دراسة نظرية عن الأداء الحراري لمسخنات الهواء الشمسية

هند عتيق السناني

المستخلص

في هذه الرسالة تمت دراسة الأداء الحراري لمسخن الهواء الشمسي المسطح ، وهو عبارة عن قناة لمرور الهواء أعلى اللوح الماص وغطائيين زجاجيين المسافة بينهما ٢،٥سم.

وتمت الدراسة عن طريق برنامج كمبيوتر تم انشاؤة بإستخدام لغة الباسكال حيث يعتمد على حل معادلات الاتزان الحراري، بافتراض أن درجة حرارة الهواء المتدفق دالة في الموضع حيث تم استنتاج صيغ رياضية تحليلية لدرجات الحرارة للعناصر المختلفة للمسخن وكذلك معاملات الفقد الحراري والكفاءة.

وتمت دراسة تأثير العوامل التصميمية والتشغيلية المختلفة على الأداء الحراري للمسخن مثل طول وعرض المسخن ومعدل سريان الهواء ، ولقد وجدنا أن درجة حرارة الهواء الخارج من المسخن تزداد بزيادة كل من طول وعرض المسخن حتى قيمة معينه لهذه المتغيرات بعدها تصبح الزيادة في درجة حرارة الهواء الخارج لا تعتمد كثيراً على طول وعرض المسخن ووجد أن أفضل مساحة تعطي أعلي كفاءة تشغيل ممكنه للمسخن هي ٦م^{٢}.

كذلك تمت دراسة تأثير معدل سريان الهواء على أداء المسخن ووجدنا أن درجة حرارة الهواء الخارج من المسخن تقل كلما زاد معدل سريان الهواء وذلك بسبب زيادة السعة الحرارية للهواء المتدفق ؛ بينما معدل الحرارة النافعة وجد انه يزداد بزيادة معدل سريان الهواء بسبب زيادة

السعة التخزينية للهواء المتدفق مما يؤدي إلى تقليل الفقد الحراري عند نفس القيمة لمعدل سريان الهواء.

ولإثبات دقة النماذج الرياضية التي تم اقتراحها للمسخن تمت مقارنة درجات الحرارة للعناصر المختلفة والمحسوبة عن طريق المحاكاة بالحاسب الآلي مع نظيراتها المقاسة عملياً تحت الظروف المناخية لمدينة طنطا (جمهورية مصر العربية) لعام ١٩٩٩م حيث وجد أن هناك اتفاق جيد بين النتائج العملية والنظرية وكانت نسبة الخطأ لا تتعدى١٠٪.

ولتحسين الأداء الحراري للمسخن تم إجراء الحسابات العددية باستخدام بعض الأسطح الانتقائية والتي لها امتصاصية عالية للإشعاع الشمسي وانبعاثية منخفضة للإشعاع الحراري المنبعث من اللوح الماص ومقارنتها بالأداء الحراري للمسخن في حالة السطح الأسود الماص حيث بلغت نسبة التحسن١٩،٧٪

وبأجراء الحسابات العددية على مدار عام كامل (٢٠٠٥م) أكدت هذه الدراسة أن سخانات الهواء الشمسية (كوسيلة من وسائل تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية) لا تتطلب تقنية معقدة في تصنيعها وتشغيلها وهي غير مكلفة، ولذلك يمكن استخدامها في تجفيف المحاصيل الزراعية وفي تدفئة المنازل في المناطق الباردة حيث تمد المجمعات السكنية بالهواء الساخن اللازم للتدفئة.

Theoretical study on thermal performance of solar air heaters

Hind Ateeg Al-Snani

Abstract

In this work, the thermal performance of a flat plate solar air heater with channel for the passage of air between the absorber plate and glass cover was studied. The study was performed by a computer program that was prepared by using Pascal language depending upon the solution of energy balance equations of the heater elements, assuming the temperature of the flowing air to be position dependent. Analytical formulas for temperatures of various components of the heater, heat loss coefficients and efficiency had been obtained. Influence of the design and operational parameters; such as, the length and width of the air heater were studied.

It was found that the temperature of the air heater increases with increase of both the length and width of the heater until specific values of these variables; then, the increase in the outlet air temperature becomes less dependent on the length and width of the heater. Therefore, the best area that gives the highest possible efficiency of the heater was found to be 6 m^2

The effect of mass flow rate of air on the air heater's performance was also studied. To improve the heater performance, effect of using different selective absorbers on the daily efficiency of the heater was also investigated.

Comparison between the heater performance with black painted and selective coated absorbers showed that, the Ni – Sn selective material improved the heater performance all year round.

This study confirmed that the solar air heaters, as an application of converting solar energy into heat, does not require complex technology in their manufacturing and maintenance. Thereon it can be used for drying agricultural crops and heating of buildings in cold areas of the world.