การพัฒนาเครื่องสับผักตบชวา
FABRICATION OF WATER HYACINTH SHREDDER

กอบัว โทนกล้า
คมชิต สิทธิพงศ์
รุ่งอรุณ กนกวาทกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การพัฒนาเครื่องสับผักตบชวา
FABRICATION OF WATER HYACINTH SHREDDER

กอบัว โทนกล้า
คมชิต สิทธิพงศ์
รุ่งอรุณ กนกวาทกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FABRICATION OF WATER HYACINTH SHREDDER

Korbua Tonkla
Komchit Sittipong
Rungarun Kanokwatakun

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพัฒนาเครื่องสับผักตบชวา
FABRICATION OF WATER HYACINTH SHREDDER

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาวกอบัว โทนกล้า **รหัสประจำตัว** 56010054
นายคมชิต สิทธิพงศ์ **รหัสประจำตัว** 56010125
นางสาวรุ่งอรุณ กนกวาทกุล **รหัสประจำตัว** 56011030

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)
หลักสูตร วิศวกรรมเกษตร
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อาจารย์ภัทรชัย วิชัยยะ	
ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การพัฒนาเครื่องสับผักตบชวา
นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาวกอบัว โทนกล้า 56010054
นายคมชิต สิทธิพงศ์ 56010125
นางสาวรุ่งอรุณ กนกวาทกุล 56011030
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ภัทรชัย วิชัยยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันผักตบชวาได้สร้างปัญหาต่างๆโดยเฉพาะปัญหาการสัญจรทางน้ำ เนื่องด้วยผักตบชวามีลักษณะเป็นกอใหญ่ การลดขนาดของผักตบชวาจะทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่ในการขนส่งและประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนย้าย คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องสับผักตบชวาโดยเลือกใช้วิธีการสับและเฉือน เครื่องสับผักตบชวาที่ออกแบบประกอบด้วยชุดใบมี 2 ชุด เพลาของชุดใบมีดจะหมุนเข้าหากันด้วยความเร็วรอบที่ต่างกัน (shredder) ผู้วิจัยได้เลือกใช้การสร้างเครื่องด้วยวิธีการนี้ทำให้การทำงานมีความต่อเนื่อง รวดเร็วและลดเสียงขณะทำการย่อยผักตบชวา จากการทดลองประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ผู้วิจัยพบว่าที่มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์) ความเร็วรอบเพลาเท่ากับ 1000 รอบต่อนาที มีความสามารถในการลดขนาดผักตบชวาให้มีขนาดน้อยกว่า 10 เซนติเมตร เท่ากับ 22.0 % ของน้ำหนักผักตบชวาสด การใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์) ความเร็วรอบเพลาที่ใช้พู่เล่ย์ขนาด 4 นิ้ว เท่ากับ 1190 รอบต่อนาที มีความสามารถในการลดขนาดผักตบชวาให้มีขนาดน้อยกว่า 10 เซนติเมตร เท่ากับ 50.0 % และมีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 924.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์) ความเร็วรอบเพลาที่ใช้พู่เล่ย์ขนาด 4 นิ้วเท่ากับ 1190 รอบต่อนาที สามารถในการลดขนาดผักตบชวาให้มีขนาดน้อยกว่า 10 เซนติเมตร เท่ากับ 66.2 % และมีสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 1107.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผู้วิจัยเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์) เป็นต้นกำลังสำหรับเครื่องสับผักตบชวานี้ เนื่องจากครัวเรือนทั่วไปใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ จึงทำให้เครื่องสับผักตกชวาสามารถนำไปใช้ได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	FABRICATION OF WATER HYACINTH SHREDDER		
Authors	Miss. Korbua	Tonkla	56010054
	Mr. Komchit	Sittipong	56010125
	Miss. Rungarun	Kanokwatakun	56011030
Thesis Advisor	Mr. Pattarachai Vichaiya		
	Asst. Prof. Dr. Teerapong Polpho		
Year	2016		

Abstract

Water hyacinth has posted a unique national problem in Thailand. Each plant can propagate to 10 ton within 1 month. Every rainy reason, vast amount of water hyacinth clogs water flow in the rivers, depletes oxygen level in water and creates pollution. Individual plant is heavy and spaey. Reduce size of the plant will increase transportation load and reduce cost. This shredder uses 2 blades rotate toward each other at different speed create shearing effect. Shredding machine can run continuously with less noise. One horsepower motor with the rotating speed of 1000 rpm can cut water hyacinth down to the size of less than 10 cm. at 22% of fresh water hyacinth loading weight. Two horsepower motor (220 V) at 1190 rpm can cut water hyacinth to less than 10 cm at 55% with feeding load of 924.5 kg/hr. while three horsepower (380 V) gave the results of 66.2% of fresh water hyacinth at loading rate of 1172.0 kg/hr. Two horsepower motor (220 V) was chosen since it is convenience for household usage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ภัทรชัย วิชัยยะ อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ.ดร.ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางและให้ความช่วยเหลือจนงานสำเร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณอภัย คำทั่ง คุณกฤษณ์ ผลโพธิ์ และเจ้าหน้าที่คณะวิศวกรรมเกษตรทุกคน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกเรื่องอุปกรณ์ สถานที่ และคอยให้คำปรึกษาเสมอมา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์สนับสนุนมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นางสาวกอบัว โทนกล้า
นายคมชิต สิทธิพงศ์
นางสาวรุ่งอรุณ กนกวาทกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่อง	4
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า	4
2.2.1 การหากำลังขับของมอเตอร์	4
2.3 การส่งกำลังด้วยเพลา	5
2.4 สายพานส่งกำลัง	5
2.5 Superlene (ซุปเปอร์ลีน)	6
2.5.1 คุณสมบัติของ Superlene (ซุปเปอร์ลีน)	6
2.6 Texture Analyzer	7
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างเครื่อง	9
3.1 การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องสับผักตบชวาด้วยโปรแกรม Solid Work	9
3.1.1 การออกแบบโครงเครื่อง	9
3.1.2 การออกแบบชุดใบมีด	10
3.2 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องสับผักตบชวา	13
3.2.1 การคำนวณหาอัตราทดกำลังของมอเตอร์	13
3.2.2 การคำนวณหากำลังไฟฟ้าของมอเตอร์	14
3.3 การสร้างเครื่องสับผักตบชวา	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้าที่

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดลอง **18**

4.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 18

4.1.1 วัสดุ/อุปกรณ์ 18

4.1.2 วิธีการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา 18

4.1.3 วิธีการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องสับผักตบชวา 18

4.1.4 การคำนวณ 19

4.2 ผลการทดลอง 19

4.2.1 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า (380 โวลต์) 19

4.2.2 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า (220 โวลต์) 22

4.2.3 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า (220 โวลต์) 23

4.2.4 การทดสอบสมรรถนะ (kg/hr) ของเครื่องสับผักตบชวา 25

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง **26**

5.1 สรุปผลการทดลอง 26

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง 26

5.3 ปัญหาที่พบ 27

5.4 แนวทางการพัฒนา 27

บรรณานุกรม **28**

ภาคผนวก **29**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ที่มอเตอร์ ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์) โดยใช้ inverter ในการปรับความเร็วรอบ	20
4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ที่มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)	21
4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ที่มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์)	22
4.4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ที่มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า(220 โวลต์)	23
4.5 ผลการทดลองที่ได้จากการสับผักตบชวาที่ขนาดต่างๆ ที่มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า(220 โวลต์)	24
4.6 ผลการทดลองหาสมรรถนะในการทำงาน (kg/hr) ของเครื่องสับผักตบชวาที่มอเตอร์ ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์), 2 แรงม้า (220 โวลต์) และ มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้าที่
2.1 สายพานส่งกำลัง	5
2.2 เครื่อง TA HD PLUS Texture Analyzer	7
2.3 ใบมีดที่ใช้ในการทดสอบแรงเฉือนของก้านผักตบชวา	7
2.4 แสดงผลการทดสอบ	8
3.1 โครงเครื่อง	9
3.2 รางป้อนวัสดุ	9
3.3 รางปล่อยวัสดุ	10
3.4 ใบมีด	10
3.5 เพลาขับ	11
3.6 หน้าแปลนขนาด 95×100x25.4 มิลลิเมตร	11
3.7 หน้าแปลนขนาด 95×200x25.4 มิลลิเมตร	11
3.8 ชุดใบมีด	12
3.9 การจัดวางของชุดใบมีด	12
3.10 แผงกั้นผักตบชวา	13
3.11 เครื่องสับผักตบชวา	13
3.12 โครงเครื่อง	15
3.13 ชุดใบมีด	15
3.14 มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า	15
3.15 มอเตอร์ไฟฟ้า 1 แรงม้า	16
3.16 มอเตอร์ไฟฟ้า 2 แรงม้า	16
3.17 อินเวอร์เตอร์	16
3.18 เครื่องสับผักตบชวา	17
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบของเครื่องสับผักตบชวา (rpm) ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด ของเพลา 4 นิ้ว	19
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบของเครื่องสับผักตบชวา (rpm) ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด ของเพลา 6 นิ้ว	20
4.3 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)	21
4.4 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์)	22
4.5 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์)	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ผักตบชวา (water hyacinth) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบลุ่มน้ำอะเมซอน ประเทศบราซิล ในทวีปอเมริกาใต้ ผักตบชวาถูกนำเข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2444 ในสมัยรัชกาลที่ 5 โดยนำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย ในฐานะเป็นไม้ประดับสวยงาม พืชชนิดนี้มีดอกสวยงาม จึงนำกลับมาปลูกในประเทศไทย และใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม จนกระทั่งเกิดน้ำท่วมวังสระปทุมขึ้น ทำให้ผักตบชวาหลุดลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไป และแพร่พันธุ์อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ผักตบชวาเป็นพืชที่มีการเจริญ เติบโตสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เป็นพืชที่มีทุ่นลอย อยู่ได้ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหล มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วทั้งทางเมล็ดและการแตกหน่อ ดังนี้จึงทำให้มีการแพร่ระบาดอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำต่างๆดังนี้

ผักตบชวาได้ เข้ามาแพร่ระบาดในแหล่งน้ำจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อแม่น้ำ คูคลอง และระบบนิเวศน์ในประเทศไทย ผักตบชวามีการแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ใน 1 เดือน ผักตบชวา 1 ต้น อาจขยายพันธุ์ได้มากถึง 1,000 ต้น และถึงแม้จะแห้งจนต้นตาย แต่เมล็ดของผักตบชวาก็ยังมีชีวิตต่อไปได้นานถึง 15 ปี และทันทีที่เมล็ดได้รับน้ำที่เพียงพอ จะสามารถแตกหน่อเป็นต้นใหม่ต่อไปได้ ทำให้เป็นปัญหาต่อการสัญจรทางน้ำและต่อสภาวะแวดล้อม ซึ่งทวีความรุนแรงจนเป็นปัญหาระดับประเทศ ทำให้รัฐบาลต้องเสียงบประมาณในการกำจัดผักตบชวา หน่วยงานและส่วนราชการและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต่างต้องใช้เวลาและงบประมาณ ในการกำจัดผักตบชวา ตามแหล่งน้ำต่างๆ แต่ก็ยังไม่สามารถกำจัดให้หมดสิ้นไปได้

นอกจากนั้นผักตบชวายังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขอีกด้วย เนื่องจากผักตบชวาเป็นที่อาศัยของสัตว์น้ำซึ่งบางชนิดที่เป็นพาหะนำโรค เช่น เป็นที่อาศัยของลูกน้ำของยุงนำโรคเท้าช้าง เป็นที่อยู่อาศัยสัตว์ เช่น งูพิษ เมื่อแพผักตบชวาลอยไปติดเรือนแพ หรือ ท่าน้ำ นอกจากนั้น หนูที่อาศัยอยู่บนแพ ผักตบชวา ก็อาจแพร่เชื้อโรคกาฬโรคได้

การนำมาใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์จากผักตบชวา มีวิธีการต่างๆ เช่น

1. การนำเส้นใยของผักตบชวามาทำเป็นสิ่งประดิษฐ์ ใช้ทำเป็นของใช้ต่างๆ เช่น กระเป๋าถือ เปลญวน เครื่องจักรสานนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับงานหัตถกรรม เช่น รองเท้าแตะ ตะกร้าใส่เสื้อผ้า ถาดรองผลไม้ ถาดรองแก้วน้ำ กล่องใส่กระดาษทิชชู ฯลฯ

2. ด้านปศุสัตว์ ผักตบชวาสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เลี้ยงสุกร เลี้ยงไก่ เนื่องจากผักตบชวามีคุณค่าทางสารอาหาร พบว่าใบผักตบชวาเมื่อนำมาตากแห้งมีโปรตีนประมาณร้อยละ 14-20 ไขมันร้อยละ 1-2.5 กากหรือเยื่อใยประมาณร้อยละ 17-19 คุณค่าของ สารอาหารในผักตบชวาผันแปรตามความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อนแก่ของใบผักตบชวาในใบอ่อนจะมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าใบแก่ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของก้านและใบ โดยทั่วไปส่วนของใบจะมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าก้านใบ

3. ด้านการเกษตร นำมาทำเป็นปุ๋ยหมัก ใช้ในการนำมาคลุมต้นไม้ที่ปลูกเอาไว้ให้เกิดความชุ่มชื้นได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผักตบชวามีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี ทำเป็นวัสดุปรับปรุงดิน ใช้ในการเพาะเห็ด โดยนำผักตบชวาขึ้นมาจากน้ำปล่อยทิ้งเอาไว้ประมาณชั่วโมงเศษๆ ใช้มีดสับเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 5-10 ซม. ทั้งส่วนราก ลำต้นและใบ แล้วจึงนำไปเพาะเห็ดได้เหมือนกับการเพาะโดยใช้ฟางข้าว

4. ด้านอาหาร ดอกอ่อนและก้าน ใบอ่อน กินเป็นผักลวกจิ้มน้ำพริกหรือทำแกงส้ม

5. ด้านสมุนไพร ใช้แก้พิษภายในร่างกาย และขับลม ใช้ทาหรือพอกแก้แผลอักเสบ

6. ด้านการบำบัดน้ำเสีย ผักตบชวากรองน้ำเสียได้ เพราะผักตบชวามีคุณสมบัติทำหน้าที่เป็นตัวกรอง จึงเรียกเป็นเครื่องกรองน้ำธรรมชาติได้ การนำผักตบชวามาทำหน้าที่ดูดซับความโสโครก และสารพิษจากแหล่งน้ำเน่าเสีย และต้องหมั่นนำผักตบชวาออกจากแหล่งน้ำทุกๆ 10 สัปดาห์ เพื่อไม่ให้ผักตบชวามีการเจริญพันธุ์จนบดบังแสงแดดที่จะส่องลงไปในแหล่งน้ำ สถานที่แรกในประเทศไทยที่ใช้การบำบัดด้วยวิธีนี้คือ บึงมักกะสัน ซึ่งเป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยใช้หลักการบำบัดน้ำเสียตามแนวทฤษฎีการพัฒนาโดยการกรองน้ำเสียด้วยผักตบชวา

7. ด้านพลังงาน โดยใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยใช้ผักตบชวาเป็นตัวเชื่อมประสานในการทำแท่งเชื้อเพลิงจากฟางข้าวและแกลบมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

ก่อนที่จะนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์ จะต้องผ่านกระบวนการขนส่งเพื่อส่งต่อไปยังสถานที่ที่มีกระบวนการแปรรูปอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อง่ายต่อการขนส่ง จึงพัฒนาเครื่องสับผักตบชวาขึ้นเพื่อที่จะลดขนาดของผักตบชวาก่อนการขนส่ง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดขนาดผักตบชวาให้ง่ายต่อการขนส่งและนำไปใช้ประโยชน์

2. เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องสับผักตบชวา

3. เพื่อสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ขนาดของผักตบชวาหลังการสับไม่เกิน 10 เซนติเมตร

2. ใช้ผักตบชวาสดในการสับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องตัดผักตบชวาที่สามารถลดขนาดผักตบชวาได้

2. ได้ผักตบชวาหลังการสับที่มีขนาดสามารถขนส่งได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่อง

แรงที่กระทำต่อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ดังนี้

(1) แรงดึง (Tension or Pull or suction) คือ แรงที่ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยืดออก ยาวออก หรือขาดจากกัน

(2) แรงอัด (Compression or Push or Pressure) คือ แรงที่ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

(3) แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดกันเป็นเนื้อเดียวกันทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ก็มีแรงอัดกดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงมีขนาดเพียงพอต้านทานแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเคลื่อนจากกัน

(4) แรงดัด (Bending) เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้วผิวบนจากแรงสะเทิน (Neutral Axis) ขึ้นไปรับแรงอัด และผิวล่างของแรงสะเทินรับแรงดึงด้วย หรือบางกรณีเกิดตรงกันข้าม แรงดัดก่อให้เกิดแรงต้านทานแรงดัดที่มีขนาดเท่ากันภายในเนื้อวัสดุ

(5) แรงบิด (Torsion or Torque or Twisting) เป็นแรงที่ใช้ในระบบส่งกำลัง

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.2.1 การหากำลังขับของมอเตอร์

การหากำลังขับของมอเตอร์นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการออกแบบ เพื่อจะนำค่าที่ได้ไปเลือกขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ โดยสมการที่ใช้เป็นดังนี้

$$W_p = \frac{2\pi NT}{60} \qquad (2.1)$$

เมื่อ W_p = กำลังขับ (watt)

N = ความเร็วรอบที่ใช้งาน (rpm)

T = แรงบิดที่เกิดขึ้น (N/m)

จากสมการข้างต้นหน่วยที่ได้เป็น watt ถ้าต้องการหากำลังขับในหน่วยแรงม้าสามารถหาได้ดังนี้

$$\text{Horse Power} = \frac{Wp}{745} \qquad (2.2)$$

เมื่อ Horse Power = กำลังขับ (hp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การส่งกำลังด้วยเพลา

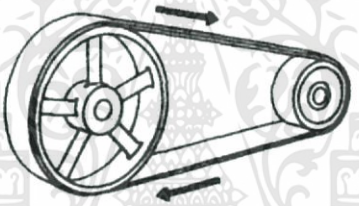
เพลา หมายถึง ชิ้นส่วนที่มีลักษณะแท่งกลมแข็งแรง หมุนเคลื่อนที่ตามแนวเส้น รอบวงใช้งานหมุนส่งกำลังจากปลายข้างหนึ่งไปยังอีกปลายข้างหนึ่ง เพลาจะรับโมเมนต์บิดมาจากล้อเฟือง เฟืองโซ่ ล้อสายพาน คัปปลิง ลูกเบี้ยว เพลาที่ดีต้องสามารถรับแรงดึง แรงกด แรงบิด แรงดัด หรือแรงผสม

2.4 สายพานส่งกำลัง (Transmission Belt)

สายพานส่งกำลัง เป็นระบบกำลังขับเคลื่อน ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง ลักษณะเช่นเดียวกับเฟืองส่งกำลัง สายพาน (Belt) เป็นที่นิยมนำมาใช้งานอย่างมากในโรงงานอุตสาหกรรม, เครื่องจักรกล, เครื่องยนต์, เครื่องมือการเกษตร ฯลฯ เพราะยืดหยุ่นไม่ทำให้อุปกรณ์อื่นๆเสียหาย

1. หลักการทำงานสายพานส่งกำลัง (Basic of Transmission Belt)

สายพานส่งกำลัง จะทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากแกนเพลาหนึ่งไปยังอีกแกนเพลาหนึ่ง โดยผ่านลูกล้อหรือที่เรียกว่าพู่เล่ย์ (Pulley) ตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป ลูกล้อหรือพูลเล่ที่เป็นจุดกำเนิดต้นกำลังเราจะเรียกว่าพูลเล่ขับ (Drive Pulley) และลูกล้อหรือพู่เล่ย์ ที่รับแรงขับที่ส่งผ่านมาจากสายพานส่งกำลัง จะเรียกว่า พู่เล่ย์ตาม (Tail Pulley)



รูปที่ 2.1 สายพานส่งกำลัง

2. อัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังด้วยสายพานที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วๆไป มีสายพานแบน สายพานลิ่ม และสายพานฟัน ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาอัตราทดดังนี้

อัตราทดสายพานแบน เป็นสายพานที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมสามารถส่งกำลังได้แบบทดชั้นเดียวและสองกำลังแบบทดสองชั้น แสดงการคำนวณดัง สมการ (2.7), (2.8) และ (2.9)

การส่งกำลังด้วยอัตราทดชั้นเดียว

$$i = \frac{n_1}{n_2} \qquad (2.3)$$

$$i = \frac{d_1}{d_2} \qquad (2.4)$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \qquad (2.5)$$

เมื่อกำหนด i = อัตราทด

n_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบ/นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบ/นาที)

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวขับ (มิลลิเมตร)

d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวตาม (มิลลิเมตร)

การส่งกำลังด้วยอัตราทดหลายชั้น

หมายถึงการส่งกำลังที่มีชุดล้อขับและล้อตามสองชุด คือ มีล้อสายพานทั้งหมด 4 ตัว คือ d_1, d_2, d_3และd_4 ส่วนความเร็วรอบก็จะมี 4 ตัวเหมือนกัน คือ n_1, n_2, n_3และn_4 แต่ n_2 จะเท่ากับ n_3 เพราะอยู่บนเพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้อัตราทดหลายชั้นเพราะว่าการส่งกำลังมีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดชั้นเดียว ล้อตามของสายพานจะมีขนาดใหญ่มาก

อัตราทดคู่ที่ 1 $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$ (2.3) หรือ $i_1 = \frac{d_2}{d_1}$ (2.6)

อัตราทดคู่ที่ 2 $i_1 = \frac{n_3}{n_4}$ (2.7) หรือ $i_2 = \frac{d_4}{d_3}$ (2.8)

อัตราทดรวม $i_{total} = i_1 \times i_2$ (2.9)

อัตราทดรวม $i_{total} = \frac{n_1}{n_4}$ (2.10)

อัตราทดรวม $i_{total} = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{d_4}{d_3}$ (2.11)

2.5 Superlene (ซุปเปอร์ลีน)

Superlene (ซุปเปอร์ลีน) หรือชื่อทางการค้าคือ Nylon Superlene (ซุปเปอร์ลีน) เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) จัดอยู่ในกลุ่มพลาสติกวิศวกรรม ที่ได้จากการกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization) ของเอไมด์ (amide ,CHONH) และกรดอินทรีย์

2.5.1 คุณสมบัติของ Superlene (ซุปเปอร์ลีน)

- ใช้งานในอุณหภูมิที่สูงได้ 120 องศาเซลเซียส เพราะมีจุดหลอมเหลว 180-200 องศาเซลเซียส
- ไม่มีกลิ่น และไม่เป็นอันตราย
- ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ แต่ต้องใช้ อุณหภูมิสูงมากจึงไม่นิยมใช้เป็นชั้นปิดผนึกด้วยตัวเอง
- มีความเหนียว ขยายตัวได้และ ยืดหยุ่นได้ดี ต้านทานแรงดึงและแรงฉีกขาดได้ดี ทนการบิดพับ
- ทนต่อการกัดกร่อนและการเสียดสี ไม่เสียรูปทรงง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แกร่ง เหมาะสำหรับงานรับแรงมากๆ

- ทนต่อสารเคมี ทนต่อการขีดข่วน การขัด

- ป้องกันการซึมผ่านของไขมัน ออกซิเจนและกลิ่นต่างๆได้ดี

2.6 Texture analyzer

การทดลอง Max shear force ของผักตบชวา ด้วยการใช้เครื่อง TA HD PLUS Texture Analyzer

รูปที่ 2.2 เครื่อง TA HD PLUS Texture Analyzer

รูปที่ 2.3 ใบมีดที่ใช้ในการทดสอบแรงเฉือนของก้านผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบ

	Max shear force (N)
15°	
Average:	48.665
S.D.	14.124
Coef. of Variation	29.023
30°	
Average:	93.663
S.D.	12.230
Coef. of Variation	13.057
45°	
Average:	130.960
S.D.	12.115
Coef. of Variation	9.251

รูปที่ 2.4 ผลการทดสอบแรงเฉือนด้วยใบมีดมุมคมเท่ากับ 15 องศา

สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบใบมีดที่มีมุมคมขนาด 15 องศา โดยที่ Max shear force เฉลี่ย อยู่ที่ 48.66 N

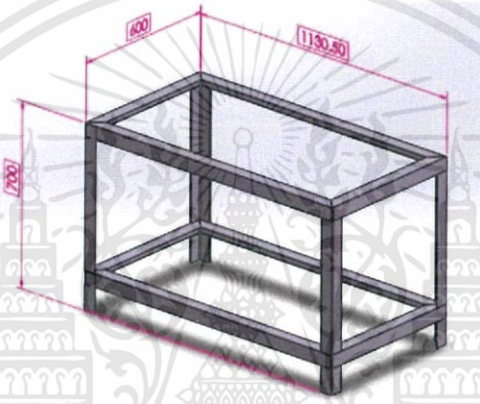
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้างเครื่อง

3.1 การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องสับผักตบชวาด้วยโปรแกรม Solid Work

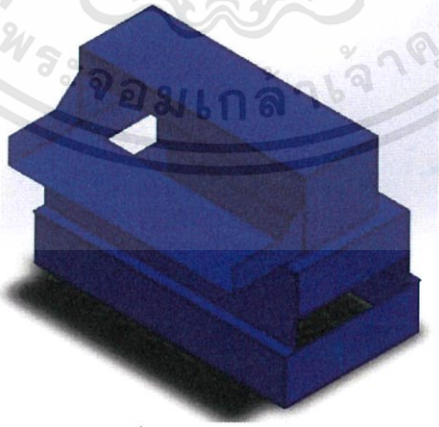
3.1.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่อง

1) โครงเครื่องทำจากเหล็กฉากหนา 3 มิลลิเมตร ขนาด 38.1 x 38.1 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 600 มิลลิเมตร ยาว 1130.5 มิลลิเมตร สูง 700 มิลลิเมตร ดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 โครงเครื่อง

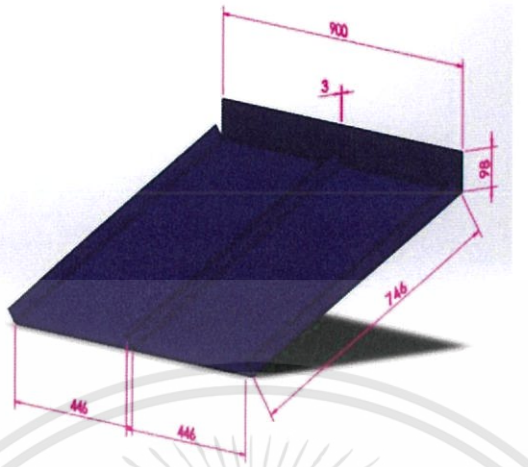
2) รางป้อนวัสดุทำจากเหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 450 มิลลิเมตร ยาว 1250 มิลลิเมตร ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 รางป้อนวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) รางปล่อยวัสดุทำจากเหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 746 มิลลิเมตร ยาว 900 มิลลิเมตร ดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 รางปล่อยวัสดุ

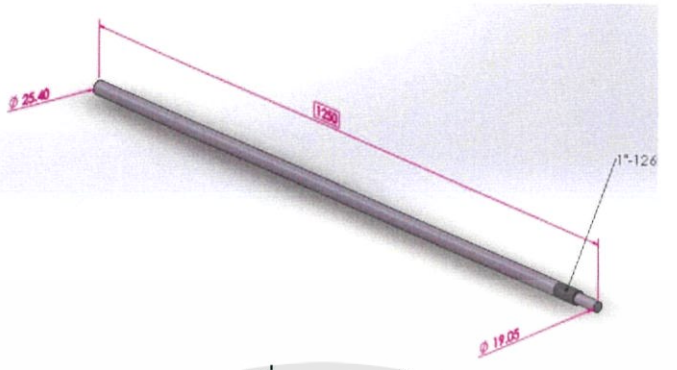
3.1.2 การออกแบบชุดใบมีด

1) ใบมีด Saw Blade Steel ชนิด SK5 ทำจากเหล็กคาร์บอนสูงชุบแข็ง ทนทานการเสียดสีได้ดี มีความแข็งแรงสูง แบบ 8 แฉก ขนาด 255 x 1.5 x 25.4 มิลลิเมตร ดังรูป 3.4

รูปที่ 3.4 ใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

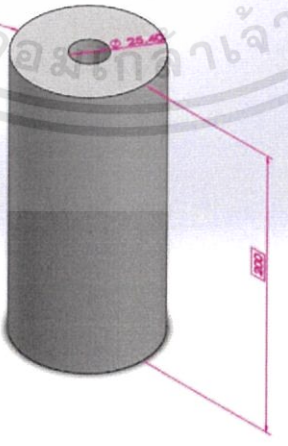
2) เพลาขับ ทำจากเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร ยาว 1250 มิลลิเมตร ดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 เพลาขับ

3) หน้าแปลนสำหรับยึดใบมีด ทำจากซุปเปอร์ลีน ขนาด 95 x 100 x 25.4 มิลลิเมตร และขนาด 95 x 200 x 25.4 มิลลิเมตร ดังรูป 3.6 และ 3.7

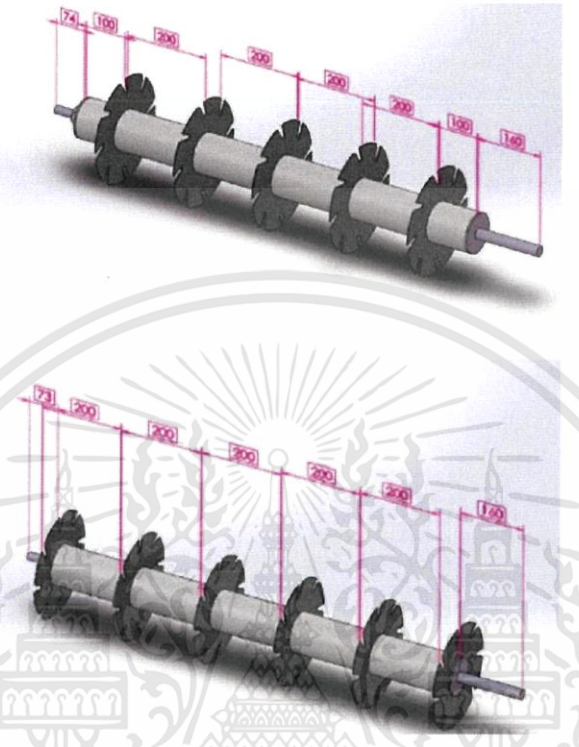
รูปที่ 3.6 หน้าแปลนขนาด 95 x 100 x 25.4 มิลลิเมตร



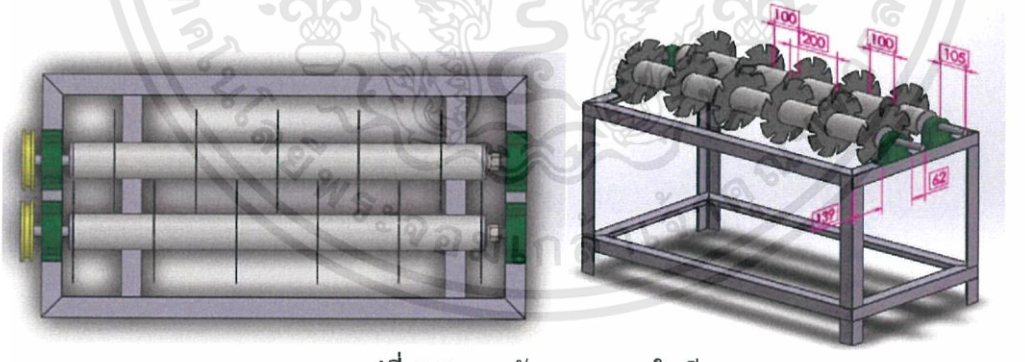
รูปที่ 3.7 หน้าแปลนขนาด 95 x 200 x 25.4 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ชุดใบมีด ประกอบด้วยใบมีดทั้งหมด 11 ใบ ประกอบเข้ากับหน้าแปลนขนาด 95 x 100 x 25.4 มิลลิเมตร 2 ชิ้น และขนาด 95 x 200 x 25.4 มิลลิเมตร 9 ชิ้น ประกอบเข้ากับเพลา 2 เส้น ดังรูป 3.8 และ 3.9



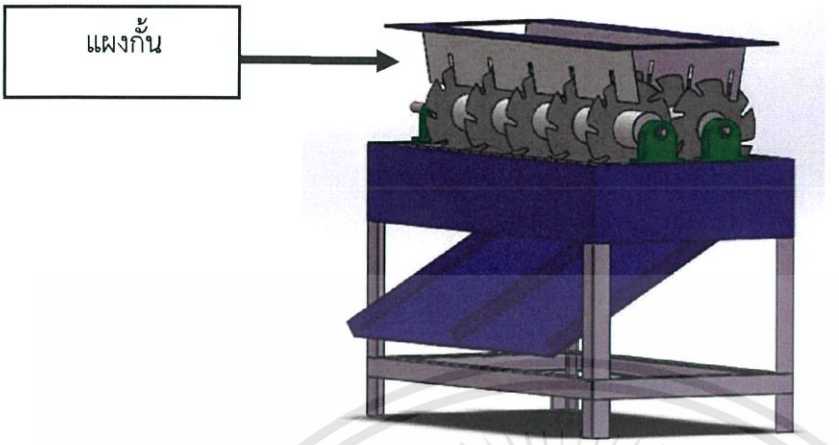
รูปที่ 3.8 ชุดใบมีด



รูปที่ 3.9 การจัดวางของชุดใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) แผงกั้นไม่ให้ผักตบชวาหลุดออกจากเครื่องและให้ผักตบชวาไหลลงสู่เพลาใบมีด ดังรูป 3.10



รูปที่ 3.10 แผงกั้นผักตบชวา

6) เครื่องสับผักตบชวา ดังรูป 3.11

รูปที่ 3.11 เครื่องสับผักตบชวา

3.2 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องสับผักตบชวา

3.2.1 การคำนวณหาอัตราทดกำลังของมอเตอร์

จากสูตร

$$i = \frac{n_1}{n_2} \qquad (2.3)$$

$$i = \frac{d_1}{d_2} \qquad (2.4)$$

$$d_1 n_1 = d_2 n_2 \qquad (2.5)$$

พู่เล่ย์คู่ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ ความเร็วรอบของล้อขับ (n_2) = 1450 rpm
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวขับ (d_1) = 3 inch
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวตาม (d_2) = 4 inch

แทนค่า
$$\frac{n_2}{1450\ \text{rpm}} = \frac{3\ \text{inch}}{4\ \text{inch}}$$

$$n_2 = 1087.5\ \text{rpm}$$

พู่เล่ย์คู่ที่ 2
กำหนดให้ ความเร็วรอบของล้อขับ (n_1) = 1087.5 rpm
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวขับ (d_2) = 4 inch
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ย์ตัวตาม (d_3) = 6 inch

แทนค่า
$$\frac{n_3}{1087.5\ \text{rpm}} = \frac{4\ \text{inch}}{6\ \text{inch}}$$

$$n_3 = 725\ \text{rpm}$$

ดังนั้นความเร็วรอบของเพลาที่ใช้พู่เลย์ขนาด เท่ากับ 725 rpm

3.2.2 การคำนวณหากำลังไฟฟ้าของมอเตอร์

จากสูตร
$$\text{กำลัง } (P) = \frac{F \cdot d \cdot N}{t} = \frac{F \cdot 2\pi r \cdot N}{60}\ \text{(watt)} \qquad (3.1)$$

กำหนดให้ 1) น้ำหนักชุดใบมีดเท่ากับ F_1 = 0.5 N x 2 ชุด = 1 N
2) แรงที่ได้จากการทดสอบ
จำนวน 11 ใบมีดรวม F_2 = 48.66 N x 11 ชุดใบมีด = 535.26 N
3) แรงรวมทั้งหมด $F = F_1 + F_2$ = 1 N + 535.26 N = 536.26 N
4) ระยะทาง $d = 2\pi r$ = 2 (3.14)(0.0127m) = 0.08 m
5) ความเร็วรอบ N = 725 rpm

แทนค่า
$$\text{Power} = \frac{(536.26\text{N})(0.08\text{m})(725\text{rpm})}{60\text{s}} = 518.38\ \text{watt}$$

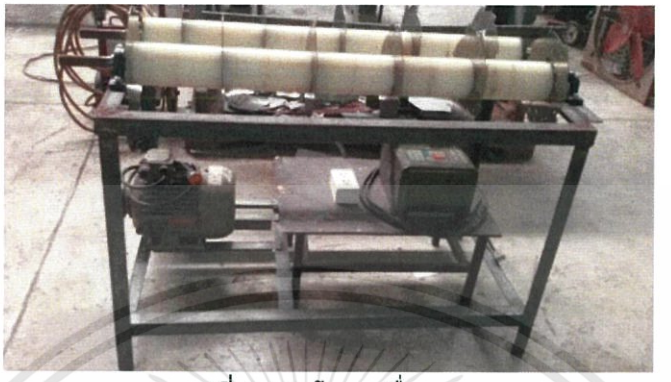
จากสูตร
$$\text{Horse Power} = \frac{Wp}{746} = \frac{518.38\ \text{watt}}{746} = 0.69\ \text{hp}$$

ดังนั้น ขนาดของมอเตอร์มีค่าประมาณ 1 hp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องสับผักตบชวา

1) โครงสร้างเครื่อง ทำจากเหล็กฉากหนา 0.3 เซนติเมตร ขนาด 3.81 x 3.81 เซนติเมตร โครงเครื่องมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร สูง 70 เซนติเมตร ดังรูป 3.12

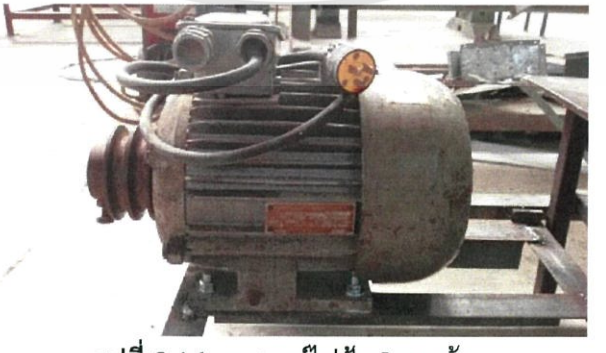


รูปที่ 3.12 โครงเครื่อง

2) ชุดใบมีด ประกอบด้วยใบมีดทั้งหมด 11 ใบ ประกอบเข้ากับหน้าแปลนขนาด 95 x 100 x 25.4 มิลลิเมตร 2 ชิ้น และขนาด 95 x 200 x 25.4 มิลลิเมตร 9 ชิ้น ประกอบเข้ากับเพลา 2 เส้น ดังรูป 3.13

รูปที่ 3.13 ชุดใบมีด

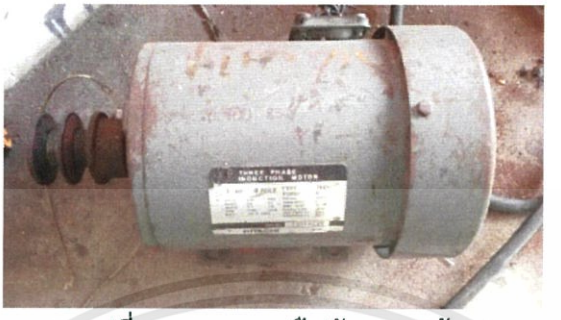
3) มอเตอร์ไฟฟ้า ยี่ห้อ SIEMENS ขนาด 3 แรงม้า มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์ ดังรูป 3.14



รูปที่ 3.14 มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) มอเตอร์ไฟฟ้า ยี่ห้อ Mitsubishi electric ขนาด 1 แรงม้า มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ดังรูป 3.15



รูปที่ 3.15 มอเตอร์ไฟฟ้า 1 แรงม้า

4) มอเตอร์ไฟฟ้า ยี่ห้อ Mitsubishi electric ขนาด 2 แรงม้า มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ดังรูป 3.16

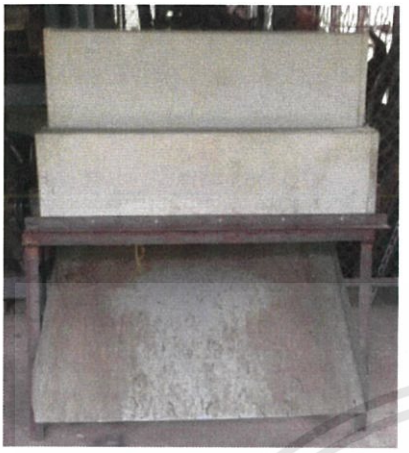
รูปที่ 3.16 มอเตอร์ไฟฟ้า 2 แรงม้า

5) อินเวอร์เตอร์ในการปรับความเร็วรอบ ดังรูป 3.17

รูปที่ 3.17 อินเวอร์เตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เครื่องสับผักตบชวา ดังรูป 3.18



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

รูปที่ 3.18 เครื่องสับผักตบชวา
(ก) เครื่องสับผักตบชวาด้านหน้า
(ข) เครื่องสับผักตบชวาด้านข้าง
(ค) เครื่องสับผักตบชวาด้านบน
(ง) เครื่องสับผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดสอบและผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

4.1.1 วัสดุ/อุปกรณ์

1) เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 20 กิโลกรัม
2) เครื่องสับผักตบชวา
3) นาฬิกาจับเวลา
4) ผักตบชวา
5) มอเตอร์ 1 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
6) มอเตอร์ 2 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
7) มอเตอร์ 3 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์

4.1.2 วิธีการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา

1) เตรียมผักตบชวาในการทดลองครั้งละ 10 กิโลกรัม
2) ใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า (380 โวลต์) ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบ (rpm) ของพู่เล่ย์ 4 นิ้ว และ 6 นิ้ว ที่ความเร็วรอบต่างๆ เพื่อหาความเร็วรอบที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดของเครื่องสับผักตบชวา จากนั้นหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา
3) ใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า (220 โวลต์) ทดสอบหาประสิทธิภาพ
4) ใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า (220 โวลต์) ทดสอบหาประสิทธิภาพ
5) ป้อนผักตบชวาเข้าเครื่องสับทางช่องป้อน
6) นำผักตบชวาหลังการสับมาคัดแยกและชั่งน้ำหนักผักตบชวาที่มีขนาดไม่เกิน 10 เซนติเมตร
7) บันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน
8) ทำการทดสอบ 5 ซ้ำ

4.1.3 วิธีการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องสับผักตบชวา

1) เตรียมผักตบชวาในการทดลองครั้งละ 100 กิโลกรัม
2) ใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า (380 โวลต์), มอเตอร์ 1 แรงม้า (220 โวลต์), มอเตอร์ 2 แรงม้า (220 โวลต์) ในการจับเวลาที่ใช้ทดสอบเครื่อง
3) ป้อนผักตบชวาเข้าเครื่องสับทางช่องป้อน
4) บันทึกผลการทดลองลงในตารางสมรรถนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การคำนวณ

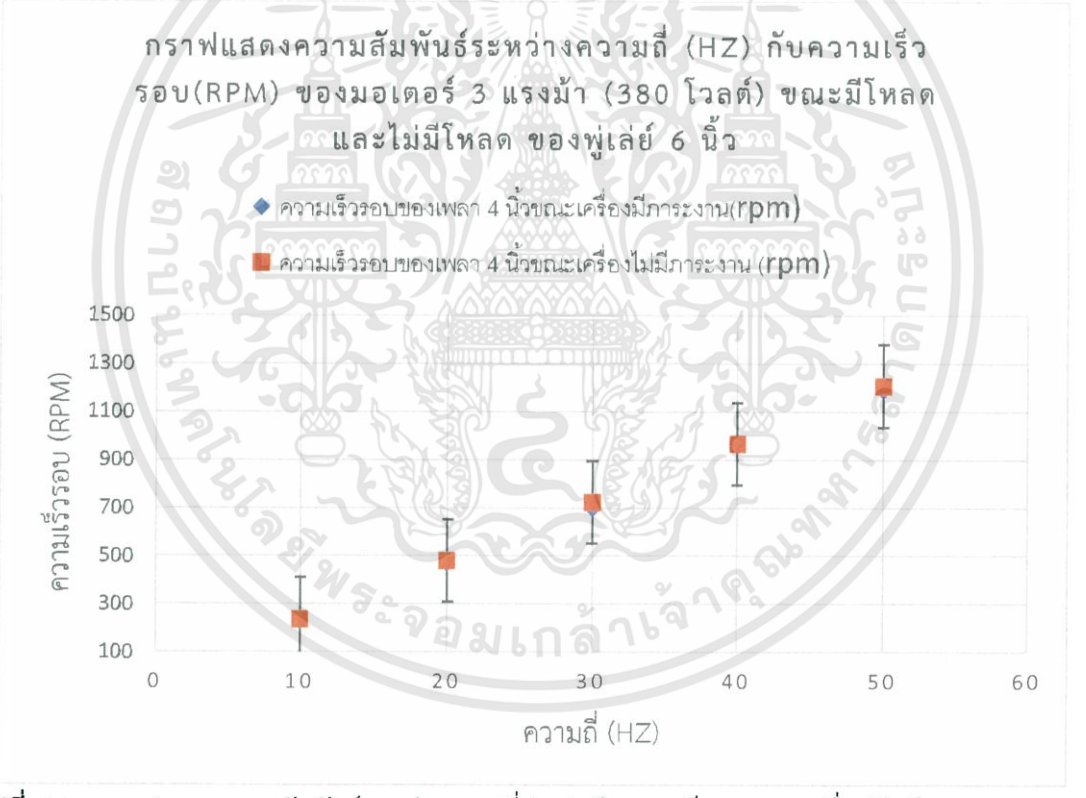
1) ประสิทธิภาพการทำงาน $= \frac{\text{น้ำหนักผักตบชวาที่มีความยาวไม่เกิน10เซนติเมตร kg}}{\text{น้ำหนักผักตบชวาทั้งหมด kg}} \times 100\%$

2) สมรรถนะในการทำงาน (kg/hr) $= \frac{60 \text{ min/hr}}{\text{เวลาในการทำงาน min}} \times 100\text{kg}$

4.2 ผลการทดลอง

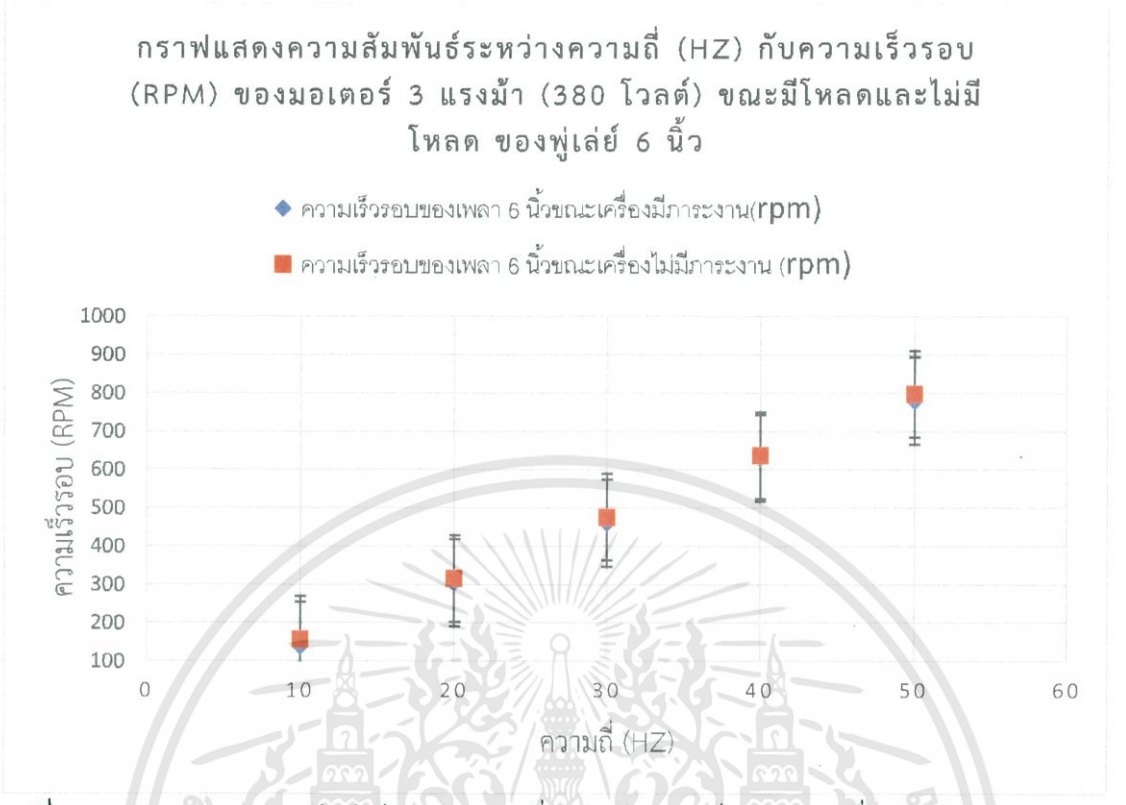
4.2.1 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า (380 โวลต์)

ทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบ (rpm) ของพู่เล่ย์ 4 นิ้ว และ 6 นิ้ว ที่ความเร็วรอบต่างๆ เพื่อหาความเร็วรอบที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดของเครื่องสับผักตบชวา



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบของเครื่องสับผักตบชวา (rpm) ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด ของพู่เล่ย์ 4 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบของเครื่องสับผักตบชวา (rpm) ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด ของพู่เล่ย์ 6 นิ้ว

ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวา ที่มอเตอร์ ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์) โดยใช้ inverter ในการปรับความเร็วรอบ

ความเร็วรอบ (rpm) ที่พู่เล่ย์ 4 นิ้วและ 6 นิ้ว ตามลำดับ	**น้ำหนักผักตบชวาก่อนสับ (kg)**	**น้ำหนักผักตบชวาที่ขนาดน้อยกว่า 10 cm หลังสับ (kg)**	**ประสิทธิภาพ (%)**
700,460	10	2.1	21
960,630	10	5.5	55
1190,780	10	7.0	70

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความเร็วรอบ (rpm) ที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดของเครื่องสับผักตบชวาที่พู่เล่ย์ 4 นิ้วและ 6 นิ้ว คือ ความเร็วรอบที่ 1190,780 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวาที่มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)
เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 4 นิ้ว (N_1) = 1190 rpm
เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 6 นิ้ว (N_2) = 780 rpm

ซ้ำที่	น้ำหนักผักตบชวาก่อนสับ (kg)	น้ำหนักผักตบชวาที่สับแล้วมีขนาดไม่เกิน 10 เซนติเมตร(kg)	ประสิทธิภาพการทำงาน (%)
1	10	6.20	62.0
2	10	7.40	74.0
3	10	7.00	70.0
4	10	6.00	60.0
5	10	6.50	65.0
เฉลี่ย	10	6.62	66.2

จากการทดสอบเครื่องสับผักตบชวา พบว่าที่มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์) มีประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 66.2 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางกายภาพหลังการตัดเป็นดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า (220 โวลต์)

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวาที่มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์)

เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 4 นิ้ว (N_1) = 1000 rpm

เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 6 นิ้ว (N_2) = 700 rpm

ซ้ำที่	น้ำหนักผักตบชวาก่อนสับ (kg)	น้ำหนักผักตบชวาที่สับแล้วมีขนาดไม่เกิน 10 เซนติเมตร(kg)	ประสิทธิภาพการทำงาน (%)
1	10	1.9	19.0
2	10	2.4	24.0
3	10	2.0	20.0
4	10	2.5	25.0
5	10	2.2	22.0
เฉลี่ย	10	2.2	22.0

จากการทดสอบเครื่องสับผักตบชวา พบว่าที่มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์) มีประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 22.0 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางกายภาพหลังการตัดเป็นดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การทดสอบโดยใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า (220 โวลต์)

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวาที่มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า(220 โวลต์)

เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 4 นิ้ว (N_1) = 1190 rpm

เครื่องสับผักตบชวาที่ความเร็วรอบเพลา 6 นิ้ว (N_2) = 760 rpm

ซ้ำที่	น้ำหนักผักตบชวาก่อนสับ (kg)	น้ำหนักผักตบชวาที่สับแล้วมีขนาดไม่เกิน 10 เซนติเมตร(kg)	ประสิทธิภาพการทำงาน (%)
1	10	5.5	55.0
2	10	4.6	46.0
3	10	5.1	51.0
4	10	4.5	45.0
5	10	5.3	53.0
เฉลี่ย	10	5.0	50.0

จากการทดสอบเครื่องสับผักตบชวา พบว่าที่มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์) มีประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 50.0 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางกายภาพหลังการตัดเป็นดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 ผักตบชวาหลังการสับด้วย มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า (220 โวลต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองที่ได้จากการสับผักตบชวาที่ขนาดต่างๆที่มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า(220 โวลต์)

ซ้ำที่	ขนาด (cm)	น้ำหนัก (kg)	ประสิทธิภาพการทำงาน(%)
1	0-10	5.4	54.0
	10-20	3.1	31.0
	20-30	1.0	10.0
	มากกว่า30	0.5	5.0
2	0-10	4.8	48.0
	10-20	3.5	35.0
	20-30	1.3	13.0
	มากกว่า30	0.4	4.0
3	0-10	5.7	57.0
	10-20	2.9	29.0
	20-30	0.8	8.0
	มากกว่า30	0.6	6.0
4	0-10	4.5	45.0
	10-20	3..8	38.0
	20-30	1.1	11.0
	มากกว่า30	0.6	6.0
5	0-10	4.6	46.0
	10-20	3.9	39.0
	20-30	0.8	8.0
	มากกว่า30	0.7	7.0
เฉลี่ย	0-10	5.0	50.0
	10-20	3.5	35.0
	20-30	0.9	9.0
	มากกว่า30	0.6	6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การทดสอบสมรรถนะ (kg/hr) ของเครื่องสับผักตบชวา

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองหาสมรรถนะในการทำงาน (kg/hr) ของเครื่องสับผักตบชวาที่มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า (220 โวลต์), 2 แรงม้า (220 โวลต์) และ มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (380 โวลต์)

ขนาดมอเตอร์ (แรงม้า)	น้ำหนักผักตบชวา (kg)	เวลา (min)	สมรรถนะในการทำงาน (kg/min)	สมรรถนะในการทำงาน (kg/hr)
1	100	มอเตอร์รับโหลดมากเกินไปทำให้เครื่องน็อค		
2	100	6.49	15.40	924.50
3	100	5.42	18.45	1107.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบหาความเร็วรอบจากมอเตอร์ 3 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์ ต่อกับอินเวอร์เตอร์ เพื่อปรับความถี่ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบ จากการทดลองผู้ทำการทดลองพบว่าความเร็วรอบที่ดีที่สุดในการตัดผักตบชวา เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวาคือ ความเร็วรอบที่มู่เลย์ 4 นิ้ว เท่ากับ 1190 รอบต่อนาที และความเร็วรอบที่มู่เลย์ 6 นิ้วเท่ากับ 780 รอบต่อนาที พบว่าประสิทธิภาพของเครื่องสับผักตบชวาเท่ากับ 66.2 เปอร์เซนต์ และสมรรถนะในการทำงานเท่ากับ 1170.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากการคำนวณขนาดมอเตอร์ของผู้ทำการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.37 แรงม้า ซึ่งมอเตอร์ 1 แรงม้า สามารถใช้ในการทำงานได้ โดยมีประสิทธิภาพในการสับของเครื่องสับผักตบชวาเท่ากับ 22 เปอร์เซนต์ แต่เมื่อนำมาทดสอบสมรรถนะพบว่า มอเตอร์ 1 แรงม้า ไม่สามารถรับภาระที่มีผักตบชวากอใหญ่และปริมาณมาก ทำให้เครื่องสับผักตบชวาเกิดการติดขัด ส่วนมอเตอร์ 2 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ พบว่าประสิทธิภาพในการสับของเครื่องสับผักตบชวาเท่ากับ 50 เปอร์เซนต์ ความสามารถในการทำงานเท่ากับ 924.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานของมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าและ 2 แรงม้า นั้นมีผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อนำไปใช้งานจริงผู้ทดลองควรเลือกใช้ มอเตอร์ 2 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เพราะความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไป คือ 220 โวลต์ทำให้มอเตอร์ 2 แรงม้า เหมาะแก่การเลือกใช้งานมากกว่า

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองเมื่อมอเตอร์ 1 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ รับภาระมากเกินไปทำให้เครื่องสับผักตบชวาเกิดการติดขัด ไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ในขณะที่มอเตอร์ 3 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์ เป็นมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดแต่ในการใช้งานจริง ควรเลือกใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เพราะความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไป คือ 220 โวลต์ และประสิทธิภาพของมอเตอร์ 2 แรงม้าและ 3 แรงม้ามีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้มอเตอร์ 2 แรงม้าสะดวกในการใช้งานมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาที่พบ

1. เมื่อป้อนผักตบชวาเข้าเครื่อง ผักตบชวาบางส่วนจะถูกเหวี่ยงออกตามช่องว่างระหว่างการ์ดกับเพลาใบมีด

2. หลังจากติดแผงกั้นไม่ให้ผักตบชวาหลุดออกจากช่องเพลาใบมีด ทำให้ช่องในการป้อนมีขนาดเล็กลงส่งผลให้อัตราการป้อนลดลง

3. ช่องป้อนผักตบชวามีลักษณะทำมุม 45 องศากับเครื่อง ทำให้การใส่ผักตบชวาอาจหลุดกระเด็นออกมานอกเครื่องได้

5.4 แนวทางการพัฒนา

1. ติดตั้งแผงกั้นไม่ให้ผักตบชวาหลุดออกจากเพลาใบมีด ทางช่องเข้าเครื่องและให้ผักตบชวาไหลลงสู่เพลาใบมีด

2. ควรป้อนผักตบชวาให้มีขนาดที่พอดีกับช่องใส่ ไม่เป็นกอใหญ่จนเกินไป

3. ปรับมุมช่องป้อนผักตบให้เป็นแนวตรงเพื่อทำให้สามารถดันผักตบชวาลงเครื่องสับได้สะดวกและปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ปรียาภรณ์ สวัสดี และคณะ. การนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์. เข้าถึงได้จาก : http://warissara-hangger.blogspot.com/2011/07/blog-post.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 สิงหาคม 2559).

[2] ชัชวาล จูงใจชูวงศ์, ดนุรุจ แสงสุริยันต์, วิสุทธิ์ ธรรมรักษ์.(2557).การลดขนาดผักตบชวาเพื่อการขนส่ง.กรุงเทพมหานคร.

[3] แฟนแทสติค ไทรอัม. Superlene (ซุปเปอร์ลีน) sheet. เข้าถึงได้จาก : http://www.superlenethai.com/product/1079278/superlene-sheet.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 สิงหาคม 2559).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ (Hz) กับความเร็วรอบของเครื่องสับผักตบชวา (rpm) ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด ที่มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า 380 โวลต์

ความถี่ (Hz)	ความเร็วรอบขณะเครื่องมีภาระ (rpm)		ความเร็วรอบขณะเครื่องไม่มีภาระ (rpm)	
	เพลา 4 นิ้ว	เพลา 6 นิ้ว	เพลา 4 นิ้ว	เพลา 6 นิ้ว
10	230	140	238	157
20	470	305	480	316
30	700	460	722	476
40	960	630	965	637
50	1190	780	1207	797

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้