การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย

Devolopment of Thai garlic clove peeler

ปริญญานิพนธ์

ของ

นรินทร์ ถุนนอก 54010320030

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

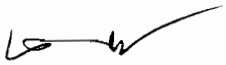
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

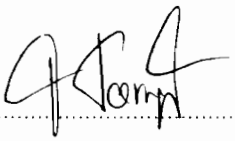
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



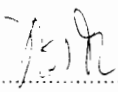
..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชิดา สุวแพทย์)



..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์)

มหาวิทยาลัยมหาสารคามได้อนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ)

หัวหน้าสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้และคำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่และสนับสนุนมาตลอด ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชิดา สุวแพทย์ ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลืออุปกรณ์และสถานที่ รวมถึงคำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคต่างๆ ที่ทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้จัดทำ ที่ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุน กระตุ้นเตือน คอยเอาใจใส่ ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาและการจัดทำปริญญานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

หากเนื้อหาหรือข้อมูลต่างๆ ในปริญญานิพนธ์นี้เป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจศึกษาและผู้ทำวิจัยด้านอื่นๆ ผู้จัดทำขอยกคุณความดีทั้งหลายให้แกบุคคลทุกท่านที่กล่าวมา ท้ายที่สุดหากปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องการกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นรินทร์ ถุนนอก

ชื่อเรื่อง การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย
ผู้วิจัย นายนรินทร์ ถุนนอก
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์
ปริญญา วศ.บ. **สาขาวิชา** วิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2560

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย ขนาดห้องปอกเปลือกรูปทรงกระบอก คือ สูง 30 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร อากาศที่ถูกอัดด้วยความดัน 6 บาร์ ใช้ฉีกเปลือกออกจากเนื้อและกระเทียม ภายในห้องปอกเปลือก ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ 1) การป้อนกลีบกระเทียมด้วยปริมาณ 300 และ 500 กรัม 2) การวางห้องปอกเปลือกที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา และ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก 3) เวลาที่กระเทียมอยู่ภายในเครื่อง 10-60 วินาที

จากผลการทดลองพบว่า เงื่อนไขที่ดีที่สุดของเครื่องปอกเปลือกนี้ คือ ปริมาณกระเทียมที่ป้อน 500 กรัม และห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก นาน 40 วินาที ผลที่ได้ของการปอกเปลือกสูงสุดและการแตกช้ำอยู่ที่ร้อยละ 34.71 และ 0.82 ตามลำดับ และกระแสที่วัดได้ขณะนั้น 17.2 แอมป์ หน่วยไฟฟ้าที่อัดความดันเข้าถังลม 0.0420 ยูนิตต่อครั้ง หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอก 6.054 ยูนิตต่อวัน (8 ชั่วโมง) โดยมีค่าใช้จ่ายดำเนินการรวมต่อวันอยู่ที่ 18.16 บาทต่อวัน

TITLE	Devolopment of Thai garlic clove peeler
AUTHOR	Mr.Narin Thoonnog
ADVISISOR	Asst. Prof. Songchai Wiriyaumpaiwong , Ph.D.
DEGREE	**B.Eng.** (Mechanical Engineering)
UNIVERSITY	Mahasarakham University **YEAR** 2017

ABSTRACT

This project aims to develop of Thai garlic clove peeler. The size of cylindrical chamber was 30 cm in height and 20 cm in diameter. The air pressure of 6 bar was applied to shear out the garlic clove in the chamber. The studied factors were 1) 300 and 500 g of garlic clove loading, 2) three different chamber placements which were upright position, 45 degree tilt, and upright position with volume reduction, and 3) 10-60 seconds retention times.

The results showed the best condition of this peeler was 500 g of garlic loading, Upright position with volume reduction chamber, and 40 seconds of retention time. The highest yield of peeling and the lowest damage garlic were 34.71% and 0.82%. The operating current was 17.2 A, The power usage of air compressor was 0.0420 unit/operation, and the power consumption of the garlic peeler was 6.054 unit/day (8 hours). The overall operation cost was 18.16 bath/day.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1

1.4 สถานที่ดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 บทนำ 3

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับกระเทียม 3

2.2.1 ทฤษฎีทั่วไป 3

2.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระเทียม 5

2.2.3 ลักษณะพันธุ์ของกระเทียม 6

2.2.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกกระเทียม 7

2.3 การปอกเปลือกกลีบกระเทียม 8

2.4 ทฤษฎี 10

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้อง 14

3 วิธีการดำเนินงาน 16

3.1 อุปกรณ์ในการทดสอบ 16

3.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงดันลม 21

3.3 แผนการทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเครื่องปอกกระเทียม
โดยใช้ลมความดันสูง 21

3.4 ประสิทธิภาพ 21

4 ผลการศึกษา 26

4.1 ค่าใช้จ่ายดำเนินการรวมต่อวัน 26

บทที่		หน้า
	4.2 ความสามารถในการปอกเปลือกต่อวัน	28
	4.3 ผลการทดสอบเพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทย โดยใช้แรงลม	28
	4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธี โดยสร้างกราฟ มาเปรียบเทียบกัน	37
5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	39
	5.1 สรุปผลการศึกษา	39
	5.2 ข้อเสนอแนะ	40
	บรรณานุกรม	41
	ภาคผนวก	43
	ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง (ข้อมูลดิบ)	44
	ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง (ผลคำนวณ)	55
	ประวัติย่อผู้วิจัย	60

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ตารางการเปรียบเทียบข้อดีกับข้อเสียของการใช้แรงงานคน
ในการปอกเปลือกกระเทียม 4

2 ตารางการเปรียบเทียบข้อดีกับข้อเสียของการใช้เครื่องจักร
ในการปอกเปลือกกระเทียม 4

3 ผลการทดสอบหาหน่วยไฟฟ้าสำหรับการอัดเข้าถังปั้มลมจนถึงความดันที่กำหนดและ
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมไทย 26

4 ผลการคำนวณค่าความสามารถในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย 28

5 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 29

6 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 30

7 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง
ที่มีการลดปริมาตรห้องปอก ปริมาณประมาณ 300 กรัม 30

8 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง
ที่มีการลดปริมาตรห้องปอก ปริมาณประมาณ 500 กรัม 31

9 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือก
วางเอียง 45 องศา ปริมาณประมาณ 300 กรัม 31

10 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือก
วางเอียง 45 องศา ปริมาณประมาณ 500 กรัม 32

11 การวัดความดันและกระแส โดยที่ในถังปั้มลมไม่มีลม ตั้งความดันที่ 6 bar 45

12 การวัดความดันและกระแส โดยที่ในถังปั้มลมไม่มีลม ตั้งความดันที่ 9 bar 46

13 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ลดลง เมื่อความดันเริ่มต้น
ที่ 6 bar เวลา 60 วินาที 47

14 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ลดลง เมื่อความดันเริ่มต้น
ที่ 9 bar เวลา 60 วินาที 48

15 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 300 กรัม 49

16 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 300 กรัม 49

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

17 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 300 กรัม 49
18 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 500 กรัม 50
19 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 500 กรัม 50
20 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 500 กรัม 50
21 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 51
22 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 51
23 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 51
24 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 52
25 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 52
26 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 52
27 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 53
28 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 53
29 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 300 กรัม 53
30 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 54
31 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 54
32 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา
ปริมาณประมาณ 500 กรัม 54

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กระเทียมต้น 6
2 กระเทียมหัว 6
3 กระเทียมไทย 7
4 เครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยอาศัยแรงลม 9
5 เครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว 9
6 เครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียม (ธีรวัฒน์ และทรงสิทธิ์ ,2557) 17
7 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของเครื่องปอกกระเทียม (ธีรวัฒน์ และทรงสิทธิ์ ,2557) 17
8 ปั๊มลม PUMA รุ่น PP-35 (5 แรงม้า) 18
9 ถังปอกเปือกกระเทียม (ขนาด 30 cm x 20 cm) 18
10 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ยี่ห้อ OHAUS รุ่น PA512 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) 19
11 คลิปแอมป์ ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DM-617 ขนาด 64x178x33 mm 19
12 ตาข่ายดักเปลือกกระเทียม 20
13 ตะแกรงใส่กระเทียม 20
14 แสดงสัดส่วนต่างๆ ด้านบนของถังปอก 22
15 การปอกเปลือกกระเทียม ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง 23
16 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง 23
17 การปอกเปลือกกระเทียม ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลด
ปริมาตรห้องปอก 24
18 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก 24
19 การปอกเปลือกกระเทียม ของห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา 25
20 แสดงสัดส่าวนต่างๆ ของของห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา 25
21 กระเทียมที่ปอกได้สมบูรณ์ 33
22 กระเทียมที่ปอกได้ไม่สมบูรณ์ 34
23 กระเทียมที่ปอกไม่ออก 34
24 กระเทียมที่แตกและช้ำ 35
25 รูปกระเทียมภายในถังที่กำลังปล่อยลมเข้าไปในห้องปอกเปลือก
วางเอียง 45 องศา 35

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

26 รูปกระเทียมภายในถังที่กำลังปล่อยลมเข้าไป ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง 36
27 กราฟเปรียบเทียบของห้องปอกแต่ละแบบ โดยผลการปอกกระเทียมไทยที่
สมบูรณ์ ที่ปริมาณประมาณ 300 กรัม 37
28 กราฟเปรียบเทียบของห้องปอกแต่ละแบบ โดยผลการปอกกระเทียมไทยที่สมบูรณ์
ที่ปริมาณประมาณ 500 กรัม 38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เครื่องปอกเปลือกกระเทียมกลีบโดยใช้ลมความดันสูง โดย ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และทรงสิทธิ์ พรหมลา ได้นำเสนอและออกแบบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมกลีบด้วยลมความดันสูงตัวเครื่องเป็นทรงกระบอก หลักการของเครื่องปอกเปลือกกระเทียมนี้ ใช้การเป่าลมความดันสูงเพื่อทำให้เปลือกหลุดออกจากเนื้อกระเทียมกลีบ โดยใช้จำนวนทางเข้าของลมอัดแรงดันจำนวน 2 ทางเข้า ที่ติดตั้งอยู่ด้านบนและด้านล่างของถังปอกเปลือกกระเทียม

การศึกษา “การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทย” นี้ ได้มีแนวคิดที่จะพัฒนามาจาก “เครื่องปอกเปลือกกระเทียมกลีบโดยใช้ความดันสูง” ของ ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และทรงสิทธิ์ พรหมลา เนื่องจากเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนนี้ยังมีจุดบกพร่องบางประการที่สามารถจะแก้ไขและพัฒนาไปได้อีก ซึ่งเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนนี้สามารถปอกเปลือกกระเทียมจีนได้อย่างสมบูรณ์ จึงอยากจะพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกระเทียมสำหรับกระเทียมไทย

โดยเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้จะมีทางเข้าแรงดันลมแค่ทางเดียวเพราะในปริญญานิพนธ์ “เครื่องปอกเปลือกกระเทียมกลีบโดยใช้ความดันสูง” ได้มีทางเข้าแรงดันลม 2 ทางทำให้ลมที่ยิงเข้าไปต้านกันจึงทำให้แรงดันลมภายในถังปอกเปลือกกระเทียมมีแรงดันที่ต่ำ และทำให้เปลือกกระเทียมหลุดออกไม่หมดและบอบช้ำบางส่วน กระเทียมไทยนั้นมีเปลือกที่ติดกับเนื้อของกระเทียมแน่นมากซึ่งยากต่อการปอกเปลือก ทำให้ต้องลดปริมาตรถังปอกเพื่อเพิ่มการเสียดสีระหว่างผิวสัมผัสกับกระเทียมไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.2.1 พัฒนาเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยด้วยลมความดันสูง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ปริมาณการป้อน 2 ระดับ ได้แก่ 300 และ 500 กรัม

1.3.2 ความดันลมที่ 6 บาร์

1.3.3 ระยะเวลา 6 ระดับ ได้แก่ 10 20 30 40 50 และ 60 วินาที

1.3.4 การจัดวางถังปอกเปลือก ได้แก่ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา และห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

1.3.5 ค่าชี้ผล คือ ประสิทธิภาพการปอกเปลือกกระเทียมสมบูรณ์ ไม่สมบูรณ์ ไม่ออก และแตก / ช้ำ

1.3.6 วัดปริมาณไฟฟ้า SEC ของกระเทียมที่ปอกได้ดีที่สุด

1.4 สถานที่ดำเนินงาน

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ป้องกันอันตรายในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมด้วยการใช้มือ

1.5.2 ลดระยะเวลาในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมเมื่อเทียบกับการปอกเปลือกกลีบกระเทียมด้วยเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมแบบขัดสี

1.5.3 สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้

1.5.4 สามารถลดต้นทุนในการแปรรูปกระเทียมไทยได้

1.5.5 นักศึกษาสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

หลังจากที่ได้ทำการคัดเลือกโครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยขึ้น มาแล้วขั้นตอนต่อไปก็คือการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งจำเป็นจะต้องนำไปใช้ร่วมกับการดำเนินโครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทย อาทิเช่น ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับกระเทียม, ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องจักรกล ซึ่งการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนี้จะต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อให้โครงการออกมาอย่างมี ประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนดไว้

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับกระเทียม

2.2.1 ทฤษฎีทั่วไป

ชื่อสามัญ : Garlic , ชื่อวิทยาศาสตร์ : Allium Sativum Linn

สารที่พบ : Allicin, Coumarins, Allyl propyl disulphide, diallyl disulphide, peroxidase และmyrosinase ,

ส่วนที่ใช้ : หัว

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหาร เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีกระบวนการผลิตหลากหลายขั้นตอนและผลผลิตแต่ละขั้นตอนนั้นยังสามารถนำไปใช้งานต่อได้หลากหลายรูปแบบ เช่น สินค้าหนึ่งเมื่อผ่านกระบวนการขั้นต้นแล้วก็สามารถนำไปบริโภคโดยตรงได้ทันทีหรือนำไปผ่านกระบวนการปรุงการแปรรูปอย่างง่ายไปจนถึงการแปรรูปขั้นสูง อุตสาหกรรมอาหารจัดได้ว่าเป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญและได้รับการส่งเสริมมาโดยตลอด ซึ่งในการผลิตอาหารแปรรูปนั้นจำเป็นจะต้องมีส่วนประกอบต่างๆ มากมาย เช่น พริก กระเทียม มะนาว ตะไคร้ รวมไปถึงส่วนประกอบต่างๆ อีกมากมายที่ได้มาจากผลผลิตทางการเกษตร กระเทียม ถือได้ ว่าเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญในการผลิตอาหารแปรรูปอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งกระเทียม(Garlic) เป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นฉุน และรสเผ็ดร้อน ซึ่งคนไทยรู้จักและใช้กระเทียมในการทำอาหารมาแต่โบราณ เรียกว่าชีวิตในครัวไทย ไม่เคยห่างหายจากกระเทียมก็ว่าได้ นอกจากใช้เป็น ส่วนประกอบในการผลิตอาหารแล้ว กระเทียมยังถือเป็นพืชสมุนไพรที่

มีความสำคัญอย่างยิ่ง กระเทียมที่มีสรรพคุณสามารถรักษาโรคภัยต่างๆ ได้มากมายและทุกส่วนของกระเทียมล้วนแล้วแต่มีสรรพคุณที่แตกต่างกันไป อาทิเช่น

- ส่วนหัว ขับเสมหะ, รักษาปอด แก้ปอดพิการ, รักษาแผลเรื้อรัง, บำรุงธาตุ, กระจายโลหิต, แก้บวมพุพอง, ขับพยาธิ, แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ , แก้อุจจาระเป็นมูกเลือด, ขับลมในลำไส้ , แก้ตาปลา
- ส่วนลำต้น แก้ฟกบวม
- ส่วนใบ แก้สะอึก , แก้หูตึง , หูอื้อ , แก้ไข้หวัด , แก้เลือดกำเดาไหล

ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบการปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงงานคน และการปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้เครื่องจักรแล้ว แต่ละวิธีย่อมมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ดังแสดงใน ตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 ตารางการเปรียบเทียบข้อดีกับข้อเสียของการใช้แรงงานคนในการปอกเปลือกกระเทียม

ข้อดี	ข้อเสีย
1. กลีบกระเทียมที่ปอกเปลือกด้วยมือจะมีกลีบที่สวยงามกลีบกระเทียมไม่ช้ำ	1. ปริมาณกลีบกระเทียมที่ได้ต่อวันมีปริมาณที่น้อย 2. ค่าจ้างแรงงานสูงทำให้ต้นทุนผลผลิตสูง 3. ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ตาราง 2 ตารางการเปรียบเทียบข้อดีกับข้อเสียของการใช้เครื่องจักรในการปอกเปลือกกระเทียม

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ส่งผลให้ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของตลาด 2.ใช้แรงงานคนในการผลิตน้อย	1. กลีบกระเทียมที่ผ่านการแกะมีโอกาสช้ำมากกว่าใช้มือแกะ 2. การลงทุนครั้งแรกมีการลงทุนที่สูง

จากข้อดีข้อเสียของการใช้แรงงานคนและการใช้เครื่องจักรจะเห็นได้ว่าการใช้แรงงานคนมีปัญหายุ่งยากกว่าการใช้เครื่องจักร ด้วยเหตุผลต่าง ๆ ที่กล่าวมาจึงเป็นสาเหตุให้เกิดโครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทย

2.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระเทียม

- ราก เป็นรากฝอย ส่วนใหญ่รากสีขาวขุ่น แผ่กระจายในแนวดิ่งลงลึกประมาณ 20 - 30 เซนติเมตร

- ลำต้น กระเทียมเป็นพืชล้มลุกประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นเป็นหัว (bulp) ในดิน มีลำต้นเทียมที่เป็นใบ สูงประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร แตกออกเฉพาะกลีบหลัก หัวใต้ดินที่เป็นลำต้นประกอบด้วยกลีบเล็กๆหลายกลีบเรียงซ้อนกันแน่น ประมาณ 4 - 15 กลีบ แต่ละกลีบประกอบด้วยเปลือกหุ้มที่แยกออกจากกันได้ กลีบ 1 กลีบสามารถนำไปปลูกได้หนึ่งต้นส่วนปลายกลีบมีลักษณะแหลมเป็นที่เกิดของใบ

- หัว อยู่ในดิน แต่ละหัวประกอบด้วยกลีบหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ บางพันธุ์แต่ละหัวมีเพียงกลีบเดียว เรียกว่า กระเทียมโทน แต่ละกลีบจะมีเปลือกหรือกาบหุ้มโดยรอบ และสามารถแยกออกจากหัวเป็นอิสระได้ กลีบหนึ่ง ๆ สามารถนำไปปลูกได้หนึ่งต้นหรือหนึ่งหัวเป็นอย่างน้อย หัวหนึ่งๆ จะมีเปลือกนอกหุ้มกลีบเหล่านั้นไว้อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งมีหลายสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ชมพู หรือม่วง รูปทรงของหัวมีหลายแบบ ตั้งแต่ทรงกลมแป้น กลมรี กลมสูง และขนาดของหัวแตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพพื้น ที่ที่ปลูก ส่วนล่างของหัวมีลักษณะเป็นแผ่นแข็งสีขาวขุ่น เป็นที่เกิดของรากฝอย และทุกส่วนของลำต้นจะเกิดบนแผ่นนี้ เมื่อกระเทียมแก่จะมีแกนแข็งเจริญงอกออกมาจากส่วนกลางของหัว และจะมีกลีบกระเทียมขนาดเล็ก ๆ กลมประมาณ 1 – 3 กลีบอยู่รอบ ๆ แกน

- ใบ คือ ส่วนที่อยู่เหนือผิวดินหรือหัวกระเทียม จัดว่าเป็นลำต้นเทียม ประกอบด้วยก้าน ใบ และแผ่นใบ ใบมีรูปร่างแคบ ลักษณะแบนยาว ปลายใบแหลม ส่วนโคนใบหุ้มซ้อนกัน ตลอดอายุการเจริญเติบโตจะมีใบจำนวนประมาณ 14 - 16 ใบต่อต้น

- ดอก กระเทียมออกดอกเป็นช่อ ก้านช่อดอกยาว ดอกติดเป็นกระจุกที่ปลายก้านช่อที่มีลักษณะกลม ประกอบด้วยดอกหลายดอก มีกาบหุ้มเป็นจะงอยยาว กลีบดอกมีรูปร่างยาวแหลมสีขาวแต้มสีม่วงหรือสีขาวอมสีชมพู ก้านดอกยาวเล็ก อับเรณูหันออกไปทางด้านนอกของดอก

- ผล เมล็ดกระเทียมมีขนาดเล็กมาก มีลักษณะทรงกลม มี 3 พู ผลแก่สามารถใช้ขยายพันธุ์ได้ ซึ่งโดยทั่วไปการปลูกกระเทียมในประเทศไทยมักไม่ออกดอกหรือติดเมล็ด เนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม

ภาพประกอบ 1 กระเทียมต้น ไม่มีหัวปลูก โดยใช้เมล็ดพันธุ์

ภาพประกอบ 2 กระเทียมหัวปลูกด้วยกลีบหรือหัวพันธุ์

2.2.3 ลักษณะพันธุ์ของกระเทียม

การจำแนกพันธุ์กระเทียมมีหลายแบบ เช่น จำแนกพันธุ์ ตามอายุ การเก็บเกี่ยว จำแนกพันธุ์ตามแหล่งที่มาของพันธุ์กระเทียมหรือจำแนกพันธุ์ตามฤดูกาลเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว ซึ่งจำแนกพันธุ์ตามอายุการเก็บเกี่ยวเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก โดยวิธีนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 พันธุ์ คือ

1. กระเทียมพันธุ์เบา เป็นกระเทียมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 80-90 วัน ได้แก่ พันธุ์ศรีสะเกษ มีลักษณะทั่วไป ได้แก่ หัวมีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร เปลือกหัวมีสีขาวอมเหลือง สีขาวอมชมพู หรือสีขาวอมม่วง เปลือกหุ้มกลีบหนา และแข็ง ปลายกลีบยาว เรียว แหลม เนื้อแน่น แข็ง มีรสฉุนจัด ให้กลีบหัวประมาณ 11-13 กลีบ ส่วนใบมีลักษณะห่าง แทงออกสลับ 2 ข้าง มีลักษณะคล้ายพัด เมื่อแก่ใบจะหักล้ม

2. กระเทียมพันธุ์กลาง มีอายุการเก็บเกี่ยว 100-120 วัน ได้แก่ พันธุ์บางช้าง พันธุ์เชียงใหม่ มีลักษณะทั่วไป ได้แก่ หัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์ลางประมาณ 3.12 เซนติเมตร มีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์เบา กลีบกระเทียมเรียงซ้อนประมาณ 2-3 ชั้น กลีบชั้นนอกใหญ่กว่ากลีบชั้นใน ให้กลีบประมาณ 9-15 กลีบ/หัว แต่ละกลีบมีลักษณะเป็นเหลี่ยม และโค้งงอ เปลือกหัวมีสีชมพูอ่อนถึงเข้ม สีม่วงปนแดงหรือสีชมพูอ่อน เปลือกหุ้มกลีบสั้น มีเนื้อแน่น มีกลิ่นฉุนปานกลาง ส่วนใบมีลักษณะอวบใหญ่ แบนกว้าง แต่เตี้ยกว่าพันธุ์เบา ใบแทงออกเวียนเป็นวงกลม เมื่อแก่ใบจะไม่ล้ม

3. กระเทียมพันธุ์หนัก มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน หรือมากกว่า แต่ถ้าปลูกในบริเวณที่อากาศเย็นไม่มากจะแก่เมื่อมีอายุประมาณ 135 วัน ส่วนใหญ่เป็นกระเทียมจากต่างประเทศ ได้แก่

พันธุ์จีน มีลักษณะทั่วไป ได้แก่ หัวมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์กลาง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.3 เซนติเมตร เปลือกหุ้มมีสีขาว หรือขาวปนม่วง กลีบมีลักษณะอ้วนใหญ่ ค่อนข้างกลม การจัดเรียงตัวของกลีบไม่เป็นระเบียบ ขนาดกลีบไม่สม่ำเสมอ เนื้อมีกลิ่นฉุนปานกลาง ส่วนใบมี

ภาพประกอบ 3 กระเทียมไทย

2.2.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกกระเทียม

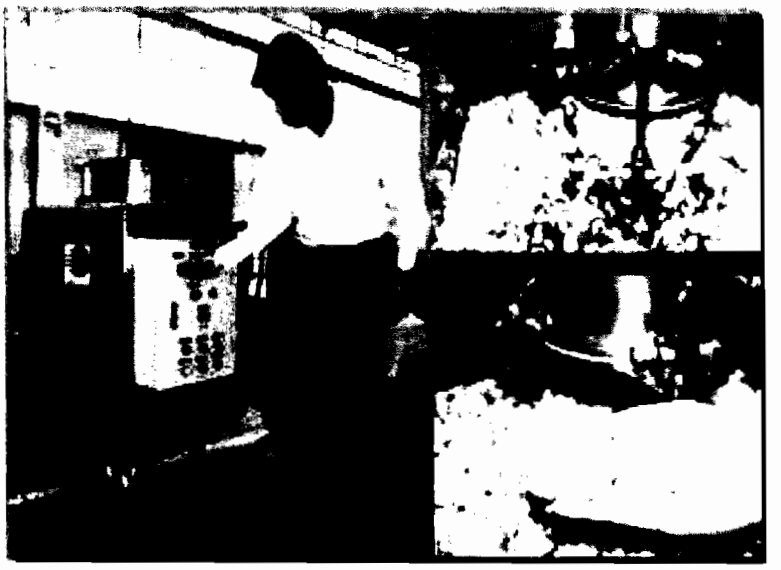
ปกติกระเทียมเป็นพืชที่ต้องการอากาศหนาวเย็นในการเพาะปลูก ดังนั้นช่วงที่เหมาะสมสำหรับปลูกกระเทียมของทางภาคเหนือ คือ ประมาณปลายฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาวเป็นต้นไปโดยทั่วไปมักจะทำการปลูกกระเทียมปี ละหนึ่งครั้งหลังจากทำการเก็บเกี่ยวข้าวเรียบร้อยแล้ว อุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของกระเทียมควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 12 – 22 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเดือนไม่ควรต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส เพราะถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะมีผลให้กระเทียมชะงักการเจริญเติบโตทางหัวและเพิ่มการเจริญเติบโตทางใบแทนและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระเทียมในช่วงต่างๆ คือ ในระยะแรกของการเจริญเติบโต คือ ตั้งแต่เริ่มงอกจนกระทั่งอายุประมาณ 58 วัน ต้องการอุณหภูมิประมาณ 12 – 18 องศาเซลเซียส และในช่วงนี้ถ้า อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้กระเทียมลงหัวเร็ว ในระยะนี้ ใบ ต้น รากและทุกส่วนของต้นกระเทียมยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ มีผลทำ

ให้ขนาดของหัวกระเทียมที่เก็บเกี่ยวได้มีขนาดเล็ก และผลผลิตต่อไร่ต่ำ หลังจากนี้ กระเทียมจะต้องการอุณหภูมิประมาณ 18 – 21 องศาเพื่อการเจริญเติบโตทางหัว

2.3 การปอกเปลือกกลีบกระเทียม

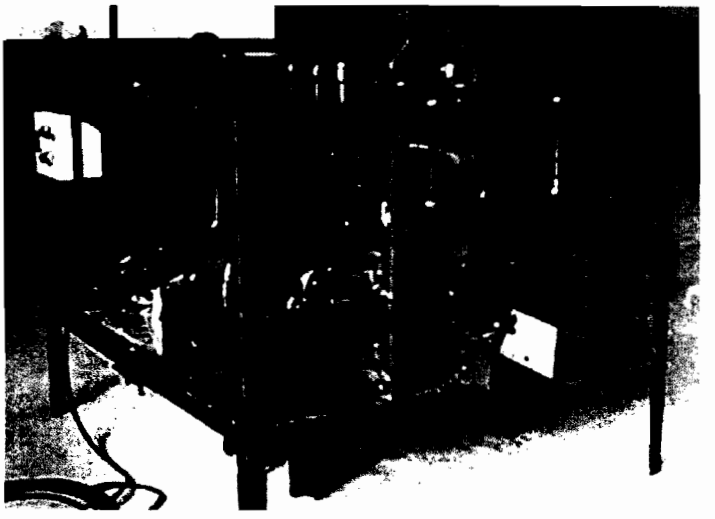
ปัจจุบันการปอกเปลือกกลีบกระเทียมในครัวเรือนส่วนใหญ่จะใช้มือในการปอก และได้มีการพัฒนาการปอกเปลือกกลีบกระเทียม โดยใช้แผ่นยางในการขัดสีกัน ซึ่งจะวางกลีบกระเทียมไว้กลางแผ่นยางแล้วม้วนแผ่นยาง จากนั้นก็ทำการคลึงไปมาจนเปลือกกระเทียมหลุดออกจากเนื้อ (กิตติรัตน์ รุ่งรัตนาอุบล ,2548)

ในระดับอุตสาหกรรมได้มีการใช้เครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียม โดยอาศัยแรงลมแบบกระแสลมแปรปรวนทำให้เกิดการขัดสีระหว่างกลีบกระเทียมกับ กลีบกระเทียม รวมทั้งกลีบกระเทียมกับผนังด้านในโดยนำกระเทียมแบบกลีบใส่ลงในช่องอบลมร้อน ทางด้านบนของเครื่อง ซึ่งผู้ใช้สามารถบรรจุกระเทียมได้มากที่สุด ครั้งละ 10 กิโลกรัม ภายในเตาอบลมร้อนจะมีตัวกระจายความร้อนเพื่อเป่าลมร้อนให้เปลือกกระเทียม แห้งและง่ายต่อการขัดสี เครื่องควบคุมด้วยระบบนิวแมติกแบบอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ ที่สามารถปรับตั้งเวลาและอุณหภูมิในการปอกได้ เมื่อครบเวลาที่ตั้งอบเอาไว้ กระเทียมจะถูกปล่อยลงมายังชุดขัดสีซึ่งอยู่ด้านล่างของเครื่อง ภายในชุดปอกเปลือกจะมีการขัดสีกันเองโดยอาศัยแรงลมช่วยในการขัดสีให้เปลือก กระเทียมร่อนออกจากเนื้อกระเทียม โดยเปลือกกระเทียมจะถูกเป่าขึ้นไปเก็บยังชุดรับเปลือกกระเทียม ส่วนกระเทียมที่ปอกเปลือกแล้วจะตกลงมายังถาดรับด้านล่างสุดของเครื่องซึ่ง เครื่องสามารถปอกเปลือกกระเทียมได้ทุกขนาด และกระเทียมไม่เสียหาย จุดเด่นของเครื่องมี 2 ระบบ ได้แก่ ชุด อบลมร้อน ที่จะทำหน้าที่ส่งผ่านลมร้อนภายใน มีอุปกรณ์สำหรับกระจายลมร้อนไปตามรูเล็กๆที่เจาะไว้รอบๆ เพื่อ preheat ให้เปลือกกระเทียมแห้งและง่ายต่อการปอกเปลือก ซึ่งสามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้ตามขนาดของกลีบกระเทียม โดยการหมุนน็อตด้านบน ส่วนอีกระบบหนึ่งคือ ชุดปอกเปลือกอาศัยแรงลม ซึ่งได้ออกแบบโดยการต่อท่อลมเข้าทางด้านข้าง เพื่อให้เกิดกระแสลมแปรปรวน ทำให้ทิศทางและแรงลมที่เกิดภายในมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบปั่นป่วน ซึ่งส่งผลให้กลีบกระเทียมภายในเกิดการขัดสีกับกลีบกระเทียมและขัดสีระหว่างผนังด้านใน (สัมพันธ์ ศรีสุริยวงศ์ ,2552)



ภาพประกอบ 4 เครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยอาศัยแรงลม

โครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีน ได้นำเอาหลักการ การปอกเปลือกกระเทียม โดยใช้หลักการของการเสียดสีระหว่างแผ่นยาง 2 แผ่น มาประยุกต์ใช้ร่วมกับกลไกการเคลื่อนที่ แบบ Four – bar linkage และกลไกการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง เพื่อให้แผ่นยางทั้งสองแผ่นมีลักษณะการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ต่างกัน ซึ่งสามารถปอกเปลือกกระเทียมจีนออกได้ (ฐนัทธ์ ยศแก้ว , วีรชัย จันทร์กระจ่าง และศุภชัย สุวรรณกาศ ,2549)



ภาพประกอบ 5 เครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

2.4 ทฤษฎี

2.4.1 ลม คือ กระแสอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวนอน ส่วนกระแสอากาศคือ อากาศที่เคลื่อนที่ในแนวตั้ง การเรียกชื่อลมนั้นเรียกตามทิศทางที่ลมนั้นๆ พัดมา เช่น ลมที่พัดมาจากทิศเหนือเรียกว่า ลมเหนือ และลมที่พัดมาจากทิศใต้เรียกว่า ลมใต้ เป็นต้น

ความเร็วลม คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดแรง หรือความกดที่ผ่านจุดที่กำหนดให้บนพื้นผิวโลก และแรงหรือความกดเป็นสัดส่วนกับกำลัง 2 ของความเร็วลม อธิบายดังในรูปของสมการ

$$P = kv2$$

P = ความกดที่เกิดจากการกระทำของลม

V = ความเร็ว

K = ค่าคงที่ของหน่วยที่ใช้

2.4.2 ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง ระบบที่ใช้อากาศเป็นตัวทำงานในการส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องจักรต่างๆ ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่ เช่น กระบอกสูบหรือมอเตอร์ลม นิวแมติกส์ (pneumatic) มาจากคำว่า นิวมา (pneuma) เป็นภาษากรีกโบราณ หมายถึง ลมหรือลมหายใจ วิชานิวแมติกส์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับลมและลมที่เคลื่อนที่และยังเป็นหนึ่งในจำนวนวิทยาการที่เก่าแก่ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้จนถึงปัจจุบัน มนุษย์ได้รู้จักวิธีการใช้นิวแมติกส์มาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น การใช้ไม้ซาง (ktesibios) เป่าลูกดอกเพื่อการล่าสัตว์ การใช้สูบเป่าไฟช่วยในการถลุงแร่เมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อน และเมื่อ 2,000ปีก่อนชาวกรีกโบราณได้สร้างปืนใหญ่โดยใช้ลมอัดเป็นตัวส่งกำลังเป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการนำลมอัดมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเพื่อการทำงานอย่างอัตโนมัติ และการประหยัดแรงงาน ทั้งนี้การใช้ลมอัดนั้นถ้ามีการประกอบรวมกับกำลังไฟฟ้าสามารถดัดแปลงเป็นการควบคุมอัตโนมัติแบบไร้สายได้ อีกทั้งลมอัดและระบบนิวแมติกส์ยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น มีค่าใช้จ่ายต่ำ มีโครงสร้างอย่างง่าย มีความสะดวกในการบำรุงรักษา เป็นต้น

2.4.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

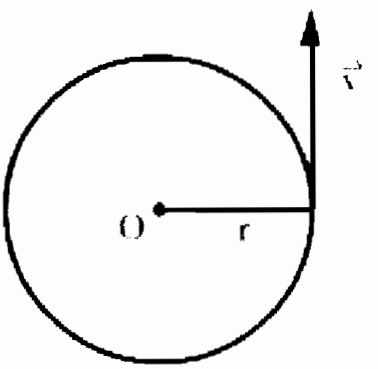
วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม บนระนาบใดๆ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งของวัตถุจะคงที่หรือไม่ก็ได้ แต่ความเร็วของวัตถุไม่คงที่แน่นอน เนื่องจากว่ามีการเปลี่ยนทิศาทางของการเคลื่อนที่ ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อวัตถุที่มีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แสดงว่า วัตถุนี้ต้องมีองค์ประกอบของแรงมากระทำใน

ทิศทางที่ตั้งฉากกับเส้นทางการ เคลื่อนที่ด้วย และกรณีที่การเคลื่อนที่มีอัตราเร็วไม่คงที่ แสดงว่าต้องมีองค์ประกอบของแรงในทิศทางที่ขนานกับแนวการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่แบบวงกลมจัดเป็นหนึ่งในการ เคลื่อนที่แบบ 2 มิติ ในการเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่จะทำการศึกษานั้น ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมจะมีค่าคงที่หรือเท่ากันตลอดการ เคลื่อนที่เรียกการเคลื่อนที่วงกลมแบบนี้ว่า การเคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ (Uniform Circular Motion)

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมี แรงกระทำตั้งฉากกับเวกเตอร์ความเร็วเสมอตลอดการเคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนววงกลม แต่ยังคงมีความเร่งเกิดขึ้น ซึ่งความเร่งจะขึ้นกับการเปลี่ยนเวกเตอร์ความเร็ว ซึ่งเวกเตอร์ความเร็วจะมีทิศสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและมีทิศ ตั้งฉากกับแนวรัศมีวงกลม เรียกความเร่งชนิดนี้ว่า ความเร่งแนวสัมผัสวงกลม (aT)

เวกเตอร์ความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลม จะ มีทิศตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์ กลางวงกลมเสมอ เราเรียกความเร่งนี้ว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (ac)



เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ คาบ และความถี่จะมีค่าคงที่ โดยคาบและความถี่สัมพันธ์กันโดย $T = \frac{1}{f}$

2.4.4 อัตราเร็วเชิงเส้น (v) คือ ระยะทางตามแนวเส้นรอบวงของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (m/s)

จาก $v = \frac{s}{t} = T$ คาบ

ครบ 1 รอบ $S = 2\pi r$

ดังนั้น $v = \frac{2\pi r}{T}$

หรือ $v = 2\pi rf$

วัตถุที่เคลื่อนที่ เป็นวงกลมจะเกิดความเร่ง 2 แนว คือ ความเร็วแนวเส้นสัมผัสวงกลม และความเร่งแนวรัศมีหรือความเร่งสู่ศูนย์กลาง $a = \frac{v^2}{r}$

การหาแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลม จาก กฎการเคลื่อนที่ ข้อที่สองของนิวตัน และการเคลื่อนที่แบบวงกลม แรงลัพธ์ที่มากระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุจะมีทิศทางเดียวกัน คือทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลาง ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ว่า

จาก $\sum F = ma$

จะได้ $\sum F = f_c \, , a = \frac{v^2}{r}$

เพราะฉะนั้น $f_c = \frac{mv^2}{r}$

2.4.5 อัตราเร็วเชิงมุม (*Angular speed)* อัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมที่กล่าวมาแล้วนั้นคือความยาวของเส้นโค้งที่วัตถุเคลื่อน ที่ได้ในเวลา 1 วินาที ซึ่งเราอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อัตราเร็วเชิงเส้น (*v)* แต่ในที่นี้ยังมีอัตราเร็วอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นการบอกอัตราการเปลี่ยนแปลงของมุมที่จุดศูนย์กลาง เนื่องจากการกวาดไปของรัศมี ใน 1 วินาที เรียกว่า อัตราเร็วเชิงมุม (*w)* อ่านว่า โอเมก้า นิยามอัตราเชิงมุม (*w)* คือ มุมที่รัศมีกวาดไปได้ใน 1 วินาทีมีหน่วยเป็น เรเดียน/วินาที

1 เรเดียน หมายถึง มุมที่วัดมาจากจุดศูนย์กลางของวงกลมมาที่เส้นรอบวง โดยส่วนโค้งที่รองรับมุมนั้นมีความยาวเท่ากับรัศมีของวงกลมนั้น

เนื่องจากเส้นรอบวงของวงกลม = $2\pi r$

ดังนั้นจำนวนของมุมใน 1 รอบ = $2\pi r/r = 2\pi$ เรเดียน

หรือในจำนวนมุม 360 องศา = 2π เรเดียน

นั่นคือ มุม 1 องศา = $2\pi/360$ = 0.01745 เรเดียน

หรือ มุม 1 เรเดียน = $360/2\pi$ = 57.3 องศา

นั่นคือ เราสามารถเปลี่ยนหน่วยของมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลม จากหน่วยองศาและเรเดียนได้โดยใช้สมการ

1 เรเดียน = 57.3 องศา , 1 องศา = 0.01745 เรเดียน

ความเร็วเชิงมุม หมายถึง จำนวนมุม (ในหน่วยเรเดียน) ที่รัศมีของวงกลมหมุนผ่านไปต่อ 1 วินาที

ความเร็วเชิงมุม ω = จำนวนมุมที่วัด (เรเดียน) / เวลา (วินาที)

$$\omega = \theta/t$$

ความเร็วเชิงมุมสำหรับรูปคลื่นไซน์ 1 รอบ จะได้จำนวนมุม $\theta = 2\pi$ เรเดียน

ดังนั้น $\omega = 2\pi / T$

หรือ $= 2\pi f$

(จะเห็นว่าความเร็วเชิงมุมมีหน่วยเป็น เรเดียนต่อวินาที)

2.4.6 ความดัน (Pressure)

ความดันของแก๊ซหรือความดันอากาศมีลักษณะคล้ายกับความดันของเหลวเนื่องจากอากาศเป็นสิ่งที่มีมวลมีน้ำหนัก และโมเลกุลของอากาศก็วิ่งชนกันตลอดเวลา การวิ่งชนของอากาศนี้เองทำให้เกิดแรงดันอากาศ

ความดัน คือ แรงกระทำต่อพื้นที่ $P = F/A$

F คือ แรงกระทำซึ่งอาจเกิดจากของแข็งของเหลวหรือก๊าซ ก็ได้ มีหน่วยมาตรฐานเป็น Newton : N

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ถูกแรงกระทำ มีหน่วยมาตรฐานเป็น ตารางเมตร

2.4.7 อัตราการไหลของอากาศ

อัตราการไหลของอากาศ คือ ปริมาตรของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งอัตราการไหลของอากาศนี้จะมีความสัมพันธ์กับความเร็วเฉลี่ยของอากาศ และพื้นที่หน้าตัดของจุดที่อากาศเคลื่อนที่ผ่าน โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$Q = AV$$

กำหนดให้ Q = อัตราการไหลของอากาศ (ลบ.ม./วินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดของจุดที่อากาศเคลื่อนที่ผ่าน (ตารางเมตร)

V = ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และทรงสิทธิ์ พรหมลา (2016 : บทคัดย่อ) ได้นำเสนอลักษณะของการออกแบบและประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนโดยใช้ลมความดันสูง การออกแบบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีนนี้มีแนวคิดที่จะใช้แรงดันลม 2 ทาง จากด้านล่างของถังปอกเปลือก แล้วปล่อยแรงดันลมทั้ง 2 ทางพร้อมกัน ทำให้แรงดันลมสวนกันเพื่อครั้งแรกที่ปล่อยแรงดันลม แรงดันจะได้เข้าไปปะทะกับกระเทียมทันที

อภิชาต จิรัฐยางกูร และสุวัฒน์ ตัณฑ์ศรี (2545 : บทคัดย่อ) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องจักรแปรรูปกระเทียมขึ้น ประกอบด้วยส่วนแปรสภาพจากกระเทียม หัวเป็นกระเทียมกลีบประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ติดตั้งอยู่กับที่กับส่วนที่เคลื่อนที่ (ลูกนวด) ส่วนที่ติดตั้งอยู่กับที่จะมีลักษณะเป็นกรวย ผนังด้านในจะบุด้วยแผ่นยางหนา 3.5 มิลลิเมตร ส่วนที่เคลื่อนที่หรือลูกนวดจะมีลักษณะเป็นกรวย ผนังด้านนอกของลูกนวดจะหุ้มด้วยแผ่นยางหนา 7 มิลลิเมตร ส่วนคัดขนาดกระเทียมกลีบ โครงชุดตะแกรงจะวางเอียงทำมุม 15 องศากับแนวระนาบ ตะแกรงคัดขนาดจะแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ชั้นบนสุดจะเป็นตะแกรงดกระเทียมกลีบขนาดใหญ่ รูตะแกรงจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามนปลาย (oblong) ชั้นกลางจะเป็นตะแกรงคัดขนาดกระเทียมกลีบขนาดกลาง ชั้นล่างสุดจะเป็นถาดเรียบไม่มีรู ซึ่งจะรองรับกระเทียมกลีบขนาดเล็ก การเขย่าโครงชุดตะแกรงเพื่อทำการคัดขนาดกระเทียมกลีบจะใช้เพลาเยื้องศูนย์ในการทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน ส่วนแปรสภาพจากกระเทียมกลับเป็นกระเทียมเนื้อประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ติดอยู่กับที่ กับส่วนที่เคลื่อนที่หรือลูกสี ส่วนที่ติดอยู่กับที่จะมีลักษณะเป็นกรวย ผนังด้วยในจะหุ้มด้วยแผ่นยางหนา 3.5 มิลลิเมตร ส่วนที่เคลื่อนที่หรือลูกสีจะมีลักษณะเป็นกรวย ผนังด้านนอกของลูกสีจะหุ้มด้วยแผ่นยางหนา 7 มิลลิเมตร โดยการทำงานเครื่องนี้จะอาศัยกำลังขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า จำนวน 1 ตัว มีอัตราการแปรรูปกระเทียม 37.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้น้ำหนักกระเทียมเนื้อดีสมบูรณ์ 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการคัดขนาดอยู่ที่ 55-70 เปอร์เซ็นต์

อภิชาต จิรัฐยางกูร และอภิชาต มงคลแถลง (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยกลไกมือ ซึ่งอาศัยหลักการของการเสียดสีระหว่างแผ่นยางสองแผ่นด้วยขนาดความแข็ง 40 H ประกบบนกลีบกระเทียมในแนวระดับ ซึ่งใช้ในการทดสอบปอกเปลือกกระเทียมจีนและกระเทียมไทย ผลที่ได้คือ สามารถปอกเปลือกกระเทียมจีน 100 กรัม ในเวลา 4 วินาที ได้กระเทียมจีนเต็มเมล็ด 86.18 เปอร์เซ็นต์ แตกฉีก 10.34 เปอร์เซ็นต์ ระยะห่างแผ่นยาง 20 มิลลิเมตร และสามารถปอกเปลือกกระเทียมไทย 100 กรัม ในเวลา 4 วินาที ได้กระเทียมเต็มสมบูรณ์ 52.70 เปอร์เซ็นต์ แตกฉีก 26.35 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะห่างแผ่นยาง 9 มิลลิเมตร

ฐนัทธ์ ยศแก้ว วีรชัย จันทร์กระจ่าง และศุภชัย สุวรรณกาศ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีน โดยส่วนของต้นกำลังเครื่องปอก

เปลือกกระเทียมจีนนั้นจะอาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ 1 เฟส เพื่อให้มีความสะดวกในการใช้งาน ส่วนของชุดส่งกำลังซึ่งในส่วนนี้จะทำหน้าที่ส่งกำลังจากต้นกำลังคือตัวมอเตอร์ไปสู่ส่วนที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมจีนและส่วนที่ใช้ในการแยกเปลือกกระเทียมซึ่งจะต้องมีความเร็วในการส่งถ่ายที่เหมาะสม ส่วนของการปอกเปลือกกระเทียม ซึ่งในส่วนนี้จะทำหน้าที่ปอกเปลือกกระเทียมโดยจะใช้หลักการเสียดสีระหว่างแผ่นยาง 2 แผ่น คือชุดสายพานยาง และชุดคลึง ส่วนที่แยกเปลือกกระเทียมซึ่งในส่วนนี้จะทำหน้าที่แยกกลีบกระเทียมและเปลือกกระเทียมออกจากกันโดยอาศัยหลักการของแรงลมเข้ามาช่วยในการแยกเปลือกและกลีบกระเทียม

กิตติรัตน์ รุ่งรัตนาอุบล (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมขนาดเล็กที่มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 240 x 430 x 380 มิลลิเมตร น้ำหนัก 16 กิโลกรัม โดยอาศัยหลักการของลูกกลิ้ง เมื่อทำการทดสอบหาค่าที่เหมาะสมพบว่าเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมขนาดเล็กนี้ใช้ลูกกลิ้งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร ทำมุม 20 องศากับพื้นเพื่อให้กลีบกระเทียมเกิดการเคลื่อนที่ออกนอกตัวเครื่อง การทดสอบสมรรถนะของเครื่องพบว่าสามารถปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยได้เฉลี่ย 34.71 เปอร์เซ็นต์ ต่อครั้งและมีประสิทธิภาพการปอกเปลือก 3.029 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนการปอกเปลือกกลีบกระเทียมจีนเฉลี่ยได้ 79.10 เปอร์เซ็นต์ต่อครั้ง มีประสิทธิภาพการปอกเปลือก 8.793 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ฐนัทธ์ วีรชัย และศุภชัย (2549 : บทคัดย่อ) โครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีน ได้นำเอาหลักการ การปอกเปลือกกระเทียม โดยใช้หลักการของการเสียดสีระหว่างแผ่นยาง 2 แผ่น มาประยุกต์ใช้ร่วมกับกลไกการเคลื่อนที่ แบบ Four – bar linkage และกลไกการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียง เพื่อให้แผ่นยางทั้งสองแผ่นมีลักษณะการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ต่างกัน ซึ่งสามารถปอกเปลือกกระเทียมจีนออกได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของบทนี้เป็นวิธีการดำเนินโครงการ ในการออกแบบและสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยโดยใช้แรงดันลม เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำเอาหลักการทางทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการออกแบบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยรวมถึงขั้นตอนในการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทย ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงานนั้นจะต้องมีการวางแผนขั้นตอนต่างๆ ให้มีความเหมาะสม ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

3.1 อุปกรณ์ในการทดสอบ

3.1. กระเทียมไทย

3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ยี่ห้อ OHAUS รุ่น PA512 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

3.3 ตะแกรงใส่กระเทียม

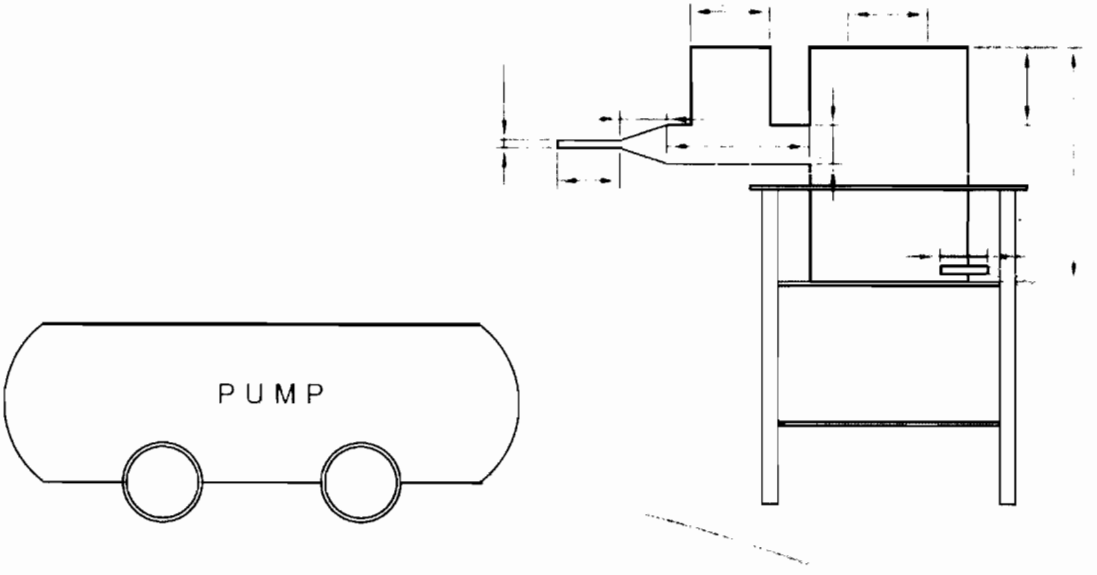
3.4 ชุดปั๊มลม PUMA รุ่น PP-35 (5 แรงม้า)

3.5 เครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงดัน (ขนาด 30 cm x 20 cm)

3.6 ตาข่ายดักเปลือกกระเทียม

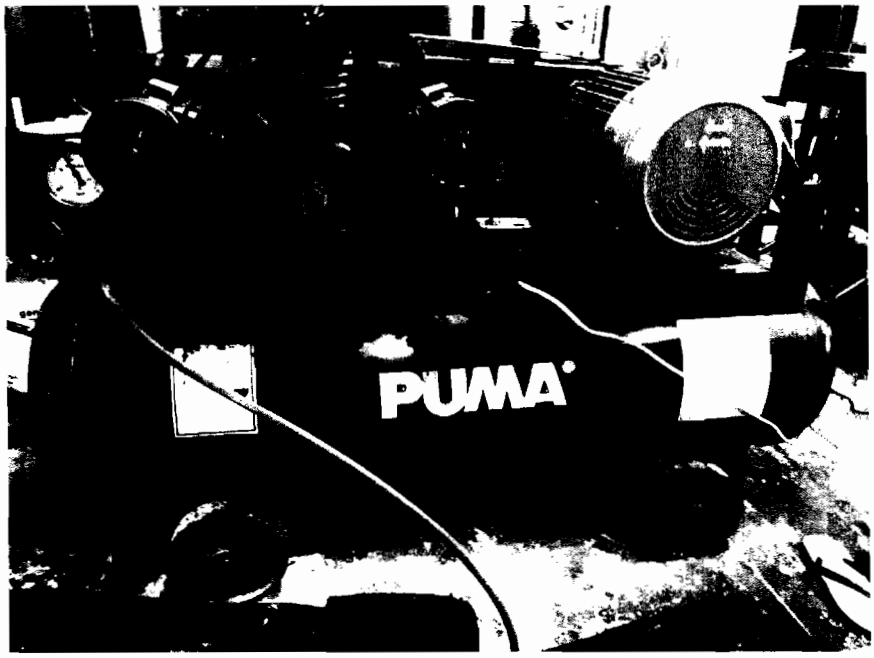
3.7 คลิปแอมป์ ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DM-617 ขนาด 64x178x33 mm.

ภาพประกอบ 6 เครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียม (ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และทรงสิทธิ์ พรหมลา ,2557)

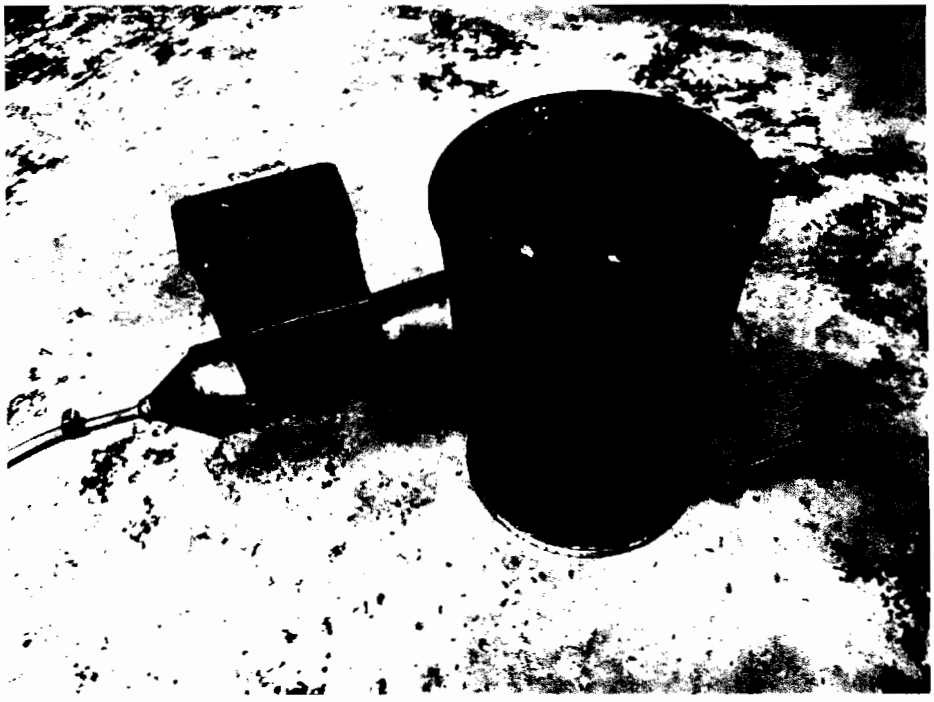


ภาพประกอบ 7 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของเครื่องปอกกระเทียม

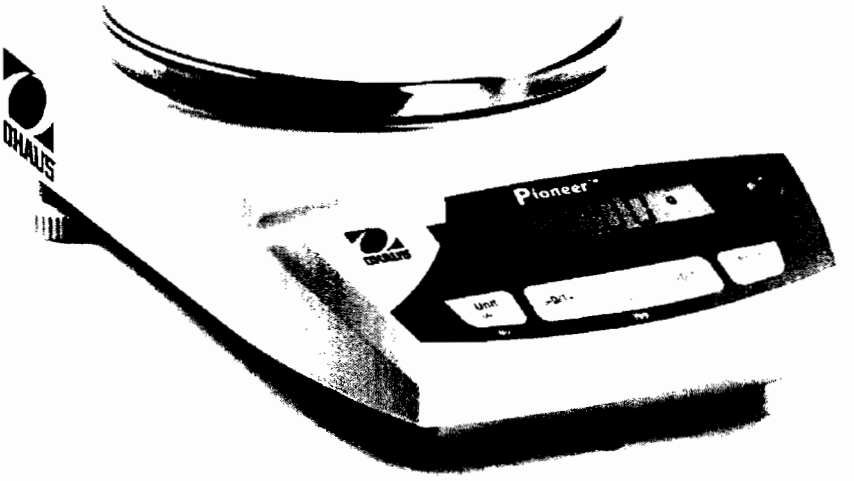
(ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และทรงสิทธิ์ พรหมลา ,2557)



ภาพประกอบ 8 ปั๊มลม PUMA รุ่น PP-35 (5 แรงม้า)



ภาพประกอบ 9 ถังปอกเปือกกระเทียม (ขนาด 30 cm x 20 cm)



ภาพประกอบ 10 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ยี่ห้อ OHAUS รุ่น PA512 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

ภาพประกอบ 11 คลิปแอมป์ ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DM-617 ขนาด 64x178x33 mm.

ภาพประกอบ 12 ตาข่ายดักเปลือกกระเทียม

ภาพประกอบ 13 ตะแกรงใส่กระเทียม

3.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงดันลม

3.2.1 เตรียมกระเทียมใส่ถุงพลาสติกตามปริมาณที่กำหนดแล้วไปชั่งน้ำหนัก เพื่อที่จะนำไปทดสอบปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงดันลม

3.2.2 เตรียมปั้มลมโดยการเปิดสวิทช์ให้ปั้มลมทำงาน จนปั้มลมสามารถอัดแรงดันลมได้ที่ 6 bar จึงเริ่มทำการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียม

3.2.3 นำกระเทียมที่เตรียมไว้นำไปใส่ในถังปอกเปลือกกระเทียม เพื่อเตรียมปล่อยลมเข้าไปซึ่งไซโคลนนี้จะติดตั้งสายลมเข้าเรียบร้อยแล้ว

3.2.4 ทำการเปิดวาล์วเพื่อปล่อยแรงดันลม พร้อมจับเวลา ซึ่งจะใช้เวลา 10 20 30 40 50 และ 60 วินาที ตามลำดับ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดก็ทำการปิดวาล์วเพื่อหยุดการทำงาน

3.2.5 นำกระเทียมที่ทำการทดสอบปอกเปลือกกระเทียมโดยแยกออกเป็น สมบูรณ์ ไม่สมบูรณ์ ไม่ออก และแตก/ช้ำ แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก และบันทึกผลการทดลอง เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.2.6 ทำการเตรียมปั้มลมและกระเทียม เพื่อทำการทดสอบดังแผนการที่กำหนดไว้จนครบ 3 ครั้ง

3.3 แผนการทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเครื่องปอกกระเทียมโดยใช้ลมความดันสูง

การทดสอบที่ความดันเริ่มต้น 6 บาร์

3.3.1 ป้อนกระเทียมเข้าเครื่อง 2 ระดับ 0.3 และ 0.5 กรัม และทำการทดสอบการปอกเปลือกกระเทียม

3.3.2 จับเวลาในการปอก 10 20 30 40 50 และ 60 วินาที

3.3.3 บันทึกเวลาและชั่งน้ำหนักกระเทียมโดยแยกออกเป็นกระเทียมที่ปอกโดยสมบูรณ์ ไม่สมบูรณ์ ไม่ออก แตกช้ำเพื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพของการปอกเปลือกซึ่งเป็นค่าชี้ผล

3.4 ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการ วิธีการ หรือการกระทำใด ๆ ที่นำไปสู่ผลสำเร็จ โดยใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อันได้แก่ ทรัพยากรทางธรรมชาติ แรงงาน เงินทุน และวิธีการดำเนินการที่มีคุณภาพสูงสุดในการดำเนินการ

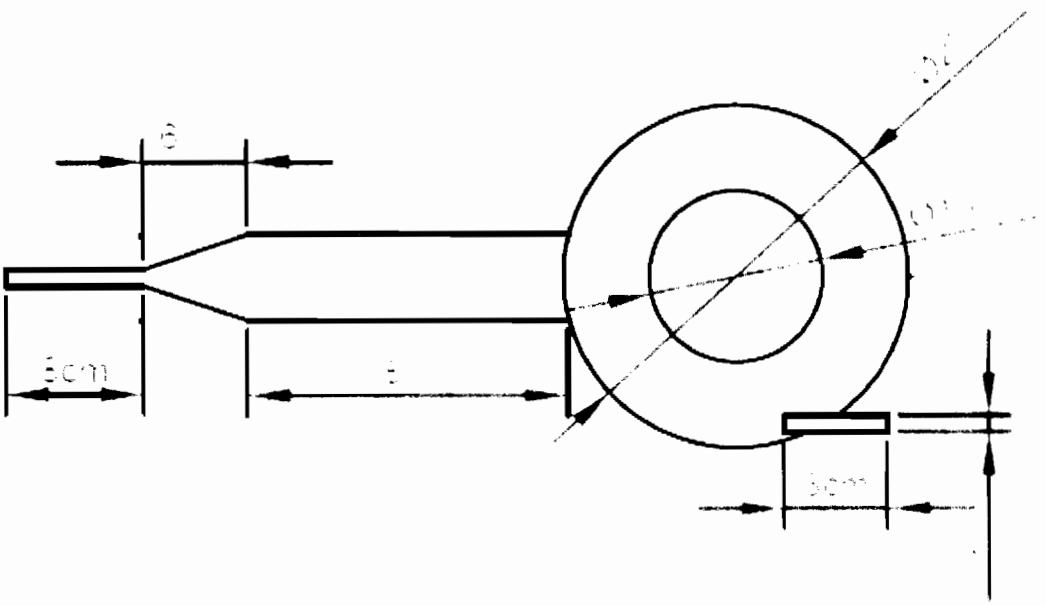
สมการการหาประสิทธิภาพของกระเทียม

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้สมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกได้สมบูรณ์ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

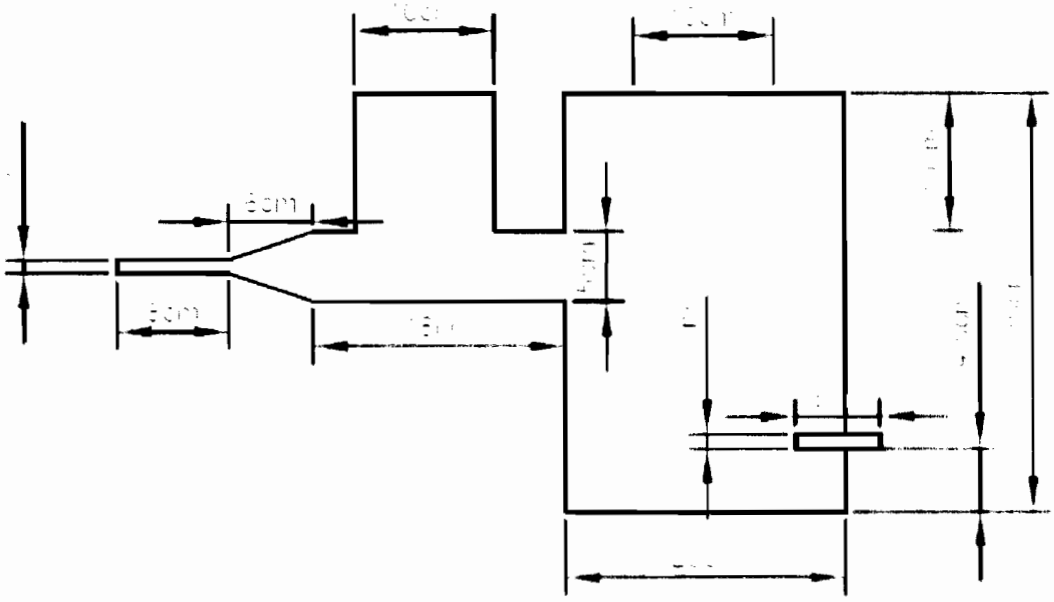
$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกไม่ออก} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกไม่ออก (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมที่แตกและช้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมที่แตกและช้ำ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$



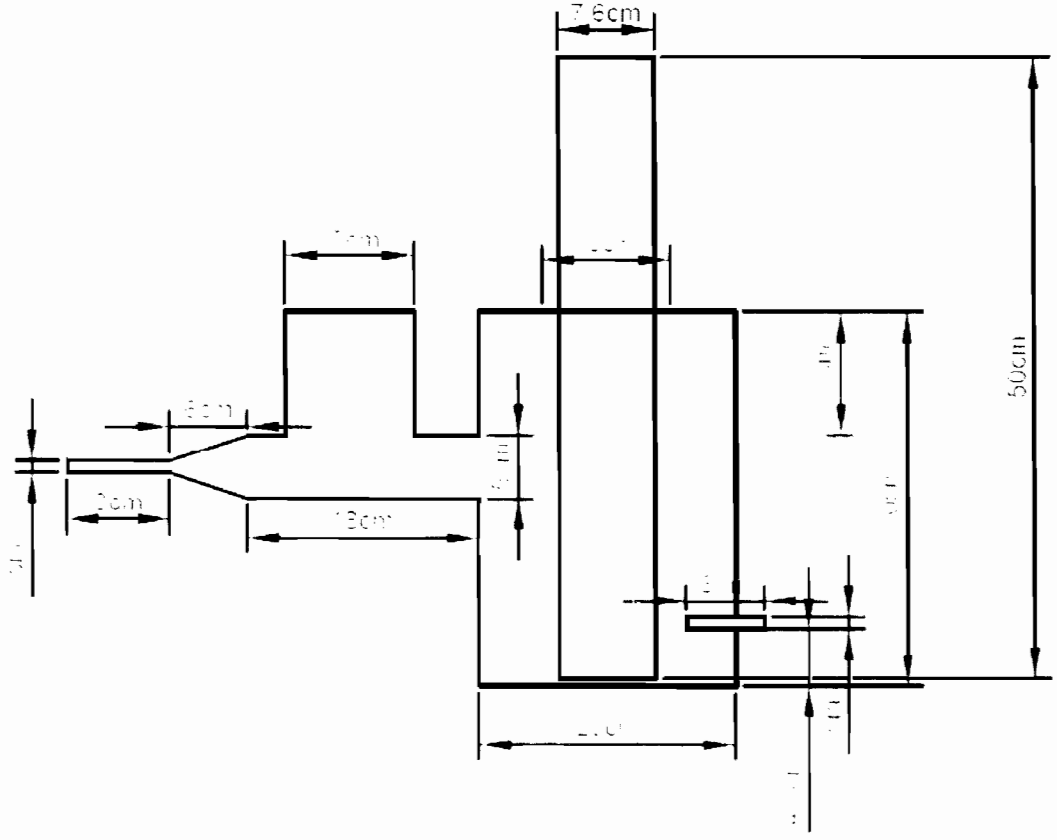
ภาพประกอบ 14 แสดงสัดส่วนต่างๆ ด้านบนของถังปอก

ภาพประกอบ 15 การปอกเปลือกกระเทียม ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง



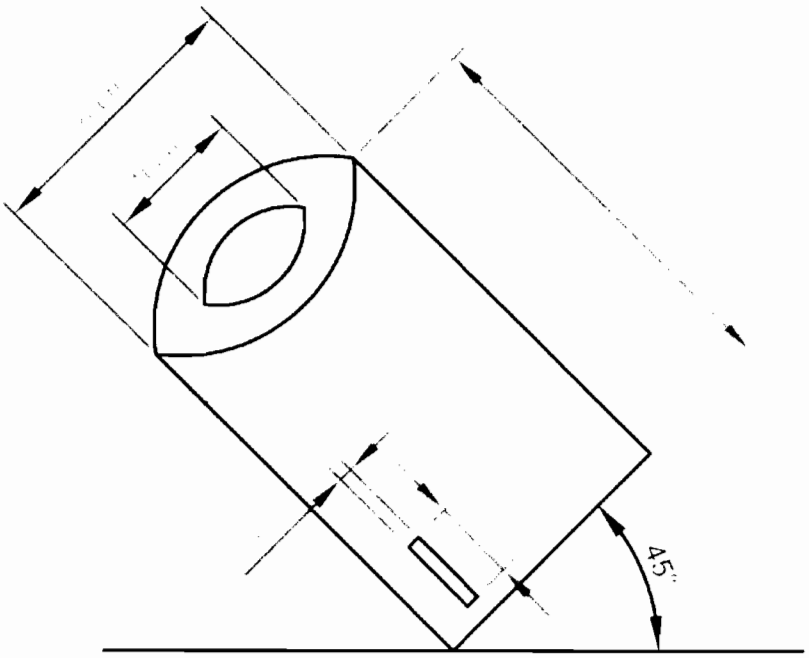
ภาพประกอบ 16 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

ภาพประกอบ 17 การปอกเปลือกกระเทียม ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก



ภาพประกอบ 18 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

ภาพประกอบ 19 การปอกเปลือกกระเทียม ของห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา



ภาพประกอบ 20 แสดงสัดส่าวนต่างๆ ของของห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยได้มีการศึกษาหาข้อมูลของโครงการนี้อยู่หลายอย่าง เช่น หาประสิทธิภาพของผลกระเทียม หาจำนวนกระเทียมที่ปอกได้สมบูรณ์ในหนึ่งวัน และหาผลการทดสอบหาหน่วยไฟฟ้าสำหรับการอัดเข้าถังปั้มลมจนถึงความดันที่กำหนดและหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมไทย เป็นต้น การหาค่าทางไฟฟ้าก็เป็นสวนสำคัญสำหรับโครงการนี้ โดยได้หาผลทดสอบการหาหน่วยทางไฟฟ้าไว้ดังตาราง 3

4.1 ค่าใช้จ่ายดำเนินการรวมต่อวัน

ตาราง 3 ผลการทดสอบหาหน่วยไฟฟ้าสำหรับการอัดเข้าถังปั้มลมจนถึงความดันที่กำหนดและหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมไทย

รูปแบบการทดสอบ	**ความดันที่กำหนด**	**หน่วยไฟฟ้าอัดเข้าถังปั้มลม ต่อครั้ง**	**หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือก ต่อวัน (8 ชั่วโมง)**	**ค่าใช้จ่ายดำเนินการรวมต่อวัน (3 บาท ต่อ ยูนิต)**
ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง	6 bar (300.62 g)	0.0602 ยูนิต ต่อ ครั้ง	8.712 ยูนิต	26.13 บาท/วัน
ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก	6 bar (301.55 g)	0.0420 ยูนิต ต่อ ครั้ง	6.054 ยูนิต	18.16 บาท/วัน
ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา	6 bar (300.67 g)	0.0420 ยูนิต ต่อ ครั้ง	6.054 ยูนิต	18.16 บาท/วัน

<u>หมายเหตุ</u> ตารางที่ 3 ในหนึ่งวันสามารทำงานได้ 144 ครั้ง ใช้เวลาในการปอกแต่ละครั้ง 40 วินาที รวมกับเวลาในการคัดแยกผลของกระเทียม โดยมีแรงงานที่ร่วมในการทดสอบ 5 คน รวมแล้วใช้เวลาในการปอกและคัดแยก 3 นาที ต่อ 1 ครั้ง และหน่วยไฟฟ้าอัดเข้าถังปั้มลมต่อครั้ง มีที่มาจากการ

ทดสอบหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมไทยตามความดันและเวลาที่กำหนด โดยใช้สูตร

$$\text{หน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)}}{1000} \times \text{จำนวนชั่วโมง}$$

- ตั้งความดันของเครื่องปั้มลมไว้ที่ 6 บาร์ ได้ทำการปั้มลมโดยที่ในถังไม่มีลม จนเครื่องหยุดทำงาน ใช้เวลาในการปั้มลมทั้งหมด 85 วินาที กระแสที่สามารถวัดได้อยู่ที่ 18.3 A และมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 0.285 บาท/ครั้ง

- ตั้งความดันของเครื่องปั้มลมไว้ที่ 9 บาร์ ได้ทำการปั้มลมโดยที่ในถังไม่มีลม จนเครื่องหยุดทำงาน ใช้เวลาในการปั้มลมทั้งหมด 152 วินาที กระแสที่สามารถวัดได้อยู่ที่ 19.0 A และมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 0.528 บาท/ครั้ง

- ตั้งความดันของเครื่องปั้มลมไว้ที่ 6 บาร์ (โดยมีความดันลมเต็มถัง) ได้เริ่มปล่อยลมจากถังปั้มลม เครื่องปั้มจะเริ่มทำงานที่เวลา 15 วินาที ความดันขณะนั้นจะลดลงเหลืออยู่ที่ 4.2 บาร์ และวัดกระแสได้ 17.0 A ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 60 วินาที จะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 0.18 บาท/ครั้ง

- ตั้งความดันของเครื่องปั้มลมไว้ที่ 9 บาร์ (ความดันลมเต็มถัง) ได้เริ่มปล่อยลมจากถังปั้มลม เครื่องปั้มจะเริ่มทำงานที่เวลา 7 วินาที ความดันขณะนั้นจะลดลงเหลืออยู่ที่ 7.2 บาร์ และวัดกระแสได้ 18.4 A ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 60 วินาที จะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 0.19 บาท/ครั้ง

จากข้อมูลเบื้องต้นการใช้พลังงานไฟฟ้านี้จะนำไปรวมกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปอกเปลือกกระเทียมไทยในแต่ละการทดลอง เป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวัน

4.2 ความสามารถในการปอกเปลือกต่อวัน

ตาราง 4 ผลการคำนวณค่าความสามารถในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย

รูปแบบการทดสอบ	หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในการปอกเปลือก ต่อวัน (8 ชั่วโมง)	ความสามารถในการปอกเปลือกต่อวัน (กิโลกรัม/วัน)	หน่วยไฟฟ้า/กิโลกรัม
ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง	8.712 ยูนิต	20 กิโลกรัม/วัน	1.30 บาท/กิโลกรัม
ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก	6.054 ยูนิต	22 กิโลกรัม/วัน	0.82 บาท/กิโลกรัม
ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา	6.054 ยูนิต	22 กิโลกรัม/วัน	0.82 บาท/กิโลกรัม

หมายเหตุ .ในหนึ่งวันสามารทำงานได้ 144 ครั้ง ใช้เวลาในการปอกแต่ละครั้ง 40 วินาที รวมกับเวลาในการคัดแยกผลของกระเทียม โดยมีแรงงานที่ร่วมในการทดสอบ 5 คน รวมแล้วใช้เวลาในการปอกและคัดแยก 3 นาที ต่อ 1 ครั้ง

จากการทดสอบหาผลที่สมบูรณ์ที่สุดโดยห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา นาน 40 วินาที สามารถปอกกระเทียมไทยได้สมบูรณ์ที่สุดโดยการป้อนกระเทียมไทยเข้าไปที่ 300 กรัมต่อครั้ง แล้วได้ผลที่สมบูรณ์ที่สุดเฉลี่ย 152.84 กรัมต่อครั้ง ซึ่งในหนึ่งวัน (8 ชั่วโมง) สามารถทำการปอกกระเทียมไทยได้ถึง 144 ครั้ง ได้กระเทียมที่สมบูรณ์จำนวน 22,008 กรัม หรือ 22 กิโลกรัมต่อวัน

4.3 ผลการทดสอบเพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยโดยใช้แรงลม

การทดสอบการทำงานของเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงลมมีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงลม

4.3.1 หลักการพิจารณาและเลือกขอบเขตปัจจัยที่ทำการศึกษา

ปริมาณที่ใช้ในการทดสอบ แต่ละครั้ง คือ ประมาณ 300 และ 500 กรัม โดยที่ใช้แรงดันลมที่ 6 บาร์ เนื่องจากได้ทดสอบกระเทียมไทยปริมาณ 1 กิโลกรัม ที่ความดัน 9 บาร์ เป็นเวลา 60 วินาที

พบว่ากระเทียมไทย แตก/ช้ำ เป็นจำนวนมาก จึงลดความดันลงมาที่ 6 บาร์ ปริมาณ 1 กิโลกรัม ใช้เวลา 60 วินาที ความดันลดเหลือ 4.4 บาร์ และสามารถปอกเปลือกกระเทียมได้เพียงเล็กน้อย จึงได้ทำการทดลองที่ความดันลม 6 บาร์ ปริมาณ 300 และ 500 กรัม และยังเพิ่มวิธีการช่วยปอกเปลือกกระเทียมไทยเพิ่มขึ้น 2 แบบ คือ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก และ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา ดังภาพประกอบ 17 และภาพประกอบ 19 ส่วนระยะเวลาที่ใช้ทำการทดสอบ คือ 10 20 30 40 50 และ 60 วินาที เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการปอก

4.3.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพและคุณภาพในการปอกเปลือก

จากการทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยและการทำงานของเครื่องปอกเปลือกกระเทียมไทยโดยใช้แรงลม ซึ่งปัจจัยที่ได้ทำการศึกษาคือ ระยะเวลา ความดันเริ่มต้น และประมาณที่ใช้ในการปอกแต่ละครั้ง ได้นำผลต่างๆ มาทำการคำนวณผลประสิทธิภาพและคุณภาพในการปอกเปลือก ที่ได้เปอร์เซ็นต์ที่สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์ที่ไม่สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์ที่ปอกไม่ออก และเปอร์เซ็นต์ที่แตก / ช้ำ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 5 - 10

ตาราง 5 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณ ประมาณ 300 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	302.06	25.40	5.25	62.69	3.09
20	301.99	28.56	6.16	58.29	2.03
30	301.75	35.90	4.59	45.53	2.11
40	302.35	41.99	5.68	46.50	1.27
50	301.69	45.27	4.75	43.08	1.60
60	300.62	46.23	4.96	41.70	2.35

ตาราง 6 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ปริมาณประมาณ 500 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	502.96	14.33	5.50	75.51	0.95
20	502.17	19.82	4.36	75.63	1.64
30	503.91	23.13	3.77	68.57	1.70
40	502.93	20.13	4.37	69.14	2.15
50	502.91	25.05	5.27	59.82	3.48
60	503.63	22.62	5.97	61.95	4.67

ตาราง 7 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก ปริมาณประมาณ 300 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	301.41	30.00	7.66	58.55	0.82
20	301.98	40.84	7.01	44.57	1.61
30	301.35	44.92	6.75	41.91	2.65
40	301.55	47.38	7.06	38.31	2.77
50	301.37	46.75	5.03	42.34	1.86
60	301.54	41.03	6.23	46.11	2.13

ตาราง 8 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก ปริมาณประมาณ 500 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	500.79	23.34	6.28	66.71	1.18
20	500.79	28.62	7.97	59.76	1.03
30	500.85	30.06	5.91	60.01	0.82
40	500.91	34.71	6.36	54.72	1.13
50	500.61	32.21	6.64	56.49	0.88
60	500.32	34.53	5.51	55.06	0.95

ตาราง 9 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา ปริมาณประมาณ 300 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	300.91	35.02	9.32	49.98	2.10
20	300.78	43.69	5.57	46.80	0.45
30	301.09	46.35	5.54	43.75	0.46
40	300.67	50.94	3.72	41.14	0.78
50	300.55	48.19	2.77	42.89	0.79
60	300.97	47.73	2.58	43.90	1.01

ตาราง 10 ประสิทธิภาพในการปอกของเครื่อง ที่ความดันลม 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศาปริมาณประมาณ 500 กรัม

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือกเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	501.13	22.89	6.27	66.95	1.07
20	506.11	27.01	6.24	63.52	0.55
30	502.01	28.52	3.82	64.58	0.43
40	500.86	27.39	5.08	63.92	0.81
50	500.96	28.24	4.39	63.89	0.33
60	500.73	29.25	4.24	60.09	0.43

จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในการปอกของห้องปอกแบบวางตั้งตรง ห้องปอกแบบวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก และห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา ที่ความดันลม 6 บาร์ มีปริมาณกระเทียมไทยที่ใช้ในการทดลองที่ปริมาณประมาณ 300 และ 500 กรัม โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

ห้องปอกแบบวางตั้งตรง โดยประสิทธิภาพในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำน้อยที่สุด ที่ปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 300 กรัม ก็คือ 46.23% และ 1.27% ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 ส่วนปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 500 กรัม ได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำ น้อยที่สุด หลังการปอกนั่นก็คือ 25.05% และ0.95% ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ห้องปอกแบบวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก โดยประสิทธิภาพในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำน้อยที่สุด ที่ปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 300 กรัม ก็คือ 47.38% และ 0.82% ตามลำดับ ดังตารางที่ 7 ส่วนปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 500 กรัม ได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำ น้อยที่สุด หลังการปอกนั่นก็คือ 34.71% และ0.82% ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา โดยประสิทธิภาพในการปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทยได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำน้อยที่สุด ที่ปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 300 กรัม ก็คือ

50.94% และ 0.45% ตามลำดับ ดังตารางที่ 9 ส่วนปริมาณเฉลี่ยในการป้อนลงถังปอกประมาณ 500 กรัม ได้ผลที่สมบูรณ์มากที่สุด และแตก/ช้ำ น้อยที่สุด หลังการปอกนั่นก็คือ 29.25% และ0.43% ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ภาพประกอบ 21 ถึง 24 แสดงประสิทธิภาพของการปอกเปลือกกระเทียมไทยที่ แบบสมบูรณ์ แบบไม่สมบูรณ์ แบบไม่ออก และแบบแตก / ช้ำ ตามลำดับ

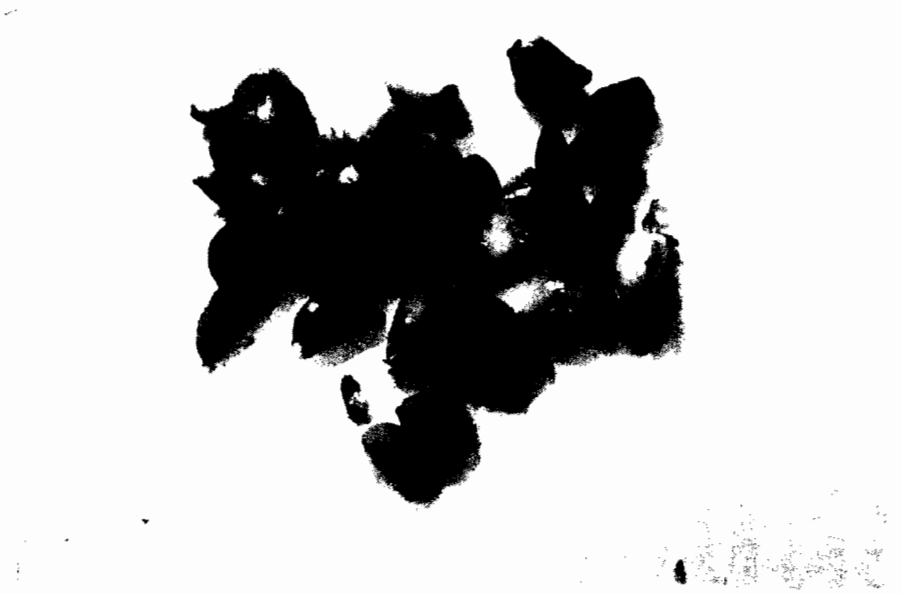
ภาพประกอบ 25 และ 26 คือ รูปกระเทียมภายในถังที่กำลังปล่อยลมเข้าไปในห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา กับห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ตามลำดับ

ภาพประกอบ 21 กระเทียมที่ปอกได้สมบูรณ์

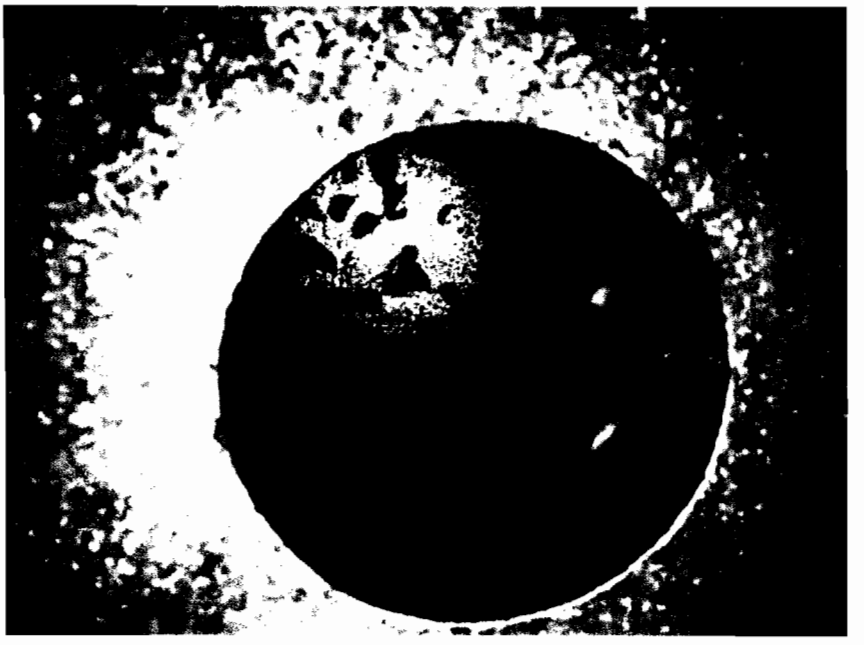
ภาพประกอบ 22 กระเทียมที่ปอกได้ไม่สมบูรณ์

ภาพประกอบ 23 กระเทียมที่ปอกไม่ออก

Mahasarakham University

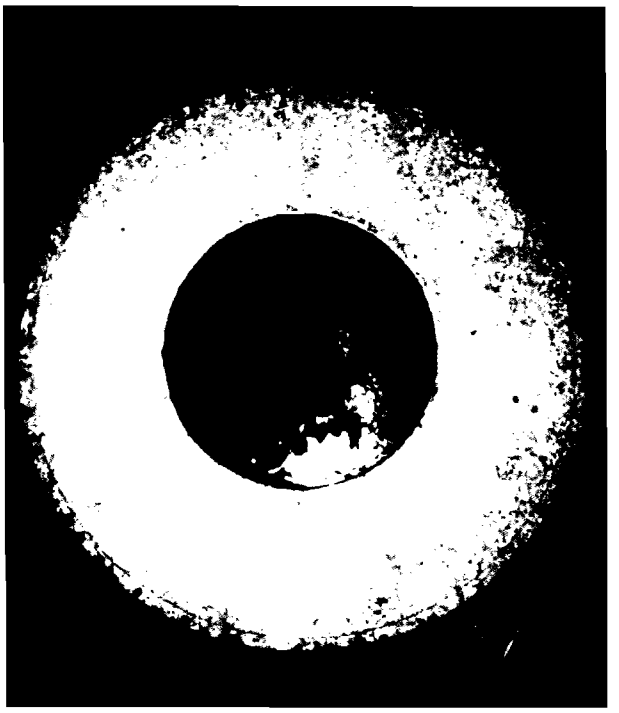


ภาพประกอบ 24 กระเทียมที่แตกและช้ำ



ภาพประกอบ 25 รูปกระเทียมภายในถังที่กำลังปล่อยลมเข้าไปในห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

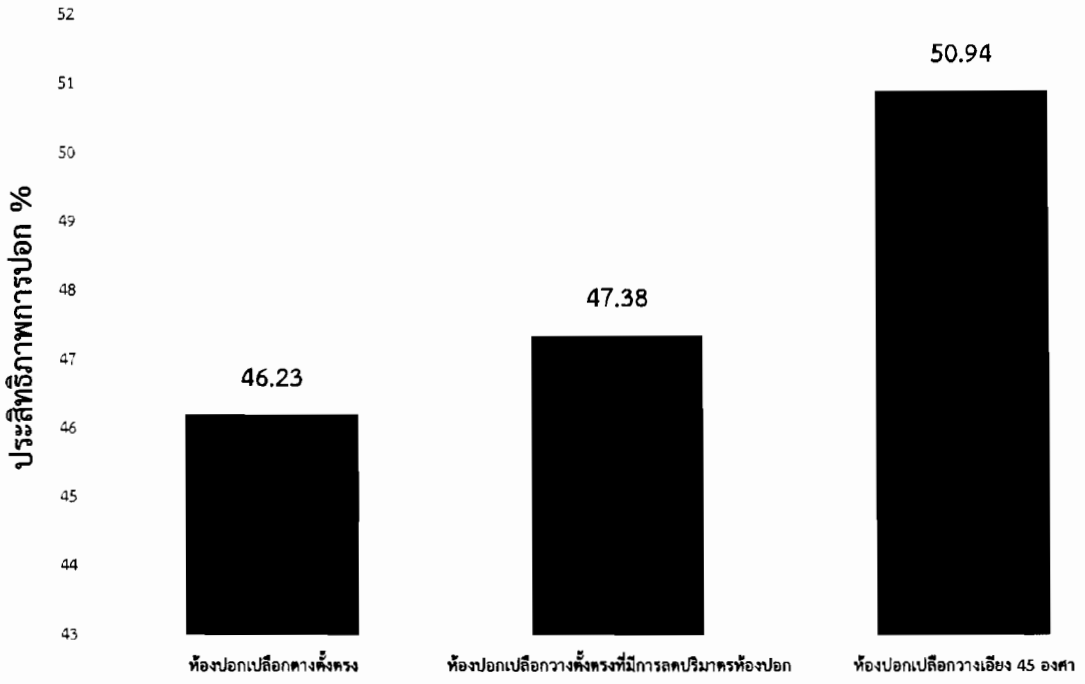
Mahasarakham University



ภาพประกอบ 26 รูปกระเทียมภายในถังที่กำลังปล่อยลมเข้าไป ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธี โดยสร้างกราฟมาเปรียบเทียบกัน

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีปอกห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก และ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา แบบสมบูรณ์ที่ปริมาณประมาณ 300 กรัม



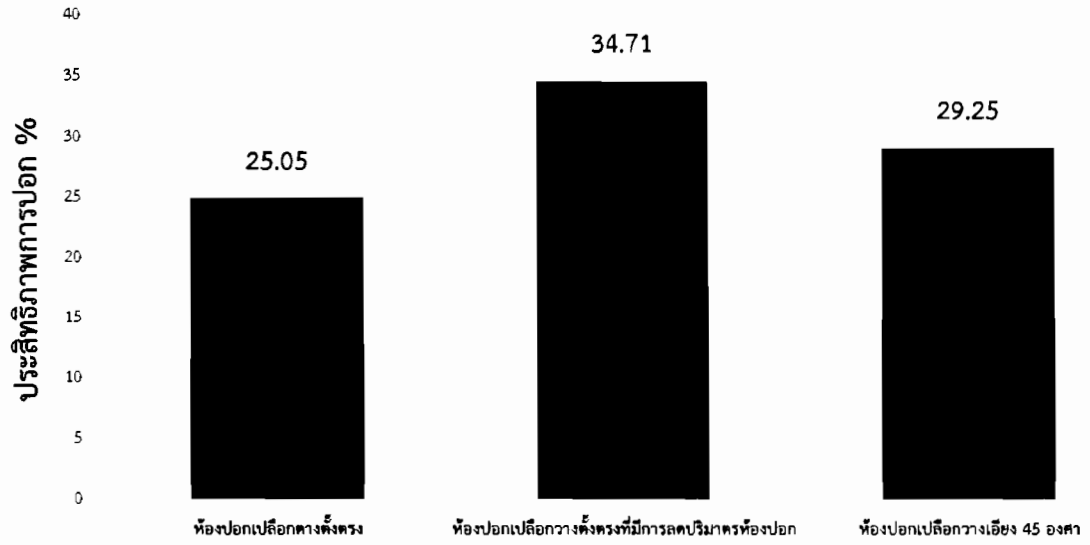
ภาพประกอบ 27 กราฟเปรียบเทียบของห้องปอกแต่ละแบบ โดยผลการปอกกระเทียมไทยที่สมบูรณ์ ที่ปริมาณประมาณ 300 กรัม

จากการทดลองปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของกระเทียมไทยที่ปอกได้สมบูรณ์พบว่า ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงมีประสิทธิภาพการปอกสมบูรณ์น้อยที่สุด ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอกมีประสิทธิภาพการปอกเป็นอันดับสอง และ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศามีประสิทธิภาพการปอกเปลือกมากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 46.23% , 47.38% และ 50.94% ตามลำดับ

เนื่องจากห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา สามารถปอกได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะปริมาณกระเทียมไทยที่ใส่ลงไปมีปริมาณเพียง 300 กรัม โดยลมที่ปล่อยเข้าไปสามารถประทะกับกระเทียมไทยในถังปอกได้ทั่วถึง จึงทำให้กระเทียมไทยนั้นมีความเร็วในการเคลื่อนที่ภายในถังมาก ซึ่งจะ

ทำให้กระเทียมไทยปะทะหรือสัมผัสกับผนังของถังปอกได้ดีและได้ผลการปอกที่สมบูรณ์มากกว่า ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงกับห้องปอกเปลือกตั้งตรงที่มีการลดปริมาณห้องปอก

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีปอกห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก และ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา แบบสมบูรณ์ที่ปริมาณประมาณ 500 กรัม



ภาพประกอบ 28 กราฟเปรียบเทียบของห้องปอกแต่ละแบบ โดยผลการปอกกระเทียมไทยที่สมบูรณ์ ที่ปริมาณประมาณ 500 กรัม

จากการทดลองปอกเปลือกกลีบกระเทียมไทย เพื่อหาประสิทธิภาพของกระเทียมไทยที่ปอกได้สมบูรณ์พบว่า ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงมีประสิทธิภาพการปอกสมบูรณ์น้อยที่อยู่ที่ 25.05% ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอกมีประสิทธิภาพการปอกมากที่สุดอยู่ที่ 34.71% และห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศามีประสิทธิภาพการปอกเปลือกรองลงมาเป็นอันดับสองอยู่ที่ 29.25%

เนื่องจากห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรถังปอก มีประสิทธิภาพการปอกดีกว่าแบบอื่นนั้น เพราะกระเทียมที่ใส่ลงไปนั้นมีปริมาณประมาณมากถึง 500 กรัม ทำให้กระเทียมไทยในห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก ได้มีพื้นที่ในการสัมผัสกับผนังของถังปอกมากขึ้น เลยทำให้ได้ผลกระเทียมไทยหลังการปอกที่สมบูรณ์มากกว่า ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงกับห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

เครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้ลมความดันสูง ที่ได้ทำการศึกษานั้นมีส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการทำงาน คือ ชุดถังปอกทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ชุดปั้มลมขนาดความดันลมที่ 10 บาร์ โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ปริมาณกระเทียมในการปอกแต่ละครั้ง (ประมาณ 300 และ 500 กรัม) ความดันลมที่ 6 บาร์ และระยะเวลาในการทดลอง 6 ระดับ (10 20 30 40 50 60 วินาที)

5.1 สรุปผลการศึกษา

1. ความดันลมที่ 6 บาร์ ของห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง สามารถปอกกระเทียมไทยได้สมบูรณ์ที่สุดโดยป้อนกระเทียมไทยลงไปยังถังปอกเฉลี่ยที่ปริมาณ 300.62 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 46.23% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 138.97 กรัม ใช้ระยะเวลา 60 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.6 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 26.13 บาท/วัน) และกระเทียมไทยที่ปอกได้สมบูรณ์ที่สุดโดยการป้อนกระเทียมไทยลงถังปอก เฉลี่ยที่ปริมาณ 502.91 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 25.05% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 125.97 กรัม ใช้ระยะเวลา 50 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.6 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 22.42 บาท/วัน)

2. ความดันลมที่ 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก สามารถปอกกระเทียมไทยได้สมบูรณ์ที่สุดโดยป้อนกระเทียมไทยลงไปยังถังปอกเฉลี่ยที่ปริมาณ 301.55 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 47.38% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 142.87 กรัม ใช้ระยะเวลา 40 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.8 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 18.10 บาท/วัน) และกระเทียมไทยที่ปอกได้สมบูรณ์ที่สุดโดยการป้อนกระเทียมไทยลงถังปอก เฉลี่ยที่ปริมาณ 500.91 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 34.71% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 173.86 กรัม ใช้ระยะเวลา 40 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.8 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 18.10 บาท/วัน)

3. ความดันลมที่ 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา สามารถปอกกระเทียมไทยได้สมบูรณ์ที่สุดโดยป้อนกระเทียมไทยลงไปยังถังปอกเฉลี่ยที่ปริมาณ 300.67 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 50.94% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 153.16 กรัม ใช้ระยะเวลา 40 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.8 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 18.10 บาท/วัน) และกระเทียมไทยที่ปอกได้สมบูรณ์ที่สุดโดยการป้อนกระเทียมไทยลงถังปอก เฉลี่ยที่ปริมาณ 500.73 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 29.25% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 146.46 กรัม ใช้ระยะเวลา 60 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.6 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 26.13 บาท/วัน)

4. เปรียบเทียบการปอกเปลือกกระเทียมทั้ง 3 แบบ ที่ดีที่สุด จะพบว่า ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอกนั้นสามารถปอกกระเทียมไทยได้สมบูรณ์ที่สุดของการปอกทั้ง 3 แบบ โดยการป้อนกระเทียมไทยลงถังปอก เฉลี่ยที่ปริมาณ 500.91 กรัม มีประสิทธิภาพการปอกอยู่ที่ 34.71% และชั่งปริมาณกระเทียมไทยหลังปอกแล้ว ได้กระเทียมไทยที่สมบูรณ์ เฉลี่ยอยู่ที่ 173.86 กรัม ใช้ระยะเวลา 40 วินาที (ความดันลดลงเหลือ 3.8 บาร์ ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 18.10 บาท/วัน)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบเครื่องปอกเปลือกกระเทียมโดยใช้แรงลมทำให้ทราบถึงปัญหาในด้านต่างๆ ของเครื่องมือ และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ชุดปั้มลมไม่สามารถควบคุมระดับแรงดันลมให้คงที่ในขณะปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องหาช่วงของระดับแรงดันลมที่สามารถปฏิบัติงานได้

2. วัสดุที่ใช้เป็นถังปอกทำให้กระเทียมช้ำเล็กน้อยเนื่องจากแรงดันของลมที่ใช้ขณะทำงาน ทำให้กระเทียมเกิดการเสียดสีกับถังปอกจนเกิดความบอบช้ำ จึงควรหาวัสดุที่ทำให้กระเทียมไม่เกิดความบอบช้ำ อาจมีการเคลือบผนังภายในถังปอก เพื่อลดความบอบช้ำหรือเสียหายของกระเทียม

3. ควรลดขนาดของถังปอกเปลือกลง เพื่อให้กระเทียมได้สัมผัสกับผนังของถังปอก เพราะกระเทียมบางส่วนจะลอยอยู่ด้านบนและบริเวณก้นถังปอก จึงทำให้กระเทียมไม่สามารถสัมผัสกับผนังของถังปอก

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการป้อนอย่างต่อเนื่อง และคัดแยกกระเทียมที่ยังไม่ถูกปอกออก และกระเทียมที่ปอกได้สมบูรณ์ เพื่อพัฒนาสู่ท้องตลาดและอุตสาหกรรมต่อไปได้ในอนาคต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิตติรัตน์ รุ่งรัตนาอุบล. 2548. *การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกกลีบกระเทียมขนาดเล็ก*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชนิดา รอดอินทร์ และ เนตรทราย สุสัมฤทธิ์. 2536. *ระบบไฟฟ้ากำลัง*. สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ฐนัทธ์ ยศแก้ว , วีรชัย จันทร์จำง และศุภชัย สุวรรณกาศ. 2549. *โครงการสร้างเครื่องปอกเปลือกกระเทียมจีน*.วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

ธีรวัฒน์ แก่นวงษ์ และ ทรงสิทธิ์ พรหมลา. 2557. *เครื่องปอกเปลือกกระเทียมกลีบโดยใช้ลมความดันสูง*. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

นันทิมา บุญสืบวงษ์ . 2530. *การศึกษาทางพฤกษศาสตร์ของกระเทียมพันธุ์ต่างๆ ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สัมพันธ์ ศรีสุริยวงศ์ . 2552. *เครื่องปอกเปลือกกระเทียม*. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว).

สุวัฒน์ จิรัฐติยางกูร และสุวัฒน์ ตัณฑ์ศิริ. 2545. *การออกแบบสร้างเครื่องจักรแปรรูปกระเทียมครบวงจร*. วารสารวิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 46 . ปีที่ 16.

วรานุรักษ์ สินประเสริฐ , ณัฐ เทลิ้ม และปิยะ สิงหนาท . 2544. *การออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะกระเทียม*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร . 2557. *เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2556-2558*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

อภิชาต จิรัฐยางกูร และสุวัฒน์ ตัณฑ์ศรี. 2545. *ออกแบบและสร้างเครื่องจักรแปรรูปกระเทียม*. วารสารวิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 46 . ปีที่ 16.

อภิชาต จิรัฐติยางกูร และ อภิชาต มงคลแถลง .2551 . *เครื่องปอกเปลือกกลีบกระเทียมโดยกลไกมือ*. วารสารวิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 65. ปีที่ 21.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางผลการทดลอง (ข้อมูลดิบ)

ตาราง 11 การวัดความดันและกระแส โดยที่ในถังปั้มลมไม่มีลม ตั้งความดันที่ 6 bar

เวลา	ความดันที่วัดได้	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
5 s	1.4 bar	14.9 A	3278	0.0042	0.012
10 s	1.8 bar	15.2 A	3344	0.0090	0.027
15 s	2.2 bar	15.7 A	3454	0.0141	0.042
20 s	2.4 bar	15.8 A	3476	0.0191	0.057
25 s	2.8 bar	16.3 A	3586	0.0247	0.074
30 s	3.0 bar	16.5 A	3630	0.0301	0.090
35 s	3.4 bar	16.7 A	3674	0.0356	0.106
40 s	3.6 bar	16.9 A	3718	0.0412	0.123
45 s	4.0 bar	17.1 A	3762	0.0470	0.141
50 s	4.2 bar	17.5 A	3850	0.0531	0.159
55 s	4.6 bar	17.6 A	3872	0.0588	0.176
60 s	4.8 bar	17.7 A	3894	0.0646	0.193
65 s	5.2 bar	17.7 A	3894	0.0700	0.210
70 s	5.4 bar	17.7 A	3894	0.0755	0.226
75 s	5.6 bar	18.0 A	3960	0.0823	0.246
80 s	5.9 bar	17.9 A	3938	0.0874	0.262
85 s	6.2 bar	18.3 A	4026	0.0950	0.285

หมายเหตุ กระแสเริ่มต้นอยู่ที่ 16.2 A และความดันบนเกจวัดเริ่มตัวอยู่ที่ 1 bar

ตาราง 12 การวัดความดันและกระแส โดยที่ในถังปั้มลมไม่มีลม ตั้งความดันที่ 9 bar

เวลา	ความดันที่วัดได้	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
5 s	1.4 bar	15.0 A	3300	0.0046	0.013
10 s	1.8 bar	11.0 A	2420	0.0065	0.019
15 s	2.2 bar	15.8 A	3476	0.0142	0.042
20 s	2.4 bar	16.1 A	3542	0.0194	0.058
25 s	2.8 bar	16.5 A	3630	0.0250	0.075
30 s	3.0 bar	16.9 A	3718	0.0308	0.0924
35 s	3.4 bar	17.0 A	3740	0.0362	0.1086
40 s	3.8 bar	17.2 A	3748	0.0416	0.124
45 s	4.0 bar	17.3 A	3806	0.0475	0.142
50 s	4.3 bar	17.5 A	3850	0.0531	0.159
55 s	4.6 bar	17.8 A	3916	0.0595	0.178
60 s	4.8 bar	18.1 A	3982	0.0661	0.198
65 s	5.2 bar	18.2 A	4004	0.0720	0.216
70 s	5.4 bar	18.1 A	3982	0.0772	0.2316
75 s	5.7 bar	18.3 A	4026	0.0837	0.251
80 s	6.0 bar	18.4 A	4048	0.0898	0.269
85 s	6.2 bar	18.4 A	4048	0.0955	0.286
90 s	6.4 bar	18.5 A	4070	0.1017	0.305
95 s	6.7 bar	18.8 A	4136	0.1087	0.326
100 s	7.0 bar	18.5 A	4070	0.1127	0.338
105 s	7.2 bar	18.7 A	4114	0.1197	0.359
110 s	7.4 bar	18.8 A	4136	0.1261	0.378
115 s	7.7 bar	18.8 A	4136	0.1319	0.395
120 s	8.0 bar	18.8 A	4136	0.1377	0.413
125 s	8.2 bar	18.9 A	4158	0.1442	0.432

ตาราง 12 การวัดความดันและกระแส โดยที่ในถังปั้มลมไม่มีลม ตั้งความดันที่ 9 bar (ต่อ)

เวลา	ความดันที่วัดได้	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
130 s	8.4 bar	19.1 A	4202	0.1516	0.454
135 s	8.7 bar	19.3 A	4246	0.1592	0.477
140 s	8.9 bar	19.2 A	4224	0.1638	0.491
145 s	9.1 bar	19.1 A	4202	0.1689	0.506
150 s	9.3 bar	19.0 A	4180	0.1738	0.521
152 s	9.4 bar	19.0 A	4180	0.1763	0.528

หมายเหตุ กระแสเริ่มต้นอยู่ที่ 16.1 A และความดันบนเกจวัดเริ่มตัวอยู่ที่ 1 bar

ผลการทดสอบหาค่าพลังงานที่ใช้ในการปอกเปลือกกระเทียมไทยตามความดันและเวลาที่กำหนด

ตาราง 13 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ลดลง เมื่อความดันเริ่มต้นที่ 6 bar เวลา 60 วินาที

เวลา	ความดันลดลงเหลือ	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
5 s	5.2 bar	0	0	0	0
10 s	4.6 bar	0	0	0	0
15 s	4.2 bar	18.4 A	4048	0.0165	0.049
20 s	4.1 bar	17.2 A	3784	0.0208	0.062
25 s	4.0 bar	17.3 A	3806	0.0262	0.078
30 s	4.0 bar	17.3 A	3806	0.0315	0.094
35 s	3.9 bar	17.2 A	3784	0.0367	0.110
40 s	3.8 bar	17.2 A	3784	0.0420	0.126
45 s	3.8 bar	17.1 A	3762	0.0470	0.141

ตาราง 13 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ลดลง เมื่อความดันเริ่มต้นที่ 6 bar เวลา 60 วินาที (ต่อ)

เวลา	ความดันลดลงเหลือ	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
50 s	3.6 bar	17.1 A	3762	0.0519	0.155
55 s	3.6 bar	17.0 A	3740	0.0568	0.170
60 s	3.6 bar	16.5 A	3630	0.0602	0.180

หมายเหตุ เครื่องปั้มลมเริ่มทำงานเมื่อเริ่มจับเวลาได้ 15 วินาที วัดกระแสขณะนั้นได้ 18.4 A

ตาราง 14 ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความดันที่ลดลง เมื่อความดันเริ่มต้นที่ 9 bar เวลา 60 วินาที

เวลา	ความดันลดลงเหลือ	กระแสที่วัดได้	คำนวณหา P (watt)	คำนวณเป็นหน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า (3บาท / ยูนิต)
5 s	8.0 bar	0	0	0	0
10 s	7.2 bar	17.0 A	3740	0.0100	0.030
15 s	6.4 bar	17.4 A	3828	0.0156	0.046
20 s	6.2 bar	17.5 A	3850	0.0211	0.063
25 s	5.8 bar	17.5 A	3850	0.0265	0.079
30 s	5.4 bar	17.8 A	3916	0.0325	0.097
35 s	5.2 bar	17.8 A	3916	0.0379	0.113
40 s	5.1 bar	17.8 A	3916	0.0434	0.130
45 s	5.0 bar	17.7 A	3894	0.0486	0.145
50 s	4.8 bar	17.5 A	3850	0.0531	0.159
55 s	4.6 bar	17.5 A	3850	0.0585	0.175
60 s	4.4 bar	17.4 A	3828	0.0635	0.190

หมายเหตุ เครื่องปั้มลมเริ่มทำงานเมื่อเริ่มจับเวลาได้ 7 วินาที วัดกระแสขณะนั้นได้ 16.9 A

ตาราง 15 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	301.75	79.34	12.57	198.36	6.58
20	302.25	89.78	13.82	180.48	3.50
30	301.46	144.06	10.83	134.96	4.69
40	301.75	126.62	14.97	141.00	6.25
50	301.45	122.79	16.06	152.51	2.86
60	301.19	132.94	19.25	130.86	8.66

ตาราง 16 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	302.15	72.08	19.16	194.17	10.15
20	302.18	77.12	15.74	169.80	10.26
30	302.17	83.61	20.09	107.99	5.03
40	302.37	134.58	13.68	141.02	2.17
50	301.06	158.89	14.22	102.31	5.83
60	300.20	153.31	9.28	117.10	6.36

ตาราง 17 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	302.28	78.82	15.92	175.62	11.35
20	301.56	91.93	26.27	177.89	4.72
30	301.64	97.34	10.65	169.30	9.42
40	302.93	119.71	22.90	139.76	3.19
50	302.57	128.13	12.78	135.10	5.74
60	300.49	130.72	16.26	128.18	6.25

ตาราง 18 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	502.82	53.62	19.85	410.28	6.92
20	501.80	110.97	40.46	334.05	1.18
30	501.58	113.41	29.60	343.66	6.15
40	502.75	95.81	27.91	344.12	1.64
50	503.07	123.07	21.70	280.93	29.35
60	505.54	118.20	36.89	298.93	30.16

ตาราง 19 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	503.09	72.34	29.51	363.60	5.00
20	501.64	79.93	14.75	360.02	19.81
30	502.17	116.51	12.21	341.81	16.71
40	503.17	94.55	21.53	364.06	15.52
50	502.53	125.81	30.17	304.46	17.02
60	502.05	122.92	29.92	320.74	15.08

ตาราง 20 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรง

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	502.98	90.34	33.77	365.61	2.54
20	503.08	107.70	10.53	342.61	3.79
30	508.00	119.87	15.23	314.97	2.85
40	502.88	114.04	16.64	337.21	15.41
50	503.14	129.07	27.69	317.15	6.19
60	503.31	100.79	23.52	316.43	25.32

ตาราง 21 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	301.62	78.00	15.19	198.67	0.87
20	300.96	122.46	22.07	144.18	2.67
30	302.52	151.10	20.62	97.38	12.00
40	301.99	158.23	17.03	107.60	9.63
50	301.14	144.23	11.30	132.85	1.58
60	301.75	132.33	21.27	134.43	4.77

ตาราง 22 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	300.51	97.56	27.44	166.62	3.90
20	303.25	117.32	21.88	132.04	5.17
30	300.31	120.11	23.23	143.70	6.11
40	300.87	137.21	21.42	121.75	5.89
50	301.26	142.61	16.62	128.03	5.25
60	301.60	126.20	15.43	152.57	4.86

ตาราง 23 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	302.11	95.76	26.65	164.16	2.69
20	301.74	130.27	19.58	127.58	6.79
30	301.22	134.90	17.20	137.81	5.85
40	301.81	133.25	25.50	117.29	9.58
50	301.73	135.85	17.60	121.95	10.00
60	301.25	112.65	19.69	130.16	9.65

ตาราง 24 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	500.22	108.72	35.29	335.64	6.31
20	500.75	141.50	46.36	296.65	6.13
30	500.05	144.01	28.77	302.41	6.85
40	501.36	168.88	24.09	282.73	7.31
50	501.00	157.28	39.94	287.72	3.10
60	500.39	167.00	20.73	291.02	2.28

ตาราง 25 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	501.20	99.15	24.87	360.97	4.80
20	501.10	139.92	37.39	299.09	5.16
30	501.79	147.92	36.59	301.69	4.53
40	500.89	167.15	43.39	269.11	5.75
50	500.68	164.20	35.28	285.72	2.29
60	500.24	170.31	39.19	265.62	1.45

ตาราง 26 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางตั้งตรงที่มีการลดปริมาตรห้องปอก

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	500.95	142.80	34.30	305.73	6.64
20	500.54	148.59	35.99	302.16	4.31
30	500.71	159.82	23.48	297.71	1.09
40	500.50	185.67	28.12	270.59	3.99
50	500.17	162.37	24.59	275.03	7.96
60	500.33	181.01	22.80	269.80	10.64

ตาราง 27 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	301.11	109.31	22.20	155.56	3.70
20	301.35	122.23	27.09	141.55	0.94
30	301.73	120.21	19.12	152.05	0.59
40	300.28	142.82	7.88	129.14	3.07
50	300.69	132.17	7.97	142.74	3.30
60	300.43	136.96	10.23	138.70	0.26

ตาราง 28 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	300.65	105.09	34.63	145.59	6.22
20	300.55	139.15	6.16	141.98	1.79
30	601.16	150.43	11.24	124.74	1.57
40	300.89	153.41	5.95	124.95	2.87
50	300.81	156.44	8.95	113.92	1.68
60	301.91	156.43	7.82	119.39	6.12

ตาราง 29 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	300.98	101.81	27.36	150.05	9.10
20	300.46	132.94	17.07	138.77	1.39
30	300.39	148.05	19.77	118.45	2.05
40	300.85	162.30	6.17	117.01	1.16
50	300.15	145.93	8.08	130.13	2.17
60	300.58	137.61	5.32	138.34	2.78

ตาราง 30 ซ้ำที่ 1 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	501.30	88.01	38.57	360.86	3.30
20	500.80	119.24	45.47	323.23	0.91
30	502.12	134.53	21.01	337.34	0.42
40	501.10	116.88	21.86	346.15	2.52
50	500.85	125.06	31.24	329.41	0.99
60	500.41	154.76	22.60	315.28	0.74

ตาราง 31 ซ้ำที่ 2 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	501.29	118.39	27.15	336.17	5.87
20	501.96	130.36	27.91	328.88	2.71
30	500.79	133.53	19.17	329.90	0.28
40	500.25	123.02	28.09	336.97	0.56
50	500.57	138.59	20.80	326.78	0.77
60	500.04	146.03	14.07	329.06	0.91

ตาราง 32 ซ้ำที่ 3 ที่ความดัน 6 บาร์ ห้องปอกเปลือกวางเอียง 45 องศา

เวลา (s)	ปริมาณ (g)	ประสิทธิภาพการปอกเปลือก (g)			
		สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่ออก	แตก / ช้ำ
10	500.82	137.73	28.64	309.51	6.99
20	515.57	160.51	21.51	312.41	4.75
30	503.12	161.60	17.37	305.48	5.95
40	501.24	171.67	26.40	277.40	9.23
50	501.47	160.74	13.96	304.03	3.22
60	500.67	138.69	27.13	258.39	4.45

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง (ผลคำนวณ)

วิเคราะห์การคำนวณ

1. การแปลง ความดัน (*Pressure*) เป็น ความเร็ว (*Velocity*)

จากสูตร

$$P = \frac{1}{2}\rho v^2$$

เมื่อ $\mathrm{P} = 9\ \mathrm{bar}$ มีค่าเท่ากับ $9\ \mathrm{Mpa}$

$$\mathrm{D}_1 = 4\ cm \qquad ; \mathrm{D}_2 = 20\ cm$$

$$\rho = 1.292\ \frac{Kg}{m^3}$$

จากสูตร

$$P = \frac{1}{2}\rho v^2$$

หา V ;

$$V = \sqrt{\frac{2\mathrm{P}}{\rho}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2\mathrm{x}(6\mathrm{x}10^6\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2})}{1.292\ \frac{Kg}{m^3}}}$$

$$V = 3047.60\ m/s$$

สมการความสัมพันธุ์อัตราการไหลของอากาศ ดังนี้

$$Q = AV$$

$$Q = \mathrm{A}_1\mathrm{V}_1 = \mathrm{A}_2\mathrm{V}_2$$

จากสูตรการหน้าพื้นที่หน้าตัด $A = \frac{\pi}{4}D^2$

จะได้ว่า $\mathrm{A}_1 = \frac{\pi}{4}D_1^2$

$$\mathrm{A}_1 = \frac{\pi}{4}\ x\ 0.04^2$$

$$\therefore\ A_1 = 0.00126\ m^2$$

และ

$$A_2 = \frac{\pi}{4} D_2^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} 0.2^2$$

$$\therefore\ A_2 = 0.0314\ m^2$$

จากนั้น

$$V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{0.00126\ x\ 3047.60}{0.0314}$$

$$\therefore V_2 = 122.29\ m/s$$

เมื่อ

P = dynamic pressure หน่วย pascals

ρ = fluid density หน่วย kg/m3

V = fluid velocity หน่วย m/s

A_1 = พื้นที่หน้าตัดของท่อ

V_1 = ความเร็วภายในท่อ

A_2 = พื้นที่หน้าตัดของเครื่องปอกเปลือกกระเทียม

V_2 = ความเร็วภายในถังปอกเปลือกกระเทียม

D_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ

D_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของถังปอกเปลือกกระเทียม

2. ค่าพลังงาน

Ex. เครื่องปั้มลมมีกำลังไฟฟ้า 220 V ปั้มลมเริ่มทำงานมาได้ 40 วินาที กระแสขณะนั้นได้ 17.2 A

สูตรคำนวณ

$$\mathrm{P\ (Watt)} = \mathrm{I\ (amp)} \times \mathrm{E\ (Volt)}$$

$$\text{หน่วยไฟฟ้า (ยูนิต)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)}}{1000} \times \text{จำนวนชั่วโมง}$$

แทนค่า

$$\mathrm{P\ (Watt)} = 17.2\ \mathrm{A} \times 220\ \mathrm{V}$$

$$= 3784\ (watt)$$

$$\text{จำนวนหน่วย} = \frac{3784(watt)}{1000} \times 1 \times 0.0111$$

$$= 0.042\ \text{ยูนิต ต่อ ครั้ง}$$

หรือ

0.042 (ยูนิต ต่อครั้ง) x 3 (ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย) = 0.126 บาท ต่อ ครั้ง

3. ค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการปอก

Ex. จากข้อมูลประสิทธิภาพการปอกเฉลี่ยของปริมาณที่ 502.17 กรัม ระยะเวลา 20 วินาที ความดันลมที่ 6 บาร์

กระเทียมปอกได้สมบูรณ์ = 99.53 กรัม

กระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์ = 21.91 กรัม

กระเทียมปอกไม่ออก = 345.56 กรัม

กระเทียมแตกและช้ำ = 8.26 กรัม

สูตรคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้สมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกได้สมบูรณ์ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกไม่ออก} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมปอกไม่ออก (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมที่แตกและช้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักกระเทียมที่แตกและช้ำ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งหมดของกระเทียมที่ใส่ (กรัม)}}$$

แทนค่า

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้สมบูรณ์} = \frac{79.93 \times 100}{502.17} = 19.82\ \%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกได้ไม่สมบูรณ์} = \frac{14.75 \times 100}{502.17} = 4.36\ \%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมปอกไม่ออก} = \frac{360.02 \times 100}{502.17} = 75.63\ \%$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระเทียมที่แตกและช้ำ} = \frac{19.81 \times 100}{502.17} = 1.64\ \%$$

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล นาย นรินทร์ ถุนนอก

วันเกิด เกิดวัน ศุกร์ ที่ 11 ตุลาคม พุทธศักราช 2534

สถานที่เกิด โรงพยาบาลวชิรพยาบาล ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550	มัธยมตอนต้น โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2553	มัธยมตอนปลาย โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2560	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม