บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

บทนี้นำเสนอระเบียบวิธีวิจัย สำหรับโครงการวิจัยเรื่อง เครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก โดยได้นำเสนอขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดตามแผนงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในโครงการ ขั้นตอนการออกแบบและการสร้างเครื่อง การทดลองใช้งานจริงเพื่อที่จะสามารถนำมาใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยการออกแบบรูปร่างและกลไกการทำงานของเครื่องดังกล่าวจะต้องยึดหลักความสะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงเพื่อให้โครงการสามารถดำเนินการจนเสร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์

เพื่อให้โครงการดำเนินการสร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก เป็นไปได้อย่างต่อเนื่องและเสร็จสมบูรณ์ จึงจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดอย่างรอบคอบเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน การดำเนินงานจัดทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ จึงต้องมีการวางแผนการดำเนินงานเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติจัดทำโครงการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ และตารางที่ 3.1 แสดงช่วงเวลาทำการวิจัยตามแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

1) ศึกษาค้นคว้ารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ กระบวนการบรรจุ อาหารด้วยแท่งความร้อน รวมถึงศึกษาชนิดของพลาสติกสำหรับใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหาร และแหล่งผลิตปลูกพริกในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย พร้อมทั้งออกแบบเครื่องฯ
2) รวบรวมและจัดหาวัสดุสำหรับสร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก
3) สร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก
4) ทดลองการใช้เครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก
5) ปรับปรุงและแก้ไข ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่อง
6) วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
7) จัดพิมพ์รายงานการทำโครงการ

ตารางที่ 3.1 แสดงช่วงเวลาทำการวิจัยตามแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม	เดือน									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) ศึกษาค้นคว้ารูปแบบของบรรจุภัณฑ์กระบวน การบรรจุ และซีลพลาสติกด้วยแท่งความร้อน รวมถึงศึกษาชนิดของพลาสติกสำหรับใช้ในบรรจุภัณฑ์อาหาร และแหล่งผลิตปลูกพริกในพื้นที่ต่างๆ พร้อมทั้งออกแบบเครื่องฯ	←	→								
2) รวบรวมและจัดหาวัสดุสำหรับสร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก			↔							
3) สร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก				←	→					
4) ทดลองการใช้เครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก						←	→			
5) ปรับปรุงและแก้ไข ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่อง							←	→		
6) วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง									↔	
7) จัดพิมพ์รายงานการทำโครงการ										↔

3.1 ศึกษาค้นคว้ารูปแบบของบรรจุภัณข้อมูลสำหรับงานวิจัย

3.1.1 พริกป่น

พริกป่น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลพริกที่สุกหรือแก่จัด อาจมีก้านผลติดอยู่ นำไปผึ่งแดดหรืออบให้แห้ง อาจนำไปคั่ว แล้วนำไปบด รายละเอียดมาตรฐานของพริกป่น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนพริกป่น (มผช.๔๘๒/๒๕๔๗) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก

การรับประทานพริกป่นเป็นอาหาร นอกจากให้รสชาติที่เผ็ดร้อนแล้ว พริกป่นยังให้ประโยชน์กับร่างกายอีกหลายประการ [12] ดังนี้

1) ในพริกป่นมีทั้งรสและกลิ่นเผ็ดร้อนที่ช่วยให้เกิดอาการตื่นตัว ซึ่งส่วนประกอบในพริกที่ทำเรารู้สึกอย่างนั้นก็คือ Capsaicin
2) มีการศึกษาพบว่า Capsaicin ในพริกมีความสามารถในการกำจัดเซลล์มะเร็ง โดยไม่ทำลายเซลล์ดีภายในร่างกาย ซึ่งอีกไม่นานจะมีการแนะนำให้ใช้ Capsaicin ในการรักษามะเร็ง นับเป็นการบำบัดแบบใหม่ที่มีทิศทางที่ดีในอนาคต

3) พริกป่นมีคุณสมบัติช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อย ของกล้ามเนื้อหลังได้ดี คุณสามารถบำบัดอาการปวดเมื่อย ได้ที่บ้านด้วยการใช้พริกป่นใส่ลงในอาหารที่รับประทาน

4) พริกป่นช่วยปรับระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติหลังจากมื้ออาหารที่คุณตัดลดคาร์โบไฮเดรตลงไป เพราะฉะนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อจะใช้พริกป่นมาช่วยในการบำบัดรักษาโรคอ้วนอยู่ในขณะนี้

5) ส่วนผสมอันดับหนึ่งที่ช่วยในการทำความสะอาด หรือดีท็อกซ์ร่างกายก็คือพริกป่น เพราะในพริกป่นมีสารที่ช่วยกระตุ้นกระบวนการทำความสะอาดร่างกายด้วยตัวเอง ทั้งยังช่วยยับยั้งเมือกที่จับอยู่ภายในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ด้วย

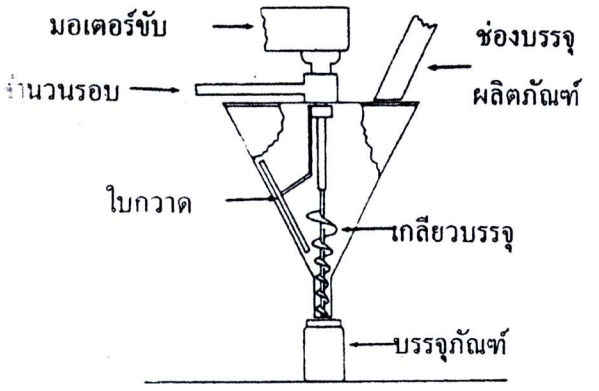
แหล่งผลิตพริกป่นแหล่งใหญ่ และมีการผลิตออกจำหน่ายในรูปแบบของกลุ่มสินค้าชุมชน ที่ได้จากการสืบค้นเก็บข้อมูล มีดังต่อไปนี้

- วิสาหกิจชุมชนแสงตะวัน ตำบลกระแชง อำเภอสามโคก จ.ปทุมธานี
- พริกป่น มหิรามัคคี ต.คลองกระบือ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช
- พริกป่น บ้านบางคุระ ต.บ้านใหม่ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช
- พริกป่น ต.ไสหมาก อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช
- พริกป่นบ้านหัน ต.พระบุ อ.พระยืน จ.ขอนแก่น

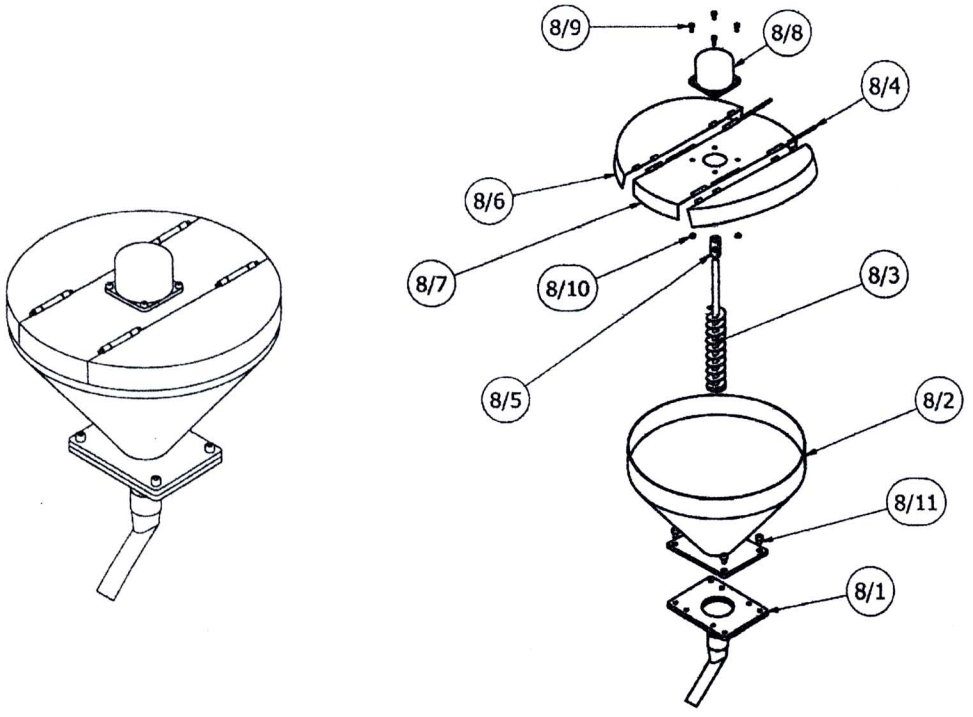
3.1.2 รูปแบบของการบรรจุพริกป่นแบบซองพลาสติก

การค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของการบรรจุพริกป่นแบบซองพลาสติก พบว่าพริกป่นเป็นชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะทางกายภาพแบบแห้ง ไม่สามารถไหลตกด้วยตัวเองอย่างอิสระ และมีลักษณะจับกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นก้อน หรือเป็นผงละเอียด ทำให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีความหนาแน่นไม่คงที่ ไม่สามารถบรรจุโดยใช้แรงโน้มถ่วงได้ ต้องอาศัยระบบเกลียวช่วยในการส่งผ่านท่อบรรจุ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดออกแบบ การบรรจุแบบปริมาตรซึ่งเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ไหลด้วยตนเองลำบาก ซึ่งใช้เกลียวในถังเก็บผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่ช่วยในการจ่ายผลิตภัณฑ์ลงไปในบรรจุภัณฑ์ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จ่ายจะแปรตามความเร็วในการหมุนของเกลียว และช่องว่างระหว่างแต่ละเกลียวที่นำส่งผลิตภัณฑ์ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และลักษณะการออกแบบจริงของหน่วยบรรจุพริกป่นสำหรับโครงการวิจัยนี้ แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 การบรรจุแบบใช้เกลียว [8]



a) ภาพประกอบ b) ภาพแยกชิ้น

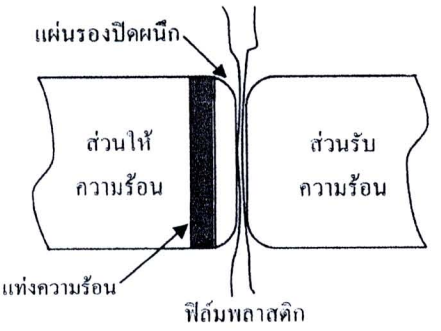
รูปที่ 3.2 การออกแบบจริงของหน่วยบรรจุพริกป่นสำหรับโครงการวิจัย

3.1.3 กระบวนการปิดผนึกด้วยความร้อน

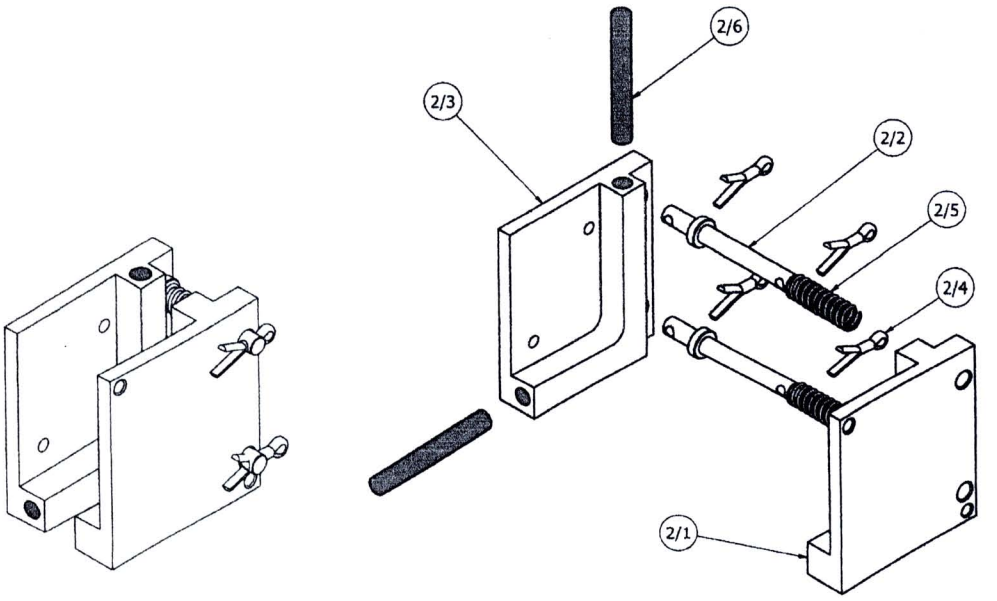
เครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติกเลือกใช้หลักการปิดผนึกด้วยแท่งความร้อน โดยมีหลักการทำงานเหมือนกับเตารีด เป็นระบบการแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นรูปแบบที่สะดวก ค่าใช้จ่ายต่ำ และเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด

การออกแบบแท่งปิดผนึกสำหรับเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก จะเลือกใช้แท่งความร้อนขนาด 200 วัตต์ ติดตั้งด้านหนึ่งของแผ่นปิดผนึก และมีการออกแบบให้

เกิดแรงกดสำหรับปิดผนึกด้วยแรงกดอย่างสม่ำเสมอ รูปที่ 3.3 แสดงหลักการปิดผนึกแบบแท่งความร้อน และรูปที่ 3.4 แสดงรูปแผ่นปิดผนึกที่ได้ออกแบบสำหรับการสร้างเครื่องในโครงการวิจัยนี้



รูปที่ 3.3 แสดงหลักการปิดผนึกแบบแท่งความร้อนซองพริกป่น



a) ภาพประกอบ b) ภาพแยกชิ้น

รูปที่ 3.4 แสดงรูปแผ่นปิดผนึกที่ได้ออกแบบสำหรับการสร้างเครื่องในโครงการวิจัย

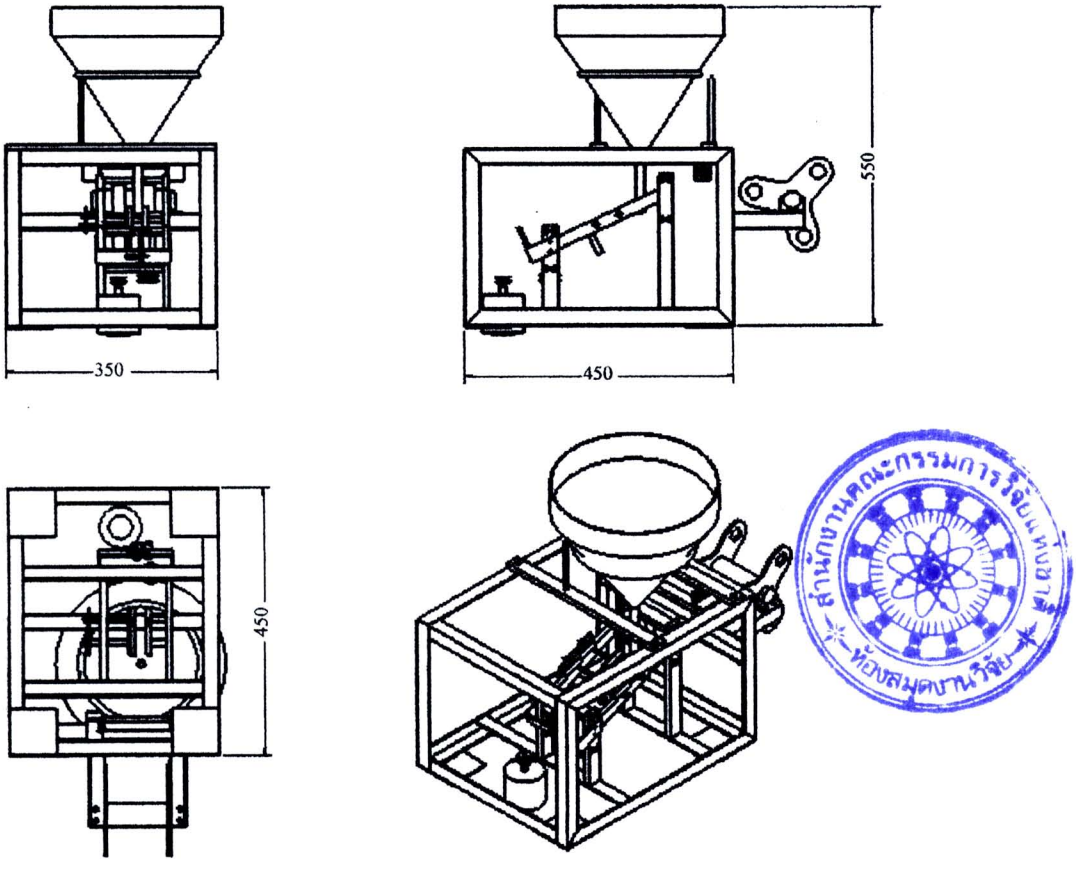
3.1.4 ชนิดของพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุและปิดผนึกซองพริกป่น

พลาสติกที่ใช้ในการบรรจุพริกป่น คือ ฟิล์มพลาสติกโพลีพรอพิลีน (Cast films Polypropylene ; CPP) มักจะรู้จักกันในนามของถุงร้อน ด้วยสมบัติเด่นของโพลีโพรพิลีน ซึ่งมีความใสและป้องกันความชื้นได้ดี มากกว่าครึ่งหนึ่งของโพลีโพรพิลีนนิยมใช้ในรูปแบบฟิล์ม

โครงการวิจัยเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติกเลือกใช้ CPP ขนาดหน้ากว้าง 80 มิลลิเมตร ความหนา 35 ไมโครเมตร

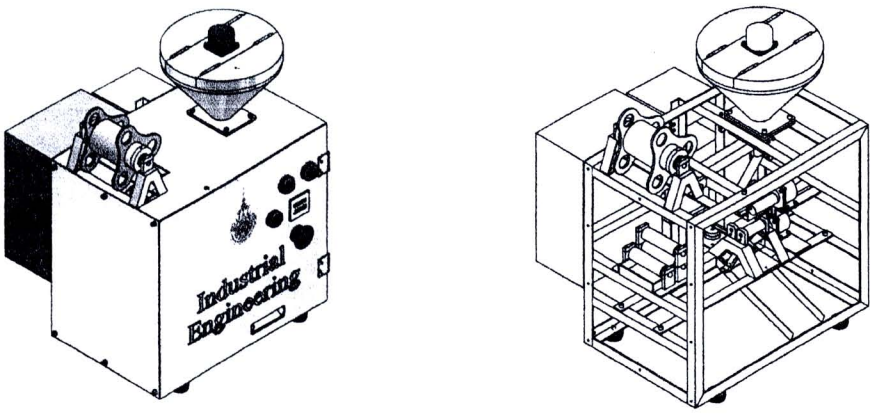
3.1.5 แนวคิดการออกแบบเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

ข้อมูลที่ได้จากศึกษา และค้นคว้า ได้ถูกวิเคราะห์เพื่อออกแบบเครื่อง ได้ทำการเขียนแบบเพื่อออกแบบรูปร่าง กำหนดขนาด รายการวัสดุ และจัดลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่อง ลักษณะของเครื่องที่ได้ออกแบบ แสดงดังรูปที่ 3.5 และ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะการออกแบบเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

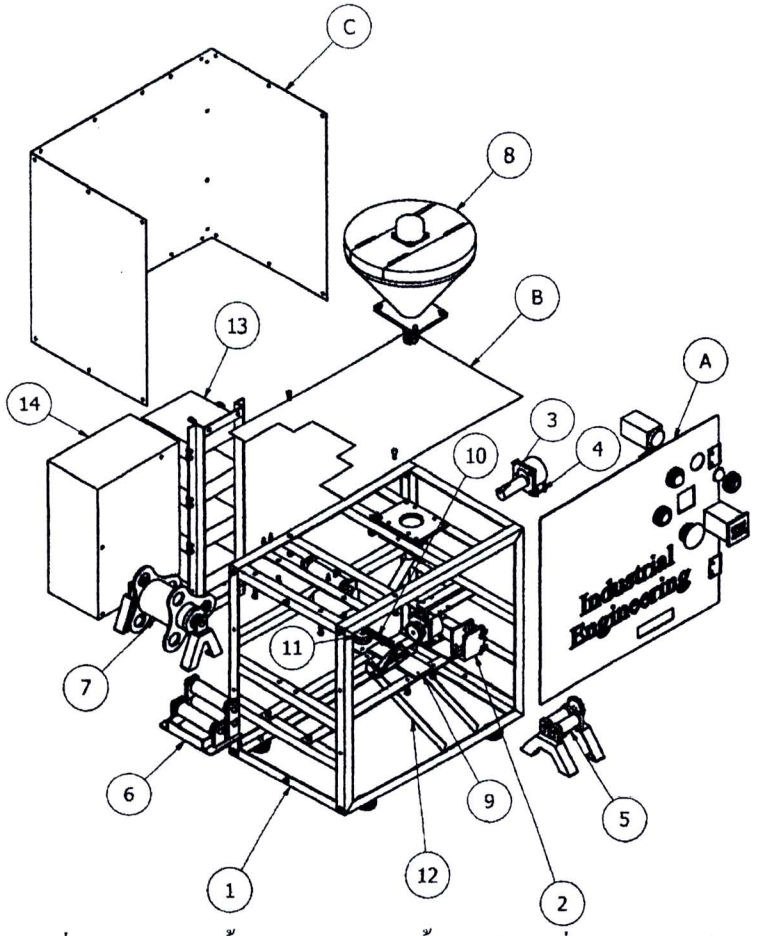
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย



รูปที่ 3.6 แสดงภาพประกอบเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

3.2 รายการวัสดุสำหรับสร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

วัสดุทั้งหมดที่ใช้สำหรับสร้างเครื่อง แสดงรายละเอียดตามหมายเลขชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.7 และรายการวัสดุแต่ละชิ้นส่วนแสดงดังตารางที่ 3.2 สำหรับรายละเอียดของแต่ละชิ้นส่วนหมายเลขดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ค



ชื่อชิ้นงาน

(เรียกชื่อตามหมายเลข)

1. ชุดโครงเครื่อง
2. ชุดซีล (ปิดผนึก)
3. ลูกเบี้ยว
4. แผ่นยึด Step motor
5. ชุดดึงฟิล์ม
6. ชุดลูกกลิ้งดึงฟิล์ม
7. ชุดม้วนฟิล์ม
8. ชุดกรวย
9. แผ่นรองคมตัด
10. ก้านดึงชุดคมตัด
11. ชุดบังคับชุดตัด
12. ถาดรองถุงพลาสติก
13. โดรเวอร์ Step motor
14. กล่องควบคุม

A แผ่นปิดเครื่องด้านหน้า

B แผ่นปิดเครื่องด้านบน

C แผ่นปิดเครื่องด้านข้าง

รูปที่ 3.7 ภาพแยกชิ้นแสดงหมายเลขชิ้นงานย่อยเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของรายการวัสดุที่ใช้สำหรับสร้างเครื่อง

ชื่อชิ้นงาน	รายการวัสดุ
1. ชุดโครงเครื่อง	- เหล็กกล้าไร้สนิม
2. ชุดซีล (ปิดผนึก)	- อลูมิเนียม - เหล็กกล้าไร้สนิม - แท่งความร้อน (Heater)
3. ลูกเบี้ยว	- ซุปเปอร์ลีน (Nylon 6)
4. แผ่นยึด Step motor	- เหล็กกล้าไร้สนิม
5. ชุดดึงฟิล์ม	- อลูมิเนียม - เหล็กกล้าไร้สนิม - ซุปเปอร์ลีน (Nylon 6)
6. ชุดลูกกลิ้งดึงฟิล์ม	- อลูมิเนียม - เหล็กกล้าไร้สนิม
7. ชุดม้วนฟิล์ม	- อลูมิเนียม - เหล็กกล้าไร้สนิม - ซุปเปอร์ลีน (Nylon 6)
8. ชุดกรวย	- เหล็กกล้าไร้สนิม
9. แผ่นรองคมตัด	- อลูมิเนียม
10. ก้านดึงชุดคมตัด	- เหล็กกล้าไร้สนิม
11. ชุดบังคับชุดตัด	- ซุปเปอร์ลีน (Nylon 6) - อลูมิเนียม - เหล็กกล้าไร้สนิม
12. ถาดรองถุงพลาสติก	- เหล็กกล้าไร้สนิม
13. โดรเวอร์ Step motor	- ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ - อุปกรณ์ไฟฟ้า
14. กล่องควบคุม	- กล่องควบคุมมาตรฐาน - ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ - อุปกรณ์ไฟฟ้า - สายไฟ - หลอดไฟสัญญาณ
A แผ่นปิดเครื่องด้านหน้า	- แผ่นพลาสติกอะครีริก
B แผ่นปิดเครื่องด้านบน	- แผ่นพลาสติกอะครีริก
C แผ่นปิดเครื่องด้านข้าง	- แผ่นพลาสติกอะครีริก
สกรูและนัท สำหรับขันยึดทั้งหมด	- เหล็กกล้าไร้สนิม
ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง	- ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ - อุปกรณ์ไฟฟ้า - สายไฟ - หลอดไฟสัญญาณ

** รายละเอียดของแต่ละชิ้นส่วนหมายเลขดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก ค*

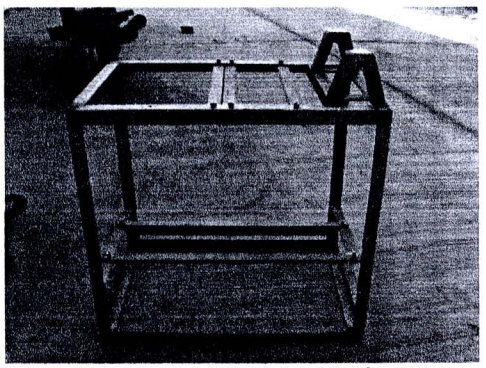
3.3 ขั้นตอนสร้างเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

3.3.1 การดำเนินการสร้าง

หลังจากที่ได้ผ่านการออกแบบ คำนวณ และจัดซื้ออุปกรณ์ แล้วทำการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การสร้างโครงเครื่อง

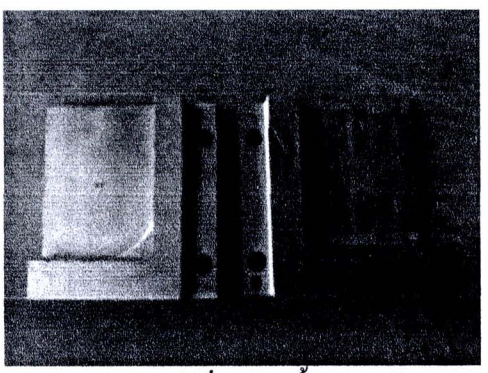
สำหรับการสร้างโครงเครื่องบรรจุและปิดผนึกฯ รวมถึงสร้างแท่นรองรับม้วนพลาสติกและแท่นรองรับกรวยโดยการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมขนาดหนึ่งนิ้วตัดด้วยเครื่องตัดไฟเบอร์ตามแบบ แล้วจึงทำการเชื่อมประกอบโครงด้วยการเชื่อม พร้อมกับการจับฉากและระดับของพื้นและแท่นรองรับม้วนพลาสติกและแท่นรองรับกรวยเจาะรูประกอบนัท ดังแสดงในรูปที่ 3.8



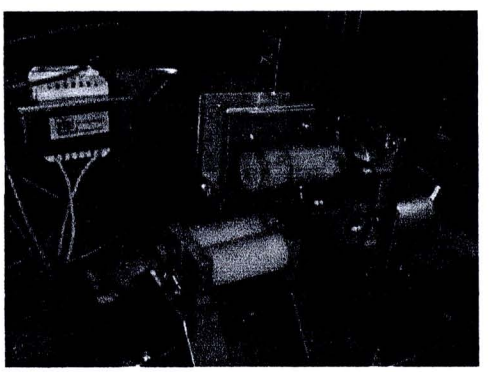
รูปที่ 3.8 โครงสร้างของเครื่อง

2) การสร้างชุดปิดผนึก

เพื่อใส่ฮีทเตอร์และบังคับฟิล์ม โดยการใช้อลูมิเนียม นำมาเข้าเครื่องแปรรูปด้วยเครื่องกัด ลักษณะของชุดปิดผนึกที่ผ่านการกัดขึ้นรูปมาแล้ว และการประกอบชุดปิดผนึก แสดงดังรูปที่ 3.9



a) ชุดปิดผนึกที่ผ่านการขึ้นรูปมาแล้ว

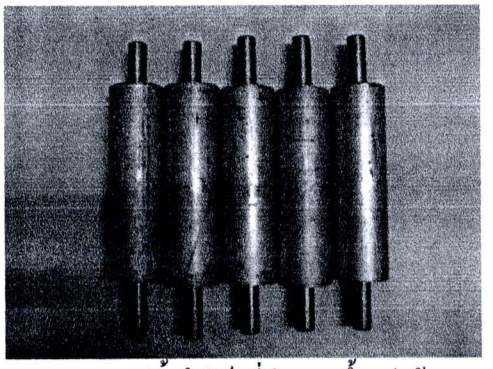


b) การประกอบชุดปิดผนึก

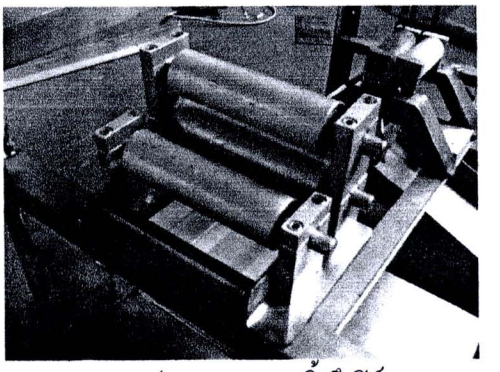
รูปที่ 3.9 ชุดปิดผนึก

3) การสร้างชุดตึงฟิล์ม

เพื่อทำการดึงฟิล์มให้ตึงอยู่ตลอดเวลาในการปิดผนึก จึงต้องออกแบบใช้ลูกกลิ้งขนาดเล็กที่ทำจากอลูมิเนียม ทำหน้าที่ตึงฟิล์มไม่ให้เกิดการหย่อนตัว ลักษณะชุดตึงฟิล์ม แสดงดังรูปที่ 3.10



a) ชุดลูกกลิ้งตึงฟิล์มที่ผ่านการขึ้นรูปแล้ว

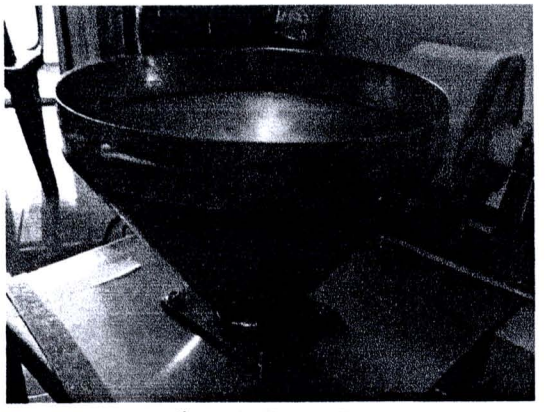


b) การประกอบชุดลูกกลิ้งตึงฟิล์ม

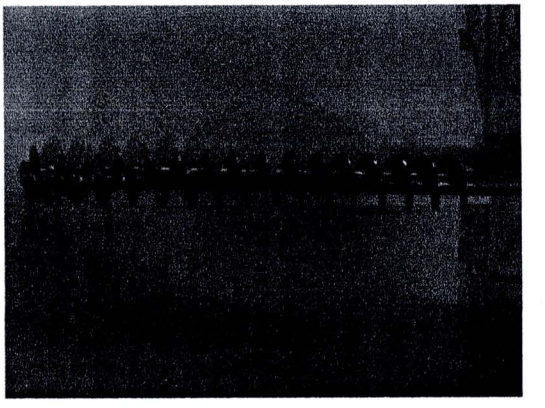
รูปที่ 3.10 การสร้างชุดตึงฟิล์ม

3) การสร้างชุดกรวยบรรจุพริกป่น

เพื่อบรรจุและลำเลียงน้ำตาลทรายลงสู่ชุดปิดผนึก จึงออกแบบให้กรวยสำหรับบรรจุพริกป่นโดยการนำแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิม มาม้วนเป็นรูปทรงกรวย และทำการเชื่อม พร้อมทั้งด้วยเครื่องม้วน และภายในกรวยนั้นออกแบบให้สกรูทำหน้าที่ส่งพริกป่นเข้าบรรจุในซองพลาสติกก่อนที่จะทำการปิดผนึก ลักษณะของกรวยและสกรูสำหรับบรรจุพริกป่นแสดงดังรูป 3.11



a) กรวยป้อนพริกป่นสำหรับการบรรจุ

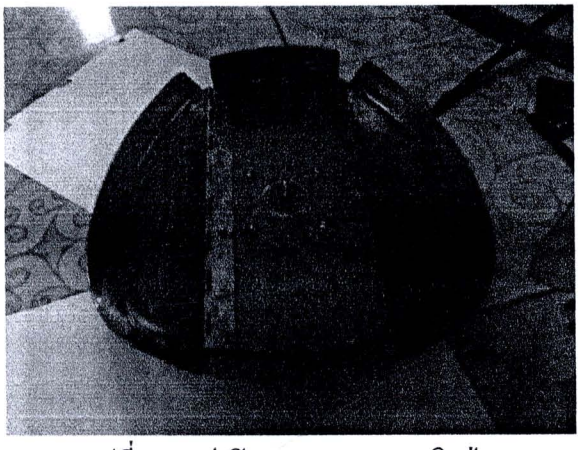


b) สกรูสำหรับบรรจุพริกป่น

รูปที่ 3.11 ชุดกรวยบรรจุพริกป่น

4) การสร้างฝาปิดชุดกรวยบรรจุพริกป่น

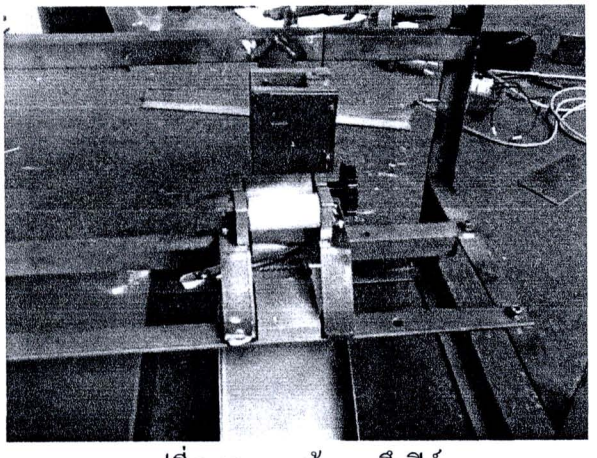
เพื่อประกอบกับสเตปมอเตอร์และสกรูป้อนพริกป่น ออกแบบให้มีบานพับสำหรับเปิดเติมพริกป่น ลักษณะของฝาปิดชุดป้อนพริกป่น แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ฝาปิดชุดกรวยบรรจุพริกป่น

5) การสร้างชุดดึงซองพริกป่นที่ผ่านการปิดผนึกแล้ว

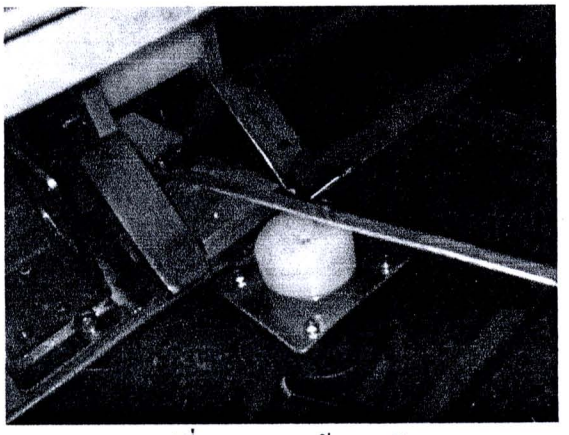
เพื่อบังคับดึงซองพริกป่นที่ผ่านการปิดผนึกเรียบร้อยแล้ว โดยใช้ลูกกลิ้งพลาสติกทำหน้าที่ม้วนดึงซองพริกป่น เข้าสู่หน่วยตัดซอง ลักษณะชุดดังฟิล์มแสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การสร้างชุดดึงฟิล์ม

6) การสร้างชุดตัดซองพริกป่น

เพื่อตัดฟิล์มพลาสติกที่บรรจุพริกป่น และปิดผนึกเรียบร้อยแล้ว ลักษณะชองชุดตัดซองพริกป่น แสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การสร้างชุดตัด

7) การสร้างฝาครอบโครงเครื่อง

การสร้างฝาครอบโครงเครื่อง นำแผ่นอะคริริกชนิดแผ่นตัดด้วยเครื่องตัด ติดตั้งบานพับ เจาะรูสำหรับขันสกรูยึดแน่นกับโครงสร้างหลักของเครื่อง

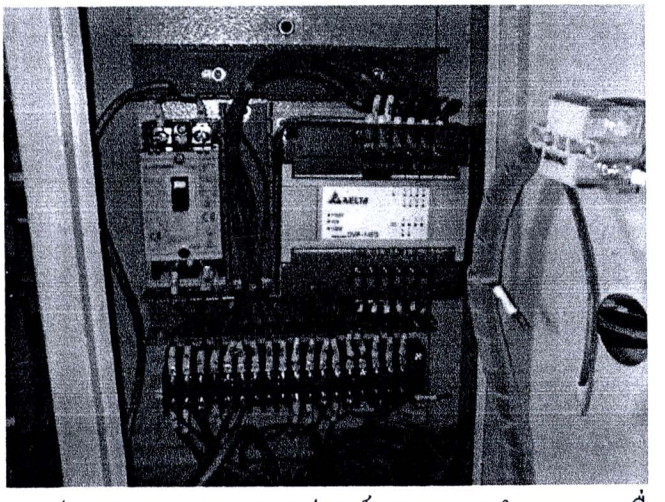
8) การสร้างชุดวางไดร์เวอร์ของสเตปมอเตอร์

สำหรับการสร้างชุดวางไดร์เวอร์สเตปมอเตอร์ ใช้เหล็กกล้าไร้สนิมรูปแบบฉากขนาด 1 นิ้ว สร้างเป็นชั้นวางด้านหลังของเครื่อง เพื่อใช้สำหรับควบคุมการทำงานของสเตปมอเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 การสร้างชุดวางไดร์เวอร์สเตปมอเตอร์

9) การประกอบชุด PLC และสายไปควบคุม

หลังจากเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด จึงทำการประกอบอุปกรณ์ PLC และชิ้นส่วนอิเลคทรอนิก อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การประกอบชุด PLC และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องทั้งหมด

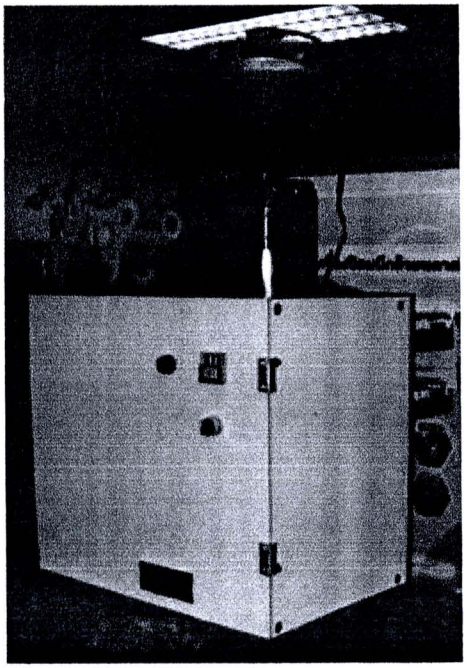
3.4 หลักการทำงานของเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

เครื่องบรรจุและบิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติกที่สร้างสำเร็จแล้ว แสดงดังรูปที่ 3.17 เครื่องที่สร้างมี ขนาด 36 x 56 x 90 เซ็นติเมตร มีน้ำหนัก 35 กิโลกรัม ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ และเครื่องมีหลักการทำงาน 2 ส่วนใหญ่คือ การบรรจุและการปิดผนึก โดยการบรรจุ มีหลักการทำงานโดยใช้สเตปมอเตอร์ขับสกรูขนถ่ายให้หมุน รอบละ 216 องศา เพื่อป้อนพริกป่นลงไปสู่ชุดซีล สำหรับการปิดผนึก มีหลักการโดยการใช้ฮีทเตอร์ความร้อนที่สามารถปรับอุณหภูมิได้สูงสุด 200 องศาเซลเซียส ทำการปิดผนึกฟิล์มพลาสติกก่อนจะทำการบรรจุและหลังจากที่บรรจุแล้ว จากนั้นเข้าสู่ระบบตัดเพื่อให้ได้พริกป่นชนิดซอง

3.4.1 ลักษณะการทำงานของเครื่องแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนใช้แรงงานคน คือ การติดตั้งม้วนฟิล์มพลาสติก การบรรจุพริกป่นลงไปในกรวย รวมไปถึงการนำซองที่ได้ออกมาจากเครื่อง

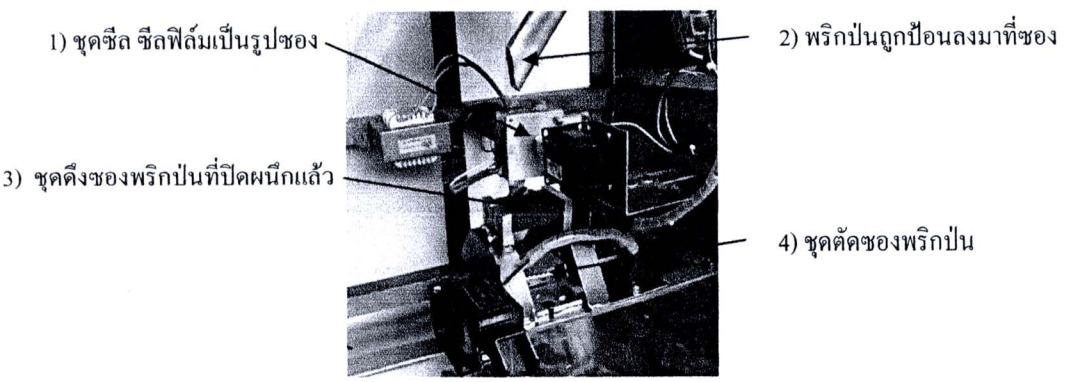
2) ส่วนอัตโนมัติ คือ ในการบรรจุจะมีสกรูขนถ่ายพาพริกป่นไปยังชุดซีลและชุดซีลจะทำหน้าที่ซีลด้วยความร้อนก่อนที่ชุดบรรจุจะพาพริกป่นลงมา และชุดดึงก็จะดึงฟิล์มลงมาสู่ชุดตัด



รูปที่ 3.17 เครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติกที่ประกอบสำเร็จ

3.4.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง

1) ชุดซีล ซีลฟิล์มเป็นรูปซอง
2) สกรูขนถ่ายหมุนป้อนพริกป่นลงมาที่ซอง
3) ชุดดึงฟิล์มดึงซอง
4) ชุดซีล ซีลปิดปากซอง (ได้ก้นซองใหม่ในเวลาเดียวกัน)
5) สกรูขนถ่ายหมุนพาพริกป่นลงมาที่ซอง
6) ชุดดึงฟิล์มดึงฟิล์มที่ซีลเป็นรูปซองพร้อมทั้งบรรจุพริกป่นเรียบร้อยแล้วไปสู่ชุดตัด
7) ชุดตัด ตัดซองออกเป็นซองเดี่ยว



รูปที่ 3.18 แสดงหลักการทำงานของเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก

3.5 การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ

การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องบรรจุและปิดผนึกพริกป่นแบบซองพลาสติก ในการทดลองจะเลือกใช้พริกป่นที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไป และการทดลองบรรจุจะตั้งองศาการหมุนของสเต็ปมอเตอร์ไว้ที่ 216 องศา และปิดผนึกจะมีตัวแปรหลักที่มีผลต่อคุณภาพของการบรรจุและปิดผนึก 2 ตัวแปร หลักได้แก่ เวลาที่ใช้ในการปิดผนึก และอุณหภูมิของการปิดผนึก อนึ่งการบรรจุและปิดผนึกซองพริกป่น ได้ถูกกำหนดให้ใช้ฟิล์มพลาสติก ชนิดโพลีพรอพิลีน จากตารางที่ 2.3 ช่วงอุณหภูมิสำหรับการปิดผนึกฟิล์มพลาสติกโพลีพรอพิลีน จะอยู่ในช่วง 140-150 องศาเซลเซียส ในการทดลองจะเริ่มปรับระดับความร้อนให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิการปิดผนึกฟิล์ม 130 องศาเซลเซียส ดังนั้นการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย

3.5.1 การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปิดผนึก

1) ปรับตั้งการหมุนสเต็บมอเตอร์ 216 องศา
2) ปรับระดับความร้อนของฮีตเตอร์ให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิค่ากลางของช่วงการปิดผนึกฟิล์มโพลีพรอพิลีน เท่ากับ 130 องศาเซลเซียส
3) ทดลองปรับเวลาในการปิดผนึก 5 ระดับ คือ 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3 วินาที ทำการทดลองบรรจุและปิดผนึกซองพริกป่น
4) ตรวจสอบลักษณะของรอยปิดผนึก
5) ทดสอบการรั่วซึมของการปิดผนึกที่ได้จากการทดลองปรับเวลา

3.5.2 การทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมของการปิดผนึก

1) ตั้งค่าการหมุนของสเต็บมอเตอร์216 องศา
2) ตั้งค่าเวลาการปิดผนึกโดยตั้งช่วงเวลาดีที่สุดจากการทดลองในข้อ 3.5.1
3) ทดลองปรับอุณหภูมิในการปิดผนึก 5 ระดับ คือ 130, 140, 150, 160 และ 170 องศาเซลเซียส ทำการทดลองบรรจุและปิดผนึกซองพริกป่น
4) ตรวจสอบลักษณะของรอยปิดผนึก
5) ทดสอบการรั่วซึมของการปิดผนึกที่ได้จากการทดลองแต่ละสภาวะอุณหภูมิ