## บทคัดย่อ

T161118

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ตัวรับรังสีแบบแผ่นราบในรูปแบบใหม่ มีการทำงานแบบ Self pumping และ Self regulating เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเทอร์โมไซฟอนสามารถลดภาระน้ำหนักตัวรับรังสีและถังเก็บน้ำร้อนที่กระทำกับหลังคาบ้านพักอาศัยได้ 40 % การติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์หมุนเวียนด้วยพลังไอน้ำซึ่งใช้ตัวรับรังสีและถังเก็บน้ำด้านบนขนาดเล็กวางอยู่บนหลังคา ส่วนถังเก็บน้ำร้อนขนาดใหญ่วางไว้ที่ด้านล่าง ใช้หลักการออกแบบพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความดันของวัฏจักรทำให้เกิดกระบวนการส่งความร้อนและปั๊มด้วย Pressurizing water และ Pressurizing vapor มีการไหลเวียนความร้อนจากด้านบนสู่ด้านล่างโดยธรรมชาติ (Self pumping) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบที่ระดับความสูงในการปั๊ม 1 และ 1.5 m ตามลำดับ ที่ระดับความสูงต่างๆ ตัวรับรังสีทำงานในช่วงอุณหภูมิ 70-90 °C เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์หมุนเวียนด้วยพลังไอน้ำที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ ตัวรับรังสีแบบแผ่นราบ (Flat Plate Collector) ขนาด 0.795 $m^2$ บรรจุน้ำและอากาศเท่ากับ 1.8 ลิตร และ 1.2 ลิตร ตามลำดับ มีปริมาตรในการส่งน้ำ 0.3 l/cycle ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำภายในระบบและเป็นตัวขับดันน้ำร้อนหรือไอน้ำให้ไหลเวียนจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ถังเก็บน้ำร้อน (Storage Tank) บรรจุน้ำและอากาศเท่ากับ 19.8 ลิตร และ 0.2 ลิตร มีปริมาตรในการส่งน้ำ 0.5 l/cycle ทำหน้าที่นำความร้อนมาเก็บที่ถังเก็บน้ำร้อน และส่งน้ำเย็นไหลเวียนขึ้นด้านบนในจังหวะ Pressurizing water ซึ่งในจังหวะต่อไปทำหน้าที่ขับดันน้ำในจังหวะ Pressurizing vapor เพื่อนำไอน้ำที่ตัวรับรังสีและถังเก็บน้ำร้อนระบายออกสู่บรรยากาศทำให้ระบบสามารถทำงานในรอบต่อไปได้ ถังเก็บน้ำด้านบน (Upper Header) บรรจุน้ำ 1.5 ลิตร และมีปริมาตรในการส่งน้ำ 0.8 l/cycle ทำหน้าที่รับน้ำที่ส่งมาจากถังเก็บน้ำร้อนทางด้านล่างมาเก็บไว้ที่ด้านบน และรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำ

ที่เก็บไว้ วาล์วกันกลับแบบลิ้นยก (Lift Check Valve) ทำหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของไอน้ำจากตัวรับรังสีไปสู่ถังเก็บน้ำด้านบน เป็นการปิดเส้นทางการไหลในจังหวะ Pressurizing water และ Pressurizing vapor แล้วจะเปิดเส้นทางการไหลในจังหวะระบายไอเพื่อนำน้ำจากถังเก็บน้ำด้านบนไหลเข้าสู่ตัวรับรังสีระบบสามารถทำงานรอบต่อไปได้ ในการทดลองนี้ใช้ปริมาณน้ำในการหมุนเวียนเท่ากับ 0.8 l/cycle จากการทดลองพบว่าที่ระดับความสูงในการปั๊ม 1 และ 1.5 m มีค่าอัตราการไหลของน้ำ 2.4 และ 0.09 kg/h ตามลำดับ มีอุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้ต่อวันมีค่า 60 และ 39 °C จำนวนรอบในการทำงานทั้งหมด 16 และ 1 cycle/day ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบเฉลี่ยตลอดวัน 21 % และ 7 % จากการทดลองสรุปได้ว่าตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบคือ ความเข้มรังสีอาทิตย์ ปริมาณการสูญเสียความร้อนที่ตัวรับรังสี, ปริมาณน้ำร้อนที่ผลิตได้ และความสูงในการปั๊ม ถ้าต้องการผลิตน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นต้องทำการลดมวลน้ำในถังน้ำร้อนให้น้อยลง หรือลดความสูงในการปั๊ม หรือเพิ่มพื้นที่ตัวรับรังสี สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สูงขึ้นต้องลดการสูญเสียความร้อนในอุปกรณ์ต่างๆ ตัวรับรังสีที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพสูง และปรับปรุงกลไกการถ่ายเทความร้อนของน้ำที่ระดับชั้นต่างๆ ภายในถังเก็บน้ำร้อน ต้องส่งเสริมให้มีการหมุนเวียนเพิ่มขึ้นเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำร้อนในระดับต่างๆ ให้น้อยลง

Abstract

TE161118

The objective of this research was to develop a passive solar domestic hot water (SDHW) heating system utilizing flat plate collector, a newly designed, as well as a self pumping and self regulating units. Advantages of solar water heater circulation by a stream power is to reduce 40 % weight of equipments that are placed on the roof, by installing the large water storage tank at a lower level, whereas the collector and upper header remains on the roof. The principle design of this system was based on the different between temperature–pressure created by collector. It allows the downward transport of heat from a collector by self pumping passive water vapor. The lifting height was tested at 1 and 1.5 m level, and the average temperature of the collector was about 70–90 °C. Systems of this type consists of the followings. Flat plate has a total gross surface area of 0.795 $m^2$. Capacity of water and air are 1.8 and 1.2 liters. Water volume circulation is 0.3 l/cycle. The collector absorbs the solar energy and changes it into thermal energy in form of hot water in the collector. Vapor pressure drives the hot water or vapor downward from collector to the storage tank. The storage water tank and air space capacity were 19.8 and 0.2 liters. Water volume circulation is 0.5 l/cycle. It transfers heat from flat plate collector to the storage tank. During pressurizing water–vapor, the cooler water would flow up to the upper header. The capacity of upper water header was 1.5 liters. Water volume circulation is 0.8 l/cycle. Stored water flows from storage tank and adsorbs the solar energy then was transferred to the upper header. The lift check valve during pressurizing water–vapor is closed to prevent reverse flow of vapor from the collector to the upper header. Check valve was open and cause water in the upper header drains by gravity into the collector. The total water circulation is 0.8 l/cycle, results in the lifting height of 1 and 1.5 m. Water mass flow rate are 2.4 and 0.09 kg/h. Hot water temperature are 60 °C and 39 °C. The circulation rates are 16 and 1 cycles/day. Average Daily thermal efficiency are 21 % and 7 %, respectively. The system efficiencies are effected by insolation levels and thermal loss of collector and hot water capacitance in the storage tank and lift height. Increasing of hot water temperature can be obtained by reducing water capacitances in tank or reducing lift height or increasing the collector area. The system efficiency can be increased by reducing thermal losses in all equipments, using higher performance collector and improving heat transfer by enhancing well mixing in storage tank with circulation for reducing stratification in hot water temperature level.