جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحسينُ كفاءةِ لوحٍ شمسيٍّ بالتبريدِ باستخدامِ الهواءِ وتقنيةِ بلتيير

عمر عبدالله أَحمد خلف السبعاوي

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الميكانيكية/ الهندسة الميكانيكية

بإشراف

أ.م.د.عدنان محمد عبدالله الصفاوي

أ.د.خالد خليل محمد

1445هـ **2023 م**

الخلاصة

يتأثر أداء الأَلواح الشمسية السليكونية بشكل كبير بدرجة الحرارة التي تعمل عندها هذه الأَلواح بسبب خصائص السليكون المُستعمل في صناعتها، فتنخفض قدرة الأَلواح بارتفاع درجة حرارتها، ولأنَّ درجات الحرارة في مدينة الموصل تصل إلى معدلات عالية كان لا بد من إيجاد طريقة لتبريد الأَلواح الشمسية للحد من انخفاض قدرة اللوح الشمسي. وفي هذا البحث أُستعمل الهواء لتبريد اللوح الشمسي بأمراره بشكل قسري، باستعمال مراوح للهواء قدرة الواحدة منها(1) واط، في مجرى مساحة مقطعه (64 سم x8 سم) يمتد على طول اللوح ومقارنة النتائج مع المستحصلة من لوح شمسي تقليدي مماثل ليس فيه أَيَّة إضافات. تضمن العمل أربعة حالات تجريبية، الأُولى هي التبريد بالهواء دون إضافات والثانية تثبيت ست زعانف من الأَلمنيوم على طول الجانب الخلفي للوح بارتفاع 3 سم وسمك 0.3 سم، وفي الحالة الثالثة كان عدد الزعانف ثمانية. استعملت ثلاثة معدلات جريان وهي 0.03 و0.06 و0.09 كغم /ثا اعتماداً على عدد المراوح المشغلة عن طريق جهاز سيطرة يعمل على تشغيل المراوح عند درجات حرارة ثابتة. أَمَّا الحالة الرابعة فقد استعمل فيها أربعة وحدات كهروحرارية (بلتيير) ثبتت على ظهر لوح شمسي وقورنت النتائج مع المستحصلة من لوح مماثل خالٍ من الإضافات، وفضلاً عن ذلك فقد أُجري تحليل نظري لأداء اللوح الشمسي المبرد بالهواء للمراحل الثلاثة الأُولى باستعمال برنامج تجاري جاهز ومقارنة النتائج مع اللوح التقليدي المماثل. أظهرت النتائج النظرية إنَّ أَقصى فرق في درجات الحرارة هو 23.253 درجة مئوية، كان للوح المحسن (بدون زعانف) بين معدلي الجريان للهواء (0.03 و0.09 كغم /ثا) وشدة إشعاع 1250 واط/م^2 على سطح اللوح ووصلت أَعلى نسبة تحسين للوح

المحسن 14.88%. ومن نتائج المراحل التجريبية ظهرت أَعلى نسبة تحسين في أداء اللوح المحســـن 8.378% لثماني زعانف ومعدل جريان 0.09 كغم/ثا، وكان أَقصـــى فرق في درجات الحرارة بين اللوحين المحســن والتقليدي للظروف نفســها هو 14.5 درجة مئوية. أَمَّا باســتعمال تقنية بلتيير فقد سُــجِّل فرق بدرجات الحرارة مقداره 15 درجة مئوية وكانت نســبة التحسين بين اللوح المحسن والتقليدي 25 %.

University of Mosul
College of Engineering

Enhancing a solar panel efficiency by cooling using air and Peltier technique

A Thesis Submitted

By

Omar Abdullah Ahmed khalf AL-Sabawi

To

The Council of the College of Engineering at the University of Mosul in a Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Mechanical Engineering /Mechanical Engineering

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Adnan M.A. Saffawi

Professor Dr. Khalid Khaleel Mohammed

2023 A.D 1445 A.H.

Abstract

The performance of silicon solar panels is greatly affected by the operating temperature, due to the properties of the silicon used in their manufacturing. The power output of the panels decreases as their temperature rises. Since temperatures in Mosul city reach high levels, it was necessary to find a method to cool the solar panels and minimize the decrease in their power output. In this study, air was used to cool the solar panel by forced convection, using fans with a power rating of 1 watt each. The air was passed through a channel with a cross-sectional area of 64 cm x 8 cm, extending along the panel. The results were compared with those obtained from a similar conventional solar panel without any additions.

The study consisted of four experimental cases. The first case involved air-cooling without any additions. In the second case, six aluminum fins of 3 cm height and 0.3 cm thick were attached along the back of the panel. In the third case, the number of fins was increased to eight. Three flow rates were used: 0.03 kg/s, 0.06 kg/s, and 0.09 kg/s, depending on the number of fans operated by a control device, which turned on the fans at predetermined temperatures. In the fourth case, four Peltier thermoelectric units were attached to the back of a small solar panel, and the results were compared with those obtained from a similar panel without any additions.

In addition, a theoretical analysis of the air-cooled solar panel performance was conducted for the first three cases using

the ANSYS program, and the results were compared with those of the equivalent conventional panel. The theoretical results showed that the maximum temperature difference is 23.25 ^{O}C, observed between the optimized plate using the first stage (without fins) and airflow rates of 0.03 and 0.09 kg/s, and a radiation intensity of 1250 W/m^2. The highest improvement ratio of the optimized plate was 14.88%. From the experimental cases, the highest performance improvement ratio of the optimized plate was 8.378% for eight fins and a flow rate of 0.09 kg/s. The maximum temperature difference between the optimized and traditional plates under the same conditions was 14.5^{O}C. By using the Plateau technique, a temperature difference of 15 ^{O}C was recorded, and the improvement ratio between the optimized and traditional plates reached 25%.