

โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร
INDUSTRIAL DESIGN DEVELOPMENT PROJECT OF POWER LADDER
FOR FARMERS



A022607

เลขหมู่..... 22607
เลขทะเบียน.....
วัน เดือน ปี 14 ก.ค. 2541

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดานหลักสูตรศาสตรบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมศิลปอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INDUSTRIAL DESIGN DEVELOPMENT PROJECT OF POWER LADDER
FOR FARMERS**



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

1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร
นักศึกษา นายบัณฑิต วัฒนเชษฐ์
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

	รายชื่อ	ลงนาม
อ.อุดมศักดิ์	สาริบุตร	
อ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
รศ.นพคุณ	สุขสถาน	
อ.มงคล	นภัชชีพ	
อ.ธเนศ	ภิรมย์การ	
อ.พิศุทธิ์	ศิริพันธ์	
อ.ดารณี	เพ็งสะละ	
อ.นิรัช	สุดสังข์	
อ.ประวิทย์	เหลียงกอบกิจ	
อ.เอกชัย	เลิศข้าของ	
อ.จตุรงค์	เลาะห์เพ็ญแสง	
อ.ภูซงค์	โรจน์แสงรัตน์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 11 ธันวาคม 2541 เวลา 13.30 - 14.00 สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนตรโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ฉบับที่ 16
วัน/เดือน/ปี 16 ธันวาคม 2541

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับ
	เกษตรกร
นักศึกษา	นายบัณฑิต วัฒนเชษฐ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ครุณี เฟื่องสะและ
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
	สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร เป็นรถกระเช้าแบบ 3 ล้อ ใช้สำหรับช่วยยกผู้เก็บเกี่ยวผลไม้ให้สูงขึ้นจากพื้นดินเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเก็บเกี่ยว โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เก็บเกี่ยว สามารถยกกระเช้าขึ้นได้ในระดับ 4 เมตร เป้าหมายของการเก็บอยู่ที่ระดับ 6 เมตร ระบบขับเคลื่อนและระบบยกคันทันบูมเป็นระบบไฮดรอลิกทั้งหมด ควบคุมการทำงานจากบนกระเช้าโดยใช้ผู้เก็บเกี่ยวเพียงคนเดียว เหมาะกับลักษณะสวนแบบปลูกบนที่ดอน หรือที่สูงน้ำท่วมไม่ถึง (ไม่มีร่องน้ำ) มีรัศมีวงเกี่ยวที่แคบทำให้สะดวกในการเคลื่อนที่เข้าสู่เป้าหมาย ช่วยให้การเก็บเกี่ยวผลไม้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้มีคุณภาพดี ลดความบอบช้ำและความเสียหายที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาการเก็บเกี่ยวลง จึงทำให้ผลไม้ที่ได้มีอายุการเก็บรักษาก่อนการจำหน่ายและขณะจำหน่ายมากขึ้น รวมถึงการเก็บเกี่ยวในฤดูกาลที่ปริมาณผลผลิตสูงสุดซึ่งทำได้สะดวกรวดเร็ว ทำให้ผลไม้ไม่เน่าเสียคาดัน ซึ่งเป็นความเสียหายที่กระทบกระเทือนต่อเกษตรกรและประเทศชาติ

THESIS TITLE	Industrial design Development Project Of Power Ladder For Farmers
STUDENT	Mr. Bundit Wattanachet
THESIS ADVISOR	Miss Daranee Pengsalae
LEVEL OF STUDY	Bachelor of Science in Industrial Education (Industrial design) B.S.I ED(Industrial Design)
DEPARTMENT	Architectural Education
YEAR	1998

ABSTRACT

The development of power ladder design for gathering fruits specify a carriage with three-wheel base which the carriage can be lifted 4 meters high from the ground. It is convenient for the orchardman in working together with other farm implements. In general the target is about 6 meters high. The beam lifting and driving control are hydraulic system , which can be controlled by the person on the carriage himself. The design is suitable for highland orchards or an area that never be in flood (without channel). The turning - circle is small for the convenience to work and move to the target in order to save working time. By the way , it is also available to reduce a damage from getting bruise, so fruit-keeping life time would be longer as a result, besides we will take advantage during the peak season because those fruits would not get spoiled if we can finish picking them in time. The loss from spoiled fruits may effect to the orchardman earning and also national revenue.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์และความเมตตากรุณาจากท่านคณาจารย์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อ. คารณิ เพ็งสะและที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรมที่กรุณาแนะแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ และคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสนับสนุนการทำงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ความดีใดๆ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบให้แก่คณาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

นายบัณฑิต วัฒนเชษฐ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
คำนิยามศัพท์.....	IX
บทที่	
1. บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	3
แนวทางแก้ปัญหา.....	3
ขอบเขตการออกแบบ.....	8
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	8
วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	9
ความหมายของการออกแบบ.....	9
หลักการออกแบบ.....	10
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลไม้ การปลูก และสภาพพื้นที่ปลูก.....	12
การเลือกที่ปลูกไม้ผล.....	13
การจำแนกไม้ผล.....	15
การเตรียมพื้นที่ปลูกไม้ผล.....	16
การคิดจำนวนต้นต่อพื้นที่.....	17
ตอนที่ 3 วิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้.....	19
การเก็บเกี่ยวผลไม้ในประเทศไทย.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เครื่องทุ่นแรงในการเก็บเกี่ยวผลไม้.....	25
ตอนที่ 4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	29
คุณสมบัติของวัสดุ ที่นำมาใช้งาน.....	29
ไฟเบอร์กลาส.....	31
เหล็ก.....	49
จิตวิทยาการใช้สี.....	54
มาตรฐานสัดส่วนมนุษย์.....	60
ตอนที่ 5 ระบบการทำงานต่างๆ ของรถเก็บเกี่ยวผลไม้.....	69
ระบบการขับเคลื่อน ด้วยไฮดรอลิก.....	69
กระบอกลไฮดรอลิกและไฮดรอลิคมอเตอร์.....	72
วาล์วควบคุมทิศทางการเดินของน้ำมัน.....	74
ถ้อยและยาง.....	77
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ.....	83
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	
การสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	87
แหล่งที่มาของข้อมูล.....	88
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4. ผลการวิเคราะห์	
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
แบบถ่ายย่อ.....	121
แนวทางการออกแบบ.....	129
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	140
ข้อเสนอแนะ.....	141
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	143
ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	144
ประวัติผู้เขียน.....	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงระยะปลูกไม้ผลทั่วไป.....	18
2. แสดงลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า และการนำไฟเบอร์กลาสไปใช้งาน.....	47
3. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของตัวรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้.....	95
4. แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงาน.....	96
5. แสดงการวิเคราะห์การเชื่อมต่อ โครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงาน.....	97
6. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของกระเช้าปฏิบัติงาน.....	98
7. แสดงการวิเคราะห์วัสดุปิดกระเช้า.....	99
8. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการเปิด - ปิด กระเช้าปฏิบัติงาน.....	100
9. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการวางชุดควบคุม.....	101
10. แสดงการวิเคราะห์การวางชุดควบคุมในตำแหน่งที่คิดขวางการทำงานน้อยที่สุด.....	102
11. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งช่องวางตะกร้า.....	103
12. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการ เปิด - ปิด ช่องวางตะกร้า.....	104
13. แสดงการวิเคราะห์วัสดุผลิต Body ของตัวรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้.....	105
14. แสดงการวิเคราะห์การต่อชิ้นส่วนของ Body ครอบ โครงสร้างเข้าด้วยกัน	106
15. แสดงการวิเคราะห์ความจำเป็นในการนำพาตะกร้าเก็บเกี่ยวผลไม้จำนวนมาก มาเก็บรถก่อนเข้าสู่พื้นที่.....	107
16. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างของพื้นที่วางกระเช้า.....	108
17. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของเหล็กที่นำมาทำ โครงสร้างส่วนวางกระเช้า.....	109
18. แสดงการวิเคราะห์บั้งโคลน.....	110
19. แสดงการวิเคราะห์ชนิดยางที่นำมาใช้งานกับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้.....	111
20. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบบังข้าง.....	112
21. แสดงการวิเคราะห์กล่องสำหรับเก็บอุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและซ่อมบำรุง.....	113
22. แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งส่วนเก็บอุปกรณ์.....	114
23. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการเปิด - ปิด ส่วนเก็บอุปกรณ์.....	115
24. แสดงการวิเคราะห์วิธีการเปิด - ปิด ส่วนเก็บอุปกรณ์.....	116
25. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของคันบวม.....	117
26. แสดงการวิเคราะห์การแก้ปัญหาความสูงของคันบวมไม่เพียงพอ.....	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงภาพดอกยางของรถกระเช้า.....	3
2. แสดงภาพชุดควบคุมการทำงาน.....	4
3. แสดงภาพกระเช้าแบบเปิด.....	5
4. แสดงภาพการวางภาชนะบรรจุบนกระเช้า.....	6
5. แสดงภาพความสูงของต้นไม้ที่สูงกว่าระดับกระเช้า.....	7
6. แสดงภาพขนาดสัดส่วนทำขึ้น ด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศชาย.....	62
7. แสดงภาพขนาดสัดส่วนทำขึ้น ด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชาย.....	63
8. แสดงภาพขนาดสัดส่วนทำขึ้น ด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศหญิง.....	64
9. แสดงภาพขนาดสัดส่วนทำขึ้น ด้านข้างของผู้ใหญ่เพศหญิง.....	65
10. แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขพื้นฐาน เกี่ยวกับสายตามนุษย์.....	66
11. แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดส่วนมือของผู้ชาย ผู้หญิง และเด็ก.....	67
12. แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขของผู้ใหญ่เพศชาย ขณะยืนที่แผงควบคุม.....	68
13. แสดงภาพลักษณะของกระบอกลไฮโดรลิก.....	73
14. แสดงภาพวงจรไฮโดรลิกในการยกกระเช้า.....	75
15. แสดงภาพวงจรไฮโดรลิกในระบบขับเคลื่อน.....	76
16. แสดงภาพยางชนิดต่างๆ.....	79
17. แสดงภาพการเรียงตัวของชั้นผ้าใบในยางรถยนต์ทั่วไป.....	82
18. แสดงภาพตัดขวางของยางล้อหลังรถแทรกเตอร์.....	82
19. แสดงภาพส่วนประกอบของรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ.....	85
20. แสดงภาพ Working Drawing.....	121
21. แสดงภาพ Working Drawing.....	122
22. แสดงภาพ Working Drawing.....	123
23. แสดงภาพ Working Drawing.....	124
24. แสดงภาพ Working Drawing.....	125
25. แสดงภาพ Working Drawing.....	126
26. แสดงภาพ Working Drawing.....	127
27. แสดงภาพ Working Drawing.....	128
28. แสดงภาพ Sketch Design.....	129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
29. แสดงภาพ Sketch Design.....	129
30. แสดงภาพ Perspective.....	130
31. แสดงภาพ Section.....	130
32. แสดงภาพ Detail.....	131
33. แสดงภาพ Detail.....	131
34. แสดงภาพ Detail.....	132
35. แสดงภาพ Detail.....	132
36. แสดงภาพ Detail.....	133
37. แสดงภาพ Detail.....	133
38. แสดงภาพ Detail.....	134
39. แสดงภาพ Detail.....	134
40. แสดงภาพ Detail.....	135
41. แสดงภาพ Ergonomic.....	135
42. แสดงภาพ Ergonomic.....	136
43. แสดงภาพ Model.....	136
44. แสดงภาพ Model.....	137
45. แสดงภาพ Model.....	137
46. แสดงภาพ Model.....	138
47. แสดงภาพ Model.....	138
48. แสดงภาพ Model.....	139
49. แสดงภาพ Model.....	139

คำนิยามศัพท์

เก็บเกี่ยว หมายถึง การปลิดเอา เด็ดเอา หยิบเอา เพื่อรวมไว้หรือรักษาไว้

ตะกร้อ หมายถึง เครื่องมือสอยผลไม้มีด้ามยาว รูปร่างคล้ายไม้ไผ่เป็นซี่ๆ

พะอง หมายถึง ไม้ไผ่ลำเดี่ยวสำหรับพาดขึ้นต้นไม้แทนบันได มีแขนงยื่นออก สำหรับเท้าเหยียบ

รถ หมายถึง ยานพาหนะอันมีล้อ

รอน หมายถึง การบั่น ตัดทอน แยกออกไป

สอย หมายถึง การปลิดผลไม้ออกจากต้น ด้วยไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประเทศ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของพื้นแผ่นดินและสภาวะอากาศที่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรของประเทศมีคุณภาพที่ดีและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะเป็นสินค้าส่งออก จากอดีตนั้นผลิตผลที่เป็นสินค้าส่งออกนำเงินตราเข้าสู่ประเทศได้มากที่สุด คือ ข้าว ซึ่งสามารถเพาะปลูกและได้ผลผลิตดีมาก ดังเช่นคำขวัญที่ว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” นอกจากนี้ข้าวแล้วยังมีผลิตผลทางการเกษตรอีกหลายๆอย่างที่เป็นสินค้าส่งออกของไทย รวมไปถึงผลไม้ไทยด้วย

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ส่งผลไม้เป็นสินค้าออก และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปี พ.ศ.2528 ประเทศไทยสามารถส่งออกผัก ผลไม้สดและแช่แข็ง ไปยังตลาดต่างประเทศปริมาณ 107,677 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 1,177 ล้านบาท โดยแยกเป็นการส่งออกผัก 30,789 เมตริกตัน มูลค่า 254 ล้านบาท และส่งออกผลไม้ 76,879 เมตริกตัน มูลค่า 922 ล้านบาท ส่วนในปี พ.ศ.2529 ไทยสามารถส่งออกผักและผลไม้ได้ในปริมาณ 122,991 เมตริกตัน มูลค่า 1,384 ล้านบาท โดยแยกเป็นส่งออกผัก 32,344 เมตริกตัน มูลค่า 359 ล้านบาท และส่งออกผลไม้ 90,657 เมตริกตัน มูลค่า 1,124 ล้านบาท คิดเป็นมูลค่ารวมเพิ่มจากปี พ.ศ. 2528 ร้อยละ 17.59 (ประภาส ภูมิประพันธ์,2530) เมื่อการส่งออกผลไม้เพิ่มขึ้น การเพาะปลูกไม้ผลเพื่อรองรับการส่งออกจึงเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวเช่นกัน

สายชล เกตุษา,(2528) ได้ทำการศึกษพบว่า ในการผลิตไม้ผลนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต เนื่องจากคุณภาพของไม้ผลจะเป็นตัวกำหนดราคาและปริมาณการขายคุณภาพของผลไม้ นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับการดูแล การปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวและความอ่อนแก่ขณะเก็บเกี่ยวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดรสชาติ สี สัน และคุณภาพอื่นๆของผลไม้ วิธีการและเครื่องมือในการเก็บเกี่ยวก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน การเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกวิธี เครื่องมือที่ไม่เหมาะสมและไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น ทำให้ผลเกิดบาดแผล รอยขีดข่วนฉลอก นอกจากจะลดความน่าซื้อของผลไม้แล้ว ยังทำให้ผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาลึ้นลง มีการสูญเสียน้ำหนักมากเพราะมีการหายใจเพิ่มมากขึ้น และเชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่ายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากเราจะกล่าวถึงวิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้ (Ryall และ Pentzer, 1982) ศึกษาการเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อจำหน่ายในรูปของผลสดจะเก็บเกี่ยวด้วยมือ เครื่องมือช่วยในการเก็บเกี่ยว หรือใช้รถกระเช้าช่วยในการเก็บเกี่ยว ซึ่งจากการศึกษาการเก็บผลสัมพบว่า ถ้าคนงานขึ้นเก็บที่พื้นดินจะเก็บเกี่ยวได้มากกว่าการใช้บันได 29% จากข้อมูลนี้ จะเห็นได้ว่าผู้เก็บเกี่ยวยืนอยู่บนพื้นดินจะเก็บเกี่ยวได้ดีกว่า ดังนั้นจึงมีแนวความคิดในการปรับปรุงอุปกรณ์ยกคนให้สูงขึ้น (Man-Positioner) เพื่อให้ผู้เก็บเกี่ยวขึ้นเก็บผลไม้อีกได้โดยคล้ายกับยืนบนพื้นดิน นอกจากนี้ยังพบว่า การแบกและตั้งบันได ใช้พลังงานต่อหน่วยเวลา เป็นสองเท่าของการเก็บเกี่ยว และการถือถุงที่บรรจุผลไม้เต็มใช้พลังงานต่อหน่วยเวลามากกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยบันได 35%

จากแนวความคิดที่จะยกคนให้สูงขึ้นจากพื้นดิน เพื่อให้การเก็บเกี่ยวผลไม้ได้ผลผลิตที่ดีและร่นระยะเวลาในการเก็บต่อหน่วยผล จึงมีการพัฒนารถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ขึ้นทั้งในและต่างประเทศ(จักร จักกะพากและคณะ, 2529) ได้รายงานไว้ว่า รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้รุ่น 329 ผลิตโดย หจก. วัจน้อยจักรวาลยนต์ เป็นรถสี่ล้อ ขับเคลื่อนด้วยระบบเฟืองท้าย ยกกระเช้าขึ้นลงด้วยระบบไฮดรอลิก ชุดควบคุมการทำงาน เดินหน้าถอยหลัง ยกกระเช้าขึ้นลง อยู่บนกระเช้าทั้งหมด ใช้เครื่องยนต์ 7 แรงม้า น้ำหนัก 700 กิโลกรัม ความกว้าง-ยาวตัวรถ เท่ากับ 132 และ 204 เซนติเมตรตามลำดับ กระเช้ายกน้ำหนักได้ 200 กิโลกรัม ทำงานได้สูง 6 เมตร อัตราเร็วการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยใกล้เคียงกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรคือ การใช้ตะขอกเกี่ยวกระตุก แต่มีข้อดีกว่า ใช้กำลังน้อยกว่า ผลงาจะมีคุณภาพดี ไม่ชำรุดเหมาะสำหรับการส่งออก สภาพต้นไม้ไม่เสียหายมากนัก และลดอันตรายจากการปีนต้นไม้ ทั้งนี้ยังพบอีกว่า การบังคับการทำงานของรถเก็บเกี่ยว ผู้ปฏิบัติงานต้องหันหลังเข้าหาต้นไม้ ทำให้การมองเห็นเป้าหมายไม่ชัดเจน เกิดปัญหาการบังคับทิศทางของกระเช้า ทำให้เสียเวลาในการบังคับทิศทาง การเก็บเกี่ยวจึงทำได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น ควรเปลี่ยนตำแหน่งการวางชุดอุปกรณ์ควบคุมให้เหมาะสม

จากผลการรายงานที่กล่าวอ้างถึง เมื่อพิจารณาประกอบกับการพัฒนาประเทศในอนาคตแล้ว แรงงานด้านเกษตรจะขาดแคลน หากถึงฤดูการเก็บเกี่ยวที่ผลผลิตสูงสุด การเก็บเกี่ยวไม่ทันจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเกษตรกรและประเทศได้ ดังนั้นการพัฒนาปรับปรุงเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวผลไม้ จะต้องทำงานได้รวดเร็ว มีความคล่องตัวและสะดวกสบาย เข้าสู่พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคงทนแข็งแรง ผู้วิจัยจึงเห็นว่า สมควรที่จะทำการออกแบบปรับปรุงและพัฒนาเครื่องจักรกลประเภทนี้ ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น เหมาะสมกับระบบการปลูกไม้ผลเพื่อการค้าที่มีในปัจจุบัน เพื่อผลผลิตที่ดีมีคุณภาพเหมาะสมต่อการส่งออกและการจำหน่ายภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

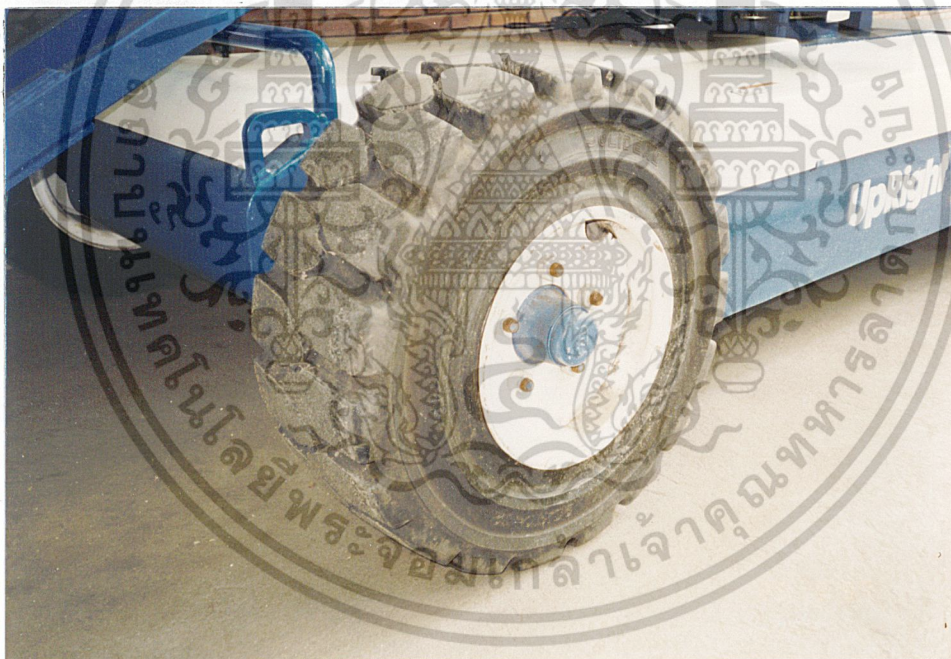
1. เพื่อออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร
2. เพื่อออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ส่วนล้อของตัวรถ มีลักษณะเป็นล้อดอกยางธรรมดา อาจทำให้เกิดปัญหาในการขับเคลื่อนบนพื้นที่ขรุขระ หรือเป็นหล่มโคลน

ภาพที่ 1

แสดงภาพดอกยางของรถกระเช้า



แนวทางแก้ปัญหา

1. เลือกใช้ลักษณะของดอกยางและขนาดของหน้ายางที่มีความเหมาะสม
2. เพิ่มกำลังของค้ำกำลังขับเคลื่อน

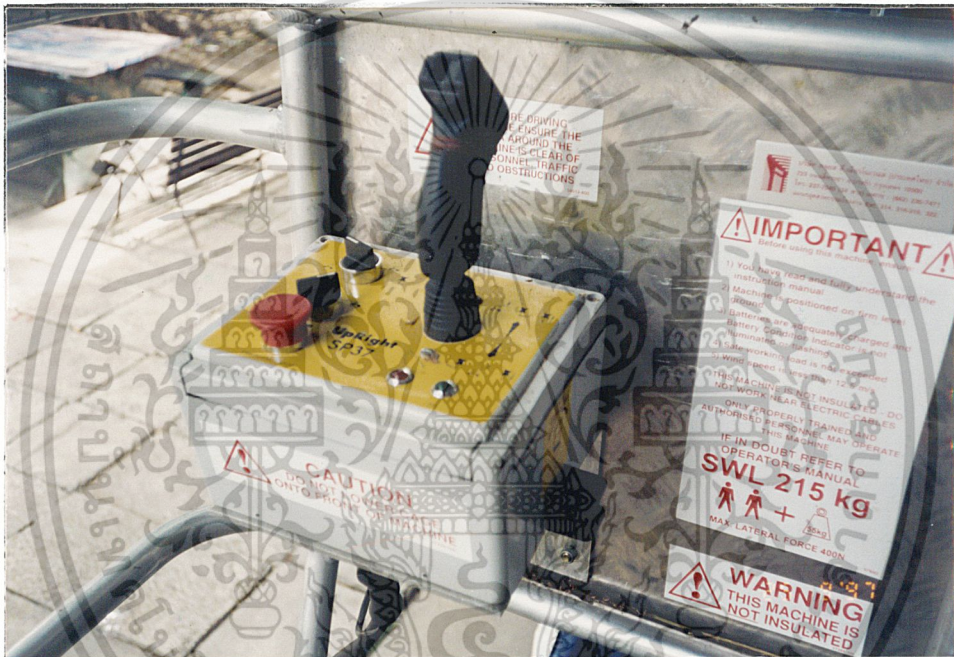
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. การบังคับการทำงานของรถเก็บเกี่ยว ผู้ปฏิบัติงานต้องหันหลังให้กับเป้าหมายหรือต้นไม้ ทำให้การมองเห็นเป้าหมายไม่ชัดเจน เกิดปัญหาในการควบคุมทิศทางของกระเช้า

ภาพที่ 2

ภาพแสดงชุดควบคุมการทำงาน



แนวทางแก้ปัญหา

1. เปลี่ยนตำแหน่งชุดควบคุมการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน

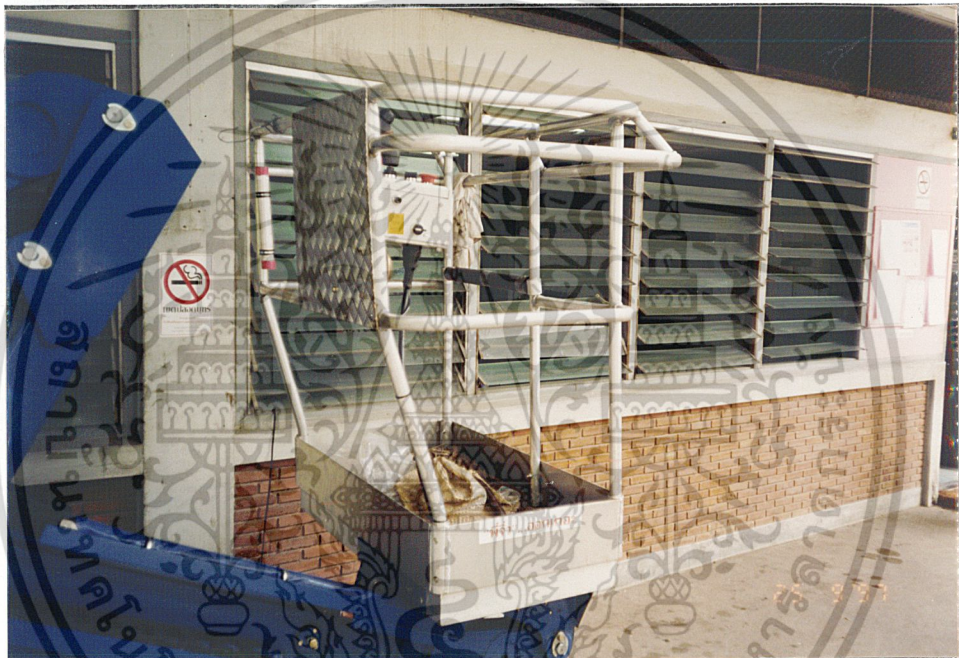
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ตัวกระเช้าที่เปิดโค้งทั้งสี่ด้าน อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เก็บที่ปฏิบัติงานอยู่ เช่น ถูกกิ่งไม้เกี่ยวหรือพลัดตกจากกระเช้า เป็นต้น

ภาพที่ 3

ภาพแสดงกระเช้าแบบเปิด



แนวทางแก้ปัญหา

1. ออกแบบกระเช้าให้มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

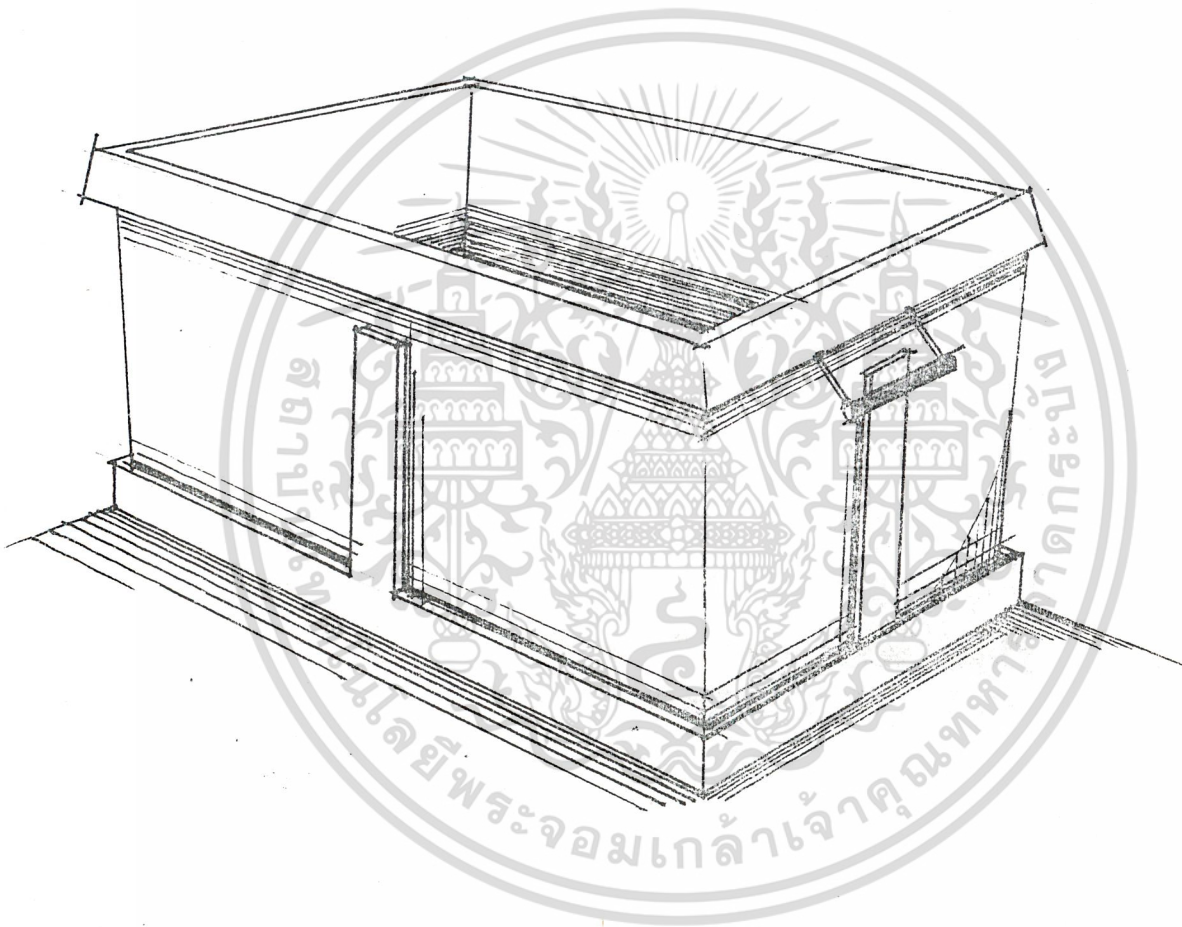
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. การเก็บผลไม้แต่ละครั้ง สามารถนำภาชนะสำหรับใส่ผลไม้ขึ้นไปด้วย ซึ่งการวางภาชนะบรรจุนั้น ไม่มีการถือภาชนะให้มั่นคง อาจทำให้เกิดการตกหล่นได้

ภาพที่ 4

แสดงการวางภาชนะบรรจุบนกระเช้า



แนวทางแก้ปัญหา

1. ออกแบบส่วนของที่วางภาชนะบรรจุให้ปลอดภัยขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ความยาวของคันบูม ไม่เพียงพอต่อการเก็บผลไม้ที่บางครั้งผลที่ต้องการเก็บมีความสูงมากกว่าตัวกระเช้าจะสามารถยกขึ้นไปได้

ภาพที่ 5

แสดงความสูงของต้นไม้ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับกระเช้า



แนวทางแก้ปัญหา

1. ออกแบบให้คันบูมมีขนาดความยาวและสามารถยกได้สูงเพียงพอต่อการเก็บเกี่ยวผลไม้
2. ออกแบบให้มีอุปกรณ์ช่วยเก็บผล สำหรับผลที่อยู่สูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบให้ใช้งาน โดยผู้ปฏิบัติงานคนเดียว
2. ออกแบบให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานเป็นหลัก

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ศึกษาชนิด วิธีการปลูก และวิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้แต่ละชนิดที่เป็นผลไม้เศรษฐกิจของ
ไทย
3. ศึกษาเครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลไม้
4. ศึกษากระบวนการทำงานในส่วนต่างๆ ของรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้
5. ศึกษามิติ สัดส่วน มุมมอง และการทำงานของร่างกายมนุษย์ที่มีผลต่อการออกแบบ
6. ศึกษาวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต
7. ศึกษากรรมวิธีการผลิต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. นำเสนอ โครงร่างวิทยานิพนธ์
3. รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ
4. สรุปลักษณะให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ
5. นำเสนอแบบร่าง
6. แบบเพื่อการผลิต
7. แบบเพื่อนำเสนอ
8. หุ่นจำลอง / ต้นแบบ
9. รายงานการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่มีความคล่องตัวในการทำงาน
2. ได้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ในทุกสภาพของสวนผลไม้
3. ได้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบปรับปรุงรถเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร เพื่อนำเอาข้อมูลจากเอกสารหรืองานวิจัยต่าง ๆ นั้นมาสรุป วิเคราะห์ หาค่าความสำคัญ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ซึ่งในการทำโครงการครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลในส่วนต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและ พัฒนาผลิตภัณฑ์
2. ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลไม้ การปลูกและสภาพพื้นที่ปลูกที่เกี่ยวข้อง
3. ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้
4. ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. ตอนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานต่างของรถเก็บเกี่ยวผลไม้
6. ตอนที่ 6 งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ (สาคร คันธ โชติ, 2528)

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นหน้าที่โดยตรงของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เราจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ ประการ ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะและความสลับซับซ้อนของสิ่งนั้นๆ เริ่มตั้งแต่ระยะเวลาการคิดประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์นั้นๆ อาจใช้เวลานานหรือสั้นก็ได้แต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ ปัญหาสำคัญสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์คือ การกำหนดความสมดุลระหว่างการให้ผู้บริโภคได้รับสิ่งของที่สนองตอบความต้องการของเขาทุกประการ แต่อย่างไรก็ตามหากมีคู่แข่งในท้องตลาด จำเป็นจะต้องยึดถือความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก เพื่อให้เกิดผลที่น่าพึงพอใจที่สุด

1.1 ความหมายของการออกแบบ

ความหมายของการออกแบบนั้น ได้มีผู้นิยามความหมายของคำว่า การออกแบบ ต่างๆ กัน ดังนี้

1.1.1 การออกแบบหมายถึง การรู้จักวางแผนจัดตั้งขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบและคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.2 การออกแบบหมายถึง การปรับปรุงแบบ ผลงานหรือสิ่งของต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสมมีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น

1.1.3 การออกแบบหมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความงาม อันเป็นคุณลักษณะสำคัญของออกแบบ

1.2 ผลลัพธ์หมายถึงอะไร

หากกล่าวถึงคำว่าผลลัพธ์แล้ว อาจมีผู้ให้ความหมายแตกต่างกันออกไป แต่ถ้ากล่าวโดยสรุปแล้ว ผลลัพธ์หมายถึง สิ่งที่มนุษย์ค้นคว้า ออกแบบ ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ

1.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมายถึงอะไร

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีทางด้านอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม โดยมีการวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดแล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก ให้อยู่ในความนิยมของท้องตลาดในราคาพอสมควร

1.4 หลักการออกแบบทั่วไป

1.4.1 ความเป็นหน่วย (Unity) ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดในงานนั้นๆ

1.4.2 ความสมดุลหรือความถ่วง (Balancing) เป็นหลักทั่วไปของงานศิลปะที่จะต้องการความสมดุลของงานนั้นๆ ความรู้สึกทางสมดุลนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของการคิดในเรื่องของความงาม หลักความสมดุลมี 3 ประการ คือ

1.4.2.1 ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing) คือมีลักษณะเป็นซ้ายขวา บนล่าง เป็นต้น

1.4.2.2 ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Non-symmetry Balancing) คือ มีลักษณะสมดุลกันในตนเองไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดการสมดุลกันในตัว

1.4.2.3 จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balancing) การออกแบบต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่ การไม่โยกเยียง หรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3 ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณากันหลายขั้นตอน เพราะเป็นเรื่องของความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อันได้แก่

1.4.3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Center of Interest) งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดความสนใจต่อผู้พบเห็น

1.4.3.2 จุดต่ำกว่ารอง (Subordinate) คงคล้ายกับจุดเน้น แต่มีความสำคัญรองไปตามลำดับ

1.4.3.3 จังหวะ (Rhythm) โดยทั่วไปสิ่งที่สัมพันธ์กันย่อมมี จังหวะ ระยะเวลา หรือความถี่ ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะต้องรู้สึกในทางความงามนั่นเอง

1.4.3.3 ความต่างกัน (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้น เพื่อช่วยให้มีความเคลื่อนไหวไม่ซ้ำซากเกินไป

1.4.3.4 ความกลมกลืน (Harmony) หมายถึงการพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมด แม้จะมีบางอย่างแตกต่างกันออกไป แต่หากมองโดยรวมแล้วจะมีความกลมกลืนกัน อันได้แก่ เส้น สี แสงเงา รูปทรง ขนาด ผิว สี นั้นเอง

1.5 ส่วนมูลฐานในการออกแบบ (Elementary of Design) ผู้ออกแบบจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจ ส่วนมูลฐานในการออกแบบเป็นอย่างดี จึงจะเป็นเครื่องช่วยในการออกแบบได้เป็นอย่างดี ได้แก่

1.5.1 การออกแบบในการจัดเส้น (Arrangement of Line)

1.5.2 การออกแบบในการจัดรูปทรง (Arrangement of Form)

1.5.3 การออกแบบในการจัดพื้นที่ (Arrangement of Area)

1.5.4 การออกแบบในการจัดน้ำหนัก (Arrangement of Tone)

1.5.5 การออกแบบในการจัดมวล (Arrangement of Mass)

1.5.6 การออกแบบในการจัดช่องว่าง (Arrangement of Space)

1.5.7 การออกแบบในการจัดผิว (Arrangement of Texture)

1.5.8 การออกแบบในการจัดสี (Arrangement of Colour)

1.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ ต้องคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.1 หน้าที่ใช้สอย (Function) คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค

1.6.2 ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น เมื่อใช้แล้วไม่เกิดสารพิษทำอันตรายต่อชีวิต

1.6.3 ความแข็งแรง (Construction) คือความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ ควรเลือกใช้โครงสร้างที่มีความเหมาะสม มีความแข็งแรงทนทาน และความประหยัดประกอบด้วย

1.6.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomic) ต้องคำนึงถึงสัดส่วนให้เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้บริโภค Ergonomic เป็นความรู้ที่สำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนมีความรู้สึกที่สะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางจิตวิทยาและสรีรวิทยา

1.6.5 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่าง สี สัน ขนาด สวยงามน่าใช้ชวนให้ซื้อ

1.6.6 ราคาพอสมควร (Cost) ต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้อง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปยังราคาผลิตภัณฑ์

1.6.7 การซ่อมแซม (Easy of Maintenance) คือต้องออกแบบให้สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาต่ำ

1.6.8 วัสดุ (Materials) ควรเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานว่า ผลิตภัณฑ์ใช้ในสถานที่ใด ปริมาณวัสดุมากน้อยเพียงใด คุณสมบัติเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

1.6.9 กรรมวิธีการผลิต (Production) ต้องคำนึงว่า สามารถผลิตได้สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ เครื่องจักรที่มีอยู่สามารถผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

1.6.10 การขนส่ง (Transportation) ต้องคำนึงถึงความประหยัดค่าขนส่ง ขนส่งสะดวกหรือไม่ การขนส่งทางน้ำ ทางบก หรือทางอากาศ การหีบห่ออย่างไรจึงไม่ชำรุดเสียหาย

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลไม้ การปลูก และสภาพพื้นที่ปลูกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

ไม้ผล นับวันจะมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เพราะสาเหตุหลายๆประการด้วยกัน เช่นการเพิ่มประชากร ทำให้ความต้องการบริโภคภายในประเทศมีมากขึ้น และที่สำคัญคือความต้องการผลไม้ของไทยในต่างประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ มีการเปิดตลาดใหม่ๆทั้งในภาคพื้นยุโรป อเมริกา ตะวันออกกลางและที่อื่นๆ ซึ่งเป็นตลาดที่มีกำลังซื้อสูง ในด้านการบวนการผลิตก็มีการพัฒนาวิธีการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต และกระบวนการต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนเป็นที่ยอมรับของตลาด ดังนั้นการปลูกไม้ผลในปัจจุบันจึงไม่ได้มุ่งตอบสนองความต้องการผู้บริโภค ภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นที่การส่งออก ทั้งในรูปของผลสดตลอดจนผลิตภัณฑ์แปรรูปต่างๆอีกด้วย ซึ่งในแต่ละปีก็สามารถนำเงินตราเข้าสู่ประเทศได้นับพันล้านบาท และยังช่วยพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในด้านต่างๆได้อีกมาก (วัฒนา สวรรยาธิปิติ, 2530)

แม้ว่าการปลูกไม้ผลจะเป็นอาชีพที่ค่อนข้างมั่นคง เป็นที่สนใจของบุคคลทั่วไป ให้ผลตอบแทนอาชีพการเกษตรอีกหลายๆสาขาแล้ว แต่การที่จะเป็นเจ้าของสวนที่ให้ผลผลิตที่ดีและคุ้มค่าต่อการลงทุนได้นั้น จะต้องมีการศึกษาหลักการและวิธีการในการปลูกให้ได้ผลผลิตที่ดีด้วยปัจจัยต่างๆที่ควรได้นำมาประกอบการพิจารณาก่อนการตัดสินใจปลูกไม้ผลเสมอ ได้แก่

2.1 การเลือกที่ปลูกไม้ผล

การปลูกไม้ผลจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆประการประกอบกัน เพื่อให้การปลูกนั้นได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน ปัจจัยต่างๆที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ ควรจะนำประกอบการพิจารณาก่อนการตัดสินใจปลูก ได้แก่

2.1.1. สภาพดินปลูกที่เหมาะสม มีหลักในการพิจารณา ดังนี้

-เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีธาตุอาหารต่างๆที่ต้นไม้ต้องการอยู่อย่างครบถ้วนบริบูรณ์ เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากตามธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นตัวทำให้ดินนั้นมีสภาพโปร่ง ร่วนซุย การระบายน้ำของดินดี การถ่ายเทอากาศดี การตรวจสอบสภาพต่างๆ อาจทำได้จากการสังเกตลักษณะของดินโดยตรง สังเกตการเจริญของพืชในบริเวณนั้น แต่จะให้น้ำหนักอนควรนำตัวอย่างดินนั้นไปตรวจวิเคราะห์ก่อนเสมอ

-เป็นดินที่มีสภาพความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) อยู่ในระดับกลางๆ เพราะดินที่มีสภาพความเป็นกรดค่าสูงเกินไป จะไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของไม้ผล ทำให้ไม้ผลนั้นแสดงอาการขาดธาตุอาหารบางตัวได้ง่าย

สำหรับดินอีกลักษณะหนึ่งที่ไม่เหมาะกับการปลูกไม้ผลโดยทั่วไปคือ ดินเค็ม โดยเฉพาะดินที่มีเกลือในดินมากๆ หรือน้ำท่วมถึงเป็นประจำทุกปี สภาพดินเค็มนั้นแก้ไขได้ยาก ต้องลงทุนมากและเสียเวลาด้วย

-เป็นดินที่มีความลึกของหน้าดินเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของไม้ผลแต่ละชนิด หน้าดินปลูกที่เพียงพอจะช่วยให้ต้นไม้มั่นคง แข็งแรง ไม่ล้มง่ายและรากสามารถหาอาหารมาเลี้ยงต้นไม้ได้มาก

2.1.2. แหล่งน้ำ ที่ปลูกควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำ หรือสามารถให้น้ำแก่ต้นไม้ได้เพียงพอในเวลาที่ต้องการ โดยลงทุนไม่มากนัก การปลูกไม้ผลนั้นจะให้ผลตอบแทนเต็มที่โดยเฉพาะในฤดูแล้ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้ผลส่วนใหญ่จะออกดอกและติดผลในช่วงนี้ ซึ่งถ้าขาดน้ำในช่วงนี้จะทำให้ดอกผลเล็กๆ ร่วงหล่นเป็นจำนวนมาก จนอาจหมดต้นได้ นอกจากช่วงติดผลแล้ว ช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโตไม้ผลก็ต้องการน้ำมากเช่นกันหากขาดน้ำจะทำให้ผลกระแสรน คุณภาพของผลไม้ดีพอ

2.1.3. สภาพดินฟ้าอากาศ สภาพดินฟ้าอากาศ หมายถึงปริมาณน้ำฝน การกระจายของน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ซึ่งสภาพดินฟ้าอากาศนี้จะเป็นตัวกำหนดชนิดของไม้ผลที่จะปลูกในพื้นที่ต่างๆ กล่าวคือ ไม้ผลนั้นต้องเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องถิ่นที่สมอ การปลูกไม้ผลนั้นจึงจะได้ผลที่ดี

2.1.4. การคมนาคมสะดวก สวนผลไม้ควรอยู่ใกล้ตลาดหรือแหล่งชุมชนพอสมควรจะสะดวกในการติดต่อธุรกิจต่างๆ เพราะเป็นงานที่จะต้องทำอยู่ทั้งปีและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการติดต่อธุรกิจก็ถือว่าเป็นต้นทุนในการผลิตด้วย นอกจากนี้เวลาที่ต้องเสียในการเดินทางแต่ละครั้ง ก็ควรนำมาคิดคำนึงด้วย

2.1.5. ปัญหาแรงงาน แรงงานที่ต้องใช้ในสวนผลไม้ก็เป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่ง นอกจากจะต้องเสียเงินจ้างแล้วยังต้องเป็นแรงงานที่มีฝีมืออีกด้วย เพราะผลไม้ต้องการความพิถีพิถันมากพอสมควร หากปฏิบัติไม่ถูกต้องเหมาะสมแล้วจะเกิดความเสียหายง่าย แรงงานที่อยู่ในสวน ควรเป็นแรงงานที่อยู่ประจำหรืออยู่นานๆ พวกที่ไปๆ มาๆ จะสร้างปัญหาให้กับเจ้าของสวนเป็นอย่างมาก

นอกจากแรงงานมีฝีมือและวางใจได้แล้ว ถึงสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือคนที่จ้างมาต้องมีความซื่อสัตย์สุจริตด้วย มิฉะนั้นจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเจ้าของสวนมาก

2.1.6. สภาพทางสังคม หมายถึงสภาพความเป็นอยู่ การประกอบอาชีพ ตลอดจนนิสัยใจคอของคนที่อยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งมีผลต่อการทำสวนผลไม้เช่นกัน สำหรับคนที่ไม่ใช่คนท้องถิ่นเดิมปัญหานี้จะเป็นปัญหาอีกเรื่องที่ไม่ควรมองข้ามเด็ดขาด ควรได้ศึกษาสภาพทางสังคมให้ถ่องแท้เสียก่อนเสมอ

2.1.7. การดูแลสวน การทำสวนผลไม้จำเป็นต้องดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดปี บางช่วงบางฤดูต้องดูแลเป็นพิเศษจะปล่อยให้ปล่อยปละละเลยไม่ได้จะเกิดผลเสียหายอย่างมาก อาจเสียหายโดยไม่ได้ผลผลิตเต็มเม็ดเต็มหน่วย หรือเสียหายจากโรคแมลง ทำให้ต้นไม้ทรุดโทรมหรือตายไป ดังนั้นเจ้าของสวนจะต้องใช้เวลาในการดูแลสวนอย่างเต็มที่ หากไม่มีเวลาก็ต้องมีคนที่ไว้ใจได้ช่วยดูแล การที่เจ้าของสวนไม่ได้อยู่ในสวนเป็นประจำ นานๆ มาดูสักครั้งหนึ่ง มักเกิดปัญหาต่างๆเสมอ และเมื่อเกิดปัญหาความเสียหายแล้วจะแก้ไขไม่ทันการณ์



2.2 การจำแนกไม้ผล

การจำแนกไม้ผลมีอยู่หลายระดับด้วยกัน เช่น การแบ่งโดยอาศัยขนาดของทรงพุ่ม อาศัยอายุในการตกผล เป็นต้น ส่วนการจำแนกอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญต่อผู้ปลูกไม้ผลมาก คือ การจำแนกตามความต้องการสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมของไม้ผลแต่ละชนิดเป็นหลัก ซึ่งหมายถึงสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ในทุกช่วงระยะของไม้ผล นับตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งออกดอก ให้ผล รวมทั้งคุณภาพของผลผลิตที่ได้รับด้วย การจำแนกไม้ผลในลักษณะนี้สามารถแบ่งไม้ผลได้เป็น 3 พวกใหญ่ ดังนี้

2.2.1. ไม้ผลเขตร้อน คือ ไม้ผลที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตที่อากาศร้อน หรือปลูกกันมากในเขตเส้นศูนย์สูตรระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 องศาเหนือ และได้ ไม้ผลส่วนใหญ่ในประเทศไทย ก็จัดอยู่ในประเภทนี้ นอกจากต้องการอุณหภูมิสูง แล้วยังสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก คือ

-พวกไม้ผลที่ชอบอากาศร้อนชื้น คือ อุณหภูมิของอากาศสูง และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงด้วย ได้แก่ ทุเรียน เงาะ มังคุด กล้วย กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม เป็นต้น

-พวกไม้ผลที่ชอบอากาศร้อนแห้งแล้ง คือ อุณหภูมิของอากาศสูง แต่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ เช่น มะม่วง มะขาม สับปะรด น้อยหน่า กระท้อน เป็นต้น

2.2.2. ไม้ผลเขตกึ่งร้อน ลักษณะทั่วไปของไม้ผลนี้คือ ต้องการอุณหภูมิสูง ในช่วงการเจริญเติบโตของใบและลำต้น และการต้องการอุณหภูมิสูงอีกช่วงหนึ่ง เพื่อการพักตัวเตรียมตัวออกดอก โดยอุณหภูมินั้นจะต้องไม่ต่ำมากจนเกิดอันตรายต่อผล ไม้ผลพวกนี้จะปลูกกันระหว่างเส้นรุ้งที่ 20-35 องศาของซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้ ไม้ผลในบ้านเราที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เช่น ส้ม องุ่น ลิ้นจี่ ลำไย อะโวคาโด เป็นต้น

2.2.3. ไม้ผลเขตหนาว ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ผลัดใบ เนื่องจากต้องผ่านช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำมาก และอุณหภูมิต่ำนี้จะเป็นตัวทำลายการพักตัวของคาคอกด้วย เมื่อผ่านช่วงหนาวจัดจนถึงช่วงที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ดอกจะเริ่มบานผลิใบใหม่ติดผลและผลจะเริ่มเจริญเติบโตในช่วงอากาศร้อน ไม้ผลพวกนี้ส่วนใหญ่จะปลูกกันตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 35 องศาขึ้นไป ทั้งซีกโลกเหนือและใต้ ไม้ผลพวกนี้ได้แก่ แอปเปิ้ล ท้อ สาลี่ แพร พ룬 พลัม และเชอร์รี่ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีการพัฒนาสายพันธุ์ ทำให้ไม้ผลบางชนิดในทั้งสามประเภทสามารถนำมาปลูกในสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างจากที่พวกมันเคยอยู่ได้

สำหรับสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทยนั้น หากจะกล่าวอย่างกว้างๆ ก็อาจกล่าวได้ว่าภาคใต้ ตะวันออก รวมทั้งกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง มีความชื้นในอากาศสูง ภาคตะวันออกเหนือ ภาคเหนือตอนล่างมีความชื้นในอากาศต่ำ แต่ไม่ได้หมายความว่า ต้องจำกัดเขตอยู่บริเวณดังกล่าวเท่านั้น แต่จะมีพื้นที่อยู่ส่วนหนึ่งที่มีสภาพฟ้าอากาศผิดแผกแตกต่างจากลักษณะทั่วไป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของบริเวณนั้น เช่น พบว่ามีพื้นที่ที่มีความชื้นสูงในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือมีพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำในภาคใต้ ภาคตะวันออก ดังนี้ เป็นต้น สภาพที่แตกต่างออกไปจากพื้นที่ส่วนใหญ่ นั้น อาจเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เช่น เป็นพื้นที่ติดป่าใหญ่ อยู่ในหุบเขา อยู่ใกล้แหล่งน้ำใหญ่ ฯลฯ ทำให้ความชื้นของอากาศในบริเวณนั้นสูงขึ้น และอุณหภูมิของอากาศลดลง หรืออาจเกิดจากมนุษย์ก็ได้ เช่นการบุกรุกทำลายป่า ทำให้สภาพที่เคยชุ่มชื้นกลายเป็นแห้งแล้ง หรือการปลูกป่า ปลูกไม้ยืนต้นเป็นบริเวณกว้างก็ทำให้พื้นที่ที่เคยร้อน และแห้งแล้ง กลายเป็นพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น อุณหภูมิไม่สูงนัก ดังนี้ เป็นต้น จึงทำให้เห็นว่า ไม้ผลหลายชนิดมีพื้นที่ปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ

2.3 การเตรียมพื้นที่ปลูกไม้ผล

สภาพพื้นที่ปลูกไม้ผลแบ่งได้ 2 ลักษณะใหญ่ คือ สภาพที่ลุ่มกับที่ดอน ซึ่งการเตรียมพื้นที่ปลูกในแต่ละลักษณะจะแตกต่างกันออกไป ดังนี้

2.3.1. การปลูกในที่ลุ่ม ได้แก่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ต่ำ ที่ซึ่งเคยเป็นที่นามาก่อน ซึ่งในฤดูที่น้ำมาก พื้นที่เหล่านั้นจะถูกน้ำท่วม จึงไม่เหมาะที่จะปลูกไม้ผลโดยตรง ควรมีการขุดร่องระบายน้ำก่อนการปลูกไม้ผลในที่ลุ่ม จึงต้องลงทุนในการเตรียมพื้นที่มากกว่า แต่ก็จะมีข้อได้เปรียบที่จะมีน้ำอย่างเพียงพอ สามารถให้น้ำกับต้นไม้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการ รวมทั้งสามารถปลูกพืชอื่นๆ เพื่อหารายได้ก่อนที่ไม้ผลจะให้ผลผลิตอีกด้วย

สำหรับพื้นที่ใหม่ที่ยังไม่เคยปลูก ควรวางแผนผังสวนก่อนเพื่อกำหนดทุกอย่างให้แน่นอน ได้แก่ การวัดขนาดพื้นที่ รูปร่างของพื้นที่ กำหนดขนาดของคันคูป้องกันน้ำท่วม แบ่งขนาดพื้นที่เป็นแปลงปลูกและร่องน้ำตามที่ได้กำหนดไว้ หากมีพื้นที่เหลือก็คิดแปลงใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น เป็นพื้นที่สำหรับสร้างโรงเรียน บ่อพักน้ำ ฯลฯ

การกำหนดทิศทางการแปลงปลูก ควรให้ร่องปลูกอยู่ในลักษณะ “ขวางตะวัน” คือ หัวร่องท้ายร่องอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ นั่นเอง เพื่อให้ต้นไม้ผลนั้นได้รับแสงแดดเต็มที่ ไม่บังร่มเงากันมาก

ขนาดของร่องปลูกโดยทั่วไปจะมีขนาดกว้าง 4-6 เมตร แล้วแต่ชนิดและจำนวนแถวที่ต้องการปลูก ร่องน้ำระหว่างร่องปลูกกว้างประมาณ 1-1.5 เมตร ลึกประมาณ 1-1.5 เมตร หากแปลงปลูกต้องการปลูกไม้ผลตลอดไป ควรทำแปลงปลูกให้กว้างไว้ก่อน

2.3.2 การปลูกในที่ดอน ที่สูง ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมขัง ที่ปลูกอาจเป็นสวนเก่า ไร่เก่า หรือที่ใหม่ไม่เคยปลูกพืชใดมาก่อนก็ตาม การเตรียมปลูกก็เริ่มจากการวางแผนผังสวนเช่นกัน เพื่อความเหมาะสมสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เช่น เส้นทางคมนาคม แนวเขตที่ดิน ชุมชน ความสูงต่ำของพื้นที่ แหล่งน้ำและอื่น ๆ หลังจากนั้นจึงลงมือปรับพื้นที่ โดยการโค่นถางไม้ใหญ่ ไม้เถิกที่ไม่ต้องการออก รวมทั้งวัชพืชต่างๆ ด้วย ในขั้นตอนนี้ควรเหลือไม้ใหญ่ไว้บ้าง ไม่ว่าจะมีความหรือไม้ก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไม่เกาะกะควรเว้นไว้ก่อน เพื่อช่วยเป็นร่มเงาในขณะที่ไม้ผลยังเล็กอยู่ ถ้าตัดโคนหมดอาจมีปัญหา ภายหลัง เช่น หากเกิดพายุฝนรุนแรง ลมแรง แดดจัด อาจทำให้ไม้เล็กเสียหายได้ ถ้ามีไม้ใหญ่ก็จะช่วยป้องกันได้

ในกรณีพื้นที่ปลูกไม้เรียง สูงๆ ต่ำๆ ควรแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ หรือแปลงย่อยตามสภาพความสูงต่ำของพื้นที่ เพื่อความสะดวกในการปรับพื้นที่และการดูแล ส่วนพื้นที่ลาดเอียงมากๆ ควรทำเป็นลักษณะขั้นบันไดเป็นขั้นๆ เพื่อป้องกันการชะล้างของดิน ส่วนพื้นที่เป็นแอ่งหรือที่ต่ำควรมีการทำทางระบายน้ำออกจากพื้นที่ไว้ก่อน

2.4 การคิดจำนวนต้นต่อพื้นที่

ระบบการปลูกไม้ผลมีหลายแบบด้วยกัน สำหรับการปลูกบนที่ลุ่มหรือปลูกบนแปลงปลูกนั้นไม่ค่อยยุ่งยากนัก ถ้าเป็นไม้ผลขนาดใหญ่ มักปลูกแถวเดี่ยวกลางแปลงปลูก เพราะสะดวกในการปฏิบัติงานสวน แต่ถ้าเป็นไม้ผลขนาดกลาง ขนาดเล็ก อาจจะใช้ปลูกแถวคู่ หรือสามแถวสลับฟันปลาก็ได้

ส่วนการปลูกในที่ดอนในพื้นที่กว้างๆ นั้น นิยมปลูกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือมีระยะระหว่างต้นและระหว่างแถวเท่ากัน เนื่องจากสะดวกในการดูแลและปฏิบัติงานต่างๆ มากกว่า นอกจากนี้ยังอาจปลูกแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบบสามเหลี่ยม เป็นต้น หรือมีการปลูกไม้ผลขนาดเล็กแทรกระหว่างไม้ผลขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มรายได้ในระยะแรกๆ ก็ได้

ตารางที่ 1
ระยะปลูกไม้ผลทั่วไป

ชนิดไม้ผล	ระยะห่าง (เมตร)	ชนิดไม้ผล	ระยะห่าง (เมตร)
1. ก้อย - ต้นเดี่ยว	2-3	14. มะม่วง ระยะทั่วไป	10-12
- ปลูกเป็นกอ	4-6	ระยะชิด	2.5-4
2. โกโก้	4-6	15. มะม่วงหิมพานต์	8
3. ขนุน (แก้วแต่พันธุ์)	8-10	16. มะละกอ	2-3
4. เงาะ	10-14	17. มังคุด	10
5. ชมพู่	8	18. ละมุด	10
6. ทับทิม	3	19. ลำไย	10-12
7. ทูเรียน	6-8	20. ลิ้นจี่ (แก้วแต่พันธุ์)	8-12
8. น้อยหน่าฝ้าย	3	21. ตางสาด ลองกอง	6
น้อยหน่าออสเตรเลีย	5-6	22. ส้มเขียวหวาน	4-6
9. ฝรั่ง	4-6	23. ส้มตรา	7-8
10. พุทรา	6	24. ส้มโอ	8
11. มะขาม	10-14	25. ส้มจุก	6
12. มะนาว	4-6	26. กระเทียม	10-12
13. มะพร้าวเตี้ย	5	27. สับปะรด	0.75
มะพร้าวกลาง	6	28. สตรอเบอร์รี่	0.3-0.5
มะพร้าวใหญ่	8	29. องุ่น	2-3
		30. อโวคาโด	10-12

ระยะปลูกไม้ผลดังกล่าว เป็นระยะปลูกทั่วไป สามารถดัดแปลงไปจากนี้ได้และยังขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ปลูกด้วย เช่น ถ้าเป็นที่ลุ่ม ระดับน้ำในดินสูง จะปลูกถี่กว่านี้ เนื่องจากทรงต้นจะเล็กกว่าการปลูกในที่ดอน และปัจจุบันผลไม้หลายอย่างนิยมปลูกให้ชิดไว้ก่อน เพื่อให้มีพื้นที่ออกดอกและติดผลมาก โดยใช้เวลาน้อยกว่าการปลูกแบบระยะทั่วไป และเป็นการประหยัดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 วิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งของการปลูกไม้ผลในบ้านเราคือ การสูญเสียของผลไม้หลังจากที่เก็บจากต้นจนถึงมือผู้บริโภคซึ่งมีอัตราสูงมาก และเป็นเรื่องที่น่าเสียดายอย่างยิ่ง เพราะกว่าจะถึงขั้นการเก็บเกี่ยวได้นั้น ผู้ปลูกต้องลงทุนลงแรงไปเป็นอันมากจำเป็นต้องช่วยกันปรับปรุงแก้ไข เพราะปัญหานี้เกี่ยวข้องกับทุกฝ่ายไม่เฉพาะคนปลูกเท่านั้น การสูญเสียของผลไม้พอสรุปตามขั้นตอนได้ดังนี้ คือ

การเก็บเกี่ยว

- อ่อนหรือแก่เกินไป
- โรคแมลงติดมากับผล
- ขาดความระมัดระวัง บอบช้ำ เกิดแผล

การคัดเลือก

- ขนาดผลไม่สม่ำเสมอ
- ความสุกไม่สม่ำเสมอ
- มีผลเสียปะปนมาด้วย

การบรรจุหีบห่อ

- แน่นเกินไป
- ภาชนะบรรจุไม่ดีพอ
- การบรรจุไม่ถูกต้อง

การเก็บรักษา การจำหน่าย

- ไม่มีที่เก็บที่เหมาะสม
- ผลสุกเกินไป ผลเสียหาย

3.1 การเก็บเกี่ยวผลไม้ในประเทศไทย

สิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์,(2532) กล่าวถึงการเก็บเกี่ยวผลไม้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่แล้วจะใช้เครื่องช่วยแรงคน ผลไม้แต่ละชนิดมีวิธีการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันออกไป สามารถจำแนกได้ตามชนิดของผลไม้ดังนี้

มะม่วง

ผลมะม่วงที่แก่จัดแก่ของผลทั้งสองข้างจะพองโตเต็มที่ สีผลเปลี่ยนจากเขียวเข้มเป็นสีจางหรือเขียวอมเหลืองตรงจุดใกล้ๆขั้ว สีของเนื้อเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองจัด และมีนวลหรือไข เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีขาว (Bloom) และจมน้ำ ไม่ควรเก็บมะม่วงที่แก่เกินไป เพราะจะทำให้รสชาติ สีและกลิ่นด้อยในคุณภาพ การเก็บเกี่ยวจะต้องปฏิบัติอย่างทนุถนอม เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง ง่ายต่อการขีดข่วนชอกช้ำ นอกจากนี้ผลมะม่วงยังมียางมาก หากหักขั้วในขณะที่เก็บเกี่ยวจะทำให้ยางไหลมาเปื้อนผล แลดูไม่สวยงาม แต่ถ้าหากตัดขั้วมะม่วงให้ยาวเกินกว่า 2 นิ้วแล้ว ปริมาณยางจะลดลงอย่างมาก ไม่เปื้อนผล

การเก็บเกี่ยวในปัจจุบันมีวิธีการที่แตกต่างกันดังนี้ มะม่วงเขียวหรือผลอยู่ในระดับต่ำ เกษตรกรจะใช้กรรไกรตัดผลมะม่วงทั้งขั้วใส่ตะกร้า ถ้าต้นสูงจะใช้บันไดหรือปีนต้นแล้วใช้ตะกร้อ สอย หรือกรรไกรแบบหนีบตัดผลที่อยู่ปลายกิ่งรอบๆ ทรงพุ่ม เมื่อเต็มตะกร้าก็จะถ่ายลงภาชนะที่แขวนอยู่บนต้นมะม่วงใกล้ตัวผู้สอย เมื่อเต็มตะกร้าจะค่อยๆ โยยเชือกลงมา ถ่ายผลมะม่วงกองลงกับพื้น หรือเปลี่ยนภาชนะขึ้นไปใหม่ ในกรณีผลมะม่วงที่มีขั้วจะหักขั้วให้ชิดกับผล และคว่ำผลด้านขั้วลงกับพื้นเพื่อไม่ให้ยางไหลเปื้อนผล เสร็จแล้วนำผลมะม่วงไปปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต่อไป

การใช้ตะกร้อสอยจะทำให้ยางไหลเปื้อนผลส่วนการใช้กรรไกรตัดแบบหนีบผลจะได้ผลมะม่วงทั้งขั้ว และการทำงานจะได้ครั้งละ 1 ผลหรือ 1 พวง ซึ่งทำงานได้ช้า

ส้มโอ

ส้มโอเป็นผลไม้ที่มีผลขนาดใหญ่ เปลือกหนา รสชาติอร่อย นำรับประทานเป็นอย่างมาก ทั้งยังเป็นผลไม้ที่ส่งออกมานานหลายสิบปี

ส้มโอที่แก่สามารถสังเกตได้ โดยสีผิวจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง ต่อมาน้ำมันจะแห้งและจางลง โดยธรรมชาติแล้วส้มโอจะเกิดผลเป็นผลเดี่ยว เป็นพวง 2 หรือ 3 ผลเท่านั้น วิธีการเก็บเกี่ยวส้มโอในปัจจุบันทำได้หลายวิธีดังนี้

1. ใช้มือปลิดในกรณีที่ผลอยู่เดี่ยวๆ หรืออยู่ในต้นใกล้กิ่งใหญ่ ถ้าอยู่ไกลอาจใช้ไม้สอยแล้วอีกคนหนึ่งรับ ผลส้มโอที่ได้จากการเก็บแบบนี้จะไม่มีขั้ว และบางครั้งอาจเสียหายจากการตกลง
2. ใช้จอบำสวมผลแล้วปลิดผลส้มโอ จอบำคือไม้ไฟโปรง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาว 2-4 เมตร ปลายข้างหนึ่งผ่าออกเป็นแฉกๆ เสร็จแล้วนำกะลามะพร้าวอัดลงไปในลำไฟตรงปลายด้านที่ผ่า เพื่อให้ปลายไม้ผ่าบานออก สามารถรองรับผลส้มโอได้ การเก็บเกี่ยววิธีนี้ สามารถเก็บผลที่อยู่ตามชายพุ่มสูงๆ ได้สะดวก แต่ผลส้มโอที่ได้จะไม่มีขั้วติดอยู่ด้วย และอาจเสียหายจากคมของไม้ไฟบาด ทำให้ผลเป็นแผลและมีการร่วงหล่นบ้าง
3. ใช้กรรไกรตัดกิ่งไม้ตัดผลส้มโอที่อยู่เดี่ยวๆ หรือปีนต้นขึ้นไปตัดผลที่อยู่ในทรงพุ่มใกล้ลำต้น เสร็จแล้วโยนลงมาให้คนที่อยู่ข้างล่างรับหรือใส่ภาชนะแล้วโยนลงมา ในกรณีที่ผลอยู่ชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พุ่มสูงๆ จำเป็นต้องใช้บันไดช่วย การเก็บแบบนี้ผลส้มโอมีใบและขั้วแลดูสดสวยงาม แต่ไม่สะดวกในการโยกย้ายบันได

4. ใช้กรรไกรแบบตัดแล้วหนีบ จะตัดได้เตี้ยหรือสูงขึ้นอยู่กับความยาวของด้าม กรรไกรแบบนี้จะตัดขั้วผลและหนีบผลติดอยู่กับกรรไกร การใช้กรรไกรแบบนี้ต้องปฏิบัติอย่างนุ่มนวล ไม่งั้นมันจะทำให้ผลส้มโอหลุดจากปากหนีบร่วงลงพื้น ทำให้ผลเกิดความเสียหาย โดยทั่วไปแล้ววิธีเก็บแบบนี้จะให้ผลที่มีขั้วและใบติดมาด้วย

5. ใช้ขอตัดแบบเชือกกระดูกต่อด้าม ประกอบกับสวิงต่อด้าม แบบนี้เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน วิธีการเก็บเกี่ยวใช้คนสองคน คนหนึ่งคอยตัดขั้วส้มโอ อีกคนคอยใช้สวิงรองรับ การเก็บเกี่ยวแบบนี้จะได้ผลส้มโอที่มีใบและขั้วติดมาด้วย ทำให้แลดูสวยงาม

ส้มตราหรือส้มเข้ง

ส้มตรา ตั้งเกิดความสุขได้จากสีผิวที่เขียวเข้มจะเริ่มจางลงจนมีสีเขียวอมเหลืองเล็กน้อย วิธีการเก็บเกี่ยวส้มตราทำได้ดังนี้

1. ใช้มือปลิดในกรณีที่ผลอยู่เตี้ยๆ ใช้บันได 4 ขา หรือเก้าอี้สูงๆ ปีนขึ้นไปเพื่อปลิดผลที่อยู่รอบชายพุ่มสูงๆ การเก็บวิธีนี้จะไม่มีขั้วและใบติดมากับผล
2. ใช้กรรไกรต่อด้าม ตัดผลส้มให้ร่วงลงคลอง หรือพื้นดินที่รดน้ำจนดินนุ่ม การเก็บเกี่ยวแบบนี้ทำได้รวดเร็ว แต่ถ้าดินแข็งจะทำให้ผลส้มแตกชำได้ง่าย จะทำให้อายุของการจัดจำหน่ายสั้นลง
3. ใช้กรรไกรตัด หรือใช้กรรไกรแบบตัดแล้วหนีบต่อด้าม ซึ่งมีวิธีการใช้เหมือนส้มโอ การเก็บแบบนี้จะได้ผลที่มีใบและขั้วติดมา ทำให้แลดูสวยงาม แต่เก็บเกี่ยวได้ช้า

กระท้อน

กระท้อน ตั้งเกิดการสุกแก่ได้จากสีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเข้ม หรือเหลืองส้ม และเนื้อในจะหวาน วิธีเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่จะใช้ตะกร้อสอย แต่ถ้าเป็นกระท้อนห่อแล้วจะเก็บเกี่ยวโดยใช้กรรไกรตัดผลหรือกรรไกรหนีบผลเพื่อให้ขั้วติดผลมาด้วย

ทุเรียน

การเก็บเกี่ยวทุเรียนต้องใช้ความชำนาญและความสามารถสูงเป็นพิเศษในการดูว่าผลใดที่สุกแก่เหมาะสมที่จะเก็บเกี่ยวได้หรือไม่ ดังนั้น คำแรงสำหรับผู้ชำนาญเหล่านี้จึงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง วิธีการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่จะใช้การปีนขึ้นไปคัดเลือกผลที่มีความสุกแก่พอเหมาะแล้วใช้กรรไกร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือมีคัตที่ก้านขั้วของผลทุเรียน ในกรณีที่ผลทุเรียนอยู่สูงๆ มือตัดไม่ถึง จะใช้มีดขอมัดปลายติดกับไม้รวก ตัดขั้วให้ผลทุเรียนร่วงลงมา และมีคนถือกระสอบป่านอยู่ข้างล่างคอยตะหวัดรับไว้

สำหรับการดำเลียงทุเรียนจากบนต้นลงมายังพื้นดิน ในกรณีที่ปีนบันไดขึ้นไปตัด กระทำได้ 2 วิธี คือ

กรณีที่ 1 เมื่อมีผู้เก็บเกี่ยวคนเดียว จะใช้เชือกในล่อนขนาดประมาณ 1 หุน ขมวดเป็นปมให้โศพอประมาณที่ปลายข้างหนึ่ง เพื่อให้ปลายส่วนนี้เป็นตัวดึงหรือยึดเชือกให้รัดแน่นกับส่วนของก้านขั้ว โดยอาศัยน้ำหนักของผลทุเรียนที่ถ่วงลงมาทำให้เชือกตึง เมื่อผลถึงพื้นเชือกจะหย่อนคลายออกเอง

กรณีที่ 2 ผู้เก็บเกี่ยวจะโยนทุเรียนลงมาโดยมีผู้คอยรับอยู่ด้านล่าง ผู้รับนี้จะใช้กระสอบป่านตะหวัดรับให้ได้จังหวะพอดีกับที่ผลทุเรียนตกลงมาเกือบถึงพื้นดิน โดยอาศัยการเกี่ยวติดของหนามกับใยของกระสอบ

ถ้ำไย

ถ้ำไยเป็นผลไม้สดส่งออกที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยปีหนึ่งๆ เป็นจำนวนมาก ผู้บริโภคนิยมซื้อถ้ำไยที่เป็นช่อมากกว่าที่เป็นผลเดี่ยวๆ ถ้ำไยเป็นผลไม้ที่มีลำต้นสูงใหญ่และมีกิ่งก้านสาขามาก ในการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะใช้บันไดหรือพะองพาดกับต้นหรือกิ่งใหญ่ๆ ในกรณีของพะองเกษตรกรจะใช้เชือกโยงทางด้านหลัง 2 เส้น และด้านหน้า 1 เส้น เพื่อให้เกิดเสถียรภาพ เสร็จแล้วจะปีนขึ้นไปใช้กรรไกรตัดช่อถ้ำไยใส่ตะกร้าหรือเข่งที่นำไปด้วย หรือใช้มือหักช่อถ้ำไยใส่เข่ง เมื่อเต็มเข่งแล้ว จะโรยเข่งลงมาพื้นดินให้คนข้างล่างถ้ายกลงในเข่งอีกใบเสร็จ จะชักรถเอาเข่งไปไว้ข้างบนตามเดิม เมื่อสิ้นสุดการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะนำผลถ้ำไยไปคัดคุณภาพรอการจำหน่าย โดยคัดเอาผลเดี่ยว ผลแตกและผลที่ไม่ได้ขนาดออก

การเก็บเกี่ยวแบบนี้อาจทำให้ใบหรือกิ่งถ้ำไยชำได้ และจะมีผลถ้ำไยร่วงลงพื้นดินในปริมาณมาก ทำให้เกิดการสูญเสยรายได้ของเกษตรกร แต่เกษตรกรจำเป็นต้องปฏิบัติแบบนี้ เนื่องจากยังขาดเครื่องมือช่วยการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ และเกษตรกรจะต้องเก็บผลถ้ำไยโดยเร็วให้ทันเวลา

เงาะ

เงาะสดมีอายุการเก็บรักษาสั้น ขนและผิวจะเปลี่ยนเป็นสีดำในเวลารวดเร็ว เงาะพันธุ์สีชมพูที่เก็บเกี่ยวไม่ดี ขนหัก หรือมีรอยชำ ขนเส้นที่หักสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 6 ชั่วโมง และมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 3-4 วัน หลังการเก็บเกี่ยวแต่เงาะที่เก็บเกี่ยวอย่างดี ทะนุถนอมขนไม่หัก จะอยู่ได้นานถึง 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยวเงาะที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภทคือ การเก็บเกี่ยวเงาะเพื่อใช้ทำเงาะรอน การเก็บเกี่ยวเพื่อใช้เป็นเงาะช่อ และการเก็บเกี่ยวเงาะส่งออก

1. การเก็บเกี่ยวเพื่อใช้ทำเป็นเงาะรอน เกษตรกรในเขตภาคตะวันออกจะใช้กรรไกรกระตุกต่อด้ามไม้ไผ่หรือใช้มีดตะขอต่อด้าม ตัด กระตุก หรือกระชากช่อเงาะให้ตกลงบนพื้นดิน ซึ่งเกษตรกรบางรายก็ใช้อวนรองพื้นดินไว้เพื่อลดความชื้น เสร็จแล้วเกษตรกรจะนำช่อเงาะมารอนออกเป็นผลเดี่ยวๆ และคัดเลือกรูปภาพต่อไป

2. การเก็บเกี่ยวเพื่อใช้ทำเป็นเงาะช่อ เกษตรกรจะใช้บันได 3 ขา บันไดอลูมิเนียมหรือบันไดไม้ไผ่ พาดกิ่งรอบทรงพุ่ม แล้วปีนบันไดขึ้นไปตัดผลเงาะทั้งช่อใส่ถุงเมื่อเต็มถุงแล้วจะโรยถุงลงมาให้คนที่อยู่ข้างล่างถ่ายถุง และนำไปคัดคุณภาพและมัดเป็นกำ เพื่อนำไปจำหน่าย การทำเงาะช่อจะต้อง เก็บเกี่ยวอย่างประณีต เพื่อไม่ให้ผลเงาะช้ำหรือชนหัก

3. สำหรับการเก็บเกี่ยวเงาะเพื่อส่งตลาดต่างประเทศ การเก็บเกี่ยวจะทำเช่นเดียวกับการทำเงาะช่อ แต่จะนำมารอนเป็นผลเดี่ยว และมีการคัดคุณภาพอย่างพิถีพิถัน ก่อนการบรรจุหีบห่อต่อไป

อย่างไรก็ตามการเก็บเกี่ยวทั้งสามวิธี ทำให้ความเสียหายให้กับลำต้น กิ่งก้านของเงาะมาก เช่น ทำให้กิ่งก้านฉีกขาด หัก ใบช้ำ เเฉ ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลามากในการฟื้นเพื่อแตกใบอ่อน และสะสมอาหาร ยังผลให้ผลผลิตในปีต่อไปลดลง แนวทางการพัฒนาการเก็บเกี่ยวผลเงาะที่น่าจะเป็นไปได้และเหมาะสมในขณะนี้คือ อาจใช้บันได ล้อเลื่อน เพื่อสะดวกในการย้ายตำแหน่ง และมีเสถียรภาพต่อการปีนขึ้นไปเก็บเกี่ยวโดยใช้ประกอบกับเครื่องเก็บเกี่ยวผลไม้ประเภทช่อ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

ลีนิจ

ลีนิจที่แก่พอเหมาะแก่การเก็บเกี่ยว ตึงเกิดได้จากสีผลที่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีส้มและเป็นสีแดงในที่สุด ลีนิจที่สุกแก่ได้ที่ ด้านในของเปลือกจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีชมพูเล็กน้อยซึ่งระยะนี้เรียกว่า ล่องชาด ซึ่ง ลีนิจจะมีรสหวานและเก็บเกี่ยวได้

การเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะเก็บอย่างทะนุถนอมมาก เพราะว่าลีนิจมีราคาแพง โดยเฉพาะในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม การเก็บเกี่ยวลีนิจสามารถกระทำได้ดังนี้

1. ถ้าเป็นลีนิจต้นเดี่ยว เกษตรกรจะใช้บันได 3 ขา หรือ 4 ขา ปีนขึ้นไป เสร็จแล้วตัดลีนิจเป็นช่อๆ ใส่ถุงหรือตะกร้า เมื่อเต็มตะกร้าแล้วจะโยนลงมาให้คนที่อยู่ข้างล่าง นำไปคัดคุณภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าเป็นลิ้นจี่ต้นสูงเกษตรกรจะใช้พะอง เหมือนกับการเก็บเกี่ยวลำไยแต่การเก็บเกี่ยว จะทำอย่างทะนุถนอมกว่า เนื่องจากผลลิ้นจี่มีราคาแพง

กลางสาดและลองกอง

จะเก็บเกี่ยวผลต่อเมื่อ

1. ผลทั้งหมดในพวงเดียวกันต้องมีผิวสีเหลืองคล้ำ ไม่มีสีเขียวปน
2. ก้านของผลเกือบไม่มีสีเขียวปนอยู่เลย
3. ขนหรือขนวลหายไปจากผิว

การเก็บเกี่ยวใช้กรรไกรหรือมีดคม ๆ คัดก้านของข้อผลที่สุด ถ้าต้นสูงจะใช้บันไดช่วยการ เก็บเกี่ยวหรือใช้กรรไกรตัดหนึบ ไม่ควรมือคีบเพราะจะเป็นอันตรายต่อดอกบนกิ่งและตาออกที่ จะเจริญในปีต่อไป

มังคุด

มังคุดเป็นผลไม้ที่คนไทยรู้จักและนิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาติที่เป็นเลิศ จนได้รับขนานนามว่า “ราชินีแห่งผลไม้” (Queen of fruit) ปลูกมากในเขตภาคตะวันออก ได้แก่ ระยอง จันทบุรี ปราจีนบุรี และในเขตภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี

การเก็บเกี่ยวมังคุด เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ได้คุณภาพ การเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง เครื่องมือไม่เหมาะสม จะทำให้ผลผลิตที่ได้เกิดความเสียหายทั้งคุณภาพและปริมาณ เช่น ผลแตก ร้าว หรือช้ำ ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง แทนที่จะเก็บได้นาน 10-14 วัน ก็เหลือเพียง 2 วัน และผลเสียหายจะตกอยู่กับผู้บริโภค ซึ่งเป็นการยากที่จะจำแนกผลที่ดีหรือเสีย ต้องอาศัยความชำนาญ ในการสังเกต ซึ่งความเสียหายนี้เกิดจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง การบรรจุและขนส่งที่ไม่เหมาะสม

โดยทั่วไปการเก็บเกี่ยวมังคุดที่แก่ได้ที่แล้ว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 10-12 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน หรือสังเกตจากสีผิวของมังคุด ตั้งแต่ผิวเริ่มมีสายเลือดชัดเจนซึ่งปกติแล้วผลมังคุดอ่อน จะมีสีเขียวปนเหลือง เมื่อเริ่มแก่จะมีแต้มสีม่วงแดงเกิดขึ้นที่ผิว เรียกระยะนี้ว่าระยะ สายเลือด สีแดงจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นสีชมพู สีม่วงแดง และเปลี่ยนเป็นสีดำในที่สุด

วิธีการเก็บเกี่ยวมังคุดที่เกษตรกรปฏิบัติกัน แยกออกได้เป็นหลายวิธีสามารถจำแนกได้พอสังเขปดังนี้

1. การใช้จำปาตอย โดยใช้ไม้ไผ่ยาว 2-4 เมตร ฝ่าปลายด้านหนึ่งออกเป็นแฉก แล้วเอา วัสดุกลมอัดให้ปลายบานออก ลมเหลื่อมไม้ไผ่ออก การเก็บแบบนี้เกษตรกรจะเอาจำปาตอยมังคุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วบิดเล็กน้อยผลจะหลุดจากขั้ว เสร็จแล้วก็เทหรือ หยิบผลมังคุดใส่ข่งหรือตะกร้า สำหรับการเก็บเกี่ยวโดยใช้จ่าปา จะเก็บเกี่ยวได้ค่อนข้างช้า บางครั้งมังคุดที่อยู่ในตำแหน่งไม่เหมาะสมจะเก็บเกี่ยวได้ลำบากหรือไม่ได้เลย ถ้าหากสอยมังคุดได้แล้วตะแคงจ่าปามากไปผลมังคุดจะร่วงเสียหาย

2. การใช้ตะขอเกี่ยว ใช้ไม้จ่ามบิดหรือกระทุ้ง ให้ผลมังคุดร่วงบนพื้นดินและใช้คนเก็บผลมังคุดใส่ตะกร้าหรือข่ง การเก็บเกี่ยวแบบนี้ ทำให้ผลมังคุดบางส่วนช้ำ ผลแตก ซึ่งมักเกิดกับผลที่มีขนาดใหญ่ บางครั้งเกษตรกรจะใช้จวนเก่าๆ มาจิ้งรอรอบโคนต้นเสร็จแล้วใช้ตะขอเกี่ยวกระตุกให้ผลมังคุดร่วงลงบนอวนช่วยให้ลดความช้ำลงได้ หรือบางครั้งอาจใช้ยากำจัดวัชพืชนิดพันให้หญ้าพับลงไป และเก็บเศษกิ่งไม้ออกให้หมด เสร็จแล้วใช้ตะขอเกี่ยวกระตุกให้ผลมังคุดร่วงลงบนหญ้า ซึ่งสามารถช่วยลดความเสียหายได้เช่นกัน

3. การเก็บเกี่ยวโดยใช้เด็กตัวเล็กๆ ปีนต้นเก็บผลมังคุดใส่ตะกร้า (ทำด้วยไพล่อนแข็ง) โอกาสที่ผลมังคุดจะช้ำเสียหายมีน้อย เหมาะสำหรับผู้สูงอายุหรือคนที่มีเด็กเล็กสามารถปีนต้นขึ้นเก็บได้

4. การเก็บเกี่ยวโดยใช้ตะกร้อ (แบบตุ้กกาแปมีเขียว) ซึ่งออกแบบพัฒนาโดย คุณนิวัฒน์ พันธุ์ แห่งสวนลุงสุน จ. ระยอง มีลักษณะเป็นโครงลวดวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 ซม. คล้ายขอบตุ้กกาแป ด้านหน้ามีพื้น 3 พื้น ตัดด้วยลวดเป็นรูปตัวยู (U) ขนาดซี่พื้นกว้าง 2 ซม. สูง 4 ซม. ติดกับดุนไพล่อนยาว 15 ซม. สำหรับรองรับผลมังคุด ต่อค้ำไม้ไผ่ยาว 2-4 เมตร

วิธีสอย นำตะกร้อซ้อนผลมังคุด ให้อยู่ในดุน แล้วดึงตะกร้อถอยหลังให้ขั้วของผลมังคุดเข้าช่องพื้น และดึงหรือกระตุกเล็กน้อย ผลจะร่วงลงดุนรองรับ เมื่อสอยเต็มแล้วสาวตัวตะกร้อมาที่ภายนอก หยิบหรือเทลงภาชนะรองรับ (ข่ง ตะกร้า) วิธีเก็บเกี่ยวแบบนี้จะได้ผลมังคุดที่ไม่ช้ำ มีคุณภาพ แต่บางครั้งผลมังคุดอาจตกหล่นนอกตะกร้อทำให้เสียหาย

3.2 เครื่องทุ่นแรงในการเก็บเกี่ยวผลไม้

เครื่องทุ่นแรงในการเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อการจำหน่ายผลสดแบ่งตามลักษณะการเก็บเกี่ยวได้

2 ประเภท คือ

3.2.1 เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้หรือสอยผลไม้ (Harvesting devise)

3.2.2 รถสำหรับการเก็บเกี่ยวผลไม้ (Man-positioner or power ladder)

3.2.1 เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้หรืออุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้

การเก็บเกี่ยวมะม่วงในประเทศฟิลิปปินส์ใช้เครื่องมือสอยคล้ายสวิงซ้อนปลา โครงเป็นเหล็กหรือไม้ไผ่ตัดเป็นรูปวงกลม ด้านหลังติดใบมีดโค้งคล้ายตะขอ ต่อค้ำด้วยไม้ไผ่หรือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิศดุเบา (Kosiyachinda, 1984) เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ QC.21 เป็นโครงเหล็กติดใบมีด ประกอบกับถุงผ้า ใช้เชือกกระตุกให้ใบมีดตัดขั้วผลไม้ ผลไม้ที่ตัดขั้วแล้วจะหล่นลงในถุงผ้ารองรับ เครื่องมือนี้ต่อกับค้ำไม้ไผ่ยาว 1-4 เมตร เก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายชนิด เช่น มะม่วง ส้ม อโวคาโด (สุรพงษ์ โกสิยะจินดา, 2530) การเก็บเกี่ยวผลอโวคาโด ใช้ถุงผ้ายาวมีโครงและพินอยู่ที่ปากถุงผ้า ลักษณะคล้ายกระเช้า เมื่อดึงผลอโวคาโดจะร่วงหล่นลงตามถุงผ้า (สุวรรณพงษ์ ทองปลิว, 2531) สิวลักษณะ ปรูวีรัตน์ และคณะ(2533) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บเกี่ยวผลไม้ ประกอบด้วย เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยว เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุด เครื่องมือเก็บเกี่ยวเงาะ เครื่องมือเก็บเกี่ยวมะขามหวาน เครื่องมือเก็บเกี่ยวมะละกอ และเครื่องมือเก็บเกี่ยวส้มโอ โดยที่ เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยว (แบบกทศ.1) เป็นแบบคิงกลับ มีลักษณะเป็นโครงอะลูมิเนียมคด เป็นวงกลม ประกอบกับถุงตะข่ายถักควยด้วยโพลีเอสเตอร์ ด้านหน้าติดใบมีดตัดแบบคัตเตอร์บาร์ (Cutter Bar) มีสายเบรคเป็นอุปกรณ์ส่งกำลัง และตัดขั้วผลไม้ด้วยใบมีด บังคับจากคันบังคับที่ค้ำไม้ตัด เก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายชนิด เก็บเกี่ยวได้สูง 5 เมตร ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ขณะตัดขั้วผลไม้สามารถคอนค้ำตัดได้ทั้งสองมือ ไม่ทำให้ผลไม้ชำรุดเสียหาย หรือมีรอยขีดข่วนและความเสียหายใดๆ จากการทดสอบเก็บเกี่ยวผลมะม่วงได้ครั้งละ 5-7 ผล ได้ขั้วยาว ไม่ทำให้ยางไหลประอะผล เก็บส้มแก้วได้ครั้งละ 5-6 ผล อโวคาโด 5-7 ผล และส้มโอครั้งละ 1 ผลหรือ 1 พวง อัตราการเก็บเกี่ยวอโวคาโด ส้มแก้ว มะม่วง เท่ากับ 300, 276, 452 ผลต่อชั่วโมงตามลำดับ

เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมังคุดแบบบิด (กทศ.4) มีลักษณะเป็นโครงลวดทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร สูง 14 เซนติเมตร คล้ายจำปาซอยผลไม้ มีซี่ฟันกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร จำนวน 5 ฟัน ตอนล่างของโครงเป็นถุงทรงกระบอกกันเป็ด ยาว 35 เซนติเมตร ออกแบบให้สะดวกในการเทผลมังคุด ขณะเก็บเกี่ยวจะอยู่ในลักษณะพับครึ่ง และเทผลมังคุดลงตะกร้าด้วยกลไกปลดล๊อคการเทผล อุปกรณ์นี้จะประกอบด้วยไม้ไผ่ความยาว 2-4 เมตร จากการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมังคุด พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้ครั้งละ 5-6 ผล ไม่ทำให้ผลมังคุดชำรุดหรือมีรอยขีดข่วน ปริมาณผลที่ร่วงหล่นนอกอุปกรณ์ 0.00 % และไม่ทำให้ก๊ิบผลแตกหรือฉีกขาด การเก็บเกี่ยวทำได้นุ่มนวลใช้แรงในการบิดขั้วน้อยกว่าแรงดึง และกลไกปลดล๊อคการเทผล ช่วยให้เทผลได้รวดเร็วขึ้น

เครื่องมือเก็บเกี่ยวเงาะได้ออกแบบและปรับปรุงจนสามารถเลือกเก็บผลเงาะแต่ละผลในข้อได้อย่างสะดวก และไม่ทำให้ผลเงาะช้ำ เครื่องมือนี้ประกอบด้วยกรรไกรตัดต่อค้ำไม้ไผ่ ประกอบกับภาชนะรองรับลักษณะเป็นโครงรูปใบโพธิ์ ประกอบกับถุงตาข่ายในลอนแข็ง ลึก 30 เซนติเมตร ซึ่งออกแบบพิเศษให้สามารถเทผลเงาะลงแข่งได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือเก็บเกี่ยวมะขามหวาน ออกแบบและปรับปรุงให้สามารถเลือกเก็บเฉพาะฝักมะขามที่ต้องการ ประกอบด้วย กรรไกรกระตุกต่อด้ามไม้ไผ่ประกอบด้วยภาชนะรองรับที่ออกแบบพิเศษให้สามารถเก็บฝักมะขามและหลงภาชนะได้อย่างสะดวก

เครื่องมือเก็บเกี่ยวมะละกอ ออกแบบและพัฒนาให้สามารถเก็บเกี่ยวผลมะละกอที่อยู่สูงๆ ได้ เครื่องมือนี้มีลักษณะคล้ายง่าป่าหุ้มด้วยนวม แต่สามารถหุบจับผลมะละกอได้ตามต้องการ โดยใช้กลไกส่งกำลังจากด้ามในลักษณะการใช้เชือกดึง จากการทดสอบพบว่า เครื่องมือนี้สามารถเก็บเกี่ยวผลมะละกอได้ดี ไม่ทำให้ผลมะละกอช้ำจึงไม่มียางไหลที่ผิว เก็บเกี่ยวได้รวดเร็ว

เครื่องมือเก็บเกี่ยวส้มโอ ออกแบบให้สามารถเก็บเกี่ยวส้มโอได้ดีกว่าแบบอื่นๆ ประกอบด้วย กรรไกรกระตุกสำหรับตัดขั้วผลส้มโอ ภาชนะรองรับเป็นถุงทรงกระบอกก้นเปิด เพื่อให้เทผลส้มโอได้สะดวกรวดเร็ว และชุดกลไกปลดล็อกเทผลกิ่งอัตโนมัติประกอบด้วยด้ามไม้ไผ่ เก็บเกี่ยวส้มโอได้ครั้งละ 1 พวง และเลือกเก็บเกี่ยวผลที่อยู่ในพวงได้ตามต้องการ ไม่ทำให้ผลส้มโอช้ำหรือร่วงหล่นออกนอกอุปกรณ์

3.2.2 รถสำหรับเก็บเกี่ยวผลไม้

ภรต กุญชร และ ชัยรัตน์ รางแดง (2532) รายงานว่าได้ออกแบบและทดสอบอุปกรณ์ช่วยเก็บเกี่ยวมะม่วง 2 แบบ มีลักษณะเป็นยานพาหนะสามล้อขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังขนาดเล็ก บังคับทิศทางที่ล้อหน้า ใช้ผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คน ได้ถูกสร้างและทดสอบใช้เก็บเกี่ยวมะม่วงในสวนปลูกชนิดที่ไม่มีร่องน้ำ ผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ช่วยเก็บแบบที่ 1 ซึ่งกว้าง 175 เซนติเมตร ยาว 373.5 เซนติเมตร พื้นกระบะปฏิบัติงานอยู่กับที่ ไม่สามารถปรับระดับได้ สามารถเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่อยู่ในระดับสูง 2.7 เมตรจากพื้นดิน โดยให้ผู้เก็บเกี่ยวสูง 1.65 เซนติเมตร ใช้เวลา 6.29 นาที / ผล เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตะกร้อสอยซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 15.52 นาที / ผล อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ช่วยการเก็บเกี่ยวแบบที่ 1 มีปัญหาในเรื่องของกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อน ในสภาพที่ขรุขระมาก (ลักษณะเป็นดินก้อนโต) วงล้อกว้าง ทำงานได้ไม่คล่องตัว และมีข้อจำกัดในการเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงที่อยู่สูงเกินกว่าความสูงที่ผู้เก็บเกี่ยวเอื้อมถึง อุปกรณ์ช่วยเก็บเกี่ยวแบบที่ 2 มีขนาดกว้าง 151 เซนติเมตร ยาว 306 เซนติเมตร พื้นกระบะปฏิบัติงานปรับความสูงด้วยไฮดรอลิกโดยมีความสูงจากพื้นดินตั้งแต่ 79 เซนติเมตร ถึงระดับขกสูงสุด 140 เซนติเมตร ผลการทดสอบพบว่า การเก็บเกี่ยวครอบคลุมความสูงได้ 3.5 เมตร จากพื้นดิน ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 6.26 วินาที / ผล ความสูงในระดับที่มากกว่า 3.5 เมตร ใช้ตะกร้อยาว 2.4 เมตร ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยว 7.71 วินาที / ผล ขณะที่ใช้ตะกร้อยาว 4.25 เมตร เก็บเกี่ยวในระดับความสูง 7-8 เมตร ใช้เวลาเก็บเกี่ยว 15.07 วินาที / ผล สภาพของผลมะม่วงที่ไม่มีก้านติดอยู่เมื่อใช้มือเก็บมีค่า 6 % เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ใช้ตะกร้อได้ผลที่ไม่มีก้านติดถึง 60 % ความเสียหายเชิงกลทั้งการใช้มือและตะกร้อเก็บเกี่ยว มีค่าน้อยมาก

จากผลการทดสอบข้างต้น จะเห็นได้ว่า ถ้าผู้เก็บเกี่ยวสามารถอยู่ในระดับที่สูงเพียงพอต่อการเก็บเกี่ยว และใช้อุปกรณ์ช่วยในการเก็บเกี่ยวที่มีขนาดสั้นที่สุด จะมีผลทำให้ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว/ผล มีความรวดเร็วมากขึ้นตามลำดับ

ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้บันไดเลื่อนเคลื่อนสามล้อ (Movable Step Ladder) เก็บเกี่ยวผลไม้ โดยผู้เก็บเกี่ยวจะใช้กรรไกรตัด หรือใช้มือเด็ดผลไม้ใส่ตะกร้าที่วางอยู่ข้างบน เมื่อเต็มตะกร้าจะเปลี่ยนเอาตะกร้าใบใหม่ขึ้นไป

รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ประเทศในญี่ปุ่น จะใช้เครื่องยนต์ 6-8 แรงม้า ตัวกระเช้ายกเปลี่ยนระดับขึ้นลงและหมุนซ้ายขวาได้ โดยใช้ระบบไฮดรอลิก ซึ่งจะมีคันบังคับอยู่ที่ผู้เก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวแบบนี้ใช้กับการเก็บเกี่ยว ผลพลับ ส้ม และสาลี่

รถสำหรับเก็บเกี่ยวส้มในอเมริกา ประกอบด้วยโครงสร้างล้อเลื่อน ติดตั้งเสากระโดงในแนวตั้ง และติดตั้งกระเช้าไว้ในแนวระดับ ตัวกระเช้าบรรทุกคนเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ได้ตามการควบคุม รถแบบนี้มีความสูงของเสากลาง 15 ฟุต รัศมีวงเลี้ยวต่ำสุด 3 ฟุต ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาด 6 แรงม้า ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์ 58 แอมแปร์ ส่งกำลังโดยคลัทซ์ไฟฟ้า เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่บนผิวดิน และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและยกกระเช้า ขึ้น-ลง

นอกจากนี้ยังมีรถยกแบบผู้ปฏิบัติงานคนเดียว (Singleman Positioner) เป็นรถยกที่ใช้คนงานเก็บเกี่ยว 1 คน อยู่ในกระเช้าสามารถบังคับการเคลื่อนที่ของรถได้ด้วย รถแบบนี้ใช้เก็บเกี่ยวผลไม้ได้สะดวกขึ้นและสามารถเก็บเกี่ยวได้มากขึ้น ตัวกระเช้าเคลื่อนที่ได้ 3 มิติ รถยกแบบนี้มีข้อจำกัดที่มีราคาแพงและใช้คนงานได้เพียงคนเดียว

รถยกแบบใช้คนงานหลายคนแต่เคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Multi Boom Vertical Worker Positioner) จะมีคนงานเก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายคน และตำแหน่งที่คนงานขึ้นเคลื่อนที่ตามแนวตั้งสามารถเคลื่อนที่ฐานคนขึ้นไปในแนวระดับได้ เพื่อให้ขึ้นเข้า - ออกไปในทรงพุ่มของต้นไม้ได้ การเคลื่อนที่ของตัวรถจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ใช้ในการเก็บเกี่ยวส้ม เหมาะกับการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ปลูกเป็นแถวเป็นแนวอย่างมีระเบียบ โดยจะต้องมีช่องว่างให้รถเข้าได้ประมาณ 1.8 เมตร ต้นไม้ต้องสูงไม่เกิน 3 เมตร ระดับชั้นที่คนขึ้น (Platform) จะอยู่ประมาณ 0.6-0.8 เมตร และ 1.8-3.0 เมตร ต้นไม้ต้องมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ เช่น แอปเปิ้ล ทุเรียน สาลี่ พลับ ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลไม้โดยใช้คนเก็บ ผลไม้ที่ได้จะไม่ชอกช้ำเสียหายแต่ประการใด และเป็นที่ยอมรับในตลาดผลไม้สดเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จักร จักกะพาก และ คณะ (2529) รายงานว่า รถกระเช้าเก็บผลไม้ รุ่น 329 ผลิตโดย หจก. วังน้อยจักรวาลยนต์ เป็นรถสี่ล้อ สังก้างขับเคลื่อนโดยระบบเฟืองท้าย ควบคุมการทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก ชุดควบคุมการทำงานยกขึ้นลง เดินหน้าถอยหลัง เลี้ยวซ้ายขวา อยู่บนกระเช้าทั้งหมด ใช้เครื่องยนต์ขนาด 7 แรงม้า น้ำหนัก 700 กิโลกรัม ความกว้างตัวรถ 132 เซนติเมตร ความยาว 204 เซนติเมตร กระเช้ายกน้ำหนักได้ 200 กิโลกรัม ทำงานได้สูง 6 เมตร ประสิทธิภาพการทำงานในการเก็บเกี่ยวเงาะ ใกล้เคียงกับวิธีการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร คือ การใช้ตะขอเกี่ยวกระตุก แต่การใช้รถมีข้อดีกว่า คือ ใช้กำลังน้อยกว่า ผลเงาะที่ได้มีคุณภาพดีกว่า ไม่ช้ำ เหมาะสำหรับส่งออก สภาพต้นไม้เสียหายมากนัก ลดอันตรายจากการปีนต้นไม้ ทั้งนี้ยังพบว่า การบังคับการทำงานของรถเก็บเกี่ยว ผู้ปฏิบัติงานต้องหันหลังเข้าหาต้นไม้ ทำให้มองเห็นเป้าหมายไม่ชัดเจน เกิดปัญหาการบังคับทิศทางของกระเช้า ทำให้เสียเวลาในการบังคับทิศทาง การเก็บเกี่ยวจึงทำได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น

จากข้อมูลการพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ของประเทศไทยและต่างประเทศ เมื่อพิจารณาประกอบกับการพัฒนาประเทศในอนาคตแล้ว แรงงานด้านการเกษตรจะขาดแคลนและแรงงานทางด้านกรเก็บเกี่ยวผลไม้จะขาดแคลนมากในช่วงผลผลิตสูงสุดของฤดูการเก็บเกี่ยว ซึ่งการเก็บเกี่ยวไม่ทันจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรได้ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องจักรกลที่ช่วยในการเก็บเกี่ยวผลไม้ในอนาคต จึงต้องทำงานได้รวดเร็ว สะดวกสบายในการทำงาน มีความคล่องตัวในการเข้าสู่เป้าหมายและทนทาน เพื่อช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรไทย

ตอนที่ 4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการนำวัสดุต่างๆ มาใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น วัสดุอยู่หลายประเภทให้เลือกใช้ตามความถูกต้องและเหมาะสม กล่าวคือ การนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ นั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่างๆ ของวัสดุต่างๆ แต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ชนิดและวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วยังใช้ประกอบการพิจารณาเลือกเครื่องมือเครื่องจักรที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเลือกวิธียึดต่อให้เหมาะสม การตกแต่งผิวทำได้สะดวก มีความสวยงาม เป็นต้น

4.1 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้งาน (สารร คันธโชติ, 2528)

1. ความแข็งแรง (Strength) คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (Tensile Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณสมบัติที่สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างผลิตภัณฑ์ เช่น พลาสติกสามารถรับแรงดึงสูงสุดประมาณ $\frac{1}{2}$ เท่าของอะลูมิเนียม เป็นต้น

1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้องต้านทานการปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูง แต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำ เป็นต้น

1.3 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing Strength) คือความสามารถของวัสดุที่จะต้องต้านทานต่อแรงเฉือนที่กระทำต่อตัวมันได้ เช่น แผ่นโลหะถูกมีดตัดไม่ขาด เป็นต้น

2. ความแข็งของผิว (Hardness) คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอหรือการขีดข่วนหรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงกว่าจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย

3. ความเปราะ (Brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยงๆ ง่าย แทนที่จะโค้งงอเรียกว่าเป็นวัสดุเปราะ

4. ความสามารถในการยืดตัว (Ductility) คือคุณสมบัติที่สามารถจะดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น

5. ความสามารถในการบิดงอหรือดัดขึ้นรูปได้ (Malleability) คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

6. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (Elasticity) คือความสามารถในการคืนตัวสู่ที่เก่าภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แขนงยางเมื่อเราดึงออกจากกัน หากปล่อยมือแขนงยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น

7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (Electrical Conductivity) คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น ยาง พลาสติก เป็นต้น

8. ความสามารถในการนำความร้อน (Heat Conductivity) คือวัสดุบางอย่างสามารถไหลผ่านความร้อนได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น กระดาษ ฝ้าย ไม้ และใยแก้ว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วัสดุที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม แยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ คือ

1. โลหะ
2. อโลหะ

โลหะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1.1 โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เป็นต้น

1.2 โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) ได้แก่ อลูมิเนียม ทองเหลือง สังกะสี เป็นต้น
อโลหะคือวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งสามารถแยกออกเป็นประเภท 2 ประเภทใหญ่คือ

2.1 สารธรรมชาติ คือวัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

2.2 สารสังเคราะห์ คือวัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ยางเทียม ปูนซีเมนต์ เป็นต้น

วัสดุต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการสร้างรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ ประกอบด้วยวัสดุหลักๆ คือ ไฟเบอร์กลาสและโลหะเหล็ก

4.3 วัสดุไฟเบอร์กลาส

ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกเสริมแรง

พลาสติกซึ่งเมื่อไม่นานมานี้ยังเป็นรองวัสดุอื่นๆ เช่น ไม้ เหล็ก ยาง กระดาษ แก้ว ฯลฯ ได้เริ่มมีบทบาทต่อมวลมนุษย์มากขึ้นทุกวันดังจะสังเกตเห็นได้จากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งมีพลาสติกหลายชนิดเข้ามาเกี่ยวพันด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากการที่ได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตวัสดุดิบและการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ถูกทางจึงทำให้พลาสติก ซึ่งเคยเป็นรองวัสดุอื่นมาก่อนในด้านความแข็งแรง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกความร้อน) กลับถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากคุณสมบัติที่ดีกว่า เช่น ความคงทนต่อการผุกร่อนหรือเป็นสนิม น้ำหนักเบา สามารถออกแบบเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องตามความต้องการได้ดีและสวยงาม อีกทั้งยังเป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนกันความร้อนที่ดีอีกด้วย

(พิชิต เสียมพิพัฒน์, 2537: 4-6)

การปรับปรุงทางด้านเสริมความแข็งแรงของพลาสติกให้ใช้งานได้ดีเท่ากับโลหะนั้น ทำได้โดยการใช้วัสดุซึ่งมีคุณสมบัติที่เรียกได้ทั้ง “แข็ง” และ “เหนียว” มาเสริมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ถ้าจะเปรียบเทียบกับสิ่งก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กคอนกรีต (ปูนซีเมนต์ + หิน + ทราย) เป็นรูปร่างเหล็กเส้นภายในเป็นส่วนเสริมความแข็งแรงใส่เหล็กมากอาคารจะยิ่งแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงดังกล่าวโดยใช้วัสดุอื่นเพื่อเสริมความแข็งแรงจึงเรียกว่า “ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง (Reinforced Plastic)”

วัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่สุดที่จะเอามาเสริมแรงในพลาสติกก็คือ “ใยแก้ว” (Glass Fiber) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มแต่ “เหนียว” ทนทานการผุกร่อนได้ดี ทนความร้อนได้สูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่จะนำมาใช้เป็นเนื้อ ต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรงมาก ซึ่งถ้าไม่มีการเสริมแรงแล้วจะเปราะ ดังนั้นเราจึงเลือกเอาพลาสติกประเภท “เทอร์โมเซตติง” มาใช้งาน ซึ่งได้แก่พวก “โพลีเอสเตอร์เรซิน” (Unsaturated Polyester Resin) และ “อีพอกซีเรซิน” (Epoxy Resin) เป็นต้น พลาสติกจำพวกนี้เป็นพลาสติกเหลวซึ่งภายหลังจากผสมกับตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา Accelerator หรือ Promoter และ ตัวทำให้แข็ง (Hardener) หรือตัวคะตะลิสต์ (Catalyst) หรือตัวเร่งปฏิกิริยาแล้วจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี (Polymerization) มีความร้อนเกิดขึ้นสูงถึงกว่า 100 องศาเซลเซียส แล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูปอีก ดังนั้นการสร้างผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรง ด้วยใยแก้ว หรือ FRP หรือ GRP (Fiber Glass Reinforced Plastic) ซึ่งเราเรียกง่ายๆ ว่าผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หรือผลิตภัณฑ์ เอฟอาร์พี

ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น หรือถังบรรจุของเหลว ท่อไซโลเก็บเมล็ดพืช หรือวัตถุดิบในอุตสาหกรรมและอาหารสัตว์ แผ่นหลังคาแผงกันแดด และแผงประดับในอาคารทันสมัย เฟอร์นิเจอร์ ตุ๊กตาเด็กเล่นในสวนสนุก ฯลฯ

อุตสาหกรรมการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พีได้เจริญเติบโตในประเทศอุตสาหกรรมตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองแล้ว แต่เพิ่งเจริญในประเทศไทยเมื่อประมาณยี่สิบกว่าปีมานี้โดยในระยะแรก นิยมนำไปทำเป็นเรือชนิดต่างๆ สกู๊ตเตอร์น้ำ ต่อมาจึงได้จัดทำเป็นอ่างอาบน้ำ เฟอร์นิเจอร์และที่ก้ำกึ่งได้รับความสนใจจากประชาชนมากในขณะนี้ คือ อ่างน้ำ หลังคารถบิ๊คอัพ ชิ้นส่วนประดับรถยนต์ที่พิกซ์โดยสารรถประจำทาง และกระถางใส่ต้นไม้ของ กรุงเทพมหานคร

ไฟเบอร์กลาสมีประโยชน์ต่อกิจการอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท เพราะไฟเบอร์กลาส มีความแข็งแรงสูงราคาต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนหรือ โครงสร้างที่มีเป็นโลหะและที่สำคัญคือเทคนิคในการทำไม่ยุ่งยากมากลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่ำเหมาะสำหรับจัดทำเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวหรือจัดทำเล่นเป็นงานอดิเรก เมื่อมีประสบการณ์มากพอมีทุน และตลาดพร้อมแล้วก็สามารถจัดทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดกลางต่อไปได้

ก่อนที่จะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี ควรอย่างยิ่งที่จะต้องรู้เรื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ชนิดต่างๆ เสียก่อน เพื่อจะได้ทราบคุณสมบัติและหน้าที่ของมันและใช้ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โพลีเอสเตอร์เรซิน (Unsaturated Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่นและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน เช่น มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ ฯลฯ ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้องเรียกว่าโพลีเอสเตอร์เรซิน ชนิดไม่อิ่มตัว เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังไม่ได้ใช้งาน (ยังเป็นวัตถุดิบอยู่) จะมีสภาพเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมันเครื่อง กลิ่นฉุนพอควร และเมื่อใส่สารเคมีบางชนิดลงไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น จะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งใสหรืออ้อมเหลืองหรือแดงแล้วแต่ชนิดของมัน

โพลีเอสเตอร์เรซิน มีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน เช่น ใส ทนความร้อน ทนกรดค้างเป็นพิษ และชนิดธรรมดา ดังนั้นก่อนจะซื้อจะใช้ควรศึกษาข้อมูลให้ถูกต้องจริงและต้องรู้ว่าจะนำไปใช้ทำอะไร เช่น ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อผลิตภัณฑ์แก้วเทียม ผลิตภัณฑ์เคลือบรูปทำกระดุมหรือทำสีโป๊วรถยนต์ ฯลฯ

โพลีเอสเตอร์เรซิน ชนิดที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์ที่นิยมใช้ทั่วไปมี 5 ชนิดคือ

1. ออโทฟาธาติกอะซิด (Ortho-phthalic acid type)
2. ไอโซฟาธาติกอะซิด (Isophthalic acid type)
3. เทเรฟาธาติกอะซิด (Terephthalic acid type)
4. บิสฟีนอล-เอ (Bisphenol-A type)
5. ไวนิลเอสเตอร์ (Vinylester type)

โพลีเอสเตอร์เรซิน ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสนอกจากจะมีคุณสมบัติต่างๆ กันดังกล่าวแล้วยังแบ่งออกตามลักษณะทางกายภาพ เป็น 4 ชนิด คือ

1. ชนิดผสมขี้ผึ้ง หรือ แวกซ์ (wax) ชนิดนี้แข็งตัวแล้วผิวจะแห้งตัวไม่เหนียวเหนอะ เช่น โพลีเอสเตอร์เรซิน เบอร์ FH-123 ของบริษัทสยามเคมีคอลอินดัสตรี จำกัด ใช้สำหรับทำงานชิ้นเล็ก ซึ่งสามารถทำงานติดต่อกันจนเสร็จภายในเวลาสั้น

2. ชนิดไม่ผสมขี้ผึ้ง หรือ แวกซ์ (wax) ชนิดนี้เป็นแข็งตัวแล้วผิวจะยังเหนียวอยู่ประมาณ 1-2 วัน เช่น โพลีเอสเตอร์เรซิน เบอร์ FH-123-N ใช้สำหรับชิ้นงานใหญ่ต้องทำงานติดต่อกันนานหลายชั่วโมงหรือหลายวัน

การมีผิวเหนียวเหนอะของโพลีเอสเตอร์เรซิน จะช่วยให้การซึบเกาะของโพลีเอสเตอร์เรซิน แต่ระดับดีขึ้น

3. ชนิดผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา โดยปกติโพลีเอสเตอร์เรซิน ไม่ควรผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator หรือ Promoter) ไว้ก่อน เพราะจะทำให้อายุการเก็บรักษา (shelf life) สั้นลง แต่เนื่องด้วยมีการแข่งขันในตลาดสูง บริษัทผู้ผลิตหลายแห่งจึงผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ชนิดผสมผงเบา (Thixotropic) โพลีเอสเทอร์เรซิน หลายตัวผสมผงเบาเพื่อให้เรซิน มีความข้นและมีแรงยึดเกาะมากขึ้น

โพลีเอสเทอร์เรซิน มีกลิ่นรุนแรงเมื่อเก็บไว้ในห้องอับ ห้องเก็บควรมีระบบถ่ายเทอากาศที่ดี และอุณหภูมิไม่ควรเกิน 20 องศา โพลีเอสเทอร์เรซิน จะมีอายุเก็บได้นานประมาณ 3-6 เดือน ใน อุณหภูมิดังกล่าว หากเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศา โพลีเอสเทอร์เรซิน จะหยุดทำปฏิกิริยา และจะมีอายุเก็บได้นานกว่านั้นมาก

2. โมโนสไตรีน (Monostyrene) หรือ สไตรีนโมโนเมอร์ (Styrene Monomer)

โมโนสไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว Monomer ซึ่งผสมอยู่ใน Unsaturated Polyester Resin โดยทั่วไปๆไปแล้วใช้ Styrene ซึ่งสกัดจาก BENZENE และ ETHYLENE มาทำเป็นส่วนผสมโมโนสไตรีน เป็นตัวละลายหรือทำให้เหลว (Solvent) และขณะเดียวกันก็เป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (Polymenrizatio) เกิดขึ้น จึงเรียกโมโนสไตรีน ว่าเป็น ตัวละลายที่เสริมปฏิกิริยา (active solvent)

โมโนสไตรีน ใช้เติมผสมลงในโพลีเอสเทอร์เรซินและเจลดโค้ด เพื่อให้เหลวมากขึ้นสะดวกต่อการทำงาน เช่น พ่นหรือทา อัตราที่ใช้ผสมลงไปประมาณ 10-20%

โมโนสไตรีน เป็นของเหลวใส ไม่มีสีกลิ่นเหมือนโพลีเอสเทอร์เรซิน

3.ตัวทำให้แข็ง (Hardener) หรือตัวคะตะลิสต์ (Catalyst) หรือตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน เปลี่ยนสภาพโพลีเอสเทอร์เรซินจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็ง ซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาทางเคมีนั้นจะเกิดความร้อนสูงกว่า 100 องศา

โดยปกติแล้วตัวทำให้แข็ง (หรือตัวคะตะลิสต์หรือตัวเร่งปฏิกิริยา) นิยมใช้สารพวกเปอร์ออกไซด์ (Peroxide) ซึ่งชนิดที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Methyl Ethl Keton Peroxide (MEKP หรือ MEKPO)

MEKP มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีกลิ่นคล้ายกรดเป็นอันตรายต่อเยื่อจมูกและตามากควรระวังอย่าใช้มือที่จับเช็ดตา หรือให้กระเด็นเข้าตา ถูกมืออาจแสบ เมื่อเข้าตาควรชะล้างด้วยน้ำสะอาดโดยทันทีและควรรีบไปหาแพทย์

หมายเหตุ : คำว่าตัวทำให้แข็ง (Hardener) เป็นคำที่นิยมใช้เรียกกันในกลุ่มช่างทำไฟเบอร์กลาสชื่อทางวิชาการคือ CATALYST ซึ่งในหนังสือศัพท์บัญญัติปิโตรเคมีฯ กำหนดให้ใช้เป็นภาษาไทยว่าตัวเร่งปฏิกิริยา

4.ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator หรือ Promoter) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี โดยเปลี่ยนแปลงจากรูปจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของUnsaturated Polyester Resin โดยใช้ตัวทำให้แข็ง (Catalyst) นั้น สามารถทำได้โดยใช้ความร้อนช่วยแต่ช้ามากในทางปฏิบัติจะใช้ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร่งปฏิกิริยา (Accelerator) มาช่วยปรับให้เกิดการแข็งตัวพลาสติกเหลวเร็วขึ้น ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาที่นิยม ใช้ คือ โคบอลท์แนฟทีเนต (cobalt Naphthenate) มีลักษณะเป็นของเหลวสีม่วงความเข้มข้นที่ใช้งานประมาณ 5 %

โคบอลท์ที่ซื้อมาจากบริษัทใหญ่จะมีความเข้มข้นประมาณ 10 % หรือกว่านั้นซึ่งจะมีความเข้มข้นมากเกินไปใช้ไม่สะดวก ทำให้เจือจางเพิ่มขึ้นประมาณ 2-3 เท่า เหลือ 3-5 % โดยใช้โมโนสไตรีน (Monostyrene) จะใช้สะดวกมากขึ้น

ในทางปฏิบัติจะใช้ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator) ความเข้มข้น 5 % ประมาณ 0.2% โดยน้ำหนัก (ของโพลีเอสเตอร์เรซินที่ใช้) ผสมลงในโพลีเอสเตอร์เรซินเสียก่อน เมื่อจะใช้งานจึงผสมตัวทำให้แข็ง (Catalyst) ในปริมาณ 0.5-2 % หรือมากกว่าแต่ไม่เกิน 4 % ลงไปโพลีเอสเตอร์เรซินที่ผสมตัวทำให้แข็งแล้ว จะเริ่มทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดการแข็งตัว โดยมีตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาเป็นตัวเสริมทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น ตัวเช่นผสมโพลีเอสเตอร์เรซินเบอร์ FH-123 ปริมาณ 100 กรัม กับตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาโคบอลท์แนฟทีเนต ความเข้มข้น 5 % ในปริมาณ 0.2 % (โดยน้ำหนัก) และผสมตัวทำให้แข็ง (Catalyst) MEKP 1% ที่อุณหภูมิ 25 องศา โพลีเอสเตอร์เรซิน FH-123 จะเริ่มแข็งตัวเป็นวุ้น (Gel Time) ในเวลาประมาณ 20+40 นาที

เนื่องจากโพลีเอสเตอร์เรซินมีหลายชนิดบางชนิดจะผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator) ไว้เรียบร้อยแล้ว บางชนิดยังไม่ได้ผสม ดังนั้นเมื่อเวลาซื้อโพลีเอสเตอร์เรซินควรถามผู้ขายเสียก่อน หากเป็นโพลีเอสเตอร์เรซินชนิดที่ผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาแล้วโดยปกติจะมีสีออกแดงหรือม่วง เมื่อจะใช้งานก็เพียงผสมตัวทำให้แข็ง (Catalyst) เข้าไปเท่านั้น หากเป็นชนิดที่ยังไม่ได้ผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาเข้าไว้ต้องผสมตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาลงไปก่อน 0.2 % แล้วกวนให้เข้ากันหรือจะใช้วิธีค่อยๆ เทตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาเข้าไปทีละน้อยกวนให้เข้ากันจนมีสีออกแดงหรือม่วงจางๆ ก็ได้

ควรเก็บรักษาตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา (Accelerator) โคบอลท์ฯ กับตัวทำให้แข็ง (Catalyst) MEKP ให้ห่างกัน และหลีกเลี่ยงการผสมกันโดยตรงเพราะจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่รุนแรงเกิดความร้อนสูง หากมีเชื้อไฟอยู่ใกล้อาจเกิดไฟไหม้ได้

<p style="text-align: center;">โพลีเอสเตอร์เรซิน (UNSATURATED POLYESTER RESIN)</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">ตัวเร่งปฏิกิริยา 0.2 % ACCELERATOR-PROMOTER (COBALT NAPHTHENATE)</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">ตัวทำให้แข็ง หรือตัวเร่งปฏิกิริยา 0.5-2% HARDENER-CATALYST (M.E.K.P)</p>
--

5.ใยแก้ว (Fiber Glass หรือ Glass Fiber) เป็นตัวเสริมความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซิน เช่นเดียวกับเหล็กเสริมในงานคอนกรีตมีรูปร่างแตกต่างกันไปหลายชนิด เช่น เส้นยาว (Roving) เส้นสั้น(Chopped) Strand แบบรีดเป็นผืน (Mat) และแบบถักเป็นผืน (Fabrics) ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ใยแก้วต่าง ๆ ให้เหมาะสม กับคุณสมบัติของชิ้นงานไฟเบอร์กลาสที่ต้องการและกรรมวิธี การผลิตที่เหมาะสม

เส้นใยแก้วเหล่านี้จะมีน้ำยาอาบผิวหลายชนิด เช่น Silane finish หรือ Chorme finish เป็นต้น มีคุณสมบัติในการทำให้การยึดเกาะระหว่างเส้นใยแก้วกับโพลีเอสเตอร์เรซินดียิ่งขึ้น

ใยแก้วแบ่งตามคุณสมบัติออกได้ 4 กลุ่ม คือ

- 1 กลุ่ม A (Alkali) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีที่เป็นด่าง
- 2 กลุ่ม C (Chemical) ใช้สำหรับงานป้องกันสารเคมีพวกกรดและอื่น ๆ
- 3 กลุ่ม E (Electrical) ใช้สำหรับงานป้องกันไฟฟ้า
- 4 กลุ่ม S หรือ T (High Strength) ใช้สำหรับงานที่รับแรงมาก ๆ

ใยแก้วมีส่วนผสมทางเคมีที่สำคัญดังนี้

SILICON DIOXIDE (SiO ₂)	54-72%
ALUMINUM OXIDE (AL ₂ O ₂)	0.6-24%
FERROUS OXIDE (Fe ₂ O ₃)	0.25%
CALCIUM OXIDE (CaO)	0.1-17%
MAGNESIUM OXIDE (MgO)	2-10%
SODIUM OXIDE (Na ₂ O)	0.27-14%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POTASSIUM OXIDE (K ₂ O ₂)	1%
BORON OXIDE (B ₂ O ₃)	0.1-8%
BARIUM OXIDE (BaO)	0.1-8%

ปัจจุบันมีโรงงานผลิตใยแก้วเพื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์เบอร์กลาสแล้วคือ บริษัทเอเชียกลาสไฟเบอร์อินดัสตรี จำกัด (AGI-Asia Glassfiber Industries Co., Ltd) โดยได้สร้างโรงงานเมื่อปี พ.ศ. 2532 เป็นโรงงานแห่งแรกในประเทศไทย

ใยแก้วชนิดต่าง ๆ แบ่งตามลักษณะทางกายภาพได้ดังนี้

5.1. ใยแก้วชนิดเส้นยาว (Roving)

มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวตลอด ม้วนเป็นหลอดเหมาะสำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบใช้เครื่องพ่น (Spray up) แบบพันท่อ (Filament Winding) แบบดึงแนวยาว (Pultrusion) และแบบ SMC (sheet Molding Compound) ให้ความแข็งแรงในด้านการรับแรงดึงและแรงบิดงอ ได้สูงมาก

5.2. ใยแก้วชนิดเส้นสั้น (Chopped Strands)

เป็นใยแก้วชนิดเส้นสั้นเหมาะสำหรับใช้กับกรรมวิธีการผลิตแบบเหลว (Premix molding) คือใช้ใยแก้วชนิดเส้นสั้นผสมกับโพลีเอสเทอร์เรซินเสียก่อนแล้วจึงเทอัดลงในแม่แบบ ขนาดเส้นมาตรฐาน ยาว 3 และ 6 มม นอกจากนี้ใยแก้วชนิดเส้นสั้นยังนิยมนำไปผสมเป็นวัสดุเสริมแรงในพลาสติกพวก Phenolics, Nylon, ABS, polypropylene PBT, PET ฯลฯ รวมทั้งในอีพ็อกซี

5.3. ใยแก้วชนิดผืนเส้นสั้น (Chopped Strands Mat)

เป็นใยแก้วชนิดที่นิยมใช้กับงานทั่วๆ ไปมีผืนขนาดแตกต่างกันไปแล้วการใช้งานเช่นผืนเบอร์ 300 450 และ 600 (ตัวเลขของผืนเบอร์ คือ น้ำหนักเป็นกรัมต่อหนึ่งตารางเมตร ดังนั้นใยแก้วเบอร์ 300 จะบางกว่าเบอร์ 450)

ใยแก้วบางนิยมใช้กับชิ้นงานขนาดเล็กต้องการน้ำหนักเบา ใยแก้วหนาใช้กับชิ้นงานใหญ่

5.4. ใยแก้วชนิดผืนเส้นยาว (Continuous Strand Mat)

ใยแก้วชนิดนี้เสริมให้ชิ้นงานแข็งแรงกว่าชนิดผืนเส้นสั้น เพราะเส้นใยแก้วยาวตลอดเป็นเส้นเดียวกัน ใช้กับงานที่มีผิวเรียบตลอด โดยปกติจะใช้กับการผลิตที่ใช้เครื่องจักรเช่นเครื่องอัดขนาดที่นิยมใช้คือขนาดเบอร์ 300 450 และ 600

5.5. ใยแก้วชนิดผืนเส้นใยละเอียด (Surfacing Mat)

ใช้สำหรับเสริมชั้นแรกต่อจากเจลโค้ตในชิ้นงานพิเศษหรือขนาดเล็ก ขนาดที่นิยมใช้คือเบอร์ 30

แต่ตามความเป็นจริงแล้ว ในโรงงานมาตรฐาน จะใช้ใยแก้วชนิดเส้นสั้น (Chopped Strands mat) เบอร์ 300 เป็นชั้นแรกต่อจากเจลโค้ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.(1) โยแก้วชนิดผืนทอละเอียด (Woven Roving)

ใช้กับชิ้นงานที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษหรือชั้นที่ 2-3 ต่อจากเจลโค้ต มีชื่อเรียกง่าย ๆ ทั่วไปว่า โยแก้วสานเล็กขนาดที่นิยมใช้ คือ เบอร์ 25, 100, 130, 200 และ 300

5.6.(2) โยแก้วชนิดผืนทอหยาบ (Woven Roving)

ใช้กับชิ้นงานขนาดใหญ่ที่ต้องการความแข็งแรงมากๆ เช่น หรือ โดยใช้สลับกับโยแก้วชนิดผืนเส้นสั้น มีชื่อเรียกง่าย ๆ ทั่วไปว่า โยแก้วสานใหญ่ขนาดที่นิยมใช้คือเบอร์ 600 และ 800

5.7. โยแก้วชนิดเส้นด้าย (Yarn)

มีลักษณะเป็นเส้นยาวเหมือนเส้นด้ายผ่านการพันบิดรวมเส้นแล้วนำไปทอเป็นโยแก้วชนิดผืนทอพิเศษ (Fabrics) มีหลายขนาดตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.08 มม. ถึง 0.50 มม.

5.8. โยแก้วชนิดผืนทอพิเศษ (Fabrics)

เป็นโยแก้วชนิดพิเศษ มีความแข็งแรงสูง มีหลายขนาดตั้งแต่ 25 ก./ต.ร.ม. ถึง 330 ก./ต.ร.ม.

6.เจลโค้ต (Gel coat) คือส่วนที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หรือสีผิวมันเองวัตถุดิบมีลักษณะเหลวข้นคล้ายกาวแป้งเปียกซึ่งสามารถผสมกับสีผสมเรซิน ให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค้ต นอกจากใช้เป็นผิวที่เรียบมันและมีสีสวยแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นโยแก้ว (Fiberglass texture) และฟองอากาศ (Air Bubbles) ในโยแก้วซึ่งยังได้ลอกไม่หมด เจลโค้ตก็คือโพลีเอสเตอร์เรซินเพียงแต่มีส่วนผสมพิเศษของผงทิกโซทรอปิก (Thixotropic) หรือผงเบาทำให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่าโพลีเอสเตอร์เรซินธรรมดา มีคุณสมบัติในการเกาะยึดเข้ากับผิวของแม่แบบ (Mold) ดีกว่า เมื่อเวลาพ่นหรือทาจะไม่ไหลมากองอยู่ส่วนล่างของแม่แบบ ส่วนผสมหรือสารเคมีต่างๆ ในการใช้งานนั้นเหมือนกับโพลีเอสเตอร์เรซินเจลโค้ตหากใช้พ่นอาจข้นเกินไปพ่นไม่ออก ดังนั้นจึงต้องผสมโมโนสไตรีน ประมาณ 10-20% เพื่อให้เหลวมากขึ้น

7. สีเรซิน คือสีที่ผสมลงในเจลโค้ต หรือโพลีเอสเตอร์เรซิน เพื่อให้ชิ้นงานมีสีต่างๆ ดูสวยงามขึ้น สีเรซินมีลักษณะข้นคล้ายจาระบีมีส่วนสำคัญต่อการแข็งตัวของโพลีเอสเตอร์เรซิน (และเจลโค้ต) สีบางสีจะเร่งให้โพลีเอสเตอร์เรซินแข็งตัวเร็วขึ้น (Accelerate) บางสีจะทำให้การแข็งตัวช้าลง (Decelerate)

อัตราส่วนของสีที่จะผสมลงในเจลโค้ตหรือโพลีเอสเตอร์เรซิน ประมาณ 15-20 % โดยน้ำหนักแล้วแต่ชนิดของสี สีที่มีความเข้มข้นควรใส่น้อย สีที่มีความเข้มข้นควรใส่มาก วิธีการทดสอบว่าสีที่ผสมลงไปในเจลโค้ตว่ามีความเข้มข้นพอหรือไม่ โดยใช้ไม้ป้ายเจลโค้ตที่ผสมสีแล้วบนกระดาษหนังสือพิมพ์ให้มีความหนาประมาณ 0.5 มม. หากความเข้มข้นของสีใช้ได้จะมองเห็นตัว

ในกรณีที่ชิ้นงานไฟเบอร์กลาสเป็นรูปแผ่นหรือมีผิวหนังแบบ หรือมีความโค้งเล็กน้อยเสมอ อาจใช้วัสดุอื่นเป็นตัวถอดแบบแทน พี.วี.เอ ได้ เช่น พิล์มไมลาร์ (Mylar) หรือกระดาษแก้ว (Cellophane)

12. ขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) เนื่องเทคนิคและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสได้รับการพัฒนาและปรับปรุงอยู่เสมอ ดังนั้นวัสดุใหม่ๆ จึงเกิดขึ้นเรื่อยๆ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ขี้ผึ้งถอดแบบได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดเวลาการทำงาน คือ เป็นวัสดุที่ใช้แทนน้ำยาถอดแบบพี.วี.เอ. ในข้อ 11

ขี้ผึ้งถอดแบบมีลักษณะคล้ายกับขี้ผึ้งขัดพื้นมีหลายชนิด เช่น สีเหลืองอ่อน สีฟ้า แต่มีส่วนผสมพิเศษลงไป เพื่อช่วยการถอดแบบการทำงานก็เหมือนกับขี้ผึ้งขัดผิว (Rubbing Compound) การใช้ครั้งแรกๆ สำหรับแม่แบบใหม่ ควรทาและขัดทิ้งหลายๆ ครั้ง เพื่อให้ขี้ผึ้งซึมเข้าไปในเนื้อแม่แบบดีเสียก่อน (ต้นแบบไม่ควรใช้ขี้ผึ้งถอดแบบ ควรใช้พี.วี.เอ. เท่านั้น)

ขี้ผึ้งถอดแบบใช้เฉพาะกับการใช้เจลโค้ตพื้นเท่านั้น หากใช้ทาเจลโค้ตให้ใช้ พี.วี.เอ. เพราะขนแปรงอาจแข็งเกินไป ทำให้ขี้ผึ้งถอดแบบที่เคลือบอยู่ถูกขูดออกทำให้ชิ้นงานติดแม่แบบได้

ขี้ผึ้งถอดแบบ ขัดครั้งหนึ่งใช้ถอดแบบได้ 3-4 ครั้ง ทุกครั้งที่จะเริ่มปฏิบัติงานใช้แม่แบบควรทาชดทิ้ง เพราะบริเวณส่วนนั้นอาจถูกขูดออกไปได้ขณะถอดแบบ

วิธีใช้ขี้ผึ้งถอดแบบเหมือนกับการใช้ขี้ผึ้งขัดผิว คือ ใช้ฟองน้ำหรือผ้าดำลึบขี้ผึ้งถอดแบบแล้วนำไป ขัดให้ทั่วผิวหน้าแม่แบบทั้งให้ชิ้นผ้าจึงใช้ผ้าดำลึบสะอาด ขัดให้ทั่วผิวหน้าแม่แบบทั้งให้ชิ้นผ้าจึงใช้ผ้าดำลึบสะอาด ขัดเช็ดออก การขัดควรขัดแรงๆ เพื่อให้ขี้ผึ้งถอดแบบซึมเข้าไปในเนื้อของแม่แบบ

การทำขี้ผึ้งถอดแบบครั้งหนึ่งจะใช้ถอดแบบได้ 3-4 ครั้ง เมื่อจะใช้ต่อไปอีกต้องทาและขัดใหม่อีกครั้ง นานๆ ไปขี้ผึ้งถอดแบบจะสะสมพอกตัวหนาขึ้นผิวจะหยาบ ดังนั้นจึงควรใช้ผ้าชุบทินเนอร์เช็ดล้างออกแล้วลงมือ และขัดทิ้งอีก 5-7 ครั้ง จึงใช้ได้เหมือนเดิม

13. ผงทัลคัม (Talcum) คือ ผงแป้งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวใช้ผสมโพลีเอสเตอร์เรซิน ทำเป็นวัสดุรองพื้น (เรซินโป้) โป้บนต้นแบบที่เป็นไม้ ปูน โพลียูรีเทน ฯลฯ แล้วขัดเพื่อให้ผิวเรียบเป็นมันหรือทำกาวยเชื่อมรอยต่อชิ้นงานไฟเบอร์กลาส ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์แทนผงทัลคัม เพราะเนื้อร้อนไม่เกาะกัน

ข้อดีของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี

1. น้ำหนักเบา และแข็งแรง
2. การออกแบบอิสระ สามารถเปลี่ยนรูปแบบได้คล่องตัวเพราะการลงทุนในเรื่องเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตต่ำมากเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ
3. การลงทุนด้านการผลิตต่ำ
4. ทนสารเคมีและการสึกกร่อน ได้ดี
5. เป็นฉนวนความร้อน ได้ดี
6. เป็นฉนวนไฟฟ้า
7. สามารถทำให้โปร่งแสง ทึบแสง และสีต่างๆ ได้ดี
8. การตกแต่งแปลงต่อเติมทำได้ง่าย

ข้อเสียของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสหรือเอฟอาร์พี

1. ความแข็งแรงน้อย (LOW MODULUS) LOW STRENGTH
2. รับแรงเฉือนได้น้อย (LOW SHEAR STRENGTH)
3. ทนต่อความร้อนและเปลวไฟได้น้อย
4. เนื้อผิวไม่แข็งเป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย
5. เมื่อเกิดไฟไหม้จะเกิดเขม่าดำและก๊าซพิษอันตราย

4.3.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาส กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2538)

การเตรียมต้นแบบ

1. ใช้กระดาษทรายลูบผิวหน้าของต้นแบบ ไม้ให้ผิวเรียบ (หากต้นแบบเป็นโครงไม้บุด้วยดินน้ำมันหรือปูนพลาสเตอร์ต้องทำผิวให้เรียบเสมอ)

2. คำนวณพื้นที่ของต้นแบบไม้ โดยใช้หลักสูตรดังนี้

$$\text{น.น.เรซิน} = \text{พื้นที่ผิวหน้า} \times \text{ถ.พ.} \times \text{ความหนา}$$

$$(\text{ก.ก.}) \quad (\text{ตร.ม.}) \quad 1.1 \quad (0.15 \text{ ม.ม.})$$

หรือพื้นที่ 1 ตร.ม. ใช้เรซิน 165 กรัม

3. ตักเรซินในปริมาณที่คำนวณได้ลงในชั้นพลาสติก
4. ผสมตัวเร่ง 1 % ผสมลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
5. ผสมตัวทำให้แข็ง 1 % ผสมลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
6. ใช้แปรงทาเรซินที่ผสมแล้วทาบนผิวหน้าให้ทั่ว
7. เช็ด แปรงด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และล้างทำความสะอาดด้วยอะซิโตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมเรซินโป๊วสำหรับรองพื้น

- 1.หา น้ำหนักของเรซินที่จะใช้โดยใช้สูตรเดิมแต่เปลี่ยนความหนาเป็น 1 ม.ม. หรือพื้นที่ 1 ตร.ม. ใช้เรซิน 1.1 ก.ก.
- 2.ผสมตัวเร่งปริมาณ 1 % ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
- 3.ค่อยๆ โรยผงทึบคัมลงผสมในเรซินแล้วกวนให้เข้ากันเรื่อยๆ จนเรซินมีความข้นคล้ายจาระบี คือเมื่อใช้ไม้ตักขึ้นมาจะไม่ไหลย่อยเป็นเส้นยาว

การลงเรซินโป๊วลงบนต้นแบบไม้หรือปูน

- 1.ตักเรซินโป๊วที่เตรียมไว้วางบนแผ่นไม้
- 2.หยดตัวทำให้แข็ง ประมาณ 2 % หรือทดลองหยดด้วยหลอดกาแฟ หากครั้งแรกเรซินโป๊วแข็งตัวเร็วก็ลดลง คือผสมให้เหมาะสมกับความสะดวกในการใช้งาน
- 3.ใช้เกรียงผสมตัวทำให้แข็งให้เข้ากับเรซินโป๊ว
- 4.ใช้เกรียงตักเรซินโป๊วที่ผสมแล้วปาดลงบนผิวหน้าต้นแบบให้ทั่ว
- 5.ทิ้งไว้จนเรซินโป๊วแข็งตัว

การขัดผิวเรซินโป๊ว

- 1.เมื่อเรซินโป๊วแข็งตัวจึงใช้กระดาษทรายหรือผ้าทรายขัดให้ผิวเรียบ หากส่วนใดเป็นหลุมให้ผสมเรซินโป๊วทาทับลงไปจนเรียบแล้วขัด
- 2.ใช้กระดาษทรายเบอร์ 180 ขัดผิวให้เรียบ
- 3.ขั้นต่อไปใช้กระดาษทรายเบอร์ละเอียด เช่น 400 500 ขัดต่อไปจนผิวเรียบ
- 4.ใช้รบบึงคอมเปานด์ทาและขัดผิวเรซินโป๊วให้เรียบ ซึ่งพร้อมจะนำไปทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสต่อไป

การทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสจากแม่แบบ

- 1.เตรียมต้นแบบโดยขัดรับบึงคอมเปานด์ขัดผิวให้เป็นมันด้วยผ้าดิบ
- 2.ทา พี.วี.เอ น้ำยาถอดแบบด้วยฟองน้ำให้ทั่วหน้า (หากพ่นด้วยเครื่องพ่นจะเรียบร้อยกว่า) หรือจะขัดด้วยขี้ผึ้งถอดแบบก็ได้ ปริมาณการใช้ พี.วี.เอ ประมาณ 140 กรัม/ตารางเมตร ขณะรอให้ พี.วี.เอ แห้ง เตรียมเจล ico และสี
- 3.คำนวณหาน้ำหนักของเจล ico และสีที่จะใช้โดยย่อดังนี้ พื้นที่ 1 ตารางเมตรใช้เจล ico สี 650 กรัม หรือพื้นที่ 1 ตารางเมตรใช้เจล ico สี 520 กรัม สี 20 % เท่ากับ 130 กรัม
- 4.ผสมเจล ico และสีเข้าด้วยกัน
- 5.ผสมตัวเร่ง 1 % ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ผสมโมโนสไตรีนลงผสมประมาณ 10 % ให้เหลวเพื่อสะดวกในการพ่น หารใช้แปรงทา อาจผสมลงไปเล็กน้อย

7.ผสมตัวทำให้แข็ง 0.5-1 % แล้วกวนให้เข้ากัน

8.พ่นหรือทาเจดโค้ดลงบนผิวหน้าที่เตรียมไว้ของต้นแบบทิ้งไว้ให้แห้งหรือทอดลงใช้น้ำ และจะไม่เหนอะและใช้เก็บกจะหย่นได้เล็กน้อย

9.เตรียมใยแก้วเบอร์ 450 (หมายความว่าใยแก้วชนิดนี้หนัก 450 กรัมต่อหนึ่งตารางเมตร) สูตรคำนวณ มีดังนี้

$$\text{น้ำหนักใยแก้ว} = \text{พื้นที่ (ตารางเมตร)} \times 450 \times \text{จำนวนชั้น}$$

10.เตรียมฉีกหรือตัดใยแก้วให้เข้ากับรูปร่างของต้นแบบ 2 ชุดและพับซ้อนวางไว้บนกระดาษที่สะอาด

11.เตรียมเรซินที่จะใช้โดยคำนวณดังนี้

$$\text{น้ำหนักเรซิน} = 2.5 \text{ เท่าของน้ำหนักใยแก้ว}$$

12.ผสมตัวเร่ง 1% ลงในเรซินแล้วกวนให้เข้ากัน

13.เทเรซินที่ผสมตัวเร่งลงในชั้นพลาสติก ครั้งละ 250 กรัม

14.ผสมตัวทำให้แข็ง 0.5-1 % ลงในเรซินในชั้นพลาสติกแล้วกวนให้เข้ากันผสมโมโนสไตรีนลงผสม 10-15 %

15.วางแผ่นใยแก้วที่ฉีกเตรียมไว้บนผิวเจดโค้ดโดยตามแนวรอยต่อให้ซ้อนกันประมาณ 3-5 เซนติเมตร

16.ยกแผ่นใยแก้วแล้วใช้แปรงหรือลูกกลิ้งทาเรซินที่ผสมแล้วบนผิวของเจดโค้ดแล้ววางแผ่นใยแก้วทับอย่างเดิม

17.ใช้แปรงหรือลูกกลิ้งทาเรซินทับลงบนแผ่นใยแก้วทั้งหมดการทาควรใช้ลักษณะกดปลายแปรงไม่ใช้ทาแบบทาสี ทาเรซินบนแผ่นใยแก้วจนดูใสตลอด หากเรซินหมดให้ผสมใหม่อีกทั้งให้เรซินชั้นแรกแข็งตัวจึงตัดขอบออกใช้ผ้าทรายถูบนผิวที่ขรุขระให้เรียบ

18.วางแผ่นใยแก้วชั้นที่สองวางทับและทาเรซินให้ทั่ว และบริเวณขอบๆ อาจเสริมใยแก้วเป็นอีกชั้นให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

19.ทิ้งไว้ประมาณ 30-60 นาที จนเรซินแข็งตัวนิ่มไม่เหนียว จึงใช้มีดตัดขอบที่ล้าออกมาให้เสมอขอบต้นแบบ

20.ทิ้งไว้ให้ต้นแบบไฟเบอร์กลาสแข็งตัวสนิทอย่างน้อย 4 ชั่วโมงถึง 12 ชั่วโมง

21.ใช้ลิ่มไม้ตอกตามแนวระหว่างต้นแบบ และแม่แบบ โดยตอกใกล้ๆ กันไฟพร้อมๆ กับใช้ค้อนยางเคาะเตือนเพื่อช่วยในร่อนตัวออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 22.ดึงแม่แบบออกจากต้นแบบ
- 23.ใช้ผ้าทรายขัดขอบลบคม
- 24.ได้แม่แบบไฟเบอร์กลาส

การทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

ขั้นตอนการทำเหมือนกับการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาสทุกอย่าง ตามรายการข้อดังนี้

- 1.ซ่อมแม่แบบโดยไปเวอร์ซินไปบนแม่แบบที่เป็นรอยแตกแล้วขัดด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ละเอียดให้เรียบ
- 2.ขัดแม่แบบไฟเบอร์กลาส ด้วยรัปป์อิงคอมเปาน์
- 3.ทาหรือพ่น พี.วี.เอ หรือขัดด้วยขี้ผึ้งถอดแบบ
- 4.ทาหรือพ่นเจลาโคลด์ทิงให้แข็งตัวประมาณ 1 ชั่วโมง
- 5.วางแผ่นใยแก้วและทาเรซินทับ
- 6.ทิงให้เรซินเริ่มแข็งตัวใช้มีดตัดขอบ
- 7.ใช้ลิ้มไม้ตอกบริเวณขอบแยกชิ้นงานออกจากแม่แบบ
- 8.ใช้ผ้าทรายหรือกระดาษทรายหยาบตัวขูดลบมุม
- 9.ได้ชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

4.3.2 สรุปข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับไฟเบอร์กลาส

- 1.ปริมาณเรซินให้ทารองพื้นต้นแบบ ไม้ พื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ เรซิน 165 กรัม
- 2.ปริมาณเรซินผสมผงทาลคัมทำเรซิน ไปวรองพื้น พื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 1.10 กิโลกรัม แล้วผสมผงทาลคัมเข้าไปจนเข้ากัน (โดยประมาณน้ำหนักผงทาลคัมประมาณ 1 เท่าตัวกว่าเล็กน้อย)
- 3.ปริมาณเจลาโคลด์และสี พื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ เจลาโคลด์ 500 กรัม X สี 75-100 กรัม
- 4.อัตราส่วนผสมตัวเร่งและตัวทำให้แข็งในเรซิน เรซิน 1 กิโลกรัม เท่ากับ ตัวเร่ง 10 กรัม ตัวทำให้แข็ง 100 กรัม
- 5.อัตราส่วนใช้ใยแก้วกับเรซิน ใยแก้ว 1 กิโลกรัมใช้เรซินประมาณ 2.5 กิโลกรัม

4.3.3 ข้อควรจำในขั้นตอนการทำแม่แบบไฟเบอร์กลาส

- 1.ต้นแบบต้องมีมุมมน และด้านตั้งต้องไม่เป็นมุมฉาก ควรมีความเอียงลาด เพื่อสะดวกในการถอดแบบ
- 2.ต้นแบบต้องมีผิวเรียบเป็นมัน และต้องขัดเช็ดขี้ผึ้ง (Rubbing Compound) หรือแว็กซ์น้ำ ออกให้หมดจริงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้ พี.วี.เอ เป็นตัวถอดแบบเท่านั้นไม่ควรใช้ขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) และ พี.วี.เอ ต้องแห้งสนิทก่อนลงเจลโค้ด

4. ตัดหรือแกะใยแก้วให้ได้ขนาด เตรียมไว้ให้พร้อมก่อน ลงมือปฏิบัติงาน

5. เจลโค้ดต้องแข็งตัวดีก่อนลงแผ่นใยแก้ว ตรวจสอบโดยใช้เล็บกดและขูดดูจะไม่มียางเหนียวติดขึ้นมา

6. วางใยแก้วชั้นแรกและทาโพลีเอสเตอร์เรซินให้ทั่วทั้งให้แข็งตัวพอควร ตัดขอบออกใช้ผ้าทรายถูผิวที่หยาบหรือเส้นใยแก้วที่นูนออกให้เรียบจนทั่วผิวหน้าแล้วจึงเริ่มวางใยแก้วชั้นที่ 2, 3...ติดต่อกัน

7. ก่อนวางใยแก้วชั้นที่สองทับลงบนใยแก้วชั้นแรกซึ่งแข็งตัวแล้ว (หรือชั้นใหม่ทับชั้นเก่าที่แข็งตัวแล้ว) ต้องใช้ผ้าทรายถูผิวชั้นแรกหรือชั้นที่แข็งตัวแล้วให้ผิวเรียบเสียก่อนเพื่อป้องกันขอกเล็กขอกน้อยที่จะทำให้เกิดฟองอากาศได้

8. เช็ดและล้างแปรง หรือลูกกลิ้งให้สะอาดหลังใช้งานทุกครั้งด้วยอะซิโตน หรือทินเนอร์

9. เมื่อโพลีเอสเตอร์ลินแข็งตัวดีให้ตัดขอบทิ้งไว้ให้แห้งตัวสนิท จึงถอดแม่แบบไฟเบอร์กลาสออกจากต้นแบบ

10. แม่แบบไฟเบอร์กลาสที่ถอดออกมาต้องใช้ผ้าทราย หรือกระดาษทรายหยาบขัดขอบและผิวด้านหลังที่หยาบทันที ป้องกันการบาดมือ

11. ใช้ไม้ หรือวัสดุอื่นเช่น โลหะเสริมบริเวณขอบและส่วนอื่นๆ แล้ววางใยแก้วปิดทับลงไปเพื่อเสริมความแข็งแรงของแม่แบบไฟเบอร์กลาสที่ได้

12. ขณะกำลังปฏิบัติงานควรมีผ้าปิดจมูกป้องกันฝุ่นละอองเศษใยแก้ว และไอระเหยของสารเคมีเพราะจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4.3.4 ข้อควรจำในขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ (ชิ้นงาน) ไฟเบอร์กลาส หรือ เอฟอาร์พี

1. แม่แบบต้องขัดให้เรียบเป็นมันด้วยขี้ผึ้งขัดผิว (Rubbing Compound) และต้องขัดเช็ดขี้ผึ้งขัดผิวออกให้หมดด้วยผ้าสะอาด

2. แม่แบบใหม่ๆ ควรใช้ พี.วี.เอ เป็นตัวถอดแบบ หากจะใช้ขี้ผึ้งถอดแบบ (Mold Release Wax) ให้ขัดขี้ผึ้งถอดแบบลงบนผิวแม่แบบเมื่อขึ้นผ้าจึงใช้ผ้าสะอาดขัดออกทำเช่นนี้ 6-7 ครั้งติดต่อกัน เพื่อให้ขี้ผึ้งถอดแบบซึมเข้าไปในเนื้อผิวหน้าแม่แบบ เมื่อแม่แบบซึมขี้ผึ้งถอดแบบดีแล้วสามารถใช้งานซ้ำได้ 3-4 ครั้งต่อการขัดขี้ผึ้งถอดแบบหนึ่งครั้ง

3. ตัดหรือฉีกใยแก้วให้ได้ขนาด เตรียมไว้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติงาน

4. เจลโค้ดต้องแข็งตัวก่อนวางใยแก้ว

5. ปลดยंत्रให้โพลิเอสเทอร์เรซินที่ทาลงบนใยแก้วชั้นแรกแข็งตัวพอควรจึงตัดขอบแล้วจึงใช้ผ้าทรายลูบผิวชั้นแรกที่หยาบหรืออนุออกมาให้เรียบก่อนลงมือวางใยแก้วชั้นที่ 2,3...ติดต่อกันไปเลย ปลดยंत्रให้แข็งตัวจึงตัดขอบโดยใช้มีดคมหรือคัตเตอร์เนียนขอบชิ้นงานที่ยื่นเกินขอบให้เสมอบนแม่แบบ ห้ามใช้ตะไบขัดขอบโดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้ขอบของแม่แบบค่อยๆ สึกลงไป (ยกเว้นเมื่อลึบปลดยंत्रชิ้นงานแข็งตัวสนิทใช้มีดเฉือนไม่เข้าจึงใช้ตะไบ หรือเลื่อยตัดเหล็กตัด)

6. เช็ดและล้างแปรงหรือลูกกลิ้งให้สะอาดหลังใช้งานทุกครั้งด้วยอะซิโตน หรือทินเนอร์

7. ใช้ผ้าทรายหรือกระดาษทรายขัดขอบและด้านหลังของชิ้นงาน หลังจากถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบโดยทันทีเพื่อป้องกันการบวม

8. ขณะปฏิบัติงานควรมีผ้าปิดจมูกป้องกันฝุ่นละอองเศษใยแก้ว และไอระเหยของสารเคมี เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4.3.5 วิธีตัดแผ่นใยแก้ว

1. ตัดแผ่นใยแก้วด้วยมีดหรือกรรไกรให้เข้ารูปร่างด้านต่างๆ ของแม่แบบ(หรือต้นแบบ) โดยให้แผ่นใยแก้วมีขนาดใหญ่กว่าของจริงด้านละ 1" (ห้าน้อยกว่า 1" เพราะใยแก้วจะมีสปริงตัวไม่ยอมอ่อนตัวโค้งแบบบริเวณมุมหรือขอบแม่แบบ) ขอบใยแก้วจะเรียบทุกด้าน

2. ตัดแผ่นใยแก้วให้พอดีเสมอกันกับด้านต่างๆ ของแม่แบบ (หรือต้นแบบ) โดยให้มีขอบเรียบและเล็กกว่าขนาดจริงประมาณด้านละ 0.5 ซม. แล้วตัดแถบใยแก้วขนาดกว้างประมาณ 2 นิ้ว วางทับแนวรอยต่ออีกชั้นหนึ่งเพื่อเชื่อมประสาน ขอบใยแก้วจะเรียบทุกด้าน

3. ใช้มีดฉีกแผ่นใยแก้วให้ปลายขอบเป็นฝอยแต่ละด้าน ให้มีขอบยาวเลยขนาดจริงประมาณ 1 นิ้ว เพื่อช่วยยึดเกาะป้องกันการสปริงตัวกลับของเส้นใยแก้ว

แบบที่ 3 นิยมใช้มากที่สุด แต่มีข้อที่เพิ่มเติมคือ

ใยแก้วด้านที่อยู่ขอบแม่แบบ (หรือต้นแบบ) ควรตัดให้เรียบ ด้านที่ทับประสานกันควรฉีกเป็นฝอย ใยแก้วส่วนที่ จะเสริมเป็นขอบควรใช้มีดคัตเตอร์ตัดให้เป็นแถบขอบตรงเรียบทั้งสองด้าน ขนาดกว้างประมาณ 3 นิ้ว- 4 นิ้ว แล้วใช้มีดฉีกแบ่งครึ่งจะได้แถบใยแก้วที่เรียบด้านหนึ่งและเป็นฝอยอีกด้านหนึ่ง

ใยแก้วควรตัดหรือฉีกเตรียมไว้ให้ครบก่อนลงมือปฏิบัติงาน เพราะขณะที่ทำงานจะไม่มีเวลาไปตัดหรือฉีกใยแก้วได้ทัน การปฏิบัติงานกับใยแก้วควรสวมผ้ารองปิดจมูกเพื่อป้องกันการสูดเอาเศษใยแก้วเข้าไปซึ่งจะมีอันตรายในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

ตารางแสดง ลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า การนำไปใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
1. การก่อสร้าง	1. แผ่นโปร่งใส 2. แม่แบบหล่อ 3. บ้าน, ที่อยู่ชั่วคราว 4. งานก่อสร้างทางน้ำ 5. ชิ้นส่วนอาคาร	1. ใช้มุงหลังคาให้แสงสว่าง, โถงใต้ถุนของ, โรงเพาะชำ 2. คอนกรีต, งานก่อสร้างที่ โคง, เวิร์, ผิวเรียบ, ลวดลาย 3. ใช้สำหรับควบคุมงานก่อสร้าง, เคลื่อนย้ายง่าย 4. ทุ่นลอย, ฝาปิดท่อ, อุปกรณ์ ก่อสร้างทนต่อคลื่นลม 5. ฉนวนหรือฉากั้นห้อง, โคนช่องแสง, บานประตูหน้าต่าง
2. บ้านที่อยู่	1. อ่างอาบน้ำ, สระน้ำ 2. ห้องน้ำสำเร็จ 3. หลังคา 4. ถังบรรจุน้ำ 5. ภาชนะบรรจุต่างๆ 6. อุปกรณ์เครื่องใช้	1. ทั้งภายในและภายนอกอาคาร 2. ใช้ในที่สาธารณะ, เคลื่อนย้ายได้, เบา, ประกอบติดตั้งง่าย 3. รางน้ำ, ฝั่มหลังคาตี กั้นน้ำ ชั้ ม, หลังคาลาดฟ้า/ทางเดิน 4. ขนาดและรูปร่างแบบต่างๆ, น้ำหนักเบา, ซ่อมง่าย 5. คุลเลอร์น้ำแข็ง, ถาดอาหาร, ถาดรองเก็บของ
3. งานอุตสาหกรรม	1. เครื่องจักรกล 2. ไฟฟ้าแรงสูง 3. เครื่องทำความเย็น 4. ป้ องกั นการกั ดกร่อน 5. ใยพืด 6. อิเล็กทรอนิกส์ 7. บำบัดน้ำเสีย	1. ฝาครอบเครื่อง, ชิ้นส่วนป้องกันอันตราย 2. ท่อร้อยสายไฟ, ฉนวนป้องกันไฟฟ้า, รถกระเช้าซ่อมไฟ 3. อุปกรณ์ห้องเย็น, ตู้เย็น, พัดลม, รถบรรทุกน้ำแข็ง 4. ท่อส่งเคมีภัณฑ์, ฝั่มบ่อน้ำกรด, ปล่องควันเคมี 5. ถ้ำหรับกั งห้ นลม, กั งห้ นน้ำ, พัดลมดูดควันพิษ 6. ถล่ องห้ มบ้ องกั นอุปรกรณ์, แฝงปรึ นท์ค้ างๆ 7. อุปกรณ์ถ้ำหรับน้ำเสี ยจากอุตสาหกรรม, ถังบำบัดน้ำเสี ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตารางแสดง ลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า การนำไปใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
4.เรือ, เกี่ยวข้องกับน้ำ	1.การประมง 2.การท่องเที่ยว 3.การเดินทาง 4.การกีฬา 5.ทุ่นลอยต่างๆ 6.การกู้ภัย 7.การทหาร	1.เรือประเภทต่างๆ ทั้งที่ใช้กับน้ำทะเล และน้ำจืด 2.เรือสำราญประเภทต่างๆ, เรือค้ำน้ำหนักเล็ก 3.เรือโดยสารขนาดเล็ก, กลางและใหญ่เกิน 100 ฟุต 4.เรือลากสกี, เรือพายหรือกรรเชียง, เรือถีบจักรยานน้ำ 5.สำหรับผูกเรือ, ทุ่นสัญญาณ, โป๊ะลงเรือ, ทุ่นกวาดคราบน้ำมัน 6.เรือกู้ภัยทางทะเล, เรือผจญเพลิง 7.ทุ่นลอยน้ำสะพานข้ามน้ำ, ท่อยิงขีปนาวุธ, เรือกวาดทุ่นระเบิด
5. รถยนต์, ยานพาหนะ	1.ชิ้นส่วน, ประดับ 2.การท่องเที่ยว 3.การเดินทาง 4.การกีฬา 5.การบิน, อวกาศ	1.รถยนต์นั่ง, รถยนต์ใช้งาน, รถจักรยานยนต์, รถบรรทุก 2.มอเตอร์โฮม (บ้านพักสร้างบนตัวถังรถยนต์) 3.รถประจำทาง, รถรางไฟฟ้า, รถใต้ดิน 4.รถที่ใช้แข่งขันความเร็วต่างๆ, รถใช้กับสนามกอล์ฟ 5.ชิ้นส่วนเครื่องบิน, เครื่องร่อน, ฝากรอบอิเล็กทรอนิกส์
6.ป้องกันกัศกร่อน		1.ป้องกันการกัดกร่อน, น้ำกรด, สารเคมี, ไซโล 2.อากาศวันพิช, ไออกรด, ไอต่าง 3.ใช้หุ้มบ่อ, ภาชนะบรรจุสารเคมีกัดกร่อน 4.ท่อและอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย 5.ท่อและถังดองน้ำปลา, รถบรรทุกกาน้ำตาล, เบียร์ 6.หุ้มท่อแก๊สใต้ดิน, ท่อลวดสายไฟแรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตารางแสดงลักษณะการใช้งาน รูปแบบสินค้า การนำไปใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	รูปแบบสินค้า	การนำไปใช้งาน
7. เครื่องใช้อุปโภค	1. ป้องกันภัย 2. ตู้โซว์, หุ่นโซว์ 3. ของเล่นสวนสนุก 4. อุปกรณ์กีฬา 5. ประดับตกแต่ง 6. เฟอร์นิเจอร์ 7. คนตรี 8. สุขภาพ	1. หมวกนิรภัย, หมวกกันน็อค 2. แสดงสินค้า, เสื้อผ้า, เครื่องนุ่งห่ม 3. สไลเดอร์, ล่องแก่ง, ม้าหมุน, รถไฟเล็ก ๆ ฯลฯ 4. ไม้เทนนิส, คันเบ็ดตกปลา, ไม้กอล์ฟ, สกีน้ำ และ ปก 5. สวน เช่น โคมไฟ, รูปปั้น, น้ำพุ, น้ำตก, ก้อนหินเทียม 6. โต๊ะ, เก้าอี้, เติงน้ำ, คริว, ห้องสุขา, ห้องอบชาวน้ำ 7. กลอง, ตู้ลำโพง, กีตาร์ไฟฟ้า 8. อุปกรณ์ฯ ใช้ในโรงพยาบาล, ภายภาพบำบัด, แขนขาเทียม

ที่มา : ชมรมอุตสาหกรรมไฟเบอร์กลาสไทย (2537)

4.4 วัสดุเหล็ก

ศาสตราจารย์ ดร. คันธโชติ (2529) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเหล็กว่า เหล็กเป็นโลหะประเภทหนึ่งซึ่งนำมาใช้งานต่าง ๆ มากมาย โดยปกติเหล็กจะมีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เหล็กสามารถรวมกับออกซิเจนได้ดีจะทำให้เกิดสนิม ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กควรเคลือบผิวเพื่อป้องกันการผุกร่อน

4.4.1 ประเภทของเหล็ก

1. เหล็กหล่อมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กสีขาว เหล็กสีเทา มีความแข็งแรงสูงมาก เหล็กหล่อเหนียวเป็นเหล็กที่มีความพิเศษคือสามารถรับแรงได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เหล็กกล้า เหล็กกล้าเข้ามามีบทบาทแทนเหล็กห่วย และเป็นที่ยอมรับมาประมาณ 150 ปีมาแล้ว เหล็กกล้าแผ่นบางใช้เป็นชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ และเหล็กกล้าชนิดเส้นใช้ทำสปริง แหนบมีความแข็งแรงทนทานและไร้สนิม

3. เหล็กผสมมีความแข็งแรงมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น เหล็กผสมคาร์บอนทำให้แข็งแรง เหล็กผสมกับโครเมียมป้องกันสนิม เป็นต้น

4.4.2 คุณสมบัติของเหล็กโดยทั่วไปมีดังนี้

1. มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกสูงและทนต่อการรับแรงดัด
2. สามารถเป็นแม่เหล็กได้
3. นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี
4. ทำปฏิกิริยาได้ดีกับออกซิเจนได้ในอากาศ
5. สามารถทำเป็นรูปได้โดยวิธีดัด โคงและรีด
6. สามารถตกแต่งผิวได้หลายวิธี ทั้งพ่นสี ชุบสี เคลือบด้วยโลหะ
7. จุดหลอมเหลวสูง
8. ไม่ทนต่อการกัดกร่อนและสารเคมีต่าง ๆ
9. ราคาถูกกว่าโลหะอื่น ๆ เมื่อเทียบคุณสมบัติ กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้า

กรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าเป็นการนำเอาเหล็กดิบ จากเตาสูงมาทำการลดสารเจือปนต่าง ๆ ออกจนกระทั่งหมดหรือเกือบหมดแล้วจึงเติมสารเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อให้ได้ค่าต่างๆ ตามความต้องการลงไป

4.4.3 วัตถุดิบเหล็กที่ใช้ในการผลิตเหล็กกล้ามีดังนี้

1. เหล็กดิบจากเตาสูงกรรมวิธีต้องใช้น้ำเหล็กจากที่หลอมละลายจากเตาสูงมาใช้ในการผลิตเหล็ก
2. เศษเหล็กกล้า
3. สารที่เติมลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพเหล็กกล้า ซึ่งมีจำนวนมากมายหลายชนิดตั้งที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น

หลักในการกำจัดสารเจือปนสำหรับการผลิตเหล็กกล้า นั้นจะกล่าวไว้ว่าสารเจือปนในเหล็กดิบนั้นมาจากสินแร่และกรรมวิธีผลิตเหล็กกล้าจากถ่านโค้ก สารเจือปนเหล่านี้ได้แก่ คาร์บอน ซิลิกอน กำมะถัน แมงกานีส ตามความจริงสารเหล่านี้มิได้มีผลเสียสำหรับการผลิตเหล็กกล้าเสียทีเดียวถ้าตัวสารเหล่านี้มีปริมาณที่พอเหมาะจะทำให้เหล็กกล้ามีคุณภาพดี แต่เนื่องจากเหล็กดิบที่ได้จากการผลิตนั้นมีสารเหล่านี้มากเกินไปหรือเกือบหมดแล้วเติมสารที่ต้องการลงไปใหม่ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ควบคุมปริมาณได้อย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 การพิสูจน์เหล็กกล้า

การพิสูจน์เหล็กกล้าเพื่อการคัดเลือกเหล็กกล้าไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงานนั้นมี 3 วิธีคือ

1. ระบบหมายเลข การกำหนดหมายเลขทำให้เราทราบถึงชนิดของเหล็กกล้าเพื่อการนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. รหัสการใช้สี สีแต่ละสีที่พ่นหรือทาบบนเหล็กกล้าเป็นรหัสกำหนดให้รู้ถึงชนิดของเหล็กกล้า
3. การตรวจดูประกายไฟโดยวิธีการขัดส่วนในการตรวจสอบชนิดของเหล็กกล้าได้

4.4.5 มาตรฐานรูปร่างและขนาดเหล็กกล้า

โลหะเหล็กแท่งที่ผลิตขายในท้องตลาดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันซึ่งขนาดมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 เมตร 6 เมตร ปกติที่ผลิตขายจะยาว 3.00, 3.50, 4.00, 5.00 และ 6 เมตร ส่วนรูปหน้าตัดนั้นมีอยู่หลายรูปแบบดังนี้

1. เหล็กเพลากลม
2. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า
4. เหล็กหกเหลี่ยม
5. เหล็กแปดเหลี่ยม

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels)
2. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในคาร์บอน เป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าคาร์บอนจะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกเป็นรหัสตัวเลข เช่น 10XX เลขสองตัวแรกจะหมายถึงชนิดเหล็กกล้าคาร์บอน เลขตัวที่ 3 และ 4 หมายถึงส่วนผสมของคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 Steel หมายถึงเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งมีคาร์บอนผสมอยู่ 0.35 % นอกจากนี้อาจมีธาตุอื่น ๆ อีกแต่มีปริมาณน้อยมากจนไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นเหล็กที่มีคาร์บอนเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนผสมที่สำคัญ แต่โดยทั่วไปจะมีแมงกานีส ซิลิกอน ชัลเฟอร์ และฟอสฟอรัสผสมอยู่เล็กน้อย

เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1.เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเรียกกันว่าเหล็กกล้าอ่อนหรือเหล็กกล้าเหนียวมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.10-0.30 % ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู นอต และสลักเกลียวต่าง ๆ

2.เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.30-0.60 % ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ทำขวาน เฟือง เป็นต้น

3.เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนผสมประมาณ 0.60-1.30 % ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก งานที่ต้องทนต่ออุณหภูมิสูงและต้องการความแข็งแรง เช่น มีด ครก ส่วนดอกทำเกลียว เป็นต้น

เหล็กกล้าผสม เหล็กกล้าผสมนี้ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ได้แก่

1. นิกเกิล ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียวและต้านทานต่อการกัดกร่อน
2. โครเมียม ช่วยเพิ่มความแข็ง ความเหนียวและทนทานต่อการเสียดทาน
3. แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง และช่วยให้ง่ายต่อการอบชุบ
4. ซิลิกอน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อ โลหะเหมาะสำหรับงานสปริง
5. ทังสเตน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อความร้อน
6. โมลิบดีนัม ช่วยเพิ่มความเหนียวและความแข็ง
7. วานาเดียม ช่วยเพิ่มความละเอียดของเม็ดเกรนทำให้มีความเหนียวสูง

เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) ซึ่งมีประมาณ 15 % ของเหล็กกล้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกนำไปใช้งานเฉพาะอย่าง เพราะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากเหล็กกล้าแบบอื่น ๆ ถึงแม้ว่าเหล็กกล้าผสมจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนเหมือนกัน แต่ก็พอจะสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. นำไปปรับปรุงความเหนียวได้โดยไม่ทำให้ค่าความต้านแรงดึงต่ำลง
2. สามารถนำไปทำให้แข็งโดยการจุ่มน้ำมัน หรืออากาศ แทนการจุ่มน้ำได้ ทำให้มีโอกาสดอกหรือบิคงน้อย
3. สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ณ อุณหภูมิสูง ๆ ได้
4. ดึงหรือถูกกัดกร่อนได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนผสม
5. มีคุณสมบัติทางโลหะวิทยาที่ดี เช่น มีเม็ดเกรนละเอียด

เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งย่อยไปได้อีก 2 ประเภท ดังนี้

1. Low Alloy ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันน้อยกว่า 8.0 %
2. High Alloy ส่วนผสมต่าง ๆ รวมกันมากกว่า 8.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์

เหล็กกล้าผสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่ นอกจากคาร์บอน ที่สำคัญมีโครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม ทังสเตน วานาเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

- 1.เหล็กกล้าที่มีแอลลอยผสมต่ำและทนแรงดึงสูง
- 2.เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร
- 3.เหล็กกล้าทำเครื่องมือ
- 4.เหล็กทนสนทน
- 5.เหล็กทนความร้อน
- 6.เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.5 การเชื่อมโลหะ

คุณภาพงานเชื่อมด้วยก๊าซจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวิธีการเชื่อม การส่ายหัวเชื่อม และการส่ายลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะทำหน้าที่ค้ำค้ำรอยต่อของชิ้นงาน โดยจะถูกหลอมด้วยเปลวก๊าซ กลายเป็นบ่อหลอมละลาย การจะเชื่อมประสานได้ดีจะต้องใช้เวลาในการเรียนและฝึกหัดเป็นอย่างมาก

1.วิธีการเชื่อมแบบฟอร์แฮนด์ (Forchard Method) วิธีนี้จะมีบริเวณด้านข้าง (บริเวณรากของแนวเชื่อม) ของโลหะแผ่นที่จะไม่ถูกหลอมละลาย ซึ่งก็เป็นผลการเชื่อมประสานที่ไม่สมบูรณ์ วิธีนี้ใช้เชื่อมโลหะแผ่นหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร

2.วิธีการเชื่อมแบบแบคแฮนด์ (Backhand Method) วิธีการนี้จะมีการส่ายลวดเชื่อมเป็นวงกลม โดยจะมีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเต็มที่ ทำให้การเชื่อมเกิดการซึมลึกประสานกับส่วนล่างของโลหะแผ่นอย่างถูกต้อง จึงเหมาะสมกับโลหะแผ่นที่หนาเกินกว่า 3 มิลลิเมตร ความเร็วในการเชื่อมวิธีนี้จะเร็วกว่าแบบฟอร์แฮนด์ ศิวรอยเชื่อมวิธีแบคแฮนด์นี้จะไม่มีรูพรุนหรือขี้ตะกรัน

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะต้องมีส่วนเจือเทียบเท่ากับชิ้นงานเหล็กกล้าที่เชื่อม ลวดเชื่อมเหล็กกล้าจะมีอยู่ 7 ชนิด ที่แตกต่างกัน มีขนาดยาว 1 เมตร เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจะมีการอบเคลือบทองแดงบาง ๆ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะบังเกิดต่อตามอง จะต้องตัดปลายส่วนบนในหิ้งอในระหว่างการเชื่อมชิ้นงานเสมอ

4.5.1 ขบวนการเชื่อมไฟฟ้า

ในการทำให้เกิดการหลอมละลายเป็นน้ำโลหะ ถึง 4000 องศาเซลเซียส นั้น ซึ่งจะต้องใช้กำลังงานการหลอมละลายและความเร็วในการเชื่อมมากกว่าการเชื่อมด้วยเปลวก๊าซ การทำให้เกิดประกายไฟระหว่างอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) และชิ้นงาน (ขั้วบวก) จะกระทำโดยการจี้แท่งอิเล็กโทรด (ขั้วลบ) ไม่ช้าก็เร็ว ทุกครั้ง ที่ลื่น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ลวดเชื่อมไฟฟ้า) ลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดวงจรไฟฟ้าปิดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลสูงมากที่แรงดันไฟฟ้าต่ำ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก ในขณะที่ขั้วแท่งอิเล็กโทรดให้ห่างจากชิ้นงาน จะเกิดมีอิเล็กตรอนวิ่งออกจากปลายแท่งอิเล็กโทรด (โดยมีลมเป็นตัวนำหรือที่เรียกว่า การไอออนไนเซชัน) ด้วยความเร็วสูงมากถึง 10^7 m/s ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานกลมาเป็นพลังงานความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมากจนสามารถหลอมละลายแท่งอิเล็กโทรดได้ ซึ่งทำให้เกิดการส่งถ่ายเนื้อโลหะไปยังชิ้นงานได้เสมอ

ดังนั้นการรักษาระยะห่างของลวดเชื่อมกับชิ้นงาน และการประกอกลวดเชื่อมให้หนึ่ง จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญในการที่จะหลอมแท่งอิเล็กโทรดให้ละลายและยึดติดชิ้นงาน

4.6 จิตวิทยาการใช้สีศาสตร์ คันธโรชติ (2529)

ทฤษฎีสีแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

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

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ Munsell แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (Warm Tone) เป็นสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Advancing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย
2. สีเย็น (Cool Tone) เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระแอะตา

4.6.1 การเลือกสีของผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่นซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขยายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขยาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสียังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า ตัวอย่างเช่น เครื่องบรรจุหรือสตูเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชน เป็นต้น และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกรู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการซ่อนสีก็ทำได้ง่าย เช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล้องหรือสีแสดต่าง ๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

4.6.2 เทคนิคการใช้สี

1. สีกับรูปร่าง (Colour in relation form) มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน

2. สีกับผิว (Colour and texture) ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความรุ หรือรูปพื้นผิวหากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

3. สีกับวัสดุ (Colour and material) วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี คือ

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

2. โลหะ (Material Colours) พวกชุบ โครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียมมีแตกต่างกัน

เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากมักจะใช้สีดำและเทา ครึ่งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้สีสดฉูดฉาดกันใหม่

4. การกำหนดสี (Colour specification) การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลืองเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรกเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.3 ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1.ขนาด (Size)

- 1.1 สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- 1.2 สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2.น้ำหนัก (Weight)

- 2.1 สีอ่อนและสีร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- 2.2 สีเข้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3.ความแข็งแรง (Strength)

- 3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง
- 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4.อุณหภูมิ (Temperature)

- 4.1 สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
- 4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5.ความสะอาด (Cleaness)

- 5.1 สีขาว เป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
- 5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง สีเหลืองอ่อน

4.6.4 สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำน้ำมันาวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยิ่งแยกแยะได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

4.6.5 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเรารู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้นี้เป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จนทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเขาแต่ละบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้อันแท้จริงในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย ลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก แบ่งได้ดังนี้

1. สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงเรียนถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้สีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเล็กละน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป สรุปลงแล้วสีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

2. สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

3. สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และแข็งแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงกับสีส้มจะคล้ายกับเส้นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม สีเหลืองนวล ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น สีเหลืองเขียว ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านความเย็น อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้คู่สกลปรอง่าย แต่ถ้า Break สีเล็กน้อย ก็จะช่วยให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย สรุปลงสีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจมั่นคง

4. สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังงบางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงมีลักษณะสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

5. สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่บ่งบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือสีฟ้าจะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโอบอล การเนบหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

6. สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้ หรือ สีเขียวเข้ม ใช้ได้ทั้งในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานะมั่นคง

7. สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โคตรเดียวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

8. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เศรษฐม สุภาพเรียบร้อย เป็นใช้ได้ใ้ในเนื้อที่กว้าง ๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ คู่แล้วสบายตา

9. สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหนัก ลึกลับ ให้ความหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้ใช้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

10. สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดียวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐาน หรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนั้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เรารู้จักกันดีอยู่แล้ว แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั้น คือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันเป็นอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทา สำหรับสีเทาขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า “สีเอกฉรงค์” ไม่ควรใช้ร่วมกัน ระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

4.6.6 ข้อแนะนำในการใช้สี

การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใสน่าดู เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตรงคาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากก่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น วัสดุก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าใช้เป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาศัยไม่ควรเป็น Shade ควรใช้สีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ดูฉลาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยถ้าไม่รู้สีก็ได้พักผ่อนในบ้านเมื่อเราเห็นแต่สีดูฉลาด ตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ตกแต่งไว้

4.6.7 ข้อมูลเกี่ยวกับสี

สีมาตรฐานสำหรับงานสัญลักษณ์ มาตรฐานสัญลักษณ์นั้นโดยสากลปกติแล้วนิยมใช้ทั้งสีและเครื่องหมาย แต่ความมาตรฐานสากลแล้ว นิยมใช้สีสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจกำจัดความหมายของสีแล้วแต่หรืออาจเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์สำหรับสี เช่น การรถไฟ แทนถนน แทนความหมายต่าง ๆ ดังเช่น

สีแดง = อันตราย หยุด

สีม่วง = หยุด

สีเหลือง = เตือน ระวัง

สีน้ำเงิน = ระวังคนทำงาน

สีเขียว = ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือ ความหมายเป็นสากลดังนี้

สีแดง = เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว = วัตถุไม่เป็นอันตราย อาจใช้สีเทา สีขาว หรือสีดำ

สีน้ำเงิน = วัตถุหรือสารอันตรายเป็นพิษ

สีม่วง = วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีอันตราย หรือน่าเป็นอันตราย เพื่อให้ระวังสำหรับการขนส่งฝ่ายบริหารด้านการพาณิชย์ กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์บนป้ายแจ้งไว้ด้วย

ตัวหนังสือสีแดงบนพื้นขาว = วัตถุระเบิด, วัตถุเป็นพิษ, แก๊สอันตราย

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีเขียว = แก๊สมีความดัน

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีเหลือง = สารไวไฟหรืออุปกรณ์เกี่ยวกับไฟ

ตัวหนังสือสีดำบนพื้นสีขาว = สารเป็นกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 มาตรฐานเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์

ศาสตราจารย์ คันทโชติ (2529) ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้น ได้มีการศึกษามานานแล้วก่อน ค.ศ. 3000 จากหลักฐานการค้นพบจากสุสานในพีระมิดของเมมฟิส (Memphis) จากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์และนักศิลปศาสตร์ทำการศึกษาในเรื่องนี้เรื่อยมา

การเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ ได้ทำการศึกษาจากซากศพของมเหสีฟาโรห์ซึ่งอยู่ในยุค Ptolomaic ของกรีกและโรมัน และเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ในเวลานั้น โดยการสอนของ Alberti,Leonarde da Vinci,michelangelo และคนอื่น ๆ โดยเฉพาะ Diirer เป็นคนสำคัญในการวางรากฐานการศึกษาเรื่องนี้ ได้จัดระบบการวัดสัดส่วนของมนุษย์ เช่น ความยาวของศีรษะ หน้า เท้า และแบ่งส่วนย่อยรายละเอียดอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันของแต่ละส่วน ซึ่งกลายเป็นมาตรฐานที่ใช้กันในทุกวันนี้ ในสมัยใหม่ยอมรับระบบการจัดเป็นชุดและหลา

4.7.1 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดส่วนย่อยไว้ดังต่อไปนี้

1/2 ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากคันทาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน

1/4 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่าและจากปลายคางถึงสะดือ

1/6 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

1/8 ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคางและจากปลายคางถึงราวมม

1/10 ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ

1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด

ในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย

ในระยะหลังนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ช่วยทำการศึกษาพื้นฐานเรื่องนี้ให้มีความชัดเจนขึ้น โดยการวิจัยเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนของมนุษย์แต่ก็ยังไม่เป็นที่พอใจนัก จะกระทั่งหลังจาก Moessel ทำการตรวจสอบและให้การสนับสนุน

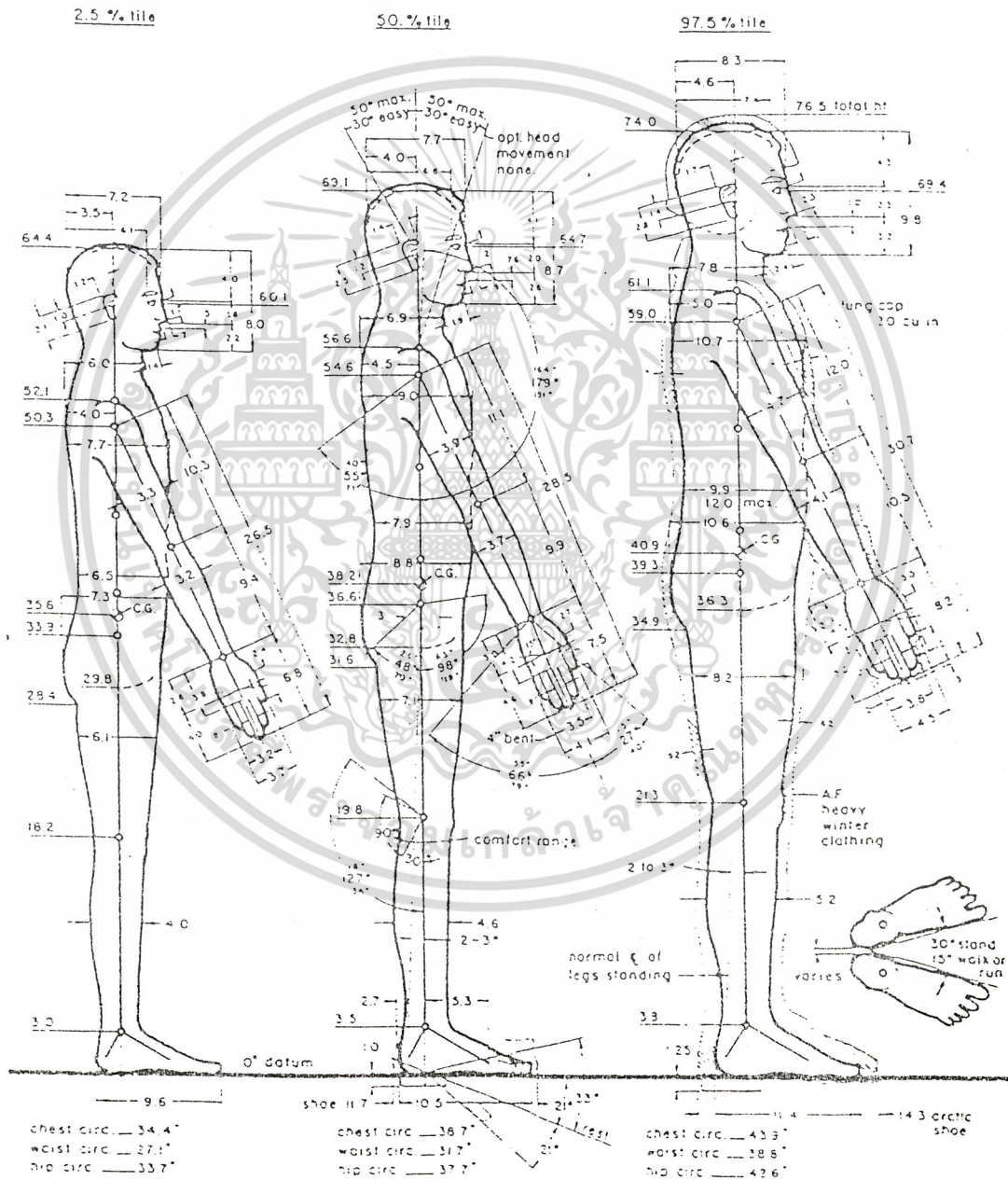
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี ค.ศ.1945 Le Modulor ได้วางแผนโครงการศึกษาเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ โดยเริ่มวัดความสูงทั้งหมดของมนุษย์เฉลี่ย 1.829 เมตร และวัดความสูงถึงสะดือ 1.130 เมตร เริ่มต้นจากแบ่งส่วนย่อยของร่างกายมนุษย์เหมือนกับ Diitcr และ Le Corbusier สถาปนิกชาวฝรั่งเศสได้พัฒนาเรื่องสัดส่วนต่าง ๆ นำไปใช้กับงานการสร้าง โดยศึกษาหาค่าเฉลี่ยความสูงทั้งหมดของผู้ชายชาวยุโรปสูง 1.75 เมตร หรือขนาดความสูง 5 ฟุต 9 นิ้ว และต่อมาได้มีการเปรียบเทียบวัดความยาวระบบเมตริกกับระบบอังกฤษโดยให้ 254 มิลลิเมตรเท่ากับ 10 นิ้ว ด้วยเหตุนี้เพื่อให้มีความสัมพันธ์ในด้านการวัดที่เป็นมาตรฐานเหมือนกัน ดังนั้นในปี ค.ศ.1947 Corbusier ได้กลับมาใช้ความสูงเฉลี่ยของคนตามมาตรฐานชาวอังกฤษที่ได้ทำไว้คือ 1.829 เมตร และได้แบ่งส่วนย่อยต่าง ๆ ของสัดส่วนร่างกายมนุษย์ไว้เป็นข้อมูลสำหรับคนรุ่นหลังไว้ศึกษาและวิจัยต่อไปในปัจจุบัน

มีข้อน่าสังเกตอย่างหนึ่งว่า การศึกษาเรื่องนี้ยึดถือเอาความสูงของร่างกายมนุษย์มาก่อนแล้วจึงแบ่งส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญลงไปอีกตามต้องการ ศึกษาเพื่อให้เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ เรื่องสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งออกเป็นเพศหญิงชาย ขนาดของเด็ก อายุ และอื่น ๆ สัดส่วนของมนุษย์จะต้องแยกถึงชนชาติด้วยว่า อยู่ทางยุโรปหรือเอเชีย เพราะสัดส่วนนั้นไม่เท่ากัน ฉะนั้นในการศึกษาเรื่องนี้เป็นเพียงแนวทางในการศึกษาเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ต่อไป เพื่อสามารถจะหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับงานนั้นโดยให้ยึดถือผู้ใช้ เป็นต้น

ภาพที่ 7

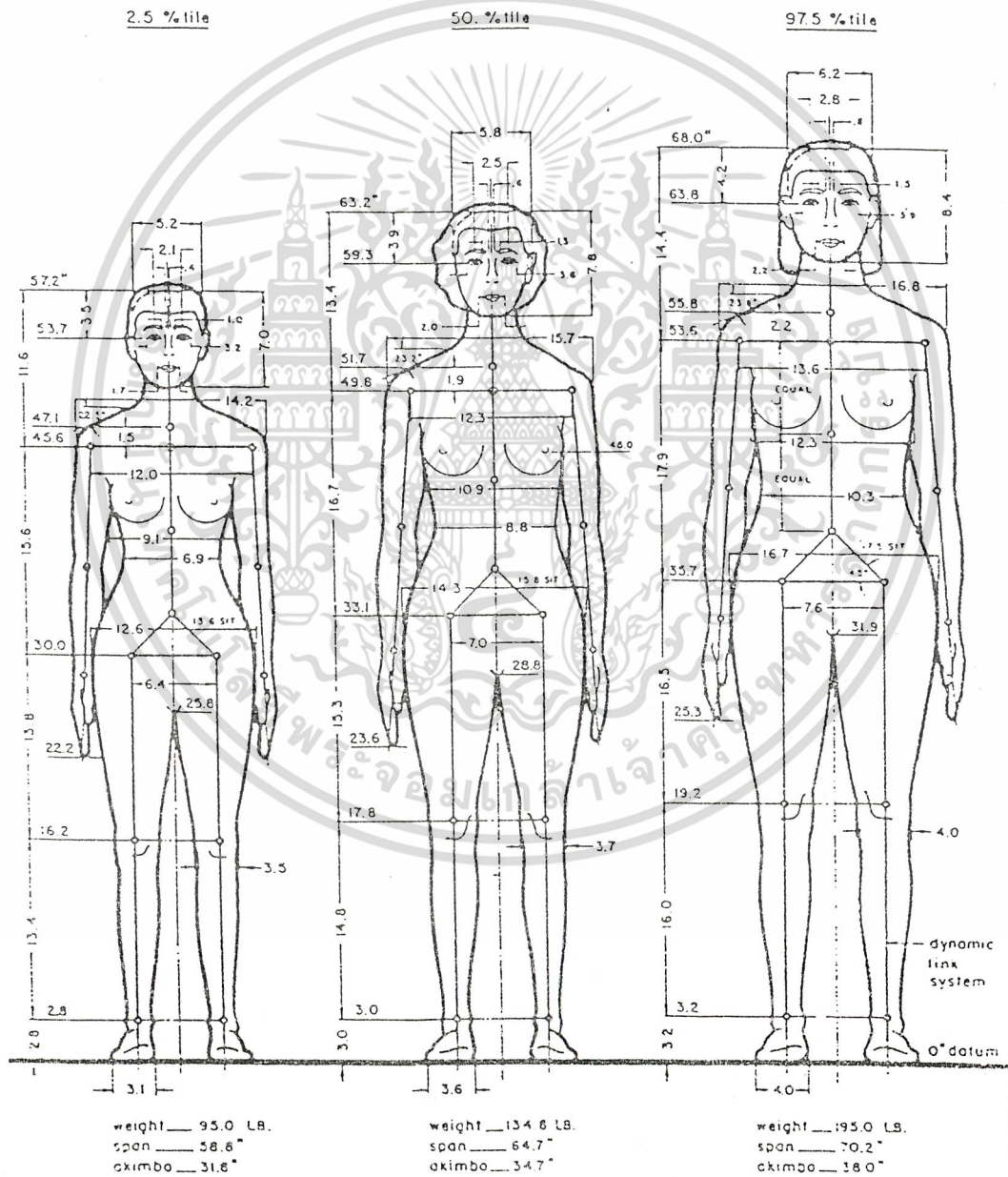
แสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศชายทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8

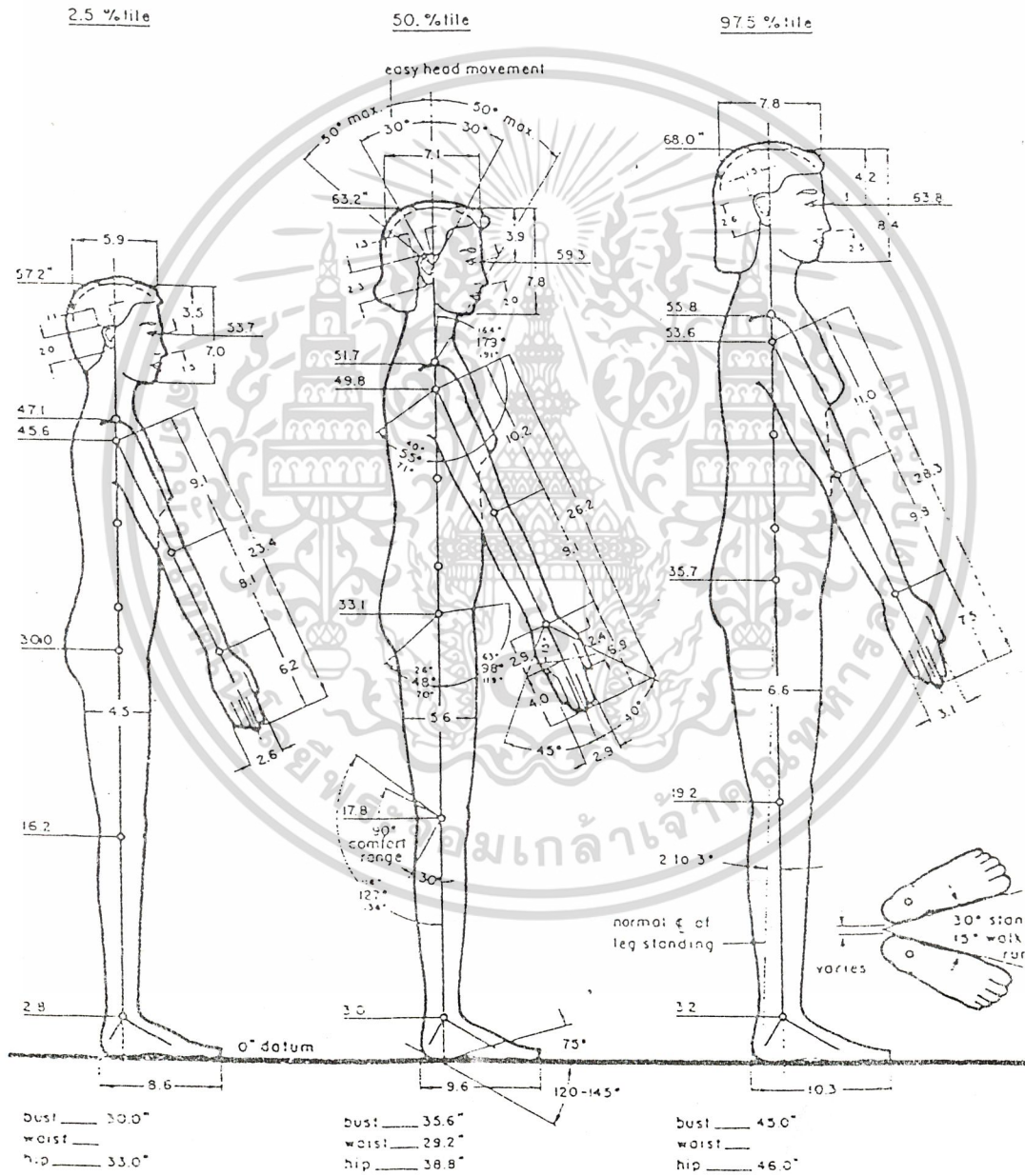
แสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านหน้าของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9

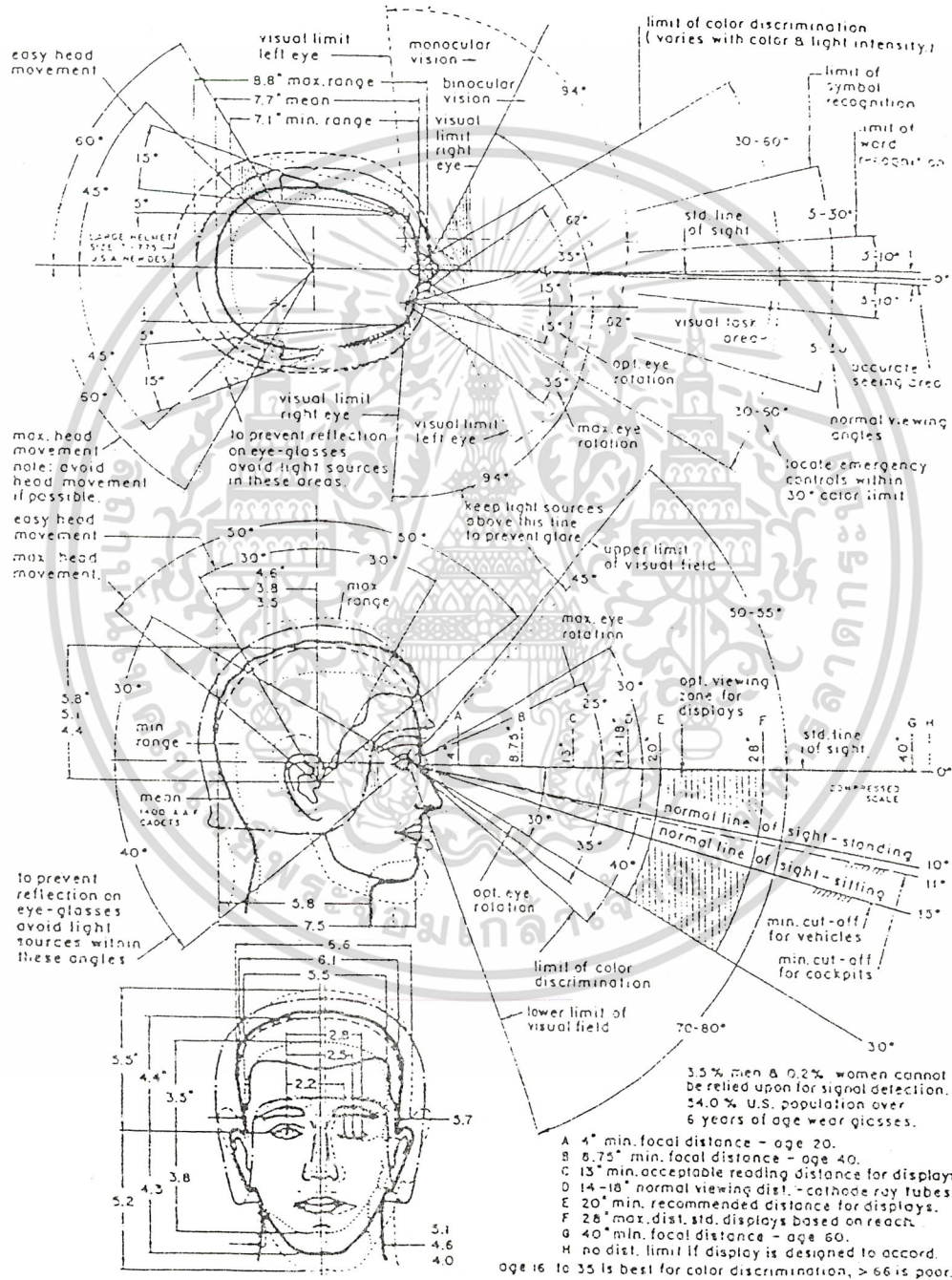
แสดงขนาดสัดส่วนทำขึ้นด้านข้างของผู้ใหญ่เพศหญิงทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10

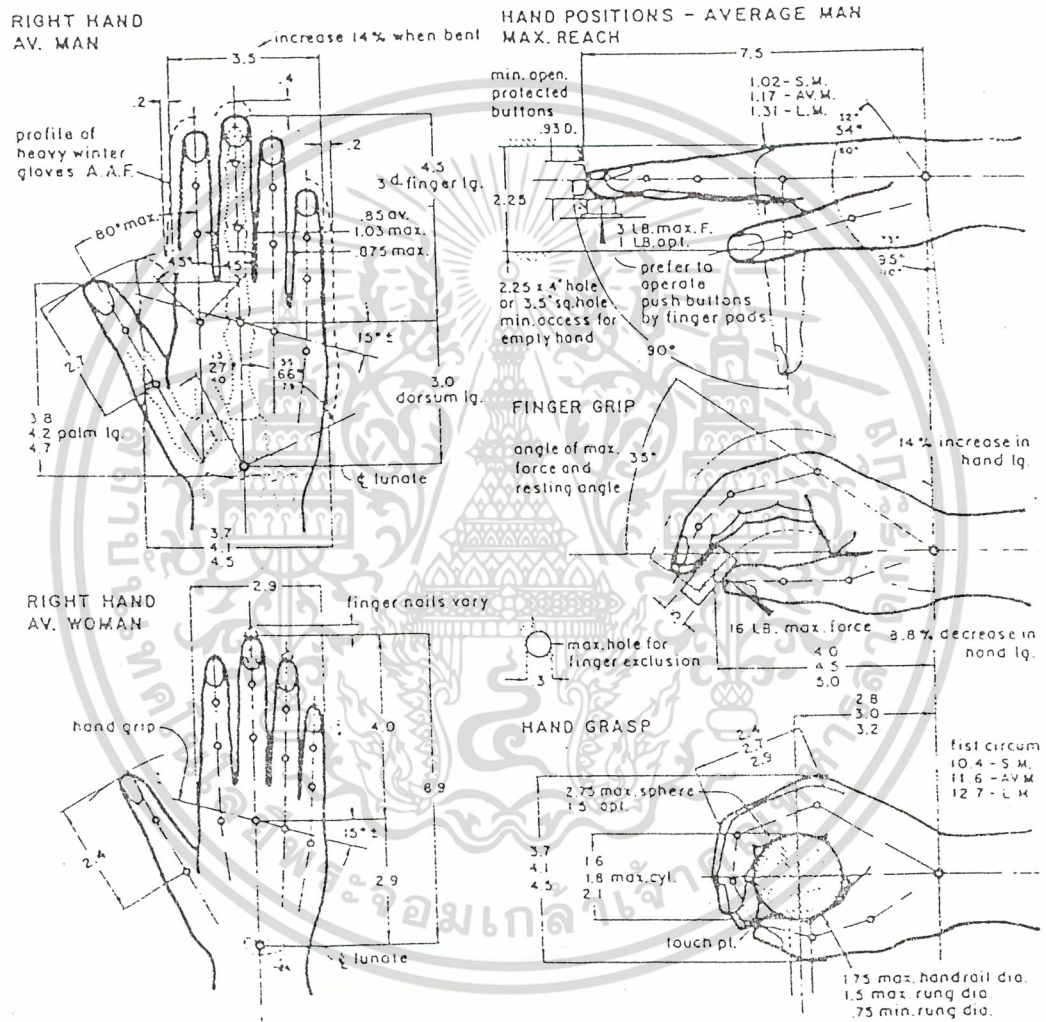
แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขพื้นฐานเกี่ยวกับสายตามนุษย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11

แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขการวัดขนาดสัดส่วนมือของผู้ชาย ผู้หญิง และเด็ก

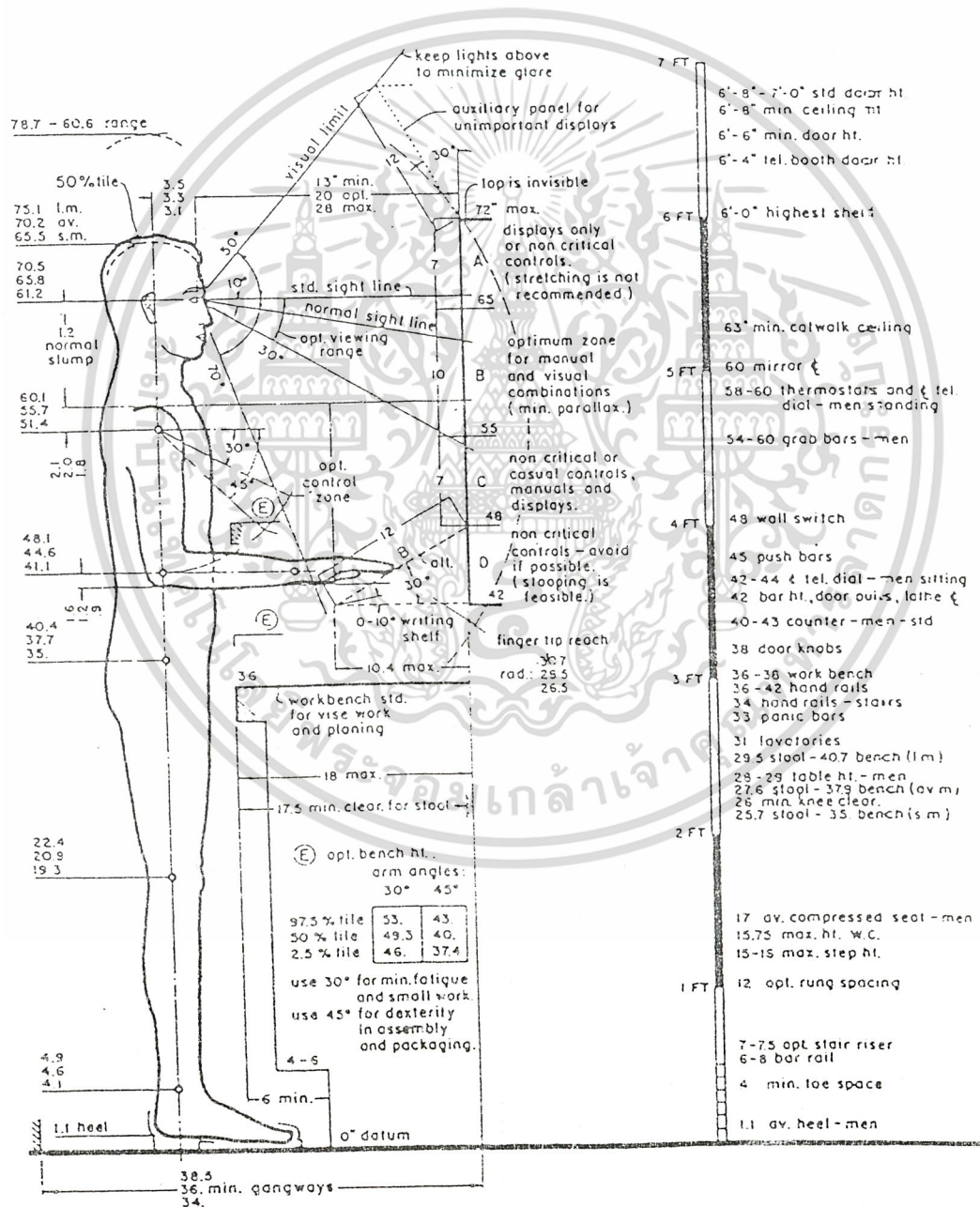


HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	2.5% tile	50% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3 ^d finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12

แสดงภาพและข้อมูลตัวเลขของผู้ใหญ่เพศชาย ขณะยืนที่แผงควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5 ระบบการทำงานต่างๆ ของรถเก็บเกี่ยวผลไม้

เป็นการศึกษาข้อมูลเพื่อให้ทราบว่าระบบการทำงานในส่วนต่างๆ ของรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ นั้น มีวิธีการทำงานอย่างไร รูปแบบใด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการอ้างอิงและเป็นแนวทางในการออกแบบ

สำหรับระบบการทำงานของรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ สามารถแยกออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้ดังนี้

- 5.1. ระบบการขับเคลื่อนด้วยไฮโดรลิก
- 5.2. ระบบโครงสร้างและคันทูม (Boom)
- 5.3. ล้อและยาง

5.1. ระบบการขับเคลื่อนด้วยไฮโดรลิก (มงคล กวางวโรภาส, 2532)

ระบบการส่งกำลังโดยไฮโดรลิก (Hydro-static Transmission System) เป็นระบบที่ใช้ความดันและอัตราการไหลของของเหลวหรือน้ำมันไฮโดรลิกไปใช้งาน ระบบไฮโดรลิกจะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบขั้นต่าดังนี้ คือ ส่วนกำเนิดความดัน และสร้างอัตราการไหล เครื่องยนต์หรือเครื่องต้นกำลังขับเคลื่อนและอุปกรณ์บังคับทิศทางการไหลของน้ำมัน หรือสำหรับส่งน้ำมัน และอุปกรณ์สำหรับรับแรงดันน้ำมันและการไหลของน้ำมันไปใช้งาน ได้แก่ กระบอกไฮโดรลิก และมอเตอร์ไฮโดรลิก

5.1.1 ข้อดีของระบบขับเคลื่อนด้วยไฮโดรลิกมอเตอร์

การขับเคลื่อนชนิดนี้ได้วิวัฒนาการมานานกว่า 65 ปี จนเป็นระบบไฮโดรลิกที่สมบูรณ์แบบและใช้กันอย่างกว้างขวางของเครื่องจักรกลมาตรฐานชนิดอื่นๆ เนื่องจากสามารถอำนวยความสะดวกและมีข้อดีเนื่องจากลักษณะยืดหยุ่นหลายประการ เช่น สามารถปรับช่วงความเร็วและแรงบิดของเครื่องได้อย่างมาก การเปลี่ยนแปลงความเร็วในการขับเคลื่อนไปอย่างรวดเร็วไม่สะดุดเหมือนการเปลี่ยนเกียร์ เนื่องจากส่วนขับเคลื่อนนี้เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบา ดังนั้นจึงมีแรงเฉื่อยน้อยทำให้การเริ่มงาน การหยุดและถอยกลับ เป็นไปได้อย่างราบรื่น รวดเร็ว และแม่นยำ ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของตำแหน่งที่ติดตั้งแหล่งต้นกำลัง เพราะไม่มีการต่อเพลตรงหรือใช้ห้องเกียร์สำหรับทดกำลังโดยตรงมาจากต้นกำลังเพื่อขับเคลื่อนอุปกรณ์หากแต่ใช้สายน้ำมันซึ่งสามารถเลี้ยวหักงอและคลี่คลายได้ มีอายุการใช้งานยาวนาน มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับขนาดงานที่ใช้ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ข้อเสียของระบบไฮดรอลิก

มีราคาแพง มีการสูญเสียพลังงานสูง ทำให้ประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ

5.1.3 ส่วนประกอบของระบบขับเคลื่อน

ในระบบขับเคลื่อนโดยไฮดรอลิก (Hydro-static drive) จะต้องประกอบด้วยปั๊ม วาล์ว บังคับทิศทางการไหล วาล์วควบคุมความดัน มอเตอร์ไฮดรอลิก ถังเก็บน้ำมัน ท่อเดินน้ำมัน อุปกรณ์ต่อและเครื่องยึดหรือมอเตอร์ต้นกำลังการขับเคลื่อน

ปั๊มไฮดรอลิก

ปั๊มเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สูบน้ำมันจากถังเก็บ และส่งน้ำมันนี้ออกไปตามท่อทางเดินน้ำมันภายใต้ความดันสูงเพื่อนำไปใช้งานต่อไป ปั๊มที่ใช้กับระบบไฮดรอลิกต้องเป็นชนิดปั๊มแรงดันสูง (High pressure Pump) และเป็นชนิดแทนที่ในทางบวก (Positive-displacement Pump) กล่าวคือ เป็นปั๊มที่สามารถส่งน้ำมันออกมาได้เป็นปริมาณตายตัวต่อการหมุนครบรอบหรือครบจังหวะของปั๊ม มีการแบ่งแยกที่แน่นอนระหว่างห้องดูดและห้องส่งของปั๊ม

ข้อมูลเบื้องต้นของปั๊ม

ในการพิจารณาปั๊มแต่ละชนิดจะต้องทราบข้อมูลเบื้องต้นของปั๊มเสียก่อน คือ

1. ข้อกำหนดของปั๊ม (Pump rating) เป็นรายละเอียดแสดงความสัมพันธ์ของความดันสูงสุด ปริมาณการส่งน้ำมันต่อหน่วยเวลาและความเร็วรอบหมุนที่ใช้

หากเป็นข้อกำหนดที่สมบูรณ์ก็ต้องบอกอายุการใช้งานภายใต้สภาวะการทำงานปกติ ณ ที่ระดับความดันนั้นๆ ไว้ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ของระบบไฮดรอลิกเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อน หากปั๊มไม่สามารถทำหน้าที่ได้ดังระบุแล้ว จะทำให้ระบบเกิดความเสียหาย

2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับความดัน (Pressure rating) จะเป็นค่าความดันน้ำมันสูงสุดที่ปั๊มจะส่งออกไปได้

3. การแทนที่ (Displacement) หมายถึงปริมาณน้ำมันที่ปั๊มส่งออก เมื่อหมุนครบ 1 รอบ หรืออาจระบุอีกลักษณะหนึ่งในหน่วยของปริมาตร/เวลา เช่น ลิตร / นาที

ปั๊มที่มีการแทนที่คงที่ (Fix displacement) จะส่งน้ำมันออกมาเป็นปริมาณคงที่ต่อการหมุนหนึ่งรอบ

ปั๊มที่มีการแทนที่ไม่คงที่ (Variable displacement) จะปรับปริมาณการส่งน้ำมันได้ต่อการหมุนหนึ่งรอบ ทั้งนี้ใช้อุปกรณ์พิเศษควบคุมโดยบังคับจากภายนอก

4. ปริมาณการส่งน้ำมัน (Delivery) จะระบุเป็นลิตร / นาที หรือลูกบาศก์นิ้ว / นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรอบการหมุน และความดันน้ำมัน ทุกเครื่องต้องมีรายละเอียดแสดงสมรรถนะ (Performance chart)

5. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (Volumetric efficiency) เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำมันที่ส่งออกไปจริงต่อปริมาณที่ควรส่งออกไปได้ตามทฤษฎีต่อการหมุนหนึ่งรอบของปั๊ม ประสิทธิภาพนี้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับการรั่วซึมระหว่างชิ้นส่วนภายใน ปั๊มและเปอร์เซ็นต์การหมุนฟรี

ปั๊มชนิดฟันเฟือง (Gear pump)

ปั๊มชนิดนี้ส่งน้ำมันโดย นำน้ำมันเข้ามาระหว่างช่องว่างระหว่างซี่ฟันกับผนังเสื้อปั๊มและรีดน้ำมันให้ออกไป โดยการหมุนเข้าหากันของฟันเฟืองซึ่งตัวหนึ่งจะเป็นตัวจับอีกตัวหนึ่งจะเป็นตัวตาม จะมีแผ่นประกบข้าง (Side plates) เพื่อมิให้น้ำมันรั่วทางด้านข้าง

เวนปั๊ม (Vane pump)

ส่วนประกอบภายในมีใบจักรเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมสามารถเลื่อนเข้าออกตามช่องด้านรัศมีของตัวหมุน (Rotor) ใบจักรแต่ละใบจะกวาดน้ำมันภายในห้องปั๊มและส่งออกไปตามทางออกสั้นนอกของแผ่น ใบจักรจะยึดติดผนังเสื้อปั๊มด้วยแรงหนีศูนย์กลาง ในขณะที่โรเตอร์หมุนปั๊มชนิด pressure compensated จะควบคุมการปรับปริมาณน้ำมันด้วยความดันในระบบ ถ้าความดันเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้ปริมาณน้ำมันที่ส่งออกเปลี่ยนแปลงไป

ปั๊มลูกสูบ (Piston pump)

ปั๊มลูกสูบทุกชนิดทำงานด้วยการชักไป-กลับของลูกสูบภายในกระบอกสูบ น้ำมันจะถูกดูดในจังหวะการชักเข้า และถูกดันส่งออกไปในจังหวะการชักออกของลูกสูบ ปั๊มลูกสูบแยกออกเป็นสองชนิดตามการวางตัวของลูกสูบ คือ ตามแนวรัศมี (Radial piston pump) และตามแนวแกน (Axial piston pump or In-line piston pump) ปั๊มลูกสูบตามแนวรัศมี กระบอกสูบจะเป็นส่วนของโรเตอร์ ซึ่งจะหมุนรอบแกนที่อยู่เยื้องศูนย์กลางนั้น ขณะที่ลูกสูบโคจรรอบๆ ภายใน เสื้อปั๊มน้ำมันจะบังคับให้ชักเข้าออกไปด้วย ซึ่งทำให้เกิดการดูดและส่งน้ำมันขึ้น ปั๊มลูกสูบตามแนวแกน (In-line piston pump) เป็นปั๊มที่นิยมใช้มากที่สุด ให้ความดันสูงสุด ประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถปรับปริมาณการส่งน้ำมันได้ เนื่องจากเป็น Variable displacement pump หลักการทำงานมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. การดูดและส่งน้ำมัน การชักเข้า-ออกของลูกสูบ อาศัยแผ่นเอียงที่อยู่กับที่ ส่วนกระบอกสูบจะเป็นส่วนของโรเตอร์ซึ่งถูกขับโดยเพลลา ดังนั้นทั้งลูกสูบและกระบอกสูบจึงหมุนโคจรไปพร้อมกัน ช่วงชักของลูกสูบขึ้นอยู่กับความเอียงของแผ่นเอียง (Swash plates) ถ้าเอียงมากช่วงชักจะยาวทำให้ดูดน้ำมันได้มาก ปริมาณการส่งน้ำมันในแต่ละรอบหมุนขึ้นอยู่กับจำนวนของลูกสูบ ความโตของกระบอกสูบ และความยาวของช่วงชัก

ข. การปรับปริมาณการส่งน้ำมัน ควบคุมโดยการเอียงของแผ่น (Swash plates) ถ้าเอียงมากก็จะดูดและส่งน้ำมันได้มาก ในปีที่ควบคุมปริมาณน้ำมันโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดันของน้ำมันจะมีอุปกรณ์พิเศษสำหรับบังคับการเอียงของแผ่น swash plates กล่าวคือ ถ้าความดันสูงขึ้นแผ่นเอียงนี้จะเอียงน้อยลงทำให้ส่งน้ำมันได้น้อยลงและความดันลดลง เมื่อความดันลดลงแผ่นเอียงนี้ก็กลับเอียงมากขึ้น ทำให้ส่งน้ำมันได้มากขึ้น ปีมีชนิดนี้สามารถควบคุมความดันของน้ำมันให้คงที่ได้ตลอดเวลาการทำงาน ไม่ว่าน้ำมันจะถูกนำไปใช้มากน้อยเพียงใดก็ตาม ในแต่ละช่วงความดันที่ออกมาจะสม่ำเสมอจนตลอดทำให้ช่วยลดภาระของวาล์วควบคุมความดัน หรืออาจไม่ต้องใช้วาล์วควบคุมความดันเลยก็ได้ในบางครั้ง

การใช้งานที่ระดับความดันต่ำถึงปานกลาง ประมาณ 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปีมีที่เหมาะสมควรเป็นปีมีฟันเฟืองหรือปีมีวน ดังนั้นรถเก็บบักเก็ตไม่ขับเคลื่อนโดยไฮดรอลิกใช้ความดันและปริมาณการไหลระดับปานกลาง จึงควรใช้ปีมีฟันเฟือง อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าปีมีชนิดอื่นๆ อีกด้วย

กระบอกไฮดรอลิกและไฮดรอลิกมอเตอร์

กระบอกไฮดรอลิกและไฮดรอลิกมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่จะรับน้ำมันภายใต้ความดันแล้วเปลี่ยนมาเป็นพลังงานกลที่เป็นประโยชน์กล่าวคือ กระบอกไฮดรอลิกจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงจากการเหยียดออกของก้านสูบไฮดรอลิก ในไฮดรอลิกมอเตอร์จะทำให้เกิดการหมุนของเพลลามอเตอร์

กระบอกไฮดรอลิกมีหลายชนิด คือ

1. Ram type cylinder เป็นกระบอกแบบง่ายที่สุด มีทางน้ำมันอยู่ทางเดียว ส่วนใหญ่จะประกอบอยู่ในแนวตั้งในจังหวะงานน้ำมันจะดันก้านสูบให้เคลื่อนที่ขึ้น ในจังหวะถอยกลับก้านสูบจะคืนกลับสู่ตำแหน่งเดิมด้วยน้ำหนักของตัวเอง และขับน้ำมันที่อยู่ในกระบอกให้ไหลกลับไปสู่อังเก็บ

2. Telescoping cylinder เป็นกระบอกที่มีหลายกระบอกเล็กสวมทับกัน อยู่ในจังหวะงานกระบอกเหล่านี้จะยืดออกทีละอัน มีทางเข้าออกของน้ำมันเพียงทางเดียวเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกดังกล่าวทั้งสองชนิดเป็นแบบเดินหน้าได้ทางเดียว

3. ชนิดลูกสูบเดินหน้าได้สองทาง (Double acting) จะมีสายน้ำมันเข้าสองด้านของกระบอกด้านหัวกระบอกหนึ่งด้าน ด้านท้ายกระบอกหนึ่งด้าน โดยที่จะให้น้ำมันภายใต้ความดันไหลเข้าด้านไหนก็ได้ ดังนั้นกระบอกชนิดนี้จึงได้ทั้งจังหวะชักไปและชักกลับ อย่างไรก็ตาม ลูกสูบด้านที่ติดอยู่กับก้านสูบจะมีพื้นที่รับน้ำมันน้อยมาก ดังนั้นแรงที่ได้จึงน้อยกว่าด้านลูกสูบที่รับน้ำมันได้เต็มที่

4. ลูกสูบชนิดมีก้านสูบสองด้าน (Double rod cylinder) ลักษณะกระบอกสูบจะคล้ายในข้อ 3 แต่จะมีก้านสูบทั้งสองด้าน ทำให้ได้แรงงานออกมาเท่ากันทั้งสองด้าน เนื่องจากมีพื้นที่รับน้ำมันเท่ากัน

ลักษณะการยกคานของรถเก็บเกี่ยวผลไม้มือสองข้างและลง ดังนั้นกระบอกไฮดรอลิกที่เหมาะสมจึงควรเป็นแบบ ลูกสูบเดินหน้าได้สองทาง (Double acting)

ภาพที่ 13

แสดงลักษณะของกระบอกไฮดรอลิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮดรอลิกมอเตอร์

เป็นอุปกรณ์ที่รับน้ำมันภายใต้ความดันเข้ามา เพื่อเปลี่ยนพลังงานของน้ำมันให้เป็นการหมุนของเพลามอเตอร์ โครงสร้างภายในของมอเตอร์จึงคล้ายคลึงกับปั๊ม

ข้อกำหนดของมอเตอร์ (Motor rating) ขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้คือ

1. การแทนที่ (Displacement) เป็นปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการขับมอเตอร์ให้หมุนหนึ่งรอบ โดยกล่าวเป็นจำนวนลูกบาศก์เซนติเมตร / รอบ หรือ ลูกบาศก์นิ้ว / รอบ

2. แรงบิด (Torque) เป็นแรงบิดที่ได้จากการหมุนของมอเตอร์ เป็นส่วนสำคัญของหน้าที่มอเตอร์ ทั้งนี้เพราะกำลังที่ได้จากมอเตอร์ขึ้นอยู่กับแรงบิดและความเร็วรอบ ส่วนใหญ่แรงบิดมอเตอร์มักกล่าวในรูปของ ปอนด์-นิ้ว, กิโลกรัม-เมตร, นิวตัน-เมตร

มอเตอร์ชนิดฟันเฟือง (Gear motor)

มีลักษณะคล้ายคลึงกับปั๊มฟันเฟือง สามารถกลับทิศทางการหมุนโดยการสับเปลี่ยนช่องทางน้ำมันเข้า การแทนที่ของมอเตอร์ชนิดนี้จะคงที่ประมาณการแทนที่โดยประมาณเท่ากับ ปริมาตรระหว่างซี่ฟันคูณด้วยจำนวนซี่ฟัน ความดันที่ใช้นักไม่เกิน 2,000 ปอนด์ / ตารางนิ้ว และรอบหมุนไม่เกิน 2,400 รอบ / นาที ทั้งนี้เนื่องจากกระแหว่งทำงานจะมีความแตกต่างของความดันน้ำมันระหว่างห้องดูดและห้องส่งน้ำมัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อเพลาลูกปืนรองรับเพลาลูก

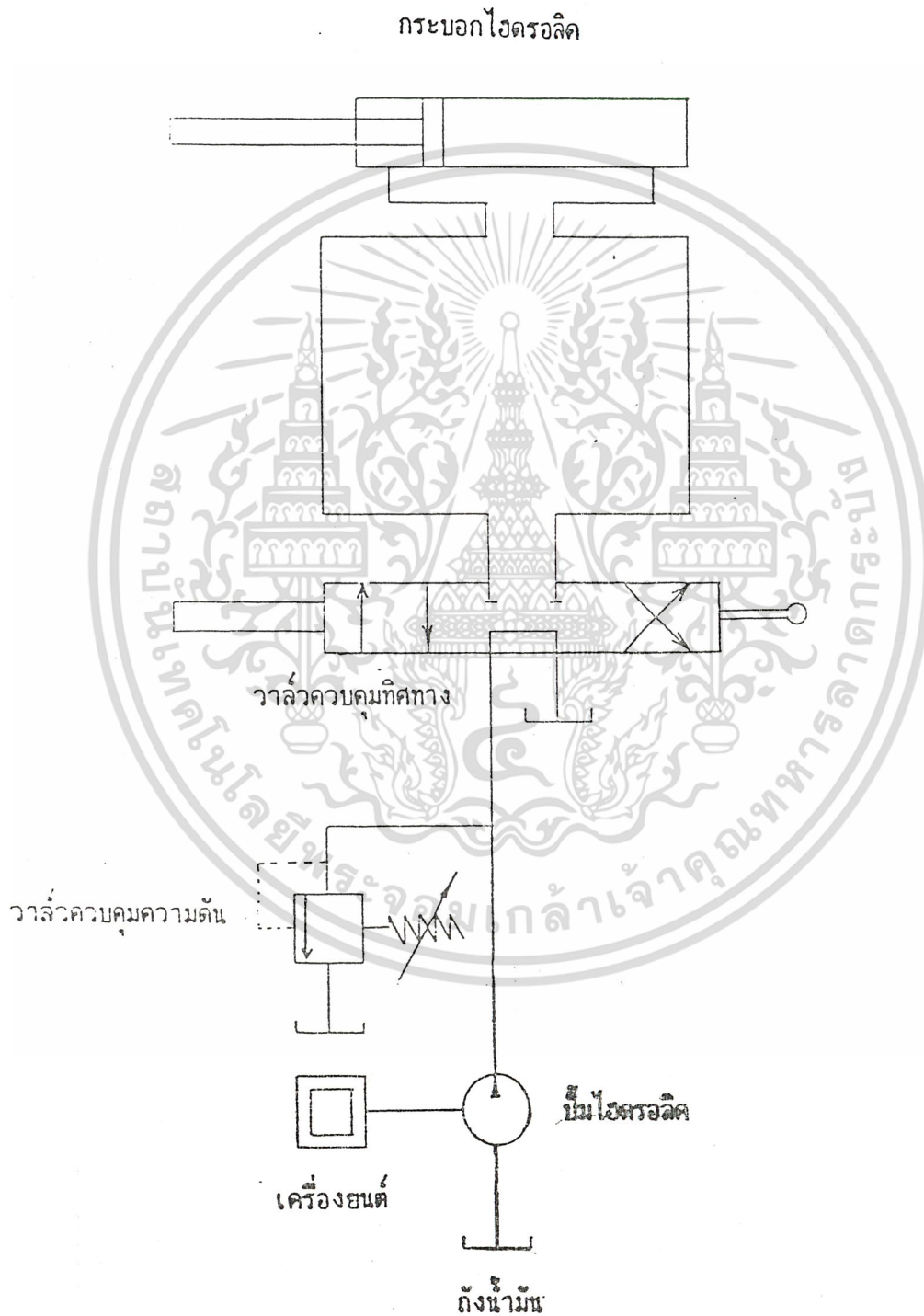
เวนมอเตอร์ (Vane motor)

เมื่อน้ำมันถูกอัดเข้ามาในมอเตอร์จะดันแผ่นวนให้เคลื่อนที่ซึ่งทำให้โรเตอร์หมุนได้แรงบิดออกมา เวนมอเตอร์ชนิดสมดุลย์ (Balance Design) จะรับความดันน้ำมันได้สูงขึ้นและให้แรงบิดที่สูงขึ้น

วาล์วควบคุมทิศทางการเดินของน้ำมัน

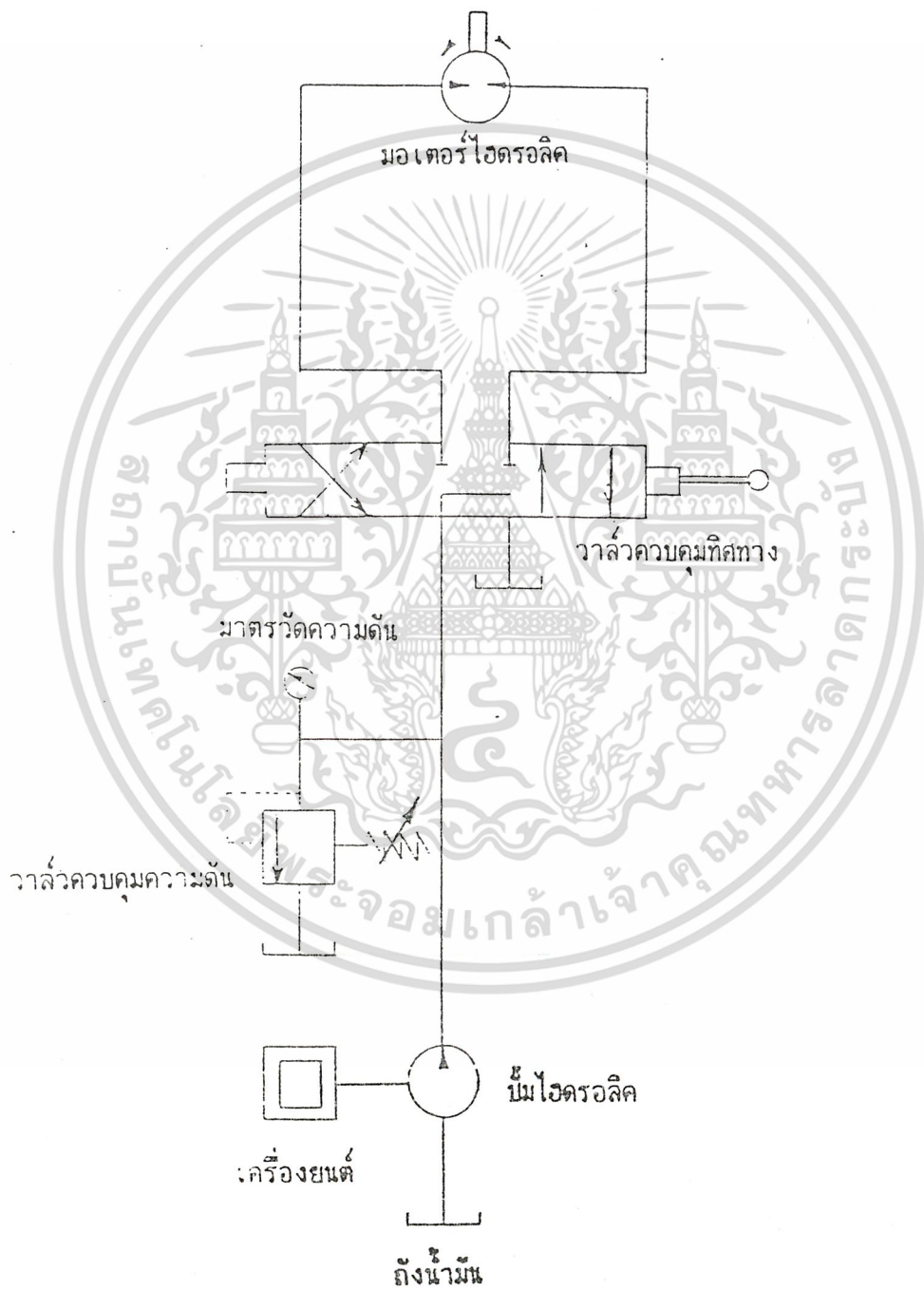
วาล์วควบคุมทิศทางการเดินของน้ำมันใช้ควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมัน โดยที่ภายในตัววาล์วมีช่องทางให้น้ำมันไหลผ่านได้หลายทิศทาง และสามารถสับเปลี่ยนทิศทางเหล่านี้ได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมัน เช่น สามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมันจากปั๊มมาเข้ากระบอกลูกสูบด้านก้านสูบ แทนที่จะเข้าด้านหัวลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเดินในจังหวะได้สองทิศทางเป็นต้น

ภาพที่ 14
วงจรไฮดรอลิกในการยกกระเช้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15
วงจรไฮดรอลิกในระบบขับเคลื่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 สรุปหลักการเบื้องต้นของระบบไฮดรอลิก

1. ของเหลวไม่มีรูปร่างของตัวเอง
2. ของเหลวไม่สามารถอัดตัวได้
3. ของเหลวเมื่อมีความดันจะส่งความดันออกรอบทิศทาง
4. พลังงานไฮดรอลิกได้มาจากพลังงานกล เช่น ปัมไฮดรอลิกหมุนได้โดยใช้เครื่องยนต์เป็นตัวจุด
5. พลังงานไฮดรอลิก (Power Output) จะกลับกลายเป็นพลังงานกล เช่น กระบอกสูบยกคัมบูมขึ้นลง
6. พลังงานไฮดรอลิก มี 3 แบบด้วยกัน คือ
 - พลังงานของความดัน (Potential or pressure energy)
 - พลังงานการเคลื่อนที่ (Kinetic energy) การเคลื่อนที่ของน้ำมัน
 - พลังงานของความร้อน (Heat energy) แรงเสียดทานในการไหล
7. พลังงานไฮดรอลิกไม่สามารถที่จะทำลายได้ แต่จะเปลี่ยนให้เป็นพลังงานอื่น ๆ หรือเปลี่ยนไปเป็นรูปอื่น
8. พลังงานที่ส่งเข้าไปยังระบบไฮดรอลิกนั้นจะออกมาในรูปของงานหรือความร้อน (การสูญเสีย)
9. เมื่อพลังงานของไหลวิ่งในที่จำกัดจะเกิดความร้อน เช่น ภายในท่อที่เล็กเกินไป หรือภายในวาล์ว เป็นต้น

5.2 คาน (Beam) หรือ คัมบูม (Boom) (สนั่น เจริญแผ่นและวินิจ ช่อวิเชียร,2530)

คานเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างที่ทำหน้าที่รับแรงดัดและแรงเฉือนซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกบนคาน ดังนั้นจะต้องออกแบบคานให้ต้านทานต่อโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนที่เกิดขึ้น ตามปกติคานจะมีฐานรองอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง มีน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้ง ในการบรรทุกน้ำหนักนี้จะทำให้เกิดโมเมนต์ดัด ซึ่งทำให้หลังคานอยู่ในลักษณะถูกอัดและท้องคานอยู่ในลักษณะถูกดึง

5.3 ล้อและยาง (มงคล กวางวโรภาส,2530)

ล้อนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของรถ ล้อมีหน้าที่หลักคือ รองรับน้ำหนักรถในขณะที่เคลื่อนไปยังหน้าบนผิวดิน โดยมีความต้านทานเกิดขึ้นน้อยที่สุด รวมทั้งทำให้เกิดการฉุดลาก การบังคับเลี้ยว ตลอดจนการหยุดรถในขณะที่ห้ามล้ออีกด้วย

ในปี ค.ศ. 1888 เจ.บี. ดันลอปได้ประดิษฐ์ยางโดยใช้แรงดันลมขึ้นเป็นครั้งแรก และทดลองใช้กับจักรยาน ปรากฏว่าได้รับผลสำเร็จอย่างดียิ่ง ทำให้คนขี่ได้รับความสะดวกสบายขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากยางสุบลมช่วยรับแรงกระแทกและลดความสั่นสะเทือน อันเกิดจากความขรุขระของพื้นผิวถนน ในขณะที่ขี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้ขี่ได้ราบเรียบขึ้นตลอดจนการบังคับรถก็ทำได้ดีขึ้น หลังจากนั้นก็มี การปรับปรุงเรื่อยมา จนกระทั่งปี ค.ศ. 1920 ได้มีการนำยางสุบลมมาใช้กับรถบรรทุก และมีการปรับปรุงคุณภาพของยางให้ทนทานขึ้น สามารถรับภาระงานหนักและช่วยให้เกิดการหลุดลอกได้ดีขึ้นด้วย จนกระทั่งหลังปี ค.ศ. 1933 จึงได้นำยางดังกล่าวมาใช้กับรถแทรกเตอร์เป็นครั้งแรก ซึ่งก็ได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี และหลังจากนั้นเป็นต้นมา ยางรถก็เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของรถแทรกเตอร์ตลอดมา

5.3.1 ชนิดของยางรถที่ใช้ในการเกษตร

ประเภทของยาง

ยางรถมีหลายชนิดและหลายขนาด แต่ละชนิดก็เหมาะก็งานและเครื่องมือที่จะใช้เฉพาะ อย่างไม่ไป การจำแนกยางจะอาศัยชนิดของดอกยางเป็นหลัก ซึ่ง Tyre and Rim Association ได้จำแนกยางออกเป็น 5 ประเภท และสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (ASAE) ก็ได้ยึดถือหลักดังกล่าวสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเกษตรด้วย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้คือ

ประเภทที่ 1 ล้อบังคับเดี่ยวที่ไม่ใช้ล้อขับเคลื่อน (ล้อหน้าของรถแทรกเตอร์) จะมีลวดยางสูงและร่องลึก เพื่อช่วยในการควบคุมการบังคับรถโดยเฉพาะในสภาพดินอ่อน

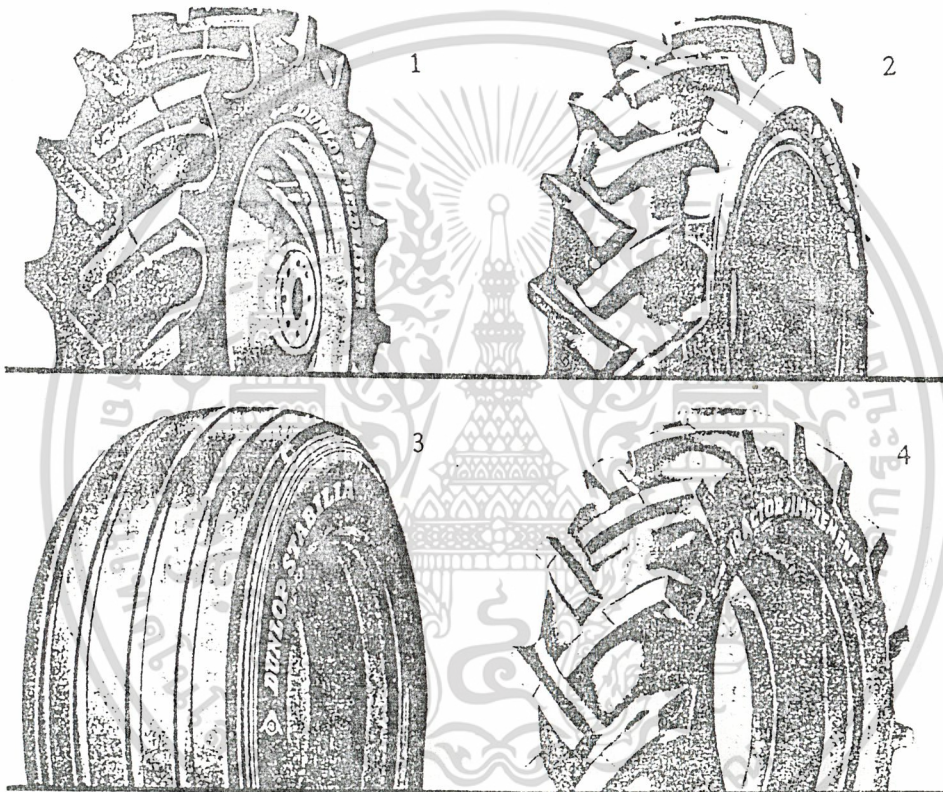
ประเภทที่ 2 ล้อขับเคลื่อน (ล้อหลังรถแทรกเตอร์) มีลักษณะ ขนาด และความสูงของดอกยางต่างๆ กันตามแต่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานหรือสภาพสถานที่

ประเภทที่ 3 ยางล้อของเครื่องมือทุ่นแรง ปกติจะมีหน้ายางกว้างเพื่อรับน้ำหนักได้ดีขึ้น แต่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก

ประเภทที่ 4 ยางของรถชุด-ตัดดิน ใช้ยางที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ลักษณะของดอกยางขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่จะนำไปใช้งาน

ประเภทที่ 5 ยางรถชนิดพิเศษสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ ใช้สำหรับงานเฉพาะอย่าง

ภาพที่ 16
ยางชนิดต่างๆ



1. ยางชนิดนี้มีร่องเปิดแบบ Open center tread เพื่อให้สปีดโคลนที่ติดอยู่ที่ล้อออกไปได้ง่ายขึ้น มีความหนาแน่นของดอกยางประมาณ 30%

2. ยางชนิดนี้มีดอกยางแบบกึ่งตัน เหมาะสำหรับงานที่มีโอกาสต้องปฏิบัติบนผิวถนนที่เปียกครั้ง มีความหนาแน่นของดอกยางประมาณ 50%

3. ยางที่มีร่องเรียบ ๆ เพื่อช่วยรับแรงดันคันข้างในขณะใช้งานตามที่ลาดเอียง

4. ยางสำหรับใช้กับรถบรรทุกโดยเฉพาะ

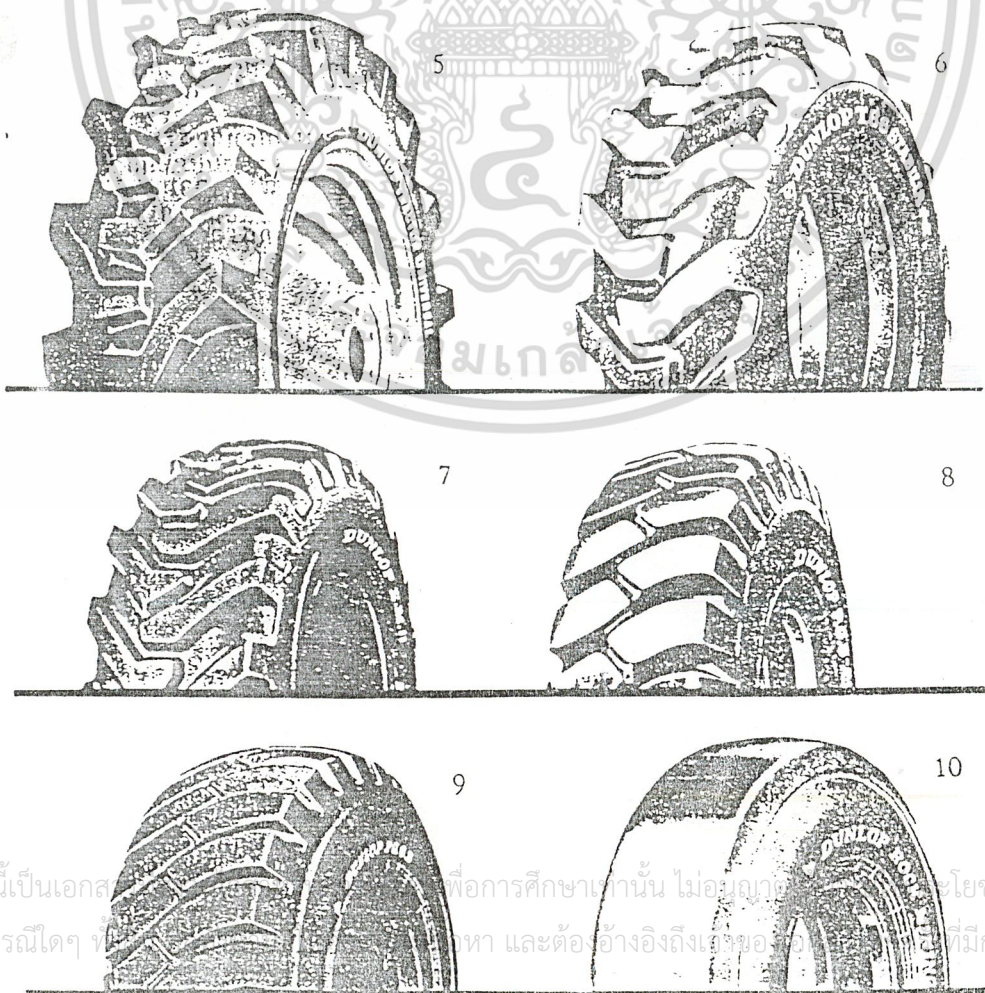
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 บั้งยางและดอกยาง

สำหรับพาหนะที่ค้ำถ่อบนถนนนั้นย่อมจะต้องถ่อหรือทำงานบนพื้นผิวที่อ่อนและไม่สม่ำเสมอ ในสภาพเช่นนี้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างยางและผิวถนนมักต่ำ ดังนั้นความสึกของดอกยางจะต้องเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ความหนาแน่นของดอกยางจะต้องลดลง ดังนั้นลักษณะยางจึงเป็นบั้งโตๆ วางเรียงกันเฉียงๆ เพื่อว่าบั้งยางเหล่านี้จะได้จมลงในดินในขณะที่สัมผัสกับผิวถนน ทำให้การยึดเกาะผิวถนนของล้อรถดีขึ้น หากรถต้องทำงานบนพื้นผิวที่มีเศษหินกรวดๆ หรือกรวดมาก ยางต้องเป็นชนิดที่แตกต่างออกไปจากที่ใช้บนผิวถนน กล่าวคือดอกยางจะต้องแข็งขึ้นและทนทานต่อการสึกขาลได้ ถ้าบั้งยางสูงมากๆ จะทำให้บั้งยางไหลตัวได้ในขณะถ่อบนผิวแข็ง ซึ่งทำให้การสึกของยางสูงขึ้น แต่ถ้าใช้ในสภาพผิวถนนที่อ่อน จะช่วยให้สลัดคราบดินที่ติดอยู่ระหว่างบั้งยางออกได้ดีขึ้น เนื่องจากบั้งยางเกิดการไหลตัวและสะบัดตัว ยางรถที่มีบั้งยางเรียงห่างกันในขณะถ่อบนถนนจะเกิดเสียงดัง และทำให้รถสะเทือนมากกว่าปกติ สำหรับดินที่อ่อนนุ่มมากๆ อาจใช้ยางที่มีบั้งสูงถึง 50 มิลลิเมตร เพื่อช่วยให้ทำงานได้ดีขึ้น ส่วนยางที่มีดอกยางเรียงรายกันมากขึ้นนั้นทำให้รถวิ่งได้เรียบขึ้น

ภาพที่ 16 (ต่อ)

ยางชนิดต่างๆ



5.3.3 โครงสร้างของยางและวัสดุที่ใช้ทำยางรถ

ยางรถประกอบไปด้วยเส้นใยที่เหนียวแน่นเส้นเล็กๆ ถักวางเรียงกันในลักษณะที่แน่นอน และตายตัว ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ยางเป่งบวมออกมาเมื่อสูบลมเข้าไป และสามารถคงรูปร่างอยู่ได้ เช่นนั้น เส้นใยจะคงอยู่ตำแหน่งเดิม เพราะถูกเคลือบด้วยยางแต่จะหยุ่นและขยับตัวได้เมื่อล้อแล่นไปบนถนน ชั้นของเส้นใยที่ประกอบกันเป็นผ้าใบจะพาดรอบเส้นลวดเหล็กกล้าสำหรับเสริมความแข็งแรงทั้งสองด้าน ส่วนดอกยางจะวางพาดอยู่บนผิวนอกของยาง อีกทีอย่างเห็นอยู่ทั่วไป

ชั้นของผ้าใบอาจจัดเรียงได้ 2 ลักษณะ คือ

ก. Cross ply หรือวางขวาง ซึ่งยางรถแทรกเตอร์ตลอดจนยางที่ใช้กับเครื่องมือการเกษตร จะสร้างขึ้นในลักษณะนี้ แก้มยางและดอกยางจะค่อนข้างแข็ง เพื่อให้สามารถรับภาระอันเนื่องมาจากแรงทางด้านข้างและตามแนวนอนได้ดี ความแข็งดังกล่าวของแก้มยางนี้สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยเปลี่ยนแปลงมุมของการวางชั้นผ้าใบ โดยเทียบกับแนวเส้นผ่าศูนย์กลางของยางเป็นหลัก

ข. Radial ply หรือยางเรเดียล แก้มยางจะอ่อนกว่าแบบแรกและดอกยางจะมีอายุการใช้งานนานกว่าแบบแรก อีกทั้งช่วยลดการถลาให้น้อยลง เมื่อมีแรงมากระทำทางด้านข้างของตัวรถ สำหรับยางที่ใช้กับสิ่วถนนที่ขรุขระและมีหินคม มักจะใส่เส้นลวดถักเพิ่มขึ้นอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันเนื้อยางที่อยู่ด้านในลงไป ยางเรเดียลนี้มีทั้งชนิดที่ใช้และไม่ใช้ยางใน ยางที่ไม่ใช้ยางในมีข้อได้เปรียบที่ว่าลดและใส่ได้ง่ายกว่า และจับยางไม่เสียหายเมื่อความดันของยางลมลดลงกว่าปกติ ซึ่งมักทำให้ยางถลัน ไถลภายในขอบล้อ ในขณะที่รับภาระเกินชั่วขณะ อีกทั้งถ้ายางรั่วลมจะค่อยๆ ซึมออกมาทีละน้อย

5.3.4 วัสดุที่ใช้ทำยาง

ในสมัยแรกใช้ผ้าถักเป็นชั้นผ้าใบ แต่ต่อมาได้พัฒนาให้เส้นใยสังเคราะห์ ประเภท ไนลอนแทน ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพของชั้นผ้าใบดี และทนทานมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเส้นไนลอนมีความแข็งแรงสูงมาก นอกจากไนลอนแล้วก็มีพวก โพลีเอสเตอร์และใยแก้วที่สามารถนำมาใช้ได้ แต่สองประเภทหลังนี้มีปัญหาจุกจิกอยู่บ้าง จึงไม่ใช่วัสดุเท่ากับไนลอน เส้นลวดเหล็กกล้าถักอาจนำมาใช้แทนชั้นผ้าใบได้ในบางที่ต้องใช้ชั้นผ้าใบหลายชั้น เช่น ยางที่ใช้กับรถประเภทในงาน อุตสาหกรรม และไม่เหมาะใช้กับรถแทรกเตอร์ ซึ่งต้องการจำนวนชั้นผ้าใบน้อย

5.3.5 วัสดุที่ใช้ทำเนื้อยาง

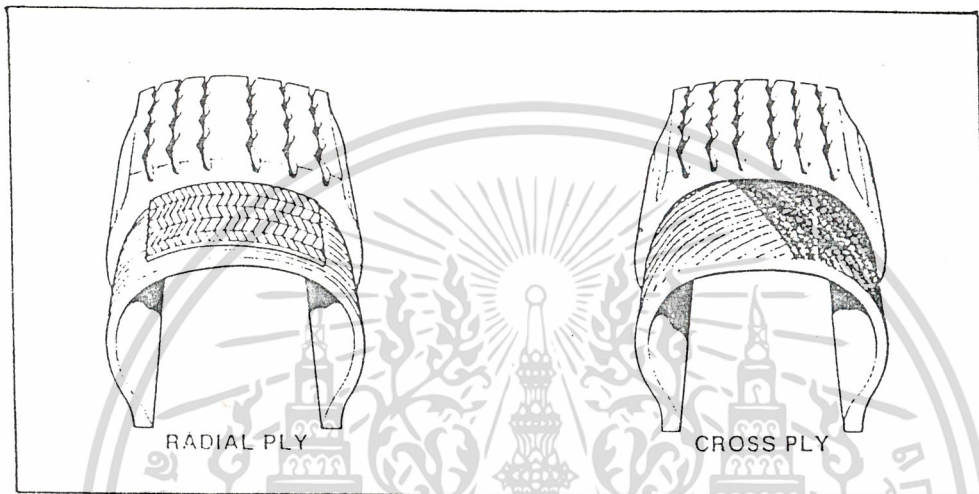
ในสมัยแรกยางรถแทรกเตอร์ทำด้วยยางธรรมชาติ แต่ต่อมาได้เปลี่ยนมาใช้ยางสังเคราะห์ แทน คุณสมบัติประการหนึ่งของเนื้อยางรถแทรกเตอร์ คือ ต้องทนต่อการกัดกร่อน หรือทำให้เสื่อมสภาพจากสารเคมีหรือน้ำมันดีเซล ซึ่งน้ำมันดีเซลนี้ถ้าหกราบบนยางรถมากๆ จะทำให้ยางเสื่อมและเปื่อยลง ยางของรถขุด-ตัก มักมีส่วนผสมของยางธรรมชาติในเนื้อยางค่อนข้างสูง ทั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถพวกนี้มักใช้ยางที่มีหน้ายางสูง หากใช้ยางตั้งเคราะห์ด้วน จะทำให้เกิดความร้อนสูงอันเกิดจากการบิด และอึดตัวของหน้ายางในขณะที่ใช้งาน ซึ่งในยางธรรมชาติมักมีปัญหาเรื่องเหล่านี้น้อยกว่ายางตั้งเคราะห์

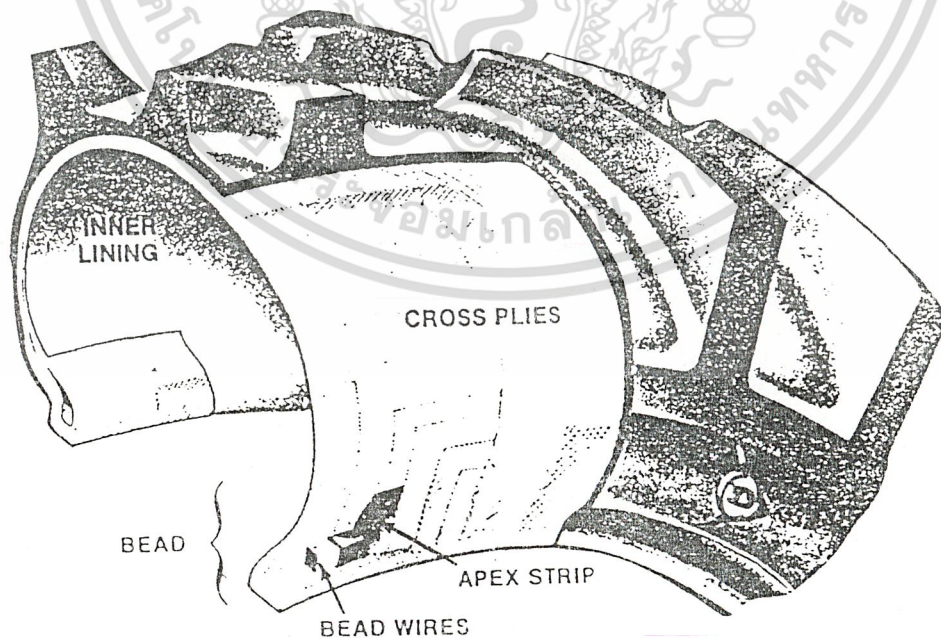
ภาพที่ 17

การเรียงตัวของชั้นผ้าใบในยางรถยนต์ทั่วไป



ภาพที่ 18

แสดงภาพตัดขวางของยางล้อหลังรถแทรกเตอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

นายศิวลักษณ์ ปรุวีรัตน์,(2536) ได้ทำรายงานการวิจัย เรื่อง “การออกแบบและทดสอบรถเก็บเกี่ยวผลไม้ (Design and Test of Power Ladder)”ระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมเกษตร) สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การออกแบบและทดสอบรถเก็บเกี่ยวผลไม้ ได้ออกแบบสร้างและทดสอบรถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ ขนาดกว้าง 196 ซม. ยาว 530 ซม. ยกกระเช้าได้สูง 420 ซม. น้ำหนักรถ 770 กก. การขับเคลื่อนใช้ระบบไฮดรอลิกในการขับเคลื่อนล้อและยกกระเช้า ความเร็วในการขับเคลื่อน 5 กม. / ชม. การบังคับใช้ระบบการหยุดล้อข้างใดข้างหนึ่ง รัศมีวงเลี้ยว 3.87 เมตร ความเร็วในการยกกระเช้าขึ้นลงเท่ากับ 0.148, 0.404 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ อัตราการกินน้ำมัน 0.925 ลิตรต่อชั่วโมง ความเข้มเสียง ที่นั่งคนขับเท่ากับ 83 เดซิเบล ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

จากการทดสอบการเก็บเกี่ยวมะม่วงโดยวิธีการเก็บเกี่ยว 5 วิธี ประกอบด้วย การใช้ตะกร้อยาว 4 เมตร เพียงอย่างเดียว การใช้รถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ ร่วมกับตะกร้อยาว 2 เมตร การใช้รถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 4 ล้อ ร่วมกับการใช้ตะกร้อยาว 2 เมตร เก็บเกี่ยวที่ระดับความสูงของผลมะม่วงต่างๆ กัน 3 ระดับ คือ ที่ความสูง 2-4 เมตร 4-6 เมตร และสูงกว่า 6 เมตร พบว่าวิธีการเก็บเกี่ยวและระดับความสูง มีอิทธิพลต่ออัตราการเก็บเกี่ยว ที่ระดับนัยสำคัญ 5 % โดยที่การเก็บเกี่ยวที่ระดับสูง ทำให้อัตราการเก็บเกี่ยวช้ากว่าการเก็บเกี่ยวที่ระดับต่ำๆ จากการเก็บเกี่ยวทั้ง 5 วิธี การใช้เครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวจะให้อัตราการเก็บเกี่ยวสูงกว่าการใช้ตะกร้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 5 % โดยที่การใช้รถเก็บเกี่ยวแบบ 3 ล้อ ร่วมกับตะกร้อยาว 2 เมตร มีอัตราการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงสุด คือ 140.63 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การใช้ตะกร้อสอยมะม่วงอย่างเดียวมีอัตราการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยต่ำสุดคือ 76.04 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ผลและวิจารณ์

จากการออกแบบและสร้างรถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ ซึ่งใช้ระบบการขับเคลื่อนแบบไฮดรอลิก (Hydro-static Drive) รถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

i. ตัวถัง ประกอบด้วยส่วนรองรับน้ำหนักและติดตั้งล้อ ส่วนติดตั้งเครื่องยนต์ ถังน้ำมัน และปั๊มไฮดรอลิก และส่วนรองรับคานบูม

1.1 ส่วนรับน้ำหนักและติดตั้งล้อ มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (เมื่อมองภาพจากด้านบน) ทำจากเหล็กฉากขนาด 3 นิ้วหนา 1/4 นิ้วขึ้นรูปเป็นกล่องสี่เหลี่ยมทำหน้าที่รับน้ำหนักและเป็นที่ยึดตั้งมอเตอร์ไฮดรอลิกและล้อขับเคลื่อน

1.2 ส่วนติดตั้งเครื่องยนต์ ตั้งน้ำมันและมอเตอร์ไฮดรอลิก เป็นฐานต่อจากส่วนติดตั้งดัด ทำด้วยเหล็กแผ่นหนา 1 เซนติเมตร เพื่อให้จุดศูนย์กลางต่ำ

1.3 ส่วนรองรับคันทวม เป็นคานเหล็กต่อจากส่วนติดตั้งเครื่องยนต์ เอียงทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ ทำด้วยเหล็กทรงน้ำขนาด 6X3 นิ้ว หนา 3/8 นิ้ว

2. คันทวม เป็นส่วนสำหรับยกกระเช้าให้สูงขึ้น ทำจากเหล็กกล่องดีเยี่ยมจตุรัส ขนาด 5x5 นิ้ว หนา 0.1875 นิ้ว ความยาวทั้งหมด 4.6 เมตร

3. กระเช้า เป็นส่วนรองรับผู้เก็บเกี่ยวผลไม้ และวางตะกร้าใส่ผลไม้ ทำด้วยเหล็กฉาก ขนาด 1 1/2 นิ้ว หนา 1/4 นิ้ว ประกอบด้วยเหล็กท่อกลมขนาด 1 นิ้ว ตัวกระเช้ามีขนาด 60x60 สูง 80 เซนติเมตร โครงฐานด้านล่างทำเป็นกล่องสำหรับไว้สายไฮดรอลิกมีชุดวาล์วควบคุม ติดตั้งอยู่ด้านหน้า ประกอบด้วย วาล์วบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของล้อซ้ายและขวา วาล์วควบคุมการยกกระเช้าและคันเร่งสำหรับเร่งความเร็วเครื่องยนต์

4. ระบบไฮดรอลิกสำหรับการขับเคลื่อนประกอบด้วย บี้มเฟืองขนาด Displacement 15 เซนติเมตร 2 ตัว เป็นบี้มสองตอน สำหรับขับเคลื่อนไฮดรอลิกมอเตอร์ ความดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.1 อัตราการไหล 15 ลิตรต่อนาที

4.2 สายไฮดรอลิก ใช้สายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100 R2 , Type A and AT)

4.3 มอเตอร์ ใช้ไฮดรอลิกมอเตอร์แบบ Orbit motor ขนาด Displacement 380 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อรอบ จำนวน 2 ตัว รับแรงบิดได้ 80 กิโลกรัม-เมตร ที่ความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.4 วาล์วควบคุม ใช้วาล์วควบคุมแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ชนิด Tandem จำนวน 2 ชุด

4.5 การกรองน้ำมันใช้ไส้กรองแบบใ้ดูด (Suction Strainer) ความละเอียด 125 ไมครอน

4.6 ใช้น้ำมันไฮดรอลิก เบอร์ 10

5. ระบบไฮดรอลิกสำหรับยกกระเช้า ประกอบด้วย

5.1 บี้มไฮดรอลิก เป็นบี้มเฟืองขนาด Displacement 6 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ ความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที

5.2 กระบอกไฮดรอลิก เป็นกระบอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ช่วงชัก 51 เซนติเมตร บังคับการเคลื่อนที่ระบบ 2 ทาง (Double acting) ก้านสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สายไฮดรอลิก ใช้สายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100R2, Type A and AT)

5.4 การกรองน้ำมัน ใช้ไส้กรองชุด ขนาดความละเอียด 125 เมส

5.5 วาล์วควบคุมใช้วาล์วแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่งแบบ Tandem และมีวาล์วควบคุมความดันในตัว

6. ถังน้ำมันไฮดรอลิก เป็นถังน้ำมันขึ้นรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อให้เข้ากับลักษณะตัวถังรถ สูง 60 เซนติเมตร ขนาดความจุ 60 ลิตร นอกจากทำหน้าที่เก็บน้ำมันแล้วยังทำหน้าที่ระบายความร้อนอีกด้วย

7. เครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์ยี่ห้อ TF 10.5 ขนาด 10.5 แรงม้า

8. ล้อ ใช้ล้อตะกั่ว (Traction Type) เป็นล้อรถไถเดินตามขนาด 6-12 จำนวน 3 ล้อ



ก. ตัวถัง

จ. กระบอกไฮดรอลิก

ข. คันบวม

ฉ. วาล์วควบคุม

ค. กระเช้า

ช. เครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

จากผลงานการวิจัยของสิวกฤษณ์ ปฐวีรัตน์ (2536) สามารถสรุปได้ว่ารถเก็บเกี่ยวที่ได้เป็นแบบ 3 ล้อ ขับเคลื่อนโดยใช้ไฮโดรลิกมอเตอร์ 2 ตัวและมีขั้วมอเตอร์ 2 ชุด ยกกระเช้าได้สูง 4.20 เมตร เก็บเกี่ยวผลไม้ได้สูง 6 เมตร ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงสุด 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีรัศมีวงเลี้ยวแคบ ควบคุมการเลี้ยวโดยหยุดล้อที่ต้องการเลี้ยวได้ทันที มีความคล่องตัวสูง ใช้เครื่องยนต์ 10.5 แรงม้า ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

การทดสอบการเก็บเกี่ยวมะม่วง พบว่าการใช้รถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ ร่วมกับการใช้ตะกร้อยาว 2 เมตร จะให้อัตราการเก็บเกี่ยวสูงสุด และสามารถเก็บเกี่ยวได้สูงถึง 8 เมตร และยังสามารถเพิ่มอัตราการเก็บเกี่ยวได้อีก โดยใช้ควบคู่กับอุปกรณ์การเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพและเบาแรงขึ้น

นอกจากการใช้เก็บเกี่ยวมะม่วงแล้ว รถเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อยังสามารถใช้ในการเก็บเกี่ยวผลไม้ชนิดอื่นได้อีก เช่น ลำไย เงาะ ลิ้นจี่ พุริณ มะขามหวาน ฯลฯ

นอกจากการใช้เก็บเกี่ยวผลไม้แล้ว ยังใช้ในการตัดแต่งกิ่งต้นไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในหัวข้อ โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ สำหรับเกษตรกร โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน และรายละเอียดตามลำดับต่อไปนี้ คือ การสำรวจ และรวบรวมข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจข้อมูลและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่ถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการสรุปเป็นข้อมูลเบื้องต้น และนำไปประกอบในการสรุปวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลโดยสามารถจำแนกวิธีการสำรวจรวบรวมข้อมูลได้เป็น 3 วิธีการ คือ การรวบรวมข้อมูลจากค่านเอกสาร การรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง และสุดท้ายคือการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

3.1.1 การสำรวจรวบรวมข้อมูลทางด้านเอกสาร

เป็นการค้นคว้าศึกษาจากเอกสาร ตำรา หนังสือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตลอดจนงานวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ ข้อมูลในภาคเอกสารประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. ข้อมูลเกี่ยวกับผลไม้ การปลูก และสภาพพื้นที่ปลูกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเก็บเกี่ยวผลไม้
4. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
5. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานต่างๆ ของรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

3.1.2 การศึกษารวบรวมข้อมูลจากผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

เป็นการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลภาคสนาม คือ ผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง เพื่อให้ได้ทราบถึงข้อดี ข้อด้อย และข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนความสะดวกสบายในการใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาแก้ไขให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์บุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ความชำนาญในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ซึ่งกลุ่มบุคคลที่ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ในที่นี้คือ

เกษตรกรที่มีพื้นที่ในการทำสวนมะม่วงในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

พนักงานฝ่ายอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร (พนักงานตัดแต่งกิ่งไม้)

ซึ่งกลุ่มบุคคลที่ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์มานั้น ช่วยให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงวิธีการเก็บเกี่ยวและการใช้งาน รวมถึงระบบต่างๆ ของรถกระเช้ามากขึ้น ถือได้ว่ามีประโยชน์และช่วยเป็นแนวทางที่ดีในการทำวิจัยครั้งนี้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ทำการศึกษามานั้น ได้มาจากหลายๆ สถานที่ด้วยกัน สามารถแยกแยะแหล่งที่มาของข้อมูล ได้ดังนี้

3.2.1 ข้อมูลด้านเอกสาร

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- สำนักหอสมุดกลาง
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- หอสมุดแห่งชาติ

3.2.2 ข้อมูลภาคสนาม

- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- สวนมะม่วงในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

3.2.3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

- เจ้าหน้าที่ตัดแต่งกิ่งไม้ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เจ้าของสวนมะม่วงในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ทำโดยการแยกแยะข้อมูล จัดลำดับข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อสรุปก่อนการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์มีดังนี้

1. รวบรวมข้อมูล
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าคะแนนในการวิเคราะห์ 5 ระดับ ดังนี้

5	=	ดีมาก
4	=	ดี
3	=	ปานกลาง
2	=	พอใช้
1	=	น้อย
3. สรุปผลการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ
4. ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ โดยการนำผลของการวิเคราะห์มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและลักษณะการใช้งาน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ออกมาเป็น 2 ลักษณะคือ สรุปผลการวิเคราะห์แบบบรรยาย และสรุปผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของตาราง

4.1 การสรุปผลการวิเคราะห์แบบบรรยาย

เป็นการสรุปผลการวิเคราะห์จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ โดยผู้วิจัยได้แบ่งการสรุปผลการวิเคราะห์ออกเป็นตอน ดังนี้

1. ตอนที่ 1 รูปแบบรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ในประเทศไทย
2. ตอนที่ 2 สภาพสวนที่เหมาะสมต่อการใช้งานรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้
3. ตอนที่ 3 ผลไม้ที่เหมาะสมกับการใช้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้
4. ตอนที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวร่วมกับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้
5. ตอนที่ 5 ผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาประกอบในการออกแบบ

ตอนที่ 1 รูปแบบรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ในประเทศไทย

รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่มีใช้ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 คือ ลักษณะเป็นยานพาหนะสามล้อ ขับเคลื่อนด้วยคันกำลังขนาดเล็ก บังคับทิศทางที่ล้อหน้า ใช้ผู้ปฏิบัติงานตั้งแต่ 1-3 คนขึ้นไป พื้นกระบะปฏิบัติงาน (กระเช้า) มีทั้งแบบอยู่กับที่และปรับระดับได้ ระดับการเก็บเกี่ยวครอบคลุมความสูง 3 - 8 เมตร รัศมีวงเลี้ยวแคบ สามารถปฏิบัติงานในสวนได้ดี

2. รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 4 คือ ลักษณะเป็นยานพาหนะสี่ล้อ ขับเคลื่อนด้วยคันกำลังขนาดใหญ่โดยใช้ระบบเฟืองท้ายและระบบไฮโดรลิก พื้นกระบะปฏิบัติงานมีทั้งแบบอยู่กับที่และยกปรับระดับได้ การควบคุมการเลี้ยวใช้ระบบไฮโดรลิกในการบังคับเลี้ยว รัศมีวงเลี้ยวค่อนข้างกว้างและไม่สะดวกในการเลี้ยว มีราคาสูงกว่ารถเก็บเกี่ยวแบบ 3 คือ

รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ผู้วิจัยเลือกมาทำการออกแบบปรับปรุง คือรถแบบ 3 คือ เพราะสามารถปฏิบัติงานได้คล่องตัวกว่า ประหยัดวัสดุในการผลิต โดยที่ความสามารถในการทำการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 4 ถือว่าไร่นัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 สภาพสวนที่เหมาะสมต่อการใช้งานรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

สภาพพื้นที่ปลูกไม้ผลในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. สภาพพื้นที่ปลูกในที่ลุ่ม เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ต่ำ ซึ่งในฤดูน้ำหลากพื้นที่เหล่านี้จะถูกน้ำท่วม จึงต้องมีการขุดร่องเสียก่อน ขนาดร่องปลูกโดยทั่วไปกว้างประมาณ 4-6 เมตร ร่องน้ำกว้างประมาณ 1-1.5 เมตร ลึกประมาณ 1-1.5 เมตร เช่นกัน
2. สภาพพื้นที่ปลูกในที่ดอน ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วมขัง จึงไม่จำเป็นต้องทำการขุดร่องน้ำแต่อย่างใด

สภาพของสวนที่เหมาะสมกับการใช้งานรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ ควรเป็นสภาพสวนที่ปลูกอยู่บนที่ดอน เพราะว่ามีพื้นที่ที่กว้างพอที่จะให้รถกระเช้าเคลื่อนที่ไปตามแนวปลูกได้ และยังสามารถกลับรถ หรือเคลื่อนที่เข้าสู่เป้าหมายได้สะดวกกว่าการใช้งานในสภาพสวนที่เป็นที่ลุ่ม เพราะในสวนที่ปลูกอยู่ในที่ลุ่มจะต้องมีการขุดร่องสวนเพื่อการระบายน้ำ และระยะห่างระหว่างแปลงปลูกมีน้อยเกินไป รถกระเช้าไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าทำการเก็บเกี่ยวได้

ตอนที่ 3 ผลไม้ที่เหมาะสมกับการใช้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

ผลไม้ที่เหมาะสมกับการใช้รถกระเช้าเก็บเกี่ยวควรเป็นผลไม้ที่มีต้นสูง ซึ่งการเก็บเกี่ยวต้องมีการปีน การไต่บันได หรือการใช้พะองเข้าช่วยในการเก็บเกี่ยว ถ้าหากนำรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้มาช่วยในการเก็บเกี่ยว จะทำให้การเก็บเกี่ยวสะดวกและรวดเร็วขึ้นด้วย

ผลไม้ที่เหมาะสมกับการใช้รถกระเช้าเก็บเกี่ยว ได้แก่

1. มะม่วง อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ตะกร้อสอย กรรไกร และกรรไกรแบบหนีบตัด
2. ส้มโอ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ การใช้มือปลิด จำปาสวม กรรไกร กรรไกรแบบตัดหนีบ และตะขอกระตุกต่อคำม โดยใช้ร่วมกับสวิง
3. กระท้อน อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ตะกร้อสอยผลไม้
4. ลำไย อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว คือ การใช้กรรไกรตัดช่อ หรือการใช้มือปลิด
5. เงาะ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ กรรไกรหรือมีดกระตุกต่อคำม
6. ลิ้นจี่ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว คือ กรรไกรตัดช่อ
7. ลองกองและลางสาด อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ กรรไกรตัดช่อ
8. มังคุด อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว ได้แก่ จำปาสอย ตะขอเกี่ยว หรือตะกร้อแบบถูกานแพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการเก็บเกี่ยวนับว่ามีความสำคัญต่อการเก็บเกี่ยวเช่นกัน เพราะเป็นตัวที่ช่วยให้การเก็บเกี่ยวเป็นไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น และยังช่วยลดความเสียหายของผลไม้ได้อีกด้วย อุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมในการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย

1. มีดและกรรไกรทั้งแบบธรรมดาและค้อนค้ำ
2. กรรไกรแบบหนีบตัด
3. ตะกร้อสอยผลไม้
4. จำปา
5. ตะขอเกี่ยวกระดูก
6. สวิงค้อนค้ำ
7. อุปกรณ์เก็บเกี่ยวพิเศษ
8. ภาชนะสำหรับใส่ผลไม้ที่เก็บลงจากต้นแล้ว

สำหรับภาชนะที่ใช้ในการใส่ผลไม้ที่เก็บลงจากต้นแล้ว ส่วนใหญ่จะเลือกใช้อยู่ 2

ชนิด คือ

8.1 แข่งไม้ไผ่ ลักษณะเป็นแผงสานจากไม้ไผ่ เส้นผ่าศูนย์กลางปากแข็งประมาณ 50-60 เซนติเมตร ทำแข็งมีลักษณะสอบลงเพื่อการวางซ้อนกันได้ มีราคาถูก แต่ไม่สามารถใช้งานได้หลายครั้ง

8.2 ตะกร้าพลาสติก ลักษณะเป็นตะกร้า ทำจากพลาสติก มีขนาดประมาณ 60x40 เซนติเมตร มีความสูงประมาณ 35-40 เซนติเมตร ทำตะกร้ามีลักษณะสอบลง เพื่อการวางซ้อนกัน มีความทนทานมากกว่าแข่งไม้ไผ่ สามารถใช้งานได้ยาวนานกว่ามาก

ภาชนะสำหรับบรรจุผลไม้ที่เก็บเกี่ยวแล้วที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานร่วมกับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ คือ ตะกร้าพลาสติก เพราะสามารถใช้งานได้ยาวนานและมีความคงทน รูปร่างที่คงรูปจึงช่วยในการป้องกันการเสียหายของผลไม้ได้ดีกว่า

ตอนที่ 5 ผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในการออกแบบ

ผู้วิจัยได้ใช้ผลการวิจัยของคุณสิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์,(2536) ในส่วนที่เป็นการคำนวณค่าความแข็งแรงของโครงสร้างและส่วนรองรับน้ำหนัก รวมถึงระบบการขับเคลื่อนและระบบในการยกคันบวม ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผ่านการคิดคำนวณทางวิศวกรรมศาสตร์ และผ่านการตรวจตราอย่างละเอียดถี่ถ้วนจากสถาบันการศึกษาที่มีชื่อเสียงแล้ว มีข้อมูลในส่วนที่นำมาอ้างอิงในการออกแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนรองรับน้ำหนักและติดตั้งล้อ ทำจากเหล็กฉากขนาด 3 นิ้วหนา 1/4 นิ้ว ขึ้นรูปเป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยม
2. ส่วนติดตั้งเครื่องยนต์ ถังน้ำมันและปั๊มไฮดรอลิก ทำจากเหล็กแผ่นหนา 1 เซนติเมตร
3. ระบบไฮดรอลิกสำหรับการขับเคลื่อน ประกอบด้วย
 - 3.1 ปั๊มเฟืองขนาด Displacement 15 เซนติเมตร 2 ตัว เป็นปั๊ม 2 คอน สำหรับขับเคลื่อนไฮดรอลิกมอเตอร์ ความดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
 - 3.2 สายไฮดรอลิกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100R2, Type A and AT)
 - 3.3 มอเตอร์ ใช้ไฮดรอลิกมอเตอร์ แบบ Orbit motor ขนาด Displacement 380 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ จำนวน 2 ตัว รับแรงบิดได้ 80 กิโลกรัม-เมตร ที่ความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
 - 3.4 วาล์วควบคุม ใช้วาล์วแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ชนิด Tandem จำนวน 2 ชุด
 - 3.5 การกรองน้ำมันใช้ไส้กรองดูด (Suction Strainer) ความละเอียด 125 ไมครอน
 - 3.6 ใช้ น้ำมันไฮดรอลิก เบอร์ 10
4. ระบบไฮดรอลิกสำหรับยกกระเช้า ประกอบด้วย
 - 4.1 ปั๊มไฮดรอลิก เป็นปั๊มเฟืองขนาด Displacement 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อรอบความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาทีที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที
 - 4.2 ระบายไฮดรอลิก เป็นกระบอกมีขนาดลูกสูบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.3 เซนติเมตร ช่วงชัก 51 เซนติเมตร บังคับการเคลื่อนที่แบบ 2 ทาง (Double acting) ก้านสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร
 - 4.3 สายไฮดรอลิก ใช้สายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100R2, Type A and AT)
 - 4.4 การกรองน้ำมันใช้ไส้กรองดูด ขนาดความละเอียด 125 ไมครอน
 - 4.5 วาล์วควบคุมใช้วาล์วแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง แบบ Tandem มีวาล์วควบคุมความดันในตัว
5. เครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์ยี่ห้อยี่ห้อแบบ TF 10.5 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การสรุปผลการวิเคราะห์แบบตาราง

ในส่วนของการนำเสนอเป็นตารางวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ใช้ค่าของตัวเลขในการให้คะแนนค่าความสำคัญในการวิเคราะห์ ซึ่งมีคำนิยามหรือความหมายกำหนดไว้ ดังนี้

5	=	ดีมาก
4	=	ดี
3	=	ปานกลาง
2	=	พอใช้
1	=	น้อย

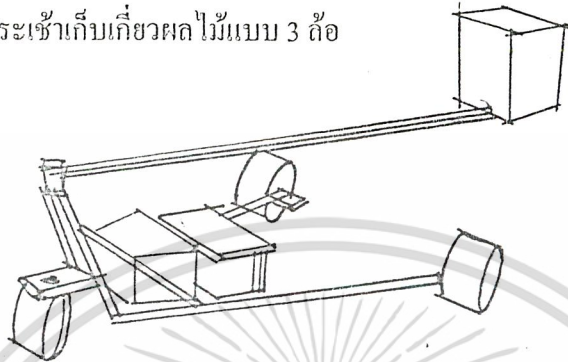


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

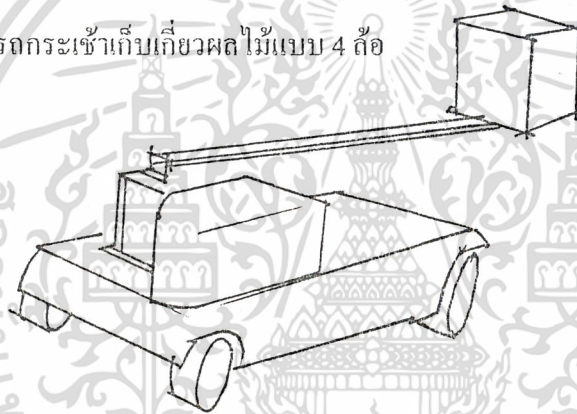
ตารางที่ 3

การวิเคราะห์ รูปแบบของตัวรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

หัวข้อพิจารณา 1. รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 3 ล้อ



2. รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ 4 ล้อ



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ความคล่องตัวในการทำงาน	5	3
2.	ความแคบของวงเลี้ยว	4	3
3.	ประสิทธิภาพสุดอุปกรณ์ในการผลิต	4	3
4.	ความง่ายในการผลิต	4	3
5.	สเถียรภาพของตัวรถ	3	5
	รวม	20	17

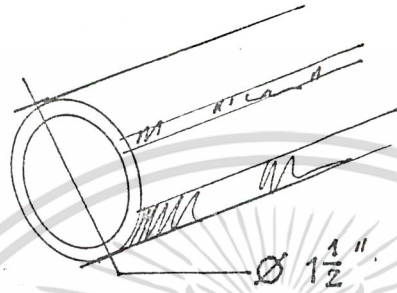
จากตารางที่ 3 จากการวิเคราะห์รูปแบบของตัวรถกระเช้า เลือกใช้รูปแบบเป็นแบบ 3 ล้อในการผลิตรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

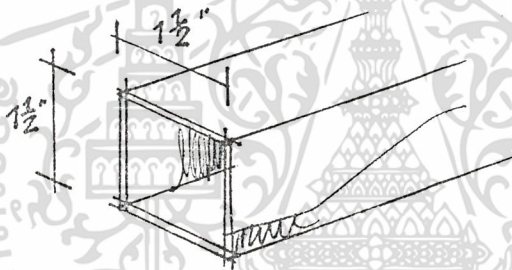
ตารางที่ 4

การวิเคราะห์ โครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงาน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา 1. เหล็กกลมกลวง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{1}{2}$ นิ้ว



2. เหล็กเหลี่ยม ขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความสะดวกในการขึ้นรูป	5	3
2.	ความสะดวกในการเชื่อมต่อ	4	3
3.	ความแข็งแรง	5	5
4.	ความง่ายในการตัดตกแต่งผิว	4	3
5.	ป้องกันอันตรายจากเหลี่ยมมุมหรือความคมของโลหะ	5	3
	รวม	23	17

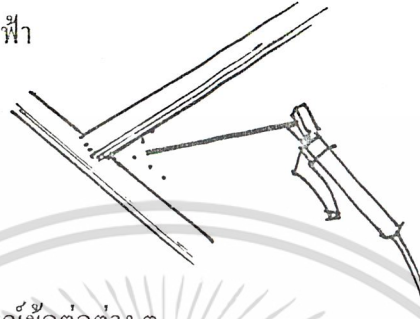
จากตารางที่ 4 เลือกใช้เหล็กกลมกลวงขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้วในการขึ้นรูปกระเช้าปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

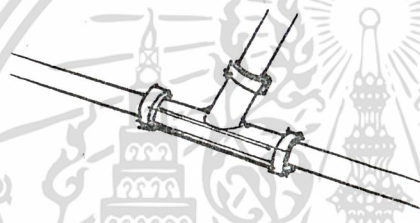
ตารางที่ 5

การวิเคราะห์ การเชื่อมต่อโครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงาน

หัวข้อที่นำมาพิจารณา 1. การเชื่อมไฟฟ้า



2. การใช้อุปกรณ์ข้อต่อต่างๆ



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความแข็งแรงของโครงสร้าง	5	4
2.	ความสะดวกในการประกอบ	3	4
3.	ความรวดเร็วในการเตรียมชิ้นงานก่อนประกอบ	3	5
4.	ความประหยัดวัสดุ	4	3
5.	การดูแลรักษาง่าย	5	4
6.	อายุการใช้งานยาวนาน	5	3
	รวม	25	23

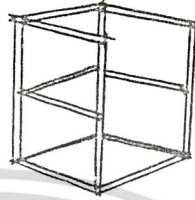
จากตารางที่ 5 เลือกใช้วิธีการเชื่อมไฟฟ้าในการเชื่อมต่อ โครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

การวิเคราะห์ ลักษณะของกระเช้าปฏิบัติงาน

หัวข้อพิจารณา 1. กระเช้าแบบเปิดโค้งทั้งสี่ด้าน



2. กระเช้าแบบปิดทั้งสี่ด้าน



3. กระเช้าแบบเปิดบางด้าน



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความปลอดภัยในการใช้งาน	2	4	3
2.	ความง่ายในการผลิต	5	4	4
3.	ความประหยัดวัสดุ	5	2	4
4.	การทำความสะดวก	2	5	3
5.	ป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากการถูกกิ่งไม้เกี่ยว	1	3	3
	รวม	15	16	17

จากตารางที่ 6 เลือกใช้ลักษณะกระเช้าแบบปิดบางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

การวิเคราะห์ วัสดุปิดกระเช้า

หัวข้อพิจารณา 1. เหล็ก

2. ไฟเบอร์กลาส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความแข็งแรง	4	3
2.	ทนทานต่อสนิม	3	5
3.	ความง่ายในการขึ้นรูป	5	4
4.	ทนทานต่อแรงกระแทก	5	3
5.	ป้องกันรอยขีดข่วนจากการเสียดสีกับต้นไม้	4	2
	รวม	21	17

จากตารางที่ 7 เลือกใช้เหล็กเป็นวัสดุในการปิดกระเช้า

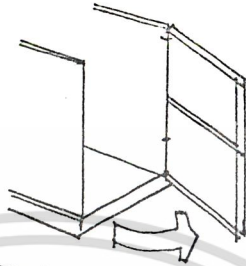
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

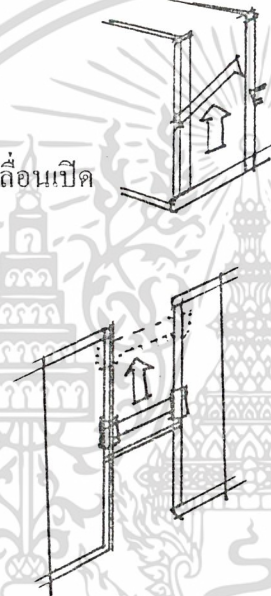
การวิเคราะห์ ลักษณะการเปิด - ปิด กระจกฝ้าปฏิบัติงาน

หัวข้อพิจารณา 1. ลักษณะประตู

2. ลักษณะคานยกเปิด



3. ลักษณะคานเลื่อนเปิด



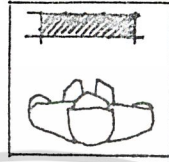
ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความประหยัดต้นทุนการผลิต	2	4	4
2.	ประสิทธิภาพการถือค	4	4	3
3.	ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	3
4.	การดูแลรักษา	3	4	4
5.	การป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากอันตราย	4	4	4
6.	ความง่ายในการผลิตและซ่อมบำรุง	2	4	2
	รวม	19	24	20

จากตารางที่ 8 เลือกใช้ลักษณะการเปิด - ปิด กระจกฝ้าปฏิบัติงานแบบคานยกเปิด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

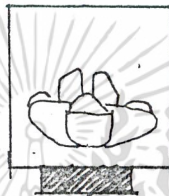
ตารางที่ 9

การวิเคราะห์ ตำแหน่งการวางชุดควบคุม

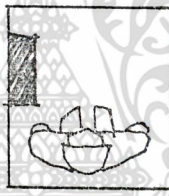
หัวข้อพิจารณา 1. ด้านหน้ากระเช้า



2. ด้านหลังกระเช้า



3. ด้านข้างกระเช้า



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความสะดวกในการมองเห็นทิศทาง	5	2	2
2.	ความสะดวกในการบังคับรถเข้าสู่เป้าหมาย	5	2	2
3.	ความสะดวกในการทำงาน	5	2	2
4.	ไม่กีดขวางในการเก็บเกี่ยว	3	4	3
	รวม	18	10	9

จากตารางที่ 9 เลือกการวางชุดควบคุมทางด้านหน้ากระเช้า เพราะมีความสะดวกในการทำงานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

การวิเคราะห์ การวางชุดควบคุมในตำแหน่งที่กีดขวางการทำงานน้อยที่สุด

- หัวข้อพิจารณา
1. ด้านหน้าเชิงซ้ายของกระเช้าปฏิบัติงาน
 2. ด้านหน้าตรงกลางของกระเช้าปฏิบัติงาน
 3. ด้านหน้าเชิงขวาของกระเช้าปฏิบัติงาน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความสะดวกในการทำงาน	3	4	2
2.	กีดขวางการทำงานน้อยที่สุด	4	2	3
3.	เหมาะสมกับความถนัดของผู้ใช้	4	4	3
	รวม	11	10	8

จากตารางที่ 10 เลือกการวางตำแหน่งชุดควบคุมเชิงด้านซ้ายของผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

การวิเคราะห์ ตำแหน่งการติดตั้งช่องวางตะกร้า

- หัวข้อพิจารณา 1. ด้านหน้าของกระเช้า
2. ด้านข้างของกระเช้า
3. ด้านหลังของกระเช้า

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความสะดวกในการวางผลไม้ลงในตะกร้า	5	5	4
2.	กีดขวางการทำงานน้อยที่สุด	4	2	5
3.	มองเห็นปริมาณผลไม้ในตะกร้าชัดเจนที่สุด	5	5	5
4.	มีผลกระทบต่อการจัดวางส่วนปฏิบัติงานอื่นๆ น้อยที่สุด	4	2	2
	รวม	18	14	16

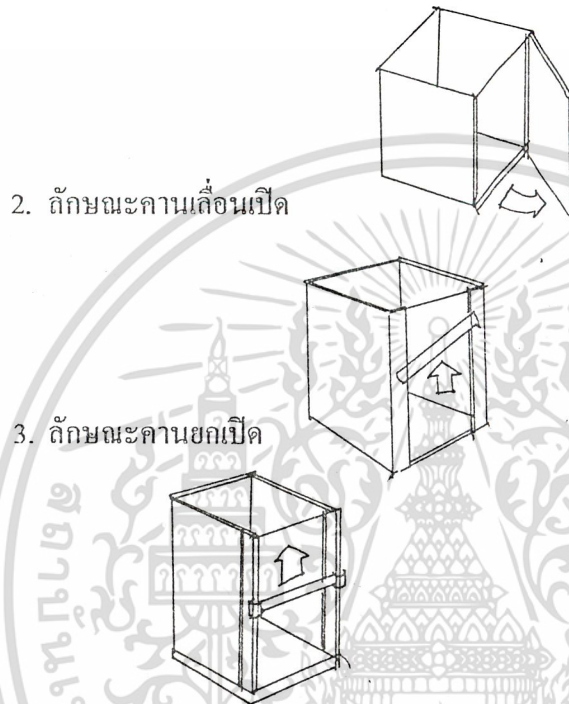
จากตารางที่ 11 เลือกติดตั้งช่องวางตะกร้าทางด้านหน้าของกระเช้าปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์ ลักษณะการเปิด - ปิด ช่องวางตะกร้า

หัวข้อพิจารณา 1. ลักษณะประตู



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความแน่นหนา	4	4	4
2.	ความสะดวกในการเปิด - ปิด	3	4	4
3.	ประหยัดวัสดุ	2	4	5
4.	ง่ายต่อการซ่อมบำรุง	2	2	3
5.	ง่ายต่อการผลิต	2	3	4
	รวม	13	17	20

จากตารางที่ 12 เลือกใช้ลักษณะการเปิด - ปิด ช่องวางตะกร้าแบบคานยกเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์ วัสดุผลิต BODY ของตัวรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

หัวข้อพิจารณา 1. เหล็ก

2. ไฟเบอร์กลาส

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความแข็งแรงทนทาน	5	3
2.	ทนต่อสนิมและการผุกร่อน	1	5
3.	น้ำหนักเบา เป็นการลดภาระของมอเตอร์ขับเคลื่อน	1	3
4.	สามารถขึ้นรูปได้หลายลักษณะ	3	4
5.	ความยืดหยุ่นตัวเมื่อมีการกระแทก	1	3
6.	ทนทานต่อความร้อนของแสงแดด	5	4
	รวม	16	22

จากตารางที่ 13 เลือกใช้ไฟเบอร์กลาสในการผลิต BODY ครอบโครงสร้างรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

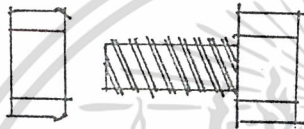
ตารางที่ 14

การวิเคราะห์ การต่อชิ้นส่วนของ Body ครอบโครงสร้างเข้าด้วยกัน

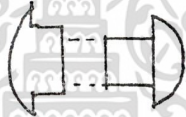
หัวข้อพิจารณา 1. การใช้สกรูเกลียวทาบยึดต่อกัน



2. การใช้น็อตยึดต่อกัน



3. การใช้หมุดย้ำ



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1.	2.	3.
1.	ความแข็งแรงของจุดที่เชื่อมต่อ	3	4	5
2.	ลดการสั่นหรือของโครงสร้างบริเวณจุดเชื่อมต่อ เมื่อมีการถอดประกอบบ่อยๆ	2	5	3
3.	อายุการใช้งานยาวนาน	3	4	4
4.	ความแน่นอนของการยึดต่อกัน	3	5	5
5.	ความสะดวกในการถอดประกอบ	4	3	1
6.	ประหยัดวัสดุ	4	3	4
	รวม	19	24	22

จากตารางที่ 14 เลือกใช้น็อตในการเชื่อมต่อ โครงสร้าง ไฟเบอร์กลาสเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

การวิเคราะห์ ความจำเป็นในการนำพาตะกร้าเก็บผลไม้จำนวนมากมาเก็บก่อนเข้าสู่พื้นที่

หัวข้อพิจารณา 1. มีพื้นที่สำหรับนำพาตะกร้าจำนวนมากมากับตัวรถ

2. ไม่มีพื้นที่สำหรับนำพาตะกร้าจำนวนมากมากับตัวรถ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความรวดเร็วในการเปลี่ยนตะกร้า	4	2
2.	ประหัยระยะเวลาในการนำตะกร้ามาเพิ่มขณะเก็บเกี่ยว	5	3
3.	ลดภาระของผู้เก็บเกี่ยว	3	2
4.	การใช้พื้นที่ที่มีบนตัวรถให้เกิดประโยชน์	5	3
	รวม	17	10

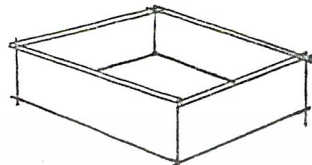
จากตารางที่ 15 เลือกผลิตรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่มีพื้นที่สำหรับนำพาตะกร้าจำนวนมากมากับตัวรถก่อนการเข้าพื้นที่เก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

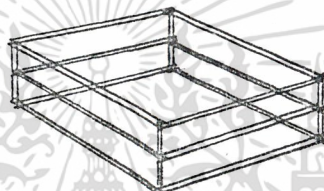
ตารางที่ 16

การวิเคราะห์ ลักษณะโครงสร้างของพื้นที่วางตะกร้า

หัวข้อพิจารณา 1. ลักษณะของกล่องปิดทึบ



2. ลักษณะโครงสร้างแบบโครง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความประหยัดต้นทุนการผลิต	2	5
2.	ประโยชน์ใช้สอย	5	5
3.	ความแข็งแรง	5	5
4.	ความจำเป็นในการใช้งาน	1	4
5.	การคุ้มครองตะกร้าไม่ให้เกิดการตกหล่น	5	5
6.	การระบายความอับชื้น	1	5
	รวม	19	29

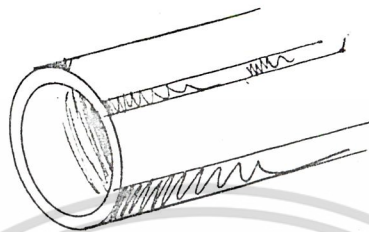
จากตารางที่ 16 เลือกใช้ลักษณะของพื้นที่วางตะกร้าแบบโครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

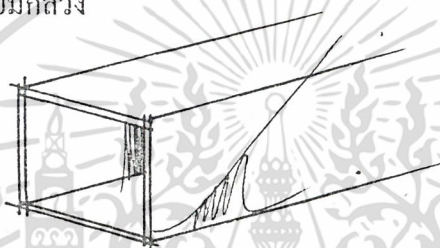
ตารางที่ 17

การวิเคราะห์ ลักษณะของเหล็กที่นำมาใช้ต่อโครงสร้างที่วางกระเช้า

หัวข้อพิจารณา 1. เหล็กกลมกลวง



2. เหล็กเหลี่ยมกลวง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความประหยัดต้นทุนการผลิต	3	3
2.	ประโยชน์ใช้สอย	5	5
3.	ความแข็งแรง	5	5
4.	การขึ้นรูป	4	3
5.	ความรวดเร็วในการเตรียมชิ้นงานก่อนการประกอบ	4	3
6.	มีเหลี่ยมมุมที่อาจก่อให้เกิดความอันตรายน้อย	5	3
	รวม	26	22

จากตารางที่ 17 เลือกใช้เหล็กกลมกลวงในการต่อโครงสร้างของพื้นที่วางกระเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

การวิเคราะห์ บังโคลน

- หัวข้อที่นำมาพิจารณา
1. มีบังโคลน
 2. ไม่มีบังโคลน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความสะดวกของตัวรถ	4	2
2.	ป้องกันการกระเด็นของโคลน	5	1
3.	การล้างและดูแลรักษา	5	2
4.	ป้องกันผลไม้ที่เก็บเกี่ยวได้เปื้อนโคลน	5	2
	รวม	19	6

จากตารางที่ 18 เลือกรูปแบบตัวรถที่มีบังโคลนเพื่อความสะดวกของตัวรถ และความง่ายต่อการล้างและการดูแลรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์ ชนิดยงที่นำมาใช้งานกับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

- หัวข้อพิจารณา 1. ยางตัน
2. ยางลม

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความนุ่มนวลในการขับขี่	5	3
2.	ความทนทาน	4	3
3.	ความง่ายในการดูแลรักษา	4	5
4.	ราคาถูก	4	3
	รวม	17	14

จากตารางที่ 19 เลือกใช้ยางแบบเติมลมสำหรับใช้กับรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

การวิเคราะห์ รูปแบบบั้งยาง

- หัวข้อที่นำมาพิจารณา
1. ขางเนกประสงค์ แบบ Open center tread
 2. ขางสำหรับงานขุดตากโดยเฉพาะ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความสามารถในการสะบัดโคลน	4	5
2.	ความทนทาน	4	4
3.	กำลังขุดตาก	4	5
4.	การเคลื่อนที่ในสภาพโคลน	3	4
5.	ความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก	4	3
6.	ราคาถูก	4	3
7.	ความจำเป็นในการใช้งาน	5	3
	รวม	28	27

จากตารางที่ 20 เลือกบั้งยางชนิดเนกประสงค์ แบบ Open Center Tread มาใช้งานกับรถ
กระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

การวิเคราะห์ ก่อตั้งสำหรับใต้อุปกรณ์การซ่อมบำรุงและอุปกรณ์ช่วยการเก็บเกี่ยว

หัวข้อที่นำมาพิจารณา 1. มีก่อก่อเก็บอุปกรณ์

2. ไม่มีก่อก่อเก็บอุปกรณ์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความสะดวกในการซ่อมบำรุงรถขณะปฏิบัติงาน	4	2
2.	ใช้พื้นที่บนตัวรถให้เกิดประโยชน์มากที่สุด	5	3
3.	ความสะดวกในการนำพาอุปกรณ์ช่วยการเก็บเกี่ยว	5	2
4.	ประหยัดวัสดุ	3	4
5.	ลดน้ำหนักบรรทุกให้กับตัวรถ	3	5
6.	การเก็บรักษาอุปกรณ์ซ่อมบำรุงและอุปกรณ์ช่วยการเก็บเกี่ยว	5	3
	รวม	25	19

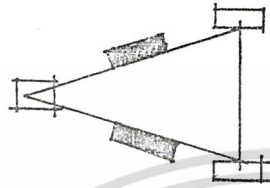
จากตารางที่ 21 เลือกสร้างรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่มีก่อก่อเก็บอุปกรณ์ติดตั้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

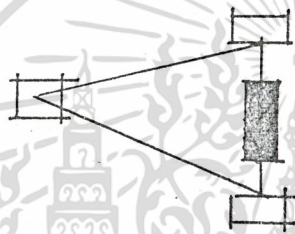
ตารางที่ 22

การวิเคราะห์ ตำแหน่งติดตั้งส่วนเก็บอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา 1. ด้านข้างของตัวรถกระเช้า



2. ด้านหลังของตัวรถกระเช้า



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	มีผลกระทบต่อติดตั้งส่วนอื่นของรถกระเช้า น้อยที่สุด	4	2
2.	การใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์	5	5
3.	ขนาดพื้นที่บรรจุที่เพียงพอ	5	3
4.	ความง่ายในการผลิต	3	4
	รวม	17	14

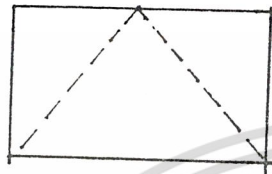
จากตารางที่ 22 เลือกวางตำแหน่งของส่วนเก็บอุปกรณ์บริเวณด้านข้างของตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

การวิเคราะห์ ลักษณะการเปิด - ปิดฝาของส่วนเก็บอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา 1. การใช้บานพับ



2. การใช้รางเลื่อน



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความง่ายในการ เปิด - ปิด	5	4
2.	ความง่ายในการผลิต	5	4
3.	การดูแลรักษา	5	4
4.	ความแข็งแรง	4	4
5.	ลดการเสียดสีกันของชิ้นส่วน	5	3
	รวม	24	19

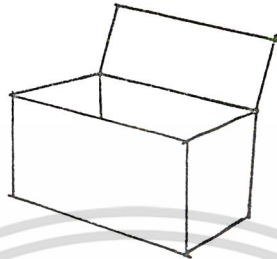
จากตารางที่ 23 เลือกใช้ลักษณะของการเปิด - ปิด ส่วนเก็บอุปกรณ์โดยใช้บานพับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

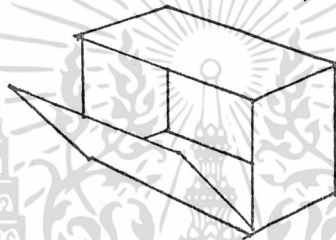
ตารางที่ 24

การวิเคราะห์ วิธีการเปิด - ปิด ส่วนเก็บอุปกรณ์

หัวข้อพิจารณา 1. เปิดทางด้านบน



2. เปิดทางด้านข้าง



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ป้องกันการตกหล่นของอุปกรณ์	5	4
2.	ความสะดวกในการเปิด - ปิด	4	3
3.	ป้องกันการเปื้อกชื้นของอุปกรณ์	2	3
4.	ความง่ายในการผลิต	4	4
	รวม	15	14

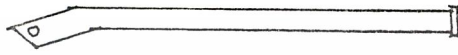
จากตารางที่ 24 เลือกใช้วิธีการเปิด - ปิด จากทางด้านบนของกล่องเก็บอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

การวิเคราะห์ ลักษณะของคันนวม

หัวข้อพิจารณา 1. คันนวมท่อนเดียว



2. คันนวมสองท่อน



ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ลดความยาวของตัวรูดทำให้เคลื่อนที่สะดวกขึ้น	2	4
2.	ความประหยัด	4	2
3.	การดูแลรักษา	4	3
4.	การชอกชอน	2	4
5.	ความยาวสูงสุดเมื่อยึดเต็มที	3	4
6.	ความแข็งแรงทนทาน	5	5
7.	ง่ายต่อการใช้งาน	5	4
8.	ง่ายต่อการขนส่ง	2	3
	รวม	27	29

จากตารางที่ 25 เลือกใช้คันนวมแบบ 2 ท่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

การวิเคราะห์ การแก้ปัญหาความสูงของคันทันบูม ไม่เพียงพอ

หัวข้อพิจารณา 1. เพิ่มความยาวของคันทันบูม

2. ใช้อุปกรณ์ช่วยในการเก็บเกี่ยวที่มีความยาวเพิ่มขึ้น

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1.	2.
1.	ความประหยัดต้นทุนการผลิต	2	4
2.	ประสิทธิภาพการทำงาน	4	3
3.	ความสะดวกในการทำงาน	4	4
4.	การดูแลรักษา	2	5
5.	ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	1	5
	รวม	13	21

จากตารางที่ 26 เลือกแก้ปัญหาด้วยการใช้อุปกรณ์ช่วยในการเก็บเกี่ยว ที่มีความยาวเพิ่มขึ้น เพียงพอต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาแล้ว ผ่านการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงพัฒนาส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบได้ดังนี้

1. รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้เป็นแบบ 3 ล้อ เหมาะสมกับการใช้งานในสภาพพื้นที่ปลูกที่เป็นที่ดอน โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ช่วยในการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ
2. โครงสร้างของกระเช้าปฏิบัติงานขึ้นรูปจากเหล็กกลมกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว เชื่อมต่อกันโดยการเชื่อมไฟฟ้า เป็นแบบเปิดโล่งบางด้าน เพื่อการป้องกันผู้เก็บเกี่ยวจากการถูกกิ่งไม้เกี่ยว วัสดุที่ใช้สำหรับปิดป้องกันผู้ปฏิบัติงานเป็นหลักแผ่นบาง ลักษณะการเปิดเพื่อเข้าปฏิบัติงาน เป็นคานเหล็กโดยการยกขึ้นเพื่อลอดเข้าไปอยู่ในกระเช้า
3. ชุดควบคุมการทำงานติดตั้งบนกระเช้าปฏิบัติงาน โดยให้ผู้ปฏิบัติงานหันหน้าไปทางด้านหน้าตัวรถขณะควบคุมการขับเคลื่อน ตำแหน่งการติดตั้งจะอยู่เอียงทางด้านซ้ายมือ เพื่อให้สะดวกในการทำงานน้อยที่สุด
4. ช่องวางตะกร้าสำหรับเก็บเกี่ยว ติดตั้งอยู่ทางด้านหน้าของกระเช้าปฏิบัติงาน ลักษณะเป็นโครงสร้างเหล็กกลมกลวงขนาด 1 1/2 นิ้ว มีการเปิด - ปิด เพื่อนำตะกร้าขึ้น - ลง จากกระเช้า โดยการยกคานเหล็กขึ้น
5. วัสดุที่ใช้ทำ Body โครงสร้างของรถกระเช้าเป็นไฟเบอร์กลาส ยึดติดกันด้วยการใช้น็อต มีบังโคลนและช่องสำหรับเก็บอุปกรณ์การเก็บเกี่ยวและอุปกรณ์ซ่อมบำรุง
6. มีพื้นที่สำหรับวางตะกร้าเปล่าบนรถกระเช้า ลักษณะเป็นโครงเหล็กกลมกลวงขนาด 1 1/2 นิ้ว วางตะกร้าในแนวราบได้ 5 ใบ
7. ยางรถที่ใช้ เป็นยางลมชนิดอเนกประสงค์ แบบ Open Center Tread
8. ส่วนรองรับน้ำหนักและติดตั้งล้อ ทำจากเหล็กฉากขนาด 3 นิ้วหนา 1/4 นิ้ว ขึ้นรูปเป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยม
9. ส่วนติดตั้งเครื่องยนต์ ถังน้ำมันและปั๊มไฮดรอลิก ทำจากเหล็กแผ่นหนา 1 เซนติเมตร
10. คันบวม เป็นส่วนสำหรับยกกระเช้าให้สูงขึ้น ทำจากเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาด 5x5 นิ้ว หนา 0.1875 นิ้ว แบ่งเป็น 2 ส่วน
11. ระบบไฮดรอลิกสำหรับการขับเคลื่อน ประกอบด้วย
 - 11.1 ปั๊มเฟืองขนาด Displacement 15 เซนติเมตร 2 ตัว เป็นปั๊ม 2 ตอน สำหรับขับเคลื่อนไฮดรอลิกมอเตอร์ ความดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.2 สายไฮดรอลิกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100R2, Type A and AT)

11.3 มอเตอร์ ใช้ไฮดรอลิกมอเตอร์ แบบ Orbit motor ขนาด Displacement 380 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อรอบ จำนวน 2 ตัว รับแรงบิดได้ 80 กิโลกรัม-เมตร ที่ความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

11.4 วาล์วควบคุม ใช้วาล์วแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง ชนิด Tandem จำนวน 2 ชุด

11.5 การกรองน้ำมันใช้ไส้กรองดูด (Suction Strainer) ความละเอียด 125 ไมครอน

11.6 ใช้น้ำมันไฮดรอลิก เบอร์ 10

12. ระบบไฮดรอลิกสำหรับยกกระเช้า ประกอบด้วย

12.1 ปัมป์ไฮดรอลิก เป็นปัมป์เฟืองขนาด Displacement 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อรอบความดัน 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาทีที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที

12.2 กระจบอกไฮดรอลิก เป็นกระจบอกมีขนาดลูกสูบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.3 เซนติเมตร ช่วงชัก 51 เซนติเมตร บังคับการเคลื่อนที่แบบ 2 ทาง (Double acting) ก้านลูกสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

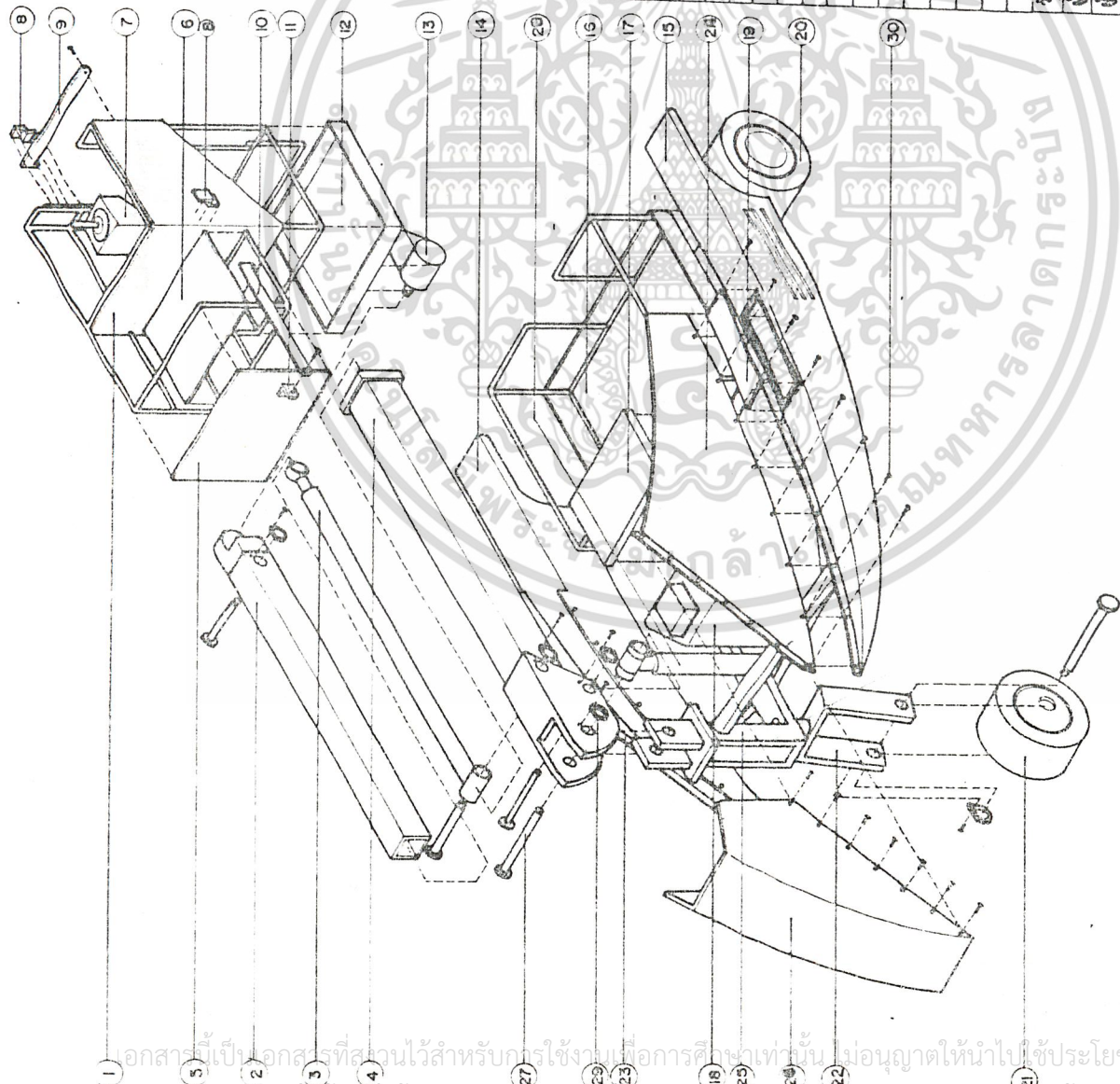
12.3 สายไฮดรอลิก ใช้สายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ นิ้ว แบบ 2 ชั้น (SAE 100R2, Type A and AT)

12.4 การกรองน้ำมันใช้ไส้กรองดูด ขนาดความละเอียด 125 ไมครอน

12.5 วาล์วควบคุม ใช้วาล์วแบบ 4 ทิศทาง 3 ตำแหน่ง แบบ Tandem มีวาล์วควบคุมความดันในตัว

13. เครื่องยนต์ ใช้เครื่องยนต์ยี่ห้อ TF 10.5 แรงม้า

Working Drawing

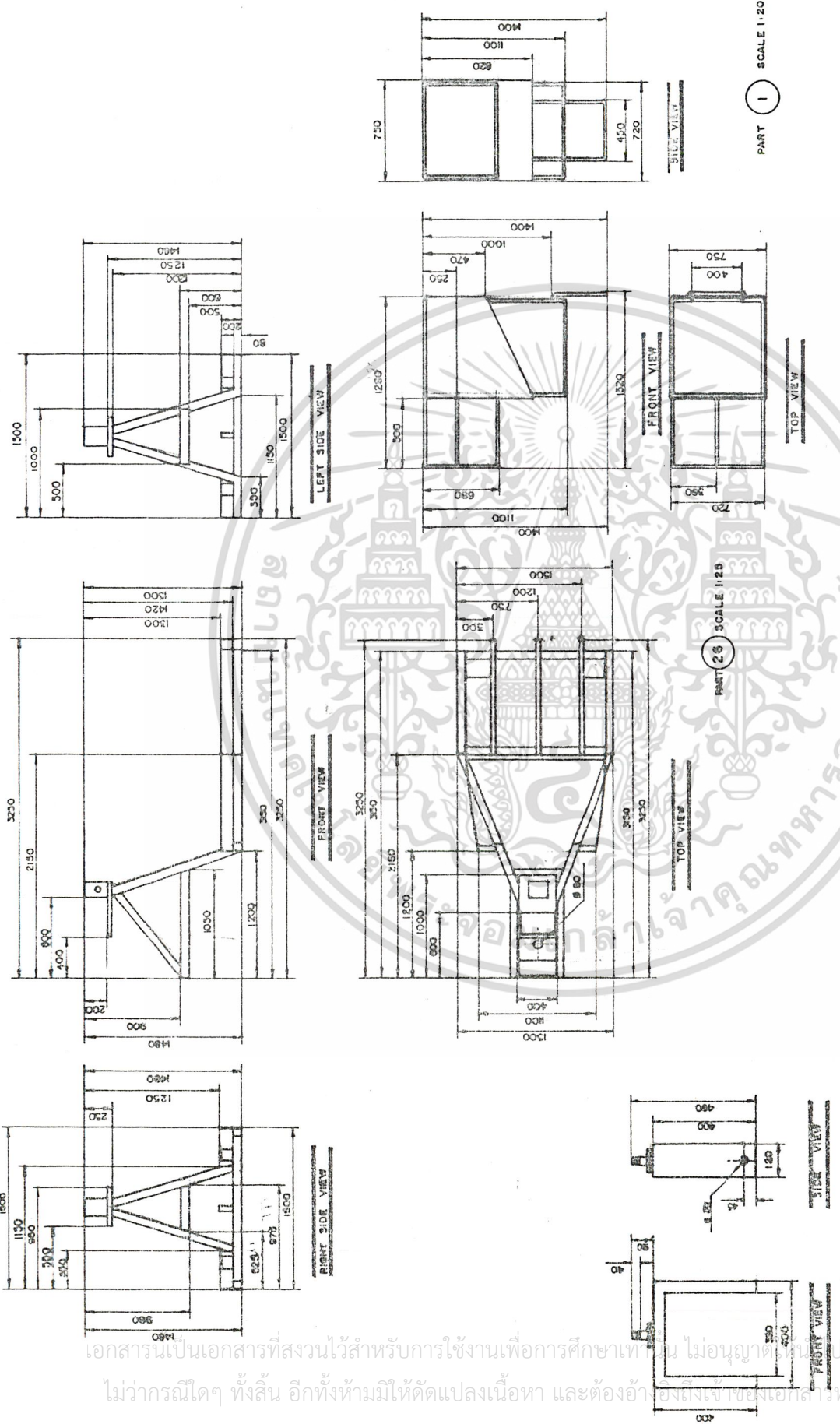


30	ปิดยึดโครงโหวงโครงคาน	มาตรฐาน	มาตรฐาน	30
29	แหวนยึดข้อต่อ	มาตรฐาน	มาตรฐาน	5
28	กระบอกไฮดรอลิกยกกระเช้า	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
27	สลัก	มาตรฐาน	มาตรฐาน	3
26	โครงโหวงโครงคานครอบหน้า	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	1
25	โครงสร้างยกกระเช้า	เหล็ก	เหล็ก	1
24	แผงข้างด้านซ้าย	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	1
23	แผงข้างด้านขวา	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	1
22	คานยึดข้อต่อหน้า	เหล็ก	เหล็ก	1
21	คานหน้า	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
20	ล้อหน้า	มาตรฐาน	มาตรฐาน	2
19	ฝาปิดช่องเก็บชุดอุปกรณ์	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	2
18	ตัวถังน้ำมันไฮดรอลิก	แอสเตส	แอสเตส	1
17	เครื่องส่งแรง	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
16	ส่วนรองรับคานหน้า	เหล็ก	เหล็ก	1
15	รอมข้างด้านซ้าย	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	1
14	รอมข้างด้านขวา	โหวงโครงคาน	โหวงโครงคาน	1
13	มอเตอร์ไฮดรอลิก	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
12	ฐานของยกกระเช้า	เหล็ก	เหล็ก	1
11	เพลาจากข้อต่อกับล้อคานหน้า	เหล็ก	เหล็ก	1
10	คานยึดคานหน้า	เหล็ก	เหล็ก	1
9	คานยึดคานหน้า	เหล็ก	เหล็ก	1
8	คานยึดคานหน้า	เหล็ก	เหล็ก	2
7	จุดควบคุมยกกระเช้า	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
6	เพลาของยกกระเช้า	เหล็ก	เหล็ก	1
5	แผ่นยึดกับเพลาของยกกระเช้า	เหล็ก	เหล็ก	1
4	คานยึด (ฟันที่ 1)	เหล็ก	เหล็ก	1
3	ก้านยึดคานยึดและยึดคานยึด	มาตรฐาน	มาตรฐาน	1
2	คานยึด (ฟันที่ 2)	เหล็ก	เหล็ก	1
1	กระเช้าปฏิบัติงาน	เหล็ก	เหล็ก	1
ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน	
รวม	2 / 2 / 254	สถานที่เทคนิคโลหะอะลูมิเนียม	จำนวน	
ผู้เขียน	นายบัณฑิต วัฒนเจริญ	เจ้าคุณทหารอวกาศ		
ผู้ตรวจ				
SCALE 1:20	ชื่องาน		แผ่นที่	2
UNIT MM.	ASSEMBLY			

100% COPY FROM THE ORIGINAL DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนวิศวกรรมใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Working Drawing



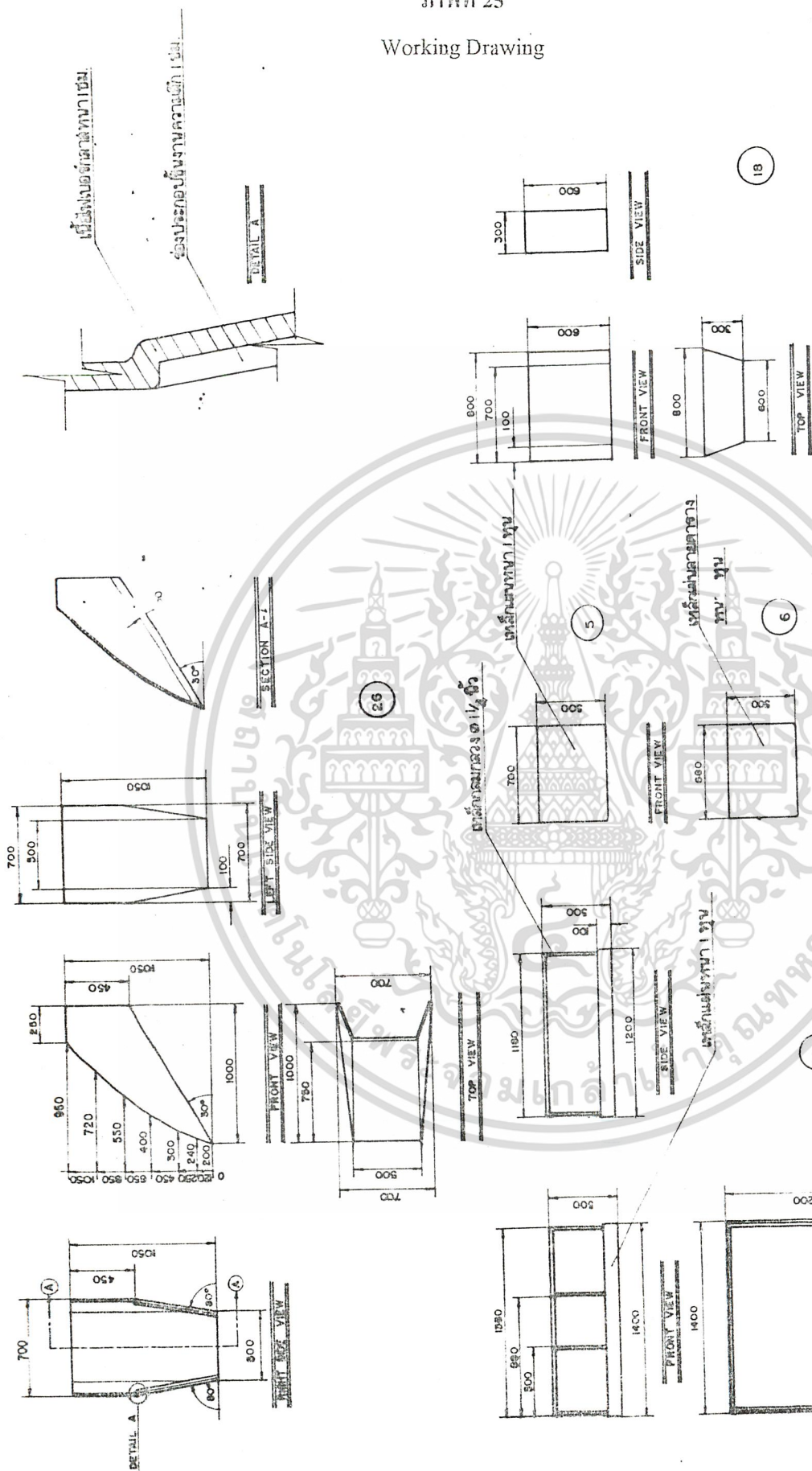
วันที่	3 / 2 / 2541	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ผู้เขียน	นายบัณฑิต วิมลเศรษฐ์	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ตรวจ		
SCALE	UNIT MM.	ชื่องาน
		DETAIL OF PARTS
		แผ่นที่
		3

PART 22 SCALE 1:10

PART 1 SCALE 1:20

PART 28 SCALE 1:25

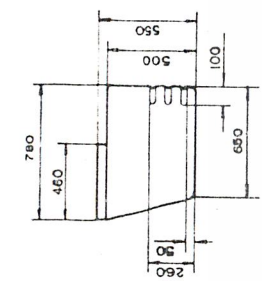
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้โดยไม่ได้รับความเห็นชอบจากทางผู้จัดทำ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกครั้งในการนำ
 ไปใช้



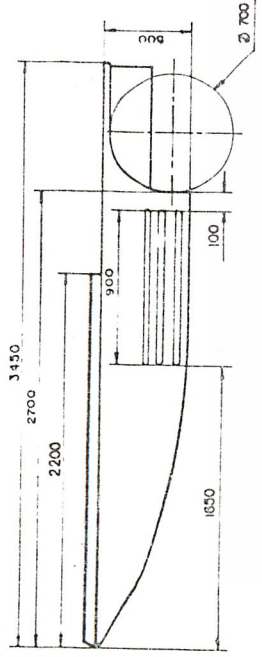
วัน เดือน ปี	5 / 2 / 2541	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	126
ผู้เขียน	นายบัณฑิต วัฒนเขจร	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
ผู้ตรวจ			
SCALE 1:20		ชื่องาน	แผ่นที่
UNIT MM.		DETAIL OF PARTS	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

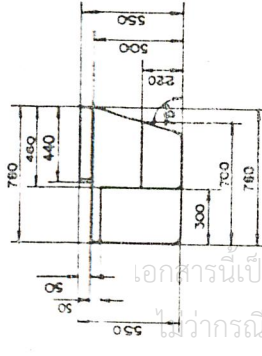
Working Drawing



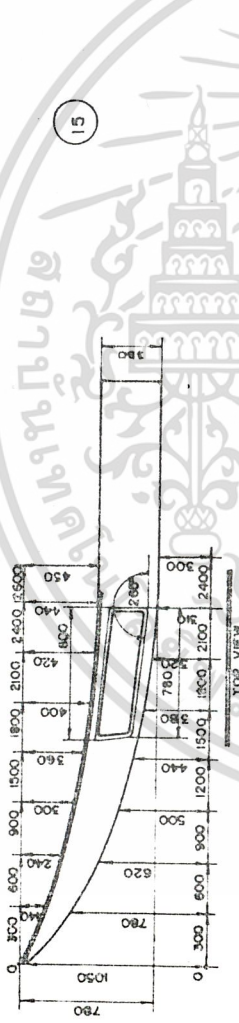
LEFT SIDE VIEW



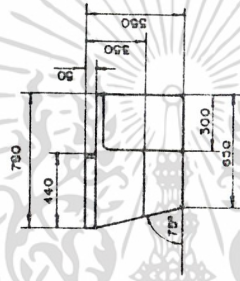
FRONT VIEW



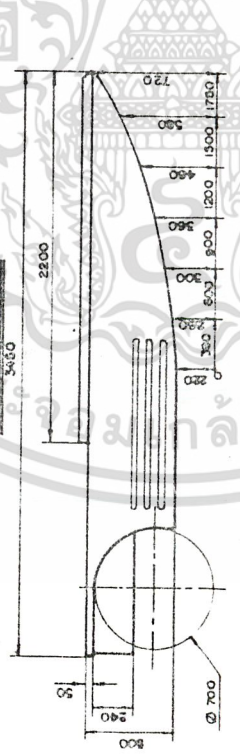
RIGHT SIDE VIEW



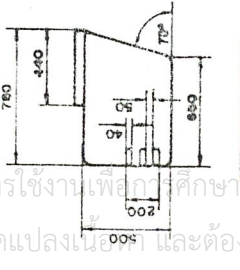
TOP VIEW



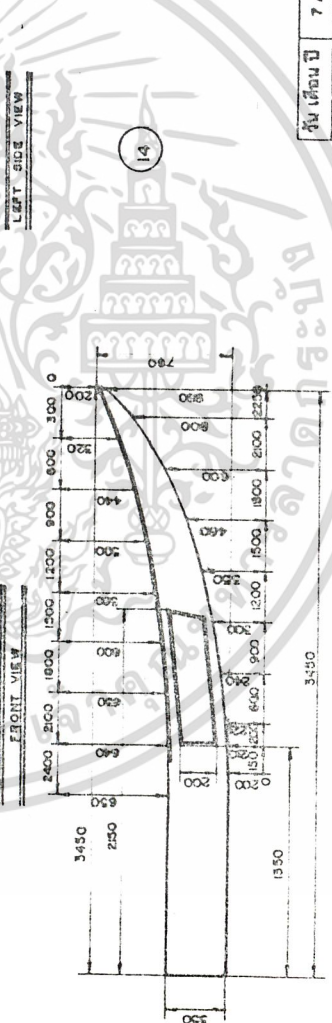
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



TOP VIEW

15

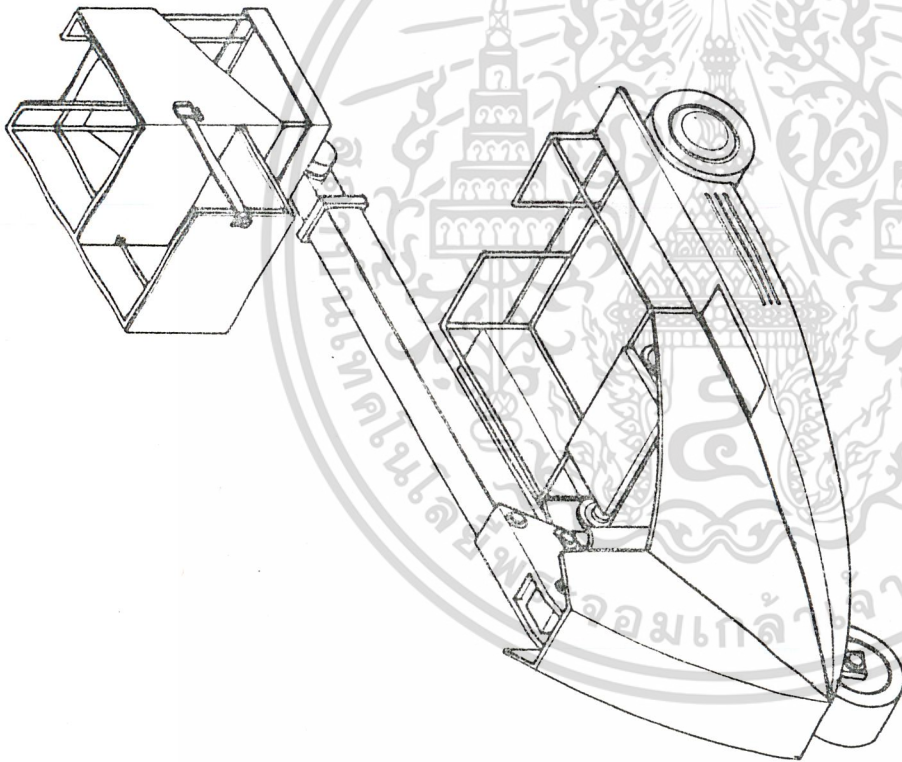
14

ส่วน เดือน ปี	7 / 2 / 2041	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	แผ่นที่	7
ผู้เขียน	นายบัณฑิต วิวัฒน์เจริญ	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน	DETAIL OF PARTS
ผู้ตรวจ			SCALE 1:20	
			UNIT MM.	

WWW.KMITL.AC.TH/WWW.KMITL.PDFA.COM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Working Drawing



ISOMETRIC

ชั้นเรียน	8/2 / 8541	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	แผ่นที่	8
ผู้เขียน	นายบัณฑิต วัฒนเขจรู	เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
ผู้ตรวจ			ชื่องาน	
			ISOMETRIC	
	SCALE 1:20			
	UNIT mm.			

HOW AND WHAT NOT TO DO IN ISOMETRIC DRAWING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 28

SKETCH DESIGN



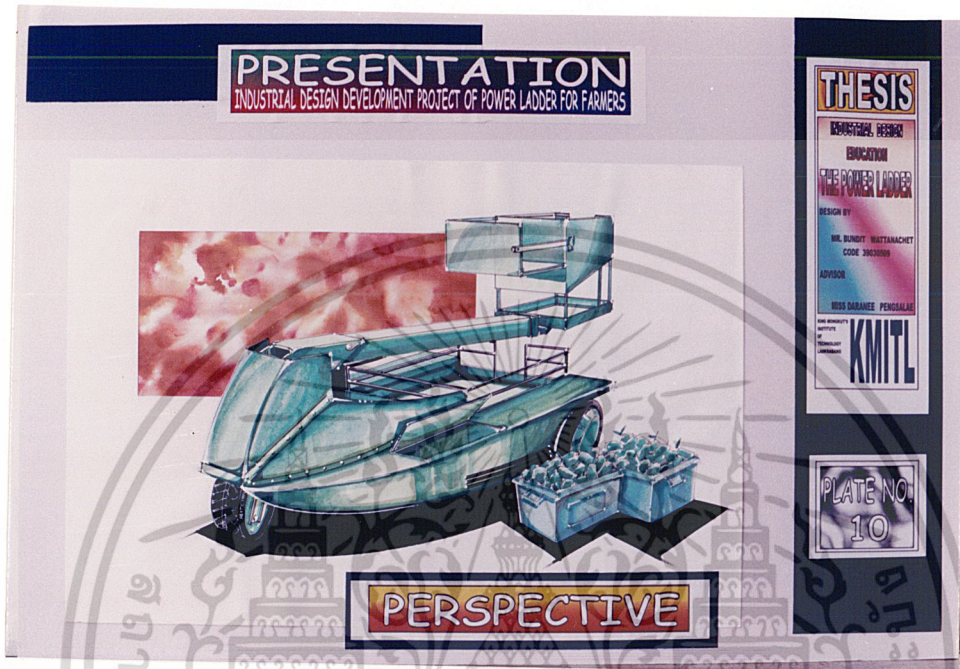
ภาพที่ 29

SKETCH DESIGN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 30
PERSPECTIVE

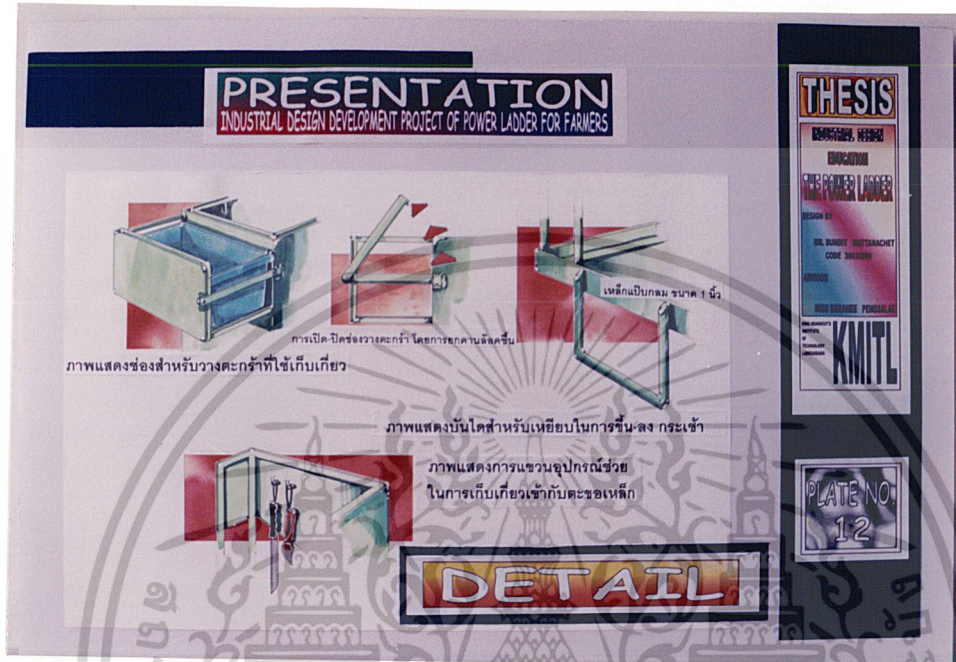


ภาพที่ 31
SECTION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32
DETAIL



ภาพที่ 33
DETAIL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 34

DETAIL



ภาพที่ 35

DETAIL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

DETAIL



ภาพที่ 37

DETAIL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38

DETAIL



ภาพที่ 39

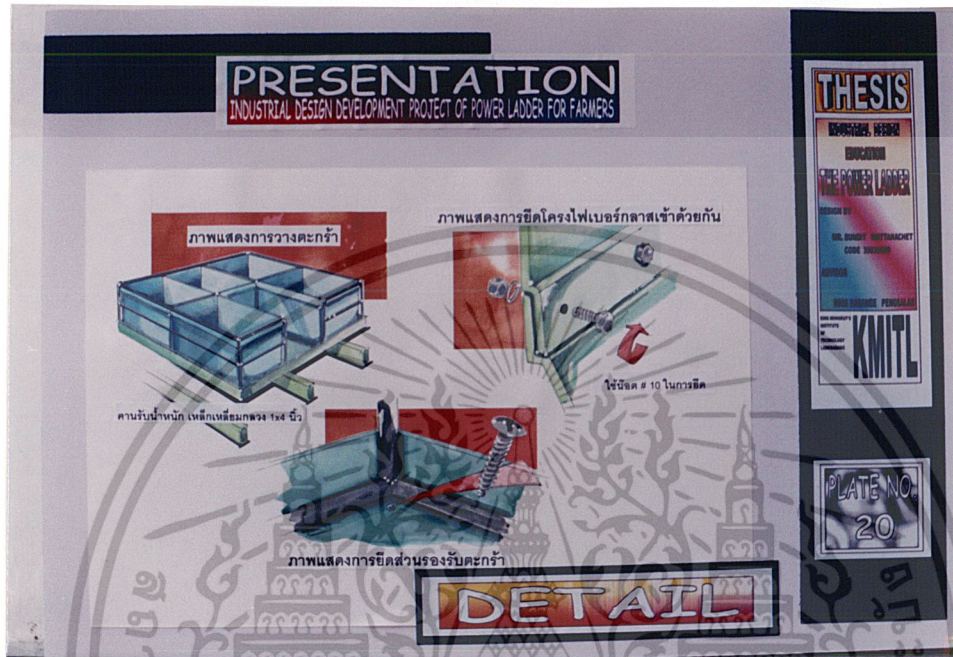
DETAIL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

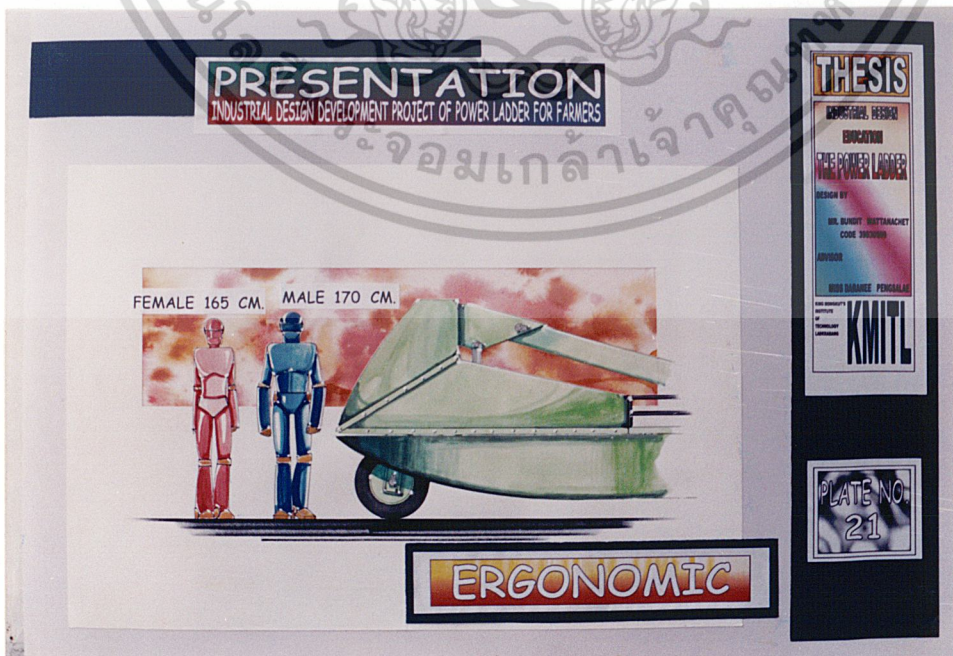
ภาพที่ 40

DETAIL



ภาพที่ 41

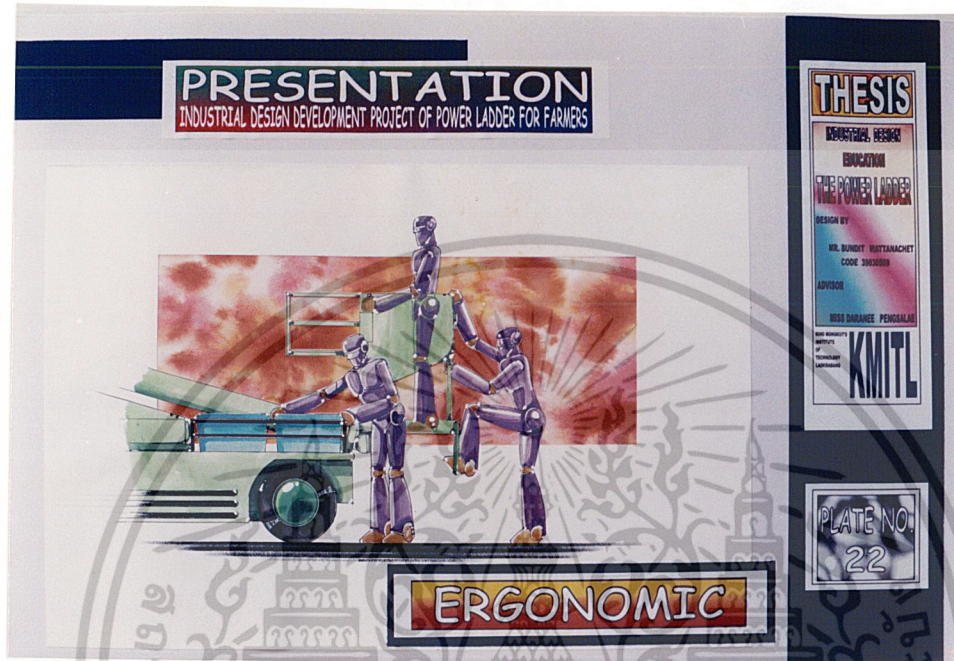
ERGONOMIC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

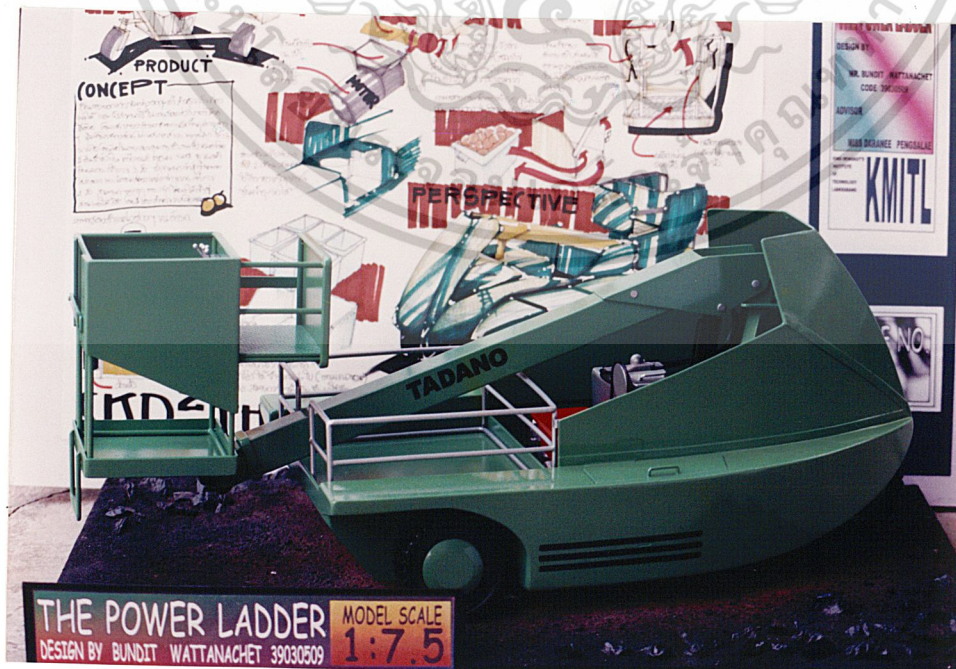
ภาพที่ 42

ERGONOMIC



ภาพที่ 43

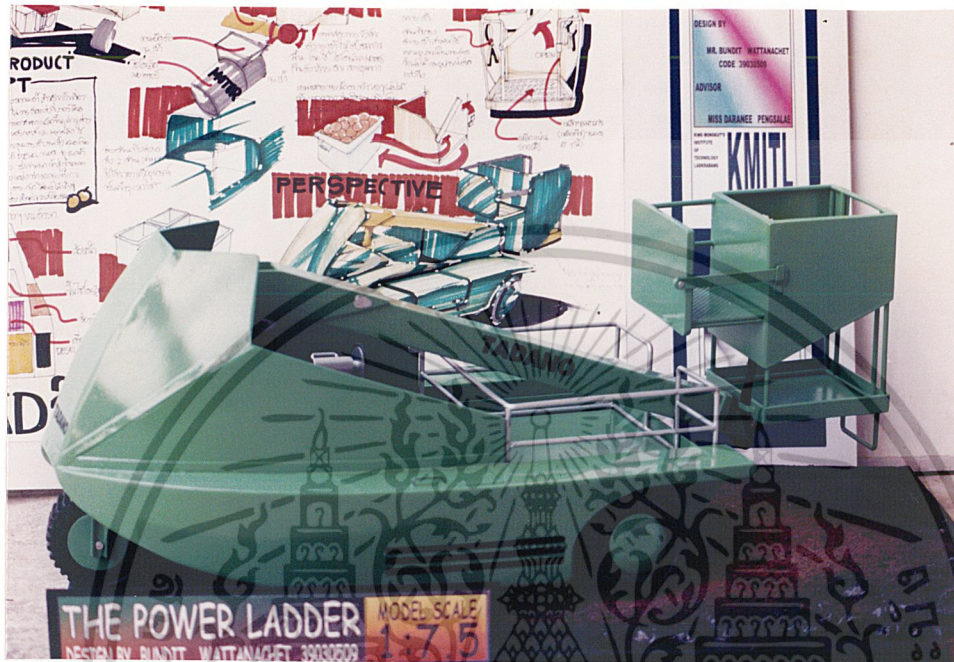
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44

MODEL



ภาพที่ 45

MODEL

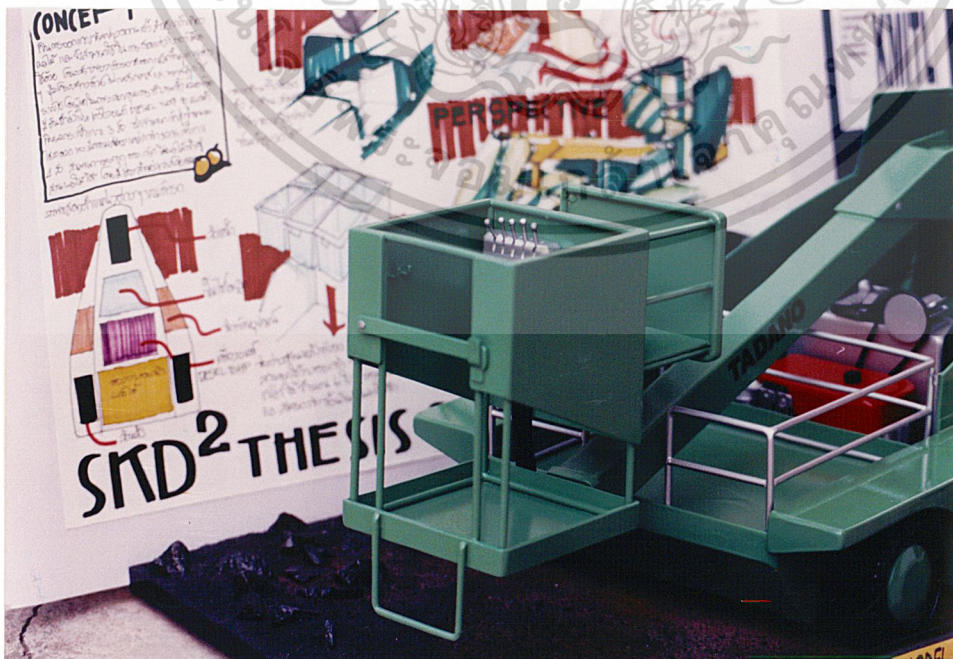


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 46
MODEL



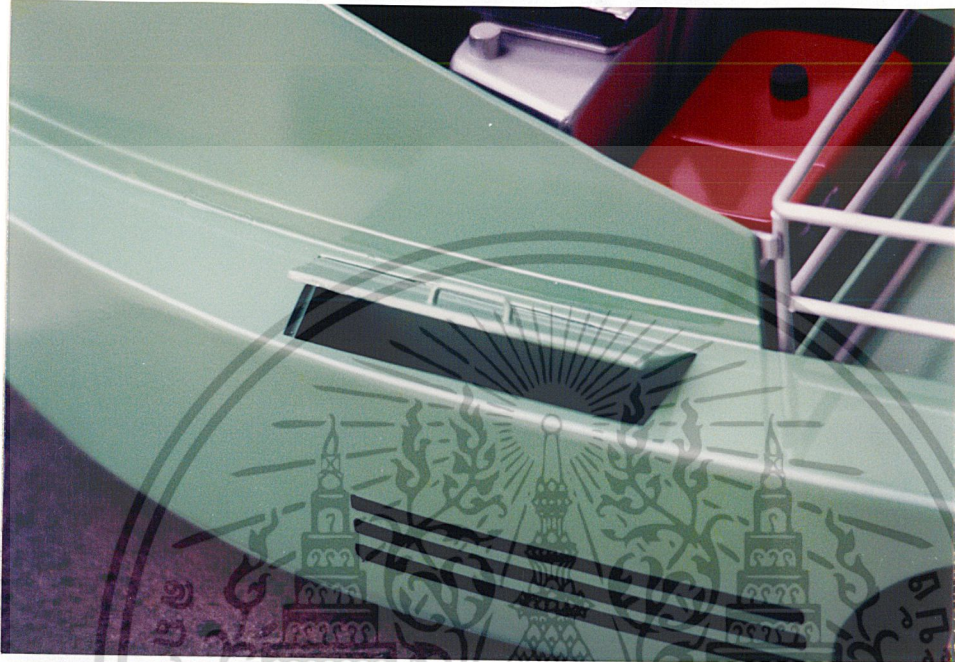
ภาพที่ 47
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

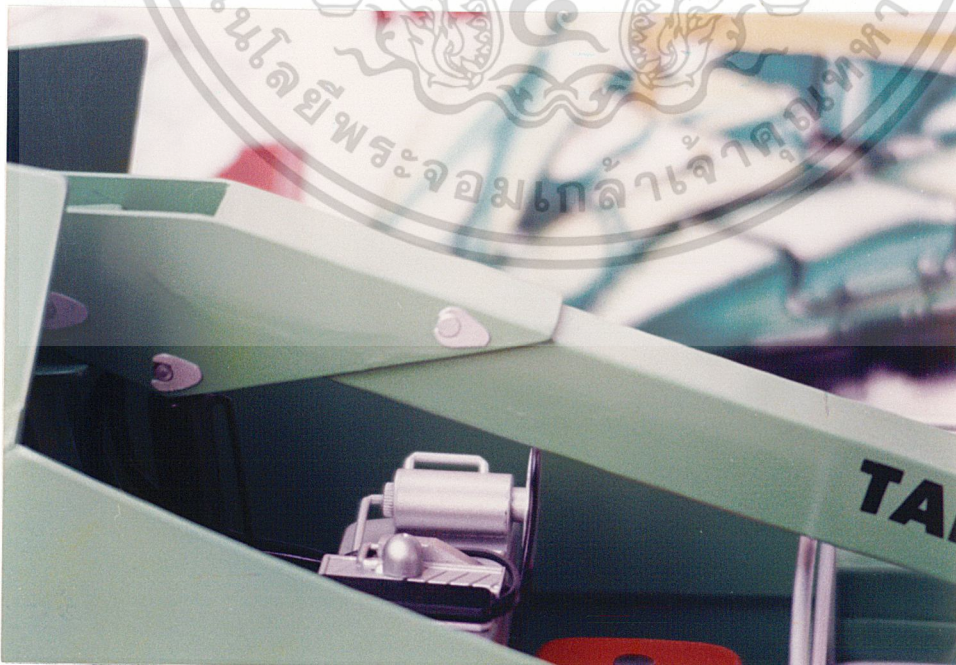
ภาพที่ 48

MODEL



ภาพที่ 49

MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประชากรภายในประเทศ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของพื้นแผ่นดินและสภาวะอากาศที่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตของประเทศมีคุณภาพดีและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะเป็นสินค้าส่งออก นอกจากนี้ข้าวที่เป็นสินค้าหลักของไทยแล้ว ยังมีผลิตผลทางการเกษตรอีกหลาย ๆ อย่าง รวมไปถึงผลไม้ไทยด้วย

การผลิตไม้ผลให้ได้คุณภาพที่ดีนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต เนื่องจากคุณภาพของไม้ผลเป็นตัวกำหนดราคาและปริมาณการขาย คุณภาพของไม้ผลนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับ การดูแล การปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวและความอ่อนแก่ของผลขณะเก็บเกี่ยวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย ดังนั้นการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ ในการกำหนด ราคาสี สีสัน และคุณภาพอื่นๆ ของผลไม้ วิธีการเก็บเกี่ยวและเครื่องมือในการเก็บเกี่ยวก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน

รถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่จะช่วยให้การเก็บเกี่ยวเป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น การยกคนให้สูงขึ้นจากพื้นดินให้ใกล้กับไม้ผลที่ต้องการเก็บเกี่ยวที่สุด เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การเก็บเกี่ยวสะดวกสบายขึ้น ความรวดเร็วเพิ่มขึ้น และยังช่วยลดการตกหล่นของไม้ผลได้ เป็นการป้องกันความบอบช้ำผลไม้ได้ ทำให้ผลิตผลที่ได้มีคุณภาพดี และสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้น ดังนั้นการปรับปรุงพัฒนารถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดีขึ้น มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน มีความคล่องตัวสามารถเข้าสู่พื้นที่เป้าหมายได้ดีขึ้น จึงเป็นจุดประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

ในการวิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภาคเอกสารและภาคสนามจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แหล่งด้วยกัน นำมาสรุปวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางสู่การออกแบบ

จากผลการสรุปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ ได้รูปแบบของรถ เป็นรถกระเช้าแบบ 3 ล้อ ช่วยยกผู้เก็บเกี่ยวให้สูงขึ้นจากพื้นดินเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยว โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ช่วยในการเก็บเกี่ยวชนิดต่างๆ สามารถยกกระเช้าขึ้นได้ในระดับ 4 เมตร เป้าหมายการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ระดับ 6 เมตร ระบบขับเคลื่อนระบบยกคันทันบูม เป็นระบบไฮดรอลิกทั้งหมด ควบคุมการทำงานจากบนกระเช้าโดยผู้ปฏิบัติงานคนเดียว ชุดควบคุมอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถมองเห็นเป้าหมายได้อย่างสะดวก เหมาะสำหรับการใช้งานในสวนที่ปลูกบนที่ค่อน (ไม่มีร่องน้ำ) รัศมีวงเลี้ยวแคบ ควบคุมการเลี้ยวโดยการหยุดล้อค้ำที่ต้องการจะ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องทำให้สะดวกในการเคลื่อนที่เข้าสู่เป้าหมาย ช่วยลดความเสียหายของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ และช่วยลดระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวลง ทำให้ผลไม้มันที่ได้มีอายุการเก็บรักษาก่อนการจำหน่ายและขณะจำหน่ายมากขึ้น รวมถึงการเก็บเกี่ยวในฤดูที่ปริมาณการผลิตสูงสุดซึ่งทำได้สะดวกรวดเร็ว ผลไม่เน่าเสียคาดัน ซึ่งเป็นความเสียหายที่กระทบกระเทือนต่อเกษตรกรและประเทศชาติ

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

ในการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกรนั้น ผู้วิจัยได้รับการเสนอแนะจากคณะกรรมการผู้สอบวิทยานิพนธ์ในเรื่องของพฤติกรรมการทำงานในส่วนต่างๆ ซึ่งต้องมีการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของผู้เก็บเกี่ยวให้มากกว่านี้ เพื่อให้การออกแบบสอดคล้องกับพฤติกรรมการทำงานมากขึ้น

ในส่วนของตัวรถที่ทำการออกแบบควรคำนึงถึงเสถียรภาพของตัวรถให้มากกว่านี้ เนื่องจากรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ทำการออกแบบเป็นแบบ 3 ล้อ ดังนั้นอาจมีอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการพลิกคว่ำได้ ควรมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ช่วยค้ำยันต่างๆ หรือจัดวางรูปทรงให้ดีกว่านี้

การพัฒนาารูปแบบของผลิตภัณฑ์ อาจจะไม่ต้องการออกแบบตัวรถทั้งคันก็ได้ หากเป็นการออกแบบชุดกระเช้าขึงที่สามารถประยุกต์ใช้หรือติดตั้งได้กับเครื่องจักรรถการเกษตรต่างๆ ที่เกษตรกรมีใช้งานอยู่แล้ว ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการออกแบบ

บรรณานุกรม

- จักร จักรกะพาก, จารุวัฒน์ มงคลธนทรรส, ชัชชัย ชัยศักดิ์ปกรณ์ และจิตรา มงคลธนทรรส. การสำรวจเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้. รายงานการวิจัย. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการ เกษตร, 2532.
- ประพาส ติมประพันธ์. พืชสวนกับการส่งออก. พืชสวน 30 ปี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
- พิจิต เตียมพิพัฒน์. ไฟเบอร์กลาส. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2537.
- ภรต กุญชร ณ อยุธยา และ ชัยรัตน์ รางแดง. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเก็บเกี่ยวมะม่วง. นครปฐม: รายงานการวิจัย. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.
- มงคล กวางวโรภาส. ระบบและเครื่องจักรกลไฮโดรลิก. นครปฐม: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.
- ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์. เครื่องทุ่นแรงในการเก็บเกี่ยวผลไม้. เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีเพื่อการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, 2532.
- ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์, ชงชัย ตัคนะคุปต์, ประมวล มนต์วิเศษ และ อนุพันธ์ เทอดวงษ์วรกุล. การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: กองเกษตร วิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, 2533.
- สมพงษ์ กรกรรณ์. ทฤษฎีสี. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2527.
- สาคร คันธโชติ. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2528.
- สาคร คันธโชติ. วัสดุผลิตถังหมัก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.
- สายชล เกตุษา. สรีระวิทยาและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, 2528.
- สุรพงษ์ โกลิยะจินดา. การเก็บเกี่ยวผลไม้และเครื่องมือช่วยการเก็บเกี่ยว. วารสารพืชสวน 21, 2531.
- สุวรรณพงษ์ ทองปลิว. อะโวกาโด. หนังสือพิมพ์กสิกร, 2531.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นาย บัณฑิต วัฒนเศรษฐ์

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สาขาศึกษา สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 301/184 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 2 ถ.คลองกรุง แขวงลำปลาทิว

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน -

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
สาขาศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร

(ภาษาอังกฤษ)

INDUSTRIAL DESIGN DEVELOPMENT PROJECT OF THE
POWER LADDER FOR FARMERS

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ คารณี เฟื่องสะและ

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ -

ที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนคลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 326-6052 ต่อ 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่
ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้แล้ว
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ  : นักศึกษา
(นายบัณฑิต วัฒนเชษฐ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

(3)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงรถกระเช้าเก็บเกี่ยวผลไม้สำหรับเกษตรกร
(ภาษาอังกฤษ) INDUSTRIAL DESIGN DEVELOPMENT PROJECT OF THE POWER
LADDER FOR FARMERS

เสนอโดย นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ คารณี เฟื่องสะและ

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

ก. โครงการจริง

ข. โครงการเสนอแนะ

ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นายบัณฑิต วัฒนเขษฐุ์

วัน เดือน ปีเกิด

วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2518

สถานที่เกิด

จังหวัดเชียงใหม่

วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

สถานที่สำเร็จการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ

จังหวัด เชียงใหม่

ประสบการณ์การทำงาน

ฝึกงานบริษัท WITHIN DESIGN จังหวัดเชียงใหม่

ด้านการออกแบบอาร์ตเวิร์ค

ที่อยู่ปัจจุบัน

367/30 ถ. วิชยานนท์ ต. ช้างม่อ อ. เมือง จ. เชียงใหม่

50300 โทร. (053) 234188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้