# การประชุมวิชาการ
# เครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7

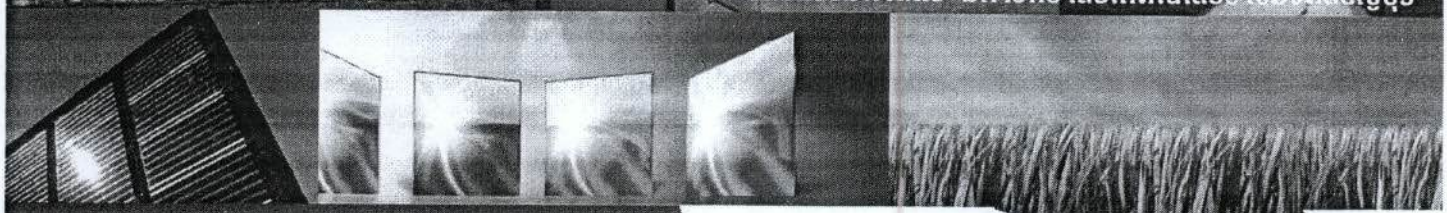
## 7th Conference on Energy Network of Thailand

## 3-5 พฤษภาคม 2554

## ณ Phuket Orchid Resort and Spa จังหวัดภูเก็ต

**E-NETT 2011**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



## ความเป็นมา

ในปัจจุบันพลังงานมีบทบาทต่อภารพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นด้านเศษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมดังนั้นการวิจัย และพัฒนาทางด้านพลังงานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาและการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยได้มีการสนับสนุนงบวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากหน่วยงานวิจัยทั้งภาครัฐและเอกชนได้ให้ความสำคัญเพื่อสร้างองค์ความรู้ผลิตบุคลากรทางด้านพลังงานออกสู่สังคมตลอดมา เช่นเดียวกันการประชุมการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยจึงเป็นเวทีที่ให้นักวิจัยได้เผยแพร่ผลงานวิจัยในมิติต่าง ๆ พร้อมทั้งได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ ด้านงานวิจัยระหว่างบุคลากรหน่วยงานองค์กรต่าง ๆซึ่งเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติทางด้านพลังงาน ต่อไปในโอกาสนี้คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการ

ในระหว่างวันที่ 3-5 พฤษภาคม 2554

## กลุ่มสาขางานวิจัย

1. พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)
   Biomass, Hydro, Photovoltaic, Solar Distillation and Desalination, Wind Energy and Others
2. การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservations)
   Building Energy Analysis, Building Materials and Components, Building-integrated PV systems, Building-integrated Solar Thermal, Daylighting Energy Managements System, Energy Conservations for Industries, Energy Conservations for Transportations, Natural Ventilation, Passive and Low Energy Architecture, Passive Cooling, Systems Including Ground Coupling, Thermal Comfort and Performance, Others
3. พลังงานกับการประยุกต์ใช้งาน (Applied Energy)
   Solar Cooking, Solar Cooling and Dehumidification, Solar Drying, Solar Hot Water and Thermal, Solar Industrial Process Heat, Solar Ponds, Solar Thermal Electricity, Thermal Storage, Electrical Storage, Others
4. นโยบายพลังงาน (Energy Policy)
   Environmental Impacts of Energy Systems, Global Climate Change, National and Regional Policies and Programs, Others
5. วัสดุทางด้านพลังงาน และเซรามิก (Energy and Ceramic Materials)
6. การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management)

## กำหนดการสำคัญ

วันสุดท้ายของการส่งบทความเต็ม
10 กุมภาพันธ์ 2554

วันประกาศผลการพิจารณาบทความ
28 กุมภาพันธ์ 2554

วันสุดท้ายของการส่งบทความฉบับปรับปรุง
15 มีนาคม 2554

แจ้งผลการตอบรับอย่างเป็นทางการ
31 มีนาคม 2554

**รายละเอียดเพิ่มเติมติดต่อ**
ดร.วิรชัย โรยนรินทร์ (089-771-4294)
ดร.กฤษณ์ชนม์ ภูมิกิตติพิชญ์ (084-111-9051)
ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง (086-899-2996)
ดร.สุมนมาลย์ เนียมหลาง (081-195-4799)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
โทรศัพท์ : 02-549-3571 โทรสาร: 02 549 3422
E-mail : e-nett2011@mail.rmutt.ac.th

**www.e-nett.org/**

# สารบัญ

# สารบัญ

# การศึกษาความเหมาะสมในการใช้งานของแผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบและแบบหลอดแก้วสุญญากาศ

# The feasibility study on the use of Flat Plate Solar Collector and Evacuated Tube Solar Collector


สุริยะ สุกรินทร์[1], พงศ์พิชญ์ ต่วนภูษา[2], .สถาพร ทองวิค[1]

Suriya Sukarin[1], Pongpith Tuenpusa[2], Sathaporn Thongwik[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3571 โทรสาร 0-2549-3422

[2]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3497 โทรสาร 0-2549-3432



**บทคัดย่อ**

บทความฉบับนี้ได้เปรียบเทียบความเหมาะของการใช้งานแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบ และชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ ซึ่งมีพื้นที่รับแสงที่ 1.9 $m^2$ เท่ากัน โดยนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาจำลองอัตราการไหลในช่วง -90% ถึง 100% ของอัตราการไหลทดสอบ ประกอบกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์ใน กรุงเทพมหานคร และจังหวัดเชียงใหม่ จาก Software Trnsys simulation พบว่า ตัวอย่างแผงผลิตน้ำร้อนชนิดแผ่นเรียบนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าตัวอย่างแผงผลิตน้ำร้อนชนิดหลอดแก้วสุญญากาศในช่วงผลลัพธ์ของเทอม $(T_i-T_a)/G_t$ ไม่เกิน 0.04 ซึ่งหลังจากนั้นประสิทธิภาพของแผงจะลดลงต่ำกว่าแบบหลอดแก้วสุญญากาศ และเมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพตลอดช่วงผลลัพธ์ของเทอม $(T_i-T_a)/G_t$ ปรากฏว่าแผงผลิตน้ำร้อนแบบหลอดแก้วสุญญากาศนั้นมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่แคบกว่าแผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบ



**คำสำคัญ:** แผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานทดแทน



**Abstract**

This paper compares the right use of Flat Plate Solar Collector and Evacuated Tube Solar Collector, each has a 1.9 $m^2$ aperture area equal The experiment will use mathematic model to simulate flow in the -90% to 100% of the flow test results combined with analysis of solar radiation in Bangkok And Chiang Mai from Software Trnsys simulation. Results showed that the examples of flat plate solar collector perform better than hot water type vacuum tube in terms of (Ti-Ta) / Gt less than 0.04. After the performance, this then will be lower than the vacuum tube. Changes during the performance results of the (Ti-Ta) / Gt.The vacuum tube have changed in a narrow range over flat panels solar collector.



Keywords: solar collector, renewal energy


## 1. ที่มาของงานวิจัย

การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง โดยการใช้อุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนามาเพื่อทำหน้าที่ถ่ายเทพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปสู่น้ำ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่าแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันพบว่าการใช้งานแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อการผลิตน้ำร้อนนั้นมีความนิยมเป็นอย่างมาก (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552) โดยมีผู้ประกอบการหลายรายที่ผลิตและนำเข้าอุปกรณ์ดังกล่าวมาจำหน่ายภายในประเทศ ซึ่งแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้ประกอบการนิยมผลิตและ นำเข้ามาจำหน่ายนั้นจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ

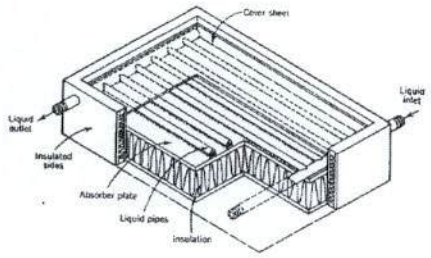
1.แผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบ

2.แผงผลิตน้ำร้อนแบบหลอดแก้วสุญญากาศ

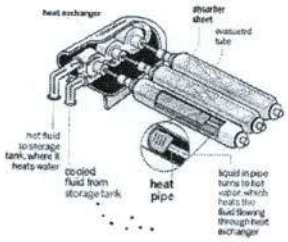
ซึ่งแผงผลิตน้ำร้อนทั้ง 2 แบบนั้นมีความแตกต่างในหลายๆ ด้าน เช่น ราคา รูปลักษณ์ภายนอก ประสิทธิภาพ รูปแบบการติดตั้ง เป็นต้น การที่ผู้ออกแบบระบบจะเลือกใช้งานแผงผลิตน้ำร้อนชนิดใดชนิดหนึ่งนั้นจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติในหลายๆด้านของแผงผลิตน้ำร้อนแต่ละชนิดก่อน ดังนั้นบทความฉบับนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงประสิทธิภาพของตัวอย่างแผงผลิตน้ำร้อนทั้ง 2 ชนิด ประกอบด้วย แผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบ(Glazed Flat-Plate) รุ่น AE-21 ผลิตโดยบริษัท Alternate Energy Technologies และแผงผลิตน้ำร้อนชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ (Tubular) รุ่น SEIDO 1-8 ผลิตโดย Beijing Sunda Solar Energy Technology Co Ltd โดยแผงผลิตน้ำร้อนทั้ง 2 แบบมีพื้นที่รับแสงที่ 1.9 $m^2$ ซึ่งการทดสอบในบทความฉบับนี้จะทดสอบโดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมในการเลือกใช้งานแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ในสถานที่ติดตั้งโดยอาศัยข้อมูลความเข้มแสงอาทิตย์ของสถานที่นั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลของจังหวัด กรุงเทพมหานคร และจังหวัดเชียงใหม่

ดังนั้นบทความฉบับนี้จะเป็นแนวทางให้วิศวกรหรือผู้ออกแบบระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเลือกใช้แผงผลิตน้ำร้อน

พลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งานและคุ้มค่าในการลงทุน




รูปที่ 1 แผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบ




รูปที่ 2 แผงผลิตน้ำร้อนแบบหลอดแก้วสุญญากาศ

**2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์**

ในการพิจารณาประสิทธิภาพของแผงผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ตัวแปลในการพิจารณาหลายตัวเปล เช่น แผงผลิตน้ำร้อนนั้นจากแสงอาทิตย์นั้นดูดกลืนพลังงานได้อย่างไร มีการสูญเสียความร้อนในรูปแบบใด เป็นต้น ซึ่งการพิจารณานั้นจะเป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 93-77 โดยการหาประสิทธิภาพชั่วขณะนั้นจะสามารถหาได้จากสมการที่ 1

$$\eta_c = \frac{Q_u}{A_C G_T} = F_R(\tau\alpha)_e - F_R U_L \frac{(T_i - T_a)}{G_T} \quad (1)$$

ในการพิจารณาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ASHRAE 93-77 ในรูปแบบของการสร้างกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ ( $\eta_C$ ) กับ ผลลัพธ์ของของเทอม $(T_i-T_a)/G_t$ โดยกราฟความสัมพันธ์นั้นจะเป็นกราฟเส้นตรง โดยค่าความชันซึ่งมีค่าติดลบนั้นคือค่า $F_R U_L$ และจุดตัดของกราฟ ในแนวแกน y นั้นคือ $F_R(\tau\alpha)$ ซึ่งสมการเส้นตรงที่ได้จากการพิจารณาจะเป็นไปตามสมการที่ 2

$$y = (-F_R U_L)(x) + F_R(\tau\alpha)_e \quad (2)$$

โดยที่

$y$ คือ ประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ ($\eta_C$)

$x$ คือ $\frac{(T_i - T_a)}{G_T}$

ภายหลังการทดสอบแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จากสถาบันทดสอบแล้วนั้น แผงดังกล่าวจะถูกนำไปใช้งานจริง ซึ่งการใช้งานนั้นผู้ใช้งานอาจมีการปรับอัตราการไหลไม่เป็นไปตามผลการทดสอบของผู้ผลิตกำหนด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า $F_R U_L$ และ $F_R(\tau\alpha)$ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเป็นไปตามสมการที่ 3 และ 4

$$r = \frac{F_R U_L|_{test}}{F_R U_L|_{use}} = \frac{F_R(\tau\alpha)_n|_{use}}{F_R(\tau\alpha)_n|_{test}} \quad (3)$$

$$r = \frac{\left.\frac{\dot{m}C_p}{A_C F' U_L}\left[1 - \exp\left(\frac{-A_C F' U_L}{\dot{m}C_p}\right)\right]\right|_{Use}}{\left.\frac{\dot{m}C_p}{A_C F' U_L}\left[1 - \exp\left(\frac{-A_C F' U_L}{\dot{m}C_p}\right)\right]\right|_{Test}} \quad (4)$$

โดยค่า $F'U_L$ หาได้จากสมการที่ 5

$$F'U_L = -\frac{\dot{m}C_p}{A_C}\ln\left(1 - \frac{F_R U_L A_c}{\dot{m}C_p}\right) \quad (5)$$

**3. การทดสอบ**

การทดสอบในบทความฉบับนี้ได้นำตัวอย่างแผงผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ 2 ชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติตามตารางที่ 1

ตารางที่1 คุณสมบัติของตัวอย่างแผงผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

| Model | Area ($m^2$) | $F_R U_L$ | $F_R(\tau\alpha)$ | Test flow rate ( ml /s.$m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| SEIDO 1-8 | 1.997 | 1.697 | 0.529 | 18 |
| AE-21 | 1.931 | 4.91 | 0.706 | 20.1 |

ที่มา: SRCC Certification No. 2004001A, 2002001A

จากข้อมูลในตารางที่ 1 นั้นจะถูกนำมาจำลองหาการเปลี่ยนแปลงของค่า $F_R U_L$ และ $F_R(\tau\alpha)$ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำในแผง โดยการเปลี่ยนแปลดังกล่าวจะอยู่ในช่วง -90% ถึง +100% ของอัตราการไหลที่ทำการทดสอบแผงฯ โดยผลลับที่ได้นั้นจะถูกนำมาสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ASHRAE 93-77 เมื่อทราบถึงประสิทธิภาพสูงสุดของแผงฯ และค่าบ่งชี้ถึงการสูญเสียความร้อนรวมของแผงรับแสงอาทิตย์แล้วนั้น ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาเปรียบเทียบในช่วงผลลัพธ์ของเทอม $(T_i - T_a)/G_t$ ของกราฟมาตรฐาน ASHRAE 93-77 จากนั้นนำข้อมูล มาเปรียบเทียบผลลัพธ์ในเทอม $(T_i-T_a)/G_t$ ของตัวอย่างสถานที่ติดตั้งโดยกำหนดให้ค่าในเทอมของ Ti-Ta นั้นเท่ากับ 5 °C ซึ่งในบทความ

ฉบับนี้ได้ใช้ข้อมูลเข้มแสงอาทิตย์ของ กรุงเทพมหานคร และจังหวัดเชียงใหม่จาก Software Trnsys simulation เพื่อวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์ช่วงที่เหมาะสมในการทำงานของแผงฯ

## 4. สรุปและวิจารณ์ผล

### 4.1 พิจารณาประสิทธิภาพสูงสุด ($F_R(\tau\alpha)$)

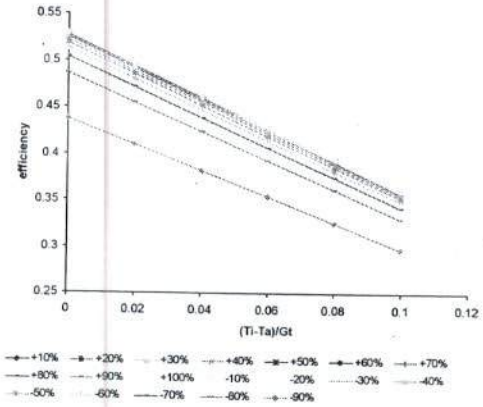
จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่าที่อัตราการไหล +10% ไปจนถึง +100% ประสิทธิภาพสูงสุดของแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบนั้นจะอยู่ในช่วง 0.69-0.706 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเปรียบเทียบกับแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดหลอดแก้วที่อยู่ในช่วง 0.524-0.529 ในทางกลับกัน ที่อัตราการไหล -10% ไปจนถึง -90% พบว่าประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบนั้นจะอยู่ในช่วง 0.45-0.7 เมื่อเทียบกับชนิดหลอดแก้วสุญญากาศซึ่งมีช่วงการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 0.529-0.437

เมื่อพิจารณาที่อัตราการไหล+10% ไปจนถึง +100% พบว่าแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบมีค่าอยู่ในช่วง 4.8-4.91 เมื่อเทียบกับแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ ซึ่งอยู่ในช่วง 1.68 - 1.7 กลับกันที่อัตราการไหล -10% ถึง -90% การสูญเสียทางความร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบอยู่ในช่วง 3.18-4.91 และ1.07 -1.4 ในแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ

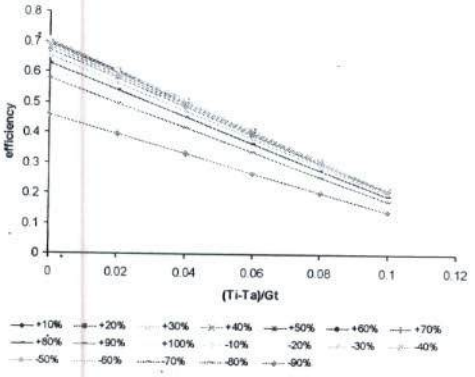
ตารางที่ 2 ข้อเปรียบเทียบของแผงผลิตน้ำร้อนทั้ง 2 ชนิด

| ข้อดี | |
|---|---|
| **แบบแผ่นเรียบ** | **แบบหลอดแก้วสุญญากาศ** |
| -ราคาถูกกว่าแบบหลอดสุญญากาศ (ราคารวม ค่าติดตั้งต่อตารางเมตรประมาณ 8,000 – 10,000 บาท กรณีระบบใหญ่)<br>-การติดตั้งทำได้หลายรูปแบบ เช่น ติดตั้งบน หลังคา ติดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของหลังคาเป็นผนัง<br>-ราคาต่อสมรรถนะการทำความร้อนสูง<br>-การประกอบ ติดตั้งทำได้ง่าย | -ประสิทธิภาพสูงถึงว่าจะมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิตัวดูดรังสีและอากาศแวดล้อมสูงมาก<br>-ประสิทธิภาพสูงแม้ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ต่ำ<br>-เหมาะกับการใช้งานอุณหภูมิสูง เช่น ก่ารผลิต ไอน้ำ<br>-ขนส่งได้ง่ายกว่า เนื่องจากน้ำหนักเบาบาง ชนิดสามารถประกอบได้บริเวณพื้นที่ติดตั้งระบบ<br>-สามารถปรับทิศทางการรับรังสีอาทิตย์ของแผ่นดูดรังสีภายในหลอดแก้ได้<br>-ติดตั้งได้หลายรูปแบบ เช่น แนวนอนร่วบกับ พื้นหลังคา ช่วยลดแรงลมปะทะ และลดค่าใช้จ่าย ในการติดตั้ง |
| **ข้อด้อย** | |
| **แบบแผ่นเรียบ** | **แบบหลอดแก้วสุญญากาศ** |
| -ประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบหลอดสุญญากาศ (เนื่องจากมีค่าการสูญเสียความร้อนรวมที่สูงกว่า)<br>-ระบบ support การติดตั้งต้องเป็นลักษณะพื้น ราบเรียบ<br>-ต้องการพื้นที่ติดตั้งมากกว่าแบบหลอดสุญญากาศ<br>-ไม่เหมาะกับการใช้งานอุณหภูมิสูง เช่น การ ผลิตไอน้ำ | -ราคาสูงกว่าแบบแผ่นเรียบ (ราคารวมค่าติดตั้งต่อตารางเมตรประมาณ 10,000 – 12,000 บาท กรณีระบบใหญ่)<br>-ไม่สามารถติดตั้งแบบนอนราบได้กรณีเป็น แบบ heat pipe (ต้องมีมุมเอียงประมาณ 25°)<br>-ไม่สามารถติดตั้งแบบเป็นส่วนหนึ่งของหลังคาได้ |

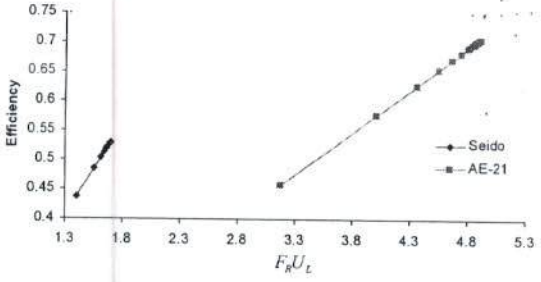
ที่มา: พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตน้ำร้อน, สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน




รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของแผงผลิตน้ำร้อน รุ่น SEIDO 1-8



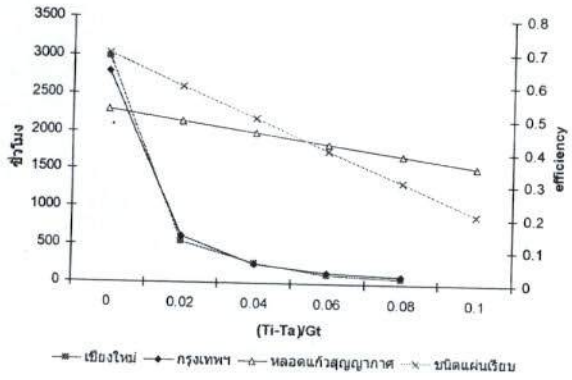

รูปที่ 4 ประสิทธิภาพของแผงผลิตน้ำร้อน รุ่น AE-21




รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบ $\eta_c$ ต่อ $F_R U_L$

### 4.2 พิจารณาประสิทธิภาพสูงสุดต่อการสูญเสียความร้อน

จากรูปที่5 เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดของตัวอย่างแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าประสิทธิสูงสุดนั้นสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ แต่เมื่อพิจารณาการสูญเสียทางความร้อน พบว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบนั้นมีค่าสูงกว่าแบบหลอดแก้วสุญญากาศด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงส่งผลให้น้ำร้อนที่ได้จากการผลิตของแผงรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ จากข้อสรุปดังกล่าวจึงสอดคลองกับตารางที่ 2




รูปที่ 6 เปรียบเทียบความเหมาะสมเมื่อนำไปใช้งานในพื้นที่ตัวอย่าง

**4.3 พิจารณาความเหมาะสมการใช้งาน**

จากการเปรียบเทียบปริมาณแสงอาทิตย์ในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดเชียงใหม่พบว่า หากกำหนดผลต่างอุณหภูมิน้ำเข้ากับอุณหภูมิอากาศมีค่าเท่ากับ 5°C พบว่า ปริมาณของช่วงโมงใน 1 ปีที่ผลต่างอุณหภูมิน้ำเข้ากับอุณหภูมิอากาศต่อความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งมีค่าในช่วง 0-0.02 ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดเชียงใหม่นั้นมีถึง 72% และ 74% ตาลำดับ และช่วง 0.02-0.04 นั้นมีปริมาณ 16% และ 14% ตามลำดับดังนั้นหากพิจารณาตามภาพที่ พบว่าในช่วงดังกล่าวแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดแผ่นเรียบนั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์ชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ แต่หาพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานตลอดช่วงนั้นพบว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศนั้นจะมีประสิทธิภาพการทำงานที่คงที่มากกว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ

**4.4 สรุปผล**

จากผลการทดสอบทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าหากผู้ออกแบบระบบต้องการน้ำร้อนเพื่อการอุปโภคในชีวิตประจำวันเช่น การชำระล้างร่างกาย หรือ ภาชนะ แผงผลิตน้ำร้อนพลังแบบแผ่นเรียบเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าการใช้แผงแบบหลอดแก้วสุญญากาศเนื่องจากราคาและลักษณะของภูมิอากาศซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของแผงรับแสงอาทิตย์นั้นมีประสิทธิภาพสูง กลับกันหากผู้ออกแบบต้องการใช้น้ำร้อนเพื่อป้อนให้แก่กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีความต้องการใช้งานที่สม่ำเสมอตลอดวันควรที่จะเลือกใช้แผงผลิตน้ำร้อนแบบหลอดแก้วสุญญากาศเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพนั้นอยู่ในช่วงแคบจึงสามารถผลิตน้ำร้อนได้คงที่มากกว่าแผงผลิตน้ำร้อนแบบแผ่นเรียบ

เอกสารอ้างอิง


[1] SRCC Search Collector Record Detail. 2010. Certification ID 2004001A.Solar Rating and Certification Corporation, USA.

[2] SRCC Search Collector Record Detail. 2010. Certification ID 2002001A.Solar Rating and Certification Corporation, USA.

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตน้ำร้อน

[4] สมชาย มณีวรรณ์. ณรงค์ศักดิ์ พลแก้ว และนิพนธ์ เกตุจ้อย, 2550, การเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบแบบใช้แผ่นปิดใสด้านบนและแผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์ที่แตกต่างกัน. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3

[5] สมชาย กฤตพลวิวัฒน์. 2549. "พลังงานแสงอาทิตย์" . พิษณุโลก. ภาควิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[6] จงจิตร์ หิรัญลาภ. กระบวนการพลังงานรังสีอาทิตย์ในรูปความร้อน.สำนักพิมพ์ดวงกมล

[7] J. K. NAYAK and E. H. AMER, Experimental and Theoretical Evaluation of Dynamic Test Procedures for Solar Flat-Plate Collector, Solar Energy Vol. 69, No. 5, pp. 377–401, 2000

[8] E. H. AMER, P. JADEJA, J. K. NAYAK and G. K. SHARMA , Comparison of Two Dynamic Test Methods for Solar Flat-Plate Collector, Energy Convers. Mgmt Vol. 39, No. 3/4, pp. 285-293, 1998