

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ DESIGN AND DEVELOPMENT OF SEMI-AUTOMATIC THAI SWEET CEREAL BAR CUTTING MACHINE

วันที่รับ: 7 สิงหาคม 2563

วันที่แก้ไข: 25 กันยายน 2563

วันที่ตอบรับ: 12 ตุลาคม 2563

รัฐพล ดุลยะลา^{1*}

Rattapon Dulyala^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

¹Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: rattapon.dul@live.ur.ac.th



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับการผลิตกระยาสารของวิสาหกิจแม่บุญยัง โดยศึกษาลักษณะการตัดกระยาสารจากแรงงานคน และการตัดจากเครื่องตัดอาหารที่มีอยู่แล้ว จากนั้นนำรูปแบบวิธีมาออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติให้เหมาะสมกับวิสาหกิจแม่บุญยัง ภายหลังจากการออกแบบและสร้างเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติได้นำไปทดลองหาประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบระหว่างแรงงานคนกับเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง ในแต่ละครั้งใช้กระยาสารปริมาณ 7 กิโลกรัม เพื่อหาปริมาณของชิ้นกระยาสารที่สามารถตัดได้ ขนาดของกระยาสารที่ได้มาตรฐาน และเวลาในการตัดผลที่ได้พบว่า แรงงานคนและเครื่องตัดกระยาสารสามารถตัดชิ้นกระยาสารได้ปริมาณ 700 ชิ้นเท่ากัน แต่ขนาดของกระยาสารที่ได้มาตรฐาน แรงงานคนสามารถทำได้เฉลี่ย 377.8 ชิ้น โดยใช้เวลารวมในการตัดกระยาสารเฉลี่ย 36.38 นาที และเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถตัดกระยาสารที่มีขนาดมาตรฐานเฉลี่ย 553.2 ชิ้น โดยใช้เวลารวมในการตัดกระยาสารเฉลี่ย 14.96 นาที จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถลดระยะเวลาในการตัดกระยาสารและได้ชิ้นกระยาสารที่มีขนาดมาตรฐาน คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 68.29% เมื่อเทียบกับแรงงานคน

คำสำคัญ: เครื่องตัดกึ่งอัตโนมัติ, กระยาสาร



Abstract

This research presents the design and development of a semi-automatic Thai sweet cereal bar cutter machine for the production of a Thai sweet cereal bar by Mae Boon Ying Enterprise. Study the characteristics of cutting Thai sweet cereal bar from human labor and cutting from existing food cutting machines. Then the model was used to design and develop a semi-automatic Thai sweet cereal bar cutter machine to suit the Mae Boon Ying Enterprise. After design and construction, the semi-automatic Thai sweet cereal bar cutter was tested for efficiency. In a comparison between human labor and the semi-automatic Thai sweet cereal bar cutter. The experiment was performed five times, each time using 7 kg of Thai sweet cereal bar pieces to find the amount of Thai sweet cereal bar pieces that can be cut. The standard size of Thai sweet cereal bar and cutting time. The results were found that human labor and Thai sweet cereal bar cutting machines were able to cut 700 pieces of Thai sweet cereal bar equal in quantity, but the size of the Thai sweet cereal bar standard. Workers were able to do an average of 377.8 pieces, using the total time to cut an average of 36.38 minutes, and a semi-automatic Thai sweet cereal bar cutting machine, able to cut 553.2 pieces of standard size Thai sweet cereal bar by using the total time to cut an average of 14.96 minutes from the results of the experiment. Showed that semi-automatic Thai sweet cereal bar cutting machine can reduce the time of cutting a Thai sweet cereal bar and get a standard size Thai sweet cereal bar piece. Efficiency is 68.29% compared to human labor.

Keywords: Semi-Automatic Cutting Machine, Thai Sweet Cereal Bar



บทนำ

กระยาสารท เป็นขนมไทยที่มีการสืบทอดประเพณีวัฒนธรรมของไทย ลาว พวน มอญ ใช้เป็นขนมในงานมงคลต่างๆ และเป็นเอกลักษณ์ในการสืบทอดตามประเพณีวันสารทไทย ซึ่งเป็นวิถีของชุมชนเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อม (ศูนย์ส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนครบวงจร จังหวัดนครราชสีมา, 2555) ในปัจจุบันกระยาสารทมีการผลิตเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน ในจังหวัดอุดรธานีได้มีการรวมกลุ่มจำหน่ายกระยาสารทโดยวิสาหกิจแม่บุญยั้ง ซึ่งกระบวนการ

ผลิตภัณฑ์กระดาษของกลุ่มเกิดขึ้นจากภูมิปัญญาที่นำเอาวัสดุหลากหลายที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาถนอมเข้าด้วยกัน เมื่อสุกแล้วจึงนำมาตัดเป็นแผ่น อย่างไรก็ตามในกระบวนการตัดกระดาษของกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังนั้นยังมีความล่าช้า เพราะเนื่องจากการตัดกระดาษแต่ละชิ้นนั้นต้องใช้แรงงานคนในการตัด โดยใช้มีดทำครัวตัดทีละแถวตามแนวยาวและแนวขวาง โดยการตัดในแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 30–40 นาที เนื่องจากกระดาษที่มีความเหนียวจึงทำให้ตัดยาก และมีขนาดของชิ้นกระดาษที่ไม่เท่ากัน ไม่สวยงาม จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีนักวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่นำมาใช้ในการตัดผลิตภัณฑ์ โดยพิชัย นาหม่อม (2553) ได้ศึกษาและวิจัยการออกแบบเครื่องหั่นมะกรูด การหั่นมะกรูดโดยใช้เครื่องหั่น และนำผลมะกรูดที่ได้มาวัดขนาดของมะกรูดที่นำมาใช้ผลิตยา โดยมีขนาดผลมะกรูดอยู่ในช่วง 30–50 มิลลิเมตร แล้วนำมาซังให้ได้ 0.5 กิโลกรัม จากนั้นนำผลมะกรูดที่เตรียมไว้มาทำการหั่นที่ต้องผ่านท่อลำเลียงผลมะกรูดมี 2 ขนาด ผลมะกรูดจะผ่านเข้าสู่ชุดใบมีดโดยใช้แรงกด มะกรูดจะถูกหั่นออกมาเป็นแผ่นและจะตกลงสู่ถาดรองด้านล่างของใบมีด ต่อมา รุ่งเรือง ทารักษ์ (2553) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องหั่นต้นหอม เครื่องใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 186 วัตต์ และส่งกำลังด้วยสายพานไปขับเคลื่อนชุดใบมีดเพื่อหั่นต้นหอมที่ถูกป้อนด้วยชุดสายพานลำเลียง ซึ่งทั้งสองส่วนจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กัน โดยใช้วิธีหั่นเหียนต้นหอมที่ยังสดเพื่อนำไปแปรรูป ต่อมา ธนากร คำฟู, สุรพงษ์ กาญจนเลิศชัย, ณัฏสนันท์ ศักดิ์เสงี่ยม, และ ปานมนัส ศิริสมบุรณ์ (2558) ได้ศึกษากระบวนการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดชิ้นข้าวยัดไส้ป่นปลาทุ ในการตัดข้าวยัดไส้ป่นปลาทุ มีหลักการทำงานโดยผู้ปฏิบัติการจะต้องเปิดวาล์วถังลมเพื่อให้ลมไหลเข้าระบบและเปิดสวิตช์วงจรไฟฟ้าทำให้จ่ายไฟฟ้าไปยังโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลและชุดแปลงแรงดันเพื่อเปลี่ยนไฟ 220 โวลต์ เป็น 24 โวลต์ แล้วจ่ายให้โซลินอยด์ จากนั้นโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลจะควบคุมให้เครื่องตัดข้าวยัดไส้ป่นปลาทุทำงานตามขั้นตอนโดยการทำงาน 1 รอบมีลำดับดังนี้ เมื่อถาดข้าวยัดไส้ป่นปลาทุรออยู่ใต้เครื่องตัด กระบอกสูบทำหน้าที่ดันชุดใบมีดตัดให้เคลื่อนที่ลงสุด 8 เซนติเมตร แล้วชักกลับ ขณะเดียวกันชุดกระทุ้งมีการเคลื่อนตัวลง 5 เซนติเมตรดันข้าวให้หลุดออกจากใบมีดใช้เวลา 3 วินาที แล้วชักกลับ ต่อมา อานนท์ วงษ์มณี, ศุภลักษณ์ ปัญญาอูต, และ นคร เมืองกระจำ (2560) ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องหั่นข้าวเกรียบสมุนไพรใบหม่อนโดยออกแบบโครงสร้างของเครื่องเป็นสเตนเลส และใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ หรือไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ มีระบบคอนเวอร์เตอร์สามารถเก็บประจุไฟไว้ในแบตเตอรี่ มีระบบใบมีดที่สามารถถอดเปลี่ยนทำความสะอาดได้สะดวกจำนวน 1 ใบ หั่นข้าวเกรียบสมุนไพรใบหม่อนได้ทีละ 1 ก้อน ต่อมา ฉัตรชัย เอี่ยมพรสิน (2560) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องตัดหมีกรอบอัดแท่งโดยโครงสร้างของเครื่องทำด้วยวัสดุสเตนเลส ถาดเขียงบรรจุ

หมี่กรอบหนา 20 มิลลิเมตร ต้องใช้แรงตัด 1,226.3 นิวตัน จึงสามารถตัดให้หมี่ขาดได้ครั้งละ 12 ชิ้น กระบอกสูบน้ำเมติกส์ใช้ความดันลม 6 บาร์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 63 มิลลิเมตร ระยะชัก 125 มิลลิเมตร ใบมีดตัดทำด้วยสแตนเลสลับให้คม มีดตัดจะถูกบังคับให้กดเข้าไปในร่องของถาดเชิงพอดี้ ทำให้หมี่ขาดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมสวยงาม มีดตัดมีแผ่นกดยึดด้วยสปริง เมื่อมีดตัดกดลงบนถาดเชิงแล้วแรงของสปริงจะอัดให้หมี่แน่นติดกันเป็นชิ้น จากงานวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้นพบว่า หลักการในการตัดผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหารเป็นลักษณะชุดใบโยกกลอง การกลิ้งของใบมีด การเหวี่ยง การหัน และการตัด ทำให้เป็นแนวคิดในการออกแบบเครื่องตัดกระดาษแบบกึ่งอัตโนมัติ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำงานวิจัยข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องตัดกระดาษแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยออกแบบชุดใบมีดจำนวน 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นชุดตัดในแนวยาว มีใบมีดจำนวน 11 ใบ มีขนาดความกว้างของใบมีด 5 เซนติเมตร ส่วนชุดที่ 2 จะเป็นชุดตัดแนวขวาง มีใบมีดจำนวน 11 ใบ ขนาดความกว้างของใบมีด 2.5 เซนติเมตร ขับเคลื่อนด้วยบอลสกรูที่ติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อเป็นตัวขับเคลื่อนให้ใบมีดตัดเดินหน้าถอยหลังซ้ายขวา โดยเครื่องสามารถตัดกระดาษได้พร้อมกันทีละ 10 แถว ในแนวยาว และ 10 แถว ในแนวขวาง ซึ่งจะสามารถไปแก้ปัญหการตัดที่ไม่ได้มาตรฐาน และลดเวลาในการตัดลงทำให้กลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังสามารถเพิ่มการผลิตของกลุ่มได้



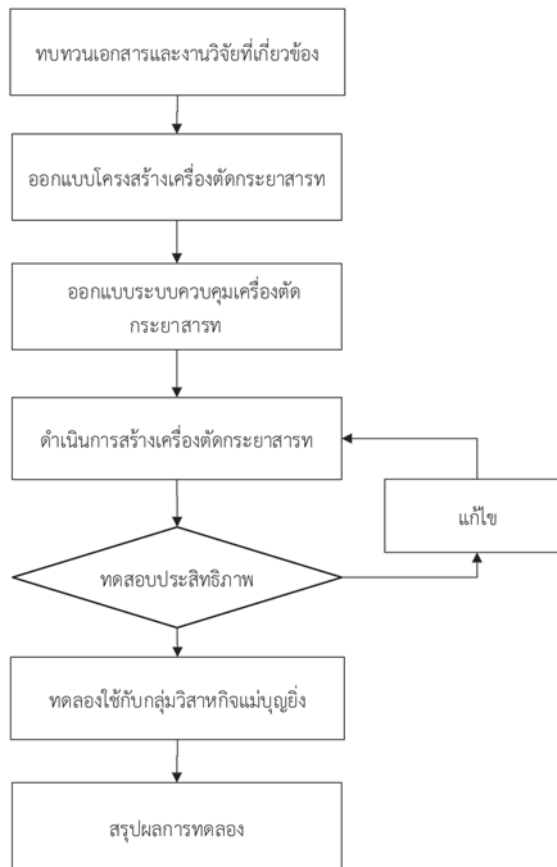
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระดาษแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับการผลิตกระดาษของวิสาหกิจแม่บุญยิ่ง
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและเวลาการตัดระหว่างการตัดด้วยมือกับเครื่องตัดกระดาษแบบกึ่งอัตโนมัติ



วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโครงสร้างของเครื่องตัดกระดาษกึ่งอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระดาษกึ่งอัตโนมัติตามลำดับ ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

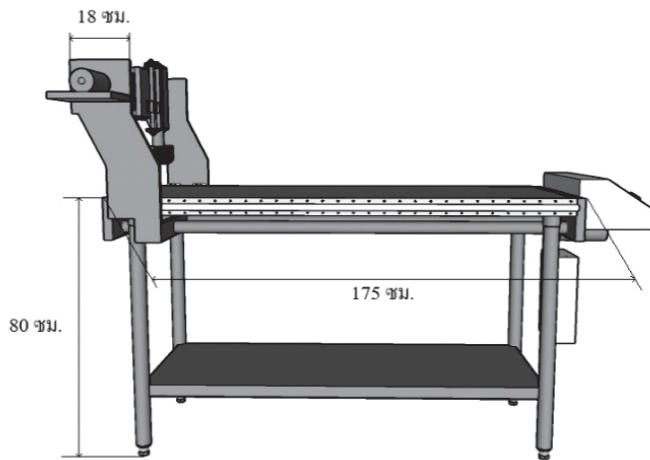


รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

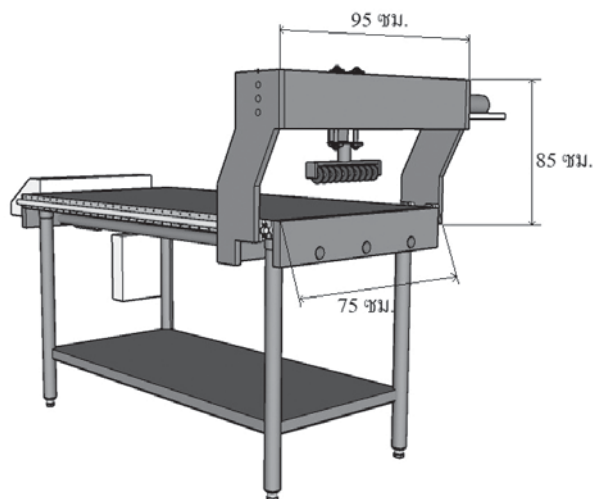
1. การออกแบบเครื่องตัดกระดาษโดยมีการจำลองแบบโครงสร้างภายนอก

การออกแบบเครื่องตัดกระดาษแบบกึ่งอัตโนมัติแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 โต๊ะและชุดขับเคลื่อนใบมีด โต๊ะที่ใช้ในการออกแบบเป็นโต๊ะที่ทำจากสแตนเลส 304 ซึ่งเป็นเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีความสูง 80 เซนติเมตร กว้าง 75 เซนติเมตร ยาว 175 เซนติเมตร และชุดขับเคลื่อนใบมีดออกแบบโดยใช้อะลูมิเนียมโปรไฟล์ขึ้นรูปโครงสร้างในส่วน of ชุดขับเคลื่อนใบมีดในแนวขวางและในแนวยาว ใช้มอเตอร์เกียร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 90 วัตต์ 220 โวลต์ อัตราทด 1 : 75 ความเร็ว 20 รอบต่อนาที ชุดแกนเกียร์ต่อเข้าชุดแกน ball screw ขนาดลูกปืน 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของแกน 16 มิลลิเมตร ซึ่งถูกติดตั้งไว้ที่ชุดขับเคลื่อนใบมีดแนวขวางและแนวยาว ขนาดมอเตอร์และ ball screw ให้มีรอบที่ช้าเพื่อต้องการแรงบิดที่สูงและสามารถเคลื่อนชุดขับเคลื่อนใบมีดให้สามารถตัดกระดาษได้ ดังรูปที่ 2 และ 3 โดยการออกแบบโครงสร้างเครื่องตัดกระดาษกึ่งอัตโนมัตินั้น ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการใช้งาน

ของกลุ่มวิสาหกิจให้มีความเหมาะสม โดยโครงสร้างของโต๊ะมีขนาดความสูงที่พอเหมาะสมกับผู้ใช้งาน



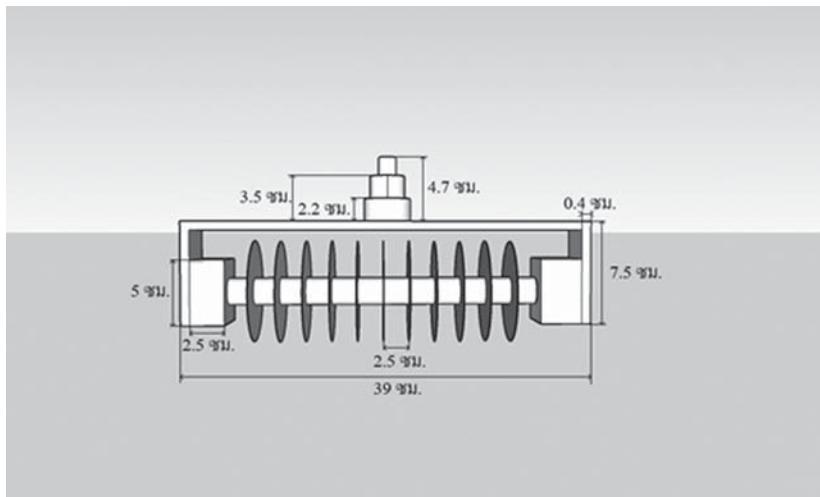
รูปที่ 2 แบบเครื่องตัดกระดาษโครงสร้างภายนอก (ด้านข้าง)



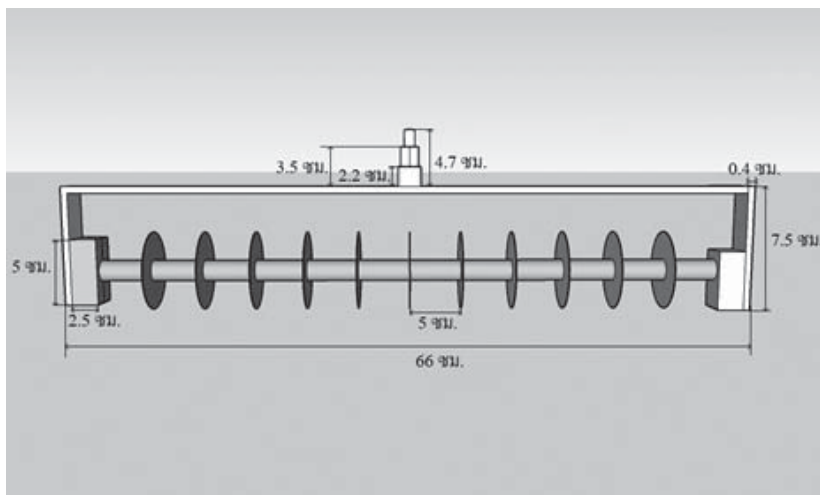
รูปที่ 3 แบบเครื่องตัดกระดาษโครงสร้างภายนอก (ด้านหน้า)

ส่วนที่ 2 ชุดใบมีดตัด แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดใบมีดตัดแนวยาว ใบมีดมีระยะห่าง 5 เซนติเมตร มีใบตัดจำนวน 11 ใบ และชุดใบมีดตัดแนวขวาง มีระยะห่างของใบมีด 2.5 เซนติเมตร โดยโครงสร้างของใบมีดมีแกนเพลาร้อยใบมีดและบังคับระยะห่างของ

ใบมีดด้วยบูซเตนเลสไว้เพื่อรักษาระยะห่างของใบมีด ปลายสองด้านของเพล่าประกอบด้วย
 แบริ่ง เพื่อให้แกนเพล่าสามารถหมุนในขณะชุดขับเคลื่อนใบมีดตัดเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 4 และ 5



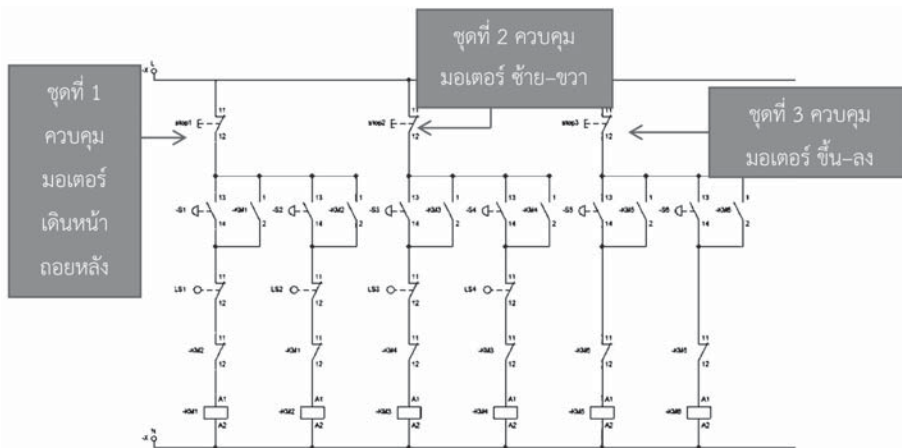
รูปที่ 4 ชุดใบมีดตัดในแนวแกนขวาง



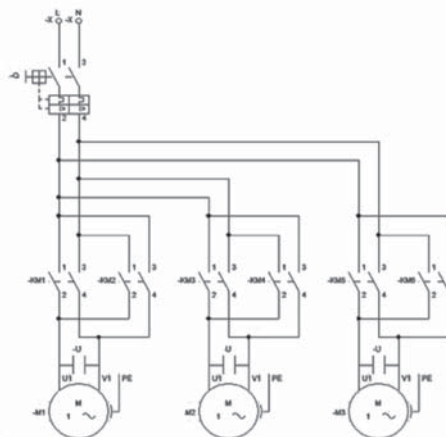
รูปที่ 5 ชุดใบมีดตัดในแนวแกนยาว

2. การออกแบบวงจรกำลังและวงจรควบคุมของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ

หลักการทำงานของวงจรเครื่องตัดกระยาสารทออุปกรณ์หลักที่ใช้คือแมกเนติกส์ คอนแทคเตอร์ โดยเมื่อทำการเปิดเบรกเกอร์กระแสไฟฟ้าจะไหลมายังสวิตช์ (S1) กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปยังคอยล์แมกเนติกส์ (KM1) เกิดการครบวงจรมอเตอร์ทำงานจนไปถึงลิมิตสวิตช์ (LS1) ซึ่งลิมิตสวิตช์จะทำการตัดกระแสไฟของ (KM1) แล้วมอเตอร์จะหยุดทำงาน หน้าสัมผัสสวิตช์ (S1) จะอยู่ในสถานะเปิด จากนั้นกดสวิตช์ (S2) กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านเข้าไปยังคอยล์แมกเนติกส์ (KM2) เกิดการครบวงจรมอเตอร์ทำงานโดยทำงานแบบกลับทางหมุนจนไปถึงลิมิตสวิตช์ (LS2) จะทำการตัดกระแสไฟของ (KM2) แล้วมอเตอร์จะหยุดทำงาน



รูปที่ 6 วงจรควบคุมของเครื่องตัดกระยาสาร



รูปที่ 7 วงจรกำลังเครื่องตัดกระยาสาร



ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องตัดกระยาสาร

เครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติที่ได้รับการออกแบบและสร้าง มีโครงสร้างเป็นไปตามมาตรฐาน อย. โดยวัสดุที่ใช้ในการสร้างใช้เป็นสแตนเลส เกรด 304 ที่ใช้กับอาหาร และโครงสร้างชุดขับเคลื่อนใบมีดทำจากอะลูมิเนียมโปรไฟล์ และใช้มอเตอร์เกียร์ขนาด 90 วัตต์ แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ในการขับเคลื่อนชุดใบมีดตัดกระยาสาร สามารถเคลื่อนชุดใบมีดไปกลับใช้เวลา 2 นาที และขึ้นกระยาสารถูกตัดแยกออกจากกันทั้งหมดในแต่ละแนวการตัด โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โครงสร้างเครื่องแข็งแรง แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 เครื่องตัดกระยาสารแบบสมบูรณ์

2. ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติร่วมกับวิสาหกิจแม่บุญยั้ง

2.1 การทดลองใช้แรงงานคนในการตัดกระยาสาร



รูปที่ 9 ชิ้นกระยาสารที่ตัดโดยใช้แรงงานคน

จากรูปที่ 9 การเก็บรวบรวมข้อมูลการตัดกระยาสารจากแรงงานคน โดยใช้วิธีการแบบดั้งเดิมคือใช้มีดทำครัวในการตัด โดยทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 7 กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์หาค่าเวลาเฉลี่ยในการตัดกระยาสาร พบว่าแรงงานคนสามารถตัดกระยาสารได้เวลาเฉลี่ย 36.38 นาที ต่อกระยาสาร 7 กิโลกรัม ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพขนาดของชิ้นกระยาสารที่ได้มาตรฐานจากการตัดด้วยแรงงานคน พบว่าสามารถตัดกระยาสารที่มีขนาดมาตรฐานได้ปริมาณเฉลี่ย 377.8 ชิ้น ต่อกระยาสาร 7 กิโลกรัม คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 53.96 เปอร์เซ็นต์

2.2 การทดลองใช้เครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติในการตัดกระยาสาร



รูปที่ 10 ชิ้นกระยาสารที่ตัดโดยเครื่องตัดกระยาสารกึ่งอัตโนมัติ

จากรูปที่ 10 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการตัดกระยาสารจากเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 7 กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์หาค่าเวลาเฉลี่ยในการตัดกระยาสาร พบว่าเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถตัดกระยาสารได้เวลาเฉลี่ย 14.96 นาที ต่อกระยาสาร 7 กิโลกรัม ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพขนาดของชิ้นกระยาสารที่ได้มาตรฐานจากการตัดด้วยเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ พบว่าสามารถตัดกระยาสารที่มีขนาดมาตรฐานได้ปริมาณเฉลี่ย 553.2 ชิ้น ต่อกระยาสาร 7 กิโลกรัม คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 79.02 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติกับการใช้แรงงานคนในการตัดกระยาสาร

ครั้งที่	ปริมาณ ขนมกระยาสาร (กิโลกรัม)	เวลาในการตัด (นาที)		ปริมาณกระยาสาร (ชิ้น)	
		เครื่องตัด	คนตัด	เครื่องตัด	คนตัด
1	7	14.39	35.30	570	335
2	7	15.05	36.44	542	360
3	7	14.49	37.38	549	425
4	7	16.36	32.24	545	400
5	7	14.55	40.55	560	369
ค่าเฉลี่ย		14.96	36.38	553.2	377.8

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการตัดกระยาสารที่ปริมาณ 7 กิโลกรัม ระหว่างเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติและแรงงานคน พบว่าเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติใช้เวลาตัดเฉลี่ยที่ 14.96 นาที น้อยกว่าแรงงาน ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ย 36.38 นาที คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 41.12 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณชิ้นกระยาสารที่ได้มาตรฐาน พบว่าเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ สามารถตัดชิ้นกระยาสารที่มีขนาดมาตรฐานเฉลี่ย 553.2 ชิ้น ซึ่งมากกว่าแรงงานคนที่สามารถตัดชิ้นกระยาสารที่ได้มาตรฐานเฉลี่ย 377.8 ชิ้น คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 68.29 เปอร์เซ็นต์

3. ค่าใช้จ่ายในการตัดกระยาสารของเครื่องตัดกระยาสารต่อครั้ง

ในการดำเนินการตัดกระยาสารของกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังในแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการทำงานต่อวันอยู่ที่ 4 ชั่วโมง แต่ทางกลุ่มต้องจ้างแรงงานในการตัดกระยาสารจำนวน 2 คน ซึ่งคิดเป็นค่าจ้างต่อครั้ง ครั้งละ 600 บาท เมื่อผู้วิจัยได้เข้าไปพัฒนากระบวนการและออกแบบสร้างเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ สามารถลดแรงงานลง โดยใช้แรงงานในการควบคุมเครื่องเพียง 1 คน คิดเป็นค่าจ้างแรงงานครั้งละ 300 บาท ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาอัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยได้แยกอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าออกมา โดยมีมอเตอร์เกียร์ ขนาด 90 วัตต์ จำนวน 3 ชุด และทำการหาค่าการใช้ไฟฟ้าดังสมการต่อไปนี้

((กำลังไฟฟ้า (วัตต์) × จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า) / 1,000) × ชั่วโมงทำงาน = ค่าไฟฟ้าที่ได้

เมื่อแทนค่า $90 \times 3 / 1,000 = 0.27$

$0.27 \times 4 = 1.08$ หน่วย/ครั้ง

เครื่องตัดกระยาสารทในการตัดแต่ละครั้งคิดค่าใช้จ่ายต่อครั้งได้ $1.08 \times 3.2 = 3.45$ บาทต่อครั้ง

เมื่อนำค่าจ้างแรงงานและอัตราการใช้ไฟฟ้าของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติมารวมกัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่อครั้งพบว่า กลุ่มวิสาหกิจจะมีค่าใช้จ่ายเพียง 303.45 บาทต่อครั้ง ซึ่งเทียบกับการใช้แรงงานคนแบบเดิมกลุ่มต้องมีค่าใช้จ่าย 600 บาท

4. การเผยแพร่ต่อวิสาหกิจชุมชนแม่บุญยิ่ง อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดอุดรธานี

ผู้วิจัยได้นำเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติไปให้วิสาหกิจชุมชนแม่บุญยิ่งได้ใช้งาน โดยได้ให้ความรู้ทางด้านการใช้งานของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติในวันที่ 9 เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 พร้อมทั้งอธิบายการทำงานของเครื่องตัดกระยาสารและได้ทำการส่งมอบเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติที่สร้างขึ้นให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บุญยิ่งได้ใช้ประโยชน์ต่อไป และประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ



รูปที่ 11 การนำเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติไปใช้งานในกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยิ่ง



อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ นั้น ในเบื้องต้นสามารถทำงานอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการตัดอาหารรวมถึงการตัดกระยาสารจากแบบเดิมที่กลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังได้ใช้มาก่อน และทางกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังได้ทดลองใช้และให้คำแนะนำในกระบวนการตัดกระยาสาร จากนั้นจึงทำการออกแบบและสร้างเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ เมื่อเครื่องเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้นำเครื่องไปให้กลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังได้ทดลองใช้งานเพื่อหาข้อบกพร่องของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและสามารถทำให้ชิ้นกระยาสารมีขนาดเท่ากัน ใช้งานง่าย สะดวกในการเตรียมแผ่นกระยาสารก่อนตัด เนื่องจากเป็นโต๊ะที่มีขนาดความสูงเหมาะสมกับผู้ใช้งาน

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นสามารถทำการตัดกระยาสารได้เร็วขึ้นกว่าแบบเดิมมาก ได้จำนวนชิ้นกระยาสารที่มากขึ้น เครื่องตัดกระยาสารที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมานั้น พบว่าสามารถตัดกระยาสารได้เวลาเฉลี่ย 14.96 นาที ต่อกะยาสาร 7 กิโลกรัม คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 41.12 เปอร์เซ็นต์ และได้จำนวนชิ้นมาตรฐานเฉลี่ย 553.2 ชิ้น จากจำนวนทั้งหมด 700 ชิ้น คิดเป็นประสิทธิภาพเท่ากับ 68.29 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแรงคนตัดกระยาสาร



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยฉบับนี้แนะนำให้เสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับนำไปใช้ในกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยัง โดยได้ร่วมทดลองการใช้งานกับทางกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยัง แบ่งการทดลองการตัดกระยาสาร จำนวน 5 ครั้ง ในแต่ละครั้งใช้กระยาสารในการทดลองจำนวน 7 กิโลกรัม จากผลการทดลองพบว่า สามารถตัดกระยาสารให้มีขนาดชิ้นมาตรฐาน 1×2 นิ้ว ได้ตามที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี และความพึงพอใจของกลุ่มวิสาหกิจแม่บุญยังซึ่งเป็นผู้ใช้งานนั้นอยู่ในระดับดี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงและยังสามารถลดเวลาในการตัด ลดแรงงานคนในกรรมวิธีในการตัดขนมกระยาสาร

การพัฒนาเครื่องตัดกระยาสารแบบกึ่งอัตโนมัติ ในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในส่วนของ การปรับเปลี่ยนระยะการตัดของใบมีดทำให้ไม่สามารถเพิ่มขนาดของการตัดกระยาสารได้ในหลายรูปแบบ ควรมีการออกแบบให้ใบมีดสามารถปรับระยะของการตัดได้ เพื่อสามารถนำไปเพิ่มขนาดของชิ้นกระยาสารให้มีขนาดที่ต่างกันไป ซึ่งเป็นผลดีต่อกลุ่มวิสาหกิจในการนำไปสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ได้



เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรชัย เอี่ยมพรสิน. (2560). เครื่องตัดหมี่กรอบอัตโนมัติ. *วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 30(102), 29–36.
- ธนากร คำฟู, สุรพงษ์ กาญจนเลิศชัย, ณภัสนันท์ ศักดิ์เสงี่ยม, และ ปานมนัส ศิริสมบุรณ์. (2558). การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดชิ้นข้าวอัดไส้ปั่นปลาทุ. ใน *การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 ประจำปี 2558 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8*, (น. 567). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พิชัย นาเหมือง, อนุชา เชื้อนสอง, และ อภิเชษฐ์ ยาวีเลิง. (2553). *การออกแบบเครื่องหั่นมะกูด*. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่เชียงราย.
- ภรต กุญชร ณ อยุธยา. (2533). เครื่องบดและอัดอาหารกุ้ง. *วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 4(10), 139–167.
- ภาณุวัฒน์ วงศ์แสงน้อย. (2563). การพัฒนาเครื่องสับต้นข้าวโพดสำหรับผลิตอาหารสัตว์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 15(1), 15–31.
- รุ่งเรือง ทารักษ์. (2553). *การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นต้นหอม*. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ภาคพายัพ เชียงใหม่.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระยาสารท (มผช) ฉบับที่ 709/2547*.
- อานนท์ วงษ์มณี, คัทลียา ปัญญาอุด, และ นคร เมืองกระจ่าง. (2560). การพัฒนาเครื่องหั่นข้าวเกรียบสมุนไพรใบหม่อน. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 7 “สหวิทยาการ สู่ไทยแลนด์ 4.0”*, (น. 431). เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.