สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน

The Prototype Construction of Compression Mold to Produce the Nursery Pot from oil palm fiber to decrease Global Warming

โดย

นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์

นายอิทธิพล พจนสัจ

นายพิมล ผลพฤกษา

นายอรรถศาสตร์ นาคเทวัญ

นางสาวรัตติกร สมบัติแก้ว

RCH
TS
240
ค753

สชหม.....
เลขทะเบียน...115286
วัน,เดือน,ปี...23 ก.พ. 2554

ที่ปรึกษา

นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2553

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.12286493
i.

เครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบ เครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อลดการใช้ถุงที่ทำจากพลาสติก และแก้ปัญหาโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมอุปกรณ์ทางเครื่องจักรกลโดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนของโครงสร้างแท่นอัดและถาดหมุน ส่วนถังปล่อยวัสดุลงสู่บล็อกกระถาง ส่วนของการอัดขึ้นรูปกระถาง โดยมีไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นตัวอัดขึ้นรูปกระถางและนอกจากนี้ยังสามารถรับค่าการทำงานของเครื่องซึ่งประกอบไปด้วยการรับค่าเวลาการอัดโดยจะรับค่าเวลาการอัดตั้งแต่ 5 วินาที, 10วินาที, 15วินาที และ 20 วินาที การกำหนดขนาดกระถาง และปริมาณวัสดุในแต่ละขนาดของกระถาง โดยแบ่งเป็นกระถางขนาด 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว

จากการทดลองอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติโดยใช้ ส่วนผสมระหว่างกาวแป้งเปียกกับเส้นใยปาล์มน้ำมัน ในสัดส่วน 1:1 โดยกาวแป้งเปียกทำจากน้ำ 1.5 ลิตร แป้ง 100 กรัม และใช้วัสดุเส้นใยปาล์มทะลายปาล์มน้ำมันซึ่งมีความชื้นเริ่มต้นที่ 54 เปอร์เซนต์จำนวน 1200 กรัมต่อกระถาง สามารถขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำได้ดี จากการทดสอบเพาะชำกล้วยไม้ในกระถางสามารถใช้งานได้ประมาณ 3 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE PROTOTYPE CONSTRUCTION OF COMPRESSION MOLD TO PRODUCE THE NURSERY POT FROM OIL PALM FIBER TO DECREASE GLOBAL WARMING

ABSTRACT

The purpose of this research was to design the automatic compression flowerpot machine from natural materials. The objective of research was to reduce the plastic bag and cause global warming, that using equipment the electronics for control machines. Microcontroller is able to control operation in the each section. This machine contains of a compression structure, rotation tray, tank pass materials, and hydraulic; furthermore, the machine can be select the size pot and volume to materials in articles for 6 inch and 8 inch. The machine can be set the data contains of time pressure was 5 second, 10 second, 15 second and 20 second

In the experiment the automatic compression flowerpot machine from natural materials. We used ingredient between glue dextrin with strand palm oil in ratio 1:1, which glue dextrin is using water 1.5 liter mixed powder 100 gram, and used materials for pot as 1200 gram; which the material has initial moisture was 54%. From test the orchid's plants on nursery pot from natural materials, which the nursery pot can be usable about 3 months

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา ผู้เขียนขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผศ.พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ ที่ปรึกษางานวิจัย และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงานวิจัย ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนางวรัญญา พริ้มจรัส ที่ช่วยในการสนับสนุนค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย ทั้งยังช่วยเหลือในด้านการประสานงาน และคอยให้กำลังใจเสมอมา จนงานวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้ความรู้ และโอกาสในการทำงาน

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

มนตรี ไชยชาญยุทธ์ และคณะ

30 กันยายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตโครงการการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย 5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 บทนำ 6

2.2 ทลายปาล์ม 6

2.3 ไฮดรอลิก (Hydraulic) 7

2.3.1 กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinders) 8

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ 9

2.4.1 มอเตอร์กระแสตรง(DC MOTOR) 9

2.4.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) 10

บทที่ 3 การออกแบบ และระบบการทำงาน 16

3.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์(Hardware) หรือวงจรการใช้งาน 17

3.1.1 การออกแบบวงจรเรียงกระแส 17

3.1.1.1 หาค่าตัวเก็บประจุ 18

3.1.1.2 หาพิกัดของไดโอด 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.1.1.3 หาแรงดันพังทลายของไดโอด 20
3.1.1.4 หากระแสซ้ำคาบสูงสุดที่ไดโอด 20
3.1.1.5 หาพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า 22
3.1.2 การออกแบบวงจรควบคุมไฟกระแสสลับ 21
3.1.3 การเลือกใช้เซนเซอร์ 25
3.1.3.1 การเลือกใช้เซนเซอร์ถาดหมุน 25
3.2 การออกแบบทางด้านซอฟแวร์ (Software) 26
3.2.1 หลักการทำงานของโฟลว์ชาร์ต(Flowchart) 26
3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า 28
3.3.1 การออกแบบชุดแท่นอัดวัสดุ 28
3.3.2 การออกแบบถาดหมุน 29
3.3.3 การออกแบบชุดทดกำลังสำหรับถาดหมุน 30
3.3.4 การออกแบบถังใส่วัสดุ 31
3.3.5 การออกแบบชุดแม่แบบหัวอัดกระถาง และบล็อกกระถาง 32
3.3.6 การออกแบบเลือกใช้ชุดไฮดรอลิก 34

บทที่ 4 วิธีการทดลอง และผลการทดลอง 36
4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบทำงานของระบบ 36
4.1.1 การทดลองที่ 1.1 การหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนที่เหมาะสม 36
4.1.2 การทดลองที่ 1.2 การหาค่าเวลาการขึ้นและลงของไฮดรอลิก 37
4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุต่างๆ 40
4.3.1 การเตรียมวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลอง 40
4.3.2 การทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดขึ้นรูปกระถางกับบล็อกท่อพีวีซี 41
4.3.3 การทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดกระถางด้วยบล็อกที่ใช้งานจริง 44
4.3.4 การทดลองใช้วัสดุของใยปาล์มน้ำมันอัดกระถางด้วยบล็อกท่อพีวีซี 47
4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.5 การทดลองที่ 5 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างกาวประสานกับวัสดุ 50
4.6 การทดลองที่ 6 การศึกษาชนิดของตัวประสาน 50
4.7 การทดลองที่ 7 การศึกษาความชื้นเริ่มต้นที่เหมาะสมของวัสดุ 51
4.8 การทดลองที่ 8 การศึกษาความดันที่ใช้ขึ้นรูปกระถาง 51
4.9 การทดลองที่ 9 การศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ขึ้นรูปกระถาง 51
4.10 การทดลองที่ 10 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อกระถางหลังจากการอัดขึ้นรูป 51
4.11 การทดลองที่ 11 การทดลองทดสอบสมบัติของกระถางที่ได้ ด้วยการทดลองปลูก 52
4.12 วิเคราะห์ผลการทดลอง 52

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 53
5.1 สรุปผลการทดลอง 53
5.2 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม 53
5.3 วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ 54

เอกสารอ้างอิง 55
ภาคผนวก ก. วงจรรวมที่ออกแบบใช้ในโครงงานวิจัย 56
ภาคผนวก ข. ขั้นตอนการใช้เครื่องต้นแบบ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 เป็นการทดลองการหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนที่เหมาะสม 37
4.2 การทดลองหาค่าเวลาการขึ้นและลงของไฮดรอลิก 37
4.3 ผลการทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว 38
4.3(ต่อ) ผลการทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว 39
4.4 เป็นการทดลองหาสัดส่วนของแป้งมันกับน้ำเพื่อทำกาวแป้งเปียก 41
4.5 ผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปกระถางจากขุยมะพร้าวกับบล็อกท่อพีวีซี 43
4.6 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปกระถางจากขุยมะพร้าวกับบล็อกใช้งานจริง 46
4.7 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปวัสดุทลายปาล์มน้ำมันกับบล็อกท่อพีวีซี 47
4.8 แสดงผลการทดลองการอัดขึ้นรูปวัสดุของทลายปาล์มน้ำมันกับบล็อกที่ใช้งานจริง 48
4.9 แสดงผลการทดลองการใช้น้ำยางความเข้มข้น 60 % กับวัสดุขึ้นรูปทลายปาล์มน้ำมัน 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงลักษณะของทลาย และเส้นใยของทลายปาล์มแห้งหลังแยกผลออกจากทลายแล้ว	3
1.2 แสดงไดอะแกรมกรอบแนวความคิดของโครงงานวิจัย	4
2.1 แสดงลักษณะของต้นปาล์มน้ำมัน	7
2.2 แสดงรูปของทลายปาล์มน้ำมัน	7
2.3 กระบอกทำงานทางเดียว (single-acting cylinder)	8
2.4 กระบอกทำงานสองทาง (double-acting cylinder)	9
2.5 แสดงโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง	10
2.6 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์	11
2.7 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน	11
2.8 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง	12
3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า	16
3.2 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์	18
3.3 วงจรควบคุมไฟกระแสสลับ	23
3.4 แสดงรูปลักษณะของเซนเซอร์แสง	25
3.5 แสดงลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่ถาดหมุน	26
3.6 แสดงผังงานของการทำงานของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า	27
3.7 แสดงการออกแบบแท่นอัดวัสดุ	29
3.8 แสดงแท่นอัดที่ติดตั้งคานสำหรับติดไฮดรอลิกเรียบร้อยแล้ว	29
3.9 แสดงชุดถาดหมุนและทิศทางการหมุน	30
3.10 แสดงการทดความเร็วของมอเตอร์ด้วยพู่เล่ในช่วงที่ 1	30
3.11 แสดงการทดความเร็วของพู่เล่ในช่วงที่ 2	31
3.12 แสดงการทดความเร็วของถาดหมุนด้วยพู่เล่ในช่วงที่ 3	31
3.13 แสดงรูปการออกแบบของถังใส่วัสดุและใบพัดที่ใช้ในการลำเลียงวัสดุลงสู่กระถาง	32
3.14 แสดงรูปแบบของหัวอัดกระถาง	32
3.15 แสดงลักษณะบล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว	33
3.16 แสดงความสัมพันธ์ของหัวอัด บล็อกกระถางและตัวรองวัสดุ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.17 แสดงลักษณะตัวไฮดรอลิก และกระบอกอัดที่เลือกใช้งาน	34
3.18 แสดงภาพโครงสร้างโดยรวมของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า	35
4.1 แสดงระยะห่างของบล็อกอัดกระถางระหว่างจุดที่ 1 จุดที่ 2 และจุดที่ 3	36
4.2 แสดงลักษณะของวัสดุทลายปาล์มน้ำมันย่อย	40
4.3 แสดงลักษณะของวัสดุใยมะพร้าว	40
4.4 แสดงการใส่วัสดุในบล็อกท่อพีวีซี	42
4.5 แสดงการอัดวัสดุในบล็อกท่อพีวีซี	42
4.6 แสดงการเอาวัสดุออกจากบล็อก	42
4.7 แสดงรูปกระถางที่สาธิตการอัดเสร็จแล้ว	43
4.8 แสดงการใส่วัสดุในบล็อกที่ใช้งานจริง	44
4.9 แสดงการอัดขึ้นรูปวัสดุของบล็อกที่ใช้งานจริง	44
4.10 แสดงวัสดุขณะที่ถูกอัดขึ้นรูปอยู่ในบล็อกกระถาง	45
4.11 แสดงการนำวัสดุออกจากบล็อก(การทดลองในเบื้องต้น)	45
4.12 แสดงกระถางที่อัดขึ้นรูปเสร็จแล้ว	45
ข.1 ภาพแสดงการเปิดสวิทซ์(Switch)	59
ข.2 แสดงการรีเซตเครื่อง(Reset)	59
ข.3 แสดงการตั้งโหมด(Mode)	60
ข.4 แสดงการตั้งโหมด(Mode) ต่างๆ ของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า	60
ข.5 แสดงการกดปุ่มเริ่มการทำงาน(Start)	61
ข.6 แสดงการกดปุ่มถาดหมุนเริ่มทำงาน	61
ข.7 แสดงการปล่อยวัสดุลงบล็อกกระถาง	61
ข.8 แสดงการอัดกระถางด้วยไฮดรอลิก(Hydraulic)	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมุติฐานของการศึกษา ทฤษฎี หรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและ แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีว่าวัสดุที่ทำมาจากพลาสติกนั้น เป็นวัสดุที่ย่อยสลายยากมาก และต้องใช้เวลาหลายสิบปีทีเดียวกว่าพลาสติกเหล่านี้จะย่อยสลาย ที่สำคัญ พลาสติก ยังเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของโลกอยู่ในขณะนี้หลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชน ต่างหันมาช่วยกันรณรงค์ในเรื่องของการลดสภาวะโลกร้อนด้วยกันหลายวิธี และวิธีลดการใช้พลาสติกก็เป็นอีกแนวทางในการรณรงค์ในเรื่องดังกล่าว

ในยุคปัจจุบันการผลิตกล้าไม้ของเกษตรกร เกษตรกรจะปลูกหรือชำกล้าไม้ในถุงเพาะชำพลาสติกหรือกระถางเพาะชำที่ทำจากพลาสติกซึ่งหาซื้อได้สะดวกและมีราคาถูก แต่เมื่อถึงเวลาปลูกลงดินเกษตรกรจะต้องฉีกถุงพลาสติกหรือนำต้นกล้าออกจากกระถางพลาสติกซึ่งอาจทำให้กระทบกระเทือนต่อรากของต้นกล้าได้ และนอกจากนั้นเศษถุงพลาสติกยังเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก ส่วนกระถางพลาสติกนั้นแทนที่จะนำไปใช้เพาะชำได้ใหม่ก็ทำไม่ได้เพราะไม่มีการซื้อคืนเนื่องจากกระถางพลาสติกเก่ามีราคาถูกจนไม่คุ้มกับที่จะนำกลับมาใช้ใหม่จึงต้องถูกทิ้งเป็นขยะย่อยสลายยากเช่นกัน

เศษวัสดุจากการเกษตร เช่น ซากลำต้น ก้าน ใบ เปลือกของลำต้น เปลือกหุ้มผล แม้จะได้รับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานศิลป์ แต่ก็มีปริมาณน้อยมาก หรือใช้ทำปุ๋ยหมักก็ยังมีข้อจำกัดและมีปริมาณไม่มากนัก เศษวัสดุส่วนใหญ่จึงต้องถูกกำจัดโดยการเผา ทิ้งลงแม่น้ำซึ่งก่อให้เกิดปัญหาตามมามากมาย หรือหากทิ้งไว้ในแปลงเกษตรก็จะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องการไถพรวนตามมา

การนำเศษวัสดุดังกล่าวมาขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกที่มีคุณค่ายิ่งต่อธรรมชาติ และราคาต้นทุนของวัสดุแทบจะไม่ต่างจากการใช้กระถางเพาะชำจากพลาสติก กระถางที่ทำจากเศษวัสดุดังกล่าวข้างต้นจะสามารถนำมาเพาะชำต้นกล้าได้โดยไม่ผุพังไปก่อนเวลา และเมื่อถึงมือของผู้นำไปปลูกก็สามารถฝังกระถางลงดินได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อรากกล้า ไม่เกิดขยะและยังอาจสลายตัวเป็นปุ๋ยหรือดินร่วนอันเป็นประโยชน์ต่อต้นกล้าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลดังกล่าวในข้างต้น และจากการที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาพื้นที่การเกษตรในจังหวัดชุมพรจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะทำสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งหลังจากที่บริษัทรับซื้อผลผลิตแล้ว จะต้องทำการแยกทลายปาล์มน้ำมันออก เพื่อบีบเอาน้ำมันจากผลปาล์มน้ำมัน ส่วนที่เหลือ และไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ คือ ทลายปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะถูกนำไปทิ้งหรือเผาทำลายเสียเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าน่าจะนำทลายปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาทำภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์จากเส้นใย นั่นคือ ***"กระถางเพาะชำต้นกล้า"*** เพราะในทลายปาล์มน้ำมันจะประกอบด้วยเส้นใยที่สามารถเก็บความชื้นและอุ้มน้ำได้ดี [1]

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา

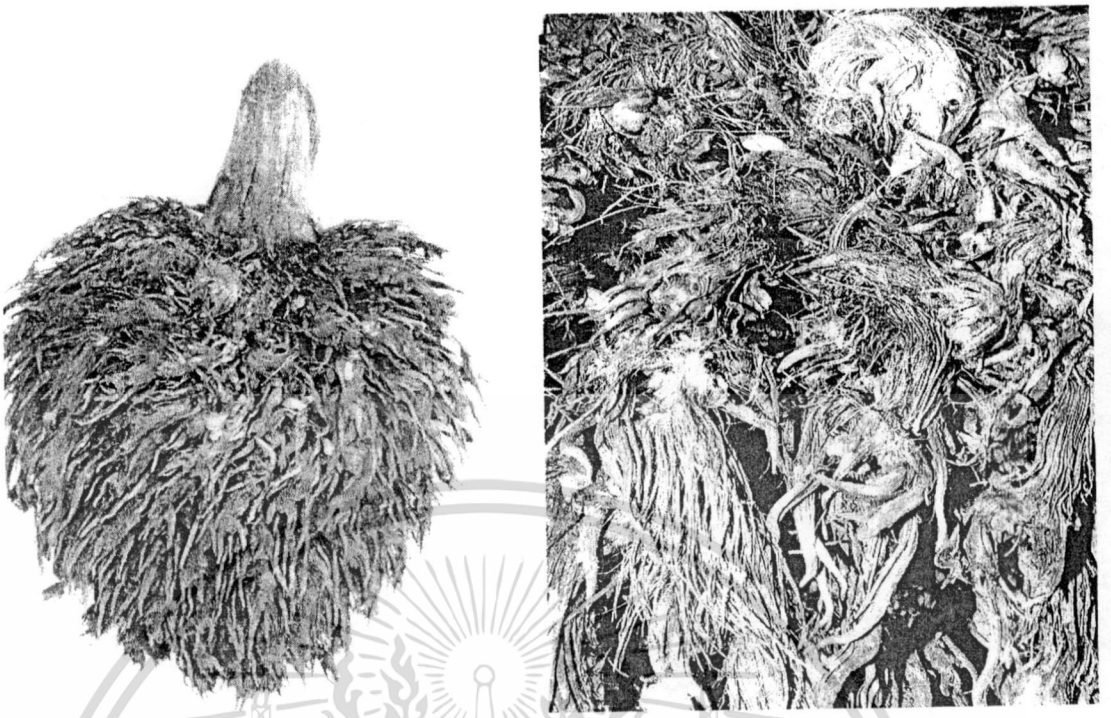
โครงการวิจัยนี้เป็นนำเอาวัสดุทางด้านการเกษตรที่เหลือใช้มาประยุกต์เข้ากับเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบไฮดรอลิกส์ เพื่อทำให้สิ่งที่มีในท้องถิ่นสามารถทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยมีดังนี้

- สร้างเครื่องขึ้นรูปชิ้นงานเป็นกระถางเพาะชำด้วยระบบไฮดรอลิกส์
- ผลิตกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร (ทลายปาล์มน้ำมัน)
- ศึกษาตัวประสาน และสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำ จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร (เส้นใยจากทลาย และผลปาล์มน้ำมัน)
- ลดปริมาณขยะที่ย่อยสลายยาก(ถุงพลาสติกในการใช้เพาะต้นกล้า)
- เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร
- ส่งเสริมและพัฒนางานด้านเกษตรกรรม
- สร้างแนวความคิดการประยุกต์ใช้เศษวัสดุเหลือใช้ในการพัฒนางานด้านอื่นๆ
- ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการแก่ชุมชน
- ส่งเสริมการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

เนื่องจากพื้นที่การเกษตรในจังหวัดชุมพรจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะทำสวนปาล์มน้ำมัน ซึ่งหลังจากที่บริษัทรับซื้อผลผลิตแล้ว จะต้องทำการแยกทลายปาล์มน้ำมันออก เพื่อบีบเอาน้ำมันจากผลปาล์มน้ำมัน ส่วนที่เหลือและไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ คือ ทลายปาล์มน้ำมันและจะถูกนำไปทิ้งหรือเผาทำลาย ซึ่งในทลายปาล์มน้ำมันจะประกอบด้วยเส้นใยที่สามารถเก็บความชื้นและอุ้มน้ำได้ดีดังแสดงในรูปที่ 1 ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าน่าจะนำเส้นใยดังกล่าวมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาทำภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์จากเส้นใย นั่นคือ ***"กระถางเพาะชำต้นกล้า"***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะของทลาย และเส้นใยของทลายปาล์มแห้งหลังแยกผลออกจากทลายแล้ว

การวิจัยนี้จะใช้เทคนิคการอัดขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ โดยผสมตัวประสานกับเศษวัสดุที่บดให้ได้ขนาดแล้วอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องขึ้นรูปแบบไฮดรอลิกส์ในแม่พิมพ์เหล็ก นอกจากนี้การเลือกใช้ตัวประสานเป็นสิ่งสำคัญ และมีผลการวิจัยค่อนข้างน้อยประกอบกับยังไม่มีทฤษฎีที่ว่าด้วยการใช้ตัวประสานที่ทำจากผลิตภัณฑ์เกษตรเช่นแป้งต่างๆ แนวทางการวิจัยนี้จึงเน้นไปที่การทดลองทำแล้วทดสอบผล

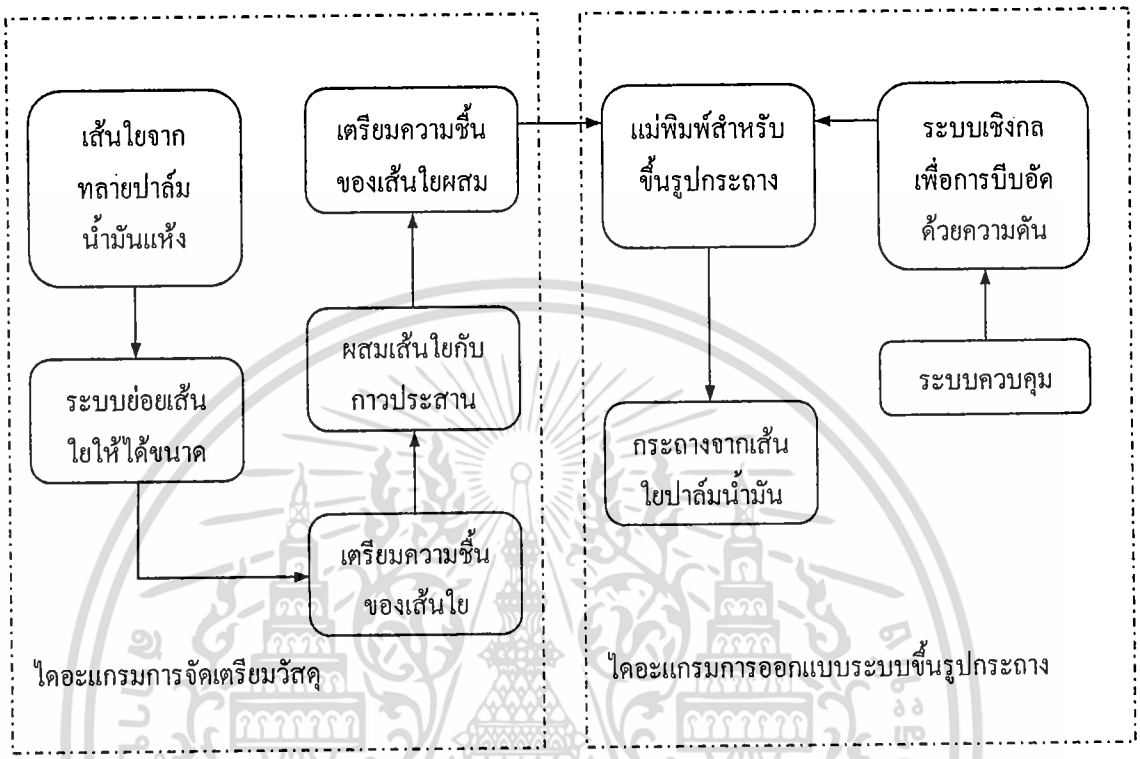
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้คณะผู้วิจัยมีกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน นั้นคือ ส่วนของการสร้าง ออกแบบเครื่องขึ้นรูปกระถาง และส่วนของการเตรียมวัสดุที่ใช้ทำกระถาง ซึ่งทั้งสองส่วนได้แสดงดังในไดอะแกรมรูปที่ 2

กรอบแนวความคิดของโครงงานวิจัยโดยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยส่วนของการจัดเตรียมวัสดุจะเริ่มตั้งแต่การนำเส้นใยจากทลายปาล์มน้ำมันแห้งมาทำการย่อยให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วนำเส้นใยดังกล่าวมาเตรียมความชื้นของเส้นใยตามแผนการทดลองเพื่อหาความชื้นที่เหมาะสม จากนั้นนำเส้นใยไปผสมกับกาวประสานตามอัตราส่วนตามแผนการทดลอง ซึ่งจะเสร็จในส่วนของการจัดเตียมวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของการออกแบบระบบขึ้นรูปกระถางจะเริ่มตั้งแต่การออกแบบระบบควบคุมความดันที่ใช้ในการบีบอัดขึ้นรูปกระถาง และการออกแบบแม่พิมพ์กระถางโดยแม่พิมพ์จะทำหรือขึ้นรูปด้วยเหล็ก



รูปที่ 1.2 แสดงไดอะแกรมกรอบแนวความคิดของโครงงานวิจัย

1.5 ขอบเขตโครงการวิจัย

ภายในปีงบประมาณ 2553 จะทำการศึกษา เครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มโดยจะศึกษาส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำการออกแบบ และสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปกระถาง
- ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ และการขึ้นรูปของกระถางเพาะชำโดยกำหนดเงื่อนไขการทดลองแบบลาตินสแควร์
- อัตราส่วนระหว่างกาวประสานกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร(เส้นใยจากทลายปาล์มหรือผลปาล์ม)มีอัตราส่วน เท่ากับ 1: 2, 1:3, 1:4 และ 1:5
- ศึกษาชนิดของตัวประสานโดยจะเน้นไปใช้ส่วนของกาวธรรมชาติเช่น กาวยางไม้ แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว และแป้งมัน เป็นต้น
- ศึกษาความชื้นเริ่มต้นที่เหมาะสมของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาความดันที่เหมาะสมเพื่อใช้ขึ้นรูปกระถางโดยอาศัยการทดลองเปลี่ยนความดัน
- ศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ขึ้นรูปกระถางโดยแปรค่าเวลาดังนี้ 10, 20, 30 และ 60 วินาที
- ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อกระถางหลังจากการอัดขึ้นรูปแล้ว
- ทดสอบสมบัติของกระถางที่ได้ โดยการทดลองปลูก

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถสร้างเครื่องขึ้นรูปกระถางแบบไฮดรอลิกส์
- สามารถผลิตกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร
- ศึกษาตัวประสานและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระถางเพาะชำ
- สร้างแนวความคิดการประยุกต์ใช้เศษวัสดุเหลือใช้ในการพัฒนางานด้านอื่นๆ
- เพิ่มศักยภาพในการวิจัยสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ให้กับศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาด
- เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับชาติ
- เป็นข้อมูลสนับสนุนให้หน่วยงานอื่นๆ และผู้สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการพัฒนาประเทศ
- ส่งเสริมการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.6.2 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
- กรมส่งเสริมการเกษตร หน่วยงานภาครัฐ เอกชนและเกษตรกรทั่วไป

1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ และทดลองในห้องปฏิบัติการแล้ว จะทำการถ่ายทอดเทคนิคให้กับหน่วยงานต่างๆ และกลุ่มเกษตรกรผู้สนใจ ทำการเผยแพร่ผลงานทั้งในแบบบทความในวารสารด้านการเกษตรและวิศวกรรมศาสตร์ การตีพิมพ์ในรูปแบบงานวิจัย และการเสนอผลงานทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้น และหลักการที่เกี่ยวข้องในการทำงานวิจัย โดยจะกล่าวถึงความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน ประโยชน์ของทลายปาล์ม, ไฮดรอลิก (Hydraulic), มอเตอร์ (MOTOR)

2.1 บทนำ

เส้นใยธรรมชาติจากเศษทลายปาล์มน้ำมันน่าจะเป็นทางเลือกใหม่ ในการทำอุตสาหกรรมเพาะชำ เพราะมีพื้นที่ให้ผลผลิตประมาณ 1,129 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 2,465 ล้านตัน [2] ใน 1 ตัน ทลายสดประกอบด้วยทลาย 230-250 กิโลกรัม เส้นใย 130-150 กิโลกรัม เปลือก 55-60 กิโลกรัม และน้ำมันดิบ 160-200 กิโลกรัม เส้นใยร้อยละ 15 นำไปทำเชื้อเพลิงส่วนที่เหลือก็ทิ้งไป [3] ถ้าหากนำเส้นในดังกล่าวมาใช้ในอุตสาหกรรมเพาะชำจะมีประโยชน์อย่างมาก และช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

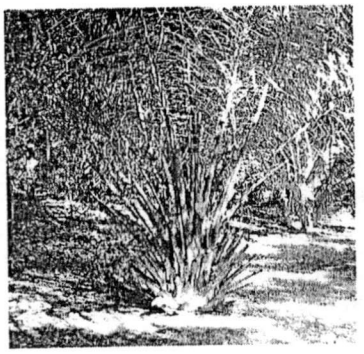
นอกจากนี้เส้นใยจากทลายปาล์มน้ำมันถูกนำไปใช้ประโยชน์อีกหลายอย่างเช่น การทำปุ๋ยหมักจากทลายปาล์มน้ำมัน[4] การนำไปใช้เป็นพลังงานชีวมวล [5]

การทำภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชจำพวกวัชพืช หญ้า ฟาง ลำต้น ก้าน หรือ ใบของพืชไร่พืชสวนมักมีกรรมวิธี 2 ชนิด คือ การสานเส้นตอก และการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ เนื่องจากการสานเส้นตอกจะใช้ได้กับวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะคือเหนียวและจักออกเป็นเส้นๆ ได้ นอกจากนั้นยังปรับสภาพให้มีความคงทนได้ยาก ผิดกับการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ เพราะสามารถปรับสภาพให้เหนียว แข็งแรง ป้องกันเชื้อรา ฯลฯ ได้

2.2 ทลายปาล์ม

ปาล์มน้ำมัน (Oil palm) เป็นพืชตระกูลปาล์ม ลักษณะลำต้นเดี่ยวขนาดลำต้นประมาณ 12 -20 นิ้ว เมื่ออายุประมาณ 1-3 ปี ลำต้นจะถูกหุ้มด้วยโคนกาบใบ แต่เมื่ออายุมากขึ้นโคนกาบใบจะหลุดร่วงเห็นลำต้นชัดเจน ผิวของลำต้นคล้ายๆ ต้นตาล ลักษณะใบเป็นรูปก้างปลา โคนกาบใบมีลักษณะเป็นซี่ คล้ายหนามแต่ไม่คมมาก เมื่อไปถึงกลางใบหนามดังกล่าวจะพัฒนาเป็นใบ การออกดอกเป็นพืชที่แยกเพศ คือต้นที่เป็นเพศผู้ก็จะให้เกษตรตัวผู้อย่างเดียว ต้นที่ให้เกษตรตัวเมียจึงจะติดผลดังแสดงในรูปที่ 2.1 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของต้นปาล์มน้ำมัน

ในรูปที่ 2.2 แสดงลักษณะทลายของปาล์ม เป็นทะลายผลจะเกาะติดกันแน่นจนไม่สามารถสอดนิ้วมือเข้าไปที่ก้านผลได้ เวลาเก็บผลปาล์มจึงต้องใช้มีดงอเกี่ยวที่โคนทลายแล้วดึงให้ขาด ก่อนที่จะตัดทลายปาล์มต้องตัดทางปาล์มก่อน เพราะผลปาล์มจะตั้งอยู่บนทางปาล์ม กระบวนการตัดทาง (ใบ)ปาล์ม และตัดเอาทลายปาล์มลง เรียกรวมๆ ว่า แทงปาล์ม ปาล์มน้ำมันจัดเป็น พืชเศรษฐกิจ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอัฟริกา เป็นพืชที่ให้ผลผลิต น้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด สามารถนำมาแปรรูปทำเป็นน้ำมันปาล์มประกอบอาหาร เนย รวมถึงเป็นส่วนผสมในไบโอดีเซลด้วย ใบมาบดเป็นอาหารสัตว์ กะลาปาล์มเป็นวัตถุดิบเชื้อเพลิง ทลายปาล์มใช้เพาะเห็ด และกระทั่งการปลูกลงดินไปแล้วก็ช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

รูปที่ 2.2 แสดงรูปของทลายปาล์มน้ำมัน

2.3 ไฮดรอลิก (Hydraulic)

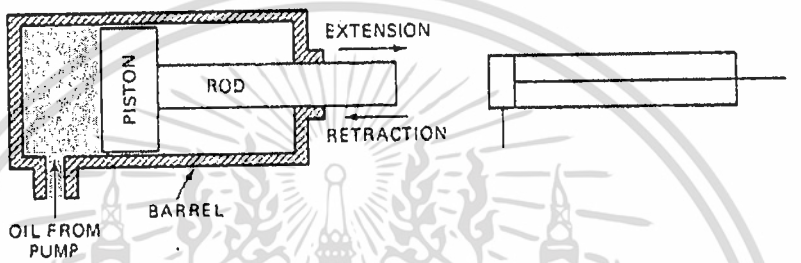
ไฮดรอลิกที่ปั๊มจะต้องมีวาล์วดูด และวาล์วส่งสำหรับควบคุมให้น้ำมันไฮดรอลิกประจุเข้ากระบอกปั๊ม ขณะดึงคันโยกขึ้นจะเกิดสุญญากาศในกระบอกปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกจากถังเก็บจะถูกอากาศดันให้ไหลเข้าไปในกระบอกสูบ เมื่อกดคันโยกลงจะเกิดตวามดันในกระบอกสูบความดันนี้จะดันให้วาล์วดูดปิด และดันให้วาล์วส่งเปิดขึ้น น้ำมันไฮดรอลิกจะถูกดันให้ไหลเข้าไปในกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูบทำงาน ดันให้กระบอกสูบทำงานยกขึ้น และเมื่อต้องการปล่อยรถลงสามารถทำได้โดยเปิดวาล์วปิด-เปิดเพื่อระบายน้ำมันในกระบอกสูบทำงานให้ไหลกลับไป [7]

2.3.1 กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinders) กระบอกไฮดรอลิกมี 2 แบบ ดังนี้

1. กระบอกทำงานทางเดียว (single-acting cylinder) จากรูปที่ 2.3 กระบอกทำงานทางเดียวประกอบด้วยลูกสูบ (piston) ที่อยู่ในกระบอก (barrel) มีก้านสูบติดกับลูกสูบยื่นออกมาด้านหนึ่งเรียกด้านก้น (rod end) ส่วนอีกปลายเรียกด้านหัว (blank end) มีรูหรือช่องสำหรับให้น้ำมันไหลเข้าออกกระบอกทำงานทางเดียว สามารถออกแรงได้ด้านเดียวซึ่งส่วนใหญ่เฉพาะตอนยืด ส่วนการหดต้องอาศัยน้ำหนักของภาระ หรือแรงสปริงช่วยดันกลับ

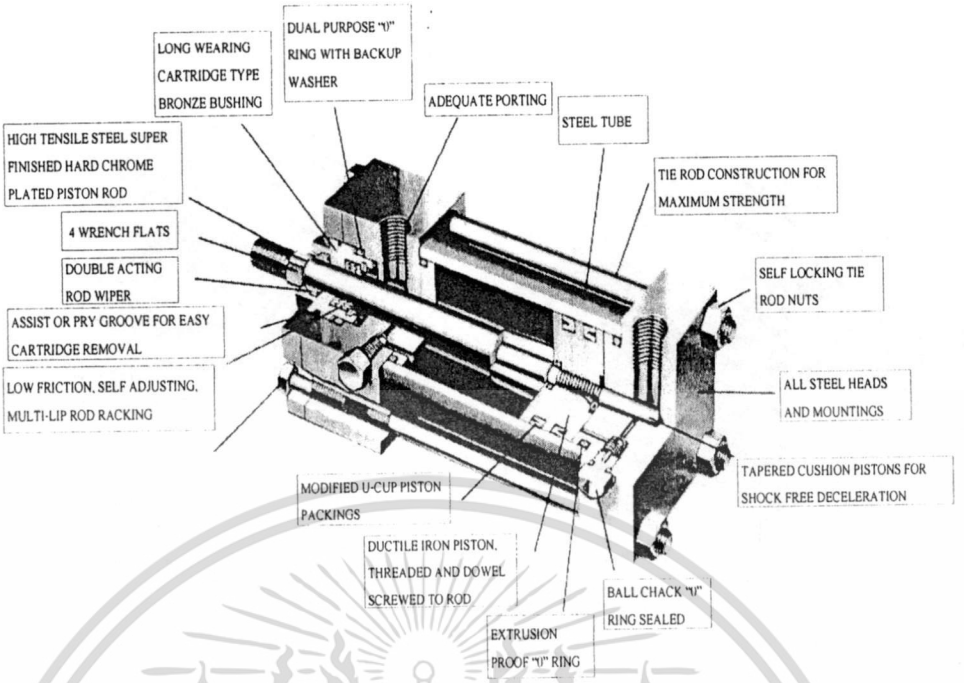


ส่วนประกอบ สัญลักษณ์

รูปที่ 2.3 กระบอกทำงานทางเดียว (single-acting cylinder)

2. กระบอกทำงานสองทาง (double-acting cylinder) จากรูปที่ 2.4 การยืด และหดใช้แรงดันไฮดรอลิกทั้งสองทาง สามารถใช้แรงทำงานได้ทั้ง 2 ทางกระบอกไฮดรอลิกทำงานที่ความดันสูงได้ถึง 2000 psi โดยทั่วไปมีหลายขนาด ตั้งแต่เล็กสุด $1^{1}/_{8}$ in จนถึง 8 in โดยทั่วไป ตัวกระบอกทำด้วยท่อเหล็กกล้าไร้ตะเข็บ (seamless steel tubing) ขัดผิวในเรียบลูกสูบทำด้วยเหล็กเหนียว (ductile iron) มีแหวนร่องกันรั่ว (U-cup packing) ใช้กันรั่วระหว่างลูกสูบ และกระบอกมีเบาะ (tapered cushion plungers) ช่วยหน่วงลดแรงกระแทกช่องทางน้ำมัน จะอยู่ที่หัวฝาครอบซึ่งยึดติดกระบอกสูบด้วยก้านยึด (tie rods)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กระบอกทำงานสองทาง (double-acting cylinder)

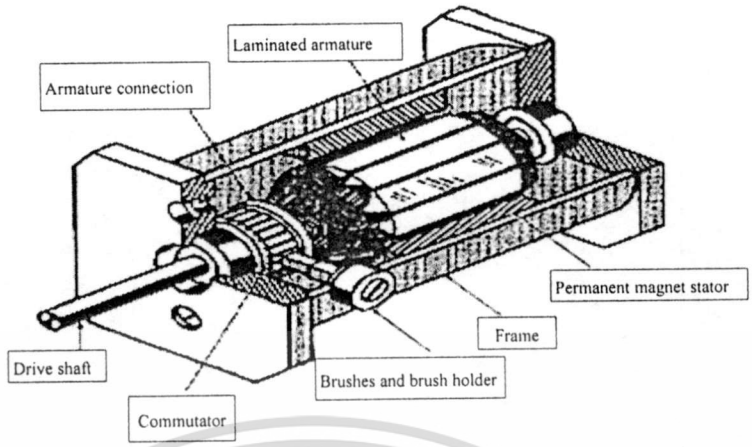
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์

มอเตอร์ คือเครื่องมือในการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มักจะนำไปประยุกต์ใช้กับงานเครื่องมือกลชนิดต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม พัดลม เครื่องลำเลียงตลอดจนเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม และเครื่องใช้ในครัวเรือนนานาชนิด มอเตอร์ถือเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวาง ในการใช้งานเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าหรือมีประสิทธิภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้พื้นฐาน ด้วยเหตุนี้ได้รวบรวมความรู้ และพื้นฐานด้านเทคโนโลยีในการประหยัดพลังงานมอเตอร์ โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย

2.4.1 มอเตอร์กระแสตรง(DC MOTOR)

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงาน โดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กโดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแส และกำลังของสนามแม่เหล็ก [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง

จากในรูปที่ 2.5 หากสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในมอเตอร์มาจากแม่เหล็กถาวร แรงบิดของมอเตอร์ T_M ที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux) และกระแสที่ไหลผ่านขดลวดของโรเตอร์ ดังสมการที่ 2.1

$$T_M = K_t \varnothing i_{rotro} \tag{2.1}$$

สำหรับ แม่เหล็กถาวร ค่าฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าคงที่ ดังนั้น แรงบิดจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระแสที่ไหลในขดลวดที่โรเตอร์ หากต้องการควบคุมแรงบิดสามารถทำได้โดยการควบคุมกระแสนั้น แต่หากสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์เกิดจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าแรงบิดมอเตอร์กระแสตรงจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระแสที่โรเตอร์และกระแสเหนี่ยวนำที่สเตเตอร์ (Istator) ดังสมการที่ 2.2

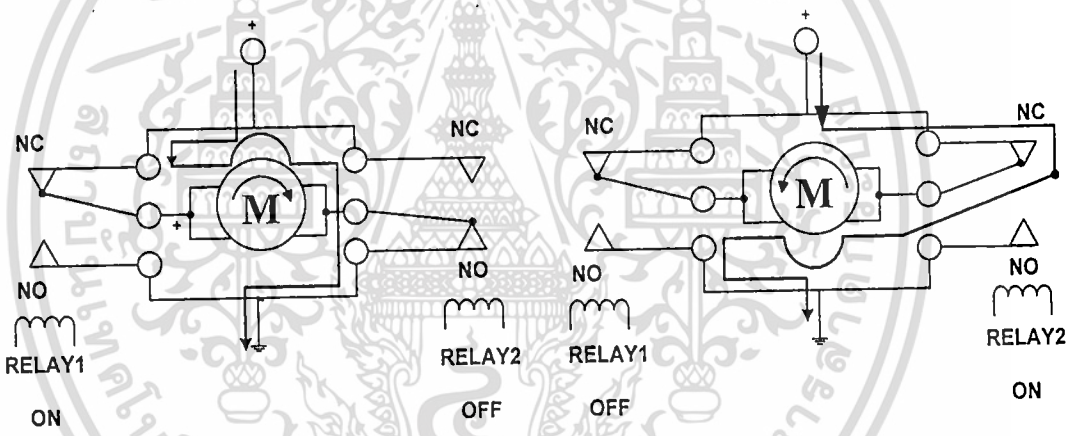
$$T_M = K_t (K_f i_{stator}) i_{roter} \tag{2.2}$$

เมื่อ K_f เป็นค่าคงที่ของฟลักซ์เหนี่ยวนำ การใช้แม่เหล็กคุณภาพดีทำให้มอเตอร์มีประสิทธิภาพสูง และทำให้อัตราส่วนกำลังต่อน้ำหนักดีขึ้นอีกด้วย มอเตอร์ แบบดิสก์ (disk motor) และมอเตอร์แบบเชลล์ (shell motor) ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาเรื่องขนาดของมอเตอร์ที่ใหญ่ และภาระต้านการขับที่ สูง โรเตอร์ของมอเตอร์ประเภทนี้ไม่มีส่วนของแกนเหล็ก ทำให้มีน้ำหนักเบา และภาระต้านการขับต่ำ เป็นผลให้มอเตอร์ชนิดนี้มีความเร็วสูง สามารถเพิ่มจาก 0 ถึง 2,000 rpm ภายในเวลา 1 ms และยังตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสได้ดี และง่ายต่อการควบคุม มอเตอร์แบบเชลล์มีลักษณะภายนอกคล้ายกับมอเตอร์กระแสตรงทั่วไป แต่จะไม่มีแกนเหล็กตรงกลางมอเตอร์แบบดิสก์มีโรเตอร์เป็นแผ่นแบน และขดลวดถูกฝังหรือกัด (etch) อยู่บนแผ่นโรเตอร์

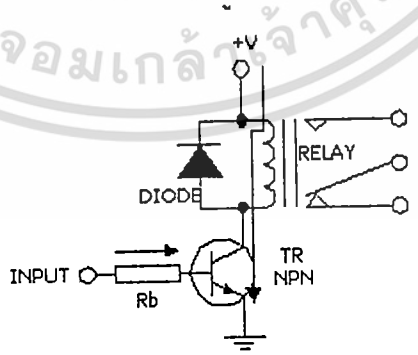
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เหล็กถาวรมีลักษณะเป็นแผ่นกลมขนาดเล็กประกบอยู่ทั้งสองด้านของแผ่นโรเตอร์ด้วยเหตุนี้มอเตอร์จึงมีขนาดบางเหมาะกับงานที่มีพื้นที่สำหรับการติดตั้งจำกัด และต้องการความเร่งสูง

การขับ และกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์ เป็นตัวควบคุมการหมุนเพื่อกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจรที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจรสวิตซ์ เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์มอสเฟท แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งานจากรูปที่ 2.6 เป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์โดยการควบคุมการปิด-เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้ายและในทำนองเดียวกัน ถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา



รูปที่ 2.6 แสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์

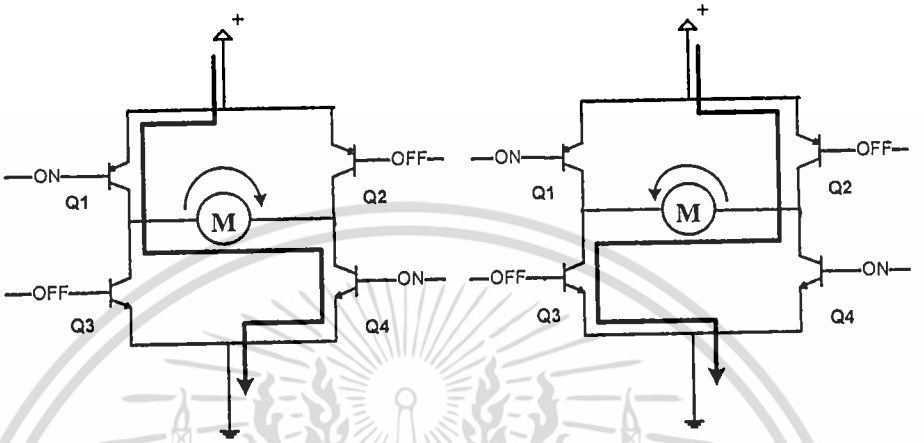


รูปที่ 2.7 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

จากรูปที่ 2.7 เป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอ ในการป้อนกระแสให้ขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอดที่นำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับ ที่เกิดจากการเหนี่ยวของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



รูปที่ 2.8 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปที่ 2.8 เป็นวงจรอินเตอร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับ และควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้าย ซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่น การควบคุมโดยการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเราเรียกว่าวิธีการของการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation)

2.4.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor)

มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็น เครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือ ขดลวดในสเตเตอร์ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ซึ่งเมื่อขดลวดใน สเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้า ก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวด และการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิด หรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุน หรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกล สามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้ [2]

ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์อะซิงโครนัส และมอเตอร์ซิงโครนัส ซึ่งที่กล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็กๆ ไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟส และชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่ แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริง หรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ โรเตอร์ไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าโดยตรงแต่จะได้จากการเหนี่ยวนำ ดังนั้นจึงเรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. มอเตอร์ชนิดกรงกระรอกซึ่งมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ 1 เฟสและชนิดที่เป็น 3 เฟส
2. มอเตอร์ชนิดขดลวดพันหรือชนิดวาวด์ หรือมอเตอร์สลิปริงซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส

โดยทั่วไป มอเตอร์ทุกประเภทจะมีส่วนประกอบหลัก หรือส่วนประกอบเบื้องต้นคล้ายกัน คือ สเตเตอร์หรือตัวที่อยู่กับที่ และโรเตอร์หรือตัวหมุนแต่จะแตกต่างกัน ซึ่งในเรื่องของรายละเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยอื่นๆ

ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ สเตเตอร์จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์ และขดลวด

1. โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง โครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์ จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบ เพื่อช่วยในการระบายความร้อน ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อ แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งจะทำให้มอเตอร์มีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น แต่ถ้าใช้เหล็กหล่อก็จะให้มีขาดใหญ่ น้ำหนักมาก นอกจากนี้แล้วโครงของมอเตอร์ยังอาจทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเหล็กหล่อเหนียวม้วนเป็นแผ่นม้วนรูปทรงกระบอก แล้วเชื่อมติดกันให้มีความแข็งแรง เช่น มอเตอร์สปลิตเฟส เป็นต้น

2. แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ มีลักษณะกลม เจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่า ลามิเนท ซึ่งจะถูกเคลือบด้วยซิลิกอน เหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสม เรียกว่าแกนเหล็กสเตเตอร์

3. ขดลวด (Stator Winding) จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดทองแดงเคลือบฉนวนที่เรียกว่า อีนาเมล (Enamel) พันอยู่ในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ตามรูปแบบของการพันมอเตอร์

4. โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel cage rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบาง ๆ ที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนท ซึ่งจะเป็นแผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับ สเตเตอร์ มีลักษณะเป็นแผ่นกลม ๆ เซาะร่องผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบ ตรงกลางจะเจาะรูสำหรับสวมเพลา และจะเจาะรูรอบ ๆ รูตรงกลางที่สวมเพลาทั้งนี้เพื่อช่วยให้ในการระบายความร้อน และยังทำให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบาลง เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลาแล้วจะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์ หลังจากนั้นก็จะใช้แท่งตัวทองแดงหรือแท่งอะลูมิเนียมหล่ออัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ เข้าไปวางทั้งสองด้านด้วยวงแหวนตัวนำทั้งนี้เพื่อให้ขดลวดครบวงจรไฟฟ้า หรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าในแบบพิมพ์แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่อง ก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็มและจะได้ขดลวดตัวนำแบบกรงกระรอกฝังอยู่ในแกนเหล็ก ขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจใช้ทองแดงหรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนก และโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวด์ (Wound Rotor) โรเตอร์ ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบคล้าย ๆ กับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือ มีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนทอัดเข้าด้วยกันแล้วสวมเข้าที่เพลา แต่จะแตกต่างกันตรงที่ ขดลวดจะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มด้วยน้ำยาฉนวนอีนาเมลพันลงไปในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟสแล้วต่อวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ โดยนำปลายทั้ง 3 ที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรของขดลวดของโรเตอร์เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ ซึ่งจะอยู่ภายนอกตัวมอเตอร์เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ ซึ่งจะสามารถควบคุมความเร็วของโรเตอร์ได้

5. ฝาครอบ (End Plate) ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อ เจาะรูตรงกลางและคว้านเป็นรูกลมใหญ่เพื่ออัดแบริ่งหรือตลับลูกปืนรองรับแกนเพลาของโรเตอร์

6. ฝาครอบใบพัด (Fan End Plate) จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มีขนาดสวมฝาครอบได้พอดี มีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบด้านที่มีใบพัด ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

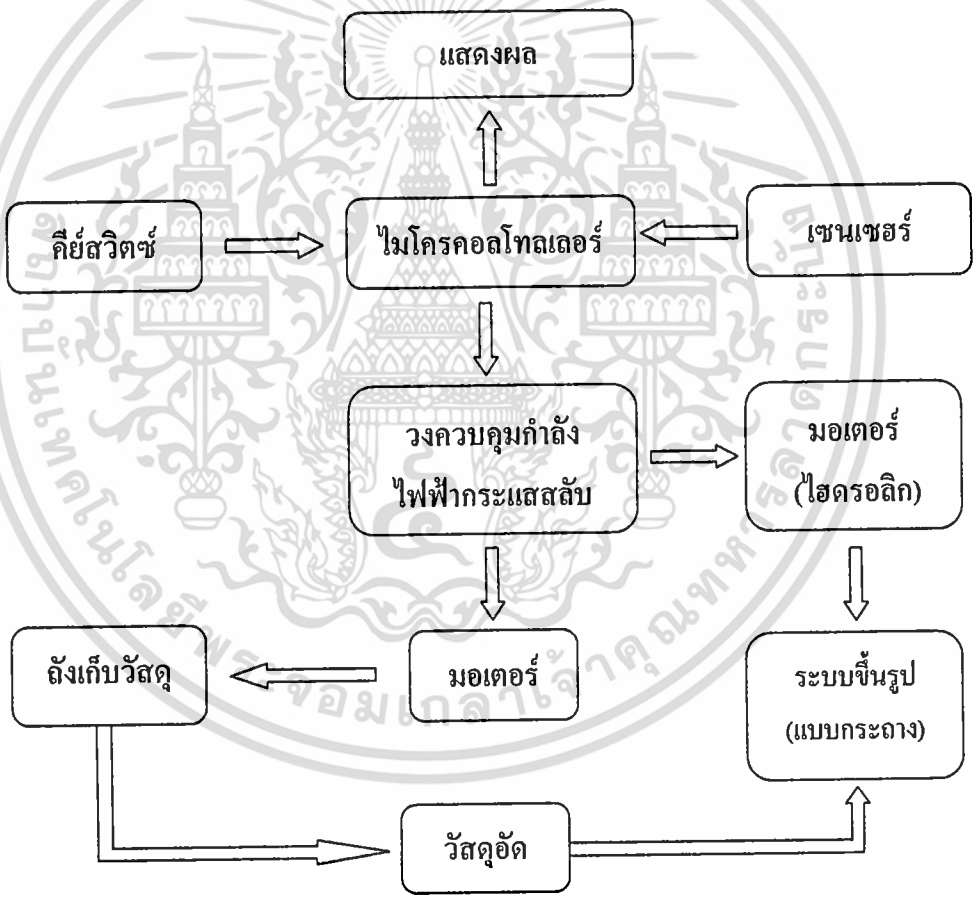
7. ใบพัด (Fan) จะทำด้วยเหล็กหล่อ มีลักษณะเท่ากันทุกครีบเท่ากันทุกครีบ จะสวมยึดอยู่บนเพลาด้านตรงข้ามกันกับเพลางาน ใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศ และความร้อนได้มากทีเดียวใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดย่อยถึงขนาดใหญ่เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

8. สลักเกลียว (Bolt) จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟส จะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัว ทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครง ถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟสขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟสจะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ ทำเกลียวเฉพาะด้านปลายและมีน็อตขันยึดไว้ ดังนั้นจึงมีเพียง 4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ และระบบการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบ ของโครงงานเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งจะแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนต่างๆ โดยจะมีภาคการทำงานคือ ภาคเซ็นเซอร์, ภาคการรับค่าสวิตช์, ภาคควบคุมมอเตอร์, ภาคไฮดรอลิก (Hydraulic), ภาคแสดงผล, การเตรียมวัสดุ ซึ่งระบบทั้งหมดแสดงดังในรูปที่ 3.1 โดยระบบการอัดผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบเป็น 3 ส่วน คือ ทางด้านฮาดร์แวร์ (Hardware) หรือวงจรการใช้งาน, ทางด้านซอฟแวร์ (Software) และการออกแบบโครงสร้างของระบบซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า

จากรูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของเครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน โดยแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

- คีย์สวิตซ์(Switch) ทำหน้าที่รับค่าจากภายนอกเพื่อกำหนดรูปแบบการทำงานของเครื่อง

- เซนเซอร์(Sensor) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดสภาวะการทำงานของเครื่องโดยจะตรวจจับการหมุนของถาดตามตำแหน่งของกระถางที่ติดตั้งไว้บนถาดหมุน

- ไมโครคอลโทลเลอร์(Microcontroller) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ

- แสดงผล(Display) ทำหน้าที่แสดงผลค่าที่ได้จากการรับค่าทางสวิตซ์

- วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ(AC Control) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน และขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับทั้งในส่วนไฮดรอลิก และส่วนของการปล่อยวัสดุจากถังเก็บวัสดุอัด

- มอเตอร์ (Motor) ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการเคลื่อนที่ของอุปปกรณ์ทางเครื่องจักรกล (ไฮดรอลิก, ถาดหมุนตำแหน่งกระถาง,ใบพัดหมุนปล่อยวัสดุ)

- ระบบไฮดรอลิก(Hydraulic) ทำหน้าที่เป็นตัวอัดขึ้นรูปกระถาง

- ระบบขึ้นรูปกระถาง ประกอบด้วยหัวอัด บล็อกกระถาง และตัวยกชิ้นงานจากบล็อกกระถาง

จากบล็อกไดอะแกรม สามารถอธิบายการทำงานโดยรวมของ เครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติ ได้ว่า เมื่อทำการเปิดเครื่อง โดยเครื่องจะรอการรับค่าจากสวิตซ์ เพื่อตั้งค่าการทำงานในการอัด ปริมาณ และขนาดของกระถาง โดยมีตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลและแสดงค่าผ่านทางจอแสดงผล เมื่อเครื่องเริ่มการทำงาน โดยมีสวิตซ์อีกตัวหนึ่งเป็นตัวกำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สั่งการให้วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อให้ถาดหมุนเริ่มทำงาน และจะหยุดเมื่อถึงตำแหน่งของเซนเซอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะควบคุมให้วงจรไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายไฟให้กับ ไฮดรอลิกทำงานในกระบวนการอัดขึ้นรูปกระถาง และยกชิ้นงานออกจากบล็อกกระถาง

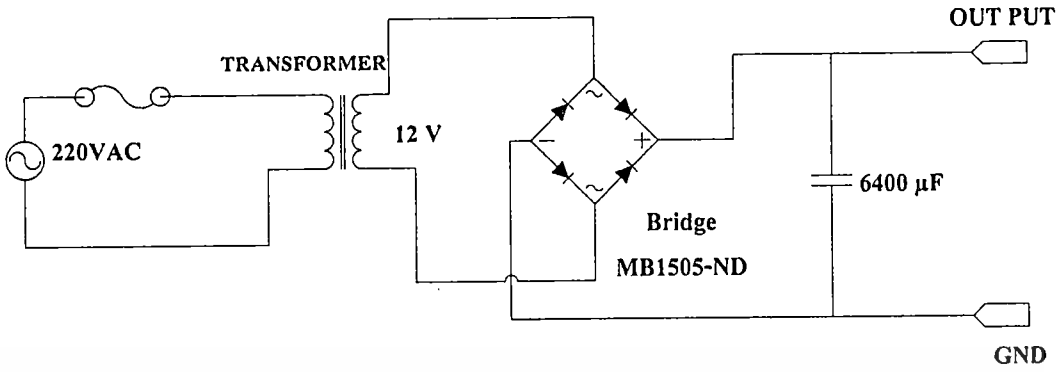
3.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์(Hardware) หรือวงจรการใช้งาน

ในการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น ถือว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการออกแบบโครงงานเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติ เนื่องจากส่วนของฮาร์ดแวร์จะเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างส่วนของซอฟแวร์ กับส่วนของโครงสร้างให้ทำงานด้วยกันได้ และในโครงงานเครื่องอัดกระถางอัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาตินี้ ในส่วนของการออกแบบฮาร์ดแวร์จะแบ่งเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ การออกแบบวงจรเรียงกระแส, การออกแบบวงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ, การเลือกใช้เซนเซอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การออกแบบวงจรเรียงกระแส

การออกแบบวงจรเรียงกระแสนั้น จะต้องคำนึงถึงกระแส และแรงดันที่จะนำไปใช้งาน ดังนั้น สิ่งแรกที่จะต้องทำก็ คือ กำหนดกระแส และแรงดันทางด้านเอาท์พุต เพื่อที่จะได้นำไปใช้ได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
115286



รูปที่ 3.2 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

ซึ่งในวงจรเรียงกระแสเราจะใช้วงจรเรียงกระแสไปขับมอเตอร์ ที่ต้องการแรงดัน 12 โวลต์ และต้องการกระแส 3 แอมป์ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยเราจึงต้องกำหนดค่าแรงดัน 12 โวลต์ กระแส 5 แอมป์ เลือกใช้วงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ดังแสดงในรูปที่ 3.2

หลังจากที่ทำการเลือกวงจรที่ต้องการทำเสร็จแล้ว ก็มาทำการกำหนดเปอร์เซ็นต์ของแรงดันกระเพื่อม (%R) โดยทั่วไปแล้วในการออกแบบมักจะกำหนดให้ค่า %R ไม่เกิน 10% ในที่นี้จะกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของแรงดันกระเพื่อมมีค่า 5% ซึ่งจะหาขนาดของแรงดันกระเพื่อมได้จากสมการที่ 3.1

$$\Delta V = V_{RMS} \times 2\sqrt{3} \tag{3.1}$$

และการหาค่าแรงดัน RMS จะหาได้จากสมการที่ 3.2

$$V_{RMS} = V_{O(DC)} \times \frac{\%R}{100} \tag{3.2}$$

$$= (12)(5/100)$$

$$= 0.6V_{RMS}$$

ดังนั้นแรงดันกระเพื่อมจะมีค่า $\Delta V = 0.6 \times 2\sqrt{3} = 2.078V_{PP}$

3.1.1.1 หาค่าตัวเก็บประจุ จากสมการหาค่าตัวเก็บประจุจะหาได้จากสมการที่ 3.3

$$C = \frac{I_O}{F_R \Delta V} \tag{3.3}$$

$$C = \frac{5}{2(50) \times 2.078} = 24,061\mu F$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ C คือ ค่าตัวเก็บประจุ

I_O คือ กระแสเฉลี่ยที่จ่ายให้กับโหลด หน่วยเป็นแอมป์

ΔV คือ ขนาดของแรงดันกระเพื่อม

F_R คือ ขนาดของการกระเพื่อมมีหน่วยเป็น (Hz) มีค่าเท่ากับ 2F line ซึ่ง F line = 50 Hz

นอกจากนี้การออกแบบนั้นเราจะต้องหาอัตราการทนแรงดันของตัวเก็บประจุด้วย ซึ่งอัตราทนแรงดันของตัวเก็บประจุในวงจรใดๆ จะต้องมีค่าอย่างน้อยที่สุดเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด ที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ สำหรับตัวเก็บประจุกรองแรงดันกระเพื่อมแรงดันไฟฟ้าสูงสุด ที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุแสดงได้ดังสมการที่ 3.4

$$V_{C(MAX)} = V_{O(DC)} + \frac{\Delta V}{2} \tag{3.4}$$

กำหนดให้ $V_{C(MAX)}$ คือ แรงดันสูงสุดที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุ

$V_{O(DC)}$ คือ แรงดันเอาท์พุทกระแสตรง

ΔV คือ แรงดันกระเพื่อม

C_{WV} คือ อัตราการทนแรงดันตัวเก็บประจุ

$\%S$ คือ ค่าความปลอดภัยของตัวเก็บประจุ

ซึ่งในวงจรที่เราออกแบบอยู่นี้จะได้ค่า $V_{C(MAX)}$ ดังนี้

$$V_{C(MAX)} = 12 + \frac{2.078}{2} = 13.039 \text{ V}$$

ในการออกแบบทางวิศวกรรมทุกสาขา จะต้องมีการประมาณอัตราความทนทานขององค์ประกอบเอาไว้เพื่อความปลอดภัยขององค์ประกอบนั้นๆ (Safety Margin) อย่างน้อยที่สุด 25% ดังนั้นในที่นี้จะกำหนดค่าที่ประมาณความปลอดภัย %S = 25% อัตราการทนแรงดันตัวเก็บประจุ จากสมการค่าความปลอดภัยจะได้ดังสมการที่ 3.5

$$C_{WV} \geq V_{C(MAX)}(1 + \frac{\%S}{100}) \tag{3.5}$$

$$C_{WV} \geq 13.039 + \frac{25}{100}$$

3.1.1.2 หาพิกัดของไดโอด จากสมการกระแสเฉลี่ยจะได้ดังสมการที่ 3.6

$$I_D \geq I_{D(Avg)}(1 + \frac{\%S}{100}) \tag{3.6}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I_D \geq (\frac{5}{2})(1+\frac{25}{100})$$

$$I_D \geq 3.125\,A$$

I_D คือ กระแสที่ไหลผ่านไดโอด

$I_{D(Avg)}$ คือ กระแสที่ไหลผ่านไดโอดเฉลี่ย

$\%S$ คือ ค่าความปลอดภัยของตัวเก็บประจุ

PIV_{Diode} คือ แรงดันพังทลายของไดโอด

3.1.1.3 หาแรงดันพังทลายของไดโอด จากสมการกระแสกระชากซ้ำคาบสูงสุดที่ไดโอดจะแสดงดังสมการที่ 3.7

$$PIV_{Diode} \geq V_{C(MAX)}(1+\frac{\%S}{100}) \tag{3.7}$$

ดังนั้นแรงดันพังทลายของไดโอดจะได้ดังนี้

$$PIV_{Diode} \geq 13.039(1+\frac{25}{100})$$

$$I_D \geq I_{D(Avg)}(1+\frac{25}{100})$$

$$I_D \geq 16.298V$$

I_D คือ กระแสที่ไหลผ่านไดโอด

$I_{D(Avg)}$ คือ กระแสที่ไหลผ่านไดโอดเฉลี่ย

$\%S$ คือ ค่าความปลอดภัยของตัวเก็บประจุ

PIV_{Diode} คือ แรงดันพังทลายของไดโอด

3.1.1.4 หากระแสซ้ำคาบสูงสุดที่ไดโอด จากสมการกระแสกระชากซ้ำคาบสูงสุดที่ไดโอดจะได้ดังสมการที่ 3.8

$$I_{PK(Diode)} \geq I_{DP}(1+\frac{\%S}{100}) \tag{3.8}$$

จากสมการที่ 3.9 และ 3.10 จะหาค่ากระแสสลับสูงสุดที่ไหลผ่านไดโอดได้

$$I_{DP} = \frac{2I_O}{t_{on}FR} \tag{3.9}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$I_{DP} = \frac{\theta}{2\pi F_{line}} \tag{3.10}$$

$$\theta = Cos^{-1}\left[\frac{V_{C(MAX)} - \Delta V}{V_{C(MAX)}}\right] \tag{3.11}$$

ดังนั้นจากสมการที่ 3.11 จะได้ดังนี้

$$\theta = Cos^{-1}\left[\frac{13.039 - 2.0788}{13.039}\right]$$

$$\theta = 0.572\,Rad.$$

$$t_{on} = \frac{0.572}{2\pi(50)}$$

$$t_{on} = 1.820\,mS.$$

$$I_{DP} = \frac{2(5)}{(1.820mS)(100)}$$

$$I_{DP} = 54.94\,A.$$

ดังนั้นกระแสกระชากซ้ำคาบจะได้ดังนี้

$$I_{PK(Diode)} \geq 54.94(1 + \frac{25}{100})$$

$$I_{DP} = 68.67\,A.$$

$I_{PK(Diode)}$ คือ กระแสกระชากสูงสุดของไดโอด

I_{DP} คือ กระแสสลับสูงสุดที่ไหลผ่านไดโอด

I_O คือ กระแสเอาท์พุต

F_R คือ ขนาดของการกระเพื่อมมีหน่วยเป็น(Hz) หรือมีค่าเท่ากับ 2F line ซึ่ง F line = 50 Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.5 หาพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า จากสมการหาพิกัดแรงดันทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงจะแสดงดังสมการที่ 3.12

$$V_{AC} = \frac{V_{C(MAX)} + V_{F(Diode)}}{\sqrt{2}} \tag{3.12}$$

ดังนั้นพิกัดแรงดันทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงจะได้ดังนี้

$$V_{AC} = \frac{13.039 + 1.2}{\sqrt{2}}$$

$$V_{AC} = 10.07V.$$

จากสมการที่ 3.12 หาพิกัดกระแสของหม้อแปลงจะได้ดังนี้

$$I_{AC} = 1.8I_O \tag{3.13}$$

ดังนั้นพิกัดกระแสของหม้อแปลงจะได้ดังนี้

$$I_{AC} = (1.8)(5)$$

$$I_{AC} = 9A.$$

เมื่อ $V_{F(Diode)}$ คือ แรงดันไบอัสตรงของไดโอด

V_{AC} คือ แรงดันของหม้อแปลง

I_{AC} คือ กระแสของหม้อแปลง

จากการที่ได้คำนวณออกแบบมาทั้งหมด จะได้ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรเรียงกระแสดังต่อไปนี้

ตัวเก็บประจุ

- มีค่าตัวเก็บประจุ $C = 24,061\mu F$ และทนแรงดันไฟได้ไม่ต่ำกว่า 16.298 โวลต์ แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถหาค่าตัวเก็บประจุตามที่ออกแบบได้ ดังนั้นโครงงานนี้จึงได้เลือกใช้ ค่าตัวเก็บประจุ $C = 4700\mu F$ ไว้ สำหรับอัตราการทนแรงดันของตัวเก็บประจุ เราจะต้องเลือกใช้ให้มีค่ามากกว่าที่เราได้ออกแบบไว้ เพื่อความปลอดภัย จึงได้เลือกใช้ตัวเก็บประจุที่มีอัตราการทนแรงดัน 50 โวลต์ เนื่องจากไม่มีตัวเก็บประจุที่มีอัตราการทนแรงดันตามได้ที่ออกแบบไว้

ไดโอด(แต่ละตัว)

- ทนกระแสไบอัสตรงเฉลี่ยได้ไม่ต่ำกว่า 3.125A
- มีค่าแรงดันพังทลายสูงกว่า 16.298V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทนกระแสกระชากได้มากว่า 68.67 A

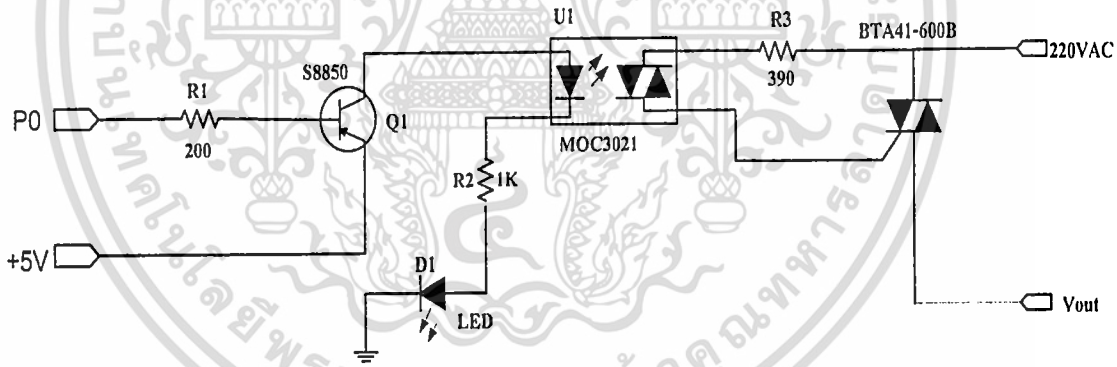
หม้อแปลง

- มีพิกัดแรงดันไฟฟ้า 10.07 V และพิกัดกระแส 9 A

3.1.2 การออกแบบวงจรควบคุมไฟกระแสสลับ

วงจรควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับได้ออกแบบขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยประกอบไปด้วยชุดมอเตอร์ไฮดรอลิก มอเตอร์ถาดหมุน และมอเตอร์ถังปล่อยวัสดุ จึงจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์กำลัง มาควบคุมมอเตอร์ ในที่นี้เลือกใช้ไตรแอกกำลังมาใช้ในการควบคุมซึ่งรูปที่ 3.3 แสดงวงจรควบคุมไฟกระแสสลับ

ในการออกแบบวงจรนั้นจะต้องคำนึงถึงกระแสอินพุต และกระแสเอาท์พุตว่ามีค่าเท่าไหร่ จึงจะทำให้ไตรแอกทำงานได้อย่างเต็มที่ ซึ่งในการออกแบบเราจะดูข้อมูลในคู่มือการใช้อุปกรณ์ว่าค่ากระแสของอุปกรณ์แต่ละตัวมีค่าเป็นเท่าไหร่ จากรูปที่ 3.3 ซึ่ง MOC3021 สามารถทนแรงดันและกระแสที่อินพุท (Input Forward Voltage) ได้เท่ากับ1.5 โวลต์ และกระแส 10 มิลลิแอมป์ โดยจากการทดลองจะกำหนดให้กระแสที่ไหลผ่าน 3 มิลลิแอมป์ 1 โวลต์ สามารถหาค่าความต้านจากกฎแรงเคลื่อนของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Voltage Law) ดังสมการที่ 3.14-3.17



รูปที่ 3.3 วงจรควบคุมไฟกระแสสลับ

$$KVL;\quad VCC = V_{CE} + V_F + V_{R2} + V_{D1} \tag{3.14}$$

$$V_{R2} = VCC - V_{CE} - V_F - V_{D1} \tag{3.15}$$

$$V_{R2} = 5 - 0.35 - 1 - 0.98$$

$$V_{R2} = 2.67 \text{ โวลต์}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า $R2$ ได้จาก $R2 = \frac{V_{R2}}{I_E}$ (3.16)

$$R2 = \frac{2.68V}{3mA}$$

$$= 890 \text{ โอห์ม}$$

เนื่องจากทรานซิสเตอร์ S8850 สามารถทนกระแสเบสสูงสุดได้ 50 มิลลิแอมป์ โดยกำหนดให้ไหลผ่าน 20 มิลลิแอมป์ ดังนั้นสามารถหาค่า R1 ได้จากสมการที่ 3.17

$$VCC = V_{R1} + V_{BE} \quad (3.17)$$

$$V_{R1} = VCC - V_{BE}$$

$$I_B R1 = VCC - V_{BE}$$

$$R1 = \frac{VCC - V_{BE}}{I_B}$$

$$= \frac{5 - 0.6}{20mA}$$

$$R1 = 220 \text{ โอห์ม}$$

เมื่อ VCC = แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์

V_{CE} = แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างขาอิมิตเตอร์ขาคอลเลคเตอร์

V_F = แรงดันไบอัสตรงของไดโอดภายใน MOC3021

V_{R2} = แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R2

V_{D1} = แรงดันไบอัสตรงของไดโอด

V_{BE} = แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างขาอิมิตเตอร์กับขาเบส

I_E = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขาอิมิตเตอร์

I_B = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขาเบส

ทางด้านเอาท์พุท BTA41-600B ต้องการกระแสมาป้อนที่ขาเกทได้ตั้งแต่ 50 มิลลิแอมป์ และสูงสุด 8 A ซึ่งเอาท์พุทของ MOC3021 สามาถทนกระแสได้ 1 แอมป์ โดยในการทดลองเราจะเลือกป้อนกระแสที่ขาเกทประมาณ 0.55 แอมป์ และหาค่าความต้านทาน R3 ที่ เอาท์พุทได้จากสมการที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_{IN} = I_G R3 \tag{3.18}$$

$$R3 = \frac{V_{IN}}{I_G}$$

$$R3 = \frac{220V}{0.55A}$$

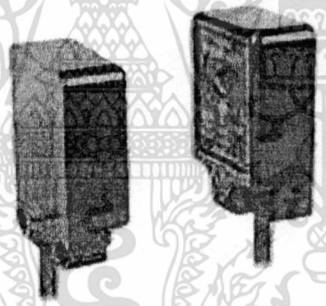
$$= 400 \text{ โอห์ม}$$

เมื่อ V_{IN} = แรงดันอินพุทไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

I_G = กระแสที่ไหลผ่านขาเกทของ BTA41-600B

3.1.3 การเลือกใช้เซนเซอร์

ในการเลือกใช้เซนเซอร์ของ โครงงานเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาตินี้ จะเลือกใช้เซนเซอร์ในเพียงส่วนเดียวคือ การเลือกใช้เซนเซอร์ถาดหมุนโดยเลือกใช้เซนเซอร์แสงจะเลือกใช้งานเมื่ออยู่ในสภาวะไม่มีวัตถุปิดบังเซนเซอร์ ทำให้เซนเซอร์ทำงานในลอจิกที่เป็น 1 ดังรูปที่ 3.4

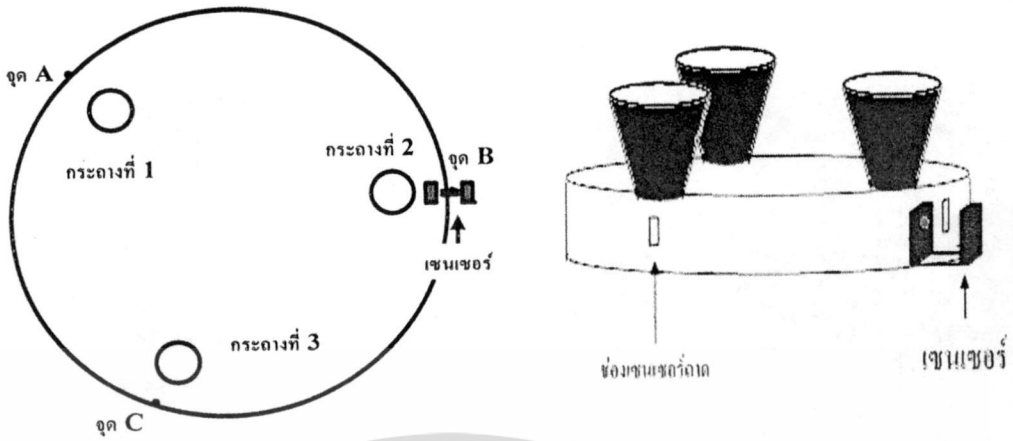


รูปที่ 3.4 แสดงรูปลักษณะของเซนเซอร์แสง

3.1.3.1 การเลือกใช้เซนเซอร์ถาดหมุน

การเลือกใช้เซนเซอร์ในการตรวจจับถาดหมุนดังรูปที่ 3.4 เป็นตัวตรวจสภาวะการทำงาน เพื่อให้ถาดหมุนหยุดตรงตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยเซนเซอร์ที่ใช้เมื่อถาดหมุนเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งของเซนเซอร์ เซนเซอร์ส่งลอจิก 1 ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมให้ถาดหยุดหมุน ซึ่งลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่ถาดหมุนแสดงดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์ที่ถาดหมุน

3.2 การออกแบบทางด้านซอฟแวร์ (Software)

ในการออกแบบทางด้านซอฟแวร์ ถือว่าเป็นส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่ง เพราะโครงงานเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาตินั้น จะใช้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมมอเตอร์ถาดหมุน ควบคุมมอเตอร์เทวัสดุ ควบคุมมอเตอร์ยกกระถาง และควบคุมมอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิก ดังนั้นการเขียนซอฟแวร์จึงเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่จำเป็น การเขียนผังงานนั้น จะเป็นการบอกขั้นตอนการทำงานของเครื่อง และเป็นการกำหนดลำดับก่อนหลังในการทำงานจะทำให้การทำงาน ทำงานอย่างมีระบบแบบแผนซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของการซื้ออุปกรณ์ในการทำงาน ช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน และยังช่วยลดค่าความผิดพลาดในการทำงานเนื่องจากมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่แน่นอนอยู่แล้วในการออกแบบซอฟแวร์นั้นจะออกแบบและอธิบายโดยการเขียนผังงานดังแสดงในรูปที่ 3.6

3.2.1 หลักการทำงานของโฟลว์ชาร์ต(Flowchart)

1. ขั้นที่หนึ่งตรวจสอบ สวิตช์ Start ว่าเป็น 1 หรือ 0โดยถ้าเป็น 1จะทำการตรวจสอบค่าอีกครั้งหนึ่ง แต่ถ้าเป็น 0 จะเป็นการรับค่าจากสวิตช์

2. กรณีที่ Start เป็น 1 จะทำการตรวจสอบค่าต่างๆที่ได้รับจากการคีย์สวิตช์ โดยถ้าเป็นจริง จะทำงาน ตามที่ได้กำหนดไว้โดยจะสามารถแบ่งเป็นเงื่อนไขอีก 3 เงื่อนไข

เงื่อนไขที่ 2.1

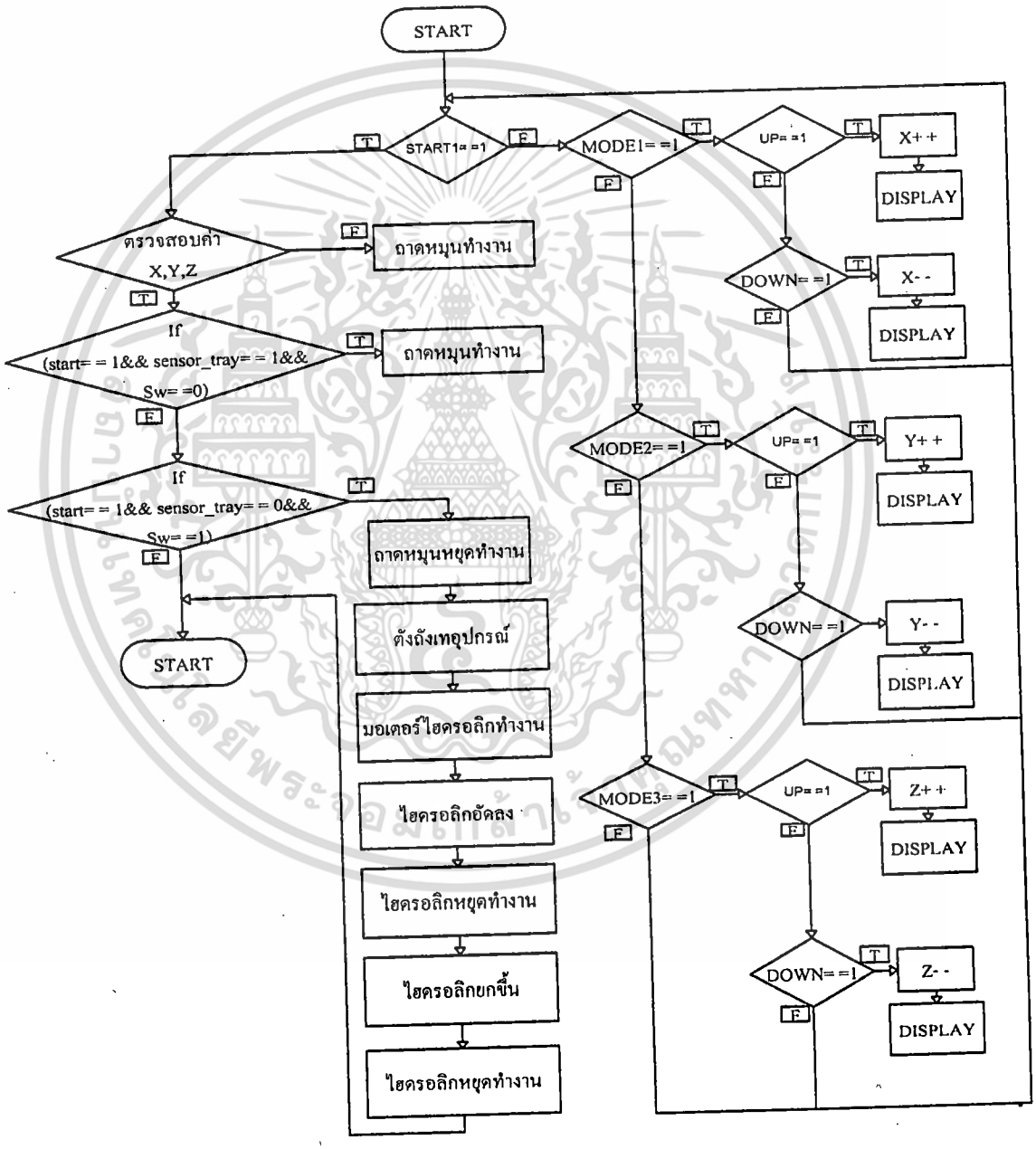
เมื่อเริ่มการทำงาน ถาดหมุนจะทำการหมุนไปจนถึงตำแหน่งของเซนเซอร์ถาด เมื่อตรงตามเงื่อนไขนี้เครื่องจะทำงานตามที่ได้ตั้งค่าเอาไว้คือ

1. ถาดหมุนหยุดทำงาน

2. ยกกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มอเตอร์ไฮดรอลิกทำงาน
4. ไฮดรอลิกอัดลง
5. ไฮดรอลิกหยุดทำงาน
6. มอเตอร์เทวัสดุทำงาน
7. ไฮดรอลิกยกขึ้น
8. ไฮดรอลิกหยุดทำงาน



รูปที่ 3.6 แสดงผังงานของการทำงานของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขที่ 2.2

เมื่อเสร็จสิ้นเงื่อนไขที่ 2.1เมื่อจะอยู่ในขั้นตอนของการยกกระถางออกจากบล็อก หลังจากนั้นจะทำการกดสวิตซ์เพื่อเริ่มการทำงานของถาดหมุนต่อไป

เงื่อนไขที่ 2.3

เครื่องจะเริ่มทำงานในสภาวะต่อไปโดยมอเตอร์ถาดจะเริ่มทำการหมุนจนจะพบเซนเซอร์ถาด และเริ่มทำงานในสภาวะของเงื่อนไขที่ 2.1 ต่อไป

3. กรณีที่เครื่องยังไม่ได้ทำงานจะทำการรับค่าจากสวิตช์โดยจะมีทั้งหมด 3 โหมดด้วยกัน ประกอบด้วย โหมดการตั้งเวลาการอัดของไฮดรอลิก (T MODE), โหมดการเลือกขนาดของกระถาง (S MODE), โหมดการกำหนดปริมาณวัสดุของกระถางแต่ละขนาด (V MODE) โดยจะสามารถรับในแต่ล่ะค่าตามค่าที่ได้ตั้งไว้

T MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ 5 วินาที 10 วินาที 15 วินาที และ 20 วินาที

S MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ ขนาด 6 นิ้ว ขนาด 8 นิ้ว

V MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ ปริมาณของกระถาง 6 นิ้ว ปริมาณของกระถาง 8 นิ้ว

3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า

ในการออกแบบโครงสร้างนั้นมีความสำคัญเท่ากับการออกแบบฮาร์ดแวร์ และการออกแบบซอฟแวร์ เพราะไม่ว่าเราจะออกแบบฮาร์ดแวร์ หรือซอฟแวร์ให้ดีเพียงใด แต่ถ้าการออกแบบโครงสร้างออกแบบมาไม่ดี การทำงานของเครื่องอัดกระถางก็จะทำงานได้ไม่ดี หรือทำงานไม่ได้เลย ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงมีความสำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง โดยการออกแบบโครงสร้างนั้น จะแบ่งเป็นการออกแบบเป็นส่วนๆ โดยจะมีทั้งหมด 6 ส่วนด้วยกันคือ

1. การออกแบบชุดแท่นอัดวัสดุ
2. การออกแบบชุดถาดหมุน
3. การออกแบบชุดทดกำลังงาน
4. การออกแบบชุดถังเทวัสดุ
5. การออกแบบชุดหัวอัด และบล็อกกระถาง
6. การเลือกใช้ชุดไฮดรอลิก (Hydraulic)

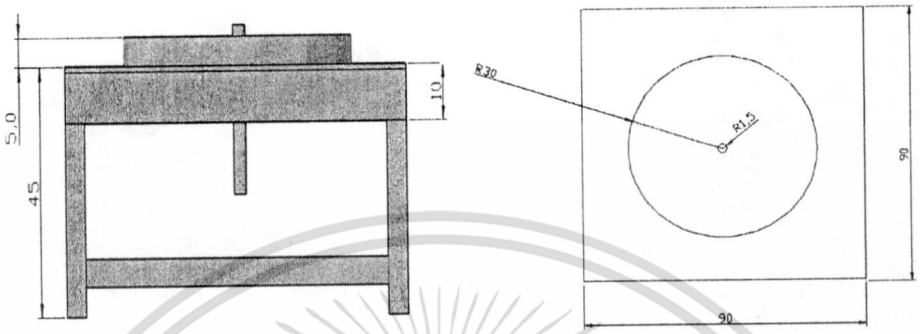
โดยการออกแบบโครงสร้าง และการเลือกใช้งานอุปกรณ์ทั้งหมดจะอธิบายตามหัวข้อที่ได้กล่าวมาข้างต้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การออกแบบชุดแท่นอัดวัสดุ

ในการออกแบบชุดแท่นอัดวัสดุนั้น จะต้องออกแบบให้มีขนาดพอเหมาะ ไม่ให้มีขนาดเล็กหรือใหญ่มากจนเกินไป เพราะถ้าออกแบบชุดแท่นอัดมีขนาดเล็กมากจนเกินไปแท่นอัดจะไม่

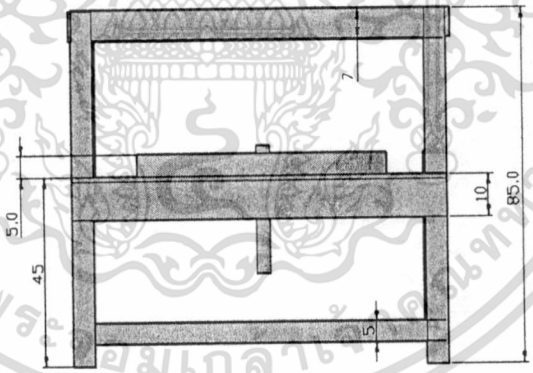
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถรับน้ำหนัก และแรงอัดของไฮดรอลิกได้ แต่ถ้าออกแบบให้ใหญ่มากจนเกินไป จะทำให้โครงงานนี้ดูเกะกะ และมีเนื้อที่ของแท่นอัดเกินความจำเป็น ซึ่งขนาดของแท่นอัดจะมีส่วนสูง 45 เซนติเมตร และส่วนของตัวแท่นจะมีขนาด 90×90 ตารางเซนติเมตร ซึ่งรูปที่ 3.7 จะแสดงการออกแบบชุดแท่นอัดวัสดุ



รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบแท่นอัดวัสดุ

ในการออกแบบแท่นอัดวัสดุนั้น จะมีส่วนที่ติดตั้งไฮดรอลิก ซึ่งจะอยู่ด้านบนของแท่นอัดวัสดุโดยผู้ทำโครงงานจะทำส่วนของคานยื่นขึ้นไปด้านบน ซึ่งจะมีความสูง 40 เซนติเมตรและมีความยาว 90 เซนติเมตรในรูปที่ 3.8 จะแสดงแท่นอัดที่ติดตั้งคานสำหรับติดไฮดรอลิก เรียบร้อยแล้ว

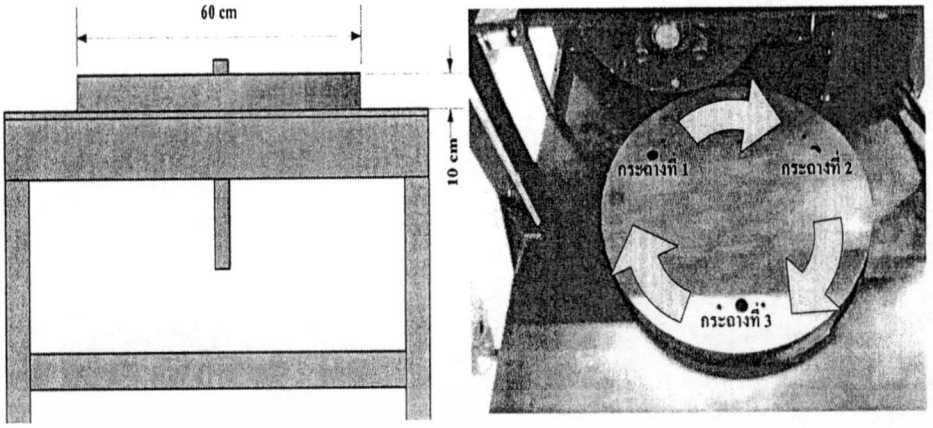


รูปที่ 3.8 แสดงแท่นอัดที่ติดตั้งคานสำหรับติดไฮดรอลิกเรียบร้อยแล้ว

3.3.2 การออกแบบถาดหมุน

ถาดหมุน จะเป็นส่วนที่ใช้รองรับบล็อกอัดกระถางทั้ง 3 บล็อก โดยการออกแบบถาดหมุน จะออกแบบให้เล็กกว่าแท่นอัดเล็กน้อยโดยถาดหมุนจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร และสูง 10 เซนติเมตร โดยมีทิศทางการหมุนดังแสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

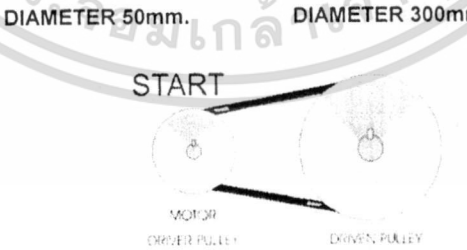


รูปที่ 3.9 แสดงชุดถาดหมุนและทิศทางการหมุน

3.3.3 การออกแบบชุดทดกำลังสำหรับถาดหมุน

จากการออกแบบการใช้งานของชุดถาดหมุน โดยใช้มอเตอร์กระแสสลับ 220โวลต์ 50 เฮิรต์ มีความเร็วรอบ 1400 RPm เป็นต้นกำลังในการทำงาน โดยใช้พู่เล่ และสายพานเป็นชุดทดกำลัง เพื่อให้ถาดหมุนมีความเร็วลดต่ำลงโดยแบ่งการทด และการคำนวณรอบในการทำงานออกเป็น 3 ช่วงโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ในช่วงที่ 1 เป็นการทดพู่เล่จากมอเตอร์ โดยใช้สายพานขนาดร่อง B ขนาดเบอร์ 40 มีขนาดความโตของพู่เล่ ดังแสดงในรูปที่ 3.10 ซึ่งสามารถคำนวณจากความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพานทั้ง 2 ตัว ความโตของล้อสายพานตัวตาม คือ 300 มิลลิเมตร ความโตของล้อสายพานตัวขับคือ 50 มิลลิเมตร 300/50 = 6 : 1 (ล้อตาม/ล้อขับ) คำนวณความเร็วรอบของล้อสายพานทั้ง 2 ตัวความเร็วรอบของล้อสายพานตัวขับคือ 1400 RPm มีอัตราการทด 6 : 1 คือ 1400/6 = 233.33 RPm จะได้อัตราส่วนความเร็วรอบ 233.33 : 1400 (ล้อตาม/ล้อขับ)

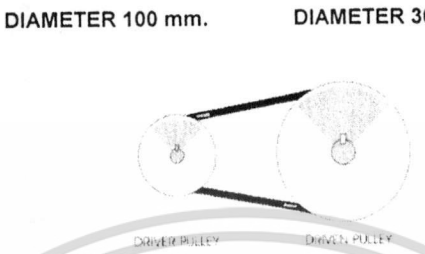


รูปที่ 3.10 แสดงการทดความเร็วของมอเตอร์ด้วยพู่เล่ในช่วงที่ 1

2. ในช่วงที่ 2 เป็นการทดพู่เล่โดยใช้สายพานขนาดร่อง A ขนาดเบอร์ 50 มีขนาดความโตของพู่เล่ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ซึ่งสามารถคำนวณจากความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพาน

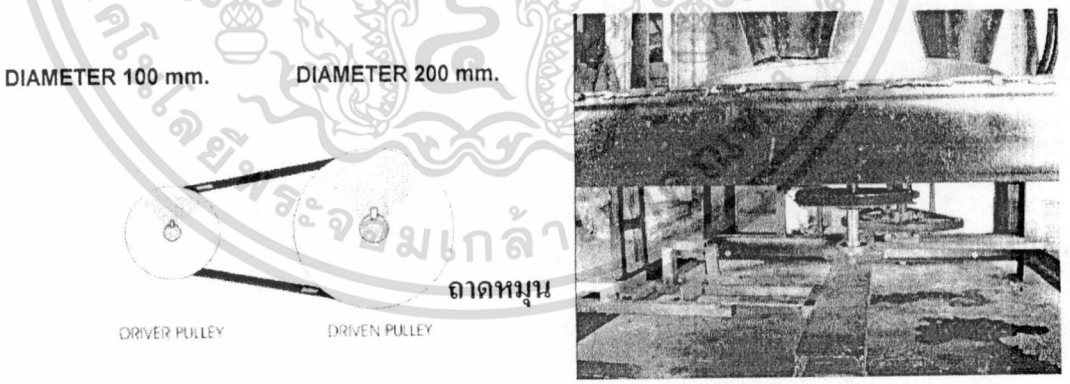
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 2 ตัว ความโตของล้อสายพานตัวตามคือ 300 มิลลิเมตร ความโตของล้อสายพานตัวขับคือ 100 มิลลิเมตร 300/100 = 3 : 1 (ล้อตาม/ล้อขับ) คำนวณความเร็วรอบของล้อสายพานทั้ง 2 ตัวความเร็วรอบของล้อสายพานตัวขับคือ 233.33 RPm มีอัตราการทด 3 : 1 คือ 233.33/3 = 77.77 RPm จะได้อัตราส่วนความเร็วรอบ 77.77 : 233 .33 (ล้อตาม/ล้อขับ)



รูปที่ 3.11 แสดงการทดความเร็วของพู่เล่ในช่วงที่ 2

3. ในช่วงที่ 3 เป็นการทดพู่เล่โดยใช้สายพานขนาดร่อง A ขนาดเบอร์ 44 มีขนาดความโตของพู่เล่ดังแสดงในรูปที่ 3.12 สามารถคำนวณจากความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อสายพานทั้ง 2 ตัว ความโตของล้อสายพานตัวตาม คือ 200 มิลลิเมตร ความโตของล้อสายพานตัวขับคือ 100 มิลลิเมตร 200/100 = 2 : 1 (ล้อตาม/ล้อขับ) คำนวณความเร็วรอบของล้อสายพานทั้ง 2 ตัวความเร็วรอบของล้อสายพานตัวขับคือ 77.77 RPm มีอัตราการทด 2 : 1 คือ 77.77/2 = 38.88RPmอัตราส่วนความเร็วรอบ 38.88 : 77.77 (ล้อตาม/ล้อขับ)ดังนั้นความเร็วรอบของถาดหมุนที่ได้จะมีความเร็วประมาณ 38.88 RPm



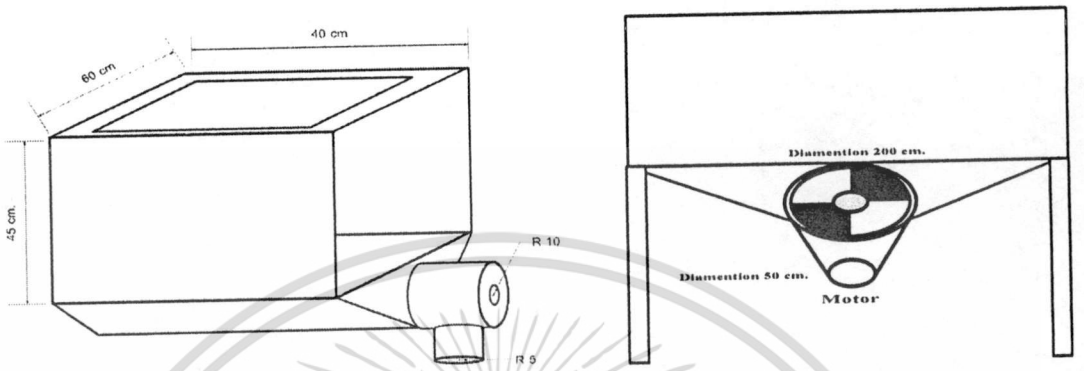
รูปที่ 3.12 แสดงการทดความเร็วของถาดหมุนด้วยพู่เล่ในช่วงที่ 3

3.3.4 การออกแบบถังใส่วัสดุ

ในการออกแบบชุดถังใส่วัสดุนั้น จะต้องออกแบบให้มีขนาดพอเหมาะ ไม่ให้มีขนาดเล็กหรือใหญ่มากจนเกินไป เพราะถ้าออกแบบชุดถังใส่วัสดุมีขนาดเล็กมากจนเกินไป ถังจะใส่วัสดุได้น้อย แต่ถ้าออกแบบถังใส่วัสดุให้มีขนาดใหญ่จนเกินไป วัสดุที่ใส่ลงไปในถังจะมีปริมาณมาก ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

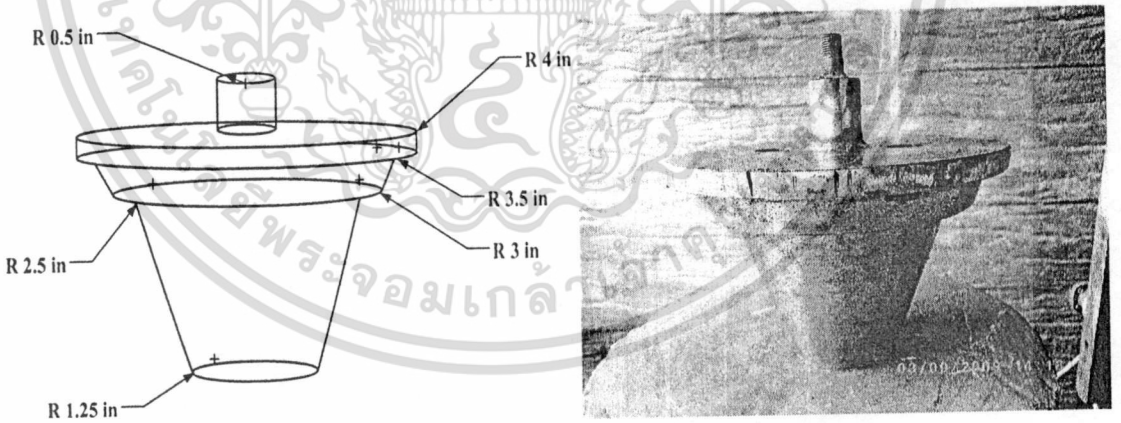
ให้มอเตอร์ที่ใช้ใส่วัสดุทำงานหนักเนื่องจากแรงกดทับของวัสดุ ซึ่งถังวัสดุที่ได้ออกแบบมีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร และสูง 45 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์กระแสสลับ 220 โวลต์มีความเร็วรอบ 200 Rpm เป็นต้นกำลังในการขับ ใช้มู่เล่และสายพานขนาดร่อง A เบอร์ 44 เป็นชุดทดกำลัง มีอัตราการทดกำลังเป็น 1 ต่อ 4 ลักษณะการออกแบบถังวัสดุจะแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงรูปการออกแบบของถังใส่วัสดุและใบพัดที่ใช้ในการลำเลียงวัสดุลงสู่กระถาง

3.3.5 การออกแบบชุดแม่แบบหัวอัดกระถาง และบล็อกกระถาง

แม่แบบกะถางเป็นหัวอัดที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปกระถางโดยประกอบเข้ากับชุด ไฮดรอลิก และใช้งานร่วมกับบล็อกกระถาง ขนาด 6 นิ้ว ซึ่งมีขนาดและรูปร่างโครงสร้างดังรูปที่ 3.14

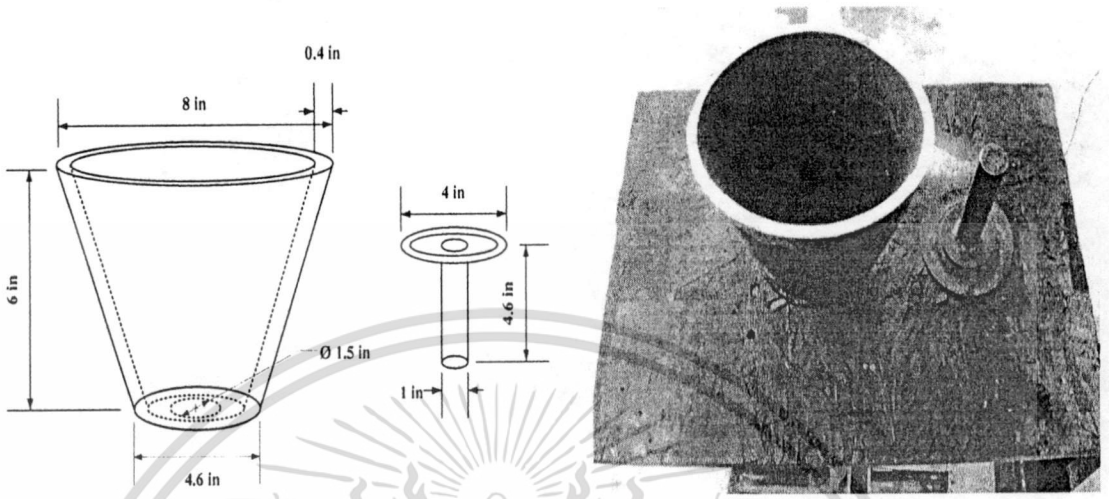


รูปที่ 3.14 แสดงรูปแบบของหัวอัดกระถาง

บล็อกกระถางมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการอัดขึ้นรูปกระถาง เพื่อนำไปใช้งาน เพราะเป็นโครงสร้างของแม่แบบกระถาง ซึ่งกระถางต้นไม้ที่ได้จากการอัดขึ้นรูปนั้นจะออกมามีรูปทรงสวยงาม และใช้งานได้ดีมากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบโครงสร้างของบล็อกกระถาง บล็อกกระถางที่ได้ทำการออกแบบจะมี ขนาด 6 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐาน ประกอบด้วยส่วนที่

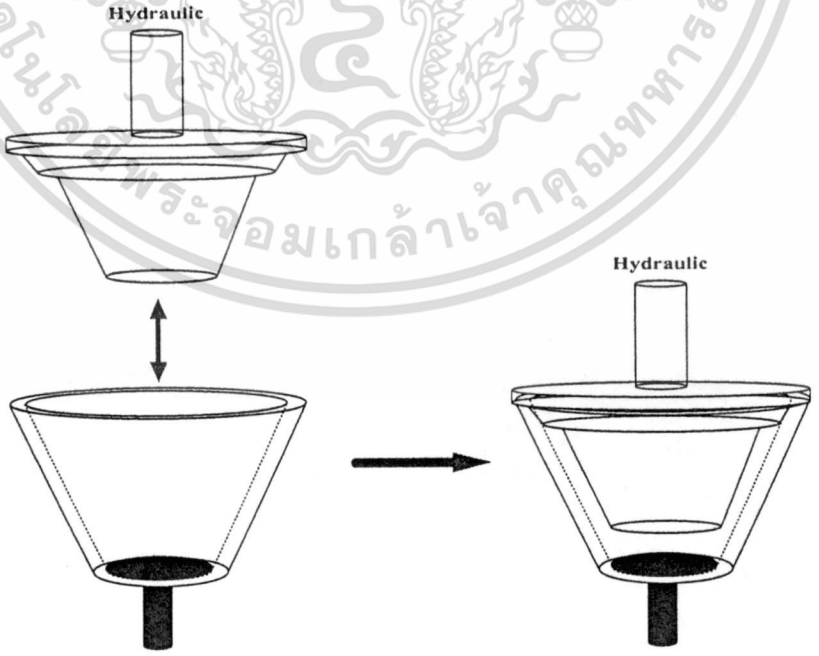
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของตัวบล็อกกระถาง และตัวรองวัสดุเพื่อใช้ในการดันกระถางที่อัดแล้วขึ้นออกจากบล็อกกระถาง ซึ่งรูปร่างลักษณะ และขนาดต่าง แสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงลักษณะบล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว

ส่วนประกอบทั้ง 3 ชิ้นของการขึ้นรูปกระถาง อันได้แก่ หัวอัดกระถาง บล็อกกระถาง และตัวรองวัสดุจะนำมาใช้งานร่วมกันโดยในส่วนของตัวรองวัสดุจะใส่ลงที่ก้นของบล็อกกระถาง เพื่อใช้ดันกระถางที่ผ่านการอัดแล้วออกจากบล็อกกระถาง ส่วนแม่แบบหัวอัดจะเป็นตัวอัดลงมาที่บล็อกกระถาง เพื่อขึ้นรูปกระถาง ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้นแสดงดังรูปที่ 3.16

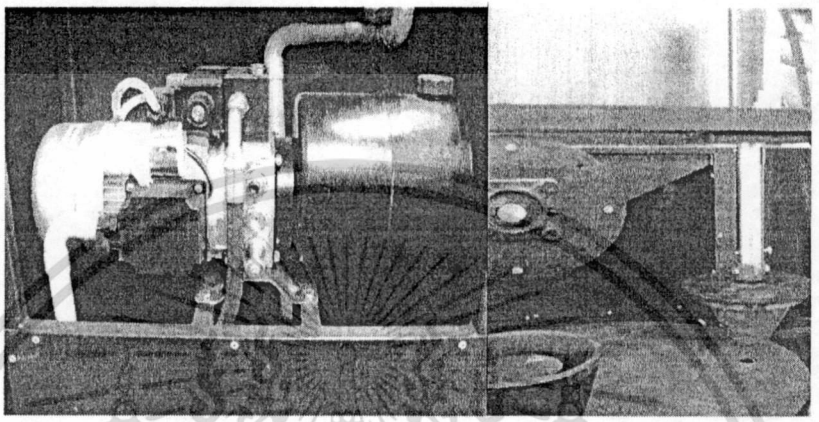


รูปที่ 3.16 แสดงความสัมพันธ์ของหัวอัด บล็อกกระถางและตัวรองวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 การออกแบบเลือกใช้ชุดไฮดรอลิก

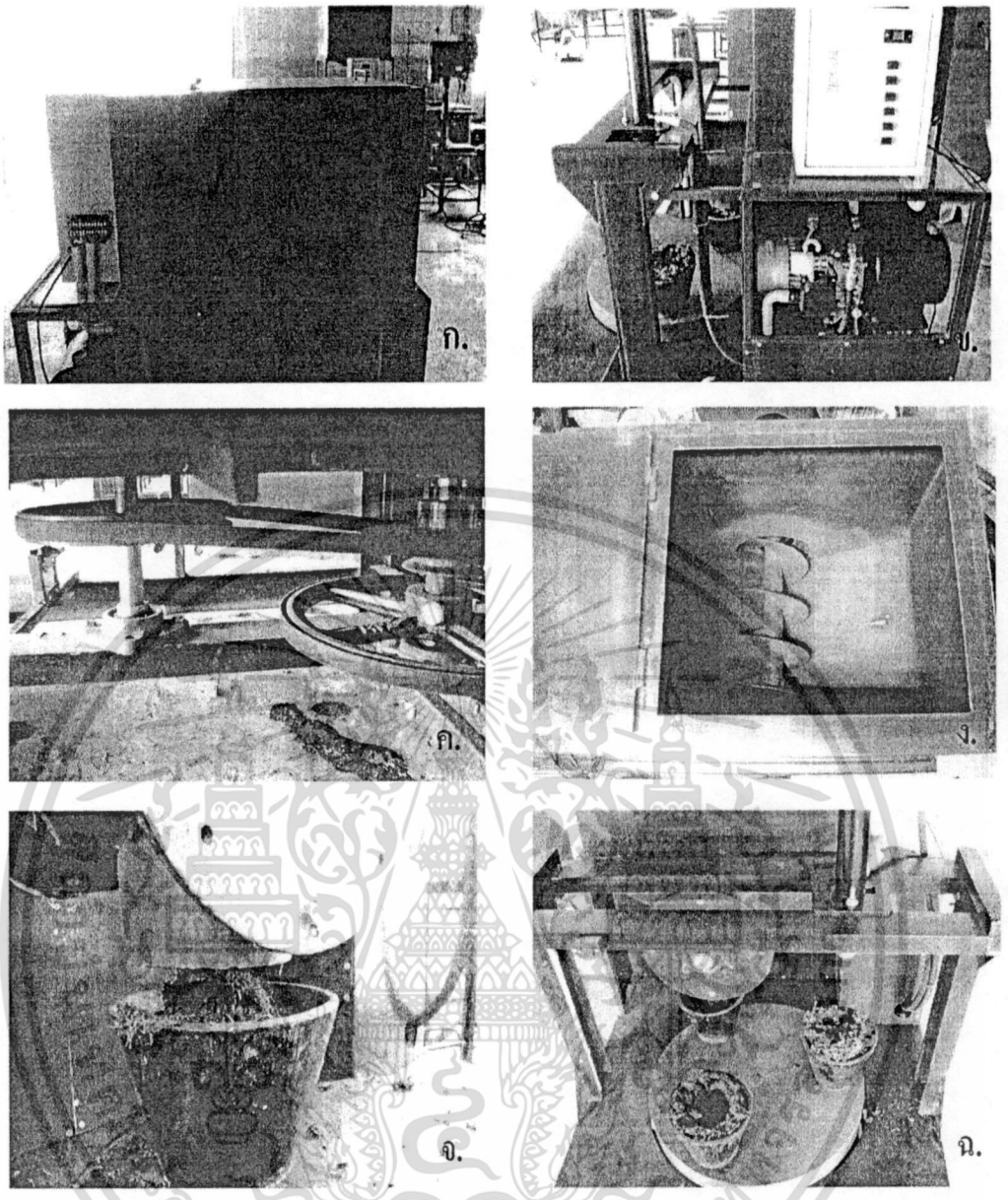
ชุดไฮดรอลิกเป็นส่วนที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป มีกำลังการอัดสูง จากการออกแบบเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติ เลือกใช้ไฮดรอลิกแบบ กระบอกทำงานสองทาง (double-acting cylinder) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220โวลต์ 5.5 แอมป์ มีกำลังการอัดประมาณ 1 ตัน แกนของกระบอกไฮดรอลิกสามารถยืดระยะได้ 9 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แสดงลักษณะตัวไฮดรอลิก และกระบอกอัดที่เลือกใช้งาน

จากการออกแบบทางด้านโครงสร้างของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้าทำให้ได้รูปแบบของตัวเครื่องในแต่ละส่วน โดยจะแสดงโครงสร้างโดยรวมของเครื่องที่พร้อมจะนำไปใช้งานดังรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 แสดงภาพโครงสร้างโดยรวมของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า

ก. แสดงภาพด้านหลังของเครื่อง

ข. แสดงภาพการติดตั้งชุดไฮดรอลิก

ค. แสดงภาพการทดสายพาน และพู่เล่

ง. แสดงภาพถังบรรจุและกลไกการปล่อยวัสดุ

จ. แสดงภาพการปล่อยวัสดุของเครื่อง

ฉ. แสดงภาพโครงสร้างด้านบนของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการทดลอง และผลการทดลอง

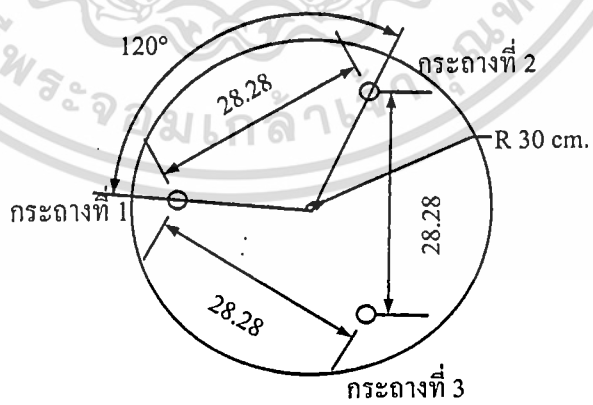
ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองของเครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน ซึ่งประกอบไปด้วย การทดลองการทำงานของระบบ, การทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมในการอัดกระถาง, การทดลองขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบทำงานของระบบ

ในการทดลองการทำงานของระบบจะทำการทดลองเพื่อหาค่าการทำงานโดยรวมของระบบ ซึ่งจะแบ่งการทดลองเป็น 3 ส่วนคือ การทดลองหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนที่เหมาะสม, การทดลองหาค่าเวลาการขึ้น- ลงของไฮดรอลิก ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกได้ดังนี้

4.1.1 การทดลองที่ 1.1 การหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนที่เหมาะสม

การทดลองหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุน เป็นการทดลองเพื่อให้ทราบถึงเวลาที่ถาดหมุน ใช้ในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เพื่อนำค่าเวลาที่ได้ไปกำหนดจุดที่ถาดหมุนจะต้องหยุดเพื่อทำการอัดไฮดรอลิก(Hydraulic) หรือเทวัสดุใส่บล็อกอัดกระถางได้พอดีโดยระยะห่างระหว่างจุดกระถางที่ 1 จุดที่ 2 และจุดที่ 3 จะมีความยาว 28.28 เซนติเมตร ซึ่งผลการทดลองหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนแสดงในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงระยะห่างของบล็อกอัดกระถางระหว่างจุดที่ 1 จุดที่ 2 และจุดที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เป็นการทดลองการหาค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนที่เหมาะสม

ครั้งที่	เวลาที่ใช้(S)	ครั้งที่	เวลาที่ใช้(S)
1	1.06	6	1.60
2	1.30	7	1.36
3	1.56	8	1.43
4	1.51	9	1.52
5	1.53	10	1.60
ค่าเฉลี่ย			**1.47**

จากการทดลองในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าเวลาที่หมุนถาดในแต่ละครั้งจะไม่เท่ากัน เนื่องจากเกิดความฝืดของล้อที่รองถาดหมุน ทำให้การหมุนของถาดในแต่ละครั้งจะใช้เวลาไม่เท่ากัน ดังนั้นค่าเฉลี่ยในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของถาดหมุน คือ 1.47 วินาที ซึ่งจะได้นำค่าที่ได้ไปกำหนดจุดเพื่อติดตั้งเซ็นเซอร์ต่อไป

4.1.2 การทดลองที่ 1.2 การหาค่าเวลาการขึ้นและลงของไฮดรอลิก

การทดลองหาค่าเวลาการขึ้น และลงของไฮดรอลิก เป็นการทดลองเพื่อต้องการทราบเวลาเฉลี่ยของการขึ้น และลงของไฮดรอลิกเพื่อนำไปกำหนดค่าการหยุดของถาดหมุนต่อไป ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การทดลองหาค่าเวลาการขึ้นและลงของไฮดรอลิก

ครั้งที่	เวลา ไฮดรอลิกลง(S)	เวลา ไฮดรอลิกขึ้น(S)	ครั้งที่	เวลา ไฮดรอลิกลง(S)	เวลา ไฮดรอลิกขึ้น(S)
1	5.43	1.77	6	5.89	1.87
2	5.69	1.86	7	5.74	1.60
3	5.52	1.65	8	5.70	1.77
4	5.96	1.68	9	5.95	1.87
5	5.79	1.55	10	5.91	1.85
ค่าเฉลี่ย				**5.75**	**1.74**

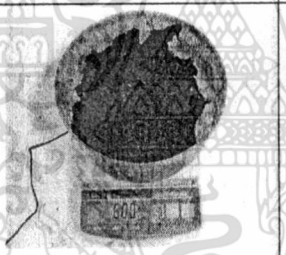
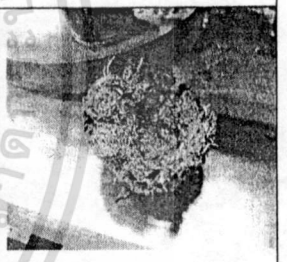
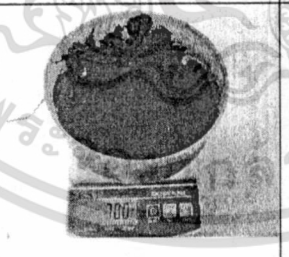
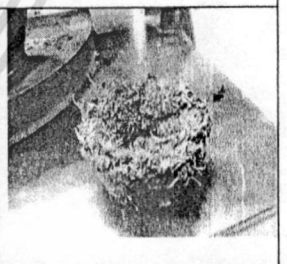
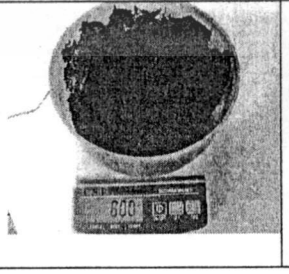
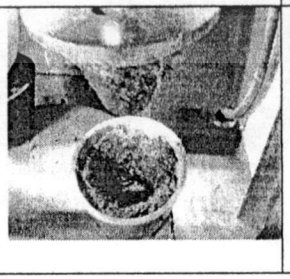
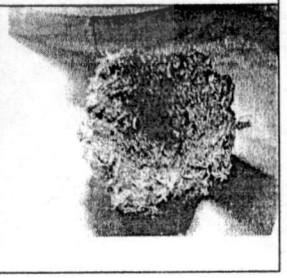
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองหาค่าเวลาการขึ้น และลงของไฮดรอลิก(Hydraulic) จะเห็นได้ว่าการขึ้นและลงของไฮดรอลิกในแต่ละครั้ง จะใช้เวลาไม่เท่ากัน เนื่องจากผู้ทำการทดลองต้องการทราบว่า การขึ้นลงของไฮดรอลิกในแต่ละช่วงเวลามีความช้า หรือเร็วเพียงใดซึ่งการหาค่าเฉลี่ยจะได้เวลาที่เหมาะสมซึ่งได้เวลาที่ไฮดรอลิกลงคือ 5.75 วินาที และเวลาที่ไฮดรอลิกขึ้นคือ 1.74 วินาที

4.2 การทดลองที่ 2 การหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว

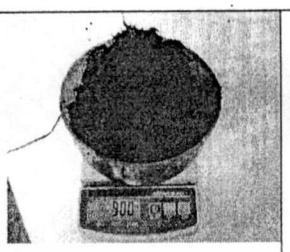
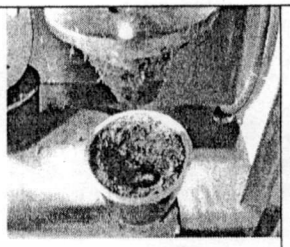
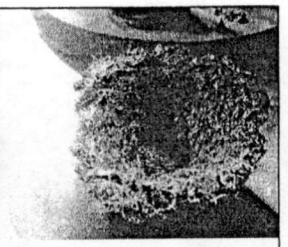
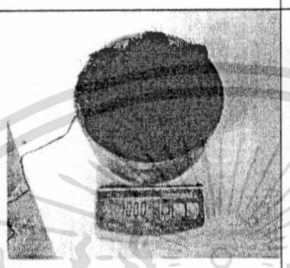
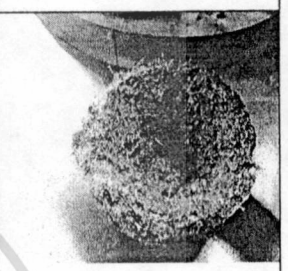
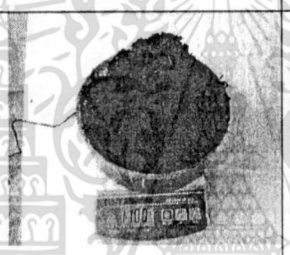
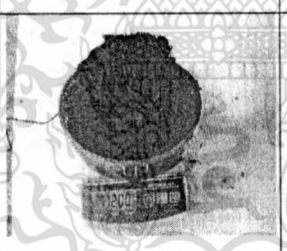
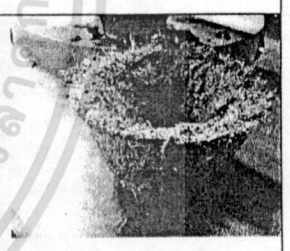
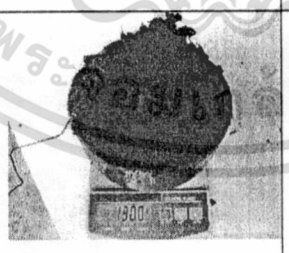
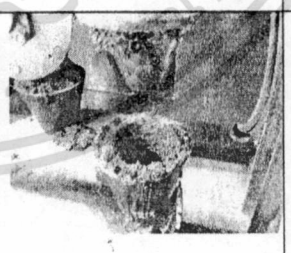
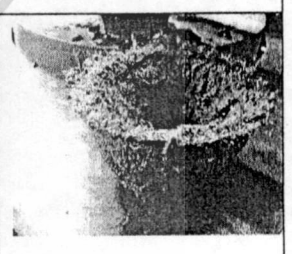
การทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมในการอัดด้วยกระถางขนาด 6 นิ้ว เป็นการทดลองเพื่อต้องการทราบปริมาณวัสดุที่ใส่ในบล็อกอัดกระถาง ขนาด 6 นิ้ว โดยเมื่อทำการอัดวัสดุสามารถทำให้วัสดุขึ้นเป็นรูปกระถางได้พอดี โดยในตารางที่ 4.3 จะแสดงผลการทดลองการหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมในการอัดโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว

ครั้งที่	ปริมาณ(g)	ภาพแสดงการชั่งวัสดุ	ภาพแสดงการอัด	กระถางที่ได้
1	600			
2	700			
3	800			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3(ต่อ) ผลการทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมโดยใช้บล็อกกระถางขนาด 6 นิ้ว

4	900			
5	1000			
6	1100			
7	1200			
8	1300			

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าการใช้ปริมาณวัสดุที่ 600 กรัม-1,100 กรัม นั้น เมื่อทำการอัดขึ้นรูปด้วยไฮดรอลิก กระถางที่ได้จะมีลักษณะไม่ได้ตามต้องการ แตกง่ายเนื่องจาก ปริมาณของวัสดุมีน้อยเกินไป ทำให้เมื่อทำการอัดไปแล้ววัสดุจะไม่ขึ้นรูป แต่เมื่อเพิ่มวัสดุเป็น 1,200-1300 กรัม เมื่อทำการอัดขึ้นรูปจะได้กระถางที่ขึ้นรูปตามต้องการ แต่ถ้าหากใส่ปริมาณของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่มากเกินกว่า 1300 กรัมขึ้นไป จะทำให้ไฮดรอลิกไม่สามารถอัดลงได้เนื่องจากวัสดุจะดันและต้านแรงอัดของไฮโดรลิก

4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุต่างๆ

เป็นการทดลองเพื่อหาคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการขึ้นรูปกระถางตลอดจนการหาสัดส่วนของส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการนำไปอัดขึ้นรูปกระถางเพื่อใช้งานดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 การเตรียมวัสดุที่นำมาใช้ในการทดลอง

ลักษณะทั่วไปของวัสดุปาล์มน้ำมันเป็นเศษที่เหลือจากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบจากทลายปาล์มสด นำมาบดละเอียดจนมีลักษณะเป็นขุย ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับใยมะพร้าวแต่ขุยของใยมะพร้าวจะมีลักษณะที่ละเอียดมากกว่าลักษณะของทลายปาล์มดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะของวัสดุทลายปาล์มน้ำมันย่อย

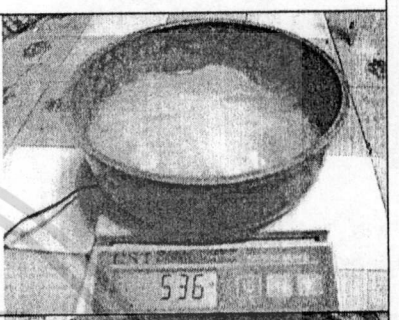
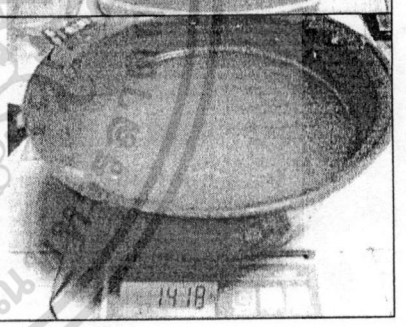
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะของวัสดุใยมะพร้าว

วัสดุที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ กาวแป้งเปียก เป็นวัสดุที่ใช้ในการผสมกับใยมะพร้าวหรือใยปาล์มน้ำมันเพื่อให้วัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปกระถางนั้นมีความเหนียวนและจับตัวติดกันได้ดีโดยจากการทดลองในตารางที่ 4.4 เป็นการทดลองหาสัดส่วนของกาวแป้งเปียกโดยใช้วัสดุของแป้งมันกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำ แล้วนำมาต้มด้วยความร้อนประมาณ 3 นาที ได้สัดส่วนของกาวแป้งเปียกที่พร้อมจะนำไปผสมกับวัสดุดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เป็นการทดลองหาสัดส่วนของแป้งมันกับน้ำเพื่อทำกาวแป้งเปียก

สูตรที่	อัตราส่วนผสม	ผลที่ได้	ภาพผลการทดลอง
1	แป้งมัน100 กรัม น้ำ 0.5 ลิตร	กาวแป้งเปียกที่ได้มีความเหนียวมาก จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง เนื่องจากมีน้ำน้อย	
2	แป้งมัน 100 กรัม น้ำ 1 ลิตร	มีความเหนียวจับตัวเป็นก้อน	
3	แป้งมัน 100 กรัม น้ำ 1.5 ลิตร	มีลักษณะไม่เหนียวมาก เพราะมีปริมาณของน้ำมากทำให้กาวค่อนข้างเหลวมาก	

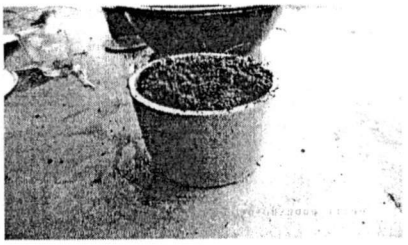
4.3.2 การทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดขึ้นรูปกระถางกับบล็อกท่อพีวีซี

ในการทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดกับบล็อกท่อพีวีซีนั้น เป็นการทดลองเพื่อทดสอบว่าเมื่อเปลี่ยนตัวบล็อกเป็นรูปทรงกระบอก เมื่อทำการอัดลงไปวัสดุจะขึ้นรูปหรือไม่ โดยใช้วัสดุของขุยมะพร้าวที่มีความชื้นเริ่มต้น 91 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับกาวแป้งเปียกสูตรต่างๆ ทั้งสามสูตร

วิธีการทดลองอัดกระถางจากขุยมะพร้าวด้วยบล็อกท่อพีวีซีจะมีขั้นตอนการทดลองดังอธิบายในรูปที่ 4.4 ถึง รูปที่ 4.7

- หลังจากนำขุยมะพร้าวมาคลุกเคล้ากับแป้งเปียกให้ได้ส่วนผสมที่พอเหมาะแล้ว(ตามสูตรที่ใช้ในการทดลอง) จากนั้นก็นำมาใส่บล็อกอัดท่อพีวีซีที่เตรียมไว้ดังที่แสดงในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

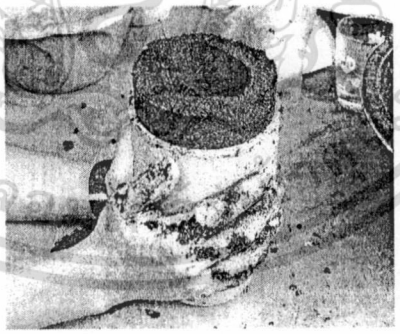


รูปที่ 4.4 แสดงการใส่วัสดุในบล็อกท่อพีวีซี

- เมื่อนำวัสดุใส่ในบล็อกที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการอัดในที่นี้เนื่องจากเป็นบล็อกที่ทำเพื่อการสาธิต จึงใช้แก้วเป็นตัวอัดที่แสดงดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 แสดงการอัดวัสดุในบล็อกท่อพีวีซี

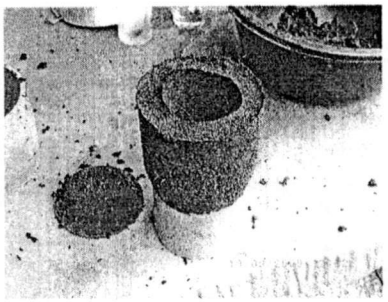
- เมื่อทำการอัดวัสดุจนแน่นแล้ว หลังจากนั้นก็ทำการเอาตัวอัดซึ่งในที่นี้เป็นแก้วออก แล้วนำตัวดันมาดันวัสดุออกโดยทำการดันจากก้นบล็อกดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงการเอาวัสดุออกจากบล็อก

- เมื่อดันวัสดุที่อัดจนแน่นออกมาแล้ว จะได้กระถางที่แข็งตัว มีลักษณะของกระถางที่ต้องการ พร้อมนำไปใช้งานในการปลูกต้นไม้ได้ตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงรูปกระถางที่สาธิตการอัดเสร็จแล้ว

จากการทดลองในข้างต้นผลการทดลองที่ได้มาจะนำมาบันทึกในรูปแบบของตารางโดยใช้สัดส่วนของกาวแป้งเปียกจากในตารางที่ 4.4 ผสมกับขุยมะพร้าว 400 กรัม สำหรับการอัดด้วยบล็อกพีวีซี จะได้ผลการทดลองจากการอัดขุยมะพร้าวกับบล็อกท่อพีวีซีแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปกระถางจากขุยมะพร้าวกับบล็อกท่อพีวีซี

ส่วนผสม	ผลการทดลอง	ผลการอัดขึ้นรูปกระถางที่ได้
1. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 1 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ แต่วัสดุมีความเหนียวมากเกินไป วัสดุจึงติดตัวบล็อก ไม่สามารถนำวัสดุออกจากบล็อกได้	
2.ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ตามที่ต้องการ และยกออกจากบล็อกได้ง่ายไม่แตก เมื่อให้แห้งกระถางที่ได้ก็ไม่มีรอยแตก	
3.ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	ไม่สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ เนื่องจากกาวแป้งเปียกที่กวนมีความเหนียวน้อย ทำให้เมื่ออัดขึ้นรูปวัสดุไม่คงรูปตามต้องการ	

จากการทดลองอัดขึ้นรูปขุยมะพร้าวเป็นกระถางเพาะชำโดยใช้บล็อกท่อพีวีซี ด้วยอัตราส่วนผสมต่าง ๆ ผลที่ได้มีดังนี้ แบบแรกใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 1 ผสมกับขุยมะพร้าว ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วน 1:1 วัสดุมีความเหนียวมาก วัสดุติดกับบล็อกอัด ทำให้นำวัสดุออกมายาก แบบที่3ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 ผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1 ผลที่ได้คือ จะได้วัสดุที่มีความเหลวมาก ทำให้วัสดุไม่ยึดติดกัน ทำให้รูปร่างของวัสดุไม่เป็นไปตามที่ต้องการ แบบที่ 2 ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 ผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1 ผลที่ได้ กระถางขึ้นรูป ใยมะพร้าวจับตัวกันแน่นดี สามารถนำกระถางไปใช้งานได้

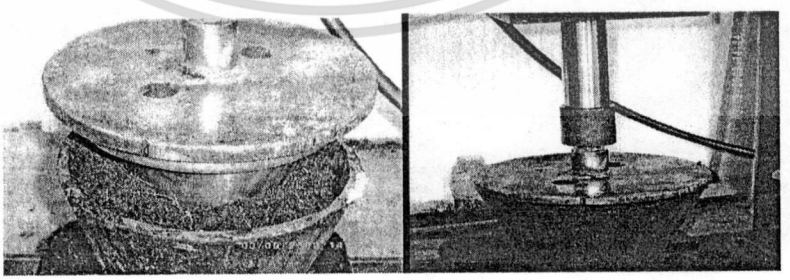
4.3.3 การทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดกระถางด้วยบล็อกที่ใช้งานจริง

การทดลองใช้ขุยมะพร้าวอัดกับบล็อกจริงนั้น เพื่อเป็นการทดลองว่าเมื่อทำการอัดขึ้นรูปวัสดุแล้ว วัสดุจะขึ้นรูปตามที่ต้องการหรือไม่โดยใช้ขุยมะพร้าวที่มีความชื้นเริ่มต้น 91 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับกาวแป้งเปียกในสูตรต่าง ๆ ซึ่งการทดลองอัดกระถางจากขุยมะพร้าวด้วยบล็อกที่ใช้งานจริง จะมีขั้นตอนการทดลองดังได้อธิบายไว้ข้างล่างในรูปที่ 4.8 ถึง รูปที่ 4.12

- หลังจากนำขุยมะพร้าวมาคลุกเคล้ากับแป้งเปียก ให้ได้ส่วนผสมที่พอเหมาะ หลังจากนั้นก็นำมาใส่บล็อกที่เตรียมไว้ดังที่แสดงในรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 แสดงการใส่วัสดุในบล็อกที่ใช้งานจริง

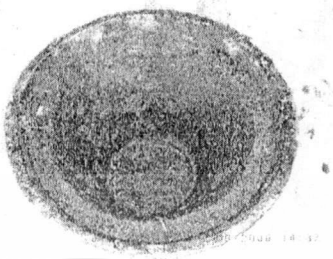
- เมื่อนำวัสดุใส่ในบล็อกที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการอัดขึ้นรูป ในที่นี้เนื่องจากเป็นบล็อกที่ทำเพื่อการใช้งานจริง จึงมีหัวอัดเป็นตัวอัดที่แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงการอัดขึ้นรูปวัสดุของบล็อกที่ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หลังจากทำการอัดขึ้นรูปเสร็จแล้ว เมื่อดึงหัวอัดออกวัสดุที่อยู่ในบล็อก ก็จะขึ้นรูปเป็นรูปกระถางที่เราต้องการดังแสดงในรูปที่ 4.10

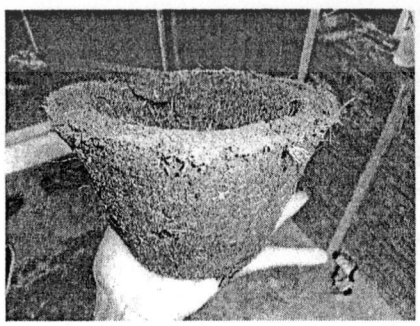


รูปที่ 4.10 แสดงวัสดุขณะที่ถูกอัดขึ้นรูปอยู่ในบล็อกกระถาง

- หลังจากที่ทำการอัดจนแน่นเรียบร้อยแล้วก็ทำการเอาวัสดุออกจากบล็อก โดยการดันวัสดุจากก้นของบล็อกดังแสดงในรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 แสดงการนำวัสดุออกจากบล็อก(การทดลองในเบื้องต้น)

- เมื่อดันวัสดุที่อัดจนแน่นออกมาแล้ว ก็จะได้ลักษณะของกระถางตามที่ต้องการสามารถนำไปใช้เพาะปลูกได้ดังแสดงในรูปที่ 4.12

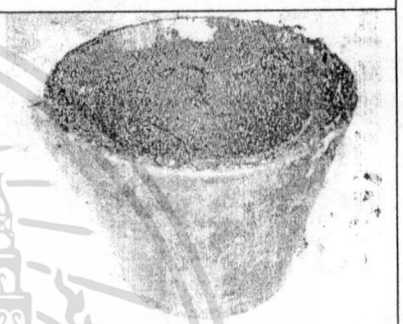


รูปที่ 4.12 แสดงกระถางที่อัดขึ้นรูปเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองในข้างต้นซึ่งผลการทดลองที่ได้จะนำมาบันทึกในรูปแบบของตาราง โดยใช้ส่วนผสมของกาวแป้งเปียกจากตารางที่ 4.4 ผสมกับขุยมะพร้าวปริมาณ 1200-1300 กรัมต่อกระถาง (เนื่องจากกระถางมีขนาดใหญ่กว่าบล็อกท่อพีวีซี) สำหรับผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปกระถางจากขุยมะพร้าวกับบล็อกที่ใช้งานจริงดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปกระถางจากขุยมะพร้าวกับบล็อกใช้งานจริง

ส่วนผสม	ผลการทดลอง	รูปกระถางที่ได้จากการทดลอง
1. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 1 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ แต่วัสดุมีความเหนียวมากเกินไป วัสดุจึงติดตัวบล็อก ไม่สามารถนำวัสดุออกจากบล็อกได้	
2. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ตามที่ต้องการ และยกออกจากบล็อกได้ง่ายไม่แตก เมื่อปล่อยให้แห้งกระถางที่ได้ก็ไม่มีรอยแตก สามารถใช้งานได้	
3. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้แต่ไม่นานจะแตกออกจากกัน เนื่องจากกาวแป้งเปียกที่กวนมีความเหนียวน้อยทำให้เมื่ออัดขึ้นรูปวัสดุจะไม่คงรูป	

จากการทดลองอัดขึ้นรูปกกระถางโดยใช้วัสดุขุยมะพร้าวด้วยบล็อกที่ใช้งานจริงผลที่ได้คือแบบแรกใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 1 ผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1วัสดุ จะขึ้นรูปได้แต่วัสดุมีความเหนียวมากเกินไป ทำให้วัสดุติดตัวบล็อกไม่สามารถนำวัสดุออกมาจากบล็อกกระถางได้ ต่อมาทำการทดลองแบบที่ 2 ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 ผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1 ผลที่ได้คือ สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุเป็นรูปกระถาง ที่เราต้องการสามารถนำไปเพาะปลูกต้นไม้ได้ ต่อมา

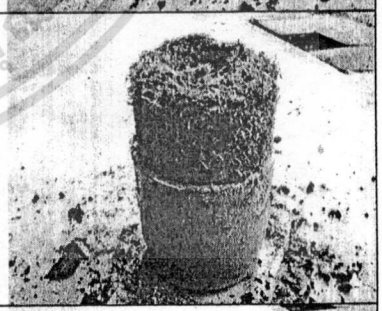
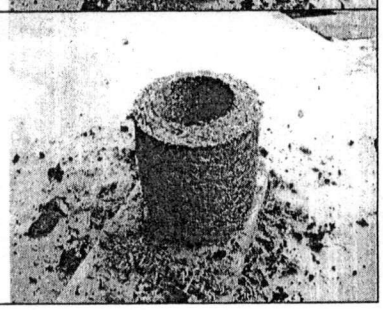
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองแบบที่ 3 ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 ผสมกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 1:1 ผลที่ได้คือ สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุเป็นกระถางได้ แต่ในเวลาไม่นานจะแตกออกจากกัน เนื่องจากกาวแป้งเปียกที่กวนมีความเหนียวน้อยทำให้เมื่ออัดขึ้นรูปแล้ววัสดุจะไม่คงรูป ดังนั้นในการทดลองกับบล็อกที่ใช้งานจริง แบบที่ 2 จึงเป็นแบบที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดลองขึ้นรูปด้วยบล็อกท่อพีวีซี

4.3.4 การทดลองใช้วัสดุของใยปาล์มน้ำมันอัดกระถางด้วยบล็อกท่อพีวีซี

การทดลองอัดขึ้นรูปกระถางโดยใช้วัสดุทลายปาล์มน้ำมันอัดกับบล็อกท่อพีวีซีจะมีอุปกรณ์การทดลอง และวิธีทำการทดลองเหมือนกับการทดลองใช้บล็อกท่อพีวีซีอัดขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุขุยมะพร้าวซึ่งแตกต่างกันเพียงอย่างเดียว คือ เปลี่ยนจากขุยมะพร้าวมาเป็นวัสดุทลายปาล์มน้ำมันแทน โดยเส้นใยของปาล์มน้ำมันที่นำมาใช้ในการทดลองจะมีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 54 เปอร์เซ็นต์ และใช้วัสดุกาวแป้งเปียกในตารางที่ 4.4 ผสมกับใยทลายปาล์มน้ำมันปริมาณ 400 กรัม ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.7

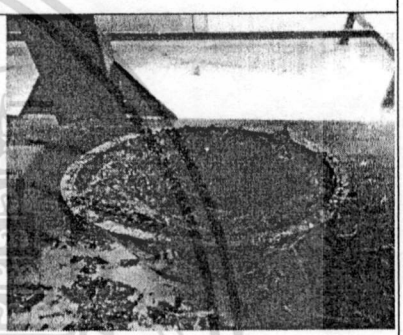
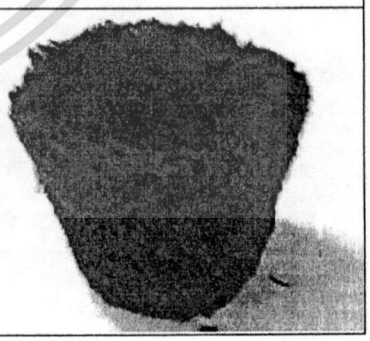
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการอัดขึ้นรูปวัสดุทลายปาล์มน้ำมันกับบล็อกท่อพีวีซี

ส่วนผสม	ผลการทดลอง	รูปกระถางที่ได้จากการทดลอง
1. ใช้กาวแป้งเปียก ในสูตรที่ 1 ผสมกับใยปาล์มน้ำมัน ในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ แต่วัสดุมีความเหนียวเกินไป วัสดุจึงติดตัวบล็อก ไม่สามารถนำวัสดุออกจากบล็อกได้	
2. ใช้กาวแป้งเปียก ในสูตรที่ 2 ผสมกับใยปาล์มน้ำมัน ในอัตราส่วน 1:1	เนื่องจากกาวแป้งเปียกที่กวนมีความเหนียวน้อยทำให้เมื่ออัดขึ้นรูปวัสดุจะไม่คงรูป เส้นใยไม่ยึดเหนี่ยวกัน จึงแตกเมื่อยกกระถางออกจากบล็อก	
3. ใช้กาวแป้งเปียก ในสูตรที่ 3 ผสมกับใยปาล์มน้ำมัน ในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ตามที่ต้องการ และยกออกจากบล็อกได้ง่ายไม่แตก เมื่อปล่อยให้แห้งกระถางที่ได้ก็ไม่มีรอยแตก สามารถใช้งานได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองข้างต้น จะเห็นได้ว่าผลการทดลองมีความแตกต่างกับการอัดขุยมะพร้าวด้วยท่อพีวีซี ซึ่งการอัดขุยมะพร้าวกับท่อพีวีซีนั้นจะใช้ส่วนผสมในสูตรที่ 2 จึงจะได้ลักษณะกระถางตามที่ต้องการ แต่ในกรณีของการอัดโดยใช้วัสดุของทลายปาล์มน้ำมันจะต้องใช้ส่วนผสมในสูตรที่ 3 ผลการทดลองไม่เหมือนกับขุยมะพร้าว เนื่องจากขุยมะพร้าวมีความละเอียดมากกว่าวัสดุทลายปาล์มน้ำมัน และความชื้นเริ่มต้นของวัสดุทั้งสองอย่างไม่เท่ากันนั่นเอง

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดลองการอัดขึ้นรูปวัสดุของทลายปาล์มน้ำมันกับบล็อกที่ใช้งานจริง

ส่วนผสม	ผลการทดลอง	รูปกระถางที่ได้จากการทดลอง
1. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 1 ผสมกับวัสดุของใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ แต่วัสดุมีความเหนียวเกินไป วัสดุจึงติดตัวบล็อก ไม่สามารถนำวัสดุออกจากบล็อกได้	
2. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 ผสมกับวัสดุของใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 1:1	เนื่องจากกาวแป้งเปียกที่กวนมีความเหนียวน้อยทำให้เมื่ออัดขึ้นรูปวัสดุจะไม่คงรูป เส้นใยไม่ยึดเหนี่ยวกัน จึงแตกเมื่อยกกระถางออกจากบล็อก	
3. ใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 ผสมกับวัสดุของใยปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 1:1	สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ตามที่ต้องการ และยกออกจากบล็อกได้ง่ายไม่แตก เมื่อปล่อยให้แห้งกระถางที่ได้ก็ไม่มีรอยแตก สามารถใช้งานได้	

***หมายเหตุ** ใช้วัสดุใยปาล์มน้ำมันประมาณ 1200-1300 กรัม สำหรับบล็อกที่ใช้งานจริง

จากในตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดลองการอัดขึ้นรูปวัสดุทลายปาล์มน้ำมันกับบล็อกที่ใช้งานจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการทดลองมีความคลายคลึงกับการอัดด้วยท่อพีวีซี นั่นคือการอัดด้วย

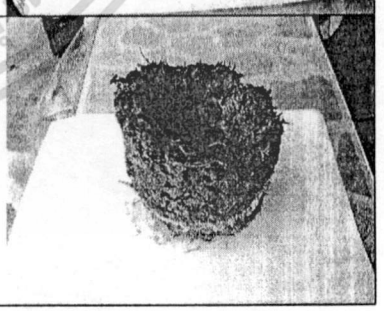
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุของทลายปาล์มน้ำมันนั้นจะใช้ส่วนผสมในสูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนของกาวแป้งเปียกต่อวัสดุทลายปาล์มน้ำมันเป็น 1:1 จึงจะได้ลักษณะกระถางตามที่ต้องการ

4.3.5 การทดลองใช้กาวยางไม้กับวัสดุทลายปาล์มน้ำมัน

ในการทดลองนี้ได้เลือกใช้น้ำยางความเข้มข้น 60 % กับวัสดุของทลายปาล์มน้ำมันมาทำการทดลองเป็นการประสานแทนกาวแป้งเปียก เพื่อต้องการทราบว่าการเปลี่ยนจากกาวแป้งเปียกมาเป็นน้ำยางความเข้มข้น 60% นั้นจะมีผลอย่างไรและสามารถทำให้วัสดุขึ้นรูปได้ดีกว่าการใช้กาวแป้งเปียกหรือไม่ สามารถใช้แทนกันได้หรือไม่ ซึ่งผลการทดลองจะแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดลองการใช้น้ำยางความเข้มข้น 60 % กับวัสดุขึ้นรูปทลายปาล์มน้ำมัน

ส่วนผสม	ผลการทดลอง	รูปที่ได้จากการทดลอง
1. น้ำยาง 60% ปริมาณ 0.3 ลิตรผสมกับใยปาล์ม 200 กรัม	ไม่สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุได้ น้ำยางแห้งเร็วมากวัสดุจับตัวกันเป็นก้อนใหญ่	
2. น้ำ0.2 ลิตรน้ำยาง 60% 0.3 ลิตรผสมกับใยปาล์ม 200 กรัม	ไม่สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุได้ น้ำยางแห้งเร็ว วัสดุจับตัวกันเป็นก้อน เป็นกลุ่มแยกออกเป็นส่วนๆ	
3. น้ำ 0.3 ลิตรน้ำยาง 60% 0.3 ลิตรผสมกับใยปาล์ม 200 กรัม	ไม่สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุได้ เนื่องจากน้ำยางมีความเจือจาง เส้นใยปาล์มไม่เกาะตัวกัน	

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.9 การใช้น้ำยางความเข้มข้น 60% มาแทนกาวแป้งเปียกนั้น ไม่สามารถอัดขึ้นรูปวัสดุเป็น กระถางได้ เนื่องจากเมื่อนำน้ำยางมาผสมกับวัสดุทลายปาล์มน้ำมันจะเกิดแข็งตัวเร็ว และจับตัวกันเป็นก้อนๆ ทำให้ไม่สามารถนำมาอัดขึ้นรูปกับไฮดรอลิกได้ จากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่าน้ำยางความเข้มข้น 60% ไม่สามารถนำมาใช้แทนกาวแป้งเปียกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้

จากการทดลองขึ้นรูปกระถางเพาะชำต้นกล้าจากขุยมะร้าว และเส้นใยทลายปาล์ม พบว่า ตัวแปรที่มีความสำคัญ และส่งผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ หรือกระถางเพาะชำ มีหลายตัวแปร อาทิ ชนิดของวัสดุเกษตรที่ใช้เป็นส่วนผสม ปริมาตรของวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปต่อหนึ่งกระถาง ความหนาของกระถาง อัตราส่วนของวัสดุต่อกาวประสาน ชนิด และปริมาณของกาวประสาน

4.5 การทดลองที่ 5 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างกาวประสานกับวัสดุ

จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างกาวประสานกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (เส้นใยจากทลายปาล์มหรือผลปาล์ม)พบว่าในกรณีที่อัตราส่วนของกาวประสานมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดแรงดูดระหว่างแม่แบบหัวอัดกระถางกับวัสดุขึ้นรูป ซึ่งเมื่อทำการอัดขึ้นรูปกระถางจะส่งผลให้เกินแรงต้านในขณะที่ดึงหรือยกหัวอัดกระถางออกจากบล๊อกกระถาง จะทำให้กระถางมีรอยร้าว หรือแตกไม่สามารถขึ้นรูปกระถางได้ แต่ในขณะที่ใช้อัตราส่วนของกาวประสานน้อยเกินไปจะส่งผลให้วัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปไม่ม่ความเหนียวจึงไม่ยึดเกาะกันทำให้เกินการแตกไม่สามารถขึ้นรูปได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ต้องไม่ลืมตัวแปรอื่นดังที่จะกล่าวรายละเอียดในการทดลองถัดไป

4.6 การทดลองที่ 6 การศึกษาชนิดของตัวประสาน

จากการศึกษาวิจัยชนิดของตัวประสานนั้นผู้วิจัยได้เน้นศึกษาทดลองใช้กาวธรรมชาติ เช่น กาวยางไม้ แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว และแป้งมัน เป็นต้น โดยในการวิจัยคณะผู้วิจัยได้เลือกทดลองกับกาวแป้งเปียก และ กาวยางไม้(ยางพาราเข้มข้น 60%) ซึ่งผลการทดลองพบว่า กาวแป้งเปียกในอัตราส่วนความเหนียวที่เหมาะสม สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ทั้งการอัดขึ้นรูปจากขุยมะพร้าว และเส้นใยทลายปาล์มน้ำมัน แต่ทั้งนี้ผู้จัดทำกระถางจะต้องปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมให้เหมาะตามปัจจัย และตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป และสำหรับกาวยางไม้จะเห็นได้ว่ากาวยางไม้มีสมบัติในการจับตัวเป็นกลุ่มก้อน และแห้งอย่างรวดเร็วยิ่งกาวมีความเข้มข้นสูงจะยิ่งจับตัว และแห้งอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ไม่สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ ทั้งนี้ถึงแม้ว่าจะมีการลดความเข้มข้นของกาวก็ยังไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้ เนื่องจากเมื่อความเข้มข้นของกาวลดลงจะทำให้วัสดุไม่สามารถจับตัวหรือยึดเกาะกัน ถึงแม้ว่าจะสามารถอัดขึ้นรูปวัสดุเป็นกระถางได้ แต่ก็จะไม่สามารถเอาออกจากบล็อกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดลองที่ 7 การศึกษาความชื้นเริ่มต้นที่เหมาะสมของวัสดุ

จากการศึกษาวิจัย และทดลองอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพบว่าความชื้นเริ่มต้นเป็นตัวแปร หรือปัจจัยสำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดอัตราส่วนระหว่างกาวหรือตัวประสานกับวัสดุทางการเกษตรที่ใช้ขึ้นรูป(ขุยมะพร้าวหรือใยทลายปาล์ม) วัสดุที่มีความชื้นเริ่มต้นสูงจะต้องเปลี่ยนอัตราส่วนผสมของการน้ำกับแป้งมันที่ใช้ในการทำกาวโดยลดอัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมันลง ถ้าหากวัสดุขึ้นรูปมีความชื้นเริ่มต้นต่ำจะต้องเปลี่ยนอัตราส่วนผสมของการน้ำกับแป้งมันที่ใช้ในการทำกาวโดยเพิ่มอัตราส่วนของน้ำต่อแป้งมันให้มากขึ้น

4.8 การทดลองที่ 8 การศึกษาความดันที่ใช้ขึ้นรูปกระถาง

จากการศึกษาวิจัย และทดลองอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพบว่าความดันที่ใช้ขึ้นรูปกระถางจะแปรตามชนิดของวัสดุ และปริมาณของวัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบอัดขึ้นรูปในหนึ่งกระถาง หากใส่วัสดุอัดขึ้นรูปมากจะต้องใช้แรงอัดขึ้นรูปสูง นอกจากนี้วัสดุที่มีการย่อยเส้นใยให้มีขนาดเล็ก ๆ จะต้างทานแรงอัดของไฮโดรลิกน้อยนั่นหมายถึงความดันที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปก็จะน้อยไปด้วยเช่นกัน

4.9 การทดลองที่ 9 การศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ขึ้นรูปกระถาง

เมื่อทดลองแปรค่าเวลาในการแช่อัดหัวอัดกระถางลงในบล็อกแม่แบบกระถางเป็นเวลา 5, 10, 20, 30 และ 60 วินาที จากการศึกษาวิจัย และทดลองอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพบว่า เวลาในการอัดหัวอัดกระถางลงในบล็อกแม่แบบกระถางประมาณ 5 วินาทีก็สามารถขึ้นรูปกระถางได้แล้วแต่อัตราส่วนของกาวประสานต่อวัสดุขึ้นรูปจะต้องอยู่ในอัตราส่วนที่ถูกต้องเหมาะสมตามที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น ถ้าวัสดุขึ้นรูปมีลักษณะค่อนข้างหยาบจะต้องใช้เวลาในการแช่อัดหัวอัดกระถางลงในบล็อกแม่แบบกระถางนานขึ้นเพื่อให้วัสดุขึ้นรูปมีความคงตัวเป็นรูปกระถางตามแม่แบบ แต่ทั้งนี้ถ้าแช่หัวอัดไว้นานในขณะที่ยกหัวอัดออกจากแม่แบบ จะต้องระวังแรงดูดที่เกิดจากความชื้นและความเหนียวของกาวจากวัสดุขึ้นรูปดูดติดกับหัวอัดซึ่งอาจจะส่งผลให้กระถางที่ขึ้นรูปแตกได้

4.10 การทดลองที่ 10 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อกระถางหลังจากการอัดขึ้นรูป

จากการศึกษาวิจัย และทดลองอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพบว่าอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อกระถางหลังจากการอัดขึ้นรูปแล้ว หากทำให้กระถางแห้งอย่างรวดเร็วด้วยการให้อุณหภูมิสูง ๆ จะส่งผลทำให้เมื่อกระถางแห้งจะเกิดรอยแตกซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้กระถางไม่สามารถใช้งานได้ วิธีที่ดีที่สุดคือการปล่อยให้กระถางที่ผ่านการขึ้นรูปค่อย ๆ แห้งภายใต้การตากแดดอ่อนๆ หรือภายใต้อุณหภูมิห้องจะช่วยลดการแตกและทำให้เนื้อวัสดุขึ้นรูปยึดกับกาวประสานได้ดีเพิ่มความทนทานให้กับกระถาง

4.11 การทดลองที่ 11 การทดลองทดสอบสมบัติของกระถางที่ได้ ด้วยการทดลองปลูก

หลังจากทดลองอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแล้ว ได้ทำการทดลองปลูกแทนกระถางดินเผา กระถางสามารถใช้งานได้ดี(ประมาณ 3 เดือน) โดยในการใช้งานต้องไม่ให้กระถางสัมผัสน้ำเป็นเวลานาน ๆ เพราะจะทำให้กาวประสานเสื่อมคุณภาพทำให้กระถางเปื่อยยุ่ย ดังนั้นการใช้งานกระถางเพาะชำจากวัสดุธรรมชาติจะต้องไม่ตั้งกระถางในที่ที่สัมผัสกับน้ำโดยตรงเพื่อยืดอายุการใช้งานกระถาง

4.12 วิเคราะห์ผลการทดลอง

วัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้(วัสดุที่มีเส้นใย)สามารถนำมาย่อย และผสมกับการประสานอัดขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะชำได้แต่วัสดุแต่ละชนิดจะมีอัตราส่วนระหว่างกาวหรือตัวประสานกับวัสดุทางการเกษตรที่ใช้แตกต่างกัน ตัวแปรที่สำคัญคือ ความชื้นเริ่มต้นของวัสดุทางการเกษตรที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถาง เนื่องจากความชื้นดังกล่าวหมายถึงปริมาณน้ำที่อยู่ในวัสดุ ดังนั้นถ้าวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปมีความชื้นต่างกันอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการทำกาวประสานก็จะแตกต่างกัน ตัวแปรที่สำคัญอีกอย่างคือ กาวหรือตัวประสานที่จะนำมาใช้จะต้องไม่แห้งหรือจับตัวกันเร็วเกินไปภายใต้อุณหภูมิห้องเพราะไม่เช่นนั้นในขณะที่ผสมวัสดุขึ้นรูปกับกาวประสานจะไม่สามารถผสมเข้ากันได้ทั่วถึงทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปกระถางได้หรือถึงแม้จะขึ้นรูปกระถางได้เมื่อเอากระถางออกจากแม่แบบก็จะทำให้กระถางที่ขึ้นรูปแตก เพราะวัสดุขึ้นรูปไม่ได้จับตัวกันทั่วทั้งกระถาง นอกจากนี้หลังจากการอัดขึ้นรูปกระถางแล้ว หากทำให้กระถางแห้งอย่างรวดเร็วด้วยการให้อุณหภูมิสูง ๆ จะส่งผลทำให้เมื่อกระถางแห้งจะเกิดรอยแตก ทั้งนี้เพราะที่ระดับอุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำระเหยออกอย่างรวดเร็วส่งผลทำให้ขาดการประสานหรือจับตัวยึดกันระหว่างเส้นใยหรือขุยของวัสดุขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะสรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้ทำมาทั้งหมดในโครงงานนี้ซึ่งประกอบด้วย การทดลองการทำงานของระบบ, การทดลองหาปริมาณวัสดุที่เหมาะสมในการอัดกระถาง, การทดลองขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบนั้น สามารถสรุปได้ว่า ค่าเวลาการหมุนของถาดหมุนโดยการใช้มอเตอร์กระแสสลับเป็นตัวขับ จะมีค่าเวลาเฉลี่ยคือ 1.47 วินาที การทดลองหาค่าเวลาในการปล่อยวัสดุที่เหมาะสม โดยทดลองกับบล็อกอัดกระถางที่มีขนาด 6 นิ้วเวลาในการเทวัสดุแล้วได้ปริมาณวัสดุที่เหมาะสมใช้เวลา 32.50 วินาที เวลาเฉลี่ยของการขึ้นและลงของไฮดรอลิก โดยเวลาลงคือ 4.24 วินาที และเวลาที่ไฮดรอลิกขึ้น คือ 1.41 วินาที ในขณะที่ปริมาณวัสดุที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงของ 1200 กรัม ถึง 1300 กรัม ต่อ 1 กระถาง ซึ่งค่าเวลาทั้งหมดจะเป็นตัวกำหนดเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปกระถางในแต่ละชิ้น และจากการทดลองอัดขึ้นรูปกระถางด้วยวัสดุต่าง ซึ่งจากการทดลองกาวแป้งเปียกที่ได้ นำมาใช้ผสมกับวัสดุโดย การทดลองใช้ขุยมะพร้าวนั้นจะใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 2 (แป้งมัน 100 กรัม กับน้ำ 1 ลิตร) ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วนเป็น 1:1 ในขณะที่การใช้วัสดุทลายปาล์มนั้นจะใช้กาวแป้งเปียกในสูตรที่ 3 (แป้งมัน 100 กรัม กับน้ำ 1.5 ลิตร) ผสมกับวัสดุปาล์มน้ำมันเป็น 1:1 จะได้กระถางที่สามารถนำไปใช้เพาะปลูกได้ ซึ่งอีกด้านหนึ่งของการทดลองได้ทดลองใช้น้ำยางพาราแทนการใช้กาวแป้งเปียกจะไม่สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้

5.2 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

1. จากการทดลองอัดกระถางจะเห็นได้ว่า การใช้บล็อกกระถางและบล็อกพีวีซี ผลที่ได้จะมีลักษณะที่คล้ายกัน ซึ่งการเลือกใช้งานบล็อกพีวีซี ก็เพื่อเป็นการทดลองและออกแบบกระถางก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงกับบล็อกกระถางซึ่งการใช้ส่วนผสมในการอัดขึ้นรูปกระถาง และผลที่ได้จากการอัดกับบล็อกกระถางทั้งสองแบบ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2. การทดลองขึ้นรูปกระถางโดยใช้วัสดุที่เป็นขุยมะพร้าว และทลายปาล์มน้ำมันจะมีความแตกต่างกัน เนื่องจากความชื้นของวัสดุ ลักษณะของเส้นใยของวัสดุที่มีความละเอียดแตกต่างกัน ทำให้การผสมกับกาวแป้งเปียกจะใช้อัตราส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างกัน

3. ในการใช้กาวแป้งเปียก และน้ำยางจะมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งการใช้กาวแป้งเปียกนั้นจะได้ผลดี เนื่องจากกาวสามารถที่จะซึมซับเข้ากับวัสดุได้ดี ทำให้วัสดุขึ้นรูปได้ง่าย แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากการใช้น้ำยางผสมกับวัสดุ น้ำยางจะซึมซับเข้ากับวัสดุได้ยาก จับตัวเป็นก้อน และแข็งตัวเร็วเกินไป

5.3 วิจารย์ และข้อเสนอแนะ

1. โครงงานชุดนี้สามารถนำเครื่องไปผลิตกระถางเพื่อประกอบอาชีพได้ ช่วยลดต้นทุนการซื้อกระถางเพาะชำ และถุงพลาสติก

2. กระบวนการทำโครงงานค่อนข้างที่จะมีต้นทุนที่สูง เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องอัดกระถางทั้งหมดจะเป็นเหล็กเนื้อหนา ทั้งนี้ก็เพื่อให้มีความแข็งแรง และรับแรงอัดของไฮดรอลิกได้

3. โครงงานเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัตินี้ ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในครัวเรือนเพราะใช้มอเตอร์กระแสสลับหลายตัว ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้าสูง

4. โครงสร้างของเครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติ สามารถที่จะนำไปปรับปรุง เพื่อใช้ในการอัดขึ้นรูปวัสดุอื่นๆ ได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] วุฒินันท์ คงทัด, ชัยพร สามพุ่มพวง, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์, "การศึกษาคุณภาพของเส้นใยปาล์มน้ำมันที่ปรับสภาพในการดูดน้ำ อุ้มน้ำและการระเหยของน้ำ", สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร

[2] อภิชาต พงษ์ศรีหดุลชัย. 2543. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2541/42. ศูนย์-สารสนเทศการเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 311 น.

[3] A.H-Kittikun, P. Prasertsan, G. Srisuwan and A. Krause, 2000, Environmental Management for PalmOil Mill. http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/ic-mfa/kittikun/paper.html. 14 p.

[4] เธียรชัย พิชัยรัตน์, "ปุ๋ยหมักจากทลายปาล์มน้ำมัน", นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเกษตรอำเภอไชยา, 2550

[5] [Online]. Available : http://www.em-group.co.th/index.php

[6] "ปาล์มน้ำมัน", [Online]. Available: http://th.wikipedia.org/wiki

[7] "ไฮดรอลิก", [Online]. Available: http://www.me.psu.ac.th/~smarn/fpower/FCh7b.htm

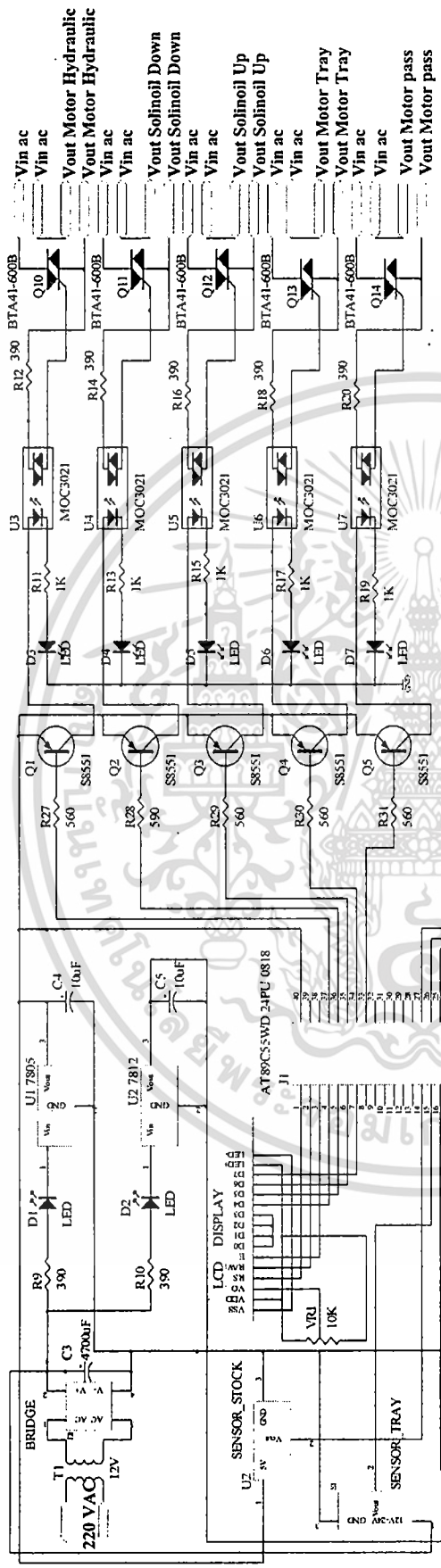
[8] "มอเตอร์กระแสตรง", อดิศักดิ์ ชินาวงศ์, [Online]. Available:http://www.technicnan.ac.th/nan_ntc/adisak51/page21.html

[9] "มอเตอร์กระแสสลับ", สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, [Online]. Available:http://www.eerg.eng.rmutp.ac.th/E Learning/Electric Machines 2/chapter/4/index.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
วงจรรวมที่ออกแบบใช้ในโครงงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก1. แสดงวงจรที่ออกแบบใช้ในโครงงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

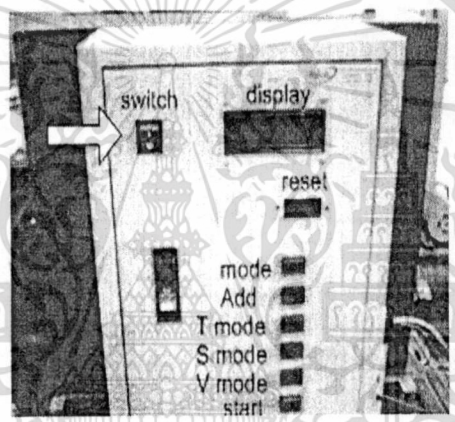
ขั้นตอนการใช้เครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่องต้นแบบสำหรับสร้างแบบแม่พิมพ์กระถางเพาะชำต้นกล้าจากเส้นใยทลายปาล์มเพื่อช่วยลดโลกร้อน

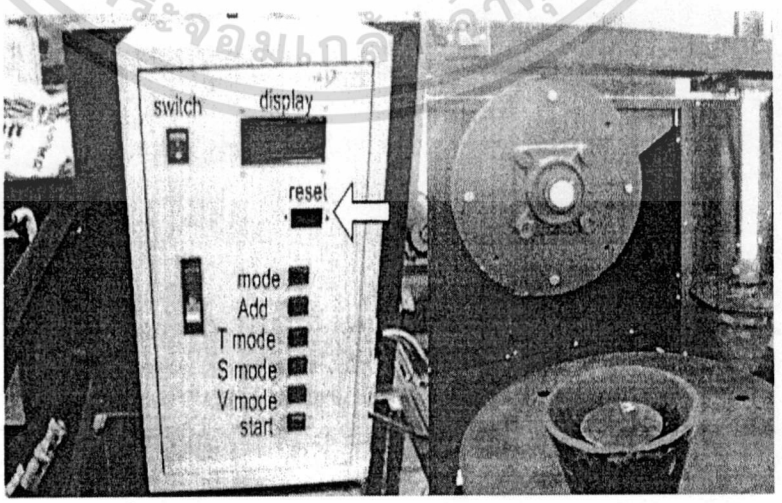
จากการออกแบบเครื่องต้นแบบอัดกระถางต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติทำให้สามารถนำมาใช้งานในการขึ้นรูปกระถางและนำไปเพาะปลูกได้ แต่ในการนำ เครื่องอัดกระถางต้นไม้อัตโนมัติจากวัสดุธรรมชาติไปใช้งาน จำเป็นจะต้องรู้หลักการทำงาน และวิธีการทำงาน ของเครื่อง เพื่อให้ผู้ที่ได้นำไปใช้งาน สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง และไม่เกิดความผิดพลาด ดังนั้นในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายขั้นตอนการทำงานต่าง และวิธีการใช้งานเครื่อง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดสวิทซ์รอการทำงานของ เครื่องดังรูป หน้าจอแสดงผล(Display) จะติด ซึ่งจะแสดงผลในสภาวะปกติ (Standard Mode) ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 ภาพแสดงการเปิดสวิทซ์(Switch)

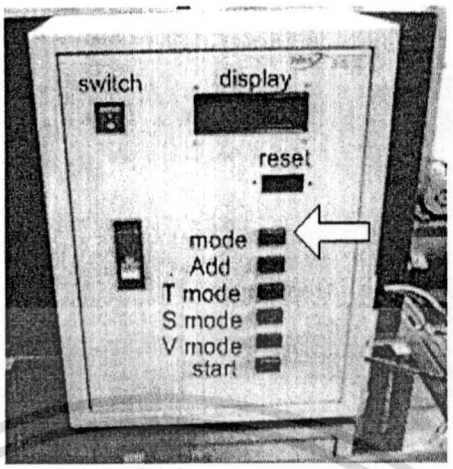
2. ตรวจสอบเครื่อง ว่าอยู่ในสภาวะค้างการทำงานหรือไม่ โดยถ้าค้างสภาวะอยู่แกนของไฮดรอลิกจะยังคงอัดค้างอยู่ ทำการกดสวิทซ์รีเซตเครื่อง(Reset) เพื่อดึงแกนกลับ ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 แสดงการรีเซตเครื่อง(Reset)

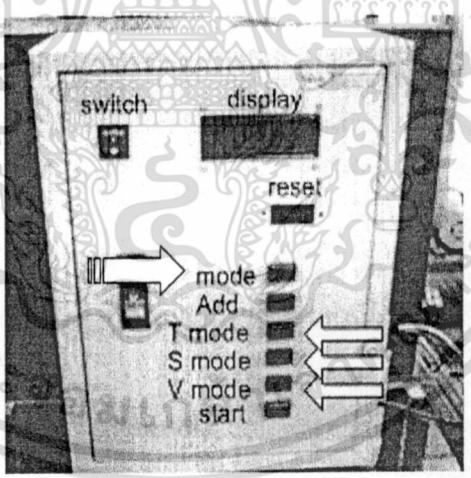
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตั้งโหมด (Mode) การทำงานโดยกดปุ่มดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 แสดงการตั้งโหมด(Mode)

4. เมื่อกดปุ่มโหมดการทำงานแล้วจะสามารถเลือกโหมดการทำงานแต่ละแบบได้ โดยจะมีทั้งหมด 3 โหมดด้วยกัน ประกอบด้วย โหมดการตั้งเวลาการอัดของไฮดรอลิก (T MODE), โหมดการเลือกขนาดของกระถาง (S MODE), โหมดการกำหนดปริมาณวัสดุของกระถางแต่ละขนาด (V MODE) ดังรูปที่ ข.4



รูปที่ ข.4 แสดงการตั้งโหมด(Mode) ต่างๆ ของเครื่องต้นแบบอัดกระถางเพาะชำต้นกล้า

โดยจะสามารถรับในแต่ล่ะค่าตามค่าที่ได้ตั้งไว้ จากการกดปุ่ม เพิ่ม และลด(Add) ดังรูปที่ ข.4

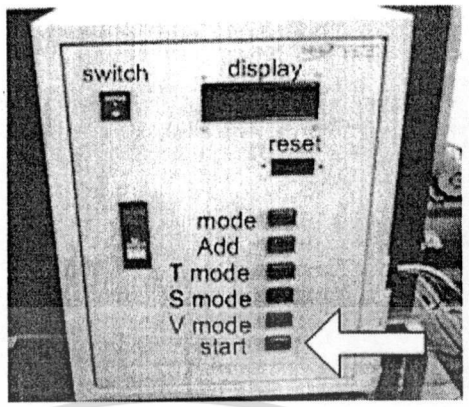
T MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ 5 วินาที 10 วินาที 15 วินาที และ 20 วินาที

S MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ ขนาด 6 นิ้ว ขนาด 8 นิ้ว

V MODE ค่าที่สามารถตั้งได้ ปริมาณวัสดุของกระถาง 6 นิ้ว ปริมาณวัสดของกระถาง 8 นิ้ว

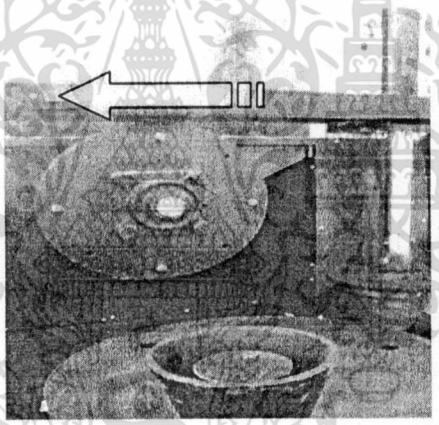
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เริ่มการทำงานของเครื่องโดยกดปุ่ม(Start) ดังรูป ข.5



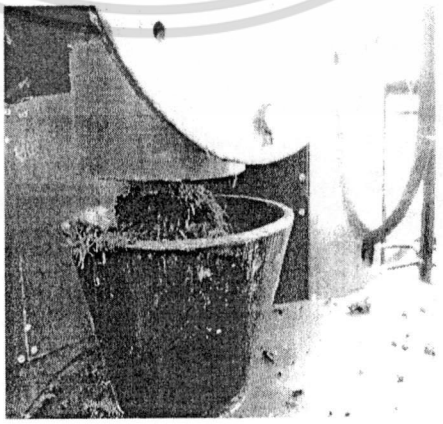
รูปที่ ข.5 แสดงการกดปุ่มเริ่มการทำงาน(Start)

6. เครื่องจะเริ่มการทำงานเมื่อทำการกดปุ่มด้านหน้าเครื่องค้างไว้ ถาดหมุนจะหมุนไปเรื่อยๆ จนเซนเซอร์ถาดทำงาน บล็อกกระถางตรงตำแหน่งทั้งสามจุด ดังรูปที่ ข.6



รูปที่ ข.6 แสดงการกดปุ่มถาดหมุนเริ่มทำงาน

7. ถังเทวัสดุจะทำการปล่อยวัสดุลงมาในบล็อกกระถางตามที่ได้ตั้งค่าไว้ ดังรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 แสดงการปล่อยวัสดุลงบล็อกกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ชุดไฮดรอลิก(Hydraulic) จะทำการอัดกระถาง ค้างไว้ตามการตั้งเวลา และยกขึ้น ดังรูปที่ ข.8

รูปที่ ข.8 แสดงการอัดกระถางด้วยไฮดรอลิก(Hydraulic)

9. ในช่วงเวลาของการปล่อยวัสดุ และ การอัดกระถาง จะเป็นช่วงของการนำกระถางออกจากบล็อก โดยการใช้คันโยก ดันวัสดุออก และเครื่องจะทำงานต่อ เมื่อทำการกดสวิทซ์ที่หน้าเครื่องอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้