

การพัฒนาเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว สำหรับใช้ในชุมชน

THE DEVELOPMENT OF A CURRY PUFF FILLING MIXING MACHINE USING HEAT FROM LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG) FOR COMMUNITY USE

รณฤทธิ์ จันทรศิริ^{1,*} และ อธิกา จันทนปุม²

Ronnarit Junsiri^{1,*} and Athika Chuntanapum²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

² สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

¹ Department of Energy Engineering, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University

² Department of Mechanical, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University

Received: 4 March 2020 Revised: 9 April 2020 Accepted: 10 June 2020

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวสำหรับใช้ในชุมชน ขนาดของเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นจะมีความกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 105 x 142 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ทำงานจะให้ความร้อนด้วยระบบแก๊สปิโตรเลียมเหลว ไข่มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1 แรงม้า เฟสเดียว เป็นตัวต้นกำลัง ส่งกำลังด้วยระบบสายพานคล่องพลูเลย์ 2 ชุด และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากวนด้วยชุดเฟืองดอกจอก ในการทดสอบการกวนจะใช้ส่วนผสมของไส้กะหรี่ปั๊บทดสอบ ครั้งละ 10 กิโลกรัม ในการศึกษาจะเลือกใช้ความเร็วรอบในการกวน ประมาณ 20.1 รอบต่อนาที จากผลการศึกษาพบว่า จะใช้เวลาในการกวนและให้ความร้อนกับส่วนผสมไส้กะหรี่ปั๊ปประมาณ 30 นาที ความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อวัน จากผลการทดสอบหาปริมาณการใช้แก๊สเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในขณะที่กวน พบว่า จะใช้ ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงไป 0.3 กิโลกรัมต่อครั้ง และจากผลการทดสอบหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในขณะที่กวน พบว่า ใช้ปริมาณไฟฟ้า 0.5 หน่วยต่อครั้ง เครื่องกวนที่พัฒนาขึ้นได้นำไปใช้

* ผู้ประสานงาน : รณฤทธิ์ จันทรศิริ
อีเมล : ronnarit_jun@yahoo.com

ในการกวนส่วนผสมไส้กะหรี่ปั๊บบของกลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุ่มกวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สามารถช่วยลดเวลาและใช้แรงงานคนในขั้นตอนการกวนลงได้ ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นและเพิ่มรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย

คำสำคัญ: เครื่องกวนผสม, กะหรี่ปั๊บบ, แก๊สปิโตรเลียมเหลว, วิสาหกิจชุมชน

Abstract

This research paper reports a study on the development of a curry puff filling mixing machine that uses heat from liquefied petroleum gas (LPG) for community use. The machine dimensions (width x length x height) are 50 x 105 x 142 cm. The machine was driven by liquefied petroleum gas with a 1 horsepower single phase electric motor using 2 transmission belt pulleys and the bevel gear for rotation direction changes. This experiment used 10 kg of ingredients per batch and a blending speed of about 20.1 rpm. The results reveal that the optimal mixing time was 30 minutes and could process not less than 50 kg of curry puff filling per day. The result of gas consumption test indicates approximately 0.3 kg of gas consumption per batch of LPG and 0.5 kWh per batch of electricity. The developed machine was used for curry puff filling mixing of a community enterprise in Pho Sanga, in Tumbon Kumphawapi, Kumphawapi District, Udon Thani. It helps reducing time and labor in the mixing process which leads to in the increases of production capacity and incomes for farmers in the target area.

Keywords: Mixing machine, Curry puff, Liquefied petroleum gas, Community enterprises

บทนำ

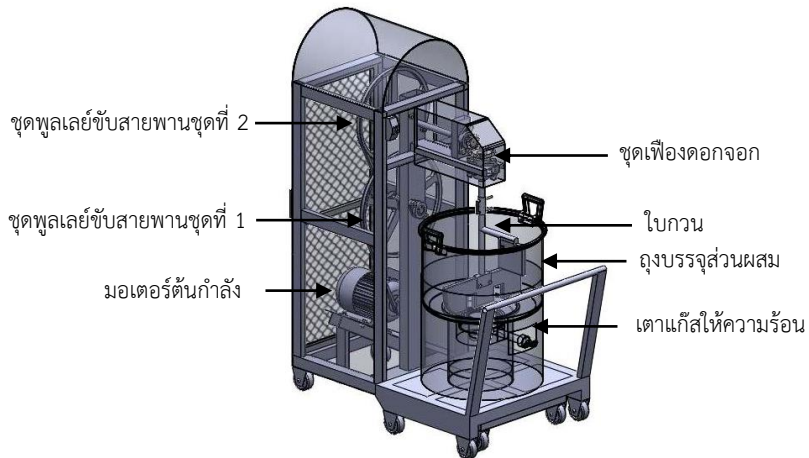
วิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า หมู่ที่ 12 ตำบลกุ่มกวางปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เป็นอีกหนึ่งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ดำเนินกิจการแปรรูปกล้วย ขนมะหรีปั่น มันและเผือกแผ่น มานานกว่า 5 ปี ผลิตภัณฑ์หนึ่งที่สร้างรายได้และเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมมาก คือ ผลิตภัณฑ์ขนมมะหรีปั่น และจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา พบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีกำลังการผลิตขนมมะหรีปั่น ประมาณ 200 ชิ้นต่อวัน จำหน่าย 5 ชิ้นต่อ 20 บาท คิดเป็นมูลค่าประมาณ 10,000 บาทต่อเดือน ตลาดที่ส่งจำหน่ายส่วนใหญ่จะอยู่ในจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ อุดรธานี สกลนคร และนครพนม อีกทั้งมีการส่งออกให้กับประเทศเพื่อนบ้าน คือ ประเทศลาว ในบางส่วน และมีแนวโน้มในด้านการส่งออกสูงขึ้นในอนาคต แต่จากผลการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชน พบว่า ยังมีปัญหามากในด้านกระบวนการผลิต ยังขาดนวัตกรรมและเทคโนโลยีสำหรับใช้ในการผลิต ซึ่งปัจจุบันจะมีปัญหาในการกวนส่วนผสมไส้ขนมมะหรีปั่น ต้องใช้แรงงานคนสลับกันกวน 2 คน ทำการกวนประมาณครึ่งละ 5 – 6 กิโลกรัม และใช้เวลาในการกวนประมาณ 45 – 60 นาทีต่อครั้ง ทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการให้ความร้อน และการทำงานยังขาดความต่อเนื่องมีกำลังการผลิตน้อยไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งในกระบวนการกวนส่วนผสมแบบเดิมยังพบว่าส่วนผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกันเท่าที่ควร ทำให้ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ และขีดความสามารถในการแข่งขัน

งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและพัฒนาเครื่องกวนชนิดต่างๆ ที่มีความเหมาะสมกับวัตถุดิบและความต้องการของพื้นที่หลายแบบ อาทิเช่น กมลรัตน์ ดีสภา และคณะ (2561) ได้พัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชนบ้านน้ำซ้อย ตำบลพันดอน อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่า ใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการกวน 54 รอบต่อนาที ความสามารถในการทำงาน 30 กิโลกรัมต่อวัน และให้ความร้อนขณะทำการกวนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากขึ้น 3 เท่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน และช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้ สุนทร สุทธิปาก และคณะ (2562) ได้พัฒนาเครื่องกวนมะม่วงสุกสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปมะม่วงกวนตากแห้งของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรหนองแวงพัฒนา อำเภอนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี พบว่า ใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการกวน 21 รอบต่อนาที ความสามารถในการทำงาน 180 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสามารถลดเวลาในการกวนลงได้ ประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง และลดการใช้แรงงานคนในขั้นตอนการกวนส่วนผสมลงได้ 2 คน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊ป ชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว ขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อวัน สำหรับใช้แก้ไขปัญหากระบวนการผลิตขนมกะหรี่ปั๊ปในขั้นตอนการกวนและให้ความร้อนกับส่วนผสมให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นจะมีความเร็วรอบที่ใช้ในการกวนเหมาะสมกับวัตถุดิบที่ใช้ในการแปรรูป และช่วยลดการใช้แรงงานคนในขั้นตอนการกวนผสมซึ่งส่วนใหญ่เป็นสตรีผู้สูงอายุเป็นหลัก และลดการสั่งซื้อเครื่องจักรที่มีราคาแพงและไม่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ลงได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งสามารถเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับวิสาหกิจชุมชนได้ ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊ปชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว แนวคิดการออกแบบเครื่องจักรนี้จะร่วมกันระหว่างนักวิจัยกับผู้ใช้งาน โดยการลงพื้นที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป้าหมาย คือ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เพื่อพูดคุยและดูการทำงานจริงแบบเดิมของชุมชน เพื่อนำมาพัฒนาเครื่องจักรให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊ปทำงานในแนวตั้ง และให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่พัฒนาขึ้น จะมีขนาดความกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 105 x 142 เซนติเมตร ตามลำดับ ใช้อมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า เฟสเดียว เป็นตัวต้นกำลัง ส่งกำลังผ่านชุดสายพานคล่องพลูเลย์ 2 ชุด และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากวนด้วยชุดเฟืองดอกจอก เพลากวนทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ชุดใบกวนจะติดตั้งเข้ากับเพลากวนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เครื่องกวนสามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยระบบล้อเลื่อนแบบล็อกล้อได้ ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องกวนที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊ปของวิสาหกิจชุมชน จะมีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนึ่งชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่พัฒนาขึ้น

การออกแบบและคำนวณหาอัตราทดรอบของเพลากวนสำหรับใช้ในการกวนส่วนผสมของไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนึ่งในงานวิจัยนี้ จะใช้สมการที่ (1) (วุฒิชัย กปิลกาญจน์, 2541) ในการออกแบบและทดรอบชุดพูลเลย์ขับเคลื่อนสายพาน 2 ชุด และชุดเฟืองดอกจอก และสมการที่ (2) (Hamilton & Charles, 1987; George, 1982) จะใช้ในการคำนวณหาความยาวของสายพานส่งกำลังทั้ง 2 ชุด

$$n_2 = n_1 \left(\frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \times \frac{Z_1}{Z_2} \right) \quad (1)$$

เมื่อ n_1 คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์ต้นกำลัง (rpm)

n_2 คือ ความเร็วรอบของเพลากวน (rpm)

D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ตัวขับ ชุดที่ 1 (in)

D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ตัวตาม ชุดที่ 1 (in)

D_3 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ตัวขับ ชุดที่ 2 (in)

D_4 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพูลเลย์ตัวตาม ชุดที่ 2 (in)

Z_1 คือ จำนวนฟันของเฟืองดอกจอกตัวขับ (ฟัน)

Z_2 คือ จำนวนฟันของเฟืองดอกจอกตัวตาม (ฟัน)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4C} \quad (2)$$

- เมื่อ L คือ ความยาวทั้งหมดของสายพาน (in)
 C คือ ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของฟลูเลย์ (in)
 D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวขับ (in)
 D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวตาม (in)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) เครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่พัฒนาขึ้น

ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่พัฒนาขึ้น
สำหรับใช้ในวิสาหกิจชุมชน

- 2) ส่วนผสมไส้ขนมกะหรี่ปั๊บบ้างสำหรับทดสอบ 10 กิโลกรัมต่อครั้ง
- 3) เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาด 100 กิโลกรัม
- 4) เครื่องวัดอุณหภูมิชนิดแท่ง
- 5) นาฬิกาจับเวลา
- 6) มิเตอร์ไฟฟ้า

การทดสอบหาระยะเวลาและความสามารถในการทำงาน

ในการทดสอบหาระยะเวลาและความสามารถในการทำงานของเครื่องกวนที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้จะใช้ส่วนผสมของไส้ขนมกะหรี่ปั๊บทดลองครั้ง 10 กิโลกรัม ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ดังรูปที่ 3 และนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ข้อมูล และให้ความร้อนกับภาชนะบรรจุด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) ใช้ความเร็วรอบในการกวน ประมาณ 20.1 รอบต่อนาที ทำการวัดอุณหภูมิทุก 5 นาที จนกว่าอุณหภูมิของส่วนผสมจะถึงประมาณ 80 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 4 แสดงว่าไส้ขนมกะหรี่ปั๊บลูกพอติและจะหยุดให้ความร้อนทันที ซึ่งอ้างอิงจากการทำงานแบบเดิมของชุมชน



รูปที่ 3 การชั่งน้ำหนักส่วนผสมไส้ขนมกะหรี่ปั๊วก่อนการทดสอบ



รูปที่ 4 การวัดอุณหภูมิในขณะที่กวนและให้ความร้อนส่วนผสมไส้ขนมกะหรี่ปั๊บ

การทดสอบหาปริมาณการใช้พลังงาน

ในการทดสอบหาปริมาณการใช้พลังงานจะทำการทดสอบหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดต่อการกวน 1 ครั้ง และคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการทำงานต่อไป โดยการหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะใช้มิเตอร์ไฟฟ้าทำการวัดการใช้พลังงาน และการหาปริมาณการใช้แก๊สเชื้อเพลิงจะทำการชั่งน้ำหนักแก๊สก่อนและหลังการทำงานเพื่อมาคำนวณหาค่าความแตกต่าง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การชั่งน้ำหนักถังแก๊สปิโตรเลียมเหลวเพื่อทดสอบหาปริมาณการใช้แก๊สเชื้อเพลิง

การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนเป้าหมาย

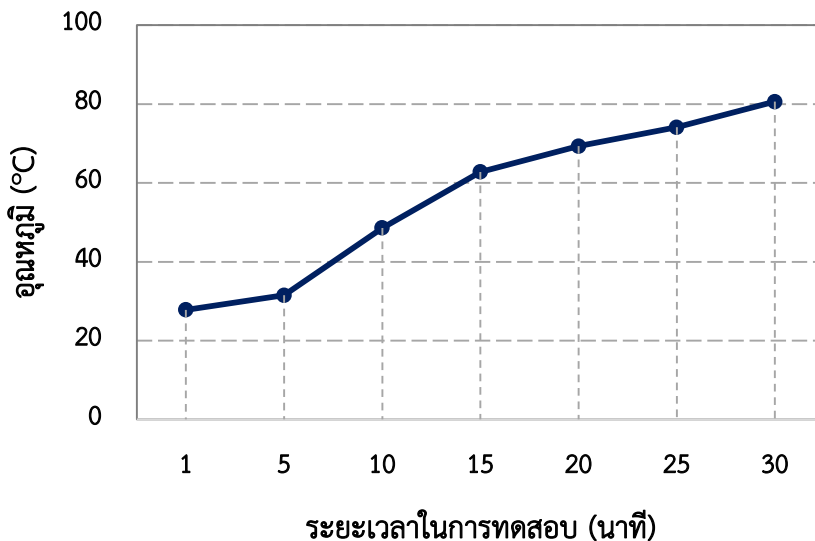
เครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนเป้าหมาย คือ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊ปของชุมชนในขั้นตอนการกวนและให้ความร้อน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊ป

ในการทดสอบการกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊ปด้วยเครื่องจักรที่พัฒนาขึ้น ซึ่งทำการทดสอบในพื้นที่จริงของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบทดสอบครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว ทำการวัดอุณหภูมิของส่วนผสมเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิมของชุมชน ซึ่งเมื่อได้อุณหภูมิถึง ประมาณ 80 องศาเซลเซียส ถือว่าสิ้นสุดการกวนหรือส่วนผสมสุกพอดี จากผลการทดสอบ พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการกวนและให้ความร้อนกับ

ส่วนผสมไส้กะหรีบ๊ีบ จะใช้เวลาในการกวน ประมาณ 30 นาที และอุณหภูมิของส่วนผสมจะถึง 80 องศาเซลเซียส พอดี ดังผลการทดลองในรูปที่ 6 และจะเห็นว่าส่วนผสมที่ผ่านการกวนและให้ความร้อนจะเป็นเนื้อเดียวกัน ในการทดสอบการทำงาน 30 นาที จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 57 องศาเซลเซียส และเมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิมของชุมชนที่กวนด้วยแรงงานและให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว ซึ่งทำการกวนครั้งละ ประมาณ 5 – 6 กิโลกรัม จะใช้เวลาในการกวนประมาณ 45 - 60 นาที พบว่า เครื่องกวนไส้กะหรีบ๊ีบที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่า ลดการใช้แรงงานคนในขั้นตอนนี้ลงได้ 1 คน ความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร ในกรณีที่ทำงาน 3 ชั่วโมง เท่าเดิมจะได้กำลังการผลิต ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อวัน



รูปที่ 6 ระยะเวลาในการกวนกับอุณหภูมิที่เหมาะสมของไส้ขนมกะหรีบ๊ีบที่ได้

ผลการทดสอบหาปริมาณการใช้พลังงาน

จากผลการทดสอบหาปริมาณการใช้พลังงานในการทำงานต่อครั้ง โดยทำการทดสอบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สปิโตรเลียม และการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนกำลังขณะทำการกวน จากผลการทดสอบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สในการให้ความร้อนในขณะกวนพบว่า จะใช้ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงไป 0.3 กิโลกรัมต่อครั้ง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 8.1 บาท (เมื่อคิดราคาแก๊สขายส่งกิโลกรัมละ 27 บาท) และจากผลการทดสอบหาปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ในขณะที่กวน พบว่า จะใช้ปริมาณไฟฟ้าไป ประมาณ 0.5 หน่วยต่อครั้ง (kWh/ครั้ง) คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2 บาท (เมื่อคิดค่าไฟฟ้าต่อหน่วย 4 บาท) ดังนั้น ในการทำงานหนึ่งครั้ง หรือกวนให้ความร้อนหนึ่งครั้ง จะมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไปทั้งสิ้น ประมาณ 10 บาท

การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนเป้าหมาย

รูปที่ 7 แสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปขนมกะหรี่ปั๊บนในขั้นตอนการกวน ด้วยเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บนชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวที่พัฒนาขึ้นให้กับ กลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊บนของชุมชนในขั้นตอนการกวนและให้ความร้อน ช่วยลดการใช้แรงงานคน ในขั้นตอนการกวน ลดระยะเวลาในการทำงาน เพิ่มกำลังการผลิต ช่วยสร้างงาน และสร้างรายได้ให้กับชุมชน



รูปที่ 7 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนเป้าหมาย

สรุปผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาเครื่องกวนไส้ขนมกะหรี่ปั๊บบนชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลว สำหรับใช้ในการแก้ปัญหากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊บบนขั้นตอนการกวนและให้ความร้อนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรโพธิ์สง่า ตำบลกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี โดยเลือกใช้ความเร็วรอบในการกวน ประมาณ 20.1 รอบต่อนาที ทดสอบการกวนครั้งละ 10 กิโลกรัม จากผลการศึกษา พบว่า จะใช้เวลาในการกวนและให้ความร้อนประมาณ 30 นาที ความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อวัน จากผลการทดสอบหาปริมาณการใช้พลังงานในการทำงานต่อครั้ง โดยทำการทดสอบการใช้เชื้อเพลิงแก๊สปิโตรเลียม และการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนกำลังขณะทำการพบว่า ใช้ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงไป 0.3 กิโลกรัมต่อครั้ง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 8.1 บาท และใช้ปริมาณไฟฟ้าไป ประมาณ 0.5 หน่วยต่อครั้ง (kWh/ครั้ง) คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2 บาท ดังนั้น ในการทำงานหนึ่งครั้ง หรือกวนให้ความร้อนหนึ่งครั้ง จะมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไปทั้งสิ้น ประมาณ 10 บาท เครื่องจักรที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยลดเวลาในการทำงาน ลดการใช้แรงงานคน และเพิ่มกำลังการผลิต อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่ายขึ้น และเป็นการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่มาใช้ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับชุมชน ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้คิดคำนวณด้านต้นทุนการผลิตต่อหน่วยหรือทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะได้นำไปศึกษาและวิเคราะห์ต่อไป เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรของชุมชนมีข้อมูลที่สามารถนำไปขยายผลและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี โดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช. งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2562 ขอขอบคุณนายโกมินทร์ นามอาษา และนายธีระศักดิ์ แสนณรงค์ ที่ช่วยเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กมลรัตน์ ดีสภา, รัฐพล พิสัยสวัสดิ์, วิศรุต นามมหาจักร และ สุนทร สุทธิบาก (2561). *การพัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชน*. น. 1. ใน: การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32, 3 - 6 กรกฎาคม 2561. โรงแรมมุกดาหาร แกรนด์, มุกดาหาร.
- วุฒิชัย กปิลกาญจน์. (2541). *กลไกและพลศาสตร์ของเครื่องจักรกล*. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำราเรียน PHYSICS CENTER ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนทร สุทธิบาก, สันติ ป้อมสุวรรณ และ สันติ โคตรหลักเพชร. (2562). *การพัฒนาเครื่องกวนมะม่วงสุกชนิดให้ความร้อนด้วยแก๊สปิโตรเลียมเหลวสำหรับใช้ในชุมชน*. น. 243. ใน: การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 33, 2-5 กรกฎาคม 2562. โรงแรมเซ็นทาราและคอนเวนชันเซ็นเตอร์, อุดรธานี.
- George, H. M. (1982). *Kinematics and Dynamic of Machines*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Hamilton, H. M., & Charles, F. R. (1987). *Mechanisms and Dynamics of Machinery*. New Jersey: John Wiley & Sons.