพในการผลิต เนื่องจากคุณภาพของผลไม้จะเป็นตัวกำหนดราคา ปริมาณการขายของผลไม้ นอกจากนี้การสำรวจตลาดตลอดจนระบบตลาดของการส่งออกผลไม้ในประเทศไทย ยังไม่อยู่ในขั้นที่พอใจเท่าใดนัก ซึ่งมีอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ระบบการตลาดของเราไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร เช่น ความไม่แน่นอนของผลิตในแต่ละปี ถ้าปีไหนลมฟ้าอากาศเป็นในเอื้ออำนวยหรือศัตรูไม่คอยรบกวนปีนั้นจะมีผลิตมากพอ บ้างก็มากจนล้นตลาด บางปีมีผลิตน้อยจนไม่พอกับความต้องการของตลาด

ปีที่ผ่านมา ผลไม้ที่เป็นตัวทำเงินให้กับประเทศไทยเรามีอยู่หลายชนิด ซึ่งมะม่วงก็เป็นผลไม้ อีกชนิดที่มีออเดอร์การสั่งเข้าต่างประเทศมากเป็นอันดับต้นๆ แต่ในการปลูกมะม่วงที่ผ่านมา มิได้ปลูกเฉพาะพันธุ์เพื่อให้ได้ผลิตผลมากๆ ส่งในใหญ่ในพื้นที่แต่ละสวนมักจะปลูกมะม่วงหลายพันธุ์มีทั้งกินสุกและมะม่วงพันธุ์ ทำให้ในแต่ละสวนมีผลิตผลที่ไม่มากพอที่จะดำเนินกิจการใหญ่ๆ ได้ เช่น การส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศ จำเป็นต้องลงทุนสร้างสวนขนาดใหญ่พอเพื่อเป็นการประกันในเรื่องปริมาณและคุณภาพของผลมะม่วง

การขาดความเอาใจใส่ในเรื่องมาตรฐาน โดยเฉพาะการคัดเกรด คุณภาพและการบรรจุหีบห่อ ตลอดจนพันธุ์มะม่วงมีมากจนผู้ขายปลีกรู้จัก กันนับว่าเป็นอุปสรรคต่อการค้ามะม่วงได้เช่นกัน ถ้ามองในแง่ตลาดต่างประเทศถือว่าเป็นผลไม้พุ่มเพื่อ มีราคาแพงและตลาดก็มีอยู่จำกัด ตลาดมะม่วงแถวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และญี่ปุ่น ผู้บริโภคนิยมมะม่วงกลุ่มอินโดจีน ซึ่งมีผลเป็นรูปทรงยาว ผิวสีเหลือง รสชาติอร่อยเช่น พันธุ์คาราบาว มะนิลา และน้ำดอกไม้ เป็นต้น แต่ในตลาดอเมริกาจะนิยมมะม่วงพันธุ์เฮเดน ซึ่งมีผลกลม ผิวสีชมพูหรือแดงเรื่อมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะตัวเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคามะม่วงในตลาดโลกจะขึ้นลงแตกต่างกันในแต่ละปี แม้ในฤดู ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดและปริมาณมะม่วง ซึ่งตลาดที่รองรับและตั้งชื่อมะม่วงเกรดที่ดีที่สุดจะอยู่ในญี่ปุ่น ส่วนในตลาดฮ่องกงและสิงคโปร์ อาจจะได้รับชื่อมะม่วงเกรดที่ด้อยลงมา ในการค้ามะม่วงกว่าที่ถึงขั้นตอนของการส่งออกนั้น ต้องผ่านกรรมวิธีหลายขั้นตอนตั้งแต่การคัดเลือก บรรจุ ขนส่ง ทำให้มะม่วงเกิดตำหนิหรือร่องรอยการชำรุด ทำให้เกรดของมะม่วงลดต่ำลงเรื่อยๆ กรรมวิธีที่สำคัญยิ่งในการลดความบอบช้ำแก่มะม่วง ตลอดจนเลือกมะม่วงที่มีผลดีตรงตามมาตรฐานที่สุด คือ การคัดเกรด แบ่งเกรดของมะม่วง ซึ่งมีความจำเป็นต่อระบบการค้าในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการส่งออกที่มีมาตรฐานต่างๆ เข้ามากำหนด (กรมวิชาการเกษตร,2533)

การคัดผลมะม่วงจะทำให้ได้ผลผลิตในเกรดเดียวกัน มีความสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลให้เกิดการขายในราคาที่สูงขึ้น อีกทั้งยังสร้างภาพพจน์ด้านคุณภาพและเป็นการสร้างความยุติธรรมให้กับผู้ซื้ออีกด้วย ในอนาคตตลาดมะม่วงของประเทศไทยมีคู่แข่งที่เข้มแข็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณการส่งออกมะม่วงที่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ

ดังนั้นโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก จึงเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองการใช้งานการคัดมะม่วง แทนการใช้แรงงานคน และแก้ปัญหาต่างๆ ในการคัดผลมะม่วง ซึ่งทางเกษตรยังมีความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาระยะการคัดขนาดของผลมะม่วงอยู่ในขณะนี้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก
2. เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง สามารถคัดผลมะม่วงได้ขนาดมาตรฐานการส่งออก

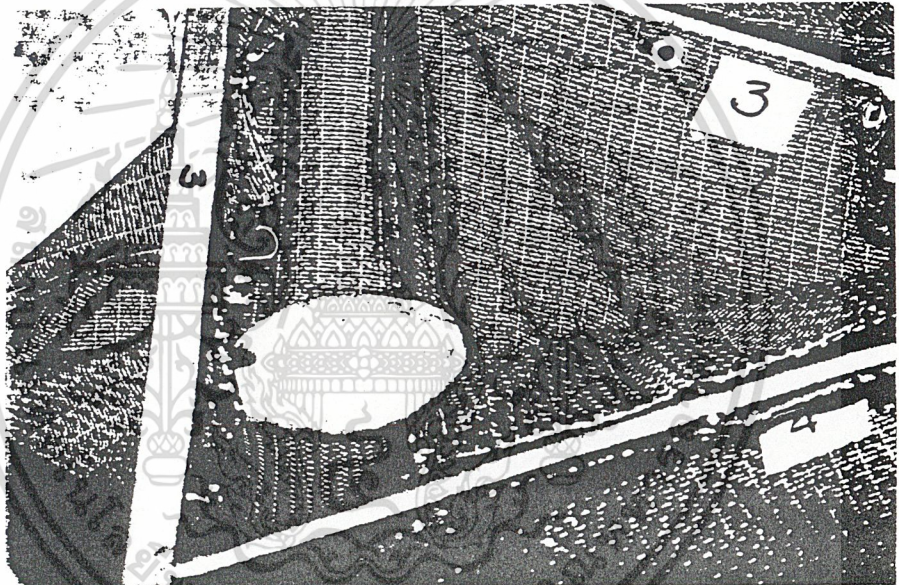
ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา

1. ปัญหาเกี่ยวกับถุงผ้าสำหรับรองรับผลมะม่วง ซึ่งทำมาจากผ้าลายธรรมดา หากผลมะม่วง มียางค้างอยู่หรือเกิดความชื้น เมื่อผลมะม่วงหล่นลงสู่ถุงผ้าจะทำให้เกิดคราบสกปรก อีกทั้งยังยากต่อการทำความสะอาดอีกด้วย

ภาพที่ 1

ภาพแสดง ลักษณะของถุงผ้ารองรับผลมะม่วง



แนวทางแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงและเลือกใช้วัสดุที่ม้ทำถุงผ้าให้เหมาะสม ง่ายต่อการทำความสะอาด และมีความทนทานต่อการใช้งาน
2. ออกแบบปรับปรุงส่วนรับมะม่วงที่มีความเหมาะสม กับการไหลลงของมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

2. ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำเครื่องคัดผลมะม่วง เป็นโลหะเหล็กซึ่งเมื่อถูกความชื้นจากสภาพแวดล้อมที่เป็นสวนมะม่วงเอง ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสนิมได้ง่าย อีกทั้งเกิดความชำรุดเสียหายเมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานาน

ภาพที่ 2

ภาพแสดง เครื่องคัดผลมะม่วงซึ่งทำมาจากโลหะ



แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงและเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสม ในการผลิตเครื่องคัดผลมะม่วง เพื่อให้เกิดความทนทาน และยืดอายุการใช้งานของเครื่องให้ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ

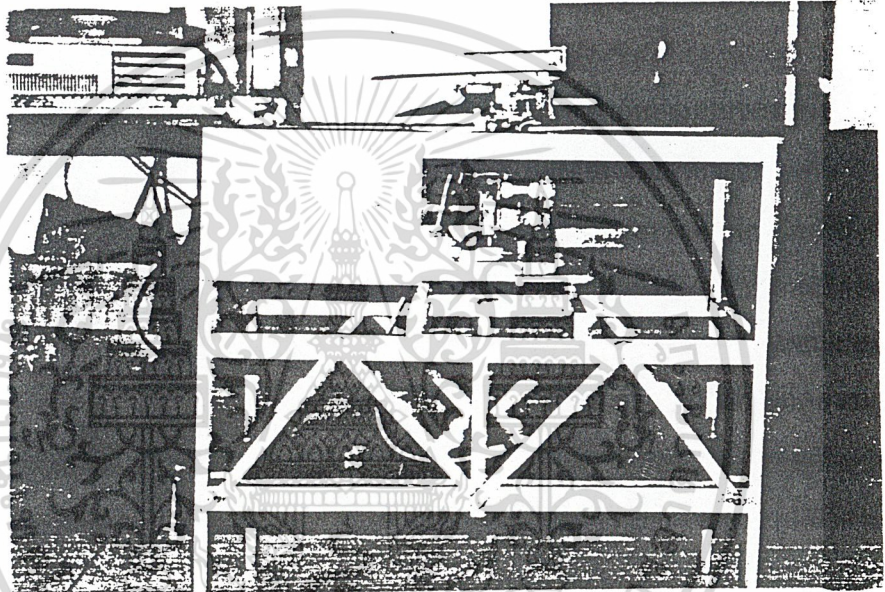
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

3. ปัญหาเกี่ยวกับรูปทรงของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วงเป็นเหลี่ยมมุม โครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมไม่น่าสนใจ และหากพลาดพลั้งอาจทำให้เกิดอันตรายได้ซึ่งทำให้ไม่เป็นที่นิยม ใช้กันอย่างแพร่หลาย

ภาพที่ 1.3

ภาพแสดง รูปทรงของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง



แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วงให้มีรูปทรงที่สวยงาม น่าสนใจ นำใช้งานยิ่งขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

4. เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำถาดซึ่งผลมะม่วง ทำมาจากโลหะหากผลมะม่วงมีน้ำยางติดค้างอยู่ หรือความชื้นเกาะติดอยู่ ทำให้เกิดคราบสกปรกและสนิมจับเกาะติดบริเวณถาดซึ่งได้

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงและเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสม ในการทำถาดซึ่งผลมะม่วง เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานคัดผลมะม่วง

ปัญหา

5. ปัญหาเกี่ยวกับรูปทรงที่เป็นเหลี่ยมมุมของเครื่องคัดผลมะม่วง เมื่อทำการปฏิบัติงานคัดผลมะม่วงอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงให้รูปทรงของเครื่องคัดผลมะม่วงมีส่วนโค้งมน ลบเหลี่ยมมุมเพื่อลดอันตรายในการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังก่อให้เกิดความสวยงาม นำใช้งานอีกด้วย

ปัญหา

6. ปัญหาเกี่ยวกับส่วนที่ใช้แขวนถุงผ้ารองรับผลมะม่วง ซึ่งเป็นห่วงกลมติดกับเครื่อง ทำให้ยากต่อการเปลี่ยนถุงผ้า เมื่อต้องการทำความสะอาดหรือเกิดรอยขาด ขำรุค

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงให้มีส่วนแขวนถุงผ้ารองรับผลมะม่วง ที่สามารถถอด เปลี่ยนถุงผ้าออกได้ง่าย เพื่อสะดวกในการทำความสะดวก ตลอดจนการแก้ไขถุงผ้าเมื่อเกิดความชำรุค
2. ออกแบบปรับปรุงให้มีส่วนรับมะม่วงเป็นกล่อง สามารถเคลื่อนย้ายเข้า-ออก ได้ง่าย สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา

7. ปัญหาเกี่ยวกับขาตั้งของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ไม่มีส่วนรองรับเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ เลื่อนไหลไป-มา ทำให้ขณะปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วงเป็น ไปอย่างลำบาก

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบปรับปรุงส่วนขาตั้งของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ให้มีส่วนรองรับขาตั้งไม่ให้เคลื่อนย้ายไป-มาได้ง่าย
2. ออกแบบปรับปรุงส่วนของขาตั้ง หรือฐานของเครื่องให้ติดกับพื้นได้ เพื่อช่วยต่อการคัดผลมะม่วง

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์
2. ออกแบบเครื่องที่สามารถคัดขนาดผลมะม่วง ให้มีขนาดตรงมาตรฐานแก่การส่งออก
3. ออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ซึ่งใช้คัดเกรดของมะม่วงแบ่งเป็น 4 เกรด คือ เอ, บี, ซี และดี
4. ออกแบบเครื่องคัดผลมะม่วง ให้กับสวนมะม่วงที่ส่งมะม่วงเป็นสินค้าออกเป็นหลัก
5. ออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ประเภทและระบบการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้ น้ำหนักเป็นเกณฑ์
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วง
3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วงที่ตลาดต่างประเทศต้องการ
4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมใช้งานเครื่องคัดผลมะม่วง
5. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วงที่ใช้ในการส่งออก
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
7. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสรีระ, สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
8. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง ในการผลิตเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง
9. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
10. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี ที่เหมาะสมกับการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกระใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้ข้อมูลนี้เพื่อเผยแพร่ลงสู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดแนวทาง และวัตถุประสงค์ต่างๆ ในการวิจัย
2. ศึกษาและกำหนดปัญหาต่างๆ ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ เพื่อการส่งออก รวมถึงการศึกษาสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ดังนี้
 - 2.1 ศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์ มาตรฐานและเกรดที่ใช้กับมะม่วง เพื่อการส่งออก
 - 2.2 ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการ พฤติกรรมการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้การสัมภาษณ์ จากบุคคลที่เกี่ยวข้อง
 - 2.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับภาคเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.4 ศึกษารูปแบบ ลักษณะและระบบการทำงานของเครื่องที่มี ตลอดจนผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
3. วิเคราะห์ สรุปข้อมูลต่างๆ ที่ได้รวบรวมมาเป็นแนวทางในการออกแบบ
4. ออกแบบและเขียนแบบ ตามแนวทางที่ได้ทำการวิเคราะห์, สรุปมาแล้วข้างต้น
5. สร้างหุ่นจำลอง
6. นำเสนอผลงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ เพื่อการส่งออก
2. เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ที่สามารถคัดผลมะม่วงให้มีเกรดและคุณภาพตรงตามเกณฑ์ มาตรฐานการส่งออก
3. เพื่อยกระดับมาตรฐาน คุณภาพของมะม่วงให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ขายได้ในราคาสูง และเกิดความยุติธรรมแก่ผู้ซื้อด้วย
4. เพื่อประหยัดแรงงานคนในการคัดขนาดผลมะม่วงอีกส่วนหนึ่งด้วย
5. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคัดขนาดผลมะม่วง เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อระบบการค้าในปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านการส่งออก ซึ่งมีมาตรฐานกำหนดต่างๆมากมายการคัดขนาดจะทำให้ได้ผลมะม่วงในเกรดเดียวกัน มีความสม่ำเสมอซึ่งจะส่งผลให้การขายได้ในราคาสูงขึ้น อีกทั้งยังสร้างภาพพจน์และเป็นการสร้างความยุติธรรมแก่ผู้ซื้ออีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2533)

เกี่ยวกับโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบคือ เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออกและเพื่อออกแบบคัดขนาดผลมะม่วง สามารถคัดผลมะม่วงที่ได้ขนาดมาตรฐานการส่งออก โดยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ สรุป และเป็นแนวทางในการออกแบบ ซึ่งได้ทำการแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วง และการส่งออกมะม่วง
2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
3. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบ และการทำงานของเครื่อง
4. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้าง
5. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
6. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักกายวิภาคเชิงกลมนุษย์
7. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับมะม่วง และการส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศ (วิจิตร วังน , 2533)

“ มะม่วง ”

ชื่อสามัญ (Common name)	:	Mango
ชื่อทางวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	:	Mangifera indica L.

มะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อนที่เก่าแก่และสำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเชื่อกันว่าถิ่นกำเนิดในบริเวณประเทศอินเดียและพม่า โดยมีศูนย์กระจายอยู่ที่อิน โดนีจีน มาเลเซียและอิน โดนีเซีย

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของมะม่วง

มะม่วงเป็นผลไม้เก่าแก่และสำคัญที่สุดชนิดหนึ่งในบรรดาพรรณไม้ของเขตร้อน เดอ แคน โคล (De Candolle) เชื่อว่ามะม่วงเป็นผลไม้ที่รู้จักกันในอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นานกว่า 4,000 ปีมาแล้ว มีบันทึกในประวัติศาสตร์ว่าระหว่างที่พระเจ้าอเล็กซานเดอร์มหาราชบุกเข้าไปในอินเดีย ก็ได้เห็นสวนมะม่วงแล้วในอินดัส แวลลีย์ (Indus Valley) ประมาณ 327 ก่อนคริสตกาล มรการค้นพบหลักฐานทางโบราณคดีเกี่ยวกับมะม่วงอยู่เสมอ หลักฐานสำคัญชิ้นหนึ่งได้แก่รูปแกะสลักบนสลูปลูกแห่งการัทท ซึ่งสร้างเมื่อประมาณ 110 ปีก่อนคริสตกาล ในบันทึกของนักแสวงบุญชาวพุทธชื่อ ฟาเหียนและซุ่ยยุน กล่าวถึงนางอมราชริกาได้ถวายปามะม่วงแด่พระพุทธเจ้าเพื่อทรงพักผ่อน นอกจากนี้ยังมีการเอ่ยถึงมะม่วงในบันทึกของนักท่องเที่ยวยุโรปต่างประเทศที่เดินทางสู่ประเทศอินเดียในสมัยต้นๆ เช่น ซวน-ซัง (632-645), อิบน์-ฮอกกุล (902-968) และ ดูโดวิซี เดอร์ วาร์ธมา (1503-1508) ในโคลง ฉันท์ กาพย์ กลอนสมัยโบราณของอินเดีย ได้กล่าวยกย่องมะม่วงว่าเป็นผลไม้ชั้นเยี่ยมของชาวฮินดู และเชื่อกันว่า ซอน-ซัง เป็นบุคคลแรกที่นำมะม่วงจากอินเดียสู่โลกภายนอก

ในช่วงสมัยการปกครองของจักรพรรดิโมแลกุลในอินเดีย มะม่วงมีบทบาทสำคัญทางพืชสวน มีการส่งเสริมให้ปลูกมะม่วงขึ้นดีเป็นสวนขนาดใหญ่ พระเจ้าอักษบารมหาราช ซึ่งเป็นจักรพรรดิโมแลกุลองค์หนึ่งและครองราชย์ระหว่าง 1556 – 1605 ได้ปลูกมะม่วงเป็นสวนขนาดใหญ่มีมะม่วงถึงแสนต้นใกล้ๆ กับดาร์กังกา ซึ่งก่อนหน้านั้นไม่ปรากฏว่ามีการปลูกมะม่วงเป็นสวนใหญ่ๆ ในเวลาประมาณ 300 ปีต่อมา ชาร์ล แมริส พบว่ามะม่วงหลายต้นในสวนนี้: ยังคงอยู่ในสภาพแข็งแรงและยังปรากฏร่องรอยสวนเก่าๆ กระจัดกระจายในสวนต่างๆ ของอินเดีย

2.1.2 พันธุ์มะม่วงในประเทศไทย (วิจิตร วังโน, 2533)

ประเทศไทยมีภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศที่มีความเหมาะสมกับการปลูกมะม่วงเป็นอย่างมาก มะม่วงจึงเป็นผลไม้ที่รู้จักกันดีและนิยมปลูกกันอย่างกว้างขวาง แต่เนื่องจากบ้านเรามีพันธุ์มะม่วงเป็นจำนวนมากพันธุ์ ทั้งมะม่วงทานสุกและมะม่วงมัน จำนวนพื้นที่ปลูกมะม่วงแต่ละพันธุ์จึงมีน้อยไม่เป็นกอบเป็นกำ มะม่วงที่สามารถส่งขายตลาดต่างประเทศได้มีเพียงไม่กี่พันธุ์ เช่น น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน พิมเสนแดง ซึ่งก็ส่งขายปริมาณ ไม่มากนัก แต่ชาวต่างประเทศทราบดีว่าไม่เป็น ตลาดจึงจำกัดอยู่ภายในประเทศเท่านั้น

ความเป็นมาของเผ่าพันธุ์มะม่วงในประเทศไทยก็คล้ายๆ กับแหล่งอื่นๆ ของโลก คือ มีการขายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเมล็ด โดยเฉพาะคั้นที่มีลักษณะดี เช่น รสหวาน มัน พอนานปีเข้าก็เกิดมีพันธุ์มะม่วงเพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ ปัจจุบันนิยมขยายพันธุ์ด้วยวิธีทาบกิ่ง ซึ่งทำให้ได้พันธุ์ที่ตรงต่อต้นแม่ พันธุ์มะม่วงในประเทศไทยที่เป็นของไทยแท้มีมากกว่า 170 พันธุ์

รายชื่อพันธุ์มะม่วงของไทย มีดังต่อไปนี้

แก้วขาว	แก้วดำ	แก้วดีมั่ง	กระแตดีมั่ง
การเกิด	แก้วแดง	กำป็น	กาดะแม
เกตุคงเห่า	กระสวย	กะทิ	กะดือนทอง
กะล่อนขี้ใต้	กะเลง	เขียวเสวย	เขียวสะอาด
จีทุบ	ไข่ไก่	ไข่เหี้ย	ไข่นกกระสา
แขกขายดี	ขุนแผน	ไข่แลน	จียา
เขียวไข่กา	แขนอ่อน	ขอช้าง	ค่างควาดีมั่ง
คองษ์	ควนเทียน	ครบหมู่	คิ้วนาง
คัน	งาช้าง (งาหมัน)	เจ้าคุณพิชัย	เจ้าพระยา
จันทร์เจ้าขา	เจ้าเงาะ	จิงหรีด	ชาละวัน
ชัน	ช้างเหยียบ	ตัมเป็ด	ตะเพียนทอง
ดลบันดาล	ดาเตะหลาน	ตะพาบ	แดงกวา
ทองคา	ทุเรียน	เทพรส	ทองคำ
ทองแดง	ทองขาว	ทองปลายแขน	ทศกรรณ
เทพสิน	เทพรำจวน	เทพรำลึก	หนังกกลางวัน นาทับ
น้ำดอกไม้	น้ำดอกไม้เค็ม	น้ำดอกไม้ทวาย	หนองแขง
นวลจันทร์	น้ำตาลทราย	นวลแดง	น้ำตาลจีน
นกกะจิบ	น้ำตาลปากกระบอก	เหนียงนกกะทุ้ง	เนา
ป้อม	แป็บ	ปาย	ป้า

มะขอบนาค	ผิวดีเมีย	ผิวพรากเมีย	ฝรั่งตดก
พิมเสนมัน	พิมเสนแดง	พราห์มชายเมีย	พระยาถ้ำเฝ้า
พรวน	พิมสวรรค์	พุดไทย	พิมเสนมันขาว
พิมเสนมันดำ	ฟ้าลั่น	แพบ	ฟ้าแลบ
มันทูนถวาย	มันเดือนเก้า	มันทองเอก	มันตดก
มันชายตึก	มันหวาน	มันหมู	มันเทโพ
มันกระถาง	มันอ่อน	มันประแสร์	มันสะเค็ด
มันอยุธยา	มันทองคำอยุธยา	มันพระยาเสวย	มันเจ้ากรม
มันทวยนักรบ	มันกระทิสด	มันกร่องทวาย	มันอัมพา
มะปราง	มลิลา	แมวเซาขาว	แมวเซาคำ
เมล็ดนิ่ม	หมอนทอง	มะลืออง	มะขม
มะม่วงเนย	ม่วงกะ	มะตูม	มะละกอ
มุดไทย	แรด	ระเด่นเขียว	รสสวรรค์
รำฟิ่ง	ลิ้นงูเห่า	เค็ยรคชสาร	สายฝน
สุวรรณเสชา	สามปี	ตั้งขยา	สวาน้อยถ้ำมั่ว
สาวกระต๊อบหอ	สาวกระโดดตึก	สามฤดู	แสงทอง
สวนทิพย์	สุวรรณหงษ์	สาวกระต๊อบยอด	สาวตบอรา
สาธิตถ้ำมั่ว	สาธิต	สาวละห้อย	โสนน้อย
ลำปิ่น	สวาน้อยเยี่ยมห้อง	สาวรัญจวน	สาวสวรรค์
แห้ว	แห้วเจ้ากรม	แห้วเจ้าคุณทิพย์	แห้วโรงพยาบาลหญิง
แห้วเล็ก	แห้วใหญ่	หัวช้าง	หงษาดี
หอรระนัง	หอยแครง	หินทอง	หงษ์ทอง
อกร่องทอง	อกร่องเขียว	อกร่องแก้วแดง	อกร่องกะทิ
อกร่องมัน	อ้ายฮวบ	อีล่า	อินทราชิต

พันธุ์มะม่วงในประเทศไทยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 100 พันธุ์ (ข้างต้น) ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้ผลรับประทานได้ 3 ประเภทคือ

1. มะม่วงรับประทานดิบ

มะม่วงรับประทานดิบนี้สามารถแบ่งออกได้อีก 2 ประเภท คือ ประเภทแรกสามารถเก็บผลได้ตั้งแต่ ระยะเริ่มเข้าโคลและจะมีรสหวาน เมื่อแก่จัด ได้แก่ เขียวเสวย แรด ทองดำ เขียวไข่กา

ลิ้นงูเห่า แก้วลิ้มคอน เป็นต้น อีกประเภทหนึ่งเป็นประเภทที่มีรสมันตั้งแต่ผลยังเล็ก ได้แก่ ฟ้าลั่น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ก็ต้องห้ามมิให้คนงานของสวนผลไม้ดังกล่าวนี้เด็ดกิ่งหรือผลสุกแล้วทิ้งไว้บนพื้นดิน

สายฝน หนองแขง แห้ว มะม่วงที่กล่าวมานี้ เมื่อปล้อยให้สุกจะมีรสหวานปานกลาง

2. มะม่วงรับประทานสุก

เป็นมะม่วงที่จะต้องเก็บเมื่อแก่จัด แล้วบ่มให้สุกเสียก่อน จึงจะมีรสหวานอร่อย เมื่อดิบอยู่รสเปรี้ยวจัด เช่น อกร่อง น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน ทองคำ โขคอนันต์

3. มะม่วงใช้แปรรูป

เป็นมะม่วงที่ให้ผลดก เช่น มะม่วงแก้ว เมื่อแก่จัดใช้ทำมะม่วงคอง เมื่อสุกใช้ทำมะม่วงกวน มะม่วงแผ่น มะม่วงสามปี เป็นมะม่วงที่เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้ง ให้ผลดก ผลเหมาะแก่การทำน้ำมะม่วงคั้น มีรส สีส และกลิ่น เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศมาก

ลักษณะประจำพันธุ์มะม่วงในประเทศไทย

1. น้ำดอกไม้

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 16 ซม. กว้าง 7.2 ซม. และหนา 6.9 ซม. ทรงผลรูปไข่ยาวๆ ด้านขั้วผลอูม ค่อยๆ สอบเข้าสู่ปลายผลปลายผลแหลม ใหญ่ผลด้านท้องมน ใหญ่ผลด้านหลังลาดลง จะงอยผลเล็กมาก ผลแก่มีสีเขียวอ่อน มีนวล สีจางกว่าหนังกกลางวัน ผลสุกผิวสีเหลือง เปลือกบาง นุ่ม เนื้อละเอียด หนาเนื้อแน่น สีเหลืองส้ม รสหวานไม่จัด กลิ่นหอม ความหวาน 19 %

2. หนังกกลางวัน

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 17.5 ซม. กว้าง 6.9 ซม. และหนา 6 ซม. นน.ต่อผล 350 กรัม ทรงผลยาว (Oblong) ด้านท้องอูม ด้านหลังผลราบ สอบเข้าสู่ปลายผล ฐานผลมน ปลายผลมน จะงอยไม่ชัด ผิวผลแก่สีเขียวหม่น ผิวเรียบ มีจุดขนาดเล็กเด่นชัดเกิดห่างๆ ผลสุกผิวสีเขียวอมเหลืองจนถึงเหลือง เปลือกหนา เนื้อละเอียดสีเหลืองอ่อน แน่น รสหวานอร่อย เมล็ดบาง ความหวานประมาณ 19 %

3. ทองคำ

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 13.3 ซม. กว้าง 7.5 ซม. และหนา 7.3 ซม. ทรงผลรูปไข่ยาว ผลอูม มีเนื้อ นน.ต่อผลประมาณ 350 กรัม ด้านท้องผลมน ด้านหลังผลราบ ผิวผลเรียบมีจุดขนาดเล็กเกิดถี่ ผลแก่สีเขียวคล้ำ ผลสุกผิวสีเขียวอ่อน เนื้อสีเหลืองส้ม เนื้อหนา ละเอียด รสหวานแหลม ความหวานประมาณ 20 %

4. อกร่องทอง

ขนาดผลค่อนข้างเล็ก ทรงผลยาวแบนเล็กน้อย ขนาดผลเฉลี่ยยาว 11.9 ซม. กว้าง 7.3 ซม. และหนา 6.6 ซม. นน.ผล 250 กรัมต่อผล ตามแนวยาวกลาง ด้านท้องเป็นร่อง ใหญ่ผลด้านท้องมน ใหญ่ผลด้านหลังค่อยลาดลงไป จะงอยไม่ชัด ผิวผลสีเขียวซีด ผลสุกผิวสีฟ้าขาวและเขียวขุ่น นุ่ม เนื้อแน่น เนื้อผลสีซีดสีฟ้าขาว ฉ่ำน้ำ รสชาติดีเยี่ยม ความหวานประมาณ 22 %

5. พิมแสนแดง (พิมแสนเปรี้ยว)

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 13 ซม. กว้าง 7.4 ซม. และหนา 6 ซม. ทรงผลรูปไข่ยาว มีเนื้อ นน.ต่อผลประมาณ 210 กรัม ใหญ่ผลด้านท้องนูนออก ด้านหลังค้อยลาดลง ปลายผลสอบแหลม ผิวผลสุกสีเหลืองส้ม จุดโตเด่นชัด เปลือกหนา เนื้อละเอียด หนา สีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว ความหวานประมาณ 18 %

6. เขียวเสวย

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 14.7 ซม. กว้าง 6.9 ซม. และหนา 6.4 ซม. ทรงผลยาว นน.ต่อผลประมาณ 335 กรัม ด้านหลังผลโค้งนูนออก ด้านท้องผลค้อยๆ ลาดลง ปลายผลออกแหลม มน ผิวเรียบ มีจุดเกิดที่ปานกลาง นวล เค้นชัด ผิวผลสีเขียวแก่ เนื้อสีขาวอมเหลือง ผลคิปรสหวานอมเปรี้ยวหน่อยๆ มัน ผลสุกรสหวาน ความหวานประมาณ 19 %

7. พิมเสนมัน

ผลโตปานกลาง ทรงยาว ขนาดผลเฉลี่ยยาว 11.2 ซม. กว้าง 6.9 ซม. และหนา 5.9 ซม. นน.ต่อผลประมาณ 245 กรัม ผิวหยาบมีจุดโตเด่นชัด ผิวผลสีเขียวอมเหลือง เปลือกหนา เนื้อผลสีขาวอมเหลือง รสหวานมันอมเปรี้ยวเล็กน้อย เมื่อสุกผิวผลสีเหลืองอมส้ม รสหวานอร่อย ความหวานประมาณ 22 %

8. สามปี

ผลค่อนข้างเล็ก ทรงผลรูปไข่แบนเล็กน้อย ด้านฐานผลกว้าง แล้วสอบเข้าสู่ปลายผล ปลายผลมน ขนาดผลเฉลี่ยยาว 10.9 ซม. กว้าง 5.7 ซม. และหนา 4.7 ซม. ทรงผลยาว ผลขนาดกลางหนักประมาณ 100-125 กรัม ผิวผลสุกสีเหลืองส้ม เปลือกหนา เนื้อหยาบ น้ำน้ำ รสเปรี้ยวอมหวาน กลิ่นหอมเฉพาะตัว ความหวานประมาณ 11 % (มะม่วงพันธุ์นี้เหมาะทำน้ำมะม่วง)

9. เฮเคน

ผลโตปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 9.9 ซม. กว้าง 8.6 ซม. และหนา 8.4 ซม. ทรงผลยาว นน.ต่อผลประมาณ 380 กรัม ผลทรงไข่อูม เปลือกหนา ผิวเรียบ มีจุดโตเห็นเด่นชัด เมื่อแก่จัดหรือสุกผิวสีเหลือง มีสีทับสีแดงเล็กน้อย สีสวยสด เนื้อผลหนาสีเหลืองอมแดง เนื้อละเอียดปานกลาง รสชาติดีมาก มีกลิ่นขี้ไต้

10. แรด

จุดเด่นของมะม่วงแรดคือ มีเนื้อตรงส่วนบนด้านหลังผล แต่บางต้นก็ไม่มี เปลือกค่อนข้างหนาและเหนียว โดยมรด่อมใหญ่ไม่ค่อยชดกระจายไปทั่วผล ผิวมีสีเปลือกเขียวนวล เนื้อสีขาวลักษณะหยาบ และกรอบ เมื่อแก่จัดจะมีรสมันอมเปรี้ยวเล็กน้อย เมื่อสุกเปลือกจะมีเขียวอมเหลือง เนื้อมีสีเหลืองลักษณะหยาบ รสชาติหวานแต่ยังมีอมเปรี้ยวเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

แสดงพันธุ์มะม่วงที่ส่งเป็นสินค้าออกของประเทศต่างๆ

พันธุ์	ประเทศส่งออก	ลักษณะประจำพันธุ์			
		สีผิว	สีเนื้อ	รสชาติ	คุณภาพ
อัลฟองโซ	อินเดีย	เหลือง	เหลือง	หวานมาก	ดีเยี่ยม
คาราบาว	ฟิลิปปินส์	เหลือง	เหลือง	หวานหอม	ดีเยี่ยม
เฮเดน	แอฟริกาใต้	เหลืองปะ	ส้มอม	รสหวาน	ดี
	เม็กซิโก	แดงเข้ม	เหลือง	อร่อย กรด	
มายา	อิสราเอล			น้อย	
	อิสราเอล	เหลืองขึ้นสี ทับแดง	-	พอใช้-ดี	-
อกร่อง	ไทย	เหลืองอม	เหลืองซีด	หวาน	ดีเยี่ยม
		ขาว			
		เหลืองอม			
น้ำดอกไม้	ไทย	เขียว			
		เหลืองอม	เหลืองจัด	หวาน ไม่จัด	ดี
หนังกลางวัน	ไทย	เขียว			
		เหลืองอม	เหลืองซีด	หวาน	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยวผลที่แก่จัดมากเกินไปหรือสุกปากตะกร้อ ผลสุกมีคุณภาพเนื้อไม้ดี สุกไม่สม่ำเสมอ โคนเนื้อบริเวณใกล้เคียงกับเมล็ดจะสุกก่อนและเป็นวุ้นใสๆ คล้ายกับขี้ หน่อล้มไวและบอบช้ำง่าย เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังไม่ให้ผลกระแทกชอกขี้ หรือมีรอยตำหนิชัดเจน เพราะนอกจากจะลดความน่าซื้อของสินค้าแล้ว ยังทำให้ผลไม้นั้นมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง มีการสูญเสียน้ำหนักเร็ว เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย ทั้งนี้กระทำโดยการเลือกใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ซึ่งมีลักษณะการเก็บง่ายๆ ดังนี้

- ผลที่อยู่ในระดับมือเอื้อมถึง ให้ใช้กรรไกรที่คมและสะอาด ตัดก้านผลลงมาโดยตรง
- ผลที่อยู่สูงกว่ามือเอื้อมถึง จะเลือกใช้กรรไกรแบบตัดแล้วหนีบ(อีเต็ง) , ตะกร้อตาข่ายต่อด้ามยาว หรือเครื่องมือเก็บผลไม้อื่นๆ ก็ได้

ภาพที่ 5

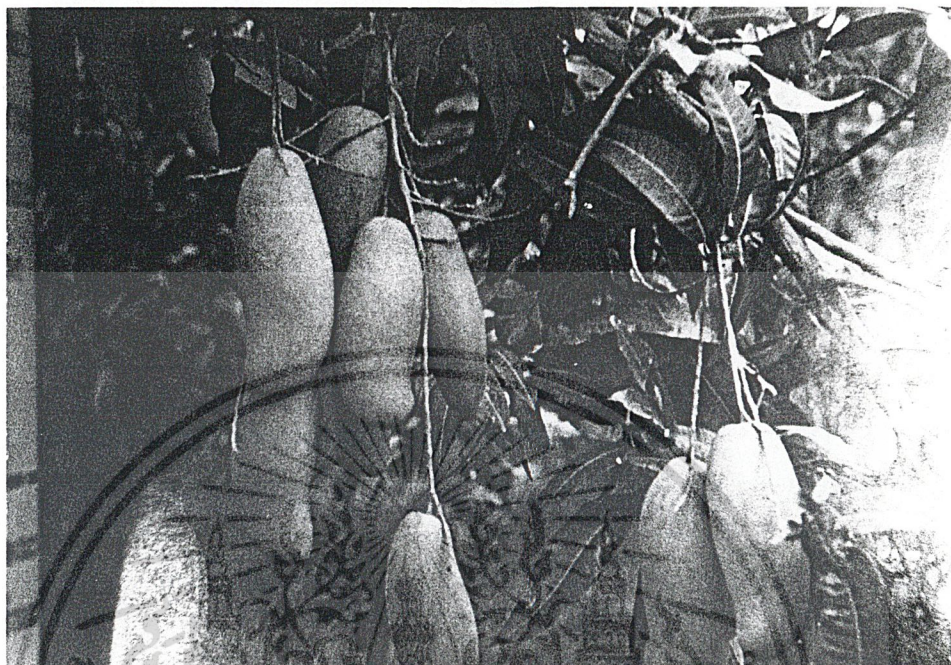
ภาพแสดงผลมะม่วงในสวน ก่อนการเก็บเกี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6

ภาพแสดงผลมะม่วงบนต้น ก่อนการเก็บเกี่ยว



การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วง

1. การขนย้ายผลผลิตในสวน

ภาชนะที่รองรับผลผลิตควรใช้ตะกร้าพลาสติก เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน และสะดวกต่อการขนย้าย ผลมะม่วงที่อยู่ภายในจะได้รับการกระทบกระเทือน หรือรอยขีดข่วนเสียหายน้อยกว่าภาชนะอื่นๆ เช่น เข่ง หรือลังไม้ ไม่ควรทำการบรรจุผลมะม่วงลงในภาชนะที่จะใช้ขนย้ายเกิน 15 กิโลกรัม และควรบรรจุผลไม่เกิน 3-4 ชั้น เพราะผลมะม่วงที่อยู่ล่างสุดจะถูกกดทับด้วยน้ำหนักที่มากเกินไป และการขนย้ายจะทำให้ลำบาก ผลมะม่วงจะได้รับความกระทบกระเทือนสูง

ผลไม้ที่ได้จะถูกขนย้ายไปสู่โรงเรือน หรือโรงคัดบรรจุ ควรรวบรวมในร่ม เช่น ใต้เงามะม่วงในสวน หรืออาจใช้วัสดุประเภททางมะพร้าวมาปิดพรางแสงแดด หรืออาจสร้างเพิงชั่วคราว ภายในสวนเพื่อรวบรวมก่อนการขนย้ายไปยังโรงเรือนคัดบรรจุก็ได้

ยานพาหนะที่ใช้ จะเป็นรถเข็น หรือ รถบรรทุกขนาดเล็ก แล้วแต่ลักษณะและขนาดของสวน หรือความใกล้ ไกลจากสวนถึงโรงคัดบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7

ภาพแสดงผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวลงสู่ตะกร้า เพื่อรอขึ้นตอนต่อไป



2. ตัดแต่งขั้วผล

ตัดก้านผลออกด้วยกรรไกรที่คมและสะอาด ปล่อยให้เหลือเพียงก้านผลเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 0.5) แล้วคว่ำลงบนกระสอบ เพื่อซับน้ำยางประมาณ 30 นาที น้ำยางก็จะหยุดไหล

3. คัดคุณภาพ

โดยคัดเอาผลที่มีตำหนิออก ดังนี้

- ผลอ่อนหรือแก่เกินไป
- รูปร่างผิดปกติ (ที่ไม่ใช่ลักษณะพันธุ์)
- มีบาดแผลจากการทำลายของโรคและแมลง
- มีรอยขีดข่วน
- มีรอยสกปรกค้ำไม่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำความสะอาดผลมะม่วง

โดยเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม โดยอาจใช้แปรงขนอ่อนปัดเช็ดด้วยผ้า หรือล้างน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ทั้งนี้ จะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความสกปรกที่ติดมากับผลมะม่วงว่าเป็นลักษณะใด

ควรแช่ผลมะม่วงในน้ำร้อน 50-55 องศาเซลเซียส นาน 5-10 นาที หรืออาจใช้น้ำร้อนผสมสารกันรา เช่น โซเดียมคลอไรด์ 500-1,000 พีพีเอ็ม เพื่อป้องกันกำจัดโรคราสาเหตุของโรคผลเน่าเสร็จแล้ว ให้ลดอุณหภูมิโดยการแช่น้ำเย็นทันที แล้วผึ่งให้แห้ง แต่ถ้าเป็นมะม่วง เพื่อการบริโภคผลดิบไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนนี้ เนื่องจากการทำลายของโรคราจะแสดงอาการให้เห็นเมื่อสุก แต่อาจต้องทำการลดอุณหภูมิถ้าต้องการส่งไปตลาดไกลๆ

ภาพที่ 8

ภาพแสดงลักษณะการทำความสะอาดมะม่วง ก่อนการคัดเกรด



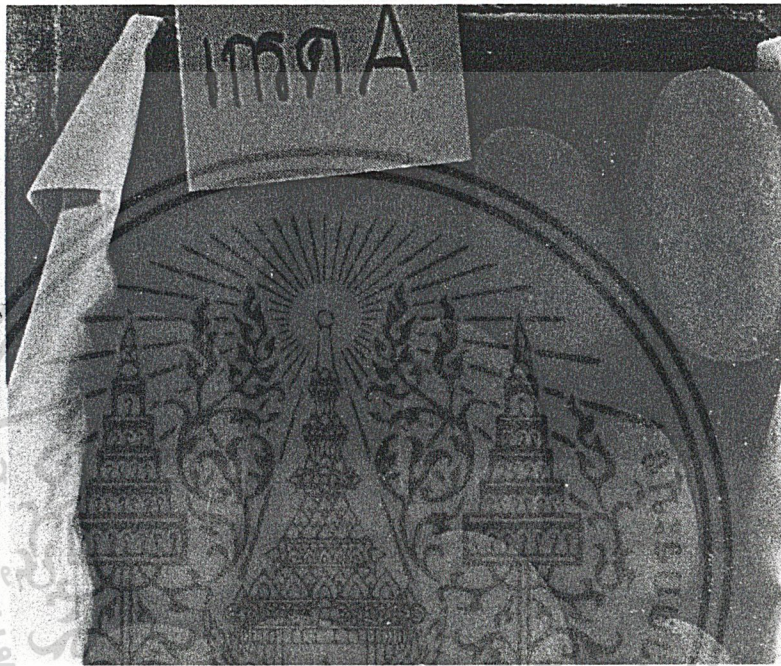
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การคัดเกรด

คัดขนาดหรือคัดเกรดตามความต้องการของลูกค้า หรือตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีทั้งการคัดขนาดแบบใช้แรงงานคน และแบบใช้เครื่องจักรในการคัด

ภาพที่ 9

ภาพแสดงมะม่วงที่คัดเกรดเรียบร้อยแล้ว (มีป้ายแสดงเกรดว่าเป็นเกรดใด)



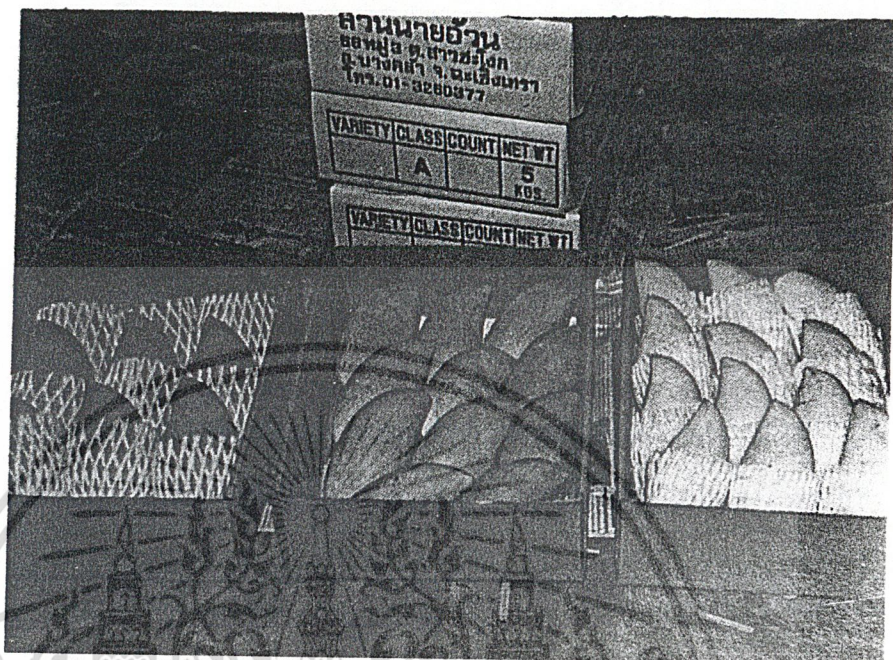
6. การบรรจุหีบห่อ

คัดและตรวจสอบคุณภาพครั้งสุดท้ายพร้อมกับการบรรจุหีบห่อ โดยบรรจุเป็นชั้นเดียว อาจห่อด้วยกระดาษพิมพ์ข้อมูลโฆษณามะม่วง หรือหุ้มด้วยโฟมตาข่ายหรือกระดาษฟอยลงในกล่อง จะช่วยลดการกระเทือนได้เป็นอย่างดี ผลมะม่วงในกล่องเดียวกันควรมีขนาดสม่ำเสมอและมีความแก่ในระดับเดียวกัน โดยศูนย์การบรรจุหีบห่อ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทำการพัฒนากล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อบรรจุมะม่วงเพื่อการส่งออก โดยมีกล่องภายนอก 50 x 30 x 10 ซม. ขนาดภายใน 48 x 28 x 9.5 ซม. น้ำหนักกล่อง 500 กรัม น้ำหนักบรรจุประมาณ 5 กิโลกรัม โดยจะบรรจุผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หรือหนังกกลางวันขนาด 240-270 กรัม ได้ 16 ผลต่อกล่อง หรือขนาด 271-310 กรัม ได้ 14 ผลต่อกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10

ภาพแสดงการบรรจุหีบห่อมะม่วง หลังการคัดและตรวจสอบคุณภาพ



7. การเก็บรักษา

การขนส่งและเก็บรักษาผลมะม่วงในสภาพที่เหมาะสมคือ ใช้อุณหภูมิประมาณ 13-15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % จะเก็บรักษาผลมะม่วงได้นาน 3-6 สัปดาห์ (มะม่วงสุกเต็มที่จะเก็บได้นาน 3 สัปดาห์ มะม่วงที่เริ่มสุกหรือหัวเริ่มเหลือง จะเก็บได้นานประมาณ 6 สัปดาห์)

2.14 เกณฑ์มาตรฐานของมะม่วง เพื่อการส่งออก (กรมวิชาการเกษตร , 2533)

เกี่ยวกับการส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศ ได้มีการกำหนดขนาดของมะม่วงไว้แบบง่ายๆ 3 ลักษณะ คือ ใหญ่, กลาง และเล็ก ซึ่งหากแบ่งเกรดที่ได้ส่งออกจะแบ่งได้เป็น ขาดพิเศษ, ขนาดใหญ่, ขนาดกลางและขนาดเล็ก หรือที่เรียกเป็นเกรดว่า เกรดเอ, เกรด บี, เกรดซีและเกรดดี นั่นเอง โดยทางกรมวิชาการเกษตร ได้ทำการกำหนดขนาดมาตรฐานมะม่วงในการส่งออกเป็นตาราง ตามพันธุ์ของมะม่วงในแต่ละพันธุ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2
ตารางแสดงมาตรฐานมะม่วง ที่ส่งออก

พันธุ์	ขนาด (กรัม/ผล)		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
หนังกกลางวัน	430-360	359-301	300-250
น้ำดอกไม้	420-360	359-301	300-250
เขียวสวย	370-310	309-251	250-200
ทองคำ	320-270	269-231	230-200
แรด	310-270	269-231	230-200

หมายเหตุ น้ำหนักผลที่มีมากกว่าขนาดใหญ่ หากมีจำนวนมากเพียงพอ อาจจัดให้เป็นขนาดพิเศษ ส่วนน้ำหนักที่เล็กกว่า 200 หรือ 250 กรัม ในบางพันธุ์ไม่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก เพราะขนาดเล็กเกินไป

2.1.5 การส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศ (โตกนิท ทองปาน , 2536)

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญของเขตร้อนและอาจมีความสำคัญมากกว่าแอปเปิ้ล ในระหว่างผลไม้ของเขตร้อน ประมาณกันว่าประชากรโลก 1 ใน 5 ใช้น้ำมะม่วงประกอบอาหาร มีประเทศที่ปลูกมะม่วงเป็นการค้าอย่างน้อย 87 ประเทศ ในปีหนึ่งๆ ทั่วโลกผลิตมะม่วงได้มากกว่า 14 ล้านตัน โดยมีประเทศอินเดียผลิตได้มากที่สุดในโลก คือ มีเนื้อที่ปลูกได้ประมาณ 1 ล้านเฮกตาร์ (6.25 ล้านไร่) หรือประมาณ 70 % ของเนื้อที่ปลูกไม้ผลของประเทศนั้น

ประเทศผู้ผลิตมะม่วงรายใหญ่ๆ มี เช่น บราซิล เม็กซิโก ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย จีน บังกลาเทศ ฯลฯ ในประเทศฟิลิปปินส์ มะม่วงเป็นที่นิยมของประชาชนมากและเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญรองจากกล้วย ฟิลิปปินส์มีการส่งออกมะม่วงที่เจริญก้าวหน้ามาก โดยใช้วิทยาศาสตร์มาเกี่ยวข้องกับการส่งออกมะม่วงโดยใช้สารเคมี ตลอดจนการยกเลิกข้อห้ามการนำเข้าผลมะม่วง

ของรัฐบาลญี่ปุ่น ทำให้ฟิลิปปินส์มีรายได้จากการส่งออกมะม่วงเป็นจำนวนมาก ในปีหนึ่งๆ คือประมาณมากกว่า 331 ล้าน กก.ต่อปี แบ่งเป็น มะม่วงสดส่งออกประมาณปีละ 6.5 ล้าน กก. และไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สงวนลิขสิทธิ์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สงวนลิขสิทธิ์เอกสารนี้พิมพ์ออกประมาณปีละ 109,000 กก.

นอกจากนี้ มีประเทศที่ผลิตมะม่วงเป็นการค้าอีกหลายประเทศ เช่น อินโดนีเซีย ผลิตได้ประมาณปีละ 401 ล้าน กก.ต่อปี ส่งออกขายยังต่างประเทศประมาณ 0.2 ล้านกก. จีนผลิตได้ประมาณ 247 ล้าน กก. ต่อปี อเมริกาได้ส่งผลมะม่วงไปขายตลาดยุโรปประมาณ 0.1 ล้าน กก. ต่อปี สำหรับประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมะม่วงในปี 2524/25 ประมาณ 1.01 ล้านไร่ ผลิตมะม่วงได้ประมาณ 368 แสนตัน ต่อปี ผลิตผลทั้งหมดใช้บริโภคภายในประเทศ และส่งออกขายตลาดต่างประเทศประมาณ 3 พันตัน

เมื่อมีการจัดอันดับตามมูลค่าของการส่งออกของผลไม้ของประเทศไทยแล้วปรากฏว่า ในปี 2529 มะม่วงถูกจัดอันดับ 4 รองจากลำไย สับปะรด และทุเรียน การส่งออกมะม่วงไทยนั้นสามารถทำการส่งออกได้ 3 ทางคือ ทางบก ทางเรือและทางเครื่องบิน ในทางบกและทางเรือใช้สำหรับขนส่งไปยังประเทศใกล้เคียงเท่านั้น เพราะต้องใช้เวลาในการเดินทางยาวนาน ส่วนทางเครื่องบินนั้นใช้เวลาในการขนส่งน้อยแต่ค่าขนส่งสูง

ตลาดมะม่วงไทยในต่างแดน

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นว่า พันธุ์มะม่วงไทยที่ปลูกเพื่อส่งออกและเป็นที่นิยมของต่างประเทศนั้นได้แก่ พันธุ์หนังกลางวัน (Ivory) น้ำดอกไม้ (Water Lily) ทองคำ แรด เขียวสวย ซึ่งสามารถจำหน่ายในตลาดต่างประเทศที่สำคัญๆ ดังนี้

เอเชีย เป็นตลาดใหญ่ที่สุดของมะม่วง ส่วนใหญ่จะส่งไปขายยังประเทศใกล้เคียง อันได้แก่ มาเลเซีย และสิงคโปร์ เพราะการขนส่งทำได้สะดวกโดยทางรถยนต์ ตลาดใหญ่อีกแห่งหนึ่งก็คือฮ่องกง

- มาเลเซีย ผลมะม่วงของมาเลเซียนั้นยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคภายในประเทศ มาเลเซียนำมะม่วงเข้าประเทศคิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 2 ล้านริงกิต ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 1.2 ของผลไม้น้ำที่นำเข้าทั้งหมด มูลค่ามะม่วงเฉลี่ยที่นำเข้าร้อยละ 50 - 60 มาจากไทย , 30 - 35 มาฟิลิปปินส์และอินเดียที่เหลือมาจากประเทศจีน ปริมาณร้อยละ 5 - 10
- สิงคโปร์ เป็นประเทศที่นำเข้ามะม่วงมากเป็นอันดับ 2 สำหรับส่วนแบ่งทางการตลาดของมะม่วงไทยในตลาดสิงคโปร์มีแนวโน้มลดลงตลอดเวลาจากร้อยละ 71 ในปี 2523 เหลือเพียงละ 36 ในปี 2526
- ฮ่องกง ส่วนแบ่งทางการตลาดของไทยในตลาดฮ่องกงนับว่ายังมีน้อยมาก ส่วนใหญ่จะนำเข้าจากประเทศฟิลิปปินส์ โดยในปี 2526 ไทยมีส่วนแบ่งทางการตลาดเพียงร้อยละ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยที่อาสาสมัครทุกท่านไปปลดภาระให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่ตลาดของฟิลิปปินส์มีส่วนแบ่งร้อยละ 95

- ญี่ปุ่น การนำเข้ามะม่วงของไทยยังตลาดญี่ปุ่นนี้เพิ่งจะมีการอนุญาตนำเข้าจากประเทศ โดยการซื้อแบบถือติดตัวผู้โดยสารเครื่องบิน (Accompany air hand baggage) อย่างไม่เป็นทางการ ถึงแม้ญี่ปุ่นจะมีความต้องการนำเข้ามะม่วงมาก แต่การนำเข้ามะม่วงในปี 2529 มีเพียง 3,780 ตันเท่านั้น เนื่องมาจากญี่ปุ่นมีข้อบังคับในกฎหมายกักกันพืชญี่ปุ่น ซึ่งห้ามนำเข้ามะม่วงจากแหล่งที่มีการแพร่ระบาดของแมลงวันทองและแมลงวันแดง

ยุโรป การส่งออกมะม่วงของไทยไปยังยุโรปนับว่ายังมีน้อยมากคือ เพียงร้อยละ 1.23 การส่งออกมะม่วงไปยังยุโรปนี้ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผู้บริโภคไม่นิยมบริโภคผลไม้ที่มีสีออกแดง เช่น พันธุ์เฮเดน จีลีและอื่นๆและมะม่วงผิวสีเหลืองเช่น อัลฟองโซ ลอริโบ อย่างไรก็ตาม ผู้ซื้อชอบมะม่วงผิวสีเหลืองซึ่งมีประสีผิว เมื่อสุกจะมีสีเหลืองจัด จากการส่งออกมะม่วงผู้ซื้อนิยมชมชอบรสชาติมะม่วงทองคำและยอมรับผิวสีพันธุ์นี้

พันธุ์มะม่วงที่ได้ทดสอบและตลาดยุโรปรู้จักนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นมะม่วงรับประทานสุกได้แก่ น้ำดอกไม้ หนังกกลางวัน ทองคำ และอกร่อง ประเทศที่มีความต้องการ ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมัน ตะวันตก อังกฤษ ส่วนมะม่วงดิบทางยุโรปยังไม่นิยมรับประทาน

นอกจากตลาดต่างประเทศที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีตลาดที่สำคัญอื่นๆ อีก เช่น ออสเตรเลีย อเมริกาและตะวันออกกลาง เป็นต้น

ตารางที่ 3

แสดงพื้นที่เพาะปลูกมะม่วงของประเทศไทย 2524 /25

ภาค	พื้นที่เพาะปลูกมะม่วง (ไร่)			ผลผลิต (กก.)
	ให้ผลแล้ว	ยังไม่ให้ผล	รวม	
เหนือ	202,952	144,384	347,336	120,574,511
ตะวันออกเฉียงเหนือ	238,234	169,960	408,194	217,926,751
กลาง	60,158	26,222	86,380	46,300,680
ตะวันออก	133,987	42,009	175,996	77,357,430
ตะวันตก	71,584	34,974	106,558	46,890,529
ใต้	17,683	4,384	22,067	8,297,613
รวมทั้งประเทศ	724,598	421,933	1,146,531	517,347,613

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4
แสดงการส่งออกมะม่วงสด ไปยังต่างประเทศ

ปี	สิงคโปร์	ฮ่องกง	มาเลเซีย	ฝรั่งเศส	อื่นๆ
2522 : ปริมาณ	1,941.10	604.90	709.60	4.80	4.30
มูลค่า	11.82	4.44	2.99	0.04	0.07
ราคา	6.08	22.90	15.40	0.20	0.40
2523 : ปริมาณ	1,950.60	303.00	997.70	6.90	16.50
มูลค่า	12.31	2.42	4.34	0.10	0.27
ราคา	6.31	7.98	4.35	14.49	16.36
2524 : ปริมาณ	1,712.40	271.60	1,031.70	12.00	23.20
มูลค่า	15303	1.69	3.78	0.17	0.33
ราคา	8.77	6.23	3.66	13.86	14.22
2525 : ปริมาณ	2,056.00	518.00	1,496.00	-	-
มูลค่า	18.60	5.80	7.50	-	-
ราคา	-	-	-	-	-

ที่มา : กองเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.2.1 เครื่องคัดขนาดผลไม้ ประเภทต่างๆ (ชูรัตน์ ธารารัตน์, 2536)

การคัดขนาดผลมะม่วง เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ และมีความจำเป็นต่อระบบการค้าในปัจจุบัน โดยเฉพาะด้านการส่งออก ซึ่งมีมาตรฐานกำหนดต่างๆ มากมาย การคัดขนาดจะทำให้ได้ผลผลิตในเกรดเดียวกัน มีความสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้การขายราคาสูงขึ้น อีกทั้งยังสร้างภาพพจน์ด้านคุณภาพ และเป็นการสร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้ซื้ออีกด้วย

ในอนาคตมะม่วงของไทยมีลู่วางที่แจ่มใส โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดต่างประเทศ ซึ่งจะสังเกตได้จากปริมาณการส่งออกเมื่อปีที่ผ่านๆ มา ซึ่งมีอัตราสูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ปัญหาการส่งออกที่สำคัญที่ผู้ส่งออกกำลังประสบอยู่ คือ ความไม่สม่ำเสมอของมะม่วงในเกรดเดียวกัน ซึ่งทำให้เกรดของมะม่วงลดลง มีผลทำให้การขายได้ในราคาต่ำกว่าราคาที่เหมาะสม (กรมวิชาการเกษตร, 2533)

ปัจจุบัน ได้มีวิธีการคัดขนาดผลมะม่วง 2 แบบ คือ

1. ใช้แรงงานคน โดยการใช้สายตาที่ชำนาญ หรือใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทีละผล ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดมาก อีกทั้งยังเสียเวลา และค่าแรงงานสูง ชีตความสามารถของการคัดโดยแรงงานคนจะทำได้ประมาณ 300 ผล ต่อชั่วโมง ต่อคน ความผิดพลาดประมาณ 15%
2. การคัดผลมะม่วงโดยการใช้เครื่องคัด ของกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีการทำงานแบบกลไก

เครื่องคัดขนาดผลไม้ที่พบเห็น โดยทั่วไป อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ (ประพัฒน์, 2536)

1. แบบตะแกรงคัดขนาด (Screen)

ใช้เครื่องคัดขนาดผลไม้ที่มีลักษณะเป็นทรงกลม สามารถคัดขนาดได้โดยการเขย่าตะแกรงที่ใช้ส่วนใหญ่ทำด้วยโลหะ ที่ไม่มีปฏิกิริยาทางเคมี กับผลไม้ที่ได้ทำการคัดขนาด ผลไม้ที่มีขนาดเล็กหรือยังไม่ได้ขนาด จะผ่านลงช่องตะแกรงที่กำลังเขย่าหรือหมุนอยู่ ส่วนที่เหลือจะเป็นผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ และผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดจะเหลือจากลูกทรงสูงสุดท้าย

2. แบบสายพานคัดขนาดชนิดช่องว่าง (Diverging belt)

เป็นแบบที่มีสายพาน 2 สาย เคลื่อนที่ไปข้างหน้า โดยระยะห่างของสายพานทั้งสอง จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สายพานเคลื่อนที่ไป ผลไม้จะถูกนำมาวางหรือหล่นลงที่ช่วงต้นของสายพาน

ทั้งสอง ซึ่งมีระยะห่างของสายพานน้อยที่สุด ผลไม้ที่มีขนาดเล็กจะหล่นลงในช่วงคั่น ๆ ส่วนผลไม้ที่มีขนาดใหญ่จะถูกพาไปเรื่อยๆ จนถึงสายพานที่มีระยะกว้างพอที่จะให้ผลไม้หล่นลงไป

3. แบบลูกกลิ้ง (Roller sorter)

เป็นเครื่องคัดขนาดที่สามารถคัดได้อย่างรวดเร็ว สะดวก และกระทบกระเทือนต่อผลไม้น้อยที่สุด โดยปกติแล้วเครื่องคัดขนาดแบบนี้ มักจะใช้ในอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ ลูกกลิ้งแต่ละอันจะหมุนไปในทิศทางเดียวกัน ผลไม้ที่หล่นลงในลูกกลิ้งจะหมุนตามไปด้วย ซึ่งก็จะทำให้ผลไม้ไม่มีโอกาสเอาด้านที่มีขนาดเล็กที่สุดให้อยู่ในช่องของลูกกลิ้ง เครื่องคัดขนาดแบบนี้จะมีลูกกลิ้งอยู่หลายชุด โดยแต่ละชุดจะมีระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งมากขึ้นเรื่อยๆ

4. แบบใช้น้ำหนัก (Weight sorter)

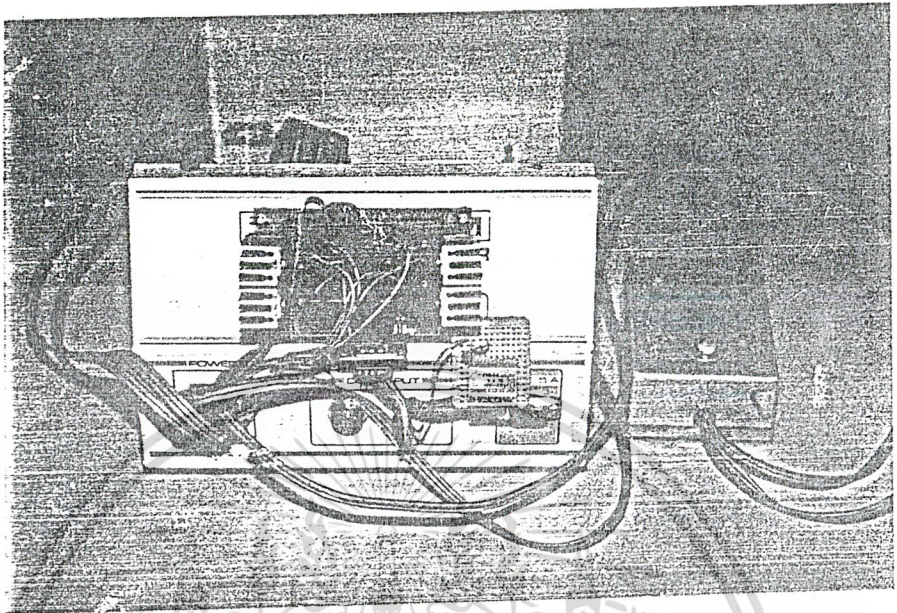
เป็นวิธีการคัดขนาดผลไม้ที่ซับซ้อน และมีการกระทบกระเทือนผลไม้น้อยที่สุด ใช้ได้กับผลไม้ทุกขนาด ในการคัดขนาดผลไม้จะถูกวางลงบนถาดหรือที่วาง โดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติ เช่น สายพาน หรืออาจจะใช้คนเป็นคนวาง ลงที่ได้ผลไม้ นำไปสู่ชุดคัดขนาด น้ำหนักผลไม้จะมีผลต่อระบบสปริงภายในเครื่อง ซึ่งสามารถกระดกถ้วยหากน้ำหนักผลไม้มากพอ โดยผลไม้ขนาดเล็กจะหล่นในช่วงหลังๆ

2.2.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

การทำงานของเครื่องคัดขนาดโดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ มีการควบคุมการทำงานด้วยระบบการทำงานด้วย Microprocessor นี้ ปฏิบัติการ โดยการใช้น้ำหนักมะม่วงลงบนถาดชั่งน้ำหนักทีละผล แล้วระบบควบคุมจะทำการวัดน้ำหนักของมะม่วงเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักมาตรฐานเกรดต่างๆ ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ หลังจากนั้นจึงสั่งงานให้ Stepper Motor หมุนถาดชั่งไปชั่งรองรับที่ตรงกับเกรดมะม่วงนั้นๆ แล้วจึงสั่งงานให้ Motor หมุนขับลูกเบี้ยวให้ถาดชั่งยกขึ้นเพื่อให้มะม่วง ไหลลงไปยังที่รองรับที่เหมาะสม หลังจากนั้น Stepper Motor จะหมุนถาดชั่งไปยังจุดเริ่มต้นใหม่ พร้อมทั้งจะรับมะม่วง ลูกต่อ ๆ ไป

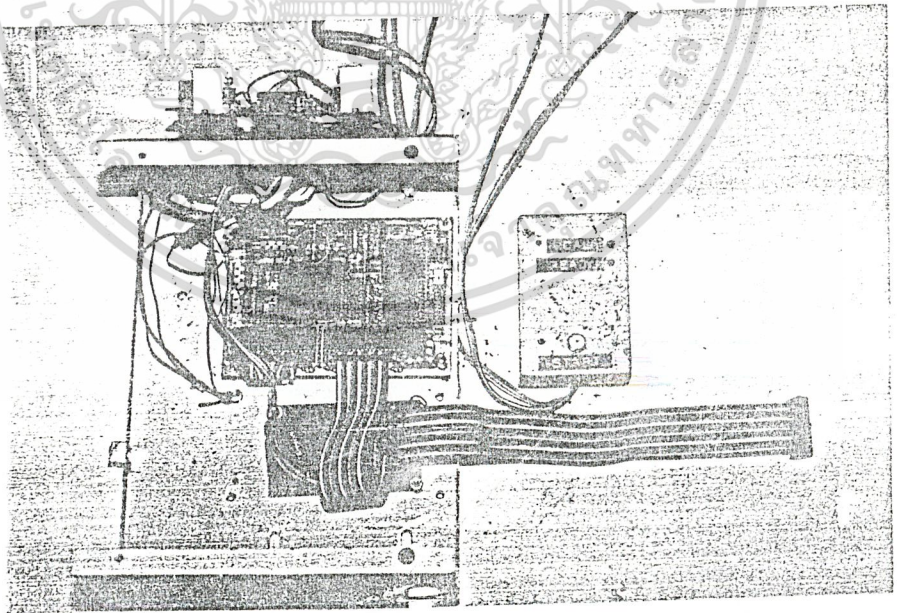
ภาพที่ 11

ภาพแสดง ชุด Microprocessor และระบบเชื่อมต่อ



ภาพที่ 12

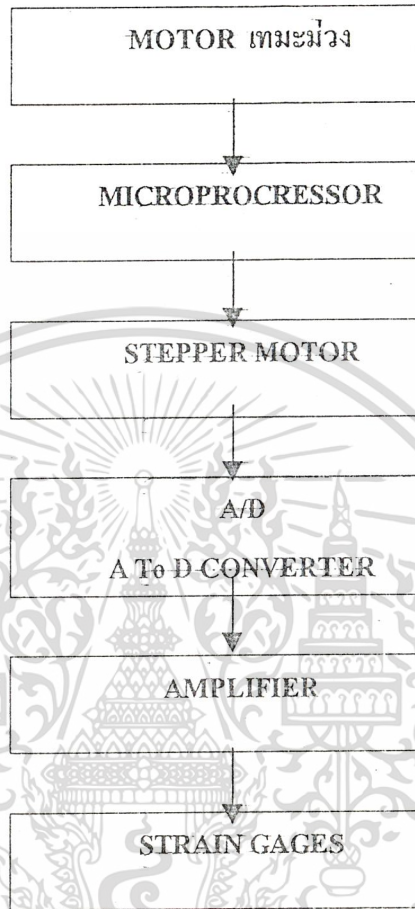
ภาพแสดง ชุด ควบคุม Stepper Motor



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์



2.2.3 พฤติกรรมการใช้งานของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษามานั้น ส่วนหนึ่งนอกจากการศึกษามาจากเอกสาร และของจริง ที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง คือจากการสัมภาษณ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่การสัมภาษณ์คนงานที่ใช้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงเองและจากการสัมภาษณ์เจ้าของความคิดในการประดิษฐ์เครื่องคัดมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์เองคุณชูรัตน์ ชารรัตน์ ซึ่งพอสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ดังต่อไปนี้

เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้เครื่องนั้นคนงานที่ใช้เป็นทั้งหญิงและชาย ซึ่งจะปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วงภายในโรงคัดขนาด เริ่มตั้งแต่ 9.00 - 17.00 น. โดยจากการใช้เครื่องเกิดความไม่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อลดภาระงานที่หนักเกินไปและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายในการทำงานด้านการลำเลียงจากตัวเครื่องเพื่อบรรจุจะส่วนใหญ่ เพราะเมื่อมะม่วงเต็มที่รองไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแล้วจะมีการนำมะม่วงออกใส่ตะกร้า แล้วนำห่อส่วนกันกระแทก แล้วจึงนำไปใส่กล่อง เพื่อทำการส่งออก เมื่ออุจรรวมรับมะม่วงเกิดความสกปรกก็จะใช้แปรงทำการซัก ทั้งๆ ที่ดูยังติดกับเครื่อง ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่ควรอีกทั้ง อาจก่อให้เกิดอันตรายจากเครื่องได้ด้วย ส่วนในเรื่องของระบบของเครื่องนั้นจะเป็นการควบคุมด้วย MICROPROCESSOR มีค่าความผิดพลาด 2.56% ประสิทธิภาพรวมในครรรคิดขนาด 97.43% ความบอบซ้ำที่เกิดขึ้นในการคัดมะม่วงแต่ละครั้ง(ใน 1 วัน)มีน้อยมาก ไม่มีผลต่อความเสียหาย (มาตรฐานการส่งออกให้ความบอบซ้ำไม่เกิน 5% ของมะม่วงทั้งหมด) เครื่องสามารถคัดขนาดมะม่วงได้ปริมาณ 514 ผลต่อชั่วโมง คิดเป็น 3798 ผลต่อวัน(ทำการคัด 9.00 - 17.00 น.พักเที่ยง 12.00 - 13.00 น.)

2.2.4 ผลิตรถยนต์ข้างเคียง

เกี่ยวกับการศึกษาผลิตรถยนต์ข้างเคียงนั้น จากการค้นคว้ารวบรวมมาแล้วเกี่ยวกับประเภทของเครื่องคัดต่างๆ ทำให้จำแนกการคัดเป็นลักษณะต่างๆ ตามรูปทรง ลักษณะของผลไม่เหมือนกัน ซึ่งจากการศึกษาข้างต้น ผลิตรถยนต์ข้างเคียงที่ได้ทำการศึกษาจึงเป็นเครื่องที่มีการคัดแบบใช้ขนาดเป็นเกณฑ์และใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

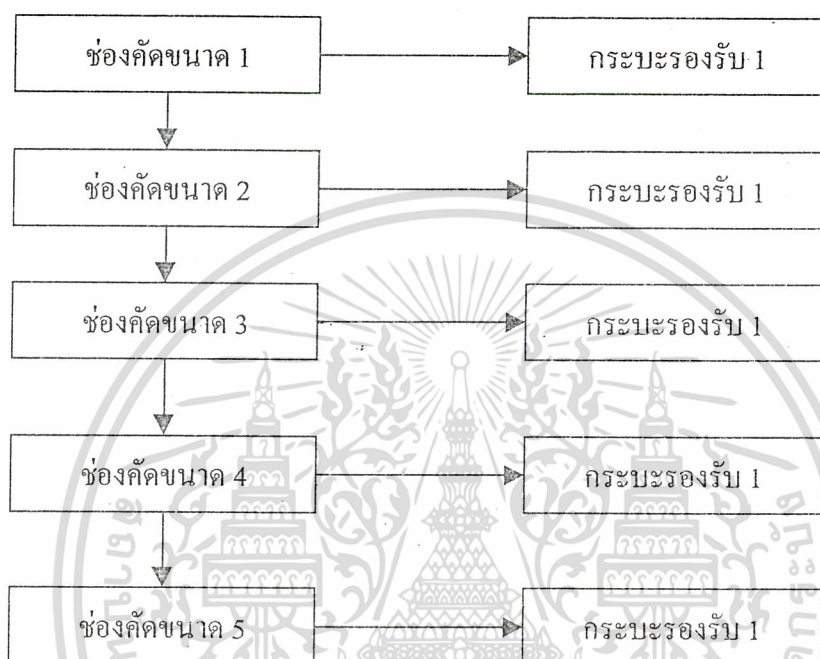
1. เครื่องคัดขนาดผลส้ม และหัวหอมใหญ่

เครื่องคัดขนาดผลส้ม และหัวหอมใหญ่ คัดขนาดโดยใช้เส้นรอบวงเป็นเกณฑ์ ในการคัดแบบใช้กลไกในการทำงานเพียงบางส่วน มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 6.5 เมตร ยาว 2.2 เมตร สูง 1.5 เมตร ทำงานโดยการไหลของผลส้มจากที่สูง ลงสู่ที่ต่ำซึ่งจะไหลผ่านแผงกันซึ่งเจาะรูไว้ตามขนาดที่ต้องการ จะไหลผ่านรูขนาดเล็กไปจนถึงรูขนาดใหญ่ กลไกจะขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ใช้ชุดเฟืองทดและโซ่ในการส่งกำลัง ใช้คนแพ้มลงบนกระเบรรองรับที่ละ 1 ตะกร้า สามารถคัดได้ 5 ระดับ ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ตารางแสดงการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลส้ม และหัวหอมใหญ่

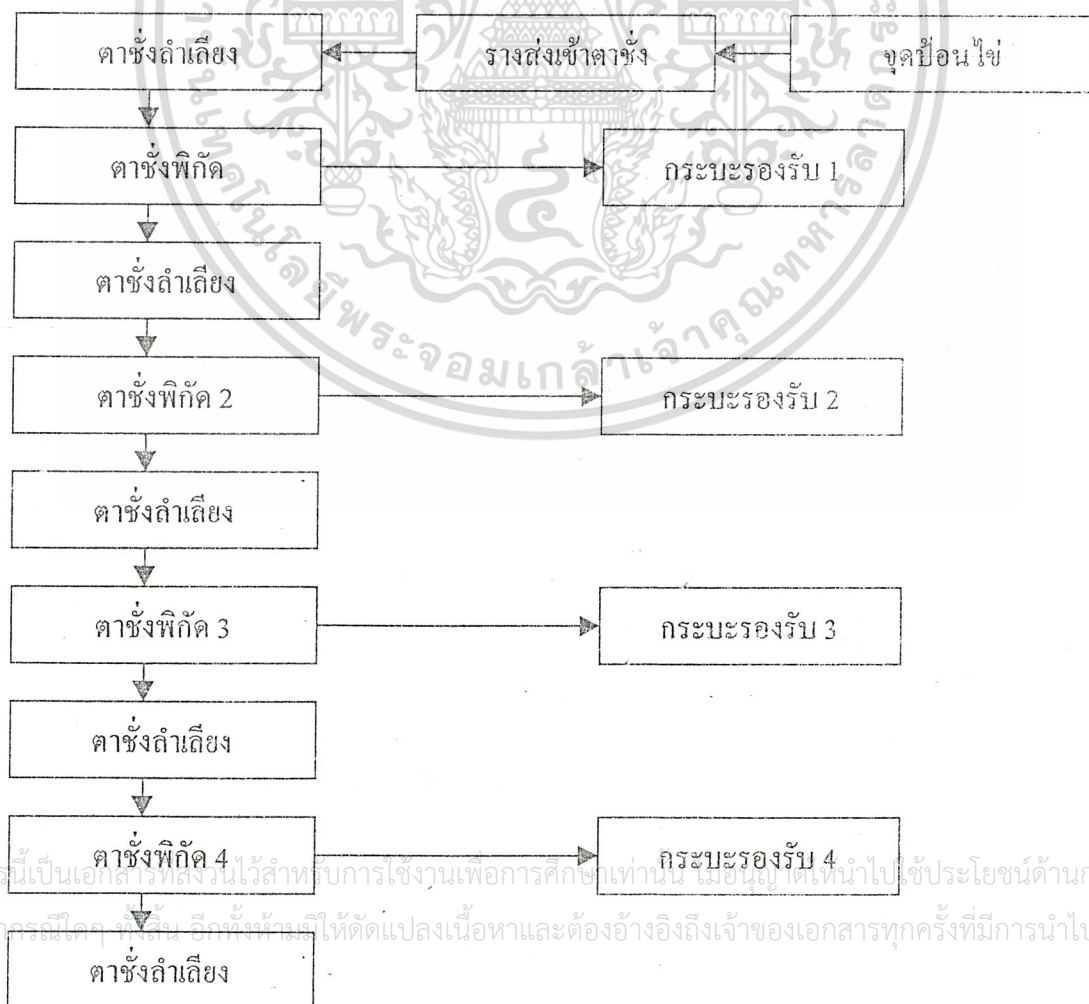


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

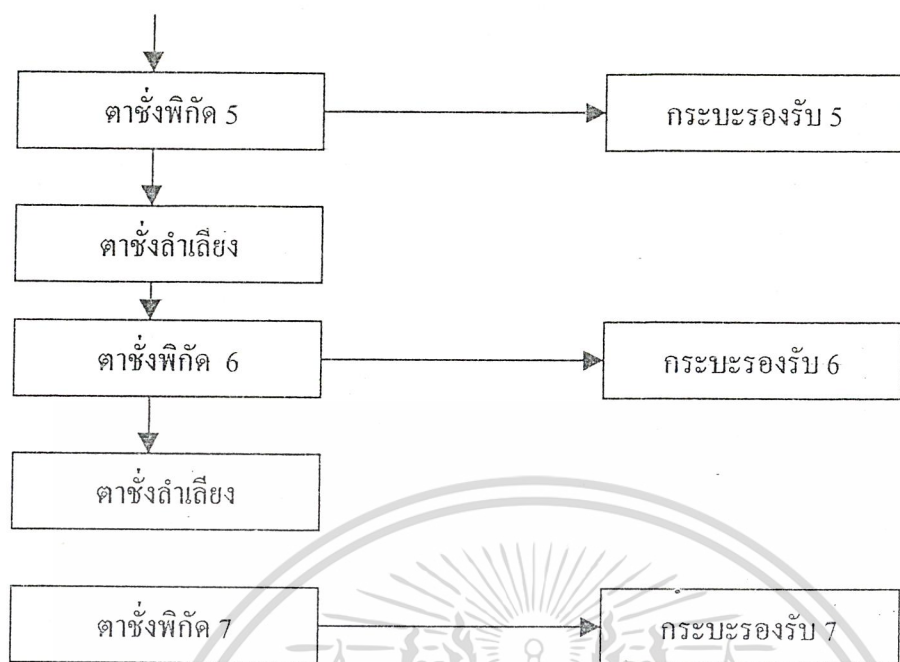
2. เครื่องคัดขนาดไซ้

เครื่องคัดขนาดไซ้คัดโดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการคัด แบบใช้กลไกในการทำงานทั้งหมด มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 85.5 ซม. ยาว 96 ซม. ประกอบด้วยตาข่ายลําเลียงหรือที่ยกไซ้ชั้นวางบนตาข่าย 1 ชุด ชุดตาข่ายพิกัด (สถานีชั่ง) จำนวน 7 ชุด ประกอบด้วยกระบะรองรับไซ้ที่คัดแล้ว ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า ใช้ชุดเฟืองทดและโซ่ในการส่งกำลัง ใช้คนวางไซ้บนถาดลําเลียงทีละ 1 ฟอง สามารถคัดได้ 7 ระดับขนาด ซึ่งปรับค่าพิกัดของแต่ละขนาดระดับได้ ใช้ผู้ปฏิบัติงานทีละ 1-2 คน ความสามารถในการคัด 3000 ผล/ชม. ความเที่ยงตรงในการคัด 0.8 กรัม

ตารางที่ 7
ตารางแสดงการทำงานของเครื่องคัดขนาดไซ้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบ และหลักการทำงานของเครื่อง (ชูรัตน์ ธารารัตน์, 2537)

2.3.1 ระบบและส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง

ลักษณะและส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ตลอดจนระบบต่างๆ ของเครื่องคัดขนาด ผดมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

2.3.1.1 ระบบขับเคลื่อน

เป็นระบบที่พาชุดถาดซึ่งมะม่วงเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการแยกเกรด ซึ่งประกอบไปด้วย Stepper Motor ใช้ไฟกระแสตรง (DC 12 V) เป็นต้นกำลัง ขับด้วยเฟืองให้ชุดถาดซึ่งมะม่วงหมุนตามอัตราทด 1:4 Stepper Motor จะถูกตั้งให้ทำงานด้วย Microprocessor โดยข้อมูลที่ให้ทำการคำนวณมาแล้ว ระยะขับเคลื่อนได้มาจากน้ำหนักที่ทำการซึ่งมะม่วงได้ และน้ำหนักของเกรดต่างๆ ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ

2.3.1.2 ระบบหาจุดศูนย์หรือจุดอ้างอิง

เนื่องจากระบบขับเคลื่อนทำงานในลักษณะปิด ดังนั้น ระบบจึงต้องทำการจุดเริ่มต้น โดยใช้ Limit Switch ติดตั้งไว้ได้ชุดถาดซึ่ง เป็นจุดอ้างอิง หลังจากระบบเริ่มต้นทำงานแล้ว ตำแหน่งต่างๆ จะถูกอ้างอิงจุดศูนย์นี้เสมอ

2.3.1.3 ระบบเหมะม่วงจากถาดซึ่ง

ใช้หลักการหมุนของลูกเบี้ยว เตะให้ถาดซึ่งยกขึ้นเพื่อเหมะม่วงออก คันก้านตั้งที่ใช้ขับลูกเบี้ยวจะใช้ Motor DC 12V ขับผ่านชุดเฟืองทดให้ช้าลง การทำงานของ Motor จะถูกตั้งโดย Microprocessor และสามารถหยุดการทำงานเองโดย Limit Switch (การเหมะม่วงจะกระทำหลังจากระบบขับเคลื่อน ได้หมุนถาดไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมและถูกต้องแล้ว)

2.3.1.4 ระบบชุดกลไกส่งถ่าน้ำหนัก

เพื่อให้น้ำหนักที่ซึ่งทั้งหมดลงที่จุดปลายของ Load Cell ได้ออกแบบเป็นระบบของ Four Bar Linkage โดยมีตุ้กดตา Ball Bearing รองรับที่จุดหมุนต่างๆ เพื่อลดความเสียด (Friction) ให้เหลือน้อยที่สุด ระบบชุดกลไกนี้จะมีโครงสร้างติดตั้งอยู่บนฐานของเครื่องคัด

2.3.1.5 ระบบโครงสร้างรวม

ออกแบบโครงสร้างทำด้วยเหล็ก Light Gange ขนาดกว้าง 550 ซม. ยาว 80 ซม. สูง 75 ซม. แบ่งตามความสูงเป็น 3 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระดับ 1 ชั้นบนสุดของโครงสร้าง จัดแบ่งเป็นช่องเกรดของมะม่วง โดยแบ่งออกเป็น 5 เกรด แต่ละช่วงจะมีถุงรองรับมะม่วงแขวนอยู่ในแต่ละช่อง ถุงผ้าจะออกแบบพิเศษเพื่อให้มะม่วงได้รับความชอกช้ำน้อยที่สุด
- ระดับที่ 2 ชั้นกลาง เป็นที่ยึดติดตั้งเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยยึดแน่นกับโครงสร้าง
- ระดับที่ 3 ชั้นล่างสุด เป็นที่วางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ส่วนโครงสร้างชั้นล่างสุด ได้ออกแบบเป็นพิเศษเสริมให้แข็งแรงมาก เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งอาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องคัดขนาด

2.3.1.6 ระบบชั่งน้ำหนัก

ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงของ Strain ที่เกิดจากคานแบบ Cantilever Beam ถูกแรงกระทำที่ปลายของคานให้เป็นการเปลี่ยนแปลงของความต้านทาน (Resistance) ซึ่งจะใช้ Strain Gage เป็นตัววัดการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน Strain Gage จะต่อวงจรแบบอนุกรมสะพาน เมื่อแรงดัน 6V เข้าไป ก็จะได้สัญญาณที่เปลี่ยนแปลงออกมา ชูคน้ำหนักนี้เรียก Load Cell สัญญาณออกจาก Load Cell จะมีแรงดันระดับ Micro Volt โดยมีแรงดัน Common Mode ประมาณ 3V ระบบชั่งน้ำหนักจะติดตั้งอยู่บนฐานของเครื่องคัดขนาด

2.3.1.7 ระบบขยายสัญญาณ (Amplifier)

มีหน้าที่ขยายสัญญาณที่ออกมาจาก Load Cell เพื่อให้สัญญาณ มีแรงดันเหมาะสมกับการใช้กับระบบเปลี่ยนสัญญาณ Analog เป็น Digital ระบบขยายสัญญาณจะต้องสร้างในลักษณะเป็น Instrumentation Amplifier เพื่อจะได้มี CMMR สูง

2.3.1.8 ระบบเปลี่ยนสัญญาณ Analog เป็น Digital (A to D Converter)

ระบบนี้จะรับสัญญาณต่างๆ ที่มาจาก Load Cell ที่ได้รับการขยายแล้ว ซึ่งเป็นสัญญาณแบบ Analog เมื่อผ่าน I-C (ไอซี) สำหรับเปลี่ยนข้อมูล Analog ให้เป็นตัวเลข (Digital) ระบบ Microprocessor จึงจะสามารถอ่านข้อมูลที่เปลี่ยนเป็นลักษณะตัวเลขแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณน้ำหนักของมะม่วงได้ต่อไป

2.3.1.9 ระบบเชื่อมต่อของ Microprocessor

เนื่องจากระบบ Microprocessor ที่จะใช้เป็นอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องตลาด โดยประกอบลงบนแผ่นวงจรพิมพ์เรียบร้อย และมีไอซี (IC) สำหรับรับและส่งข้อมูลเข้าออกจากระบบโดยผ่านทาง Pprogrammable Port ดังนั้น ระบบภายนอกจึงสามารถเชื่อมต่อกับ Port นี้โดยตรงได้ ระบบเชื่อมต่อจะทำการติดต่อกับ A to D Converter; Stepper-Motor; Limit Switch และ Relay

2.3.1.10 Soft ware ของระบบควบคุม

ขั้นแรกโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบจะพัฒนาขึ้น โดยใช้ภาษาเบสิก โดยใช้ EPROM สำหรับแปลภาษาเบสิก ติดตั้งไว้บนระบบควบคุมและเขียนโปรแกรม จะใช้ Microcomputer เป็น terminal เมื่อโปรแกรมได้เขียนและทดสอบอย่างถูกต้องแล้ว จึงนำโปรแกรมนี้ไป Compiler ให้เป็นภาษาเครื่อง และบันทึกลงบน EPROM เพื่อใส่เข้าไปแทนตัวแปรภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อให้ระบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ Microcompute มาทำการเชื่อมต่อ

2.3.2 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้คือ

1. การ Calibrate

เป็นการปรับระดับมาตรฐานของเครื่อง เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องซึ่งน้ำหนักมีความเที่ยงตรง โดยจะต้องทำ 1 ครั้งก่อนทำการคัดขนาด เพื่อให้ได้มาตรฐาน และอาจจะต้องทำอีกเป็นครั้งคราว เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมีความเที่ยงตรง

ขั้นตอนการ Calibrate ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะทำงานตามการควบคุมของโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 Microprocessor จะเอาสัญญาณจาก Load Cell ผ่านทาง A/D Converter และชุดอุปกรณ์ขยาย ซึ่งสัญญาณที่อ่านได้ ขณะที่ถาดชั่งยังว่างเปล่า จะถือจุดนี้เป็นจุด Tear Wight

1.2 นำน้ำหนักฐาน 1 กิโลกรัม วางบนถาดชั่ง

1.3 Microprocessor จะเอาสัญญาณจาก Load Cell อีกครั้งหนึ่งและจะนำสัญญาณครั้งที่ 2 ที่อ่านได้มาหักลบกับสัญญาณที่อ่านได้ในครั้งแรก ผลต่างนี้จะเป็นค่าคงที่ในการแปลงค่าสัญญาณจาก Load Cell มาเป็นน้ำหนักในการชั่ง

2. การป้อนข้อมูลน้ำหนักมาตรฐานของมะม่วงเกรดต่างๆ เนื่องจากมะม่วงในตลาดมีหลายชนิด ซึ่งการจัดระดับคุณภาพ (เกรด) ใช้ช่วงน้ำหนักไม่เท่ากัน ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามพันธุ์ ของมะม่วง

ขั้นตอนการป้อนข้อมูลน้ำหนักมาตรฐานของมะม่วงเกรดต่างๆ ผู้ใช้จะต้องใส่ชั่งน้ำหนักมาตรฐานที่ต้องการเข้าไปใน Computer เพื่อแยกเกรดต่างๆ ของมะม่วงซึ่งอาจจะมีชั่งน้ำหนักตั้งแต่ 1-5 เกรด และ Computer จะนำเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวร

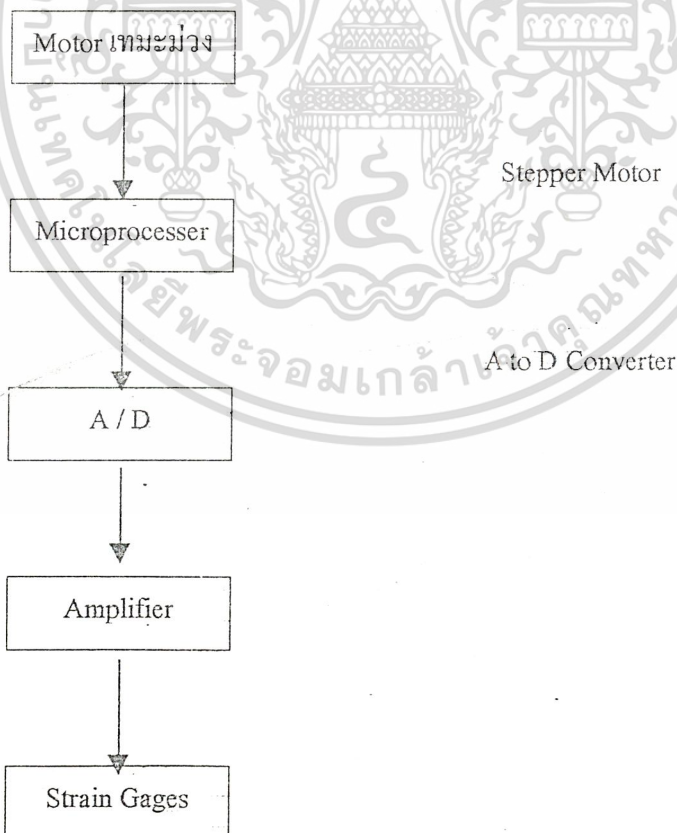
เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้งาน เป็นการที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้เครื่องวัดขนาดผลมะม่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามความต้องการ
ขั้นตอนการทำงานมี ดังนี้

- 3.1 ขณะเปิดเครื่องขึ้น Microprocessor จะสั่งให้ Steper Motor หมุนจนกระทั่งแกนของถาดชั่ง ไปชน Limit Switch เพื่อถือเป็นจุดอ้างอิง
- 3.2 ผู้ใช้จะเอามะม่วงวางบนถาดชั่ง แล้วกดปุ่มเริ่มทำงาน
- 3.3 ระบบควบคุมจะอ่านสัญญาณจาก Load Cell แล้วนำสัญญาณมาคำนวณน้ำหนัก ของผลมะม่วง นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำหนักมาตรฐานของมะม่วงที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจึงหมุนถาดชั่ง ไปยังตำแหน่งเกรดที่จัดไว้
- 3.4 ชุดควบคุมสั่งให้ระบบถูกเบี่ยงทำงานเพื่อให้มะม่วงเทออกจากถาดลงที่รองรับมะม่วง
- 3.5 กลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 3.1 ใหม่ (กระทำซ้ำวนเวียนเป็นรอบวงจรเรื่อยๆ)

ตารางที่ 8

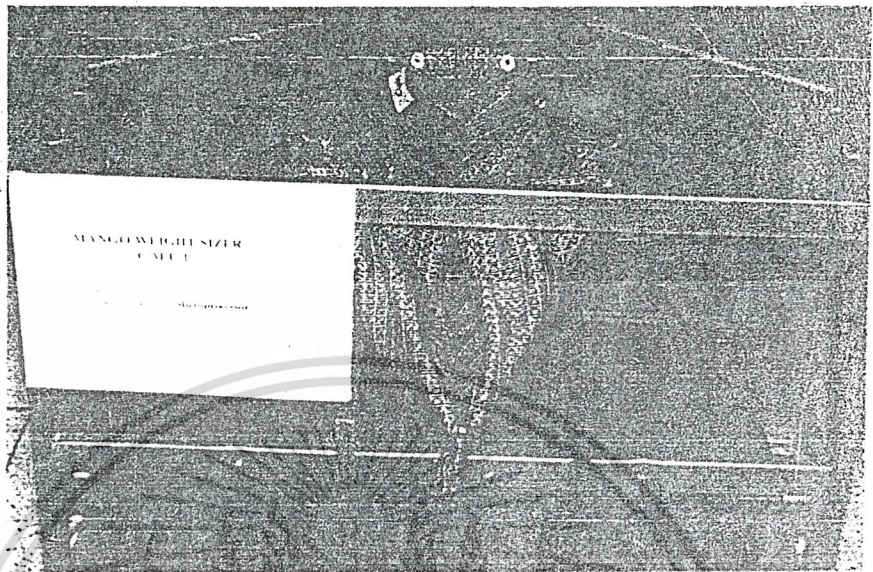
ตารางแสดงการทำงานของเครื่องวัดมะม่วง (Block Diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

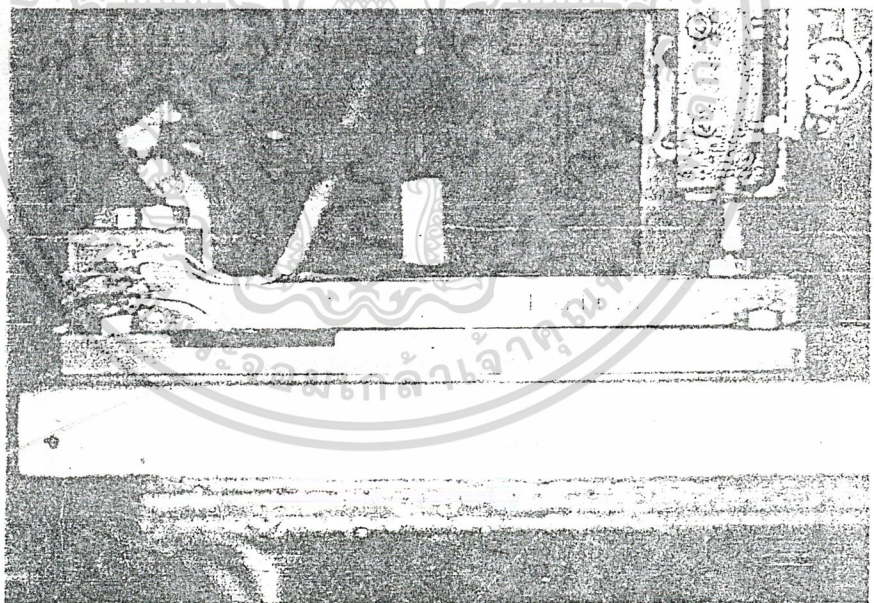
ภาพที่ 17

ภาพแสดงลักษณะโครงสร้างรวมและถ่วงรองรับมะม่วง



ภาพที่ 18

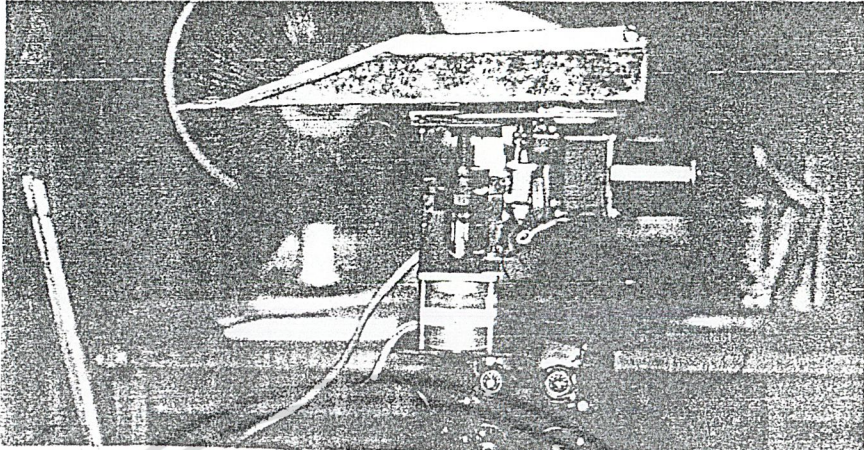
ภาพแสดงระบบชั่งน้ำหนัก Load Cell



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

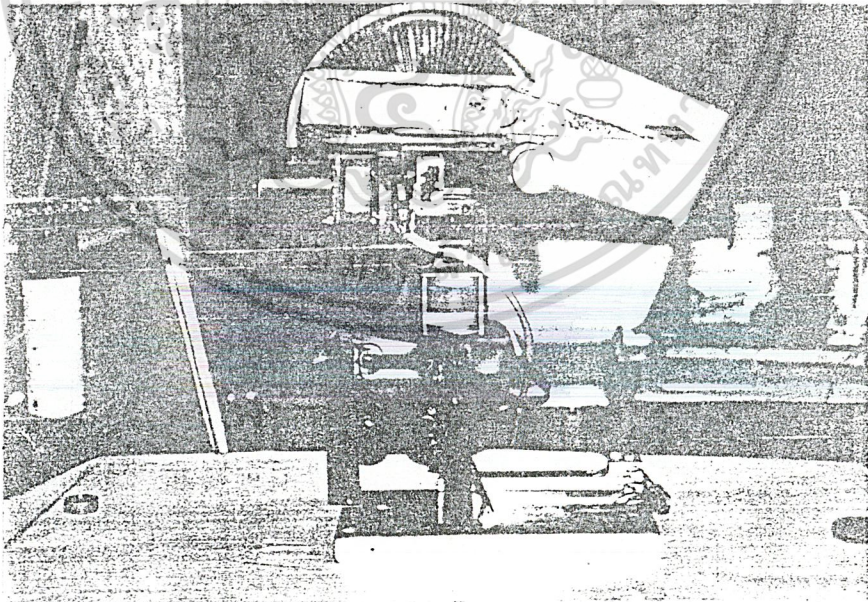
ภาพที่ 19

ภาพแสดงลักษณะเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง (ด้านหน้า)



ภาพที่ 20

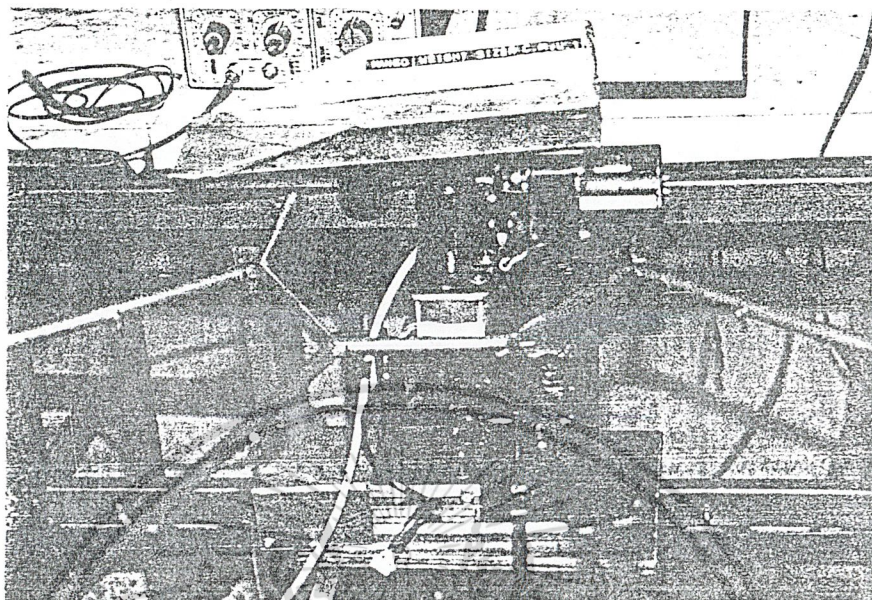
ภาพแสดงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง (ด้านหลัง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

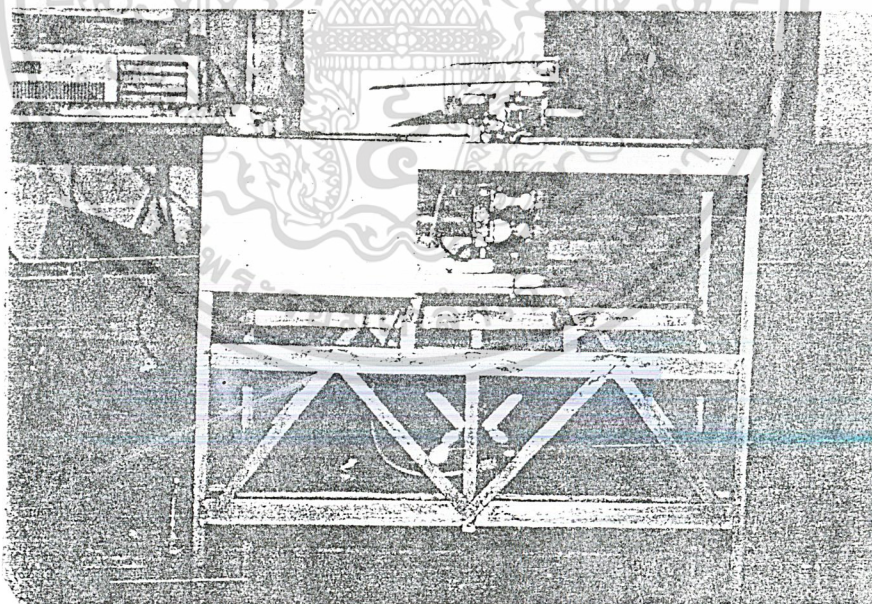
ภาพที่ 21

ภาพแสดงลักษณะการติดตั้งชุดเครื่องคัดขนาดเข้ากับโครงสร้าง (ด้านบน)



ภาพที่ 22

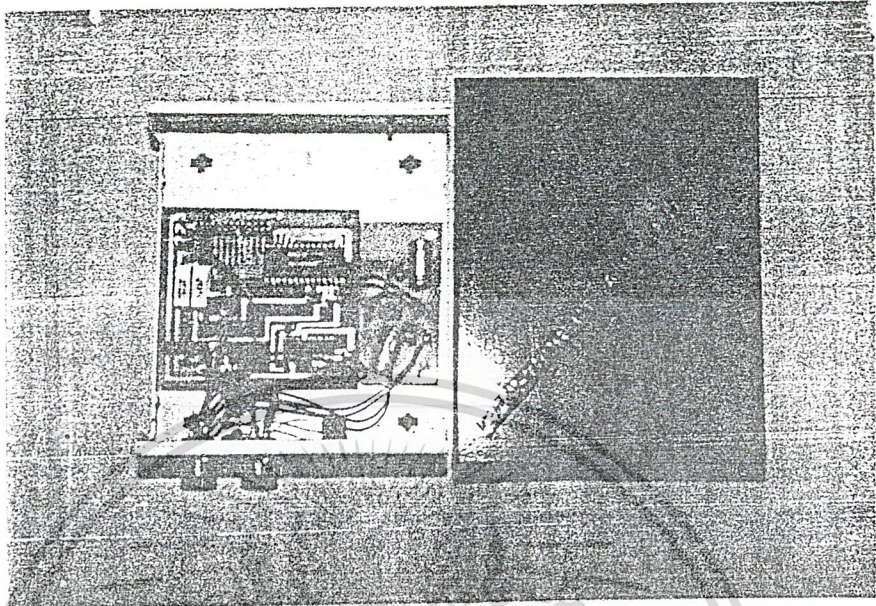
ภาพแสดงลักษณะการติดตั้งชุดเครื่องคัดขนาดเข้ากับโครงสร้างรวม (ด้านหน้า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

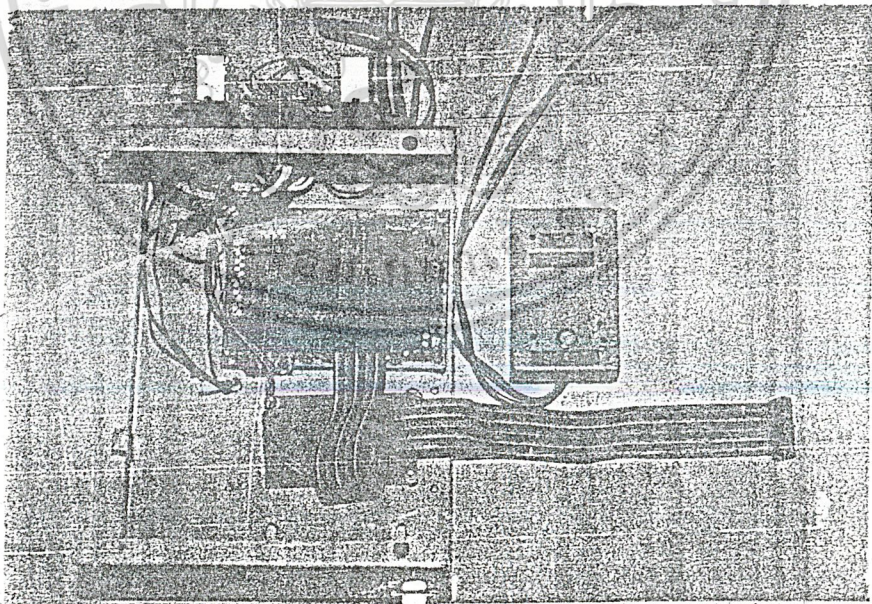
ภาพที่ 23

ภาพแสดงชุดขยายสัญญาณ (Instrument Amplifier) และ A to D Converter



ภาพที่ 24

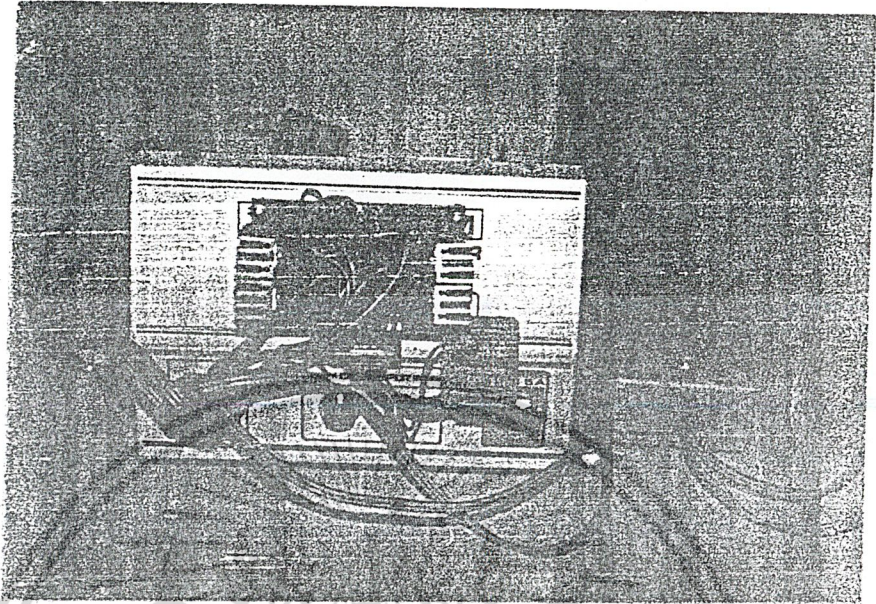
ภาพแสดงชุด Microprocessor



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25

ภาพแสดง ชุดควบคุม Stepper Motor



ภาพที่ 26

ภาพแสดง ชุด Power Supply



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง

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

2.4.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โดยสร้างย่อยอาจแยกเป็นหลายจุดหลายตอน รูปร่างของโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะที่เฉพาะ เนื่องจากมีแรง และน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์โครงสร้างนั้นก็จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อจะต้องใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วย

2.4.2 แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

1. แรงดึง (Tension Or Pull Or Suction) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นแต่นยึดออก ขวออกหรือขาดจากกัน
2. แรงอัด (Compression Or Push Or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นหดสั้นเข้า บีบเข้าหรือแตก
3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องตัดติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องรับแรงอัดกดคดงอต่างชนิดกันแน่นอยู่ เมื่อแรงผิวนาดเพียงพอด้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้
4. แรงดัด (Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้ว ผิวบนผิวบนจากแกนสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงดัด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดัดด้วยหรือบางกรณีเกิดตรงกันข้ามกัน
5. แรงบิด (Twisting) ด้านความพยายามที่จะบิดให้วัสดุขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลักคือ แรงดัดสามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุ โครงสร้างจะมีแรงพิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดผลเนื่องจากการกระทำของแรงก็สามารถหาหน้ากระดาษวัสดุ โดยสร้างและรูปร่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่สื่อนี้ยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ยังมีความแตกต่างกันเด่นชัด และเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปร่างนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้ เป็นประเภทต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9

ตารางแสดงรูปทรงและการรับแรง

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติทางเลข	ประเภท มีความหลวมหย่อน	ประเภท มีความแข็ง
จุด	0	เม็ด	ก้อน
ขีดยาว	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่	2	แผ่น	แผ่น
เนื้อที่	3	กล่อง	กล่องตัน

- เม็ด (Particle) ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง
- เส้นเอ็น (Tendon) มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดังนี้
 - (ก) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
 - (ข) เกิดแรงโก่งคด (Buckling) เมื่อรับแรงอัด
 - (ค) รับแรงดัดแรงเฉือนไม่ได้
- แผ่น (Sheet) แผ่นสามารถรับแรงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของพื้นหรือเมื่อยึดรอบพื้น เมื่อยึดปลายทั้ง 2 ของแผ่น แผ่นมีคุณสมบัติตามกำลังคือมีความเหนียว (Toughness) แผ่นทำโครงตามแนวเดียวได้แต่ทำโค้ง 2 ทิศ ไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ แผ่นมีโครง (Frame Sheet) จะรับแรงดึง-แรงเฉือนและแรงอัดทะแยงได้จะเกิดความเสียหายเมื่อเกิดแรงทะแยงทำให้กรอบโก่งคด
- ท่อน (Rod) คือเส้นเอ็นขนาดใหญ่ รับแรงดึง อัด คัด และแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสา รับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากอาจโก่งคดได้ต้องแก้ไขให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เมื่อใช้วัสดุที่รับแรงดึงมากเป็นท่อนจะทนแรงได้ทุกประเภท
- แผ่น (Plate) คือแผ่นที่มีความหนาเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัว แผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือนและแรงดัดขนานกับระนาบได้ในทางปฏิบัติทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารได้โดยเสรีครบถ้วนเป็นระยะ ๆ ขนาดกับทิศทางที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นและกรอรับตั้งขนาดกับทิศรับแรงเฉือนหรือเสริมแผ่นหนาเป็นป้กรับแรงอัดมีการนำไปใช้

- ก่อตัน (Bloc) คือก้อนซึ่งมีขนาดใหญ่โตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้รูปดังตามที่ต้องการเพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ซึ่งความแข็งแรงและความแข็งแรงให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นก้อนกลวงเปิดไว้ภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติของก้อนตัน
- คานและแผ่นพาด (Beam And Planks) พวกคานใช้ผิวของคานแคบนำหนัก คานรับแรงคดในแนวตั้งกับระนาบของคานได้ดี ผิวบนรับแรงอัดนั้นอาจจะเสริมเนื้อให้แข็งตัวให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้และอาจเสริมปล้องคานตันเป็นระยะเพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่าง และตัวแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมดโดยมีปีกบนรับแรงคด แผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงตั้งแนวทะแยงและแรงดึงด้วย ส่วนแผ่นพาดนั้นมีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้ด้านบนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดขึ้น

รูปจัตุรัส	รับแรงโก่งเคาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	จะเกิดแรงโก่งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปวงกลม	ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังดี
รูปกลวงต่าง ๆ	เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวง รับแรงอัด ได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

2.5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุประเภทเหล็ก

1 โโลหะท่อ (เงิน เป็งอารีย์, 2526)

โลหะท่อซึ่งมีจำนวนอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอูมิเนียมและสเตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงามโดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภทอาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวกแก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

ตารางที่ 10

ตารางแสดงการเปรียบเทียบท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง

คุณสมบัติ	ท่อกลมกลวง	ท่อสี่เหลี่ยมกลวง
ตัดโค้งได้ง่าย	*	
การเชื่อมรอยจุด		*
น้ำหนักเบา	*	*
การบิดงอในขณะที่เชื่อมมีน้อย	*	
เกิดรอยบุบได้ยาก	*	*
การสวมต่อระหว่างขนาด	*	
จำนวนขนาดให้เลือกมาก	*	*
อันตรายจากเหลี่ยมมุมน้อย	*	
ความแข็งแรง		*
การรับน้ำหนัก		*

ขนาดตัดส่วนและรายละเอียดของโลหะท่อ
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

ตารางแสดงชื่อขนาด ขนาดและรายละเอียดของท่อเหล็ก 4 เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด (DB) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ตัดขวาง (A) ซม.2
50 × 25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60 × 30	1.6	2.13	2.172
	2.3	2.98	3.792
75 × 45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90 × 45	2.3	4.50	5.862
	3.2	6.25	7.0967
100 × 50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125 × 40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125 × 75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150 × 80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233

หมายเหตุ ทั้งเหล็กและสแตนเลสมีขนาดเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของท่อเหล็กกลมกลวง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

แสดงชื่อขนาด ขนาด และรายละเอียดของเหล็กท่อ 4 เหลี่ยมมจัตุรัส

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตัดงอท่อโลหะ (เงิน เบ็งตรีย์ ;2526)

การตัดงอท่อโลหะ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงานโดยที่ไม่เกิดเศษโลหะขึ้น วัสดุทุกชนิดที่ยึดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ โดยการตัดงอการยึดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมของคาร์บอนต่ำ จะมีความยึดตัวน้อย

เหล็กทำเครื่องมือที่มีส่วนผสมคาร์บอนต่ำ 1.2 % ตัดงอในสภาพที่เย็น เหล็กหล่อที่มีส่วนผสม คาร์บอนต่ำ 3-3.5 % จะหักทันทีที่หักงอ

3. โลหะแผ่น (SHEET METAL) (ชวิน เป้าอารีย์ , 2526.)

โลหะแผ่นในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมากได้แก่เหล็ก ยิงรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีความหนาขนาดต่าง ๆ กันและยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะเข้ามาผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (FERROUS METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก เดี่ยวก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวโลหะตามที่ต้องการ เช่น อายสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม การสึกกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะแผ่นนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกามีดังนี้คือ 30 / 96 นิ้ว 30/120 นิ้ว 36 / 96 นิ้ว และ 36/120 นิ้ว ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36/96 นิ้ว ในตลาดเมืองไทยใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36/96 และ 48/96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่าขนาด 3/8 และ 4/8 พุดตามลำดับ ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษสามารถสั่งที่โรงงานให้ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14
แสดงขนาดความหนาและน้ำหนัก

เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก	เบอร์	หนา มม.	น้ำหนัก ก.ก.
1	1.3	30.34	18	7.5	175.00
2	1.35	31.51	19	8.0	187.00
3	1.4	32.68	20	9.0	210.00
4	2.5	35.00	21	12.0	280.00
5	1.30	37.34	22	15.0	350.00
6	2.00	42.00	23	16.0	373.00
7	2.2	46.68	24	18.0	420.00
8	2.3	51.35	25	19.0	443.00
9	1.6	53.68	26	22.0	513.00
10	2.8	30.68	27	25.0	583.00
11	2.3	65.35	28	32.0	474.00
12	2.3	67.25	29	37.0	777.00
13	3.0	70.00	30	44.0	1027.00
14	4.3	100.36	31	50.0	1167.00
15	4.5	105.00	32	63.0	1470.00
16	5.8	135.37	33	75.0	1749.00

คุณสมบัติทางกายภาพ โลหะแผ่นมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การคอบแต่งผิว

เนื่องจากเหล็กแผ่นโดยปกติแล้วจะเป็นสนิมง่าย และไม่ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพอากาศปกติ ดังนั้น จึงต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นเหล็กประกอบกับความสวยงามกรรมวิธีใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปได้แก่

1. การชุบด้วยไฟฟ้า (ELECTRO PLATING)
2. การพ่นหรือทาสี (SPRAY & PAINT)
3. การเคลือบสีด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

(ก) ออบเคลือบด้วยสีผง

(ข) ออบเคลือบด้วย PORCELAIN ENAMELS

4. การอบชุบพลาสติก (PLASTIC COATING)

กรรมวิธีคอบแต่งนี้นั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยปกติแล้ว การสีและการอบเคลือบด้วยสีผงมักจะใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์ สำหรับกรรมวิธีอื่น ๆ จะใช้กับงานบางประเภทที่มีขนาดงาน ไม่ใหญ่มากนัก

2.5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมชิ้นงาน (ขวยา ทองขาว, 2534)

การเชื่อมประสานให้ชิ้นงานติดเป็นชิ้นเดียวกันนั้นมีหลายวิธี ซึ่งเกิดขึ้นตามวิวัฒนาการ ความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้คิดค้นและนำมาใช้ในการเชื่อมประสาน โดยแยกตามแบบวิธีการเชื่อมประสานได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.5.3.1 การเชื่อมหลอมเหลว

การเชื่อมหลอมเหลวเป็นกรรมวิธีเชื่อมประสาน โดยใช้ความร้อนเผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลายและใช้โลหะตัวเติมเป็นตัวเชื่อมประสานให้ติดกัน หรือถ้าไม่ใช้ก็เผาให้ชิ้นงานหลอมละลายติดติดกัน เป็นการเชื่อมที่นิยมใช้กันมากที่สุดใปัจจุบัน ซึ่งการเชื่อมแบบนี้ได้แก่

1. การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) แบ่งได้เป็น

1.1 การเชื่อมแบบเปิด

การเชื่อมแบบเปิดคือ การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่มีสารปกปิดหรือมีสารคลุม เช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมที่ใช้มือจับเชื่อมมีวิธีการทำงานหลายวิธี เช่น การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมโลหะ (Electrode) ซึ่งมีทั้งลวดเส้นเปลือยและลวดหุ้มปลึก การเชื่อม

แบบเปิดมีทำในการเชื่อม เช่น เชื่อมทำเนื้อสรีระ เชื่อมทำราบ ส่วนการเชื่อมแบบเปิดเอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่จนกว่าการคัดลอกอีกวิธีหนึ่งคือ การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมประสาน (Conventional Electrode) เป็นการเชื่อมที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นให้หมดแต่แหล่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบ

สามารถเชื่อมติดต่อกันแนวยาว สามารถเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ แต่จะเชื่อมในท่าราบ แบบต่อชนหรือต่อมุม งานที่เชื่อมแบบนี้มาก เช่น ถังน้ำมัน

1.2 การเชื่อมแบบปิด

คือวิธีการเชื่อมใต้ผงเชื่อม โดยที่ผงเชื่อมจะเป็นตัวป้องกันการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่าง ๆ เช่น การเชื่อมแบบ Subged ซึ่งเป็นการเชื่อมโดยการอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผงเชื่อม สามารถที่จะเชื่อมติดต่อกันยาวตลอดได้ ทำเชื่อมที่ใช้คือท่าราบ (วิทยา ทองขาว, ทฤษฎีเชื่อมแก๊สและไฟฟ้า . (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เด็ดยูเอต), 2534.

นอกจากการเชื่อมที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการเชื่อมอีกหลายชนิด เช่น การเชื่อมแบบใช้แก๊สเฉื่อยแก๊สที่ใช้จะเป็นแก๊สอาร์กอนหรือแก๊สฮีเลียมที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 2,000 องศาเซลเซียส จึงเหมาะที่จะใช้เชื่อมพลาสม่าเชื่อม นอกจากนี้ก็ยังมีวิธีการเชื่อมแบบชนิดพิเศษ เช่น แบบ Thermit Welding ซึ่งใช้ผงเหล็กและผงอลูมิเนียมมาผสมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนมากจะใช้เชื่อมรางรถไฟ

2.5.3.2 การเชื่อมโดยใช้แรงกด (Pressure Welding)

การเชื่อมแบบนี้เป็นการเชื่อมต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยไม่คำนึงถึงความแข็งแรงมากนัก ใช้กันมากในยุคเริ่มต้นของวงการอุตสาหกรรม มีวิธีการใหญ่อยู่ 2 วิธีการคือ

1. การตีอัด (Forge Welding)

การทำงาน โดยการตีอัดนี้จะต้องเผาชิ้นงานให้ร้อนจนใกล้จุดหลอมละลายแล้วจึง ตีอัดชิ้นงานให้ติดกัน เช่น การใช้ฆ้อนตี การใช้ดัดทับหรือการหล่ออัด

2. การเชื่อมโดยใช้ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance Welding)

ซึ่งกรรมวิธีนี้แบ่งได้เป็นหลายชนิด เช่น

(ก) การเชื่อมจุด (Dic Welding)

(ข) การเชื่อมแบบ Stream Welding

(ค) การเชื่อมแบบ Project Welding

(ง) การเชื่อมแบบต่อเกย (Upset Welding)

(จ) การเชื่อมแบบ Flash welding

(ฉ) การเชื่อมแบบ Percussion Welding

2.5.3.3 การบัดกรี (Soldering)

การบัดกรี เป็นการเชื่อมประสานแบบหนึ่งซึ่งความแข็งแรงของรอยประสานจะเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานนี้ ไม่นอนดูาดเห็นาไปเซประโยชน์ด้านการค้า การเชื่อมหลอมเหลว การบัดกรีนั้นทำงานคล้ายกับการเชื่อมหลอมเหลวแตกต่างกันตรงไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุแต่ปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบเซ

ที่การบัดกรีชิ้นงาน ไม่ร้อนจนหลอมละลาย ขณะที่ตัวประสาน (ตัวเติม) หลอมละลาย
ประสานชิ้นงาน มีอยู่ 2 วิธีคือ

1. การบัดกรีอ่อน (Soft Soldering)

อุณหภูมิในการทำงานจะสูงไม่เกิน 400 องศาเซลเซียส ตัวประสานเรียกว่าตัวบัดกรีจะทำจากตะกั่วผสมดีบุก จะมีตัวช่วยประสานบัดกรีกับชิ้นงานติดกับงานชิ้น เรียกว่า น้ำประสาน

2. การบัดกรีแข็ง (Brazing Hard Soldering)

รอยบัดกรีแข็งจะมีความแข็งแรงมากแต่น้อยกว่ารอยเชื่อม อุณหภูมิทำงานอยู่ที่ 400 องศาเซลเซียส

2.5.4 ตะปูควงและน็อต (เกษมรัช บัญญัติ, 2533)

ขนาดของตะปูไม้ที่ผลิตออกจำหน่ายในประเทศไทยมีตั้งแต่ความยาวขนาด 1/2 ถึง 3 นิ้ว
บรรจุในกล่องกระดาษ กล่องละ 144 ตัวเท่ากันทุกขนาด

ภาพที่ 27

ภาพแสดงลักษณะของหัวตะปูควงต่าง ๆ



ภาพที่ 28

ภาพแสดงลักษณะของตะปูควงที่ใช้กับโลหะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะปูคองที่ใช้งานโลหะนั้นเกลียวของตะปูจะละเอียดกว่าตะปูที่ใช้กับไม้ ตะปูคองที่ใช้กับโลหะแผ่นบางอาจมีลักษณะคล้ายตะปูคองไม้ เช่น แบบตะปูคองปลายแหลม (sheet metal gimlet point) ใช้สำหรับโลหะแผ่นเบอร์ 28 ถึง เบอร์ 6 เช่น พวกอะลูมิเนียมหรือแผ่นพลาสติก ตะปูคองที่ใช้กับงานโลหะบางชนิด เช่น ใช้ในส่วนที่ฝังเข้าไปในเครื่องจักร ตะปูขนาดนี้จะไม่มีความคมเพียงร่องที่ผ่าเพื่อใช้ไขควงเข้าไปเท่านั้น ตะปูชนิดนี้เรียกว่า ตะปูปรับแต่ง (set screw) เช่นที่ใช้กับเครื่องยนต์บางส่วน ตัวอย่างเช่น ตัวที่ปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์รถยนต์

ภาพที่ 29

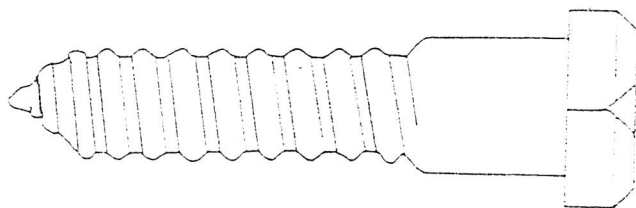
ภาพแสดงตะปูคองสำหรับปรับแต่งเครื่องรถยนต์

1. น็อตเกลียวปล้อย

น็อตเกลียวปล้อย (lag bolts) ลักษณะคล้ายตะปูคอง แต่ขนาดใหญ่กว่าและหัวเป็นหกเหลี่ยมไม่มีผ่า หัวหกเหลี่ยมสำหรับใช้กุกญแจเลื่อนหรือกุกญแจปากตายไขไปในเนื้อ ไม้ น็อตเกลียวปล้อยใช้ในกรณีที่ต้องการความยึดเหนี่ยวสูงกว่าที่จะใช้ตะปูคอง และบางครั้งใน ไม้เนื้อแข็งถ้าใช้ตะปูคองขนาดใหญ่จะไขด้วยไขควงเข้าไปได้ยาก หากใช้น็อตเกลียวปล้อยและขันด้วยกุกญแจปากตายจะง่ายกว่า

ภาพที่ 30

ภาพแสดงลักษณะของน็อตเกลียวปล้อย

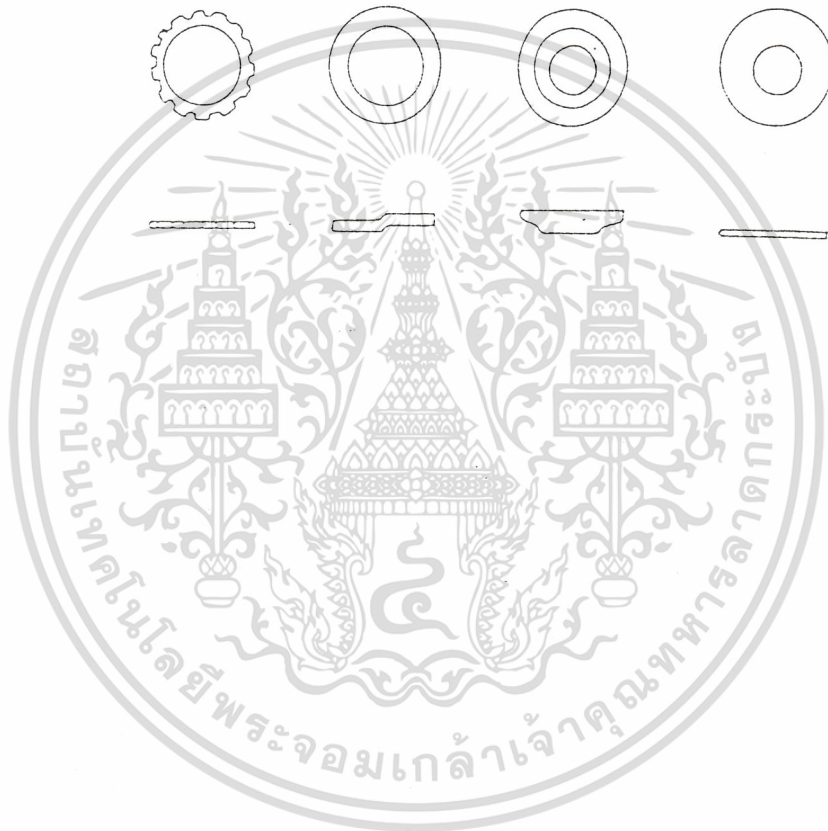


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เนื้อถักยวปล้อยบางครั้ง ต้องใช้งานแหวนรองที่หัวตะปูเพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันไม่ให้ถูกตะปูขูดเป็นรอย วงแหวนที่ใช้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น วงแหวนเรียบปกติ วงแหวนที่มีส่วนนูนรับตัวนอต วงแหวนที่ตัดขาดจากกัน (เรียกว่าวงแหวนสปริง) วงแหวนที่เป็นรูปหยัก ๆ ที่ส่วนรอบนอกของวงแหวนเพื่อขันให้แน่นเป็นพิเศษ

ภาพที่ 31

ภาพแสดงวงแหวนชนิดต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

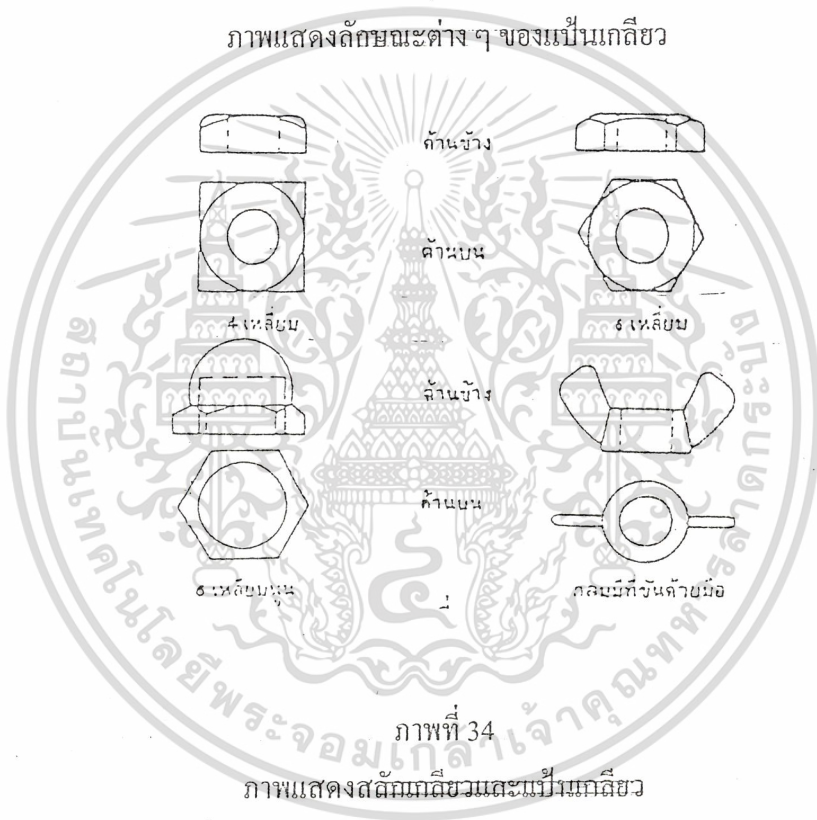
ตารางที่ 32

ตารางแสดงรายละเอียดของตะปูดวง น็อต ที่ใช้ในงานไม้ งานเหล็ก เครื่องจักร

นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมที่สำคัญก็คือ สลักเกลียวและแป้นเกลียว

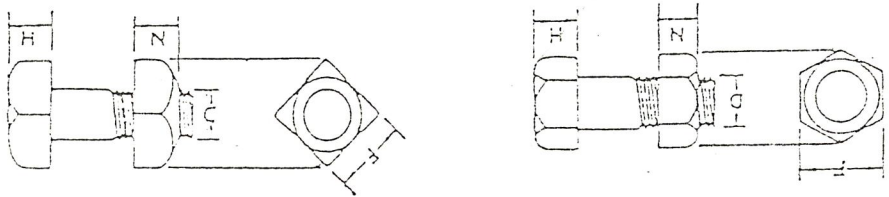
ภาพที่ 33

ภาพแสดงลักษณะต่างๆ ของแป้นเกลียว



ภาพที่ 34

ภาพแสดงสลักเกลียวและแป้นเกลียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต ช่องที่ 1 แสดงขนาดของสติกเกลียวและเป็นเกลียวช่องที่ 2 เป็นขนาดของมาตรฐานอเมริกันตามปกติ ส่วนช่องที่ 3 เป็นขนาดมาตรฐานอเมริกันที่ใช้งานหนัก

- ตารางที่ 35

ตารางแสดงส่วนต่าง ๆ ของน็อต

หัวและแป้น		มาตรฐานอเมริกันชนิด ธรรมดา	มาตรฐานอเมริกันใช้งาน หนัก
หัว	ความสูง ,H	2/3 D	3/4 D + 1/16"
	เส้นผ่าศูนย์กลางสั้น ,F	1 1/2 D	1 1/2 D + 1/8" D
แป้น	ความสูง , N	7/8 D	
	เส้นผ่าศูนย์กลางสั้น ,F	1 1/2 D (D มากกว่า 5/8")	1 1/2 D + 1/8"

ตารางที่ 36

ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของสติกเกลียวและแป้นเกลียว

2.5.5 กรรมวิธีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (สาคร คันชโชติ, 2528)

การผลิตงานเพื่อเป็นที่ยอมรับในวงการตลาดโลกทั่วไปนั้น การทำให้ผิวเรียบเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเพื่อที่จะปรับปรุงงานให้มีคุณค่ามการซื้อขาย สำหรับการเคลือบผิวก็เช่นกัน นอกจากจะทำให้งานสวยงามแล้วยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนทำให้งานมีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน กรรมวิธีการตกแต่งผิวของชิ้นงานนั้น มีหลายวิธีการด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1) การกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไป (Metalreval)

ในการผลิตงานโดยทั่วไป นั้นบางครั้งชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วอาจจะไม่สำเร็จสมบูรณ์เสียก็ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำด้วยเครื่องจักรกลเพื่อตกแต่งให้สำเร็จอีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง หรืออาจจะเป็นการตัดเอาเศษหรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่นในกรณีงานหล่อ โลหะเป็นต้น

2) การขัด (Polishing)

การขัดเป็นกรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ก่อนที่จะนำชิ้นงานออกสู่ตลาด หรือก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นทาสี การขัดนี้จะทำให้ผิวสะอาดด้วยซึ่งมีหลายวิธีการ เช่น การขัดด้วยแปรงลวดกระดาษทราย เครื่องขัดสนิม วิธีที่สะดวกและเป็นที่ยอมรับใช้มากที่สุดในการอุตสาหกรรมคือ การขัดด้วยเครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมอัดเป่าทรายออกจากถังหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งถล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายออกจากถังถ่านหัวฉีด เม็ดทรายซึ่งถล่นออกมาด้วยนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดทรายรูปร่างที่ใช้ในการพ่นและกำลังอัดของลม

3) การเคลือบ (Coating)

การเคลือบเป็นกรรมวิธีที่เพิ่มความหนาของชิ้นงาน ป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม

4) การกัดกร่อน

คือการผุพังของวัสดุชิ้นงานที่มีอายุการใช้งาน ไปนาน ๆ การผุพังนี้ขึ้นไปโดยปฏิกิริยาเคมี ทั้งตามสภาพหรือตามสิ่งแวดล้อมที่ช่วยเร่งให้ถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น ตัวอย่าง ได้แก่ การเป็นสนิมของเหล็ก การผุพังของท่อไอเสียเครื่องยนต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับหลักกายวิภาคเชิงกลของมนุษย์

2.6.1 วิธีการวัดสัดส่วนมนุษย์ (ศาสตราจารย์ โศติ , 2528)

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

- 1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน
- 1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่าและจากปลายคางถึงสะดือ
- 1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า
- 1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคางและจากปลายคางถึงราวนม
- 1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถือข้อมือ
- 1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุดและในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

ตารางที่ 15

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน Dimensi on SH	ความสูง ยืนต่ำสุด	ความสูง ยืนเฉลี่ย	ความสูง ยืน สูงสุด
1	ความสูงยืน (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	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13	ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	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	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ตัวเลขบนพื้นสีคือ ค่ามิติวิกฤต

*ตัวเลขที่นำไปใช้งานจะต้องมีค่าน้อยกว่าค่า Minimum(<02 83)

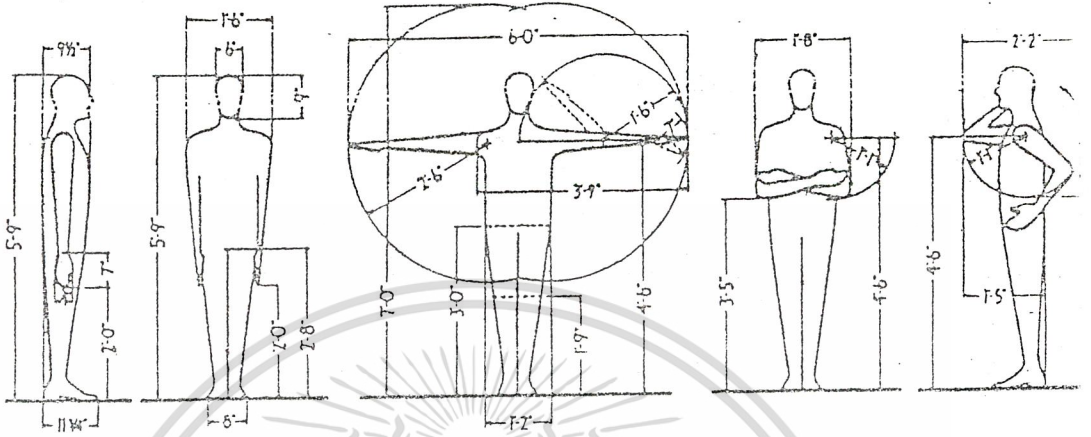
ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ; 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

2.6.2 ถัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

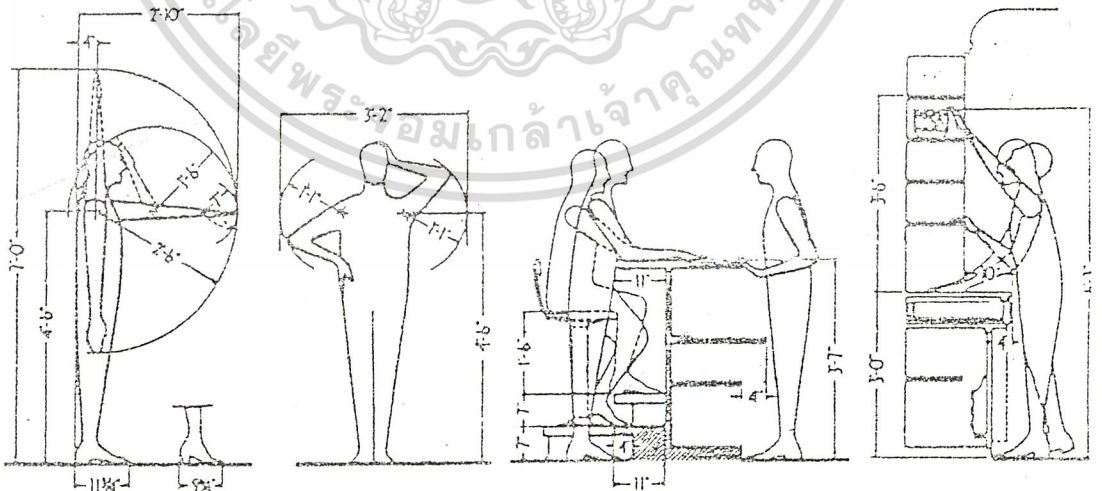
ภาพที่ 37

แสดงภาพขยายอัตราส่วนมนุษย์



ภาพที่ 38

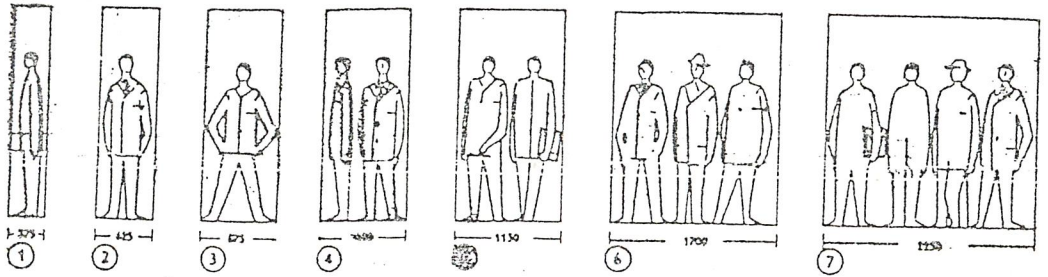
ภาพแสดงขนาดและช่องว่างสำหรับผู้ใหญ่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

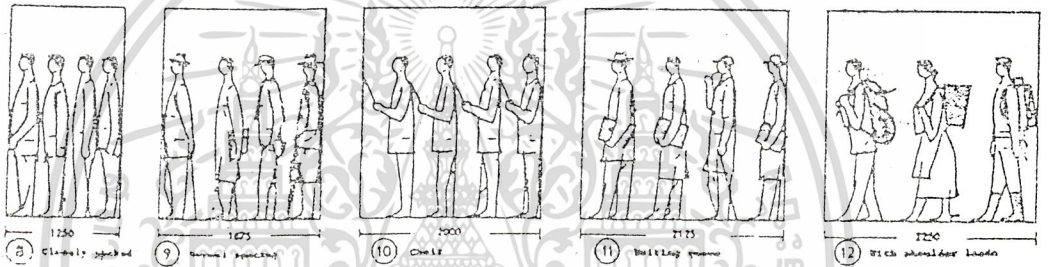
ภาพที่ 39

ภาพแสดงสัดส่วนความต้องการช่องว่างระหว่างผนัง



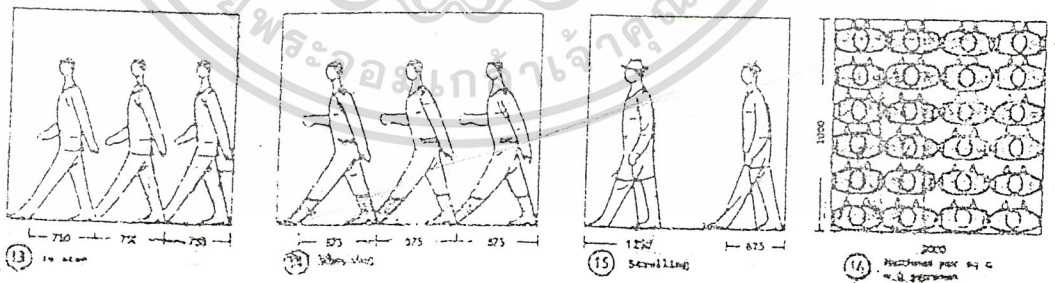
ภาพที่ 40

ภาพแสดงความต้องการช่องว่างของกลุ่ม



ภาพที่ 41

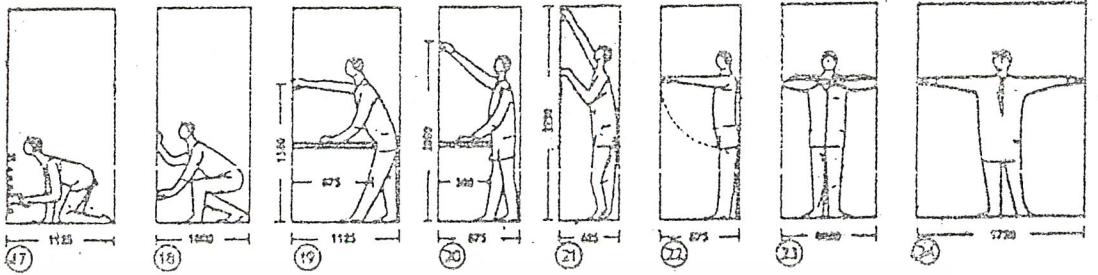
ภาพแสดงการวัดก้าวเดินของมนุษย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

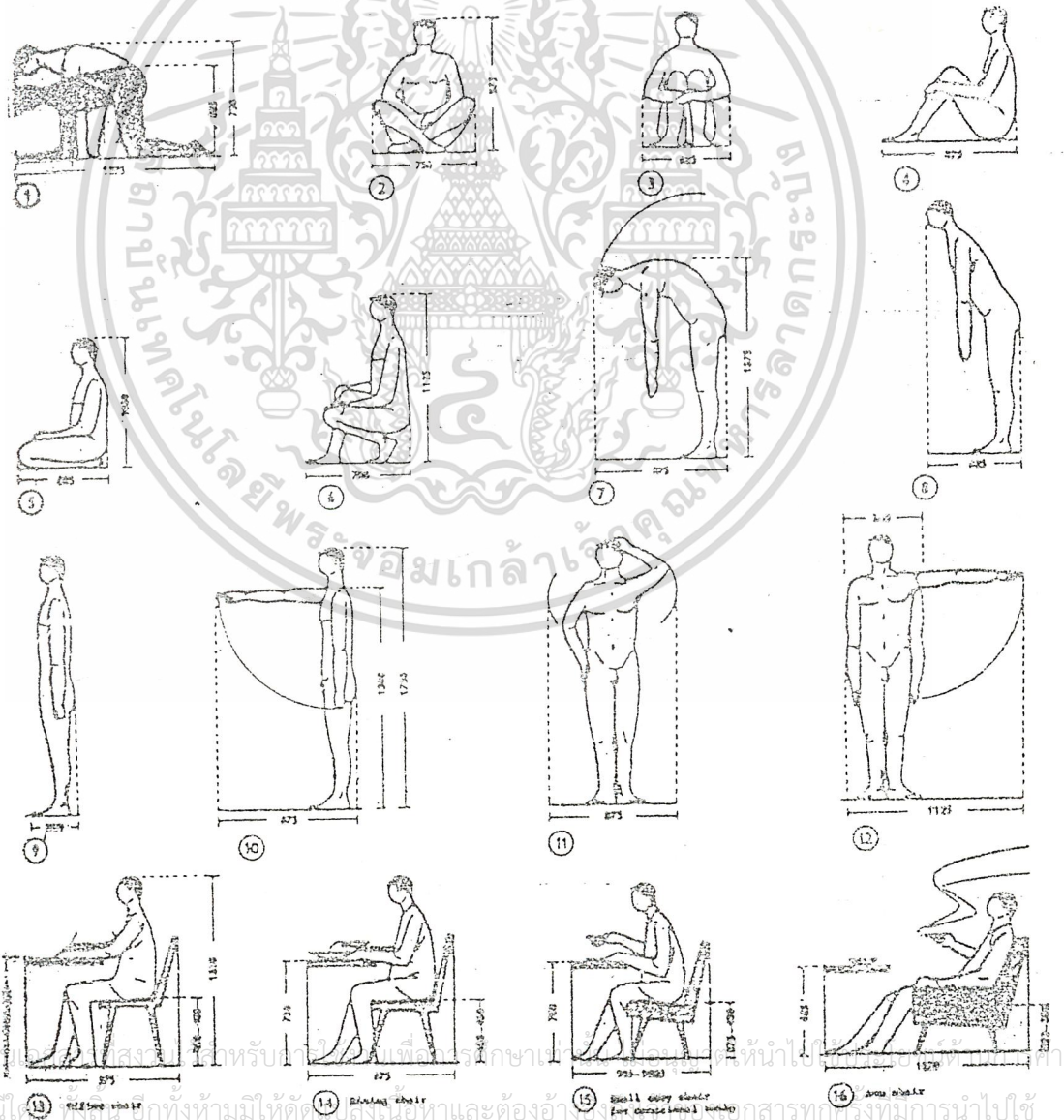
ภาพที่ 42

ภาพแสดงช่องว่างที่ต้องการสำหรับท่าทางต่างๆ



ภาพที่ 43

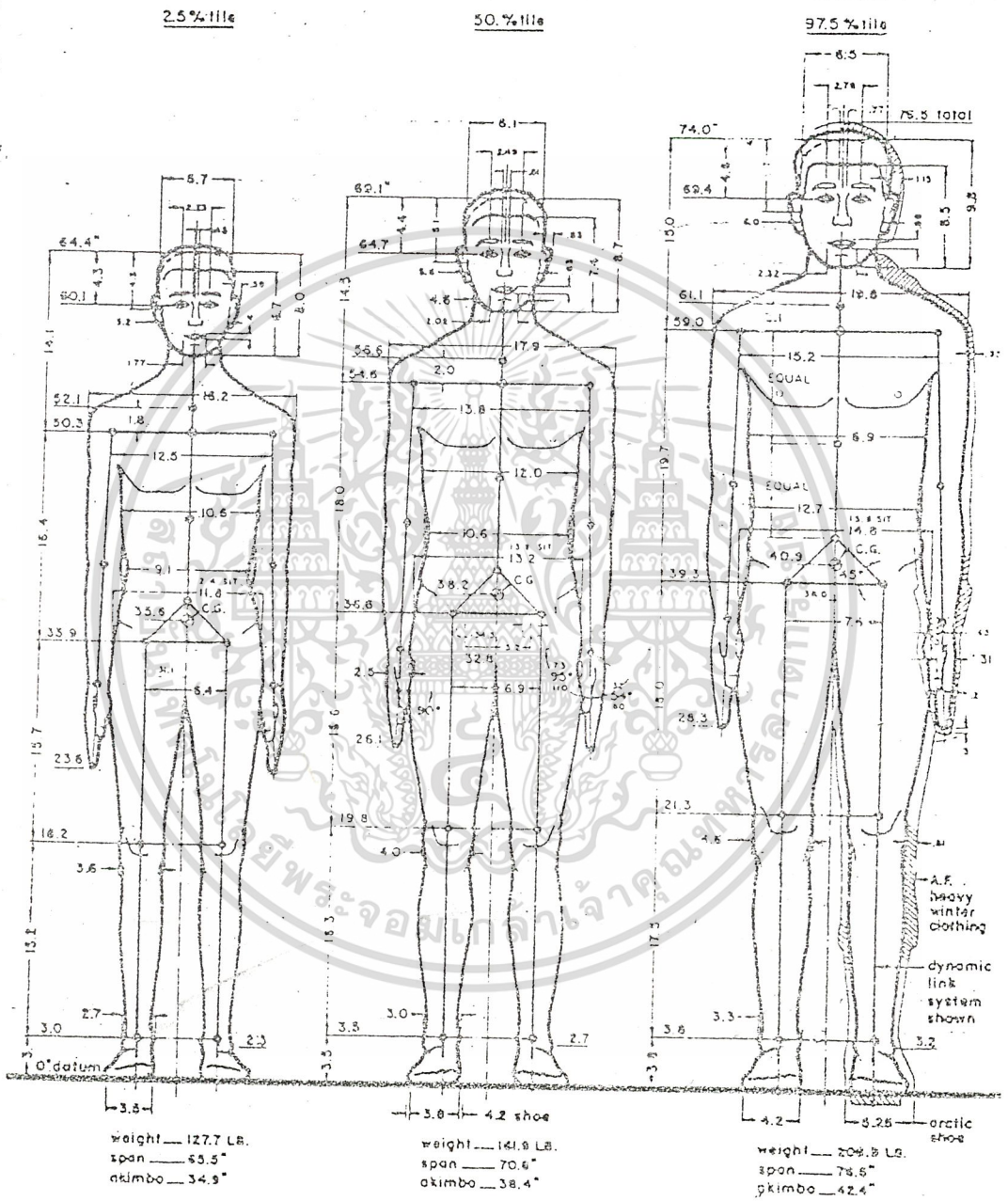
ภาพแสดงการวัดร่างกายมนุษย์ในท่าทางต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับสถาบันเพื่อการศึกษาเท่านั้น
 ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏและต้องอ้างอิงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44

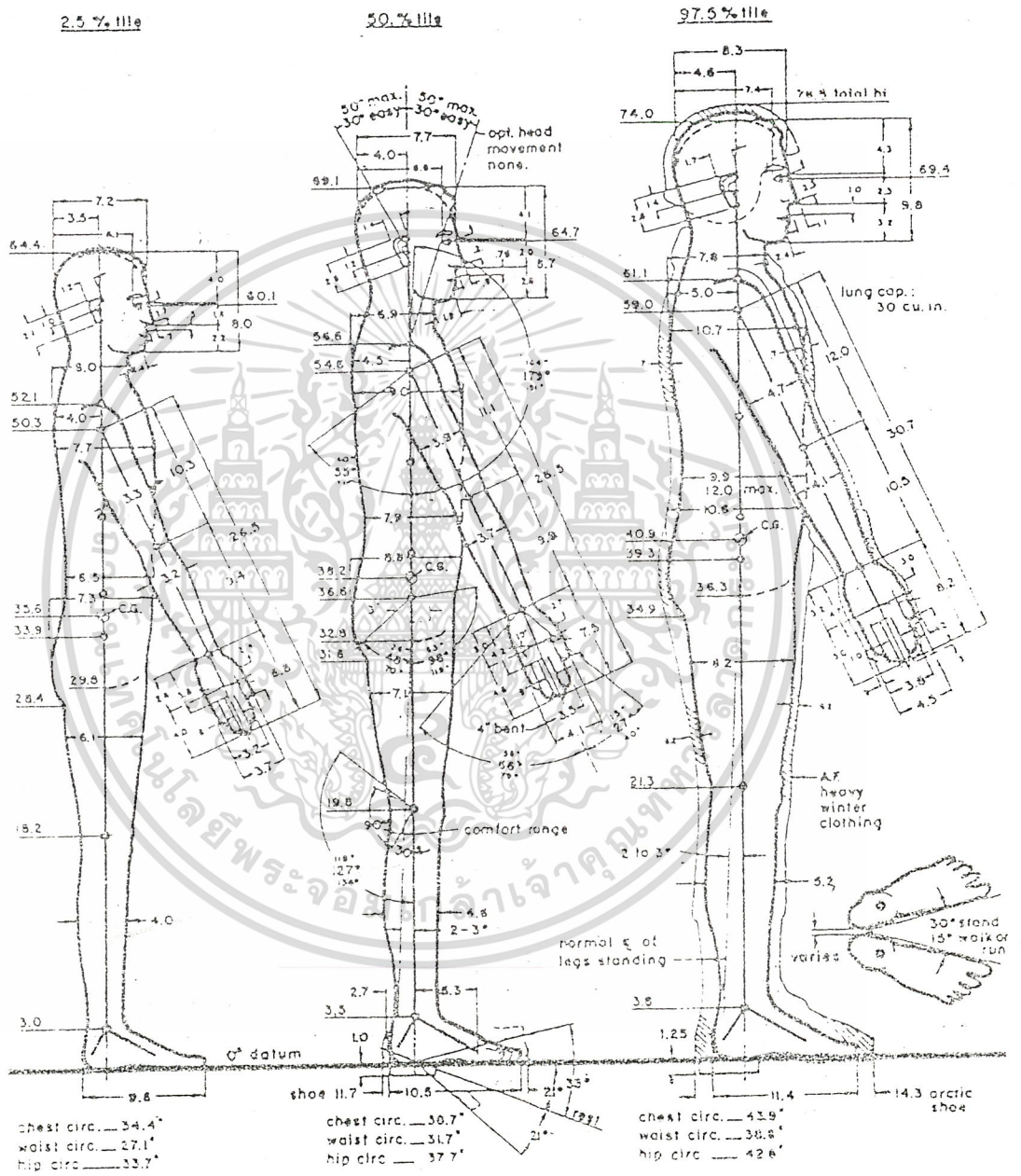
ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

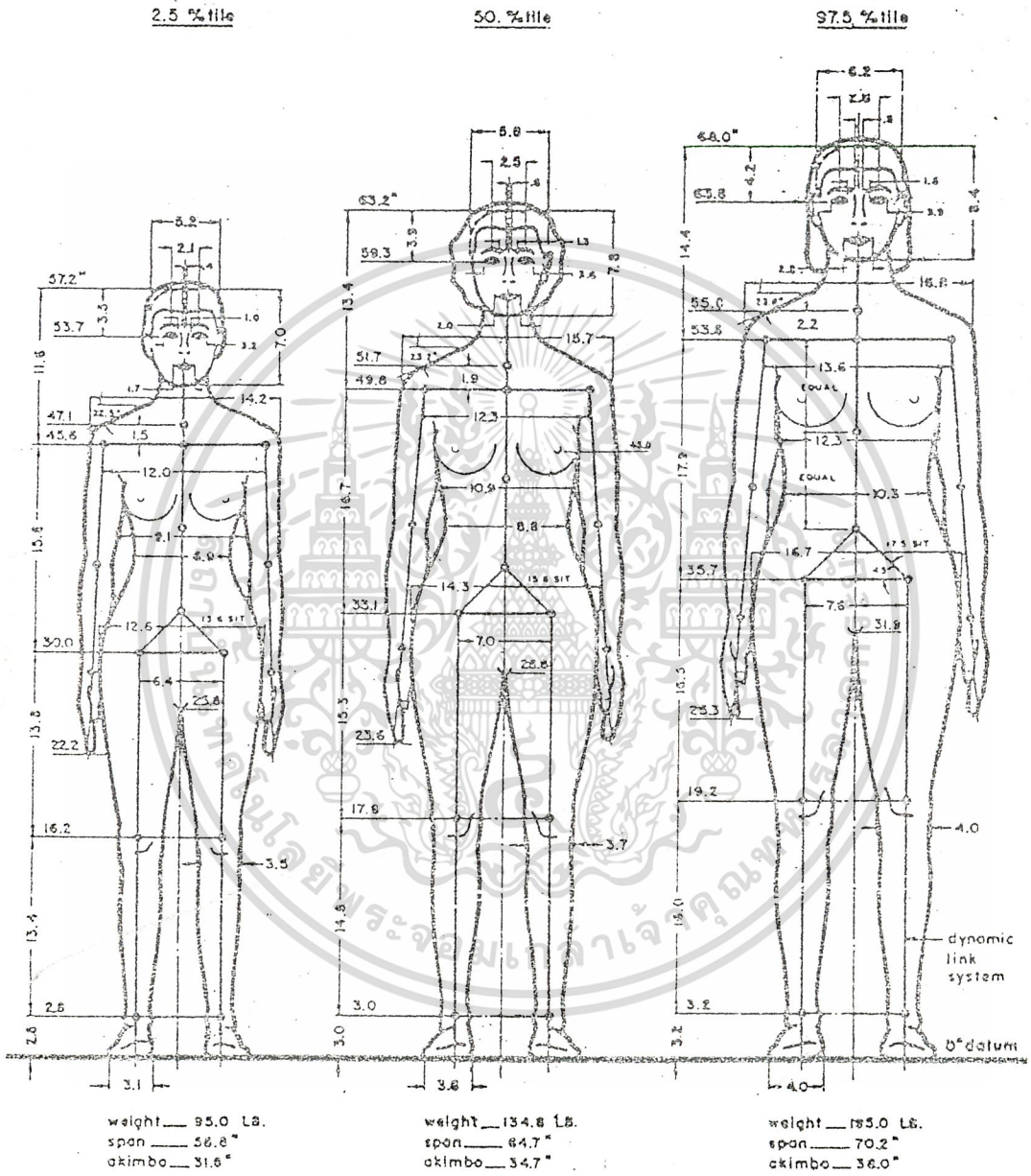
ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46

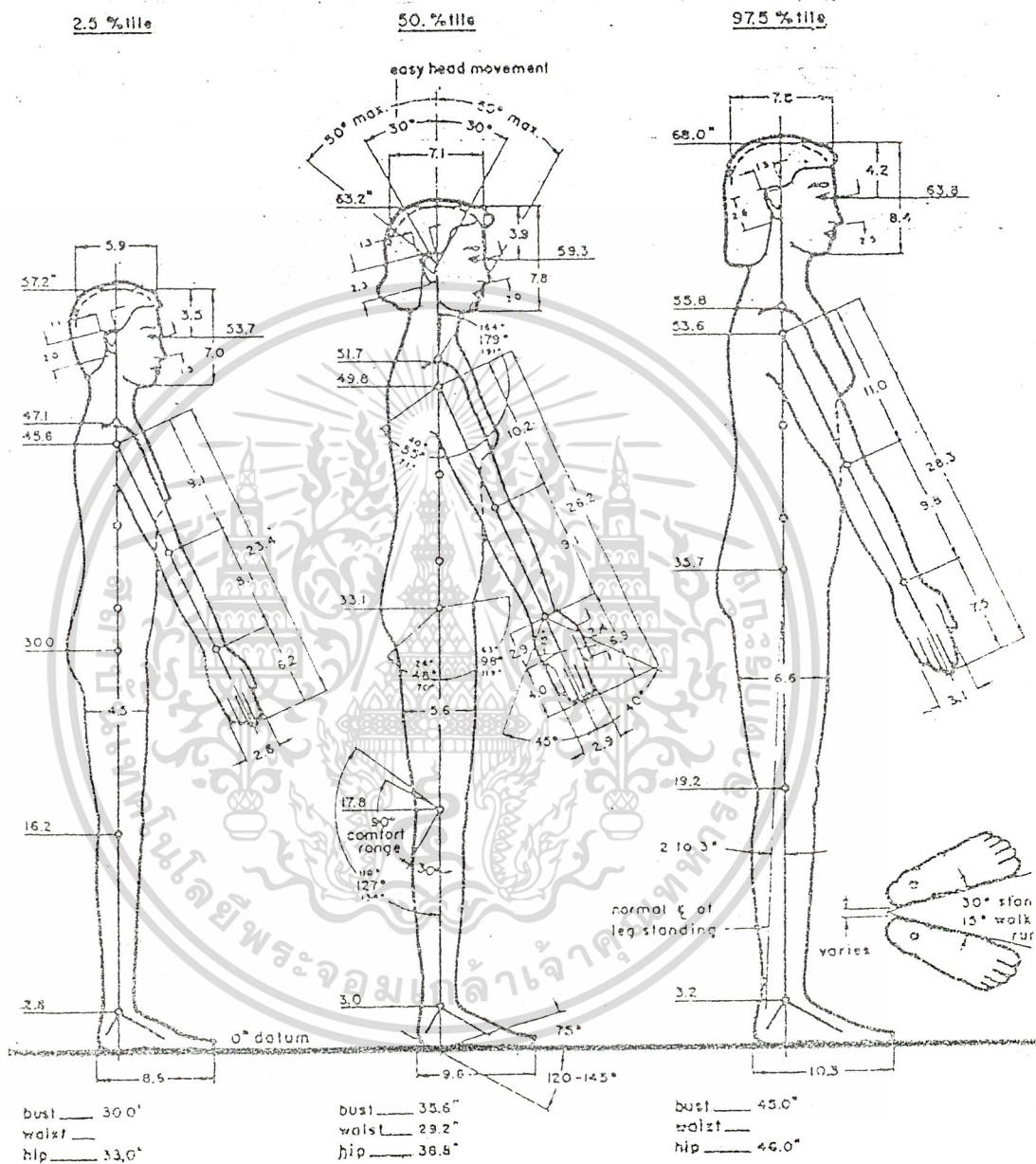
ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47

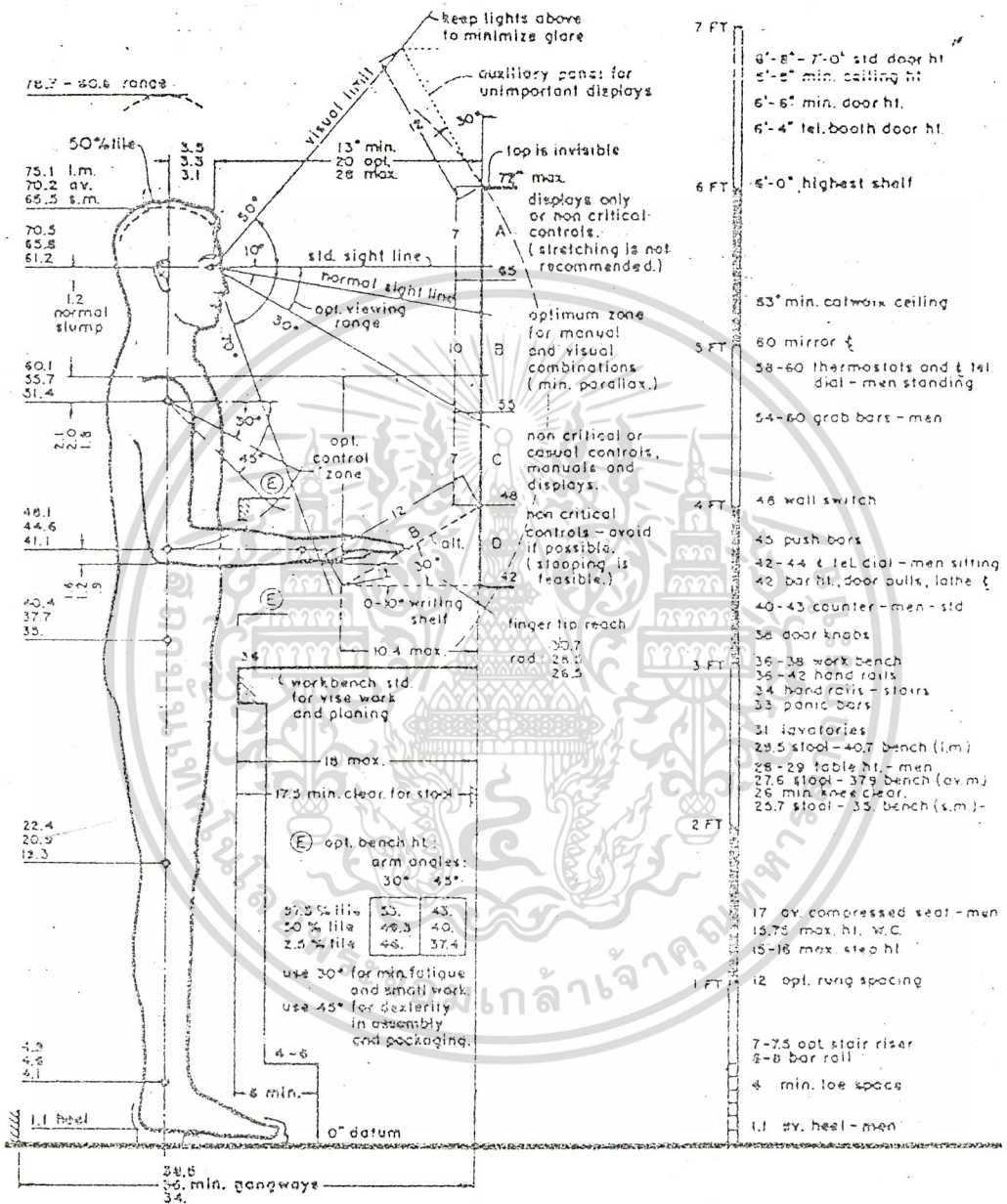
ภาพแสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 48

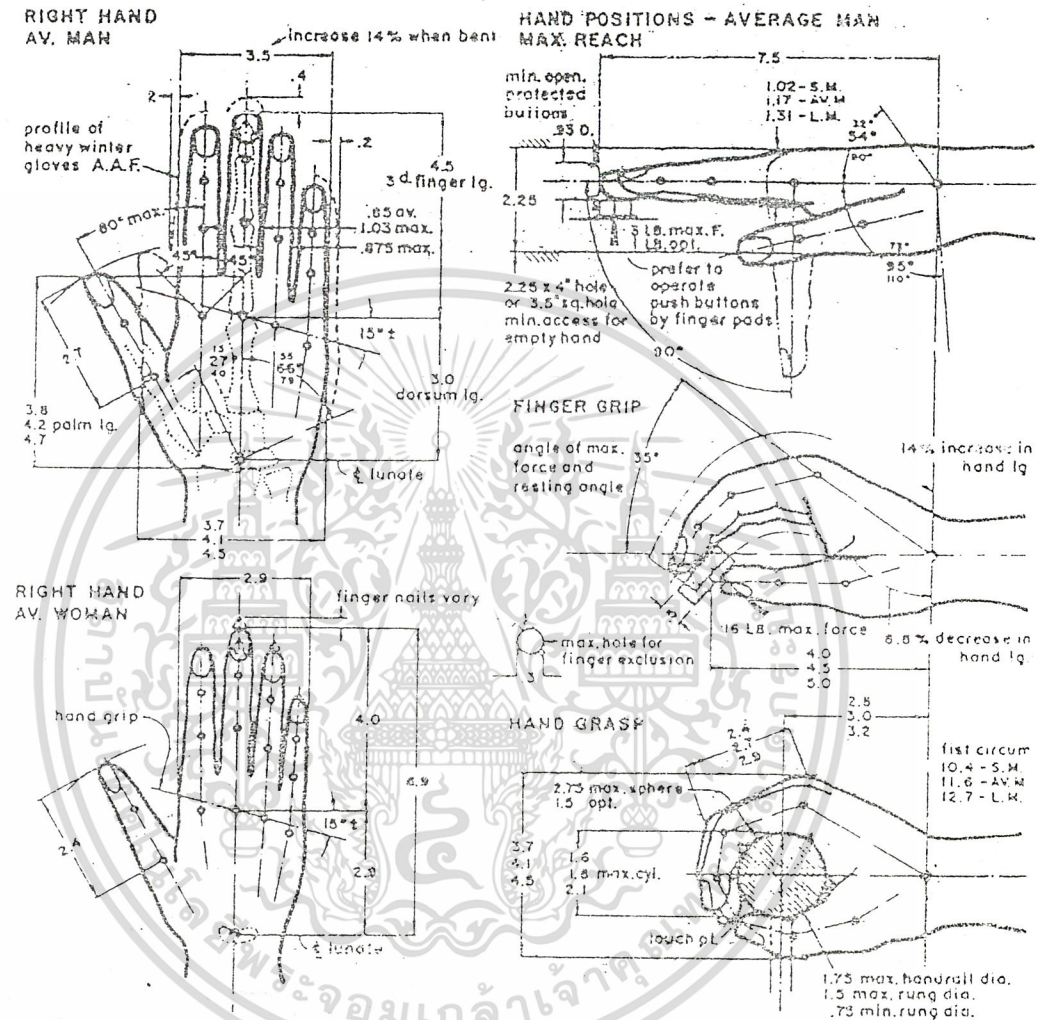
ภาพแสดงภาพและข้อมูลตัวเลขของผู้ใหญ่เพศชาย ขณะยืนที่แสงควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50

ภาพแสดงภาพและข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดสัดส่วนมือของผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก



HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	5 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	6.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.3	3.8	2.6	2.9	3.1	2.5	2.5	2.8	—
3 ^d . finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.8	3.1	2.2	2.4	2.5	3.0
thumb length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.8	2.0	2.2	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาการใช้สี

การใช้สีในอาคารตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักจะมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด สีการแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดมีทั้งกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

2.7.1 จิตวิทยาสี (สมพงษ์ กรกรรณ์, 2527)

นักวิชาการทางด้านสีแบ่งสีออกเป็น 4 ชั้น เกิดจากการผสมกันระหว่างสีขั้นที่ 2 และสีขั้นที่ 3 กับสีพื้นฐานที่อยู่ใกล้เคียง ไม่มีชื่อเรียกพิเศษ จากสีทั้ง 4 ชั้นรวมกันได้ 24 สี ถ้าหากนำแต่ละสีไปผสมกับสีขาวและดำ จะเกิดค่าของสีใหม่ที่มีสีแตกต่างกันสีละ 40 น้าหนักจึงมีสีให้หนักออกแบบใช้เป็นพื้น ๆ สี จนตั้งชื่อกันไม่ครบถ้วนต้องใช้หมายเลขแทน ส่วนสีที่มีชื่อสำหรับเรียกเฉพาะนั้นส่วนมากตั้งตามวรรณะของสี ตั้งชื่อตามจิตกรหรือตั้งให้ไพเราะอ่อนหวานเพื่อผลทางการโฆษณา

สีมีอิทธิพลเหนือจิตใจมนุษย์และคนแปรไปตามธรรมชาติที่เคยชิน สามารถสร้างอารมณ์และบรรยากาศให้กับสิ่งต่าง ๆ ได้ ในงานตกแต่งหากใช้สีไม่เหมาะสม นอกจากจะเป็นการทำลายโครงสร้างแล้วยังทำลายสัดส่วนต่าง ๆ ของห้องและมีผลต่ออารมณ์ด้วย มัชฌานกรที่มีความรู้ถึงประสิทธิภาพของสีร้อนและสีเย็นจะสามารถนำมาเสริมงานตกแต่งได้มากและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของงานได้

การใช้สีควรคำนึงถึงหลักที่สีต่าง ๆ ประสานกลมกลืนกันโดยดูจากน้ำหนักของสีในวงจรรู้เห็นได้ว่าสีทางด้านซ้ายมือถูกกำหนดให้เป็นสีร้อน และทางขวามือเป็นสีเย็น เมื่อต้องทำงานที่เกี่ยวกับสีควรกำหนดว่าจะใช้สีใดเป็นหลัก เช่น กำหนดว่าจะใช้สีเย็น ก็ใช้สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง โดยให้แต่ละสีมีน้ำหนักอ่อนแก่ในตัวเองด้วย การใช้สีลักษณะนี้จะเกิดผลให้เห็นการประสานสัมพันธ์ของสีอย่างง่าย ๆ แต่ถ้าใช้สีแดงเข้มแทนน้ำเงินและมีจำนวนเท่ากัน ดังนั้นจะเกิดความไม่ประสานกัน ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องระวังอย่างมาก แต่ถ้าเจ็สีแดงลงในสีทั้ง 3 ดังกล่าว แล้วหรือลดคุณค่าของสีแดงลง ก็จะได้ความประสานสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ที่สุดด้วยเหตุผลที่ว่า สีแดงเป็นสีคู่ตรงข้ามเมื่อนำมาใช้ด้วยจำนวนสีที่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการ
จะทำให้สีตัดกันอย่างแท้จริง เมื่อลดความสดของสีลงแล้วทำให้เกิดความประสานสัมพันธ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น เรียกว่า การประสานสัมพันธ์ของสีต่างน้ำหนัก ถ้าต้องให้สียังคงในสภาพเดิมแล้ว ก็ต้องคำนึงถึงเนื้อที่การใช้ เช่น ใช้สีร้อน 70% ที่เหลือใช้สีเย็น 20 % ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้สีเย็น 70 % ที่เหลือก็ใช้สีร้อน

(1) สีที่มองเห็นในธรรมชาติ เช่น แสงของดวงอาทิตย์ที่ใกล้จะลับขอบฟ้า แต่ยังคงส่องแสงไปกระทบกับผนังอาคารหรือก้อนเมฆต่าง ๆ แสงของดวงไฟฟ้าหรือป่านีออนที่ส่องอาคารเป็นสีต่างกันไป

(2) สีของวัสดุ คือสีของวัสดุแท้ ๆ เช่นสีของหินอ่อน อิฐ ไม้ ซึ่งเราไม่ต้องใช้สีเคลือบผิวเนื้อแท้ของวัสดุนั้น

(3) สีที่เกิดจากการใช้เนื้อสีทา เพื่อให้ได้สีตามที่ต้องการจึงต้องใช้สีทาที่ต้องการทำให้สวยงาม นอกจากจะสวยงามแล้วยังเพิ่มความคงทนต่อวัสดุด้วย

ตารางที่ 16

การสะท้อนแสงของสีต่าง ๆ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

2.7.2 ผลกระทบของสีที่มีต่อมนุษย์

สีทุกสีมีผลต่อภาวะจิตใจของมนุษย์ สามารถทำให้เกิดอารมณ์ได้ตามชนิดของสีซึ่งพอจะแยกตัวอย่างให้เห็น ได้ดังต่อไปนี้

สีแดง	ทำให้เกิดความหงุดหงิด รุนแรง ตื่นเต้น มองเห็นได้ไกล
สีเหลือง	ทำให้รู้สึกเบิกบาน สดใจ เร้าใจ กระตุ้นสานตา
สีเขียว	ให้ความรู้สึกร่มเย็น เฉย สงบ พักผ่อน เย็นตา
สีน้ำเงิน	ให้ความรู้สึกเยือกเย็น อ่างว้าง สงบ มั่นคง
สีม่วง	ให้ความรู้สึกสงบ ภาควงุมิ
สีขาว	ให้ความรู้สึกเบา สว่าง กว้าง
สีเทา	ให้ความรู้สึกแห้งแรงแรง ซีด
สีดำ	ให้ความรู้สึกสุขุม ถึกลับ ตึนตึน

นอกจากสีจะให้ความรู้สึกที่มีต่อจิตใจมนุษย์แล้ว ยังให้ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งของที่ผู้ใช้สี เหาจากความรู้สึกที่ตายตาเพ่งมองดู ดังตัวอย่าง

- ขนาด สีอ่อนจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น แต่สีเข้มจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
- น้ำหนัก สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา ส่วนสีเข้มและเย็นทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
- ความแข็งแรง สีร้อนให้ความรู้สึกแข็งแรงมากกว่าส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
- อุณหภูมิ สีร้อนให้ความรู้สึกอบอุ่น ส่วนสีเย็นให้ความรู้สึกสดชื่น

2.7.3 ลักษณะการมองเห็น

- ขนาด ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นวัตถุแตกต่างกันออกไป สีที่อ่อนจางจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีที่เข้ม เช่น รถยนต์ที่มีขนาดเท่ากันแต่พ่นสีที่แตกต่างกันจะให้ความรู้สึกกว่าขนาดไม่เท่ากัน

- ระยะของภาพ วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกล แต่ถ้าวัตถุที่อยู่ไกล ตาเกินไปจะทำให้ภาพที่ปรากฏไม่ชัดเจน เราสามารถอ่านหนังสือได้ดีในระยะปกติ 16 นิ้ว ส่วนเด็กนั้นมองเห็นได้ไกลที่สุด 6 นิ้ว

- มุมมองของการเห็น การมองเห็นปกตินั้นประมาณมุมกว้าง 90 องศา - 94 องศา เช่น ระยะไกลของภาพทิวทัศน์ แต่ถ้าเป็นวัตถุมองประมาณ 20 องศา เช่น วัตถุที่มีความสูงประมาณ 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20 นิ้ว การมองเห็นสามารถประเมินมุมมองได้ระหว่าง 10 องศา - 16 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสว่าง การที่เรามองเห็นวัตถุได้เกิดจากแสงสว่างมากระทบวัตถุแล้วจึงสะท้อนเข้าตาเรา เพราะฉะนั้น วัตถุที่ได้รับแสงสว่างพอเหมาะสามารถมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่ได้รับแสงน้อย วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีจะมองเห็นชัดกว่าวัตถุที่มีผิวด้าน สีที่เห็นชัดที่สุดก็คือสีส้ม และ สีเหลือง
- การสะท้อนของแสง แสงกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าสู่ตาเรา เราจึงมองเห็นเป็นภาพสี คือเกิดจากวัตถุสะท้อนแสงของสีในที่คลื่นต่าง ๆ ถ้าวัตถุซึมซับคลื่นที่ใดหมด ความถี่คลื่นนั้นจะดำมืดเรียกว่าสีดำ คือ การไม่มีคลื่นสะท้อนแสงกลับมาให้เห็น

2.7.4 สีสำหรับเครื่องจักร เครื่องมือ

การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักจะมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสีการแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทางการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด มีทั้งกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่ตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนในสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละด้านด้วย โดยการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยรวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

2.7.5 กราฟิกส์

กราฟิกส์ (GRAPHICS) คือการสื่อความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ต แผนภาพ การถ่ายภาพ และอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยศิลปะและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้ดูเกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามทีผู้ส่งต้องการ เช่น แผนภูมิ ภาพโฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

หลักการออกแบบวัสดุกราฟิกส์ ในการออกแบบวัสดุกราฟิกส์นั้น เพื่อที่จะทำให้วัสดุกราฟิกส์มีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบ หรือลักษณะที่จะทำให้กราฟิกส์มีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรออกแบบให้วัสดุกราฟิกส์มีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของ

ส่วนประกอบ การออกแบบตามเกณฑ์ความงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรออกแบบให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก และมีเนื้อหาดตรงตามที่ต้องการ
3. ออกแบบให้มีประโยชน์โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟิกส์
4. การประหยัด เช่น เวลาในการผลิต ราคา
5. ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ
6. ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้งานง่าย สะดวก
7. ควรมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคมซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

กราฟฟิคที่ใช้ในการสื่อความหมายบนตัวผลิตภัณฑ์ แยกออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. สัญลักษณ์

สัญลักษณ์บนตัวผลิตภัณฑ์จะแสดงวิธีการใช้งานลักษณะการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นจะต้องอ่านตัวอักษรบนหน้าปัทม์อย่างละเอียด แต่จะใช้ได้ในการสื่อความหมายง่าย ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง

2. สี ใช้สื่อความหมายได้ในบางกรณีเช่น ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

- สีแดง หมายถึง ปิด

- สีเขียว หมายถึง เปิด

หรือบางครั้งอาจจะใช้สีแบ่งส่วนต่าง ๆ จึงแฝงควบคุมแสดงการต่อเนื่องในการใช้งานก็ได้ ทั้งนี้การใช้สีต้องคำนึงถึงความเป็นสากล และต้องคำนึงถึงความสวยงามของผลิตภัณฑ์นั้นด้วย (ความเข้ากันได้)

3. ตัวอักษร เป็นการสื่อความหมายได้ดีที่สุดบนผลิตภัณฑ์นั้นจึงต้องมีข้อระวังในการใช้ตัวอักษรให้ถูกต้อง เพื่อการสื่อความหมายได้ชัดเจน ไม่ผิดพลาด เช่น

1. การเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่เหมาะสม คือ จะเลือกใช้ตัวอักษรที่มีลักษณะอ่านง่าย ตัวอักษรมาตรฐานที่ใช้งานในด้านการพิมพ์เหมาะสำหรับใช้บนหน้าปัทม์ผลิตภัณฑ์เนื่องจากอ่านง่ายเป็นมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

2. ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรประเภทที่ไม่มีความหนา , มียาว , ตัวอักษรเป็นริ้ว , ตัวอักษรแบบลายมือ , ตัวอักษร 3 มิติ (มีความหนา) , ตัวอักษรหอมหรือสูง ตัวอักษรเคี้ยวอ้วน

3. ตัวอักษรตัวหนา มีผลต่อการอ่านมากในกรณีที่ตัวอักษรบางเกินไปจะทำให้ อ่านได้ยาก ในบางกรณีตัวอักษรหนาเกินไปจะทำให้ดับสนในการอ่านได้ เช่น ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกันของ B กับ R หรือ เลข 6 กับ เลข 9 และ F กับ E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้วนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า นอกเหนือจากนี้ควรพิจารณาถึง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีอ่อนควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:6 เนื่องจากพื้นสว่างจะทำให้ตัวหนังสือเล็กลง

3.2 ในกรณีพื้น BACK GROUND เป็นสีเข้มควรใช้อัตราส่วนความหนาต่อความสูงเท่ากับ 1:7 เนื่องจากพื้นเข้มจะทำให้ตัวอักษรดูใหญ่ขึ้น

3.3 ลักษณะของตัวที่ควรหลีกเลี่ยงคือตัวอักษรที่มีความหนาหรือบางจนเกินไปจะทำให้อ่านได้ยาก

4. อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้ตัวอักษร ที่มีส่วนสำคัญต่อการอ่านของผู้ใช้ เพราะฉะนั้นจึงควรเลือกใช้ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมในการอ่านทำให้ผู้อ่านทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้รวดเร็วโดยมีอัตราส่วนดังนี้ (เทียบกับความหนาตัวอักษร)

4.1 ความกว้างของตัวอักษรต่อความสูงของตัวอักษรเลือกใช้ได้ 2 อัตราส่วนคือ 3:5 , 2:3

4.2 ระยะห่างระหว่างตัวอักษรภายในคำเท่ากับ 1 เท่าของความหนาตัวอักษร (= 1/2 ของความหนา)

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

4.4 ระยะห่างระหว่างบรรทัด เท่ากับ 1/3 ของความสูงตัวอักษรเป็นอย่างต่ำ

5. การเลือก BACK GROUND ต่าง

5.1 ในสภาวะแสงปกติมีความสว่างเพียงพอสำหรับการอ่านจะใช้ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว

5.2 ในกรณีที่อยู่ในที่มีคสายตาจะต้องมีการปรับเข้ากับสภาวะในที่มืดตัวอักษรควรจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ

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

6. อัตราส่วนของตัวอักษรกับลักษณะการใช้งาน มีหลักการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

6.1 ในกรณีที่ต้องการเน้นคำ หรือให้ความสำคัญกับคำนั้น ๆ จะใช้อัตราส่วนระหว่างความกว้างกับความสูงของตัวอักษร 1 ต่อ 1 หลีกเลี่ยงตัวอักษรที่กว้างมากกว่าสูง จะทำให้อ่านซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ในกรณีที่มีพื้นที่ในการวางตัวอักษรจำกัดสามารถเพิ่มอัตราส่วนของความสูง ต่อ ความกว้าง แต่ควรจะเป็นขนาดที่ใช้บ่อย หรือไม่ก็อาจลดระยะห่างระหว่างคำแทน

6.3 ควรหลีกเลี่ยงตัวอักษรลักษณะพอมสูงคังรูป เนื่องจากต้องใช้เวลาอ่านนานแต่ละคำ

6.4 ตัวอักษรแบบโปร่งบางจะใช้ในกรณีต้องการจะแยกความต่างระหว่างกลุ่มคำ หรือเน้นความสำคัญให้เด่นขึ้น

ตารางที่ 17

ตารางแสดงการเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เหมาะสมกับสภาวะแสง

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

ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง (สุรชัย ลิกขานัญชิต, 2527 หน้า 10-72) ๕ ประโยชน์ด้านการค้า
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์โดยผู้จัดทำเอกสารนี้เพื่อใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

กำหนดความสูงของตัวอักษร / ระยะการมอง

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	1/4 นิ้ว (0.64 ซม.)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	1/2 นิ้ว (1.27 ซม.)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (2.45 ซม.)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (3.80 ซม.)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาจากโครงการวิจัยปรับปรุงจากเอกสารที่เกี่ยวข้องตลอดจนวิทยานิพนธ์ของรุ่นพี่ที่ผ่านไปมา ซึ่งพอจะได้แนวทางการวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชาณชัย ชวชาติ.(2532) โครงการพัฒนาปรับปรุงเครื่องตัดขนาดมั่งคุด เพื่อการส่งออก โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อออกแบบเครื่องตัดขนาดมั่งคุด ให้กับบริษัทผู้ส่งออก
2. เพื่อให้ได้เครื่องตัดขนาดมั่งคุดที่เหมาะสม สำหรับผู้ที่ทำการตัดมั่งคุดในบริษัทส่งออก
3. เพื่อให้ได้เครื่องตัดขนาดมั่งคุด ที่ตัดได้มาตรฐานมากกว่าการตัดปัจจุบัน
4. เพื่อเลือกสรรวัสดุที่เหมาะสมต่อการผลิต และการใช้งานสำหรับเครื่องตัดขนาดมั่งคุด
5. เพื่อออกแบบเครื่องตัดขนาดมั่งคุด ที่สามารถตัดได้เร็วกว่าการตัดในปัจจุบัน

โดยในการวิจัยได้มีวิธีดำเนินการวิจัย เริ่มจากการค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานและจากการสังเกตพฤติกรรมจริงเกี่ยวกับการตัดขนาดมั่งคุดของประเทศไทย และจากการสัมภาษณ์โดยทำการสัมภาษณ์จากบริษัทส่งออก ซึ่งทำการส่งออกยังต่างประเทศ ได้แก่ บริษัทซีพี เนทเซอร์ล โปรดัคส์ จำกัด เกี่ยวกับขบวนการในการตัดมั่งคุด นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ สรุป แล้วนำมาทำการออกแบบ เขียนแบบและทำหุ่นจำลอง ซึ่งจากการวิจัยสิ่งที่ได้หรือผลการวิจัยที่พบ สรุปได้ดังนี้ สามารถทำการตัดมั่งคุด 3000 ลูก/ชั่วโมง เร็วกว่าการตัดแบบเดิม 10 เท่า ใช้ไฟ 380 V ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน วัสดุที่เลือกใช้เป็นเหล็ก ส่วนรองรับมั่งคุดจากตาข่ายไหลออกมายังตะกร้าเรียงไว้ 5 ใบ ใบละขนาด เอกสา (Zide) มีช่องระบายอากาศภายในอยู่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านของเครื่องเพื่อระบายความร้อนของมอเตอร์ การคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นายไกรสร ศิรินาม. (2532) โครงการออกแบบหีบห่อบรรจุมะม่วงสด เพื่อการส่งออก ญี่ปุ่น โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อออกแบบปรับปรุงหีบห่อบรรจุมะม่วงสดให้มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งในด้านความแข็งแรง รูปแบบ และความสวยงาม เพื่อ

1. สามารถส่งออกถึงมือผู้บริโภคในต่างประเทศได้อย่าง ไม่เสียหาย
2. ให้การส่งออกมะม่วงสด ให้มีแบบอย่างการบรรจุได้มาตรฐาน
3. ให้เหมาะสมกับการขนส่งทางอากาศ

ผู้วิจัยเห็นว่าธุรกิจด้านการส่งออกผลไม้ควรได้รับการสนับสนุน และการพัฒนาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น จากปัญหาดังกล่าวจึงได้สังเกตเห็นความสำคัญและพิจารณาหยิบยกผลิตภัณฑ์ซึ่งกำลังประสบปัญหาทางด้านนี้ก็คือ หีบห่อบรรจุมะม่วงสด เพื่อการส่งออกญี่ปุ่นมาพัฒนาให้ดีขึ้นเป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศ และมีโอกาสขยายตลาดให้กว้างขึ้น เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับประเทศชาติและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกด้วย

โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ภาคคือภาคสนามและภาคเอกสาร โดยได้ทำการสัมภาษณ์เป็นการถาม-ตอบ สันทนาการตัวต่อตัว และจากการศึกษาของจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบต่างๆ นำมาจัดแบ่งเป็นข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ข้อมูลด้านการออกแบบ เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบต่อไป

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น ทำให้ทราบถึงข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ โดยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตลอดจนจากของจริงที่มีอยู่ภายในสวนมะม่วง ที่ใช้คัดในการส่งออก ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ ทำให้เห็นว่ามีหลายจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ตอบสนองแก่การใช้งานมากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ทำการศึกษาค้นคว้ามา จะได้มาทำการสรุปและวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การรวบรวมและศึกษาข้อมูลในบทนี้ เป็นการหาข้อมูลเบื้องต้นจากการสุ่มประชากร เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานการคัดผลมะม่วง และการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ที่ใช้อยู่ว่ามีลักษณะการใช้งานที่ตอบสนอง แก่ความต้องการมาก-น้อยเพียงใด โดยได้จากการสัมภาษณ์จากบุคคลที่เกี่ยวข้องภายในสวนมะม่วง และข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้จากสถานที่ต่างๆ เช่น ห้องสมุดคณะครุศาสตร์, เอกสารกรมการเกษตรและอื่นๆ

3.1 กลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากร (Population) หมายถึง หน่วยข้อมูลทั้งหมดที่ผู้สนใจที่จะศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กล่าวคือ ประกอบด้วยหน่วยทุกหน่วยที่จะศึกษา และให้คำตอบกับผู้ที่สนใจได้

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง หน่วยข้อมูลที่ถูกทำการวิจัยเลือกมาเพื่อเป็นตัวแทนของประชากร ในการศึกษาวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ คนงานในสวนมะม่วง เพศชาย-หญิง มีหน้าที่ทำการคัดผลมะม่วงเกรดต่างๆ

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย คนงานสวนมะม่วงปากคลองตลาด การสุ่มตัวอย่าง มีวิธีการสุ่มแบบง่าย โดยวิธีการจับฉลาก

3.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้เลือกวิธีการสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย ซึ่งได้ทำการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติการคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก การสัมภาษณ์เป็นวิธีการอย่างหนึ่งของการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย (Research interview) ได้จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ ซึ่งอยู่ในกรอบความคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) จำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการต่างๆ อย่างรอบคอบ และต้องอยู่ในขอบเขตของเรื่องที่จะทำการวิจัย เนื่องจากข้อมูลมีหลายชนิด และแหล่งที่มาของข้อมูลก็มีความแตกต่างกัน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงต้องทำอย่างระมัดระวัง และปราศจากอคติเพื่อให้ข้อมูลเป็นที่น่าเชื่อถือ สำหรับ แหล่งที่มาข้อมูลสามารถเก็บได้จากแหล่งต่างๆ เช่น ก. ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคคล , ข. วัตถุ , ค. การสำรวจสำมะโนประชากร , ง. การจดบันทึก , จ. การถ่ายภาพ , ฉ. แผนที่
แผนผัง และ แผนภูมิ เป็นต้น (รวิวรรณ ชินะตระกูล,2533)

โดยจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แบ่งชนิดของข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ

3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หมายถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นครั้งแรกด้วยตัวเอง
หรือจากบุคคลใดบุคคลหนึ่ง แล้วนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งผู้
วิจัยได้ทำการออกสัมภาษณ์จากคนงานในสวนมะม่วงต่างๆ ที่ทำการคัดผลมะม่วง ซึ่งจะ
ทำให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดมะม่วง กรรมวิธีขั้นตอนการคัด และพฤติกรรม
ต่างๆ ในการคัดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ตลอดจนการศึกษาจากของจริงเกี่ยวกับเครื่อง
คัดขนาดผลมะม่วงที่ใช้อยู่ในสวนมะม่วงอีกด้วย ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาและการ
ใช้งานที่เกิดขึ้น

3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) หมายถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีผู้ใดคนหนึ่ง หรือ
กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยผู้วิจัยได้ทำ
การศึกษาเอกสาร และจากหนังสือต่างๆ หลายเล่มด้วยกัน เกี่ยวกับเรื่องของมะม่วง,
มะม่วงเพื่อการส่งออก และระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ตลอดจน
จนข้อมูลพื้นฐานทั่วไปด้านวัสดุ สรีระและจิตวิทยาการใช้เครื่องมือจักรการเกษตร เพื่อนำ
มาเป็นแนวทางในการออกแบบ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น ทำให้ทราบถึงปัญหาและพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการคัด
ผลมะม่วง โดยได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตลอดจนจากของจริงที่มีอยู่ภายใน
สวนมะม่วง ที่ใช้คัดในการส่งออก ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการ
ออกแบบ ทำให้เห็นว่ามีหลายจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ตอบสนองแก่การใช้งานมากที่สุด
โดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดังนี้

1. วิเคราะห์เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำถาดขังผลมะม่วง
2. วิเคราะห์เกี่ยวกับวัสดุครอบเครื่องคัดผลมะม่วง
3. วิเคราะห์เกี่ยวกับวัสดุทำโครงสร้างเครื่องคัดผลมะม่วง
4. วิเคราะห์เกี่ยวกับถุงผ้าเพื่อรองรับผลมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด 6. วิเคราะห์เกี่ยวกับสีที่ใช้ในการออกแบบต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์

หลังจากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วก็มาถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง กล่าวคือ การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในโครงร่างการวิจัย ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2533)

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษามานั้น ส่วนหนึ่งนอกจากการศึกษาจากเอกสาร และของจริง ที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง คือจากการสัมภาษณ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่การสัมภาษณ์คนงานที่ใช้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงเองและจากการสัมภาษณ์เจ้าของความคิดในการประดิษฐ์เครื่องคัดมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์เองคุณชูรัตน์ ธารารัตน์ ซึ่งพอสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ดังต่อไปนี้

เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้เครื่องนั้นคนงานที่ใช้เป็นทั้งหญิงและชาย ซึ่งจะปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วงภายในโรงคัดขนาด เริ่มตั้งแต่ 9.00 - 17.00 น. โดยจากการใช้เครื่องเกิดความไม่สะดวกในการทำงานด้านการลำเลียงจากตัวเครื่องเพื่อบรรจุชะล่อนใหญ่ เพราะเมื่อมะม่วงเต็มที่รองรับแล้วจะมีการนำมะม่วงออกไปใส่ตะกร้า แล้วนำห่อส่วนกันกระแทก แล้วจึงนำไปใส่กล่อง เพื่อทำการส่งออก เมื่อถุงรองรับมะม่วงเกิดความตึงปรกก็จะใช้แปรงทำการซัก ทั้งๆ ที่ถุงยังติดกับเครื่อง ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่ควรอีกทั้ง อาจก่อให้เกิดอันตรายจากเครื่องได้ด้วย ส่วนในเรื่องของระบบของเครื่องนั้นจะเป็นการควบคุมด้วย MICROPROCESSOR มีค่าความผิดพลาด 2.56% ประสิทธิภาพรวมในการคัดขนาด 97.43% ความบอบช้ำที่เกิดขึ้นในการคัดมะม่วงแต่ละครั้ง(ใน 1 วัน)มีน้อยมาก ไม่มีผลต่อความเสียหาย (มาตรฐานการส่งออกให้ความบอบช้ำไม่เกิน 5% ของมะม่วงทั้งหมด) เครื่องสามารถคัดขนาดมะม่วงได้ปริมาณ 514 ผลต่อชั่วโมง คิดเป็น 3798 ผลต่อวัน(ทำการคัด 9.00 - 17.00 น.พักเที่ยง 12.00 - 13.00 น.)

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ในการคัดขนาดผลมะม่วงและปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ทั้งปฐมนิเทศและทฤษฎี แล้วทำการรวบรวมนำข้อมูลที่ได้มาสรุป วิเคราะห์ในบทนี้ เพื่อหาผลสรุปเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน และความหมายของค่าคะแนนในการวิเคราะห์ ดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	พอใช้
2	หมายถึง	ไม่ดี
1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ วัสดุทำโครงสร้างภายใน ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง

จากการศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์เดิม เป็น โครงสร้างเหล็ก ดังนั้นในการผลิตเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง มีความจำเป็นต้องทำการศึกษารื่องของ โครงสร้าง ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อนำมาสรุปทำการวิเคราะห์เลือก โครงสร้างที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยได้ทำการศึกษาศึกษาเกี่ยวกับเหล็กแบบต่างๆ ที่สามารถนำมาประกอบเป็น โครงสร้างของเครื่อง คัดขนาดผลมะม่วง ได้ดังนี้

1. เหล็กฉาก
2. เหล็กกลมกลวง
3. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัสกลวง
4. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ราคาถูก	5	2	3	3
2	แข็งแรง	3	2	4	4
3	ความทนทาน	5	2	3	3
4	ทนต่อการดันของเครื่อง	4	3	5	5
5	เหมาะสมต่อรูปแบบ	4	2	5	5
	รวมคะแนน	21	12	20	20

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกวัสดุที่ 1 คือ เหล็กฉาก ในการผลิตโครงสร้างของเครื่องคัดขนาดผล
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ โครงสร้างภายนอก ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง

เกี่ยวกับโครงสร้างภายนอกของผลิตภัณฑ์เดิม ไม่มีตัวครอบภายนอก คือเป็นโครงเหล็กธรรมดา ที่ใช้งานไปนานๆ ทำให้เกิดสนิมเกรอะกรัง เมื่อโดนความชื้นของสภาพโรงคัดขนาดผลมะม่วง ซึ่งทำให้การใช้งานการคัดผลมะม่วงเป็นไปไม่สะดวกเท่าที่ควร ซึ่งจากการทำการศึกษาข้อมูลวัสดุในการทำโครงสร้างภายนอกจะมีวัสดุที่มีความเหมาะสม ดังนี้

1. โลหะแผ่น
2. อลูมิเนียมแผ่น
3. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ราคาถูก	5	3	4
2	ประกอบง่าย	4	5	4
3	แข็งแรงทนทาน	5	3	3
4	การเกิดสนิมยาก	4	5	5
5	เหมาะกับโครงสร้างภายใน	5	4	3
	รวมคะแนน	23	20	19

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้วัสดุที่ 1 คือ โลหะแผ่นทำโครงสร้างภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ วัสดุในการทำถาดขังมะม่วง

ในการทำการขังน้ำหนักร เพื่อทำการคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์นั้น สิ่งที่เป็นส่วนสำคัญในการขัง ได้แก่ ถาดขังน้ำหนัก ซึ่งจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ถาดขังทำจากแผ่นสังกะสีธรรมดา เมื่อใช้งานไปนานๆ ทำให้เกิดการสึกหรอและยังมีส่วนมีคม อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานอีกด้วย โดยจากการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุในการทำถาดนั้น สามารถเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับรูปแบบของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ทั้งโครงสร้างภายนอกและภายใน ดังนี้

1. เหล็กแผ่นอาวสังกะสี
2. พลาสติกแผ่น
3. อลูมิเนียมแผ่น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	น้ำหนักเบา	3	4	5
2	ไม่เป็นสนิม	4	5	5
3	ผลิตง่าย	3	5	4
4	แข็งแรงทนทาน	5	2	4
5	ทำความสะอาดง่าย	3	4	5
	รวมคะแนน	18	20	23

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้วัสดุที่ 3 คือ อลูมิเนียมแผ่น ในการทำถาดขังผลมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ โครงสร้างของตัวเครื่องโดยรวม

เกี่ยวกับโครงสร้างโดยรวมของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออกนั้น จากแบบเดิมที่ใช้กันอยู่เท่าที่ทำการศึกษายังไม่มีวัสดุที่ใช้ครอบภายนอก แต่เป็นเพียงโครงเหล็กธรรมดาเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถทำการคุ้มครองเครื่องจักร ระบบภายในต่างๆ ได้ ทำให้การใช้งานไม่ทนทาน ซึ่งจากการทำการศึกษามูลวัสดุในการทำโครงสร้างโดยรวม จะมีลักษณะที่มีความเหมาะสมในการทำโครงสร้างโดยรวม เพียง 2 แบบ ดังนี้

1. ใช้เหล็กแผ่น เป็นโครงสร้างทั้งภายในและภายนอก
2. ใช้เหล็กรูปพรรณ ได้แก่เหล็กฉาก เป็นโครงสร้างภายใน โลหะแผ่นปิดทับเป็นโครงสร้างภายนอก

ลำดับ	ชื่อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความแข็งแรง	4	5
2	ราคาถูก	3	4
3	น้ำหนักเบา	3	5
4	ความเหมาะสม	3	4
5	ความทนทาน	5	4
	รวมคะแนน	18	22

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 2 คือ ใช้เหล็กรูปพรรณ ได้แก่เหล็กฉาก เป็นโครงสร้างภายใน โลหะแผ่นปิดทับเป็นโครงสร้างภายนอก เป็นโครงสร้างโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ รูปแบบการรองรับมะม่วง

เกี่ยวกับรูปแบบของการรองรับมะม่วงของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก นั้น จากแบบเดิมที่ใช้กันอยู่เป็นการไหลจากถาดซึ่งลงสู่ส่วนรองรับ ซึ่งจากการทำการคัดนั้น เมื่อมะม่วงเต็มที่รองรับการลำเลียงทำได้ลำบาก เนื่องจากการลำเลียงจะมีคนมาหยิบจากส่วนรองรับแต่ละเกรด ซึ่งเมื่อมะม่วงผลต่อไปหล่นจะเกิดกระทบกับมือของคนที่ยิบมะม่วง ดังนั้นเพื่อให้มะม่วงที่หล่นมาสัมพันธ์กับการทำงานในขั้นต่อไป คือการหยิบออก จึงควรทำการวิเคราะห์รูปแบบการรองรับรูปแบบอื่น จากการศึกษาแบ่งได้ดังนี้

1. มะม่วงจากถาดซึ่งลงสู่ส่วนรองรับ ไหลลงสู่ช่องรับ
2. มะม่วงจากถาดซึ่งลงสู่ส่วนรองรับ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความบอบช้ำน้อย	4	5
2	ความสะดวก	5	5
3	ความสัมพันธ์กับการหยิบ	5	3
4	ความเหมาะสม	5	4
รวมคะแนน		19	17

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 1 คือมะม่วงจากถาดซึ่งลงสู่ส่วนรองรับ ไหลลงสู่ช่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ วัสดุที่ใช้ทำส่วนรับมะม่วงจากถาดซัง

ต่อเนื่องจากรูปแบบการไหลของมะม่วง จากการวิเคราะห์ทำให้เกิดรูปแบบการไหลมะม่วง เป็นแบบวางมะม่วงบนถาดซัง มะม่วงไหลลงสู่ส่วนรองรับวิ่งลงสู่ช่องรองรับอีกที ซึ่งจะให้ง่ายต่อการหยิบมะม่วงเพื่อหุ้มส่วนกระแทกและทำการ PACK ลงกล่องต่อไป ซึ่งจากการศึกษาของการไหลจากถาดลงสู่ส่วนรับมะม่วงของผลิตภัณฑ์เดิม เป็นฝ้าธรรมดาซึ่งไม่มีความแข็งแรง ทนทาน สกปรกก็ง่ายอีกทั้งยังทำความสะอาดได้ยาก หากยางมะม่วงหรือสิ่งสกปรกต่างๆ เปราะเปื้อน ดังนั้นควรทำการวิเคราะห์หาวัสดุอื่นที่มาทดแทนในการสร้างส่วนรองรับมะม่วงจากถาดซัง ได้ดังนี้

1. ฝ้าสังเคราะห์(ฝ้ายาง)
2. ฝ้าธรรมดา

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1	ความทนทาน	5	3
2	การทำความสะอาดง่าย	5	3
3	น้ำหนักเบา	4	5
4	ความเหนียว	5	3
5	การลดแรงเสียดทาน	5	3
	รวมคะแนน	24	17

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 1 คือ ฝ้ายางมาทำส่วนรองรับมะม่วงจากถาดซัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

การวิเคราะห์เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำช่องรองรับมะม่วง

ต่อเนื่องจากส่วนรับมะม่วงจากถาดซั้งมะม่วง จากการวิเคราะห์ทำให้เกิดรูปแบบการไหลมะม่วง เป็นแบบวางมะม่วงบนถาดซั้ง มะม่วงไหลลงสู่ส่วนรองรับวิ่งลงสู่ช่องรองรับอีกที ซึ่งจะให้ง่ายต่อการหยิบมะม่วงเพื่อหุ้มส่วนกระแทกและทำการ PACK ลงกล่องต่อไป ซึ่งจากการศึกษาของจริง เมื่อทำการหยิบมะม่วงจากส่วนรับจากถาดซั้งทำให้มะม่วงผลต่อไปกระทบโคนมือผู้หยิบ ทำให้มะม่วงเกิดความเสียหาย ทำให้เกิดการออกแบบช่องรองรับมะม่วงอีกทีหลังจากมะม่วงไหลลงส่วนรับนั้นๆ แล้ว โดยช่องมะม่วงจะมี 4 ช่อง (4 เกรด) จึงควรทำการวิเคราะห์วัสดุเพื่อทำการสร้างช่องรับมะม่วงจากส่วนรับมะม่วงต่อไป ดังนี้

1. ก่อออลูมิเนียม
2. ก่อโลหะแผ่น
3. ลังพลาสติก
4. ลังไม้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1	ความทนทาน	3	5	2	4
2	การทำความสะอาดง่าย	4	4	5	3
3	ความเหมาะสมกับเครื่อง	4	5	3	3
4	ราคาถูก	3	2	5	4
	รวมคะแนน	14	16	15	14

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 2 คือ โลหะแผ่นมาทำช่องรองรับมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

การวิเคราะห์เกี่ยวกับ การยึดโครงสร้างภายในกับโครงสร้างภายนอก

เกี่ยวกับการยึดของโครงสร้างภายในกับภายนอก เป็นส่วนสำคัญมากในการสร้างเครื่องจักรต่างๆ เพื่อให้เครื่องเกิดความแข็งแรงและรับน้ำหนักมากที่สุด โดยจากการศึกษาเกี่ยวกับการยึดมีด้วยกันหลายวิธีดังนี้

1. การยึดแบบติดตาย
2. การยึดแบบใช้ตัวยึด เช่น น็อต
3. การยึดแบบล็อกเกี่ยวกันเอง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1	ความแข็งแรง	5	4	3
2	ความสะดวกในการติดตั้ง	3	4	5
3	การเคลื่อนย้ายง่าย	5	4	3
4	ง่ายต่อการผลิต	5	4	3
	รวมคะแนน	18	16	14

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกใช้แบบที่ 1 คือ การยึดแบบติดตาย (โดยการเชื่อม)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลในบทที่ผ่านมา จนถึงขั้นการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาทำการสรุปผลการวิเคราะห์นั้น เพื่อการนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบ เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงเพื่อการส่งออก ที่สามารถตอบสนองความต้องการในการคัดผลมะม่วงให้ได้เกรดที่ดี ตรงตามมาตรฐานมะม่วงที่ส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปแบบ ตลอดจนโครงสร้างการผลิตเครื่องคัดขนาด ผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

- เกี่ยวกับ วัสดุทำโครงสร้างภายใน ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง จากการศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างของผลิตภัณฑ์เดิม เป็นโครงสร้างเหล็กฉาก ดังนั้นในการผลิตเครื่องคัดขนาด ผลมะม่วง มีความจำเป็นต้องทำการศึกษาเรื่องของโครงสร้าง ของเครื่องคัดขนาดผล มะม่วง เพื่อนำมาสรุปทำการวิเคราะห์เลือก โครงสร้างที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดย ได้ทำการศึกษาศึกษาเกี่ยวกับเหล็กแบบต่างๆ ที่สามารถนำมาประกอบเป็นโครงสร้าง ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง จากการวิเคราะห์เลือกเหล็กกล่องมาเป็น โครงสร้างหลัก
- เกี่ยวกับ โครงสร้างภายนอก ของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เกี่ยวกับ โครงสร้างภายนอก ของผลิตภัณฑ์เดิม ไม่มีตัวครอบภายนอก คือเป็น โครงเหล็กธรรมดา ที่ใช้งานไปนานๆ ทำให้เกิดสนิมเกรอะกรัง เมื่อโดนความชื้นของสภาพโรงคัดขนาดผลมะม่วง ซึ่งทำให้ การใช้งานการคัดผลมะม่วงเป็นไปไม่สะดวกเท่าที่ควร อีกทั้งยังไม่ก่อให้เกิดความสว ยงาม นำใช้งานอีกด้วย จากการวิเคราะห์เลือกใช้โลหะแผ่น มาเป็นแผ่นปิดคือตัวโครง สร้างภายนอกนั่นเอง
- เกี่ยวกับ วัสดุในการทำถาดขังมะม่วง ในการทำการซังน้ำหนัก เพื่อทำการคัดขนาดผล มะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์นั้น สิ่งที่เป็นส่วนสำคัญในการซัง ได้แก่ ถาดขังน้ำ หนัก ซึ่งจากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ถาดขังทำจากแผ่นสังกะสีธรรมดา เมื่อใช้งาน ไปนานๆ ทำให้เกิดการสึกหรอและยังมีส่วนมีคม อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งานอีกด้วย โดย จากการศึกษสามารถเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับรูปแบบของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ทั้ง โครงสร้างภายนอกและภายในจากการวิเคราะห์เลือกอลูมิเนียมแผ่น มาเป็นถาดรอง รับมะม่วงเพื่อซังน้ำหนัก
- เกี่ยวกับ โครงสร้างของตัวเครื่องโดยรวม จากแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ เท่าที่ทำการศึกษายัง ไม่มีวัสดุที่ใช้ครอบภายนอก แต่เป็นเพียงโครงเหล็กธรรมดาเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถทำ การคุ้มครองเครื่องจักร ระบบภายในต่างๆ ได้ ทำให้การใช้งานไม่ทนทาน จากการ วิเคราะห์ข้อมูลเลือกแบบใช้เหล็กรูปพรรณ ได้แก่เหล็กฉาก เป็นโครงสร้างภายใน โลหะแผ่นปิดทับเป็นโครงสร้างภายนอก เป็นโครงสร้างโดยรวม
- เกี่ยวกับรูปแบบของการรองรับมะม่วงของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง จากแบบเดิมที่ใช้ กันอยู่เป็นการไหลจากถาดขังลงสู่ส่วนรองรับ ซึ่งจากการทำการคัดนั้น เมื่อมะม่วงเต็ม ที่รองรับการลำเลียงทำได้ลำบาก เนื่องจากการลำเลียงจะมีคนมาหยิบจากส่วนรองรับแต่ ละเกรด ซึ่งเมื่อมะม่วงผลต่อไปหล่นจะเกิดกระทบกับมือของคนที่ยิบมะม่วง ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อจะให้มะม่วงที่หล่นมาสัมพันธ์กับการทำงานในขั้นต่อไป คือการหยิบออก ดังนั้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

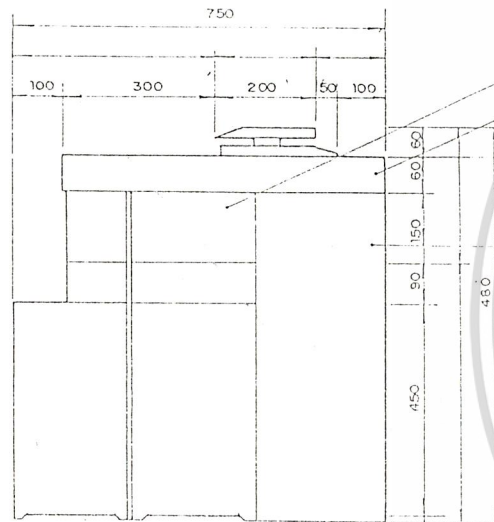
ควรเลือกรูปแบบการไหลโดยมะม่วงจากถาดข้างลงสู่ส่วนรองรับ ไหลลงสู่ช่องรับอีกที เพื่อความสะดวก

- เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำส่วนรับมะม่วงจากถาดข้าง ค่อนข้างจากรูปแบบการไหลของมะม่วง จากการวิเคราะห์ทำให้เกิดรูปแบบการไหลมะม่วง เป็นแบบวางมะม่วงบนถาดข้าง มะม่วงไหลลงสู่ส่วนรองรับวิ่งลงสู่ช่องรองรับอีกที ซึ่งจะให้ง่ายต่อการหยิบมะม่วงเพื่อ หุ้มส่วนกระแทกและทำการ PACK ลงกล่องต่อไป ซึ่งจากการศึกษาของการไหลจาก ถาดลงสู่ส่วนรับมะม่วงของผลิตภัณฑ์เดิม เป็นผ้าธรรมดาซึ่งไม่มีความแข็งแรง ทนทาน สกปรกก็ง่ายอีกทั้งยังทำความสะอาดได้ยาก หากยางมะม่วงหรือสิ่งสกปรกต่างๆ เปราะ เปื้อน ดังนั้นควรใช้ผ้าสังเคราะห์(ผ้ายาง) มาทำส่วนรับ เนื่องจากมีความเหนียวทนทาน ทำความสะอาดง่ายและสามารถลดแรงเสียดทานได้
- การวิเคราะห์เกี่ยวกับ การยึดโครงสร้างภายในกับโครงสร้างภายนอก เกี่ยวกับการยึด ของโครงสร้างภายในกับภายนอก เป็นส่วนสำคัญมากในการสร้างเครื่องจักรต่างๆ เพื่อให้เครื่องเกิดความแข็งแรงและรับน้ำหนักมากที่สุด โดยการยึดแบบติดตาย จะทำให้ เครื่องคัตมีความแข็งแรง ผลิตง่ายและยังสามารถเคลื่อนย้ายง่ายอีกด้วย

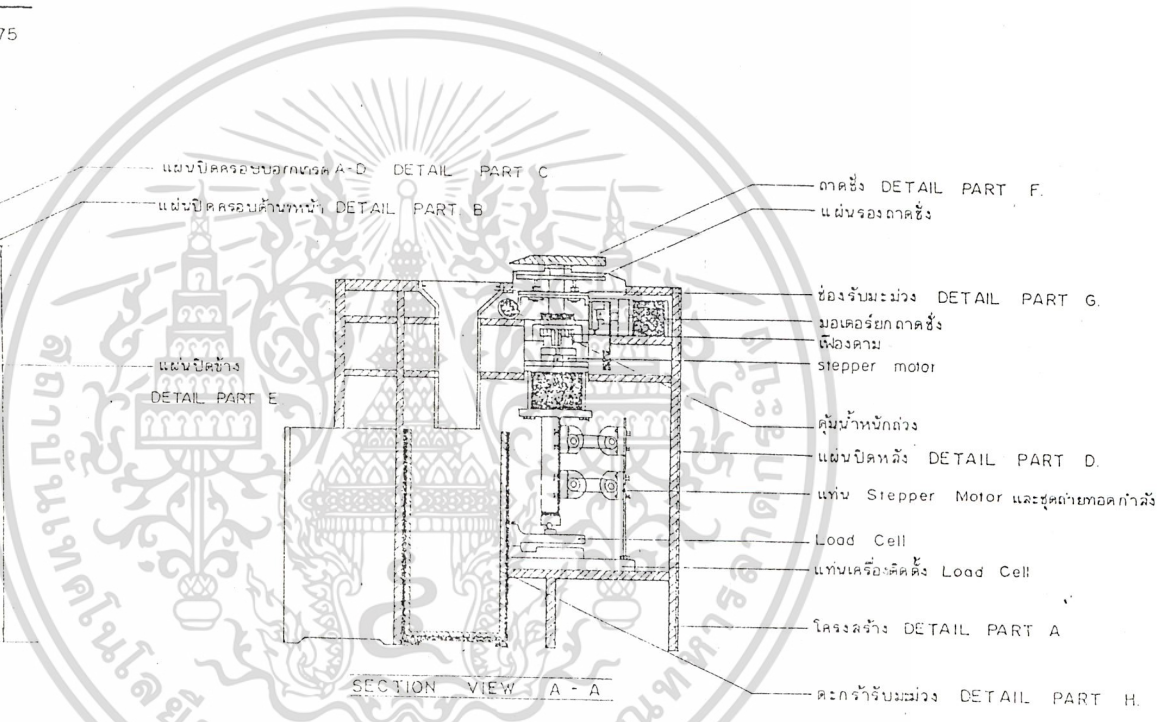
จากผลการวิเคราะห์ ทำให้สามารถเลือกใช้วัสดุ ในการทำส่วนประกอบของเครื่องคัตขนาด ผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ในแต่ละชิ้นส่วนได้อย่างถูกต้อง และมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งส่วน ประกอบที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์ในแต่ละจุดนั้น จะนำวัสดุและประเภทที่มีความเหมาะสมและ ใกล้เคียงกัน นำมาทำการวิเคราะห์หาผลสรุปที่มีความเหมาะสมกับเครื่องคัตขนาดผลมะม่วง โดยแต่ละจุด ได้ทำการวิเคราะห์ดังผลสรุปข้างต้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป เพื่อที่จะได้มาซึ่ง เครื่องคัตขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออกที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสม

SECTION VIEW

MANGO GRADE scale 1:75



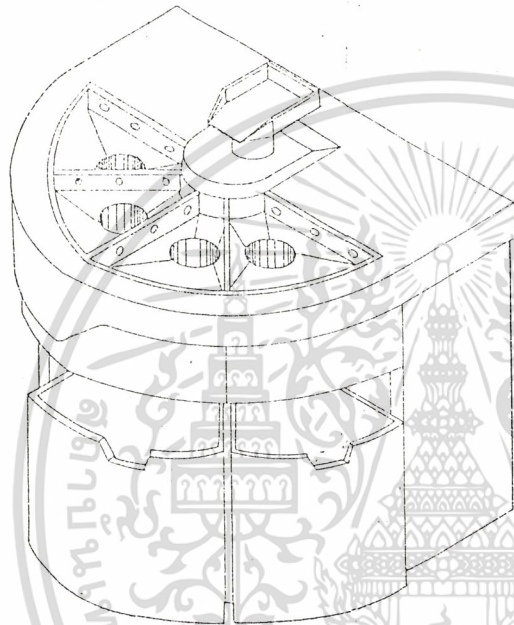
SIDE VIEW



SECTION VIEW A - A

- แผ่นปิดครอบขั้วมอเตอร์ A-D DETAIL PART C
- แผ่นปิดครอบค้ำหน้า DETAIL PART B
- ตาชั่ง DETAIL PART F.
- แผ่นรองตาชั่ง
- ช่องรับมะม่วง DETAIL PART G.
- มอเตอร์ยกตาชั่ง
- เฟืองคาน
- stepper motor
- ค้ำน้ำหนักถ่วง
- แผ่นปิดหลัง DETAIL PART D.
- แท่น Stepper Motor และชุดถ่ายตอกกำลัง
- Load Cell
- แท่นเครื่องคิดตั้ง Load Cell
- โครงลจ่าง DETAIL PART A
- ตะกร้ารับมะม่วง DETAIL PART H.
- แผ่นปิดข้าง DETAIL PART E

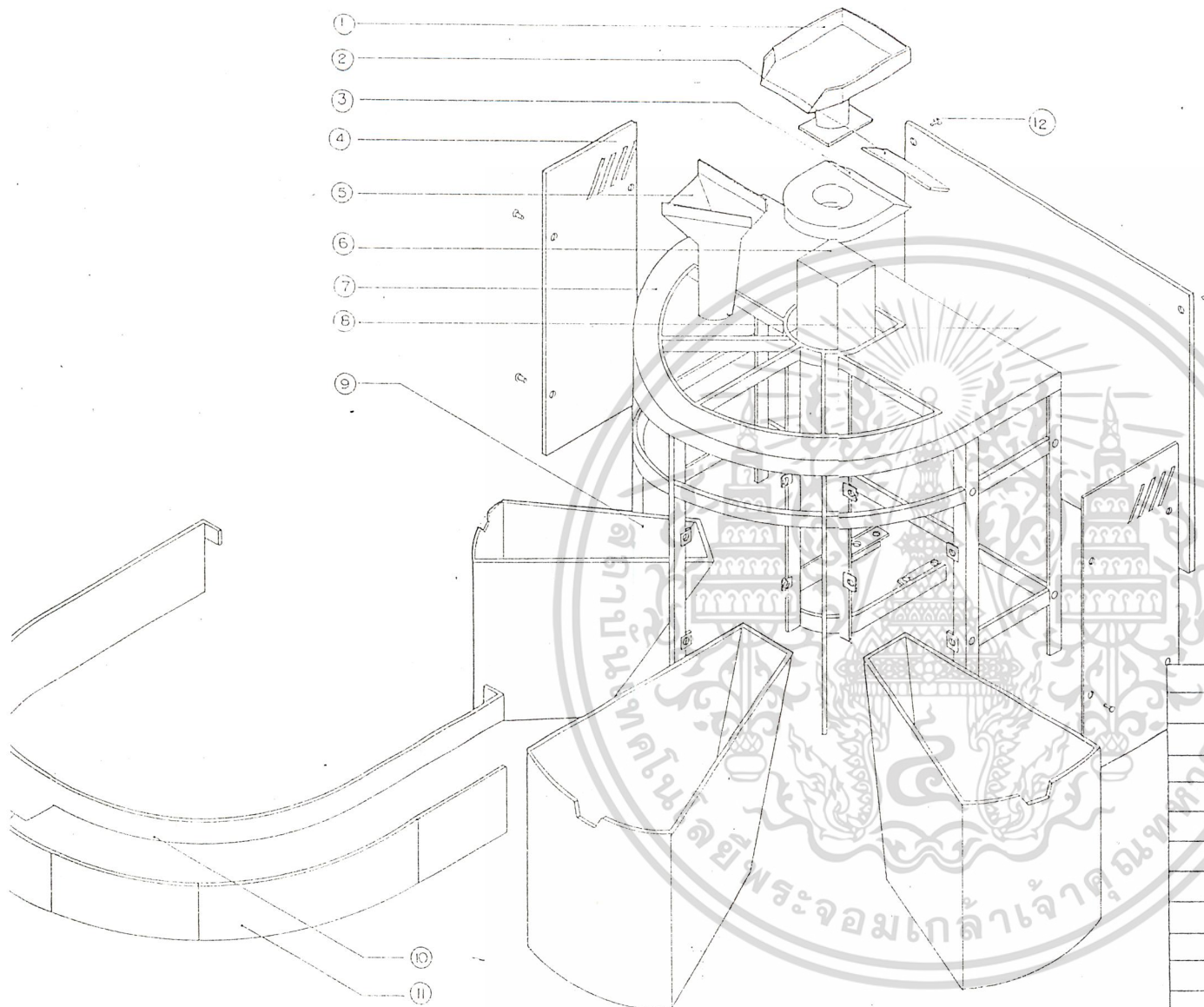
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคั่งน้ำหนักมะม่วง เพื่อการส่งออก		
ผู้ออกแบบ	น.ส. หงสมร มรรวิธินุ้, ศอ. 39030607 นักศึกษาชั้นปีที่ 2		
ผู้ควบคุม	อาจารย์ดารณี เพ็งละมละ	หน่วย	แผนที่
กำหนดส่ง	27 กุมภาพันธ์ 2541	มิลลิเมตร	2



ISOMETRIC

MANGO GRADE scale 1:75

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคั้นน้ำผสมมะม่วง เพื่อการส่งออก		
ผู้สอนแบบ	น.ศ. ศวงสมร นารัตินันท์ สอ. 390316607 นักศึกษาชั้นปีที่ 2		
ผู้ควบคุม	อาจารย์ ศรณี เจริญชนะ	หน่วย	แผ่นที่
กำหนดส่ง	27 กุมภาพันธ์ 2541	ภาคเรียน	3

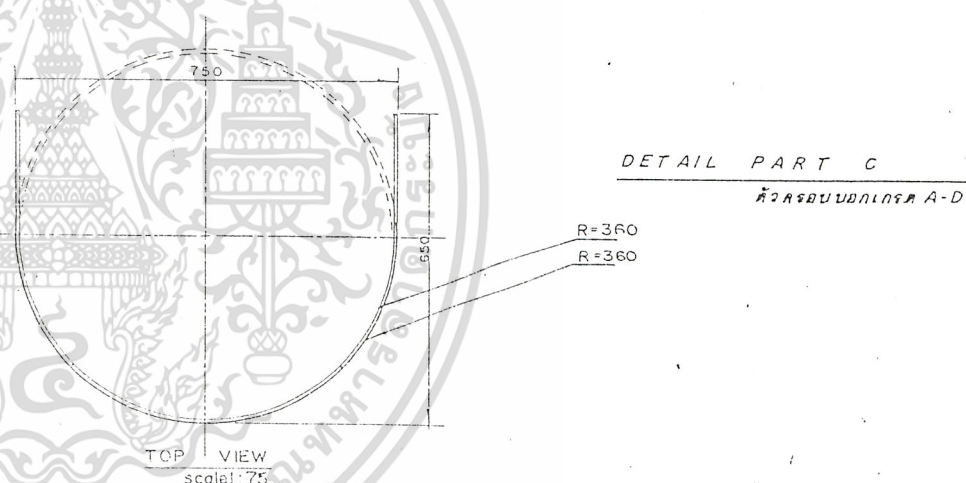
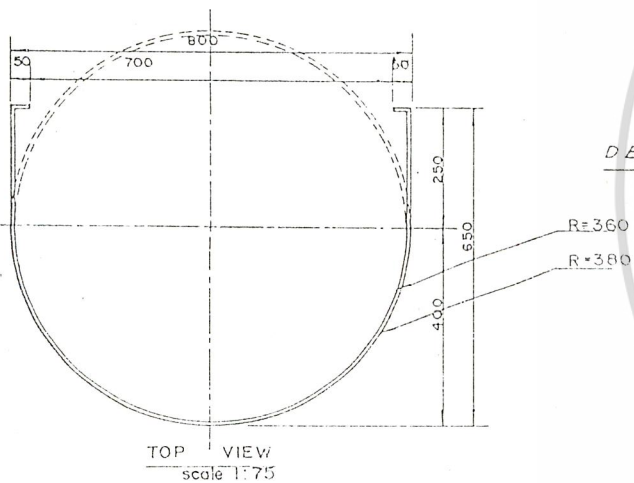
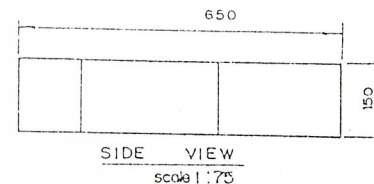
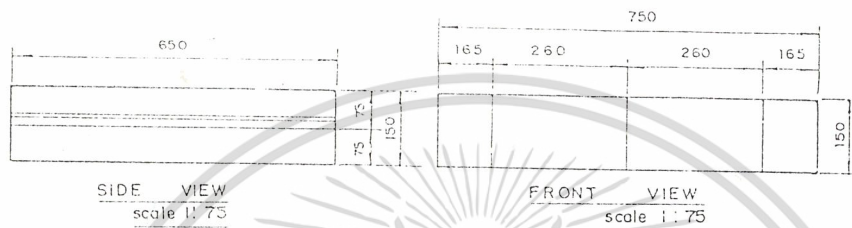
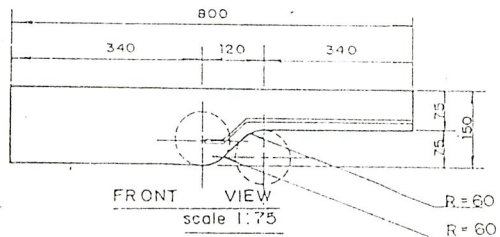


ASSEMBLY

MANGO GRADE scale 1 : 75

12	น็อต	48	มอก
11	ตัวครอบขอบนอกกรวยวง มีตะแกรง	1	โลหะเคลือบ
10	ตัวครอบด้านหน้า (สำหรับติดกราฟิก)	1	โลหะเคลือบ
9	ตะขากำสำหรับบรรจุวงในแค่เกาะ	4	เคลือบสีชมพูพองน้ำ
8	แผ่นแม่เหล็กปิดหลัง	1	โลหะเคลือบ
7	โครงสร้างของเครื่องคั่นขนาดวง	1	เหล็กฉาก
6	เครื่องชนิด (ตัวเครื่องควบคุม)	1	มอก
5	ช่องรับวง	4	ผ้าใบ
4	แผ่นแม่เหล็กปิดข้าง	2	โลหะเคลือบ
3	แท่นควบคุม	1	อลูมิเนียม
2	วงควบคุม	1	มอก
1	ถาดรับวง	1	อลูมิเนียม
ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัสดุ

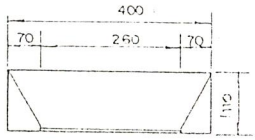
ตถมน้ำหนักใบไม้หรือของหนักใช้ทุบหรือทุบทุบทุบทุบ			
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคั่นขนาดผลมะม่วงเพื่อการส่งออก		
ผู้ออกแบบ	น.ศ. พวงสนธนา นาคอินสุโข, หนอ. 39030607 นักศึกษารายปีที่ 2		
ผู้ควบคุม	อาจารย์ คารณิ เท็งละมณะ	บมวช	แผ่นที่
กำหนดส่ง	27 กุมภาพันธ์ 2541	มิตถิวง	4



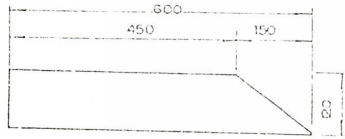
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคิดขนาดหกขบวน เพื่อการส่งออก		
ผู้ออกแบบ	น.ศ. ศวงชน นารัตินันท์, ศอ. 39030607 นักศึกษารุ่นปีที่ 2		
ผู้ควบคุม	อาจารย์ คารีย์ เท็งสะทะ	หน่วย	หน้าที่
ค่าบทส่ง	27 กุมภาพันธ์ 2541	ชนิดบัตร	6

DETAIL PART F

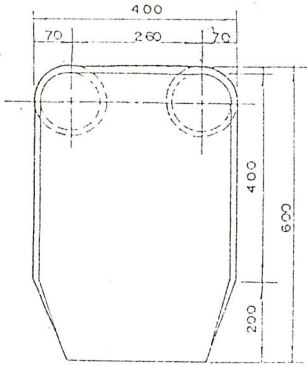
ครุฑรับมะม่วง



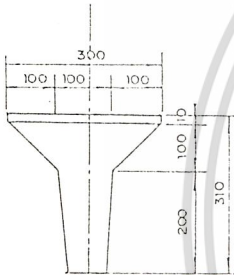
FRONT VIEW
scale 1:25



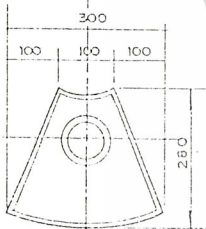
SIDE VIEW
scale 1:25



TOP VIEW
scale 1:25



FRONT VIEW
scale 1:75

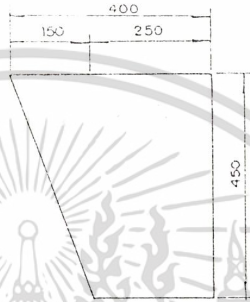


TOP VIEW
scale 1:75

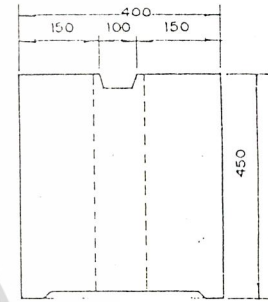
SIDE VIEW
scale 1:75

DETAIL PART G

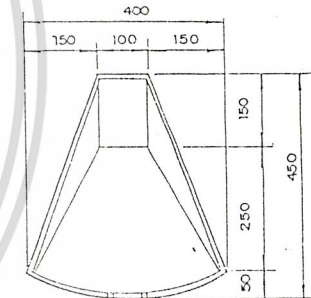
ครุฑรับมะม่วง



SIDE VIEW
scale 1:75



FRONT VIEW
scale 1:75



TOP VIEW

DETAIL PART H

ครุฑรับมะม่วง

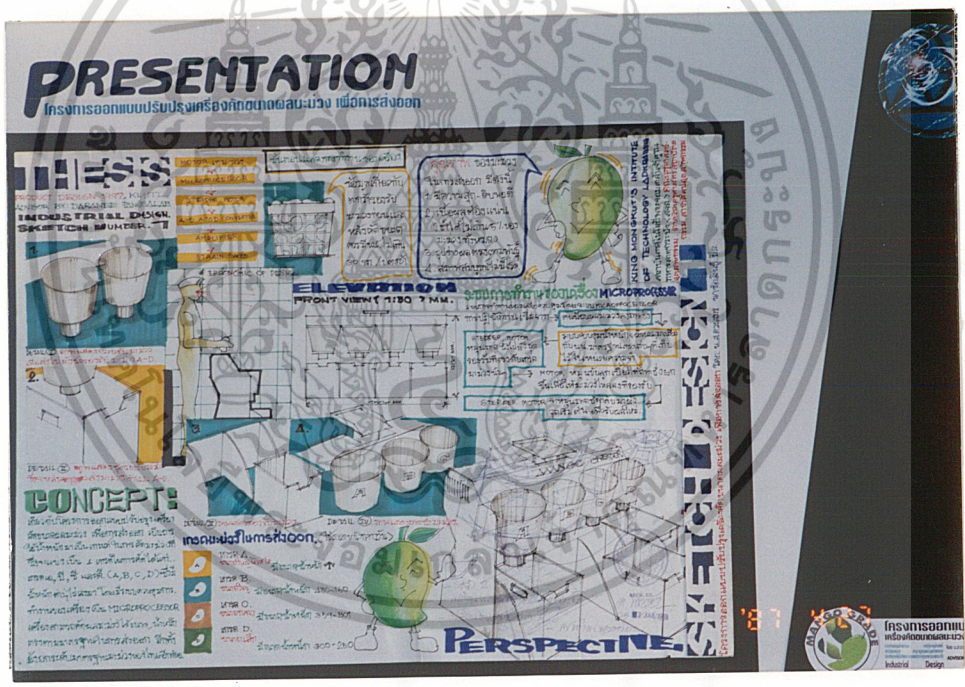
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่อโครงการ	โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องกีดขวางคชระมวระ เพื่อการส่งออก		
ผู้ออกแบบ	น.ส. ศวตมร นารัตินันท์, สอ. 39036607 นักศึกษาชั้นปีที่ 2		
ผู้ควบคุม	อาจารย์ ภารณี เก่งตะนะ	หน่วย	แม่เหล็ก
กำหนดส่ง	27 กุมภาพันธ์ 2541	มิกติเมตร	8

แนวทางการออกแบบ

การเสนอแนวทางในการออกแบบ เป็นการนำเสนอตั้งแต่ขั้นต้นจนถึงการคิดแบบร่าง 1 จนถึงขั้นต้นจนการนำเสนอผลงานสำเร็จ (Model) ต่อคณะกรรมการ โดยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออกเป็นการออกแบบเพื่อคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการทำงานวนคัดขนาดผลมะม่วง

ภาพที่ 51

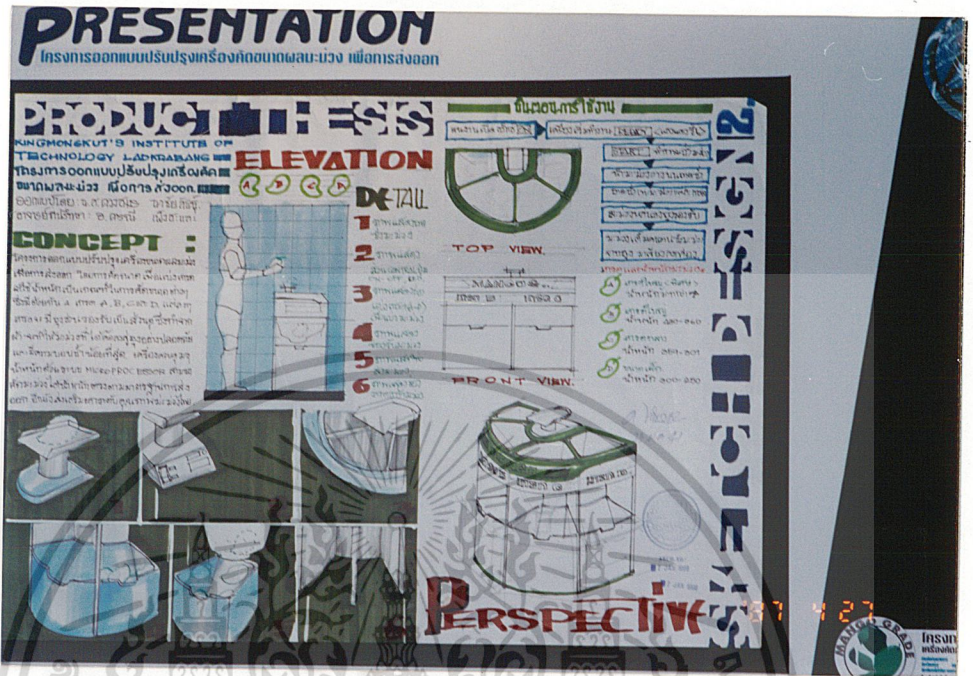
ภาพแสดง การออกแบบเบื้องต้น SKETCH DESIGN 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

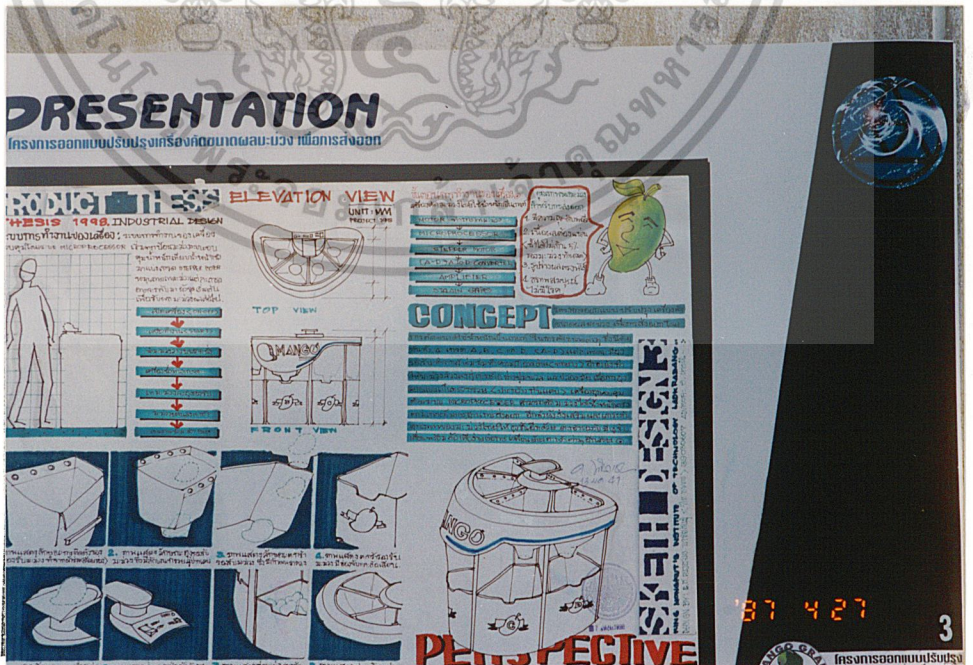
ภาพที่ 54

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 55

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 54

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 55

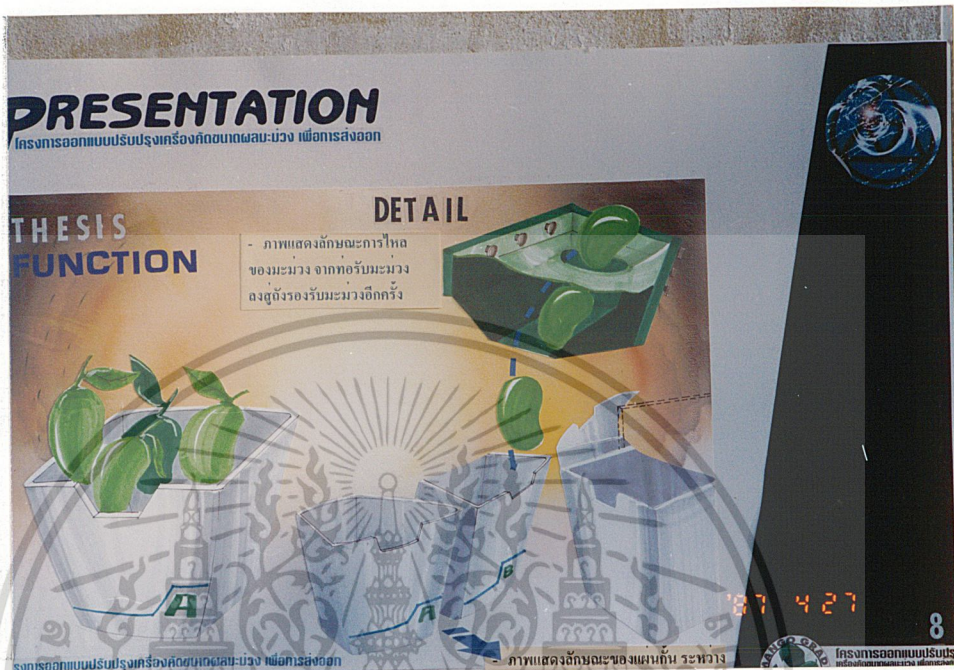
ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 56

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 57

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

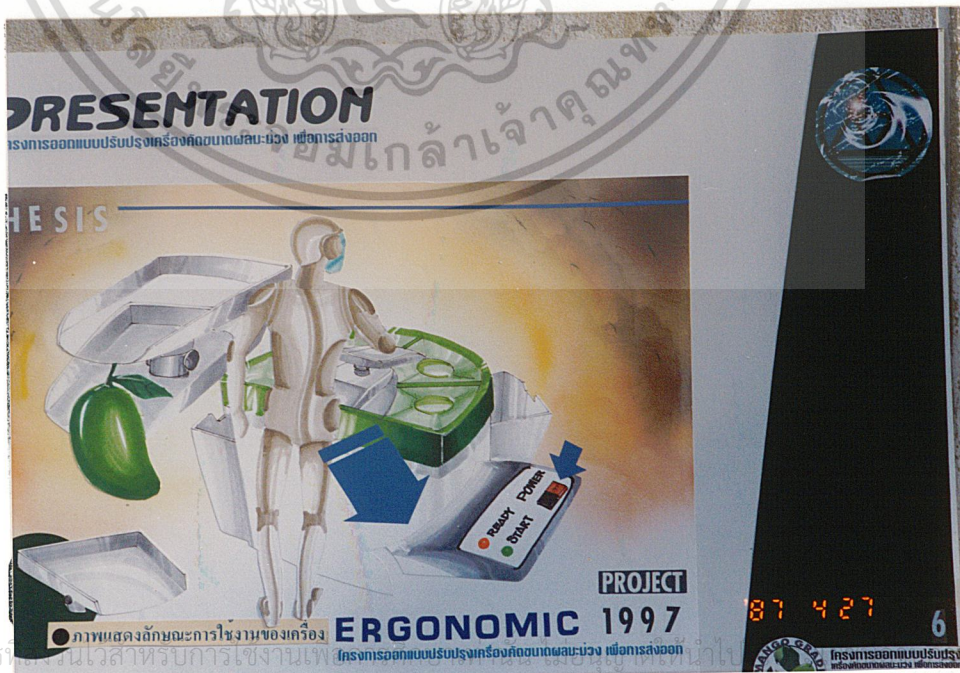
ภาพที่ 60

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 61

ภาพแสดง การนำเสนอผลงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62
ภาพแสดง หุ่นจำลอง



ภาพที่ 63
ภาพแสดง หุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 64
ภาพแสดง หุ่นจำลอง



ภาพที่ 65
ภาพแสดง หุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานภายในหน่วยงานราชการ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทำวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก การขาดความเอาใจใส่ในเรื่องมาตรฐาน โดยเฉพาะการคัดเกรด คุณภาพและการบรรจุหีบห่อ ตลอดจนพันธุ์มะม่วงมีมกจนผู้ขายปลีกรู้จัก ก็นับว่าเป็นอุปสรรคต่อการค้ามะม่วงได้เช่นกัน ถ้ามองในแง่ตลาดต่างประเทศถือว่าเป็นผลไม้พุ่มเฟื้อย มีราคาแพงและตลาดก็มีอยู่จำกัด ตลาดมะม่วงแถวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และญี่ปุ่น ผู้บริโภคนิยมมะม่วงกลุ่มอินโดจีน ซึ่งมีผลเป็นรูปทรงยาว ผิวสีเหลือง รสชาติอร่อยเช่น พันธุ์คาราบาว มะนิลา และน้ำดอกไม้ เป็นต้น แต่ในตลาดอเมริกาจะนิยมมะม่วงพันธุ์เฮเลน ซึ่งมีผลกลม ผิวสีชมพูหรือแดงเรื่อมากกว่า

จากการศึกษาข้อมูลสามารถทำการศึกษาดังปัญหาที่ไม่เอื้ออำนวยความสะดวก ในการคัดขนาดผลมะม่วง ซึ่งจากการทำการปฏิบัติงานที่ได้ทำการศึกษพบว่า ลักษณะของเครื่องคัดยังไม่สามารถทำการลดความบอบช้ำได้เท่าที่ควร อีกทั้งตัวรองรับผลมะม่วงก็ยังไม่ตอบสนองความต้องการ ในแง่การทำความสะอาด การสับเปลี่ยน ตลอดจนความแข็งแรงในการรองรับ การดึงเก็บเข้า - ออก เพื่อที่จะนำผลมะม่วงไปทำการเก็บลงถาด เพื่อทำการส่งออก โดยปัญหาที่ได้จากการทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานเครื่องคัด ตลอดจนศึกษาถึงระบบการทำงานของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง จากการศึกษาทั้งด้านปฐมภูมิและพฤกษภูมิการรวบรวมและศึกษาข้อมูลในบทนี้ เป็นการหาข้อมูลเบื้องต้นจากการสุ่มประชากร เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานการคัดผลมะม่วง และการใช้งานเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง ที่ใช้อยู่ว่ามีลักษณะการใช้งานที่ตอบสนอง แก่ความต้องการมาก-น้อยเพียงใด โดยได้จากการสัมภาษณ์จากบุคคลที่เกี่ยวข้องภายในสวนมะม่วง และข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้จากสถานที่ต่างๆ เช่น ห้องสมุดคณะครุศาสตร์, เอกสารกรมการเกษตรและอื่นๆ

โดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆในการคัดขนาดผลมะม่วงและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ทั้งปฐมภูมิและพฤกษภูมิ แล้วทำการรวบรวมนำข้อมูลที่ได้อาสรุป วิเคราะห์ในบทนี้ เพื่อหาผลสรุปเป็นแนวทางการออกแบบต่อไป เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก

จากการทำวิจัยโครงการในครั้งนี้ จะได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ที่มีความเหมาะสมกับการคัดขนาดผลมะม่วง ลดแรงงานคนในการคัดขนาดผลมะม่วงและยังยกระดับมาตรฐาน คุณภาพมะม่วงให้สูงขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก จากการตรวจจากท่านคณะกรรมการ ทำให้พบข้อบกพร่องในการนำเสนอผลงาน ซึ่งท่านคณะกรรมการได้ให้ข้อเสนอแนะในการทำโครงการนี้ ไว้มากมาย ดังนี้

เกี่ยวกับการทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก ส่วนที่มีความสำคัญมากของการคัดขนาดผลมะม่วง คือส่วนระบบของการไหลของมะม่วงสู่ส่วนรองรับ จากการออกแบบไปนั้น ระบบการไหลที่ได้ยังไม่สามารถตอบสนองการไหลเท่าที่ควร แต่สามารถตอบสนองในส่วนของพฤติกรรมในการหยิบออกจากถัง เพื่อทำการบรรจุลงกล่องมากกว่า หากมีทำการพัฒนาต่อไปควรศึกษาถึงระบบและวิธีที่สามารถทำให้มะม่วงไหลลงสู่ส่วนรองรับให้มากที่สุด หรือให้เกิดความบอบช้ำในการคัดน้อยที่สุด หรือไม่เกิดขึ้นเลย ได้จะดีที่สุด

ในส่วนของถาดที่ใช้ซึ่งนำหน้กมะม่วง ในแต่ละผลนั้นรูปทรงที่ออกแบบยังไม่ตอบสนองต่อการวางผลมะม่วงได้อย่างเต็มที่ ควรทำการออกแบบให้ถาดมีสี่สัน , มีรูปทรงที่สวยงาม และมีความเหมาะสมกับรูปทรงของผล ขนาดของมะม่วงด้วย เพื่อจะทำให้การคัดขนาดผลมะม่วง เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รูปทรงของเครื่องมีส่วนโค้งเป็นครึ่งวงกลม เนื่องจากระบบกลไกของการหมุนของถาดเป็นครึ่งวงกลม (A-D) ทำให้การออกแบบต้องตามระบบกลไกมากเกินไป

ซึ่งหากกล่าวถึงภาพรวมของการออกแบบแล้ว ควรเน้นถึงการออกแบบในระบบการไหลของมะม่วงลงสู่ถาดรองรับให้มากที่สุด เพื่อให้ได้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงที่สามารถคัดผลมะม่วงให้เกิดความบอบช้ำน้อยที่สุด หรือไม่เกิดเลย

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. ปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อส่งออก. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ,2533.

กรมการค้าต่างประเทศ. สถิติการส่งออก. กรุงเทพฯ : สำนักงานการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2535.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธ์. ขยายพันธุ์มะม่วง. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2532.

โฆษิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์. นโยบายการเกษตรกับความเป็นประเทศอุตสาหกรรม. สถาบันนโยบายศึกษาสมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2534.

คณีย์ บุญยเกียรติ. การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : โอเดียนส โตร์, 2535.

ตะวัน สุจริตกุล. ระบบเครื่องมือวัด. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2532.

ประพัฒน์ กุณาผล. มะม่วงเพื่อการส่งออก. กรุงเทพฯ : ชมรมผลไม้แห่งประเทศไทย. สำนักงานโครงการที่ 5 ตลาดนัดสวนจตุจักร, 2533.

พิจิตร โชคพัฒนา. เทคนิคการปลูกมะม่วงออกนอกฤดูกลาง. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. 2536.

ภูวนาท นนทรีย์. เทคนิคการผลิตไม้ผล นอกฤดูกลาง. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. 2536.

มนตรี ยอดบางเตย. ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนส โตร์, 2538.

วิจิตร วังใน. มะม่วง. กรุงเทพฯ : ศรีสมบัติการพิมพ์, 2533.

โสภณ ทองปาน. นโยบายเกษตรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เลิศชัยการพิมพ์, 2536.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

แบบสัมภาษณ์ ประกอบการวิจัย

เรื่อง

โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก

คำชี้แจง คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เป็นคำถามเพื่อสัมภาษณ์บุคคล ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การใช้งาน เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง (โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์) ซึ่งแบ่งเป็นบุคคลออกเป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. คนงานที่ใช้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์
2. ผู้ที่เป็นเจ้าของความคิดในการประดิษฐ์ เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนัก เป็นเกณฑ์ ได้แก่ นายชูรัตน์ ชารรัตน์

เพื่อเก็บคำถามที่ได้ มารวบรวม และวิจัยเพื่อเก็บเป็นข้อมูล ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก

ตอนที่ 1 คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ คนงานที่ใช้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

1. ขณะนี้คุณมีอายุ / เพศ / วัย เท่าใด ?
.....
2. คุณปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วงมานานมาก-น้อยเพียงใด ?
.....
3. ขณะที่คุณทำการคัดขนาดผลมะม่วง เครื่องที่ใช้ในการคัดเคยเกิดปัญหา อย่างไรบ้าง ?
.....
4. ขณะที่คุณทำการหยิบมะม่วงวางบนตาชั่ง เพื่อทำการคัดขนาดผลมะม่วง เกิดปัญหาหรือเกิด ความไม่สะดวกอย่างไรบ้าง ?
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในวันนี้ คุณใช้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วงตั้งแต่กี่โมง ถึงกี่โมง ?
.....
6. เมื่อมะม่วงเต็มถุงผ้า ที่รองรับมะม่วงแล้ว จะปฏิบัติงานอย่างไรต่อไป ?
.....
7. ความชอกช้ำที่เกิดขึ้นกับมะม่วง มีมาก-น้อยเพียงใด ต่อการคัดในแต่ละครั้ง?
.....
8. คุณคิดว่าการไหลของมะม่วงจากถาด ลงสู่ถุงผ้าที่ใช้ขณะนี้ มีความเหมาะสมหรือสะดวกมาก-น้อยเพียงใด อย่างไร ?
.....
9. เมื่อถุงผ้าที่ใช้รองรับมะม่วงเกิดความสกปรก ,ขาดหรือชำรุด คุณจะปฏิบัติอย่างไร เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ?
.....
10. คุณอยากให้เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ที่ใช้อยู่มีการพัฒนา แก้ไข ตรงจุดใดบ้าง เพื่อให้เกิดความสะดวก สบาย ในการปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วง ?
.....
11. สุดท้ายนี้ คุณมีข้อเสนอแนะอย่างไร เกี่ยวกับการใช้ การปฏิบัติงานคัดขนาดผลมะม่วง ?
.....

ตอนที่ 2 คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ผู้ที่เป็นเจ้าของความคิดในการประดิษฐ์ เครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ ได้แก่ นายชรัตน์ ธารรัตน์

1. อยากทราบว่าเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น สามารถคัดผลมะม่วงได้มาก-น้อยเพียงใด ใน 1 วัน ?
.....
2. ความบอบช้ำของมะม่วง ที่เกิดขึ้นมีมาก-น้อยเพียงใด หากคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของมะม่วงทั้งหมด ที่คัดขนาดออกมาแล้วในแต่ละครั้ง?
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลักการทำงานและระบบของเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ เป็นอย่างไร ?
.....
4. ลักษณะการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานคัดผลมะม่วง เป็นอย่างไร อธิบาย?
.....
5. สุดท้ายนี้ คุณมีข้อเสนอแนะอย่างไร เกี่ยวกับเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คีย์ข้าพเจ้า น.ศ.ดวงสมร นาชัยสินธุ์
 นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 300/31 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 1 ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ
 10520

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 ปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 (0-24)

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วงเพื่อการส่งออก
 (ภาษาอังกฤษ) The selection mechine of mango sign selectrue for export.

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ คารณี เฟิงสะและ
 ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
 โทรศัพท์ 02-3268504 ต่อ 602

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดผลมะม่วง เพื่อการส่งออก
กรุงเทพมหานคร

(ภาษาอังกฤษ) The selection mechine of mango sign selectrue for export.

เสนอโดย น.ศ. ดวงสมร นาชัยสินธุ์

การศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ คารณี เห่งตะแฉะ

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

3. การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่
ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(น.ส.ดวงสมร นาชัยสินธุ์)

ลงวันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

.....
(อาจารย์ คารณิ เฟื่องสะแตะ)

ตำแหน่ง อาจารย์

ลงวันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย



น.ส.ดวงสมร นาชัยสินธุ์

เกิด

18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517

ที่อยู่

65 หมู่ 2 ถ.มิตรภาพ อ.เมือง จ.นครราชสีมา. 30000.โทรศัพท์ :044 270742

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมที่โรงเรียนขามแก่นนครวิทยาขอนแก่น
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

ประวัติการทำงาน

ทำงานฝ่ายการตลาด ส่วนส่งเสริมการขาย-แผนกกราฟิกที่ บริษัทโลหะ
ประทีปอุตสาหกรรม (LPI INDUSTRY CO.,LTD.)

ปัจจุบัน

กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้