

การศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการบริโภค

Study and Construction of a Solar Water Distiller for Consumption

วิริยะ บริสุทธิ์¹ และ ปราโมทย์ สุขศิริศักดิ์²

Wiriya Borisut¹ and Pramote Suksirisak²

Received : March 6, 2022

Revised : April 6, 2022

Accepted : April 12, 2022

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการบริโภค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยโครงสร้างทำจากอะลูมิเนียม มีพื้นที่รับแสง 0.48 ตารางเมตร มีความลาดเอียงของกระจก 13 องศาับแนวระดับ โดยได้ดำเนินการวิจัย 2 แบบ แบ่งเป็นเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนเพิ่มประสิทธิภาพและหลังเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพนั้นเป็นการหุ้มฉนวนกันความร้อนนอกเครื่องกลั่น และเพิ่มวัสดุดูดซับแสงอาทิตย์โดยการพ่นสีดำที่ตัวเครื่องกลั่น จากนั้นนำน้ำดิบจากหลังอาคารโรงฝึกงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทราชดิราช มาทำการกลั่นตั้งแต่วันที่ 09.00 น. ถึง 16.00 น. รวมทั้งสิ้น 7 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 1 เดือน ผลที่ได้พบว่าปริมาณน้ำที่กลั่นได้ก่อนการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 0.53 ลิตรต่อวัน และหลังจากเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นแล้วมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 1.10 ลิตรต่อวัน ซึ่งคุณภาพน้ำที่ได้จากการกลั่นอยู่ในค่ามาตรฐานน้ำดื่มของกองเวชศาสตร์ป้องกัน กรมแพทย์ทหารอากาศ ซึ่งอ้างอิงเกณฑ์ขององค์การอนามัยโลก

คำสำคัญ : เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์, การบริโภค, มาตรฐานน้ำดื่ม

¹อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทราชดิราช

Lecturer, Mechanical Engineering Department, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy

E-mail: nam.gear40@gmail.com

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทราชดิราช

Assistant Professor, Mechanical Engineering Department, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy

E-mail: nueng_rtafa56@hotmail.com

Abstract

This article aims at studying construction of a solar water distiller to improve solar absorbing efficiency. The result of the study is to find the best solution for building a solar water distiller. The testing structure is made of aluminum with an exposure area of 0.48 square meters with a slope of the glass 13 degree horizontally. The analyzed data is about comparing pre and post efficiencies of solar water distiller. For improving the efficiency, the construction of the solar water distiller was covered by insulation material, and distillation body was sprayed black to increase solar absorbing efficiency. The test field was behind the building of the mechanical engineering apprenticeship department, Navaminda Kasatriyadhiraj Air Force Academy. The solar water distiller was installed for one month and exposed to the solar from 9:00 a.m. to 4:00 p.m. The results showed that the average amount of water distilled before the distillation optimization was 0.53 liters per day, and after increasing the efficiency of the distiller, the average water volume was 1.10 liters per day. The quality of distilled water meets the drinking water standard of the Division of Preventive Medicine. Royal Thai Air Force Medical Department which references the criteria of the World Health Organization.

Keywords: Solar Water Distiller, Consumption, Drinking Water Standard

1. บทนำ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก โดยเฉพาะมนุษย์ที่มีความต้องการใช้น้ำอย่างไม่จำกัดในการอุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวัน ปัจจุบันประเทศไทยนั้นมักประสบปัญหาด้านการจัดการน้ำอยู่บ่อยครั้ง เช่น ปัญหาอุทกภัย ปัญหากล้งแล้ง การขาดแคลนน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ขาดแคลนน้ำสะอาดในการอุปโภคบริโภค ซึ่งกระบวนการทำน้ำให้สะอาดนั้นมีหลายวิธี เช่น การกรอง การต้ม การกลั่น ซึ่งโดยทั่วไปนั้นมีความใช้จ่ายค่อนข้างสูง และต้องใช้พลังงานในกระบวนการ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ซึ่งมีผลกระทบเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กโดยอ้างอิงต้นแบบมาจากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม [1] เพื่อลดค่าใช้จ่ายและมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการกลั่นน้ำแบบปกติ โดยทำวัดทั้งปริมาณ และคุณภาพของน้ำที่กลั่นได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำดิบ (Raw Water) คือ น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ โดยที่ยังไม่ผ่านกระบวนการใด ๆ ก่อนนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดิน (Surface Water) คือ น้ำที่ซึมอยู่ในระดับชั้นดิน เช่น น้ำจากแม่น้ำ คลอง เขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำใต้ดิน คือ น้ำที่ซ่อนอยู่ในชั้นหิน เช่น น้ำจากบ่อน้ำบาดาล สำหรับการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ใช้น้ำดิบจากบ่อน้ำหลังอาคารโรงฝึกงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราชในการทดลอง ซึ่งการที่จะนำน้ำดิบมาใช้ในการบริโภคนั้นก็มีกระบวนการทำให้น้ำสะอาดได้หลายวิธี เช่น การกรอง การกลั่น การทำน้ำประปา เป็นต้น

2.2 น้ำกลั่น (Distilled Water) คือ น้ำที่มีความบริสุทธิ์ 100% โมเลกุลประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) 2 อะตอม และธาตุออกซิเจน (O) 1 อะตอม ไม่มีสารใด ๆ เจือปน ซึ่งถือว่าเป็นน้ำที่สะอาดที่สุดเหมาะสำหรับการบริโภค ใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมทางการแพทย์ ซึ่งจะได้จากกระบวนการกลั่น แต่สำหรับการอุปโภคนั้น ไม่มีความจำเป็นจะต้องใช้น้ำที่มีความบริสุทธิ์เท่าน้ำกลั่น จึงสามารถใช้กระบวนการอื่น ๆ ที่ทำให้น้ำสะอาดได้ เช่น การผสมคลอรีน การกรอง การทำน้ำประปา หรือการกลั่นอย่างง่าย

2.3 การกลั่นน้ำ (Water Distillation) คือ กระบวนการทำน้ำให้บริสุทธิ์ โดยการแยกสารผสมที่เป็นของเหลว หรือของแข็งที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำโดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด หลักการที่สำคัญคือการทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำโดยการให้พลังงานความร้อน ทำให้น้ำที่มีจุดเดือดต่ำกว่าจะระเหยเป็นไอน้ำก่อน และเมื่อไอน้ำเย็นตัวลงแล้วจะควบแน่นกลายเป็นน้ำที่บริสุทธิ์อีกครั้ง ซึ่งในปัจจุบันเครื่องกลั่นน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงนั้นมีราคาแพง คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำอย่างง่ายโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

2.4 ค่ามาตรฐานของน้ำดื่ม คือ เกณฑ์ขั้นต่ำที่ยินยอมให้มีสิ่งเจือปนละลายในน้ำได้แต่ไม่ส่งผลอันตรายต่อผู้บริโภค ประกอบด้วยคุณสมบัติด้านชีวภาพ ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านโลหะหนัก ซึ่งปัจจุบันมีหลายหน่วยงานได้กำหนดเกณฑ์ไว้ เช่น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้เกณฑ์ของกองเวชศาสตร์ป้องกัน กรมแพทย์ทหารอากาศ ซึ่งอ้างอิงเกณฑ์ตามองค์การอนามัยโลก ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการวัด ดังนี้

2.4.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอากาศและไม่มีอากาศ มักพบในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับน้ำ หากพบว่ามี การเจือปนในน้ำดื่มมากเกินไปสามารถบ่งชี้ถึงความไม่สะอาดและไม่ถูกสุขลักษณะของแหล่งน้ำดื่มได้ ซึ่งค่ามาตรฐานน้ำดื่มต้องไม่เกิน 2.2 MPN (Most Probable Number) ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร

2.4.2 ตัวชี้การปนเปื้อนของอุจจาระ (Fecal Contamination Indicator) คือ ปริมาณกลุ่มแบคทีเรียที่ปะปนในอุจจาระ และแบคทีเรียอีโคไลด์ (E.Coli; Escherichia Bacteria) ซึ่งเจือปนอยู่ในน้ำซึ่งเกิดจาก

การย่อยของซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยและทับถมในแหล่งน้ำ ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มจะต้องมีค่าเป็นศูนย์

2.4.3 สีของน้ำ (Color of Water) เกิดจากการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ เช่น น้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์ น้ำในแหล่งน้ำที่มีใบไม้ทับถมจะมีสีน้ำตาล หรือถ้ามีตะไคร่น้ำ ก็จะมีสีเขียว ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มจะต้องมีค่าไม่เกิน 20 หน่วย (Units)

2.4.4 ความขุ่น (Turbidity) คือ ความสามารถของน้ำที่สะกิดกันหรือดูดซับปริมาณแสงที่ส่องผ่านไว้ได้ สิ่งที่ทำให้น้ำขุ่น ได้แก่ อินทรีย์และอนินทรีย์สารในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ปรากฏในลักษณะสารแขวนลอย เช่น อนุภาคของดิน หินทราย แบคทีเรีย เป็นต้น ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 NTU (Nephelometric Turbidity Units)

2.4.5 ไฮโดรเนียมไอออน (Hydronium Ion; pH) คือ ปริมาณไฮโดรเจนไอออนที่ละลายในน้ำ หรือค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำ ซึ่งปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 14 ถ้าน้ำเป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า 7 ถ้าน้ำเป็นเบสจะมีค่า pH มากกว่า 7 และมีค่าเป็น 7 เมื่อมีสภาพเป็นกลาง ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มจะต้องอยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5

2.4.6 ความกระด้างของน้ำ (Water Hardness) คือ ปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ จะทำให้น้ำไม่เกิดฟองกับสบู่และจะเกิดตะกอนเมื่อต้ม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ความกระด้างชั่วคราว เกิดจากสารละลายแคลเซียมหรือแมกนีเซียมไบคาร์บอเนต เมื่อถูกความร้อนจะตกตะกอนเป็นหินปูน และความกระด้างถาวรเกิดจากเกลือคลอไรด์หรือซัลเฟตของแคลเซียมหรือแมกนีเซียม ไม่สามารถทำให้ตกตะกอนเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งมาตรฐานน้ำดื่มต้องไม่เกิน 100 PPM (Part Per Million)

2.4.7 ความเค็มของน้ำ (Salinity) คือ ค่าปริมาณความเข้มข้นของเกลือแร่ที่ละลายในน้ำ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งแบ่งได้ดังนี้ น้ำจืดจะมีค่าน้อยกว่า 500 PPM, น้ำกร่อยมีค่าระหว่าง 500 – 5,000 PPM, น้ำเค็มมีค่าระหว่าง 5,000 – 30,000 PPM และน้ำทะเลมีค่าระหว่าง 30,000 – 40,000 PPM สำหรับมาตรฐานน้ำดื่มต้องเป็นน้ำจืด คือความเค็มต้องไม่เกิน 500 PPM

2.4.8 ค่าของเหล็ก (Iron) คือ ค่าของเหล็กที่ละลายปนกับน้ำ เหล็กเป็นโลหะหนักที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต มาตรฐานน้ำดื่มต้องไม่เกิน 0.3 PPM

2.4.9 ค่าของแมงกานีส (Manganese) คือ ค่าของแมงกานีสที่ละลายปนกับน้ำ แมงกานีสเป็นโลหะหนักที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับเหล็ก มาตรฐานน้ำดื่มต้องไม่เกิน 0.1 PPM

2.4.10 ปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids, TDS) คือ ปริมาณของแข็งทุกชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำ ประกอบด้วยโลหะหนัก สารแขวนลอย อินทรีย์สารต่าง ๆ มาตรฐานน้ำดื่มต้องมีค่าไม่เกิน 500 PPM

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันพลังงานแสงอาทิตย์ถือว่าเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และมีศักยภาพสูง [2] ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ ใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า และ

ใช้สำหรับการผลิตความร้อน ตัวอย่างเช่น การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ P. Wibulsawas [3] ได้ทำการศึกษาพบว่าในประเทศไทยมีความเข้มของการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 17 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สูงมาก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานรูปต่าง ๆ ได้ เช่น การฆ่าเชื้อโรคที่มากับน้ำ โดยการให้น้ำสัมผัสกับแสงอาทิตย์โดยตรง การติดตั้งเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อแจกจ่ายน้ำที่สะอาดเพื่อการบริโภค นอกจากนี้ ศิริสุข และคณะ [4] ได้ทำการสร้างบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในบ้าน ซึ่งพบว่าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์มากสำหรับพื้นที่ชนบทที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึง

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำงาน น้ำกลั่นเป็นน้ำที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น งานเคมี งานเภสัชกรรม งานอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้ น้ำบริสุทธิ์ทั้งสิ้น ซึ่งกระบวนการกลั่นนั้นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง นอกจากนี้แล้วมนุษย์ก็ต้องอุปโภคบริโภคน้ำที่สะอาดด้วย สำร่าย และคณะ [5] จึงได้เริ่มศึกษาและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อย่างง่าย เพื่อลดต้นทุนในกระบวนการกลั่นน้ำ พบว่าสามารถกลั่นน้ำได้ 2.2 ลิตรต่อตารางเมตร หลังจากนั้น เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในพื้นที่ทุรกันดาร ระบบสาธารณูปโภคไม่สามารถเข้าถึง B.K. Koffi et.al. [6] ได้พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยนำแผ่นอลูมิเนียมสีดำเป็นตัวดูดซับความร้อน และนำไปทดสอบที่เมืองอาบิดจ์ ประเทศไอเวอรีโคสต์ E. Antwi et.al. [7] ได้นำเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ไปกำจัดฟลูออไรด์ที่ละลายในน้ำที่เมืองบองโก ประเทศกานา

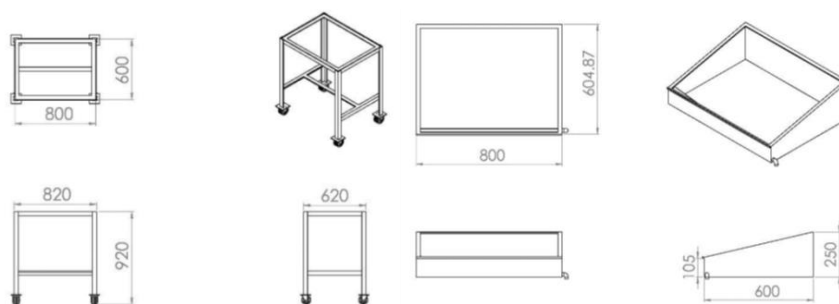
การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกหัวข้อที่นักวิจัยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม [8], [9], [10] พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำประกอบด้วย ขนาดของเครื่องกลั่น จำนวนตัวดูดซับความร้อน วัสดุที่ใช้ทำเป็นตัวดูดซับความร้อน สีของตัวดูดซับความร้อน อุณหภูมิของอากาศ และความเร็วลม ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนในเครื่องกลั่นน้ำในรูปการระเหย การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

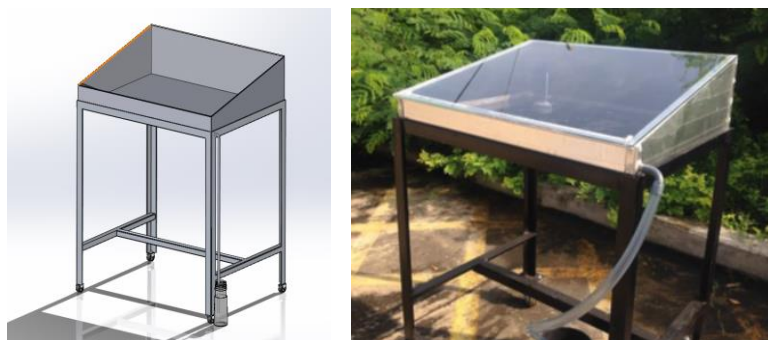
การวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำ, การทดสอบความสามารถในการกลั่นน้ำ และการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่กลั่นได้

3.1 คณะผู้วิจัยนำอะลูมิเนียมมาขึ้นรูปโครงเครื่องกลั่น โดยออกแบบให้ฐานของเครื่องกลั่นมีความกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร ความสูงที่ด้านต่ำ 10 เซนติเมตร ความลาดเอียงของความสูงทั้งสองข้าง 13 องศา กับแนวระดับ วางทับด้วยกระจกใสขนาด 0.48 ตารางเมตร และเนื่องจากการทดสอบการกลั่นน้ำจะต้องนำเครื่องกลั่นไปวางในที่ที่มีแสงอาทิตย์ส่องได้ตลอดทั้งวัน คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบฐานวางเครื่องกลั่นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความแข็งแรง โดยใช้เหล็กฉากขนาด 1.5 นิ้ว ความสูง 90 เซนติเมตร

พร้อมติดตั้งล้อเลื่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ที่ฐานทั้ง 4 มุม ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2

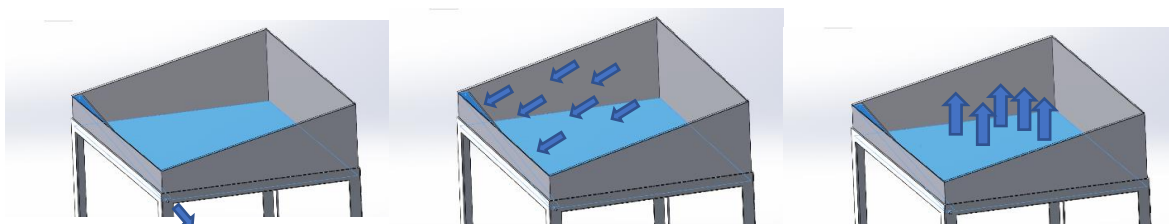


รูปที่ 1 แบบจำลองตัวเครื่องกลั่นน้ำและฐานวางเครื่องกลั่นน้ำ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)



รูปที่ 2 เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

โดยหลักการการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำนั้น จะอาศัยหลักการการควบแน่นของน้ำ โดยเริ่มต้นจากการนำน้ำดิบมาเติมใส่ในเครื่องกลั่น เมื่อเครื่องกลั่นน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะทำให้อุณหภูมิภายในเครื่องกลั่นน้ำสูงขึ้น ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้จะการเพิ่มอัตราการระเหยของน้ำ เมื่อน้ำระเหยมากขึ้นจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์เข้าใกล้ 100% เมื่อความชื้นที่สูงได้สัมผัสกับพื้นผิวที่เย็นกว่าจะทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่แผ่นกระจก และไหลรวมกันตามแนวความลาดเอียงเข้าสู่ท่อและไหลลงในภาชนะที่รองรับน้ำที่คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ ดังรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 3 กระบวนการการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 สร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามข้อ 3.1 อีกหนึ่งชุด โดยชุดนี้เพิ่มการหุ้มฉนวนอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อกันความร้อนออกนอกเครื่องกลั่น และพันสีกาที่ตัวเครื่องกลั่น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเพิ่มประสิทธิภาพให้เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

3.3 นำน้ำดิบจากหลังอาคารโรงฝึกงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช มาใส่ในตัวเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ตามข้อ 3.1 และ 3.2 จากนั้นนำไปวางโดยหันตัวเครื่องกลั่นไปทางทิศใต้ และทำการกลั่นน้ำดิบตั้งแต่วันที่ 09.00 น. ถึง 16.00 น. วัดปริมาณน้ำที่กลั่นได้ในแต่ละวันและทำการหาค่าเฉลี่ยเป็นเวลา 30 วัน

3.4 นำตัวอย่างน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และน้ำดิบหลังอาคารโรงฝึกงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่กองเวชศาสตร์ป้องกัน กรมแพทย์ทหารอากาศ ซึ่งใช้เกณฑ์มาตรฐานเดียวกับองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO)

4. ผลการวิจัย

4.1 ปริมาณน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานงานแสงอาทิตย์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

วัน เวลา ที่ทำการทดลอง	ปริมาณน้ำที่กลั่นได้เฉลี่ย (ลิตรต่อวัน)	
	เครื่องกลั่นน้ำก่อนเพิ่มประสิทธิภาพ	เครื่องกลั่นน้ำหลังเพิ่มประสิทธิภาพ
1 – 30 ต.ค.64 (09.00 น. – 16.00 น.)	0.53	1.11

4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แสดงดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 5

ตารางที่ 2 ผลการตรวจคุณภาพน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

ลำดับ	ตัวชี้วัด	ชนิดของน้ำ		*ค่ามาตรฐานน้ำดื่ม (เกณฑ์อนุโลมสูงสุด)
		น้ำดิบ	น้ำกลั่น	
1	โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/100 ml)	> 2.2	0	< 2.2
2	ตัวชี้การปนเปื้อนของอุจจาระ (MPN/ml)	0	0	0
3	สีของน้ำ (units)	97	16	**20 (50)
4	ความขุ่น (NTU)	15	3	5
5	ไฮโดรเนียมไอออน (pH)	7.47	7.48	6.5 – 8.5
6	ความกระด้างของน้ำ (PPM)	135	46	100
7	ความเค็มของน้ำ (PPM)	38	5	250
8	ค่าของเหล็ก (PPM)	0.34	0.1	0.3
9	ค่าของแมงกานีส (PPM)	0.4	0.03	0.1
10	ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ (PPM)	188	3	500

หมายเหตุ

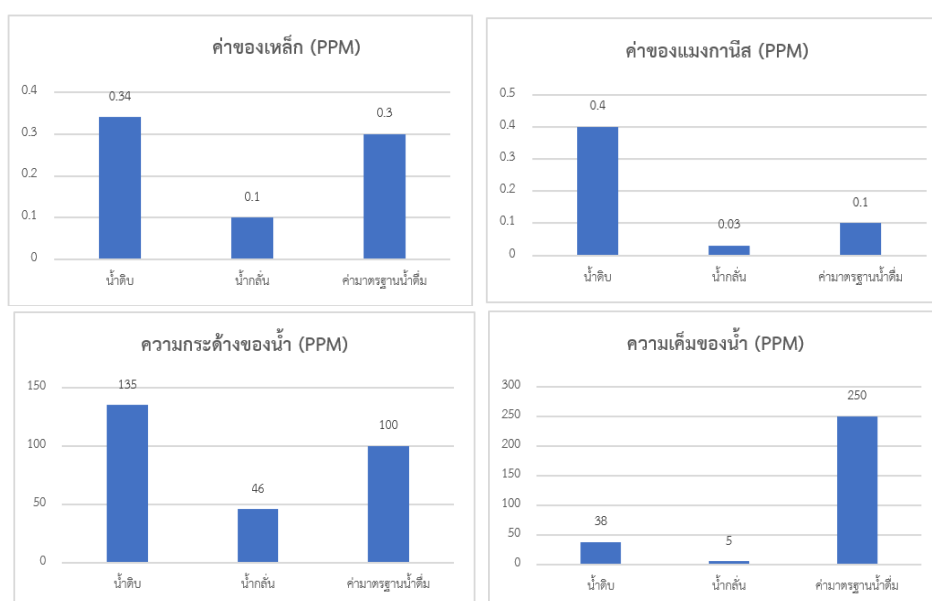
* ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำเมื่อผ่านการปรับปรุงแล้ว

** สีของน้ำ เกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มอนุโลมไม่เกิน 20 และน้ำประปาไม่เกิน 50

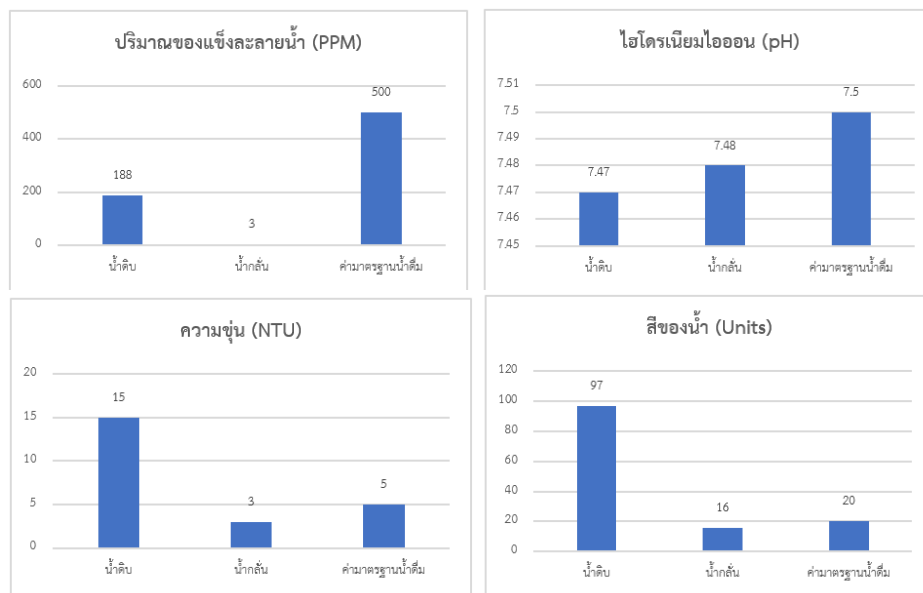
NTU (Nephelometric Turbidity Units)

MPN (Most Probable Number per 100 ml)

PPM (parts per million)



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่ามาตรฐานน้ำดื่มของน้ำดิบและน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบค่ามาตรฐานน้ำดื่มของน้ำดิบและน้ำที่กลั่นได้จากเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ต่อ)

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและออกแบบเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบถาดน้ำมีความลาดเอียง 13 องศา กับแนวระดับ ใช้กระจกใสปิดด้านบนและมีพื้นที่รับแสง 0.48 ตารางเมตร โดยโครงสร้างทั้งหมดทำจาก อะลูมิเนียม นำมากลั่นน้ำดิบจากหลังอาคารโรงฝึกงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายเรืออากาศ นวมินทราชดิยาธิราช ตั้งแต่วันที่ 09.00 น. ถึง 16.00 น. เป็นเวลา 30 วัน โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 แบบ คือ แบบปกติก่อนเพิ่มประสิทธิภาพสามารถกลั่นน้ำได้เฉลี่ย 0.53 ลิตรต่อวัน หลังจากนั้นทำการเพิ่ม ประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นโดยการหุ้มฉนวนกันความร้อนนอกเครื่องกลั่น เพิ่มความสามารถในการ ดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์โดยการพ่นสีดำที่เครื่องกลั่น พบว่าปริมาณน้ำที่กลั่นได้เฉลี่ยเป็น 1.11 ลิตรต่อวัน ในด้านคุณภาพได้นำตัวอย่างน้ำที่ได้จากการกลั่นไปตรวจวิเคราะห์ที่กองเวชศาสตร์ป้องกัน กรมแพทย ทหารอากาศ หาคอนสแตนต์ด้านชีวภาพ ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านโลหะหนัก พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ของน้ำดื่มสามารถนำไปบริโภคได้

6. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาด้านพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในการลดค่าใช้จ่ายในการกลั่นน้ำ ในวิธีการปกติซึ่งจะใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพในการกลั่นน้ำ มากขึ้นได้ เช่น การเพิ่มขนาดของตัวเครื่องกลั่น การเลือกวัสดุโครงสร้างของเครื่องกลั่น เพิ่มวัสดุดูดซับแสง ตำแหน่งในการวางเครื่องกลั่น การวิเคราะห์การสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก และอาจมีปัจจัย อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรมีการวัดค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น อุณหภูมิของอากาศภายนอก อุณหภูมิที่ ตัวเครื่องกลั่น และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ หรืออาจจะนำโปรแกรมมาช่วยในการวัดค่าเพื่อเพิ่มความ แม่นยำในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, กรมวิทยาศาสตร์บริการ. เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ [ออนไลน์] . กรุงเทพฯ: กรมวิทยาศาสตร์บริการ; c2022 [เข้าถึงเมื่อ 18 ธ.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก <http://www.dss.go.th/index.php>
- [2] สิทธิโชค พรหมน้ำฉำ, กิตติ นวลพลับ, บุญยัง ปลั่งกลาง, สมชาย เปียนสูงเนิน. ระบบวัดและแสดงผลพลังงานที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ [Measure and Display System for Solar Radiation]. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชมงคลธัญบุรี. ม.ค.-ธ.ค. 2550;10(1):87-92.
- [3] Wibulsawas P. Research and Development of Solar Thermal Energy in Thailand. Asean Journal of Science and Technology Development. 1988;5(1):15-23.
- [4] ศิริनुช จินดารักษ์, พิสิษฐ์ มณีโชติ, วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร, ประพิธาร์ ธนารักษ์. บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก [Small Solar Home System]. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. ก.ค.-ธ.ค. 2546;11(2):19-27.
- [5] สำรวย ภูบาล, พิชัย นามประกอบ, ปรีดา จันทวงษ์. การศึกษาความเป็นไปได้ของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ [Feasibility Study of Simple Solar Energy Water Still]. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. ม.ค.-ธ.ค. 2550;3(1):1-7.
- [6] Koffi BK, Konan D, Nguessa RK, J.K S, Tanoh A, Kouacou MA, et al. Modelling of Solar Still for Production of Pure Water in The Abidjan Zones. Research Journal of Physics. 2009;3(1):5-13.
- [7] Antwi E, Bensah E, Ahiekpor JC. Use of Solar Water Distiller for Treatment of Fluoride-Contaminated Water: The Case of Bongo District of Ghana. Desalination. 2011 Sep;278(1):333-336.
- [8] Gaur MK, Tiwari GN. Optimization of Number of Collectors for Integrated PV/T Hybrid Active Solar Still. Appl Energy. 2010 May;87(1):1763-72.
- [9] Mohamed M, El-Baky MA. Thermosyphon Solar Water Distiller of Cement and Aluminum Absorber with Auxiliary Condenser. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering. 2011 Dec 8;3(13):303-8.
- [10] Pearce JM, Denkenberger D. Numerical Simulation of the Direct Application of Compound Parabolic Concentrators to a Single Effect Basin Solar Still. Proceedings of Solar Cookers and Food Processing International Conference; 2006 Jan; Granada: Solar Cookers International; 2006.