جامعة الموصل
كلية الهندسة

التصميم والتقييم الحراري لمكيف هواء شمسي هجين في الموصل/ العراق

محمود فؤاد محمد داؤد

رسالة ماجستير علوم
في الهندسة الميكانيكية/ هنجسة الحراريات

بإشراف
أ.م.د. عمر محمد حمدون

١٤٤٣ هـ
٢٠٢١ م

الخلاصة

في هذه الدراسة، تم إجراء دارسة عملية لتحسين معامل الآداء لمكيف هواء شمسي هجين ومقارنته مع أداء مكيف هواء تقليدي. إضافةً لدراسة معدل التوفير بالطاقة الكهربائية للمنظومة الهجينة المقترحة. إشتملت الدراسة على دراسة العوامل والمتغيرات المؤثرة على أداء مكيف هواء شمسي هجين خلال ثلاثة أشهر متتالية وهي (حزيران، تموز، آب)؛ من شدة الإشعاع الشمسي المسلط على السخان الشمسي، ودرجة حرارة المحيط الخارجي.

تألف مكيف الهواء الشمسي الهجين من مكيف هواء تقليدي ذي سعة تبريد (١٢٠٠٠ وحدة برطانية حرارية لكل ساعة – ٣.٥ كيلو واط) وضاغط متغير السرعة يعمل بمائع تبريد (R-410A) مركب إلى مجمع شمسي مستوي. يتكون المجمع الشمسي من لوح شمسي مستوي مدمج مع خزان لتخزين الماء الحار. يوجد داخل الخزان مبادل حراري على شكل ملف نحاسي لولبي يمر بداخله مائع التبريد المغادر لضاغط مكيف الهواء الشمسي الهجين. تم تركيب صمام ملف لولبي عدد ٢ للتحكم بإتجاه جريان مائع التبريد المغادر للضاغط أما إلى المبادل الحراري الشمسي ومن بعدها إلى المكثف أو إلى المكثف مباشرةً.

بينت نتائج التجارب العملية أن الحرارة المضافة الى مائع التبريد في أثناء مروره من خلال المبادل الحراري الشمسي زادت من طاقته الحركية ودرجة حرارته ومن ثمَّ زادت من كمية الحرارة المطرودة بواسطة المكثف مما أدى إلى زيادة التبريد الدوني لمائع التبريد المغادر للمكثف وكذلك زيادة التأثير التبريدي للمبخر ومن ثمَّ السيطرة على درجة حرارة غرفة الأختبار بشكل أكفأ مما عليه عند إستخدامنا لمكيف الهواء التقليدي.

تم إيجاد معدل التوفير بالطاقة الكهربائية إضافةً إلى حساب مقدار المحتوى الحراري (Enthalpy) لكل نقطة من نقاط دورة التبريد التقليدية والهجينة بالبرنامج الحاسوبي حل المعادلات الهندسية (EES) إعتماداً على بيانات درجة الحرارة والضغط المقروءة عملياً من ثم حساب معامل الأداء (COP) للمنظومات الثلاث (مكيف الهواء التقليدي، مكيف الهواء الشمسي الهجين بدون التحكم بإتجاه جريان مائع التبريد–الحالة الأولى، مكيف الهواء الشمسي الهجين مع وجود تحكم في إتجاه جريان مائع التبريد–الحالة الثانية). أثبتت النتائج أن أعلى تحسين في معامل الأداء لمكيف الهواء الشمسي الهجين–الحالة الأولى والثانية هو (١٢.٢٪–١٦.٣٪) مقارنةً بمعامل الأداء لمكيف الهواء التقليدي، وأن أعلى معدل للتوفير بالطاقة

الكهربائية لمكيف الهواء الشمسي الهجين–الحالة الأولى والثانية هو (١٥.٩٪– ١٨.٧٪) مقارنةً بمكيف الهواء التقليدي.

University of Mosul
College of Engineering
Department of Mechanical Engineering

Design and thermal evaluation of hybrid split solar air conditioner in Mosul/Iraq

By
Mahmoud F. Mohammed
(B.Sc Eng. 2001)
M.Sc.

Mechanical Engineering – Thermal Engineering

Supervised
Assit.Prof.Dr. Omer M. Hamdon

1443 A.H. 2021 A.D.

Abstract

In this study, we conducted an experimental study to study the improvement of the coefficient of performance of a hybrid solar air conditioner and compare it with the performance of a conventional air conditioner. In addition to studying the rate of electrical energy saving for the hybrid system. The study included the study of the factors and variables affecting the performance of the hybrid solar air conditioner during three continuous months (June, July, and August); From intensity of the solar radiation, and the environment temperature.

The hybrid solar air conditioner consisted of a conventional split air conditioner with cooling capacity (12,000 BTU/h – 3.5 KW) and a variable speed compressor integrated with a solar collector. The solar collector consisted of a flat solar panel combined with a hot water storage tank. Inside the tank there is a copper coil heat exchanger, inside which the refrigerant leaving the compressor of the hybrid solar air conditioner passes. Two solenoid valves were installed to control the flow direction of the refrigerant leaving the compressor either to solar heat exchanger and then to the condenser or directly to the condenser.

The results of the experimental showed that the heat added to the refrigerant while it was passing through the solar heat exchanger increased its kinetic energy and temperature, and thus maximized the amount of heat expelled by the condenser, which led to an increase in the subcooling of the refrigerant leaving the condenser, as well as an increase in the cooling effect of the evaporator and thus controlling the temperature of the test room more efficiently compared to a conventional air conditioner.

The electrical energy saving rate was found, in addition to calculating the amount of enthalpy for each point of the conventional and hybrid refrigeration cycle using computer program engineering equations solver (EES) based on the temperature and pressure data read, and then calculating the coefficient of performance (COP) for the three systems (conventional air conditioner, hybrid solar air conditioner without refrigerant flow direction – first case, hybrid solar air conditioner with refrigerant flow direction control – second case). The results proved that the highest improvement in the coefficient of performance of the solar hybrid air conditioner – the first and second cases is (12.2% - 16.3%) compared to the performance factor of the

conventional air conditioner, and that the highest rate of electrical energy saving for the solar hybrid air conditioner – the first and second cases is (15.9% - 18.7%) compared to a conventional air conditioner.