

การศึกษาองค์ประกอบและกระบวนการผลิตน้ำมันมินต์โดยใช้  
เครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานบุผนังเตาฉนวนด้วยเซรามิกไฟเบอร์  
**STUDY OF COMPOSITION AND PRODUCTION PROCESS OF MINT  
ESSENTIAL OIL USING AN ENERGY-SAVING ELECTRIC DISTILLER  
WITH CERAMIC FIBER INSULATION FURNACE WALLS**

สุพัตรา บุตรเสรีชัย

อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ 167 ต.นาฝาย อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 36000, pla.supattra.cpru@gmail.com

Supattra Budsareechai

Lecturer, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Arts and Science,  
Chaiyaphum Rajabhat University, 167 Nafai Subdistrict, Mueang District, Chaiyaphum,  
36000, Thailand, pla.supattra.cpru@gmail.com

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเขียนแบบ และสร้างเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ด้วยผนังเตา  
หุ้มฉนวนเซรามิกไฟเบอร์ โดยใช้ขดลวดไฟฟ้าขนาด 1,800 วัตต์ ให้ความร้อนด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่ง  
ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวน  
กันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำ  
ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 2) ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกัน  
ความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอม  
ระเหยจากมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 3) วิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก  
การแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงาน พบว่า ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัด  
พลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊ส  
หุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำและกลั่นใบมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้เวลาในการกลั่นใกล้เคียง  
กัน ค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้เครื่องต้นแบบงานวิจัยที่ใช้ไปเพียง 11.67 ถึง 37.82 บาท ซึ่งมี  
ต้นทุนค่าใช้จ่ายของค่าพลังงานน้อยกว่าการกลั่นให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม LPG ถึง 4 เท่า และ  
ในส่วนของการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วย  
ฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มนั้นมีค่าใกล้เคียง

กัน โดยความหนาแน่นน้ำมันที่ได้ในกระบวนการผลิตเครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้กับเตาแก๊ส หุงต้ม LPG ก็มีค่าใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นของน้ำมันมินต์ที่ได้เฉลี่ย คือ 0.902 กรัมต่อ มิลลิลิตร แต่ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการกลั่นด้วยเครื่องต้นแบบเกิดต้นทุนที่ ต่ำกว่าเตาที่ให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มถึง 4 เท่า แต่น้ำมันมินต์ที่ได้มีคุณสมบัติคล้ายกัน ซึ่ง องค์ประกอบทางเคมีที่มีความเหมือนกันมากที่สุด 5 อันดับของน้ำมันมินต์ คือ Water, L-menthone, Methyl acetate, Menthol และ Alpha-pinene เหมือนกัน และมี %Match ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น กระบวนการผลิตน้ำมันมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวน กันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ มีความเหมาะสมที่นำมาเป็นเครื่องมือในการผลิตน้ำมันมินต์ หรือกลั่นสารอื่นที่ต้องการ เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้เครื่องมือที่ลดการใช้พลังงานได้ดี

**คำสำคัญ:** น้ำมันมินต์, เครื่องกลั่น, ฉนวนกันความร้อน, เซรามิกไฟเบอร์, การกลั่นด้วยไอน้ำ

### ABSTRACT

This research aims to design and construct an energy-saving electric distiller with a ceramic fiber insulated furnace wall using 1,800-watt electric coil and an electrical heating system. The research results are divided into 2 parts: 1) The results of an energy-saving electric distiller covered with ceramic fiber insulation compared to heating with a cooking gas stove to distill water using the steam distillation method. 2) The results of an energy-saving electric distiller covered with ceramic fiber insulation compared to heating with a cooking gas stove to distill mint essential oil using the steam distillation method. 3) Analysis of various properties of products obtained from mint processing using an energy-saving electric distiller found that the results of an energy-saving electric distiller covered with ceramic fiber insulation compared to heating with a cooking gas stove to distill water and mint leaves using the steam distillation method took similar distillation times. The electricity cost for using the research prototype is only 11.67 to 37.82 baht, which has a lower energy cost than distillation by heating with LPG cooking gas by 4 times, and in the distillation of essential oil from mint leaves with an energy-saving electric distiller covered with ceramic fiber insulation, compared to heating with cooking gas the values are similar. The density of the oil obtained in the production process of the prototype from this research and the LPG cooking gas stove are also close to each other. The average density of mint oil obtained is 0.902 grams per milliliter, but the cost of electricity or fuel used in distillation by the prototype is 4 times lower than the stove that heats with cooking gas, but the mint oil obtained has similar properties. The top

5 chemical components of mint oil are Water, L-menthone, Methyl acetate, Menthol and Alpha-pinene, and have a similar %Match. Therefore, the mint oil production process with an energy-saving electric distillation machine covered with ceramic fiber insulation is suitable to be used as a tool for producing mint oil or distilling other desired substances as an alternative in selecting tools that reduce energy consumption.

**KEYWORDS:** mint essential oil, distiller, insulation, ceramic fiber, steam distillation

## 1. บทนำ

ปัจจุบันคนไทยนิยมใช้สมุนไพรเพิ่มขึ้น รวมทั้งรัฐบาลให้ความสำคัญกับสมุนไพรไทยโดยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร เช่น ผลิตภัณฑ์ยา อาหารเสริม และผลิตภัณฑ์สุขภาพ ให้มีมาตรฐาน มีคุณภาพ สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยพืชสมุนไพรที่ชุมชนรู้จักสรรพคุณและนำมาใช้ประโยชน์มีประมาณ 1,800 ชนิดและมี 300 ชนิด ที่เป็นวัตถุดิบสมุนไพรสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรจำหน่ายในท้องตลาดได้ อาทิ ขมิ้นชัน ฟักทะลายโจร ไพล และกระชายดำ เป็นต้น ให้มีคุณภาพระดับสากล โดยมีเป้าหมายให้ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหย มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรให้มีคุณภาพ สมุนไพรถูกใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องสำอางอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องดื่มอุตสาหกรรมยาสมุนไพร และผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ล้วนส่งผลให้ตลาดสมุนไพรเป็นตลาดที่มีการเติบโตสูงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการแปรรูปสมุนไพรสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร และสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิตและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเป็นอย่างมาก

ผู้วิจัยลงพื้นที่สำรวจ พบว่า ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชน กลุ่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพบ้านท่าทางเกวียน ของตำบลท่ามะไฟหวาน อ.แก่งคร้อ จ. ชัยภูมิ ได้ทำการปลูกพืชทางการเกษตร และสมุนไพรอื่นๆ มากมาย ได้แก่ มินต์ ไพรสด หญ้าหวาน เขยตายแม่ยายปลูก บัวบกโชด บอระเพ็ด ขมิ้นชัน ว่านไพร กระชายดำ ผักคาดหัวหวาน กระดุมทอง และไมยราพ เป็นต้น โดยที่มินต์นั้นชุมชนสามารถปลูกได้มากในพื้นที่ ดินเหมาะแก่การปลูก และปลูกได้ง่ายจากการปักชำราก ดูแลรักษาง่าย ไม่ต้องดูแลมากนัก ชอบแดด ทนแล้ง ทำให้เติบโต และแพร่พันธุ์ได้ง่าย สรรพคุณของมินต์นั้นเป็นสมุนไพรที่เมื่อสูดดมกลิ่นน้ำมันมินต์เข้าไปแล้ว พบเกิดการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิต และอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น มีผลต่อร่างกาย อารมณ์ จิตใจ โดยอาจส่งผลกระตุ้นต่อระบบประสาททำให้รู้สึกตื่นตัว เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน[1] รวมทั้งสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราได้ [2-6] แต่ข้อจำกัดของมินต์ คือ เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว พบว่า ชุมชนไม่สามารถ

เก็บมินต์ไว้ได้นานได้ ทำให้มินต์ที่เก็บมาได้เกิดความเสียหาย หอมกลั่นหอมก่อนจัดจำหน่าย หรือส่งขายได้ราคาต่ำมาก จึงจำเป็นต้องหาวิธีการแปรรูปให้ทันเวลา กลุ่มวิสาหกิจ จึงได้นำมินต์มาแปรรูปเบื้องต้นด้วยเทคนิคตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยได้ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเพื่อแปรรูปขาย เพื่อลดปัญหาการจัดเก็บเพิ่มการถนอมอาหารให้นานขึ้น จากการที่ผู้วิจัยเข้าสำรวจพบปัญหาในด้านการขาดเทคโนโลยีที่ถูกต้อง ปลอดภัย และได้มาตรฐาน เนื่องจากกลุ่มวิสาหกิจ ยังใช้เตาถ่านตามภูมิปัญญาพื้นบ้านเพื่อให้ความร้อนในการกลั่น ส่งผลให้ยากต่อการควบคุมอุณหภูมิได้สภาวะที่ไม่เหมาะสม ขาดอุปกรณ์การกลั่นที่ปลอดภัยและทันสมัย รวมทั้งกลุ่มวิสาหกิจ ยังต้องคอยเติมถ่านให้ความร้อน และคอยเปลี่ยนน้ำเพื่อให้ไอน้ำของพืชกลั่นตัวเป็นของเหลวได้อย่างเหมาะสมอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ไม่สะดวก และเสียเวลาต่อการผลิตเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องกลั่นไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงานขึ้น ซึ่งเดิมที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาปรับปรุง และการออกแบบเครื่องกลั่นที่หลากหลาย [7–8] แต่งานวิจัยนี้เน้นเครื่องต้นแบบที่มีวัสดุอุปกรณ์หาง่ายและราคาถูก มีขนาดกะทัดรัด เคลื่อนย้ายง่าย ซึ่งหม้อกลั่นนี้เป็นระบบแบบแยกส่วน กับเตาบุผนังกันความร้อนแบบประหยัดพลังงาน ทำให้ยกถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย สามารถใช้ไฟฟ้าขนาดวัตต์เพียง 1800 วัตต์เป็นแหล่งพลังงานในการทำความร้อนได้ โดยที่เตาบุผนังฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์นี้ทำให้ประหยัดพลังงาน ข้อดีที่โดดเด่นกว่าวัสดุฉนวนกันร้อนอื่น คือ สามารถป้องกันความร้อนได้ถึง 1,200 °C ลดการสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ดี มีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นจึงถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย [9-11] และสามารถควบคู่กับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้ในอนาคต ควบคุมความร้อน และตั้งเวลาในการปิดได้ วิธีการใช้งานง่าย ชุมชนสามารถสร้างและดูแลรักษาซ่อมบำรุงได้เอง เพื่อการพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งพัฒนาแปรรูปเป็นเมนูอาหารเพื่อสุขภาพอื่นๆ เพื่อเพิ่มรายได้และสนับสนุนการท่องเที่ยวหมู่บ้านเชิงสุขภาพ ส่งผลให้กลุ่มวิสาหกิจสามารถพึ่งตนเอง และพัฒนาชุมชนได้อย่างยั่งยืนต่อไป

## 2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา เขียนแบบ ปรับปรุง และสร้างเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานด้วยการบุผนังเตาหุ้มฉนวนเซรามิกไฟเบอร์ โดยใช้ขดลวดไฟฟ้าขนาด 1,800 วัตต์ ในการให้ความร้อนด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ศึกษาผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 2) ศึกษาผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 3) วิเคราะห์

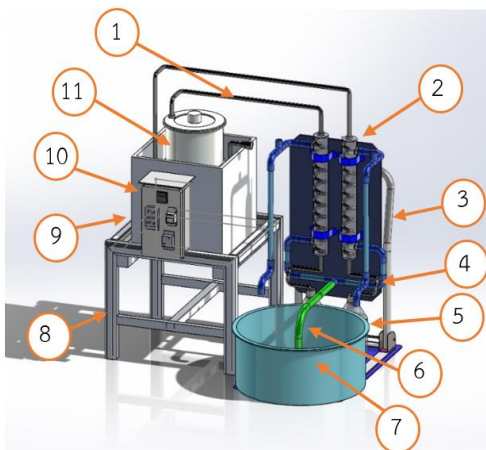
คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นประหยัดพลังงาน ซึ่งมีรายละเอียดของการเขียนแบบเครื่อง การเตรียมวัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

## 2.1 การเขียนแบบและออกแบบเครื่องกลั่นไฟฟ้าเพื่อสกัดน้ำมันมินต์

ดำเนินการเขียนแบบ ปรับปรุง และสร้างเครื่องกลั่นไฟฟ้าแบบ 2 ชั้น โดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS ซึ่งหม้อกลั่นนี้เป็นระบบแบบแยกส่วน กับเตาบุผนังกันความร้อนแบบประหยัดพลังงาน ทำให้ยกถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย ดังรูปที่ 1 เมื่อหมายเลข 1 คือ ท่อเกลียวสแตนเลสขนาดครึ่งนิ้ว สามารถตัดโค้งงอได้ เพื่อเป็นท่อให้อากาศร้อนจากหม้อต้มผ่านไปยังเครื่องควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ หมายเลข 2 คือท่ออะคริลิกใส ขนาด 2 นิ้ว จำนวน 2 ชุด ภายในท่อจะมีท่อสแตนเลสคดเกลียวอยู่ และใช้ปั้มน้ำเพื่อให้ น้ำไหลผ่านเข้าออกสำหรับการหมุนเวียนน้ำในระบบชุดควบแน่น หมายเลข 3 คือ รถเข็นของ 4 ล้อ สำหรับวางเครื่องและถังรองรับน้ำป้อนเข้าเครื่องชุดควบแน่น หมายเลข 4 คือ ท่อน้ำขาออกจากระบบหมุนเวียนน้ำภายในชุดควบแน่น หมายเลข 5 คือ ขวดแก้วเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้ หมายเลข 6 คือ ท่อน้ำขาเข้าระบบหมุนเวียนน้ำภายในชุดควบแน่น หมายเลข 7 คือ ถังรองรับน้ำสำหรับระบบชุดควบแน่น หมายเลข 8 คือ โครงสร้างขาตั้งเครื่องกลั่น หมายเลข 9 คือ กล้องเตาให้ความร้อนขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยผนังเตาบุฉนวนกันความร้อน ชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เพื่อกักเก็บความร้อนลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนออกนอกเตาทั้ง 4 ด้าน หมายเลข 10 คือ กล้องควบคุมวงจรไฟฟ้าของเครื่องกลั่น หมายเลข 11 คือ หม้อต้มสแตนเลสแบบ 2 ชั้น มีขนาด 10 และ 50 ลิตร สำหรับหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าของชุดเครื่องกลั่นไฟฟ้า ดังรูปที่ 2 หมายเลข 1 คือ ชุดควบคุมเวลา Timer Switch KG316T-II หมายเลข 2 คือ เทอร์โมคัปเปิล Type K หมายเลข 3 คือ ชุดควบคุมอุณหภูมิ Digital LCD PID REX-C100 หมายเลข 4 คือ Solid State รีเลย์ SSR 40A DC AC หมายเลข 5 คือ เทอร์มินอลกราวด์ หมายเลข 6 คือ เต้าเสียบสามขา หมายเลข 7 คือ ขดลวด ให้ความร้อนไม่เกิน 1800 W 220 V เส้นผ่านศูนย์กลาง 19.5 ซม. ลวดหนา 0.7 เซนติเมตร หมายเลข 8 คือ มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าด้วยระบบดิจิตอล หมายเลข 9 คือ RCBO เบรกเกอร์กันดูด หมายเลข 9 คือ ปลั๊กเสียบไฟ หมายเลข 10 คือ ปั้มน้ำ

เครื่องกลั่นนี้ ใช้ภาชนะหม้อกลั่นต้มแบบ 2 ชั้น มีคุณภาพปลอดภัยไร้สารเคมี หม้อสแตนเลสชนิด 304 สามารถเลือกภาชนะกลั่นได้ 3 แบบขนาดไม่เกิน 10 ลิตร หรือ 40 ลิตร แบบชั้นเดียว หรือ 50 ลิตรแบบ 2 ชั้นได้ เลือกกลั่นพืชและสมุนไพรต่าง ๆ หลากหลายชนิด หรือ 2 สูตรพร้อมกันได้ สามารถมองเห็นลักษณะภายในหม้อต้มได้ชัดเจน เนื่องจากหม้อต้มและฝาปิดชั้นบนทำจากแก้วใสทนความร้อน สำหรับลักษณะเตาภายนอกมีขนาดเป็นทรงสี่เหลี่ยมกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร สูง 35 เซนติเมตร ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 1.2 มิลลิเมตรเปลือกหุ้มชั้นที่ 2 หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเซรามิกไฟเบอร์หนา 1 นิ้ว เพื่อกักเก็บความร้อนทำให้ประหยัดพลังงาน ส่วน

ชั้นที่ 3 ชั้นในสุดหุ้มด้วยแผ่นสังกะสี เพื่อถ่ายเทความร้อนภายในระบบความร้อนได้อย่างทั่วถึง รวมทั้งสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องได้ ปลอดภัยต่อผู้ใช้งานโดยมีเทอร์มินอลกราวด์ และระบบตัดไฟ RCBO อัตโนมัติเพื่อป้องกันไฟดูดไฟรั่ว โครงเตาทำด้วยเหล็กหนา ขาดังมีล้อล๊อคสะดวกต่อการใช้งาน และการเคลื่อนย้ายได้ เครื่องกลั่นใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน โดยต่อไปยังขดลวดความร้อนขนาด 1.8 KW ให้ความร้อนจากกันหม้อ ความร้อนนั้นจะแผ่ไปยังหม้อสแตนเลสชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เพื่อใช้ในการต้มน้ำ ใอน้ำก็จะนำพาน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในมินต์ออกมาผ่านท่อเกลียวสแตนเลสที่หล่อเลี้ยงด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องที่ 25 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการลดอุณหภูมิและควบแน่นกลายเป็นของเหลว หลังจากนั้นของเหลวจากการควบแน่นที่ได้ก็จะไหลผ่านท่อควบแน่นเข้าสู่ขวดแก้วบรรจุผลิตภัณฑ์ ซึ่งเครื่องกลั่นสามารถควบคุมอุณหภูมิในการกลั่นได้โดยใช้ Temp Control PID REX-C100 ตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องได้โดยใช้ Timer Switch KG316T-II มีเทอร์มินอลกราวด์ และเบรกเกอร์ RCBO ป้องกันไฟรั่วหรือระบบไฟที่ทำงานผิดปกติ ดังรูปที่ 2 สำหรับระบบน้ำเข้า-ออกจากกระบวนการกลั่นจะใช้ปั้มน้ำ Sonic AP1600 และมีระบบวาล์วเปิด-ปิดเพื่อปรับระดับความดันน้ำ ซึ่งหม้อกลั่นนี้เป็นระบบแบบแยกส่วนกับเตาบุผนังกันความร้อนแบบประหยัดพลังงาน ทำให้ยกถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย



หมายเลข 1 คือ ท่อเกลียวสแตนเลสขนาดครึ่งนิ้ว

หมายเลข 3 คือ รถเข็นของ 4 ล้อ

หมายเลข 5 คือ ขวดแก้วเก็บผลิตภัณฑ์ที่ได้

หมายเลข 7 คือ ถังรองรับน้ำระบบควบแน่น

หมายเลข 9 คือ เตาให้ความร้อนบุผนังด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเซรามิกไฟเบอร์

หมายเลข 10 คือ กล่องควบคุมวงจรไฟฟ้า

หมายเลข 2 คือ ท่ออะคริลิกใส ขนาด 2 นิ้ว

หมายเลข 4 คือ ท่อน้ำทางออก

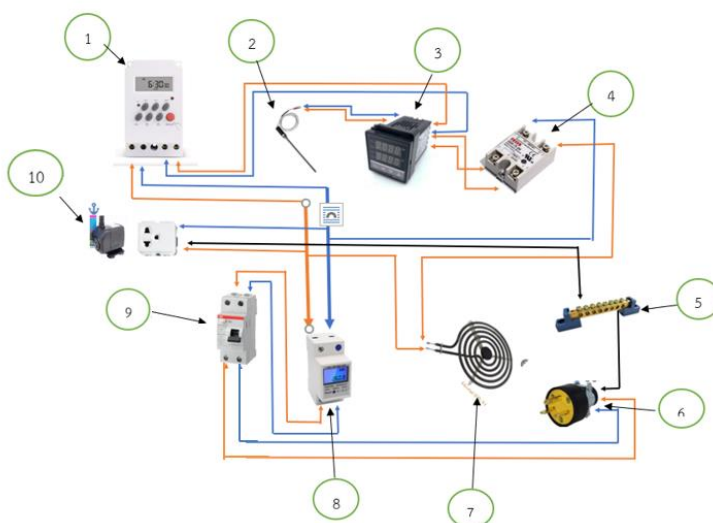
หมายเลข 6 คือ ท่อน้ำทางเข้า

หมายเลข 8 คือ โครงสร้างขาตั้งเครื่องกลั่น

หมายเลข 11 คือ หม้อต้มสแตนเลส

รูปที่ 1 แบบเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงาน





หมายเลข 1 คือ Timer Switch KG316T-II

หมายเลข 2 คือ เทอร์โมคัปเปิล Type K

หมายเลข 3 คือ Temp Control PID REX-C100

หมายเลข 4 คือ Solid State SSR40A DC AC

หมายเลข 5 คือ เทอร์มินอลกราวด์

หมายเลข 6 คือ เต้าเสียบสามขา

หมายเลข 7 คือ ขดลวด ให้ความร้อน

หมายเลข 8 คือ มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า

หมายเลข 9 คือ เบรกเกอร์ RCBO

หมายเลข 10 คือ ปั๊มน้ำ Sonic AP1600

## รูปที่ 2 ระบบการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องกลั่นไฟฟ้า

### 2.2 การเตรียมวัตถุดิบ

นำต้นมินต์ที่พร้อมเก็บเกี่ยวจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพบ้านท่าทางเกวียน ต.ท่ามะไฟหวาน อ.แก่งคร้อ จ. ชัยภูมิ เด็ดส่วนใบมินต์ไปล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง ชั่งน้ำหนักตามปริมาณที่ต้องการใช้ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างใบมินต์

## 2.3 วิธีการศึกษาคุณสมบัติของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้มแบบไม่มีการบุผนังเตาด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เพื่อทำการกลั่นน้ำด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

2.3.1 ทำการเติมน้ำจำนวน 1 ลิตร ลงไปในหม้อต้ม ของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัพลังงาน และเตาบุผนังด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ ดังรูปที่ 1 แล้ว ปิดฝาให้สนิท

2.3.2 ติดตั้งอุปกรณ์ และตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อต่อท่อ จุดต่อของเครื่อง และระบบไฟฟ้าดังรูปที่ 2 ให้พร้อมใช้งาน ไม่มีจุดรั่ว

2.3.3 ทำการเปิดเครื่องชุดให้ความร้อน เสียบปลั๊กไฟฟ้าของเตาตั้งค่าอุณหภูมิที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ไปที่ 105 °C และทำการเสียบปลั๊กเปิดระบบปั๊มน้ำของชุดควบแน่น เพื่อให้ น้ำหล่อเย็นไหลเข้าส่วนของชุดเครื่องควบแน่น

2.3.4 สังเกต และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ เวลา และปริมาตรของน้ำที่ได้จากการกลั่น

2.3.5 ทำการปิดเตา หลังจากพบว่าไม่มีน้ำไหลออกมาในภาชนะรองรับบรรจุผลิตภัณฑ์

2.3.6 ทำการทดลองซ้ำลำดับที่ 1-5 โดยเติมน้ำจำนวน 3 5 และ 7 ลิตร ตามลำดับ

2.3.7 ทำการทดลองซ้ำลำดับที่ 1-6 โดยใช้เตาแก๊สหุงต้มในการให้ความร้อนแบบไม่มีการบุผนังเตาด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์แทน

2.3.8 ทำการวิเคราะห์ผลของเวลา ปริมาตร และร้อยละผลได้ของน้ำที่ได้จากการกลั่น

## 2.4 วิธีการศึกษาคุณสมบัติของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์

2.4.1 นำใบมินต์ที่เตรียมไว้ 500 กรัม บรรจุลงในตะแกรงภายในหม้อกลั่น และเติมน้ำจำนวน 1 ลิตร ลงไปในหม้อต้ม ของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัพลังงาน แบบเตาบุผนังด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ ดังรูปที่ 1 แล้ว ปิดฝาให้สนิท

2.4.2 ติดตั้งอุปกรณ์ และตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อต่อท่อ จุดต่อของเครื่อง และระบบไฟฟ้าดังรูปที่ 2 ให้พร้อมใช้งาน ไม่มีจุดรั่ว หรือเสียหาย

2.4.3 ทำการเปิดเครื่องชุดให้ความร้อน เสียบปลั๊กไฟฟ้าของเตาตั้งค่าอุณหภูมิที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิ ไปที่ 105 °C และทำการเสียบปลั๊กเปิดระบบปั๊มน้ำของชุดควบแน่น เพื่อให้ น้ำหล่อเย็นไหลเข้าส่วนของชุดเครื่องควบแน่น

2.4.4 สังเกต และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของ เวลา และปริมาตรของน้ำที่ได้จากการกลั่น

2.4.5 ทำการปิดเตา หลังจากพบว่าไม่มีน้ำไหลออกมาจากภาชนะรองรับบรรจุผลิตภัณฑ์



2.4.6 ทำการทดลองซ้ำลำดับที่ 1-5 โดยใช้ใบมินต์ที่ปริมาณ 750 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ

2.4.7 ทำการทดลองซ้ำลำดับที่ 1-5 โดยใช้เตาแก๊สหุงต้มในการให้ความร้อนแบบไม่มีการบุผนังเตาด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์

2.4.8 ทำการวิเคราะห์ผลของคุณสมบัติความหนาแน่น เวลา ปริมาตร และร้อยละผลได้ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่น

## 2.5 วิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นประหยัดพลังงาน

2.5.1 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (Density) ทำได้โดยการนำไปชั่งน้ำหนักเป็นกรัมต่อหน่วยปริมาตรมิลลิลิตร โดยการเติมผลิตภัณฑ์ลงในขวดวัดความหนาแน่นขนาด 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส [9]

2.5.2 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยทดสอบปริมาณสารสำคัญและหมู่ฟังก์ชันในน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยแสงอินฟราเรด FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

## 3. ผลการศึกษา

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 2) ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ 3) วิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

จากตารางที่ 1 ผลของการกลั่นน้ำด้วยเครื่องต้นแบบงานวิจัยนี้ พบว่าการทดลองการกลั่นน้ำที่ปริมาตรน้ำ 1, 3, 5 และ 7 ลิตร ปริมาณการกลั่นที่ได้คิดเป็นร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้คือ 93, 90, 88.6 และ 87.2 ซึ่งร้อยละการกลั่นน้ำเฉลี่ยที่ได้สูงสุด คือ ร้อยละ 93 ซึ่งมีค่าสูงกว่าการกลั่นให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้คือ 89, 86, 84 และ 82 แต่ใช้เวลาใน

การกลั่นน้อยกว่าการกลั่นด้วยเครื่องต้นแบบ โดยที่ปริมาตรน้ำที่ใช้ในการกลั่นมากขึ้น ร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้อลดลง และเมื่อคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกลั่นน้ำ 1, 3, 5 และ 7 ลิตร ซึ่งมีระยะเวลาในการกลั่นคือ 0.77, 2.43, 3.88 และ 5.20 ชั่วโมง นั้น พบว่า การกลั่นให้ความร้อนด้วยระบบไฟฟ้า ที่ขดลวดไฟฟ้าให้ความร้อนขนาด 1860 วัตต์ สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า คือ 1.43, 4.52, 7.21 และ 9.7 หน่วย คิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ไปเพียง 11.67, 20.39, 29.10, และ 37.82 บาท ตามลำดับ อ้างอิงประมาณการค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [9] ซึ่งพบว่ามีต้นทุนค่าใช้จ่ายของค่าพลังงานน้อยกว่าการกลั่นให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม LPG ถึง 4 เท่า โดยอ้างอิงราคาก๊าซ LPG บรรจุกัง (ก๊าซหุงต้ม) ขนาด 15 กิโลกรัม ราคา 423 บาท อ้างอิงราคาแก๊สหุงต้ม LPG จากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน [10]

**ตารางที่ 1 ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ**

| ชนิดเตาให้ความร้อน          | ปริมาตรของน้ำที่ใช้ในการกลั่น (ลิตร) | เวลาที่เริ่มควบแน่นเป็นของเหลวของเหลว (นาทีก) | ปริมาตรของน้ำที่กลั่นได้ (ลิตร) | ร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้ | เวลาที่ใช้ในการกลั่น (ชั่วโมง) | ค่าพลังงานไฟฟ้า/ ค่าเชื้อเพลิง LPG (บาท) |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ | 1                                    | 8.58                                          | 0.930                           | 93.00                   | 0.77                           | 11.67                                    |
|                             | 3                                    | 22.25                                         | 2.690                           | 90.00                   | 2.43                           | 20.39                                    |
|                             | 5                                    | 29.36                                         | 4.430                           | 88.60                   | 3.88                           | 29.10                                    |
|                             | 7                                    | 37.29                                         | 6.110                           | 87.20                   | 5.20                           | 37.82                                    |
| เตาแก๊สหุงต้ม LPG           | 1                                    | 9.25                                          | 0.890                           | 89.00                   | 0.65                           | 18.33                                    |
|                             | 3                                    | 23.15                                         | 2.580                           | 86.00                   | 2.25                           | 63.45                                    |
|                             | 5                                    | 30.45                                         | 4.200                           | 84.00                   | 3.67                           | 103.50                                   |
|                             | 7                                    | 38.10                                         | 5.740                           | 82.00                   | 5.05                           | 142.41                                   |

### 3.2 ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์ ที่ปริมาตรน้ำเริ่มต้น 1 ลิตร

จากตารางที่ 2 ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่า น้ำมันมินต์ที่ได้มีสีใส ซึ่งปริมาตรที่กลั่นได้จากใบมินต์ที่ใช้ในการกลั่น 500, 750 และ 1,000 กรัม ต่อ น้ำ 1 กิโลกรัม ของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.85, 0.80 และ 0.61 กิโลกรัมโดยประมาณ ตามลำดับ โดยเมื่อใช้ใบมินต์มากขึ้นทำให้ปริมาณที่กลั่นได้ลดลง และความหนาแน่นน้ำมันที่ได้ในกระบวนการผลิตเครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้กับเตาแก๊สหุงต้ม LPG มีค่าใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นของน้ำมันมินต์ที่ได้เฉลี่ย คือ 0.902 กรัมต่อมิลลิลิตร แต่ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการกลั่นด้วยเครื่องต้นแบบมีค่าต้นทุนต่ำกว่ากว่าเตาที่ให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มถึง 4.5 เท่า เนื่องจากขดลวดไฟฟ้าให้ความร้อนมีขนาดเพียง 1860 วัตต์ และเตาบุฉนวนกันความร้อนด้วยเซรามิกไฟเบอร์สามารถกักเก็บความร้อน ลดการสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ดี [11-14]

ตารางที่ 2 ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากมินต์ ที่ปริมาตรน้ำเริ่มต้น 1 ลิตร

| ชนิดเตาให้ความร้อน          | ปริมาณใบมินต์ที่ใช้ในการกลั่นต่อ น้ำ 1 กิโลกรัม (กรัม) | ปริมาตรที่กลั่นได้ (กิโลกรัม) | ความหนาแน่น (กรัมต่อมิลลิลิตร) | เวลาที่ใช้ในการกลั่น (ชั่วโมง) | ค่าพลังงานไฟฟ้า/ ค่าเชื้อเพลิง LPG (บาท) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ | 500                                                    | 0.85                          | 0.905                          | 1.31                           | 7.91                                     |
|                             | 750                                                    | 0.80                          | 0.901                          | 1.57                           | 9.5                                      |
|                             | 1,000                                                  | 0.61                          | 0.901                          | 1.85                           | 11.2                                     |
| เตาแก๊สหุงต้ม LPG           | 500                                                    | 0.85                          | 0.903                          | 1.35                           | 38.1                                     |
|                             | 750                                                    | 0.80                          | 0.902                          | 1.60                           | 45.1                                     |
|                             | 1,000                                                  | 0.60                          | 0.901                          | 1.87                           | 51.9                                     |

### 3.3 ปริมาณสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยมินต์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงาน กับเตาให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม LPG

จากตารางที่ 3 เมื่อนำน้ำมันมินต์ที่ได้ มาทดสอบปริมาณสารสำคัญและหุ้ฟงักซันในน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องวิเคราะห์หุ้ฟงักซันด้วยแสงอินฟราเรด FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR) พบว่า เมื่อนำชนิดของตัวอย่างที่ได้จากการกลั่นด้วยเครื่องต้นแบบกับเตาแก๊สหุงต้ม LPG ไปทดสอบสารประกอบที่มีความเหมือนกันกับเครื่อง FTIR พบว่า ตัวอย่างที่ได้มีคุณสมบัติคล้ายกัน ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่มีความเหมือนกันมากที่สุด 5 อันดับ คือ Water, L-menthone, Methyl acetate, Menthol และ Alpha-pinene เหมือนกัน และมี %Match ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่ง%Match องค์ประกอบเคมีของ L-menthone ด้วยการกลั่นมินต์ต่อน้ำชนิด 1 ต่อ 1 มี %Match มากที่สุด รองลงมาคือชนิด 1 ต่อ 0.75 และ ชนิด 1 ต่อ 0.5 โดยใช้เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ คือ 54.71, 51.25 และ 49.37 %Match ตามลำดับ และทั้งนี้ชื่อสารประกอบ %Match ที่มีความเหมือนกันมากที่สุด 5 ลำดับแรก มีชื่อสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการกลั่นน้ำมันมินต์ [5, 15, 16]

**ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นประหยัดพลังงาน ได้แก่ ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (Density) และปริมาณสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยมินต์ที่ได้**

| ส่วนผสมในการกลั่นน้ำมันมินต์  | ชนิดเตาให้ความร้อน          | สารที่ได้จากการกลั่น |                                                                |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------|
|                               |                             | %Match               | ชื่อสารประกอบที่มีความเหมือนกันกับตัวอย่างมากที่สุด 5 ลำดับแรก |
| น้ำ 1.0 kg<br>+ ใบมินต์ 0.5kg | เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ | 55.00                | 1. Water                                                       |
|                               |                             | 49.37                | 2. L-menthone                                                  |
|                               |                             | 13.35                | 3. Methyl acetate                                              |
|                               |                             | 5.61                 | 4. Menthol                                                     |
|                               |                             | 2.55                 | 5. Alpha-pinene                                                |
|                               | เตาแก๊สหุงต้ม LPG           | 55.10                | 1. Water                                                       |
|                               |                             | 49.97                | 2. L-menthone                                                  |
|                               |                             | 13.85                | 3. Methyl acetate                                              |
|                               |                             | 5.24                 | 4. Menthol                                                     |
|                               |                             | 2.15                 | 5. Alpha-pinene                                                |

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปมินต์ด้วยเครื่องกลั่นประหยัดพลังงาน ได้แก่ ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (Density) และปริมาณสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยมินต์ที่ได้ (ต่อ)

| ส่วนผสมในการกลั่นน้ำมันมินต์    | ชนิดเตาให้ความร้อน          | สารที่ได้จากการกลั่น |                                                                |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                 |                             | %Match               | ชื่อสารประกอบที่มีความเหมือนกันกับตัวอย่างมากที่สุด 5 ลำดับแรก |
| น้ำ 1.0 kg<br>+ ใบมินต์ 0.75 kg | เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ | 50.00                | 1. Water                                                       |
|                                 |                             | 51.25                | 2. L-menthone                                                  |
|                                 |                             | 15.65                | 3. Methyl acetate                                              |
|                                 |                             | 6.32                 | 4. Menthol                                                     |
|                                 |                             | 4.15                 | 5. Alpha-pinene                                                |
|                                 | เตาแก๊สหุงต้ม LPG           | 50.15                | 1. Water                                                       |
|                                 |                             | 51.47                | 2. L-menthone                                                  |
|                                 |                             | 15.38                | 3. Methyl acetate                                              |
|                                 |                             | 6.65                 | 4. Menthol                                                     |
|                                 |                             | 4.55                 | 5. Alpha-pinene                                                |
| น้ำ 1.0 kg<br>+ ใบมินต์ 1.0 kg  | เครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ | 48.52                | 1. Water                                                       |
|                                 |                             | 54.71                | 2. L-menthone                                                  |
|                                 |                             | 16.68                | 3. Methyl acetate                                              |
|                                 |                             | 7.75                 | 4. Menthol                                                     |
|                                 |                             | 5.15                 | 5. Alpha-pinene                                                |
|                                 | เตาแก๊สหุงต้ม LPG           | 48.91                | 1. Water                                                       |
|                                 |                             | 54.32                | 2. L-menthone                                                  |
|                                 |                             | 16.25                | 3. Methyl acetate                                              |
|                                 |                             | 7.28                 | 4. Menthol                                                     |
|                                 |                             | 5.37                 | 5. Alpha-pinene                                                |

#### 4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาของงานวิจัยนี้ได้เขียนแบบ ปรับปรุง และสร้างเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานด้วยการบุผนังเตาหุ้มฉนวนด้วยเซรามิกไฟเบอร์ โดยใช้ขดลวดไฟฟ้าขนาด 1,800 วัตต์ ในการให้ความร้อนด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลของเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วย

ฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์เทียบกับการให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม เพื่อทำการกลั่นน้ำและกลั่นไบมินต์ ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้เวลาในการกลั่นใกล้เคียงกัน ร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้สูงสุดด้วยเครื่องต้นแบบงานวิจัยนี้ คือ ร้อยละ 93 ซึ่งมีค่าสูงกว่าการกลั่นให้ความร้อนด้วยเตาแก๊สหุงต้ม ซึ่งคิดเป็นร้อยละการกลั่นน้ำที่ได้คือ ร้อยละ 89 ค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับการใช้เครื่องต้นแบบงานวิจัยที่ใช้ไปเพียง 11.67, 20.39, 29.10 และ 37.82 บาท สำหรับกลั่นน้ำ 1, 3, 5, และ 7 ลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายของค่าพลังงานน้อยกว่า การกลั่นให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม LPG ถึง 4 เท่า และในส่วนของการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากไบมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้า ประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ เทียบกับการให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 0.85, 0.80 และ 0.61 กิโลกรัม ที่ไบมินต์ปริมาณ 500, 750 และ 1,000 กรัม ต่อ น้ำ 1 กิโลกรัม โดยประมาณ ตามลำดับ โดยความหนาแน่นน้ำมันที่ได้ในกระบวนการผลิตเครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้กับเตาแก๊สหุงต้ม LPG ก็มีค่าใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นของน้ำมันมินต์ที่ได้เฉลี่ย คือ 0.902 กรัมต่อมิลลิลิตร แต่ค่าพลังงานไฟฟ้าหรือค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการกลั่นด้วยเครื่องต้นแบบเกิดต้นทุนที่ต่ำกว่ากว่าเตาที่ให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้มถึง 4.5 เท่า แต่น้ำมันมินต์ที่ได้มีคุณสมบัติคล้ายกัน ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่มีความเหมือนกันมากที่สุด 5 อันดับของน้ำมันมินต์ คือ Water, L-menthone, Methyl acetate, Menthol และ Alpha-pinene เหมือนกัน และมี %Match ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น กระบวนการผลิตน้ำมันมินต์ด้วยเครื่องกลั่นไฟฟ้าประหยัดพลังงานที่หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเซรามิกไฟเบอร์ มีความเหมาะสมที่นำมาเป็นเครื่องมือในการผลิตน้ำมันมินต์ หรือกลั่นสารอื่นที่ต้องการ เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้เครื่องมือที่ลดการใช้พลังงานได้ดี

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.) งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐานประจำปีงบประมาณ 2566 ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ

### References

- [1] Sayowan W, Saetan T, Otbamrung W, Phungphol J. The effects of peppermint oil Inhalation on autonomic nervous system and spatial abilities. Journal of Prapokklao Hospital Clinical Medical Education Center 2018;35(1):8-17. (In Thai)



- [2] Jabbar M, Baboo I, Majeed H, Farooq Z, Palangi V. Characterization and antibacterial application of peppermint essential oil nano emulsions in broiler. Poultry Science 2024; 103(12):104432. doi: 10.1016/j.psj.2024.104432.
- [3] Zhao H, Ren S, Yang H, Tang S, Guo C, Liu M, et al. Peppermint essential oil: its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application. Biomedicine & Pharmacotherapy 2022;154:113559. doi: 10.1016/j.biopha.2022.113559.
- [4] Pavlic B, Teslic N, Zengin G, Durovic S, Rakic D, Cvetanovic A, et al. Antioxidant and enzyme-inhibitory activity of peppermint extracts and essential oils obtained by conventional and emerging extraction techniques. Food Chemistry 2021;338:127724. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127724.
- [5] Mahboubi M, Kazempour N. Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil. Songklanakarin Journal of Science and Technology 2014;36(1):83-7.
- [6] Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. BMC Complementary and Alternative Medicine 2006;6:39. doi: 10.1186/1472-6882-6-39.
- [7] Somchaiwong N, Phiboonsin J, Injae T, Chaikam P. Designing and constructing an essential oil distiller with closed-loop control. Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University 2022;9(1):25-36. (In Thai)
- [8] Jaijhan B, Jumpa E, Jansuya P, Senabut J. Developing an herbal essential oil distiller using solar cells and automatic electric control. Journal of Engineering RMUTL Engineering Journal 2016;1(1):16-24. (In Thai)
- [9] Provincial Electricity Authority. Electric Monthly Calculation [Internet]. 2025 [cited 2025 Feb4]. Available from: <https://eservice.pea.co.th/EstimateBill/>
- [10] Energy Policy and Planning office. Ministry of Energy. LPG Price [Internet]. 2025 [cited 2025 Feb4]. Available from: <https://www.eppo.go.th/index.php/th/>
- [11] Budsareechai S, Sangsida W. Study of fuel oil production process from plastic waste with reactor ceramic fiber insulated and non-insulated. Kasem Bundit Engineering Journal 2023;13(3):33-47. (In Thai)
- [12] Li J, Hu X, Jiang J, Guo A, Yan L, Du H, et al. Gradient coating increases the temperature resistance of ceramic fiber fabric. Ceramics International 2024;50(23 Pt A): 49989–97. doi: 10.1016/j.ceramint.2024.09.344.

- [13] Jaipradidtham C. Analysis of electric arc furnace effects for power quality of system and increasing energy efficiency to reduce heat loss in the energy balance condition of steelmaking process. The Journal of Industrial Technology 2015;11(1):62-77
- [14] Jongmee T. Reuse of disposed natural fibers as heat insulator [thesis]. Pathum Thani, Thailand: Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2010. (In Thai)
- [15] Hudz N, Kobylinska L, Pokajewicz K, Sedlackova VH, Fedin R, Voloshyn M, et al. *Mentha piperita*: essential oil and extracts, their biological activities, and perspectives on the development of new medicinal and cosmetic products. Molecules 2023;28:7444. doi: 10.3390/molecules28217444.
- [16] Cohen SM, Eisenbrand G, Fukushima S, Gooderham NJ, Guengerich FP, Hecht SS, et al. FEMA GRAS assessment of natural flavor complexes: mint, buchu, dill and caraway derived flavoring ingredients. Food and Chemical Toxicology Journal 2020;135:110870. doi: 10.1016/j.fct.2019.110870.

#### ประวัติผู้เขียนบทความ



สุพัตรา บุตรเสรีชัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ 167 ต.นาฝาย อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 36000 โทรศัพท์ 08-0929-5499 E-Mail: pla.supattra.cpru@gmail.com

---

#### Article History:

Received: November 22, 2024

Revised: April 17, 2025

Accepted: April 18, 2025