

การออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมูไร้มัน

มานพ แยมแพง^{1*}

Manop.y@en.rmutt.ac.th^{1*}

^{1*} ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Received	: 7-Sep-2018
Revised	: 11-Oct-2018
Accepted	: 1-Nov-2018

บทคัดย่อ

เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันสำหรับกระบวนการผลิตแคบหมูถูกออกแบบที่มีแกนศูนย์กลางอยู่ร่วมกันและสร้างขึ้นเพื่อลดเวลาการทำงานในกระบวนการผลิตแคบหมู ซึ่งเครื่องประกอบด้วยถังทรงกระบอก 3 ชั้น โดยถังชั้นกลางที่อยู่กับที่เป็นถังทรงกระบอกที่มีรูขนาด 9.5 มิลลิเมตร กระจายทั่วพื้นผิวแนวตั้งของถังเพื่อลดความเร็วของน้ำและน้ำมันก่อนที่จะไปชนถังชั้นนอกเพื่อป้องกันการสะท้อนกลับ ถังชั้นในที่หมุนเพื่อเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันเป็นถังทรงกระบอกที่มีรูขนาด 8 มิลลิเมตร กระจายทั่วพื้นผิวแนวตั้งของถัง โดยวัสดุที่ทำถังทำจาก Stainless Steel และใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลัง เมื่อผู้ประกอบการนำเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูไปใช้สามารถลดระยะเวลาในกระบวนการทำงานได้เป็น 10 นาที/ครั้ง ที่ความเร็วรอบ 179 รอบ/นาที ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงาน และเมื่อนำเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันเครื่องใหม่แทนเครื่องเก่าที่ใช้งานอยู่จะสามารถลดระยะเวลาการทำงานลง 6 เท่า ซึ่งเครื่องเก่าที่ผู้ประกอบการใช้งานอยู่สามารถเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูได้ 1 กิโลกรัม/ครั้ง หรือ ½ ถัง/ครั้ง (1ถังสามารถบรรจุแคบหมูได้ 2 กิโลกรัม) เมื่อใช้เครื่องใหม่สามารถเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูได้ 6 กิโลกรัม/ครั้ง หรือ 3 ถัง/ครั้ง ที่เวลาการเหวี่ยงแยกน้ำมันเท่ากัน อัตราการผลิตแคบหมูโดยเฉลี่ยของผู้ประกอบการ 50 ถัง/วัน ถ้าผู้ประกอบการใช้เครื่องเก่าจะต้องทอดและเหวี่ยงแยกน้ำมัน 100 ครั้ง/วัน แต่เมื่อใช้เครื่องใหม่จะทำงาน 17 ครั้ง/วัน ซึ่งการทำงานจะลดลง 83 ครั้ง/วัน

คำสำคัญ: แคบหมู เครื่องสไลด์ การออกแบบ

Design and Construction of Water and Oil Removal Machine for Pork Snack Production

Manop Yamfang^{1*}
Manop.y@en.rmutt.ac.th^{1*}

^{1*} Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received	: 7-Sep-2018
Revised	: 11-Oct-2018
Accepted	: 1-Nov-2018

Abstracts

The water and oil removal machine for pork snack production is designed and built to reduce the time spent in the pork snack production process. The machine consists of three concentric cylindrical tanks. The middle tank has 9.5 mm diameter holes distributed on the surface of tank to reduce the speed of water and oil before colliding with the outer tank to prevent the oil reflection. The inner tank with holes of 8 mm is rotated to remove water and oil. The tank material is made from stainless steels and a motor of 1 hp is used for main power. When the manufacturers use this machine for remove water from pigskin, it can reduce the process time to 10 minutes / time at a speed of 179 rpm which is the optimal working speed. For producing pork snack, when this machine is used instead of the old machine, it can reduce the working time by 6 times. The old machine used by the manufacturer can take the oil out of the pork snack 1 kg / time or ½ bag / time. (1 bag contains 2 kg of pork snack). When the new machine is operated, it can remove the oil from pork snack 6 kg / time or 3 bags / time at the same period. The normal rate to produce pork snack is 50 bags per day. If the manufacturer uses the old machine, working 100 times per day are required. However, when the new machine is used, working 17 times a day will be done which can reduce working 83 times a day.

Keywords: Pork snack, Centrifugal separator, Design

1. บทนำ

วิสาหกิจชุมชนแคบหมูไร่มันกรชนก ตั้งอยู่ที่ 74 ม.6 ต.สวนพริกไทย อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี ซึ่งประกอบกิจการทำแคบหมู แต่ประสบปัญหาด้านกระบวนการผลิตเพราะปัจจุบันการทำแคบหมูของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนนั้นมีแรงงานจำกัดส่งผลต่อกระบวนการผลิต ขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนใช้เวลานาน เนื่องจากไม่มีเครื่องจักรทำให้ต้องมีการรอเวลาในกระบวนการถัดไป เช่นในขั้นตอนนำน้ำมันออกจากหนังหมูหลังจากกระบวนการชุบขนแล้วนำมาล้างเพื่อทำความสะอาด ซึ่งในกระบวนการนี้ผู้ประกอบการใช้วิธีการตากที่ราวแล้วใช้พัดลมเป่าเพื่อความเร็ว ซึ่งผู้ประกอบการจะแปรรูปหนังหมู 300 กิโลกรัม/วันซึ่งใช้เวลานานพอควรในขั้นตอนนี้รวมทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนในกระบวนการผลิต และในกระบวนการถัดไปไม่สามารถทำได้จึงมีการรอเวลาในกระบวนการทำให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนต้องการเครื่องเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำออกจากหนังหมูเพื่อลดระยะเวลาในขั้นตอนนี้ รวมทั้งหลังกระบวนการทอดซึ่งจะต้องมีการเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์ซึ่งทางกลุ่มวิสาหกิจมีเครื่องเหวี่ยงแต่ยังไม่ทันในกระบวนการผลิต และจะส่งผลต่อกระบวนการบรรจุในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันอเนกประสงค์ เพื่อเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ไก่ทอด เฟรนช์ฟรายด์ และปลาทอด เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมัน อเนกประสงค์มีขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร ความยาวของเครื่อง 50.2 เซนติเมตร และความสูง 80 เซนติเมตร ถึงสลัดขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 1 เฟส ขนาด 160 วัตต์ ความเร็วของมอเตอร์และทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเป็นผลให้น้ำมันที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ถูกสลัดออกและตกลงมายังถาดรองน้ำมัน และเมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาที่กำหนดสวิตช์ตั้งเวลาจะตัดเพื่อหยุดการทำงาน ผลการทดลอง

พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับไก่ทอด เฟรนช์ฟรายด์ และปลาทอด ที่ 3 กิโลกรัม คือ 1300 รอบต่อนาที 1100 รอบต่อนาที และ 900 รอบต่อนาที ตามลำดับ ซึ่งจะ ใช้เวลาในการสลัด 4 นาที [1] และมีเครื่องที่มีลักษณะทำงานใกล้เคียงกันคือการออกแบบกระบวนการสลัดแห้งพลาสติกเพื่อนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ ในการออกแบบเครื่องสลัดแห้งพลาสติกจะออกแบบรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังขนาด 2 แรงม้า โดยใช้ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ใช้เวลาในการสลัดแห้งที่ช่วงเวลา 4 6 8 10 12 14 และ 16 นาที ผลการทดลองพบว่าเครื่องสลัดแห้งสามารถสลัดพลาสติกได้ 12 กิโลกรัมต่อครั้ง ใช้เวลา 10 นาที หรือมีกำลังการผลิต 72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบว่าความชื้นในพลาสติกลดลง 10.17 เปอร์เซ็นต์ [2] และมีเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำดอกดาวเรืองให้อยู่ในช่วง 4.00 - 4.48 กิโลกรัมจากน้ำหนักก่อนสลัดที่ 5 กิโลกรัม โดยไม่ทำให้ดอกดาวเรืองชำรุดต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ 1/3 แรงม้า ซึ่งต่อกับถังหมุนในอัตรา 500 รอบต่อนาที เพื่อเหวี่ยงแยกน้ำที่ตกค้างออกจากดอกดาวเรือง จากการทดลองในการเปรียบเทียบการเหวี่ยงแยกน้ำดอกดาวเรืองโดยใช้แรงงานคนกับเครื่องที่พัฒนาขึ้นในการทดลอง 30 ครั้ง พบว่าเครื่องที่พัฒนาใช้เวลาในการเหวี่ยงแยกน้ำออกจากดอกดาวเรืองน้อยกว่าเมื่อใช้แรงงานคนอยู่ที่ 25 นาที [3] มีการพัฒนาสมรรถนะเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารทอด โดยเครื่องที่สร้างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ปริมาตร 154 427 ลูกบาศก์เซนติเมตร และความสูง 60 เซนติเมตร ระบบรองรับน้ำหนัก โดยใช้สปริง 4 ชุด เพื่อให้ถึงเหวี่ยงมีความสมดุล ในขณะที่หมุนเหวี่ยง ส่วนถึงสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ เพื่อเหวี่ยงแยกน้ำมันออก ความเร็วรอบในการสลัด ปรับได้ 3 ระดับ คือ 1900 2000 และ 2100 รอบต่อนาที

สามารถเลือกความเร็วรอบการสไลด์และสามารถตั้งเวลาการสไลด์ 1 3 และ 5 นาที เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารทอด จากการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารทอด ผลการประเมินสมรรถนะที่ความเร็วรอบ 2,100 รอบต่อนาที ต่อระยะเวลาการเหวี่ยงแยกน้ำมัน 5 นาที พบว่า กลัวยทอดและปลาทอดแปรรูปมีปริมาณความชื้นและค่าความหืน 2.45 5.02 เปอร์เซ็นต์ของเหลว และ 6.85 5.03 มิลลิกรัม สมมูลต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ที่ระยะเวลา 30 วัน ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) เมื่อเทียบกับน้ำมันห่านของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง [4]

จากงานวิจัยที่ศึกษามาสามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาการเหวี่ยงแยกน้ำหรือน้ำมันจะเป็นการเหวี่ยงในแนวตั้ง ซึ่งขนาด ภาชนะที่บรรจุ เวลา และความเร็วรอบของถังหมุนจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ดังนั้นผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตแคบหมู โดยทำการทดลองเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม เพื่อจะได้เครื่องที่สามารถทำงานได้ตามที่ผู้ประกอบการต้องการ

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการผลิตแคบหมูจากสถานประกอบการและรวบรวมงานวิจัย การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเครื่องเหวี่ยง โดยการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู เป็นการนำเครื่องจักรมาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้กับผู้ประกอบการ โดยมีขั้นตอนดังนี้ นำหนังหมูที่เป็นชิ้นมาต้มจากนั้นจะนำหนังหมูที่ผ่าน

กระบวนการต้มไประบายความร้อนโดยการนำไปแช่ในน้ำอุณหภูมิแวดล้อม แล้วนำไปขูดขนเพื่อทำความสะอาด จากนั้นจะนำไปลดความชื้นโดยการนำไปแขวนที่ราวแล้วใช้พัดลมเป่าช่วยในการลดความชื้น ดังรูปที่ 1 ขั้นตอนถัดไปจะนำหนังหมูไปขูดไขมันออกและนำไปเข้าเครื่องหั่นเป็นชิ้นแล้วจึงนำไปปรุงรส จากนั้นนำหนังหมูที่ผ่านการปรุงรสแล้วไปตากแดดเพื่อลดความชื้นก่อนที่จะนำไปต้มในน้ำมันเพื่อไล่น้ำที่ยังเหลืออยู่ในหนังหมูออก กระบวนการถัดไปจะนำหนังหมูไปทอดแล้วนำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงเพื่อเหวี่ยงแยกน้ำมันออกและนำไปบรรจุถุงเพื่อรอจำหน่าย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแคบหมูของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

2.2 นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมัน โดยจะศึกษาลักษณะทางกายภาพของ

ผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่อง

2.3 ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู โดยการออกแบบและสร้างเครื่องจะต้องไปพบผู้ประกอบการ เพื่อหาข้อมูลที่ต้องใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่อง เช่น ปริมาณการผลิต ระยะเวลาในกระบวนการทำแต่ละขั้นตอน แบบที่ผู้ประกอบการต้องการ ความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่อง ซึ่งจากการลงพื้นที่ได้มีการประชุมกลุ่มระหว่างผู้วิจัย นักศึกษา และกลุ่มผู้ที่จะนำเครื่องไปใช้งานเพื่อจะได้ทราบถึงปัญหาและความต้องการที่ผู้ประกอบการและผู้ใช้งานต้องการ โดยเครื่องที่ผู้ประกอบการต้องการคือเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูซึ่งปัจจุบันที่ผู้ประกอบการทำอยู่คือจะนำหนังหมูที่ผ่านกระบวนการชุดชนแล้วไปทำความสะอาดโดยการล้างน้ำแล้วนำไปตากลมเพื่อให้หนังหมูแห้งพอประมาณก่อนที่จะนำไปกระบวนการถัดไปแต่ใช้เวลานาน ดังนั้นจึงต้องใช้พัดลมเป่าเพื่อลดระยะเวลาการตากลมดังรูปที่ 1 และเครื่องที่ผู้ประกอบการต้องการคือเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูเมื่อผ่านกระบวนการทอดมาแล้ว

2.4 ออกแบบและสร้างเครื่องตามที่ต้องการตามหลักวิศวกรรม

2.5 ศึกษาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู เปรียบเทียบระยะเวลาก่อนและหลังการนำเครื่องไปใช้

2.6 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

3. การออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในการผลิตแคบหมู

จากการที่ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาสามารถนำมาออกแบบและสร้างเครื่อง โดยขณะที่เครื่องทำงานเมื่อน้ำมันถูกเหวี่ยงออกมา

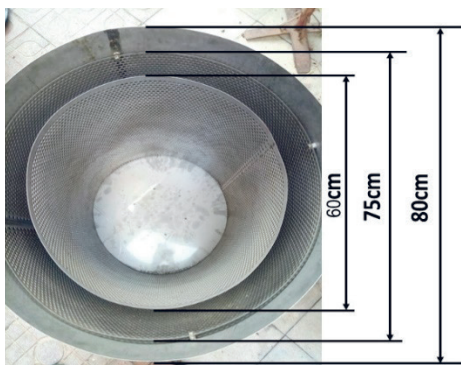
จากผลิตภัณฑ์จะออกผ่านรูของถังในขณะที่หมุนไปกระทบกับผนังด้านในของถังชั้นนอกที่อยู่กับที่ ซึ่งน้ำมันหรือน้ำจะไหลมีลักษณะเป็นฟิล์มเพิ่มขึ้นตามความลึกของถังลงไปยังด้านล่างเป็นผลทำให้การไหลของน้ำมันที่จะไหลลงสู่ด้านล่างช้าลง และน้ำมันหรือน้ำบางส่วนเมื่อถูกเหวี่ยงไปชนกับผนังของถังจะมีการสะท้อนกลับมายังถังชั้นในที่หมุนโดยเฉพาะด้านล่างของถังเนื่องจากฟิล์มน้ำมันมีความหนา ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงออกแบบถังที่มีชุดลดความเร็วของน้ำมันหรือน้ำที่ถูกเหวี่ยงมาจากวัสดุก่อนที่จะไปชนกับด้านในของถังชั้นนอกเพื่อลดการสะท้อนกลับของน้ำมันหรือน้ำ

การออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำจากหนังหมูหลังจากกระบวนการชุดชนเพื่อต้องการนำน้ำออกจากหนังหมูก่อนที่จะไปในการบวนการถัดไปและเครื่องที่สองทำการออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูหลังจากกระบวนการทอด ซึ่งทั้งสองเครื่องจะมีลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน โดยการออกแบบร่วมกับผู้ประกอบการในการกำหนดเงื่อนไขด้าน รูปแบบ การป้องกันอุบัติเหตุ ขนาดเครื่องเพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการปฏิบัติงาน สำหรับเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูนั้นจะมีข้อจำกัดเรื่องของน้ำหนักของหนังหมูเพราะจะส่งผลกระทบต่อแรงเหวี่ยงเนื่องจากการเหวี่ยงจะเป็นการเหวี่ยงแบบหนีศูนย์กลาง เพราะถ้าใส่หนังหมูมากจะทำให้เกิดโมเมนตัมมากในขณะที่เครื่องทำงานซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสมดุลของเครื่อง ดังนั้นปริมาณการใส่วัสดุที่เหมาะสมของทั้งสองเครื่องนั้นจะได้จากการทดสอบ ดังนั้นจึงได้ออกแบบเครื่องต้นแบบที่มีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ถังเหวี่ยงเมื่อความเร็วของน้ำมันหรือน้ำที่ถูกสลัดออกมาจากวัสดุทดสอบก่อนที่จะไปชนกับผนังด้านในของถังชั้นนอก ทำให้ไม่มีการสะท้อนกลับมายังวัสดุทดสอบอีกครั้งซึ่งเป็นการลดระยะเวลาในการนำน้ำมันหรือน้ำออกจาก

ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถนำหลักการและวิธีการออกแบบและสร้างเครื่องไปใช้กับการนำของเหลวออกจากผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

3.1 การสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู

การสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู โดยเครื่องที่ทำการออกแบบและสร้างจะมีขนาดเท่ากันทั้งสองเครื่อง ซึ่งเครื่องจะมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอกสามชั้น โดยที่ชั้นในสุดจะใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเหวี่ยงแยกจะมีลักษณะเป็นรูเพื่อที่ต้องการแยกของเหลวออกจากผลิตภัณฑ์ ส่วนชั้นกลางจะมีลักษณะเป็นรูเช่นกันแต่นั่นจะมีขนาดใหญ่กว่าเพื่อใช้สำหรับลดความเร็วของของเหลวที่ออกมาจากผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะไปสัมผัสกับด้านในของถังชั้นนอกสุด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของถังเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมัน 3 ชั้น

1. การสร้างโครงเครื่อง โครงสร้างเครื่องประกอบด้วยเหล็กฉากขนาด 3 นิ้ว นำมาเชื่อมประกอบเป็นโครงเครื่องและเชื่อมทำฐานตั้งมอเตอร์
2. ชุดต้นกำลัง ได้ออกแบบโดยให้ชุดต้นกำลังมาจากมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ กระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

ส่งกำลังผ่านสายพานไปยัง pulley เพื่อไปหมุนถึงเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมู

3. ชุดควบคุมการทำงาน เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันในกระบวนการผลิตแคบหมูจะมีชุดตั้งเวลาการทำงานของเครื่องเพื่อความสะดวกในการใช้งานกับผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนคนควบคุมเครื่องซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์เพราะการตั้งเวลาการทำงานของเครื่องจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์

3.2 การออกแบบเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูในกระบวนการผลิตแคบหมู

การออกแบบเครื่องต้นแบบจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการลงพื้นที่จากสถานประกอบการพบว่าอัตราการผลิตแคบหมูจะใช้หนังหมู 300 กิโลกรัม/วัน และเมื่อผ่านขั้นตอนการชุบขนแล้วจะนำหนังหมูมาล้างทำความสะอาด จากนั้นจะนำหนังหมูไปตากบนราวและใช้พัดลมเป่าเพื่อลดระยะเวลาในการลดความชื้นก่อนที่จะไปขั้นตอนการชุบแยกไขมันออก ดังรูปที่ 3



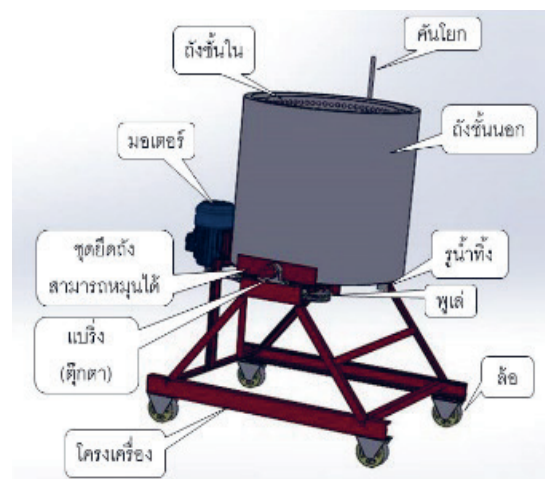
รูปที่ 3 การใช้พัดลมช่วยลดความชื้นออกจากหนังหมู

ในการลดความชื้นโดยใช้พัดลมช่วย ผู้ประกอบการจะทำครั้งละ 10 กิโลกรัม และจะใช้เวลาในการลดความชื้น 15 นาที/ครั้ง จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำมาออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูโดยมีเงื่อนไขในการออกแบบและสร้างเครื่องดังนี้

1. เครื่องที่สร้างสามารถบรรจุหนังหมูได้ 10 - 20 กิโลกรัม
2. เครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานได้เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งาน
3. เครื่องสามารถหมุนเอียงถึงได้เพื่อนำวัสดุออกได้สะดวก
4. มีความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน
5. เครื่องที่สร้างขึ้นมีชิ้นส่วนที่ไม่ซับซ้อนง่ายต่อการใช้งานและผู้ใช้งานสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้ง่าย

เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำสำหรับกระบวนการผลิตแคบหมูถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อลดเวลาการทำงาน โดยผู้ประกอบการมีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่อง รวมถึงการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงเครื่องทำให้เครื่องที่สร้างขึ้นสามารถพัฒนาได้ตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการ โดยเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันสำหรับกระบวนการผลิตแคบหมูมีลักษณะเป็นทรงกระบอก 3 ชั้น ดังรูปที่ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ยาว 75 เซนติเมตร ถึงทรงกระบอก 3 ชั้น โดยถังชั้นนอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร ชั้นกลางมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 เซนติเมตร รูขนาด 9.5 มิลลิเมตร รอบถังเพื่อลดความเร็วของน้ำและน้ำมันก่อนที่จะไปชนถังชั้นนอกเพื่อป้องกันการสะท้อนกลับ ส่วนถังชั้นในที่มีหนังหมูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร เพื่อเหวี่ยงแยกน้ำและน้ำมันมีรูขนาด 8 มิลลิเมตร รอบถัง โดยใช้วัสดุ Stainless Steel ทำถัง ชุดต้นกำลังใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า สามารถบรรจุหนังหมูได้มากกว่า 10 - 20

กิโลกรัม ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการดังกล่าวไม่น้อยกว่า 1 เท่าของระยะเวลาที่ทำงานในปัจจุบัน ในการสร้างเครื่องต้นแบบจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมู โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

3.2.1 การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ของเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมูในกระบวนการผลิตแคบหมู

$$P = \frac{2\pi TN}{60} \quad (1)$$

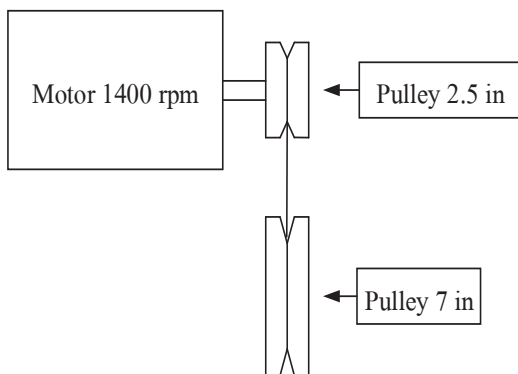
$$T = F \times r \quad (2)$$

เมื่อ	P	คือ	กำลัง (W)
	T	คือ	Torque (N-m)
	N	คือ	ความเร็วรอบ (rpm)
	F	คือ	แรง (N)
	r	คือ	รัศมี (m)

จากการทดสอบแรงที่ใช้ทำให้หนังหมูโดยใช้เครื่องวัดแรงดึงระบบดิจิตอลได้แรง 105 N

$$\begin{aligned}
 T &= F \times r \\
 &= 105 \times 0.3 \\
 &= 31.5 \text{ N-m}
 \end{aligned}$$

คำนวณหาความเร็วรอบมอเตอร์



รูปที่ 5 การทอดรอบจากมอเตอร์ไปยังถึงเครื่อง
เหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนึ่งหมูครั้งที่ 1

$$N = \frac{1400}{i_{a1}}$$

โดยที่

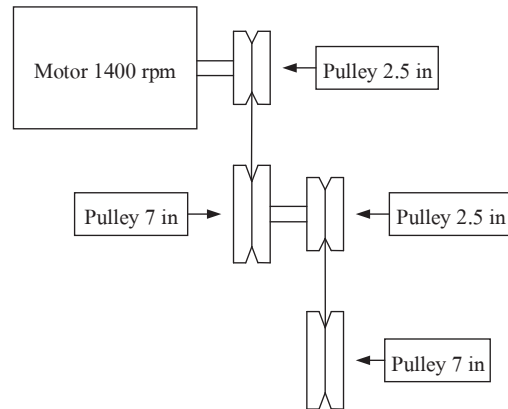
i_{a1} คือ อัตราทด pulley ครั้งที่ 1 คือ 2.5 in : 7 in

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{1400}{(7/2.5)} \\
 &= 500 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

จากสมการ (1)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2\pi TN}{60} \\
 &= \frac{2\pi(31.5)(500)}{60} \\
 &= 1649.3 \text{ W} \\
 &= 2.21 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

เมื่อต้องการลดขนาดของมอเตอร์จึงเพิ่มอัตรา
ทอดรอบโดยใช้ pulley ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การทอดรอบจากมอเตอร์ไปยังถึงเครื่อง
เหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนึ่งหมูครั้งที่ 2

$$N = \frac{1400}{i_{a1} \times i_{a2}}$$

โดยที่

i_{a1} คือ อัตราการทด pulley ครั้งที่ 1 คือ 2.5in:7in

i_{a2} คือ อัตราการทด pulley ครั้งที่ 2 คือ 2.5in:7in

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{1400}{\left(\frac{7}{2.5}\right) \times \left(\frac{7}{2.5}\right)} \\
 &= 178.6 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

จากสมการ (1)

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2\pi TN}{60} \\
 &= \frac{2\pi(31.5)(178.6)}{60} \\
 &= 589 \text{ W}
 \end{aligned}$$

ซึ่งกำลังที่ได้เป็นกำลังทางกล ในงานวิจัยเลือกใช้
มอเตอร์เป็นต้นกำลัง สมมติให้มอเตอร์มีประสิทธิภาพ
80% จะได้กำลังทางไฟฟ้าดังนี้

$$\begin{aligned}
 80\% \text{ ของกำลังไฟฟ้า} &= \text{กำลังทางกลที่คำนวณได้} \\
 \text{ซึ่งจะต้องใช้กำลังทางไฟฟ้า} &= (589/0.8) \\
 &= 736.25 \text{ W} \\
 &= 0.98 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1 HP

การออกแบบและสร้างเครื่องผู้วิจัยจะใช้หลักการออกแบบทางวิศวกรรมและความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน เครื่องสามารถเอียงถึงเพื่อนำหนังหมูออกเมื่อเครื่องทำงานเสร็จเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และเครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานได้โดยชุดควบคุม ซึ่งจะสะดวกกับผู้ปฏิบัติงานซึ่งเป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนคนปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 8



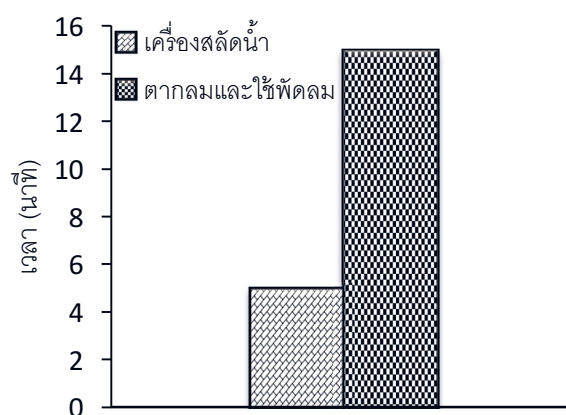
รูปที่ 7 เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมู



รูปที่ 8 การนำหนังหมูออกจากเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำเมื่อเครื่องทำงานเสร็จ

3.2.2 ผลการทดลองเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจากหนังหมู

การทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้ inverter เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการใช้งาน เมื่อทำการทดลองจนได้ความเร็วรอบที่เหมาะสม ซึ่งความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 179 รอบ/นาที ซึ่งถ้าความเร็วรอบมากกว่านี้จะใช้เวลาลดลงแต่จะส่งผลต่อการทำงานของเครื่อง เพราะเครื่องจะใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำให้เครื่องเกิดการสั่นสะเทือน แต่ถ้าใช้ความเร็วรอบต่ำกว่านี้จะใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้น จากนั้นนำความเร็วรอบที่เหมาะสมไปคำนวณอัตราการทดรอบจากมอเตอร์ไปยังถึงเหวี่ยงแยกน้ำ โดยปริมาณหมูที่ใส่ในเครื่องจำนวน 10 กิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้ทันในกระบวนการถัดไปจะได้ผลดังรูปที่ 9



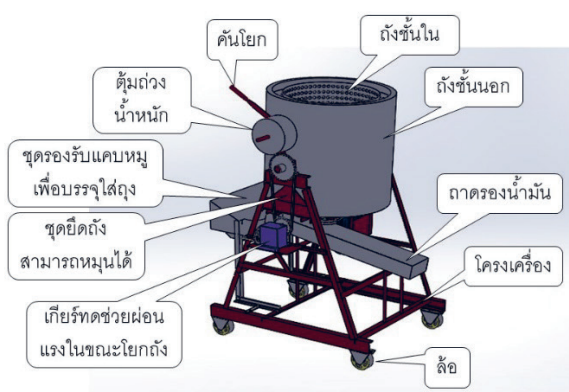
รูปที่ 9 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ระหว่างตากลมและใช้พัดลมกับการใช้เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำต่อ 1 รอบการทำงาน

วิธีการที่ผู้ประกอบการทำงานอยู่ปัจจุบันคือการตากลมและใช้พัดลมช่วยลดความชื้นและระยะเวลาการทำงาน ดังรูปที่ 3 ใช้เวลา 15 นาที/ครั้ง แต่เมื่อใช้เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำจากรูปที่ 10 พบว่าใช้เวลา 5 นาที/ครั้ง ซึ่งสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการนี้ได้ 10 นาที/ครั้ง อีกทั้งในสถานประกอบการเมื่อ

ผู้ปฏิบัติงานนำหนังหมูไปตากที่ราวแล้วใช้พัดลมเป่า ดังรูปที่ 3 น้ำที่ออกมาจากหนังหมูจะตกลงสู่พื้นจะทำให้พื้นบริเวณนั้นลื่นส่งผลกับผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีอายุมากในขณะทำงาน แต่เมื่อใช้เครื่องเหวี่ยงจะไม่เกิดปัญหาดังกล่าวเนื่องจากน้ำที่ออกมาจากหนังหมูจะลงสู่ท่อทางออกด้านล่างของถังเหวี่ยงซึ่งจะมีสายยางต่อน้ำไปทิ้งตามต้องการ

3.3 การออกแบบเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันหลังจากกระบวนการทอด

การออกแบบเครื่องต้นแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการลงพื้นที่จากสถานประกอบการพบว่าผู้ประกอบการมีเครื่องเหวี่ยงเหวี่ยงแยกน้ำมันอยู่แล้วแต่เครื่องมีขนาดเล็กเกินไปสมรรถนะของเครื่องทำได้ 1/2 ถัง/ครั้ง (ขนาดถัง 20 x 30 in 1 ถัง สามารถบรรจุแคบหมูได้ 2 กิโลกรัม) ใน 1 วัน กำลังการผลิตที่ต้องการ 50 ถัง ทำให้ใช้เวลานานในกระบวนการดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยได้ได้นำปัญหาดังกล่าวมาทำการออกแบบและสร้างเครื่องโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันหลังจากกระบวนการทอดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงนำมาออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันหลัง

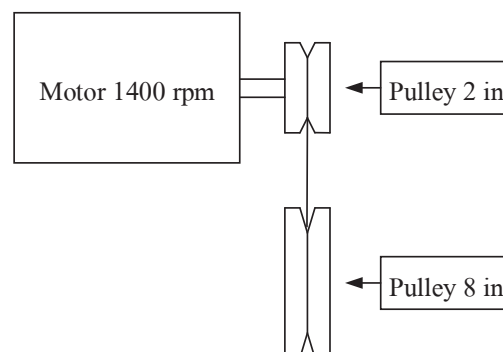
กระบวนการทอดโดยมีเงื่อนไขในการออกแบบและสร้างเครื่องดังนี้

1. เครื่องที่สร้างสามารถบรรจุแคบหมูได้ 2-3 ถัง/ครั้ง
2. เครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานได้เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งาน
3. มีความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน
4. เครื่องที่สร้างขึ้นมีชิ้นส่วนที่ไม่ซับซ้อนง่ายต่อการใช้งานและผู้ใช้งานสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้ง่าย

3.3.1 การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ของเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูในกระบวนการผลิตแคบหมู

การทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้ inverter เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องซึ่งพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมของเครื่องอยู่ที่ 350 รอบ/นาที เพราะถ้าความเร็วรอบมากกว่านี้แคบหมูจะหลุดออกด้านบนของถังซึ่งไม่มีฝาปิด แต่ถ้าความเร็วรอบน้อยกว่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้น เมื่อได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมจากนั้นจะไปคำนวณอัตราการทอดจากมอเตอร์ไปยังถังเหวี่ยงแยกน้ำมันตามรอบที่ได้ทดลอง

การคำนวณหาความเร็วรอบมอเตอร์



รูปที่ 11 การทอดรอบจากมอเตอร์ไปยังถังเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมู

จากการทดสอบแรงที่ใช้ทำให้ถังหมุนเมื่อมี
 แคมพูโดยใช้เครื่องวัดแรงดึงระบบดิจิทัลได้
 แรง 50 N

$$N = \frac{1400}{i_{a1}}$$

โดยที่

i_{a1} คือ อัตราทด pulley ครั้งที่ 1 คือ 2 in : 8 in

$$\begin{aligned} N &= \frac{1400}{(8/2)} \\ &= 350 \text{ rpm} \end{aligned}$$

จากสมการ (1)

$$\begin{aligned} P &= \frac{2\pi TN}{60} \\ &= \frac{2\pi(15)(350)}{60} \\ &= 550 \text{ W} \end{aligned}$$

สมมติให้มอเตอร์มีประสิทธิภาพ 80% จะได้กำลังทาง
 ไฟฟ้าดังนี้

$$\begin{aligned} \text{กำลังทางไฟฟ้า} &= (550/0.8) \\ &= 687.2 \text{ W} \\ &= 0.92 \text{ HP} \end{aligned}$$

ดังนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1 HP

เครื่องที่สร้างขึ้นจะมีขนาดถังเหวี่ยง
 แยกน้ำมันออกจากแคมพูหลังกระบวนการ
 ทอดมีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่าน
 ศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ยาว 75 เซนติเมตร มี
 รูขนาด 8 มิลลิเมตร กระจายบนพื้นผิว
 ทรงกระบอก ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำจาก Stainless
 Steel และสามารถบรรจุแคมพูได้ 2 - 3 ถัง/
 ครั้ง ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการ
 ดังกล่าวไม่น้อยกว่า 1 เท่าของระยะเวลาที่
 ทำงานในปัจจุบัน ในการสร้างเครื่องต้นแบบจะ
 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบโดยร่วมกับ
 ผู้ประกอบการเพื่อที่จะได้เครื่องที่เหมาะสมใน
 การนำไปใช้งาน เมื่อได้แบบที่เหมาะสมแล้วจะ
 นำไปสร้างเครื่องตามแบบ โดยต้นกำลังจะใช้

มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เป็นต้นกำลังส่งกำลัง
 ผ่านสายพานไปยังถังเหวี่ยงแยกน้ำมัน ซึ่งเครื่อง
 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้โดยชุดควบคุมซึ่ง
 จะสะดวกกับผู้ปฏิบัติงาน เมื่อเครื่องทำงาน
 เหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคมพูเสร็จแล้ว
 สามารถเอียงถังเพื่อเทแคมพูลงในชุดรองรับ
 เพื่อใส่ถุง ดังรูปที่ 12 และ 13



รูปที่ 12 เครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันหลังจาก
 กระบวนการทอด

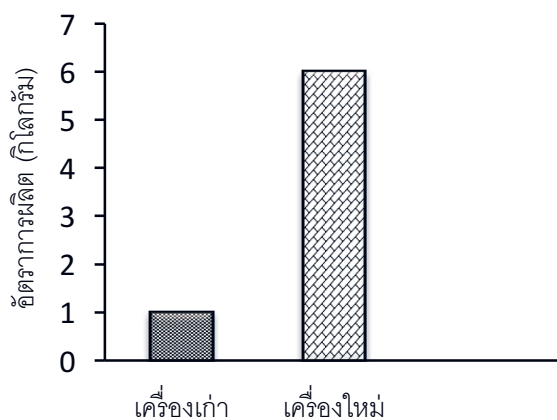


รูปที่ 13 การเทแคมพูจากเครื่องเพื่อบรรจุถุง

3.3.2 ผลการทดลองเครื่อง เหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคมพูใน กระบวนการผลิตแคมพู

เมื่อได้แบบและความเร็วรอบที่
 เหมาะสมแล้วจึงนำไปสร้างเครื่องดังรูปที่ 12
 และนำไปทดสอบกับสถานประกอบการจริงเพื่อ

เปรียบเทียบกับเครื่องเก่าที่ผู้ประกอบการใช้งาน
อยู่ได้ผลดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 การเปรียบเทียบปริมาณการผลิตระหว่าง
เครื่องเก่าและเครื่องใหม่ต่อ 1 รอบการทำงาน

ปัจจุบันเครื่องที่ผู้ประกอบการใช้งาน
อยู่นั้นมีขนาดเล็กเกินไปทำให้ไม่ทันต่อการผลิต
ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบและสร้างเพื่อ
นำมาทดแทนเครื่องเก่าที่ใช้งานอยู่ซึ่งจากรูปที่
14 พบว่าเครื่องเก่าที่ผู้ประกอบการใช้งานอยู่นั้น
สามารถเหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูได้ 1
กิโลกรัม/ครั้ง (1/2 ถัง/ครั้ง) แต่เมื่อใช้เครื่องใหม่
ที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างสามารถ
เหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมูได้ 6 กิโลกรัม/
ครั้ง (3 ถัง/ครั้ง) ที่เวลาทำงานเท่ากัน จะเห็นว่
การทำงานจะลดลง 6 เท่า เมื่อใช้เครื่องใหม่แทน
เครื่องเก่าที่ใช้งานอยู่ ผู้ประกอบการจะมีอัตรา
การผลิตแคบหมูโดยเฉลี่ย 50 ถัง/วัน ถ้า
ผู้ประกอบการใช้เครื่องเก่าจะต้องทอดและ
เหวี่ยงแยกน้ำมันออกจากแคบหมู 100 ครั้ง/วัน
แต่เมื่อใช้เครื่องใหม่จะทำงาน 17 ครั้ง/วัน ซึ่ง
การทำงานจะลดลง 83 ครั้ง/วัน

4. สรุป

ปัญหาจากวิสาหกิจชุมชนที่ผู้วิจัยได้ลง
พื้นที่ไปทำวิจัยพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับวิสาหกิจ
ชุมชนเนื่องจากแรงงานไม่คงที่และแรงงานที่

ทำงานอยู่ในปัจจุบันเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งบางครั้งมี
ปริมาณการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นแต่ผู้ประกอบการไม่
สามารถทำการผลิตได้ทันเป็นผลมาจาก
แรงงานคนที่มีจำนวนจำกัด อีกทั้งยังเป็น
แรงงานที่เป็นผู้สูงอายุทำให้เสียโอกาสทางการ
ค้าส่งผลกระทบต่อรายได้ที่ได้รับ ผลการวิจัยการ
ออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและ
น้ำมันสำหรับกระบวนการผลิตแคบหมู เมื่อ
ผู้ประกอบการนำเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำออกจาก
หนึ่งหมูหลังจากกระบวนการชุบขนไปใช้
สามารถลดระยะเวลาในกระบวนการทำงานได้
10 นาที/ครั้ง ที่ความเร็วรอบ 179 รอบ/นาที
สามารถเพิ่มความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน และ
เมื่อนำเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำมันเครื่องใหม่แทน
เครื่องเก่าที่ใช้งานอยู่จะสามารถลดระยะเวลา
การทำงานลง 6 เท่า

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยวิจัยการ
ออกแบบและสร้างเครื่องจักรเพื่อแปรรูปผลิตผล
ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชม
งคลธัญบุรี และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ
วิจัย(สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนในโครงการ
ออกแบบและสร้างเครื่องเหวี่ยงแยกน้ำและ
น้ำมันสำหรับกระบวนการผลิตแคบหมู ประจำปี
2560 เลขที่สัญญา ABCRMUTT 60B02 ซึ่งทำ
ให้สามารถดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ได้อย่างสำเร็จ
ลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Thepwong K and Sangcharukul P. The design and construction of multi-purpose oil separator. [bachelor's thesis]. Chiang Mai: Rajamangala University of Technology Lanna; 2014.
- [2] Maunkhaw De and Dulyakul Y. The study and design of plastic spinning

process for plastic recycling.
Kasetsart University Kamphaeng
Saen Campus. Proceedings of the
8th. P363-71. 2016.

- [3] Kruekumary P, Ngernnate T, Hebkham
W and Thongdee P. Development
of spinning marigolds dehydrator
machine. [bachelor's thesis]. Chiang
Mai: Rajamangala University of
Technology Lanna; 2016.
- [4] Development of the performance of
the oil separator suitable for fried
food products. [bachelor's thesis].
Phetchaburi: Phetchaburi Rajabhat
University; 2013.