

จากการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ออกแบบสร้างและทดลองเครื่องทำน้ำร้อนแบบผสมของพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้แก๊ส พบว่า ระบบเครื่องทำน้ำร้อนแบบผสมที่เหมาะสม เพื่อใช้ผลิตน้ำร้อนที่อัตราการไหลของน้ำจากแหล่งจ่ายน้ำที่ 2 ลิตรต่อนาที และอัตราการไหลของก๊าซร้อนที่เข้าอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเป็น 2.7 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ประกอบด้วย ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบท่อแก้วสุญญากาศที่ใช้ท่อเทอร์โมไซฟอนทำจากทองแดงจำนวน 15 ท่อ มีความยาวส่วนทำระเหย 1.50 เมตร ส่วนควบแน่น 0.25 เมตร และส่วนที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน 0.24 เมตร ภายในท่อเทอร์โมไซฟอนบรรจุสารทำงาน R-134a ในปริมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรส่วนทำระเหย และมีถังเก็บน้ำร้อนขนาด 15 ลิตร ในส่วนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบเทอร์โมไซฟอนมีจำนวนแถวในทิศทางการไหลเป็น 8 แถว จำนวนแถวในทิศตามแนวการไหลเป็น 6 แถว และระยะห่างระหว่างท่อในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลและในแนวทิศทางการไหลเป็น 0.06 เมตร วัสดุที่ใช้ทำท่อเทอร์โมไซฟอน คือ ท่อสแตนเลส มีความยาวรวม 1.50 เมตร ซึ่งแบ่งเป็นส่วนทำระเหย 0.60 เมตร ส่วนควบแน่น 0.85 เมตร และส่วนที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อน 0.05 เมตร ภายในท่อเทอร์โมไซฟอนบรรจุน้ำกลั่นเป็นสารทำงาน ในปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรส่วนทำระเหย ระบบเครื่องทำน้ำร้อนแบบผสมที่เหมาะสมที่สร้างขึ้นสามารถผลิตน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้งานได้อุณหภูมิสูงสุดที่ 52.4 องศาเซลเซียส และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยตลอดการทำงานของระบบเป็น 23.4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างการทดลองและแบบจำลองค่อนข้างต่ำประมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เปรียบเทียบกับเครื่องทำน้ำร้อนแบบหม้อต้มที่ใช้พลังงานไฟฟ้านั้น เครื่องทำน้ำร้อนแบบผสมของพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้แก๊สไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนสร้าง เพราะมีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงแก๊สสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า แต่การพัฒนาเครื่องทำน้ำร้อนแบบผสมของพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้แก๊สนี้ในการดึงความร้อนทิ้งมาใช้ก็ยังคงเป็นที่น่าสนใจ

The mathematical model of the hybrid water heater of solar energy and thermal energy of rice husk combustion was developed in order to study the effect of various parameters on its thermal performance. The optimum hybrid water heater system was designed, constructed and experimental and economical investigated at the hot water flow rate of 2 l/min and flue gas flow rate of 2.7 m³/min. It was found that the evacuated glass tube solar collector was consisted of 15 copper tubes of thermosyphon with the evaporator, condenser and adiabatic section lengths of 1.5 m, 0.25 m and 0.24 m respectively. The copper thermosyphons were filled with R-134a at 70% of evaporator section volume and the hot water storage tank was 15 l. The thermosyphon heat exchanger was consisted of 6 rows of tubes in the airflow direction and 8 rows of tubes in the transverse direction. The longitudinal and transverse pitches were 0.06 m. Thermosyphon was made of stainless steel tube and filled with distilled water at 50% of evaporator volume. The total length of thermosyphon was 1.5 m and its evaporator, condenser and adiabatic section lengths were 0.60 m, 0.85 m and 0.05 respectively. The tested hybrid water heater system was able to generate the hot water at the maximum temperature of 52.4°C and the average efficiency of hybrid system along the time of the day was 23.4%. The average accuracy of thermal performance between experimental and simulation models was low at 4.5%. The hybrid water heater was economical analyzed and compared to the electrical water heater. It was found that the investment of this hybrid water heating system was unreasonable because the expense of rice husk was more expensive than that of electricity. However the development of the hybrid water heater of solar energy and thermal energy of rice husk combustion in waste heat recovery system is still interesting.