T160375

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของหลังคาทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยทำการออกแบบกระเบื้องแผ่นเรียบขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร หนา 2 เซนติเมตร มีท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร และ 1 เซนติเมตร ขดท่อเป็นแบบขนาน (Parallel) ภายในพื้นที่กว้างประมาณ 40 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างระหว่างท่อ 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร และมีน้ำไหลภายในท่อ เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำนายอุณหภูมิน้ำออก อุณหภูมิผิวบนและผิวล่างของแผ่นกระเบื้อง รวมถึงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและอุณหภูมิน้ำออกของแผ่นกระเบื้อง นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการต่อแผ่นกระเบื้องและการกระจายอุณหภูมิภายในแผ่นกระเบื้องเพื่อนำไปประยุกต์ในการออกแบบระบบทำน้ำร้อนให้กับอาคารที่พักอาศัย โรงเรือนการเกษตรและลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

ผลจากการศึกษาอุณหภูมิน้ำออก อุณหภูมิผิวบนและอุณหภูมิผิวล่างของแผ่นกระเบื้อง ณ วันและเวลาเดียวกันกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดประมาณ ± 8 % โดยแผ่นกระเบื้องที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 cm และมีระยะห่างระหว่างท่อ 4 cm มีความสามารถในการลดปริมาณฟลักซ์ความร้อนของแผ่นกระเบื้องได้สูงถึง 74% เมื่อเทียบกับแผ่นกระเบื้องที่ไม่มีการหล่อเย็น อุณหภูมิน้ำออก 42.10 องศาเซลเซียส ค่าประสิทธิภาพ 63% ส่วนค่าพารามิเตอร์ของกระเบื้องทำน้ำร้อน พบว่ากระเบื้องที่มีท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 cm จะมีค่าประสิทธิภาพสูงขึ้น เมื่อกระเบื้องมีความหนาเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นจำนวนและขนาดของท่อทองแดงจะส่งผลต่อค่าแฟคเตอร์ประสิทธิภาพของแผ่นกระเบื้องโดยจะมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนท่อแต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มขนาดท่อทองแดง เนื่องจากการเพิ่มจำนวนท่อทำให้สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของน้ำในท่อลดลง ส่วนการเพิ่มขนาดท่อทองแดงจะส่งผลให้พื้นที่ผิวในการส่งผ่านความร้อนทำให้ค่าประสิทธิภาพของแผ่นกระเบื้องสูงขึ้น โดยที่อัตราการไหลต่ำจะให้ค่าอุณหภูมิน้ำออกของแผ่นกระเบื้องที่สูง และจากทดสอบการต่อกระเบื้องทำน้ำร้อนเป็นแบบขนาน-อนุกรมพบว่าการเพิ่มจำนวนแผ่นกระเบื้องต่อชุดพบว่าที่อัตราการไหลเดียวกันจะส่งผลให้อุณหภูมิน้ำออกลดลง แต่จะไม่มีผลต่อค่าแฟคเตอร์ประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันถ้าเพิ่มอัตราการไหลก็จะทำให้อุณหภูมิน้ำออกลดลง ส่วนเพิ่มจำนวนชุดของกระเบื้องทำน้ำร้อน จะทำให้ของอุณหภูมิน้ำออกเพิ่มขึ้นแต่จะมีอัตราการเพิ่มที่ลดลงเมื่อมีจำนวนชุดมากขึ้น

Abstract

TE 160375

The purpose of this thesis is to study the feasibility of mathematical model of solar roof collector which used concrete tile size 50x100x2 cm and water as working fluid for testing. Inside the tile, it consisted of copper tubes with diameter 0.6 cm and 1.0 cm set in Parallel, and ranges between tubes were 4, 6, 8 and 10 cm, size 0.4 m × 0.8 m. The mathematical model was developed to forecast outlet water temperature, top surface and bottom surface temperature of concrete tile, and parameters affected collector performance and outlet water temperature. Connecting of solar collector system and temperature profile were included in order to apply to buildings, houses and agricultural greenhouse and to reduce electrical consumption of air conditioning system.

By comparing the result of outlet water temperature, top and bottom surfaces between mathematical model and experimental in the same condition, we found that errors are negligible and highest error value of mathematical model was about ± 8 %. The optimum condition of concrete tile is copper tube with diameter 1.0 cm, range between tube 4 cm, which has heat flux reduction passing capability about 74% comparing with the tile without cooling, highest water outlet temperature was about 42.10 ^{0}C and collector performance was about 63%. The effective parameter of concrete tile with copper tube of diameter 1.0 cm will increase with thickness. Furthermore number and diameter of copper tubes also affect collector efficiency factor, when increase number of copper tubes and reduce diameter, collector efficiency factor will be lower. This is because heat transfer coefficient of fluid depends on transfer surface and flow rate of tube decreases. However, water outlet temperature affect flow rate inversely. In connecting the tubes in Parallel-Series form, water outlet will increase with number of collectors. However water outlet temperature will decrease if number of collector is added in parallel, but it has no any effect to collector efficiency factor.