หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์สมรรถนะ การผลิตไฟฟ้า น้ำร้อน และน้ำเย็น โดยตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดไฮบริดโฟโตโวลทาอิก/ความร้อน
ผู้เขียน	นาย ฐกฤตธรณ์ ปัญศิริ
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ.ดร.ทนงเกียรติเกียรติ ศิริโรจน์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบสมรรถนะการผลิตไฟฟ้า น้ำร้อน และน้ำเย็นจากโมดูลไฮบริดโฟโตโวลทาอิก/ความร้อน ชนิดโมโนคริสตัลไลน์2 รูปแบบ คือโมดูลชนิดมีกระจกปิดทับบนกว้าง 0.87 m ยาว 1.64 m หนา 0.11 m และโมดูลชนิดไม่มีกระจกปิดทับบนขนาด กว้าง 0.82 m ยาว 1.60 m หนา 0.09 mแต่ละโมดูลมีศักยภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 200 W การทดสอบดำเนินการในเขตอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ โมดูลทั้งสองเอียงทำมุม 18 องศากับแนวระดับหันหน้าไปทางทิศใต้ ด้านหลังของโมดูลจะมีท่อน้ำมีน้ำไหลเวียนระบายความร้อน ทำให้โมดูลผลิตไฟฟ้าได้สูงขึ้น รวมถึงได้น้ำร้อนไปใช้ประโยชน์ในเวลากลางวัน ในเวลากลางคืน โมดูลทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ระบายความร้อนสู่ท้องฟ้า ลดอุณหภูมิน้ำที่ไหลเวียน เพื่อผลิตน้ำเย็นในเวลากลางคืน จากผลการทดลองผลิตไฟฟ้าและน้ำร้อนในตอนกลางวัน พบว่าชนิดไม่มีกระจกปิดทับสามารถผลิตไฟฟ้าต่อวันได้ดีกว่า แต่ผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสุดท้ายต่ำกว่าแบบมีกระจกปิดทับ โดยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ และอุณหภูมิน้ำร้อนสูงสุดที่ได้ มีค่า 0.897 kWhในช่วงวันที่ทดสอบและ 49.5^{o}C ในขณะที่โมดูลชนิดมีกระจกปิดทับ จะให้ค่า0.70 kWh และ 70.5^{o}C ตามลำดับส่วนผลการทดลองผลิตน้ำเย็นในตอนกลางคืนเป็นระยะเวลา 4 วันติดต่อกัน พบว่า โมดูลชนิดไม่มีกระจกปิดทับสามารถลดอุณหภูมิน้ำในถังขนาด 60ลิตรได้ดีกว่า จากอุณหภูมิน้ำในถังเริ่มต้นที่ประมาณ31.5^{o}Cลดเหลือ 22.1^{o}Cแต่โมดูลอีกรูปแบบหนึ่งสามารถลดอุณหภูมิน้ำได้เหลือเพียง 25.5^{o}Cและเมื่อนำน้ำเย็นที่ผลิตได้มาลดอุณหภูมิโมดูลในตอนกลางวัน พบว่าน้ำเย็นที่ผลิตได้นั้นสามารถใช้ลดอุณหภูมิโมดูลชนิดไม่มีกระจกปิดทับจากเดิมสูงสุด 55.5^{o}C เหลือเพียง 46.5^{o}C ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นจากเดิม 11% ไปที่ 12.9% ส่วนโมดูลชนิดมีกระจกปิดทับ เมื่อนำน้ำเย็นมาลดอุณหภูมิโมดูลจากเดิมสูงสุด 68.7^{o}C เหลือเพียง 53.4^{o}C ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นจากเดิม 9.2% ไปที่ 10.8%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้สมการคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับทำนายพลังงานไฟฟ้า อุณหภูมิโมดูล น้ำร้อนและน้ำเย็นที่ผลิตได้ พบว่าผลที่ได้ ให้ผลใกล้เคียงและสอดคล้องกับผลการทดลอง

การประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนโดยพิจารณาผลการประหยัดพลังงานตลอดปีแล้ว พบว่าโมดูลที่มีกระจกปิดทับด้านหน้า จะมีผลประหยัดจากค่าพลังงานไฟฟ้าเมื่อใช้น้ำเย็นร่วมระบายความร้อนในตอนกลางวันแล้วน้อยกว่า โดยผลิตได้เพียง 259.2 kWh/yr ต่างจากโมดูลที่มีกระจกปิดทับที่ผลิตได้ 329 kWh/yr แต่เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตจากน้ำร้อนแล้ว ชนิดมีกระจกปิดทับจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการผลิตน้ำร้อนได้สูงกว่า โดยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ที่ 881.2 kWh/yr แต่ชนิดไม่มีกระจกปิดทับทำได้เพียง 450.3kWh/yr ทำให้เมื่อพิจารณาผลรวมทั้งจากพลังงานไฟฟ้าและน้ำร้อนที่ผลิตได้ โมดูลชนิดมีกระจกปิดทับมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานได้ดีกว่า ซึ่งประหยัดได้ถึง 3,991.3 บาทต่อปี สูงกว่าอีกชนิด ที่ประหยัดพลังงานรวมได้เพียง 2,596.9 บาทต่อปี ส่งผลให้มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 10.9 ปี ส่วนโมดูลPV/Tชนิดที่มีกระจกปิดทับด้านหน้าโมดูล มีระยะเวลาคืนทุน7.6ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Performance Analysis on Electricity, Hot and Cold Water Generation by Photovoltaic/Thermal Hybrid Solar Collector
Author	Mr. Thakrittorn Pansiri
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Advisor	Prof. Dr.Tanongkiat Kiatsiriroat

ABSTRACT

Performance tests on power, hot water and cool water generation of two 200W_p hybrid monocrystalline photovoltaic/thermal modules, with and without glass cover, were carried out. The module dimensions were 0.87 m width, 1.64 m length, 0.11 m thickness; and 0.82 m width, 1.60 m length and 0.09 thickness, respectively. The experimental tests were performed in Muang District, Chiang Mai and both modules were inclined 18 degree from horizontal plane with south facing. There was water circulation at the back of each module for module cooling to increase power generation and hot water obtained was secondary output in the daytime. In the nighttime, the module acted as a nocturnal heat radiator to the sky for reducing temperature of the circulating water. During the daytime, it was found that the module without glass cover could generate more power but the maximum water temperature was less compared with the other unit. The daily generated power and the maximum water temperature were 0.897 kWh, 49.5^{o}C and 0.70 kWh, 70.5^{o}C for the modules without and with glass cover, respectively. For cool water production, with 4 consecutive days testing, the module without glass cover could reduce more temperature of water in a 60 liter tank from the initial value at 31.5^{o}C to be 22.1^{o}C meanwhile the other one, the temperature dropped down to be 25.5^{o}C only. After using the cool water for module cooling in the daytime, it was found that the maximum module temperature of the unit without glass cover could be reduced from55.5^{o}C to be46.5^{o}C and the efficiency could be up from11% to be12.9%. For the unit with glass cover, the maximum module temperature could be reduced from 68.7^{o}C to be 53.4^{o}C and the efficiency could be increased from 9.2% to be 10.8%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

In addition, the mathematical equations used to predict power temperature module hot and cold water production were developed. The simulated results agreed well with those from the experimental data.

For the annual energy saving, the module with glass cover showed less energy saving. With cool water cooling during the daytime, the unit could generate electrical energy at 259.2 kWh/yr while 329 kWh/yr could be obtained from the unit without glass cover. When energy from generated hot water was considered, the module with glass cover could save more electrical energy which was 881.2 kWh/yr compared with 450.3kWh/yr from the other unit. The total cost of energy saving for both generated electrical energy and generated hot water, the unit with glass cover seemed to give more benefit. The cost of energy saving became 3,991.3 baht/yr with 7.6 years payback compared with 2,596.9 baht/yr with 10.9 years payback from the other unit.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved