สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การพัฒนาชุดเก็บฟางสำหรับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม

# DEVOLOPMENT OF HARVESTING FOR STRAW COMPRESSING MACHINE OF THE ROLL-TYPE

นางสาวณัฐิยาภรณ์ อินจินดา
นายหนึ่ง ประจันทร์ศรี
นายเสริมพันธ์ หมูสีโทน

เลขหมู่ 62381
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 16 ส.ค. 2549

b 11621989
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การพัฒนาชุดเก็บฟางสำหรับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม

# DEVOLOPMENT OF HARVESTING FOR STRAW COMPRESSING MACHINE OF THE ROLL-TYPE


โดย

นางสาวณัฐยาภรณ์ อินจินดา

นายหนึ่ง ประจันทร์ศรี

นายเสริมพันธ์ หมู่สีโทน


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาชุดเก็บฟางสำหรับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม

Development of Harvesting Straw for Straw Compressing Machine of the Roll-Type


ผู้จัดทำ

1. นางสาวณัฐิยาภรณ์ อินจินดา รหัสประจำตัว 45010254
2. นายหนึ่ง ประจันทร์ศรี รหัสประจำตัว 45010892
3. นายเสริมพันธ์ หมูสีโทน รหัสประจำตัว 45010896

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

06/03/45

(อ. ธีรพงศ์ ผลโพธิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. พิชิต กิตตินนท์)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การพัฒนาชุดเก็บฟางสำหรับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม

นางสาวณัฐิยาภรณ์ อินจินดา
นายหนึ่ง ประจันทร์ศรี
นายเสริมพันธ์ หมูสีโทน
อ. ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

การออกแบบพัฒนาและสร้างชุดเก็บฟางเพื่อใช้กับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดเก็บฟางให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากกว่าเครื่องต้นแบบที่รุ่นพี่สร้างขึ้น และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่อง KUBOTA (RM 800) โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนคือ 1) โครงชุดเก็บฟาง 2) ชุดบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของสปริงและสปริง 3) ชุดกดฟางเพื่อช่วยการลำเลียงฟาง 4) เหล็กกันฟางและล้อปรับระดับการเก็บฟาง

จากการทดลองชุดเก็บฟางที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 800 รอบต่อนาที มัดฟางที่ได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 51.4 เซนติเมตร ยาว 65.2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 5.69 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเก็บฟาง 51.99 วินาที มีประสิทธิภาพการเก็บฟางเท่ากับ 94.83 % และสามารถเก็บฟางได้ประมาณ 69 มัด ต่อ ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Development of Harvesting for Straw Compressing Machine of the Roll-Type**

Natthiyaphorn Injinda
Neung Prajunsri
Soemphun Mooseethon
Teerapong Pholpho Advisor
Asst. Prof. Pichit Kittinon Advisor

2005

**Abstract**

This project was development of harvesting for straw compressing machine of the roll-type .The intention was to produce a prototype machine, calculate the efficiency of this machine works more than machine of prototype and near the KUBOTA (RM800) machine. Machine was consisted of: 1) the frame of machine unit, 2) the control moving of spring unit and spring, 3) the press straw unit for conveyer straw and 4) cover and a wheel adjust level of keep straw unit.

From test results obtained we know that this roll type straw compressing machine works most efficiently at a roller revolution of 800 rpm. Rolls of straw have an average diameter of 51.4 cm , 65.2 cm long and the mean weight obtained from testing is 5.69 kilograms. It can roll of straw have an average time 51.99 second . Efficiency of machine to bale straw is 94.83 percent. We find that this prototype machine is able to keep straw at 69 bales per hour.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอบคุณ อาจารย์ ธีรพงศ์ ผลโพธิ์, อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานการพัฒนาชุดเก็บฟางสำหรับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมโดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้แนะนำเทคนิคต่าง ๆในการสร้าง การออกแบบ และการทดสอบเครื่อง รวมทั้งยังคอยแนะนำการแก้ไขปัญหาต่าง ๆที่เกิดขึ้นขณะทำงาน ให้ผ่านไปได้ด้วยดีและขอขอบคุณอาจารย์ภรต กุญชร ณ อยุธยา ที่ได้ให้คำปรึกษาในการสร้างชุดเก็บฟาง ขอขอบคุณพี่ตุ่ม พี่ชยันต์ พี่กฤษณ์ ที่เปิด Shop ให้ทำงาน และช่วยแนะนำเทคนิคทางวิชาช่างได้อย่างดี ขอบคุณเพื่อน 4K ที่ช่วยให้กำลังใจในการทดลองจนสำเร็จ และขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครองคณะผู้จัดทำที่ให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาและขอบคุณท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวถึงที่ช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญภาพ | ช |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาของโครงการ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา | 1 |
| 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว | 3 |
| 2.1.1 ลักษณะทั่วไปของฟ่อนฟางข้าว | 4 |
| 2.1.2 มุมเสียดทานของฟ่อนฟางบนพื้นโลหะเรียบ | 4 |
| 2.1.3 ความชื้นของฟางข้าว | 4 |
| 2.1.4 ความแข็งแรงของการดึงประลัย | 5 |
| 2.1.5 การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อนและการดึงแยกฟางข้าวในชั้นของฟ่อน | 6 |
| 2.2 รถไถเดินตาม | 6 |
| 2.2.1 มิติรถไถเดินตามที่ผลิตภายในประเทศ | 7 |
| 2.2.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของรถไถเดินตามที่ทำในประเทศไทย | 7 |
| 2.3 เพลา | 8 |
| 2.3.1 ชนิดของเพลา | 8 |
| 2.3.2 จุดสำคัญในการออกแบบเพลา | 9 |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 12 |
| 2.5 แนวทางการดำเนินงานศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ | 16 |
| บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบกลไกและอุปกรณ์ของชุดลำเลียงฟาง | 17 |
| บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง | |
| 4.1 ทดสอบหาความสูงของฟางข้าวที่เกี่ยวด้วยเครื่อง Combine Harvesterในพื้นที่จริง | 25 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 การทดสอบหาอัตราการเดินรถของรถไถนา 25
4.3 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร 26
4.4 การหาความชื้นของฟางข้าว 28
4.5 การหาค่าประสิทธิภาพในการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง 28
4.6 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดเก็บฟางของเครื่อง KUBOTA ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร 34
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์
5.1 สรุปผลการทดลอง 35
5.2 ข้อเสนอแนะ 35
ภาคผนวก ก 36
ภาคผนวก ข 41
บรรณานุกรม 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| | หน้า |
|---|---|
| ตารางที่ 2.1 ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและการดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด | 5 |
| ตารางที่ 2.2 การดึงแยกฟางข้าว | 6 |
| ตารางที่ 2.3 เหล็กคาร์บอนที่ผ่านกรรมวิธีดึงเย็นและแต่งผิวให้เรียบสำหรับทำเพลา | 10 |
| ตารางที่ 2.4 เหล็กผสมสำหรับทำเพลา | 11 |
| ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาความเร็วของการเดินของรถไถ | 26 |
| ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง | 31 |

ตารางผนวกที่

| | |
|---|---|
| 1ก. ความสูงของต้นข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 | 37 |
| 2ก. ความสูงของตอซังข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 | 38 |
| 3ก. ความยาวของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 | 39 |
| 4ก. บันทึกค่าผลการทดลองการหาค่าความชื้นของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 | 40 |
| 5ก. ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 | 40 |
| 1ข. บันทึกผลการทดสอบหาความสูงของฟางในพื้นที่จริง | 42 |
| 2ข. บันทึกผลการหาอัตราความเร็วของเครื่องยนต์ของรถไถนาไปยังชุดเก็บฟาง | 44 |
| 3ข. บันทึกผลการทดสอบการเก็บฟางของเครื่องอัดฟาง | 45 |
| 4ข. บันทึกผลการทดสอบการเก็บฟางของเครื่อง KUBOTA | 46 |
| 5ข. บันทึกผลการทดสอบการม้วนฟางของเครื่องมัดฟ่อนภาควิชาวิศวกรรมเกษตร | 47 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| | หน้า |
|---|---|
| รูปที่ 2.1 ลักษณะการเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทย | 3 |
| รูปที่ 2.2 มิติของรถไถนาเดินตาม | 7 |
| รูปที่ 2.3 ชุดเก็บฟางต้นแบบ | 12 |
| รูปที่ 2.3 ชุดเก็บฟางต้นแบบ | 13 |
| รูปที่ 2.5 เครื่องอัดฟ่อน | 14 |
| รูปที่ 2.6 เครื่องอัดฟาง SPAGO รุ่น SK 140 | 14 |
| รูปที่ 2.7 เครื่องอัดฟาง SIAM รุ่น S 3547 | 15 |
| รูปที่ 2.8 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น NEW HOLLAND | 15 |
| รูปที่ 3.1 ชุดลำเลียงฟาง | 17 |
| รูปที่ 3.2 แผ่นเหล็ก | 17 |
| รูปที่ 3.3 โครงชุดเก็บฟาง | 18 |
| รูปที่ 3.4 ชุดรางบังคับทิศทาง | 18 |
| รูปที่ 3.4 ชุดรางบังคับทิศทาง (ต่อ) | 19 |
| รูปที่ 3.5 เหล็กฉาก | 19 |
| รูปที่ 3.6 แขนบังคับทิศทาง | 20 |
| รูปที่ 3.7 เพลา | 20 |
| รูปที่ 3.8 แบริ่งหรือตุ๊กตา | 20 |
| รูปที่ 3.9 สปริง | 21 |
| รูปที่ 3.10 ลักษณะของชุดกดฟาง | 21 |
| รูปที่ 3.11 เหล็กกันฟาง | 22 |
| รูปที่ 3.12 ล้อปรับระดับการเก็บฟาง | 22 |
| รูปที่ 3.14 แสดงส่วนประกอบต่างๆของชุดเก็บฟางที่สร้างเสร็จแล้ว | 23 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1 พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวของเกษตรกร 25
รูปที่ 4.2 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร 27
รูปที่ 4.3 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วน 27
รูปที่ 4.4 แนวฟางที่วาง 29
รูปที่ 4.5 การวัดความเร็วรอบและทดสอบ 29
รูปที่ 4.6 อัตราทดของเครื่องยนต์ไปยังชุดเก็บฟาง 30
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเก็บฟางที่ความเร็วรอบต่างๆ 32
รูปที่ 4.8 ลักษณะฟางที่ม้วนแล้ว 32
รูปที่ 4.9 การวัดความเร็วรอบและทดสอบเครื่อง KUBOTA 35
รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบการเก็บฟางของชุดเก็บฟางที่น้ำหนัก 6 กิโลกรัม 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีอาชีพหลักคือ การทำนาข้าว และทุกครั้งหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้วมักจะมีวัสดุที่เหลือจากการผลิตข้าว ก็คือ ฟางข้าว นั่นเอง ฟางข้าวส่วนใหญ่เกษตรกรจะกำจัดโดยการเผาทำลาย ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อชั้นบรรยากาศของโลก โดยทำให้โลกมีความร้อนเพิ่มขึ้นทุกๆปี และนี่ก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทางรัฐบาลได้เตรียมกฎหมายเพื่อออกบทลงโทษแก่เกษตรกรที่เผาฟางข้าว แต่ยังพบว่าที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังเผาทำลายฟางข้าวอยู่ เพราะว่าเกษตรกรยังไม่มีเครื่องมือที่จะทำลายให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปัจจุบันยังมีเครื่องจักรกลในการอัดฟางข้าวแบบฟ่อนสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งต้องนำเข้าเครื่องจักรกลจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีกำลังที่จะซื้อมาใช้งานได้ ทางนักศึกษาของภาควิชาวิศวกรรมเกษตรได้มีแนวคิดและการสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถเดินตาม และมีประสิทธิภาพ 64 % จากการทดสอบซึ่งจะเห็นได้ว่ามีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควรเพราะในส่วนของชุดเก็บฟางยังมีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องอัดฟางต่ำไปด้วย

ดังนั้นทางกลุ่มผู้รับผิดชอบโครงงานนี้จึงได้พัฒนาชุดเก็บฟางให้สามารถเก็บฟางได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลม ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้เครื่องจักรกลนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและใช้งานได้รวดเร็วและประหยัดเวลา

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) ศึกษาและพัฒนาชุดเก็บฟางของเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามจากเครื่องต้นแบบ
2) ทดสอบการทำงานและคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดเก็บฟางของเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามจากเครื่องต้นแบบ

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ศึกษาข้อมูลชุดเก็บฟางของเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามจากเครื่องต้นแบบเพื่อพัฒนาให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
2) ฟางข้าวที่ใช้เป็นวัสดุในการทดสอบนั้น เป็นฟางข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวด( Combine Harvester)
3) ทดสอบและหาประสิทธิภาพของชุดเก็บฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1) ออกแบบและพัฒนาชุดเก็บฟางเพื่อพัฒนาเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสงกว่าเครื่องต้นแบบ
2) เป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาล ที่ต้องการจะลดปัญหาการเผาไหม้ของเศษฟางข้าว โดยการนำฟางข้าวไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น
3) สามารถนำเครื่องอัดฟ่างทีพัฒนาชดเก็บฟางขึนนีไปใช้กับหญ้าสำหรับเลียงสัตว์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าวหรือชื่อภาษาอังกฤษเรียกว่า "RICE" เป็นอาหารหลักของเรา ซึ่งในประเทศไทยนิยมปลูกข้าวพันธุ์ต่างๆ เช่น ข้าวดอกมะลิ 105 ข้าว กข 27 ข้าวหอมสุพรรณบุรี ข้าวชัยนาท 1 เป็นต้น ส่วนที่เรานำมาใช้ในการศึกษาเพื่อทำโครงงานคือ ฟางข้าวที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายทางไม่ว่าจะเป็นการนำไปเป็นอาหารแก่สัตว์เลี้ยง การนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหลายด้าน เช่น การนำไปเป็นวัสดุสำคัญในการเพาะเห็ดฟาง การนำไปคลุมแปลงปลูกพืชเพื่อป้องกันแสงแดด เป็นต้น

ในปัจจุบันประเทศไทยสามารถจัดเก็บฟางข้าวเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ จากการนำเครื่องมัดฟ่อนและเครื่องอัดฟางที่เป็นเครื่องต้นแบบมาจากต่างประเทศและได้มีการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกลที่สามารถใช้แทนเครื่องจักรกลที่นำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาสูงขึ้น เช่น เครื่องอัดฟางข้าว สุพรรณบุรี และการวิจัยและพัฒนาเครื่องอัดฟ่อนหญ้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เป็นต้น

## 2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว

รูปที่2.1 ลักษณะการเกี่ยวนวดข้าวในประเทศไทย

คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าวที่ศึกษาได้แก่ มุมเสียดทานของฟางข้าวบนผิวโลหะเรียบ แรงที่ใช้ในการดึงแยกข้าวออกจากฟ่อน แรงที่ใช้ดึงแยกฟางข้าวในชั้นของจำนวนฟ่อนและความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของฟ่อนฟางข้าว

ฟางข้าวที่ใช้ในการศึกษาถูกอัดเป็นฟ่อน มีมิติเป็น 14 * 18 * 40 นิ้ว (36 * 46 * 100 ซม.) น้ำหนักโดยเฉลี่ย 19.62 kg ความชื้นมาตรฐานเปียก 8.96 % ฟางแต่ละฟ่อนประกอบด้วยชั้นฟางประมาณ 6-10 ชั้น โดยมีความหนาประมาณ 10-17 cm เป็นชั้นภาคตัดขวาง ซึ่งแยกออกจากกันภายในก้อนฟางเมื่อปลดเชือกมัดออกและหมุนพลิกไป 90 องศา เชือกที่ใช้มัดเป็นเชือกเกลียวโดยมัดเป็น 2 แถว

2.1.2มุมเสียดทานของฟ่อนฟางบนพื้นโลหะเรียบ

ฟางที่ใช้ศึกษาเป็นฟางข้าวอัดฟ่อน สีเหลือง โดยจะนำฟ่อนฟางวางบนแผ่นโลหะผิวเรียบแล้วค่อยๆยกแผ่นโลหะที่ปลายด้านหนึ่งให้เอียงทีละน้อย จนกระทั่งฟ่อนฟางเริ่มเคลื่อนตัวลงมาด้วยความเร็วค่อนข้างคงที่ วัดค่าความสูงและระยะฐานโดยใช้ลูกดิ่งช่วยในการวัด และคำนวณค่ามุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบ ซึ่งจากการทดลอง 5 ครั้ง มุมเสียดทานของฟ่อนฟางข้าวบนพื้นผิวโลหะเรียบมีค่าเฉลี่ย 19.06 องศา และ 20 องศา กับแนวราบตามลำดับ

2.1.2 ความชื้นของฟางข้าว

นำฟางข้าวจำนวนหนึ่งมาหาค่าความชื้นโดยใช้ตู้อบด้วยการชั่งน้ำหนักฟางและภาชนะบรรจุที่แห้งก่อนอบ จากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 ชั่วโมง แล้วนำฟางในภาชนะบรรจุออกจากตู้อบใส่ลงในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนักภายหลังการอบ

ความชื้นมาตรฐานเปียกหรือความชื้นปกติ คำนวณได้จากสูตร

$$MC_w = 100(w - d)/w$$

และความชื้นมาตรฐานแห้ง คำนวณได้จากสูตร

$$MC_D = 100(w - d)/w$$

เมื่อ $MC_w$ คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก %

$MC_D$ คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง %

W คือ มวลของวัสดุ (ก่อนอบ) g

D คือ มวลของวัสดุ (หลังอบ) g

จากการทดลอง 5 ครั้ง ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวมีค่าโดยเฉลี่ย คือ 96% และ 9.84 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความแข็งแรงของการดึงประลัย

ความแข็งแรงของการดึงประลัยของเส้นฟางได้ทำการทดลองหาค่า ความแข็งแรงการดึงประลัยของต้นหญ้าเจ้าชู้สดเพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบซึ่งค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและต้นหญ้าเจ้าชูสด แสดงในตาราง 2.1 ซึ่งพบว่า ค่าความแข็งแรงดึงประลัยของต้นหญ้าเจ้าชู้สด 44.67 $N/mm^2$ มากกว่าเส้นฟางที่ดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง 15.94 $N/mm^2$และเส้นฟางที่ดึงโดยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลาง 13.50 $N/mm^2$ ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะต้นหญ้าเจ้าชู้สดย่อมมีความชื้นสูงกว่าเส้นฟางที่อัดเป็นฟ่อนทำให้มีความต้านทานแรงดึงมาก ดังนั้นจึงต้องใช้แรงดึงประลัยมากกว่าเส้นฟาง และเส้นฟางที่ดึงโยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลางใช้แรงดึงประโยชน์น้อยกว่าเส้นฟางที่ดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้องเนื่องจากมีความแตกต่างของความเค้นเกิดขึ้นที่ปล้องเพราะพื้นที่หน้าตัดไม่สม่ำเสมอ ทำให้เส้นฟางที่ดึงในลักษณะนี้เกิดการขาดได้ง่าย พฤติกรรมแรงการเปลี่ยนรูป (ระยะยืดได้สูงสุด) ของเส้นฟางและต้นหญ้าเจ้าชู้สด กราฟระหว่างแรงดึงประลัยและพื้นที่แระสิทธิผลของเส้นฟางในการดึงโดยให้ข้อปล้องอยู่ตรงกลางในช่วงแรงดึงประลัย 28.00 ถึง 5.615 N และพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟาง 2.9577 ถึง 5.6150 $mm^2$ ซึ่งพบว่า แรงดึงประลัยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันกันอย่างไม่เป็นเส้นตรงกับพื้นที่ประสิทธิผลกราฟระหว่างแรงดึงประลัยและพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟางในการดึงภายในช่วงระหว่างข้อปล้องในช่วงแรงดึงประลัย 62.20 ถึง 83.60 N และพื้นที่ประสิทธิผลของเส้นฟาง 2.8722 ถึง 8.9502 $mm^2$ ซึ่งพบว่าแรงดึงประลัยมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกันอย่างไม่เป็นเส้นตรงกับพื้นที่ประสิทธิผล

ตารางที่ 2.1 ค่าความแข็งแรงการดึงประลัยของเส้นฟางและการดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด

| การคำนวณ | ค่าความแข็งแรงการดึงประลัย | | |
|---|---|---|---|
| | การดึงเส้นฟางโดยให้ข้อปล้องอยู่ระหว่างกลาง | การดึงเส้นฟางภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง | การดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด |
| MEAN | 13.50 | 15.94 | 44.67 |
| SD | 4.50 | 9.36 | 20.18 |

* การดึงเส้นฟางโดยให้ข้อปล้องอยู่ระหว่างกลาง 7 ตัวอย่าง
* การดึงเส้นฟางภายในช่วงระหว่างข้อปล้อง 4 ตัวอย่าง
* การดึงต้นหญ้าเจ้าชู้สด 5 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อนและการดึงแยกฟางข้าวในชั้นของฟ่อน

ค่าที่ได้จากการดึงแยกฟางข้าว แสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งพบว่า การดึงแยกฟางข้าวในชั้นของฟ่อนใช้แรงดึง (29.69 Kg) มากกว่าการดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน (16.50 kg) ทั้งนี้เพราะการอัดตัวของฟ่อนฟางเป็นชั้นๆ ฟางในชั้นจึงมีการอัดตัวแน่นมากกว่าฟางทั้งฟ่อนการดึงแยกฟางในชั้นของฟ่อนจึงยากกว่าการดึงแยกฟางออกจากฟ่อน

ตารางที่ 2.2 การดึงแยกฟางข้าว

| การคำนวณ | การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน | SD | การดึงแยกฟางในชั้นของฟ่อน | SD |
|---|---|---|---|---|
| แรงดึงมากที่สุด (kg) | 16.50 | 0.00 | 29.69 | 11.12 |
| เวลาที่ใช้ในการดึง (kg) | 84.50 | 9.19 | 96.58 | 37.12 |
| พลังงานที่ถูกดูดกลืน (J) | 19.03 | 1.16 | 18.06 | 4.63 |
| น้ำหนักฟางท่อนบน (kg) | 7.63 | 0.45 | 0.58 | 0.26 |
| น้ำหนักฟางท่อนล่าง (kg) | 11.47 | 0.81 | 1.14 | 0.18 |
| ความยาวฟางท่อนบนที่ดึงออก (cm) | 46.33 | 3.51 | 5.40 | 0.55 |
| ความยาวฟางท่อนล่างที่เหลืออยู่ (cm) | 62.67 | 3.08 | 10.40 | 0.55 |

* การดึงแยกฟางข้าวออกจากฟ่อน 2 ฟ่อน * การดึงแยกฟางในชั้นของฟ่อน 5 ชั้น

**2.2 รถไถเดินตาม**

รถไถนาเดินตามสำหรับงานเกษตรกรรมเป็นเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้เป็นต้นกำลังหลักสำหรับในการลากและขับอุปกรณ์เกษตรชนิดต่างๆรถไถนาเดินตามใช้กันอย่างแพร่หลายในการทำนา เนื่องจากรถไถเดินตามใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังตั้งแต่ 3 ถึง 12 แรงม้า (สูงสุดไม่เกิน 14 แรงม้า) จึงทำให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ทำงานได้คล่อง ราคาไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานสัตว์ นอกจากนั้นการบำรุงดูแลรักษาและการซ่อมแซมก็ไม่ยุ่งยาก รถไถเดินตามจึงเหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องต้นกำลังในการทำนาที่มีพื้นที่แบ่งออกเป็นแปลงขนาดเล็กมีคันนาล้อมรอบ นอกจากนั้นการทำนาต้องอาศัยน้ำมากทำให้ดินชั้นบนอ่อน หากใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก รถแทรกเตอร์จะจมดินลึกทำงานไม่สะดวกหรืออาจจะจมดินจนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 มิติรถไถเดินตามที่ผลิตภายในประเทศ

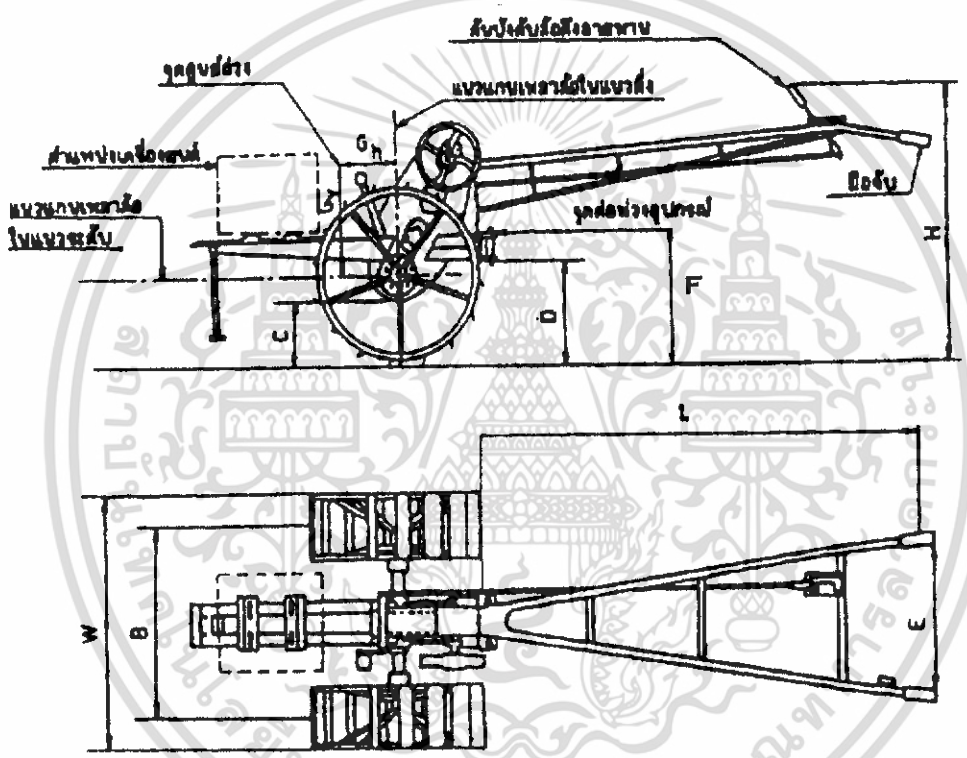
มิติรถไถเดินตาม (รูปที่ 2.2) ที่ผลิตภายในประเทศมีมิติต่างดังนี้

(1) ช่วงกว้างของล้อวัดจากขอบนอก W = 1080 mm

(2) ระยะห่างระหว่างหน้าแปลนจุดต่อพ่วงอุปกรณ์กับตำแหน่งกึ่งกลางมือจับ L=1080 mm

(3) ความสูงของจุดต่อพ่วงอุปกรณ์วัดจากตำแหน่งต่ำสุด D = 365 mm

(4) ความสูงของจุดต่อพ่วงอุปกรณ์วัดจากตำแหน่งสูงสุด F = 500 mm




รูปที่ 2.2 มิติของรถไถนาเดินตาม

2.2.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของรถไถเดินตามที่ทำในประเทศไทย

(1) เครื่องยนต์ (Engine)

(2) ระบบส่งกำลัง (Transmission system)

(2) คลัตช์หลัก คลัตช์บังคับเลี้ยวและเบรก (main clutch , steering clutch and brake)

(3) ล้อยางหรือล้อเหล็ก (rubber wheel or iron wheel )

(4) จุดพ่วงอุปกรณ์ (hitch point)

(5) กลไกควบคุมการทำงาน (operating control mechanism)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับส่วนประกอบย่อยอาจจะแตกต่างกันเนื่องจากวัตถุประสงค์การออกแบบในการใช้งานเฉพาะต่างกันดังนั้นเกษตรกรที่ซื้อรถไถเดินตามและอุปกรณ์เตรียมดินควรศึกษารายละเอียดเบื้องต้นจากข้อกำหนดเฉพาะ specifications ซึ่งมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ข้อกำหนดเฉพาะโครงสร้างตัวรถ chassis specifications ข้อกำหนดเฉพาะเครื่องยนต์ engine specifications และข้อกำหนดเฉพาะอุปกรณ์ implement specifications เพื่อสามารถเลือกซื้อชนิดรถไถเดินตามและอุปกรณ์เกษตรที่เหมาะสมตามต้องการ

**2.3 เพลา**

เพลาเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิดเครื่องจักรกลเกือบจะทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุนหรือทั้งการหมุนและกำลังโดยอาศัยชิ้นส่วนสำคัญคือเพลา

2.3.1 ชนิดของเพลา

เพลาถ่ายทอดกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโลด (Load) ได้ดังนี้

1. เพลาถ่ายทอดกำลัง (Transmission Shafts)

ชนิดนี้ใช้รับเฉพาะแรงบิดอย่างเดียว หรืออาจจะรับทั้งแรงบิดและแรงดัดผสมกัน กำลังถ่ายทอดผ่านเพลาโดยอาศัยแผ่นประกับต่อเพลา (Coupling) เฟือง มู่เล่และสายพานหรือจานโซ่และโซ่ ฯลฯ

2. เพลาสั้น (Spindle)

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดอย่างเดียวมักจะมีขนาดค่อนข้างสั้นเช่นที่เพลาประธาน (Main shaft) ของเครื่องจักรกลประเภทต่างๆเพลาพวกนี้ต้องการรูปร่างและขนาดที่ถูกต้องจริงๆ แม้ในขณะที่ใช้งาน

3. เพลาคาน (Axel)

เพลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง เป็นต้น (บางครั้งเรียกว่าคาน)โดยปกติแล้วเพลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุนแต่จะให้รับการดัดเพียงอย่างเดียวนอกจากนี้ในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลาขับเท่านั้น

นอกจากนี้ยังแบ่งเพลาตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือ เพลาตรง เพลาข้อเหวี่ยงที่ใช้เป็นเพลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลาอ่อน ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อยๆและในทิศทางใดๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 จุดสำคัญในการออกแบบเพลา

ในการออกแบบเพลามีจุดที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความแข็งแรงของเพลา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเพลาที่ถ่ายทอดกำลังจะต้องรับทั้งการบิดและการดัดหรือทั้งสองอย่าง แต่มีเพลาบางแบบที่อาจจะรับการดึงหรือการอัดด้วย เช่น เพลาของกังหันน้ำแบบล้อ (Water wheel) หรือเพลาขับของเรือ

นอกจากนี้ยังจะต้องพิจารณาเรื่องการล้า การกระแทก หรืออิทธิพลของการวามจุดความเค้น (Stress concentration) เนื่องมาจากการเปลี่ยนขนาดเพื่อทำบ่า หรือมีการเซาะร่องลิ่ม

ดังนั้น เพลาที่จะออกแบบต้องแข็งแรงพอที่จะรับโลดดังกล่าวได้ทั้งหมด

2. ความแข็งแกร่งของเพลา

นอกจากจะต้องแข็งแรงพอแล้วในขณะที่ใช้งานเพลาอาจจะโก่งหรือบิดเบี้ยวมาก อันอาจจะทำให้ผลิตผลที่ผลิตโดยเครื่องจักรนั้นๆ ผิดพลาดไป หรือทำให้การขบกันของเฟืองไม่สนิท ทำให้เกิดเสียงดังและสั่นสะเทือนด้วยเหตุนี้ ในการออกแบบเพลาจึงต้องนำเอาความแข็งแกร่งเข้ามาพิจารณาร่วมกับความแข็งแรงด้วย แต่ทั้งนี้ก็ต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าเพลานั้นๆ ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับงานหรือเครื่องจักกลชนิดใดด้วย

3. ความเร็ววิกฤติ

ถ้าความเร็วของเพลาถูกเพิ่มขึ้นมาก ๆ จะพบว่าที่ความเร็วหนึ่ง เพลามีการสั่นสะเทือนมากขึ้นอย่างผิดปกติทันทีทันใด ความเร็วที่เกิดการสั่นสะเทือนมากนี้เรียกว่า ความเร็ววิกฤติ อาการเช่นนี้จะเกิดกับกังหันที่หมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องยนต์สันดาปภายใน มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น หากเราทิ้งไว้ที่ความเร็วนี้เป็นเวลานานๆ เพลาอาจจะเสียหาย ดังนั้น สำหรับชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูงจึงต้องระมัดระวังให้ความเร็วใช้งานต่ำกว่าความเร็ววิกฤติเสมอ

4. การกรัดกร่อน

เพลาของเครื่องจักกลบางชนิด เช่น เพลาขับเรือ เพลาของปั๊มที่สัมผัสกับของเหลวที่มีการกรัดกร่อนหรือเพลาของเครื่องจักรที่มีช่วงหยุดใช้เป็นเวลานานจะต้องเลือกทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต่อต้านกับการกรัดกร่อนได้ดี (รวมทั้งพลาสติกด้วย) การเลือกวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และลดเวลาที่ต้องหยุดซ่อมแซมก่อนถึงเวลาอันสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.3 เหล็กคาร์บอนที่ผ่านกรรมวิธีดึงเย็นและแต่งผิวให้เรียบสำหรับทำเพลา

| มาตรฐานและชนิด | สัญลักษณ์ | กรรมวิธีชุบแข็ง | ความเค้นดึง[1] (kg./mm.$^2$) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| เหล็กคาร์บอน JIS.G.4501 | S 30 C | อบอ่อนนอกเตา | 48 หรือมากกว่า | |
| | S 35 C | " | 52 " | |
| | S 40 C | " | 55 " | |
| | S 45 C | " | 58 " | |
| | S 50 C | " | 62 " | |
| | S 55 C | " | 66 " | |
| เหล็กคาร์บอนดึงเย็นแต่งผิวเรียบ | S 35 C-D | - | 53 หรือมากกว่า | ดึงเย็นแต่งผิวให้เรียบด้วยการเจียรนัยหรือวิธีอื่นหรือผสมกัน |
| | S 40 C-D | - | 60 " | |
| | S 45 C-D | - | 72 " | |

[1] ได้มาจากชิ้นทดสอบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm. ในการใช้งานต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่าถ้าเพลามีความโตกว่า 25 mm. ความแข็งแรงจริงจะมีค่าต่ำกว่าค่าที่ให้ไว้ในตาราง2.3ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของขนาด (Mass effect) นั่นเอง

5. วัสดุที่ใช้ทำเพลา

เพลาของเครื่องจักกลส่วนมากทำโดยกรรมวิธีดึงเย็น (Coal drawn) แล้วแต่งผิวให้เรียบโดยนำแท่งเหล็กเหนียว ที่ได้มาจากเหล็กเหนียวแท่งฆ่าออกซิเจน (kill ingot) ที่มีคาร์บอนผสมอยู่ตามเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด เช่น JIS.G.3123 หรือในตารางที่ 2.3 แต่วัสดุที่ได้ตามวิธีดังกล่าวไม่ตรงอย่างแท้จริง และจะมีความเค้นหลงเหลืออยู่ในวัสดุ (residual stress) เมื่อนำมาเซาะร่องลิ่มก็จะทำให้เพลาคดเนื่องมาจากความไม่สมดุลของแรงเค้นที่หลงเหลือนี้ แต่ในขณะเดียวกันการดึงเย็นก็จะทำให้ผิวของเพลาแข็งพลอยทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นไปด้วย

สำหรับเพลาที่ทำงานที่ความเร็วสูงและรับโลดหนักทำจากเหล็กผสม ทำผิวแข็งโดยเปลี่ยนส่วนผสมทางเคมี (Case hardening steel) ที่มีคุณสมบัติต้านทานการสึกหรอสูง เช่น เหล็กผสมนิเกิ้ล-โครเมี่ยม, นิเกิ้ล-โครเมี่ยม-โมลิบดินั่ม, ฯลฯ อย่างไรก็ดี ในการเลือกวัสดุไม่จำเป็นจะต้องพิจารณาเหล็กผสมพิเศษกับงานที่มีความเร็วสูงและรับโลดหนักเสมอไป บางครั้งการเลือกใช้เหล็กคาร์บอนประกอบกรรมวิธีชุบแข็งที่เหมาะสมก็จะให้ความแข็งแรงที่พอเพียงเหมือนกัน และก็มีบ่อยครั้งที่เลือกใช้เหล็กเหนียวกับกรรมวิธีปั๊มขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.4 เหล็กผสมสำหรับทำเพลา

| มาตรฐานและชนิด | สัญลักษณ์ | กรรมวิธีอบชุบด้วยความร้อน | ความเค้นดึง (กก/มม.$^2$) |
|---|---|---|---|
| เหล็กผสมนิเกิ้ล-โครเมี่ยม(JIS.G 4102) | SNC 2 | - | 85 หรือมากกว่า |
| | SNC 3 | - | 95 " |
| | SNC 21 | การทำผิวแข็งเปลี่ยนส่วนผสมทางเคมี | 80 " |
| | SNC 22 | " | 100 " |
| เหล็กผสมนิเกิ้ล-โครเมี่ยม-โมลิบดินั่ม (JIS.G 4103) | SNCM 1 | - | 85 หรือมากกว่า |
| | SNCM 2 | - | 95 " |
| | SNCM 7 | - | 100 " |
| | SNCM 8 | - | 105 " |
| | SNCM 22 | การทำผิวแข็งเปลี่ยนส่วนผสมทางเคมี | 90 " |
| | SNCM 23 | " | 100 " |
| | SNCM 25 | " | 120 " |
| เหล็กผสมโครเมี่ยม (JIS.G 4104) | SCr 3 | - | 90 หรือมากกว่า |
| | SCr 4 | - | 95 " |
| | SCr 5 | - | 100 " |
| | SCr 21 | การทำผิวแข็งเปลี่ยนส่วนผสมทางเคมี | 80 " |
| | Cr 22 | " | 85 " |
| เหล็กผสมโครเมี่ยม-โมลิดินั่ม (JIS.G 4105) | SCM 2 | - | 85 หรือมากกว่า |
| | SCM 3 | - | 95 " |
| | SCM 4 | - | 100 " |
| | SCM 5 | - | 105 " |
| | SCM 21 | การทำผิวแข็งเปลี่ยนส่วนผสมทางเคมี | 85 " |
| | SCM 22 | " | 95 " |
| | SCM 23 | " | 100 " |

ตารางที่ 2.3 และ 2.4 มาจากหนังสือการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล, สมยศ จันเกษม และศาสตราจารย์คิโยคัดสึ ชิงะ, พ.ศ 2523, หน้า 2-3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**1. เครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สจอ.**

จิรนันท์ แทนหา , นราวุธ ขันรัฐบาล , ปฐมินทร์ เทวะเส (2547) ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม โดยเครื่องนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ 1) ชุดโครงเครื่อง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดโครงส่วนบนและชุดโครงส่วนล่าง โดยมีความยาวของเหล็กฉากฐานเท่ากันมีความกว้างฐาน 40 mm หนา 4 mm และเหล็กขนาดความยาว 300 mm จำนวน 8 ชิ้น ขนาด 800 mm จำนวน 8 ชิ้น และขนาด 1000 mm จำนวน 8 ชิ้น

2) ชุดม้วนฟาง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

2.1 รางรองโซ่ ประกอบด้วย เหล็กแผ่นเรียบหนา 3 mm ขนาด 80*400 mm จำนวน 4 แผ่น เหล็กแผ่นเรียบหนา 3 mm ขนาด 80*629 mm จำนวน 4 แผ่น และเหล็กแผ่นเรียบตัดเป็นรูปครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 mm จำนวน 8 แผ่น

2.2 ท่อม้วนฟาง ทำจากเหล็กท่อกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.2 mm ยาว 620 mm จำนวน 65 ท่อน

2.3โซ่ลำเลียง ใช้โซ่ลำเลียงชนิดพิเศษแบบมีครีบ ขนาดความยาว 12 เมตร

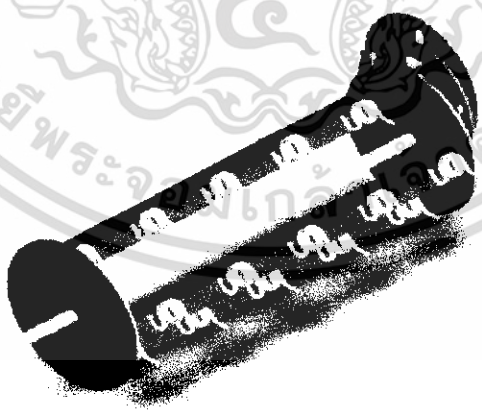
3) ชุดเก็บฟาง ประกอบด้วย (ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5 )

3.1 เหล็กแผ่นเรียบตัดเป็นวงกลมหนา 4 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 240 mm 2แผ่น

3.2 สปริงขด 15 ตัว

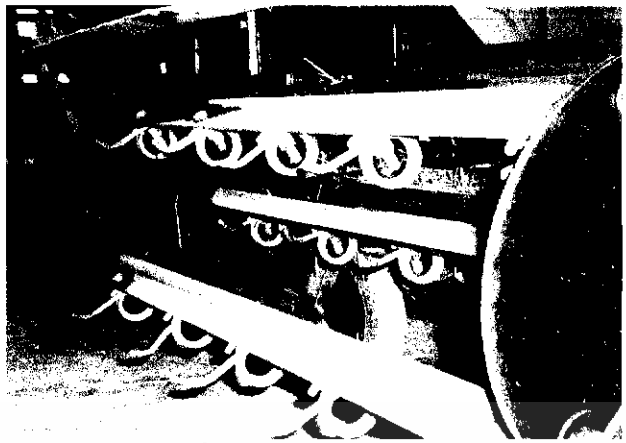
3.3 เพลากลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 mm ความยาว 1 เมตร 4 ท่อน

3.4 เหล็กฉากฐานเท่ากันที่มีความกว้างฐาน 40 mm หนา 4 mm ยาว 400 mm



รูปที่ 2.3 ชุดเก็บฟางต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ชุดเก็บฟางต้นแบบ

4) ระบบส่งกำลัง ประกอบด้วย ชุดต้นกำลังหลักและชุดส่งกำลังรอง

ทำงานโดยใช้แรงคนเพียงคนเดียว ได้ฟาง 1 ม้วน ขนาด 50.3*61.2 น้ำหนัก 7.1 kg มีประสิทธิภาพในการม้วนฟางได้เทากับ 94.85 %

**2.การวิจัยและพัฒนาเครื่องอัดฟ่อนหญ้า**

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผลงานวิจัยเครื่องอัดฟ่อนแบบฟางก้อนสี่เหลี่ยมพัฒนาขึ้นจากการรวมเอาข้อดีของเครื่องจากต่างประเทศแบบต่างๆที่ได้วิเคราะห์แล้ว โดยสร้างให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในประเทศไทย และมีราคาที่เหมาะสม ซึ่งมีเกณฑ์การออกแบบดังนี้

(1) ทำแบบฟ่อนสี่เหลี่ยมมัดเชือก ใช้ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ขนาด 30 แรงม้าขึ้นไปในการอัดและลากจูง

(2) องค์ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องอัดฟ่อนมีน้อยชิ้น และกลไกการทำงานไม่ยุ่งยาก สามารถเรียนรู้ได้ง่าย

(3) การทำชิ้นงานประกอบโครง และวัสดุต่างๆ สามารถหาและทำในประเทศ

(4) สามารถวิ่งเก็บฟาง หรือหญ้าในสภาพแปลงนา ที่ค่อนข้างขรุขระได้ดี โดยที่ช่วงล่างและชุดโกยฟางจากพื้น สามารถปรับความสูงจากพื้นและเก็บฟางได้สะอาด

(5) จังหวะการอัดของลูกกระทุ้ง ชุดส้อมโกยฟางเข้าห้องอัดและการควบคุมจังหวะการมัดของเชือกใช้โซ่และสายพานเป็นตัวขับและควบคุมจังหวะให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน

(6) กลไกการควบคุมจังหวะการมัด ปรับความหนาแน่นของฟางที่อัดและชุดมัด ดัดแปลงจากยี่ห้อ Holland และ Branford โดยเน้นการทำงานที่ง่ายและชิ้นส่วนของชุดมัดที่ช่างในประเทศทำชิ้นกลไกได้

เครื่องอัดฟ่อนที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี้ คือ ชุดโกยฟางจากพื้น และช่วงล่าง ชุดกลไกการอัด ชุดกลไกขับลูกกระทุ้ง และวงล้อโกยฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอัดฟ่อน (ดังรูปที่ 2.5)ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 30 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสม 0.36 – 0.42 m/s ประสิทธิภาพในการโกยฟางใกล้เคียงกับเครื่องของต่างประเทศ ความเร็วในการทำงานของเพลาอำนวยกำลังน้อยกว่าร้อยละ 50 และใช้กำลังงานน้อยกว่าประมาณ 2-4 กิโลวัตต์ (ไม่รวมกำลังที่ใช้ขับกลไกการมัดฟ่อน)

รูปที่ 2.5 เครื่องอัดฟ่อน

**3. เครื่องอัดฟางแบบอื่นๆ** (ดังรูปที่ 2.6, 2.7 และ 2.8)

รูปที่ 2.6 เครื่องอัดฟาง SPAGO รุ่น SK 140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.7 เครื่องอัดฟาง SIAM รุ่น S 3547

รูปที่ 2.8 เครื่องอัดฟางจากต่างประเทศรุ่น NEW HOLLAND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.5 แนวทางการดำเนินงานศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์**

จากการศึกษาเครื่องอัดฟ่างแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามต้นแบบ พบว่าชุดเก็บฟ่างของเครื่องต้นแบบยังไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดแก้ไขและออกแบบชุดเก็บฟ่างขึ้นมาใหม่เพื่อให้เครื่องอัดฟ่างแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตามสามรถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังเป็นการตอบสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการจะลดปัญหาการเผาใบอ้อย และฟางข้าวของเกษตรกร โดยการนำฟางข้าวไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

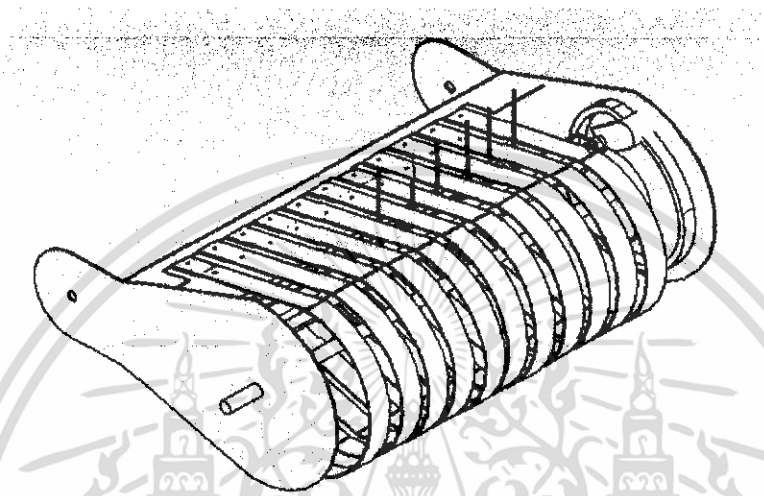
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉาดกระบัง

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบและสร้างชุดเก็บฟางที่ออกแบบใหม่นี้แบ่งการดำเนินงานได้ดังนี้

1) ออกแบบชุดโครงสร้างของชุดเก็บฟาง ดังรูปที่ 3.1

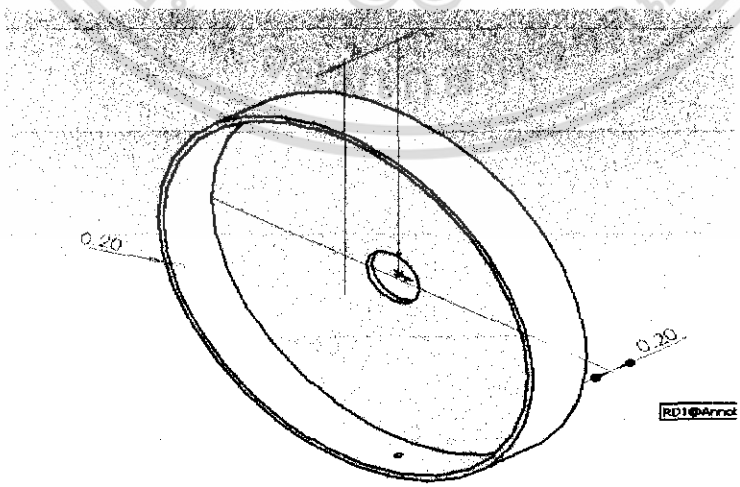


รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายในของชุดเก็บฟาง

2) การออกแบบและอุปกรณ์ต่างๆของชุดเก็บฟางมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

**1.โครงชุดเก็บฟาง** ประกอบด้วย

1.1 แผ่นเหล็ก หนา 2 mm กว้างเท่ากับ 20 mm เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 14 mm โดยมีความกว้างของแผ่นเหล็กเพื่อติดกับเหล็กฉาก และแขนบังคับทิศทาง มีจำนวน 2 ตัว ดังรูปที่ 3.3

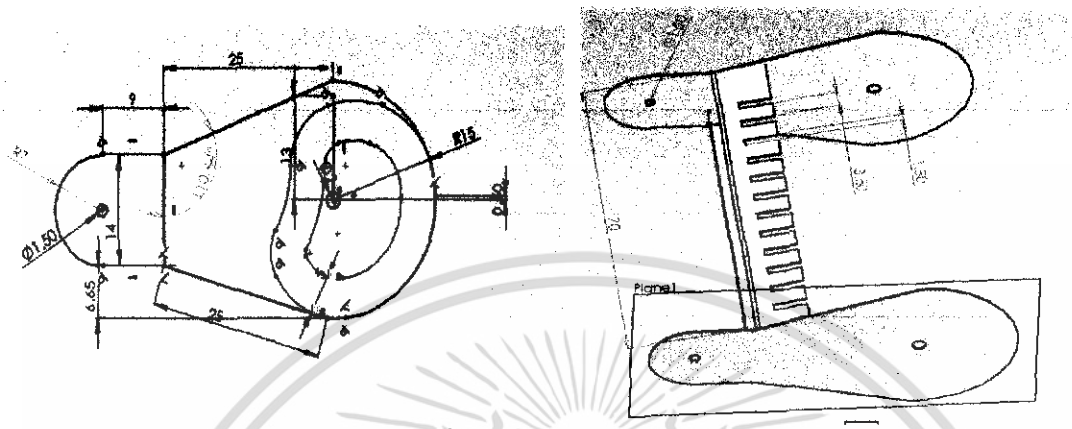



รูปที่ 3.2 แผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

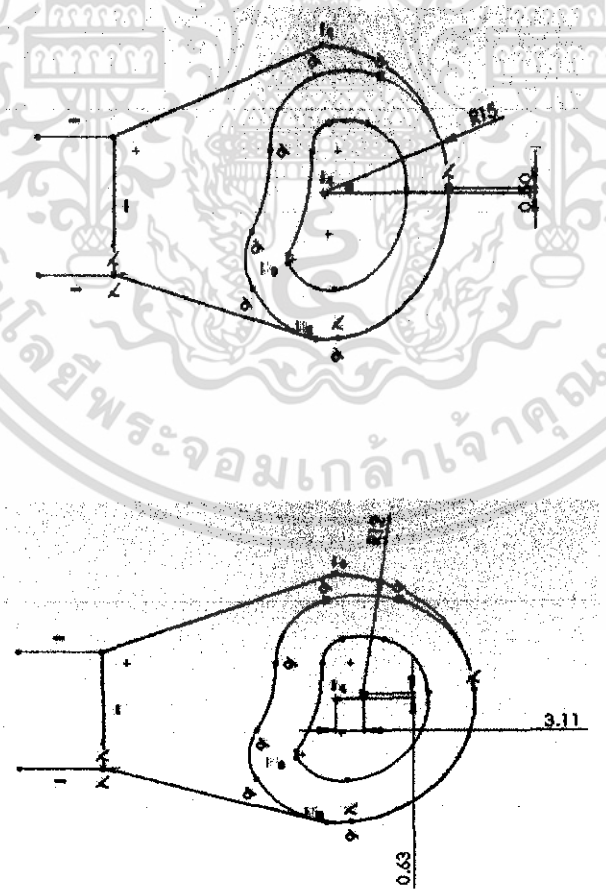
62381

1.2 โครงชุดลำเลียง มีหน้าที่ช่วยยึดเหล็กครอบและเป็นชุดรางบังคับทิศทางเพื่อเป็นกลไกในการลำเลียงตามแบบที่สร้างขึ้นมา ดังรูปที่ 3.9



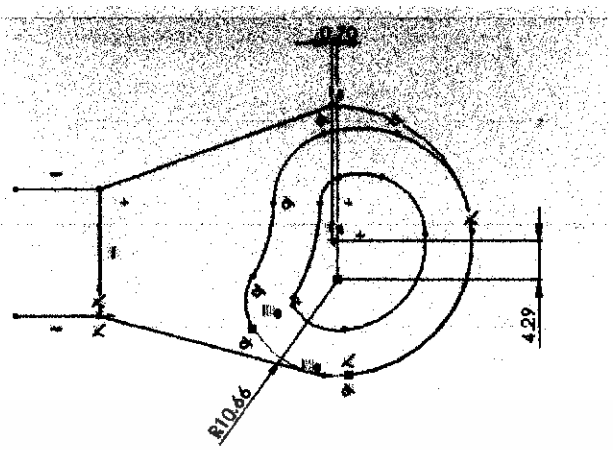

รูปที่ 3.3 โครงชุดเก็บฟาง

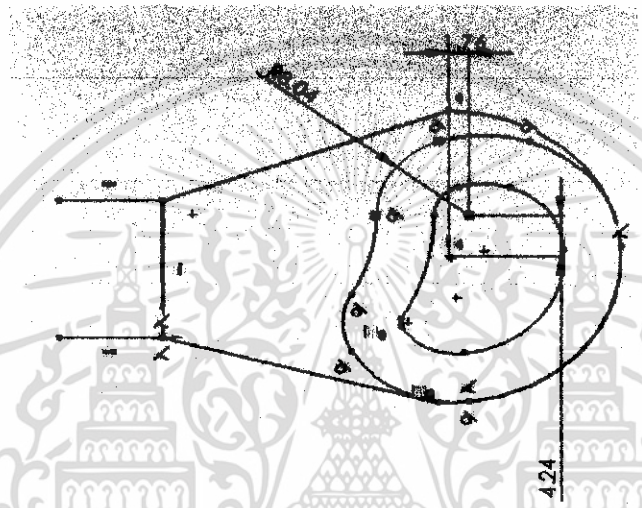
ในการออกแบบชุดรางบังคับทิศทางมีขั้นตอนดังรูปที่ 3.10




รูปที่ 3.4 ชุดรางบังคับทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

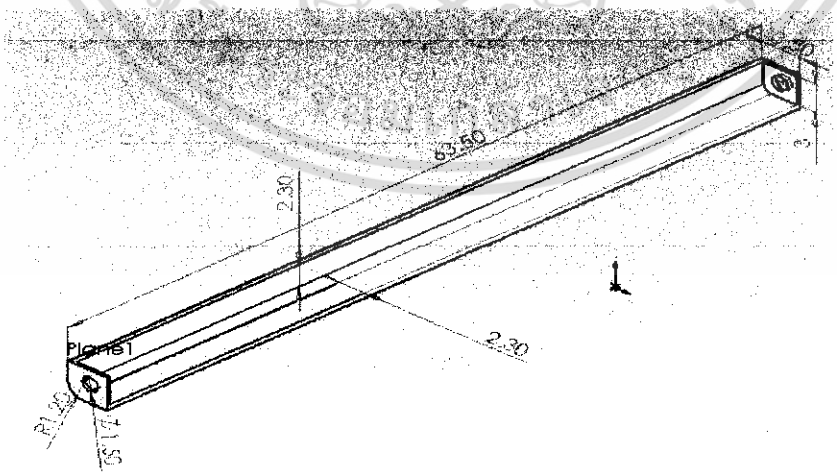



รูปที่ 3.4 ชุดรางบังคับทิศทาง (ต่อ)

**2. ชุดบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของสปริงและสปริง** ประกอบด้วย

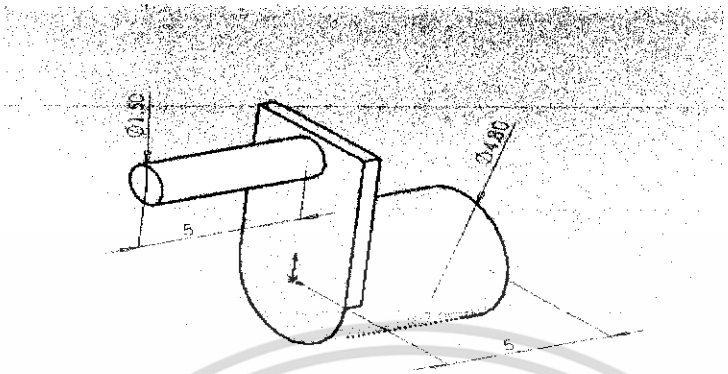
2.1 เหล็กฉาก เป็นตัวที่รองรับสปริง มีความยาว 635 mm ซึ่งมีทั้งหมด 3 ตัว ดังรูปที่ 3.4




รูปที่ 3.5 เหล็กฉาก

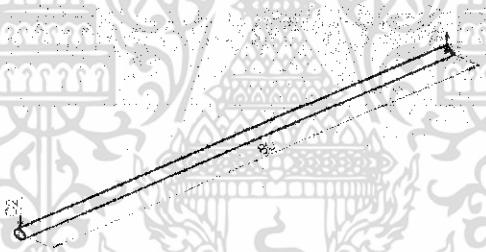
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. แขนบังคับทิศทาง เป็นตัวที่ช่วยกำหนดทิศทางของสปริงและทำให้การเคลื่อนที่ในชุดราง บังคับทิศทางมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่ง จะหมุนได้อิสระ ขนาดในการออกแบบมีดังรูปที่ 3.5



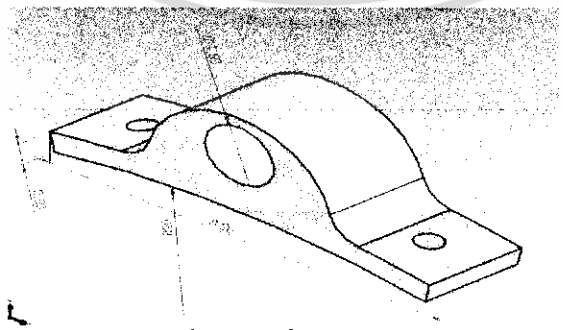

รูปที่ 3.6 แขนบังคับทิศทาง

2.3 เพลา เป็นตัวขับให้แผ่นเหล็กหมุนโดยได้รับแรงมาจากเฟืองจากเครื่องต้นกำลัง มีความยาว 800 mm เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 20 mm ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 เพลา

2.4 แบริ่งหรือตุ๊กตา สำหรับเชื่อมเหล็กฉากกับ แขนบังคับทิศทาง มีอยู่ 6 ตัว ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แบริ่งหรือตุ๊กตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สปริง มีความยาวเท่ากับ 150 mm เส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 3 mm โดยจะทำมายึดติดกัน มีทั้งหมด 36 ตัว ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.9 สปริง

**3. ชุดกดฟางเพื่อช่วยในการลำเลียง**

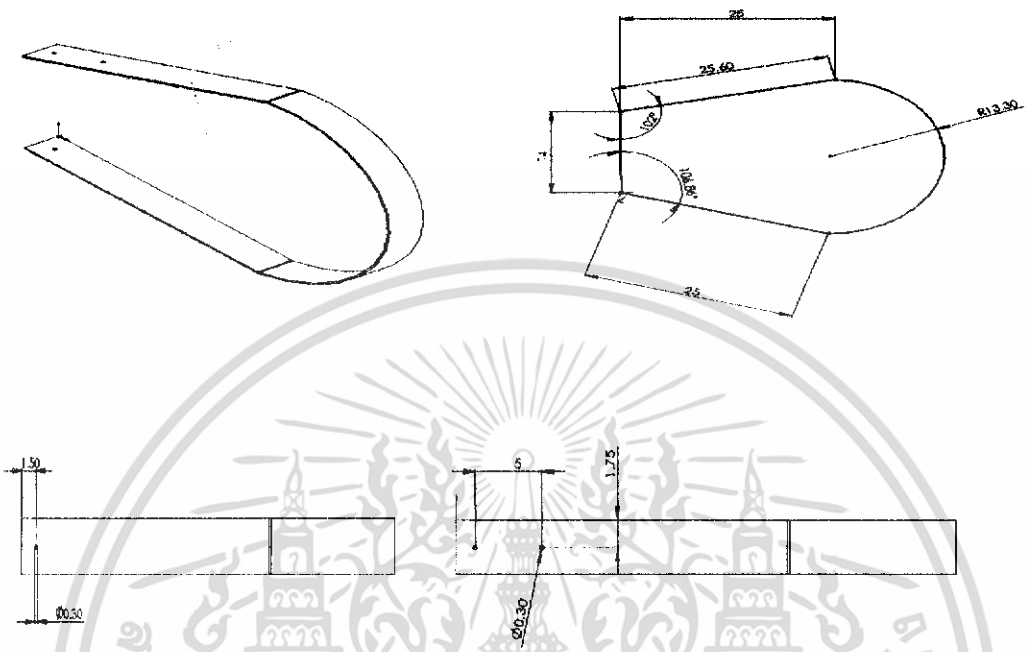
ชุดกดฟางเพื่อช่วยในการลำเลียง มีหน้าที่กดฟางและช่วยให้ฟางที่เก็บได้สามารถลำเลียงได้ง่ายขึ้น ประกอบด้วย เหล็กกล่องความยาว 700 mm จำนวน 5 ท่อน และเหล็กกล่องความยาว 60 mm จำนวน 1 ท่อน มีลักษณะดังรูป

รูปที่ 3.10 ลักษณะของชุดกดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

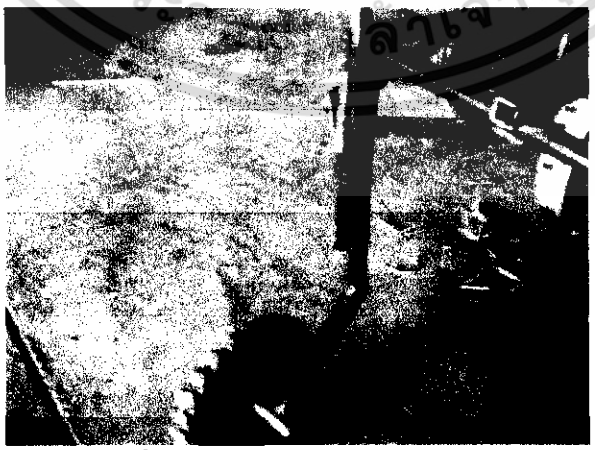
**4. เหล็กกันฟางและล้อปรับระดับการเก็บฟาง**

4.1 เหล็กกันฟาง มีหน้าที่ในการช่วยลำเลียงฟางให้เคลื่อนที่ไปในเครื่องม้วนฟางและช่วยไม่ให้ฟางเข้าไปในชุดลำเลียงโดยมีขนาดความหนา เท่ากับ 2 mm กว้าง 350 mm มีทั้งหมด 11 ตัว และขนาดต่างๆดังรูปที่ 3.11




รูปที่ 3.11 เหล็กกันฟาง

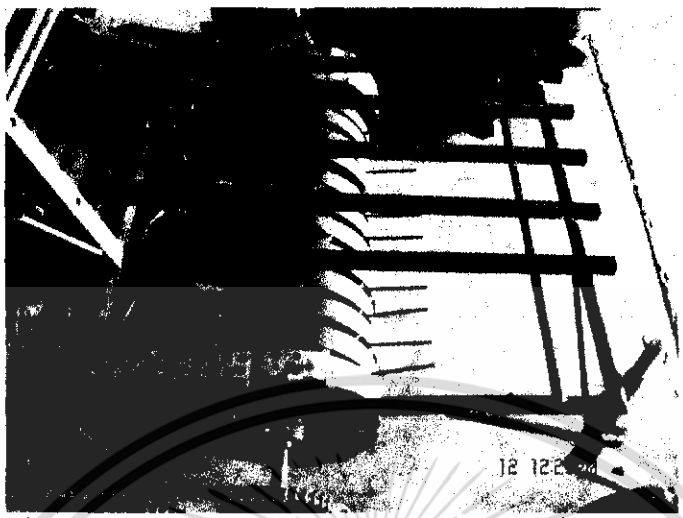
4.2 ล้อปรับระดับการเก็บฟาง มีหน้าที่ช่วยในการปรับระดับในการเก็บฟางในพื้นที่จริงที่มีลักษณะพื้นที่ไม่ราบเรียบและความสูงของฟางไม่เท่ากัน ประกอบด้วย ล้อ 1 อัน และโครงชุดสำหรับติดล้อ 1 ชุด



รูปที่ 3.12 ล้อปรับระดับการเก็บฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อทำการสร้างชุดเก็บฟางแล้วจะได้ออกมาดังรูปที่3.13



รูปที่ 3.13 แสดงส่วนประกอบต่างๆของชุดเก็บฟางที่สร้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

## การทดลองและผลการทดลอง

### 4.1 ทดสอบหาความสูงของฟางข้าวที่เกี่ยวด้วยเครื่อง Combine Harvester ในพื้นที่จริง

วัตถุประสงค์เพื่อหาระดับความสูงของฟางเพื่อมาทดสอบให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงความจริง

4.1.1 วิธีการทดลอง

ทำการสุ่มวัดความสูงของฟางในบริเวณพื้นที่ของเกษตรกรที่ได้ทำการเก็บเกี่ยวแล้วระยะทางประมาณ 1 ไร่ โดยวัด 50 จุด ทั่วๆแปลงนา ซึ่งจะได้ค่าความสูงของฟางข้าวโดยเฉลี่ยแล้ว คือ 12.3 cm

รูปที่ 4.1 พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวของเกษตรกร

### 4.2 การทดสอบหาอัตราการเดินรถของรถไถนา

วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อศึกษาหาอัตราการเดินรถของรถไถที่จะส่งกำลังไปยังการทำงานของชุดเก็บฟาง

4.2.1 วิธีการทดลอง

ในการทดสอบหาอัตราการเดินรถของรถไถนานี้จะทำโดยให้ผู้ทำการทดสอบขับรถไถนาไปตามพื้นที่ที่กำหนดไว้ที่ระยะความยาว 15 เมตร โดยจะทดสอบที่ความเร็วรอบ 800, 1,000 , 1,300 , 1,500 และ 1,700 rpm ตามลำดับและจับเวลาโดยที่เครื่องอัดฟางยังไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดสอบเดินเครื่องรถไถนาทั้ง 5 ความเร็วรอบ ความเร็วรอบละ 5 ครั้งดังตารางในภาคผนวกจะได้ค่าเฉลี่ยของแต่ละความเร็วรอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาความเร็วเฉลี่ยของการเดินของรถไถ

| ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (rpm) | ระยะทางเฉลี่ย (m) | เวลาเฉลี่ย (s) | ความเร็วเฉลี่ยของรถไถนาเดินตาม (km/hr) |
|---|---|---|---|
| 800 | 15 | 49.4 | 0.08 |
| 1000 | 15 | 30 | 0.14 |
| 1300 | 15 | 21.4 | 0.19 |
| 1500 | 15 | 18 | 0.23 |
| 1700 | 15 | 16 | 0.26 |

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับการเดินรถไถนาคือ ที่ 1000 ถึง 1300 rpm ส่วนที่ความเร็วรอบที่ 800 รถไถนาเดินตามจะเดินช้าเกินไป และที่ 1500, 1700 รอบรถไถนาจะเดินเร็วเกินไปผู้ทำการทดลองขับและบังคับทิศทางได้ยาก

## 4.3 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนบริเวณใกล้เคียงสถาบัน

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการม้วนฟางเพื่อใช้เป็นข้อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของเครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม และนำไปเลือกใช้หาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการสร้างเครื่อง

4.3.1 วิธีการทดสอบ

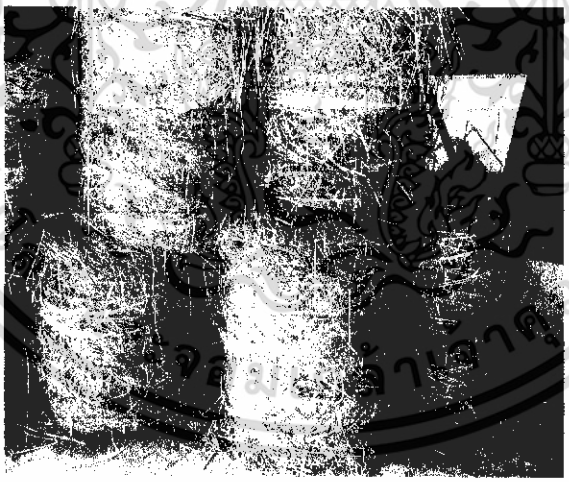
ในการทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร โดยการทดสอบในพื้นที่จริงของเกษตรกรซึ่งอยู่ใกล้เคียงบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในการทดสอบเริ่มที่ความเร็วรอบ 1000 rpm ที่เกียร์ 1 และ 2 จากนั้นทดสอบที่ความเร็วรอบ 1500 rpm ที่เกียร์ 1 และ 2 ทดสอบแต่ละเกียร์ทั้งหมด 4 ซ้ำ พร้อมกับจับเวลาและวัดระยะทาง ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 2 การทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

4.3.2 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบเครื่องมัดฟ่อนของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร พบว่าที่ความเร็วรอบที่ 1000 rpmทดสอบไม่ผ่านดังนั้นค่าความเร็วรอบที่เหมาะสมและสามารถทำงานได้ดีที่สุดคือที่ความเร็วรอบที่ 1500 rpm ที่เกียร์ 2 ซึ่งได้น้ำหนักของก้อนฟางโดยเฉลี่ย 11 kg ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้อนฟางโดยเฉลี่ย 55 cm มีความยาว 67 cm ดูได้จากตารางภาคผนวกที่ 5ข.



**รูปที่ 4.3 ลักษณะของก้อนฟางที่ม้วน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4 การหาความชื้นของฟางข้าว**

วัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าว

4.4.1 วิธีการทดลอง

(1) นำฟางข้าวมาหั่นเป็นเส้นยาวประมาณ 1.5 – 2 cm

(2) นำฟางข้าวที่หั่นมาใส่ในถาดแก้วให้มีปริมาณที่พอดี

(3) นำฟางข้าวพร้อมถาดแก้วและฝาครอบมาชั่งน้ำหนัก พร้อมกับจดบันทึก

(4) นำเข้าตู้อบในการอบไม่ต้องปิดฝาโดยอบที่อุณหภูมิ105°Cเป็นเวลา 48 hr

(5) เมื่ออบครบตามเวลาที่กำหนดก็นำออกจากตู้อบแล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น

(6) นำถาดแก้วพร้อมฟางข้าวมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง พร้อมกับจดบันทึก

(7) ชั่งน้ำหนักถาดแก้วพร้อมฝาปิดเปล่าๆ แล้วบันทึกค่า

(8) คำนวณหาค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งซึ่งความชื้นมาตรฐานเปียกหรือความชื้นปกติคำนวณได้จากสูตร

$$MC_w = 100\,(w - d) / w$$

และความชื้นมาตรฐานแห้งคำนวณได้จากสูตร

$$MC_d = 100\,(w - d) / d$$

เมื่อ $MC_w$ คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก, %

$MC_d$ คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, %

w คือ น้ำหนักของวัสดุก่อนอบ , g

d คือ น้ำหนักของวัสดุหลังอบ , g

4.4.2 ผลการทดลอง

จากการทดลอง 10 ครั้งค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวค่าโดยเฉลี่ย 10.780 % และ 12.080 % ตามลำดับ ซึ่งดูได้จากตารางภาคผนวก 4ก. และ 5ก.

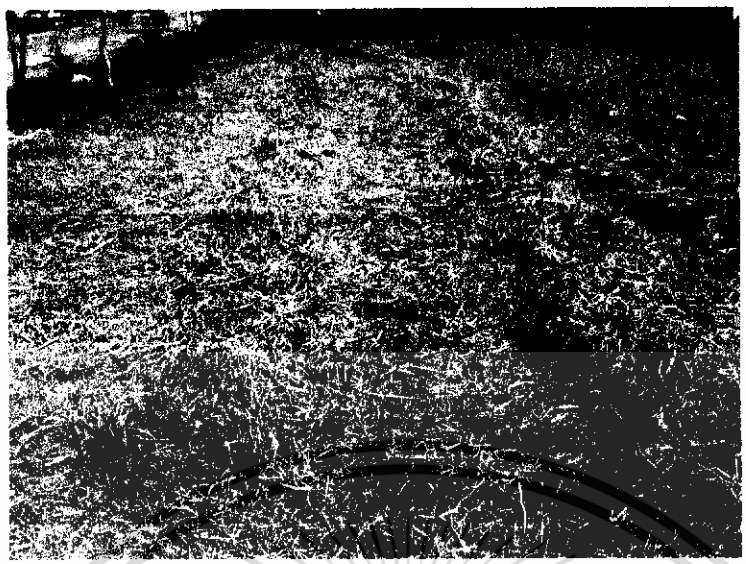
**4.5 การหาค่าประสิทธิภาพในการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง**

วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง

4.5.1 วิธีการทดลอง

การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการเก็บฟางของชุดเก็บฟางนั้น เราจะทดสอบโดยนำฟางไปชั่งน้ำหนักให้ได้ประมาณ 6 kg แล้วนำไปวางเป็นแนวยาว 20 m โดยมีความหนาของฟางเฉลี่ยประมาณ 12.3 cm ตามค่าที่ได้จากพื้นที่จริง จากนั้นจะทำการทดสอบเก็บฟางที่ความเร็วรอบที่ 800, 1000 , 1300 , 1500 และ 1700 rpm ตามลำดับ และจะจับเวลาในการเก็บฟางไปด้วย จากนั้นจึงนำฟางที่ม้วนได้ไปชั่งน้ำหนักและวัดขนาดของม้วนฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

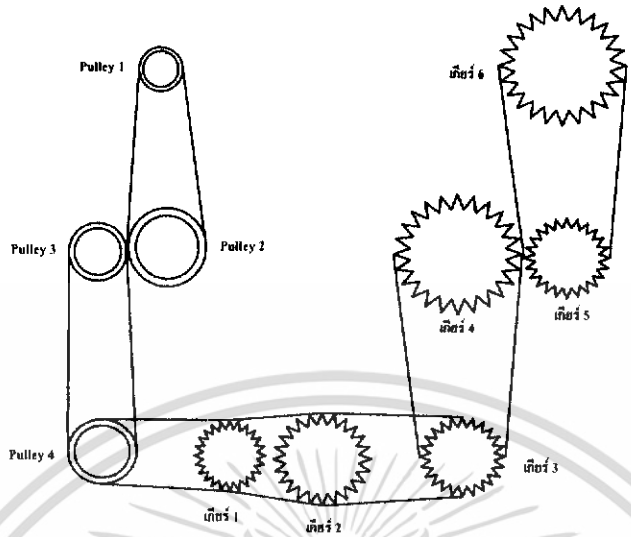


รูปที่4.4 แนวฟางที่วาง

รูปที่ 4.5 การวัดความเร็วรอบและทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การหาอัตราทดของเครื่องยนต์ของรถไถนาไปยังชุดเก็บฟาง




รูปที่ 4.6 อัตราทดของเครื่องยนต์ไปยังชุดเก็บฟาง

จาก $R = R_1R_2R_3R_4R_5$

โดยที่ R = อัตราส่วนระหว่างความเร็วของเครื่องยนต์ของรถไถนากับความเร็วของชุดเก็บฟาง

$R_1$ = อัตราส่วนความเร็วของพู่เล่ 1 กับความเร็วของพู่เล่ 2

$R_2$ = อัตราส่วนความเร็วของพู่เล่ 3 กับความเร็วของพู่เล่ 4

$R_3$ = อัตราส่วนความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 1 กับความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 2

$R_4$ = อัตราส่วนความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 3 กับความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 4

$R_5$ = อัตราส่วนความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 5 กับความเร็วของเฟืองส่งกำลัง 6

ดังนั้นจะได้ $R_1$ = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ 1 / ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ 2

$$R_1 = \frac{8}{26} = 0.31$$

$R_2$ = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ 3 / ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ 4

$$R_2 = \frac{18}{21} = 0.86$$

$R_3$ = จำนวนฟันของเกียร์ 1 / จำนวนฟันของเกียร์ 2

$$R_3 = \frac{20}{28} = 0.71$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$R_4$ = จำนวนฟันของเกียร์ 3 / จำนวนฟันของเกียร์ 4

$$R_4 = \frac{19}{36} = 0.53$$

$R_5$ = จำนวนฟันของเกียร์ 5 / จำนวนฟันของเกียร์ 6

$$R_5 = \frac{19}{36} = 0.53$$

ดังนั้น จะได้ $R = 0.31 * 0.86 * 0.71 * 0.53 * 0.53$

$R = 0.05$

กล่าวคือ เมื่อเครื่องยนต์หมุนไป 1 รอบ ชุดเก็บฟางจะหมุนไป 0.05 รอบ นั่นเอง

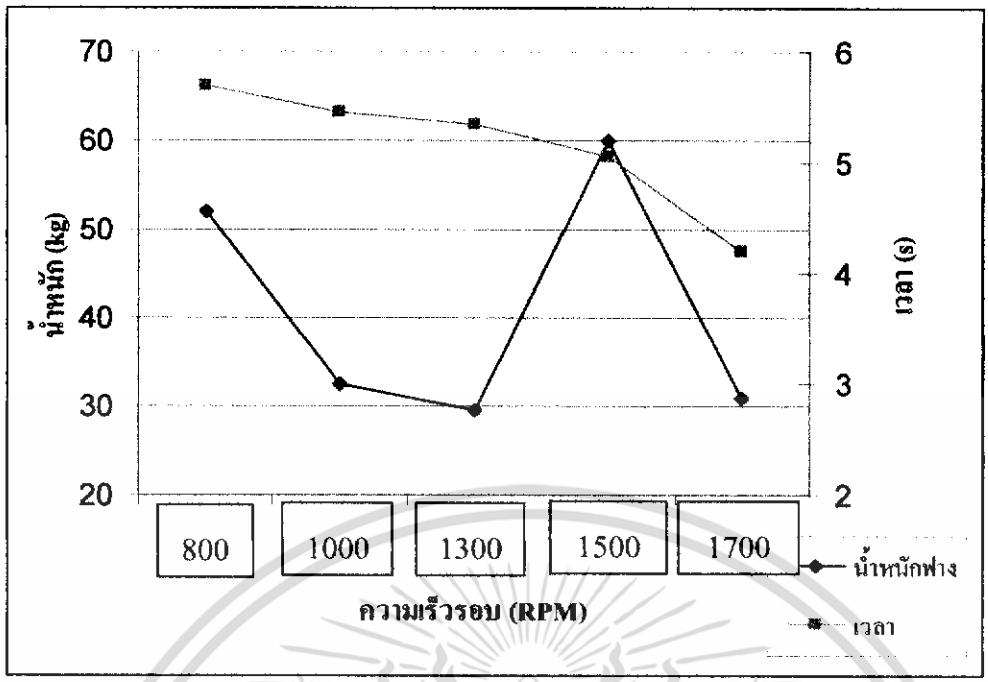
4.5.3 ผลการทดสอบ

การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพนั้นเราจะเก็บผลในแต่ละความเร็วรอบเป็นจำนวน 5 ครั้ง และทำการเฉลี่ยค่าการทดลอง ผลการทำงานของชุดเก็บฟางที่ความเร็วรอบ 800 rpm จะมีปริมาณการเก็บฟางมากที่สุด คือ 5.56 kg มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 51.4 cm ยาว 65.2 cm ใช้เวลาในการเก็บฟางที่ระยะทาง 20 m เป็นเวลา 54.08 s แต่ที่ความเร็วรอบที่ 1500 rpm จะเริ่มใช้เวลาในการเก็บฟางมากขึ้นเนื่องจากขณะเก็บฟางต้องคอยหยุดดันฟางให้เข้าชุดม้วน ทำให้เสียเวลาในการเก็บฟาง และไม่สามารถเก็บฟางได้ดีเพราะรถไถนาเดินเร็วเกินไป ซึ่งดูได้จากตารางดังนี้

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง

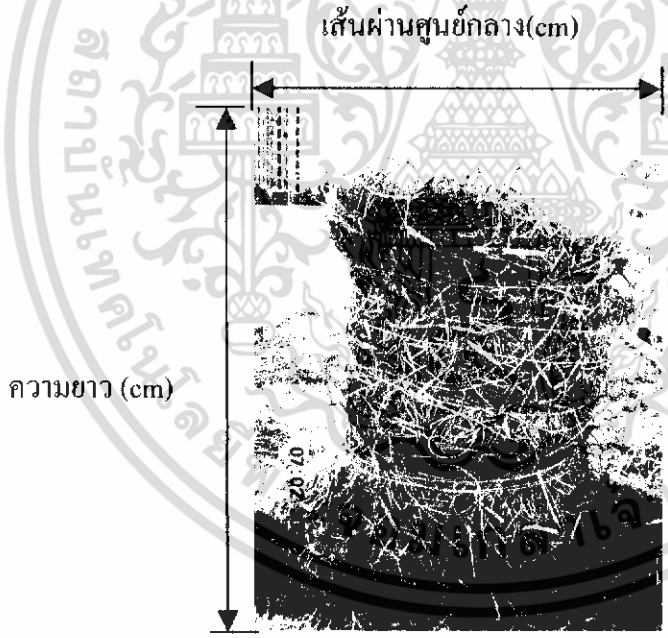
| ความเร็วรอบของเครื่อง (rpm) | ความเร็วรอบของชุดเก็บฟาง (rpm) | ระยะทางเฉลี่ย (m) | เวลาเฉลี่ย (s) | น้ำหนักเฉลี่ย (kg) | ขนาดของฟางที่ม้วนได้ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (cm) | ความยาวเฉลี่ย (cm) |
| 800 | 40 | 20 | 51.99 | 5.69 | 51.4 | 65.2 |
| 1000 | 50 | 20 | 32.48 | 5.45 | 52.2 | 65.4 |
| 1300 | 65 | 20 | 29.57 | 5.35 | 51.6 | 64.6 |
| 1500 | 75 | 20 | 60.00 | 5.06 | 52.4 | 65.2 |
| 1700 | 85 | 20 | 30.82 | 4.20 | 51.6 | 64.6 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเก็บฟางที่ความเร็วรอบต่างๆ

จากการทดลองจะได้มีลักษณะดังรูปที่ 4.8




รูปที่ 4.8 ลักษณะฟางที่ม้วนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 คำนวณหาประสิทธิภาพการเก็บฟางของชุดเก็บฟาง

ที่ 800 rpm เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{5.69kg}{6kg} x100$

$= 94.83\ \%$

เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{0.31kg}{6kg} x100$

$= 5.17\ \%$

ที่ 1000 rpm เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{5.45kg}{6kg} x100$

$= 90.8\%$

เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{0.55kg}{6kg} x100$

$= 9.1\ \%$

ที่ 1300 rpm เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{5.35kg}{6kg} x100$

$= 89.1\%$

เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x}100$

$= \frac{0.65kg}{6kg} x100$

$= 10.8\ \%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 1500 rpm เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$

$= \frac{5.06kg}{6kg} x100$

$= 84.3\ \%$

เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$

$= \frac{0.94kg}{6kg} x100$

$= 15.6\ \%$

ที่ 1700 rpm เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้ $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$

$= \frac{4.20kg}{6kg} x100$

$= 70\ \%$

เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน $= \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$

$= \frac{1.80kg}{6kg} x100$

$= 30\ \%$

**4.6 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดเก็บฟางของเครื่อง KUBOTA (RM 800) ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร**

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง KUBOTA (RM 800)

4.6.1 วิธีการทดสอบ

ทำการทดสอบโดยชั่งน้ำหนักฟาง 6 กิโลกรัม แล้ววางเป็นแนวเช่นเดียวกับชุดเก็บฟางของเครื่องที่ใช้ทดสอบ จากนั้นจึงทำการเก็บฟาง และจับเวลา ชั่งน้ำหนัก วัดขนาดของฟาง ที่ความเร็ว 1500 rpm เกียร์ 2 ซึ่งมีความเหมาะสมในการเก็บฟางที่เกี่ยวด้วยเครื่อง Combine Harvester ที่ได้ทำการทดสอบไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a)

(b)

รูปที่ 4.9 (a) การวัดความเร็วรอบและ (b) ทดสอบความสามารถของหัวเกี่ยวของเครื่อง KUBOTA (RM 800)

4.6.2 ผลการทดสอบ

พบว่าที่ความเร็วรอบ 1500 rpm เครื่องนี้สามารถเก็บฟางได้โดยเฉลี่ย 5.76 kg มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 62.8 cm ยาว 70.4 cm ใช้เวลา 72.07 s ที่ระยะทาง 20 m

สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางที่ม้วนได้} = \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ม้วนได้}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \text{x100}$$

$$= \frac{5.90kg}{6kg} x100$$

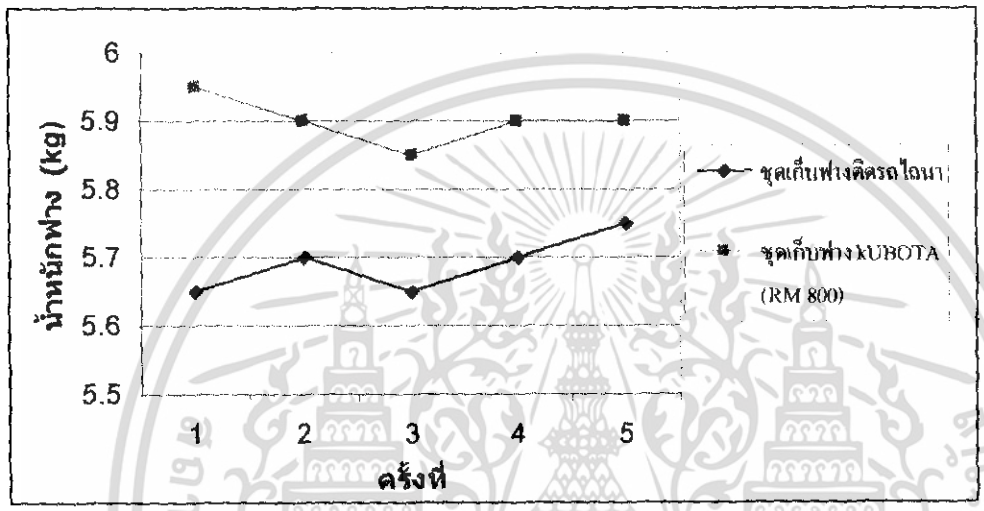
$$= 98.33\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของฟางที่ไม่ผ่านการม้วน} = \frac{\text{น้ำหนักฟางที่ไม่ผ่านการม้วน}}{\text{น้ำหนักฟางก่อนม้วน}} \times 100$$

$$= \frac{0.10kg}{6kg} x100$$

$$= 1.67\%$$




รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบการเก็บฟางของชุดเก็บฟางที่น้ำหนัก 6 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาออกแบบเพื่อพัฒนาสร้างชุดเก็บฟางให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นจากเดิมและมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องอัดฟางของ KUBOTA จากการทดลองทำให้เราทราบว่าชุดเก็บฟางนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 800 rpmโดยก้อนฟางที่ได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 51.4 cm ยาว 65.2 cm น้ำหนักเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 5.69 kg ประสิทธิภาพในการม้วนของเครื่องโดยน้ำหนักจะได้เท่ากับ 94.83 % และเครื่อง KUBOTA สามารถเก็บฟางได้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 62.8 cm ยาว 70.4 cm น้ำหนักเฉลี่ยของก้อนฟางเท่ากับ 5.90 kg ประสิทธิภาพในการม้วนของเครื่องโดยน้ำหนัก จะได้เท่ากับ98.33% ประสิทธิภาพในการเก็บฟางของเครื่องที่เราพัฒนาขึ้นมาอาจมีความสามารถด้วยกว่าเล็กน้อยเนื่องจากความเร็วรอบและอัตราทดยังไม่เหมาะสม

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ชุดเก็บฟางและชุดม้วนฟางควรออกแบบมีความห่างกันน้อยกว่านี้เพื่อให้ฟางม้วนได้ง่ายขึ้นและมีการม้วนอย่างต่อเนื่อง

5.2.2 สปริงควรมีระยะการมุดตัวลงให้ใกล้ชุดม้วนมากกว่านี้เพื่อให้มีแรงในการส่งฟางข้าวที่เก็บได้ให้เข้าถึงชุดม้วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถไถกับความเร็วของชุดเก็บฟางไม่สัมพันธ์กัน คือ เมื่อรถไถนาเดินช้าชุดเก็บฟางจะมีความเร็วรอบช้า และเมื่อรถไถนาเดินเร็วชุดเก็บฟางจะมีความเร็วรอบจะมากขึ้นด้วยทำให้ไม่สามารถเก็บฟางได้และต้องคอยหยุดเครื่องเพื่อดันให้ฟางเข้าสู่ชุดม้วนฟางดังนั้นจึงควรปรับเปลี่ยนอัตราทดใหม่ให้มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น

5.2.4 สร้างกำบังครอบด้านข้างของตัวเครื่องเพื่อไม่ให้ฟางไหลออกในขณะที่เครื่องเก็บฟางกำลังทำงานเพราะว่าอาจมีฟางไหลออกด้านข้างทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 2544. **เครื่องจักรกลเกษตร 2544.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์ จตุจักร

จิรนันท์ แทนหา , นราวุธ ขันรัฐบาล , ปฐมินทร์ เทวะเส. 2547. "เครื่องอัดฟางแบบม้วนกลมติดรถไถนาเดินตาม" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชาญ ฉนัดงาน. 2546. **การออกแบบเครื่องจักรกล.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

สมยศ จันเกษม. 2523. **การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล.** กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว

อรอนงค์ เดียงกิตติวรรณ. 2539. "การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าว และการปรับสภาพฟ่อนฟางให้เหมาะสมกับเครื่องสับ." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

**doa (online), Available :http://www.doa.go.th (9/15/2005)**

**doae (online), Available :http://www.doae.go.th (9/15/2005)**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก.

## คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก

## คุณสมบัติทางกายภาพของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ตาราง 1ก. ความสูงของต้นข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

| ลำดับต้นที่ | ความสูงของต้นข้าว (cm) | ลำดับต้นที่ | ความสูงของต้นข้าว (cm) |
|---|---|---|---|
| 1 | 80 | 29 | 72 |
| 2 | 82 | 30 | 86 |
| 3 | 100 | 31 | 77 |
| 4 | 84 | 32 | 81 |
| 5 | 89 | 33 | 83 |
| 6 | 92 | 34 | 93 |
| 7 | 77 | 35 | 97 |
| 8 | 78 | 36 | 76 |
| 9 | 90 | 37 | 70 |
| 10 | 93 | 38 | 82 |
| 11 | 85 | 39 | 77 |
| 12 | 84 | 40 | 79 |
| 13 | 76 | 41 | 81 |
| 14 | 79 | 42 | 72 |
| 15 | 101 | 43 | 70 |
| 16 | 98 | 44 | 98 |
| 17 | 80 | 45 | 100 |
| 18 | 85 | 46 | 75 |
| 19 | 77 | 47 | 86 |
| 20 | 79 | 48 | 89 |
| 21 | 90 | 49 | 75 |
| 22 | 72 | 50 | 83 |
| 23 | 86 | 51 | 71 |
| 24 | 92 | 52 | 92 |
| 25 | 95 | 53 | 94 |
| 26 | 78 | 54 | 633 |
| 27 | 68 | 55 | 98 |
| 28 | 73 | **เฉลี่ย** | **83.34** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2ก. ความสูงของตอซังข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

| ลำดับต้นที่ | ความสูงของตอซัง (cm) | ลำดับต้นที่ | ความสูงของตอซัง (cm) |
|---|---|---|---|
| 1 | 49 | 32 | 40 |
| 2 | 47 | 33 | 41 |
| 3 | 45 | 34 | 43 |
| 4 | 38 | 35 | 35 |
| 5 | 34 | 36 | 29 |
| 6 | 45 | 37 | 28 |
| 7 | 48 | 38 | 35 |
| 8 | 47 | 39 | 31 |
| 9 | 34 | 40 | 40 |
| 10 | 39 | 41 | 43 |
| 11 | 42 | 42 | 38 |
| 12 | 40 | 43 | 32 |
| 13 | 50 | 44 | 44 |
| 14 | 43 | 45 | 39 |
| 15 | 45 | 46 | 46 |
| 16 | 48 | 47 | 47 |
| 17 | 39 | 48 | 36 |
| 18 | 36 | 49 | 42 |
| 19 | 39 | 50 | 25 |
| 20 | 42 | 51 | 28 |
| 21 | 23 | 52 | 30 |
| 22 | 27 | 53 | 37 |
| 23 | 33 | 54 | 29 |
| 24 | 30 | 55 | 36 |
| 25 | 28 | 56 | 43 |
| 26 | 34 | 57 | 39 |
| 27 | 42 | 58 | 27 |
| 28 | 53 | 59 | 35 |
| 29 | 50 | 60 | 39 |
| 30 | 43 | 61 | 34 |
| 31 | 40 | **เฉลี่ย** | **37.48** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3ก. ความยาวของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

| ลำดับต้นที่ | ความยาวของฟางข้าว (cm) | ลำดับต้นที่ | ความยาวของฟางข้าว (cm) |
|---|---|---|---|
| 1 | 56 | 32 | 53 |
| 2 | 42 | 33 | 50 |
| 3 | 46 | 34 | 65 |
| 4 | 56 | 35 | 67 |
| 5 | 47 | 36 | 50 |
| 6 | 62 | 37 | 49 |
| 7 | 66 | 38 | 46 |
| 8 | 43 | 39 | 40 |
| 9 | 60 | 40 | 51 |
| 10 | 56 | 41 | 62 |
| 11 | 50 | 42 | 43 |
| 12 | 65 | 43 | 55 |
| 13 | 68 | 44 | 48 |
| 14 | 62 | 45 | 60 |
| 15 | 48 | 46 | 57 |
| 16 | 55 | 47 | 50 |
| 17 | 57 | 48 | 49 |
| 18 | 43 | 49 | 62 |
| 19 | 48 | 50 | 61 |
| 20 | 60 | 51 | 50 |
| 21 | 60 | 52 | 59 |
| 22 | 63 | 53 | 44 |
| 23 | 46 | 54 | 60 |
| 24 | 48 | 55 | 52 |
| 25 | 60 | 56 | 48 |
| 26 | 56 | 57 | 46 |
| 27 | 65 | 58 | 60 |
| 28 | 68 | 59 | 57 |
| 29 | 62 | 60 | 50 |
| 30 | 48 | 61 | 49 |
| 31 | 55 | **เฉลี่ย** | **53.82** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4ก. บันทึกค่าผลการทดลองการหาค่าความชื้นของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

| ครั้งที่ | น้ำหนักก่อนอบ (g) | น้ำหนักหลังอบ (g) | น้ำหนักถ้วยแก้ว + ฝาปิด (g) | น้ำหนักน้ำที่หายไป (g) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 78.037 | 76.556 | 76.556 | 0.188 |
| 2 | 78.695 | 77.087 | 77.087 | 0.201 |
| 3 | 92.382 | 90.778 | 90.778 | 0.190 |
| 4 | 74.597 | 73.189 | 73.189 | 0.169 |
| 5 | 80.253 | 79.285 | 79.285 | 0.118 |
| 6 | 77.877 | 76.885 | 76.885 | 0.118 |
| 7 | 92.491 | 91.253 | 91.253 | 0.147 |
| 8 | 89.929 | 88.946 | 88.946 | 0.116 |
| 9 | 78.884 | 77.841 | 77.841 | 0.129 |
| 10 | 86.351 | 85.216 | 85.216 | 0.133 |

ตาราง 5ก. ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้งของฟางข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

| ครั้งที่ | ความชื้นมาตรฐานเปียก (%WB) | ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%DB) |
|---|---|---|
| 1 | 11.246 | 12.694 |
| 2 | 11.111 | 12.500 |
| 3 | 10.591 | 11.845 |
| 4 | 10.717 | 12.003 |
| 5 | 10.866 | 12.190 |
| 6 | 10.631 | 11.895 |
| 7 | 10.614 | 11.874 |
| 8 | 10.555 | 11.801 |
| 9 | 11.007 | 12.368 |
| 10 | 10.489 | 11.718 |
| **เฉลี่ย** | **10.780** | **12.080** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ช.

## ตารางผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง1ข. บันทึกผลการทดสอบหาความสูงของฟางในพื้นที่จริง

| ครั้งที่ | ความสูงของฟางในพื้นที่จริง (cm) |
|---|---|
| 1 | 15 |
| 2 | 10 |
| 3 | 16 |
| 4 | 12 |
| 5 | 9 |
| 6 | 10 |
| 7 | 13 |
| 8 | 14 |
| 9 | 12 |
| 10 | 11 |
| 11 | 17 |
| 12 | 15 |
| 13 | 15 |
| 14 | 13 |
| 15 | 12 |
| 16 | 12 |
| 17 | 12 |
| 18 | 10 |
| 19 | 9 |
| 20 | 10 |
| 21 | 10 |
| 22 | 14 |
| 23 | 15 |
| 24 | 16 |
| 25 | 14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง1ข. บันทึกผลการทดสอบหาความสูงของฟางในพื้นที่จริง (ต่อ)

| ครั้งที่ | ความสูงของฟางในพื้นที่จริง (cm) |
|---|---|
| 26 | 12 |
| 27 | 12 |
| 28 | 10 |
| 29 | 10 |
| 30 | 11 |
| 31 | 10 |
| 32 | 12 |
| 33 | 12 |
| 34 | 15 |
| 35 | 16 |
| 36 | 16 |
| 37 | 12 |
| 38 | 11 |
| 39 | 13 |
| 40 | 14 |
| 41 | 14 |
| 42 | 15 |
| 43 | 13 |
| 44 | 13 |
| 45 | 12 |
| 46 | 12 |
| 47 | 11 |
| 48 | 10 |
| 49 | 15 |
| 50 | 10 |
| **เฉลี่ย** | **12.3** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง2ข. บันทึกผลการหาอัตราความเร็วของเครื่องยนต์ของรถไถนาไปยังชุดเก็บฟาง

| ความเร็วรอบ (rpm) | ครั้งที่ | ระยะทาง (m) | เวลา (s) | ความเร็วรถไถนาเดินตาม (km/hr) |
|---|---|---|---|---|
| 800 | 1 | 15 | 52 | 0.08 |
| | 2 | 15 | 49 | 0.09 |
| | 3 | 15 | 48 | 0.09 |
| | 4 | 15 | 50 | 0.08 |
| | 5 | 15 | 48 | 0.09 |
| **เฉลี่ย** | | **15** | **49.4** | **0.08** |
| 1000 | 1 | 15 | 33 | 0.13 |
| | 2 | 15 | 27 | 0.15 |
| | 3 | 15 | 30 | 0.14 |
| | 4 | 15 | 30 | 0.14 |
| | 5 | 15 | 30 | 0.14 |
| **เฉลี่ย** | | **15** | **30** | **0.14** |
| 1300 | 1 | 15 | 20 | 0.21 |
| | 2 | 15 | 22 | 0.19 |
| | 3 | 15 | 22 | 0.19 |
| | 4 | 15 | 23 | 0.18 |
| | 5 | 15 | 20 | 0.21 |
| **เฉลี่ย** | | **15** | **21.4** | **0.19** |
| 1500 | 1 | 15 | 18 | 0.23 |
| | 2 | 15 | 18 | 0.23 |
| | 3 | 15 | 18 | 0.23 |
| | 4 | 15 | 18 | 0.23 |
| | 5 | 15 | 18 | 0.23 |
| **เฉลี่ย** | | **15** | **18** | **0.23** |
| 1700 | 1 | 15 | 16 | 0.26 |
| | 2 | 15 | 16 | 0.26 |
| | 3 | 15 | 16 | 0.26 |
| | 4 | 15 | 16 | 0.26 |
| | 5 | 15 | 16 | 0.26 |
| **เฉลี่ย** | | **15** | **16** | **0.26** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง3ข. บันทึกผลการทดสอบการเก็บฟางของเครื่องอัดฟาง

| ความเร็วรอบของเครื่อง (rpm) | ความเร็วรอบของชุดเก็บฟาง (rpm) | ครั้งที่ | ระยะทาง (m) | เวลา (s) | น้ำหนัก (kg) | ขนาดของม้วนฟาง | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm.) | ยาว (cm.) |
| 800 | 40 | 1 | 20 | 51.70 | 5.65 | 51 | 65 |
| | | 2 | 20 | 52.02 | 5.70 | 51 | 65 |
| | | 3 | 20 | 52.60 | 5.65 | 52 | 65 |
| | | 4 | 20 | 52.53 | 5.70 | 51 | 66 |
| | | 5 | 20 | 51.14 | 5.75 | 52 | 65 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **51.99** | **5.69** | **51.4** | **65.2** |
| 1000 | 50 | 1 | 20 | 33.87 | 5.3 | 52 | 65 |
| | | 2 | 20 | 31.25 | 5.5 | 53 | 66 |
| | | 3 | 20 | 32.74 | 5.3 | 52 | 65 |
| | | 4 | 20 | 31.53 | 5.6 | 52 | 65 |
| | | 5 | 20 | 33.04 | 5.57 | 52 | 66 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **32.48** | **5.45** | **52.2** | **65.4** |
| 1300 | 65 | 1 | 20 | 30.05 | 5.3 | 52 | 65 |
| | | 2 | 20 | 31.05 | 5.4 | 51 | 64 |
| | | 3 | 20 | 29.34 | 5.3 | 51 | 65 |
| | | 4 | 20 | 28.17 | 5.2 | 52 | 65 |
| | | 5 | 20 | 29.24 | 5.5 | 52 | 64 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **29.57** | **5.35** | **51.6** | **64.6** |
| 1500 | 75 | 1 | 20 | 60.02 | 5.0 | 52 | 65 |
| | | 2 | 20 | 59.08 | 5.1 | 53 | 65 |
| | | 3 | 20 | 59.76 | 5.0 | 53 | 65 |
| | | 4 | 20 | 60.15 | 5.1 | 52 | 66 |
| | | 5 | 20 | 61.02 | 5.1 | 52 | 65 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **60.0** | **5.06** | **52.4** | **65.2** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง3ข. บันทึกผลการทดสอบการเก็บฟางของเครื่องอัดฟาง (ต่อ)

| ความเร็วรอบของเครื่อง (rpm) | ความเร็วรอบของชุดเก็บฟาง (rpm) | ครั้งที่ | ระยะทาง (m) | เวลา (s) | น้ำหนัก (kg) | ขนาดของม้วนฟาง | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm.) | ยาว (cm.) |
| 1700 | 85 | 1 | 20 | 30.59 | 4.9 | 52 | 64 |
| | | 2 | 20 | 31.00 | 4.3 | 52 | 65 |
| | | 3 | 20 | 30.49 | 4.1 | 51 | 65 |
| | | 4 | 20 | 31.04 | 4.3 | 51 | 64 |
| | | 5 | 20 | 31.02 | 4.2 | 52 | 65 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **30.82** | **4.2** | **51.6** | **64.6** |

ตาราง4ข. บันทึกผลการทดสอบการเก็บฟางของเครื่อง KUBOTA

| ความเร็วรอบของเครื่อง (rpm) | ความเร็วรอบของชุดเก็บฟาง (rpm) | ครั้งที่ | ระยะทาง (m) | เวลา (s) | น้ำหนัก (kg) | ขนาดของม้วนฟาง | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm.) | ยาว (cm.) |
| 1500 | 68.2 | 1 | 20 | 72.25 | 5.95 | 63 | 70 |
| | | 2 | 20 | 72.04 | 5.90 | 63 | 70 |
| | | 3 | 20 | 71.59 | 5.85 | 62 | 71 |
| | | 4 | 20 | 72.10 | 5.90 | 63 | 70 |
| | | 5 | 20 | 72.16 | 5.90 | 63 | 71 |
| **เฉลี่ย** | | | **20** | **72.03** | **5.90** | **62.8** | **70.4** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5ข. บันทึกผลการทดสอบการม้วนฟางของเครื่องมัดฟ่อนภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

| ความเร็วรอบ (rpm) | เกียร์ | ครั้งที่ | เวลา (min) | ระยะทาง(m) | ขนาดก้อนฟาง (cm) | | น้ำหนัก (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1500 | 1 | 1 | 1.16 | 18 | 55 | 67 | 10.5 |
| | | 2 | 1.46 | 15.1 | 54 | 66 | 10.6 |
| | | 3 | 1.2 | 18.8 | 54 | 66 | 10.3 |
| | | 4 | 1.53 | 26.5 | 53 | 67 | 11 |
| | | 5 | 1.35 | 24.5 | 55 | 65 | 11.2 |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | **1.34** | **22.58** | **54** | **66.2** | **10.72** |
| 1500 | 2 | 1 | 1.02 | 27.1 | 55 | 67 | 11.2 |
| | | 2 | 0.583 | 16 | 55 | 66 | 10.5 |
| | | 3 | 1.08 | 29.3 | 56 | 67 | 12 |
| | | 4 | 1.04 | 28.2 | 54 | 67 | 11.2 |
| | | 5 | 1.02 | 24.5 | 55 | 67 | 11 |
| **ค่าเฉลี่ย** | | | **0.95** | **25.02** | **55** | **66.6** | **11.2** |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้