บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบกักเก็บพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในหินถม ระบบที่นำเสนอ (บางครั้งรู้จักในนามของตัวเก็บพลังงานแสงอาทิตย์) ถูกออกแบบให้ทำงานโดยไม่ใช้ไฟฟ้าจากภายนอก เพื่อให้เหมาะสำหรับคนจนในพื้นที่ห่างไกลจากตัวเมือง ซึ่งได้รับผลกระทบจากอากาศหนาวในฤดูหนาว แนวคิดคือในช่วงกลางวันพลังงานแสงอาทิตย์จะถูกเก็บไว้ในก้อนหินบะซอลต์ที่จัดเรียงอยู่ในหลุมดินรอบข้างและแผ่นพลาสติกใสด้านบน จะใช้เป็นตัวฉนวนความร้อน ในช่วงกลางคืนพลังงานความร้อนจะถูกปล่อยออกมาเพื่อให้ความอบอุ่นแก่บ้านหรือห้อง กิจกรรมหลักของงานวิจัย คือ 1) ทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณสมบัติเชิงอุณหภูมิของหินสิบชนิดที่พบอย่างกว้างขวางในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ 2) สร้างแบบจำลองย่อส่วนสำหรับระบบกักเก็บและบ้านเพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในจุดต่าง ๆ 3) พัฒนาแบบจำลองเชิงคณิตศาสร์เพื่อเปรียบเทียบและสอบเทียบกับผลการตรวจวัด 4) ร่างแนวทางการออกแบบเพื่อให้ง่ายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรมในพื้นที่ต่าง ๆ หินบะซอลต์จากจังหวัดบุรีรัมย์ได้นำมาทดสอบในแบบจำลองย่อส่วน เพราะมีค่าการส่งผ่านและการจุความร้อนสูงสุด ผลจากการตรวจวัดระบุว่า ระบบกักเก็บพลังงานสามารถเพิ่มอุณหภูมิในบ้านได้สูงกว่าอากาศภายนอกประมาณ 4-6 องศาเซลเซียส ซึ่งผลจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของการจัดเรียงหิน ขนาดของท่อส่ง และอุณหภูมิของอากาศภายนอก แนวทางการออกแบบที่ได้สอบเทียบมาจากผลการตรวจวัดสามารถระบุขนาดของพื้นที่กักเก็บความ-ลึกของบ่อ ความหนาแน่นของการจัดเรียงหินและขนาดของท่อที่เหมาะสมที่สุด โดยได้พิจารณาถึงขนาดของหินที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่ ปริมาตรของบ้านหรือห้อง และการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ต้องการ

Abstract

The objective of this research is to assess the efficiency of solar thermal energy storage system using basalt fills. The proposed system (sometimes known as solar collector) is designed to operate without external electricity, as it is intended for poor people in remote areas who have suffered from severely cold weather during winter. The concept is that during the daytime the solar energy is collected and stored in basalt ballasts filled in a pit. The surrounding soil and acrylic sheet cover are used as insulator. The thermal energy is then released to warm up housing through a system of tubing during the night. The research effort includes (1) laboratory determination of thermal properties of ten rock types that are widely exposed in the north and northeast of Thailand, (2) construction of a scaled down model for the storage system and housing to monitor the temperature change at various system components, (3) derivation of a mathematical model to compare and calibrate with the monitoring results, and (4) development of a design guideline for an ease of actual application in any specific area. Burirum basalt is selected for testing in the scaled down model, as it poses highest thermal conductivity and specific heat. Monitoring results indicate that throughout the night the storage system can increase housing temperature from 4 to 6 Celsius higher than that of the surrounding, depending on the basalt packing density, tube sizes and surrounding temperatures. The proposed design guideline calibrated from the actual measurements can provide recommends on the most suitable solar collecting area, depth of rock pit, rock packing density, and tubing sizes while considering the available rock types, volumes of room to be heated, and the desired temperature increases.