

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งใช้กระจกทึบแสงเป็นตัว ดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์

Performance of a solar distillator using dark glass as solar radiation absorbers

พูลศักดิ์ อินทวิ¹ จันทน์ ญาเขต¹ จินดา แก้วเขียว¹ เสริม จันทรฉาย¹ จีระศักดิ์ สุรวัฒนางศ์²

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

โทร. 0-3424-3430 โทรสาร. 0-3427-1189 E-mail: Chum_nong@yahoo.com

²กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เลขที่ 17 ถนนพระราม 1 สะพานกษัตริย์ศึก ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทร 0-2223-0021 โทรสาร 0-2226-1416 E-mail: Jirasak@su.yahoo.com

Poolsak Intawee¹, Chumnong Chaichoet¹, Jinda Kaewkiew¹, Serm Janjai¹, Jirasak Surawatanawong²

¹Department of Physics, Faculty of Science, Silpakorn University, Muang, Nakhon Pathom 73000, Thailand

Tel: 0-3424-3430 Fax: 0-3427-1189 E-mail: Chum_nong@yahoo.com

²Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy, 17 Rama I Road, Kasatsuk Bridge, Pathomwan,

Bangkok 10330, Thailand Tel. 0-2223-0021 Fax. 0-2226-1416 E-mail: Jirak@su.yahoo.com

บทคัดย่อ

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ผลิตน้ำสะอาดสำหรับพื้นที่ห่างไกล อย่างไรก็ตามเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ใช้สีดำทึบภายใน เพื่อช่วยในการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ทำให้น้ำกลั่นที่ได้มักมีการปนเปื้อนจากสารระเหยต่าง ๆ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้กระจกทึบแสงเป็นแผ่นดูดกลืนรังสี เพื่อแก้ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำกลั่น นอกจากนี้เครื่องกลั่นน้ำยังทำด้วยแผ่นสแตนเลสซึ่งช่วยแก้ปัญหาการผุกร่อน หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำดังกล่าว พบว่าในวันที่ท้องฟ้าปราศจากเมฆ เครื่องกลั่นน้ำนี้ซึ่งมีพื้นที่รับแสง 1.2 ตารางเมตร สามารถกลั่นน้ำได้ 4.3 ลิตรต่อวัน และน้ำที่ได้มีคุณภาพตามมาตรฐานของน้ำบริโภค หลังจากทำการทดสอบเครื่องต้นแบบแล้วผู้วิจัยได้จัดสร้างเครื่องกลั่นน้ำแบบดังกล่าวจำนวน 4 เครื่อง แล้วนำไปติดตั้งใช้งาน ณ ศูนย์สาธิตเทคโนโลยีพลังงานทดแทนของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดราชบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น และสงขลา โดยผู้มีความพึงพอใจต่อการใช้งานของเครื่องกลั่นน้ำดังกล่าว

คำสำคัญ: เครื่องกลั่นน้ำ/ พลังงานแสงอาทิตย์/ รังสีดวงอาทิตย์/ พลังงานทดแทน

Abstract

A solar distillator can be used to produce clean water for remote areas. A number of existing solar distillators usually use black painted-metal sheet as solar radiation absorbers. In such distillators, distilled water is often contaminated by volatile material in the paint. In this study, we developed a solar distillator using a dark glass as solar radiation absorber. In addition, the distillator is made of stainless steel to eliminate a corrosion problem. The distillator has a solar radiation collecting area of 1.2 m². The distillator can produce 4.3 litres per day of pure water which meets the standard of pure water. After the performance investigation, four solar distillators were constructed and used at the Renewable Energy Demonstration Parks of the Department of Alternative Energy Development and Efficiency in Ratchaburi, Ubon Ratchathani, Khonkean and Songkhla. Users were satisfied with the performance of these distillators.

Keyword; Distillator/ Solar energy/ Solar radiation/ Renewable Energy

1. บทนำ

เนื่องจากสภาพในปัจจุบันพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากพลังงานฟอสซิลได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งนับวันจะหมดไปและมีราคาสูงขึ้น จำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อนำมาใช้ทดแทนพลังงานดังกล่าว ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญและไม่ก่อให้เกิด

Corresponding author

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน
ของประเทศไทยในอนาคต

ในปัจจุบันชนบทที่ห่างไกลหลายพื้นที่ยังขาดน้ำสะอาดสำหรับใช้ในการบริโภค การกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้ทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาจะมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นหลาย ๆ แบบก็ตาม แต่การนำไปใช้งานจริงมีน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องกลั่นน้ำส่วนใหญ่ยังมีปัญหาทางเทคนิค และใช้งานไม่คล่องตัว ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเครื่องกลั่นน้ำอื่น ๆ และได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง

2. รายละเอียดของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้น

เครื่องกลั่นน้ำที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นแบบถาดน้ำ (basin type) มีกระจกใสปิดด้านบน ซึ่งเอียงประมาณ 14 องศากับแนวระดับ และมีพื้นที่รับแสง 1.2 ตารางเมตร

เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่มักไม่มีเสถียรภาพต่อสภาพแวดล้อมและสึกกร่อนได้ง่าย เนื่องจากโครงสร้างทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสีจึงง่ายต่อการเกิดสนิม นอกจากนี้มีการใช้สีดำหรือใช้ซีเมนต์เคลือบหรือใช้วัสดุดูดกลืนแสงแบบต่างๆ ใส่ไว้ภายในจึงเกิดสารเคมีปนเปื้อนกับน้ำกลั่น ผู้ใช้ไม่มีความมั่นใจในคุณภาพของน้ำกลั่นที่ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบใหม่ โดยใช้กระจกทึบแสงสีดำวางไว้ภายในตรงส่วนล่างของตู้บรรจุน้ำที่จะกลั่น เพื่อใช้ช่วยดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ โดยไม่มีการปนเปื้อนกับน้ำกลั่น นอกจากนี้ยังใช้โครงสร้างทั้งหมดเป็นวัสดุปลอดสนิมคือ สแตนเลส และมีฉนวนความร้อนไว้ที่ด้านข้างและด้านล่างของเครื่องกลั่นน้ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน

เนื่องจากในกระบวนการกลั่นน้ำจะมีเศษผงหรือสารแขวนลอยปนมากับน้ำดิบรวมถึงเกิดตะกอนตกค้างอยู่ภายในเครื่องกลั่นน้ำ โดยเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเก่ามักมีฝาปิดตัวเครื่องทุกด้านแบบถาวร จึงทำให้ไม่สะดวกในการทำความสะอาดภายในตัวเครื่องกลั่นน้ำ ผู้วิจัยเสนอวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการออกแบบให้กระจกปิดด้านบนสามารถเปิดปิดด้านบนได้สะดวก เพื่อทำความสะอาดได้ง่าย



รูปที่ 1 เครื่องกลั่นน้ำที่พัฒนาขึ้นและนำไปติดตั้งใช้งานที่ศูนย์สาธิตเทคโนโลยีพลังงานทดแทนของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จังหวัดราชบุรี

3. การทดสอบสมรรถนะ

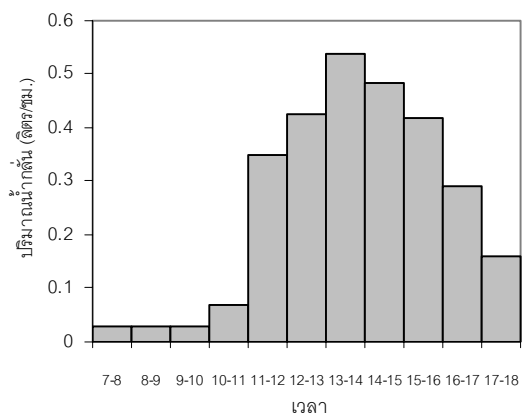
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำดังกล่าว โดยนำไปทดลองใช้กลั่นน้ำที่ลานทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ระหว่างวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2547 ถึง 7 มีนาคม 2547 โดยทำการวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์และปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ จากนั้นจะคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำ โดยอาศัยสมการ

$$\eta = \frac{m\ell}{q_0 A}$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพ

m = ปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ต่อวัน

รูปที่ 2 แสดงค่ารังสีรวมรายชั่วโมงในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2547

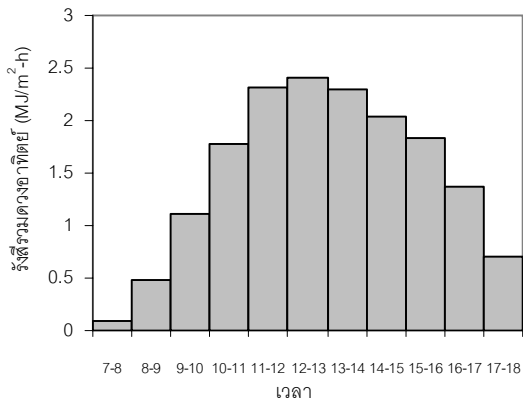


q_0 = ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวัน

ℓ = ความร้อนแฝงของการระเหยน้ำ

การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1
11-13 พฤษภาคม 2548 โรงแรมแอมบาสเตอร์ ซิตี้ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี

หลังจากที่ทำการทดสอบสมรรถนะแล้ว ผู้วิจัยได้จัดสร้างเครื่องกลั่น
น้ำตามต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวน 4 ชุด โดยนำไปติดตั้งสาธิตใช้
งานที่สวนสาธิตพลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์
พลังงาน จังหวัดราชบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น และสงขลา โดยใช้งาน
ต่อเนื่องกันมาประมาณ 6-12 เดือน ผู้ใช้งานแสดงความพอใจของการใช้
งานเครื่องและน้ำกลั่นที่ได้ และจะมีการนำไปติดตั้งขยายผลในสวนสาธิต
พลังงานแห่งอื่น



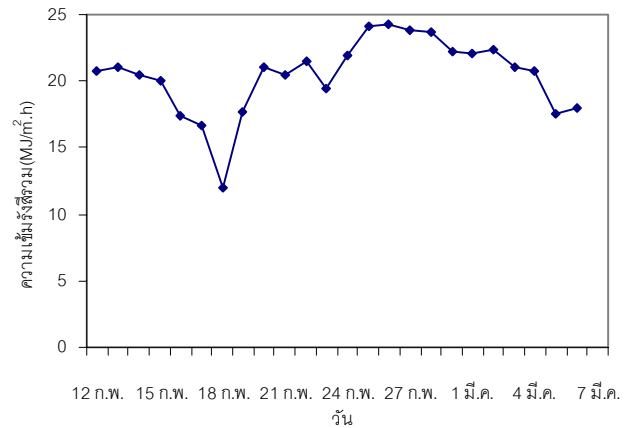
รูปที่ 3 แสดงปริมาณน้ำกลั่นรายชั่วโมงของการทดลอง
ในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2547

4. ผลการทดลอง

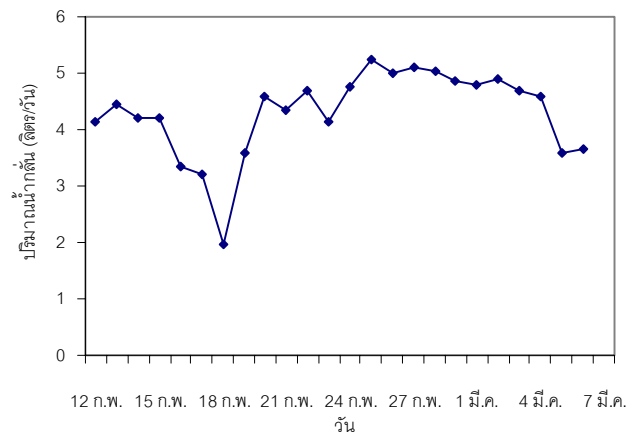
ตัวอย่างผลการทดลองของวันที่ 17 กุมภาพันธ์ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2
และ 3 ในวันที่ดังกล่าวท้องฟ้าแจ่มใสตั้งแต่เช้าถึงเย็น โดยมีความเข้มรังสี
ดวงอาทิตย์สูงสุดตอนเที่ยงวัน 660 W/m² รังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบ
เครื่องกลั่นน้ำจะผ่านกระจกที่ปิดด้านบน และผ่านน้ำที่ขังอยู่ในเครื่อง
ไปยังกระจกที่บึงแสงซึ่งวางอยู่ด้านล่างสุดของตู้บรรจุน้ำ ทำให้กระจก
ดังกล่าวและน้ำอุณหภูมิสูงขึ้น โดยน้ำที่ผิวหน้าจะระเหยการเป็นไอไป
เกาะที่กระจกซึ่งปิดด้านบน แล้วรวมตัวกันเป็นหยดน้ำใหญ่ ค่อย ๆ ไหล
ลงมายังส่วนล่างของกระจก แล้วหยดลงในรางรองรับน้ำกลั่น ซึ่งมีท่อ
นำน้ำกลั่นออกมาภายนอก ผู้วิจัยจะทำการวัดปริมาณน้ำกลั่นที่ได้ โดยใช้
กระบอกตวง โดยปริมาณน้ำกลั่นที่ได้รายชั่วโมงแสดงไว้ในรูปที่ 3 จากรูป
จะเห็นว่าลักษณะการแปรค่าของปริมาณน้ำกลั่นกับความเข้มรังสีดวง
อาทิตย์คล้ายกัน กล่าวคือปริมาณน้ำกลั่นจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มรังสีดวง
อาทิตย์ โดยค่าสูงสุดของปริมาณน้ำกลั่นจะอยู่หลังจากค่าสูงสุดของรังสี
ดวงอาทิตย์ประมาณ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจาก thermal inertia ของน้ำใน
เครื่องกลั่น ซึ่งต้องใช้เวลาในการตอบสนองการเพิ่มขึ้นของรังสีดวง
อาทิตย์

สำหรับผลการทดลองในช่วงวันที่ 17 กุมภาพันธ์ถึง 7 มีนาคม 2547
แสดงไว้ในรูปที่ 4-6

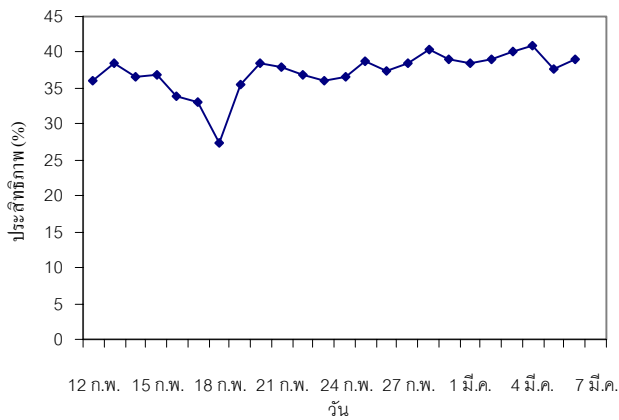
จากราฟจะเห็นว่าปริมาณน้ำกลั่นรายวันจะมีค่าแปรตามความเข้ม
รังสีดวงอาทิตย์ โดยปริมาณน้ำกลั่นในช่วงที่ทำการทดลองมีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 4.3 ลิตร/วัน และค่าความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยเท่ากับ 20.4
MJ/m²-d ในด้านของประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
37 %



รูปที่ 4 แสดงการแปรค่าความเข้มรังสีรวมรายวัน



รูปที่ 5 แสดงปริมาณน้ำกลั่นรายวันที่ได้



รูปที่ 6 แสดงประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นน้ำ

5. สรุป

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งใช้กระจกทึบแสงเป็นตัวดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ และใช้แอสตันเลสเป็นบรรจุภัณฑ์บรรจุน้ำสำหรับกลั่น ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของน้ำกลั่น และแก้ปัญหาการสึกกร่อนของเครื่องกลั่นน้ำได้ผลดี จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกลั่นน้ำดังกล่าว พบว่าสามารถกลั่นน้ำได้เฉลี่ย 4.3 ลิตรต่อวัน โดยมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยรายวันเท่ากับ 37 % เครื่องกลั่นน้ำที่พัฒนาขึ้นนี้มีศักยภาพที่จะนำไปเผยแพร่ใช้งานได้อย่างกว้างขวางต่อไป

6. กิจกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานที่ให้ทุนสนับสนุนการพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

1. J.P. Holman, **Heat transfer**, seventh Edition, McGraw-Hill Publishing Company, 1992.
2. I. Al-Hayek, O. O. Badran. "The effect of using different designs of solar stills on water distillator," Desalination, Vol. 169, pp. 127-127, 2004.