

# ความสัมพันธ์ของระดับความสูงของน้ำในเครื่องกลั่นกับประสิทธิภาพรวมของ เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบอ่าง (The Relation of Water Level and Total Efficiency of a Basin-Type Solar Still)

อภิชาติ บุญล้อม และ ชังเซ็ง เลียงจินดาถาวร  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

Apichat Boonlom and Sungseng Liengjindathaworn  
Physics Department, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำในเครื่องกลั่นกับประสิทธิภาพรวมของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบอ่างที่จากแผ่นอลูมิเนียมหนา 3 มิลลิเมตร โดยใช้ถ่านกลบสีดำเป็นตัวดูดกลืน โดยออกแบบให้ปรับระดับน้ำในอ่างให้คงที่ที่ 2.0, 2.5, 3.0 และ 3.5 เซนติเมตร จากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพรวมของเครื่องกลั่นเป็น 28.4, 28.9, 24.5 และ 22.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และประสิทธิภาพรวมสูงสุดอยู่ที่ระดับความสูงของน้ำในเครื่องกลั่นเป็น 2.5 เซนติเมตร

**คำสำคัญ** : ระดับความสูงของน้ำ, เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์, แบบอ่าง

## Abstract

The main aim of research is to study of the relation between distilled rates and water levels of a basin-type solar still. The basin-type solar still is designed from the 3.0 mm aluminum sheet, covered with the 3 mm single glass, adjustable water level and charcoaled rice husk areas for absorbing solar radiations. We taken at water levels of 2.0, 2.5, 3.0 and 3.5 cm. The corresponding calculated average total efficiency are 28.4, 28.9, 24.5 and 22.0 % respectively. The maximum efficiency of system occurs when the water level is 2.5 cm.

**Keyword** : water level, solar still, basin-type

## 1. บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาด้านพลังงานอันเนื่องมาจากความเจริญเติบโตด้านอุตสาหกรรม และการพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษย์ซึ่งต้องอาศัยพลังงานเพิ่มขึ้นตลอดเวลา แหล่งพลังงานหลักที่ใช้กันแพร่หลายคือ พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และ ก๊าซธรรมชาติซึ่งนับวันจะมีปริมาณลดลงตลอดเวลา นอกจากนี้

ปัญหาการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลยังก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทั้งเกิดมลพิษกับอากาศโดยตรง และก่อให้เกิดก๊าซที่ทำให้โลกร้อนซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาภัยทางธรรมชาติอย่างรุนแรงในอนาคต ดังนั้นจึงพยายามเสาะหาแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานจากฟอสซิลต่างๆ เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม พลังงานความร้อนจากพื้นพิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากชีวมวล เป็นต้น แหล่งพลังงานใหม่ๆ ต่างก็มีข้อจำกัด และ ปัญหาแตกต่างกันไป

พลังงานอาทิตย์ (solar energy) นับว่าเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญเพราะเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษ และจะมีใช้ตลอดไป สำหรับประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตร ตามในแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ที่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานกระทรวงพลังงานร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรได้คำนวณศักยภาพของความเข้มแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยทั้งปีทั่วประเทศมีค่าเฉลี่ยประมาณ  $18.2 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$  [1] ซึ่งนับว่ามีศักยภาพค่อนข้างสูงในการเลือกใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนแหล่งหนึ่งได้ เนื่องจากประเทศไทยของเรายังต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ [2] ทำให้ประเทศขาดดุลการค้าและขาดความมั่นคงด้านพลังงานพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศตลอดเวลา

ปัญหาทั่วไปของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้แก่ ประการที่ 1 การกระจายความเข้มของแสงอาทิตย์ หากต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงจะต้องใช้อุปกรณ์รวมแสง (concentrator) ในระบบทำให้เพิ่มต้นทุน ประการที่ 2 การมีช่วงเวลากลางคืนที่ไม่สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบที่ต้องการใช้พลังงานตลอดเวลาจะต้องใช้อุปกรณ์สะสมพลังงาน (energy storage) หรือใช้ร่วมกับพลังงานชนิดอื่น ประการที่ 3 โดยทั่วไปการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะมีค่าลงทุนครั้งแรกสูงกว่าการใช้พลังงานอื่น และประการสุดท้ายคือการใช้พลังงานแสงอาทิตย์บางระบบอาจมีความสะดวกสบายในการใช้น้อยกว่าระบบจากพลังงานอื่นๆ

สำหรับเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีการศึกษาและทดลองใช้มานานกว่า 20 ปีแล้ว [3, 4, 5, 6] แม้จะพบว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกลั่นน้ำด้วยระบบไฟฟ้า แต่ก็ไม่ได้ได้รับความนิยมใช้แพร่หลายนักทั้งนี้อาจ

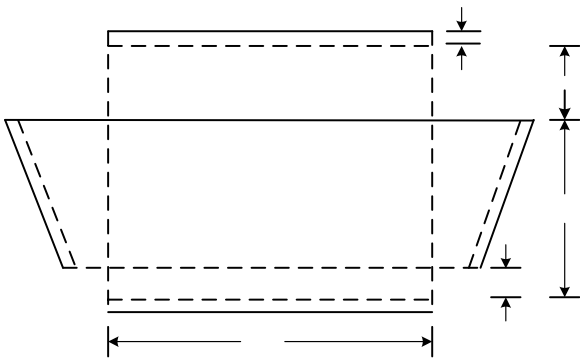
เนื่องจากความไม่สะดวกสบายในการใช้และอัตราการกลั่นต่อตารางเมตรยังต่ำ แต่เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ยังมีข้อดีหลายอย่างคือ ไม่ต้องใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงอื่น ไม่ก่อให้เกิดมลพิษแก่สิ่งแวดล้อม เป็นการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงไม่ต้องเปลี่ยนรูปพลังงานหลายขั้นตอน ไม่ต้องใช้อุปกรณ์รวมแสง ไม่ต้องมีระบบเก็บสะสมความร้อน เป็นระบบขนาดเล็กกระจายการรับแสงได้ มีเทคนิคการใช้งานง่าย การบำรุงรักษาน้อยเพราะไม่มีส่วนเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้สร้างเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบง่ายชนิดอ่าง มีตัวดูดกลืนแสง (absorber) เป็นผงด่างเคลือบสีดำ มีอุปกรณ์เพื่อควบคุมระดับน้ำในเครื่องกลั่น เพื่อทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องกลั่นที่สร้างขึ้น และหาความสัมพันธ์ของอัตราการกลั่นและประสิทธิภาพรวมกับระดับความสูงของน้ำในเครื่องกลั่น

## 2. รายละเอียดการทดลอง

### 2.1 อุปกรณ์การทดลอง

ส่วนประกอบสำคัญมีดังนี้

1. ตัวเครื่องกลั่นทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 3.0 มิลลิเมตร พับตามรอยปะเย็บด้วยริเวท ทาด้วยกาวซิลิโคน มีขอบสำหรับวางกระจกกว้าง 3 เซนติเมตร พับแล้วได้พื้นที่อ่างขนาด 0.71 เมตร X 1.44 เมตร แสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

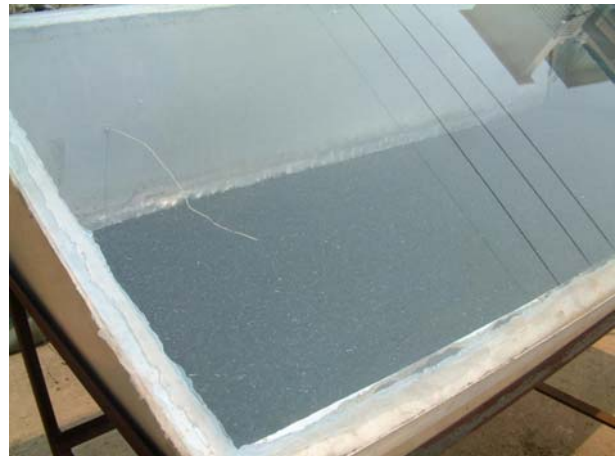


รูปที่ 1 ตัวเครื่องกลั่นทำจากแผ่นอลูมิเนียมหนา 3.0 มิลลิเมตร

2. ตัวอ่างปิดด้วยกระจกใส (glass cover) หนา 3.0 มิลลิเมตร เอียงทำมุม 20 องศา กับแนวระดับ ดังในรูปที่ 2
3. ตัวดูดกลืนแสง (absorber) ใช้ผงด่างเคลือบสีดำหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จากพื้นอ่าง แสดงดังรูปที่ 3
4. ส่วนควบคุมระดับน้ำทำด้วยถังพลาสติกให้น้ำสั้ว ขนาดประมาณ 6 ลิตร แสดงดังรูปที่ 4
5. วัตถุนกหูกมีด้วยเทอร์โมคัปเปิลชนิด K วัตถุนกหูกมี 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณตรงกลางของน้ำในอ่าง ตรงกลางกระจก และอุณหภูมิกาศสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2 ตัวเครื่องกลั่นเมื่อเสร็จ ปิดด้วยกระจกใสเอียงทำมุม 20 องศา กับแนวระดับ



รูปที่ 3 ตัวดูดกลืนแสง (absorber) ใช้ผงด่างเคลือบสีดำหนาประมาณ 1 cm จากพื้นอ่าง



รูปที่ 4 ส่วนควบคุมระดับน้ำทำด้วยถังพลาสติกให้น้ำสั้ว ขนาดประมาณ 6 ลิตร

## 2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. วัดอุณหภูมิที่บริเวณต่างๆ คำนวณรังสีรวมแสงอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมง และดวง น้ำที่กลั่นได้ และบันทึกผล ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 18.00 น.

ทุก

วันที่ทดลอง

2. เขียนกราฟค่ารังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายชั่วโมงกับปริมาณน้ำที่กลั่นได้ในแต่ละชั่วโมง

3. รวมค่ารังสีรวมรายวัน ( 8.00-18.00 น.) กับปริมาณน้ำที่กลั่นได้ในช่วงเวลาเดียวกัน

4. คำนวณหาค่าประสิทธิภาพรวมเครื่องกลั่นน้ำจาก

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = \frac{m \cdot L}{HA} \times 100 \%$$

$m$  คือ มวลของน้ำที่กลั่นได้ใน 1 วัน (kg)

$L$  คือ ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ  
เท่ากับ 2256 (kJ/kg)

$H$  คือ รังสีรวมดวงอาทิตย์ในแนวระดับ ( MJ/m<sup>2</sup> day )

$A$  คือ พื้นที่รับแสง (พื้นที่อ่าง) (m<sup>2</sup>)

5. ปรับระดับความสูงของน้ำเป็น 2.0 , 2.5, 3.0 และ 3.5 เซนติเมตรทดลองอย่างน้อยระดับละ 2 วัน และนำไปหาค่าเฉลี่ย

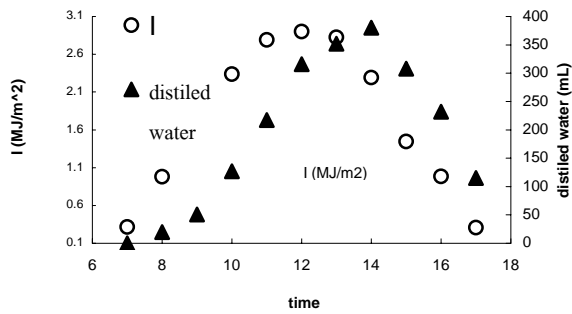
6. เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของระดับความสูงน้ำกับประสิทธิภาพรวมของเครื่องกลั่น

## 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

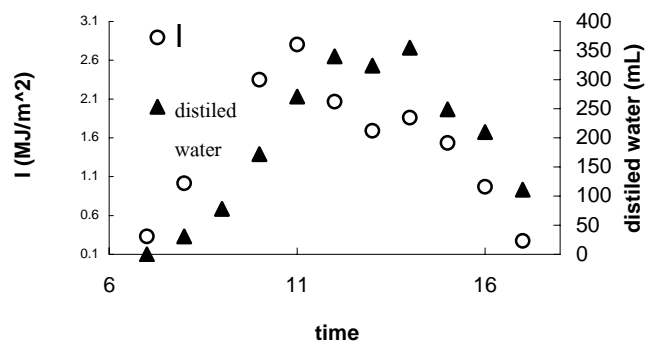
จากการทดลองในระหว่างวันที่ 20 กุมภาพันธ์ ถึง 5 มีนาคม 2547 รวม 11 วัน จะแสดงตัวอย่างผลการเก็บข้อมูลรายชั่วโมงในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2547 แสดงในตารางที่ 1 และแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่กลั่นได้กับค่ารังสีรายชั่วโมงดังในกราฟรูปที่ 5 สำหรับตัวอย่างกราฟของปริมาณน้ำที่กลั่นได้กับค่ารังสีรายชั่วโมงในวันที่ท้องฟ้ามีเมฆบางช่วงของวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2547 แสดงดังรูปที่ 6

ตารางที่ 1 ตัวอย่างผลการเก็บข้อมูลรายชั่วโมงในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2547

เวลา (นาฬิกา)	รังสีอาทิตย์ ( I ) (MJ/m <sup>2</sup> )	อุณหภูมิมีน้ำ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิกระจก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (องศาเซลเซียส)	ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)
7 - 8	0.317	23.1	23	23	0
8 - 9	0.981	30.6	28	26	20
9 - 10	1.796	38.9	35	28	51
10 - 11	2.339	47.1	43	31	127
11 - 12	2.790	54.4	48	32	217
12 - 13	2.900	58.8	52	33	316
13 - 14	2.825	59.5	52	33	352
14 - 15	2.292	56.8	51	35	380
15 - 16	1.445	54.6	48	34	308
16 - 17	0.983	49.4	42	34	232
17 - 18	0.307	43.2	40	33	115



รูปที่ 5 ปริมาณน้ำที่กลั่นได้กับค่ารังสีรายชั่วโมงในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสของวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2547 ที่ระดับน้ำสูง 3.0 cm

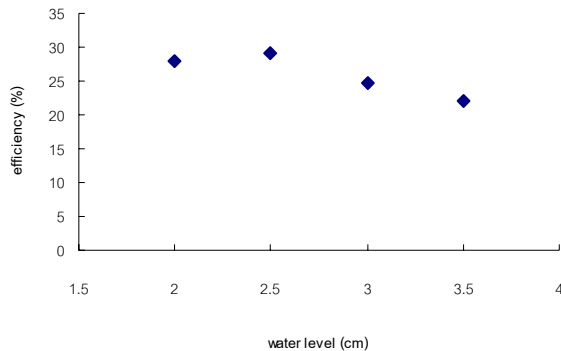


รูปที่ 6 ปริมาณน้ำที่กลั่นได้กับค่ารังสีรายชั่วโมงในวันที่ท้องฟ้ามีเมฆบางช่วงของวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2547 ที่ระดับน้ำสูง 2.5 cm

จากการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่กลั่นได้รายวัน รังสีอาทิตย์รวมรายวัน ประสิทธิภาพรวมที่ระดับความสูงของน้ำต่างๆ แสดงในตารางที่ 2 และแสดงความสัมพันธ์ของระดับความสูงของน้ำกับประสิทธิภาพรวมเฉลี่ยแสดงดังกราฟรูปที่ 7 เมื่อพิจารณาจากพบว่าผลการทดลองยังมีการกระจายของข้อมูลอาจเนื่องจากการปรับระดับความสูงของน้ำยังไม่คงที่เพราะถ่านแกลบขุขระและลอยน้ำได้ และควรทดลองโดยใช้ตัวตุ๊กตกลืนแสงแผ่นเรียบเพื่อปรับระดับความสูงของน้ำให้แน่นอน

ตารางที่ 2 ผลการทดลองเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่กลั่นได้รายวัน รังสีอาทิตย์รวมรายวัน ประสิทธิภาพรวมที่ระดับความสูงของน้ำต่าง ๆ

วันที่/เดือนปี	ระดับน้ำ (cm)	รังสีรวมแสงอาทิตย์รายวันH (MJ/m <sup>2</sup> )	ปริมาณน้ำกลั่นรวมหนึ่งวัน(mL)	ประสิทธิภาพรวม (%)
20 ก.พ.2547	3.0	18.658	2,118	25.61
21 ก.พ.2547	3.0	18.868	2,025	24.21
22 ก.พ.2547	3.5	18.256	1,920	23.73
23 ก.พ.2547	3.5	18.019	1,777	22.25
24 ก.พ.2547	2.5	16.260	2,141	29.71
25 ก.พ.2547	2.5	15.599	2,194	31.73
26 ก.พ.2547	2.0	17.739	2,326	28.31
29 ก.พ.2547	2.0	21.204	2,653	28.22
1 มี.ค.2547	2.0	20.777	2,491	27.05
2 มี.ค.2547	3.5	21.524	1,965	20.59
4 มี.ค.2547	3.0	15.074	1,595	23.87
5 มี.ค.2547	2.5	19.857	2,313	26.27



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของระดับความสูงของน้ำกับประสิทธิภาพเฉลี่ย

#### 4. บทสรุป

การศึกษาหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำในเครื่องกลั่นกับประสิทธิภาพรวมของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบอ่างที่จากแผ่นอลูมิเนียมหนา 3 mm โดยใช้ถ่านเกลบสีดำเป็นตัวดูดกลืน โดยออกแบบให้ปรับระดับน้ำในอ่างให้คงที่ที่ 2.0, 3.0 และ 3.5 เซนติเมตร จากการทดสอบเครื่องกลั่นน้ำพบว่า ประสิทธิภาพรวมของเครื่องกลั่นเป็น 28.4, 28.9, 24.5 และ 22.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และประสิทธิภาพรวมสูงสุดอยู่ที่ระดับความสูงของน้ำในเครื่องกลั่นเป็น 2.5 เซนติเมตร

#### 5. เอกสารอ้างอิง

1. [www.dede.go.th/dede/statpage/energy2003/SITENER46thai.pdf](http://www.dede.go.th/dede/statpage/energy2003/SITENER46thai.pdf), หน้า iii.
2. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานร่วมกับภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, “แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากข้อมูลดาวเทียมสำหรับประเทศไทย,” หน้า v, 2542.
3. รังสรรค์ เพ็งฟัด, “การศึกษาผลของมุมเอียงต่อเครื่องกลั่นพลังสุริยะ,” การวิจัยวิทยาศาสตร์มหบัณฑิต(การสอนฟิสิกส์), คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 1, 2524.
4. จรินทร์ รุ่งเมือง, “เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์,” การวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 1-3, 2541.
5. ภาคภูมิ รัตน์จิราหนูกุล, “การจำลองวิธีการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงอาทิตย์,” การวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 1-12, 2544.
6. กรมวิทยาศาสตร์บริการ, “เครื่องกลั่นน้ำพลังงานแสงแดดแบบกรมวิทยาศาสตร์บริการ,” กรุงเทพมหานคร, 2545.