



การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

DESIGN AND FABRICATION OF SMALL-SCALE COW DUNG
COLLECTING MACHINE

จักรพงศ์ สัจจวิโส

JAKKAPHONG SATCHAWISO

จิรวัดน์ พรหมสุวรรณ

JIRAWAT PHROMSUWAN

วันวิสา คงขำ

WANWISA KHONGKHAM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก
DESIGN AND FABRICATION OF SMALL-SCALE COW DUNG
COLLECTING MACHINE

จักรพงษ์ สัจจวิไล

JAKKAPHONG SATCHAWISO

จิรวัดน์ พรหมสุวรรณ

JIRAWAT PHROMSUWAN

วันวิสา คงขำ

WANWISA KHONGKHAM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN AND FABRICATION OF SMALL-SCALE COW DUNG

COLLECTING MACHINE

JAKKAPHONG SATCHAWISO

JIRAWAT PHROMSUWAN

WANWISA KHONGKHAM

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON

2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


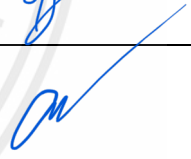
ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก
PROJECT TITLE DESIGN AND FABRICATION OF SMALL-SCALE COW DUNG
COLLECTING MACHINE

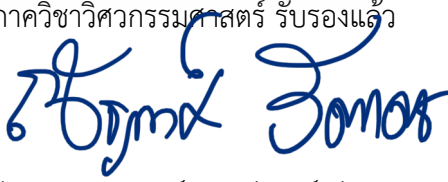
ชื่อนักศึกษา นายจักรพงษ์ สัจจวิโส รหัสนักศึกษา 62201033
นายจิรวัดน์ พรหมสุวรรณ รหัสนักศึกษา 62201035
นางสาววันวิสา คงขำ รหัสนักศึกษา 62201086

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ดิษฐพร ตุงโสมานนท์

ปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ชมพูนุช กุลเกตุวงศ์ กรรมการสอบ	
ผศ.ดร.ดิษฐพร ตุงโสมานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันที่ 9 มิถุนายน 2566 เวลา 13.30-14.30 น.
สถานที่สอบ ห้อง B213

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	
ชื่อนักศึกษา	นายจักรพงศ์ สัจจวิโส	รหัสนักศึกษา 62201033
	นายจิรวัดน์ พรหมสุวรรณ	รหัสนักศึกษา 62201035
	นางสาววันวิสา คงขำ	รหัสนักศึกษา 62201086
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ดิษฐพร ตุงโสธานนท์	
ปริญญานิพนธ์		

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กและทดลองเก็บมูลโคในฟาร์มโคเนื้อ ในการทดลองทำทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ซึ่งการทดลองในห้องปฏิบัติการดำเนินการโดยทดสอบเครื่องเก็บมูลโคที่ติดตั้งชุดใบเก็บจากเหล็กซิงค์พร้อมยางผ้าใบ 4 ขนาด (5 6 6.5 และ 7cm) ทำงานที่ความเร็วรอบ 70 90 110 130 rpm พบว่าชุดใบเก็บที่สามารถเก็บมูลโคได้มากที่สุดคือ 6.5 cm ที่ 2 ความเร็วรอบที่ได้ผลใกล้เคียงกัน (110และ130rpm) จากนั้นนำไปทดสอบในภาคสนามได้ว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 110 rpm ซึ่งสามารถเก็บมูลโคได้ 55% โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ: ใบเก็บ, ความเร็วรอบ, ขนาดยางผ้าใบ

Project Title Design and Fabrication of Small-scale Cow Dung Collecting Machine

Student Mr.Jakkaphong Satchawio **Student ID** 62201033

Mr.Jirawat Phromsuwan **Student ID** 62201035

Miss.Wanwisa Khongkham **Student ID** 62201086

Degree Bachelor of Engineering

Program Mechanical Engineering

Project Advisor Asst.Prof.Dr.Dithaporn Thungsotanon

ABSTRACT

The objective of this project is to design and construct a small-scale cow dung collection device and experiment with cow dung collection in a beef cattle farm. The experiment is conducted both in a laboratory and in the field. In the laboratory experiment, the cow dung collection device is tested with a set of zinc-coated steel blades with rubber flaps of four different sizes (5, 6, 6.5, and 7 cm) operating at rotational speeds of 70, 90, 110, and 130 rpm. It was found that the blade set with a size of 6.5 cm at a rotational speed of 110 rpm had the highest cow dung collection efficiency. Subsequently, this blade set was tested in the field, and it was determined that the appropriate rotational speed for effective collection was 110 rpm, achieving a 55% collection efficiency by weight.

Keywords: Scraper, speed, canvas tire size

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.ดิษฐพร ตุงโสมานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ และ ผศ.ดร.ชมพูนุช กุลเกตุวงศ์ ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวคิด ความรู้ต่างๆ ตลอดจนขั้นตอนและวิธีการในการทำปริญญาานิพนธ์

บุคคลที่ขาดมิได้คือ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณและเป็นทีเคารพรัก ที่คอยให้การสนับสนุนและกำลังใจ แก่คณะผู้จัดทำเสมอคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณ เพื่อนๆ ได้แก่ นุ่น แอ้ม บ่อม กิต นื่องหนูนา บอย ต้ม เอก นื่องอาร์ต ตะวัน โก้ ที่คอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน รวมถึงกำลังใจซึ่งทำให้การจัดทำปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง คณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่มากนักน้อยต่อผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

นายจักรพงศ์ สัจจิวิโส

นายจิรวัดมน์ พรหมสุวรรณ

นางสาววันวิสา คงขำ

มิถุนายน 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ขั้นตอนการทำงาน	2
1.7 แผนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การเลี้ยงโค	4
2.2 มูลโค	4
2.3 กำลังไฟฟ้า	5
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับคาน3ระดับ	5
2.5 อัตราทดระบบส่งกำลัง	7

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับไซ้	7
2.7 อัตราเร็วและความเร็ว	8
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	13
3.1 การออกแบบเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	13
3.2 การสร้างใบเก็บมูลโคขนาดเล็ก	14
3.3 การสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	19
3.4 การติดตั้งชุดควบคุม	26
3.5 การทดลองในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม	29
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	35
4.1 ลักษณะทางกายภาพและความชื้นของมูลโค	35
4.2 ผลของลักษณะใบเก็บมูลโค	35
4.3 ผลการทดลองหาความเร็วรอบและขนาดใบที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ	37
4.4 ผลการทดลองเก็บมูลโคในพื้นที่จริง	42
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผลการทดลอง	44
5.2 ปัญหาที่พบ	44
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	47

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก	48
ภาคผนวก ข	66
ภาคผนวก ค	71
ประวัติผู้จัดทำ	73



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	3
3.1 ลำดับการสูม	30
4.1 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ความเร็วรอบ	38
4.2 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ใบกวาดต่างกัน	39
4.3 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานในพื้นที่จริง	43
ข.1 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค	68
ข.2 กำลังทางไฟฟ้า	68
ข.3 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ความเร็วรอบต่างกัน	69
ข.4 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ใบกวาดต่างกัน	69
ค.1 ต้นทุนการผลิต (Fixed Cost)	72
ค.2 ต้นทุนขายทางตลาด (Variable Cost)	73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	2
2.1 คานระดับที่ 1	5
2.2 คานระดับที่ 2	6
2.3 คานระดับที่ 3	6
2.4 การหาความยาวของโซ่	8
3.1 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กที่ออกแบบด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS 2022	13
3.2 แกนยึดใบเก็บมูลโค	14
3.3 ใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	15
3.4 เครื่องเครื่องเก็บมูลโคชิ้นงานที่ 2	16
3.5 เหล็กชิงค์ที่พับสำหรับทำใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	17
3.6 ยางผ้าใบจำนวน 4 ขนาด	18
3.7 แบบร่างใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	18
3.8 ใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	19
3.9 แบบโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	20
3.10 เครื่องเก็บมูลโคชิ้นงานที่ 1	21
3.11 แบบร่างโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	22
3.12 โครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	23
3.13 ถังเก็บมูลโค	23
3.14 ถังเก็บเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	24
3.15 ใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	24

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 ที่เซ็นเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	25
3.17 แบบร่างอุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	25
3.18 แบบร่างอุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	26
3.19 อุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	26
3.20 การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากับเฟืองโซ่	27
3.21 การต่อวงจรควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	28
3.22 สวิตช์ควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	28
3.23 การต่อวงจรควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก	29
3.24 มูลโคที่นำมาทดลอง	30
3.25 มูลโคก่อนเก็บ	31
3.26 ค่าขณะที่กระแสไฟขึ้นสูงสุด	31
3.27 ค่าแรงดันไฟฟ้า	32
3.28 มูลโคหลังทดสอบ	32
3.29 มูลโคก่อนเก็บบนพื้นดิน	33
3.30 เครื่องเก็บมูลโคบนพื้นดิน	34
3.31 มูลโคหลังทดสอบบนพื้นดิน	34
4.1 ใบเก็บแบบที่ 1 ที่เสียรูป	35
4.2 การทดสอบใบเก็บมูลโคแบบที่ 2	36
4.3 การทดสอบใบเก็บมูลโค	37
4.4 ค่าความเร็วรอบและเปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค	37

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 ค่าความเร็วรอบและกำลังทางไฟฟ้า	41
4.6 มวลโคก่อนเก็บ	42
4.7 มวลโคหลังเก็บ	42
4.8 มวลโคก่อนเก็บ	42
4.9 มวลโคหลังเก็บ	42
4.10 มวลโคก่อนเก็บบนพื้นดิน	43
4.11 มวลโคหลังเก็บบนพื้นดิน	43
4.12 มวลโคก่อนเก็บบนพื้นดิน	43
4.13 มวลโคหลังเก็บบนพื้นดิน	43
ก.1 แบบร่างเครื่องเก็บมวลโคขนาดเล็ก	50
ก.2 เครื่องเก็บมวลโคขนาดเล็ก	51
ก.3 ชุดใบเก็บมวลโค	52
ก.4 โครงเครื่องเก็บมวลโคขนาดเล็ก	53
ก.5 ถังเก็บมวลโค	54
ก.6 เฟือง 21T	55
ก.7 อุปกรณ์ Safety	56
ก.8 อุปกรณ์ Safety	57
ก.9 ตลับลูกปืนตุ๊กตา	58
ก.10 แบตเตอรี่	59
ก.11 เหล็กเพลลาของถังเก็บ	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.12 เพลลาของชุดไบเก็บ	61
ก.13 เพลลาของล้อหลัง	62
ก.14 มอเตอร์	63
ก.15 เหล็กเส้น	64
ก.16 ล้อ	65
ก.17 เฟือง 9T	66



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญญานิพนธ์

ปัจจุบันเกษตรกรในตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร มีฟาร์มเลี้ยงโคขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการเลี้ยงโคสามารถเลี้ยงควบคู่ไปกับการประกอบอาชีพอย่างอื่นได้ เพราะส่วนใหญ่ที่เลี้ยงโคจะเลี้ยงเป็นระบบเปิดคือตอนกลางวันสามารถเอาออกจากคอกปล่อยตามธรรมชาติเมื่อถึงเวลาก็นำกลับเข้าคอก และยังมีผลพลอยได้จากการเลี้ยงโค ทั้งใช้แรงงาน เนื้อ นม หนัง และประโยชน์อีกหลายอย่างแต่ที่ได้ในทุกๆ วันคือมูลโคที่สามารถนำไปขายเพื่อสร้างรายได้เพราะว่ามูลโคมีลักษณะเป็นก้อน มีเศษหญ้าปนเนื่องจากอุ้มไปด้วยธาตุอาหารชนิดต่างๆ ที่สำคัญต่อพืช จากที่โคกินเข้าไปและขับถ่ายออกมาในทุกวัน [1-2] จึงทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องเก็บกวาดทุกวันโดยใช้อุปกรณ์ในการเก็บกวาดเช่น จอบ คราด เสียม ฯลฯ แต่อุปกรณ์เหล่านี้มักใช้แรงงานคนและใช้เวลานานจึงทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพและล่าช้าในเก็บเป็นผลให้เกิดการหมักหมมก่อให้เกิดเชื้อโรคจากสาเหตุเหล่านี้จึงมีนักประดิษฐ์คิดค้นเครื่องเก็บมูลสัตว์ [3] ในการเก็บมูลสัตว์ต่างๆโดยตัวเครื่องที่ออกแบบมานั้นมีประสิทธิภาพในการเก็บอีกทั้งยังสามารถลดการใช้แรงงานคน อำนวยความสะดวกและลดระยะเวลาในการเก็บแต่ส่วนมากมักใช้กับในฟาร์มที่มีขนาดใหญ่เนื่องด้วยมีราคาค่อนข้างสูงและมักใช้หรือติดตั้งกับเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้ไม่เป็นที่นิยมกับเกษตรกรที่มีฟาร์มเลี้ยงโคขนาดเล็ก [4] ต่อมาได้มีการพัฒนาคิดค้นออกแบบและสร้างมาเรื่อย ๆ ซึ่งตัวเครื่องที่ได้รับการออกแบบนั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถหาได้ง่ายเหมาะสมกับการทำงานของเครื่องนั้นเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการใช้งานมากที่สุดและสามารถใช้งานได้ทั้งในฟาร์มขนาดใหญ่และขนาดเล็ก [5-10] และไม่มีผลกระทบต่อการเลี้ยงโคของเกษตรกร [11]

ดังนั้นโครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กสำหรับนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงโคเพื่อลดปัญหาสุขภาพของเกษตรกรและลดระยะเวลาในการเก็บมูลโคในฟาร์มขนาดเล็ก

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กสามารถเก็บมูลโคและสามารถลดแรงงานคนได้

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

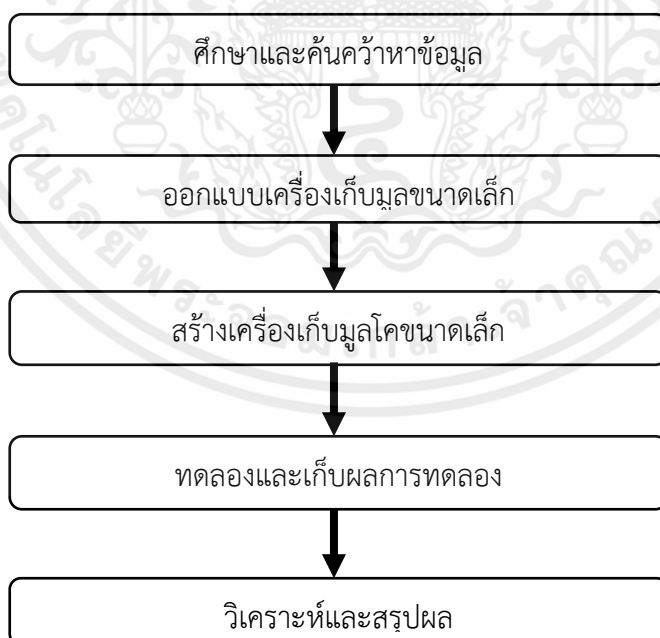
1.4.1 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กมีความสามารถในการเก็บมูลโคที่มีความชื้นในช่วง 60 % wb และเก็บได้ไม่น้อยกว่า 100 kg/hr

1.4.2 พื้นฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นพื้นธรรมชาติทั้งหมด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

1.6 ขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 1.1 แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน 2565-2566									
	2565					2566				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.รวบรวมและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	←→									
2.ออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก			←→							
3.ทดลองและแก้ไข						←→				
4.วิเคราะห์ผลและสรุปผล								←→		
5.ทำเล่มปริญญานิพนธ์										←→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎี วรรณกรรม และหลักการต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาเป็นข้อมูลสำหรับโครงการนี้

2.1 การเลี้ยงโค

การเลี้ยงโคเป็นอาชีพอย่างหนึ่งซึ่งเกษตรกรทำควบคู่กับการทำนาหรือปลูกพืชอย่างอื่น ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรเป็นอย่างดี ในอดีตการเลี้ยงโคส่วนใหญ่เป็นอาชีพเสริมในการทำนา และเลี้ยงแบบปล่อยตามทุ่งนา เมื่อถึงเวลาก็นำกลับเข้าคอกส่วนคอกนั้นส่วนใหญ่จะเป็นการเลี้ยงได้แบบถนุบ้าน และในปัจจุบันการเลี้ยงโคนั้นใช้พืชเป็นอาหารสัตว์ตามธรรมชาติ การเลี้ยงโคเป็นอาชีพที่มีความเป็นมาอย่างยาวนานจนถึงปัจจุบันและมีความสำคัญต่อเกษตรกรส่วนใหญ่ ในปัจจุบันเกษตรกรหันมาสนใจในด้านปศุสัตว์เรื่องโคเป็นจำนวนมากส่วนใหญ่จะเลี้ยงเป็นระบบเปิดเมื่อถึงเวลาก็นำเข้าคอก การเลี้ยงแบบระบบเปิดนั้นจะมีปัญหาในด้านมูลโคที่มักพบปัญหาในหลายๆ ด้านจึงเกิดแนวคิดในการจัดเก็บมูลโคเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน [1]

2.2 มูลโค

มูลโคเป็นวัสดุอินทรีย์ที่นิยมนำมาใช้เป็นปุ๋ยคอก ซึ่งเกิดจากขับถ่ายของโคเป็นทรัพยากรชีวภาพราคาถูกและเข้าถึงได้ง่ายอย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกมาจากมูลโคนั้นมีปริมาณแตกต่างกันขึ้นกับชนิด อายุ สุขภาพ และการเลี้ยงโค [1]

2.2.1 ประโยชน์ของมูลโค

เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาสูงและบอบบาทที่ไม่มีประสิทธิภาพในระยะยาวต่อการผลิตที่ยั่งยืน จึงมีความจำเป็นในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์รวมทั้งมูลโคเพื่อเพิ่มผลผลิตสูงสุดอย่างยั่งยืนพร้อมกับสุขภาพของดินที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น พลังงาน แก๊สชีวภาพ ไฟฟ้า ปุ๋ย และในทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กำลังไฟฟ้า

คืออัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานในหน่วยเวลาสามารถวัดได้ในรูปของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า นำค่าที่ได้ทั้งสองมาคำนวณหา กำลังไฟฟ้าโดยใช้สูตรคำนวณกฎของโอห์ม [12] ดังสมการที่ (2.1)

$$P = EI \quad (2.1)$$

P = กำลังไฟฟ้า (W)

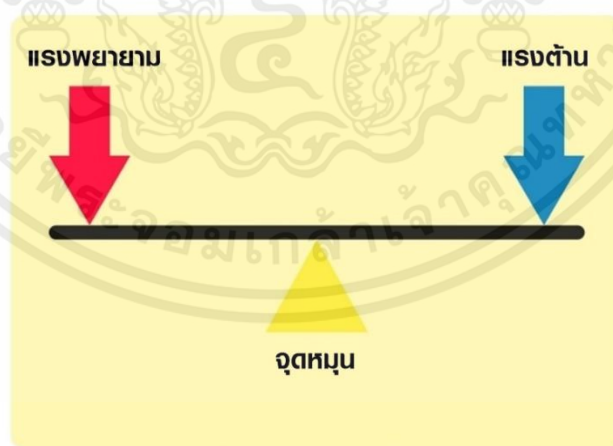
E = แรงดันไฟฟ้า (V)

I = กระแสไฟฟ้า (A)

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับคาน 3 ระดับ

คานจะอาศัยหลักการของโมเมนต์คือมีวัตถุและจุดหมุนอยู่ที่ส่วนใดส่วนหนึ่ง การออกแรงเพื่อช่วยในการผ่อนแรง สามารถแยกได้ 3 ระดับ [13] คือ

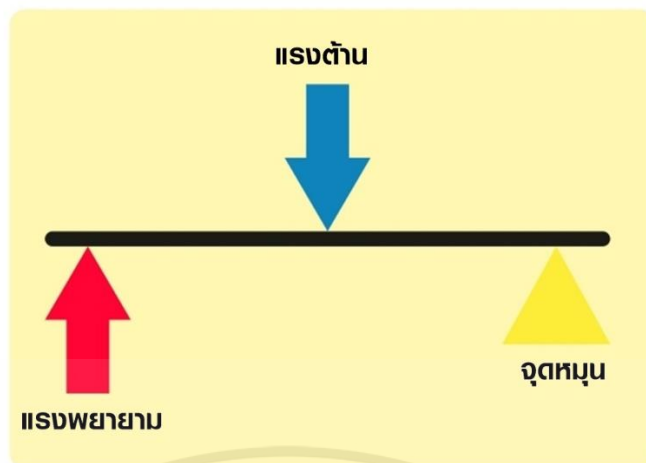
2.4.1 คานระดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุดหมุนระหว่างแรงกดและแรงยก และกระทำโดยออกแรงกดหรือผลักไปบนส่วนหนึ่งของคานนั้นจึงทำให้คานหมุน และเอาชนะแรงต้านได้ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 คานระดับที่ 1

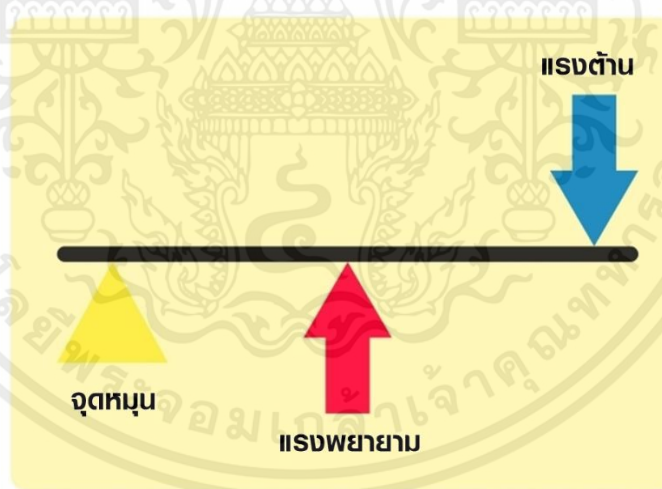
2.4.2 คานระดับที่ 2 เป็นคานที่มีแรงต้านอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงกระทำ โดยจะต้องออกแรงยกตรงปลายเพื่อเอาชนะแรงต้าน ซึ่งคานประเภทนี้จะช่วยผ่อนแรง ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 คานระดับที่ 2

2.4.3 คานระดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงกระทำอยู่ระหว่างจุดหมุนกับแรงต้าน โดยจะต้องออกแรงยกตรงกลางของคานเพื่อเอาชนะแรงต้านซึ่งคานประเภทนี้จะไม่ช่วยผ่อนแรง ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 คานระดับที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อัตราทดระบบส่งกำลัง

กำลังที่ส่งถึงกันระหว่างเฟือง 2 ตัว ขึ้นไปซึ่งจะมีเฟืองขับและเฟืองตามโดยการเคลื่อนที่จะตรงกันข้ามกันแต่แต่ละตัวจะมีจำนวนฟันที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานว่าต้องการเพิ่มหรือลดความเร็วการส่งกำลังจากตัวขับไปยังตัวตามผ่านเฟืองสเตอร์และมีโซ่ส่งกำลัง โดยจำนวนฟันของเฟืองสเตอร์ตัวขับมี 9 ฟันและเฟืองสเตอร์ตามมี 28 ฟันโดยมีมอเตอร์ไฟฟ้า DC 350 W 3000 rpm เป็นตัวส่งกำลัง [14] ซึ่งเราสามารถหาอัตราทดได้จากดังสมการที่ (2.2)

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \quad (2.2)$$

i = อัตราทด (ไร้หน่วย)

n_1 = ความเร็วรอบของเฟืองตัวขับ (rpm)

n_2 = ความเร็วรอบของเฟืองตัวตาม (rpm)

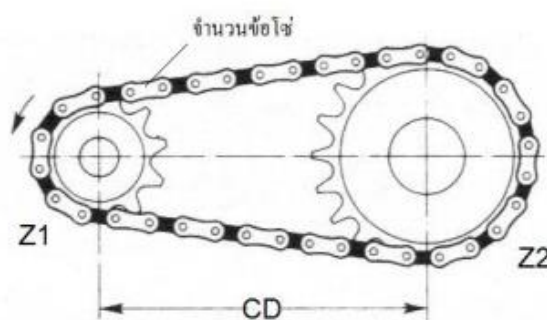
z_1 = จำนวนฟันของเฟืองขับ (T)

z_2 = จำนวนฟันของเฟืองตาม (T)

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับโซ่

การใช้งานของชุดโซ่ เหมาะกับการทำงานที่ความเร็วรอบต่ำหรือเป็นจุดที่ผ่านการทดรอบมาแล้ว เช่น ผ่านเกียร์ทดมาแล้ว เนื่องจากที่จุดนี้มีแรงบิดมาก (ยิ่งความเร็วรอบต่ำแรงบิดก็ยิ่งสูง) ด้วยโครงสร้างรูปแบบของชุดโซ่ที่เป็นโลหะและการส่งกำลังแบบฟันเฟืองทำให้สามารถรับแรงบิดได้สูงมาก จึงทำให้เป็นอุปกรณ์ส่งกำลัง

ความยาวรวมของโซ่ (Lp) นับจากจำนวนข้อโซ่ที่โอบรอบเฟืองโซ่ตัวขับและตัวตาม สามารถคำนวณหาได้ ดังสมการที่ 2.3 ดังรูปที่ 2.4 [15] ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การหาความยาวของโซ่

$$L_p = \frac{2C}{P} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{P}{C} \quad (2.3)$$

L_p = ความยาวรวมของโซ่ (จำนวนข้อต่อโซ่)

C = ระยะห่างศูนย์กลางเฟืองโซ่

P = ระยะพิทของโซ่

2.7 อัตราเร็วและความเร็ว

อัตราเร็วและความเร็วเป็นปริมาณที่แสดงให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกๆหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยขนาดของอัตราเร็วหรือความเร็วเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่เรียกว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ ถ้าพบว่าในแต่ละหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วหรือความเร็วที่ต่างกันกล่าวว่า วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งหรือความเร่งในกรณีนี้การหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วหาได้สองลักษณะคือ

2.7.1 อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง หรือความเร็วขณะใดขณะหนึ่งเป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ หรือช่วงใดช่วงหนึ่งของการเคลื่อนที่

2.7.2 อัตราเร็วเฉลี่ยหรือความเร็วเฉลี่ยเป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วหลังจากมีการเคลื่อนที่โดยคำนวณหาจากการเฉลี่ยระยะทางทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลาได้ดังสมการที่ (2.4) [16]

$$v = s / t \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

v = อัตราเร็ว (m/s)

s = ระยะทางที่ได้ (m)

t = เวลาที่ใช้ไปทั้งหมด (s)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lima and Victor [2] ได้ศึกษากายภาพของมูลโคเนื่องจาก มูลโคเป็นผลพลอยได้ใน การเกษตร เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ย ชีวภาพ และเป็นแหล่งพลังงาน พบว่ามูลโคมีความชื้น 71 ถึง 78% ความ เข้มข้นของของแข็งทั้งหมดถูกกำหนดให้อยู่ระหว่าง 19 ถึง 24% ความหนาแน่นรวมของมูลโคซึ่งมีน้ำ หนักประมาณ 1.02 ถึง 1.04 kg และมีระดับของแข็งรวมตั้งแต่ 20 ถึง 27% อยู่ในช่วง 1,009 ถึง 1,030 kg

Parajuli et al. [3] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดมูลสัตว์ ซึ่งใช้งานได้ทั้งเก็บ มูลสัตว์และทำความสะอาดพื้นโดยไม่ต้องสัมผัส โดยใช้มอเตอร์ DC 12 V เป็นตัวขับเคลื่อนและโซ่จะ ต่อพ่วงกับมอเตอร์ทำการส่งกำลังทำให้ใบกวาดทำงาน และกวาดส่งไปยังกล่องเก็บรวบรวมและได้ สรุปว่าเครื่องทำความสะอาดมูลสัตว์ เครื่องนี้สามารถเก็บมูลสัตว์ได้ในอัตราเกือบ 4.5 kg/min โดยมี ประสิทธิภาพ 98% ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัดและมีโครงสร้างแบบโมดูลาร์ทำให้เครื่องทำงานได้ง่าย ขึ้นและช่วยประหยัดต้นทุนรวมอีกด้วย

Praveen et al. [4] การศึกษาและการออกแบบเครื่องขูดมูลสัตว์ในฟาร์มขนาดเล็กพบว่า อุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันอาจมีความไม่เหมาะสมเนื่องจากใช้แรงงานมากและใช้เวลานานในการเก็บมูล สัตว์ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาเครื่องขูดมูลสัตว์ที่ให้ความสะดวกสบายมากขึ้นในการใช้งานใน ฟาร์มขนาดเล็ก เครื่องขูดมูลสัตว์ที่ออกแบบมานั้นได้นำแนวคิดของใบกวาดจากอุปกรณ์เก็บแบบ ทั่วไปมาประยุกต์ใช้ โดยมีใบมีดสองแบบคือใบตรงและใบโค้งตัววี และถูกติดตั้งที่ด้านหน้าของรถ แทรกเตอร์ ซึ่งเครื่องขูดมูลสัตว์นี้ไม่เหมาะสมสำหรับฟาร์มขนาดเล็กเนื่องจากขนาดของรถแทรกเตอร์ ที่ใช้ใหญ่เกินไป ซึ่งอาจเหมาะสมกับฟาร์มขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นเครื่องขูดมูลสัตว์ยังต้องพัฒนาให้ เหมาะสมสำหรับฟาร์มขนาดเล็กโดยเฉพาะเพื่อลดความเหนื่อยล้าในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเก็บมูลสัตว์ในฟาร์มขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ.

Samuel et al. [5] ได้พัฒนาและสร้างแบบจำลองของเครื่องเก็บมูลสัตว์เพื่อสามารถใช้งาน ได้บนพื้นทรายและชายหาด เนื่องจากเครื่องเก็บมูลสัตว์ที่มีส่วนใหญ่มักจะเหมาะสำหรับพื้นดินมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ที่เป็นทรายจึงได้พัฒนาเครื่องที่สามารถใช้งานได้กับพื้นที่ทะเลทราย ได้พัฒนาหัวเก็บโดยการทดสอบการใช้งานจริงและหัวเก็บที่ได้ออกแบบคือคราดฟันตรง จากการทดสอบพบว่าเศษมูลสัตว์ที่ติดอยู่กับคราดสามารถหลุดกลับลงพื้นได้ง่ายเมื่อถูกลาก ได้แก่ปัญหาคือการเพิ่มจำนวนของคราดและเพิ่มทางลาดโค้งอยู่กับ (Stationary curved ramp) เพื่อช่วยจับและป้องกันมูลสัตว์ไม่ให้หลุดจากฟันของคราด เพราะถ้าไม่มีสิ่งนี้มูลสัตว์จะหล่นและกลิ้งออกจากฟันแต่วิธีนี้ก็ไม่ประสบความสำเร็จ ต่อมาก็ได้แก้ปัญหาโดยการใช้เป็นคราดฟันงอเพราะคราดฟันตรงจะเมื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคราดจะตัวมูลสัตว์ไปข้างหน้าแต่ฟันที่งอสามารถตักมูลสัตว์และป้องกันไม่ให้ขึ้นส่วนใดๆ ตกจากคราดได้ การใช้งานเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของคราดฟันงอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและถ้าหากเจอแรงต้านทานสูงๆ ฟันของคราดแต่ละซี่ก็สามารถติดสปริงโหดได้ เพื่อให้งอไปด้านหลังได้ทำให้การออกแบบของเขามีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น อุปกรณ์ทำความสะอาดฟาร์มที่เคลื่อนที่ด้วยตัวเอง มีมอเตอร์ที่ติดอยู่กับชุดประกอบสำหรับขับเคลื่อนล้อและหัวเก็บที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ หัวเก็บออกแบบโดยมีล้อหมุนพร้อมซี่คราด สำหรับเก็บมูลสัตว์และเศษซากอื่นและจะสายพานลำเลียงที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหลังเพื่อลำเลียงไปยังถังเก็บที่ติดอยู่ด้านล่างของสายพาน

Dharmik et al. [6] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดมูลโคพลังแสงอาทิตย์อัตโนมัติ เนื่องจากได้คำนึงถึงสถานการณ์ในปัจจุบันว่าชาวเกษตรกรมีความยากลำบากในการทำทำความสะอาดมูลโคในฟาร์ม จึงคิดหาวิธีที่สามารถอำนวยความสะดวกขึ้นมาซึ่งผลงานที่เขาได้สร้างนั้นจะควบคุมเป็นระบบลิมิตสวิตช์ มีมอเตอร์กระแสตรงเป็นตัวกำลังตัวเครื่องจะมีส่วนประกอบทางกลและไฟฟ้าซึ่งการทำงานจะขึ้นอยู่กับคนที่ควบคุม เครื่องกลไกของเครื่องจะมีใบกวาดเพื่อกวาดมูลโคขึ้นไปยังถังเก็บรวบรวมและถังเก็บรวบรวมสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้อีกด้วย

Kumar et al. [7] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดโรงเลี้ยงสัตว์แบบพกพาซึ่งช่วยลดภาระงาน เวลา และกำลังคนได้ โดยตัวเครื่องด้านหน้ามีใบกวาดที่ดันมูลสัตว์เข้ามาและส่งไปยังสายพานลำเลียง ลงไปยังถังเก็บที่สามารถถอดออกด้านหลังได้ จะมีน้ำถูกจ่ายด้วยความเร็วสูงจากหัวฉีดเพื่อทำความสะอาดพื้นได้ง่าย หลังจากกวาดแล้วการเคลื่อนที่จะเป็นแบบอัตโนมัติแต่การบังคับเลี้ยวจะใช้แรงงานคนเล็กน้อยด้วยตนเองจากการทดสอบของเขาที่ได้ว่าเครื่องสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมาก วัสดุอุปกรณ์สามารถหาได้ทั่วไปและต้นทุนต่ำเพื่อจะได้ประหยัดต้นทุน ที่สำคัญคือได้งานวิจัยต่อยอดอีกว่าเครื่องสามารถทำงานอัตโนมัติโดยไม่ใช้แรงงานคนได้โดยใช้ IOT แต่ค่าใช้จ่ายจะสูงเล็กน้อย

Patil et al. [8] ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องดูดมูลสัตว์อัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ได้แนวคิดนี้มาจากการที่เห็นแรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำความสะอาดล่าช้าจึงได้เกิดความคิดที่สร้างเครื่องช่วยผ่อนแรงและลดระยะเวลาการทำงาน กลไกการทำงานคือด้านหน้าจะมีใบมีดกวาดมูลสัตว์จะผลักไปด้านหลัง จากนั้นเครื่องจะดูดมูลสัตว์ขึ้นไปยังถังเก็บและทางด้านหลังตรงข้างล่างจะมีแปรงที่สามารถทำความสะอาดได้ หลังจากใบกวาดกวาดมูลสัตว์แล้วและมีตัวขับเคลื่อนคือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ จะมีระบบของคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนไหวของเครื่องและได้ทำการทดสอบได้ผลว่าเครื่องจักรกลนี้สามารถใช้งานได้จริงและประหยัดเงินทุน

Korra et al. [9] ได้คำนึงถึงการทำการเกษตรใช้วิธีการเดิมในการขนส่งมูลสัตว์ไปยังฟาร์ม และใช้แรงงานภาคเกษตรในการเกลี่ยปุ๋ยคอกด้วยตนเอง วิธีการเดิมนี้นี้มีข้อจำกัดทั้งเรื่องเวลา, ราคาแพง, และสุขภาพไม่ดี อย่างไรก็ตาม, จึงได้พัฒนาระบบขนส่งอัตโนมัติด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและได้มีการออกแบบหัวเก็บและทดลองใช้งานเพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพที่ดี ขนส่งอัตโนมัติช่วยลดเวลาและความพยายามในการเก็บในฟาร์ม ลดความซับซ้อนของงานและลดต้นทุนการทำเกษตร และเพิ่มความสะดวกสบายในการทำเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกรที่ใช้วิธีการเกษตรแบบเดิม

Pramod et al. [10] ออกแบบและพัฒนาเครื่องทำความสะอาดโรงสัตว์" เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องทำความสะอาดโรงสัตว์ที่ง่ายและรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้คนที่ต้องการอุปกรณ์ทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพ โดยเครื่องนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรเคลื่อนที่โดยดันเครื่องไปข้างหน้า ที่หัวเก็บจะมีแปรงหมุนสองอันและแปรงขัดหนึ่งอัน โดยใช้มอเตอร์ซึ่งจะช่วยในการทำสะอาดพื้น และจะมีใบเก็บที่ออกแบบเป็นใบขูดสองเครื่อง โดยเครื่องขูดหนึ่งใช้เครื่องขูดที่ส่วนหน้าเพื่อดันของเสีย และเครื่องขูดอีกเครื่องที่ด้านหลังดันน้ำที่ทิ้งไว้บนพื้นหลังจากทำความสะอาด และมีระบบจ่ายน้ำผสมที่เก็บไว้ในถังของเครื่องเพื่อให้พื้นเปียกมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องจักรที่เรียบง่ายและมีค่าใช้จ่ายน้อยลง มีตรงกับสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนให้ชาวบ้านยอมรับกระบวนการทำความสะอาดโรงสัตว์อัตโนมัติ หลักการทำงานของเครื่องคือเครื่องจักรทำความสะอาดจะเคลื่อนย้ายด้วยตนเองไปยังพื้นที่ที่ต้องการทำความสะอาด และเปิดเครื่องให้เริ่มทำงาน ซึ่งจะมีการปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

Buck et al.[11] ได้ศึกษาเพื่อสำรวจผลกระทบของการใช้เครื่องขูดหรือกวาดมูลโคต่อกิจกรรมทางการหัวใจของวัว นักวิจัยได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการเต้นของหัวใจและความแปรปรวนในอัตราการเต้นของหัวใจในระหว่างแบบแผนพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมีหรือไม่มีเครื่องขูดมูลสัตว์ เพื่อที่จะสรุปได้ว่าเครื่องกวาดหรือขูดมูลโคสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยที่ไม่กระทบต่อพฤติกรรมของโคจากการศึกษาพบว่าโดยสรุปทั้งหมดว่า การใช้เครื่องขูดมูลสัตว์ส่งผลต่อพฤติกรรมของโคระดับน้อย การใช้แค่เครื่องขูดมูลโคในช่วงเวลาการให้อาหารอาจส่งผลให้พฤติกรรมการกินของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคถูกขัดขวาง และโคมักหลีกเลี่ยงเครื่องชูดอย่างไรก็ตาม การตอบสนองของวัวต่อการเผชิญหน้าโดยตรงกับเครื่องชูดมูลไม่แตกต่างกันระหว่างประเภทของเครื่องชูดหรือกวาดที่ใช้ ดังนั้นสรุปได้ว่าเครื่องชูดหรือกวาดมูลโคสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยที่ไม่กระทบต่อพฤติกรรมของโคเนื่องจากวัวสามารถจัดการกับเครื่องชูดมูลสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในฟาร์ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กโดยจะมีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 การออกแบบเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

1. NOTEBOOK ACER NITRO 5 AN515-57-7083
2. โปรแกรม SOLIDWORKS 2022

3.1.2 วิธีการดำเนินการ

1. ออกแบบเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก
2. เขียนแบบชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS 2022 ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กที่ออกแบบด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสร้างใบเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

ชิ้นงานที่ 1

1. ถังน้ำมันขนาด 18 L จำนวน 2 ถัง
2. เหล็กเพลลาตันขนาด 1" ยาว 70 cm จำนวน 1 ชิ้น
3. เหล็กเพลลาตันขนาด 2" ยาว 5 cm จำนวน 4 ชิ้น
4. นอต M6 จำนวน 9 ตัว
5. ตลับลูกปืนตุ๊กตา ขนาด 1" รุ่น UCP205-16 จำนวน 2 ตัว
6. เหล็กแบน กว้าง 2" ยาว 25 cm หนา 6 mm จำนวน 8 ชิ้น
7. ตู้อัด ยี่ห้อ LONGWELL รุ่น MMA 215 HDPE (Digital)
8. ลวดเชื่อม ยี่ห้อ KOBE รุ่น KB-RB26 ขนาด 2.6 mm
9. เฟืองจักรยาน ยี่ห้อ L-faster 410 28T จำนวน 1 ชิ้น

3.2.2 วิธีการสร้างใบเก็บมูลโคขนาดเล็ก ชิ้นงานที่ 1

1. นำเหล็กแบนขนาด กว้าง 2" ยาว 25 cm หนา 6 mm จำนวน 8 ชิ้น มาเจาะรูขนาด 10 mm ห่างจากปลายด้านบน 30 mm
2. นำเหล็กเพลลาตันขนาด 2" ยาว 5 cm มาเจาะรูขนาด 1" จำนวน 4 ชิ้นและนำเหล็กเพลลาตันที่เจาะแล้วมาเชื่อมกับเหล็กแบนในข้อที่ 1 จำนวน 2 ชิ้น ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แกนยึดใบเก็บมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำถังน้ำมัน 18 L มาผ่าครึ่ง แล้วใช้ขันนอต M6 มายึด จากนั้นนำเหล็กเพลลาตันขนาด 1” ยาว 70 cm มาสอดเข้าไปในเหล็กกลมในข้อที่ 2 ยึดด้วยนอต M6

4. นำเหล็กเพลลาตันขนาด 2” ยาว 5 cm ที่เจาะรูขนาด 1” ที่เหลือมาสวมอัดใส่เพลลาตันขนาด 1” ในข้อที่ 3 ติดตั้งสลักลูกปืนตุ๊กตาที่ปลายเพลลาทั้งสองด้าน และติดตั้งเฟืองจักรยาน จะได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

ชิ้นงานที่ 2

1. เหล็กซิ้งค์ หนา 1 mm กว้าง 25 cm ยาว 30 cm จำนวน 4 แผ่น
2. เหล็กเพลลาตันขนาด 1” ยาว 70 cm จำนวน 1 ชิ้น
3. เหล็กเพลลาตันขนาด 2” ยาว 5 cm จำนวน 4 ชิ้น
4. นอต M6 จำนวน 17 ตัว
5. สลักลูกปืนตุ๊กตา ขนาด 1” รุ่น UCP205-16 จำนวน 2 ตัว
6. เหล็กแบน กว้าง 2” ยาว 25 cm หนา 6 mm จำนวน 8 ชิ้น
7. เฟืองจักรยาน ยี่ห้อ L-faster 410 28T จำนวน 1 ชิ้น

3.2.2 วิธีการสร้างใบเก็บมูลโคขนาดเล็ก ชิ้นงานที่ 2

1. นำเหล็กแบนขนาด กว้าง 2” ยาว 25 cm หนา 6 mm จำนวน 8 ชิ้น มาเจาะรูขนาด 10 mm ห่างจากปลายด้านบน 30 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำเหล็กเพลลาตันขนาด 2” ยาว 5 cm มาเจาะรูขนาด 1” จำนวน 4 ชิ้นและนำเหล็กเพลลาตันที่เจาะแล้วมาเชื่อมกับเหล็กแบนในข้อที่ 1 จำนวน 2 ชิ้น ดังรูปที่ 3.2

3. ตัดและพับเหล็กซิงค์ จำนวน 4 แผ่น ขนาดกว้าง 25 cm ยาว 30 cm แล้วใช้นอต M6 มายึด จากนั้นนำเหล็กเพลลาตันขนาด 1” ยาว 70 cm มาสอดเข้าไปในเหล็กกลมในข้อที่ 2 ยึดด้วยนอต M6

4. นำเหล็กเพลลาตันขนาด 2” ยาว 5 cm ที่เจาะรูขนาด 1” ที่เหลือมาสวมอัดใส่เพลลาตันขนาด 1” ในข้อที่ 3 ติดตั้งล้อลูกปืนตุ๊กตาที่ปลายเพลลาทั้งสองด้าน และติดตั้งเฟืองจักรยาน จะได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 เครื่องเครื่องเก็บมูลโคชิ้นงานที่ 2

ชิ้นงานที่ 3

1. เหล็กซิงค์ หนา 1 mm กว้าง 19 cm ยาว 25 cm จำนวน 4 แผ่น
2. ยางผ้าใบมีความแข็ง 61.5 HA หนา 2.5 mm กว้าง 5 cm ยาว 25 cm จำนวน 4 ชิ้น
3. ยางผ้าใบมีความแข็ง 61.5 HA หนา 2.5 mm กว้าง 6 cm ยาว 25 cm จำนวน 4 ชิ้น
4. ยางผ้าใบมีความแข็ง 61.5 HA หนา 2.5 mm กว้าง 6.5 cm ยาว 25 cm จำนวน 4 ชิ้น
5. ยางผ้าใบมีความแข็ง 61.5 HA หนา 2.5 mm กว้าง 7 cm ยาว 25 cm จำนวน 4 ชิ้น
6. นอต M5 จำนวน 28 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เหล็กเพลาดัน 1” ยาว 53 cm
8. ตลับลูกปืนตุ้กตา ขนาด 3/4” รุ่น UCP201-8 จำนวน 2 ตัว
9. นอต M8 จำนวน 4 ตัว
10. เหล็กแบนหนา 2 mm กว้าง 1” ยาว 15 cm 8 ชิ้น
11. เหล็กเพลาดัน 1” ยาว 5 cm
12. Shore A durameter

3.2.2 วิธีการสร้างใบเก็บมูลโคขนาดเล็ก ชิ้นงานที่ 3

1. ตัดเหล็กซิงค์ จำนวน 4 แผ่น ขนาด กว้าง 25 cm ยาว 19 cm จากนั้นพับปลายขึ้นมา

30° ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 เหล็กซิงค์ที่พับสำหรับทำใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

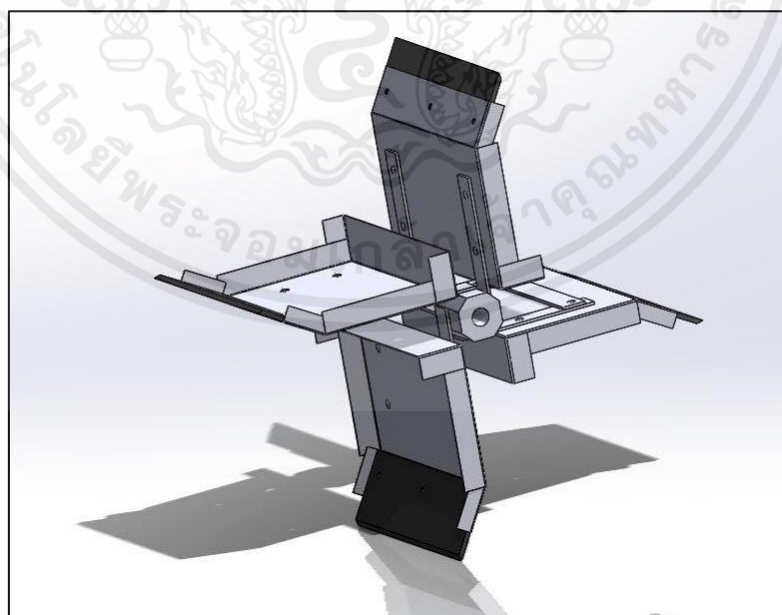
2. ตัดเหล็กแบนหนา 2 mm ยาว 15 cm และเจาะรูขนาด 6 mm เพื่อทำเป็นที่ยึดใบกวาด
3. นำเหล็กเพลาดัน 1” ยาว 5 cm มาเจาะรูขนาด 19 mm และนำมาประกบเข้ากับเหล็กแบนในข้อที่ 2 โดยใช้นอต M5 มายึด จากนั้นนำยางผ้าใบ(รูปที่ 3.6) มาติดกับปลายใบกวาดที่พับไว้และใช้นอต M5 ยึดตามแบบร่าง ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำเหล็กเพลาดันขนาด 1” ยาว 53 cm มากลึงให้ได้ขนาด 19 mm และสอดเข้าไปในเหล็กกลมในข้อที่ 3 ยึดด้วยนอต M5 ติดตั้งตั้บลูกปืนตุ๊กตาที่ปลายเพลทั้งสองด้าน จะได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.6 รางผ้าใบจำนวน 4 ขนาด



รูปที่ 3.7 แบบร่างใบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ไบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.3 การสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.3.1 วัสดุและอุปกรณ์

ชิ้นงานที่ 1 และ 2

1. เหล็กฉาก 2” หน้า 6 mm ยาว 120 cm จำนวน 2 ชิ้น
2. เหล็กฉาก 2” หน้า 6mm ยาว 70 cm จำนวน 1 ชิ้น
3. เหล็กฉาก 2” หน้า 6mm ยาว 30 cm จำนวน 2 ชิ้น
4. เหล็กฉาก 2” หน้า 6mm ยาว 60 cm จำนวน 2 ชิ้น
5. มอเตอร์ไฟฟ้า DC รุ่น MY1016Z-24 V 350 W เฟืองขับ 9T จำนวน 1 ชิ้น
6. โซ่ ยี่ห้อ ITERA ROLLER 410 จำนวน 1 ชิ้น
7. แบตเตอรี่ ยี่ห้อ BIONTO รุ่น 6-DFM-8 12V 8A จำนวน 2 ลูก
8. สายไฟ ขนาด 1.5 mm ยาว 2 m
9. เหล็กเพลตตันขนาด 19 mm ยาว 10 cm จำนวน 2 ชิ้น
10. ตู้อัด ยี่ห้อ LONGWELL รุ่น MMA 215 HDPE (Digital)
11. ลวดเชื่อม ยี่ห้อ KOBE รุ่น KB-RB26 ขนาด 2.6 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วิธีการสร้างโครงเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

1. นำเหล็กฉาก 2" หน้า 6mm ยาว 30 cm จำนวน 2 ชิ้น มาเจาะร่องยาว 20 cm
2. นำเหล็กฉาก 2" หน้า 6mm ยาว 60 cm จำนวน 2 ชิ้น มาเจาะร่องยาว 30 cm
3. นำเหล็กฉากที่เตรียมไว้ทั้งหมด และเหล็กเพลาด้านขนาด 19 mm ยาว 10 cm จำนวน 2 ชิ้น มาเชื่อมให้เป็นโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แบบโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

4. ใส่ล้อหลังขนาด 12" ทั้งสองข้าง และล้อหน้าขนาด 5" มายึดด้วยนอต M10 ติดกับโครงรถ
5. นำชุดใบกวาดมายึดติดกับโครงและติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า DC ที่มีเฟืองขับ 9T ที่ติดมากับมอเตอร์ไฟฟ้า และเฟือง L-faster 410 28T จากนั้นใช้โซ่เป็นตัวส่งกำลังไปยังใบกวาดดังรูปที่ 3.10
6. ทดลองเก็บมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 เครื่องเก็บมูลโคชิ้นงานที่ 1 และ 2

ชิ้นงานที่ 3

1. เหล็กกล่อง ขนาด 1" x 2" ยาว 85 cm จำนวน 2 ท่อน
2. เหล็กกล่อง ขนาด 1" x 2" ยาว 35 cm จำนวน 2 ท่อน
3. เหล็กกล่อง ขนาด 1" x 2" ยาว 30 cm จำนวน 2 ท่อน
4. เหล็กกล่อง ขนาด 1" x 2" ยาว 60 cm จำนวน 2 ท่อน
5. เหล็กกล่อง ขนาด 1" x 2" ยาว 15 cm จำนวน 2 ท่อน
6. ล้อหน้า ขนาด 5" จำนวน 2 ล้อ
7. ล้อหลัง ขนาด 12" จำนวน 2 ล้อ
8. นอต M10 จำนวน 8 ตัว
9. เหล็กซิงค์ หนา 1 mm รูปครึ่งวงกลม รัศมี 36 cm จำนวน 2 แผ่น
10. ท่อเหล็ก ขนาด 3/4" ยาว 45 cm จำนวน 2 ท่อน
11. เหล็กเพลลาตัน ขนาด 1" ยาว 50 cm จำนวน 1 ท่อน
12. เหล็กซิงค์สี่เหลี่ยม หนา 1 mm ขนาด 45 x 71 cm² จำนวน 1 แผ่น
13. ตลับลูกปืนตุ้กตา ขนาด 1" รุ่น UCP205-16 จำนวน 2 ตัว
14. เหล็กเพลลาตัน ขนาด 1" ยาว 58 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ตู้อเชื่อม ยี่ห้อ LONGWELL รุ่น MMA 215 HDPE (Digital)

16. ลวดเชื่อม ยี่ห้อ KOBE รุ่น KB-RB26 ขนาด 2.6 mm

3.3.2 วิธีการสร้างโครงเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

1. นำเหล็กกล่องที่เตรียมไว้มาเชื่อมขึ้นรูปตามแบบร่างโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แบบร่างโครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

2. นำเหล็กเพลต 1" ยาว 58 cm มากลึงปอกออกข้างละ 7 cm ให้เหลือ 19 mm และใส่ล้อหลังขนาด 12" ทั้งสองข้าง

3. นำล้อหน้าขนาด 5" มายึดด้วยนอต M10 ติดกับโครงรถ และพ่นสี ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 โครงสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

4. นำเหล็กชิงค์มาพับเป็นถังเก็บ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ถังเก็บมูลโค

4. นำชุดใบกวาดมายึดติดกับโครงและติดตั้งถังเก็บมูลโค ดังรูปที่ 3.14 และ ดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ถังเก็บเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก



รูปที่ 3.15 ไบกวาดเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

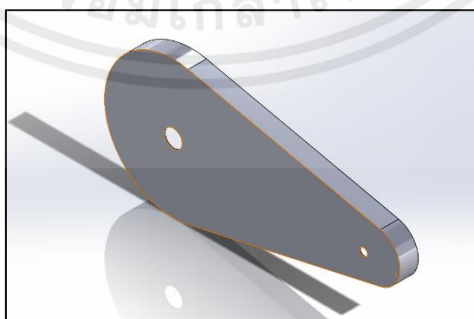
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำท่อเหล็ก ขนาด $\frac{3}{4}$ " ยาว 45 cm มาประกอบเข้ากับที่หลังเครื่องเพื่อใช้เป็นที่ขึ้นเครื่อง เก็บมูลโคขนาดเล็ก โดยจะใช้ตัวยึดกับเหล็กเพลาดันที่เจาะรูขนาด 19 mm ดังรูปที่ 3.16



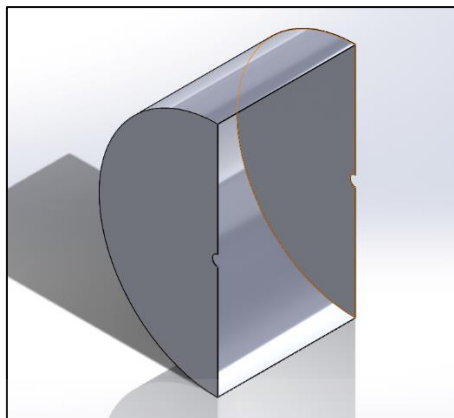
รูปที่ 3.16 ที่ขึ้นเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

6. นำเหล็กชิงค์มาตัดและยึดให้เข้ากันเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ Safety ตามแบบร่าง ดังรูปที่ 3.17 และ ดังรูปที่ 3.18 และจะได้ชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.17 แบบร่างอุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 แบบร่างอุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก



รูปที่ 3.19 อุปกรณ์ Safety เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.4 การติดตั้งชุดควบคุม

3.4.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. สายไฟ ขนาด 1.5 mm ยาว 4 m
2. กล่องคอนโทรล ขนาด $20 \times 30 \times 10 \text{ cm}^3$ จำนวน 1 กล่อง
3. เซนเซอร์วัดความเร็ว รุ่น NJK-5002C จำนวน 1 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบตเตอรี่ ยี่ห้อ BIONTO รุ่น 6-DFM-8 12V 8A จำนวน 2 ลูก
5. จอแสดงผล ยี่ห้อ SUPNOVA รุ่น DC 8V-72V จำนวน 1 ชิ้น
6. สวิตช์ควบคุมเปิด-ปิดเครื่อง ยี่ห้อ Daier รุ่น KCD1-101 6A จำนวน 3 ชิ้น
7. วอลลุ่มปรับความเร็วรอบ รุ่น WH-148 จำนวน 1 ชิ้น
8. ฟิวส์ 15 A ยี่ห้อ WIREMAN จำนวน 2 ชิ้น
9. มอเตอร์ไฟฟ้า DC รุ่น MY1016Z-24 V 350 W เฟืองขับ 9T จำนวน 1 ชิ้น
10. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ยี่ห้อ salzer SD-80A จำนวน 1 ชิ้น
11. โซ่ ยี่ห้อ ITERA ROLLER 410 จำนวน 1 ชิ้น
12. เฟืองจักรยาน ยี่ห้อ L-faster 410 28T จำนวน 1 ชิ้น

3.4.2 การติดตั้งสายไฟและระบบควบคุม

1. ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า DC ที่มีเฟืองขับ 9T ที่ติดมากับมอเตอร์ไฟฟ้า และเฟือง L-faster 410 28T จากนั้นใช้โซ่เป็นตัวส่งกำลังไปยังใบกวาด ดังรูปที่ 3.20

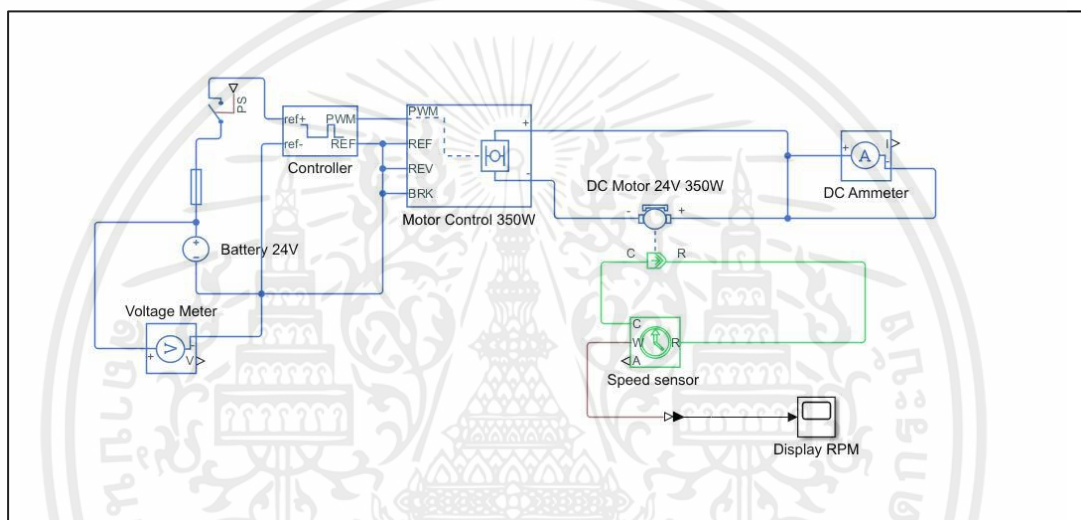


รูปที่ 3.20 การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากับเฟืองโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การติดตั้งสายไฟและระบบควบคุม

นำสายไฟต่อเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้า DC นำสายไฟบวกที่มาจากแบตเตอรี่ต่อเข้ากับฟิวส์ ส่วนสายไฟที่ออกจากฟิวส์จะเป็นสายไฟบวก จากนั้นนำสายไฟบวกและลบไปต่อเข้ากับสวิทช์ 3 ทาง เพื่อเปิด-ปิดหน้าจอแสดงสถานะแบตเตอรี่และความเร็วรอบ นำสายไฟบวกและลบต่อเข้ากับสวิทช์ เปิด-ปิดมอเตอร์และนำสายไฟจากสวิทช์เปิด-ปิดมอเตอร์ต่อเข้ากับกล่องควบคุมมอเตอร์ สุดท้ายนำสายไฟบวกจากตัวมอเตอร์มาต่อเข้ากับแอมป์มิเตอร์ตามแบบวงจร ดังรูปที่ 3.21 และได้ชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.22 และ ดังรูปที่ 3.23

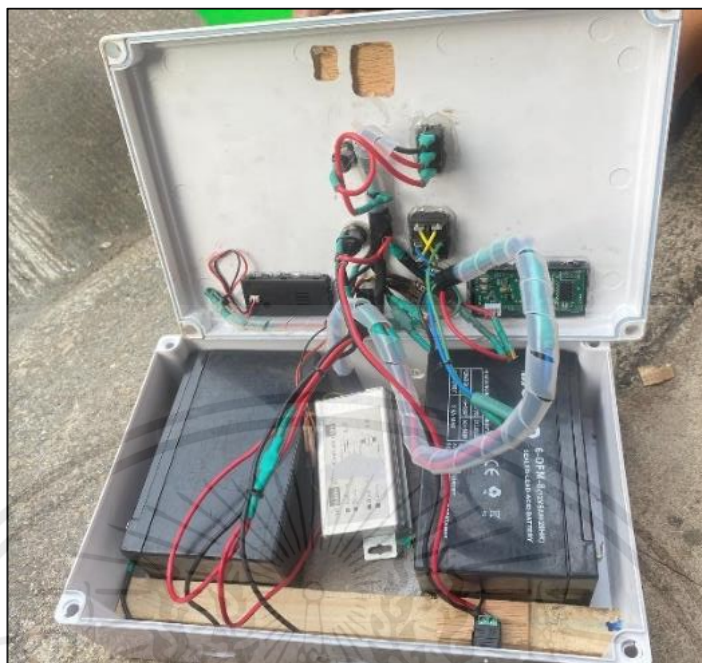


รูปที่ 3.21 การต่อวงจรควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก



รูปที่ 3.22 สวิตช์ควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 การต่อวงจรควบคุมเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

3.5 การทดลองในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

3.5.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเร็วรอบ ยี่ห้อ TESTO รุ่น 470
2. มูลโคจำนวน 300 kg
3. กรอบไม้สี่เหลี่ยม ขนาด 1 x 1 m²
4. เครื่องชั่งดิจิตอล รุ่น SOLAR-Smart scale
5. ถังปริมาตร 18 ลิตร
7. ไม้กระดาน ขนาด 122 x 224 cm²
8. เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก
9. พลั่ว
10. ถุงดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เชือกฟาง
12. ขาดั้งกลิ้ง
13. โทรศัพท์มือถือ iPhone 13

3.5.2 ขั้นตอนการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ

1. ทำการสุ่มวิธีการทดลองได้ผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลำดับการสุ่ม

ความเร็วรอบ (rpm)	ความกว้างใบกวาด (cm)		
110			
130	6	7	5
70			
90			
			6.5

2. นำมูลโคที่เก็บมาซึ่งใส่ถังจำนวน 10 kg ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 มูลโคที่นำมาทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำมูลโคในข้อที่ 2 มาเทกระจายบนแผ่นไม้กระดานอัดจากนั้นนำกรอบไม้ ขนาด $1 \times 1 \text{ m}^2$ ที่เตรียมไว้ตั้งบนมูลโค และถ่ายรูป (รูปที่ 3.25)



รูปที่ 3.25 มวลโคก่อนเก็บ

4. นำเครื่องเก็บมูลโคมาเก็บตรงมูลโคที่ได้เตรียมไว้บนไม้กระดาน 3 รอบ
5. อ่านค่าของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้งาน ดังรูปที่ 3.26 และดังรูปที่

3.27



รูปที่ 3.26 ค่าขณะที่กระแสไฟขึ้นสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ค่าแรงดันไฟฟ้า

6. นำกรอบไม้ ขนาด $1 \times 1 \text{ m}^2$ ที่เตรียมไว้มาวางบนมูลโคที่เหลือจากการเก็บแล้วถ่ายรูป
ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 มูลโคหลังทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำมูลโคที่เก็บได้ไปชั่ง
8. ทำการทดลองตามตารางที่ 3.1 และทำตามขั้นตอนที่ 2-7 อีกครั้ง
9. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ภาคสนาม

1. พิกัด GPS สถานที่ภาคสนาม ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร พิกัด GPS 10.691976, 99.341914
2. นำมูลโคที่เก็บมาชั่งใส่ถังจำนวน 10 kg
3. นำมูลโคมาเทกระจายบนพื้นดินจากนั้นนำกรอบไม้ ขนาด $1 \times 1 \text{ m}^2$ ที่เตรียมไว้ตั้งบนมูลโค และถ่ายรูป ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 มูลโคก่อนเก็บบนพื้นดิน

4. นำเครื่องเก็บมูลโคพร้อมชุดเก็บที่ได้ค่าเหมาะสมจากห้องปฏิบัติการ (ผ้าใบกว้างขนาด 6.5 cm) มาเก็บตรงมูลโคที่ได้เตรียมไว้บนพื้นดิน 3 รอบ ด้วยความเร็วรอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการ (110 rpm และ 130 rpm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 เครื่องเก็บมูลโคบนพื้นดิน

3.31

5. อ่านค่าของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้งาน
6. นำกรอบไม้ ขนาด $1 \times 1 \text{ m}^2$ มาวางบนมูลโคที่เหลือจากการเก็บแล้วถ่ายรูป ดังรูปที่



รูปที่ 3.31 มูลโคหลังทดสอบบนพื้นดิน

7. นำมูลโคที่เก็บได้ไปชั่ง
8. ทำการเปลี่ยนความเร็วรอบและทำตามขั้นตอนที่ 1-6 อีกครั้ง
9. วิเคราะห์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

ในบทนี้ได้กล่าวถึงผลการทดลองจากวิธีการดำเนินงานในบทที่ 3 ได้แก่การหาลักษณะทางกายภาพและความชื้นของมูลโค การหาใบกวาดที่เหมาะสมกับการเก็บมูลโค ความเร็วรอบของชุดใบกวาดและกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมของเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

4.1 ลักษณะทางกายภาพและความชื้นของมูลโค

ลักษณะทางกายภาพของมูลโคที่นำมาทำการทดลองมีสีน้ำตาล (CIELAB 30.64, 4.19, 19.35) เป็นก้อน มีเศษหญ้าปน เมื่อนำไปหาความชื้นเริ่มต้นพบว่ามูลโคมีความชื้น $62 \pm 8.2 \% \text{ wb}$

4.2 ผลของลักษณะใบเก็บมูลโค

แบบที่ 1

เมื่อนำไปทดลองเก็บมูลโคบนพื้นดินพบว่าใบเก็บที่ทำจากถั่วงอกน้ำมันเมื่อสัมผัสพื้นดิน กรณีใบเก็บ 4 ใบมีระยะของใบชิดเกินไปทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของมูลโค จึงลดจำนวนเหลือ 2 ใบแต่ก็ยังคงเกิดการฟุ้งกระจายเช่นเดิมและตัวถังที่ทำจากพลาสติกไม่ว่าจะติดตั้งกี่ใบก็ตามก็ยังคงเกิดการเสียรูปไม่คืนกลับมาในสภาพก่อนทดลองและฉีกขาดอีกด้วยดังรูปที่ 4.1 หลังจากนั้นจึงปรับแก้เป็นแบบที่ 2



รูปที่ 4.1 ใบเก็บแบบที่ 1 ที่เสียรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2

ใบเก็บมูลโคแบบที่ 2 ใช้เหล็กชิงค์มาพับเป็นใบเก็บมูลโคจากการทดสอบบนพื้นดินสรุปได้ว่าใบเก็บสามารถเก็บได้ไม่มีการฟุ้งกระจายตัวของมูลโค แต่บางครั้งปลายใบสัมผัสกับพื้นจะเกิดแรงต้านที่เครื่องทดสอบพยายามเคลื่อนที่ไปข้างหน้าส่งผลให้ใบเก็บบิดเสียรูป ดังรูปที่ 4.2 หลังจากนั้นทำการปรับแก้เพิ่มยางผ้าใบที่ปลายใบเก็บเป็นแบบที่ 3



รูปที่ 4.2 การทดสอบใบเก็บมูลโคแบบที่ 2

แบบที่ 3

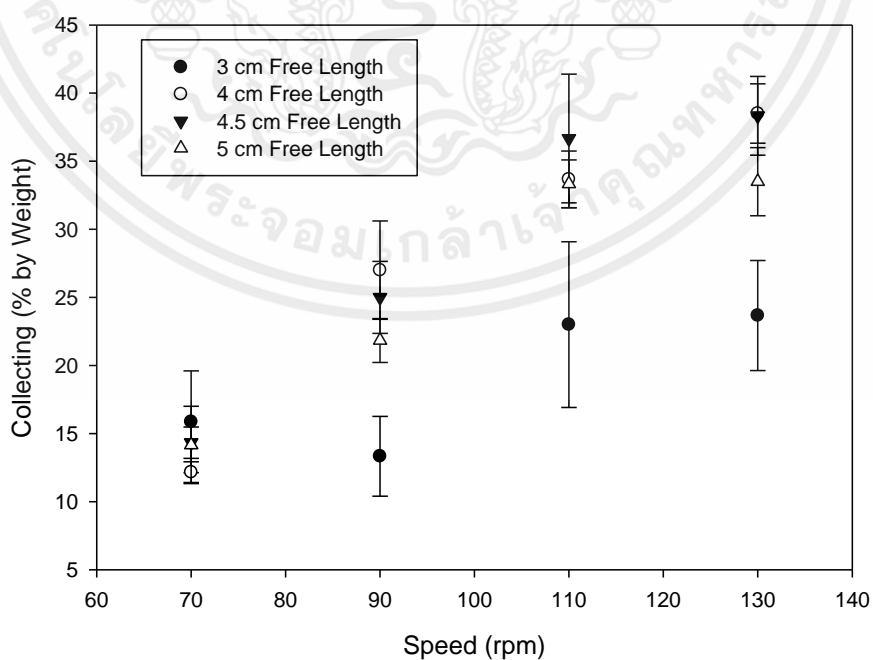
ใบเก็บมูลโคแบบที่ 3 ใช้เหล็กชิงค์มาพับและใช้ยางผ้าใบมาติดปลายใบเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นจากการทดสอบบนพื้นดินสรุปได้ว่าใบเก็บสามารถเก็บมูลโคได้ไม่เกิดการฟุ้งกระจาย ปลายใบเก็บยืดหยุ่นสามารถคืนตัวได้ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การทดสอบใบเก็บมูลโค

4.3 ผลการทดลองหาความเร็วรอบและขนาดใบที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ

เมื่อได้ใบเก็บมูลโคแบบที่ 3 จากหัวข้อ 4.2 นำมาสร้างเป็นเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กที่มีใบเก็บพร้อมยางผ้าใบ 4 ขนาด (5 cm 6 cm 6.5 cm และ 7 cm) ทดสอบที่ความเร็วรอบของชุดใบเก็บที่ 70 rpm 90 rpm 110 rpm และ 130 rpm ได้ ดังรูปที่ 4.4 -4.5 และตารางที่ 4.1-4.2



รูปที่ 4.4 ค่าความเร็วรอบและเปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การเก็บมวลโกล์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ความเร็วรอบต่างกัน

Scrapper speed (rpm)	Scrapper size (cm)	Collecting mass (%by weight)	Power (W)	Velocity (km/hr)
70	5	12.500 ^a (2.291)	71.270 ^a (4.984)	0.799 ^a (0.096)
	6	12.167 ^a (0.764)	96.577 ^b (16.232)	0.831 ^a (0.072)
	6.5	14.333 ^a (1.155)	93.837 ^{ab} (6.133)	0.851 ^a (0.074)
	7	14.167 ^a (2.843)	90.457 ^{ab} (5.450)	0.842 ^a (0.026)
90	5	13.333 ^a (2.930)	82.150 ^a (8.020)	0.806 ^a (0.093)
	6	27.000 ^b (3.606)	98.467 ^a (11.717)	0.826 ^a (0.036)
	6.5	25.000 ^b (2.646)	98.000 ^a (1.058)	0.838 ^a (0.028)
	7	21.833 ^b (1.607)	94.383 ^a (6.264)	0.820 ^a (0.055)
110	5	23.000 ^a (6.083)	82.837 ^a (8.645)	0.928 ^a (0.014)
	6	33.667 ^b (2.082)	90.993 ^a (6.679)	0.855 ^a (0.039)
	6.5	36.667 ^b (4.726)	99.087 ^a (1.649)	0.856 ^a (0.029)
	7	33.333 ^b (1.756)	102.733 ^a (6.236)	0.815 ^a (0.057)
130	5	23.667 ^a (4.041)	82.833 ^a (19.345)	0.832 ^a (0.115)
	6	38.500 ^b (2.179)	94.013 ^{ab} (8.732)	0.868 ^a (0.041)
	6.5	38.333 ^b (2.887)	102.340 ^{ab} (1.749)	0.887 ^a (0.008)
	7	33.500 ^b (2.500)	106.383 ^b (5.158)	0.839 ^a (0.048)

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การเก็บมวลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ใบกวาดต่างกัน

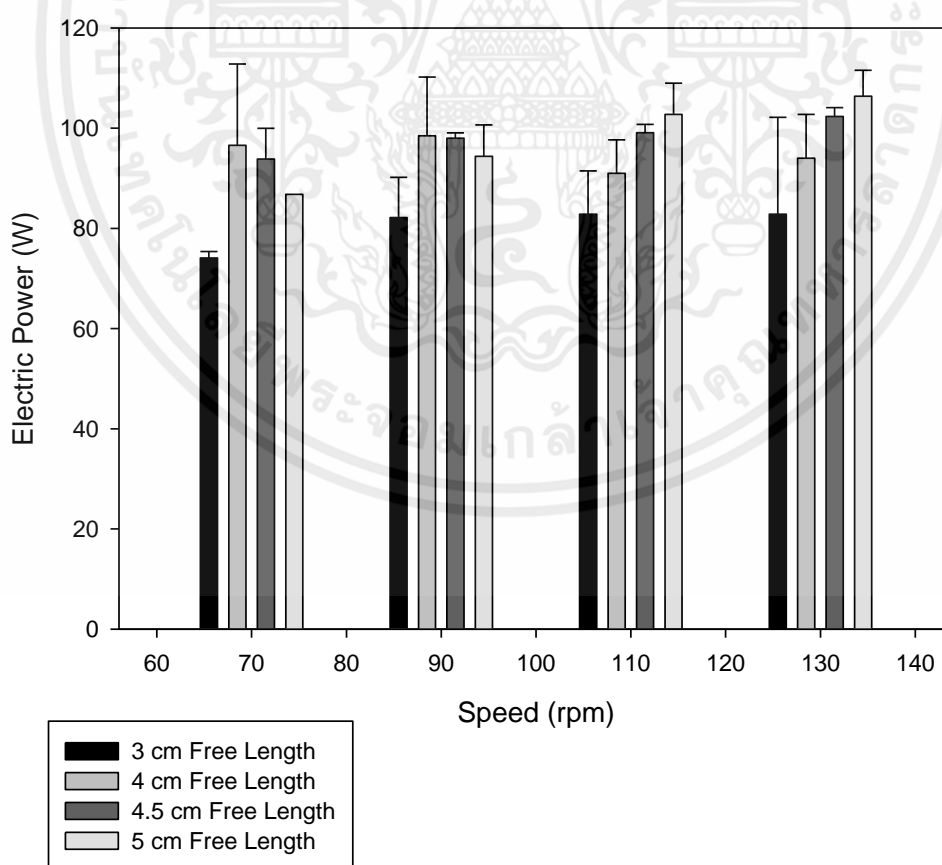
Scraper size (cm)	Scraper speed (rpm)	Collecting mass (%by weight)	Power (W)	Velocity (km/hr)
5	70	12.500 ^a (2.291)	71.270 ^a (4.984)	0.799 ^a (0.096)
	90	13.333 ^a (2.930)	82.150 ^a (8.020)	0.806 ^a (0.093)
	110	23.000 ^b (6.083)	82.837 ^a (8.645)	0.928 ^a (0.014)
	130	23.667 ^b (4.041)	82.833 ^a (19.345)	0.832 ^a (0.115)
6	70	12.167 ^a (0.764)	96.577 ^a (16.232)	0.831 ^a (0.072)
	90	27.000 ^b (3.606)	98.467 ^a (11.717)	0.826 ^a (0.036)
	110	33.667 ^{bc} (2.082)	90.993 ^a (6.679)	0.855 ^a (0.039)
	130	38.500 ^c (2.179)	94.013 ^a (8.732)	0.868 ^a (0.041)
6.5	70	14.333 ^a (1.155)	93.837 ^a (6.133)	0.851 ^a (0.074)
	90	25.000 ^b (2.646)	98.000 ^a (1.058)	0.838 ^a (0.028)
	110	36.667 ^c (4.726)	99.087 ^a (1.649)	0.856 ^a (0.029)
	130	38.333 ^c (2.887)	102.340 ^a (1.749)	0.887 ^a (0.008)
7	70	14.167 ^a (2.843)	90.457 ^a (5.450)	0.842 ^a (0.026)
	90	21.833 ^b (1.607)	94.383 ^a (6.264)	0.820 ^a (0.055)
	110	33.333 ^c (1.756)	102.733 ^a (6.236)	0.815 ^a (0.057)
	130	33.500 ^c (2.500)	106.383 ^a (5.158)	0.839 ^a (0.048)

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโคจากรูปที่ 4.4 และตารางที่ 4.1 ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Bonferroni correction ได้ว่าที่ความเร็วชุดใบเก็บ 70 rpm พบว่าความกว้างของผ้าใบไม่มีผลต่อน้ำหนักของมูลโคที่เก็บได้ที่ความเร็วรอบ 90 rpm-130 rpm การใช้ผ้าใบกว้าง 5 cm จะเก็บมูลโคได้น้อยที่สุด ส่วนใบขนาด 6 cm เมื่อใช้กับความเร็วชุดเก็บ 90 rpm และ 130 rpm พบว่ามีค่ามากที่สุดคือ 27 % และ 38.5 % โดยน้ำหนักตามลำดับ ที่ 110 rpm พบว่ามูลโคจะถูกเก็บได้มากโดยใช้ใบกว้าง 6.5 cm

แต่เมื่อเทียบขนาดใบกวาดกับความเร็วจุดเก็บตามตารางที่ 4.2 พบว่าใบกวาดที่มีระยะที่ยื่นออกมาจากปลายชุดเก็บได้ว่าที่ความเร็วรอบ 70 rpm และ 90 rpm มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความเร็วรอบ 110 rpm และ 130 rpm อย่างเห็นได้ชัด ส่วนปลายที่ยื่นออกมา 3 cm แตกต่างกันอย่างชัดเจนที่ความเร็วรอบชุดใบเก็บ 70 rpm 90 rpm และ 130 rpm ในขณะที่ 110 rpm ไม่สามารถแยกกลุ่มระหว่าง 90 rpm หรือ 130 rpm ได้ ที่ออกจากชุดใบเก็บ 4.5 cm และ 5 cm มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันนั่นคือที่ 70 rpm สามารถเก็บมูลโคได้น้อยสุดในขณะที่ความเร็วรอบ 110 rpm และ 130 rpm สามารถเก็บได้มากที่สุดโดยมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยที่ 1.66 % และ 0.17 % ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 ค่าความเร็วรอบและกำลังทางไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการใช้กำลังทางไฟฟ้าตามรูปที่ 4.5 และตารางที่ 4.1-4.2 จะเห็นว่าใบเก็บขนาดกว้าง 5cm ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดทุกความเร็วรอบ แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติกลับพบว่าความกว้างของใบเก็บกับความเร็วยรอบต่างๆไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่เมื่อเทียบตามความเร็วรอบที่ 70 rpm พบว่าใบกว้าง 5 cm ใช้กำลังไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ 71.27 W ส่วนที่ 6 cm ใช้มากที่สุดคือ 96.58W ในขณะที่ความเร็วรอบ 90 และ 110 rpm ความกว้างของใบเก็บไม่มีผลต่อพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และที่ 130 rpm พบว่าใบกว้างที่ 7 cm ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ 106.38 W

ส่วนอัตราเร็วการทำงานจากตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.799-0.928 km/hr



รูปที่ 4.6 มูลโคก่อนเก็บ



รูปที่ 4.7 มูลโคหลังเก็บ



รูปที่ 4.8 มูลโคก่อนเก็บ



รูปที่ 4.9 มูลโคหลังเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6-4.9 แสดงภาพก่อนและหลังการทดลองเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กที่ใช้ใบเก็บขนาด 6.5 cm และความเร็วรอบชุดเก็บที่ 110 rpm และ 130 rpm

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการและได้เลือกตัวแปรด้านปริมาณการเก็บมูลโคจึงได้ใบเก็บกว้าง 6.5 cm และความเร็วของชุดใบเก็บที่ 110 rpm และ 130 rpm ไปใช้ในพื้นที่จริง

4.4 ผลการทดลองเก็บมูลโคในพื้นที่จริง

จากหัวข้อ 4.3 ได้ใบเก็บที่เหมาะสมคือ 6.5 cm ที่ความเร็วรอบ 110 rpm และ 130 rpm นำไปติดตั้งกับเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กและทำการทดสอบในพื้นที่จริงใน ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร พิกัด GPS 10.691976, 99.341914 ได้ผลดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานในพื้นที่จริง

speed (rpm)	Collecting mass (%by weight)	Power(W)	Velocity (km/h)
110	54.667 ^b (1.528)	127.623 ^a (2.939)	0.919 ^a (0.010)
130	47.333 ^a (1.528)	111.930 ^a (12.670)	0.930 ^a (0.089)

จากการวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA ดังตารางที่4.3ได้ว่าเมื่อใช้ใบเก็บขนาด 6.5 cm ที่ความเร็ว 110 rpm สามารถเก็บมูลโคได้มากถึง 55 % โดยน้ำหนักซึ่งมากกว่า 130 rpm คิดเป็นความแตกต่าง 7.33 % ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้และความเร็วในการทำงานไม่แตกต่างกัน ดังนั้นความเร็วชุดใบเก็บที่เหมาะสมในการใช้งานบนพื้นที่จริงคือ 110 rpm



รูปที่ 4.10 มูลโคก่อนเก็บ



รูปที่ 4.11 มูลโคหลังเก็บ



รูปที่ 4.12 มูลโคก่อนเก็บ



รูปที่ 4.13 มูลโคหลังเก็บ

จากรูปที่ 4.10-4.13 แสดงภาพก่อนและหลังการทดลองเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กที่ใช้ใบเก็บขนาด 6.5 cm และความเร็วรอบชุดเก็บที่ 110 rpm และ 130 rpm ในพื้นที่จริง

จากการทดลองในพื้นที่จริงพบว่าเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กพร้อมชุดใบเก็บขนาดกว้าง 6.5 cm สามารถใช้งานในพื้นที่จริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็กได้ทำการออกแบบชุดใบเก็บต้นแบบ 3 ชนิดได้แก่ใบเก็บที่ทำจากถังพลาสติก ใบเก็บจากเหล็กซิงค์และใบเก็บจากเหล็กซิงค์พร้อมติดยางผ้าใบที่ปลาย 4 ขนาด (5 cm 6 cm 6.5 cm และ 7 cm) ทดลองเก็บมูลโคพบว่าใบเก็บแบบที่ 1 และ 2 เกิดการเสียรูปของวัสดุ จึงได้นำแบบที่ 3 มาพัฒนาเป็นเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการด้วยความเร็วรอบของชุดใบเก็บที่ 70 rpm 90 rpm 110 rpm และ 130 rpm จากนั้นจึงนำไปทดสอบในภาคสนามพบว่าใบเก็บขนาด 5 cm สามารถเก็บมูลโคได้น้ำหนักน้อยสุดในขณะที่นำค่าของใบเก็บกว้าง 6.5 cm มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าสามารถเก็บมูลโคได้มากที่สุดและความเร็วรอบที่ไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้คือ 70 rpm เนื่องจากปริมาณการเก็บมูลโคทุกการทดลองมีค่าน้อยมาก ส่วนความเร็วรอบที่ 110 rpm และ 130 rpm สามารถใช้เก็บมูลโคได้น้ำหนักใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเลือกใบเก็บที่มีหน้ากว้าง 6.5 cm และความเร็วรอบ 110 rpm และ 130 rpm ไปใช้เก็บมูลโคในพื้นที่จริง ใน ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร พิกัด GPS 10.691976, 99.341914 พบว่าที่ความเร็วรอบ 110 rpm สามารถเก็บมูลโคได้ 54.67 % โดยน้ำหนัก ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับความเร็วรอบ 130 rpm ด้วยการใช้พลังงานไฟฟ้า 127.60 W ความเร็วในการทำงาน 0.92 km/hr.

5.2 ปัญหาที่พบ

5.2.1 แผงวงจรในกล่องควบคุมมอเตอร์ไหม้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรเพิ่มขนาดของถังเก็บมูลโคให้บรรจุได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Raj, Abhishek, Manoj Kumar Jhariya, and Pratap Toppo. (2014). “Cow dung for eco-friendly and sustainable productive farming.” **Journal of Engineering and Science Research Environ Sci** 3.10: 201-202.
- [2] Akash Lima and Dr. VM Victor. (2022). “Physical properties of cattle dung.” **The Pharma Innovation Journal** 11(1): 399-402
- [3] Laxmi Parajuli, Samundra K.C., Saroj Paudel, Subash Khatri, Surakshya Neupane. (2021). “Design and fabrication of animal waste cleaning machine.” **Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology, Vol. 15, No. 2**
- [4] S. Praveen, Ramesh Chandra, Mukund A. Kataktaeware. (2022). “MODERN EQUIPMENT AND MACHINE CLEAN AND SANITIZE THE DAIRY FARM.” **Volume 3 – Issue 11 Online ISSN: 2582-368X**
- [5] Samuel N. Cubero, Mohammad Badi, Mohamed Al Ali, Mohammed Alshehhi. (2021). “A High-Speed Camel Dung Collection Machine.” **Mechatronics and Machine Vision in Practice** 4: 87-103.
- [6] Ankush Dharmik, Jitendra Nagpure, Sahil Khanorkar, Shubham Kshirsagar, Vinay Lokhande, Prof. M. S. Matey. (2022). “Design and Fabrication of Solar Automatic Cow Dung Cleaner.” **International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET) ISSN: 2321-9653**
- [7] Vineeth Kumar MS, Depuri Sai Prudhvi, Rohan Reddy R, S Madhu, Somesha G H. (2021). “Fabrication of Portable Animal Shed Cleaning.” เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม. เข้าถึงได้จาก <https://www.jetir.org/papers/JETIREX06007.pdf>

- [8] Atul Patil, Sourabh Patil, Pratik Patil, Prasad Shinde. (2021). “Design and Development Solar Operated Automatic Animal Dung Cleaner.” เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม. เข้าถึงได้จาก <https://www.jetir.org/papers/JETIR21064>
- [9] Pramod B, Dr. N G S Udupa. (2016). “Design and Development of Animal Shed Cleaning Machine.” **International Journal for Scientific Research & Developmentl Vol. 4, Issue 04**
- [10] Seena Naik Korra, Sudarshan E, S Venkatesulu, P Pramod Kumar, Bonthala Prabhanjan Yadav. (2020). “Portable manure dispenser machine.” **Materials Science and Engineering 981**
- [11] Melanie Buck, Katharina Friedli, Beat Steiner, Lorenz Gygax, Beat Wechsler, Adrian Steiner. (2013). “Influence of manure scrapers on dairy cows in cubicle housing systems.” **Livestock Science 158 129–137**
- [12] ความรู้ทางไฟฟ้าเบื้องต้น. (2558). ไฟฟ้าเบื้องต้น ว่าด้วย กำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า. เข้าถึงเมื่อ 5 เมษายน. เข้าถึงได้จาก <https://www.solarhub.co.th/solar-information/electrical-basic/299-watts-volt-ampare>.
- [13] Thomas G. Chondros. (2010). “Mechanism and Machine Theory.” **Mechanism and Machine Theory 45 1766–1775**
- [14] แหล่งรวมเทคนิคของช่างไทย. (2018). การหาอัตราทดของเฟืองตรง. เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม. เข้าถึงได้จาก <https://thaimechanic.com/>
- [15] นายดำรัส สัพโส. (2556). “งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่.” เอกสารประกอบการสอน
วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์.
- [16] คลังความรู้ Sci Math. (2561). การเคลื่อนที่ในแนวตรง เข้าถึงเมื่อ 5 เมษายน. เข้าถึงได้จาก <https://www.scimath.org/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

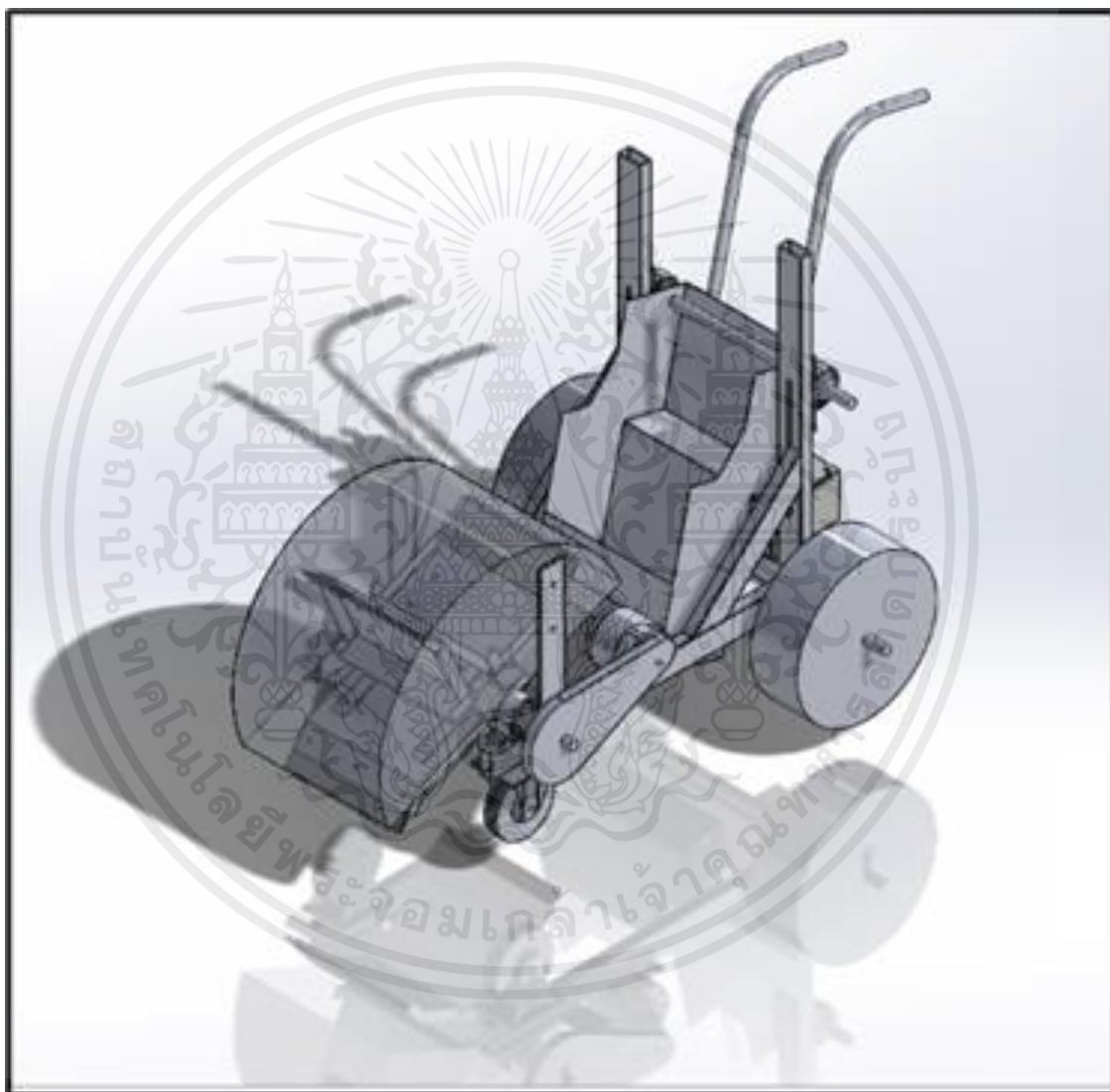
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

การออกแบบและสร้างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



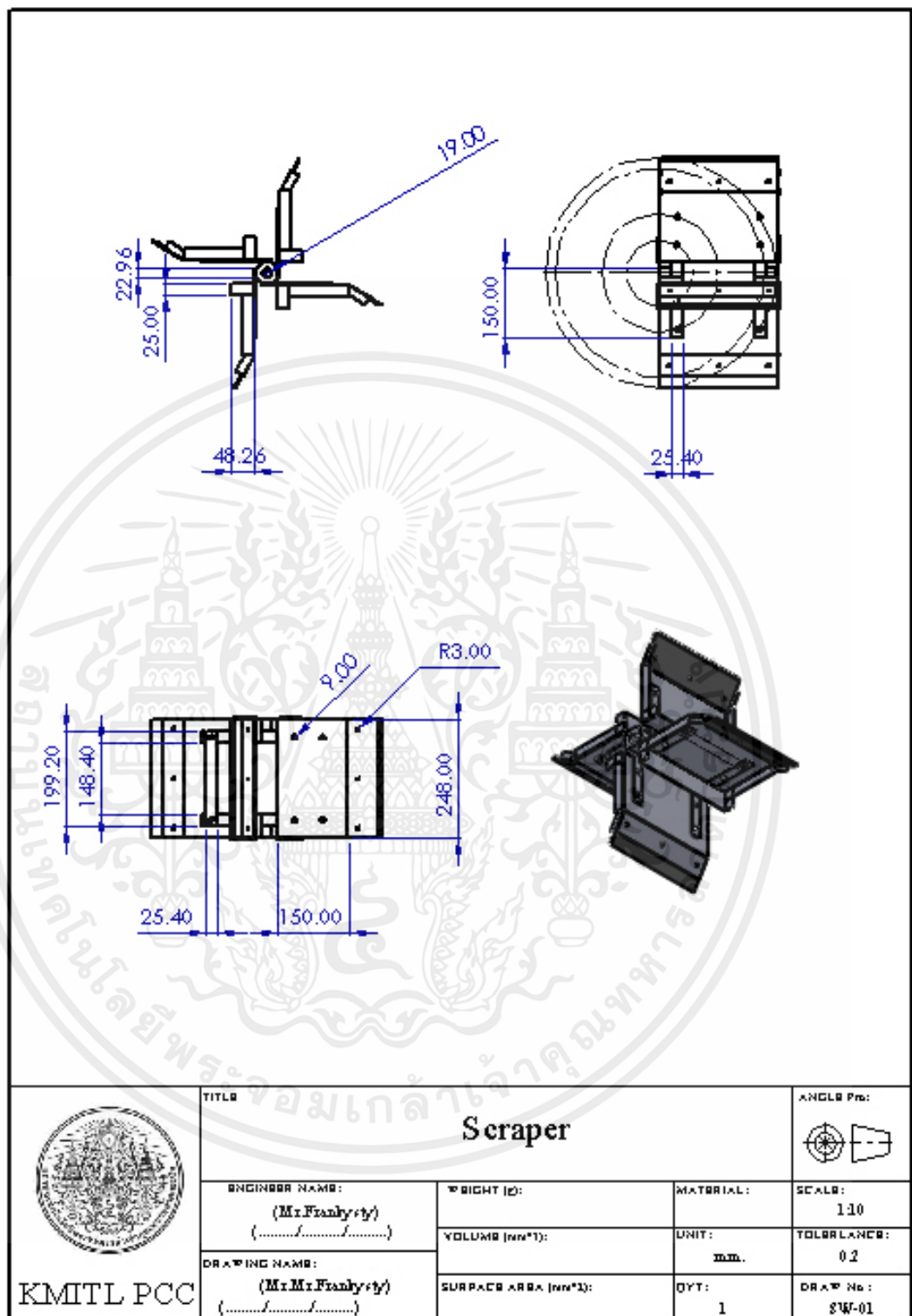
รูปที่ ก.1 แบบร่างเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



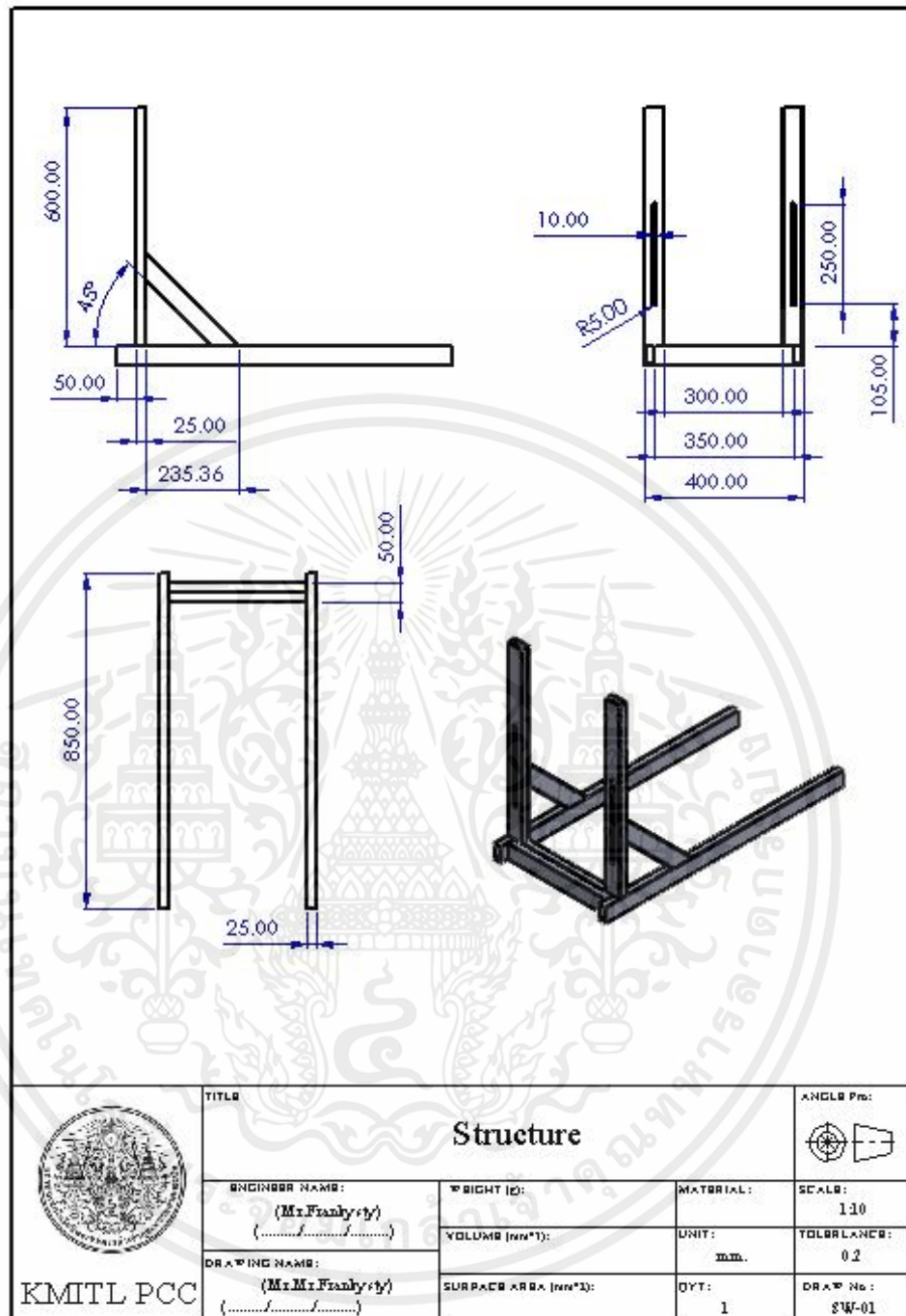
รูปที่ ก.2 เครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



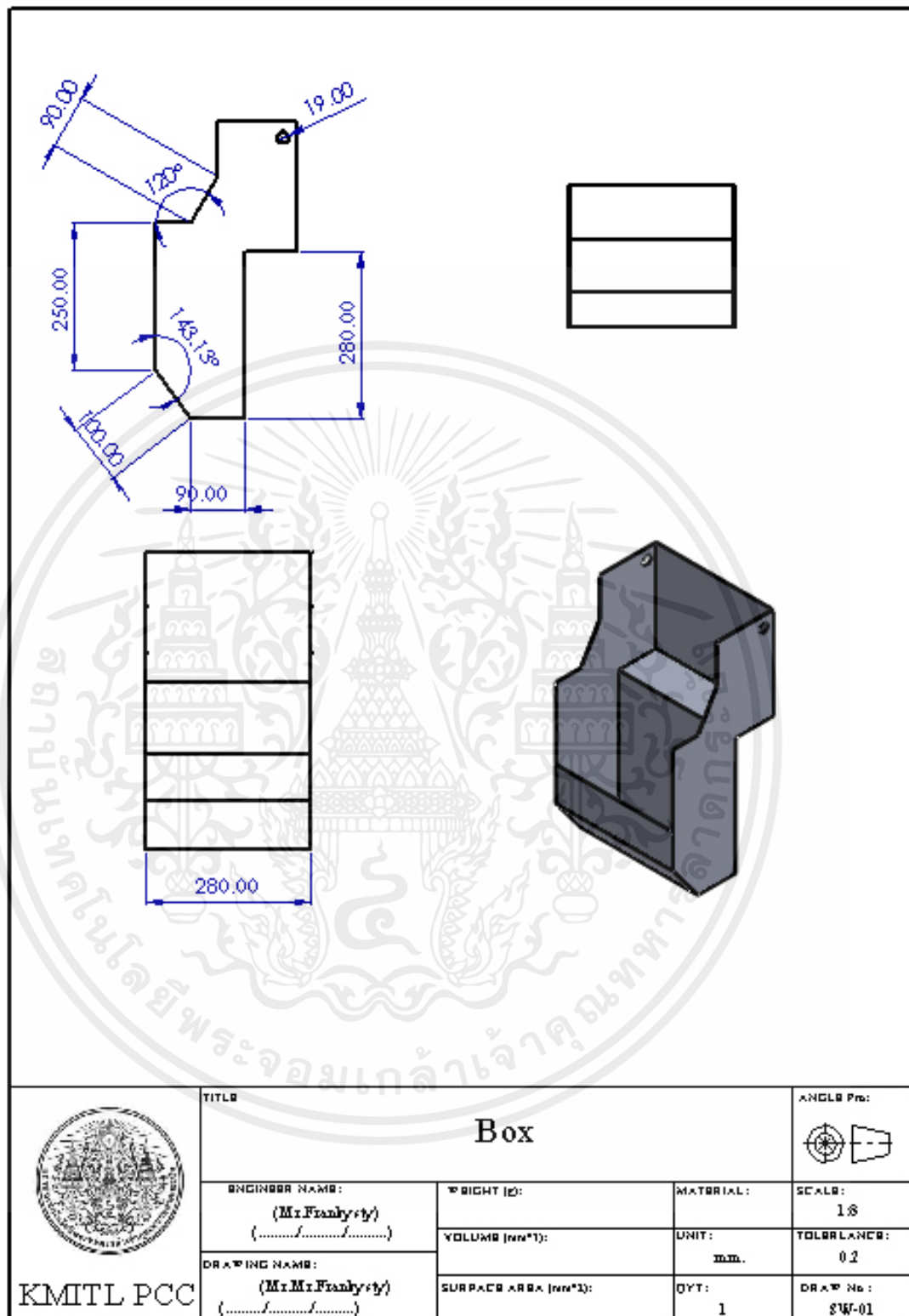
รูปที่ ก.3 ชุดใบเก็บมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



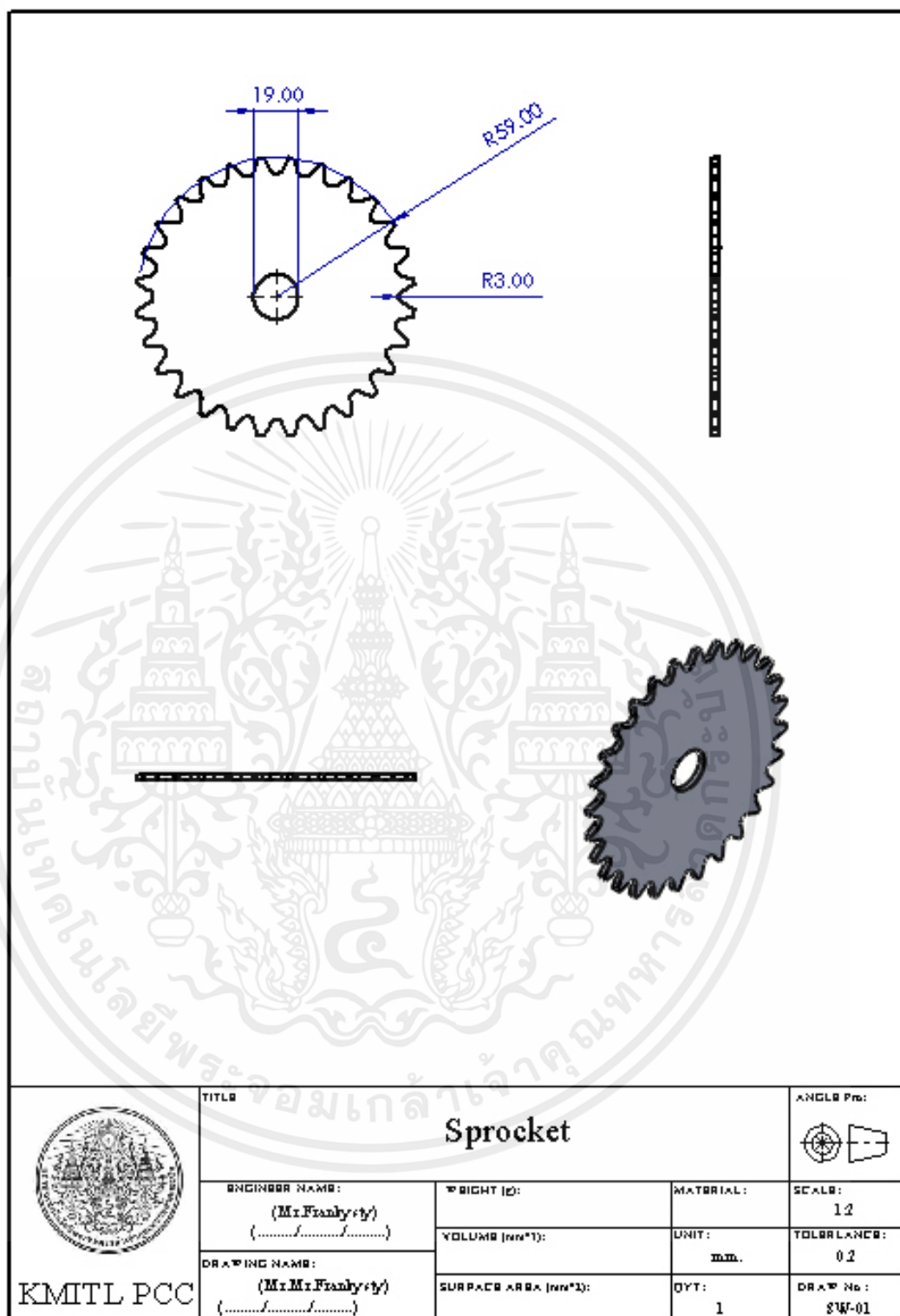
รูปที่ ก.4 โครงเครื่องเก็บมูลโคขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



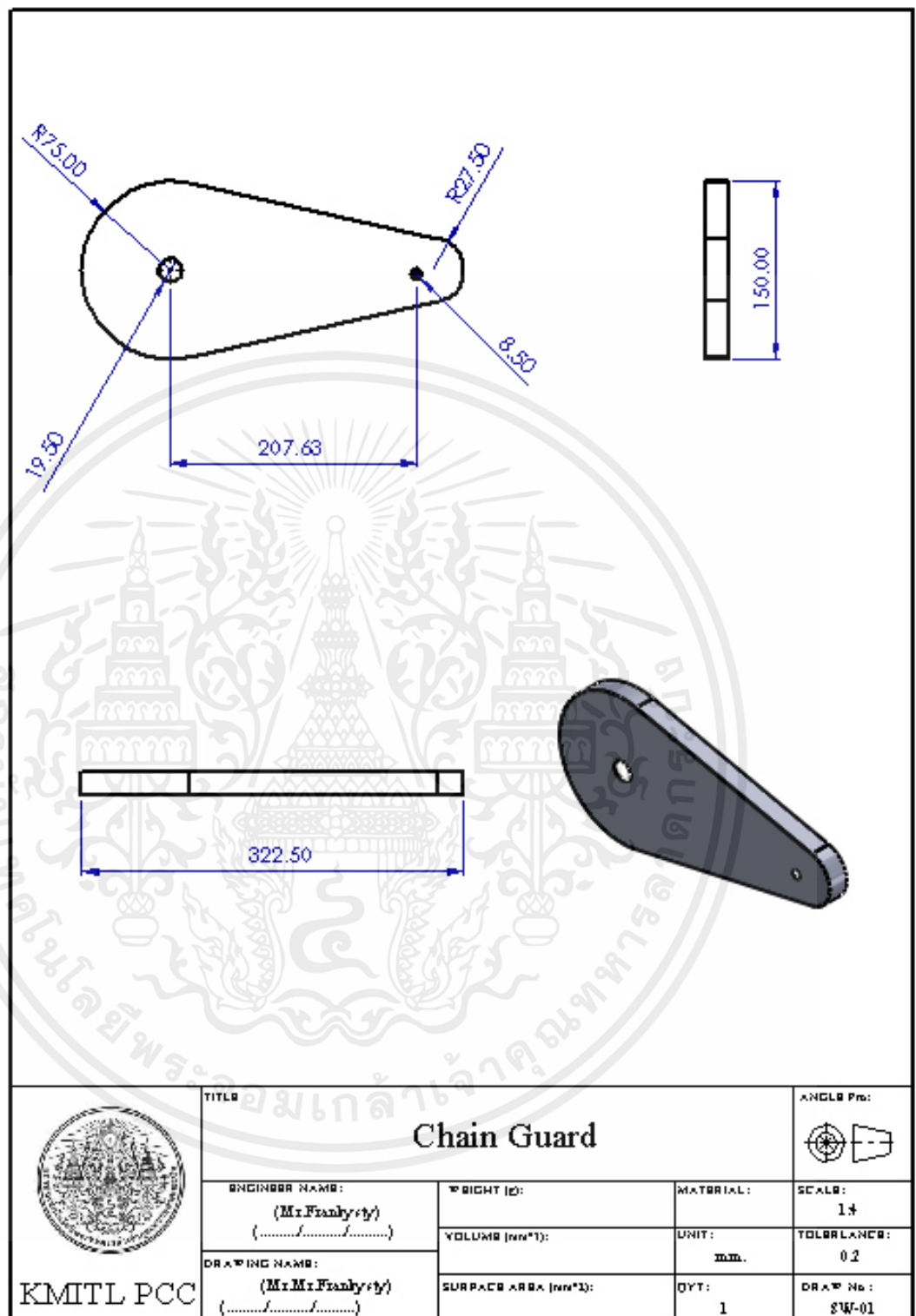
รูปที่ ก.5 ถังเก็บมูลโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



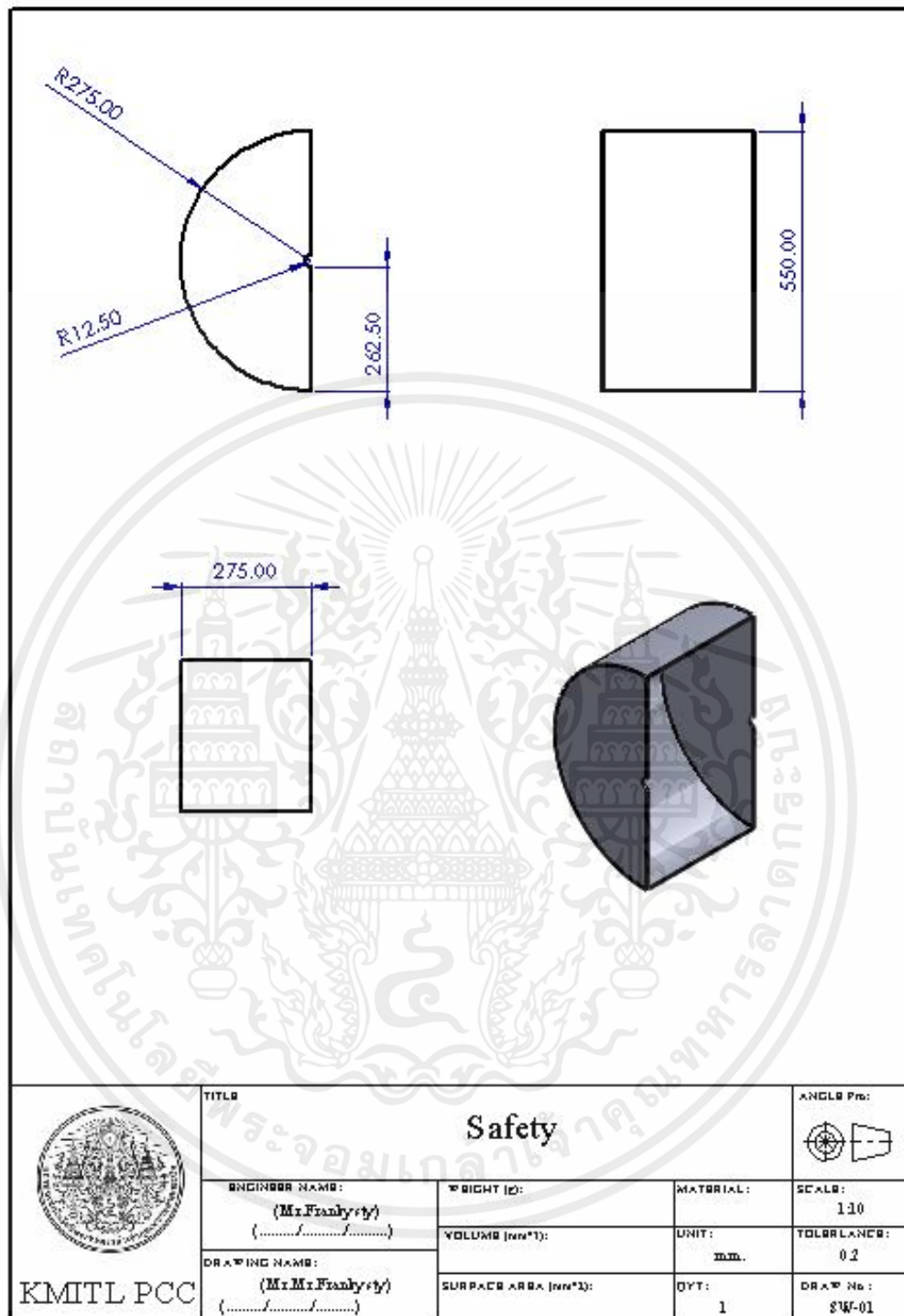
รูปที่ ก.6 เฟือง 21T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



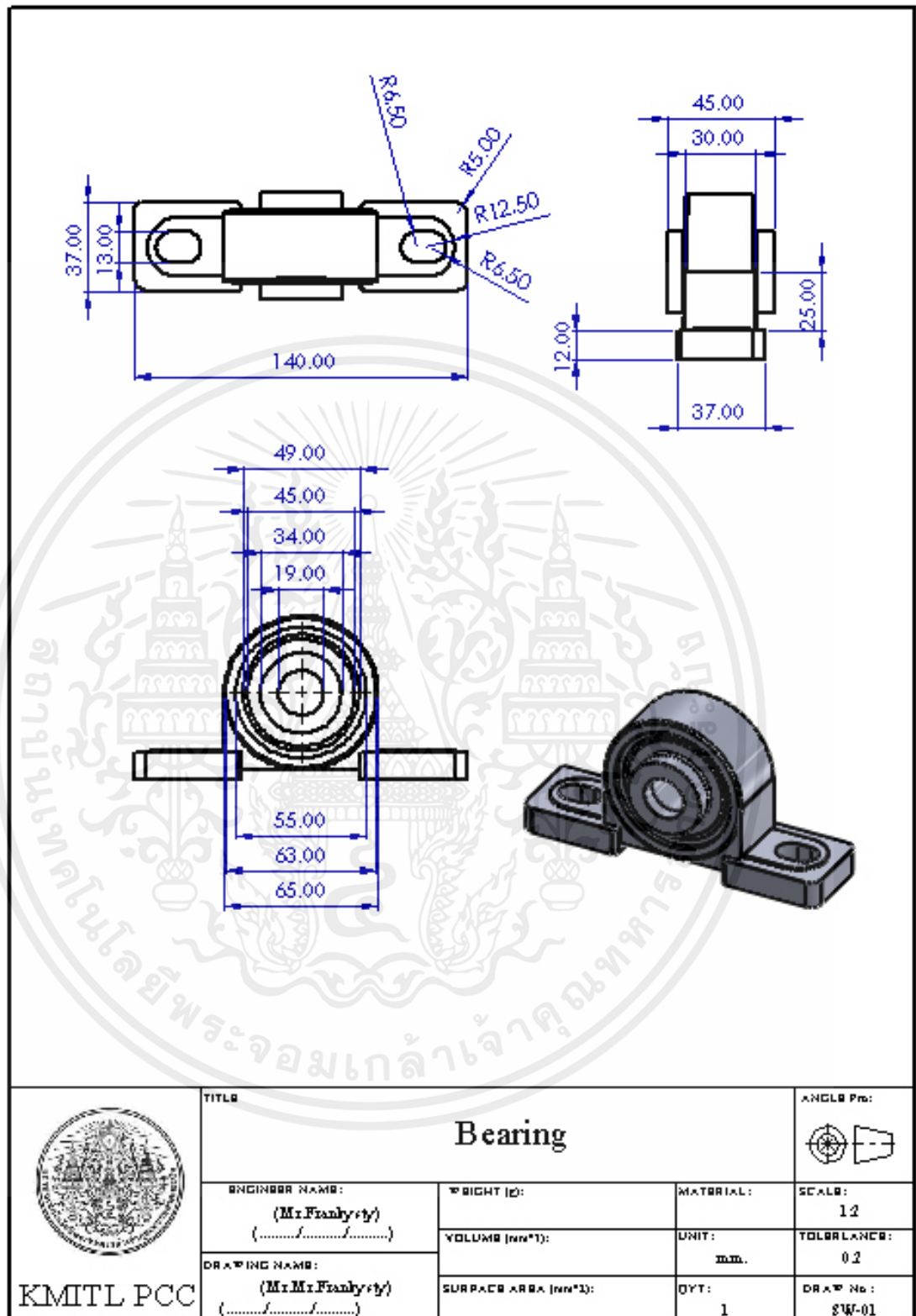
รูปที่ ก.7 อุปกรณ์ Safety

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



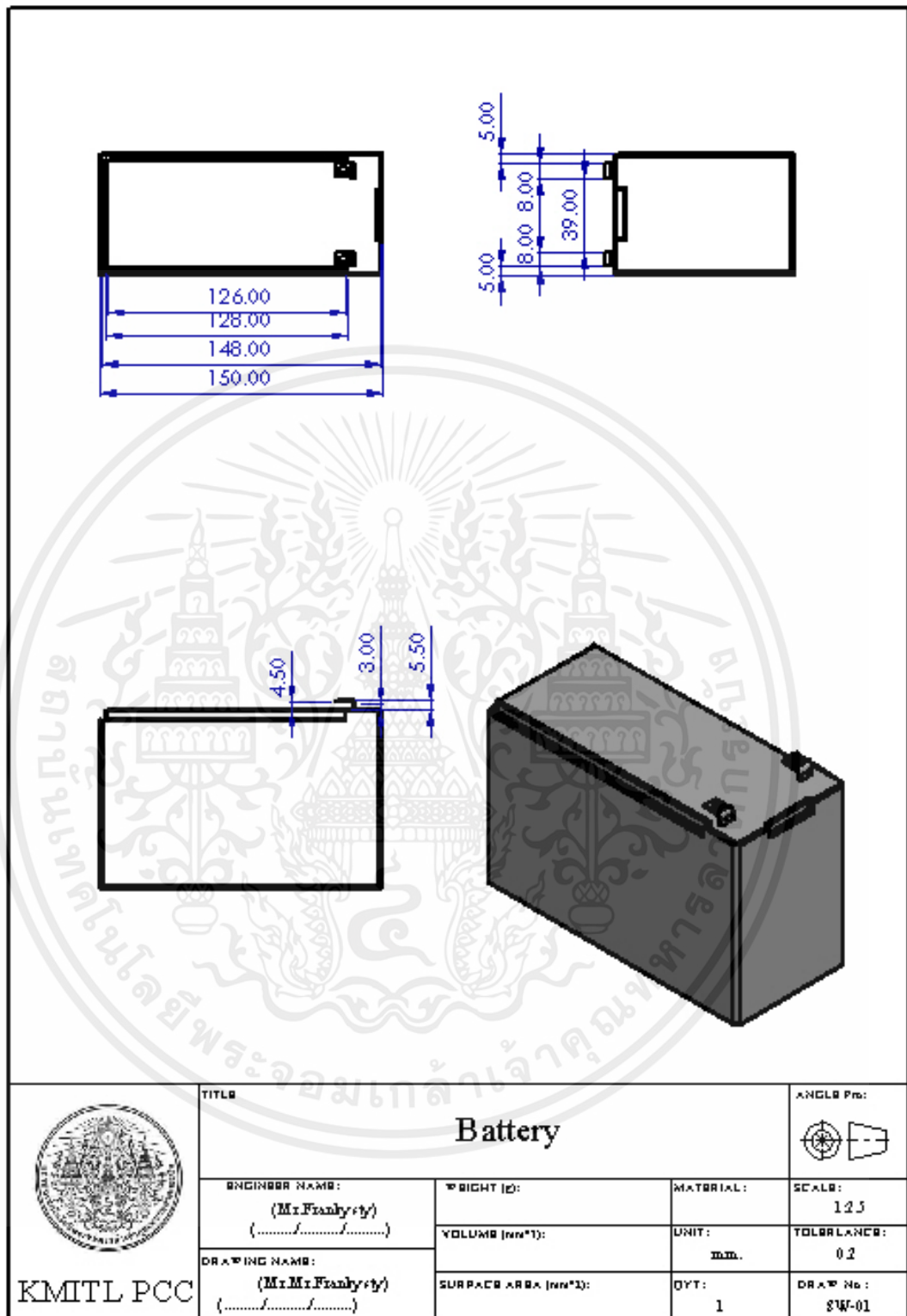
รูปที่ ก.8 อุปกรณ์ Safety

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 ตลับลูกปืนตุ๊กตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



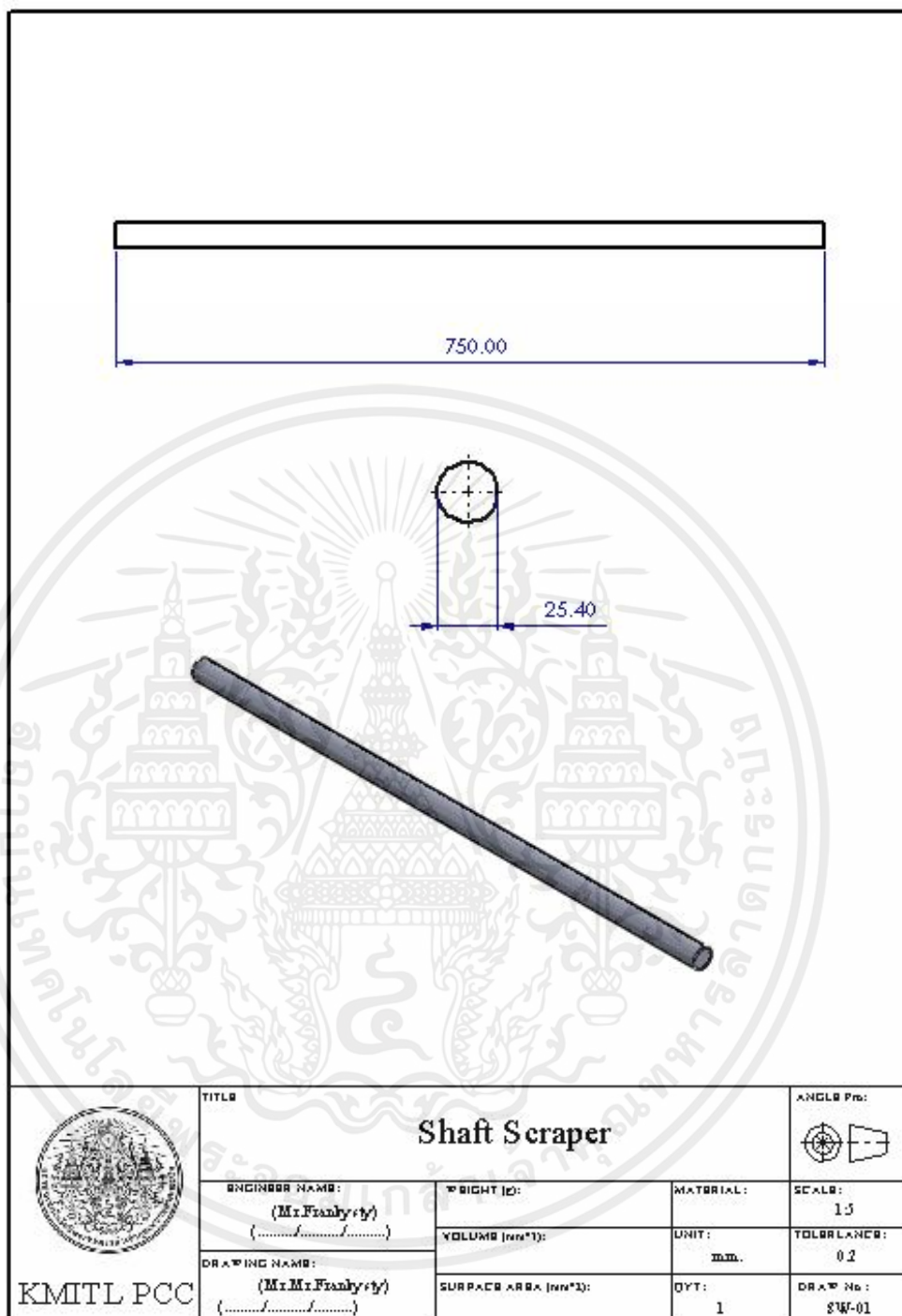
รูปที่ ก.10 แบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



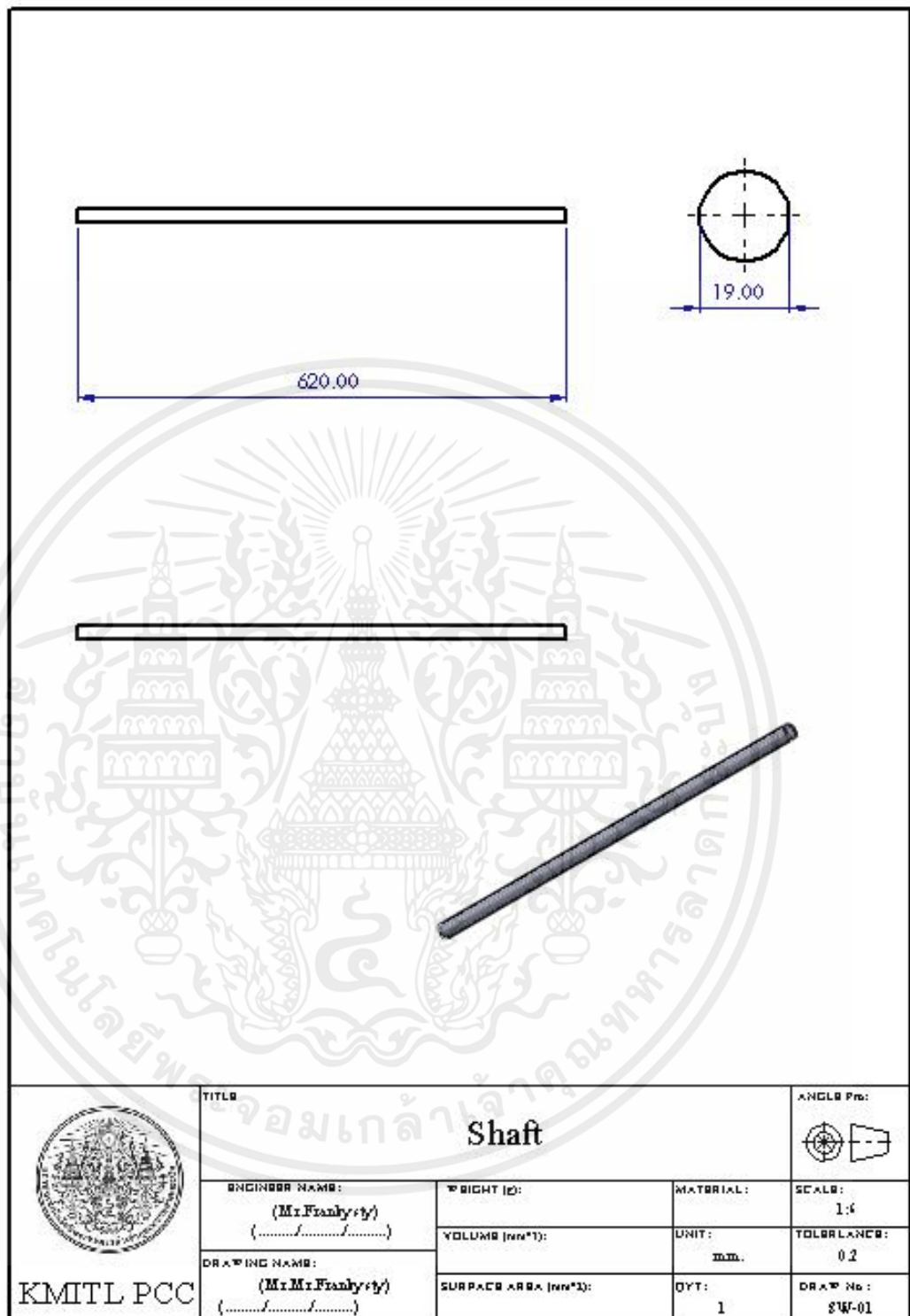
รูปที่ ก.11 เหล็กเพลของถังเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



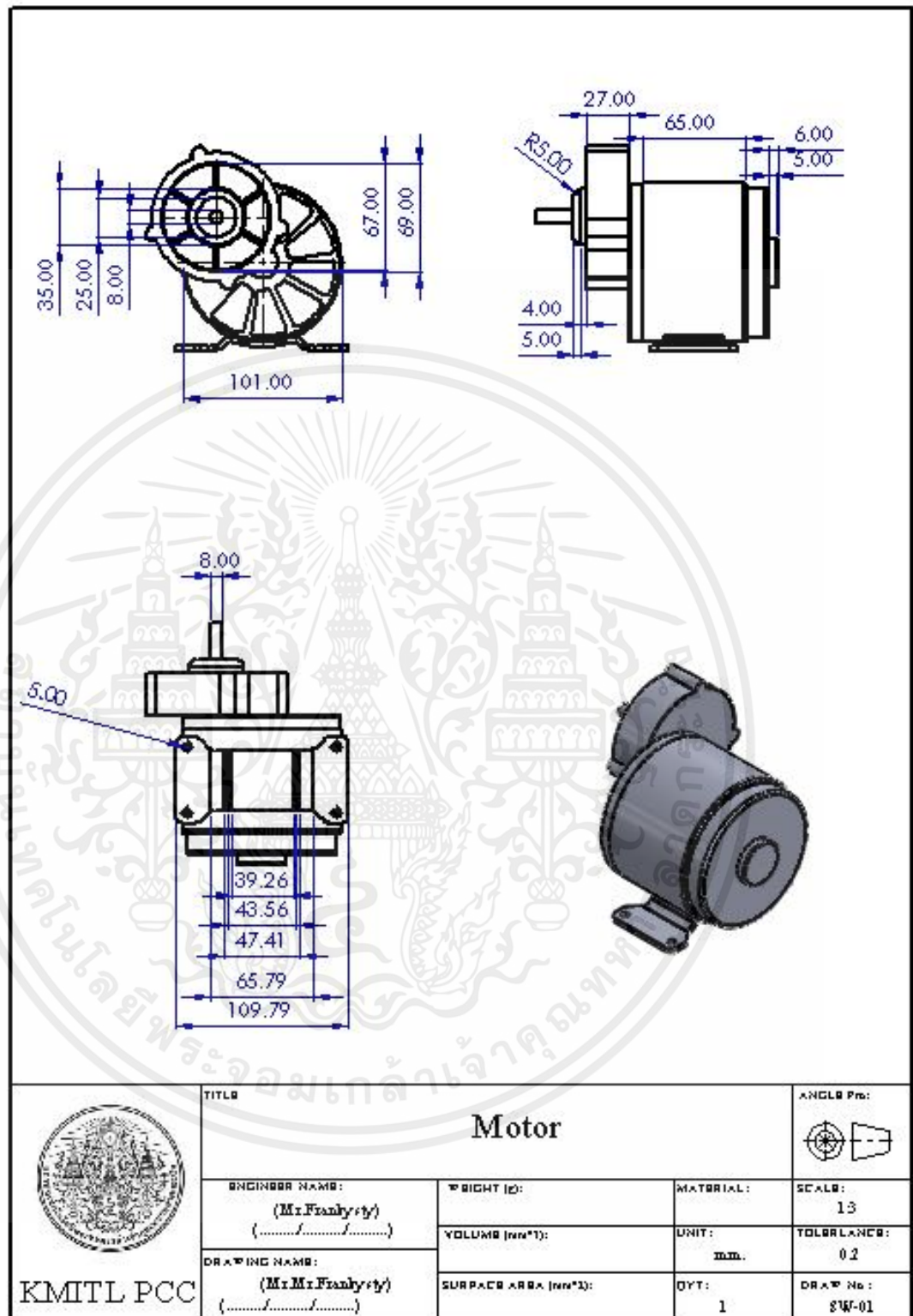
รูปที่ ก.12 เพลาชองชุดใบเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



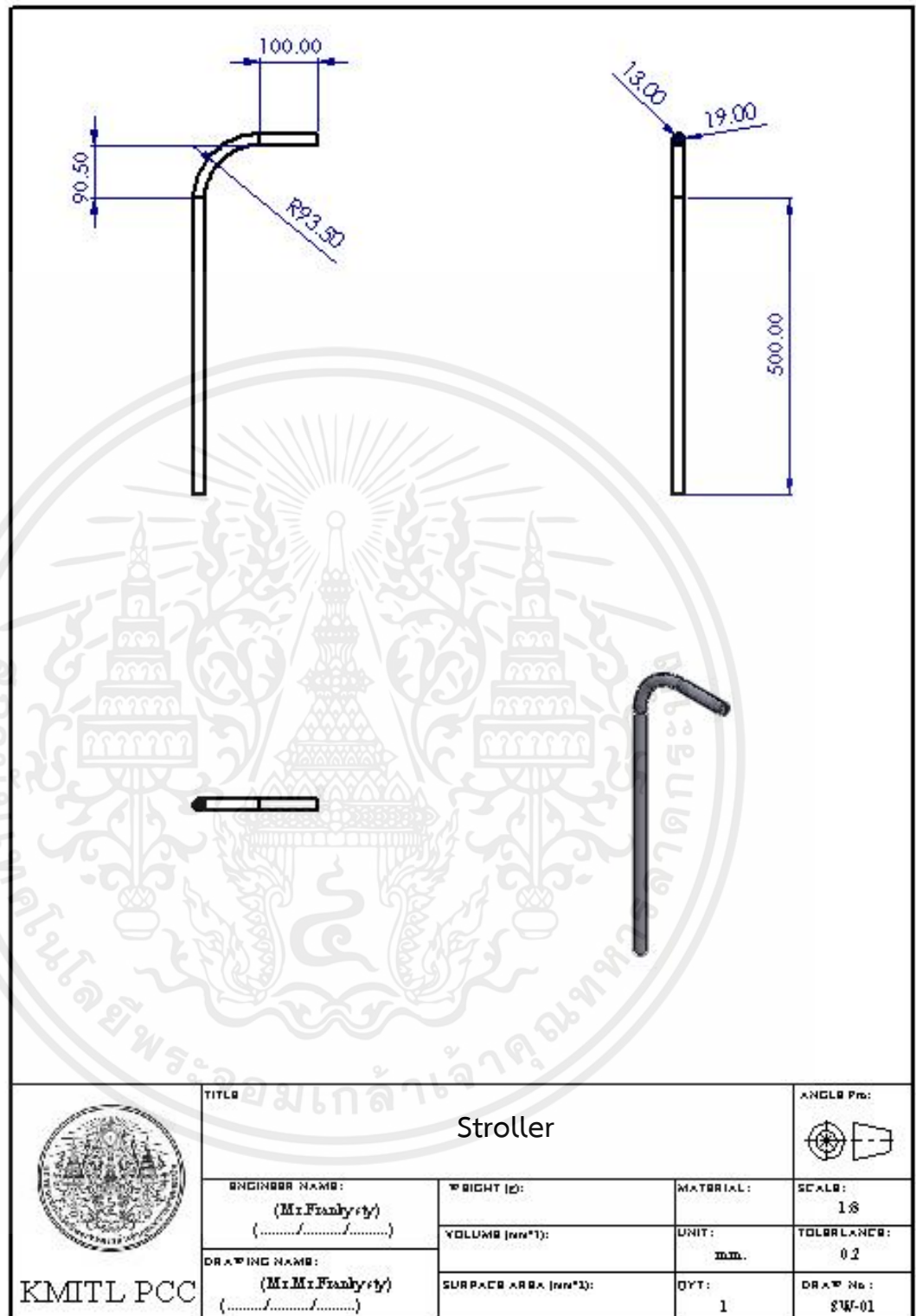
รูปที่ ก.13 เพลาลงล้อหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



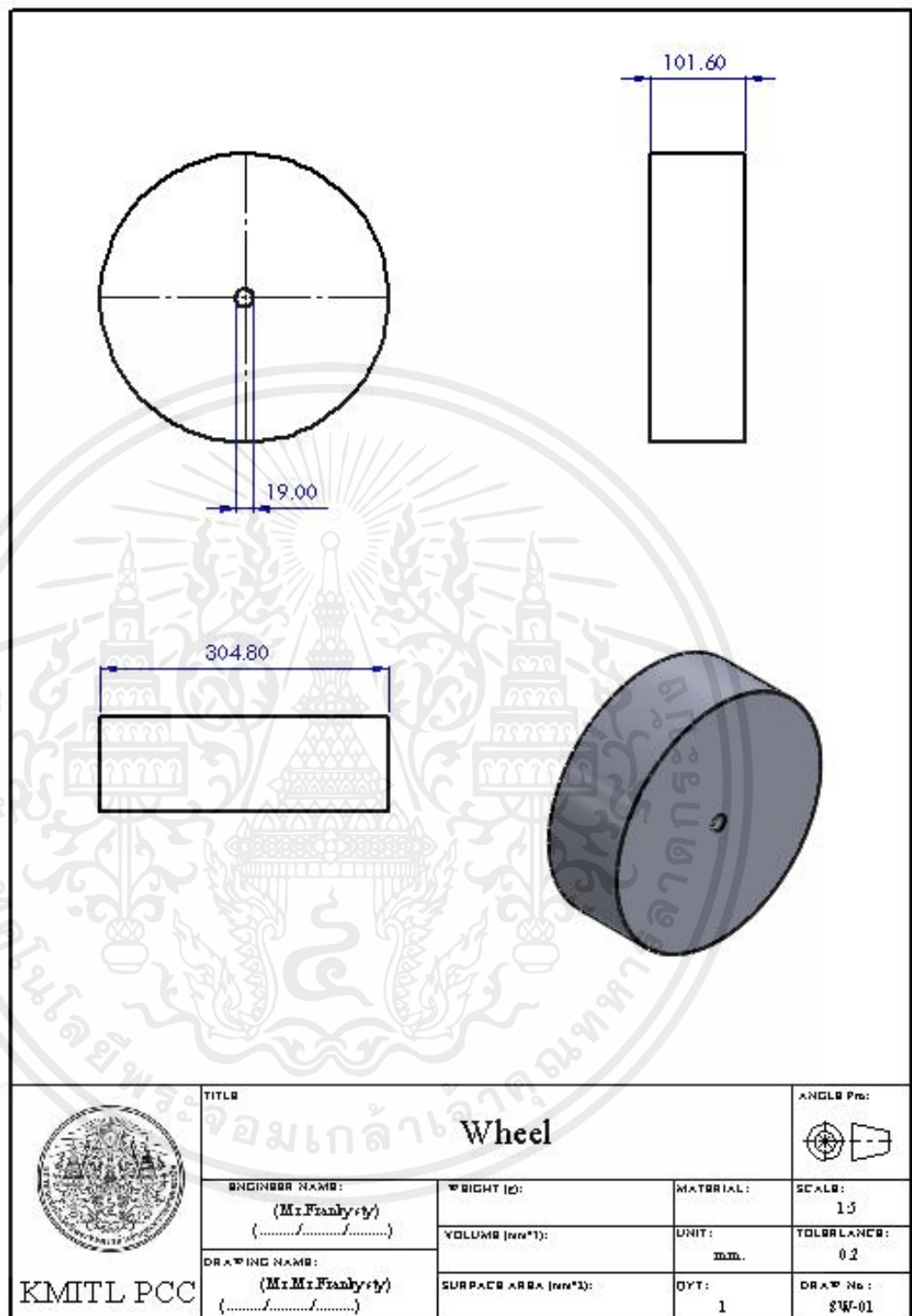
รูปที่ ก.14 มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



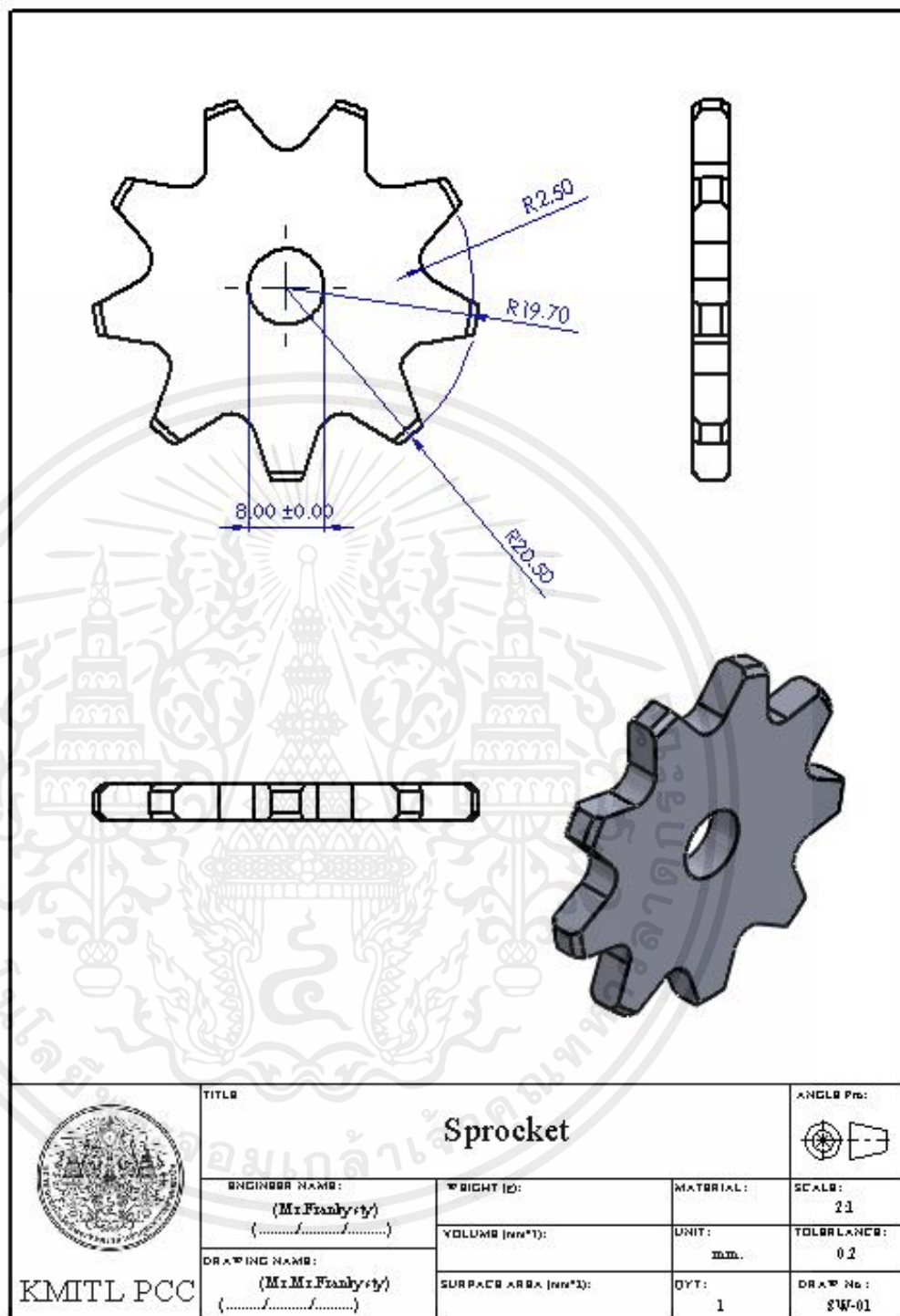
รูปที่ ก.15 เหล็กเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.16 ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.17 เฟือง 9T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค

Free Length of Rubber Manure Scraper (cm)	ความเร็วรอบ (rpm)	Collecting (% by Weight)		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
3	70	13	14.5	20.1
3	90	14.5	10	15.5
3	110	30	20	19
3	130	20	23	28
4	70	11.5	13	12
4	90	28	30	23
4	110	36	32	33
4	130	41	37	37.5
4.5	70	15	15	13
4.5	90	24	28	23
4.5	110	42	35	33
4.5	130	40	40	35
5	70	15	11	16.5
5	90	22.5	20	23
5	110	31.5	35	33.5
5	130	33.5	31	36

ตารางที่ ข.2 กำลังทางไฟฟ้า

Free Length of Rubber Manure Scraper (cm)	ความเร็วรอบ (rpm)	Electric Power (W)		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
3	70	73.2	75	65.61
3	90	72.9	87.15	86.4
3	110	73.2	85.4	89.91
3	130	60.5	93.6	94.4
4	70	79.68	112.05	98
4	90	109.8	99.2	86.4
4	110	98	90.28	84.7
4	130	100.04	98	84
4.5	70	95.16	87.15	99.2
4.5	90	96.8	98.8	98.4
4.5	110	97.6	98.8	100.86
4.5	130	100.38	103.74	102.9
5	70	86.8	86.8	86.8
5	90	98	87.15	98
5	110	109.8	100.4	98
5	130	109.8	100.45	108.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ความเร็วรอบต่างกัน

Motor speed (rpm)	Scrapper size (cm)	Collecting mass (%by weight)	Power (W)	Velocity (km/h)
70	5	12.500 ^a (2.291)	71.270 ^a (4.984)	0.799 ^a (0.096)
	6	12.167 ^a (0.764)	96.577 ^b (16.232)	0.831 ^a (0.072)
	6.5	14.333 ^a (1.155)	93.837 ^{ab} (6.133)	0.851 ^a (0.074)
	7	14.167 ^a (2.843)	90.457 ^{ab} (5.450)	0.842 ^a (0.026)
90	5	13.333 ^a (2.930)	82.150 ^a (8.020)	0.806 ^a (0.093)
	6	27.000 ^b (3.606)	98.467 ^a (11.717)	0.826 ^a (0.036)
	6.5	25.000 ^b (2.646)	98.000 ^a (1.058)	0.838 ^a (0.028)
	7	21.833 ^b (1.607)	82.133 ^a (18.882)	0.820 ^a (0.055)
110	5	23.000 ^a (6.083)	82.837 ^a (8.645)	0.928 ^a (0.014)
	6	33.667 ^b (2.082)	90.993 ^a (6.679)	0.855 ^a (0.039)
	6.5	36.667 ^b (4.726)	99.087 ^a (1.649)	0.856 ^a (0.029)
	7	33.333 ^b (1.756)	102.733 ^a (6.236)	0.815 ^a (0.057)
130	5	23.667 ^a (4.041)	82.833 ^a (19.345)	0.832 ^a (0.115)
	6	38.500 ^b (2.179)	94.013 ^{ab} (8.732)	0.868 ^a (0.041)
	6.5	38.333 ^b (2.887)	102.340 ^{ab} (1.749)	0.887 ^a (0.008)
	7	33.500 ^b (2.500)	106.383 ^b (5.158)	0.839 ^a (0.048)

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%

ตารางที่ ข.4 เปอร์เซ็นต์การเก็บมูลโค กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานและอัตราเร็วการทำงานที่ใบกวาดต่างกัน

Scrapper size (cm)	Motor speed (rpm)	Collecting mass (%by weight)	Power (W)	Velocity (km/h)
5	70	12.500 ^a (2.291)	71.270 ^a (4.984)	0.799 ^a (0.096)
	90	13.333 ^a (2.930)	82.150 ^a (8.020)	0.806 ^a (0.093)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	110	23.000 ^b (6.083)	82.837 ^a (8.645)	0.928 ^a (0.014)
	130	23.667 ^b (4.041)	82.833 ^a (19.345)	0.832 ^a (0.115)
	70	12.167 ^a (0.764)	96.577 ^a (16.232)	0.831 ^a (0.072)
	90	27.000 ^b (3.606)	98.467 ^a (11.717)	0.826 ^a (0.036)
6	110	33.667 ^{bc} (2.082)	90.993 ^a (6.679)	0.855 ^a (0.039)
	130	38.500 ^c (2.179)	94.013 ^a (8.732)	0.868 ^a (0.041)
	70	14.333 ^a (1.155)	93.837 ^a (6.133)	0.851 ^a (0.074)
	90	25.000 ^b (2.646)	98.000 ^a (1.058)	0.838 ^a (0.028)
6.5	110	36.667 ^c (4.726)	99.087 ^a (1.649)	0.856 ^a (0.029)
	130	38.333 ^c (2.887)	102.340 ^a (1.749)	0.887 ^a (0.008)
	70	14.167 ^a (2.843)	90.457 ^{ab} (5.450)	0.842 ^a (0.026)
	90	21.833 ^b (1.607)	82.133 ^a (18.882)	0.820 ^a (0.055)
7	110	33.333 ^c (1.756)	102.733 ^{ab} (6.236)	0.815 ^a (0.057)
	130	33.500 ^c (2.500)	106.383 ^b (5.158)	0.839 ^a (0.048)

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต(Cost Analysis)

Total cost = Fixed cost + Variable cost

ตาราง ค.1 ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนคงที่	ราคา(บาท)
เหล็กกล่อง 2”x 1”	414
ล้อยหน้า 5”	300
ล้อยหลัง 12”	1,300
เหล็กซิงค์	1,400
ยางผ้าใบ	700
เหล็กเพลลา 1”	420
เหล็กกลมตัน 19 mm	360
ตลับลูกปืนตึกตา 6 หุน	160
เหล็กแบน	107
ตลับลูกปืนตึกตา 1”	154
ลวดเชื่อม	134
สายไฟ	80
กล่องคอนโทรล	200
เซนเซอร์วัดรอบ	100
แบตเตอรี่	880
จอแสดงผล	152
วอลุ่ม	20
ฟิวส์ 15 A	40
มอเตอร์ DC รุ่น MY1016Z-24 V 350 W	1,200
เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ยี่ห้อ salzer SD-80A	130
โซ่	80
เฟือง 28T	100
ค่าแรง (3 เดือน)	31,860
รวม	40,291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.2 ต้นทุนขายทางตลาด (Variable Cost)

ต้นทุนผันแปร	ราคา(บาท)
ขนส่งและการเดินทาง	5,000
รับประกันความเสียหาย	5,000
รวม	10,000

ดังนั้นต้นทุนการผลิตทั้งหมด $40,291 + 10,000 = 50,291$ บาท

การตั้งราคาขาย = ต้นทุนการผลิตทั้งหมด + กำไรที่ต้องการ (100%) + ค่าจดสิทธิบัตร

ราคาขาย = $50,291 + 25,146 + 1,500 = 76,937$ บาท

ดังนั้นราคาขายที่ตั้งไว้คือ 77,000 บาท

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นาย จักรพงศ์ สัจจวิโส
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 06 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544
 ภูมิลำเนา จังหวัดชุมพร
 ที่อยู่ 18/6 หมู่ 1 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว
 จังหวัดชุมพร 86160
 E-mail satchawiso44@gmail.com

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย(วิทย์-คณิต)
 จากโรงเรียนปะทิววิทยา จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2561
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2565 จาก สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขต
 ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- ผ่านการฝึกงานในแผนก ผู้ช่วยวิศวกร บริษัท marc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นาย จิรวัดน์ พรหมสุวรรณ
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 19 เดือน มกราคม พ.ศ. 2543
 ภูมิลำเนา จังหวัดกระบี่
 ที่อยู่ 25 หมู่ 8 ตำบลคลองพน อำเภอคลองท่อม
 จังหวัดกระบี่ 81170
 E-mail chirawat.1901@gmail.com

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย(วิทย์-คณิต)จากโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กระบี่ จังหวัดกระบี่ ปีการศึกษา 2561
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2565 จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- ผ่านการฝึกงานในแผนกบำรุงรักษาเครื่องกล โรงไฟฟ้ากระบี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

