บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์แบบอัตโนมัติ เพื่อผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิ 80°C ปริมาณ 150 ลิตร ต่อวัน สำหรับใช้ในโรงเรือนปศุสัตว์ ซึ่งได้สร้างระบบต้นแบบและทำการทดสอบที่โรงรีดนมโค ฟาร์มมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประกอบไปด้วยการศึกษา 2 ส่วน คือ ระบบต้นแบบขนาดเล็กและระบบต้นแบบจริง ผลการศึกษาพบว่า ระบบต้นแบบขนาดเล็กที่ใช้การควบคุมอัตโนมัติ ประกอบด้วยแผงรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์แบบรางพาราโบล่า ฮีตเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1,000 W ในถังน้ำ และปั๊มน้ำ ทดสอบระบบด้วยการผลิตน้ำร้อนอุณหภูมิ 70°C ในช่วงเวลา 13.00 น. – 15.00 น. 3 แบบ คือ แบบใช้แสงอาทิตย์อย่างเดียว แบบทำงานร่วมกันอัตโนมัติ และแบบใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว พบว่าอุณหภูมิน้ำที่ได้จากระบบทำความร้อน และน้ำในถังเก็บน้ำร้อนมีค่าเฉลี่ยเป็น 68.2°Cกับ 48.1°C, 70.3°C กับ 66.6°C และ 22.8°C กับ 67.5°C ตามลำดับ โดยที่การทำงานแบบทำงานร่วมกันอัตโนมัติ และแบบใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวใช้พลังงานไฟฟ้า 2,160 kJ และ 2,520 kJ ในเวลา 2 ชั่วโมงตามลำดับ ในส่วนของระบบต้นแบบ ติดตั้งรางพาราโบล่า พื้นที่รับรังสี 24 m^2 ทำการทดสอบผลิตน้ำร้อนปริมาณ 150 ลิตร ในช่วงเวลา 8.30 - 16.30 น. ด้วยอัตราการไหล 6 9 และ 12 ลิตร/นาที พบว่า การบังคับให้น้ำไหลวนจากแผงกลับถัง มีค่าอัตราการทำความร้อนสูงสุดเท่ากับ 1.19 1.02 และ 0.91 kW ตามลำดับ และประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับร้อยละ 6.67 4.30 และ 4.01 ตามลำดับ การทดสอบโดยให้น้ำรับความร้อนเพียงรอบเดียว มีค่ากำลังสูงสุดเท่ากับ 3.14 3.45 และ 6.70 kW และประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับร้อยละ 13.46 14.50 และ 28.47 โดยที่ระบบแบบบังคับการไหลวนกลับของน้ำที่อัตราการไหล 6 ลิตร/นาที สามารถทำอุณหภูมิได้สูงและเร็วที่สุด ภายหลังการทดสอบระบบผลิตน้ำร้อนร่วมระหว่างฮีตเตอร์ไฟฟ้าและแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ที่อัตราการไหลน้ำแบบไหลวน 6 ลิตร/นาที พบว่าลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก 31,663 kJ ได้น้อยที่สุดเหลือ 13,794 kJ และเมื่อความร้อนของแผงรับแสงมีค่ามากพอซึ่งสามารถทำให้น้ำในถังเก็บมีอุณหภูมิสูงได้ถึง 58°C ที่เวลาประมาณ 14.30 น. คิดเป็นค่าประสิทธิภาพการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้สูงสุดร้อยละ 57.24

Abstract

This research was the development of automatic hot water production by the solar-electric heater combination system. The 80°C and 150 liters of hot water produced from the prototype system use in the livestock house, university farm, Suranaree University of Technology. The research study consist of a small model system and the prototype system. The study found that the small model system with the parabolic solar trough collector, a 1,000 W of electric heater immerged in tank and water pump can automatically produces the hot water. Testing of 70°C hot water production at 13.00 PM – 15.00 PM of the day with the small model system in 3 cases, only solar energy, combination system and only electric heater energy found the average of water temperature in the collector and tank are 68.2°C and 48.1°C, 70.3°C and 66.6°C, 22.8°C and 67.5°C respectively. The combination system and only electric heater system consumed the energy at 2,160 kJ and 2,520 kJ in 2 hours respectively.

For the prototype system, the testing of a 24 m^2 of parabolic solar trough aperture area in 150 liters of hot water production at 8.30 AM – 16.30 PM with 6, 9 and 12 liter/min of water flow rate found that the forced circulating water from tank to collector give a power and efficiency in system at 1.19 kW, 1.02 kW and 0.91 kW and 6.67%, 4.30% and 4.01% respectively. The one pass of water flow through the collector with 6, 9 and 12 liter/min of water flow rate give a power and efficiency in system at 3.14 kW, 3.45 kW and 6.70 kW and 13.46%, 14.50% and 28.47% respectively. The highest and fastest increasing of water in tank temperature occur at water flow rate of 6 liter/min and the assisting of solar energy can reduces the electric energy of the system from 31,663 kJ to 13,794 kJ. The maximum water in tank temperature heated by solar collector is 58°C at 14.30 PM of the day and maximum percentage of energy reduction is 57.24%.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี