**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การพัฒนาระบบทำความร้อนและความเย็นแบบดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์

**ผู้เขียน** นายพีระพงษ์ ถำอุทก

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** อ.ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ์

## บทคัดย่อ

ในสาขาพลังงานทดแทนการนำระบบดูดซับมาช่วยเสริมระบบพลังงานแสงอาทิตย์กำลังเป็นที่ได้รับความสนใจ เนื่องจากระบบนี้ต้องการเพียงแหล่งความร้อนอุณหภูมิระดับปานกลาง ยกตัวอย่าง พลังงานจากความร้อนทิ้ง และพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบนี้สามารถใช้เป็นทางเลือกของระบบทำความเย็นแบบอัดไอซึ่งต้องการพลังงานไฟฟ้าเป็นหลักได้ การวิจัยเน้นการศึกษาสภาพการทำงานของระบบทั้งด้านการทดสอบจริงและทางด้านทฤษฎี โดยเน้นศึกษาระบบดูดซับแบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำงานแบบไม่ต่อเนื่อง และใช้ถ่านกัมมันต์และเมทานอลเป็นคู่สารทำงาน

ชุดอุปกรณ์การทดลองประกอบด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ติดตั้งร่วมกับเครื่องดูดซับแบบท่อซ้อนท่อ ส่วนทำความเย็นที่ติดตั้งคอยล์ของเครื่องทำระเหย เครื่องควบแน่นที่จุ่มในถังเก็บน้ำ และเครื่องอุ่นความร้อนเสริมที่ใช้การเผาไหม้ก๊าซแอลพีจี มีการทดลองระบบให้ทำงานหลายๆ วัฏจักรในช่วงการรับรังสีอาทิตย์ระหว่าง 15 – 17 $MJ/m^2$ ความดันทำงานระบบระหว่าง 0.03 – 0.30 bar และอุณหภูมิของน้ำถ่ายโอนความร้อนจากอุปกรณ์จ่ายความร้อนเสริม 85 – 95 $^{o}C$ ผลการทดสอบแสดงว่าระดับอุณหภูมิที่ระบบสามารถทำความเย็นคือ 9 $^{o}C$ และสามารถทำความร้อนในรูปน้ำระบายความร้อนที่ 34 $^{o}C$ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของการทำความเย็นและร้อน ($COP_{cooling}$ และ $COP_{heating}$) มีค่าประมาณ 0.012 และ 0.130 ตามลำดับ

การศึกษาทางด้านทฤษฎีของระบบทดสอบใช้โมเดลแบบลัมภ์พารามิเตอร์โดยการแสดงผลพฤติกรรมระบบในคอมพิวเตอร์ การทำนายพฤติกรรมถูกตรวจสอบความน่าเชื่อถือกับผลการทดสอบจริงโดยได้ค่า R-square มากกว่า 0.90 จากนั้นโมเดลถูกนำมาใช้กับการศึกษาผลของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปรพารามิเตอร์สำคัญและพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะลดลงและความสามารถในการทำความเย็นสูงขึ้นเมื่ออุปกรณ์ควบของตัวเก็บรังสีอาทิตย์และเครื่องดูดซับมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นแนวทางการทำวิจัยในอนาคตควรจะให้ความสำคัญกับการปรับปรุงพื้นผิวสัมผัสระหว่างแผ่นดูดกลืนรังสีของตัวเก็บรังสีอาทิตย์และท่อเครื่องดูดซับ เพื่อเพิ่มสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม นอกจากนี้ระบบดูดซับควรถูกใช้งานภายใต้ความดันสุญญากาศที่ต่ำมากด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Development of Solar Adsorption Heating and Cooling System

**Author** Mr. Perapong Thumautok

**Degree** Master of Engineering (Energy Engineering)

**Thesis Advisor** Lect. Dr. Wipawadee Wongsuwan

## ABSTRACT

In the field of renewable energy, the concept on integration of solid adsorption system to solar thermal system is under interest. This system would require only moderate temperature source, for example, waste heat and solar energy. This integrated system is an alternative to the vapor-compression refrigeration system, which electrical energy is major source. This research work focused on performance study, experimentally and theoretically, on an intermittent solar adsorption system, using activated carbon-methanol as working pair.

The experimental test unit composed of a 1-$m^2$ flat-plate solar collector implemented with 10 tube-in-tube adsorbers, a refrigerated space equipped with an evaporator coil, a condenser submerged in a water storage tank, and a LPG-fired auxiliary heater. The experiments were conducted for several cycles during conditions of solar radiation varied between 15 – 17 $MJ/m^2$. The operating pressures were about 0.03 – 0.3 bar, and the temperature of auxiliary heat transfer water was approximately 85 – 95 $^oC$. The experimental results showed that the cold production was approximately 9$^oC$, and heat production as hot water was 34 $^oC$. The coefficients of performance for cold and hot production ($COP_{cooling}$ and $COP_{heating}$) were approximately 0.012 and 0.130, respectively.

The theoretical study on the test system, based on lumped parameter model, was carried out by computer simulation. The performance prediction was validated acceptably by experimental results, and R-square of 0.90 was achieved. Then, the model was used for parametric study, and it was found that lower COPs and higher cooling capacity could be provided by the larger size of integrated solar collector/adsorber. In brief, research areas of further work should pay attention on the improvement of contact surface between the absorber

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

plate of solar collector and adsorber tubes, to increase overall heat transfer coefficient. In addition, the adsorption system should be operated under very low vacuum pressure.




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved