232961

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะระยะยาวของปั้มน้ำสำหรับระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยตัวรับสีแผ่นราบ และปรับปรุงตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ชนิดนี้ เนื่องจากเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์หมุนเวียนด้วยกำลังไอน้ำแบบเดิมไม่มีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับถ่ายโอนความร้อนจากน้ำร้อนในแผงรับรังสีอาทิตย์ไปยังน้ำในถังสะสมน้ำร้อน และมีระดับความสูงในการส่งน้ำค่อนข้างมาก ทำให้มีความดันสูญเสียจำนวนมาก นอกจากนี้ไอน้ำสูญเสียที่ถังพักไอก็ทำให้อัตราการปั้มน้ำต่ำลง เป็นผลให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบทำน้ำร้อนต่ำลงด้วย เพื่อแก้ปัญหานี้จึงได้สร้างระบบใหม่ที่คล้ายกับระบบเดิม แต่มีปรับปรุง คือให้ไอน้ำที่ถังพักไอถูกส่งไปที่ถังสะสมน้ำร้อนโดยตรง และทำการลดหัวส่งน้ำให้ต่ำเท่าที่จะเป็นไปได้ มีการหุ้มฉนวนหนากว่าเดิม โดยน้ำร้อนยังถูกส่งไปเก็บที่ถังสะสมโดยตรงเหมือนเดิม

โดยทำการทดลองที่ระดับความสูงในการส่งน้ำ 1.0 m, 0.8m, 0.75 m, 0.7 m และ 0.5 m ทำการเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมงต่อหนึ่งระดับความสูงในการส่งน้ำ จากการทดลองพบว่า ที่ระดับความสูงในการส่งน้ำ 0.5 m เมื่อมีค่ารังสีอาทิตย์ 18.2 MJ/m^2d ระบบผลิตน้ำร้อนที่ปรับปรุงแล้ว สามารถสะสมปริมาณความร้อนได้เท่ากับ 11.5 MJโดยมีอุณหภูมิน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อนเฉลี่ย 58.7 $^{\circ}C$ สามารถผลิตน้ำร้อนได้ 80.6 ลิตรต่อวัน และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 39.9% ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ดีที่สุดและมีค่าใกล้เคียงกับเครื่องผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ในประเทศไทย ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบคือ ค่ารังสีอาทิตย์และระดับความสูงในการส่งน้ำ

สมมรถนะระยะยาวของระบบปั้มสำหรับระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยตัวรับสีแผ่นราบ สามารถประเมินด้วยสองวิธีดังนี้ โดยการทดลองหาสมการเอมไพริกัล และอาศัยทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน และเราพบว่า เดือนที่ประสิทธิภาพของปั้มมากที่สุดคือ เดือนเมษายน(0.00144%) และประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือ เดือนกันยายน (0.00092%) สอดคล้องกับแนวโน้มของค่ารังสีอาทิตย์ การทำนายด้วย 2 วิธีดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกัน โดยกรณีที่มีความสูงในการส่งน้ำ 0.5m จะมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ประสิทธิภาพของระบบปั้มจะมีค่าสอดคล้องกับทฤษฎี คือ มีค่าสูงขึ้นตามความสูงในการส่งน้ำ แต่จะมีค่าลดลงเมื่อเกินค่าที่เหมาะสมไปแล้ว

232961

Abstract

The goal of this research was to study long-term performance of a thermal water pump of a solar water heating system (SWHS) and improve significant parameters affecting its efficiency. The previous SWHS had a hot water storage tank without heat exchanger for transferring heat from hot water of a solar flat plate collector to water in the storage tank. However, the high discharge head led to a considerable pressure loss. Moreover, the vapor loss occurring at the separation tank decreased the water pumping rate and thermal efficiency. To work out this problem, a new system was constructed by modifying the previous one. Vapor at the separation tank was managed to flow to the storage tank directly. The discharge head was decreased and insulation was improved. The hot water was sent to the storage tank straightforwardly as usual.

The experiments were carried out with 1.00 m, 0.8m, 0.75 m, 0.7 m and 0.5 m discharge heads and the data were recorded for 9 h for each discharge head. According to the experiments with a 0.5 m discharge head, when solar irradiation was 18.2 MJ/m^2d, the SWHS after improvement had 11.5 MJ stored thermal energy with the mean water temperature of 58.7 $^{\circ}C$ in the storage tank, the produced hot water of 80.6 l/d and thermal efficiency of 39.9 % as the best perfomance comparable to a domestic SWHS in Thailand. The significant parameters that had effects on the efficiency were solar irradiance and water discharge head.

Long-term performance of the SWHS pump could be evaluated by two different methods: empirical and heat transfer. It was evident that the highest efficiency was found in April (0.00144%) while the lowest found in September (0.00092%) corresponding to the solar irradiation trend. The predictions by two methods are nearly similar with the best results found at 0.5m discharge head. The pump efficiency agrees well with theory, increases with a discharge head and may decrease after the optimum point.