การพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน ระบบกึ่งอัตโนมัติ

Development on Semi-Automated Plastic Bottle and Cans Compression Machine for Community

กฤษณ์ชาคริตส ณ วัฒนประเสริฐ*, กุสุมา ผลาพรม, อภิสิทธิ์ อุปกิจ, สุทัศน์ ดอนภูมา, สินีนาถ สงวนศรี, พัฒนพงษ์ สุหญ้านาง และ วริศ เดชะรินทร์

Kritchakhris Nawattanaprasert*, Kusuma Palaprom, Apisit Upakit, Suthat Donpuma , Sineenat Sanguansri , Pattanapong Suyanang and Warit Decharin

สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Department of Industrial Management Technology and Innovation, Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University

*Email: kritchakhris@pnru.ac.th

Received: March 22, 2022; Revised: June 27, 2022; Accepted: July 01, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมระหว่างคณะผู้วิจัยกับชุมชนหมู่บ้านถนนโค้ง อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์สภาพเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน 2) เพื่อพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนระบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและประหยัดพื้นที่ใช้สอยได้มากขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน ผลการวิจัยพบว่าขนาดที่สามารถอัดขวดพลาสติกมีประสิทธิภาพสูงสุด คือขวดพลาสติกปริมาณ 550 มิลลิลิตร ขนาดความสูงก่อนบีบ 23.0 เซนติเมตร เวลาที่ใช้ในการอัด 2.81 วินาที ขนาดความสูงหลังบีบ 1.8 เซนติเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยุบตัวเท่ากับคิดเป็นร้อยละ 62.71 และขนาดที่สามารถอัดกระป๋องมีประสิทธิภาพสูงสุด คือกระป๋องปริมาณ 320 มิลลิลิตร ขนาดความสูงก่อนบีบ 14.5 เซนติเมตร เวลาที่ใช้ในการอัด 2.25 วินาที ขนาดความสูงหลังบีบ 5.0 เซนติเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยุบตัวร้อยละ 65.52 ซึ่งผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในระดับคุณภาพดี และสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้จากราคาท้องตลาดราคาเครื่องละ 10,154 บาท ลดต้นทุนเหลือเพียง 7,700 บาทต่อเครื่อง คิดเป็นร้อยละ 24 ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งด้านการใช้งานและการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายให้กับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : เครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง, ระบบกึ่งอัตโนมัติ, ประสิทธิภาพ

Abstract

This research is a participatory research between the research team and Thanon Khong village community at Chai Badan District, Lopburi. The objectives are to: 1) analyze the condition of plastic bottle and cans compression machine for the community, 2) develop a semi-automated plastic bottle and cans compression machine for the community in order to increase the efficiency of use and save more space, and 3) compare the cost of plastic compressions and community waste cans. The research results found that the size of a plastic bottle that could be compressed the most efficient was 550 ml. and 23.0 cm. height before compression, within the compression time of 2.81 seconds it had been reduced to 1.8 cm. height, a 62.71 percent of the collapse; and for the can size that can be canned with maximum efficiency is 320 ml. at the height of 14.5 cm. before squeezing, within the compression time of 2.25 seconds, it had been reduced to 5.0 cm. height, a 65.52 percent of the collapse. This experiment passed the specific criteria of good quality level. Moreover, it can reduce the cost of production of plastic bottle and cans compression machines from the market price of 10,154 to 7,700 baht per device, a 24 percent of reduction. This is beneficial for both usage and cost reduction for the community effectively.

Keywords : Plastic bottle and cans compression machine, Semi-automatic system, Efficiency

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

จากอดีตที่ผ่านมาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องในอุตสาหกรรมที่มีมากแต่ยังขาดประสิทธิภาพและด้อยการพัฒนาด้านเทคโนโลยีให้ทันสมัย จากการวิจัยและพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกในอดีต นพดล เสียงหวาน [1] ได้ศึกษาการสร้างเครื่องอัดขวดพลาสติก พบว่าการอัดขวดพลาสติกแบบเดิมซึ่งอัดขวดพลาสติกได้ช้า และไม่ปลอดภัยในการใช้แรงงานคนจำนวนมาก เกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน เมื่อพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกแล้ว สามารถอัดขวดพลาสติกได้ในเวลาที่เร็วขึ้นกว่าเดิมจากขนาดของขวดพลาสติกที่ต่างกัน และมีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องถูกนำมาใช้และมีบทบาทสำคัญในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น เพื่อทดแทนการใช้แรงงานจากคนในการทำงานเพื่อดำเนินการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะช่วยลดขั้นตอนในการอัดขวดพลาสติกและกระป๋องได้ ซึ่งในอดีตราคาอุปกรณ์ และเทคโนโลยีในยุคสมัยนั้นค่อนข้างสูงมาก รวมไปถึงปัญหาในการจัดเก็บขวดพลาสติกและกระป๋องที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนมากและบางครั้งอาจไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บ เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไป จึงมีการคิดค้นเครื่องจักรที่สามารถอัดขวดพลาสติกและกระป๋องขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานและใช้ประโยชน์จากเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องให้ได้มากที่สุด ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องขึ้นมาเรื่อยๆ เพื่อให้ความสะดวกต่อการใช้งาน รวมถึงความสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและการแยกขยะแต่ละประเภทและช่วยลดพื้นที่ในการจัดเก็บขยะจากขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ได้

ปัจจุบันการใช้งานเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องของชาวบ้านชุมชนบ้านถนนโค้ง อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ซึ่งยังขาดประสิทธิภาพในการอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง เนื่องจากแรงอัดของตัวเครื่องที่มีประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการอัดและการยุบตัวที่ยังไม่ดีพอ ซึ่งทำให้ขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนไม่มีการบีบตัวลดลงตามขนาดที่ต้องการ รวมถึงขนาดของตัวเครื่องอัดขวดและกระป๋องที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักที่ค่อนข้างมาก เพราะวัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กที่มีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งส่งผลให้การจัดเก็บจำเป็นต้องใช้พื้นที่มากในการจัดเก็บตัวเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง และยังเป็นผลให้การปฏิบัติงานที่ยากและลำบากต่อการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งในการใช้งานของ

ชาวบ้านในชุมชน เพื่อให้เครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนที่ได้รับการพัฒนาสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของแรงและเวลาที่ใช้ในการอัดที่สามารถยุบตัวของขวดพลาสติกและกระป๋อง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดและต่อยอดการพัฒนารวมไปถึงการให้ความรู้ในการใช้งาน

จากเหตุผลข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานให้สามารถบีบอัดขวดพลาสติกและกระป๋องได้ดียิ่งขึ้น และมีขนาดเครื่องที่เล็กลงเหมาะสมกับเวลาในการใช้งาน ทั้งยังมีน้ำหนักที่เบาลงเพื่อให้มีความสมดุลกับตัวเครื่องและสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งในการใช้งาน ทั้งยังเป็นการลดพื้นที่ในการจัดเก็บและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์สภาพเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน

2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนระบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและประหยัดพื้นที่ใช้สอยได้มากขึ้น

2.3 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน

3. ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ชาวบ้านชุมชนถนนโค้ง อำเภอชัยบาดาล จำนวน 10 ครัวเรือน วัสดุ อุปกรณ์ และชิ้นส่วนประกอบ ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 แนวคิดและทฤษฎีการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

รักษ์ศักดิ์ บุญสิทธิ์ [2] ได้กล่าวถึงความสำคัญของประสิทธิภาพการปฏิบัติงานไว้ว่า ทำให้ผู้บริหารสามารถกำหนดกิจกรรมที่ต้องดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆ กล่าวคือสามารถพิจารณาความจำเป็นและลำดับขั้นตอนของกิจกรรมและการวิเคราะห์กำหนดความเหมาะสมทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ ทำให้เกิดการออกแบบกระบวนการผลิตที่ดีได้ ลดต้นทุน อีกทั้งยังเกิดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานและยังสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของงานตามที่ต้องการได้

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพการอัดขวดพลาสติก

ครั้งที่	ขวดที่	ขนาดความสูง ก่อนบีบ (มม.)	ขนาดความสูงหลังบีบ (มม.)	เปอร์เซ็นต์การยุบตัว (ร้อยละ)
1	1	230	128	44.34
	2	230	122	46.96
	3	230	120	47.83
2	1	230	130	43.48
	2	230	122	46.96
	3	230	123	46.52
3	1	230	131	43.04
	2	230	124	4609
	3	230	127	44.78
4	1	230	118	48.70
	2	230	121	47.39
	3	230	125	45.65
5	1	230	131	43.04
	2	230	126	45.22
	3	230	131	43.04
การยุบตัวเฉลี่ย	-	230	126.4	45.04

คฑาวุธ พรหมายน [3] ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพในการบริหารงานด้านทางธุรกิจ ในความหมายอย่างแคบว่าหมายถึง การลดต้นทุนในการผลิตและความหมายอย่างกว้าง หมายถึงคุณภาพของการมีประสิทธิผล (Quality of effectiveness) และความสามารถในการผลิต (Competence and capability) และ ในการดำเนินงานทางด้านธุรกิจที่จะถือว่ามี ประสิทธิภาพสูงสุด ก็เพื่อสามารถผลิตสินค้า หรือบริการในปริมาณและคุณภาพที่ต้อง การที่เหมาะสมและต้นทุนน้อยที่สุดเพื่อคำนึงถึง

สถานการณ์และข้อผูกพันด้านการเงินที่มีอยู่ ดังนั้น แนวความคิดของคำว่าประสิทธิภาพในด้านธุรกิจมีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) ปริมาณ (Quantity) และวิธีการ (Method) ในการผลิต

สมศักดิ์ สงวนเดือน [4] ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพการอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง โดยกำหนดเกณฑ์เปอร์เซ็นต์การยุบตัวเฉลี่ยร้อยละ 45.05 จึงจะผ่านเกณฑ์การหาประสิทธิภาพการยุบตัวของการบีบขวดพลาสตติกและกระป๋อง ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพการอัดกระป๋อง

ครั้งที่	ขนาดก่อนบีบ (เซนติเมตร)	ขนาดหลังบีบ (เซนติเมตร)
1	12	4
2	12	3.8
3	12	4.2
4	12	4
5	12	3.9

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพ หมายถึง การปฏิบัติงานที่นำไปสู่ผลสำเร็จโดยมีการประเมินกระบวนการต่าง ๆ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นระบบ มีเกณฑ์กำหนดในการประเมินการทดสอบการทำงานของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องด้านเวลา ด้านคุณภาพ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านต้นทุน และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

4.2 แนวคิดและทฤษฎีการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกล

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน [5] ได้กล่าวว่า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปร่าง พื้นฐานทางด้านการคำนวณและหลักการเลือกใช้วัสดุสำหรับทำชิ้นส่วนตามความเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกล และกับชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ กันการออกแบบเครื่องจักรกลเป็นศิลปะของการพัฒนาทางด้านความคิดใหม่ ๆ ทางด้านเครื่องจักรกล แล้วแสดงความคิดนั้นลงบนกระดาษในรูปของแบบเครื่องจักรกลใหม่ ๆ จะเกิดขึ้นได้ ก็เพราะความต้องการในการใช้งาน และเกิดจากมโนภาพที่ได้จากบุคคลหลายฝ่าย เช่น ผู้ใช้เครื่องจักรกล ผู้ผลิตเครื่องจักรกล ดังนั้นด้วยผลจากความคิดเห็นต่าง ๆ ทำให้เกิดการดัดแปลงปรับปรุงเครื่องจักรกลอยู่ตลอดเวลาและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมาก จนกระทั่งพบวิธีที่ดีที่สุด สิ่งหนึ่งที่จะขาดเสียไม่ได้ก็คือศิลปะในการออกแบบ ผู้ออกแบบที่ดีควรมีศิลปะในการออกแบบด้วย ศิลปะการออกแบบอาจอธิบายได้ดังนี้คือ ผู้ออกแบบใช้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สร้างแบบที่สามารถผลิตได้โดยวิธีการทางวิศวกรรมซึ่งไม่เพียงแต่จะทำงานได้เท่านั้น แต่จะต้องผลิตได้โดยวิธีที่ประหยัดที่สุดและทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพที่สุด

พูลพร แสงบางปลา [6] ได้กล่าวถึงการพัฒนาเครื่องจักรกลเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังก่อให้เกิดความเชื่อมโยงไปข้างหน้าและหลังกับสาขาการผลิตต่าง ๆ อีกมาก เป็นพื้นฐานอันสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศ การพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลยังมีสภาพไร้ทิศทาง โดยภาครัฐบาลยังไม่มีนโยบายส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลโดยตรงทำให้อุตสาหกรรมยังไม่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ในปัจจุบันประเทศยังอาศัยการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศอยู่มาก ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ

4.3 แนวคิดและทฤษฎีวัสดุเหลือใช้

มานพ ตันตระบัณฑิตย์ [7] ให้ความหมายของพลาสติกว่า เป็นพลาสติกที่เป็นผลิตผลจากขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ด้วยวิธีการสังเคราะห์จากวัตถุดิบ เช่น น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน เป็นต้น วัสดุอินทรีย์ เพราะเกิดจากการรวมตัวของคาร์บอนยกเว้นพลาสติกซิลิโคน แทนที่จะเป็นคาร์บอนกลับเป็นซิลิคอน พลาสติกจะเป็นวัสดุมวลโมเลกุล

ในปัจจุบันพลาสติกเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เรามาก ทั้งของเล่น อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องประดับ รวมถึงภาชนะบรรจุสินค้าต่าง ๆ มากมาย พลาสติกที่นำมาใช้เหล่านี้มีหลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ในบรรดาของที่ทำด้วยพลาสติกดังกล่าว พลาสติกเพื่อการบรรจุหีบห่อ นับว่าได้รับความสนใจเป็น

พิเศษ ทั้งในเชิงการค้า การตลาด และอุตสาหกรรม มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นสูงมาก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทภาชนะบรรจุชนิดแข็ง (Rigid Container) เช่น ขวดน้ำมันพืช ขวดนม กล่องโฟม ถาดพลาสติก และประเภทภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัวได้ (Flexible Container) เช่น ถุงใส่น้ำแข็ง ถุงขนม ถุงหิ้วทั้งหลาย รวมทั้งฟิล์มห่ออาหาร สกีนแพค (Skin Pack) และบริสเตอร์แพค (Blister Pack) จะเป็นภาชนะพลาสติกที่ทำจากแผ่นพลาสติก ที่ขึ้นรูปด้วยความร้อนแล้วนำมาประกบหรือประกอบกระดาษแข็ง ซึ่งแผ่นพลาสติกดังกล่าวทำมาจากพอลลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ตัวอย่างเช่นเครื่องเขียน แปรงสีฟัน เป็นต้น

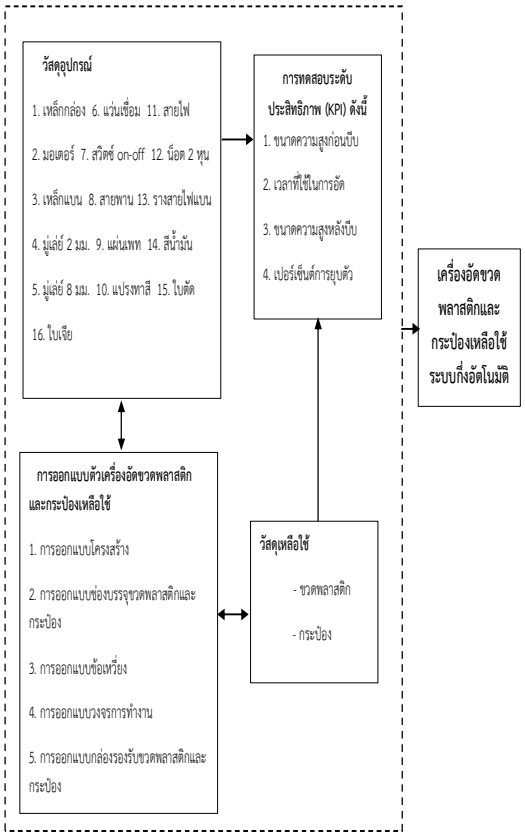
4.4 แนวคิดและทฤษฎีต้นทุนและต้นทุนการผลิต

มนวิกา ผดุงสิทธิ์ [8] กล่าวไว้ว่า ต้นทุน (Cost) หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่องค์กรใช้ประโยชน์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น ต้นทุนของวัตถุดิบและแรงงานที่เกิดขึ้นเพื่อผลิตสินค้าหรือบริการ และเมื่อต้นทุนได้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อธุรกิจแล้ว ต้นทุนส่วนนั้นจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นค่าใช้จ่าย (Expense) ซึ่งจะนำไปหักจากรายได้ในแต่ละงวดบัญชี

โสรญา ม่วงกรุง [9] ให้ความหมายของคำว่า ต้นทุนการผลิต หมายถึง ต้นทุนที่ทำให้ได้สินค้าสำเร็จรูปใด ๆ ประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง ที่เบิกใช้ในการผลิต แรงงานทางตรงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและค่าใช้จ่ายในการผลิต เมื่อทั้ง 3 ส่วนประกอบ ได้เข้าสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิตก็จะถูกแปรสภาพเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยการจำแนกประเภทต้นทุนแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ต้นทุนตามระยะเวลา ต้นทุนตามลักษณะการดำเนินงาน ต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนตามปริมาณกิจกรรม ต้นทุนเพื่อการควบคุมและวัดผลการปฏิบัติงาน ต้นทุนเพื่อการตัดสินใจ

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสาร ตำรา แนวคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาประมวลผลเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



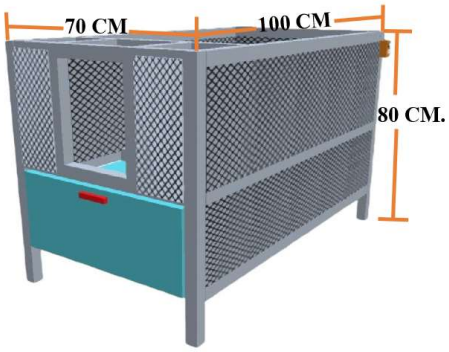
รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

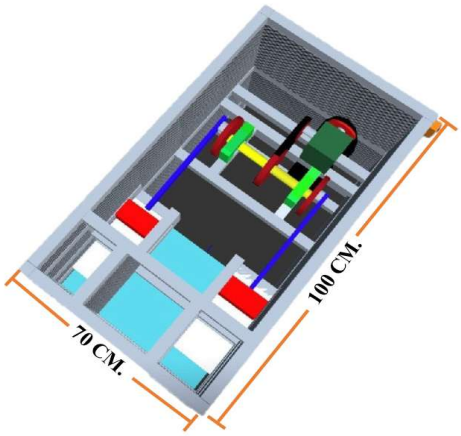
คณะผู้วิจัยใช้เทคนิคการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) โดยกระบวนการวิจัยเน้นการวิจัยที่เป็นแบบผสมผสาน (Mixed Method Research: MMR) ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Method) และการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research Method) โดยมีขั้นตอน 8 ขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาข้อมูลทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน เช่น การดัดแปลงโครงสร้างให้มีขนาดเล็กลงและเพิ่มประสิทธิภาพแรงอัดในการอัดขวดพลาสติกและกระป๋องของตัวเครื่องให้ดีขึ้นจากเดิม เพื่อให้ได้เครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องแบบใหม่

6.2 ออกแบบโครงสร้างเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ โดยการเขียนแบบโครงสร้าง ช่องบรรจุขวดพลาสติกและกระป๋อง ข้อเหวี่ยงสำหรับอัด วงจรการทำงานฟังกชันทางเลือกการใช้งาน และกล่องรองรับขวดพลาสติกและกระป๋องหลังการอัด ดังรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 2 โครงสร้างภายนอก



รูปที่ 3 โครงสร้างภายใน

6.3 สร้างเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้

6.4 ประกอบชิ้นส่วนเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง ดังรูปที่ 4, 5 และ 6

รูปที่ 4 การประกอบชิ้นส่วนและมอเตอร์

รูปที่ 5 การประกอบสายไฟและสวิตซ์ เปิด-ปิด

รูปที่ 6 การประกอบข้อเหวี่ยงและกระบอกสูบ

6.5 ทดสอบระบบการทำงานของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องผลปรากฏว่าเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและผลการทดสอบของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องสามารถทำการอัดได้ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 7, 8 และ 9

รูปที่ 7 การทดสอบการอัดและยุบตัวขวดพลาสติก

รูปที่ 8 การทดสอบการอัดและยุบตัวของกระป๋อง

รูปที่ 9 การเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้

6.6 สรุปผลการทดสอบและการใช้งานของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้

6.7 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน

6.8 จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และเผยแพร่เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์

7. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน โดยการนำขวดและกระป๋องเหลือใช้ที่มีขนาดและความสูงแตกต่างกันมาใช้ในการทดสอบ ดังตารางที่ 3, 4, 5 และ 6

ตารางที่ 3 แสดงการหาประสิทธิภาพการอัดขวดพลาสติก

ขนาดของขวด (ปริมาตรสุทธิ : มล.)	ขนาดความสูงก่อนบีบ (ซม.)	เวลาที่ใช้ในการอัด (วินาที)	ขนาดความสูงหลังบีบ (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การยุบตัว (ร้อยละ)	เกณฑ์มาตรฐาน
350 มล.	20.5	2.90	8.9	56.59	ผ่าน
500 มล.	24.0	3.03	11.2	53.33	ผ่าน
550 มล.	23.0	2.81	1.8	62.17	ผ่าน
600 มล.	23.5	2.97	9.7	58.72	ผ่าน

ตารางที่ 4 แสดงการหาประสิทธิภาพการอัดกระป๋อง

ขนาดของกระป๋อง (ปริมาตรสุทธิ : มล.)	ขนาดความสูงก่อนบีบ (ซม.)	เวลาที่ใช้ในการอัด (วินาที)	ขนาดความสูงหลังบีบ (ซม.)	เปอร์เซ็นต์การยุบตัว (ร้อยละ)	เกณฑ์มาตรฐาน
180 มล.	10.3	2.34	5.1	50.49	ผ่าน
320 มล.	14.5	2.55	5.0	65.52	ผ่าน
325 มล.	14.5	2.32	6.5	55.17	ผ่าน
490 มล.	16.5	2.09	8.5	48.4	ผ่าน

ตารางที่ 5 แสดงการสรุปผลการทดสอบการอัดขวดพลาสติก

ขนาดของขวดพลาสติก	จำนวนครั้งที่					เกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
350	51.95	52.68	51.22	52.68	56.59	ผ่าน
500	56.25	57.08	56.25	55.0	53.33	ผ่าน
550	47.82	50.0	50.43	54.35	62.17	ผ่าน
600	59.57	61.70	65.96	60.43	58.72	ผ่าน

ตารางที่ 6 แสดงการสรุปผลการทดสอบการอัดกระป๋อง

ขนาดของกระป๋อง	จำนวนครั้งที่					เกณฑ์มาตรฐาน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
180	47.57	44.66	49.51	51.45	50.49	ผ่าน
320	34.82	46.21	47.72	55.17	65.52	ไม่ผ่าน
325	48.27	49.66	48.97	53.10	55.17	ผ่าน
490	36.36	41.82	45.45	43.03	48.4	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนการผลิตเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชน

รายการ	**ขนาด**	**จำนวน**	**ราคา/หน่วย (บาท)**	**ราคารวม (บาท)**	**ราคาตลาด (บาท)**
เหล็กกล่อง	2*1 หนา 1.8 มม. 1*1/4 หนา 1.5 มม.	3 เส้น 2 เส้น	220 220	660 440	
มอเตอร์	¼ hp 220 v	1 ตัว	1,450	1,450	
เหล็กแบน	7 นิ้ว 4 มม.	4 เส้น	220	880	
ลวดเชื่อม	2.6 มม.	1 ห่อ	120	120	
มู่เล่ย์	2 นิ้ว 8 นิ้ว	2 ตัว 1 ตัว	180 450	360 450	
แว่นเชื่อม	-	3 อัน	35	105	
สวิตช์ on-off	-	2 ตัว	60	120	
สายพาน	60A 30A	1เส้น 1 เส้น	60 30	60 30	
แผ่นเพลท	3 นิ้ว 8 นิ้ว	8 แผ่น 2 แผ่น	35 120	280 240	
แปลงทาสี	2 นิ้ว	3 อัน	20	60	
สายไฟ VAF	2*1.5 ยาว 15 เมตร	1 เส้น	15	225	
น็อค 2 หุน	2 นิ้ว	20 ตัว	2	40	
รางสายไฟแบน	1 นิ้ว	3 เส้น	60	180	
สีน้ำมัน	500 มิลลิลิตร	2 กระป๋อง	120	240	
สีสเปรย์	-	1 กระป๋อง	50	50	
ใบตัด	4 นิ้ว	8 ใบ	15	120	
ใบเจีย	4 นิ้ว	6 ใบ	15	90	
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	-	-	-	1,500	
เครื่องอัดกระป๋อง					5,077
เครื่องอัดขวดพลาสติก					5,077
รวม				*7,700	*10,154

8. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนระบบกึ่งอัตโนมัติ พบว่า ขวดพลาสติกที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดและความสูงที่แตกต่างกัน โดยมีขนาด 350, 500, 550 และ 600 มิลลิลิตร เป็นขวดพลาสติกที่มีขนาดมาตรฐานทั่วไป จากผลการทดสอบขวดพลาสติกขนาด 350 มิลลิลิตร มีความเหมาะสมกับการนำมาบีบอัดมากที่สุด กระป๋องที่ใช้ในการทดสอบ ขนาด 180, 320, 325 และ 490 มิลลิลิตร จากผลการทดสอบกระป๋องขนาด 180 มิลลิลิตร มีความเหมาะสมกับการนำมาบีบอัดมากที่สุด ทั้งขวดพลาสติกและกระป๋องใช้เวลาในการบีบอัดน้อย และมีการการยุบตัวได้ดีกว่าขวดพลาสติกและกระป๋องขนาดอื่น ทำให้ขวดพลาสติกและกระป๋องที่ถูกบีบอัดมีขนาดที่เล็กลงอย่างเห็นได้ชัด และจากผลการทดสอบเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋อง ในการทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการอัดของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องจะใช้ขวดพลาสติกและกระป๋องที่มีขนาดที่แตกต่างกันจะสังเกตได้ว่า การยุบตัวของขวดพลาสติกเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งในการทดสอบการอัดของขวดพลาสติกให้ความยุบตัวของขวดพลาสติกขนาด 350 มิลลิลิตร มากกว่า

53.02 % แต่การยุบตัวของกระป๋องไม่เป็นไปตามที่ต้องการ เนื่องจากขนาดของกระป๋องกับกระบอกบรรจุขวดพลาสติกและกระป๋องมีขนาดที่แตกต่างกัน หากขนาดกระป๋องมีขนาดที่พอดีกับกระบอกบรรจุขวดจะทำให้การอัดกระป๋องมีประสิทธิภาพในการยุบตัวมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการทดสอบการอัดของกระป๋องให้ความยุบตัวของกระป๋องขนาด 180 มิลลิลิตร มากกว่า 43.01 % จึงทำให้ได้ประสิทธิภาพในการอัดมากกว่าขวดพลาสติกและกระป๋องที่มีขนาดเล็กกว่ากระบอกบรรจุขวด โดยขนาดของเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องยังสามารถทำให้ลดพื้นที่ในการจัดเก็บได้มากยิ่งขึ้น รวมไปถึงตัวเครื่องอัดที่มีขนาดที่เล็กลงและมีน้ำหนักเบาจากตัวเครื่องเดิมทำให้สามารถเคลื่อนย้ายและนำไปใช้งานได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า

9. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

9.1 ควรศึกษาและออกแบบระบบกลไกการทำงานของตัวเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องเหลือใช้ของชุมชนให้ใช้งานได้แบบระบบอัตโนมัติ

9.2 ควรศึกษาวัสดุที่นำมาใช้ในกระบวนการการทำกระบอกบรรจุขวดพลาสติกและกระป๋องที่ยังขาดประสิทธิภาพในการรองรับแรงอัดจากตัวลูกสูบ เนื่องจากกระบอกบรรจุขวดพลาสติกและกระป๋องมีขนาดเดียวที่ไม่สามารถปรับขนาดได้ตามขนาดของขวดพลาสติกและกระป๋อง จึงส่งผลให้ในการอัดกระป๋องขนาดที่เล็กมาก ซึ่งไม่สามารถอัดกระป๋องได้ ดังนั้นควรพัฒนากระบอกบรรจุให้มีขนาดที่ปรับได้ตามขวดพลาสติกและกระป๋อง

9.3 ควรศึกษาการวางแผนการซื้อจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ในการผลิตดเครื่องอัดขวดพลาสติกและกระป๋องระบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าเสียเวลาและต้นทุนค่าเสียโอกาสในการดำเนินงาน

10. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Noppadon. *Plastic Bottle Compression Machine.* [online] (2020). [Cited October 17, 2020). Available: https://www.thailandinnovationportal.com/info/innovation/item/27580

[2] B. Raksak. "The relationship between school culture and performance the needs of teachers must be requested by supervisors," M.Ed. thesis, *Department of Educational Administration*, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Udon Ratchathani, 2010 (in Thai).

[3] P. Kathawut. *Operational Efficiency*. Bangkok: Ramkhamhaeng University, 2002 (in Thai).

[4] S. Somsak, and T. Chadchawan. Drinking water container compression machine. [online]. (2020). [Cited November 8, 2020] Available: https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/179254

[5] A. Varit, and T. Chan, *Mechanical Design (*2th ed.), Bangkok: SE-ED Publisher, 2013 (in Thai).

[6] S. Poonporn, *Total Productive Maintenance,* Bangkok: Chulalongkorn University Book Center, 2001 (in Thai).

[7] T. Manop, *Engineering Materials (3rd ed.),* Bangkok: Technology Promotion Association (Thai-Japan), 1995, p. 34 (in Thai).

[8] P. Monvika. *Cost Accounting.* Bangkok: Physics Center, 2013 (in Thai).

[9] M. Soraya. *Production Cost*. Bangkok: Srinakharinwirot University Publisher, 2014 (in Thai).