JPAGS
Journal of Physics & General Science

การพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย

Development of Simple Solar Water Distiller

นูรีซัน ดอเลาะ* วัฒนา เดชนะ มูรณี ดาโอะ และปุรินทร จันทร์เลิศ

Nureesan Doloh*, Wattana Dechana, Muranee Daoh and Purintorn Chanlert

หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา

Curriculum in Physics, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla

*Corresponding author e-mail: risan3656@gmail.com

(Received: October 15, 2019, Revised: October 28, 2019, Accepted: December 21, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย ซึ่งพบว่า สามารถผลิตน้ำกลั่นได้สูงสุดในอัตรา 370.83 ml/hr·m^2 ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 506.9 w/m^2 เมื่ออุณหภูมิอากาศแวดล้อมสูงสุดเฉลี่ย 35 ℃ และอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นสูงสุดเฉลี่ย 57.8 ℃ และผลิตน้ำกลั่นได้น้อยที่สุดในอัตรา 175 ml/hr·m^2 ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์ต่ำสุดเฉลี่ย 258.1 w/m^2 ขณะอุณหภูมิอากาศแวดล้อมต่ำสุดเฉลี่ย 31.4 ℃ และอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นต่ำสุดเฉลี่ย 43.4 ℃ และน้ำกลั่นที่ผลิตได้มีค่าสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.5 และ 7.3 เมื่อใช้น้ำทะเลและน้ำในคูระบายน้ำเป็นน้ำดิบในการผลิตตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 19-2560 ที่กำหนดค่าสภาพความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำกลั่นอยู่ในช่วง 6.5-7.5 และจากการทดสอบหาประสิทธิภาพการกลั่นของเครื่องกลั่น ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 32.96 % สูงกว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่มีส่วนที่ดึงความร้อนออกจากไอน้ำที่มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 25 %

คำสำคัญ: เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพการกลั่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

ABSTRACT

The objective of this research is to design and build a solar water distiller with high efficiency. The results show that the maximum water volume is 370.83 ml/hr·m^2 at average solar radiation intensity of 506.9 W/m^2. However, the highest environmental temperature is 35 ℃ while the highest average internal temperature of the distiller is 57.8 ℃. Distiller water volume is 175 ml/hr·m^2 at maximum average solar radiation intensity of 258.1 W/m^2 when the lowest average environmental temperature is 31.4 ℃, and the average internal temperature of the distiller is 43.4 ℃. pH of the distilled water produced from the distiller is measured. They show an average of pH 6.5 and 7.3 for distilled water made from sea water and trench water, respectively. They follow Thai Industrial Standard (TIS) 19 - 2017 where pH of the distilled water must be in the range of 6.5 to 7.5. Our solar water distiller has an average efficiency of 32.96 % compared with the average efficiency of 25 % of condenser-less solar water distiller.

Keywords: solar water distiller, distillation efficiency, water pH

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในสังคมปัจจุบันมีความเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานแทบทุกกิจกรรม อีกทั้งมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีขีดจำกัด พลังงานส่วนหนึ่งได้มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และเชื้อเพลิงเหล่านี้นับวันจะมีปริมาณลดน้อยลงไปอย่างต่อเนื่อง โดยองค์การพลังงานสากล ได้ประเมินปริมาณพลังงานสำรองของโลกประมาณการณ์โดยใช้อัตราการบริโภคพลังงานในปัจจุบันชี้ว่าน้ำมันจะหมดโลกในอีก 45 ปีข้างหน้า และแหล่งก๊าซธรรมชาติทั้งหมดที่มนุษย์รู้จักจะถูกนำมาใช้หมดภายใน 60 ปี แต่ธรรมชาติได้สร้างแหล่งพลังงานทดแทนสำคัญได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ โดยเฉพาะในประเทศไทย พลังงานจากแสงอาทิตย์มีความเข้มสูงและมีใช้อย่างไม่สิ้นสุด ทั้งนี้พลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ พลังงานแสงและพลังงานความร้อน

ในส่วนของพลังงานความร้อนได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์เป็นเครื่องมือที่เปลี่ยนน้ำดิบให้เป็นน้ำบริสุทธิ์โดยไม่ต้องใช้พลังงานจากแหล่งอื่น โดยเครื่องมือชนิดนี้จะมีประโยชน์มากในพื้นที่ห่างไกลและพื้นที่แห้งแล้งหรือบริเวณที่เป็นเกาะหรือติดทะเล บริเวณพื้นที่ที่มีน้ำสกปรกไม่สามารถนำน้ำเหล่านั้นมาใช้ในการอุปโภคได้ ได้มีการออกแบบเครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายเพื่อแก้ไขปัญหาในบางพื้นที่ที่มีการขาดแคลนน้ำในการใช้อุปโภคในช่วงฤดูร้อน เช่น จารุวัฒน์ เจริญจิต และบัญญัติ นิยมวาส [1] ทดสอบสมรรถนะการกลั่นน้ำทะเลด้วยรังสีอาทิตย์แบบมีแผ่นสะท้อนรังสี เปรียบเทียบกับการกลั่นน้ำทะเลด้วยรังสีอาทิตย์แบบไม่มีแผ่นสะท้อนรังสี โดยการออกแบบอ่างหรือผิวดูดรังสี ให้มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมเพื่อเพิ่มพื้นที่ถ่ายเทความร้อนระหว่างสารละลายกับผิวดูดรังสี ที่สภาวะเดี่ยวกัน พบว่าให้อัตราการกลั่นน้ำอยู่ที่ 2.35 ลิตรต่อตารางเมตร และ 1.93 ลิตรต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยกรณีมีแผ่นสะท้อนรังสีมีสมรรถนะสูงกว่าประมาณ 21.55% แปรผันตามพื้นที่ระเหย ในขณะที่ สำรวย ภูบาล และสิทธิพร ใหญ่ธนายศ [2] ได้ทดสอบเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์รูปทรงพีระมิด เพื่อหาอัตราการกลั่นน้ำเป็นรายวันและรายชั่วโมง รวมทั้งทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น ซึ่งพบว่ามีสมรรถนะในการกลั่นน้ำได้อัตราการกลั่นเฉลี่ย 2.4 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวัน ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นเฉลี่ย 34% ที่ค่ารังสีอาทิตย์เฉลี่ย 17.8 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน และเกรียงไกร นาบุดดา และคณะ [3] ได้ออกแบบและวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยออกแบบเครื่องกลั่นน้ำแบบสองชั้น มีขนาดพื้นที่ฐานเท่ากับ 1.5×1 ตารางเมตร มีความสูงของแต่ละชั้นเป็น 20 เมตร กระจกเอียงด้านเดียวและมีมุมเอียงของกระจกเป็น 14 องศา ชั้นบนได้ออกแบบเป็นลักษณะแบบขันบันไดเพื่อเพิ่มพื้นผิวของน้ำให้สามารถรับแสงอาทิตย์ได้มากขึ้น และนำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้คำนวณประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 27.43% และได้ปริมาณน้ำกลั่น 3.25 ลิตรต่อวัน

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งที่จะนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปใช้ในการกลั่นน้ำ โดยการออกแบบเครื่องกลั่นน้ำอย่างง่าย ซึ่งอาศัยหลักการระเหยน้ำเป็นไอน้ำด้วยความร้อนและไอน้ำกลั่นตัวกลับไปเป็นน้ำเมื่อไอน้ำคายความร้อน ดังนั้นเครื่องทำน้ำกลั่นจึงประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือส่วนถ่ายโอนความร้อนให้แก่น้ำและส่วนที่จะดึงความร้อนออกจากไอน้ำเพื่อให้กลั่นตัวกลับไปเป็นน้ำ [4]

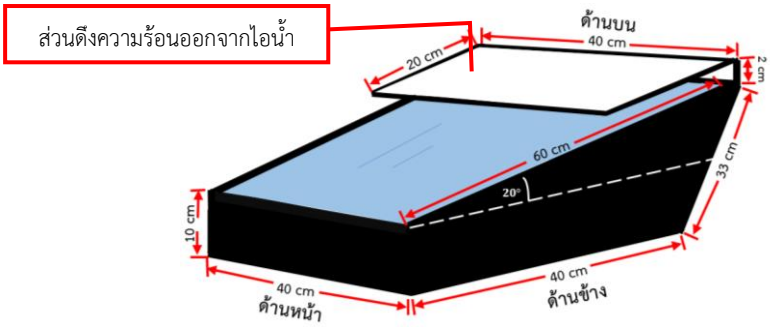
วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายแต่มีประสิทธิภาพสูง
2. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำกลั่นในการนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

วิธีการวิจัย

1. การออกแบบโครงสร้างของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ออกแบบโดยให้ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ภายในเครื่องแบ่งเป็นช่องใส่น้ำดิบขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และช่องเก็บ



ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

น้ำกลั่นขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร ส่วนด้านบนเป็นกระจกใสหนา 3 มิลลิเมตร ขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร โดยทำมุมลาดเอียง 20 องศา และประกอบด้วยส่วนดึงความร้อนออกจากไอน้ำ (condenser) เป็นแผ่นโฟม ซึ่งมีฉนวนกันความร้อนความหนา 10 เซนติเมตร มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตรและยาว 20 เซนติเมตร

2. หลักการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายที่สร้างขึ้น

เครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายจะประกอบด้วยถาดใส่น้ำดิบด้านล่าง ซึ่งทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมพับขึ้นรูปเป็นถาดแบ่งเป็น 2 ช่อง คือช่องใส่น้ำดิบและช่องสำหรับรับน้ำที่กลั่นแล้วไปเก็บในขวด โดยช่องใส่น้ำดิบจะมีขนาดกว้างกว่าช่องรับน้ำที่ผ่านการกลั่นแล้ว ตัวถาดจะทาสีดำด้านทั้งด้านนอกและด้านใน เพื่อทำหน้าที่ดูดซับพลังงานความร้อนจากรังสีอาทิตย์ ซึ่งจะทำให้น้ำในถาดมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและระเหยได้เร็ว ในชั้นล่างสุดจะเป็นฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนจากวัสดุสีดำที่เก็บสะสมความร้อนไว้ไม่ให้สูญเสียไปด้านนอกของเครื่องกลั่น ส่วนด้านบนเป็นกระจกที่โปร่งแสงเพื่อให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านไปยังน้ำในถาดด้านล่างได้ โดยทำมุมเอียงกับแนวระดับประมาณ 20 องศา ซึ่งกระจกต้องมีความลาดเอียงอย่างเพียงพอที่จะทำให้น้ำกลั่นไหลไปยังช่องเก็บน้ำกลั่นปราศจากการหยดของน้ำกลั่นลงไปยังช่องใส่น้ำดิบ กระจกจะต้องมีความลาดเอียงอย่างเหมาะสมไปตามความยาวของเครื่องกลั่น และด้านบนมีส่วนที่เป็นหลังคาเพื่อเป็นพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าถาดด้านล่างเป็นส่วนที่จะดึงความร้อนออกจากไอน้ำเพื่อกลั่นตัวกลับไปเป็นน้ำ

3. วิธีการทดสอบ

3.1 นำเครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งกลางแดดในที่โล่งแจ้ง โดยทดสอบที่อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา แล้วเติมน้ำดิบที่ต้องการกลั่น ซึ่งทำการทดลองกลั่นน้ำทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา เป็นเวลา 3 วัน และทำการทดลองกลั่นน้ำในคูระบายน้ำหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นเวลา 3 วัน ตั้งแต่เวลา 10.00 น. ถึง 16.00 น. ของแต่ละวัน

3.2 ทำการวัดความเข้มรังสีอาทิตย์ โดยใช้เครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์แบบดิจิตอล วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่น โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ 4 แชนแนล วัดความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องวัดความชื้นแบบดิจิตอล และความเร็วลม โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลม ซึ่งทำการวัดทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น โดยจะพิจารณาในสภาวะคงตัว (Steady State) ในแต่ละอัตราการไหลได้ ดังสมการที่ 1 [5]

$$n = \frac{ml}{qo \times A} \times 100\% \qquad (1)$$

โดย n คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่น (ร้อยละ)

m คือ อัตราการควบแน่น (kg/hr)

l คือ ความร้อนแฝงจำเพาะของการควบแน่น (2257.1kJ/kg)

qo คือ ความเข้มรังสีอาทิตย์ ($kJ/m^2 \cdot hr$)

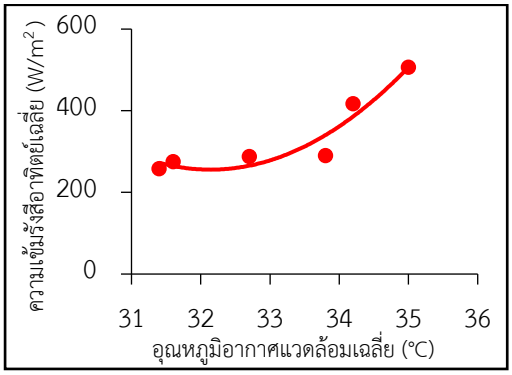
A คือ พื้นที่รับแสงของตัวกักเก็บความร้อน (m^2)

3.3 นำน้ำกลั่นที่ได้ ทดสอบคุณสมบัติทางเคมี ด้วยการทดสอบค่า pH ของน้ำกลั่น โดยใช้เครื่องวัดค่า pH น้ำ

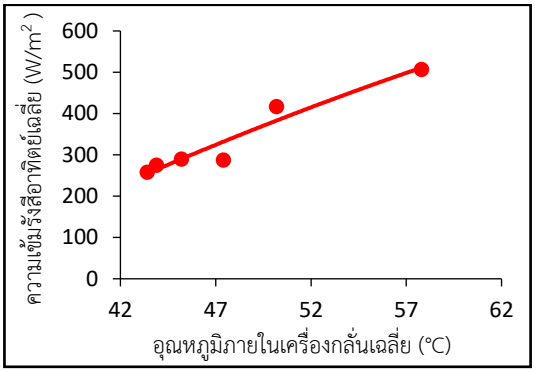
ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการทดลองด้วยเครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ได้กับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่น ความเข้มรังสีอาทิตย์ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ ได้ผลการทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

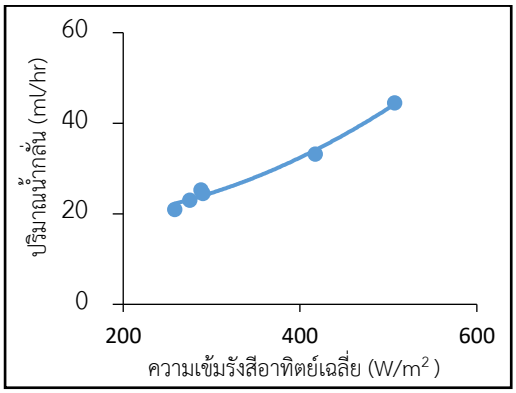
1. ผลการทดสอบเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



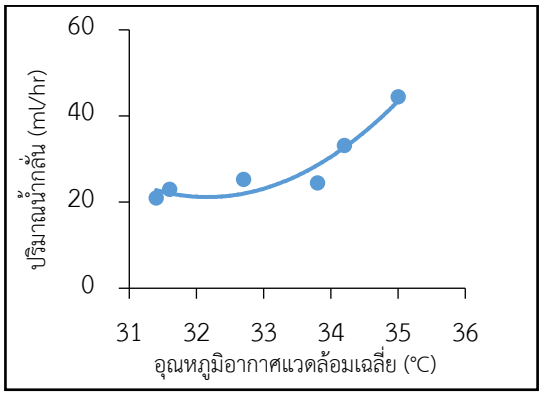
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศแวดล้อมกับความเข้มรังสีอาทิตย์



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นกับความเข้มรังสีอาทิตย์



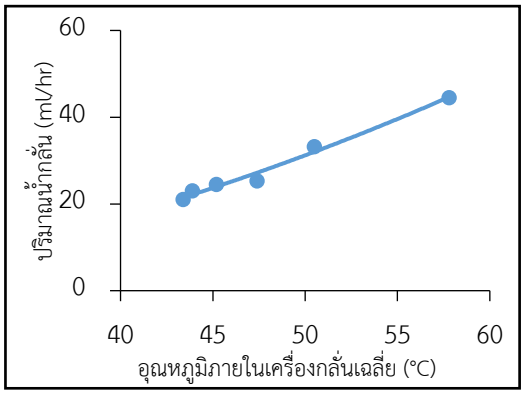
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีอาทิตย์กับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้



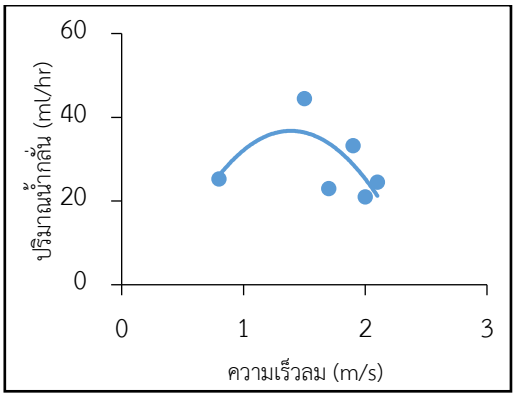
ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศแวดล้อมกับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้

จากการทดลองใช้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นแสดงผลการทดลอง ดังภาพที่ 2 ถึง 6 พบว่า สามารถผลิตน้ำกลั่นด้วยปริมาณน้ำสูงสุดที่ 44.5 ml/hr ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ย 506.9 W/m^2 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงสุดเฉลี่ยที่ 35 °C อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นสูงสุดเฉลี่ยที่ 57.8 °C และมีปริมาณน้ำต่ำสุดที่ 21 ml/hr ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์ต่ำสุดเฉลี่ย 258.1 W/m^2 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมต่ำสุดเฉลี่ยที่ 31.4 °C อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นต่ำสุดเฉลี่ยที่ 43.4 °C กล่าวได้ว่าความเข้มรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่น มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ และจากการทดลองดังภาพที่ 7 พบว่า ความเร็วลมไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ และเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์กลั่นสูง ทำให้

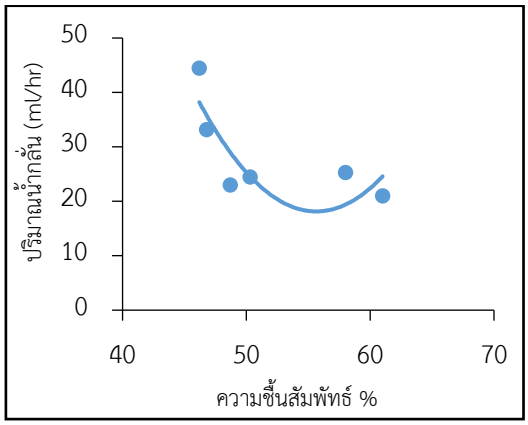
อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นต่ำส่งผลให้เกิดการกลั่นได้เร็วขึ้น แต่การระเหยช้า พบว่า ที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดที่ 61 % ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ 21 ml/hr และที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดที่ 46.2 % มีปริมาณน้ำสูงสุดที่ 44.5 ml/hr ดังภาพที่ 8



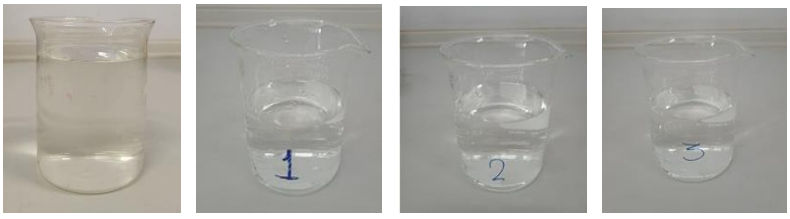
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นกับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับปริมาณน้ำกลั่นที่ได้

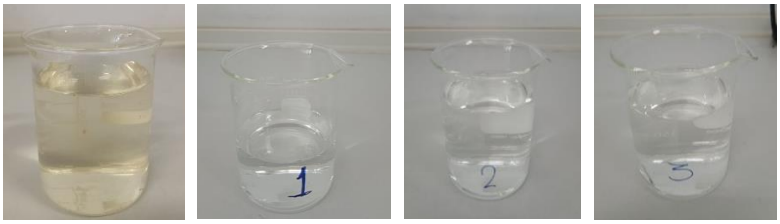


(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 9 เปรียบเทียบสีของน้ำทะเล ก่อนกลั่นและน้ำที่ผ่านการกลั่นก่อนกลั่นและน้ำที่ผ่านการกลั่น (ก) สีของน้ำทะเลก่อนกลั่น (ข) สีของน้ำที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 1 (ค) สีของน้ำที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 2 (ง) สีของน้ำที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 3

2. ทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำ

ทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำกลั่นที่ได้มีผลที่น่าพอใจ ด้วยตัวเครื่องที่ทาสีทั้งด้านนอกและด้านในส่งผลให้น้ำกลั่นที่ได้มีกลิ่นสีสเปรย์จาง แต่ถือว่าผลที่ได้ค่อนข้างดี เนื่องจากสามารถกำจัดกลิ่นคาวของน้ำทะเล และกลิ่นเหม็นของน้ำในคูระบายน้ำได้ สีของน้ำก่อนกลั่นและน้ำที่ผ่านการกลั่นมีความเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด จากน้ำทะเลที่มีสีเหลืองอ่อน ๆ และ



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 10 เปรียบเทียบสีของน้ำในคูระบายน้ำหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์ ก่อนกลั่นและหลังการกลั่น (ก) สีของน้ำในคูระบายน้ำก่อนกลั่น (ข) สีของน้ำที่หลังการกลั่นครั้งที่ 1 (ค) สีของน้ำหลังการกลั่นครั้งที่ 2 (ง) สีของน้ำหลังการกลั่นครั้งที่ 3

3. ผลการทดสอบสมบัติทางด้านเคมีของน้ำ

ตารางที่ 1 ผลการวัดค่า pH ของน้ำกลั่นที่ได้จากน้ำทะเล บริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา

ครั้งที่ (วัน เดือน ปี)	ค่า pH ของน้ำกลั่น
ครั้งที่ 1 (03 ก.ค 2562)	5.07
ครั้งที่ 2 (04 ก.ค 2562)	7.1
ครั้งที่ 3 (05 ก.ค 2562)	7.33
เฉลี่ย	6.5 ± 0.69

ตารางที่ 2 แสดงผลการวัดค่า pH ของน้ำกลั่นที่ได้จากน้ำในคูระบายน้ำหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ครั้งที่ (วัน เดือน ปี)	ค่า pH ของน้ำกลั่น
ครั้งที่ 1 (27 ก.ค 2562)	7.22
ครั้งที่ 2 (30 ก.ค 2562)	7.25
ครั้งที่ 3 (02 ส.ค 2562)	7.21
เฉลี่ย	7.23 ± 0.01

น้ำในคูระบายที่มีสีน้ำตาลอ่อน ๆ เปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 เมื่อทดสอบสมบัติทางด้านเคมีของน้ำ ค่า pH ของน้ำทะเลก่อนกลั่น เท่ากับ 8 มีสภาวะความเป็นกลาง แต่ไม่สามารถนำมาอุปโภคได้ เนื่องจากน้ำทะเลมีองค์ประกอบแตกต่างจากน้ำจืดหลายประการ และค่า pH น้ำทะเลที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 1 เท่ากับ 5.07 มีสภาวะความเป็นกรดอ่อน เนื่องจากการเริ่มประกอบเครื่องกลั่นใหม่อาจมีสิ่งเจือปนในเครื่องกลั่นและค่า pH ของน้ำทะเลที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 7.1 และค่า pH ผ่านการกลั่นครั้งที่ 3 มีค่าเท่ากับ 7.33 มีสภาวะความเป็นกลาง นอกจากนี้ผลการทดสอบสมบัติทางด้านเคมีของน้ำในคูระบายน้ำ ก่อนผ่านการกลั่นมีค่า pH เท่ากับ 6.6 มีสภาวะความเป็นกรดอ่อน และน้ำในคูระบายน้ำที่ผ่านการกลั่นครั้งที่ 1 มีค่า pH เท่ากับ 7.22 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่า pH เท่ากับ 7.25 และผลการทดสอบครั้งที่ 3 มีค่า pH เท่ากับ 7.21 มีสภาวะความเป็นกลางและค่า pH เฉลี่ยของน้ำทะเลเท่ากับ 6.5 และค่า pH เฉลี่ยของน้ำในคูระบายน้ำเท่ากับ 7.23

4. ผลการคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำกลั่น

เมื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองและข้อมูลบางส่วนที่เป็นค่ามาตรฐาน โดยพิจารณาในสภาวะคงตัวในแต่ละอัตราการไหลได้ค่าประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้ค่าประสิทธิภาพในแต่ละวันดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 32.96 %

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำกลั่น จากการทดสอบกลั่นน้ำทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา

ครั้งที่ (วัน เดือน ปี)	ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย (W/m^2)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำ (%)
ครั้งที่ 1 (03 ก.ค 2562)	275.2	138	32.75
ครั้งที่ 2 (04 ก.ค 2562)	290.1	147	33.1
ครั้งที่ 3 (05 ก.ค 2562)	287.8	152	34.45
เฉลี่ย	284.4 ± 4.63	145.7 ± 4.09	33.34 ± 0.52

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำกลั่นจากการทดสอบกลั่นน้ำในคูระบายน้ำหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ครั้งที่ (วัน เดือน ปี)	ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย (W/m^2)	ปริมาณน้ำที่ได้ (ml)	ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำ (%)
ครั้งที่ 1 (27 ก.ค 2562)	258.1	126	31.88
ครั้งที่ 2 (30 ก.ค 2562)	506.9	267	34.4
ครั้งที่ 3 (02 ส.ค 2562)	417.2	199	31.18
เฉลี่ย	394.1 ± 72.74	197.3 ± 40.71	32.48 ± 0.69

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายและนำน้ำกลั่นที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่าง จากการออกแบบและทดลองเครื่องกลั่นน้ำที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 32.96% สูงกว่าประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่มีส่วนที่ดึงความร้อนออกจากใอน้ำจะมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 25% โดยสามารถผลิตน้ำกลั่นได้สูงสุดในอัตรา 370.83 $ml/hr \cdot m^2$ ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ย 506.9 W/m^2 เมื่ออุณหภูมิอากาศแวดล้อมสูงสุดเฉลี่ย 35 ℃ และอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นสูงสุดเฉลี่ย 57.8 ℃ และเครื่องกลั่นผลิตน้ำกลั่นได้น้อยที่สุดในอัตรา 175 $ml/hr\ m^2$ ที่ความเข้มรังสีอาทิตย์ต่ำสุดเฉลี่ย 258.1 W/m^2 อุณหภูมิอากาศแวดล้อมต่ำสุดเฉลี่ย 31.4 ℃ และอุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นต่ำสุดเฉลี่ย 43.4 ℃ และน้ำกลั่นที่ได้ พบว่า ใสไม่มีสีและไม่มีกลิ่นเดิมของน้ำดิบและ

มีสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.5 และ 7.3 มีสภาพเป็นกลาง ซึ่งเป็นไปตามมาตฐาน มอก. 19-2560 ที่กำหนดค่าสภาพความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำกลั่นอยู่ในช่วง 6.5-7.5 [6]

ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบเครื่องทำน้ำกลั่นพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายและการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำกลั่นผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่สนที่ต้องการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ควรศึกษาวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องทำน้ำกลั่นให้ละเอียดเพื่อประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น
2. ในการออกแบบเครื่องทำน้ำกลั่นอาจจะเพิ่มพื้นที่ของเครื่องกลั่นเพื่อจะได้ปริมาณน้ำกลั่นที่มากขึ้น
3. ควรศึกษาเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองก่อนล่วงหน้า

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เครื่องทำน้ำกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่ายต้นแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้การอุปโภค ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำสะอาดใช้ช่วงฤดูร้อน หรือเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี และอื่น ๆ เช่น ในการเติมแบตเตอรี่ หรือใช้ในทางการแพทย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] จารุวัฒน์ เจริญจิต และบัญญัติ นิยมวาส, “การศึกษาเชิงทดสอบสมรรถนะการกลั่นน้ำทะเลด้วยรังสีอาทิตย์แบบมีแผ่นสะท้อนรังสี,” *วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคงศรีวิชัย,* ปีที่ 38, ฉ. 3, น. 265-274, 2554.

[2] สำรวย ภูบาล และสิทธิ ใหญ่ธนายศ, “การทดสอบเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์รูปทรงพีระมิด,” *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,* ปีที่ 5, ฉ. 2, น. 60-67, 2552.

[3] เกรียงไกร นาบุดดา, ประพัทธ์ สันติวรากร, สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์ และสมหมาย ปรีเปรม, “การออกแบบและวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบสองชั้น,” ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20,* มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

[4] สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย, (2562, 13 ตุลาคม), พลังงานแสงอาทิตย์, [ออนไลน์]. จาก: http://www.reca.or.th

[5] บรรณชา ขันเขียว และทวิช จิตรสมบูรณ์, “อัตราการไหลที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำพลังแสงแดดแบบไหลต่อเนื่องฟิล์มบาง,” ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22,* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, น. 204-209, 2551.

[6] อุตตม สาวนายน, (2562, 13 ตุลาคม), ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 5067, [ออนไลน์]. จาก: http://www.ratchakitcha.soc.go.th