สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องบรรจุเมล็ดพืช

GRAIN PACKAGING MACHINE

T049925

โดย

นาย ไกรลาศ เกิดศิลป์ 43015603

นาย นันทวัฒน์ ตังคกุลวิวัฒ 43015608

นาย อมรณัฏฐ์ มาลัย 43015622

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร

เลขหมู่.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขทะเบียน 49925

ประจำปีการศึกษา 2545

วัน,เดือน,ปี 2 มิ.ย. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2545

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องบรรจุเมล็ดพืช

ผู้จัดทำ

1. นาย ไกรลาศ เกิดศิลป์
2. นาย นันทวัฒน์ ตังคกุลวิวิช
3. นาย อมรณัฏฐ์ มาลัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผ.ศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายสัญลักษณ์ กิ่งทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบรรจุเมล็ดพืช

โดย นายไกรลาศ เกิดศิลป์
นายนันทวัฒน์ ตังคกุลวิวิช
นายอมรณัฏฐ์ มาลัย
อาจารย์ที่ปรึกษา ผ.ศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์
อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว
อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง

บทคัดย่อ

เครื่องบรรจุเมล็ดพืช ประกอบด้วยถังบรรจุเมล็ดพืช เกลียวลำเลียงวัสดุ ส่วนชั่งน้ำหนัก ส่วนปิดผนึกถุง และดูดอากาศ เมื่อกดสวิทช์เริ่มการทำงาน มอเตอร์จะขับใบเกลียว ด้วยความเร็วรอบ 125 รอบต่อนาที กระบอกสูบนิวเมติกจะเปิดปากทางออกวัสดุให้วัสดุไหลลงสู่ถุงพลาสติก น้ำหนักของวัสดุในถุงจะกดลงบนส่วนชั่งน้ำหนักแบบลูกตุ้มถ่วง ที่สามารถปรับน้ำหนักวัสดุได้ดังนี้คือ 1 , 2 , 3, 4 , 5 กิโลกรัมตามลำดับ จนกระทั่งไปแตะสวิทช์หยุดการทำงานของมอเตอร์ และกระบอกสูบนิวเมติกจะปิดปากทางออกวัสดุ ในส่วนปิดผนึกถุง สายพานจะลำเลียงถุงวัสดุด้วยความเร็ว 9.5 เมตรต่อนาที เพื่อเข้ามาปิดผนึก นำท่อดูดอากาศมาสอดลงไปในปากถุง กดสวิทช์เพื่อให้กระบอกสูบนิวเมติกเลื่อนเข้ามาหนีบปากถุง และปิดผนึก

จากผลการทดลองในส่วนชั่งน้ำหนักสามารถบรรจุวัสดุขนาดถุงละ 5 และ 3กิโลกรัม ใช้เวลาเฉลี่ย 20 และ 12 วินาทีต่อถุงตามลำดับ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย± 0.6% ของน้ำหนักที่ต้องการ สามารถบรรจุข้าวเปลือก และเม็ดพลาสติกขนาดถุงละ 3 กิโลกรัม ได้ 120 และ 275 ถุงต่อชั่วโมงตามลำดับ เวลาที่ใช้ส่วนการปิดผนึกและดูดอากาศเฉลี่ย 35 วินาทีต่อถุง สามารถปิดผนึกและดูดอากาศ ถุงที่บรรจุข้าวเปลือก และ เม็ดพลาสติก ได้ 75 และ 69 ถุงต่อชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GRAIN PACKAGING MACHINE

By Mr.Grilas Girdsilp
Mr.Nantawat Tangkagunvivit
Mr.Amornnat Malai
Advisor Asst.Prof.Jiraporn Benjaphragairat
Mr.Prechanun Srikeaw
Mr.Sanyarak Kingthong

ABSTRACT

The grain packaging machine is composed of five components ; namely, a feed hopper, a screw conveyor, a balance, a packaging pump, and vacuum pump. Grain was first supplied into the hopper and was then conveyed by the screw conveyor which operated at 125 rpm, The pneumatic cylinder was use to control the outlet gate. When the gate was opened, the grain could flow into the plastic bag underneath and the weight of grain was set at any specific value of the loading sequence of 1, 2, 3, 4, and 5 kg ; through using the adjustable balance. Also, this weight could press the bottom to stop the operation of motor and the pneumatic cylinder would close the gate. On the other hand, when the gate was close, the plastic bag which was already filled with the grain was conveyed by the belt conveyor at the speed of 9.5 m/s, The suction tube meanwhile inserted into the bag in order to suck the air out and the pneumatic cylinder would press and seal the bag's top.

Experimentally, the machine could respectively contain the gain into a 3 – kg bag and 5 – kg bag within 12 and 20 seconds, by average. And the precision of balance was found as much as ± 0.6 percent. It was also found that the filling capacity of the machine for 3 kg of rice and 3 kg of plastic grain were 120 and 275 bags per hour, respectively; while sealing time was recorded as 75 and 69 bags per hour respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ	ก-ข
สารบัญ	ค-ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ-ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการทำวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ชนิดของเครื่องบรรจุเมล็ดพืชที่มีอยู่ในปัจจุบัน	3
2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพืช	7
2.3 มุมกองพื้นวัสดุ	9
2.4 การไหลของวัสดุผ่านช่องเปิด	9
2.5 การเลือกอุปกรณ์ขนถ่าย	12
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างระบบการทำงานของเครื่องบรรจุเมล็ดพืช	
3.1 การออกเครื่องบรรจุเมล็ดพืช	14
3.2 การออกแบบส่วนปิดผนึกปากถุง	20
3.3 การออกแบบวงจรนิวเมติกควบคุมด้วยไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนปิดผนึกปากถุง	23
3.4 การดำเนินการสร้าง	25
3.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นและการปรับแก้	25
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การทดลองเพื่อหาความสามารถในการทำงานของเครื่องบรรจุเมล็ดพืช	27
4.2 การทดลองเพื่อหาความสามารถในการทำงานของส่วนปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศ	31
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	36
ภาคผนวก ก	38
ภาคผนวก ข	46
ภาคผนวก ค	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

กิตติกรรมประกาศ ช

บรรณานุกรม ฌ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
1. ค่ามุมกองพื้นและสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานของวัสดุปริมาณมวลที่สำคัญ	8
2. ความหนาแน่นรวมในรูปของน้ำหนักจำเพาะรวมของวัสดุปริมาณมวล	8
3. น้ำหนักจำเพาะของวัสดุชนิดต่างๆ	9
4. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุ	11
5. ลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ	12
6. ขนาดเกลียวลำเลียง และปริมาณการขนถ่ายที่ระดับการป้อนวัสดุที่ต่าง ๆ กัน	16
ภาคผนวกตาราง	
1ค. รายการวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ	50
2ค. ประเมินราคาวัสดุที่ใช้ในการสร้าง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้าที่
1. เครื่องปิดผนึกแบบตั้งโต๊ะ	4
2. เครื่องบรรจุแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับเมล็ดพืช และวัสดุอื่น เช่น น้ำตาล แป้ง เป็นต้น	4
3. เครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศแบบตั้งโต๊ะ	5
4. เครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศ	5
5. เครื่องบรรจุเมล็ดพืชแบบอัตโนมัติ	6
6. เครื่องปิดผนึกแบบใช้เท้าควบคุม	7
7. ลักษณะการไหลของวัสดุเมล็ดออกจากถัง	10
8. ความสัมพันธ์ของรูปแบบการไหลกับความเสียดทานของวัสดุกับผนังและมุมเอียงของถังบรรจุ	11
9. เครื่องบรรจุเมล็ดพืช และดูดอากาศ	14
10. ถังบรรจุเมล็ดพืช	16
11. ชุดเกลียวลำเลียง	18
12. ส่วนชั่งน้ำหนัก	19
13. โครงสร้างรองรับถังบรรจุเมล็ดพืช และชุดเกลียวลำเลียง	20
14. ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง	21
15. สายพานลำเลียงถุงบรรจุเมล็ดพืช	21
16. โครงสร้างสำหรับสายพานลำเลียง และเครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศ	22
17. ชุดนิวเมติกควบคุมชุดปิดผนึก	23
18. ชุดปิดผนึกและดูดอากาศ	24
19. ชุดดูดอากาศโดยใช้คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์	26

ภาคผนวกรูป

1ก. แบบแสดงของถังบรรจุเมล็ดพืช	38
2ก. แบบแสดงของส่วนรองรับถังบรรจุเมล็ดพืช	38
3ก. แบบแสดงเกลียวลำเลียง	39
4ก. แบบแสดงของฝารางเกลียวลำเลียง	39
5ก. แบบแสดงรางเกลียวลำเลียง	39
6ก. แบบแสดงชุดชั่งน้ำหนักแบบลูกตุ้มถ่วง	40
7ก. แบบแสดงส่วนโครงรองรับส่วนชั่งน้ำหนัก	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่	หน้าที่
8ก. แบบแสดงโครงสายพานลำเลียง	42
9ก. แบบแสดงลูกกลิ้งรองรับสายพานลำเลียง	43
10ก. แบบชุดลูกกลิ้งป้องกันการตกท้องช้างของสายพาน	43
11ก. แบบแสดงขาชุดปิดผนึก และหนีบปากถุง	44
12ก. แบบแสดงชุดหนีบปากถุง	44
13ก. แบบแสดงชุดปิดผนึก	45
1ข. วงจรกำลังควบคุมชุดนิวเมติกส่วนชั่งน้ำหนัก	46
2ข. วงจรไฟฟ้าควบคุมชุดนิวเมติกส่วนชั่งน้ำหนัก	47
3ข. วงจรกำลังควบคุมชุดนิวเมติกส่วนปิดผนึกปากถุง	48
4ข วงจรไฟฟ้าควบคุมชุดนิวเมติกส่วนปิดผนึกปาก56'	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญ และที่มาของปัญหาการทำการวิจัย

เมล็ดพืชที่เก็บรักษาต้องมีการป้องกันโรค และแมลง รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของความชื้นในอากาศ สภาพอุณหภูมิต่ำ และความชื้นสัมพันธ์ต่ำ สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้เป็นระยะเวลานานขึ้น โดยไม่สูญเสียคุณภาพ ยกตัวอย่างเช่นในข้าว สามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นานถึง 2 ปี ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส และปริมาณความชื้น 13 % ซึ่งมีค่าเทียบเท่าความชื้นสัมพันธ์ที่ 65 % ปริมาณความชื้นในอากาศสูง ทำให้เกิดความร้อน โดยเพิ่มอัตราการหายใจของเมล็ด ทำให้อัตราการงอกลดลง สภาพดังกล่าวนี้ยังเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อรา ส่วนใหญ่ได้แก่เชื้อ Aspergillus และ Penicillium ซึ่งผลิตสารพิษอันเป็นสาเหตุของอาหารและอาหารสัตว์เป็นพิษในข้าวสาลีที่มีปริมาณความชื้นต่ำกว่า 14% เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 20 องศาเซลเซียส ไม่มีปัญหาเชื้อราและสามารถเก็บไว้ได้นานหลายปี ในขณะที่เมล็ดที่มีความชื้น 17 % เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้โดยไม่มีปัญหาจากเชื้อราไม่เกิน 30 สัปดาห์ และที่ 20 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นานเพียง 6 สัปดาห์ ในกรณีที่เมล็ดมีความชื้นมากเกินไป (ปริมาณความชื้นมากกว่า 14 % ต้องปรับปรุงด้านการระบายอากาศเพื่อลดการเจริญเติบโตของเชื้อรา (Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Penicillium และ Rhizopus) และการหมัก ในทางตรงกันข้ามถ้าเมล็ดได้รับการทำให้แห้งอย่างเหมาะสม (ปริมาณความชื้นต่ำกว่า 13 %) การเก็บรักษาเมล็ดในภาชนะที่ป้องกันอากาศได้เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจากในสภาพดังกล่าวการหายใจของเมล็ดมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง และมีปริมาณคาร์บอนไดอ็อกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดสภาพของบรรยากาศที่ป้องกันความเสียหายจากแมลงได้ในสภาพอากาศขึ้น เมล็ดที่ทำให้แห้งดีแล้วเมื่อเก็บในที่โล่งสามารถดูดซับความชื้นจากอากาศทำให้เพิ่มความเสี่ยงจากการหมักและปัญหาเชื้อราในสภาพภูมิอากาศแห้งการระบายอากาศอาจจะมีผลในการลดปริมาณความชื้นในเมล็ด

สำหรับในด้านของเมล็ดพันธุ์ในพืชมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บรักษาเมล็ดจนกวาจะถึงฤดูกาลปลูกครั้งใหม่ต่อไปเมล็ดบางชุดอาจจะต้องเก็บไว้นานถึง 2 ฤดูกาลเป็นเมล็ดที่สำรองไว้ใช้ในกรณี ฉุกเฉิน ควรหลีกเลี่ยงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดอันเกิดจากโรคและแมลง หรือการเสื่อมความงอกในช่วงการเก็บรักษา หลักการทั่วไปได้แก่การเก็บเมล็ดในที่สะอาด เย็นและแห้ง ในกรณีของเมล็ดพืชมีความจำเป็นที่จะต้องลดปริมาณความชื้นในเมล็ดให้มีปริมาณความชื้นสูงสุดไม่เกิน 13 % ซึ่งจัดได้ว่ามีความสมดุลกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ 65% การลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความชื้นในเมล็ดลงเหลือเพียง 10-12% ให้ผลดีกว่า โดยมีค่าเทียบกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ 45-60% การเก็บเมล็ดในภาชนะที่กันอากาศได้จัดว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถปฏิบัติได้ง่ายในการเก็บเมล็ดในปริมาณไม่มากนัก เช่นการเก็บเมล็ดส่วนหนึ่งจากแปลงปลูกเป็นเมล็ดพันธุ์การเก็บ breeder seeds ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ทันสมัยมีการใช้วิธีเดียวกันนี้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ จากกฎ Harring's rule of thumb (Harrington, 1972) ในทุกๆ 5 องศาเซลเซียส ของอุณหภูมิที่ลดลง/หรือในทุกๆ 1 % ของความชื้นในเมล็ดที่ลดลง (เทียบเท่ากับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ 10%) อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าตัว

ในการเก็บรักษาเมล็ดพืชหรือเมล็ดพันธุ์ในภาชนะที่สามารถกันอากาศได้นั้น การเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีการปิดผนึกที่สนิทก็เป็นอีกวิธีหนึ่งของการเก็บรักษาในภาชนะที่กันอากาศได้ ซึ่งในการบรรจุและปิดผนึกด้วยวิธีดังกล่าวในปัจจุบันเครื่องจักรที่มีอยู่นั้นมีราคาแพง และเหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งมีการผลิตในปริมาณมากๆ เท่านั้น ส่วนในด้านของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและตามกลุ่มเกษตรกรทั่วไปนั้น ยังคงใช้แรงงานคนในการบรรจุและปิดผนึกอยู่ ก่อให้เกิดความล่าช้าและทำให้ต้นทุนการดำเนินการสูง

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างเครื่องบรรจุเมล็ดพืชตามน้ำหนักที่ต้องการพร้อมปิดผนึกและดูดอากาศ เพื่อที่จะลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน เพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุ ให้ได้ปริมาณการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นแต่มีต้นทุนในการผลิตที่ลดน้อยลง และต้องเป็นเครื่องจักรที่มีราคาไม่แพงเกินไป เหมาะสมกับที่โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือกลุ่มเกษตรกรจะสามารถนำไปใช้งานได้

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- เครื่องบรรจุเมล็ดพืชตามน้ำหนักที่ต้องการพร้อมปิดผนึกและดูดอากาศ จะช่วยลดเวลาในการบรรจุ ประหยัดแรงงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของการบรรจุ
- ต้นแบบเครื่องบรรจุเมล็ดพืชที่สามารถชั่งน้ำหนักตามที่ต้องการพร้อมปิดผนึกและดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ชนิดของเครื่องบรรจุเมล็ดพืชที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันการบรรจุเมล็ดพืช กรรมวิธีในการบรรจุรวมทั้งการปิดผนึกที่แตกต่างกันออกไป แตกต่างกันตามลักษณะของเครื่องมือที่ผู้ผลิตได้สร้างออกมา ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. เครื่องบรรจุแบบกึ่งอัตโนมัติ
2. เครื่องบรรจุพร้อมปิดผนึกแบบอัตโนมัติ
3. เครื่องบรรจุพร้อมปิดผนึกแบบกึ่งอัตโนมัติ
4. เครื่องปิดผนึกแบบใช้มือกด
5. เครื่องปิดผนึกแบบกึ่งอัตโนมัติ
6. เครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศ

เครื่องบรรจุเมล็ดพืชนั้นสามารถแบ่งตามวิธีการกำหนดขนาดบรรจุได้ดังนี้

1. การกำหนดขนาดน้ำหนักโดยใช้ Load Cell
2. การกำหนดขนาดน้ำหนักโดยใช้คุณสมบัติเชิงปริมาตร

เครื่องปิดผนึกถุงบรรจุผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งตามวิธีการปิดผนึกได้ดังนี้

1. เครื่องปิดผนึกแบบตั้งโต๊ะ
2. เครื่องปิดผนึกแบบไหลตามสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 1 เครื่องปิดผนึกแบบตั้งโต๊ะ

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 2 เครื่องบรรจุแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับเมล็ดพืช และวัสดุอื่น เช่น น้ำตาล แป้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 3 เครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศแบบตั้งโต๊ะ

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 4 เครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 5 เครื่องบรรจุเมล็ดพืชแบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา : (WWW. Google. Com.)

รูปที่ 6 เครื่องปิดผนึกแบบใช้เท้าควบคุม

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพืช

ความเสียดทานของชีววัสดุ (Friction of Biological Material) มีส่วนสำคัญ และเกี่ยวกับเครื่องจักรกลทางวิศวกรรมเกษตร ความเสียดทานที่เกิดขึ้นอาจอยู่ในลักษณะของแรงที่กระทำต่อวัสดุที่เคลื่อนที่ หรืออยู่ในลักษณะของแรงที่กระทำต่อภาชนะที่บรรจุวัสดุนั้น

แต่สำหรับในวัสดุเกษตรที่เป็นเมล็ดที่กองรวมกัน เช่น เมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์คือ มุมของความเสียดทานภายในและมุมกองพื้น มุมเสียดทานภายในหมายถึง มุมของความเสียดทานที่เกิดขึ้นจากเมล็ดวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ค่ามุมกองพื้นและสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานของวัสดุปริมาณมวลที่สำคัญ

วัสดุปริมาณมวล (ความชื้น %wb)	มุมกองพื้น (องศา)	สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานขณะนิ่ง		
	ขณะนิ่ง	กับเหล็ก	กับไม้	กับพลาสติก
ข้าวสาลี (11.2-15.7)	25-41	0.200-0.514	0.30-0.45	0.269-0.448
ข้าวโอ๊ต (10.6-17.3)	-	0.197-0.443	-	0.204-0.502
ข้าวเปลือก	31.41	0.223-0.315	0.40-0.45	-
ข้างโพด (7.15-13.9)	22-43.5	0.210-0.255	0.145-0.400	0.219-0.381
ข้าวบาร์เรย์ (10.7-16.4)	25-35	0.197-0.214	0.300-0.500	0.232-0.354
ถั่วเหลือง (7.12-12.2)	23-35	0.191-0.230	-	0.246-0.430
ข้าวฟ่าง	20-33	0.160-0.400	0.120-0.400	-

ที่มา : (ปานมนัส,2538)

ตารางที่ 2 ความหนาแน่นรวมในรูปของน้ำหนักจำเพาะรวมของวัสดุปริมาณมวล

วัสดุปริมาณมวล	ความหนาแน่นรวม(kN/m^3)
ข้าวเปลือก	5.66
ข้าวสาร	7.07-7.54
รำข้าว	3.14
ถั่วเหลือง	7.07-7.86
ถั่วเหลือง (แตก ๆ)	5.03-5.66
ถั่วเหลือง (เกล็ด)	2.83-4.09
ถั่วลิสง	3.14-3.93
ถั่วลิสงทั้งเปลือก	2.36-3.14
เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	7.07
เมล็ดข้าวโพด	7.07
เมล็ดข้าวโพด (แตก ๆ)	7.07-7.86
ข้าวโอ๊ต	4.09
ข้าวสาลี	7.07-7.45
ข้าวสาลี (แตก ๆ)	6.29-7.07
ข้าวบาร์เรย์	5.97

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 น้ำหนักจำเพาะของวัสดุชนิดต่างๆ

วัสดุ	น้ำหนักจำเพาะ(kN/m³)
ข้าวเปลือก	10.89
ถั่วเหลือง	11.09-11.58
ข้าวสาลี	12.66-12.95
ข้าวโพด	11.67
ข้าวฟ่าง	11.97-12.36
ข้าวโอ๊ต	9.32-10.40

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

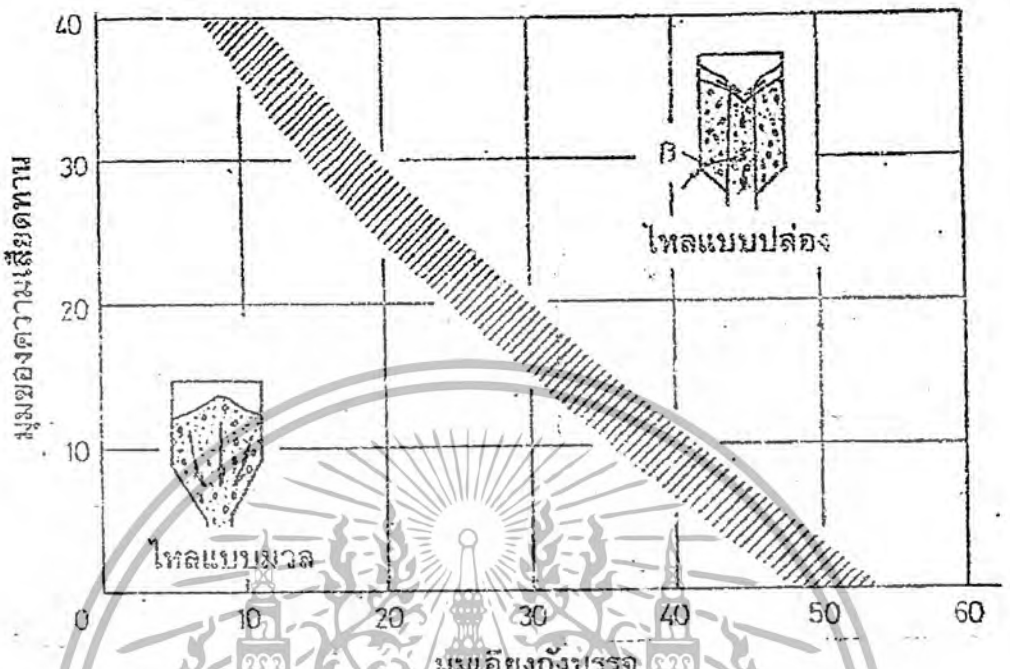
2.3 มุมกองพื้นวัสดุ

มุมกองพื้นวัสดุหมายถึง มุมที่กองวัสดุทำกับพื้นราบ สำหรับมุมกองพื้นสำคัญโดยจะนำมาหาการไหลของวัสดุผ่านช่องเปิด มุมกองพื้นของเมล็ดพืชจะมีค่าดังตารางที่ 1 โดยวัสดุจะมีความชื้นประมาณ 7-14 %

2.4 การไหลของวัสดุผ่านช่องเปิด

การไหลของวัสดุมีความสำคัญมากต่อขบวนการขนถ่ายวัสดุ เช่น การนำเมล็ดพืชออกจากถังไซโล การไหลของเมล็ดพืชจากถังอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งการคำนวณการไหลออกของวัสดุเม็ดนี้ไม่สามารถใช้ทฤษฎีการไหลของของเหลวมาใช้ในการคำนวณได้ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุเม็ดมีความแตกต่างจากของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

รูปที่ 7 ลักษณะการไหลของวัสดุเมล็ดออกจากถัง

จากรูปที่ 7 แสดงการไหลของวัสดุเมล็ดออกจากถังเมื่อมุมเอียงถังที่ทำกับแนวราบมีค่าน้อยลักษณะการไหลเป็นแบบปล่อง (Funnel Flow รูปที่ 7 ก.) โดยวัสดุไหลเป็นแนวเหนือช่องปิดขึ้นไปและการไหลของวัสดุจะไหลจากชั้นบนก่อน แต่เมื่อมุมเอียงมีค่าสูงขึ้นการไหลของมวลวัสดุทั้งหมด (Mass Flow) จะไหลลงสู่ช่องเปิด (รูปที่ 7 ค.) ในรูปที่ 7 ข. แสดงการไหลของวัสดุที่มีลักษณะการไหลของวัสดุทั้ง 2 แบบ คือการไหลแบบปล่องและการไหลแบบมวลของวัสดุทั้งหมด

การไหลของเมล็ดพืชขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่างคือ มุมของความเสียดทาน และมุมเอียงของถังบรรจุ

1. มุมของความเสียดทาน

ค่ามุมของความเสียดทาน , $\alpha = \tan^{-1}$ คูณกับสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเมล็ดพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุ

วัสดุ	สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน
เหล็กหล่อกับเหล็กเหนียว	0.23
เหล็กเหนียวกับเหล็กเหนียว	0.57
เมล็ดพืชกับเหล็ก	0.35-0.40
เมล็ดพืชกับไม้ (ผิวหยาบ)	0.30-0.45
เมล็ดพืชกับไม้ (ผิวเรียบ)	0.30-0.35

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

2. มุมเอียงของถังบรรจุ

จากตารางที่ 1 มุมกองพื้นของเมล็ดพืชอยู่ระหว่าง 22° – 41°

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ของรูปแบบการไหลกับความเสียดทานของวัสดุกับผนังและมุมเอียงของถังบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเลือกอุปกรณ์ขนถ่าย

กระบวนการขนถ่ายจะอยู่ในระบบการผลิตเกือบทุกประเภทตั้งแต่วัสดุจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอคือ จะขนถ่ายวัสดุที่ต้องการอย่างไร จะใช้อุปกรณ์ใดจึงเหมาะสมในสภาพการขนถ่ายนั้น ๆ

ตารางที่ 5 ลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ

แบบ		ชนิดอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ	ช่วงการใช้งาน			
			ระยะทาง (m)	ปริมาณการขนถ่าย (t/hr)	ขนาดวัสดุใหญ่สุด (mm)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)
ลำเลียงต่อเนื่อง	รางหรือถาด	เกลียวลำเลียง	0.5-10	2-300	30	300
		รางเขย่า	2-15	0.4-200	30	*
	หมุนวน	สายพานลำเลียง	5-2000	5-6000	-	*
		โซ่ลำเลียง	2-200	1-300	50	300
		กะพ้อลำเลียง	10-60	1-600	100	80
	ท่อ	นิวเมติกคอนเวเยอร์	20-1500	0.5-600	30	600
		รางลอยตัว	1-200	5-300	1	80
		ไฮดรอลิกคอนเวเยอร์	50-10000	10-200	30	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แบบ	ชนิดอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ	ช่วงการใช้งาน			
		ระยะทาง (m)	ปริมาณการขนถ่าย (t/hr)	ขนาดวัสดุใหญ่สุด (mm)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)
ลำเลียงตัดตอน	ตู้บรรทุกสินค้าบนราง	-	**10-30	-	80
	รถบรรทุก	-	**5-15	-	80
	คอนเทนเนอร์	-	**1-3	-	80
	เรือ	-	**150000	-	80

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

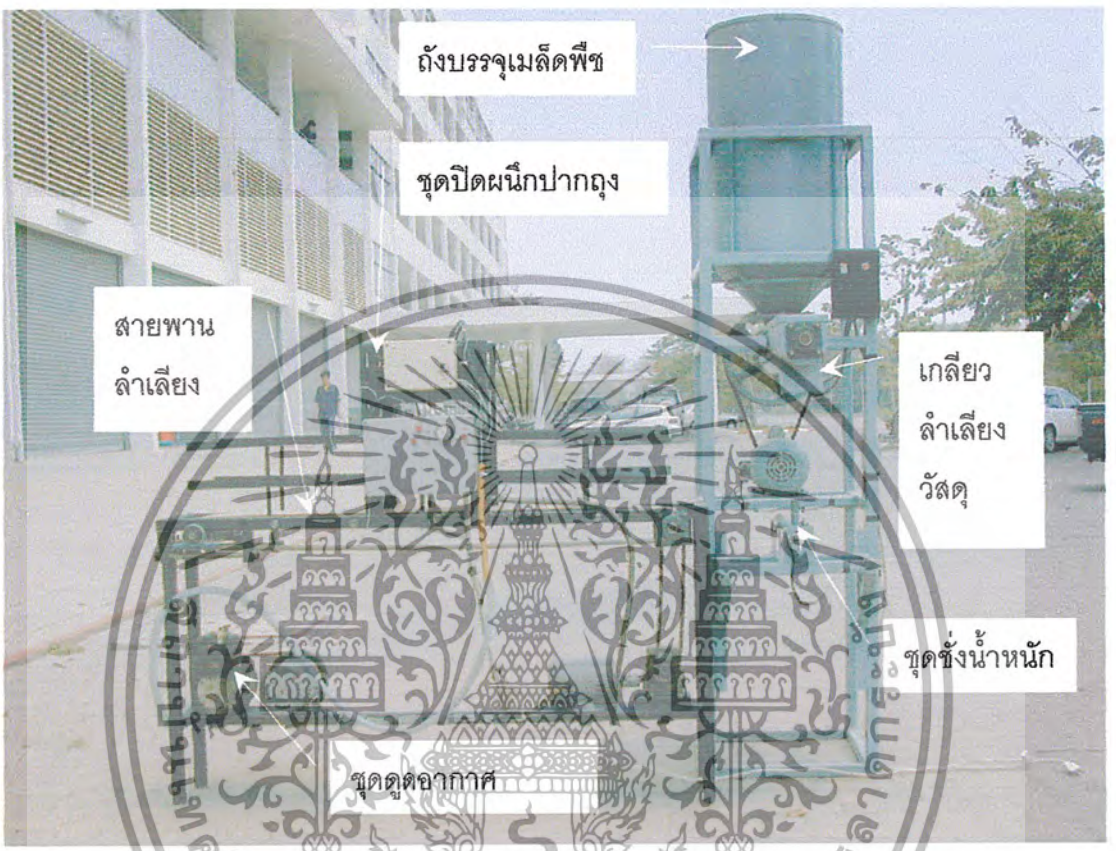
หมายเหตุ : * อุปกรณ์ที่ใช้ยางที่ทนอุณหภูมิได้ถึง 80°C ส่วนที่ใช้เหล็กกล้าทนได้ถึง 300°C

** ตัน/คัน

จากตารางที่ 5 เราสามารถเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการลำเลียงเมล็ดพืชได้ โดยเลือกใช้เกลียวลำเลียง สาเหตุที่เลือกใช้เกลียวลำเลียงเนื่องจาก เป็นการลำเลียงในระยะทางสั้น ปริมาณการขนถ่ายไม่มากกว่า 300 ตัน/ชั่วโมง ขนถ่ายในแนวราบ การบำรุงรักษาง่าย และไม่มีชิ้นส่วนที่ซับซ้อนมาก และถ้าใช้การลำเลียงแบบอื่นๆ ก็จะมีราคาอุปกรณ์สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างระบบทำงาน



รูปที่ 9 เครื่องบรรจุเมล็ดพืช และดูดอากาศ

3.1 การออกแบบส่วนบรรจุเมล็ดพืช

1. การออกแบบถังบรรจุเมล็ดพืช

1.1 คำนวณหาขนาดความจุถัง

เนื่องจากตามท้องตลาดนิยมบรรจุเมล็ดพืชในขาดน้ำหนักกระสอบละ 100 กิโลกรัม จึงจะสร้างถังบรรจุเมล็ดพืช ให้มีความจุประมาณ 100 กิโลกรัมเพื่อความสะดวกในการบรรจุเมล็ดพืชลงถัง

$$\rho = \frac{m}{v}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2 ความหนาแน่นของเมล็ดพืชสูงสุด 12 $\frac{kN}{m^3}$

ดังนั้น

$$\text{ปริมาตรถังที่ต้องการ} = \left(\frac{1}{12000}\right)\cdot(981)$$

$$= 0.082 \ m^3$$

ปริมาตรถังควรจะมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 0.082 m^3

เนื่องจากมุมกองพื้นของเมล็ดพืชอยู่ระหว่าง 20° – 41° ในการออกแบบจึงจะสร้างให้มุมเอียงที่ปลายปากทางออกของถังบรรจุเมล็ดพืชมีค่าเท่ากับ 45° เพื่อให้เหมาะสมกับเมล็ดพืชซึ่งมีค่ามุมกองพื้นแตกต่างกัน

จากตารางที่ 3 จะได้ค่าประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่าง เมล็ดพืชกับเหล็กมีค่าเท่ากับ 0.30-0.45 ดังนั้นจะเลือกใช้ค่าเท่ากับ 0.4

ค่ามุมของความเสียดทาน = $\tan^{-1} \times 0.4 = 21.80°$

จะสรุปได้ว่าเมื่อมุมเสียดทานมีค่าเท่ากับ 21.80° ให้มุมความเอียงของถังเท่ากับ 45° จะได้การไหลของเมล็ดพืชออกจากถังเป็นแบบปล่อง (ดูรูปที่ 7)

1.2 ลักษณะของถังบรรจุเมล็ดพืช

ถังบรรจุทำจากเหล็กแผ่นหนา 1.5 มิลลิเมตร ม้วนขึ้นรูปเป็นทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร สูง 85.5 เซนติเมตร ที่ปลายมีลักษณะเป็นกรวยตัดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ส่วนที่โครงรองรับถังบรรจุเมล็ดพืชนั้นใช้เหล็กเส้นขนาด 9.5 มิลลิเมตร ขึ้นรูปมาหุ้มส่วนนอกของถังไว้และเชื่อมติดไว้กับโครงเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 ถังบรรจุเมล็ดพืช

ตารางที่ 6 ขนาดเกลียวลำเลียง และปริมาณการขนถ่ายที่ระดับการป้อนวัสดุที่ต่าง ๆ กัน

ขนาดเกลียวลำเลียง(นิ้ว)	ขนาดก้อนวัสดุที่ใหญ่ที่สุด		ความเร็วสูงสุด (รอบ/นาที)	ความสามารถ (ตัน/ชั่วโมง)	
	ขนาดของวัสดุ 25% ของทั้งหมด	ขนาดสม่ำเสมอ		ที่ความเร็วสูงสุด	ที่ 1 รอบ/นาที
4	3/4	3/8	130	2.86	0.02
6	1	5/8	120	9	0.08
9	1 1/2	3/4	105	28.3	0.27

ที่มา : (ปานมนัส, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. การออกแบบชุดเกลียวลำเลียง

2.1 การออกแบบ

จากตารางที่ 6 เกลียวลำเลียงที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.16 เซนติเมตร สามารถลำเลียงวัสดุที่ความหนาแน่น 100 $\frac{lb}{ft^3}$ ที่ความเร็วรอบ 130 rpm ได้ 2.86 $\frac{ton}{hr}$ ซึ่งมากเกินไปในการบรรจุเมล็ดพืชสำหรับเครื่องนี้ ดังนั้นเกลียวลำเลียงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.13 เซนติเมตร ก็พอเพียงต่อปริมาณการขนถ่ายที่ต้องการ แต่เนื่องจากในท้องตลาดนั้นมีใบเกลียวที่เล็กที่สุดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 เซนติเมตร จึงเลือกใช้เกลียวลำเลียงที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 เซนติเมตร แทน เกลียวลำเลียงจะลำเลียงเมล็ดในแนวราบและความเร็วรอบไม่ควรเกิน 125 รอบ/นาที

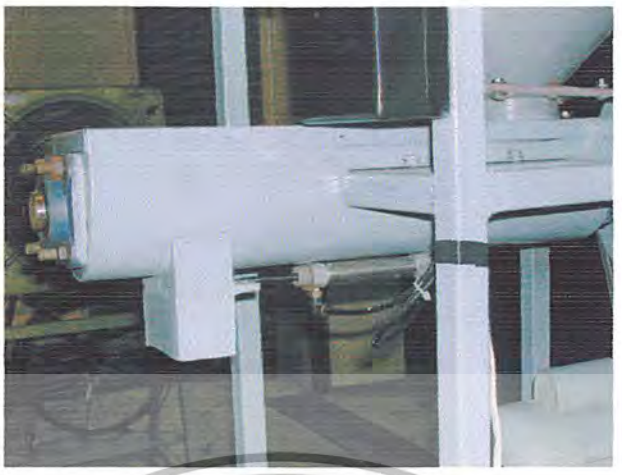
เงื่อนไขและหลักการ

เกลียวลำเลียงสามารถลำเลียงเมล็ดพืชออกได้อย่างสะดวก และหมุนด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสม (ดูจากตารางที่6)

2.2 ลักษณะของชุดเกลียวลำเลียง

ชุดเกลียวลำเลียง ประกอบด้วยเกลียวลำเลียง ซึ่งเป็นเกลียวลำเลียงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 เซนติเมตร มีระยะพิช 7 เซนติเมตร เป็นเกลียววนขวาจำนวน 6 ใบเกลียว และเป็นเกลียววนซ้ายอีก 1 ใบเกลียว อยู่ที่ปลายปากทางออกจากรางเกลียวลำเลียง เพื่อช่วยในการป้องกันการไหลเลยช่องทางออก ใบเกลียวจะถูกเชื่อมติดกับเพลาเหล็กกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตร ใบเกลียวมีความยาวทั้งหมด 49 เซนติเมตร รางเกลียวลำเลียงเป็นเหล็กแผ่นหนา 1.5 มิลลิเมตร ม้วนขึ้นรูปเป็นตัวยูมีรัศมี 12.7 เซนติเมตร ยาว 58 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49925



รูปที่ 11 ชุดเกลียวลำเลียง

3. การออกแบบส่วนชั่งน้ำหนัก

การออกแบบ

ชุดชั่งน้ำหนักและควบคุม ที่ฐานรองรับถุงบรรจุเมล็ดพืชออกแบบให้มีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 30.5 เซนติเมตร เพื่อเหมาะสมกับขนาดก้นถุงที่จะวาง โดยจะใช้เหล็กตันขนาด 1.8 เซนติเมตร มาเชื่อมต่อระหว่างจุดหมุนของส่วนรับน้ำหนัก ซึ่งระยะจากตุ้มน้ำหนักมายังจุดหมุนมีความยาว 27 เซนติเมตร ระยะจากฐานรองรับน้ำหนักมายังจุดหมุนมีความยาว 16 เซนติเมตร

เงื่อนไขและหลักการ

ต้องมีความแม่นยำในการควบคุมระบบตัดต่อน้ำหนักสูง มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และความยาวคานจากฐานรองรับไปยังจุดหมุนจะต้องมีระยะสั้นกว่า ความยาวคานจากตุ้มน้ำหนักไปยังจุดหมุน เพื่อให้ตุ้มน้ำหนักมีน้ำหนักเบา :ซึ่งตุ้มน้ำหนักมีขนาด 600 , 1100 , 1600 , 2100 และ 2600 กรัม สามารถชั่งวัสดุได้ตั้งแต่ 1, 2 , 3 , 4 และ 5 กิโลกรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 ส่วนชั่งน้ำหนัก

4. การออกแบบส่วนโครงรองรับส่วนชั่งน้ำหนัก

การออกแบบ

โครงรองรับส่วนชั่งน้ำหนักทำจากเหล็กกล่องขนาด 3×3 เซนติเมตร สูง 183 เซนติเมตร กว้าง 45 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร

เงื่อนไขและหลักการ

การออกแบบโครงรองรับส่วนชั่งน้ำหนัก จะออกแบบให้ส่วนปากทางออกของเกลียวลำเลียงมีความสูงจากพื้นให้พอเหมาะกับความสูงของผู้ปฏิบัติงานคือ 100 เซนติเมตร เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และออกแบบให้ส่วนยึดขาของส่วนชั่งน้ำหนักสามารถปรับความสูงได้เพื่อให้เหมาะสมกับความสูงของถุงที่มีหลายขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 13 โครงสร้างรองรับถังบรรจุเม็ดพืช และชุดเกลียวลำเลียง

3.2 การออกแบบส่วนปิดผนึกปากถุง

1. การออกแบบชุดสายพานลำเลียง

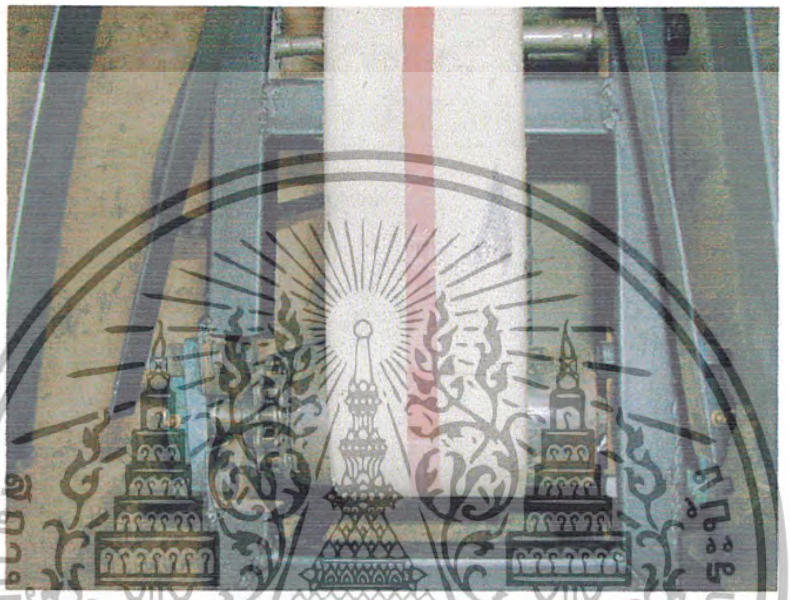
การออกแบบ

ชุดสายพานลำเลียงประกอบด้วย สายพานกว้าง 10.16 เซนติเมตร มีระยะทางในการลำเลียง 150 เซนติเมตร เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 9.5 เมตร/นาที

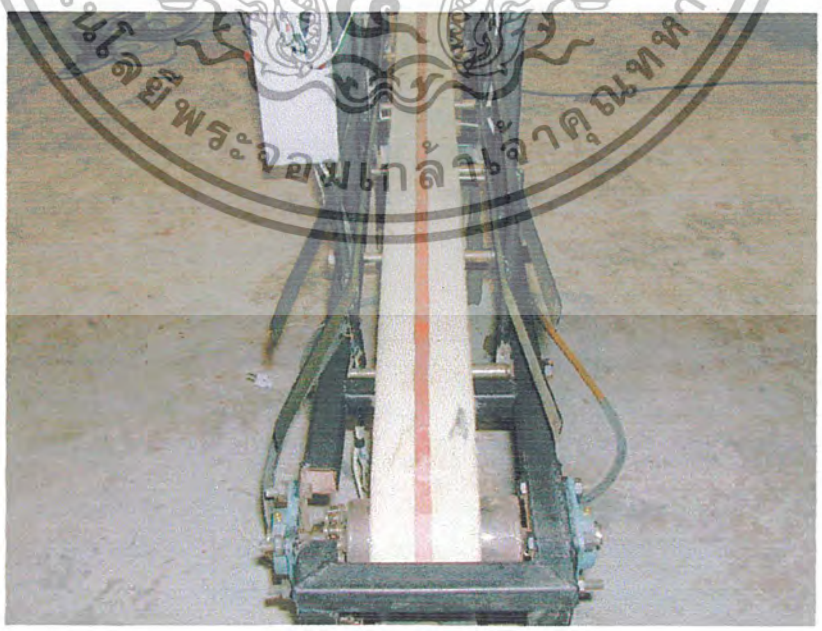
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขและหลักการ

ขนาดสายพานต้องมีความกว้าง และแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับถุงที่บรรจุเมล็ดพืชได้อย่างเหมาะสม และระยะทางในการลำเลียงต้องมีความยาวที่พอเหมาและประหยัดเวลาในการขนถ่าย

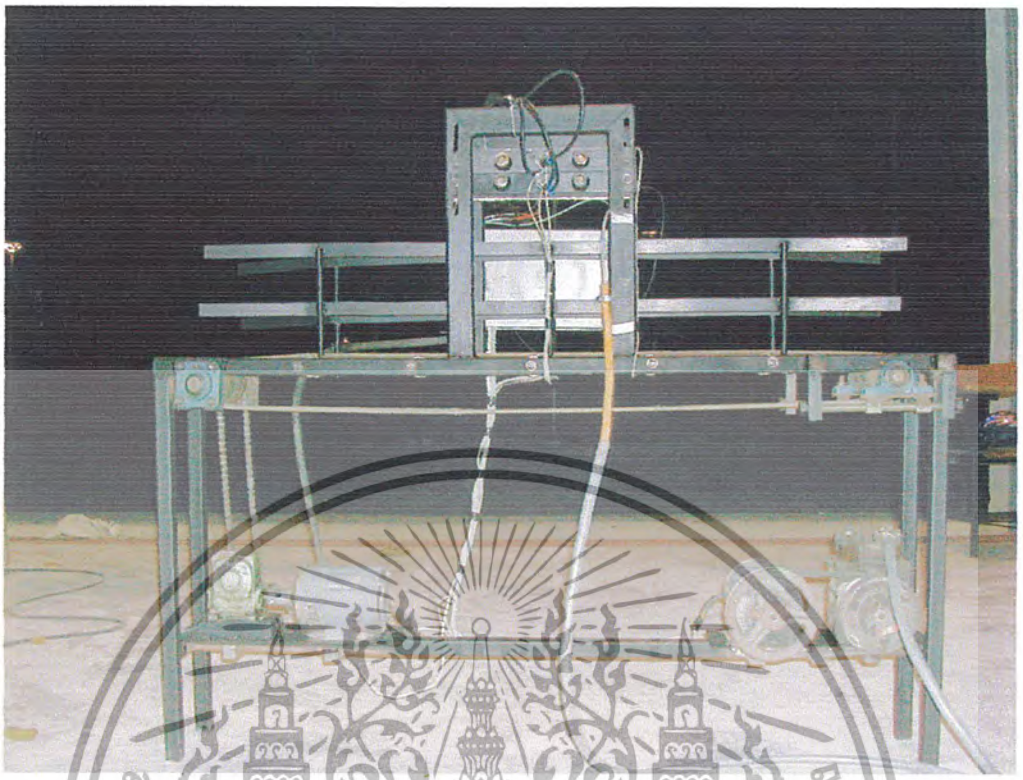


รูปที่ 14 ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง



รูปที่ 15 สายพานลำเลียงถุงบรรจุเมล็ดพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 โครงสร้างสำหรับสายพานลำเลียง และเครื่องปิดผนึกพร้อมดูดอากาศ

2. การออกแบบชุดปิดผนึก

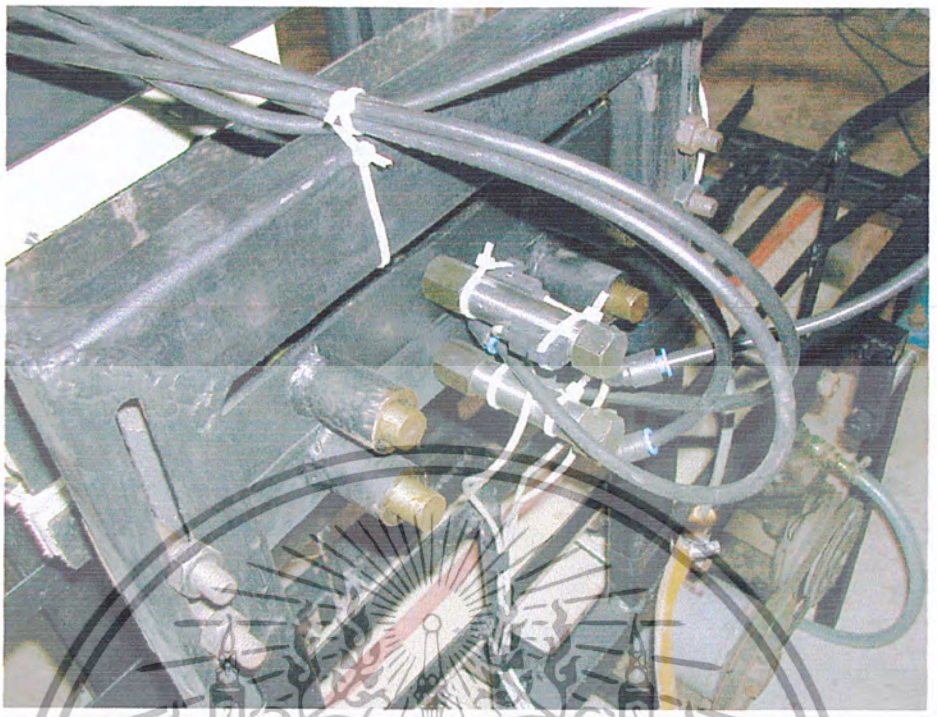
การออกแบบ

ชุดปิดผนึกถุง ทำจากเหล็กแผ่น หนา 2 มิลลิเมตร มีความยาว 35 เซนติเมตร กว้าง 5.5 เซนติเมตร ปิดทับอีกชั้นด้วย ฟองน้ำหนาแผ่นละ 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น ทั้ง 2 ด้าน

เงื่อนไขและหลักการ

ขนาดของรอยปิดผนึกจะต้องมีขนาดที่เหมาะสม ซึ่งมีความหนาตั้งแต่ 5-10 มิลลิเมตร และแข็งแรงพอ เพื่อความแน่นหนาของรอยรีดและไม่หลุดออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ชุดนิวเมติกควบคุมชุดปิดผนึก

3.3 การออกแบบวงจรนิวเมติกควบคุมด้วยไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมส่วนชั่งน้ำหนัก และส่วนปิดผนึกปากถุง

1. ส่วนชั่งน้ำหนัก

การออกแบบ

กระบอกสูบนิวเมติกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตร มีระยะชัก 7.6 เซนติเมตร ติดตั้งไว้ตรงส่วนปากทางออกของวัสดุที่ปลายเกลียวลำเลียง

เงื่อนไขและหลักการ

กระบอกสูบนิวเมติกเมื่อดึงแผ่นเหล็ก ปิด-เปิด ปากทางออกวัสดุแล้วจะต้องค้าง ณ ตำแหน่งนั้นไว้ จนกระทั่งน้ำหนักของวัสดุได้ตามต้องการแล้วจึงจะถูกสั่งให้เลื่อนกลับ โดยจะนำรีเลย์มาใช้เป็นตัวยึดเหนี่ยวตำแหน่งของวาล์วไว้ไม่ให้เลื่อนกลับก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

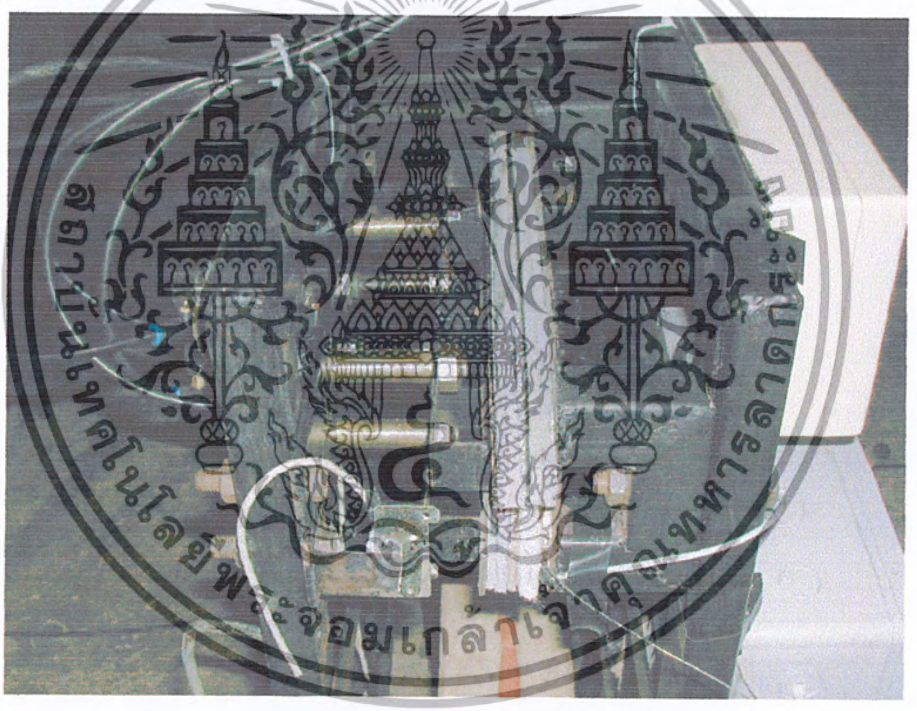
2. ส่วนปิดผนึกปากถุง

การออกแบบ

กระบอกสูบนิวเมติกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร มีระยะชัก 3 เซนติเมตร ติดตั้งอยู่บนขาของชุดปิดผนึกปากถุง

เงื่อนไขและหลักการ

เมื่อกระบอกสูบที่ 1 เลื่อนออกไปหนีบปากถุงเพื่อทำการดูดอากาศออกแล้ว จะใช้ทามเมอร์เป็นตัวควบคุมระยะเวลา เพื่อให้อากาศภายในถุงถูกดูดออกจนหมด ก่อนที่จะให้กระบอกสูบที่ 2 เลื่อนเข้ามาเพื่อทำการปิดผนึก



รูปที่ 18 ชุดปิดผนึกและดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การดำเนินการสร้าง

ทำการสร้างเครื่องบรรจุเมล็ดพืชพร้อมปิดผนึกและดูดอากาศ จากแบบที่ได้ออกแบบไว้แล้ว โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานคือ

1. การจัดซื้ออุปกรณ์ และวัสดุที่ต้องใช้ในส่วนประกอบต่างๆ โดยวิเคราะห์จากที่ได้ออกแบบไว้ และดำเนินการจัดซื้อ (ดังแสดงในภาคผนวก ค)
2. ดำเนินการสร้างอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนตามที่ได้ออกแบบไว้ และประกอบเครื่อง
3. ตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไข

3.5 ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไข

ในการทำออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุเมล็ดพืช มีปัญหาในการดำเนินการดังนี้

1. ชุดชั่งน้ำหนัก

ปัญหา

ในส่วนของชุดชั่งน้ำหนัก ในการออกแบบได้มีการเลือกใช้ Load Cell มาใช้เป็นส่วนควบคุมน้ำหนักที่ต้องการ แต่ได้พบว่าราคาในท้องตลาดนั้นมีราคาแพงเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องนี้เพื่อให้ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือกลุ่มเกษตรกรนำไปใช้

แนวทางการแก้ไข

ได้มีการดัดแปลงนำเอา หลักการของตาชั่งแบบคานโดยใช้ลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักมาเป็นตัวกำหนดค่าของน้ำหนักที่ต้องการ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่าแบบที่ใช้ Load Cell มาก

2. ชุดดูดอากาศ

ปัญหา

ในการออกแบบส่วนของชุดดูดอากาศ ได้ใช้ปั๊มแบบสุญญากาศมาใช้ในการดูดอากาศออกจากถุงบรรจุภัณฑ์ แต่จากการสำรวจราคาของปั๊มสุญญากาศพบว่ามีราคาแพง ซึ่งไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

ได้มีการดัดแปลงนำเอาคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศในรถยนต์ที่ไม่ใช้งานแล้วมาใช้แทนปั๊มสุญญากาศที่มีราคาแพง

รูปที่ 19 ชุดดูดอากาศโดยใช้คอมเพรสเซอร์แอร์รถยนต์

1. ชุดปิดผนึก

ปัญหา

รอยปิดผนึกที่ได้ยังไม่เรียบร้อยดี ควบคุมอุณหภูมิของฮีทเตอร์ได้ยาก อีกทั้งขนาดของรอยปิดผนึกมีความหนาไม่เหมาะสมกับถุงพลาสติกและชนิดวัสดุที่บรรจุในถุง

แนวทางการแก้ปัญหา

การปรับปรุงในส่วนของรอยปิดผนึกนั้น ควรจะมีการเพิ่มขนาดความหนาของรอยปิดผนึกโดยเปลี่ยนขนาดของฮีทเตอร์ให้มีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตรแทน เพื่อให้รอยปิดผนึกมีความแข็งแรงเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลอง และผลการทดลอง

4.1 การทดลองเพื่อหาความสามารถในการทำงานของส่วนชั่งน้ำหนัก

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

1. เพื่อหาความสามารถในการชั่งน้ำหนักวัสดุต่าง ๆ ที่น้ำหนัก 3 และ 5 กิโลกรัม
2. เพื่อหาความสามารถในการบรรจุวัสดุต่าง ๆ ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม

<u>อุปกรณ์การทดลอง</u>

1.	ข้าวสาร	20 กิโลกรัม
2.	ข้าวเปลือก	30 กิโลกรัม
3.	เม็ดพลาสติก	60 กิโลกรัม
4.	ถุงพลาสติก ขนาด	45 × 28.7 เซนติเมตร
5.	นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. บรรจุข้าวสารลงในถังบรรจุวัสดุ
2. ทำการบรรจุข้าวสารขนาดถุงละ 5 กิโลกรัม จดบันทึกค่าเวลาในการบรรจุ
3. ทำทั้งหมด 30 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย บันทึกผลการทดลอง
4. บรรจุเม็ดพลาสติกลงในถังบรรจุวัสดุ
5. ทำการบรรจุเม็ดพลาสติกขนาดถุงละ 3 กิโลกรัม จดบันทึกค่าเวลาในการบรรจุ
6. ทำทั้งหมด 30 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย บันทึกผลการทดลอง
7. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 4-6 แต่เปลี่ยนวัสดุเป็น ข้าวเปลือก บันทึกผลการทดลอง
8. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 4-7 แต่จับเวลาเมื่อวัสดุไหลออกหมดถังบรรจุ และทำทั้งหมด 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการบรรจุข้าวสารขนาดถุง 45 × 28.7 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม (จับเวลาต่อ 1 ถุง)

ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา(วินาที)
1	4.95	16
2	5.05	12
3	5.00	14
4	4.95	20
5	4.90	20
6	4.90	22
7	5.05	20
8	4.95	21
9	5.00	21
10	4.95	21
11	5.00	19
12	4.95	21
13	5.05	20
14	4.90	19
15	5.05	22
16	4.90	19
17	4.95	19
18	5.00	18
19	4.95	19
20	4.95	18
21	4.90	19
22	4.90	22
23	4.95	21
24	5.00	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา (วินาที)
25	5.05	23
26	4.90	25
27	5.00	19
28	4.95	21
29	4.95	22
30	4.95	19
เฉลี่ย	4.97	19.67

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการบรรจุเม็ดพลาสติก และข้าวเปลือก ขนาดถุง 45 × 28.7 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม (จับเวลาต่อ 1 ถุง)

เม็ดพลาสติก			ข้าวเปลือก		
ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา (วินาที)
1	2.95	13	1	3.00	11
2	3.00	14	2	3.10	12
3	2.90	13	3	3.00	12
4	2.90	12	4	2.95	12
5	3.10	13	5	2.90	11
6	3.15	14	6	3.00	10
7	3.00	13	7	3.10	10
8	3.10	12	8	2.90	10
9	2.90	13	9	3.00	9
10	3.00	14	10	2.90	9
11	3.00	15	11	3.00	10
12	2.95	12	12	3.10	10
13	2.95	13	13	2.95	10
14	3.00	14	14	2.80	9
15	2.90	15	15	3.00	10
16	3.00	12	16	3.00	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.2 (ต่อ)

เม็ดพลาสติก			ข้าวเปลือก		
ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา (วินาที)	ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลา (วินาที)
17	2.95	12	17	2.90	10
18	2.95	12	18	2.90	10
19	3.00	13	19	3.00	11
20	3.00	15	20	3.00	12
21	2.95	14	21	3.00	12
22	2.95	14	22	2.95	12
23	2.95	13	23	2.95	12
24	3.00	12	24	3.00	12
25	2.95	12	25	3.10	11
26	3.00	11	26	3.10	11
27	3.00	11	27	2.90	12
28	3.10	12	28	2.95	11
29	3.00	12	29	3.00	12
30	3.00	12	30	3.00	10
เฉลี่ย	2.98	12.90	เฉลี่ย	2.98	10.80

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการบรรจุวัสดุขนาดถุง 45 × 28.7 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม (จับเวลาเมื่อวัสดุหมดถัง)

วัสดุ	เวลา (นาที)			เฉลี่ย (นาที)	บรรจุได้ (ถุง)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
ข้าวเปลือก	5.28	5.31	5.30	5.31	10
เม็ดพลาสติก	4.28	4.36	3.53	4.45	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความสามารถในการบรรจุวัสดุต่าง ๆ ที่น้ำหนักแตกต่างกัน

ชนิดของวัสดุ	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)	ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (ถุง/ชั่วโมง)
ข้าวสาร (บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม)	4.97	19.67	-
ข้าวเปลือก (บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม)	2.98	10.80	120
เม็ดพลาสติก (บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม)	2.98	12	275

จากผลการทดลองพบว่าความสามารถในการบรรจุนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัววัสดุที่นำมาบรรจุ กล่าวคือ ถ้าวัสดุมีน้ำหนักจำเพาะมากก็จะสามารถบรรจุได้เร็วกว่าวัสดุที่มีน้ำหนักจำเพาะน้อยกว่า

4.2 การทดลองเพื่อหาความสามารถในการทำงานของส่วนปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศ

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อหาความสามารถในการปิดผนึกปากถุงเมื่อถุงพลาสติกมีความหนาต่างกันตั้งแต่ 0.07-0.26 มิลลิเมตร
2. เพื่อหาความสามารถในการปิดผนึกและดูดอากาศ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ข้าวสาร 20 กิโลกรัม
2. ข้าวเปลือก 30 กิโลกรัม
3. เม็ดพลาสติก 60 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถุงพลาสติก ขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร หนา 0.07 มิลลิเมตร
ขนาด 25.4 × 16.51 เซนติเมตร หนา 0.20 มิลลิเมตร
ขนาด 45 × 28.7 เซนติเมตร หนา 0.26 มิลลิเมตร

5. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน

วิธีการทดลอง

1. นำถุงพลาสติก ขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร หนา 0.07 มิลลิเมตร มาทำการปิดผนึก โดยปรับอุณหภูมิของฮีทเตอร์เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปิดผนึก จดบันทึกค่าอุณหภูมิที่ได้
2. ทำเช่นเดียวกันกับในข้อ 1 แต่เปลี่ยนถุงพลาสติกเป็นขนาด 25.4 × 16.51 เซนติเมตร หนา 0.20 มิลลิเมตร และขนาด 45 × 28.7 เซนติเมตร หนา 0.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ จดบันทึกค่าอุณหภูมิที่ได้
3. นำข้าวสารที่บรรจุในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม มาทำการปิดผนึกและดูดอากาศ บันทึกเวลาในการปิดผนึก และดูดอากาศ
4. ทำซ้ำในข้อ 3 อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยบันทึกผลการทดลอง
5. ทำเช่นเดียวกันกับในข้อ 3-4 แต่เปลี่ยนเป็น เม็ดพลาสติก และข้าวเปลือกที่บรรจุในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม บันทึกผลการทดลอง
6. ทำการปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศเม็ดพลาสติก ในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม ติดต่อกัน 20 ถุง บันทึกผลการทดลอง
7. ทำการปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศข้าวเปลือก ในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม ติดต่อกัน 10 ถุง บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปิดผนึกถุงที่ขนาด และความหนาต่าง ๆ

ถุงพลาสติก	อุณหภูมิที่เหมาะสม (°C)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร หนา 0.07 มิลลิเมตร	90 - 100	5
ขนาด 25.4 × 16.51 เซนติเมตร หนา 0.20 มิลลิเมตร	100 - 110	
ขนาด 45 × 28.7 เซนติเมตร หนา 0.26 มิลลิเมตร	120 - 130	

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศถุงบรรจุข้าวสารในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม (จับเวลาต่อ 1 ถุง)

ครั้งที่	เวลา (วินาที)
1	36
2	35
3	39
เฉลี่ย	36.67

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศถุงบรรจุเม็ดพลาสติก และข้าวเปลือกในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม (จับเวลาต่อ 1 ถุง)

ครั้งที่	เวลา (วินาที)	
	เม็ดพลาสติก	ข้าวเปลือก
1	36	34
2	37	33
3	36	33
เฉลี่ย	36.33	33.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศถุงบรรจุเม็ดพลาสติกติดต่อกัน 20 ถุง และข้าวเปลือกติดต่อกัน 10 ถุง ในถุงขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร บรรจุถุงละ 3 กิโลกรัม

วัสดุ	เวลา (นาที)			เฉลี่ย (นาที)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ข้าวเปลือก	8.00	7.57	8.12	8.05
เม็ดพลาสติก	16.40	16.50	18.25	17.30

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1.อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปิดผนึกถุงพลาสติกที่มีขนาด และความหนาแตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปิดผนึกถุงพลาสติกที่มีขนาด และความหนาแตกต่างกัน

ถุงพลาสติก	อุณหภูมิที่เหมาะสม (°C)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ขนาด 35.56 ×22.8 เซนติเมตร หนา 0.07 มิลลิเมตร	90 - 100	5
ขนาด 25.4 × 16.51 เซนติเมตร หนา 0.20 มิลลิเมตร	100 - 110	
ขนาด 45 × 28.7 เซนติเมตร หนา 0.26 มิลลิเมตร	120 - 130	

2. การปิดผนึกปากถุงและดูดอากาศ สำหรับถุงที่บรรจุวัสดุชนิดต่าง ๆ และน้ำหนักวัสดุที่แตกต่างกันแสดงในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงเวลาที่ใช้ในการปิดผนึกปากถุงและดูดอากาศ
สำหรับถุงที่บรรจุวัสดุที่น้ำหนักต่าง ๆ กัน

ชนิดของวัสดุ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)	ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (ถุง/ชั่วโมง)
ข้าวสาร	5	36.67	-*
ข้าวเปลือก	3	33.33	75
เม็ดพลาสติก	3	36.33	69

จากผลการทดลองพบว่า การปิดผนึกปากถุงนั้นเวลาและอุณหภูมิ ที่เหมาะสมในการปิดผนึกนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของถุง คือเมื่อถุงมีความหนามากก็จะต้องใช้อุณหภูมิในการปิดผนึกสูงตามไปด้วยเช่นกัน ในส่วนของการดูดอากาศออกจากถุงนั้นจะทำได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับวัสดุที่มีอยู่ในถุงว่ามีความหนาแน่นมากน้อยเพียงใด คือวัสดุที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะสามารถดูดอากาศออกได้เร็วกว่าวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 ในการบรรจุวัสดุและปิดปากถุงนั้น ความสามารถในการทำงานล้วนแล้วแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการคือ

1.) คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุที่จะนำมาบรรจุ เช่น ความหนาแน่น และน้ำหนักจำเพาะของวัสดุเป็นต้น ซึ่งคุณสมบัตินั้นส่งผลอย่างมากต่อความสามารถในการของเครื่อง

2.) ความแม่นยำในการทำงานของเครื่อง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระบบที่นำมาใช้ในการควบคุม

5.2 การชั่งน้ำหนักนั้น มีปัญหาในการวางถุงลงบนฐานรองรับ เนื่องจากเมื่อบรรจุวัสดุลงถุงแล้วจะทำให้ถุงนั้นมีรูปทรงที่ไม่แน่นอนโดยอาจจะเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งทำให้เสียสมดุลในการถ่วงน้ำหนักทำให้น้ำหนักที่ได้ออกมาคลาดเคลื่อนไป แนวทางในการแก้ปัญหานั้นอาจจะลองหาภาชนะที่มีรูปทรงที่แน่นอนมาเป็นตัวรองรับวัสดุที่ช่องทางออกแทนถุง เพื่อลดปัญหาในด้านรูปทรงถุง ก่อนจะทำการถ่ายเทลงถุงบรรจุต่อไป

5.3 การใช้ลูกตุ้มถ่วงมาเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดน้ำหนักนั้นจะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ ประมาณ ± 0.6 % แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ถ้าเทียบกับระบบอื่นที่ทันสมัยกว่าอาจจะดูแตกต่างกันมาก ซึ่งก็มีราคาแพง

5.4 การดูดอากาศออกจากถุง ความแรงของลมที่จะดูดต้องไม่มากจนเกินไป เนื่องจากจะทำให้เกิดการดูดเอาถุงพลาสติกเข้ามาติดหัวดูด ทำให้เกิดการอุดตัน และไม่สามารถดูดอากาศออกจากถุงได้จนหมด ควรจะแก้ไขโดยเพิ่มตาข่ายที่หัวดูดอากาศ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวดูด

5.5 ในส่วนของการปิดผนึกปากถุงนั้น การควบคุมอุณหภูมิทำได้ลำบาก เนื่องจากตัวฮีทเตอร์นั้นร้อนช้า และอุณหภูมิที่ได้ไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาแก้ไขได้โดยอาจจะนำตัวหน่วงเวลามาใช้ในการควบคุมการปล่อยกระแสไฟฟ้าไปยังฮีทเตอร์

5.6 รูปทรงของถุงที่บรรจุวัสดุเข้าไปแล้วจะส่งผลต่อการดูดอากาศออกจากถุงโดยตรง คือ เมื่อบรรจุวัสดุเข้าไปแล้วรูปทรงถุงนั้นมี ลักษณะพองออกทำให้การดูดอากาศออกทำได้ยาก ควรจะแก้ไขโดยการเลื่อนชุดปิดผนึกและดูดอากาศลงมาให้ใกล้กับความสูงของถุงมากที่สุด เพื่อลดพื้นที่ว่างในถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 ในส่วนของชุดนิวเมติกนั้น ไม่ได้มีการติดตั้งชุดปรับคุณภาพลม จะส่งผลเสียต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้คือ

1. เมื่อใช้เป็นเวลานาน ๆ แล้วจะส่งผลให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เช่น อาจจะเกิดสนิม หรือมีฝุ่นผงเข้าไปอุดตันตามวาล์วและข้อต่อต่าง ๆ
2. ในชุดปรับคุณภาพลมนั้นจะมีการควบคุมแรงดัน ซึ่งการที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานไปโดยไม่มีอุปกรณ์ควบคุมแรงดันนั้น อาจจะส่งผลให้เกิดการรั่วของซีลยางในอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

ควรแก้ไขโดยการติดตั้งชุดปรับปรุงคุณภาพลมเพิ่มเข้าไป เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8 กล่องควบคุมระบบการทำงานในส่วนชุดปิดผนึกและดูดอากาศนั้น มีขนาดเล็ก ทำให้การติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในทำได้ยากลำบาก และเมื่อจะทำการแก้ไขระบบต่าง ๆ ทำได้อย่างไม่สะดวก ควรจะหากล่องที่มีขนาดใหญ่กว่ามาติดตั้งแทน เพื่อความสะดวกต่อการปฏิบัติงาน

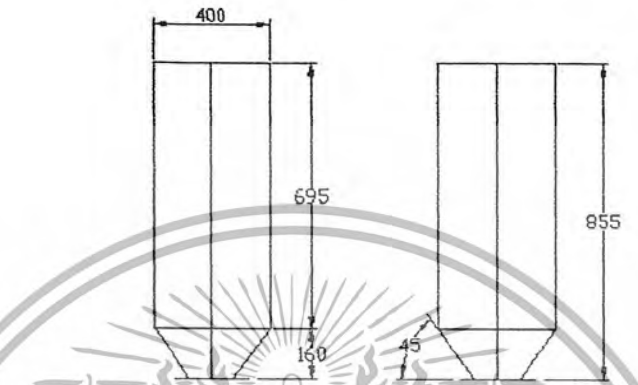
5.9 ในส่วนของสายพานลำเลียงนั้นยังต้องใช้สวิทช์ปิด-เปิดเป็นตัวควบคุมการทำงานอยู่นั้น อาจจะมีการนำเอา เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุมาติดตั้งไว้ตรงส่วนที่จะทำการปิดผนึก เพื่อให้เมื่อถุงไหลมาตามสายพานแล้วจะหยุดการทำงานเองโดยไม่ต้องกดสวิทช์เพื่อหยุดการทำงาน จะเป็นการลดภาระของผู้ปฏิบัติงานลง และทำให้ระบบการทำงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่เกิดการหยุดเป็นช่วง ๆ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

5.10 กล่องควบคุมและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องบรรจุเมล็ดพืชนั้น ถ้าต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ควรจะเปลี่ยนจากการควบคุมการทำงานด้วยมือมาเป็นการควบคุมการทำงานด้วยเท้าแทน

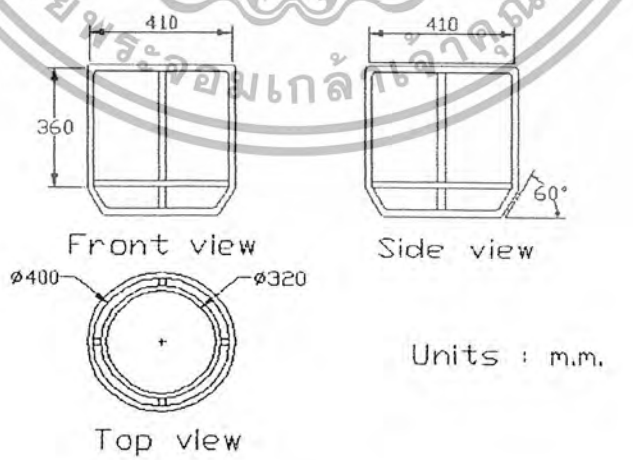
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. แบบแสดงส่วนต่าง ๆ ของชุดบรรจุเมล็ดพืช

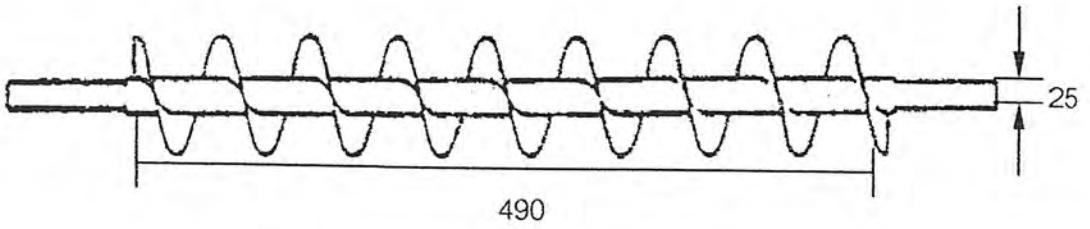


รูปที่ 1ก แบบแสดงของถังบรรจุเมล็ดพืช

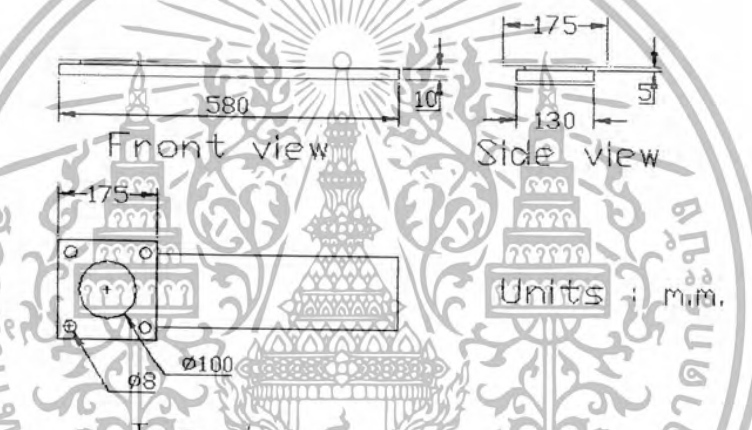


รูปที่ 2ก แบบแสดงของส่วนรองรับถังบรรจุเมล็ดพืช

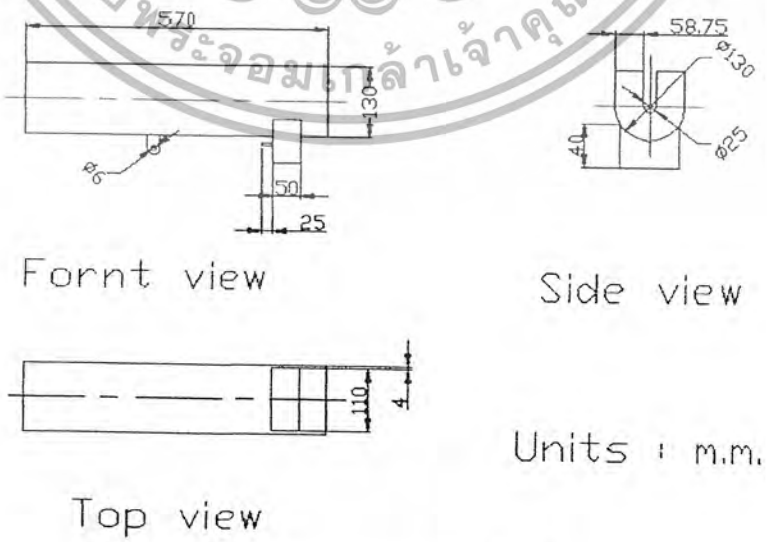
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3ก แบบแสดงเกลียวลำเลียง

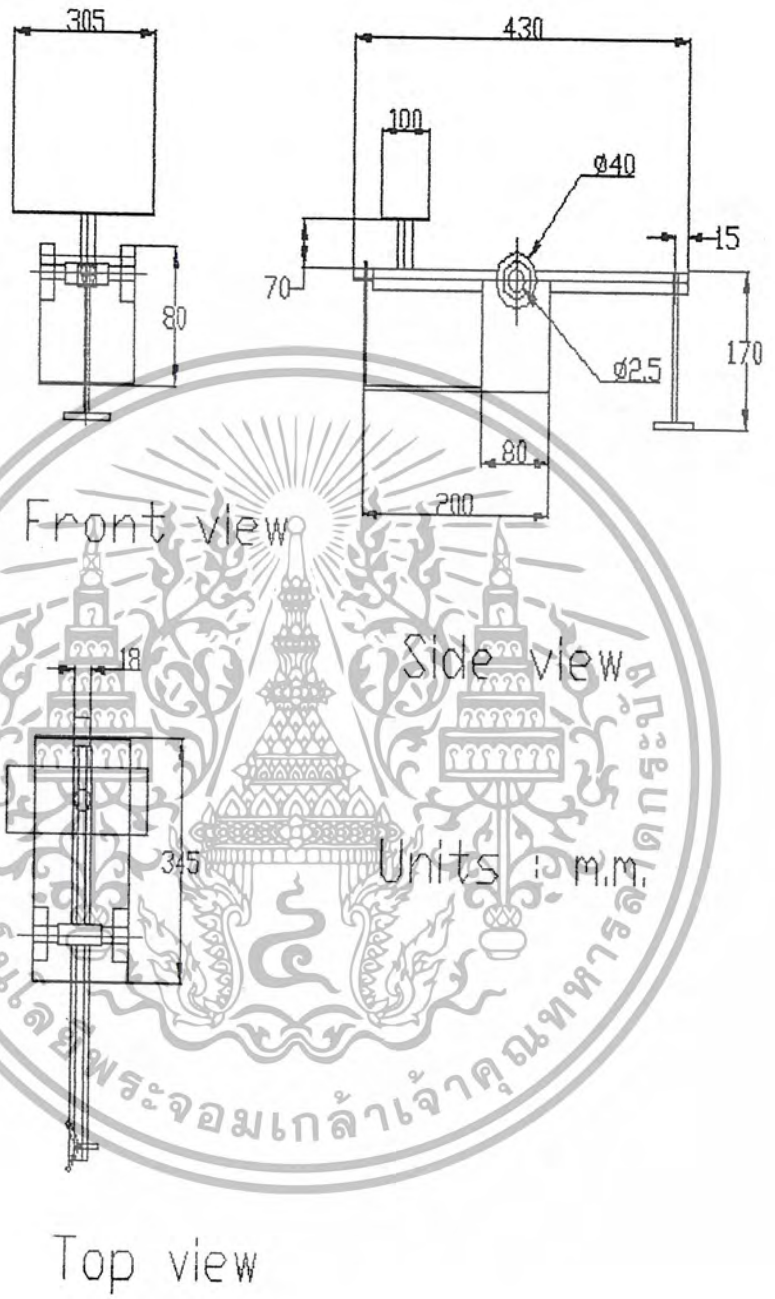


รูปที่ 4ก แบบแสดงของฝารางเกลียวลำเลียง



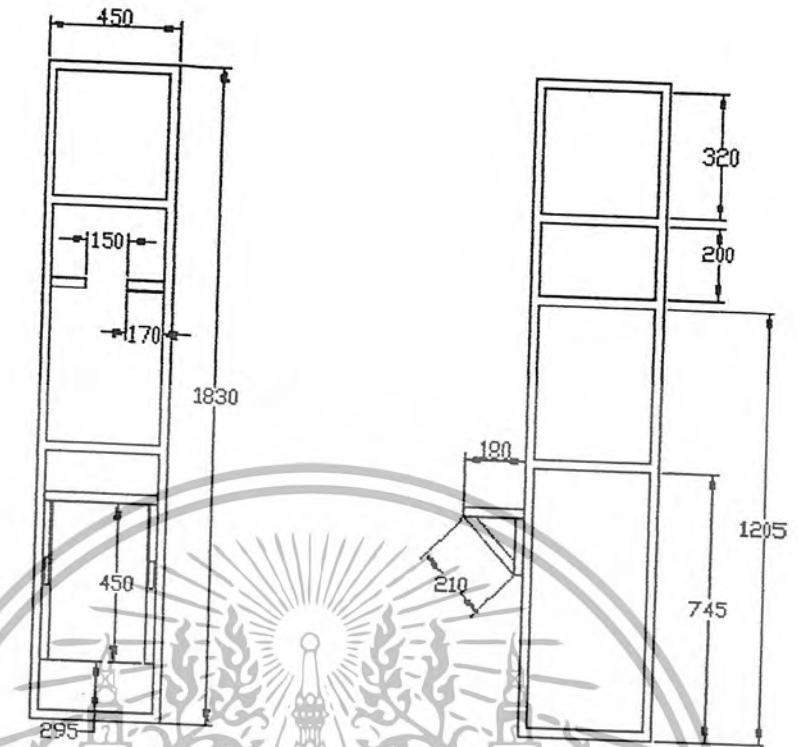
รูปที่ 5ก แบบแสดงรางเกลียวลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6ก แบบแสดงชุดชั่งน้ำหนักแบบลูกตุ้มถ่วง

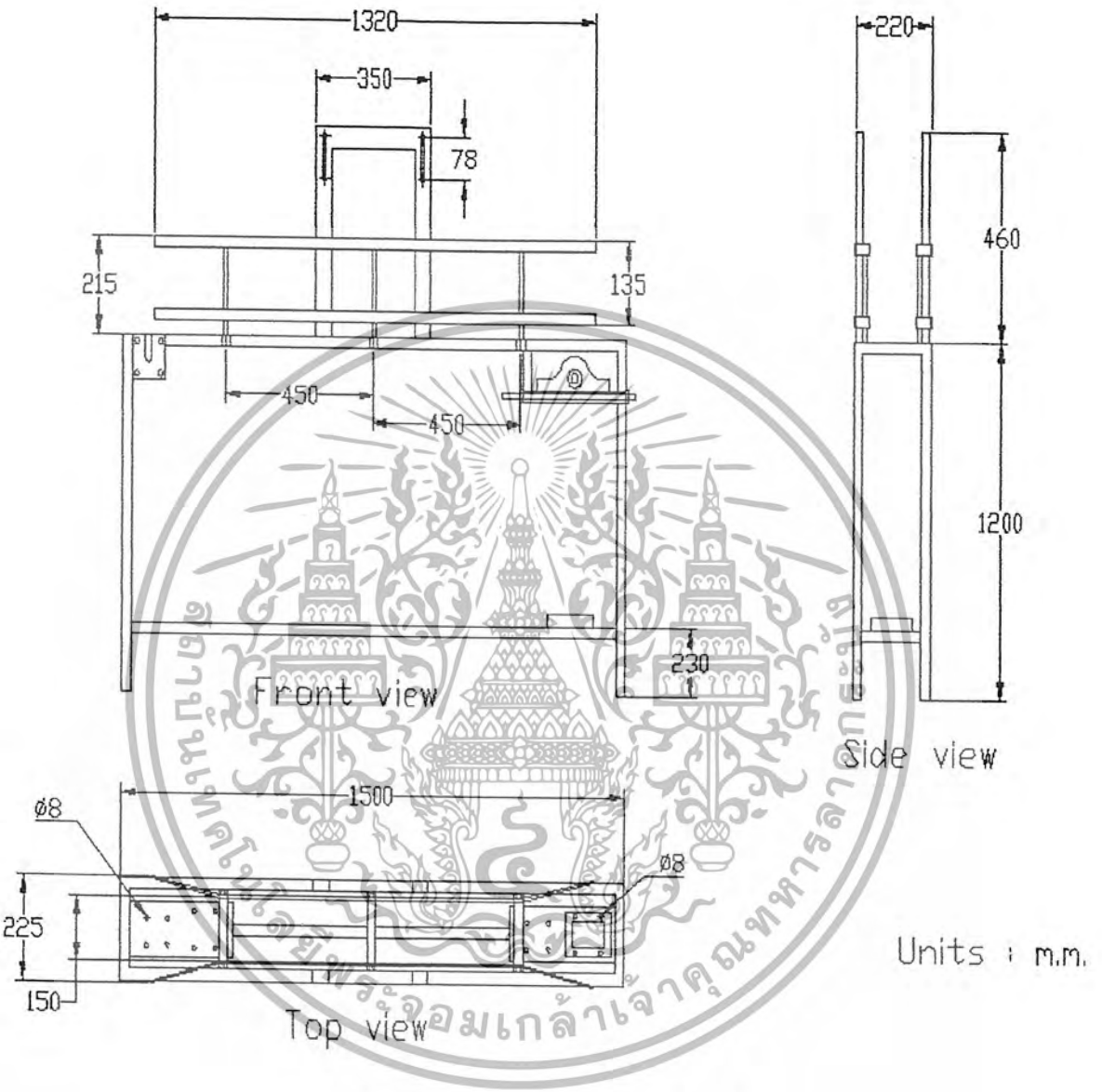
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7ก แบบแสดงส่วนโครงรองรับส่วนชั่งน้ำหนัก

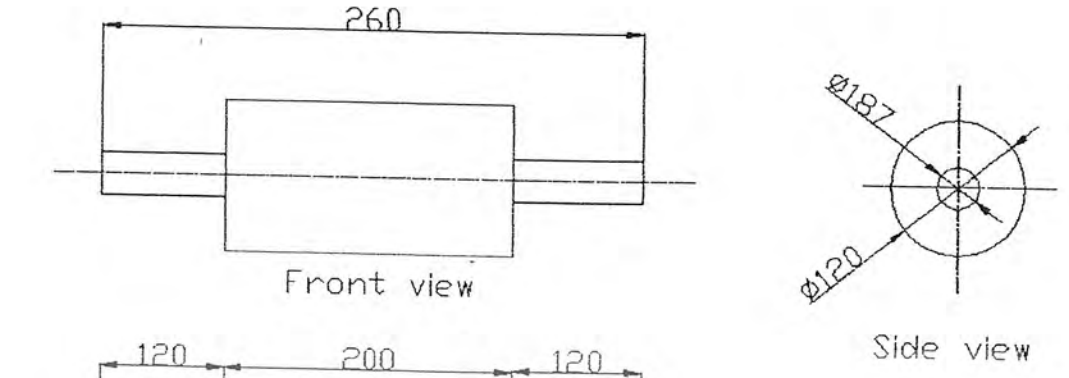
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบแสดงส่วนต่าง ๆ ของชุดปิดผนึกปากถุงและดูดอากาศ

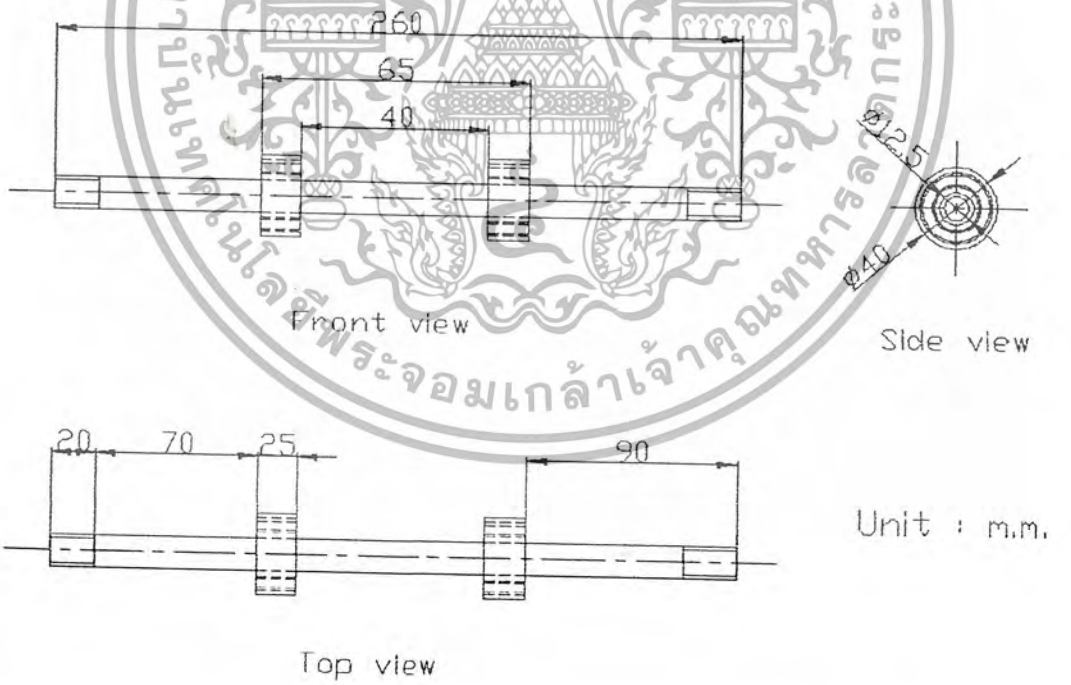


รูปที่ 8ก แบบแสดงโครงสายพานลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

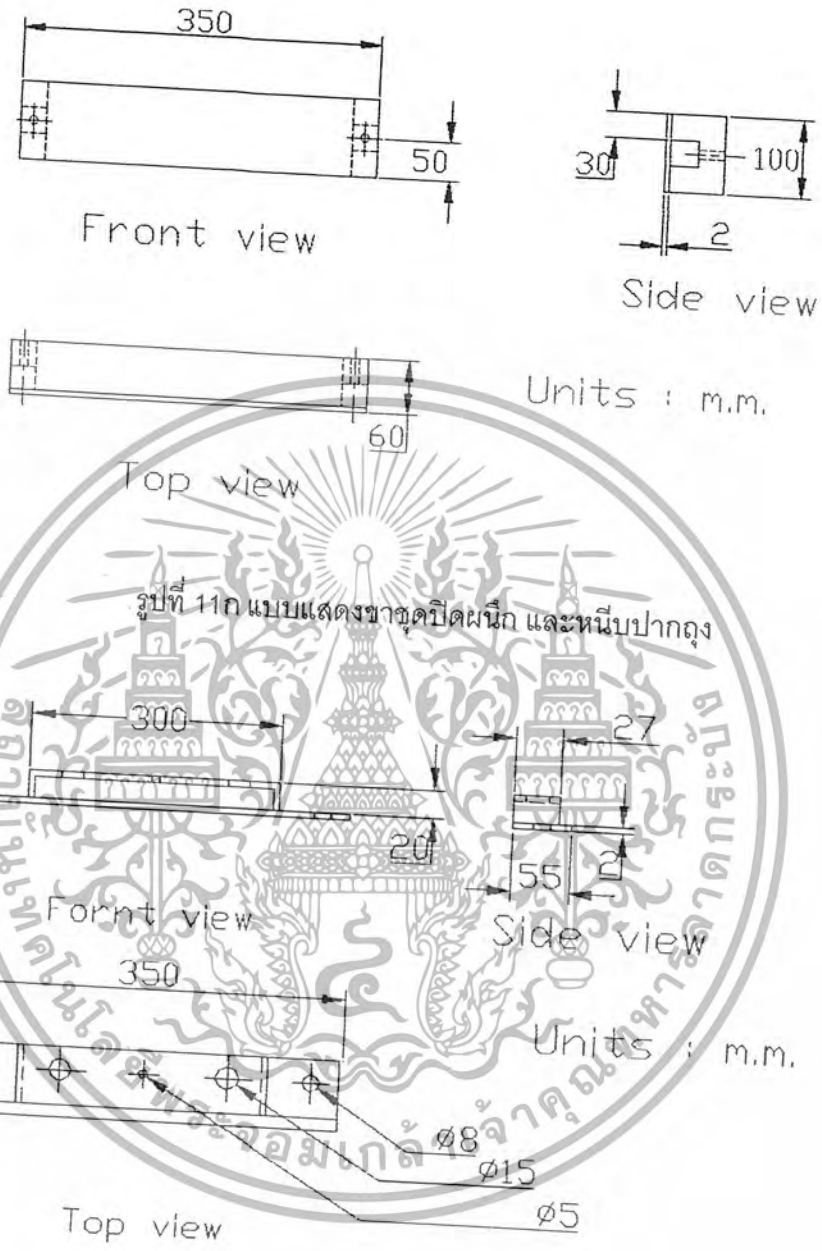


รูปที่ 9ก แบบแสดงลูกกลิ้งรองรับสายพานลำเลียง



รูปที่ 10ก แบบชุดลูกกลิ้งป้องกันการตกท้องช้างของสายพาน

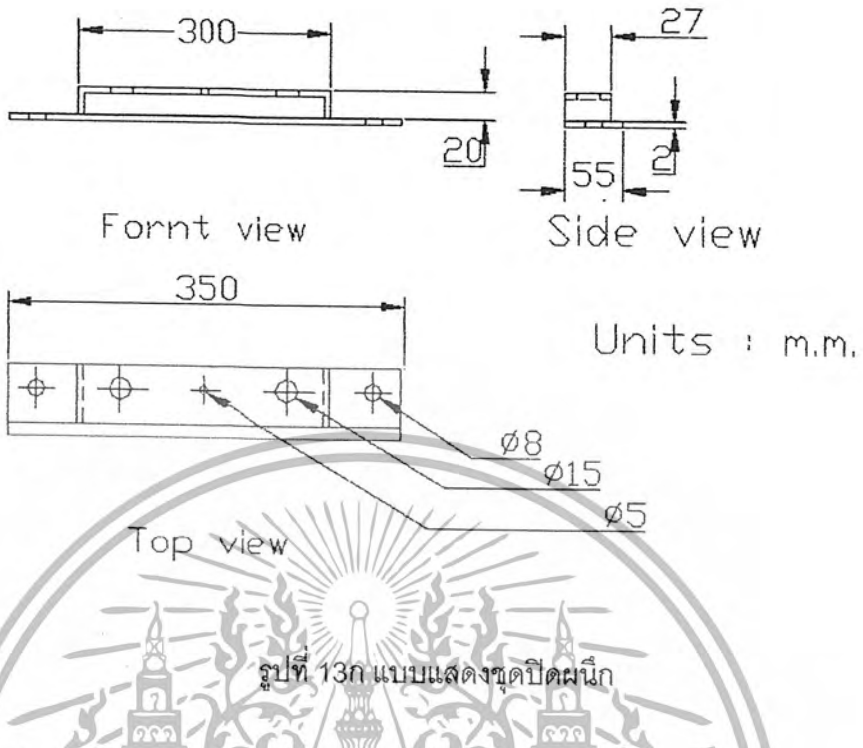
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11ก แบบแสดงขาชุดปิดผนึก และหนีบปากถุง

รูปที่ 12 แบบแสดงชุดหนีบปากถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

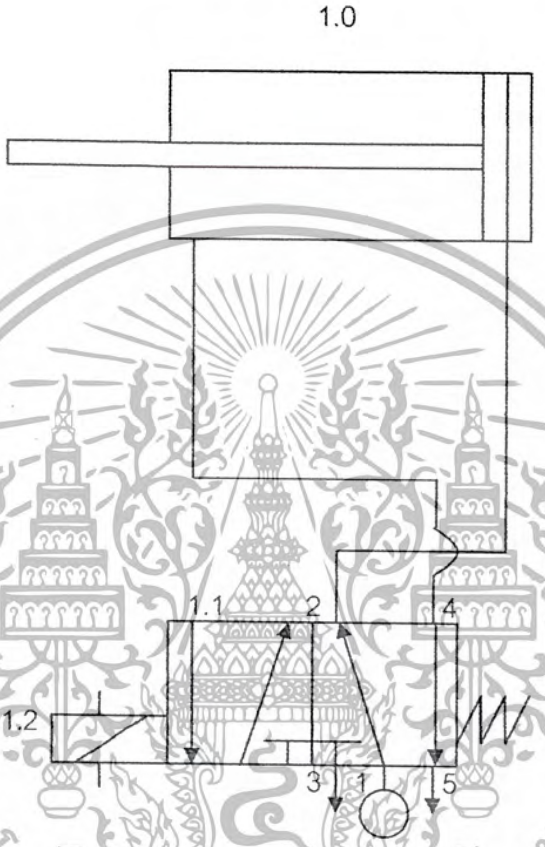


รูปที่ 13ก แบบแสดงชุดปิดผนึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

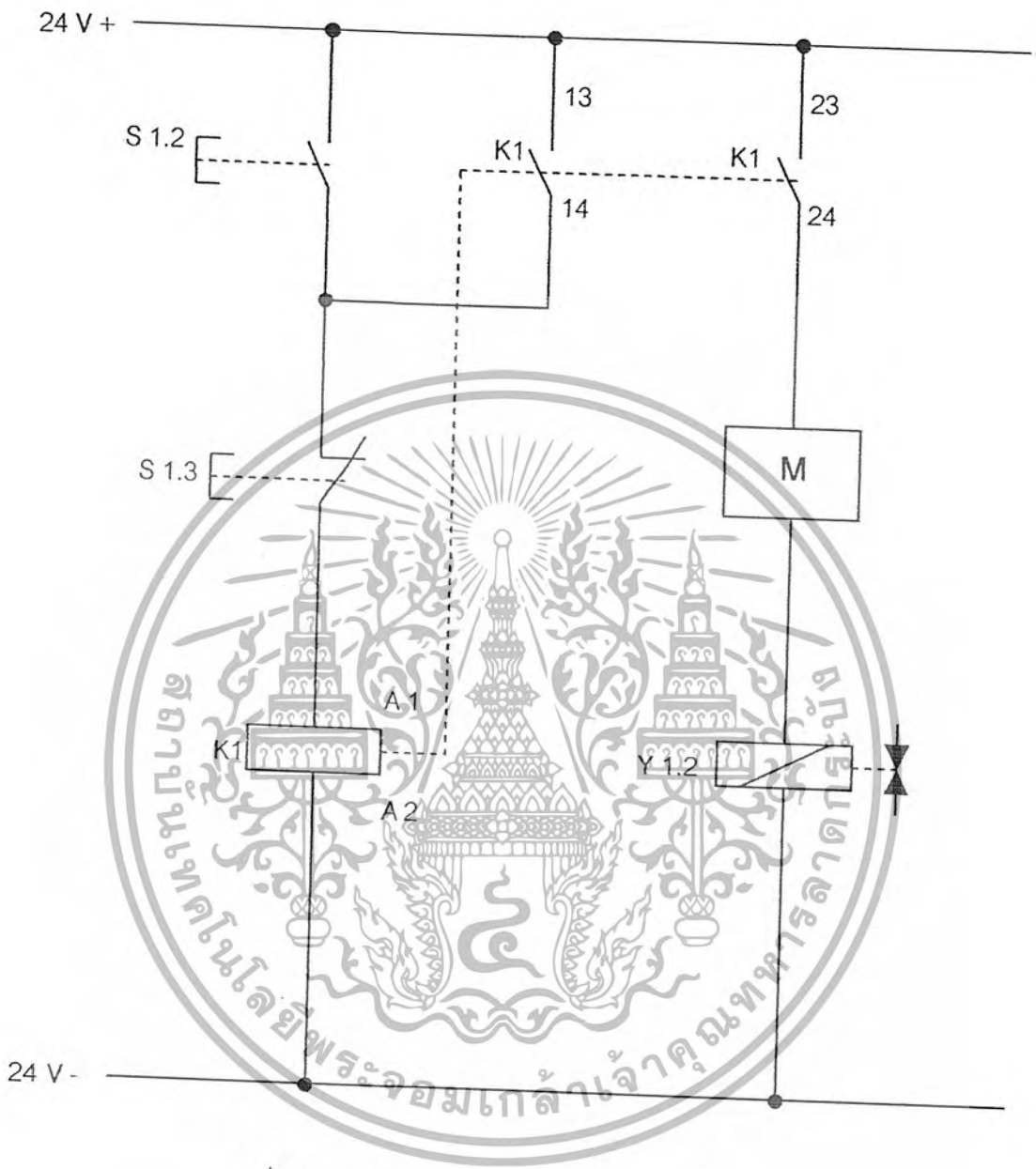
ภาคผนวก ข

1. วงจรนิวเมติกควบคุมส่วนชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 1ข วงจรกำลังควบคุมชุดนิวเมติกส่วนชั่งน้ำหนัก

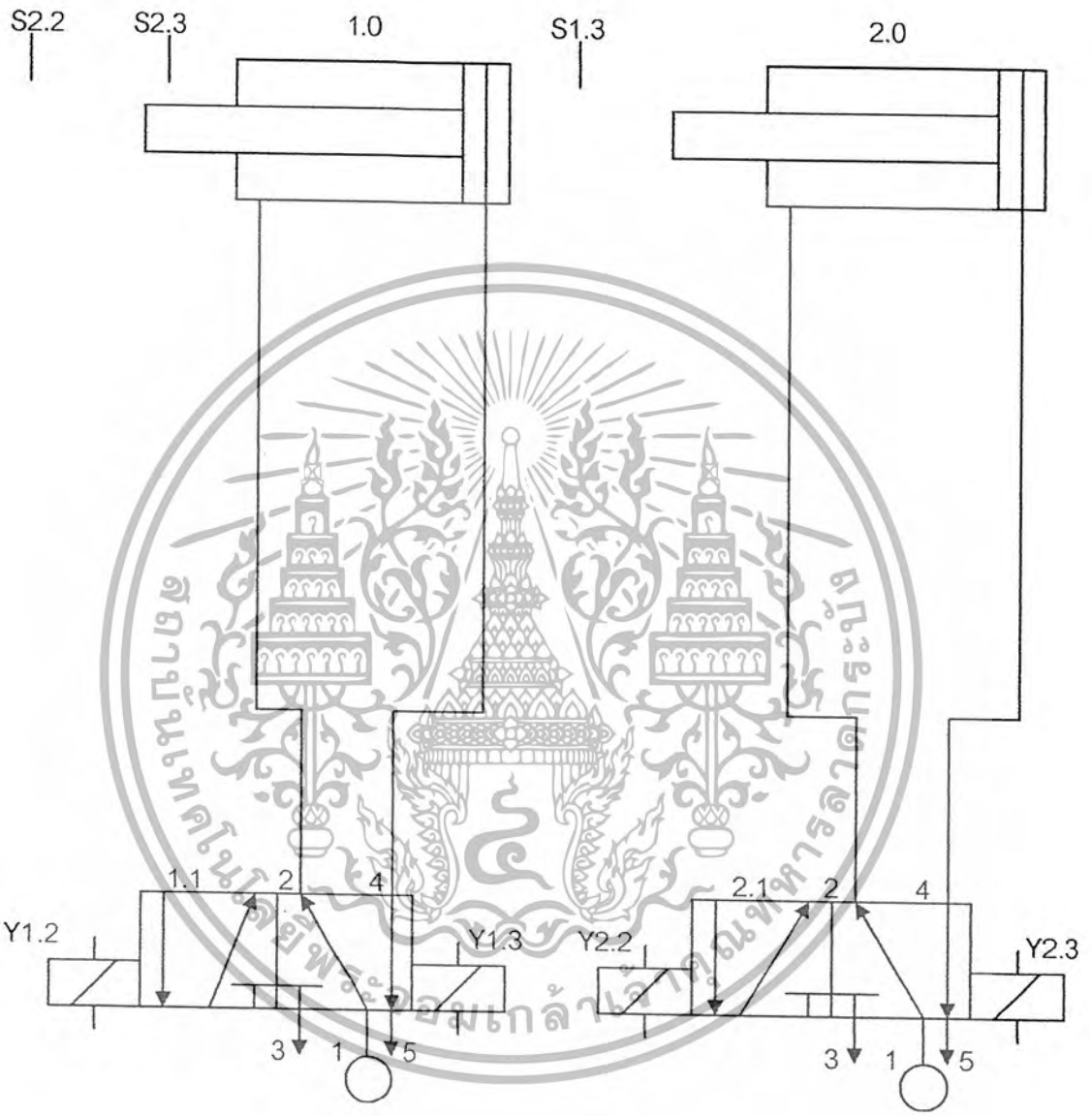
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2ข วงจรไฟฟ้าควบคุมชุดนิวเมติกส่วนชั่งน้ำหนัก

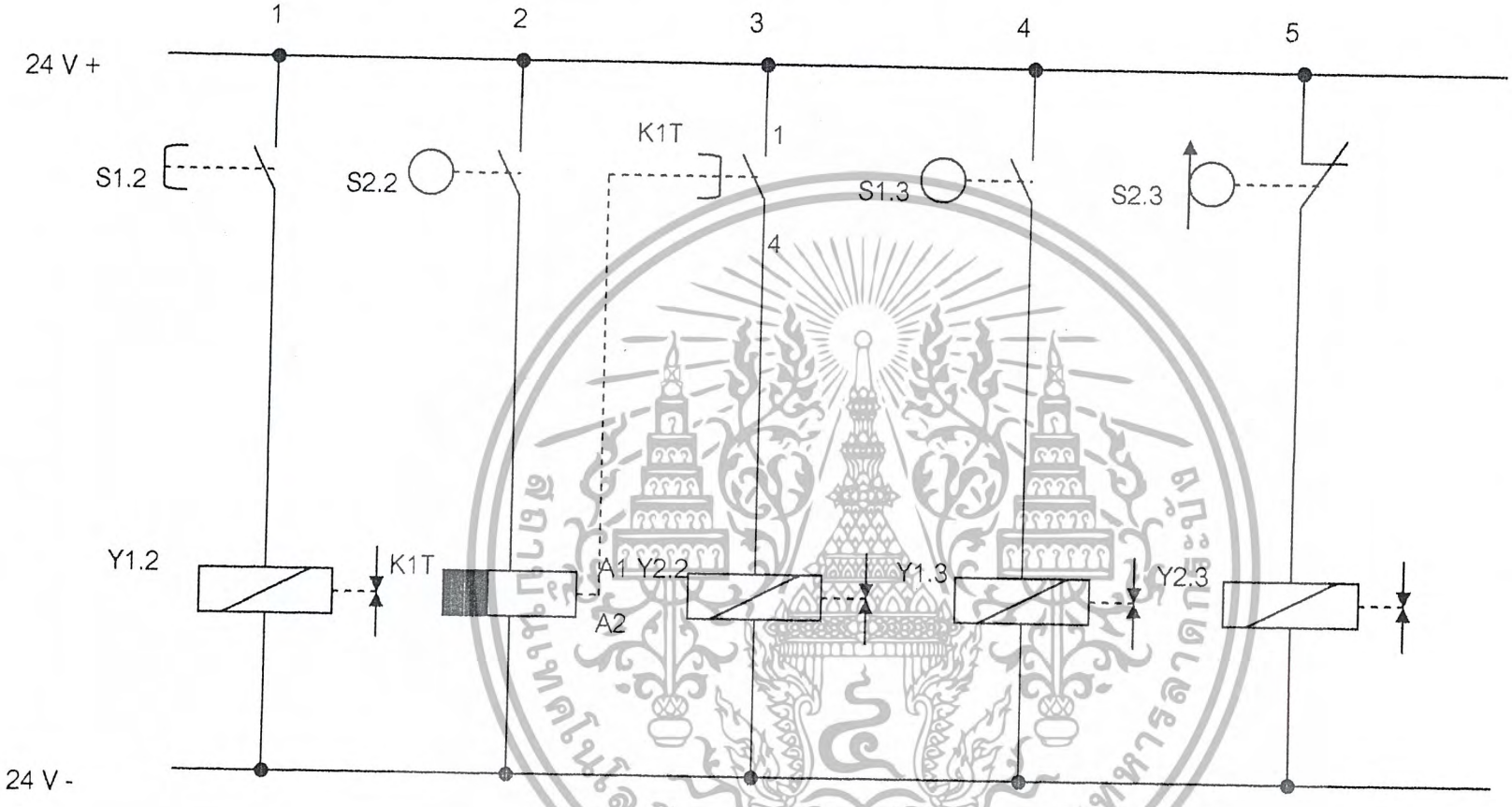
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรนิวเมติกควบคุมส่วนปิดผนึกปากถุง และดูดอากาศ



รูปที่ 3ข วงจรกำลังควบคุมชุดนิวเมติกส่วนปิดผนึกปากถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4ข วงจรไฟฟ้าควบคุมชุดนิวเมติกส่วนปิดผนึกปากถุง

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 1 ค รายการวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ

รายการ	วัสดุที่ใช้
1. ถังบรรจุวัสดุ	-เหล็กหนา 1.5 มิลลิเมตร
2. โครงรางรับส่วนชั่งน้ำหนัก	-เหล็กกล่องขนาด 3×3 เซนติเมตร
3. ชุดเกลียวลำเลียงวัสดุ	-ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 เซนติเมตร ระยะพิช 7 เซนติเมตร
4.รางเกลียวลำเลียง	- เพลาเหล็กกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตร
5. โครงชุดปิดผนึก	-เหล็กแผ่นหนา 1.5 มิลลิเมตร
6. สายพานลำเลียง	-เหล็กกล่อง 2.54×2.54 เซนติเมตร
7. ชุดชั่งน้ำหนัก	-สายพานผ้าชุบยาง ขนาดหน้ากว้าง 10.16 เซนติเมตร -กระบอกสูบขนาด 2.54 เซนติเมตร -วาล์วควบคุมแบบ 5/2 D.C.V ใช้ไฟ 220 โวลต์
8. ชุดปิดผนึก	-กระบอกสูบขนาด 2 เซนติเมตร -วาล์วควบคุม 5/2 D.C.V 2 ตัว ใช้ไฟ 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2ค ประเมินราคาวัสดุที่ใช้ในการสร้าง

วัสดุ	ขนาด	จำนวน	ราคา(บาท)
1. เหล็กเพลา	Ø 2.54 เซนติเมตร	1	480
2. เหล็กแผ่นบาง	1.5×2 เมตร^2	2	600
3. ตุ๊กตา	Ø 1.9 เซนติเมตร	4	400
	Ø 2.54 เซนติเมตร	2	200
4. วาล์วนิวเมติก*	5/2 D.C.V	3	2400
5. กระบอกสูบนิวเมติก*	Ø 1.9 เซนติเมตร	2	600
	Ø 2.54 เซนติเมตร	1	350
6. เทอร์โมสตัท	50-350 °C	1	850
7. ฮีทเตอร์	5 มิลลิเมตร	60 เซนติเมตร	650
8. สายพาน	10.16 เซนติเมตร	3.2 เมตร	400
9. ข้อต่อลม*	6.35 มิลลิเมตร	17	170
10. สายลม	6.25 มิลลิเมตร	5 เมตร	50
11. หม้อแปลงไฟฟ้า	15 โวลท์	1	200
	24 โวลท์	1	200
12. ตลับลูกปืน	1.9 เซนติเมตร	12	600
13. รีเลย์*	220 โวลท์ 5แอมแปร์	1	150
14. ทามเมอร์*	24 โวลท์	1	150
	รวม		8450

หมายเหตุ : * อุปกรณ์มือสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่านด้วยกัน ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

ผ.ศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์

อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง

อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว

เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน

รวมทั้ง คุณพ่อ-คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุน และที่ได้ให้กำลังใจเสมอมาจนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความขอบพระคุณอย่างยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ และคณะ, "สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ" ,ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,2538
2. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ , "วิศวกรรมการขนถ่ายวัสดุ" ,ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้