جامعة الموصل

كلية الهندسة

الأداء الحراري لنظام تدفئة تحت الأرضية معتمد على الطاقة الشمسية مع خزن للحرارة الكامنة في مدينة الموصل–العراق

ساره قيس خليل خلف

رسالة ماجستير علوم في الهندسة الميكانيكية / الهندسة الميكانيكية

بإشراف

أ.م.د. عمر محمد حمدون

أ.م. زياد محمد مجيد

1445هـ

2024 م

الخلاصة

تم في هذه الدراسة إجراء التحليل النظري لمنظومة التدفئة التحت أرضية في حالة استخدام المواد متغيرة الطور وفي حالة عدم استخدامها. تم اتخاذ منزل بمساحة (100) متر مربع في مدينة الموصل– العراق يتكون من غرفة النوم وغرفة المعيشة والاستقبال الداخلي والمطبخ. وقد أجريت الحسابات للأشهر الباردة في مدينة الموصل (كانون الأول، كانون الثاني وشباط). الهدف من هذه الدراسة هو تحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى بالإضافة إلى تقليل الحاجة إلى استخدام السخان المساعد.

تمت عملية المحاكاة والنمذجة لأجزاء المنظومة التي تتكون من المجمع الشمسي ذي الألواح المسطحة والخزان الحراري والسخان المساعد وأنابيب التدفئة داخل المبنى باستعمال برنامج (TRNSYS 18)، ومن أجل الاستفادة من قابلية المواد متغيرة الطور في خزن الحرارة. فقد تم برمجة نوع جديد من المواد متغيرة الطور (Type 1991).

تمت دراسة تأثير المساحة السطحية الكلية للمجمع الشمسي باستعمال حجوم مختلفة هي (8 و10 و12 و 14 و 16 و18 و 20 و22 و 24 و26 و 28 و 30 و 32) متر مربع وكذلك دراسة قيم مختلفة لحجم الخزان الحراري هي (0.5 و 1 و 1.5 و 2 و 2.5) متر مكعب على أداء منظومة التدفئة التحت أرضية ومعدل الحرارة المضافة بواسطة السخان المساعد.

أظهرت النتائج النظرية التي تم الحصول عليها أن أفضل أداء لمنظومة التدفئة التحت أرضية هي عندما تكون مساحة المجمع الشمسي تساوي (32) متراً مربعاً وحجم الخزان (2.5) متر مكعب، وقد بلغت (0.882) و (0.9) و (0.91) للأشهر الثلاثة (كانون

الأول وكانون الثاني وشباط) على التوالي. ومن خلال دراسة تأثير المساحة السطحية الكلية للمجمع الشمسي على معدل الحرارة المضافة بواسطة السخان المساعد عند قيم مختلفة لحجم الخزان، وجد بأنه مع زيادة المساحة الكلية للمجمع الشمسي من (8) أمتار مربعة إلى (32) متراً مربعاً فإن معدل الحرارة المضافة بواسطة السخان المساعد تقل بنسبة (34%) و(39%) و(45%) لشهر (كانون الأول وكانون الثاني وشباط) على التوالي عند مساحة سطحية (32) متراً مربعاً وحجم خزان (2.5) متر مكعب. وعند دراسة تأثير حجم خزان منظومة التدفئة التحت أرضية على أدائها وجد أنه عند زيادة حجم الخزان فإن معامل الأداء المنظومة يتحسن وتصل إلى أفضل حالة لها عند حجم خزان (2.5) متر مكعب إذ تصل قيمتها إلى (0.882) و(0.9) و(0.91) للأشهر الثلاثة (كانون الأول و كانون الثاني و شباط) على التوالي. كذلك وجد أنه عند إضافة المواد متغيرة الطور فإنه يقلل من استخدام السخان المساعد بنسبة (21%) و(30%) و (25%) لشهر(كانون الأول و كانون الثاني و شباط) على التوالي عند حجم خزان مساو لـ(2.5) متر مكعب. وعند هذه القيم للمساحة والحجم تبين أن درجة الحرارة داخل المبنى تكون ضمن حدود الراحة الحرارية والتي هي بين (21–27) درجة مئوية ووجد بأنه عند استخدام المواد متغيرة الطور فإنه يحسن من أداء المنظومة من خلال زيادة درجة الحرارة داخل المبنى بمقدار (2-3) درجة مئوية.

University of Mosul
College of Engineering

Thermal performance of solar-based under floor heating system with latent heat storage in Mosul city-Iraq

Sarah Qais Khaleel Khalaf

M.Sc. Thesis in Mechanical Engineering / Mechanical Engineering

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Omar Mohammad Hamdoon
Asst. Prof. Ziad Mohammed Majeed

2024 A.D. 1445 A.H.

ABSTRACT

In current work, a theoretical analysis of an underfloor heating system was conducted in the case of using phase change materials and in the case of not using them. A house with an area of (100 m^2) in Mosul city (Iraq) was taken into consideration, consisting of a bedroom, living room, hall, and kitchen. The calculations were performed for the cold months in Mosul (December, January and February). The aim of this study is to achieve thermal comfort inside the building, in addition to reducing the need to use an auxiliary heater.

The simulation and modeling process for the parts of the system, which consists of the flat-plate solar collector, the storage tank, the auxiliary heater, and the heating pipes inside the building was done using the (TRNSYS 18) Program. In order to take advantage of the ability of phase change materials to store heat, a new type of phase change materials was programmed (Type 1991).

The impact of the total area of the solar collector has been studied using various values (8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32) square meters, as well as the study of different values for the size of the underground tank (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5) cubic meters, along with the performance of the underfloor heating system and the rate of heat added by the auxiliary heater.

The results obtained indicate that the best performance for the underfloor heating system is achieved when the area of the solar collector is equal to 32 square meters and the tank size is 2.5 cubic meters. The corresponding efficiency values for the months of

December, January, and February were 0.882, 0.9, and 0.91, respectively.

By studying the effect of the total area of the solar collector on the rate of heat added by the auxiliary heater at different tank sizes, it was found that with an increase in the total area from 8 to 32 square meters, the rate of heat added by the auxiliary heater decreases by 34%, 39%, and 45% for December, January, and February, respectively, at a surface area of 32 square meters and a tank size of 2.5 cubic meters.

When studying the effect of the tank size of the underfloor heating system on its performance, it was found that increasing the tank size improves the system's performance, reaching its optimal state with a tank size of 2.5 cubic meters, with efficiency values of 0.882, 0.9, and 0.91 for the three months, respectively.

Additionally, it was found that adding phase-change materials reduces the use of the auxiliary heater by 21%, 30%, and 25% for December, January, and February, respectively, with a tank size of 2.5 cubic meters.

At these values for the area and size, it is evident that the temperature inside the building is within the comfort range, and using phase-change materials improves the system's performance by increasing the indoor temperature by approximately 3-2 degrees Celsius.