T135133

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างตัวเก็บรังสีแบบแผ่นเรียบให้มีราคาประหยัด โดยนำชุดระบายความร้อนของระบบปรับอากาศรถยนต์มาประยุกต์เป็นตัวดูดรังสี ชุดระบายความร้อนแต่ละตัวมีขนาด 0.35 m × 0.53 m จำนวนทั้งหมด 10 ตัว โดยนำมาต่อแบบผสมผสานเป็นแบบอนุกรมและแบบขนานร่วมกัน โดยต่อแบบขนาน 2 แถว ซึ่งแต่ละแถวจะมีชุดระบายความร้อนต่อกันแบบอนุกรม แถวละ 5 ตัว ขนาดพื้นที่รับรังสีที่ทำการทดสอบ 2.46 $m^2$ การทดสอบสมรรถนะของตัวเก็บรังสีข้างต้นที่สภาวะคงตัว โดยใช้อัตราการไหล 0.02 kg/s $m^2$ จะแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 ทำการทดสอบกลางแจ้ง โดยใช้มาตรฐาน ASHARE 93-77 กรณีที่ 2 ทำการทดสอบกลางแจ้ง โดยนำน้ำเย็นป้อนเข้าผสมในช่วงที่ต่ออนุกรมของชุดระบายความร้อนตัวที่ 2 กับ 3, 3 กับ 4 และ 4 กับ 5 ที่อัตราการไหล 10 % ของอัตราการไหลที่ออกจากตัวเก็บรังสีตามลำดับ จากผลการทดสอบสมรรถนะกรณีที่ 1 พบว่า มีค่า $F_R(\tau\alpha)_e$ = 0.693 และ ค่า $F_RU_L$ = 7.1764 W/$m^{2o}$C ค่าความดันแตกต่างในตัวเก็บรังสีมีค่าประมาณ 174.75 kPa จากผลการทดสอบสมรรถนะกรณีที่ 2 พบว่ามีค่า $F_R(\tau\alpha)_e$ และ $(F_RU_L)$ ของตัวที่ 2 กับ 3 มีค่าประมาณ 0.6984 และ 6.8086 W/$m^{2o}$C ค่า $F_R(\tau\alpha)_e$ และ $(F_RU_L)$ ของตัวที่ 3 กับ 4 มีค่าประมาณ 0.6971 และ 6.7649 W/$m^{2o}$C ค่า $F_R(\tau\alpha)_e$ และ $(F_RU_L)$ ของตัวที่ 4 กับ 5 มีค่าประมาณ 0.6935 และ 6.763 W/$m^{2o}$C ซึ่งจะเห็นได้ว่า การป้อนน้ำเย็นเข้าผสมในตัวเก็บรังสีจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนรวมลดลงจึงทำให้สมรรถนะสูงขึ้น นอกจากนี้มีการคำนวณผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ป้อนเข้าตัวดูดรังสี ตัวที่ 2 กับ 3, 3 กับ 4 และ 4 กับ 5 ที่ 5, 10, 15, 20% ของอัตราการไหลที่ออกจากตัวเก็บรังสี

จากผลการคำนวณพบว่า การนำน้ำเย็นป้อนเข้าตัวดูดรังสี ตัวที่ 2 กับ 3 ที่อัตราการไหล 10% ดีที่สุด จากการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพระบบ ต้นทุนพลังงานที่ผลิตได้ และ ระยะเวลาคืนทุน ของระบบทำน้ำร้อนทั้ง 3 ระบบ โดย ระบบที่ 1 ใช้ตัวเก็บรังสีที่ทำการทดสอบกรณีที่ 1 ระบบที่ 2 ใช้ตัวเก็บรังสีที่นำน้ำเย็นป้อนเข้าตัวดูดรังสี ตัวที่ 2 กับ 3 ที่อัตราการไหล 10% ของอัตราการไหลที่ออกจากตัวเก็บรังสี และ ระบบที่ 3 ใช้ตัวเก็บรังสีแบบแผ่นเรียบที่ผลิตขายในประเทศ จากการเปรียบเทียบ พบว่า สมรรถนะของระบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าประมาณ 37.32, 38.73 และ 34.62% ต้นทุนพลังงานที่ผลิตได้ของระบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าประมาณ 2.98, 2.96 และ 5.07 บาท /kWh ระยะเวลาคืนทุนของระบบที่ 1, 2 และ 3 มีค่าประมาณ 3.06, 3.05 และ 5.24 ปี การนำเทคนิคการคำนวณปรับค่า $F_R(\tau\alpha)$ และ $F_RU_L$ ในกรณีที่มีการต่อแบบอนุกรมของ Qonk สามารถนำมาใช้ในการคำนวณคุณลักษณะของตัวเก็บรังสีได้ดี

This research was performed to design and fabricate the economic flat plate solar collector by using 10 sets of condensers of automobile air conditioning system, with size of 0.35 m × 0.53 m each. The condensers are connected into 2 parallel rows. Each row contains 5 sets in series connection with the total area of 2.46 $m^2$. The test was performed under steady state condition by using constant water flow rate of 0.02 kg/s $m^2$. This test was divided into 2 cases: the first followed the ASHARE 93-77 standard and the other was tested 10% of total water flow rate of cool water was fed into the solar collector at the connection between the 2nd and the 3rd, the 3rd and the 4th, and the 4th and the 5th condensers, respectively. The results from the first case showed that the $F_R(\tau\alpha)_e$ and $F_RU_L$ of the collector were 0.693 and 7.1764 $W/m^2{}^oC$ respectively, and the pressure drop was 174.75 kPa. The second experiment showed that $F_R(\tau\alpha)_e$ and $F_RU_L$ were 0.6984 and 6.8086, 0.6971 and 6.7649, 0.6935 and 6.763 $W/m^{2o}C$. The heat loss coefficient decreased due to the mixing of the cool water in the solar collector thus the performance was be increased. From the numerical simulation, when the fed rate of cool water is 5, 10, 15 and 20% of the total water flow rate, the best position to fed water was found between the 2nd and the 3rd condensers at 10% cool water of total water flow rate.

In addition, this study used the numerical simulations to compare the efficiency system, cost per energy output and pay back period of the 3 systems were carried out. The first system used the collector simulation to the first case as described before. The second system used the second case solar collector with 10% cool water flow rate that fed into the collector between the 2nd and the 3rd condensers. The last system used domestic commercial flat plate solar collector. From the simulation, the performances of the 3 systems were 37.32, 38.73 and 34.62% respectively. The costs per energy output of the 3 systems were 2.98, 2.96 and 5.07 Baht/kWh, and the payback periods were 3.06, 3.05 and 5.24 years, respectively. The calculation method on adjusting $F_R(\tau\alpha)_e$ and $F_RU_L$ for series connection of flat plate collector developed by Oonk could be used in this work.