

Experimental and Numerical Investigation on the performance characteristics of Flat Coil tube Water Solar Collector

Kadhim Fadhil Nasir

Farm Machinery and Equipment Eng. Dept., AL Furat Alawsat Technical University
–AL Mussaib Technical College

kka_ff70@yahoo.com

Abstract

Experimental and numerical investigation of using flat coiled tube as a receiver in a tilted Flat Coil Solar Collector (FCSC) for heating water is presented in the present work. The test rig is designed, constructed, and tested with stationary north-south direction tracking system. All experimental tests are done outdoor conditions at AL-Mussaib-Babylon Iraq (Latitude of 32.5° North and Longitude of 44.3° East) at a tilt angle of 32.5° with horizontal for a period of March and April 2015. Variable water volume flow rates are used through the receiver for 11 clear and partly cloudy days on March 2015, then replication on April 2015. The numerical investigation involves a numerical solution of two models for flat coiled tube by a commercial package ANSYS FLUENT 15.0. Boundary conditions of each model that solved are taken from experimental tests. The experimental results gained of experimental tests indicated that a maximum temperatures difference between outlet and inlet of receiver and the maximum useful heat gain are 4° C, 1300 W, respectively. The maximum water temperature at receiver outlet is 72 °C. It showed that the maximum temperature in the storage tank is 71 °C for clear day. The maximum collector efficiency is 81.6 %. The numerical results obtained by solution of models obtainable the static temperature and pressure contours, also it showed the temperature difference between outlet and inlet of receiver and the collector thermal efficiency are agreement with experimental results. The present experimental results compared with available previous studies for flat plate solar collector and gave best results for the present work; represented by 12.3 % enchainment in the storage water temperature.

Key words: solar, flat, plate, collector, thermal, efficiency, water, temperature, heat, energy.

الخلاصة

تضمن البحث الحالي دراسة عملية لاستخدام انبوب ملفوف سطحيا كمستقبل شمسي لمجمع شمسي مسطح مائل من اجل الحصول على ماء ساخن. تم تصميم وبناء واختبار هذا المجمع الشمسي بدون استخدام منظومة توجيه . انجزت الدراسة العملية في الاجواء الخارجية بمدينة المسيب- محافظة بابل- العراق (خط عرض 32.5° شمالا وخط طول 44.3° شرقا) عند زاوية ميلان 32.5° مع الافق خلال شهري اذار ونيسان 2015 . استخدمت معدلات تدفق متغيرة للماء. الدراسة النظرية تضمنت عمل محاكات باستخدام برنامج ANSYS FLUENT 15.0 لنموذجين من الانابيب الملفوفة سطحيا، الظروف الحدية للنموذجين اخذت من التجارب العملية. اظهرت النتائج المستحصلة من الاختبارات العملية ان اعظم فرق لدرجات الحرارة مابين مدخل ومخرج المستقبل الشمسي واعظم كمية حرارة مستحصلة كانت 4 °C و 1300 واط على التوالي. واطهرت اعظم درجة حرارة للماء الخارج من المستقبل الشمسي هي 72 °C واعظم درجة حرارة للماء داخل الخزان المعزول في طقس صحو كانت 71 °C. اعظم كفاءة حرارية للمجمع الشمسي التي تم الحصول عليها هي 81.6% . اظهرت النتائج النظرية تطابقا مع النتائج العملية لفرق درجات حرارة الماء والكفاءة الحرارية. تم مقارنة النتائج العملية لهذه الدراسة مع نتائج بحوث سابقة للمجمعات الشمسية السطحية وقد اظهرت المقارنة افضلية جيدة في النتائج للمجمع الشمسي الحالي بنسبة 12.3% زيادة في درجة حرارة الماء المخزون. كلمات المفتاحية:- الاشعاع الشمسي، صفيحه، مستوي، مجمع شمسي، كفاءة، حرارية، ماء، درجة حرارة، طاقة حرارية.

1. Introduction

Solar energy collectors are mediums commonly designed for collecting and absorbed solar energy radiation. The absorbed solar energy radiation is transformed into heat energy by collectors which are finally transferred into the working fluid of the system generally water or air which the common working fluid. Mainly, there are two types of solar collectors: stationary and sun tracking or concentrating solar collectors (Soteris, 2004). Solar heating water systems play an animated role in low temperature applications especially in daily using at homes and hotels. Solar collector absorbs the received solar radiation energy, then converting to a thermal energy at an absorbing surface, finally the energy transferred to a flowing fluid through the