



جامعة الموصل  
كلية الهندسة

## تحسين اداء مجمع هواء شمسي لتسخين وتهوية الحيز

محمد علي محمد صالح

رسالة ماجستير علوم

في الهندسة الميكانيكية / ( هندسة الحرارية )

باشرف

م. د. عمر محمد حمدون

## الخلاصة

في هذه الدراسة، أجرينا بحثاً عملياً لغرض تحسين أداء مسخن الهواء الشمسي التقليدي مزدوج الممر ذو التدفق الأحادي وذلك باستبدال الصفيحة الماصة المستوية للنموذج التقليدي بمساحة سطحية ( 2 m<sup>2</sup>) بصفيحة مدرجة وإضافة الصوف الفولاذي كمادة معززة لانتقال الحرارة في الممر السفلي لمسخن الهواء مع الإبقاء على كافة القياسات والأبعاد ثابتة للنموذجين. تم تشغيل المنظومتين معا تحت نفس الظروف ولغرض دراسة تأثير الصوف الفولاذي والصفيحة المدرجة تمت المقارنة بين المنظومتين عند تدفق ثابت للهواء (0.0416 kg/s).

بينت النتائج بأنه يمكن تحسين الكفاءة الحرارية ودرجة حرارة الهواء الخارج من المسخن الشمسي باستخدام الصوف الفولاذي و زيادة المساحة السطحية للامتصاص باستخدام الصفيحة المدرجة على شكل حرف (V) ، حيث بلغت المساحة السطحية للصفيحة الماصة في النموذج المحسن (3.88 m<sup>2</sup>)، و بلغ أعلى معدل شهري للكفاءة الحرارية للنموذج المحسن ( 67.07 %) في شهر آذار 2020 في حين كان المعدل الشهري للكفاءة الحرارية للنموذج التقليدي (49.7 %)، وبذلك تكون نسبة التحسين في الكفاءة الحرارية لشهر آذار (25.89%)، وان اقل معدل شهري للكفاءة الحرارية (53.76 %) و (45.05 %) للنموذجين المحسن والتقليدي على التوالي في شهر كانون الثاني 2020. وبما أن كثافة الإشعاع الشمسي متغيرة خلال اليوم الواحد حتى في الأيام المشمسة فقد بينت النتائج أن النموذج المحسن يحتفظ بالحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي لفترة أطول مقارنة بالنموذج التقليدي عند كثافة إشعاع شمسي ثابتة، كما أن هذه التغييرات التي أجريت على المنظومة التقليدية وكما بينت النتائج التي حصلنا عليها ساهمت بزيادة واضحة بدرجة حرارة الهواء الخارج من المنظومة، فقد وصل معدل الفرق في درجة حرارة الهواء الداخل و الخارج من المنظومة المحسنة في شهر شباط °C 23.34 وللمنظومة التقليدية °C 19.28 ولشهر كانون الثاني °C 23.33 ، °C 15.99 للنموذجين التقليدي والمحسن على التوالي. وان نسبة التحسين في المعدل الشهري للفرق بين درجة حرارة الهواء الداخل والخارج بلغت ( 26.9 ، 31.37 ، 20.42 ، 18.11)% لأشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط وآذار على التوالي.

وقد أثبتت النتائج أيضاً أن استخدام الصوف الصلب والصفيحة المدرجة أدى إلى تقليل كمية الحرارة المفقودة من المسخن الشمسي فقد بلغ المعدل الشهري لنسبة التحسين لمعامل انتقال الحرارة الاجمالي 40.23% و

23.33 % لشهر شباط وآذار على التوالي. وأثبتت النتائج أن أعلى درجة حرارة داخل المسخن الشمسي هي للصفحة الماصة لكلا النموذجين مع ملاحظة نسبة الزيادة في درجة حرارة الصفحة المدرجة حيث بلغت نسبة الزيادة في درجة حرارة الصفحة الماصة لشهر آذار 2020، 14.43 % لمعدل إشعاع شمسي  $663.64 \text{ W/m}^2$ ، إن كل النتائج والحسابات التي تم إجرائها في هذه الدراسة العملية أثبتت تحسناً كبيراً في كفاءة وأداء مسخن الهواء الشمسي التقليدي نتيجة للتغييرات التي أجريت عليه. بينت النتائج أيضاً إمكانية تخفيض الحمل الحراري لتدفئة حيز قيد الدراسة في مدينة الموصل بنسب تتراوح بين (14.6 % ) إلى ( 25.9 % ) خلال اشهر الشتاء باستخدام مسخن الهواء الشمسي المحسن.

## Abstract

In this study, we conducted practical research, the aim to improve the performance of the conventional double-pass single-flow solar air heater by replacing the flat absorbent plate of the conventional model with a surface area ( $2 \text{ m}^2$ ) with a corrugated plate and adding steel wool as a heat transfer enhance in the lower passage of the air heater while keeping all The dimensions are fixed for the two models. The two systems were operated together under the same conditions and for the purpose to study the effect of steel wool and the graduated sheet, the two systems were compared at a constant airflow ( $0.0416 \text{ kg / s}$ ). The results showed that it is possible to improve the thermal efficiency and the air temperature leaving from the solar heater by using steel wool and increase the surface area for absorption using the corrugated plate ( $3.88 \text{ m}^2$ ), where the highest monthly average of the thermal efficiency of the improved model reached ( $67.07\%$ ) in March The monthly average of the thermal efficiency of the conventional model is ( $49.7\%$ ), and the lowest monthly rate of thermal efficiency is ( $53.76\%$ ) and ( $45.05\%$ ) for the improved and conventional models respectively in January 2020. And since the intensity of solar radiation is variable during the same day even on sunny days The results showed that the improved model keeps the heat gained from solar radiation for a longer period compared to the conventional model at a constant solar radiation intensity. Also, these changes that were made to the conventional system, and as the results we obtained showed, contributed to a clear increase in the temperature of the air leaving the system, the average difference in the temperature of the air entering and leaving the improved system in February was  $23.34 \text{ }^\circ\text{C}$ , and for the conventional system  $19.28 \text{ }^\circ\text{C}$  and for the January the temperature difference was  $23.33 \text{ }^\circ\text{C}$  and  $15.99 \text{ }^\circ\text{C}$  for the conventional and improved models, respectively. The improvement rate in the monthly average of the difference between the input and output air temperature was ( $26.9, 31.37, 20.42, 18.11$ ) % for December, January, February, and March, respectively.

The results also proved that the use of steel wool and corrugated plate led to a reduction in the amount of heat lost from the solar heater. The monthly rate of improvement of the overall heat transfer coefficient reached  $40.23\%$  and  $23.33\%$  for February and March, respectively. The results showed that the highest temperature

inside the solar heater is the absorbent plate for both models, noting the percentage increase in the temperature of a corrugated plate, where the percentage of increase in the temperature of the absorbent plate for March 2020 was 14.43% for a rate of solar radiation  $663.64 \text{ W / m}^2$  at an airflow value of  $0.0416 \text{ kg / s}$ , that all the results and calculations that were made in this practical study proved a significant improvement in the efficiency and performance of the conventional solar air heater as a result of the modifications made to it.

**University of Mosul**  
**College of Engineering**



**PERFORMANCE ENHANCEMENT OF SOLAR AIR  
COLLECTOR FOR SPACE  
HEATING AND VENTILATION**

**Mohammed Ali Mohammed Saleh**

**(B.Sc. Eng. 1996)**

**M.Sc. Thesis**

**Mechanical Engineering / Thermal Engineering**

**Supervised By**

**Dr. Omar Mohammed Hamdon**

**2021 A.D.**

**1442 A.H.**