

CZU: 662.997

DOI: 10.46727/c.17-18-05-2024.p140-145

STOCAREA ENERGIEI UTILIZÂND INSTALAȚII CU POMPE DE CĂLDURĂ

ENERGY STORAGE USING THE INSTALLATIONS WITH HEAT PUMP

ANGHELESCU Lucica,

Universitatea "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, România,

ORCID: 0000-0001-9286-8269

POPESCU Luminița Georgeta,

Universitatea "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, România,

ORCID: 0000-0003-0423-1968

ANGHELESCU George Florin,

Atos Global Delivery Center SRL Timișoara, România,

ORCID: 0009-0001-4396-2854

Rezumat: Încălzirea globală produsă de emisiile de CO₂ a devenit o problemă presantă, metodele de reducere fiind abordate în diverse cercetări. Utilizarea eficientă a surselor regenerabile de energie, în special energia solară, este tot mai mult considerată ca o soluție promițătoare de reducere a încălzirii globale și un mijloc de atingere a dezvoltării durabile. Soarele eliberează o cantitate enormă de energie prin radiație din care, la atmosfera superioară a Pământului [1] ajunge circa 174 PW (1 PW=10¹⁵W). Până când energia ajunge la suprafața pământului, aceasta a fost atenuată de două ori atât de atmosferă (6% prin reflexie și 16% prin absorbție [1]) cât și de nori (20% prin reflexie și 3% prin absorbție [1]).

Cuvinte cheie: pompă de căldură, colector solar, energie termică, radiație solară, stocarea energiei.

Abstract: Global warming produced by CO₂ emissions has become a pressing problem, and methods of reduction have been addressed in various researches. The efficient use of renewable energy sources, especially solar energy, is increasingly considered as a promising solution to reduce global warming and a means to achieve sustainable development. The sun releases an enormous amount of energy through radiation, from which about 174 PW (1 PW=10¹⁵ W) reaches the Earth's upper atmosphere [1]. By the time the energy reaches the earth's surface, it has been attenuated twice by both the atmosphere (6% by reflection and 16% by absorption [1]) and clouds (20% by reflection and 3% by absorption [1]).

Keywords: heat pump, solar collector, thermal energy, solar radiation, energy storage.

Introducere

Circa 51% (89 PW) din radiația solară totală intrată ajunge la terenul și oceanelor [1]. Este evident că, în ciuda atenuării, cantitatea totală de energie solară disponibilă pe Pământ este încă foarte mare, dar pentru că este dispersată și intermitentă, aceasta trebuie să fie colectată și stocată în mod eficient.

Colectoarele solare și componentele de stocare a energiei termice sunt cele două subsisteme principale în aplicații solare termice. Colectoarele solare au nevoie de performanțe optice bune (absorbția a cât mai multă căldură posibil) [3], în timp ce subsistemele de stocare termice necesită densitate mare de stocare termică (volum mic și costuri de construcție reduse), rată de transfer de căldură excelent (absorbire și eliberare căldură la viteza necesară) și durabilitate pe termen lung [4,5]. În 2004, Kalogirou [6] a analizat de mai multe tipuri diferite de colectoare solare de uz comun, punând în evidență eficiența termică și aplicațiile practice posibile ale fiecărui tip. Tehnologiile utilizate pentru colectoarele solare au fost mult îmbunătățite de la data publicării studiului, astfel că unele dintre cele mai recente colectoare, cum ar fi colectoarele PVT (fotovoltaic-termice), nu au fost disponibile în timp util pentru a fi incluse [6].

În plus, cele mai multe studii existente în literatură cu privire la stocarea energiei termice au fost limitate în principal la aplicații de temperatură scăzută [4,5,7-9]. Există doar câteva lucrări care abordează aplicații de stocare a energiei termice de înaltă temperatură. Dintre acestea amintesc pe Kenisarin [10], care a evaluat un grup de potențiale materiale schimbare de fază (PCM) utilizate de la 1200C până la 10000C, prezentând și proprietățile lor termice ș.a.; Gil ș.a. [11], a prezentat sistemele de înaltă temperatură cu stocare termică în special pentru producția de energie; el a enumerat de asemenea potențiale materiale și modele termice care pot fi utilizate.

2. Tipuri de colectoare solare

Un colector solar este un schimbător de energie special care transformă energia primită prin radiație solară fie în energie termică a fluidului de lucru în aplicațiile termice solare, fie direct în energie electrică prin intermediul instalațiilor fotovoltaice.

În aplicațiile termice solare, radiația solară este absorbită de un colector solar iar căldura este apoi transferată la fluid de lucru (aer, apă, ulei etc). Căldura transportată de fluidul de lucru poate fi folosit fie pentru a prepara apă caldă sau pentru încălzirea locuințelor, fie pentru a alimenta un rezervor de stocare a energiei termice, din care căldura poate fi extrasă pentru utilizare ulterioară (pe timp de noapte sau în zilele noroase). Pentru aplicații fotovoltaice, un modul PV convertește radiația solară direct în energie electrică, de obicei, cu randament destul de scăzut, dar produce, de asemenea

o cantitate mare de căldură reziduală, care poate fi recuperată pentru a fi utilizată termic prin intermediul unor panouri fotovoltaice cu tuburi termice.

Colectoarele solare sunt de obicei clasificate în două categorii în funcție de coeficienții de concentrare [3]: colectoare fără concentrarea radiației solare și concentratoare solare. Pentru un colector fără concentrare zona de captare a radiației solare este aceeași cu zona de absorbție, în timp ce un concentrator solar cu urmărirea poziției soarelui are, de obicei, suprafețe concave care reflectă și concentrează radiația solară pe o zonă de absorbție mult mai mică, rezultând într-un flux crescut de căldură astfel încât ciclul termodinamic poate obține o eficiență mai mare, funcționând la temperaturi mai ridicate.

După ce energia termică este colectată cu colectoare solare, aceasta trebuie să fie stocată în mod eficient pentru a fi utilizată ulterior. Astfel, proiectarea unui sistem de stocare a energiei eficient este de o mare importanță.

3.Posibilități de utilizare și stocare a energiei solare în sistemele cu pompe de căldură

În ultimii ani, un număr tot mai mare de sisteme pentru încălzirea locuinței și/ sau producerea apei calde menajere au fost dezvoltate, care folosesc o combinație de sisteme solare de energie termică și pompe de căldură cu compresie de vapori. Prototipuri au fost prezentate la târguri comerciale majore și primele sisteme comerciale au fost puse pe piață de diverși producători. Producătorii provin fie din domeniul energiei solare sau al pompelor de căldură, adică majoritatea producătorilor sunt specializați în una din cele două tehnologii principale implicate. Acesta este și motivul pentru abordări generale diferite:

- Componentele sistemului principal sunt doar plasate unul lângă celălalt și nu interacționează. Energia solară este folosită în principal pentru a reduce cererea de energie electrică pentru prepararea apei calde.. Aceste sisteme sunt oferite în principal de către producătorii de pompe de căldură.

- Scopul principal al pompei de căldură este înțeleasă ca o metodă de a crește câștigul de energie a sistemului colector solar. Pompa de căldură permite să folosească energia solară, chiar dacă temperatura are un nivel de temperatură sub temperatura cerută (sistem de încălzire, apă caldă).

- Sistem general, în care instalația solară și pompa de căldură, fie lucrează în paralel, fie interacționează într-un sens în care căldura solară este folosită ca sursă de căldură a pompei de căldură, direct sau indirect, de exemplu, decuplată de la sistemul de stocare a căldurii.

Stocarea căldurii poate fi sub formă sensibilă sau latentă (PCM, gheață) și pe termen scurt sau pe termen lung (de exemplu, sol).

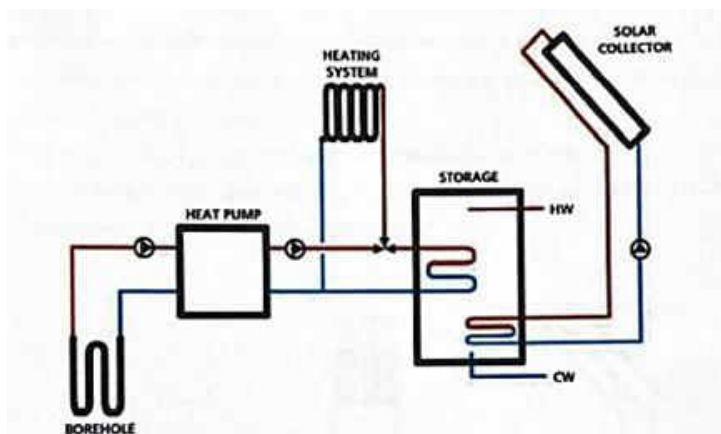
Din literatura de specialitate, se constată că nu s-a efectuat o analiză sistematică a diferitelor sisteme și a potențialului de aplicare a acestora în diferite sectoare și în diferite condiții la limită. De asemenea, aceste sisteme nu sunt încă incluse în norme sau standarde.

3.1. Tipuri de instalații.

În continuare, se prezintă două exemple de sisteme care utilizează o combinație de pompe de căldură și colectori solari. În scheme sunt prezentate numai componentele principale ale sistemului. Pentru a simplifica schemele, legătura cu sistemul de încălzire este pentru toate sistemele la fel.

Sistem de tip 1 - „Unul lângă altul”

Descrierea sistemului: componentele sistemului sunt plasate unul lângă celălalt și nu interacționează direct; Design simplu; sisteme de control pentru o pompă de căldură și un colector solar care, de obicei, funcționează separat; utilizarea energiei solare numai pentru producerea de apă caldă menajeră



- Principalul avantaj al sistemului (pe lângă producerea de apă caldă utilizând în parte energie solară termică și reducând astfel căldura livrată de către pompa de căldură) este scăderea temperaturii de intrare medie necesară a agentului termic din circuitul pompei de căldură. Acest lucru contribuie la creșterea factorului de performanță sezonier al unei pompei de căldură și la reducerea consumului de energie electrică a sistemului

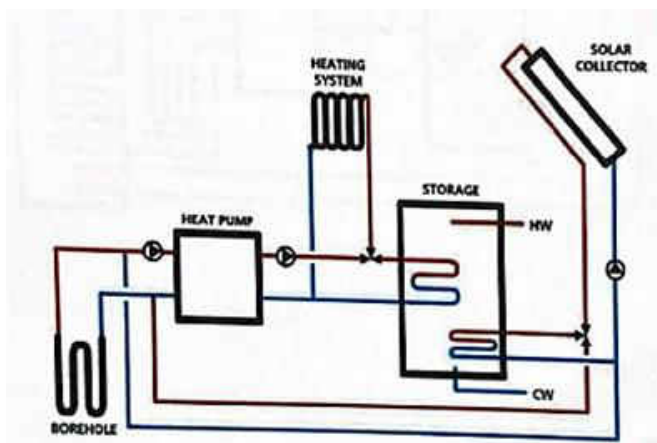
- Extracția de căldură din sol este mai redusă mai ales în timpul verii, datorită producției solare de apă caldă

Sistem de tip 2 - „cu regenerare activă”

Descrierea sistemului

- Componentele și beneficiile sistemului sunt similare cu sistemul 1, și în plus: utilizarea activă, a energiei solare pentru susținerea regenerării solului ca sursă de căldură; regenerarea activă determină deshidratarea/ uscarea solului în jurul forajelor.

Acest fapt constituie un dezavantaj, posibil de remediat prin regenerare naturală ulterioară. O altă problemă a regenerării active este o posibilă evacuare a energiei acumulate cu apa din sol. Acest proces poate reduce semnificativ avantajul regenerării active a forajului și depinde de condițiile locale.



- Sistemul permite creșterea aporturilor solare și prevenirea stagnerii fluidului în colectorul solar în timpul verii, regim caracterizat de o cantitate mare de radiație incidentă și o cerere de energie termică mică la consumator.

Concluzii

În această lucrare am analizat stadiul tehnicii cu privire la centralele termice solare, cu accent pe cele două subsisteme principale: colectoarele solare și echipamentele de stocare a energiei termice.

Numărul tot mai mare de sisteme ce folosesc o combinație de pompe de căldură și sisteme solare li așteptările consumatorilor cu privire la contribuția lor la creșterea eficienței utilizării energiei termice pentru încălzirea (și, eventual, de răcirea) clădirilor și pentru prepararea apei calde menajere, reprezintă motivele pentru demararea unei analize amănunțite a acestor tipuri de sisteme.

Este necesară o comparație a sistemelor existente atât din punct de vedere economic, cât și din punct de vedere al protecției mediului. În plus, este recomandabil ca sistemele să fie adaptate diferitelor condiții locale, cum ar fi zonele climatice, standardele aplicabile clădirilor etc. Doar o abordare sistematică, incluzând modelarea, simulările și experimentarea pe teren a utilizării în comun a pompelor de căldură și sistemelor termice solare, permite optimizarea și dezvoltarea în continuare a sistemelor relevante.

La urma urmei doar o înaltă calitate a sistemelor oferite vor asigura o dezvoltare durabilă a piețelor pentru acest tip de sisteme combinate de sisteme solare și pompe de căldură. Această calitate înaltă are nevoie de o abordare comună a producătorilor pentru

caracterizarea sistemelor, evaluarea performanțelor și standardizare. În caz contrar, există pericolul ca instalații cu performanțe reduse și utilizatori nemulțumiți să afecteze nu numai piața sistemelor combinate (pompe de căldură și instalații solare), dar și piețele separate pentru pompe de căldură și pentru sisteme solare.

Bibliografie

1. SMIL V. General energetics: energy in the biosphere and civilization. 1 st ed. New York: John Wiley & Sons; 1991.
2. The Earth's energy budget, < http://www.nasa.gov/images/content/57911main_Earth_Energy_Budget.jpg>; 2012.
3. De WINTER F. Solar collectors, energy storage, and materials. Massachusetts: The MIT press; 1991.
4. ZALBA B., MARIN J.M., CABEZA L.F., MEHLING H. Review on thermal energy storage with phase change materials, heat transfer analysis and applications. Appl Therm Eng 2003; 23:251-83.
5. SHARMA A., TYAGI V.V., CHEN C.R., BUDDHI D. Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. Renew Sust Energy Rev 2009; 13:318-45.
6. KALOGIROU S.A. Solar thermal collectors and applications. Prog Energy Combust 2004; 30:231-95
7. FARID M.M., KHUDHAIR A.M., RAZACK S.A.K., AL-HALLAJ S. A review on phase change energy storage: materials and applications. Energy Convers Manage 2004;4 5:1597-615.
8. KENISARIN M., MAHKAMOV K. Solar energy storage using phase change materials. Renew Sust Energy Rev 2007; 11:1913-65.
9. ORO E de GRACIA A., CASTELL A., FARID M.M., Review on phase change materials (PCMs) for cold thermal energy storage applications Appl Energy. 2012; 99:513-33.
10. KENISARIN M. High-temperature phase change materials for thermal energy storage. Renew Sust Energy Rev 2010; 14:955-70.
11. GIL A., MEDRANO M., MARTORELL I., LAZARO A., DOLADO P., ZALBA B. et al. State of the art on high temperature thermal energy storage for power generation. Part 1-concepts, materials and modellization. Renew Sust Energy Rev 2010; 14:31-55.