



การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

Construction and Efficiency of Aluminum Cans Shredder Machine

วีรพล ทองคุปต์^{1*}, กฤษฎา พรหมแก้ว¹, ทรงยศ สารภาพ¹, อำนาจ วันริโก¹

Weraphol Thongkup^{1*}, Krissada Phomkaew¹, Srongyot Sarapab¹, Amnard Wanriko¹

(Received: January 22, 2020; Revised: March 26, 2020; Accepted: April 9, 2020)

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยใช้ทฤษฎีเรื่องการบิดของเพลลา (Torsion) ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยทำการหาประสิทธิภาพการย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 140 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 37.51 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.20 mm, 230 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 39.53 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.23 mm, 320 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 40.32 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.44 mm, และ 490 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 41.29 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.42 mm ใช้ความเร็วรอบของใบย่อย 28.60 rpm ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญงานออกแบบด้านเครื่องกล 9 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการรีไซเคิลอลูมิเนียม 6 ท่าน รวมทั้งหมด 15 ท่าน ดังนี้ ด้านออกแบบและโครงสร้าง มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.31 อยู่ในระดับดีมาก ด้านการเลือกใช้วัสดุ มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.36 อยู่ในระดับดีมาก และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.39 อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : การสร้าง การย่อย ประสิทธิภาพ กระป๋องอลูมิเนียม

Abstract

The objective of this research was to construct and find the efficiency of the aluminum can shredding machine by using the theory of torsion. The efficiency of aluminum cans shredder machine was evaluated by shredding of aluminum cans with net content of 140 ml at 15 kg, with the time of shredding at 37.51 min and shredding size of 31.20 mm, 230 ml of 15 kg, with the time of shredding at 39.53 min and shredding size of 31.23 mm, 320 ml of 15 kg, with the time of shredding at 40.32 min and shredding size of 31.44 mm, and 490 ml of 15 kg, with the time of shredding at 41.29 min

¹วิทยาลัยเทคนิคราธิวาส มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

¹Narathiwat Technical College, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding Author: weraphol3done@gmail.com



and shredding size of 31.42 mm, using blade speed of 28.60 rpm. The assessment evaluation was done by 15 experts that from 9 mechanical experts and 6 aluminum recycling experts: The design and structure was high quality level at 4.31. The material selection was good quality level at 4.36 and the use of aluminum cans shredding machine was very good quality level at 4.39.

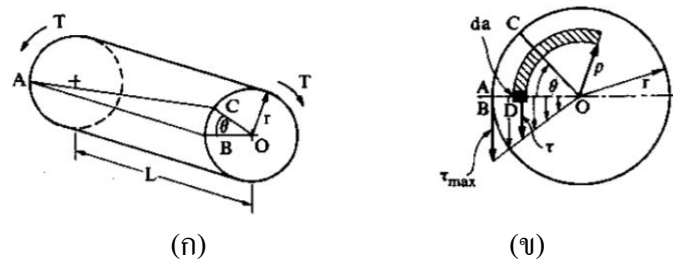
Keywords: Construction, Shredding, Efficiency, Aluminum can

บทนำ

ในปัจจุบันกระป๋องอะลูมิเนียมเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเรา เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น การหล่อและขึ้นรูปได้ดี น้ำหนักเบา ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี ผิวสวยงาม ใช้พลังงานในการขึ้นรูปต่ำ กระป๋องอะลูมิเนียมสามารถนำมาใช้บรรจุของเหลวไว้เพื่อบริโภคหลายชนิด เช่น น้ำอัดลม เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ น้ำผลไม้ ชาสมุนไพร เครื่องดื่มชูกำลัง เป็นต้น ซึ่งหลังจากที่ผู้บริโภคดื่มเครื่องดื่มน้ำอัดลมหรือน้ำผลไม้ดังกล่าวที่บรรจุในกระป๋องแล้ว กระป๋องเหล่านี้จะถูกทิ้งลงถังขยะ และถ้าไม่มีการจัดเก็บที่ดียะยะกระป๋องอะลูมิเนียมเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อตัวผู้บริโภคและชุมชนได้ และขยะอะลูมิเนียมประเภทกระป๋องอะลูมิเนียมเหล่านี้ก็เป็นขยะที่มีปริมาณมากที่สุดในยุคนี้ แต่อย่างไรก็ตามกระป๋องอะลูมิเนียมสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หลาย ๆ ครั้งไม่จำกัดจำนวน

ดังนั้นขยะอะลูมิเนียมประเภทกระป๋อง เช่น กระป๋องน้ำอัดลมอัดแก๊ส กระป๋องเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ กระป๋องน้ำผลไม้ เป็นต้น ในการรีไซเคิลควรอัดหรือย่อยกระป๋องให้มีขนาดเล็กกลง เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บและการขนส่ง สำหรับการรีไซเคิลกระป๋องอะลูมิเนียมนั้นพ่อค้ารับซื้อของเก่าจะทำกระป๋องให้มีขนาดตามที่โรงงานกำหนด กระป๋องอะลูมิเนียมสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้หลาย ๆ ครั้ง ไม่จำกัดจำนวนครั้งของการผลิต เมื่อกระป๋องอะลูมิเนียมถูกส่งเข้าโรงงานแล้วจะถูกบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วหลอมให้เป็นการอัดแท่งแข็ง จากนั้นนำไปรีดให้เป็นแผ่นบางเพื่อส่งต่อไปยังโรงงานผลิตกระป๋องเพื่อผลิตกระป๋องใหม่ ปัจจัยสำคัญในการรีไซเคิลวัสดุประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโลหะ พลาสติก กระดาษ แก้ว ต้องมีการแยกของขยะรีไซเคิลแต่ละชนิดออกจากกันไม่ให้ปนกัน และมีการทำความสะอาดก่อนนำไปขาย ถ้าเป็นกระป๋องก็ควรที่จะอัดเพื่อลดปริมาตรก่อนจากนั้นนำไปรีดให้เป็นแผ่นบางเพื่อส่งต่อไปยังโรงงานผลิตกระป๋องเพื่อผลิตกระป๋องใหม่

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการแก้ไขปัญหาช้างต้น จึงได้ดำเนินการออกแบบและสร้างที่เครื่องย่อยกระป๋องอะลูมิเนียมขึ้น โดยนำทฤษฎีเรื่องการบิดของเพลลา (Torsion) มาช่วยในการออกแบบและสร้างที่เครื่องย่อยกระป๋องอะลูมิเนียม



ภาพที่ 1 แสดงทฤษฎีเรื่องการบิดของเพลลา (Torsion) (Singhathanadakit, 2014)

จากภาพที่ 1 การบิดของเพลลา (Torsion) โมเมนต์ที่กระทำต่อชิ้นส่วนในลักษณะที่ทำให้เกิดการบิดเรียกว่าโมเมนต์บิด (Torsional moment or torque) โมเมนต์นี้เป็นส่วนที่สำคัญที่จะทำให้วัสดุเกิดการเสียหายได้ถ้าหากโมเมนต์ที่กระทำกับวัสดุมากเกินไป ฉะนั้นในการออกแบบชิ้นส่วนให้รับโมเมนต์บิดจึงต้องพิจารณาไม่ให้โมเมนต์บิดมากเกินไปในการกระทำกับชิ้นวัสดุนั้น ทั้งนี้ Thavorncharoen, Suwannakhet, & Phetchri (2011) ได้ทำการศึกษาและประเมินผลเครื่องบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์พร้อมควบคุมการแพร่กระจายของสารปรอท โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้า ด้านเครื่องกล กระบวนการทางเคมี อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ผลจากการประเมินได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency; IOC) เท่ากับ 0.85 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในการทำวิจัย จึงกล่าวได้ว่าเครื่องบดย่อยหลอดฟลูออเรสเซนต์พร้อมควบคุมการแพร่กระจายของสารปรอท มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย นอกจากนี้ Chanklang (2013) ได้ทำการศึกษาและประเมินผลการออกแบบและทดสอบเครื่องย่อยขวดพลาสติกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะภายในชุมชนเทศบาลเมืองขลุง จังหวัดจันทบุรี ทำการทดสอบโดยการนำพลาสติกชนิด Polyethylene (PE) และพลาสติกชนิด Polyethylene Terephthalate (PET) มาย่อยในขนาดตะแกรงมาตรฐาน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 10 และ 12 มิลลิเมตร โดยเลือกความเร็วรอบในช่วงที่ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ความเร็วรอบ 720 864 และ 1,152 รอบต่อนาที ผลการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสม ในการย่อยพลาสติกชนิด Polyethylene (PE) อยู่ที่ความเร็วรอบ 864 รอบต่อนาที ที่ขนาดตะแกรง 10 มิลลิเมตร ความสามารถในการย่อยได้ 51.80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยสามารถย่อยพลาสติก ได้ประสิทธิภาพ 95.36 เปอร์เซ็นต์ของพลาสติกทั้งหมดโดยน้ำหนัก

จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำทฤษฎีเรื่องการบิดของเพลลา (Torsion) มาเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม ซึ่งเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมนี้สามารถย่อยกระป๋องอลูมิเนียมให้มีขนาดเล็กลงและย่อยได้ในปริมาณมากขึ้น ซึ่งทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บและสะดวกต่อการขนส่งไปยังโรงงานแปรรูปอลูมิเนียมต่อไป



วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม
3. เพื่อหาคุณภาพของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

วิธีการวิจัย

1. ขอบเขตของการวิจัย

- 1.1 ใช้กระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาณสุทธิ 140 230 320 และ 490 ml ในการทดลองเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม
- 1.2 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 5 HP ความเร็วรอบ 1430 rpm เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม
- 1.3 ใช้เกียร์ทดเพื่อควบคุมความเร็วรอบขับเคลื่อน ซึ่งได้ความเร็วรอบใช้งาน 28.60 rpm ในการย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

2. การหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยมีวิธีการทดลอง คือ ใช้กระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาณสุทธิ 140 230 320 และ 490 ml จำนวน 15 kg มาทดลองย่อย แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

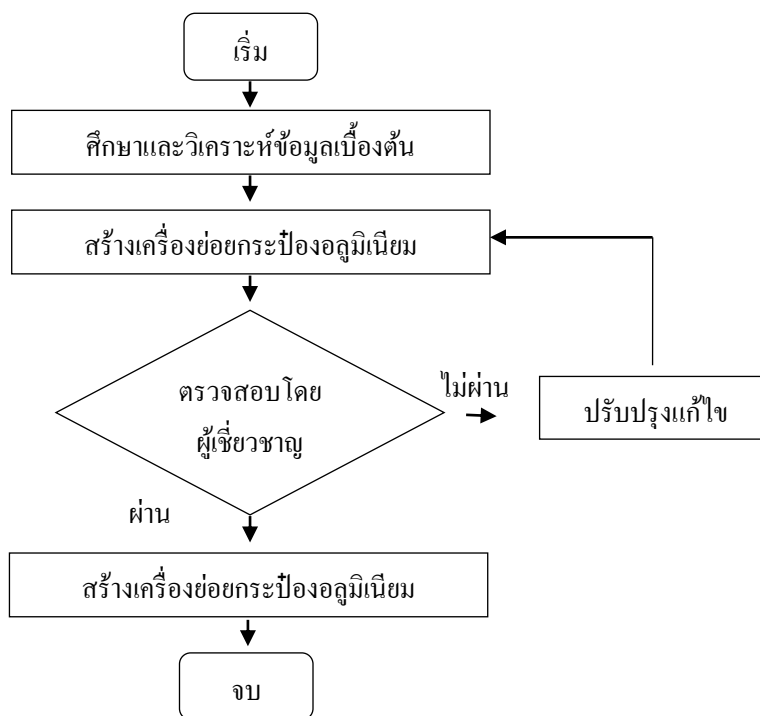
3. การหาคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบเครื่องกล จำนวน 9 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญในสถานประกอบการในด้านการรีไซเคิลขยะชนิดกระป๋องอลูมิเนียมภายในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 6 ท่าน รวมทั้งหมด 15 ท่าน

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

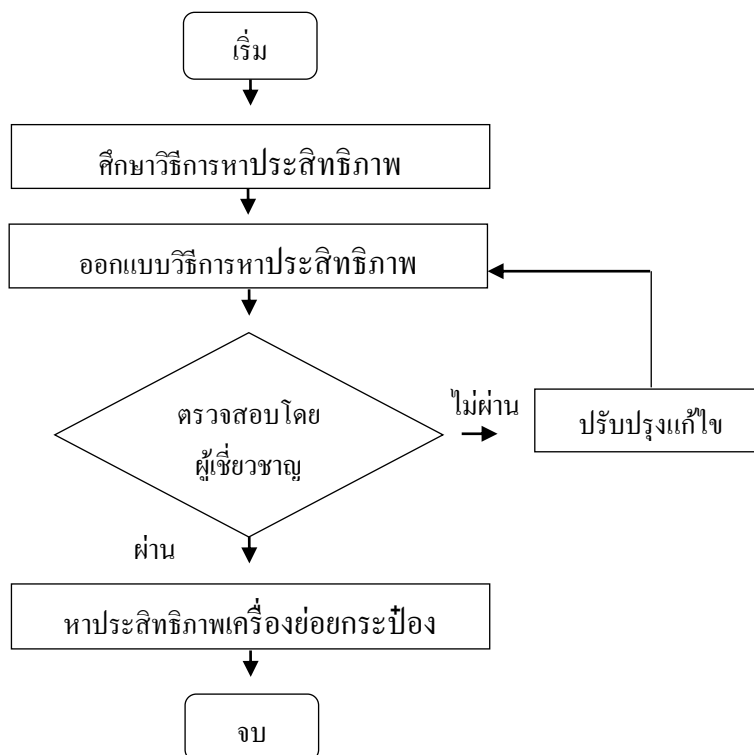
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

- 4.1 การสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม ดังแสดงในภาพที่ 2 ที่แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม ขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลนำมาออกแบบสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ลำดับต่อไปเป็นการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่ประเมินคุณภาพในด้านต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมไปใช้งานจริงต่อไป



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม

4.2 การหาประสิทธิภาพเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม ดังแสดงในภาพที่ 3 ที่แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม ขั้นตอนแรกเป็นศึกษาวิธีการทดสอบประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลนำมาออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม และทำการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องย่อกระป๋องอลูมิเนียม



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

4.3 การหาคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำการประเมินคุณภาพทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกใช้วัสดุ และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม ทั้งนี้แบบประเมินความพึงพอใจที่ใช้ในการประเมินคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกใช้วัสดุ และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับคะแนนความพึงพอใจ 5.00 เท่ากับ ดีมาก

ระดับคะแนนความพึงพอใจ 4.00 เท่ากับ ดี

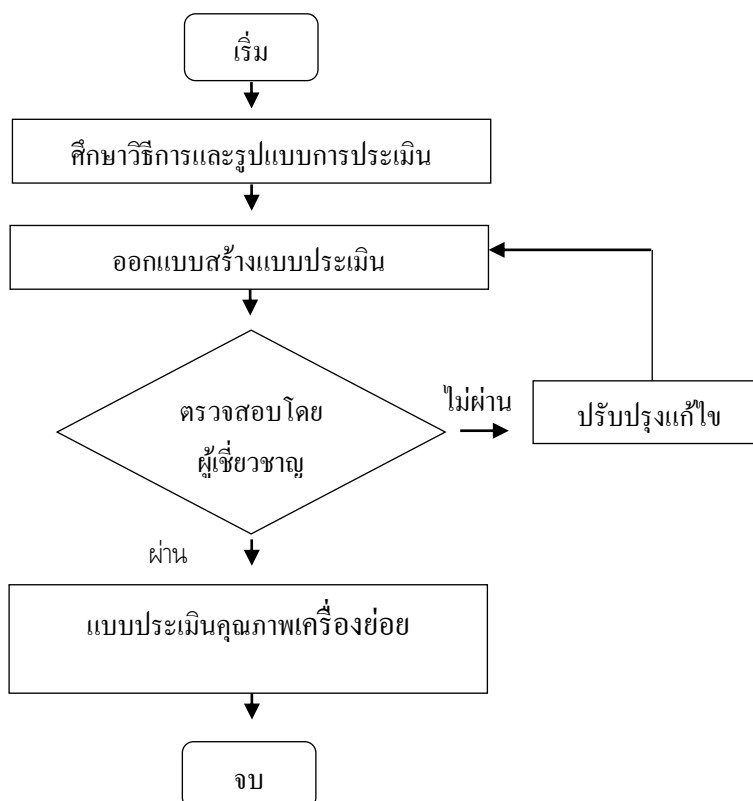
ระดับคะแนนความพึงพอใจ 3.00 เท่ากับ ปานกลาง

ระดับคะแนนความพึงพอใจ 2.00 เท่ากับ พอใช้

ระดับคะแนนความพึงพอใจ 1.00 เท่ากับ ควรปรับปรุง



ตอนที่ 2 แบบประเมินเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open ended question) ซึ่งผู้ประเมินสามารถแสดงความคิดเห็นต่อเครื่องย่อยกระป๋องอูมิเนียมได้อย่างอิสระ ทั้งในด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกวัสดุ และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอูมิเนียม ตลอดจนสามารถให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ได้ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ

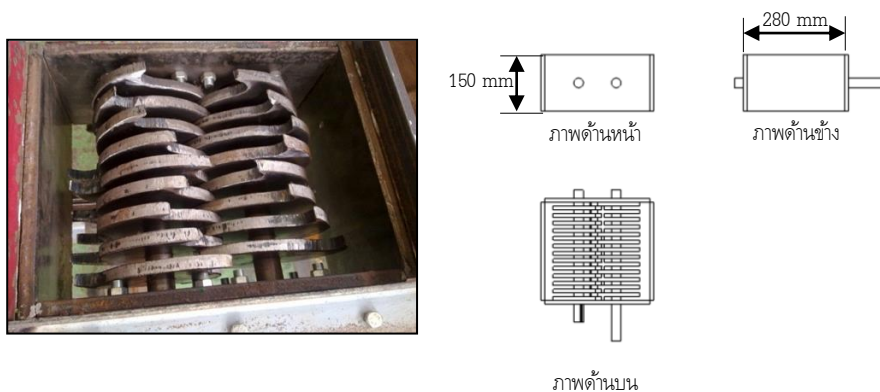
จากภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ ขั้นตอนแรกเป็นศึกษาวิธีการและรูปแบบการประเมินที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอูมิเนียม เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลนำมาออกแบบสร้างแบบประเมิน แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการออกแบบและสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอูมิเนียม นำแบบคุณภาพในด้านต่าง ๆ ไปประเมินเครื่องย่อยกระป๋องอูมิเนียมผู้โดยเชี่ยวชาญ



ผลการวิจัย

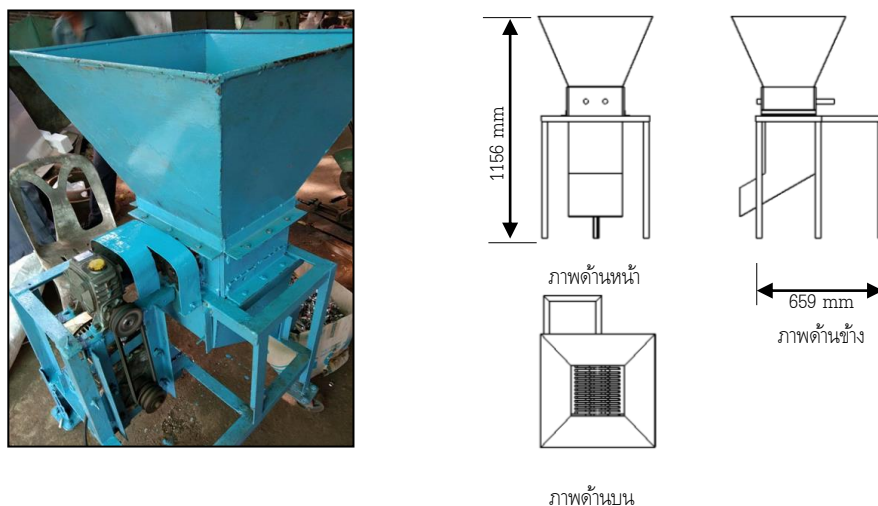
การวิจัยเรื่องการสร้างและหาคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม



ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งใบย่อยบนเพลลา

จากภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งใบย่อยบนเพลลา ซึ่งเพลลามีจำนวน 2 ตัว เพลลาชุดที่ 1 จำนวน 9 ใบ และเพลลาชุดที่ 2 จำนวน 8 ใบ โดยใบย่อยทำจากเหล็กเหนียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 105 mm หนา 12 mm



ภาพที่ 6 แสดงเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

จากภาพที่ 6 แสดงเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างขึ้น มีขนาดความกว้าง 659 mm ขนาดความสูง 1156 mm และใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 5 HP เป็นต้นกำลัง



2. ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมโดยทดลองย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาณสุทธิ 140 230 320 และ 490 ml (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาณสุทธิ 140 230 320 ml และ 490 ml

ลำดับที่	ปริมาณความจุของ กระป๋อง (ml)	ความเร็วรอบ (rpm)	น้ำหนัก (kg)	เวลาที่ใช้ย่อย (min)	ขนาดที่ย่อยได้ (mm)
1	140	28.60	15	37.51	31.20
2	230	28.60	15	39.53	31.23
3	320	28.60	15	40.32	31.44
4	490	28.60	15	41.29	31.42
เฉลี่ย				39.66	31.32



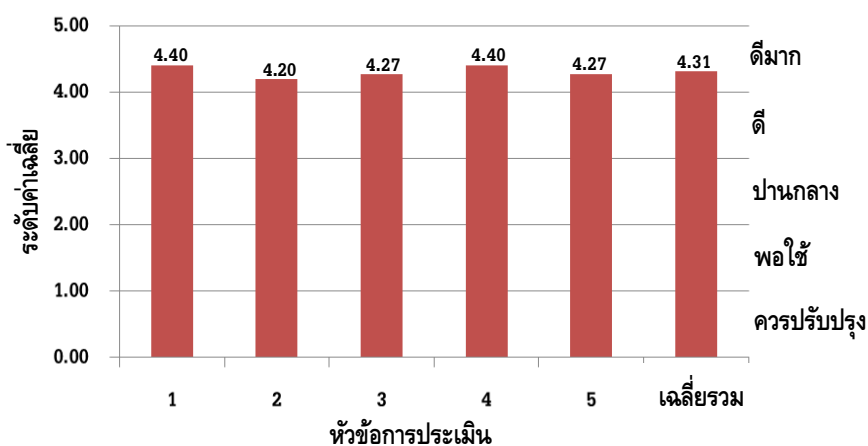
ภาพที่ 7 แสดงลักษณะกระป๋องอลูมิเนียมที่ผ่านการย่อยจากเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

จากภาพที่ 7 แสดงลักษณะกระป๋องอลูมิเนียมที่ผ่านการย่อยจากเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยได้เวลาที่ใช้ย่อยได้ ขนาดกระป๋องอลูมิเนียมที่ย่อยเฉลี่ย 31.32 mm

3. ผลการหาคุณภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยทำการประเมินคุณภาพทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการเลือกวัสดุ และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม



3.1 ผลการประเมินด้านการออกแบบและโครงสร้าง

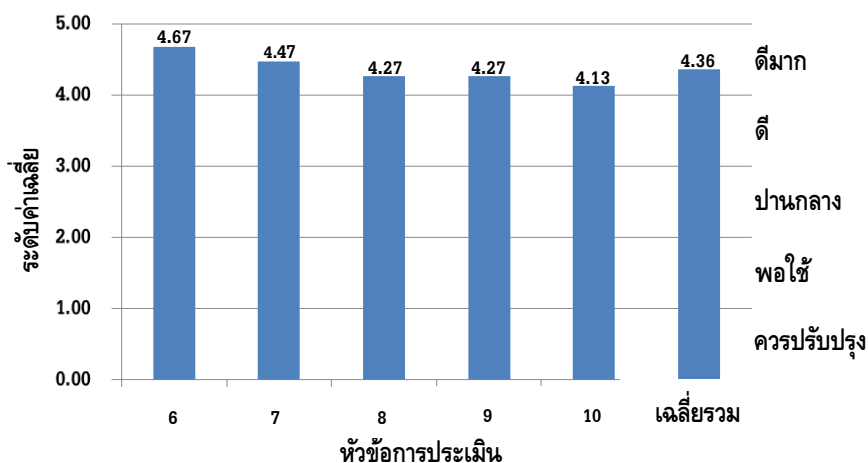


ภาพที่ 8 แสดงการประเมินด้านการออกแบบและโครงสร้าง

หมายเหตุ หัวข้อการประเมิน 1 = ความมั่นคงแข็งแรง 2 = การจัดวางอุปกรณ์เหมาะสม 3 = อุปกรณ์หาง่าย
4 = โครงสร้างไม่ซับซ้อน และ 5 = มีขนาดเหมาะสม

จากภาพที่ 8 แสดงการประเมินด้านการออกแบบและโครงสร้าง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าความมั่นคงแข็งแรง มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 การจัดวางอุปกรณ์เหมาะสม มีคุณภาพเฉลี่ย 4.20 อุปกรณ์หาง่าย มีคุณภาพเฉลี่ย 4.27 โครงสร้างไม่ซับซ้อน มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 มีขนาดเหมาะสม 4.27 และมีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.31 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (SD เท่ากับ 0.54)

3.2 ผลการประเมินด้านการเลือกใช้วัสดุ



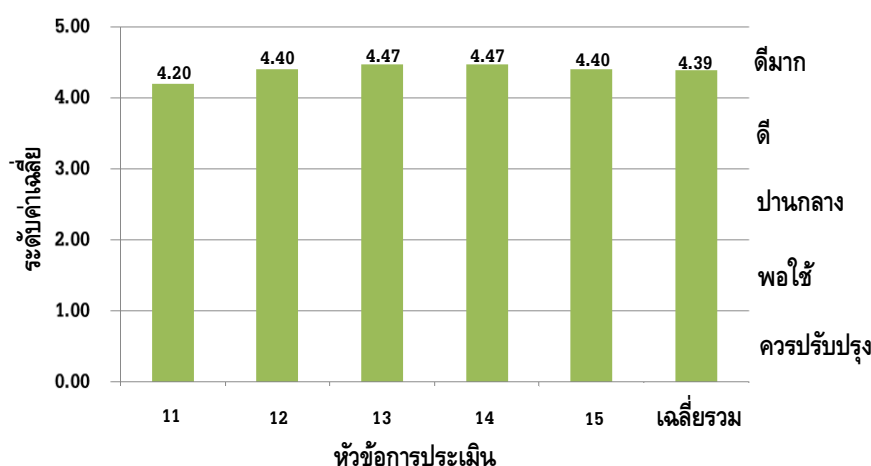
ภาพที่ 9 แสดงการประเมินด้านการเลือกใช้วัสดุ

หมายเหตุ หัวข้อการประเมิน 6 = วัสดุที่ใช้สร้างมีความเหมาะสม 7 = วัสดุที่ใช้สร้างมีน้ำหนักเบา 8 = วัสดุที่ใช้สร้างมีความแข็งแรง 9 = วัสดุที่ใช้สร้างหาได้ง่ายในท้องถิ่น และ 10 = สามารถใช้วัสดุต่างชนิดมาทดแทน



จากภาพที่ 9 แสดงการประเมินด้านการเลือกใช้วัสดุ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าวัสดุที่ใช้สร้างมีความเหมาะสม มีคุณภาพเฉลี่ย 4.67 วัสดุที่ใช้สร้างมีน้ำหนักเบา มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47 วัสดุที่ใช้สร้างมีความแข็งแรง มีคุณภาพเฉลี่ย 4.27 วัสดุที่ใช้สร้างหาได้ง่ายในท้องถิ่น มีคุณภาพเฉลี่ย 4.27 สามารถใช้วัสดุต่างชนิดมาทดแทน มีคุณภาพเฉลี่ย 4.13 และ มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.36 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (SD เท่ากับ 0.61)

3.3 ผลการประเมินด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม



ภาพที่ 10 แสดงการประเมินด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม

หมายเหตุ หัวข้อการประเมิน 11 = มีความสะดวกในการทำงาน 12 = ความปลอดภัยในการทำงาน 13 = สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย 14 = มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และ 15 = อุปกรณ์มีความสะดวกในการซ่อมแซม

จากภาพที่ 10 แสดงการประเมินด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีความสะดวกในการทำงาน มีคุณภาพเฉลี่ย 4.20 ความปลอดภัยในการทำงาน มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47 มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47 อุปกรณ์มีความสะดวกในการซ่อมแซม มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 และมีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.39 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (SD เท่ากับ 0.55)

อภิปรายผล

จากผลการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม พบว่า เครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมมีขนาดความกว้าง 659 mm ขนาดความสูง 1156 mm และใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 5 HP เป็นต้นกำลัง โดยใช้ความเร็วรอบในการย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาณสุทธิ 140 230 320 และ 490 ml ที่ 28.60 rpm ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อการใช้งาน และได้ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมให้ใช้



งานได้ง่ายและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน วัสดุที่นำมาทำการสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมสามารถหาได้ภายในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งทำให้มีความสะดวกต่อการซ่อมแซมและง่ายต่อการบำรุงรักษา

สำหรับผลการทดลองของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม นั้น ได้ทำการทดลองย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 140 ml น้ำหนัก 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 37.51 min ขนาดที่ย่อยได้ 31.20 mm กระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 230 ml น้ำหนัก 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 39.53 min ขนาดที่ย่อยได้ 31.23 mm กระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 320 ml น้ำหนัก 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 40.32 min ขนาดที่ย่อยได้ 31.44 mm และกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 490 ml น้ำหนัก 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 41.29 min ขนาดที่ย่อยได้ 31.42 mm ซึ่งจากการทดลองได้เวลาที่ใช้ย่อยเฉลี่ย 39.66 min และขนาดที่ย่อยได้เฉลี่ย 31.32 mm ส่วนผลการประเมินคุณภาพของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม พบว่า ด้านออกแบบและโครงสร้าง สิ่งที่คุณประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมากที่สุด คือ ความมั่นคงแข็งแรง มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 และโครงสร้างไม่ซับซ้อน มีคุณภาพเฉลี่ย 4.40 ด้านการเลือกใช้วัสดุ สิ่งที่คุณประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมากที่สุด คือ วัสดุที่ใช้สร้างมีความเหมาะสม มีคุณภาพเฉลี่ย 4.67 และวัสดุที่ใช้สร้างมีน้ำหนักเบา มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47 และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม สิ่งที่คุณประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมากที่สุด คือ สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47 และมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีคุณภาพเฉลี่ย 4.47

เครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สามารถย่อยกระป๋องอลูมิเนียมที่มีปริมาตรสุทธิ 140 230 320 และ 490 ml ซึ่งเป็นกระป๋องอลูมิเนียมที่ใช้บรรจุน้ำอัดลมอัดแก๊ส เครื่องดัดแอลกอฮอล์ น้ำผลไม้ ให้มีขนาดเล็กลงทำให้ผู้ประกอบการด้านการรีไซเคิลขยะชนิดกระป๋องอลูมิเนียมสามารถเพิ่มปริมาณการย่อยกระป๋องอลูมิเนียมได้มากขึ้น และสามารถเพิ่มปริมาณในการขนส่งไปยังโรงงานแปรรูปอลูมิเนียม อีกทั้งยังทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บได้อีกด้วย

สรุป

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม ซึ่งใช้ทฤษฎีเรื่องการบิดของเพลลา (Torsion) มาออกแบบและสร้างเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยมีการประเมินคุณภาพของเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม จากผู้เชี่ยวชาญงานออกแบบด้านเครื่องกล 9 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการรีไซเคิลอลูมิเนียม 6 ท่าน รวมทั้งหมด 15 ท่าน ซึ่งมีการประเมินคุณภาพดังนี้ ด้านออกแบบและโครงสร้าง มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.31 อยู่ในระดับดีมาก ด้านการเลือกใช้วัสดุ มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.36 อยู่ในระดับดีมาก และด้านการใช้งานเครื่องย่อยกระป๋องอลูมิเนียม มีคุณภาพเฉลี่ยรวม 4.39 อยู่ในระดับดีมาก และได้



ทำการทดลองย่อยกระป๋องอลูมิเนียม โดยมีผลทดลองการย่อยกระป๋องอลูมิเนียมมีดังนี้ กระป๋องมีปริมาณสุทธิ 140 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 37.51 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.20 mm, กระป๋องมีปริมาณสุทธิ 230 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 39.53 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.23 mm, กระป๋องมีปริมาณสุทธิ 320 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 40.32 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.44 mm, และกระป๋องมีปริมาณสุทธิ 490 ml จำนวน 15 kg เวลาที่ใช้ย่อย 41.29 min และขนาดที่ย่อยได้ 31.42 mm

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการออกแบบให้มีอุปกรณ์วัดความเร็วรอบของการย่อยกระป๋องอลูมิเนียม เพื่อให้ทราบถึงความเร็วในการย่อยกระป๋องอลูมิเนียมแต่ละขนาดความจุ
2. ควรมีอุปกรณ์ในการนับจำนวนน้ำหนักของกระป๋องที่ย่อย เพื่อให้ทราบถึงน้ำหนักของกระป๋องที่ย่อยได้

รายการอ้างอิง (References)

- Chanklang, S. (2013). *Design and testing of plastic bottle digesters to increase efficiency*. Waste management within the community of Khlung city municipality Chanthaburi Province. Master of Engineering Thesis Engineering Management Rampaipani Rajabhat University. (In Thai).
- Singhathanadakit, P. (2014). *Mechanics of Materials*. Bangkok: The Publisher of Chulalongkorn University. (In Thai).
- Thavorncharoen, C., Suwannakhet, N. & Phetchri, P. (2011). *Granulation of fluorescent lamps with By controlling the spread of mercury*. Bachelor of Technology Industrial Management Technology Program Faculty of Engineering Burapha University. (In Thai).