สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ

STUDY AND DEVELOPMENT OF FLOWERPOT FORMING MACHINE

โดย

นายชนะ กำเนิดกาญจน์

นายฐิติพงศ์ จันทร์วีระชัย

มพ.
ว1411
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62322
วัน,เดือน,ปี 16 ส.ค. 2549

b 11621114
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ

STUDY AND DEVELOPMENT OF FLOWERPOT FORMING MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายชนะ กำเนิดกาญจน์
2. นายฐิติพงศ์ จันทร์วีระชัย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.วินัย กล้าจริง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.พิชิต กิตตินนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ

นายชนะ กำเนิดกาญจน์ รหัส 45010154
นายฐิติพงศ์ จันทร์วีระชัย รหัส 45010212
ผศ.ดร.วินัย กล้าจริง อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ เนื่องจากผักตบชวาสร้างปัญหาให้กับแม่น้ำลำคลอง ทั้งการคมนาคมขนส่งทางน้ำและทำให้น้ำเน่าเสีย ดังนั้นผู้ทำวิจัยได้เล็งเห็นว่าโครงงานชิ้นนี้เป็นที่น่าสนใจจึงนำมาพัฒนาต่อจากโครงงานเดิม เพื่อให้ได้กระถางต้นไม้ที่มีความสวยงามและสามารถนำไปจำหน่ายแก่เกษตรกร เพื่อเป็นรายได้เสริมต่อไป

โดยจุดประสงค์หลักของโครงงานนี้ เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ ซึ่งมีข้อดีคือสามารถย่อยสลายเป็นปุ๋ยได้ตามธรรมชาติ และ มีการอุ้มน้ำได้ดี เหมาะสำหรับนำมาขึ้นรูปเป็นกระถางเพาะต้นไม้

หลักการทำงานของเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้ เริ่มจากแรงกดจากผู้ทดสอบ โดยใช้ทฤษฎีของเฟืองในการส่งแรงและใช้คานเป็นตัวเพิ่มแรงกดลงไปในบล็อก เมื่อนำกระถางเพาะต้นไม้ออกมาจากบล็อกแล้วขั้นตอนต่อมาคือ การตากแห้งที่อุณหภูมิเฉลี่ย 38-42 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 8-12 ชั่วโมง สามารถลดความชื้นได้ถึง 60-70 % Wb จะได้กระถางที่มีลักษณะตามความต้องการและสามารถนำกระถางมาปลูกต้นไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT OF FLOWERPOT FORMING MACHINE

Chana Kumnerdkarn	45010154
Titipong Junweerachai	45010212
Asst.Prof.Dr.Vinai Klajring	Advisor
Asst.Prof.Pichit Kittinon	Advisor
Vasu Udompetaikul	Advisor

2005

ABSTRACT

A weed molding machine was developed earlier to mold water hyacinth into flower pots. Java weed also abound in our water ways and similarly poses problems related to water transportation and pollution. The present study is therefore aimed to modify the above molding machine to transform java weed to flower pots, thus adding value to the problem weed that translates to additional revenue to the flower pot makers.

The testing of the equipment was started with the Gear principle by transferring the pressure from the operator to the beam to add the pressing power into the block. After the test, the flower pots were then made, brought out to dry at 38 – 42°C for 8 – 12 hours, and wet bulk dropped to 60 – 70% Wb to efficiently realize a flowerpot from the erstwhile useless plant in our water systems.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นมาได้ด้วยความอนุเคราะห์ จากบุคคลหลายท่านที่ให้คำแนะนำแนวคิดและ ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วินัย กล้าจริง ผศ.พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์วสุ อุดมเทพากุล กรรมการควบคุมการสอบทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่างๆ

คุณตุ๋ม คุณชยันต์ คุณแอ้ ที่เป็นผู้ดูแลอาคารปฏิบัติงานทุกท่านที่ได้กรุณาให้ทำการเบิกจ่ายเครื่องมือ

บุคลากรหอสมุดกลางที่ให้ความสะดวก และช่วยเหลือในการหาข้อมูลเพื่อทำปริญญานิพนธ์

เพื่อนๆ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่ช่วยเหลือการเก็บผักตบชวา

คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญภาพ (ต่อ)	ซ
สารบัญแผนภูมิ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.1.1 ข้อจำกัดของผักตบชวา	3
1.1.2 วิธีการปลูก	3
1.1.3 อายุและการใช้ประโยชน์จากผักตบชวา	4
1.1.4 ความแตกต่างระหว่างผักตบชวา กับผักตบไทย	4
1.1.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผักตบชวา	4
1.1.6 คุณสมบัติของเส้นใยผักตบชวา	4
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	5
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเฟือง	7
2.1 หลักการของเฟือง	7
2.2 การใช้ระบบเฟืองตรง	8
2.2.1 การหาค่าโมดุล	8
2.2.2 การคำนวณหาขนาดเฟือง	9
2.3 การใช้ระบบไฮดรอลิกส์	11
2.4 การคำนวณหาคุณสมบัติของวัสดุ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างเครื่อง	13
3.1 การออกแบบ	13
3.2 ส่วนประกอบของเครื่อง	14
3.2.1 โครงเครื่อง	14
3.2.2 ชุดส่งกำลัง	16
3.2.3 ชุดขึ้นรูป	20
บทที่ 4 การทดลอง	22
4.1 วิธีการทดลองและการขึ้นรูปของกระถางต้นไม้	22
4.2 การทดลองกับ Hydrolic pressure	24
4.3 การทดลองกับเครื่องที่สร้างขึ้น	26
4.4 ตารางผลการทดสอบโดยใช้ Hydrolic pressure	28
4.5 ตารางผลการทดสอบโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น	30
4.6 วิธีการทดสอบ	32
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
5.2 การเปรียบเทียบกระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนากับเครื่องแบบเก่า	35
ภาคผนวก ก	36
ภาคผนวก ข	38
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลต่างๆที่ได้จากชุดไฮดรอลิกส์	28
ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการใช้เครื่องที่สร้างขึ้น	31
ภาคผนวก ข	
ตารางที่ ข1 แสดงค่าความชื้นของวัสดุ	39
ตารางที่ ข2 แสดงความสามารถในการรีดน้ำออกของเครื่อง	39
ตารางที่ ข2 แสดงความสามารถในการรีดน้ำออกของเครื่อง (ต่อ)	40
ตารางที่ ข3 แสดงค่าความชื้น กระถางอันที่ 1	40
ตารางที่ ข4 แสดงความค่าชื้นกระถางอันที่ 2	41
ตารางที่ ข5 แสดงแสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 1	41
ตารางที่ ข6 แสดงแสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 2	42
ตารางที่ ข7 แสดงความชื้นกระถางอันที่ 1	42
ตารางที่ ข8 แสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 2	42
ตารางที่ ข9 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางแนวดิ่งและแรงกดด้านข้าง	43
ตารางที่ ข10 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง	43
ตารางที่ ข11 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง	44
ตารางที่ ข12 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง	44
ดารางที่ ข13 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง	45
ตารางที่ ข14 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง	45
ดารางที่ ข15 แสดงความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาขึ้นรูป	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้าที่

รูปที่ 1.1 ผักตบชวาตามแหล่งน้ำต่างๆ 1
รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะของต้นและดอกของผักตบชวาตามแหล่งน้ำธรรมชาติ 3
รูปที่ 1.3 เครื่องจักรสานที่ทำจากผักตบชวา เช่น เก้าอี้ กระเป๋า ตะกร้า 3
รูปที่ 1.4 ลักษณะของเส้นใยผักตบชวาที่ปั่นโดยละเอียด 5
รูปที่ 1.5 กระถางต้นไม้ที่ทำจากผักตบชวาโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น 6
รูปที่ 1.6 แสดงการทดสอบอายุการใช้งานของกระถาง 6
รูปที่ 2.1 ฟันเฟืองแสดงลักษณะการขบกันและส่งกำลังของเฟืองขับและเฟืองตาม 8
รูปที่ 2.2 เฟืองตรง 8
รูปที่ 2.3 แสดงชุดเฟืองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ชุดส่งกำลังและชุดกดขึ้นรูป 10
รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของเฟืองซึ่งเป็นชุดส่งกำลังมา
จากการออกแรงกดของผู้ทดลอง 10
รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานของชุดเฟืองที่ใช้ส่งแรงกดไปยังบล็อกขึ้นรูปกระถาง
เป็นแรงกดในแนวดิ่ง 11
รูปที่ 2.6 การทำงานของไฮดรอลิกส์ 12
รูปที่ 2.7 เครื่องกดไฮดรอลิกส์ 12
รูปที่ 3.1 เครื่องที่ออกแบบเก่าและเครื่องที่ออกแบบใหม่ 13
รูปที่ 3.2 เป็นโครงเครื่องทำจากเหล็กกล่องโดยนำมาเชื่อมประกอบกัน 14
รูปที่ 3.3 โครงเหล็กสำหรับประกอบเครื่องเป็นส่วน
ของฐานและส่วนยึดติดของเฟือง 14
รูปที่ 3.4 โครงเหล็กยาว 3 อันมาทำเป็นแกนเครื่องเพิ่มความแข็งแรง 15
รูปที่ 3.5 โครงเหล็กด้านบนใช้สำหรับติดตั้งชุดส่งกำลัง 15
รูปที่ 3.6 แท่นวางบล็อกขึ้นรูป 16
รูปที่ 3.7 แสดงชุดส่งกำลังของเครื่อง 16
รูปที่ 3.8 แสดงการติดตั้งเพลากับตุ๊กตา 17
รูปที่ 3.9 แสดงการขบกันของเฟือง 2 ชุด ด้านซ้ายเป็นเฟืองบนกับเฟืองล่าง
ส่วนด้านขวาเป็นเฟืองที่ขับเฟืองตรง 17
รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของมือกด 18
รูปที่ 3.11 เฟืองตัวบนเป็นเฟืองขับรับแรงจากมือกด 18
รูปที่ 3.12 เฟืองตัวล่างเป็นเฟืองตามรับแรงจากเฟืองตัวบน 19
รูปที่ 3.13 เฟืองที่ขับเฟืองตรงโดยรับแรงมาจากเพลาที่ขับเฟืองล่าง 19

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้าที่

รูปที่ 3.14 เฟืองตรงมีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีร่องเฟืองยาวตลอดแนว 19
รูปที่ 3.15 ส่วนของตุ๊กตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ภายในเป็นลูกปืน 20
รูปที่ 3.16 ชุดขึ้นรูปประกอบด้วย 3 ส่วน คือ บล็อก หัวกด และ ตัวดัน 20
รูปที่ 3.17 เครื่องที่สร้างขึ้น 21
รูปที่ 4.1 ผักตบชวาจากแหล่งธรรมชาติ เช่น คลอง บ่อน้ำ แม่น้ำ 22
รูปที่ 4.2 นำผักตบชวาเป็นก้านมาหั่นเป็นชิ้นเล็กเพื่อนำไปปั่นละเอียดต่อไป 22
รูปที่ 4.3 ผักตบชวาที่หั่นและสับเพื่อทำให้เล็กลงอีกเป็นการเตรียม
วัสดุก่อนการนำไปปั่น 23
รูปที่ 4.4 นำผักตบชวาไปปั่นโดยใช้เครื่องปั่นซึ่งสามารถปั่นได้ละเอียด 23
รูปที่ 4.5 หลังจากการปั่นแล้วลักษณะเส้นใยจะเป็นดังรูป
เส้นใยจะมีความละเอียดมาก 23
รูปที่ 4.6 เครื่อง Hydrolic pressure ใช้เป็นต้นกำลังในการขึ้นรูปกระถาง 24
รูปที่ 4.7 นำผักตบชวาที่ปั่นละเอียดมาบรรจุในบล็อกจนเต็มบล็อก 24
รูปที่ 4.8 ใช้ Hydrolic pressureเป็นต้นกำลังในการกด 25
รูปที่ 4.9 กระถางต้นไม้จากผักตบชวาโดยใช้ Hydrolic pressure เป็นต้นกำลัง 25
รูปที่ 4.10 เครื่องที่สร้างขึ้นมาพร้อมที่จะทดลองแล้ว 26
รูปที่ 4.11 การบรรจุผักตบชวาลงไปในบล็อก 26
รูปที่ 4.12 การกดขึ้นรูปและการรีดน้ำของเครื่องที่สร้างขึ้น 27
รูปที่ 4.13 การกดหัวกดลงไปสุดและยกออกเพื่อที่จะเอากระถางออกจากบล็อก 27
รูปที่ 4.14 การดันกระถางออกจากบล็อก 27
รูปที่ 4.15 แสดงกระถางที่ได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น 28
รูปที่ 4.16 แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกระถาง 33
รูปที่ 5.1 การขึ้นรูปโดยใช้แรงคน 34
รูปที่ 5.2 การอัดขึ้นรูปโดยใช้ไฮดรอลิกส์ 35
รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบกระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนากับเครื่องแบบเก่า 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิ

		หน้าที่
แผนภูมิที่ 4.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับความชื้น	29
แผนภูมิที่ 4.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากแนวดิ่ง	30
แผนภูมิที่ 4.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากด้านข้าง	30
แผนภูมิที่ 4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปกับค่าความชื้น	32
แผนภูมิที่ 4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุก่อนอัดกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากแนวดิ่ง	32
แผนภูมิที่ 4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากด้านข้าง	33

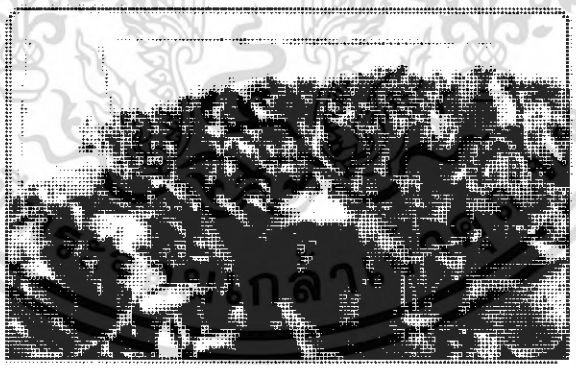
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ผักตบชวาเป็นวัชพืชประเภทลอยน้ำมีความคงทน ต่อดินฟ้าอากาศได้อย่างดีเยี่ยมมีดอกสีม่วงอ่อนงดงาม คล้ายช่อดอกกล้วยไม้และแพร่พันธุ์เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วมีชื่อเรียกในแต่ละท้องถิ่นไม่เหมือนกันเช่น ผักปอด, สวะ, ผักโรค, ผักตบชวา, ผักยะวา, ผักอีโยก เป็นต้น ผักตบชวาเป็นพืชพื้นเมืองของทวีอเมริกาใต้ เข้าใจว่ามีการกำเนิดอยู่ในประเทศบราซิลแม้ว่าในปัจจุบันผักตบชวาจะเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายทั่วโลก แต่เอกสารทางพฤกศาสตร์ไม่ได้เคยมีบันทึกเรื่องผักตบชวาเลยจนกระทั่งถึงปี พ.ศ.2367 เมื่อนักพฤกษศาสตร์และนายแพทย์ชาวเยอรมันชื่อ Karl von Martius ได้ไปพบเข้าในขณะที่ทำการสำรวจพันธุ์พืชในบราซิล ในประเทศต่างๆ ในทวีปอเมริกาใต้ ผักตบชวาไม่ได้ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ ให้แก่วงการต่างๆ เลย ทั้งนี้ก็เพราะว่าในถิ่นกำเนิดของมัน มีศัตรูธรรมชาติเช่น แมลง โรค และศัตรูอื่นๆ คอยควบคุมการระบาดอยู่แล้ว แต่เมื่อถูกนำไปจากถิ่นกำเนิดซึ่งปราศจากศัตรูธรรมชาติ ผักตบชวาจึงเจริญเติบโตออย่างรวดเร็วและถึงขั้นทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ได้



รูปที่ 1.1 ผักตบชวาตามแหล่งน้ำต่างๆ

ประวัติการแพร่กระจายของผักตบชวา จากถิ่นเดิมในอเมริกาใต้ไปยังส่วนต่างๆ ของโลก ในช่วงระยะเวลาไม่ถึง 100 ปีนี้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ควรแก่การศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เท่าที่มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน ผักตบชวาได้ถูกนักธุรกิจชาวญี่ปุ่น นำไปแสดงนิทรรศการ (Cotton State Exposition) ณ เมืองนิวออร์ลีนส์ รัฐหลุยเซียนา สหรัฐอเมริการเมื่อปี 2427 โดยการไปเก็บมาจากแม่น้ำโอริโนโกในประเทศเวนีซูเอลาในทวีปอเมริกาใต้ แล้วแจกเป็นของที่ละลึกแก่บุคคลสำคัญที่มาเที่ยวชมคนละต้น หลังจากงานนั้น 11 ปี แม่น้ำเซ็นต์จอห์น ในรัฐฟลอริดาซึ่งอยู่ห่างจากเมืองนิวออร์ลีนส์ไปทางใต้ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

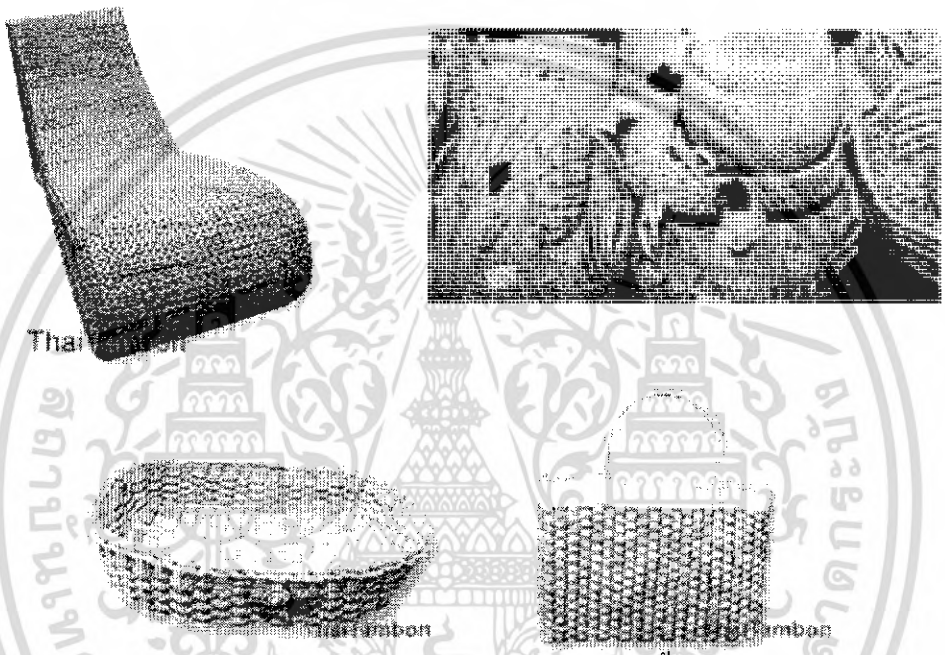
600 ไมล์ เกิดมีแพผักตบชวายาวถึง 100 ไมล์ และคลุมบริเวณห่างจากฝั่งไป 200 ฟุต แพผักตบชวาเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของโรงเลื่อย เพราะซุงไม่สามารถจะลอยเข้าไปยังโรงเลื่อยได้ จนในที่สุด รัฐฟลอริดาได้ร้องเรียงไปยังรัฐสภาเพื่อขอความช่วยเหลือในด้านการป้องกันกำจัดผักตบชวา

ในปี 2424 ชาวดัทช์ที่ปกครองประเทศอินโดนีเซียได้นำผักตบชวา ซึ่งขณะนั้นมีปลูกกันเฉพาะในสวนพฤกษชาติในหลายประเทศในทวีปยุโรป เข้ามายังประเทศอินโดนีเซียเพราะผักตบชวามีดอกสีฟ้าเป็นช่อตั้งสวยงามคล้ายคลึงกับดอก hyacinth ซึ่งเป็นไปประดับของประเทศในเขตอบอุ่น คำว่า water hyacinth อันเป็นชื่อสามัญภาษาอังกฤษของผักตบชวา ก็ถือกำเนิดมาจากคำนี้เอง เมื่อแรกนำเข้าก็ได้ปลูกเลี้ยงไว้อย่างดีในสวนพฤกษชาติที่เมืองโบกอร์ แต่ต่อจากนั้นไม่นานก็แพร่กระจายไปตามลำน้ำต่างๆอย่างรวดเร็ว

ตามประวัติกล่าวว่าผักตบชวาเริ่มเข้ามาในเมือง ไทยตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 คือในปีพ.ศ.2444 โดยครั้งนั้นเจ้า นายฝ่ายในตามเสด็จประพาสที่ประเทศลาว (อินโดนีเซีย) ได้ เห็นพืชชนิดนี้ออกดอกสวยงามทั่วไป จึงได้แยกด้นกลับมาปลูกในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม และเพิ่มจำนวนมากขึ้น จนกระทั่งน้ำท่วมวังสระปทุมทำให้ น้ำตบชวาล่องลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไปและ แพร่พันธุ์จำนวนมาก อันเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการคมนาคม ทางน้ำ และการระบายน้ำทางชลประทาน ตั้งแต่นั้นมาคนไทยจึงมีความคุ้นเคยกับผักตบชวาผักตบชวาเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ง่าย แต่เดิมนั้นเป็นเพียง วัชพืชที่ไม่มีคุณค่าแต่อย่างใด ชาวบ้านเพียงแต่นำ ยอดอ่อนมาปรุงเป็นอาหาร และนำนำลำด้นมาหมักเป็นปุ๋ยหมัก เท่านั้น นอกจากนั้นยังกีดขวาง การสัญจรทางน้ำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นนำผักตบชวา มาทำให้เกิดประโยชน์โดยดัดแปลงเป็นของใช้ชนิดต่างๆ เช่น ตะกร้า กระเป๋า หมวก รองเท้า เป็นต้น แต่มีข้อเสียคือเชื้อรา ติดขึ้นได้ง่าย ซึ่งป้องกันโดยวิธีใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราและระวังความชื้น เพื่อรักษาสภาพผักตบชวาและเพิ่มความสวยงามควรทาน้ำมันวานิช ซึ่งได้จากร้านวัสดุก่อสร้างโดยทั่วไป มีราคาประมาณ 35 - 40 บาท สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้ 2 - 10 ชิ้น แล้วแต่ขนาดของผลิตภัณฑ์ ปัญหาที่สำคัญของผักตบชวา คือในช่วงฤดูฝน ผักตบชวาตากแห้ง มักจะชื้นและขึ้นราทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีคุณภาพขาดความสวยงามและมักขาดแคลนในช่วงนี้การที่จะมีผักตบชวาแห้งเพื่อใช้ผลิตภัณฑ์ตลอดทั้งปีนั้นต้องมีการซื้อเก็บกักตุนไว้ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุน แทนที่จะใช้เป็นทุนหมุนเวียนได้อาจจะแก้ปัญหาในช่วงฤดูฝนด้วยการใช้วิธีอบแห้งแต่ต้องคำนึงถึงคุณภาพและต้นทุนในการทำด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.2 แสดงลักษณะของต้นและดอกของผักตบชวาตามแหล่งน้ำธรรมชาติ



รูปที่ 1.3 เครื่องจักรสานที่ทำจากผักตบชวา เช่น เก้าอี้ กระเป๋า ตะกร้า

1.1.1 ข้อจำกัดของผักตบชวา

ผักตบชวาจะเจริญเติบโตได้ดี ต้องมีระดับน้ำประมาณ 50-80 เซนติเมตร เท่านั้น หากระดับลึกเกิน 1 เมตรขึ้นไป ผักตบชวาจะไม่เจริญเติบโตดีเท่าที่ควร ยิ่งน้ำลึก ยิ่งไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของผักตบชวา และพบว่าผักตบชวาจะเจริญเติบโตได้ดีในสระน้ำนิ่ง และน้ำที่ไหลรวมลงในสระเป็นน้ำที่พัดพานำสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เป็นลักษณะน้ำคลำจะเจริญเติบโตได้ดีมาก

1.1.2 วิธีการปลูก

การปลูกผักตบชวาของสมาชิก คือ นำผักตบชวาต้นเล็ก ๆ มาปล่อยลงในสระน้ำกระจายเต็มพื้นที่พอประมาณและมีการหว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตราไร่ละประมาณ 50-80 กิโลกรัม โดยหว่าน 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อผักตบชวาอายุได้ 1 เดือน และครั้งที่สองเมื่อผักตบชวาอายุได้ 2 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3 อายุและการใช้ประโยชน์จากผักตบชวา

ผักตบชวาที่ปลูกไว้เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว อายุประมาณ 3-4 เดือน เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้แปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะยาวประมาณ 80-100 เซนติเมตร จึงจะเหมาะสมกับการใช้งาน

1.1.4 ความแตกต่างระหว่างผักตบชวา กับผักตบไทย

ผักตบไทย เป็นไม้น้ำ มีเหง้าใบ เป็นใบเดี่ยวรูปหัวใจ แถบยาว ใบกว้าง 2 - 5 นิ้ว ก้านใบกลมโป่งพอง แต่ไม่พองมากเหมือนผักตบชวา ใบสีเขียวเข้มกว่าผักตบชวา ดอก สีน้ำเงินม่วง การขยายพันธุ์โดยการแยกกอ

1.1.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผักตบชวา

คุณสมบัติของผักตบชวาที่ได้ศึกษาเรื่องใยนั้น ใบและลำต้นเป็นสีเขียว ในลำต้นของผักตบชวาจะมีลักษณะกลวงและมีใยที่มีอยู่ในแกนลำต้น ซึ่งใยจะมีความยาวเท่ากับแกนลำต้นจะสังเกตได้ว่าเมื่อเก็บผักตบชวามาหักงอนั้นเป็นไปได้ยากเพราะมีการเกาะตัวกันในแกนลำต้นทำให้เกิดความยืดหยุ่น ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัจจัยสำคัญในข้อนี้จึงได้คิดหาแนวทางนำผักตบชวามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆเพื่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและพบว่าผักตบชวาสามารถนำมาขึ้นรูปทำเป็นกระถางต้นไม้ซึ่งสามารถย่อยสลายไปตามธรรมชาติ และสามารถเป็นปุ๋ยแก่ต้นไม้ได้ ผลิตภัณฑ์ทำมาจากผักตบชวานั้น ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีผักตบชวามากมาย ในปัจจุบันได้มีการประดิษฐ์เป็นสิ่งของกันมากหลายรูปแบบ โดยคำนึงถึงประโยชน์ของการใช้สอยเป็นหลัก และได้มีการนำออกมาวางจำหน่ายให้เห็นเป็นประจำ ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปทางหัตถกรรมด้านฝีมือ และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นไปได้ว่าการนำผักตบชวามาใช้การเกษตรก็ทำให้ก่อประโยชน์ได้หลายๆด้าน ไม่ใช่แค่การนำมาทำเป็นปุ๋ยแต่อย่างเดียว ซึ่งการทำกระถางเพาะปลูกนั้นก็เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่จะทำการเกษตรในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการนำพืชมาแปรรูปให้แทนถุงพลาสติกเพาะกล้า โดยที่ใช้เวลาได้ไม่นานมากเพราะเมื่อต้นออกรากก็จะทะลุ สามารถนำไปลงหลุมเพาะที่เตรียมไว้ได้เลย

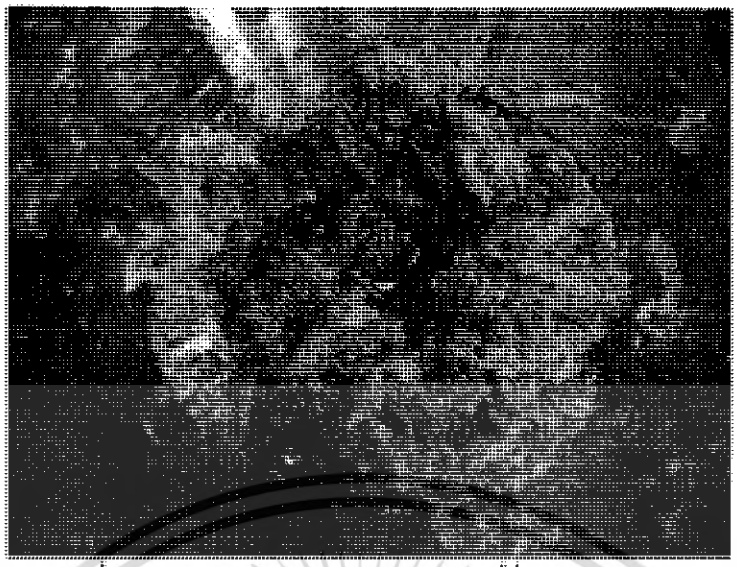
1.1.6 คุณสมบัติของเส้นใยผักตบชวา

(1) เส้นใยมีลักษณะยาวเกาะตัวได้ดี

(2) เส้นใยยิ่งมีความละเอียดยิ่งมีประสิทธิภาพในการขึ้นรูป

(3) สามารถใช้ผสมกับวัสดุอื่นได้ เช่น กาวผง หรือ แป้งเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.4 ลักษณะของชิ้นไม้ผักตบชวาที่ป่นโดยรอบเสร็จ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องขึ้นรูป

1.2.3 พัฒนาเครื่องขึ้นรูปผักตบชวา และทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องขึ้นรูปผักตบชวา

1.2.2 ศึกษาคุณสมบัติกระถางต้นไม้ที่ทำจากผักตบชวา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้ผักตบชวาที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นคือสามารถขึ้นรูปได้สวยงามและแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากเครื่องเดิมได้ จากนั้นศึกษาการใช้แรงกดที่ใช้ในการขึ้นรูปและหาวิธีที่เหมาะสมมาสร้างเครื่องและทดลองดูว่าเหมาะสมหรือไม่

นอกจากนั้นในโครงงานนี้ยังถือว่าเป็นโครงการที่ทดลองสร้าง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดของข้อมูลอยู่บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องต้นแบบ

1.4.2 ศึกษาหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเฟืองมาเพิ่มเติม

1.4.3 ออกแบบและสร้างเครื่อง

1.4.4 พัฒนาบล็อกอัดขึ้นรูป

1.4.5 ทดสอบประเมินผลหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

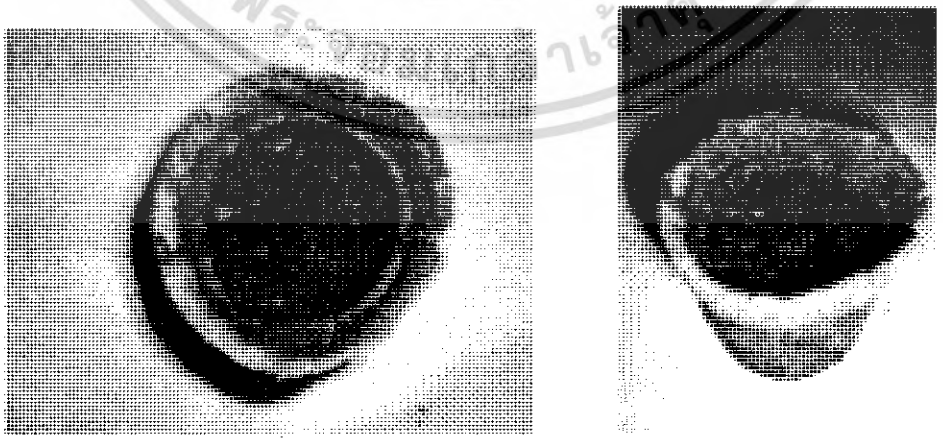
1.4.6 สรุปผลการทดลอบ จัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถได้กระถางต้นไม้จากการขึ้นรูปโดยใช้ผักตบชวาเป็นวัสดุ

1.5.2 สามารถช่วยลดมลภาวะทางน้ำ

รูปที่ 1.5 กระถางต้นไม้ที่ทำจากผักตบชวาโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น



รูปที่ 1.6 แสดงการทดสอบอายุการใช้งานของกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

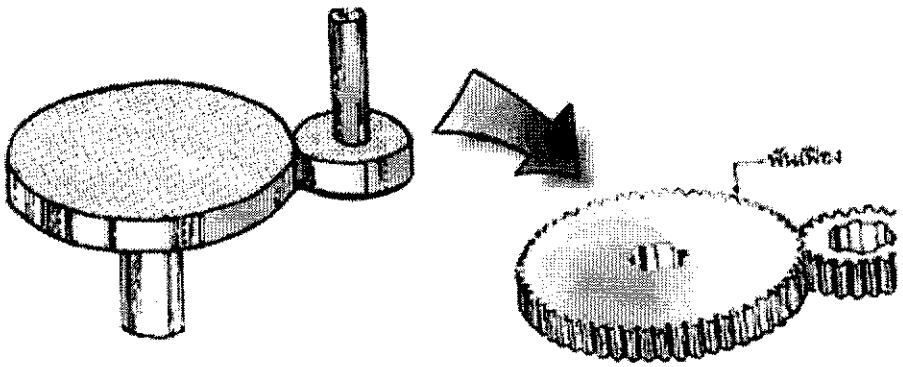
ทฤษฎีเกี่ยวกับเฟือง

ลูกล้อที่มีฟันเฟืองที่ขอบโดยรอบ เรียกว่า จักรเฟือง ใช้หลักการผ่อนแรงคล้ายกับกว้าน ลักษณะหลักที่ต่างกันก็คือ วงจักรเฟืองสองวงหมุนรอบแกนคนละแกนซึ่งเรียกว่า เพลา แรงส่งจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่งนั้นผ่านโดยทางฟันของจักรเฟืองทั้งสองวงซึ่งขัดประสานซึ่งกันและกัน จักรทั้งสองหมุนไปพร้อมกัน ถ้าจักรวงใหญ่มีฟัน 50 ซี่ และวงเล็กมีฟันเพียง 10 ซี่ เมื่อวงใหญ่หมุนไปได้หนึ่งรอบ วงเล็กต้องหมุนตามไปถึง 5 รอบ ซึ่งเรียกว่า จักรเฟืองคู่นี้มีอัตราส่วนความเร็วหนึ่งต่อห้าจักรเฟือง จึงใช้สำหรับเปลี่ยนความเร็วในการหมุน ถ้าใช้กฎของงานในที่นี้ แรงพยายามที่ใช้หมุนจักรเฟืองวงเล็ก จะทำให้เกิดแรงหมุนในจักรเฟืองวงใหญ่ถึงห้าเท่า เพราะว่าจักรเฟืองวงนี้หมุนช้ากว่าตามอัตราส่วนความเร็วของมัน เครื่องปั่นกรอด้ายแบบพื้นบ้านที่ใช้กันมานานแล้ว เป็นแนวแนะให้เกิดการใช้โซ่สำหรับส่งแรงระหว่างจักรเฟืองสองวงดังเช่นที่ใช้ในรถจักรยาน ถ้าจักรที่ใช้ถีบรถมีฟัน 40 ซี่ และจักรที่หมุนดุมล้อมีฟัน 10 ซี่ คนขี่จักรยานถีบจักรหมุนไปหนึ่งรอบจะหมุนวงล้อไปได้สี่รอบ ถ้าวงล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.70 เมตร ใช้ รถจักรยานก็จะแล่นไปได้ 8.80 เมตรและถ้าจักรยานยิ่งมีเฟืองทดให้เร็วขึ้นเท่าไร ผู้ขับขี่ก็ต้องออกแรงถีบหนักขึ้นตามกัน

2.1 หลักการของเฟือง

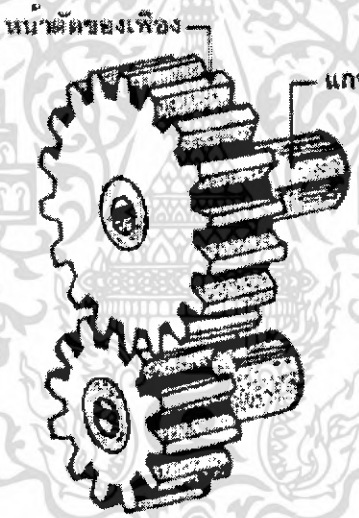
การถ่ายทอดการหมุนจากต้นกำลังนั้น ทำได้หลายวิธี เช่น ด้วยการใช้สายพาน โซ่ ล้อความฝืด เป็นต้น ล้อความฝืดก็คือ ล้อสองล้อที่ถูกกดให้ดิดกัน เมื่อล้อหนึ่งหมุน หรือเป็นล้อขับก็จะทำให้อีกล้อหนึ่งหมุนตาม เพราะผิวหน้าของล้อทั้งสองเกิดความฝืด เนื่องจากการสัมผัส แต่ถ้าหากมีภาระมากๆ เช่น มีการส่งกำลังสูงๆ จะทำให้เกิดการลื่นไถล การส่งกำลังจึงไม่แม่นยำ เพื่อที่จะแก้ไขข้อเสียเหล่านี้ จึงได้มีการนำเอาฟันเฟืองมาติดไว้ที่ผิวของล้อโดยรอบล้อ จึงมีลักษณะเป็นล้อฟันเฟือง ซึ่งต่อๆมาเราจึงเรียกว่า "เฟือง" ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่สามารถส่งกำลังหรือถ่ายทอดการหมุนได้แม่นยำเที่ยงตรง และไม่มีการลื่นไถล ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ฟันเฟืองแสดงลักษณะการขบกันและส่งกำลังของเฟืองขับและเฟืองตาม

2.2 การใช้ระบบเฟืองตรง



รูปที่ 2.2 เฟืองตรง

2.2.1 การหาค่าโมดุล

$$m = \frac{D}{N} \tag{1}$$

เมื่อ D = pitch diameter, mm.

N = number of teeth

m = โมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การคำนวณหาขนาดของเฟือง

กำหนดให้ฟันของเฟืองที่1 (เฟืองขับ) มี 40 ฟัน และมีโมดุลให้มีค่าเท่ากับ 2 จาก

$$m = \frac{D}{N}$$

เมื่อ D = pitch diameter, mm.

N = number of teeth คือ 40 ฟัน

m = 2

D = 2*40

= 80 mm

กำหนดให้ฟันของเฟืองที่2 (เฟืองตาม) มี 18 ฟัน และมีโมดุลให้มีค่าเท่ากับ 2 จาก

$$m = \frac{D}{N}$$

เมื่อ D = pitch diameter, mm.

N = number of teeth คือ 18 ฟัน

m = 2

D = 2*18

= 36 mm

กำหนดให้ฟันของเฟืองที่3 (เฟืองขับเฟืองตรง) มี 26 ฟัน และมีโมดุลให้มีค่าเท่ากับ 2 จาก

$$m = \frac{D}{N}$$

เมื่อ D = pitch diameter, mm.

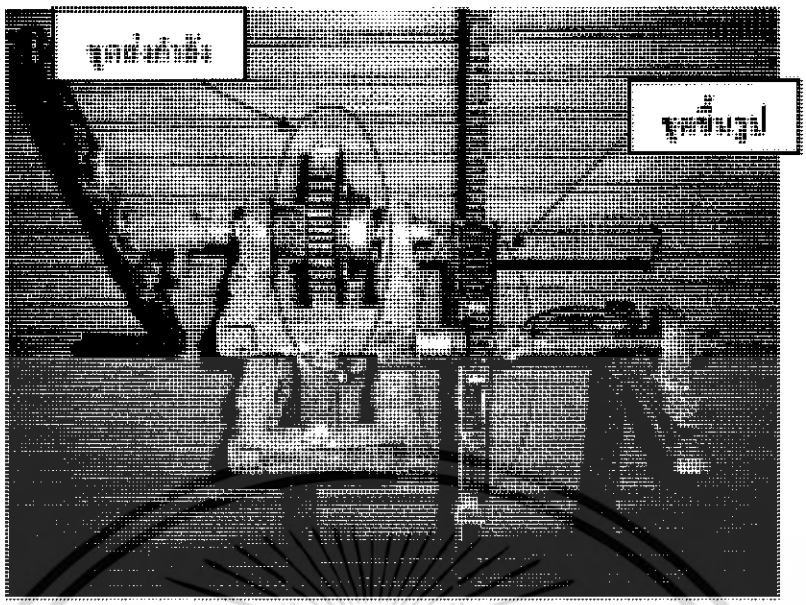
N = number of teeth คือ 26 ฟัน

m = 2

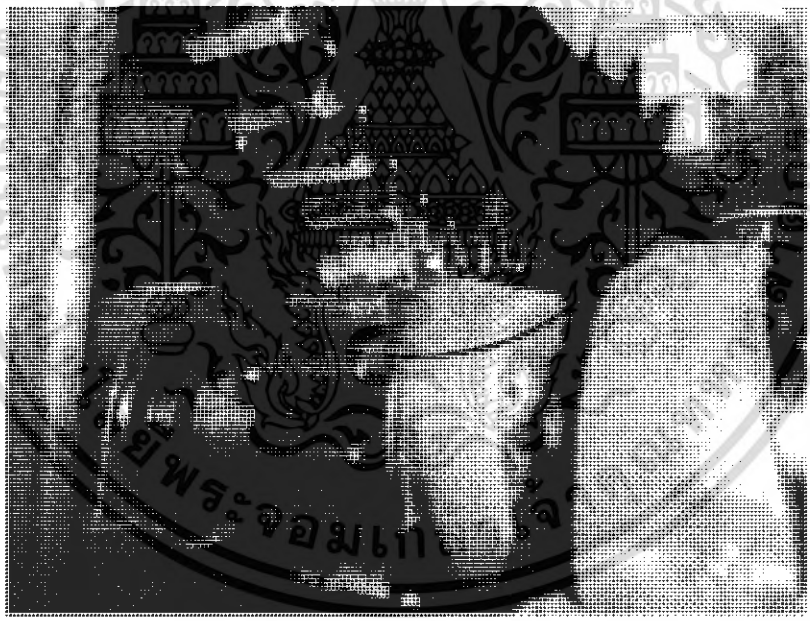
D = 2*26

= 52 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

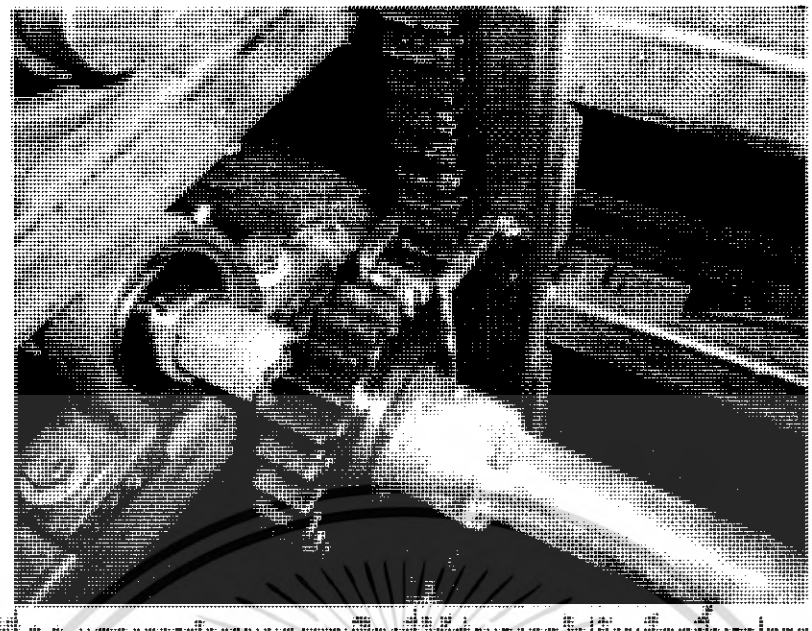


รูปที่ 2.3 แสดงชุดเฟืองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ชุดส่งกำลังและชุดกดขึ้นรูป



รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของเฟืองซึ่งเป็นชุดส่งกำลังมาจาก
การออกแรงกดของผู้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานของรูดเพื่อที่ใช้ส่งแรงกดไปยังบล็อกขึ้นรูปกระดาษเป็นแรงกดในแนวดิ่ง

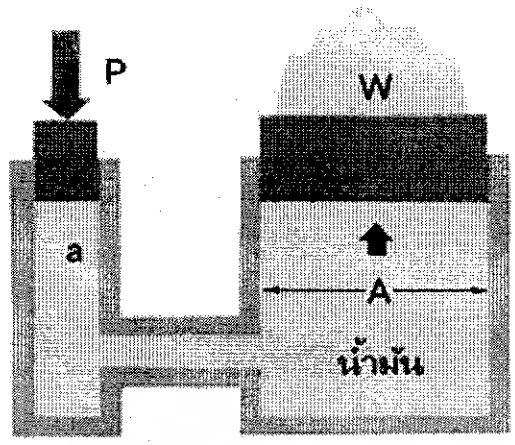
2.3 การใช้ระบบไฮดรอลิกส์

เครื่องผ่อนแรงที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อส่งแรงเรียกว่า เครื่องไฮดรอลิกส์พฤติการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่งของของเหลวที่อยู่ในภาชนะที่ต่อถึงกัน คือ ขณะที่อยู่นิ่ง ๆ พื้นผิวอิสระจะอยู่เสมอระดับเดียวกันหมด เช่น ระดับน้ำในกาน้ำสูงเท่ากับระดับน้ำในพวยกา ทั้งนี้ ไม่ว่าพื้นผิวว่างของน้ำในพวยกาจะเล็กกว่าพื้นที่ของน้ำในกาเท่าไรก็ตาม

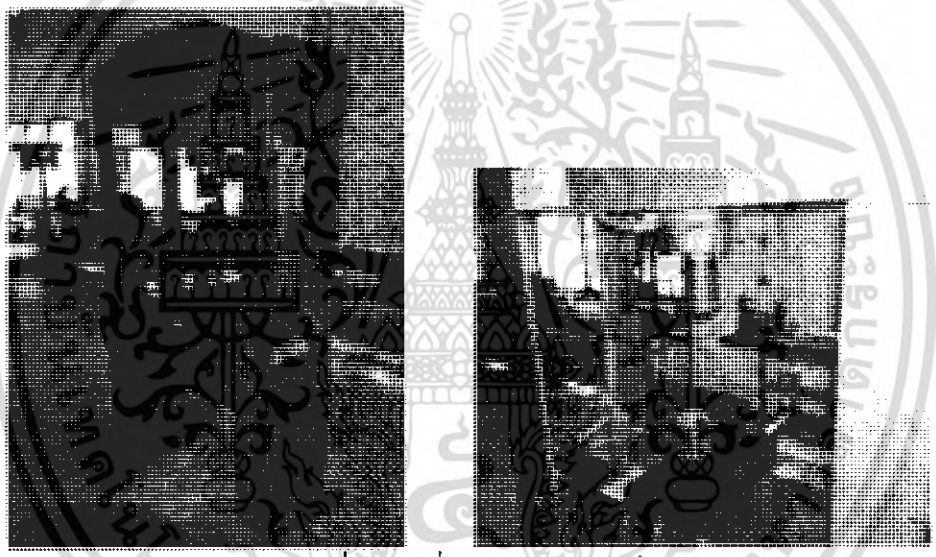
จากพฤติการณ์นี้ได้สรุปเป็นกฎไว้ว่า "ของเหลวภายในภาชนะซึ่งมีช่องทะลุถึงกันได้ ความดันในของเหลวที่ระดับเดียวกันจะต้องมีค่าเท่ากัน ในขณะเมื่อไม่มีการไหล" ความดันคือแรงต่อหน่วยเนื้อที่

ถ้ามีกระบอกสูบสองกระบอก มีขนาดใหญ่อันหนึ่งและเล็กอันหนึ่ง มีท่อต่อให้น้ำมันภายในกระบอกทั้งสองไหลถึงกันได้ เมื่อกดลูกสูบเล็กลงน้ำมันจะถูกอัดไปดันให้ลูกสูบใหญ่ลอยขึ้น ถ้าออกแรงกด P บนลูกสูบเล็กซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด a จะเกิดแรงยก W ใต้ลูกสูบใหญ่ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A ตามกฎของปาสกาล ความดันของน้ำมันที่ระดับเดียวกันในกระบอกทั้งสองต้องเท่ากัน นั่นคือ $P/a = W/A$ ดังนั้น ถ้าลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัดเป็น ๑๐ เท่าของอันเล็ก แรงที่ใช้กดบนลูกสูบเล็กจะเป็นเพียงหนึ่งในสิบของน้ำหนักที่ต้องการยกทางลูกสูบใหญ่เท่านั้น นี่คือหลักเกณฑ์ที่ใช้ในแม่แรงไฮดรอลิกส์ทั้งหลายดังเช่นที่เราเห็นในอู่บริการรถยนต์ และตามข้อดันใบมีดของรถดันเกลี่ยดิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การทำงานของไฮดรอลิกส์



รูปที่ 2.7 เครื่องกดไฮดรอลิกส์

2.4 การคำนวณหาคุณสมบัติของวัสดุ

2.4.1 การคำนวณความชื้น

ความชื้น % Wb = (น.น.ก่อนอบ -น.น.หลังอบ) / น.น.ก่อนอบ (2)

2.4.2 การหาแรงที่ทำให้กระถางเสียหาย

$$\sum F = ma \quad (3)$$

เมื่อ m = มวลที่กดลงเครื่องชั่ง, กิโลกรัม

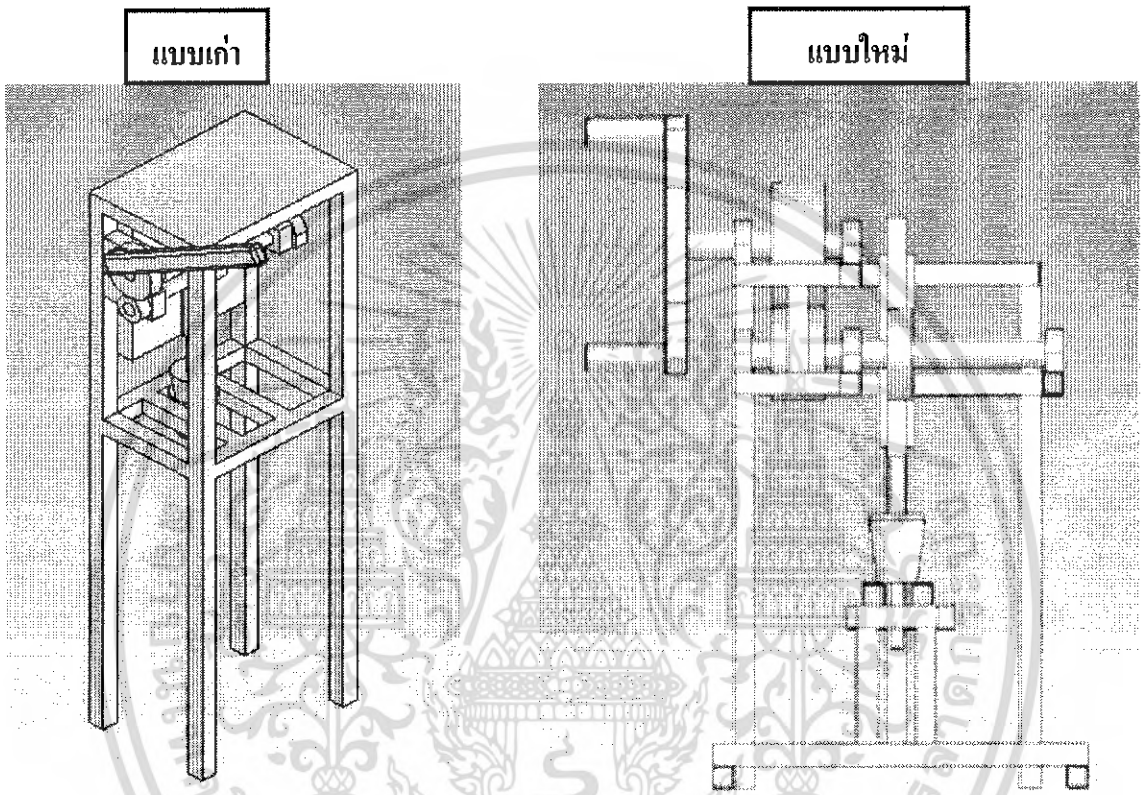
$a = 10\ m/s^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างเครื่อง

3.1 การออกแบบ



รูปที่ 3.1 เครื่องที่ออกแบบเก่าและเครื่องที่ออกแบบใหม่

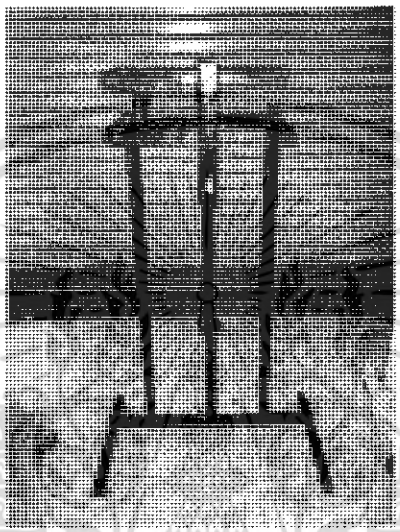
เนื่องจากได้มีการวิเคราะห์แบบแล้วพบข้อบกพร่องคือ หลังคาของเครื่องขวางการเคลื่อนที่ของเฟืองตรงและฐานของเครื่องยังไม่เหมาะสมถ้าออกแรงกดมากๆเครื่องอาจจะคว่ำได้ จึงได้ทำการออกแบบใหม่ โดยเอาหลังคาออกและทำฐานให้มีพื้นที่รับน้ำหนักมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนประกอบของเครื่องแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

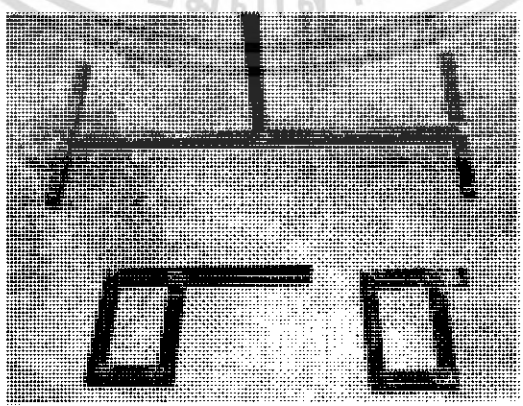
3.2.1 โครงเครื่อง

โครงเครื่องเป็นโครงเหล็กทำจากเหล็กกล่องโดยนำเหล็กดังกล่าวมาเชื่อมประกอบกันเป็นฐานของเครื่องและเป็นที่สำหรับยึดติดอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นของเครื่องเช่น เฟือง ตุ๊กตา เพลา มือกด และอื่นๆ



รูปที่ 3.2 เป็นโครงเครื่องทำจากเหล็กกล่องโดยนำมาเชื่อมประกอบกัน

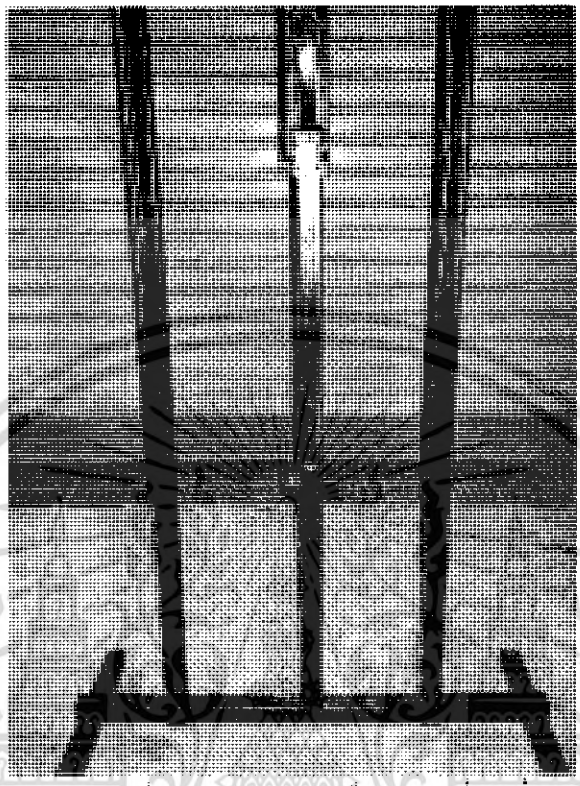
(1) การประกอบโครง นำเหล็กกล่องมาตัดทำเป็นฐานของเครื่องโดยประกอบเป็นรูปตัว H ดังรูปที่ โดยตัดเหล็กกลางยาว 75 ซม. และเหล็กข้าง 2 อันอันละ 45 ซม.และนำเหล็กกล่องมาตัดขนาด 0.43 ซม. 1 อัน 0.25 ซม. 3 อัน และ 0.10 ซม. 1 อันมาเชื่อมดังรูป ไว้สำหรับใส่เฟืองแล้วเจาะรู 2 รูโดยดูระยะจากตุ๊กตาให้มีความเหมาะสมทั้งสองด้าน



รูปที่ 3.3 โครงเหล็กสำหรับประกอบเครื่องเป็นส่วนของฐานและส่วนยึดติดของเฟือง

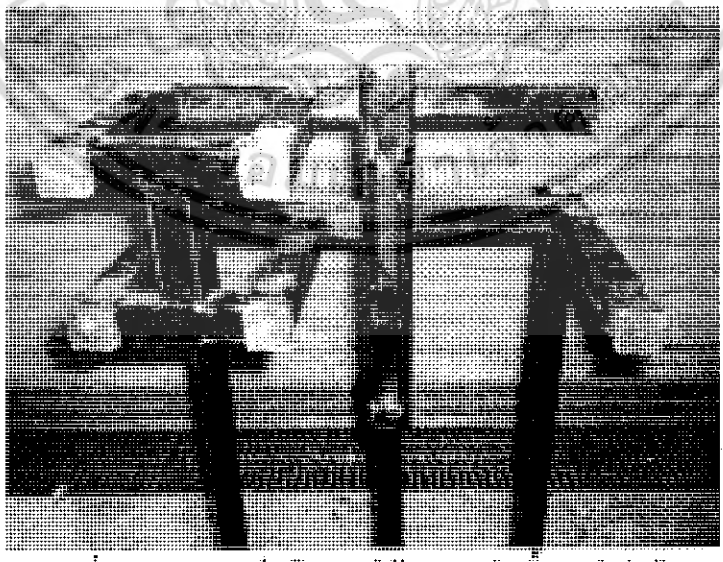
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) จากนั้นทำแกนกลางขึ้นไปจากศูนย์กลางของฐานโดยใช้เหล็กกล่องยาว 1.10 ซม. และข้าง สองด้านยาว 1.17 ซม. 2 อัน



รูปที่ 3.4 โครงเหล็กยาว 3 ต้นมาทำเป็นแกนเครื่องเพิ่มความแข็งแรง

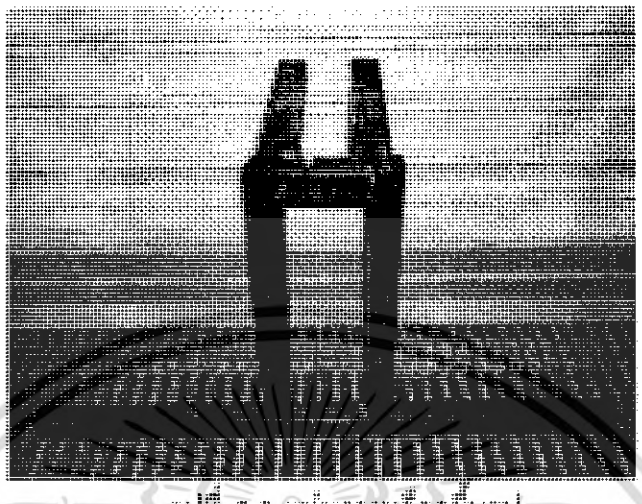
(3) จากนั้นนำอุปกรณ์ที่ทำข้างต้นมาเชื่อมประกอบสำหรับติดตั้งชุดส่งกำลัง



รูปที่ 3.5 โครงเหล็กด้านบนใช้สำหรับติดตั้งชุดส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ทำแท่นวางบล็อกตัดเหล็กกล่องขนาด 0.73 เมตร 1 อัน 0.35 เมตร 2 อัน 0.20 เมตร 2 อัน แล้วเชื่อมติดกัน

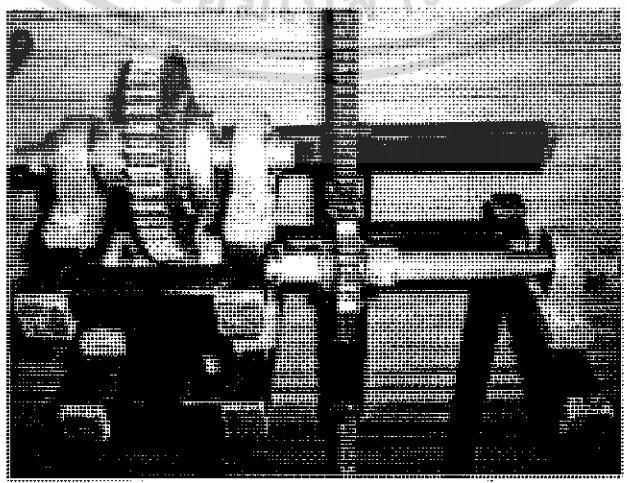


รูปที่ 3.6 แท่นวางบล็อกขึ้นรูป

3.2.2 ชุดส่งกำลัง

ชุดส่งกำลังเป็นการถ่ายโอนกำลังจากผู้ให้แรงกดมายังชุดขึ้นรูปโดยระบบส่งกำลังนี้เป็นแบบเฟือง โดยเครื่องนี้ใช้เฟืองตรงเป็นระบบส่งกำลัง จากการทดลองเครื่องสามารถกดได้เต็มที่ 2000 นิวตัน การทำงานเริ่มจากออกแรงกดที่มือกด เฟืองขับก็จะหมุนทำให้เฟืองตามหมุน เมื่อเฟืองตามหมุนเพลาที่ติดอยู่กับเฟืองก็จะหมุนส่งแรงไปที่เฟืองขับอีกตัว ซึ่งมีหน้าที่ขับเฟืองตรงอยู่ ทำให้เฟืองตรง เคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้เป็นแรงกดอัดขึ้นรูปต่อไป

(1) เฟืองตัวบนมีจำนวนฟัน 40 ฟัน และเฟืองตัวล่างมีฟัน 18 ฟัน เฟืองที่ใช้ขับเฟืองตรงมีฟัน 28 ฟัน ดังรูป เฟืองตรงยาว 0.87 เมตร โดยที่เฟืองตัวบนเป็นเฟืองขับรับแรงโดยตรงจากมือกดและส่งผ่านแรงไปยังเฟืองตรงที่มีหน้าที่กดอัดขึ้นรูป

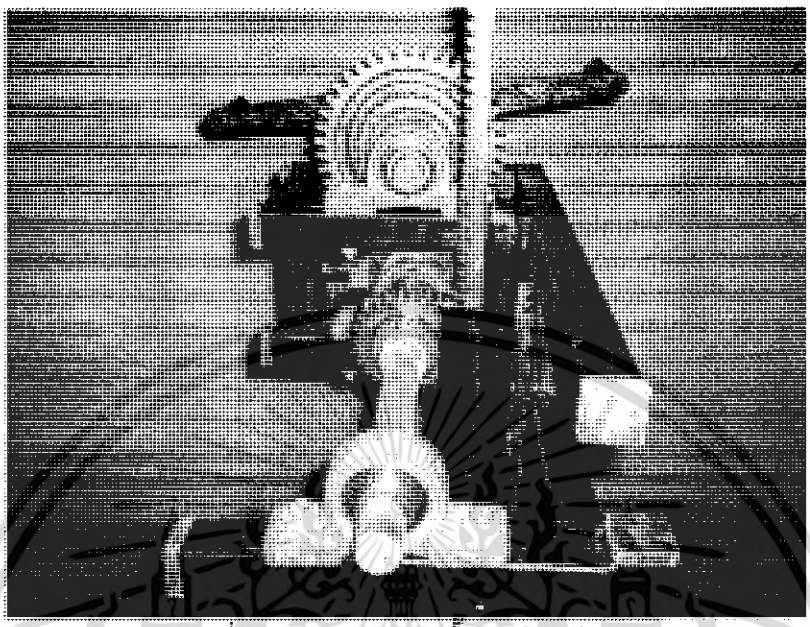


รูปที่ 3.7 แสดงชุดส่งกำลังของเฟือง

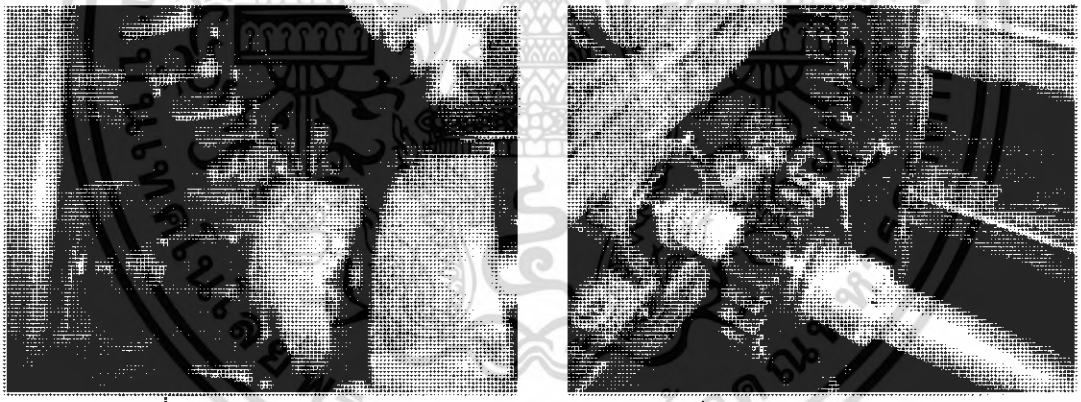
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

(2) กลึงเพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.5 ซม. ยาว 30 และ 50 ซม. สวมเฟือง ติดตั้งเฟืองโดยใช้ตุ๊กตาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยึดเพลาทั้งสองด้านซ้ายและขวา



รูปที่ 3.8 แสดงการติดตั้งเฟืองกับตุ๊กตา

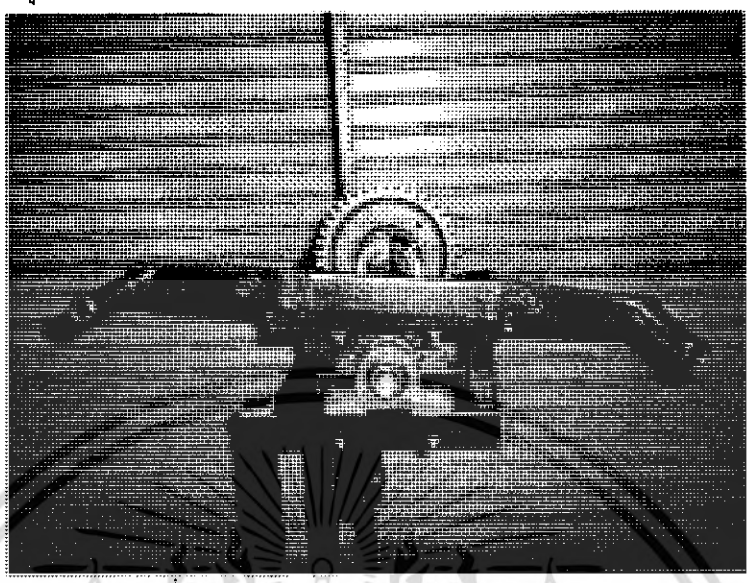


รูปที่ 3.9 แสดงการจับคู่ของเฟือง 2 ชุด ด้านซ้ายเป็นเฟืองบนกับเฟืองล่าง ส่วนด้านขวาเป็นเฟืองที่ขับเฟืองตรง

62322

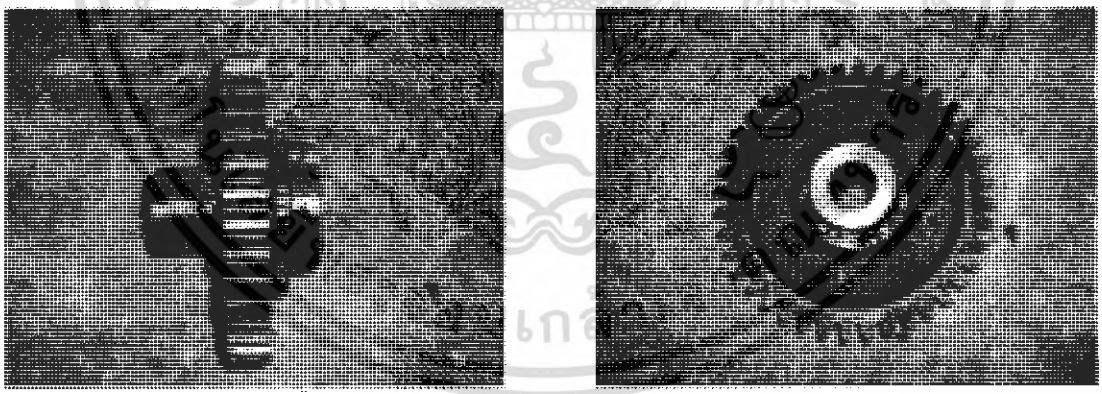
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มือกดมีความยาว 47 ซม. ติดตั้งอยู่กับเพลาตัวที่ติดตั้งเฟืองขับโดยมือกดมีด้ามจับสองด้านและสามารถหมุนได้ 360 องศา



รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของมือกด

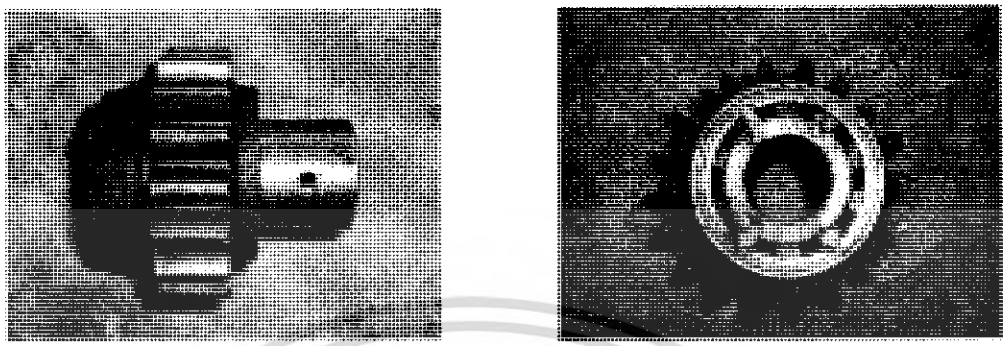
(4) เฟืองตัวบนสุดเป็นเฟืองขับรับแรงมาจากผู้ทดลองโดยผ่านมือกดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. มีความหนา 2 ซม. ที่รูเฟืองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ทำจากเหล็กมีความแข็งแรงมากสามารถรับแรงได้ถึง 10-15 ตัน



รูปที่ 3.11 เฟืองตัวบนเป็นเฟืองขับรับแรงจากมือกด

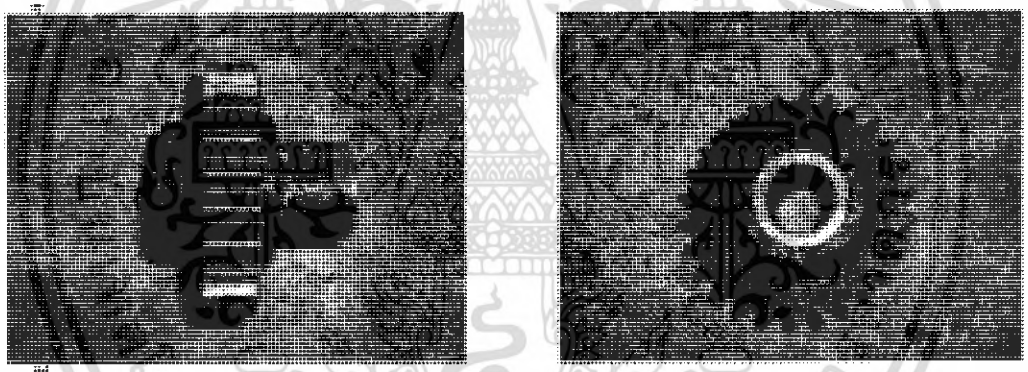
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) เฟืองตัวล่างเป็นเฟืองตามรับแรงมาจากเฟืองด้านบน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.6 ซม. มีจำนวนฟันทั้งหมด 18 ฟัน มีความหนา 2.3 ซม. ที่รูเฟืองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ทำจากเหล็ก



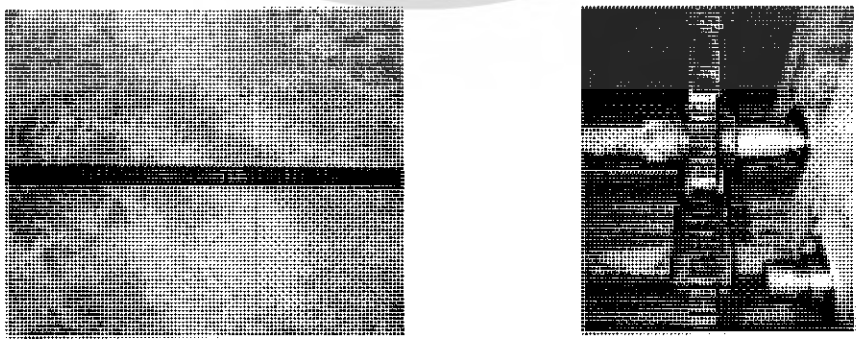
รูปที่ 3.12 เฟืองตัวล่างเป็นเฟืองตามรับแรงจากเฟืองตัวบน

(6) เฟืองที่ใช้ขับเฟืองตรงเฟืองนี้อยู่บนเพลาเดียวกันกับเฟืองตัวล่าง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.2 ซม. มีจำนวนฟันทั้งสิ้น 28 ฟัน ที่รูเฟืองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ทำจากเหล็ก



รูปที่ 3.13 เฟืองที่ขับเฟืองตรงโดยรับแรงมาจากเพลาที่ขับเฟืองล่าง

(7) เฟืองตรงเฟืองมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีความหนา 1.5 ซม. ยาว 87 ซม. เคลื่อนที่ในแนวดิ่งยึดติดกับชุดกดขึ้นรูป ทำหน้าที่ส่งแรงกดในแนวดิ่ง



รูปที่ 3.14 เฟืองตรงมีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีร่องเฟืองยาวตลอดแนว

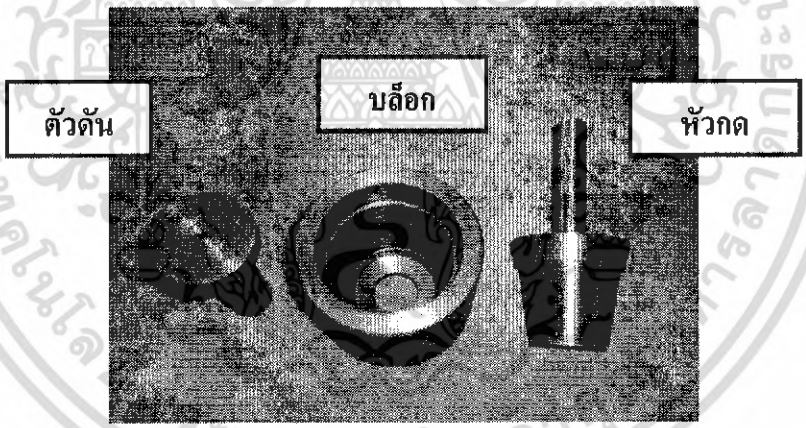
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) ตุ๊กตาทำหน้าที่ยึดติดกับเพลาและทำให้เพลาหมุน เมื่อออกแรงกดมือกดเฟืองก็จะหมุนทำให้เพลาหมุนตุ๊กตาก็จะหมุนด้วยเนื่องจากข้างในตุ๊กตามีลูกปืนอยู่

รูปที่ 3.15 ส่วนของตุ๊กตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ภายในเป็นลูกปืน

3.2.3 ชุดขึ้นรูป

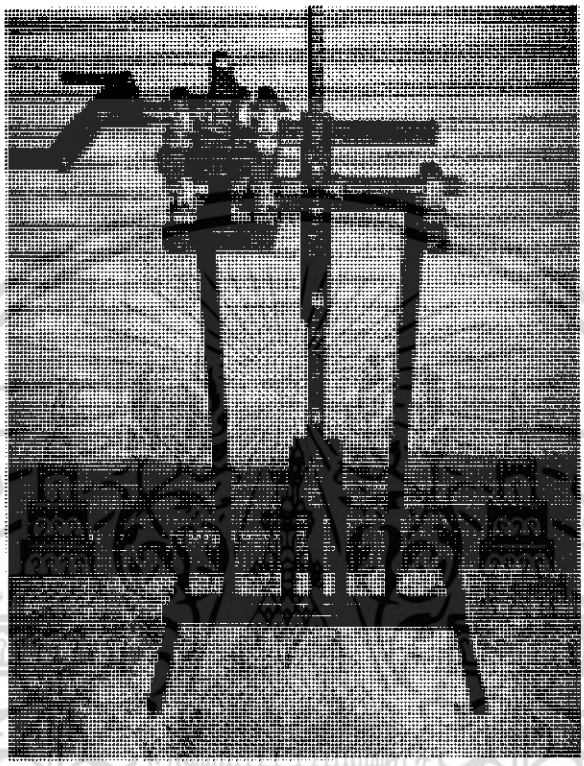
(1) ชุดขึ้นรูปประกอบด้วย 3 ส่วน คือ บล็อก หัวกด และ ตัวดัน ทำจากเหล็กมีความแข็งแรงมาก



รูปที่ 3.16 ชุดขึ้นรูปประกอบด้วย 3 ส่วน คือ บล็อก หัวกด และ ตัวดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำทุกส่วนมาประกอบกันจะได้เครื่องที่สร้างขึ้นใหม่ โดยการทำงานของเครื่องคือการทำงานเริ่มจากออกแรงกดที่มือกดโดยการหมุน เฟืองขับก็จะหมุนทำให้เฟืองตามหมุน เมื่อเฟืองตามหมุนเพลาที่ติดอยู่กับเฟืองก็จะหมุนส่งแรงไปที่เฟืองขับอีกตัว ซึ่งมีหน้าที่ขับเฟืองตรงอยู่ทำให้เฟืองตรง เคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้เป็นแรงกดอัดขึ้นรูปต่อไป



รูปที่ 3.17 เครื่องที่สร้างขึ้น

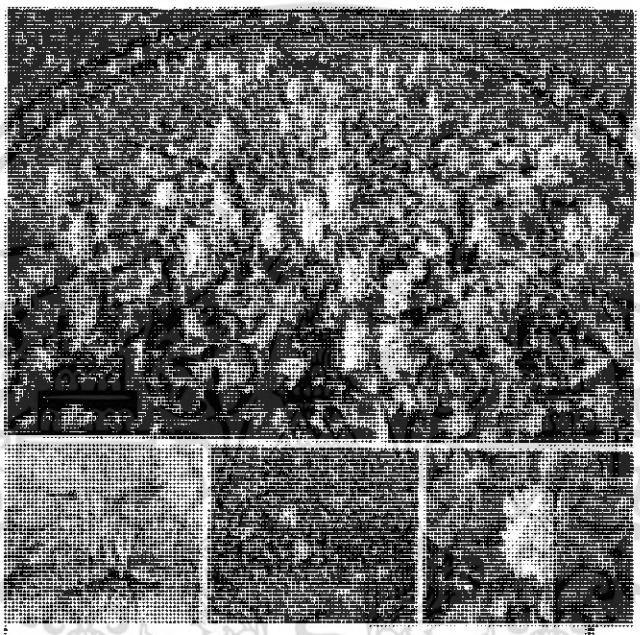
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 วิธีการทดลองการปั๊มขึ้นรูปของกระถางต้นไม้

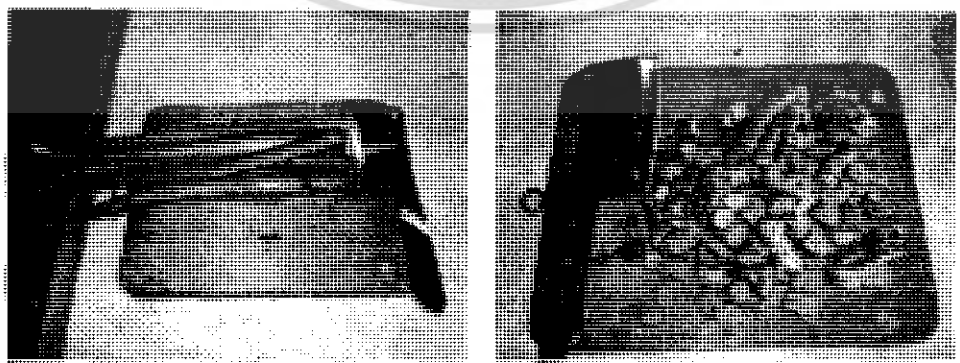
4.1.1 เริ่มจากการไปเก็บผักตบชวาจากแหล่งน้ำต่างๆ



รูปที่ 4.1 ผักตบชวาจากแหล่งธรรมชาติ เช่น หนอง บึง ห้วย แม่น้ำ

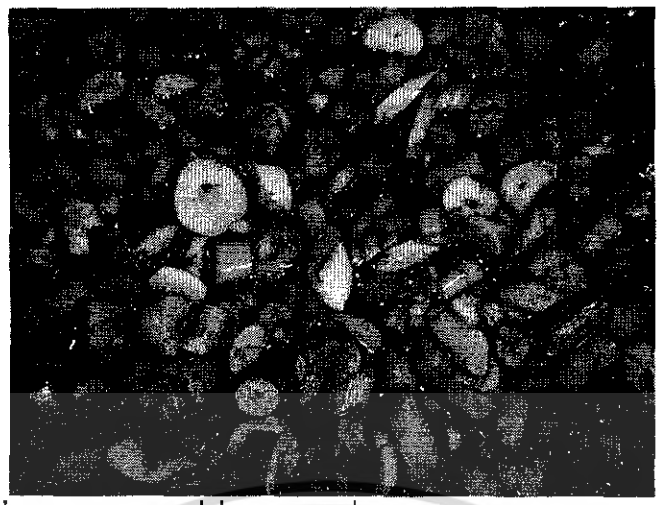
4.1.2 ล้างให้สะอาดโดยใช้ผงซักฟอกเป็นการทำความสะอาดและกำจัดกลิ่นด้วย

4.1.3 เมื่อล้างแล้วก็นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก



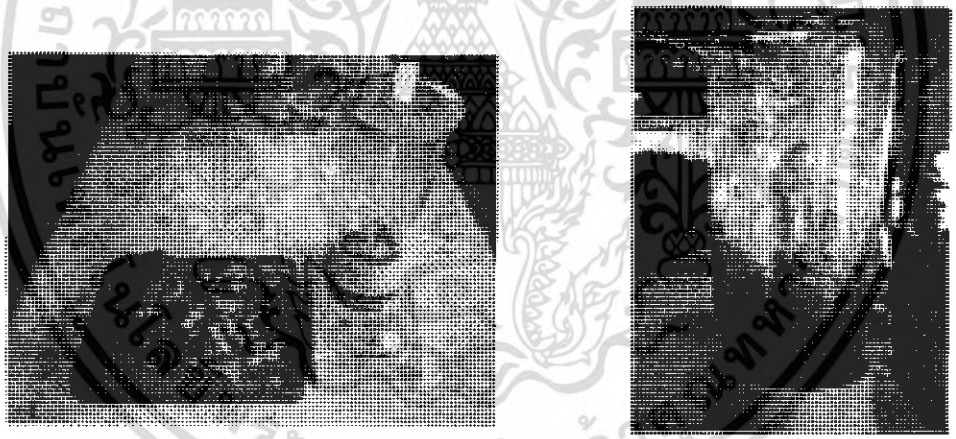
รูปที่ 4.2 นำผักตบชวาเป็นก้านมาหั่นเป็นชิ้นเล็กเพื่อนำไปปั่นละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผักตบชวาที่หั่นและสับเพื่อทำให้เล็กลงอีกเป็นการเตรียม
วัสดุก่อนการนำไปปั่น

4.1.4 จากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียด โดยใช้เครื่องปั่นเพราะว่าผักตบชวาที่ปั่นละเอียดจะสามารถขึ้นรูปได้ดี เมื่อปั่นละเอียดแล้วผสมผงกาวอัตราส่วน ผักตบชวา 1 กิโลกรัมใช้ผงกาว 50 กรัมก็ถือว่าสิ้นสุดการเตรียมวัสดุ ต่อไปเป็นการขึ้นรูปกระถาง



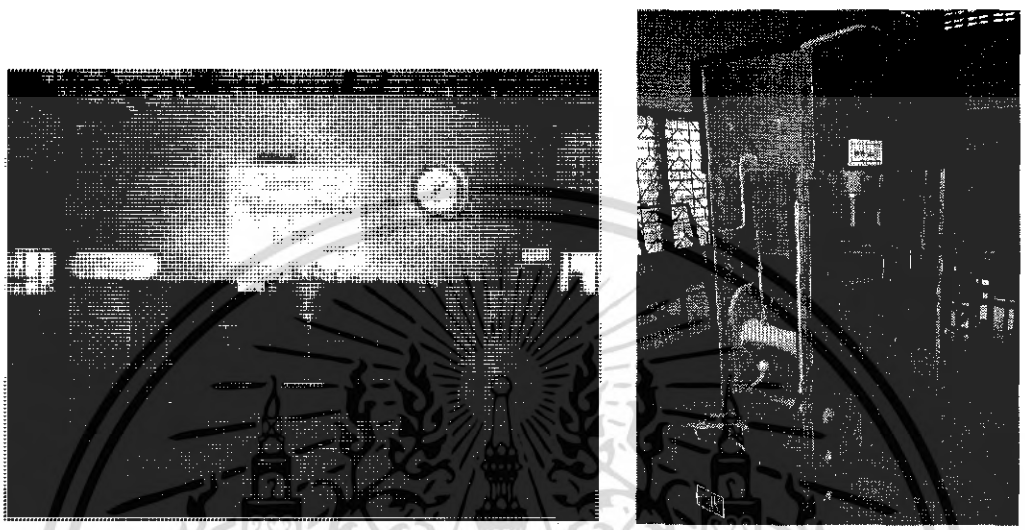
รูปที่ 4.4 นำผักตบชวาไปปั่นโดยใช้เครื่องปั่นซึ่งสามารถปั่นได้ละเอียด

รูปที่ 4.5 หลังจากการปั่นแล้วลักษณะเส้นใยจะเป็นดังรูป เส้นใยจะ
มีความละเอียดมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 นำผักตบที่ปั่นละเอียดแล้วไปขึ้นรูป โดยการทดลองขึ้นรูปนั้นได้ทำการทดลอง 2 การทดลองคือ ทดลองกับ Hydrolic pressure และ ทดลองกับเครื่องที่สร้างขึ้นมา

4.2 การทดลองกับ Hydrolic pressure



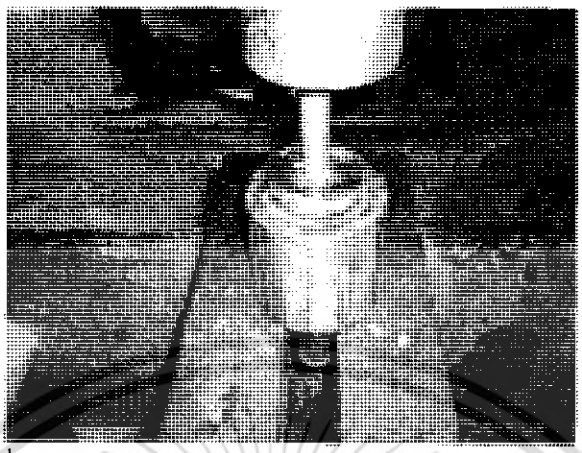
รูปที่ 4.6 เครื่อง Hydrolic pressure ใช้เป็นต้นกำลังในการขึ้นรูปกระถาง

4.2.1 นำผักตบชวาที่เตรียมไว้ข้างต้นนำมาบรรจุใส่บล็อก 350 กรัมจนเต็มบล็อก

รูปที่ 4.7 นำผักตบชวาที่ปั่นละเอียดมาบรรจุในบล็อกจนเต็มบล็อก

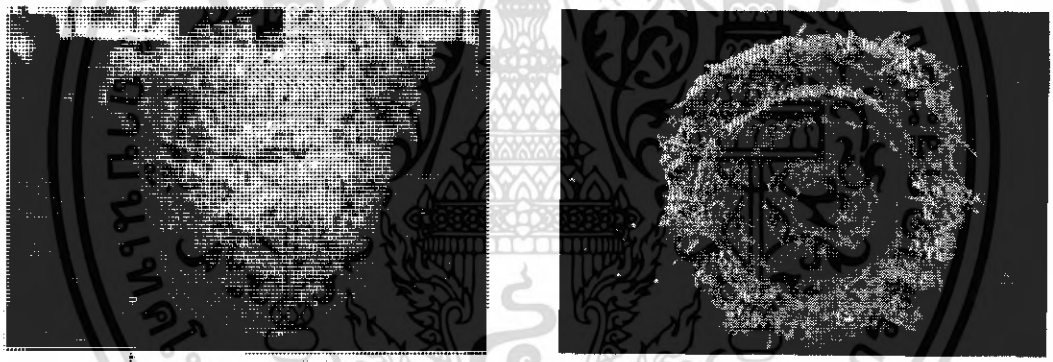
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 จากนั้นใช้ Hydrolic pressure เป็นต้นกำลังซึ่งการทดลองใช้แรงกด 3 ค่าคือ 10000 20000 และ 30000 นิวตัน



รูปที่ 4.8 ใช้ Hydrolic pressure เป็นต้นกำลังในการกด

4.2.3 จากนั้นนำกระถางออกมาจากบล็อกโดยดันกระถางจากแกนเหล็กของชุดดัน ด้านล่าง

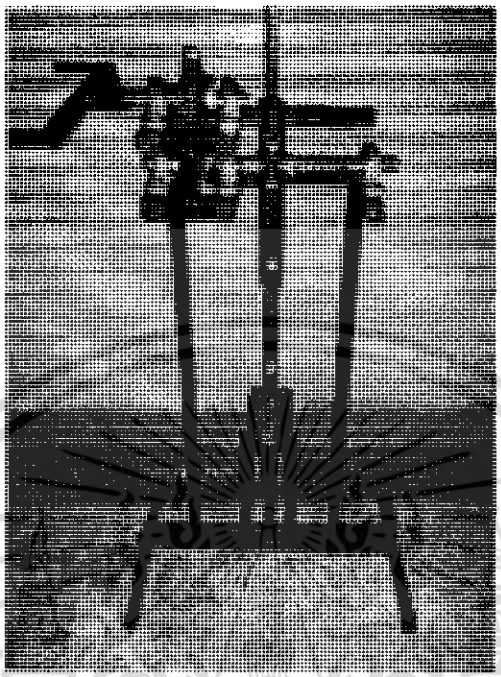


รูปที่ 4.9 กระถางต้นไม้จากหลังจากอบแห้งโดยใช้ Hydrolic pressure เป็นต้นกำลัง

4.2.4 จากนั้นนำกระถางไปอบและตากแดดเพื่อเก็บข้อมูลความชื้นและความแข็งแรงของกระถางต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองกับเครื่องที่สร้างขึ้น



รูปที่ 4.10 เครื่องที่สร้างขึ้นมาพร้อมที่จะทดลองแล้ว

4.3.1 นำผักตบชวาที่เตรียมไว้ข้างต้นนำมาบรรจุใส่บล็อก 110 120 และ 130 กรัม เพื่อทดลองหา ความเหมาะสมของปริมาณวัสดุ โดยจัดวางผักตบที่ปั่นแล้วให้เป็นรูตรงกลางบล็อกเพื่อให้ออกแรงน้อยลง

รูปที่ 4.11 การบรรจุผักตบชวาลงไปในบล็อก

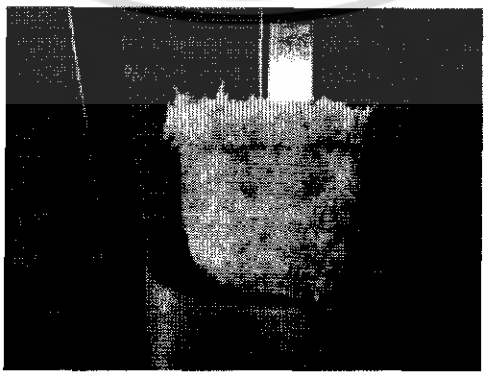
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 เมื่อบรรจุวัสดุแล้วผู้ทำการทดลองก็หมุนมือกดโดยออกแรงประมาณ 1000-1200 นิวตัน ตลอดการทดลองแรงดกจะคงที่

รูปที่ 4.12 การกดขึ้นรูปและการรีดน้ำของเครื่องที่สร้างขึ้น

4.3.3 ออกแรงกดให้หัวกดลงไปสุดบล็อกเพื่อรีดน้ำออกและให้กระถางมีความหนาแน่นมาก กระถางจะออกมาแน่และสวย จากนั้นยกหัวกดออกเพื่อเตรียมเอากระถางออก

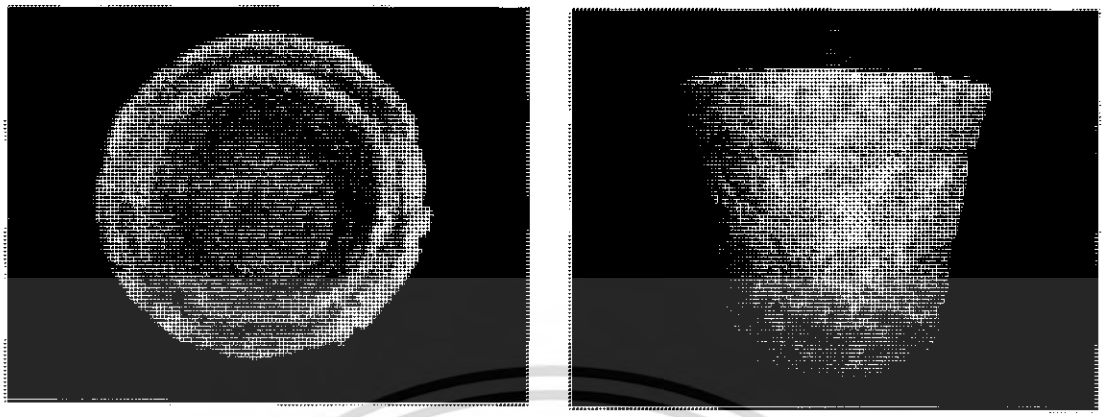
รูปที่ 4.13 การกดหัวกดลงไปสุดและยกออกเพื่อที่จะเอากระถางออกจากบล็อก



รูปที่ 4.14 การดันกระถางออกจากบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 หลังจากเอากระถางออกมาแล้วก็นำไปอบและตากแดดเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป



รูปที่ 4.15 แสดงกระถางที่ได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น

4.4 ตารางผลการทดสอบโดยใช้ Hydrolic pressure

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลต่างๆที่ได้จากชุดไฮโดรลิกส์

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
10000	69	177	82
20000	61	202	96
30000	60	213	103

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าถ้าออกแรงกดมากๆ คือที่ 30000 นิวตัน ค่าความชื้นจะน้อย และกระถางมีความแข็งแรงที่สุด

4.4.1 การคำนวณค่าความชื้นและแรงที่ทำให้กระถางเสียหาย

(1) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ แรงกด 10000 นิวตัน

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

จะได้ Wb = (84.15-26.23)/84.15

= 0.68

= 68 %

จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 67% 70% 71% และ 69% ทำการเฉลี่ย คือ (68+67+70+71+69)/5 = 69 % Wb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ แรงกด 20000 นิวตัน

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

จะได้ Wb = (76.30-30.25)/76.30

= 0.605

= 60.5 %

จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 60% 61% 63% และ 61% ทำการเฉลี่ย คือ (60+61+63+61+60)/5 = 61 % Wb

(3) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ แรงกด 30000 นิวตัน

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

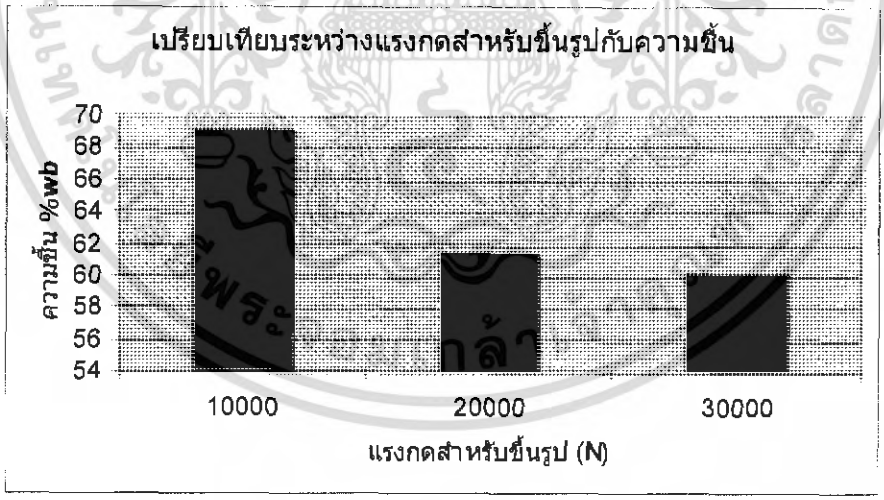
จะได้ Wb = (75.00-30.00)/75.00

= 0.60

= 60 %

จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 60% 59% 61% และ 60% ทำการเฉลี่ย คือ (60+60+59+61+60)/5 = 60 % Wb

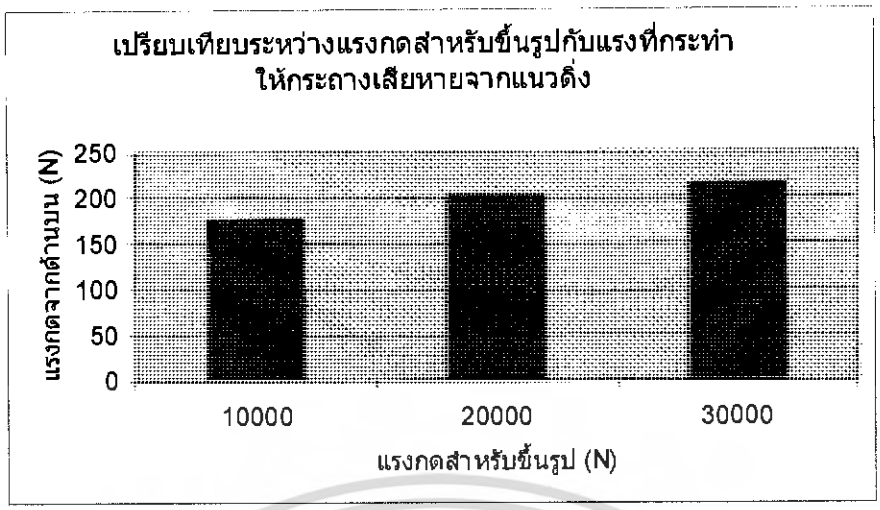
(4) การทดลองหาความแข็งแรงทำโดยวัดแรงกดแล้วนำมาเฉลี่ย 5 ครั้ง ตามตารางที่ 4.1



แผนภูมิที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับความชื้น

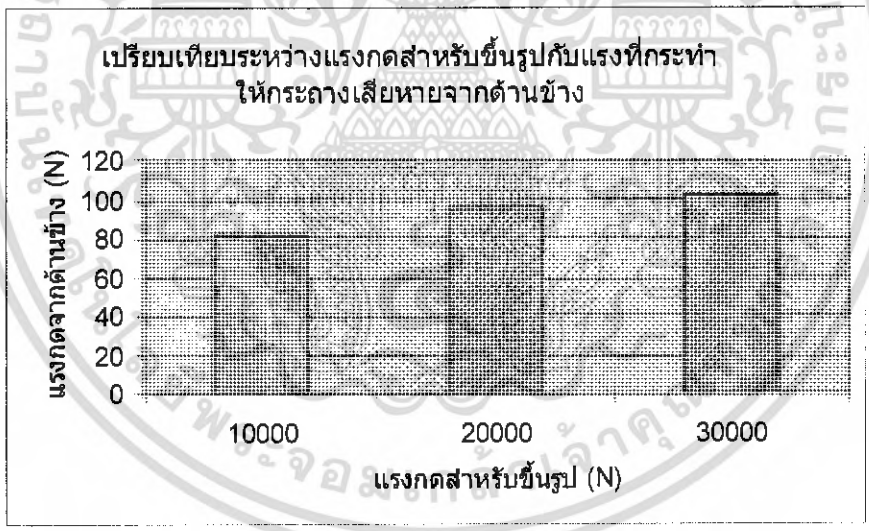
จากแผนภูมิที่ 1 ค่าความชื้นจะน้อยลงจาก 10000 20000 และ 30000 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากแนวดิ่ง

จากแผนภูมิที่ 2 แรงกดที่มากจะทำให้กระถางแข็งแรงโดยที่ ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นจาก 177 202 และ 213 นิวตัน



แผนภูมิที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดเพื่อขึ้นรูปกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากด้านข้าง

จากแผนภูมิที่ 3 แรงกดที่มากจะทำให้กระถางแข็งแรงโดยที่ ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นจาก 82 96 และ 103 นิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ตารางผลการทดสอบโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการใช้เครื่องที่สร้างขึ้น

น้ำหนักของวัสดุก่อนอัด (กรัม)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
110	55	65	32
120	58	72	38
130	60	78	40

จากตารางที่ 4.2 ยิ่งถ้าน้ำหนักของวัสดุมาก ค่าความชื้นก็จะมาก และความแข็งแรงก็จะมากขึ้น

4.5.1 การคำนวณค่าความชื้นและแรงที่ทำให้กระถางเสียหาย

(1) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ โดยน้ำหนักของวัสดุเป็น 110 กรัม

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

จะได้ Wb = (50.20-22.70)/50.20

= 0.55

= 55 %

จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 52% 56% 57% และ 56% ทำการเฉลี่ย คือ (55+52+56+57+56)/5 = 55 % Wb

(2) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ โดยน้ำหนักของวัสดุเป็น 120 กรัม

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

จะได้ Wb = (60.00-25.00)/60.00

= 0.583

= 58%

จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 57% 56% 59% และ 60% ทำการเฉลี่ย คือ (58+57+56+59+60)/5 = 58 % Wb

(3) ทดลองหาค่าความชื้นของกระถางใบที่ 1 ที่ โดยน้ำหนักของวัสดุเป็น 130 กรัม

จาก ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

จะได้ Wb = (62.50-25.50)/62.50

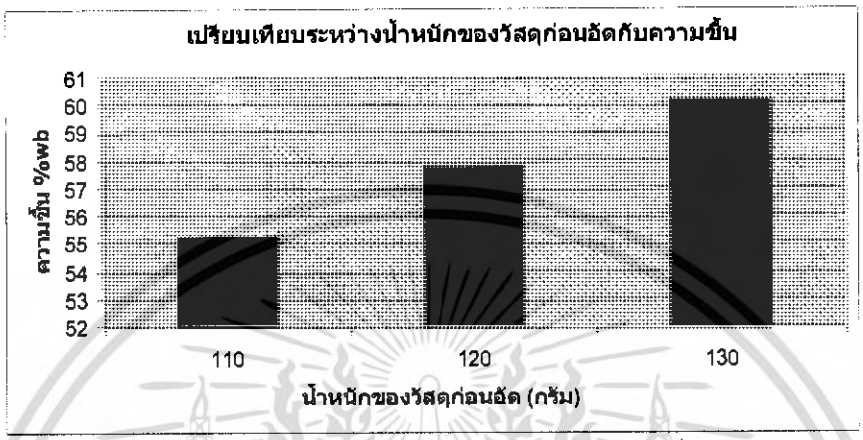
= 0.596

= 60%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

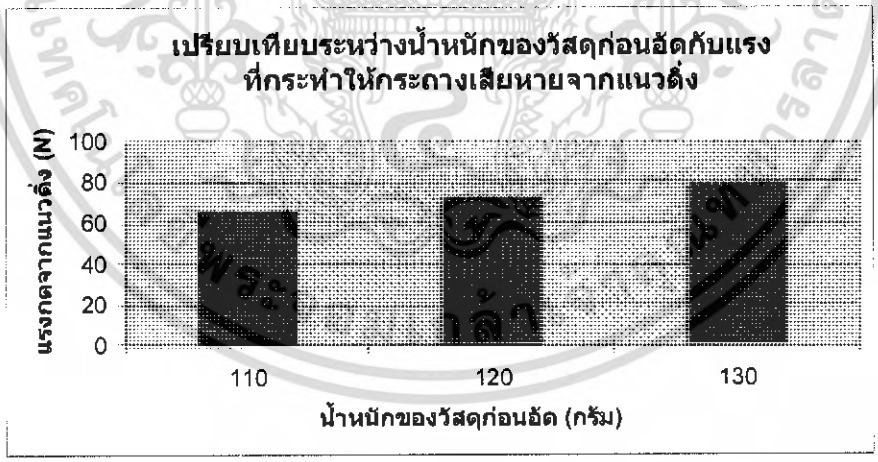
จากนั้นทำการทดลองเหมือนเดิมกับกระถางอีก 4 ใบ และหาค่าความชื้นได้ 57% 62% 61% และ 60% ทำการเฉลี่ย คือ (60+57+62+61+60)/5 = 60 % Wb

(4) การทดลองหาความแข็งแรงทำโดยวัดแรงกดแล้วนำมาเฉลี่ย 5 ครั้ง ได้ตามตารางที่ 4.2



แผนภูมิที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปกับค่าความชื้น

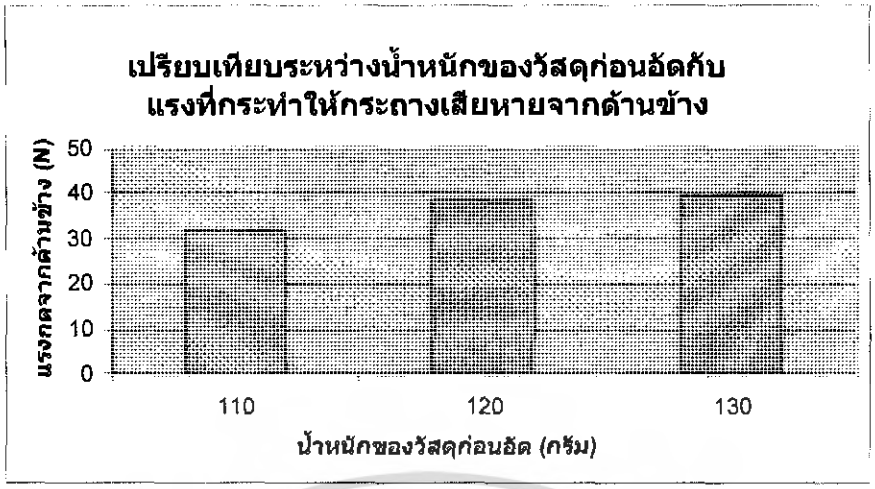
จากแผนภูมิที่ 4 น้ำหนักของวัสดุมีผลต่อความชื้นคือถ้าน้ำหนักของวัสดุมากความชื้นก็จะมากด้วย



แผนภูมิที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุก่อนอัดกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากแนวดิ่ง

จากแผนภูมิที่ 5 แรงกดที่มากจะทำให้กระถางแข็งแรงโดยที่ ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นจาก 65 72 และ 78 นิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัสดุกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากด้านข้าง

จากแผนภูมิที่ 6 แรงกดที่มากจะทำให้กระถางแข็งแรงโดยที่ ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นจาก 32 38 และ 40 นิวตัน

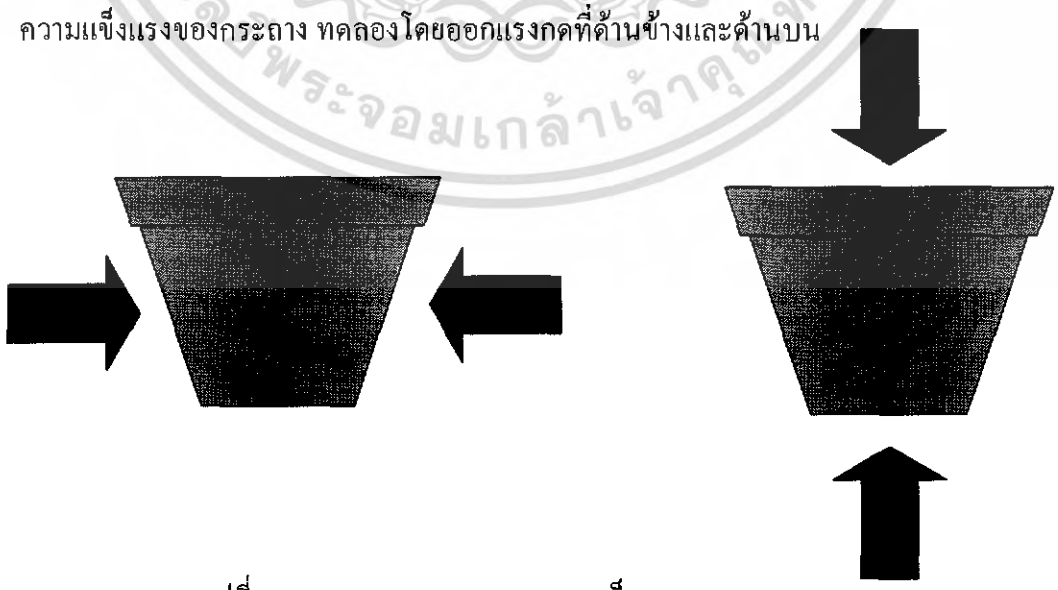
4.6 วิธีการทดสอบ

จากการทดลองผู้จัดทำได้ศึกษาสมบัติความชื้นและความแข็งแรงของกระถาง โดยได้ข้อมูลและแจกแจงไว้ในตารางข้างล่าง โดยที่ตารางดังกล่าวจะแบ่งเป็นการทดลองกับ Hydrolic perssure กับการทดลองโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้นมา

ศึกษาสมบัติความชื้น

ความชื้น % Wb = (น้ำหนักก่อนอบ –น้ำหนัก.หลังอบ) / น้ำหนักก่อนอบ

ความแข็งแรงของกระถาง ทดลองโดยออกแรงกดที่ด้านข้างและด้านบน



รูปที่ 4.16 แสดงการทดสอบความแข็งแรงของกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

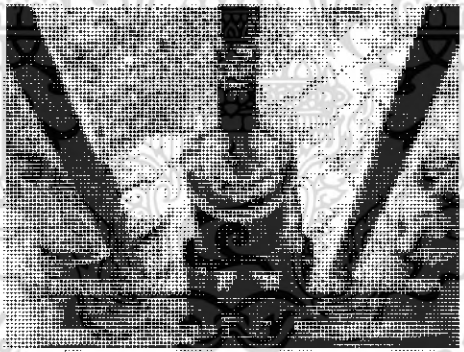
บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องขึ้นรูปกระถางด้วยผักตบชวา มีการทดสอบโดยใช้เครื่องซึ่งอาศัยแรงคน กับใช้แรงจากระบบไฮดรอลิกส์

การขึ้นรูปโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น สิ่งที่พบคือ การอัดขึ้นรูปได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ และใช้งานได้จริง แต่เนื่องจากการทดลองเป็นแบบใช้แรงคน การขึ้นรูปจึงทำได้ช้าและการนำเอาวัสดุเข้าบล็อกกดต้องมีการจัดให้เข้ารูป ประกอบกับการที่ต้องนำวัสดุมาทำการปั่นให้ละเอียด ต้องใช้เวลานานเกินไป และในการที่ใช้แรงงานคนกดในการทดลองนี้หาค่าได้ ประมาณ 1200 นิวตัน และการใช้วัสดุที่น้ำหนัก 110,120 และ 130 กรัม จากนั้นก็นำไปอบหาค่าความชื้นได้ 55-60 % และได้ทดสอบความแข็งแรงทั้งด้านบนและด้านข้าง ก็เห็นได้ว่าด้านบนใช้แรงประมาณ 60-80 นิวตัน ส่วนด้านข้าง 30-40 นิวตัน



รูปที่ 5.1 การขึ้นรูปโดยใช้แรงคน

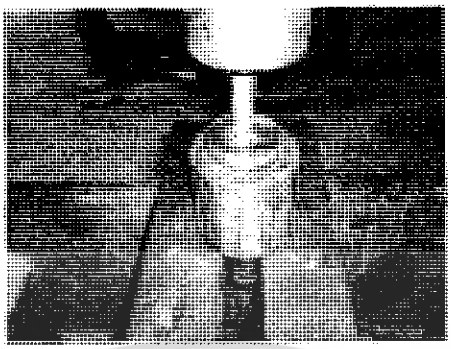
การทดลองแบบระบบไฮดรอลิกส์การนำวัสดุเข้าบล็อกไม่ต้องมีการจัดอะไร แต่ยังต้องมีการเตรียมวัสดุที่นานเท่ากับการใช้แรงงานคน จากการทดลองนี้ได้แบ่งแรงกดเป็น 1,2 และ 3 ตัน หาค่าความชื้นได้ 60-70 % และความแข็งแรงทั้งด้านบนและด้านข้าง แรงด้านบนประมาณ 170-220 นิวตัน แรงด้านข้าง 80-110 นิวตัน แต่ว่าพอขึ้นมาแล้วจากการกดไฮดรอลิกส์ ก็จะมีการเสียรูปมากกว่าแบบที่ใช้แรงคนกดดังนั้นจะเห็นว่า

5.1.1 การขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้เครื่องที่ใช้แรงคนจะใช้วัสดุน้อยกว่าแบบใช้ไฮดรอลิกส์

5.1.2 การใช้ไฮดรอลิกส์สามารถรีดน้ำออกได้ดีกว่าเครื่องที่ใช้แรงคน และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 การใช้ไฮดรอลิกส์จะทำให้กระถางต้นไม้มีความแข็งแรงกว่าการใช้เครื่องที่อาศัยแรงคน



รูปที่ 5.2 การอัดขึ้นรูปโดยใช้ไฮดรอลิกส์

5.2 การเปรียบเทียบกระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนากับเครื่องแบบเก่า

5.2.1 เครื่องที่พัฒนาใช้วัสดุ (ผักตบชวาที่ปั่นละเอียด) น้อยกว่าเครื่องแบบเก่าโดยที่เครื่องใหม่ใช้ประมาณ 130 กรัม แต่เครื่องแบบเก่าใช้ประมาณ 300 กรัม

5.2.2 กระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนาไม่ต้องใส่ตัวประสานเช่น ผงกาวน้ำ และแป้งเปียก เป็นต้น จึงทำให้วัสดุไม่เหนียวติดชุดหัวกด

5.2.3 กระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนามีรูปทรงที่เป็นมาตรฐานที่มีขายตามท้องตลาด

รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบกระถางที่ได้จากเครื่องที่พัฒนากับเครื่องแบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

หนังสือทั่วไป

บุญเลิศ วานิชสุขสมบัติ. 2544. "แปรรูปผักตบชวา". นครนายก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุรฉัตร ฉัตรวีระ และ วิศิษฏ์ เดชพันธ์. 1995. "กลศาสตร์วิศวกรรม: ภาคสถิตศาสตร์" กรุงเทพฯ. บริษัท ไซมอนแอนด์ชูสเตอร์ อินโดไชน่า จำกัด.

ปานมนัส สิริสมบูรณ์ และคณะ. 2538. "สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ". ครั้งที่ 1.

2546. คุณและโทษของผักตบชวา. "สารโรงเรียนสารพีพิทยาคม". 21-23.

ปริญญานิพนธ์

เกริก คงวัฒนานนท์ และ อุดม เฉลิมเกียรติสกุล. 2530. "เครื่องปอกทุเรียน" ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิรัตน์ รัตนสิทธิ์ อนุชา อินแดน และ ชัยรัช สำเภาเล็ก. 2547. "การออกแบบและการสร้างเครื่องขึ้นรูปผักตบชวา"ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/plants/crassipes.html

http://www.thaitambon.com/tambon/csmeprodtsrc.asp?PRODUCT=1315370&CATID=13&PRODTYPE=1315

http://www.ku.ac.th/AgrInfo/thaifish/aqplant/aqpt079.html

http://th.wikipedia.org/wiki/Eichhornia_crassipes

http://www.chaipat.or.th/journal/aug02/wastewaterth.html

http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK1/chapter6/t1-6-l2.htm

http://www.ipst.ac.th/design/design/article/rotary-fun.html

http://www.ipst.ac.th/design/design/article/fast-rotary.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการหาแรงกดของระบบคาน และสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

1. การหาค่าโมดุล

$$m = \frac{D}{N} \tag{1}$$

เมื่อ D = pitch diameter, mm.

N = number of teeth

m = โมดุล

2. การคำนวณความชื้น

ความชื้น % Wb = (น.น.ก่อนอบ -น.น.หลังอบ) / น.น.ก่อนอบ (2)

3. การหาแรงที่ทำให้กระถางเสียหาย

$$\sum F = ma \tag{3}$$

เมื่อ m = มวลที่กดลงเครื่องชั่ง, กิโลกรัม

a = 10 m/s^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การหาความชื้นของวัสดุที่นำไปปั่นจนละเอียด

ตารางที่ ข1 แสดงค่าความชื้นของวัสดุ

เวลาที่ใช้อบวัสดุ (ชั่วโมง)	น้ำหนักวัสดุหลังอบ (กรัม)
4	1.71
8	0.98
12	0.97
16	0.97
20	0.97
24	0.97

จากตารางแสดงค่าความชื้นของวัสดุโดยใช้เวลาอบทั้งสิ้น 24 ชม. โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนอบและน้ำหนักหลังอบมาคำนวณโดยใช้สมการที่ 2

2. ความสามารถในการเอาน้ำออกของเครื่องที่สร้างขึ้น

ตารางที่ ข2 แสดงความสามารถในการรีดน้ำออกของเครื่อง

กระถางอันที่	น้ำหนักก่อนขึ้นรูป (กรัม)	น้ำหนักหลังขึ้นรูป (กรัม)	น้ำหนักน้ำที่รีดออก (กรัม)
1	110	79.95	30.05
2	120	83.28	36.72
3	120	78.24	41.76
4	110	78.44	31.56
5	120	83.85	36.15
6	120	82.22	37.78
7	120	85.50	34.5
8	130	85.08	44.92
9	120	79.52	40.48
10	130	83.64	46.36
11	110	89.47	20.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข2 แสดงความสามารถในการรีดน้ำออกของเครื่อง (ต่อ)

กระถางอันที่	น้ำหนักก่อนขึ้นรูป (กรัม)	น้ำหนักหลังขึ้นรูป (กรัม)	น้ำหนักน้ำที่รีดออก (กรัม)
12	130	87.62	42.38
13	130	86.22	43.78
14	130	87.40	42.6
15	130	85.69	44.31
เฉลี่ย			38.26

จากตารางการทดลองอัดขึ้นรูปโดยทำทั้งหมด 15 ครั้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักที่รีดน้ำออกแล้วนำมาเฉลี่ย โดยได้ผลสรุปดังนี้

(1) น้ำหนักเฉลี่ยที่สามารถรีดน้ำออกได้ของกระถาง 110 กรัม คือ 27.38 กรัม

(2) น้ำหนักเฉลี่ยที่สามารถรีดน้ำออกได้ของกระถาง 120 กรัม คือ 37.94 กรัม

(3) น้ำหนักเฉลี่ยที่สามารถรีดน้ำออกได้ของกระถาง 130 กรัม คือ 44.06 กรัม

ดังนั้นเฉลี่ยแล้วเครื่องสามารถรีดน้ำได้ประมาณ 36.31 กรัม

3. การเปรียบเทียบความชื้นเมื่อนำกระถางต้นไม้ไปอบกับไปตากแดด

3.1 แบบที่ใช้เครื่องที่สร้างขึ้นกด

ตารางที่ ข3 แสดงค่าความชื้น กระถางอันที่ 1

เวลาที่ใช้อบ (ชม.)	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	62.22	42.96	31
2	42.96	35.77	18
3	35.77	29.50	17
4	29.50	25.33	14
5	25.33	21.43	15

จากตารางค่าความชื้นของกระถางโดยอบที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 5 ชม. จะได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 66 % Wb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข4 แสดงความค่าชื้นกระถางอันที่ 2

เวลาที่ใช้อบ (ชม.)	น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	57.86	36.21	37
2	36.21	28.89	20
3	28.89	24.06	17
4	24.06	20.58	14
5	20.58	16.65	19

จากตารางแสดงค่าความชื้นของกระถาง โดยนำไปตากแดดที่อุณหภูมิระหว่าง 60 ˚C เป็นเวลา 5 ชม. ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 71 % Wb

ตารางที่ ข5 แสดงแสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 1

เวลาที่ใช้ตากแดด (ชม.)	น้ำหนักก่อนตาก (กรัม)	น้ำหนักหลังตาก (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	48.75	38.37	21
2	38.37	31.92	17
3	31.92	26.91	16
4	26.91	23.72	12
5	23.72	23.60	1

จากตารางแสดงค่าความชื้นของกระถาง โดยนำไปตากแดดที่อุณหภูมิระหว่าง 38-42 ˚C เป็นเวลา 5 ชม. ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 52 % Wb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข6 แสดงแสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 2

เวลาที่ใช้ตากแดด (ชม.)	น้ำหนักก่อนตาก (กรัม)	น้ำหนักหลังตาก (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	50.23	35.09	30
2	35.09	28.25	19
3	28.25	23.21	18
4	23.21	20.37	12
5	20.37	20.05	2

จากตารางแสดงค่าความชื้นของกระถาง โดยนำไปตากแดดที่อุณหภูมิระหว่าง 38-42 °C เป็นเวลา 5 ชม. ได้ เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 60 % Wb

3.2 แบบที่ใช้ไฮดรอลิกส์เป็นตัวกด

ตารางที่ ข7 แสดงความชื้นกระถางอันที่ 1

วันที่	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	26.23	69
2	26.08	69

จากตารางแสดงความชื้นของกระถาง โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 2 วัน ได้ เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 69 % Wb

ตารางที่ ข8 แสดงค่าความชื้นกระถางอันที่ 2

วันที่	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น % Wb
1	25.71	68
2	25.53	68

จากตารางแสดงความชื้นของกระถาง โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 2 วัน ได้ เปอร์เซ็นต์ความชื้นคือ 68 % Wb

ดังนั้นจากข้อมูลทั้ง 2 ตารางคือตารงที่ ข7 และ ข8 ค่าความชื้นของกระถางอยู่ที่ 68.5 % Wb

จากการทดลองดังกล่าวคือการนำกระถางไปอบกับไปตากแดดปรากฏว่า การอบสามารถลดความชื้นของกระถางได้ดีกว่าการตากแดด โดยการอบสามารถลดความชื้นได้ประมาณ 70 % Wb ส่วนตากแดดสามารถลดได้ประมาณ 55 % Wb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การหาค่าความชื้นกับแรงที่กระทำให้กระถางเสียหายจากแนวดิ่งและด้านข้าง

4.1 กระถางที่ถอดออกจากบล็อกโดยใช้เครื่องไฮดรอลิกส์กด

ตารางที่ ข9 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางแนวดิ่งและแรงกดด้านข้าง

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	69	210	99
2	71	183	72
3	65	159	86
4	71	156	85
5	70	176	68
เฉลี่ย	69	177	82

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 177 และ 82 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 69 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 10000 นิวตัน ที่น้ำหนัก 350 กรัม

ตารางที่ ข10 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	63	220	103
2	62	215	92
3	59	196	104
4	60	188	97
5	63	192	86
เฉลี่ย	61	202	96

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 202 และ 96 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 61 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 20000 นิวตัน ที่น้ำหนัก 350 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข11 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	62	216	109
2	60	203	113
3	60	193	98
4	59	229	101
5	60	225	93
เฉลีย	60	213	103

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 213 และ 101 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 60 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 30000 นิวตัน ที่น้ำหนัก 350 กรัม

4.2 กระถางที่ถอดออกจากบล็อกโดยใช้เครื่องที่สร้างขึ้น

ตารางที่ ข12 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง

น้ำหนักของวัสดุก่อนอัด (กรัม)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	56	65	32
2	52	59	30
3	58	68	35
4	55	72	37
5	55	62	26
เฉลี่ย	55	65	32

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 65 และ 32 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 55 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 1200 นิวตัน ที่น้ำหนัก 110 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข13 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	58	75	36
2	58	73	38
3	59	70	40
4	58	70	40
5	56	71	37
เฉลี่ย	58	72	38

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 72 และ 38 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 58 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 1200 นิวตัน ที่น้ำหนัก 120 กรัม

ตารางที่ ข14 แสดงค่าความชื้น แรงกดทางด้านบนและแรงกดด้านข้าง

แรงกดสำหรับขึ้นรูป (นิวตัน)	ความชื้น % Wb	แรงที่ทำให้กระถางเสียหาย (นิวตัน)	
		แรงในแนวดิ่ง	แรงด้านข้าง
1	62	80	41
2	60	80	39
3	60	76	40
4	59	77	39
5	60	79	40
เฉลี่ย	60	78	40

จากตารางเป็นการทดสอบความแข็งแรงจากแนวดิ่งและด้านข้างของกระถางโดยเฉลี่ย 78 และ 40 นิวตัน ตามลำดับ และค่าความชื้น 60 % Wb และใช้แรงกดขึ้นรูปที่ 1200 นิวตัน ที่น้ำหนัก 130 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข15 แสดงความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาขึ้นรูป

ลักษณะของผักตบชวาปั่นละเอียด	ผลที่ได้
เปียก	ก้นบาง ที่ขอบปากเปียก ขึ้นรูปได้ไม่สวย เท่าไหร่
หมาด	ขอบด้านบนแตกเล็กน้อย ขึ้นรูปได้
แห้ง	ก้นหนา ขอบบนขึ้นรูปได้น้อย
อยู่ระหว่างหมาดและแห้ง	ก้นหนาพอสมควร ขอบบนขึ้นรูปได้ สวยกว่าแบบอื่น

จากตารางนี้แสดงความเหมาะสมของเนื้อวัสดุที่นำมาขึ้นรูป โดยสรุปควรใช้ระหว่างหมาดกับแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้