



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

Universitatea Tehnică a Moldovei

STUDIUL SISTEMELOR DE TERMOFICARE DE ULTIMA GENERAȚIE

Masterand:

Cotic Vadim

Coordonator:

Leu Vasile
lect. univ., dr. ing.

Chișinău, 2022

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea de Urbanism și Arhitectură

Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului

Admis la susținere

Șef de departament:

Conf. univ., dr. Guțul Vera

_____ 2022

STUDIUL SISTEMELOR DE TERMOFICARE DE ULTIMA GENERAȚIE

Teză de master

Masterand:

Cotic Vadim,

IIAMC-211M

Conducător:

Leu Vasile,

lect. univ., dr. ing.

Chișinău, 2022

ADNOTARE

Cotic Vadim, „Studiul sistemelor de termoficare de ultima generație”, teză de master la specialitatea Ingineria Instalațiilor de Asigurare a Microclimei în Clădiri

Rețelele de termoficare și răcire sunt răspândite în majoritatea țărilor europene nordice. Cuplarea pieței comune de energie electrică la încălzirea centralizată locală prin energie termică oferă avantaje comparative mari în ceea ce privește flexibilitatea sursei, potențialele sinergii și considerațiile economice. De asemenea, facilitează desfășurarea energiei regenerabile, decarbonizarea sectoarelor de energie electrică și termică, precum și asigură o aprovizionare cu energie rentabilă.

Încălzirea centralizată este un sistem de încălzire flexibil și pe bază de apă care utilizează surplusul de energie regenerabilă din surse locale, cum ar fi biocombustibili, deșeuri și deșeurile de căldură din industrie. Acest lucru ne asigură că folosim resurse care altfel ar fi irosite. Prin urmare, termoficarea reprezintă o contribuție importantă în tranziția către o economie mai circulară și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Încălzirea centralizată poate ajuta, de asemenea, la eliberarea capacității în rețeaua electrică și continuă să fie folosită ca înlocuitor regenerabil pentru combustibilii fosili în construcții și industrie.

Răcirea centralizată este echivalentul de răcire cu încălzirea centralizată. Funcționând pe principii în general similare cu încălzirea centralizată, răcirea centralizată furnizează apă răcită clădirilor precum birourile și fabricile care au nevoie de răcire. Iarna, sursa de răcire poate fi adesea apa de mare, deci este o resursă mai ieftină decât utilizarea energiei electrice pentru a rula compresoarele pentru răcire. Alternativ, răcirea centrală poate fi asigurată de o rețea de partajare a căldurii, care permite fiecărei clădiri din circuit să folosească o pompă de căldură pentru a respinge căldura către un circuit de temperatură ambientală a solului.

Utilizarea pompelor de căldură la scară largă pentru a furniza simultan încălzirea și răcirea centralizată este foarte economică. Deși potențialul de răcire centralizată este limitat, regiunile cu sinergie de încălzire și răcire vor beneficia de răcirea centralizată furnizată de pompe de căldură la scară largă.

Acest raport ilustrează potențialul și beneficiile considerabile ale utilizării pompelor de căldură și boilerelor electrice, care sunt opțiuni promițătoare pentru reducerea emisiilor de încălzire a climei și dezvoltarea piețelor de încălzire și răcire.

Cuvinte cheie: energie termica, surse de caldura, modelare, alimentare centralizata

ANNOTATION

Cotic Vadim, “Studying the latest generation heating systems”. Master's thesis at the specialty Engineering of Installations Providing Microclimate in Buildings

Heating and cooling networks are widespread in most Nordic European countries. Coupling the common electricity market to thermal district heating offers great comparative advantages in terms of source flexibility, potential synergies and economic considerations. It also facilitates the deployment of renewable energy, the decarbonisation of the electricity and heat sectors, as well as ensuring a cost-effective energy supply.

District heating is a flexible and water-based heating system that uses surplus renewable energy from local sources such as biofuels, waste and waste heat from industry. This ensures that we use resources that would otherwise be wasted. District heating is therefore an important contribution to the transition to a more circular economy and the reduction of greenhouse gas emissions. District heating can also help free up capacity in the electricity grid and continues to be used as a renewable substitute for fossil fuels in construction and industry.

District cooling is the cooling equivalent of district heating. Operating on broadly similar principles to district heating, district cooling supplies chilled water to buildings such as offices and factories that need cooling. In winter, the cooling source can often be seawater, so it is a cheaper resource than using electricity to run the compressors for cooling. Alternatively, central cooling can be provided by a heat sharing network, which allows each building in the circuit to use a heat pump to reject heat to an ambient ground temperature circuit.

The use of large-scale heat pumps to simultaneously provide district heating and cooling is very economical. Although the potential for district cooling is limited, regions with synergy of heating and cooling will benefit from district cooling provided by large-scale heat pumps.

This report illustrates the considerable potential and benefits of using heat pumps and electric water heaters, which are promising options for reducing climate warming emissions and developing heating and cooling markets.

Key words: thermal energy, heat sources, modeling, centralized power supply

CUPRINS

CUPRINS	
ADNOTARE.....	5
INTRODUCERE.....	8
I. SPECIFICUL SISTEMULUI DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ S.A.C.E.T.....	10
Istoricul dezvoltării sistemelor de termoficare.....	10
Cercetarea situației actuale a SACET.....	12
Clasificarea SACET.....	16
Concluzie.....	20
II. SISTEME DE TERMOFICARE DE ULTIMA GENERAȚIE.....	22
Procesul de inițiere a rețelei de termoficare.....	29
De ce alegem sistem de termoficare generația 5.....	32
III. INTEGRAREA POMPELOR DE CĂLDURĂ ÎN SISTEMUL DE TERMOFICARE PENTRU ȚĂRILE BALTICE.....	38
Sistemul de termoficare existent.....	38
Surse de căldură cu temperatura ridicată.....	42
Surse de căldură cu temperaturi scăzute.....	43
Modelarea performanței pompei de căldură.....	46
Bariere care apar la implementarea pompelor de căldură industriale.....	54
Concluzii.....	56
BIBLIOGRAFIE.....	58

INTRODUCERE

Sursa de bază pentru funcționarea a oricărui sistem complex este energia. Energia reprezintă o mărime fizică care determină capacitatea sistemului de a efectua un lucru mecanic la trecerea dintr-o stare în alta. Pe arena internațională energia joacă un rol complex, dat fiind faptul că are mai multe laturi de influență cum ar fi: importanță economică, politică, de strategie, de dezvoltare.

În Republica Moldova, fiind dependentă totalmente de importul de energie; sectorul energetic reprezintă ramura de bază pentru industria națională. Energetica în ansamblu reprezintă un sistem de utilaje preconizat pentru producere, transport și consum a energiei, fie termică sau electrică.

Utilizarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică, abreviere S.A.C.E.T., pentru localitățile cu densitatea sporită de populație este cea mai fiabilă, economic avantajos, prietenoasă cu mediul înconjurător și eficientă metodă de alimentare a clădirilor cu energie termică și apă caldă menajeră de la distanță.

Structural S.A.C.E.T. este compus din:

1. sursa de căldură, care funcționează pe baza arderii combustibilului organic (CT sau CET);
2. rețelele de transport, care direcționează agentul termic către consumator;
3. consumatorii finali: sisteme de ventilare, încălzire, preparare ACM.

Încălzirea centralizată merge înapoi în istorie la băi și sere încălzite cu apă caldă ale Imperiului Roman antic. Sistemul de distribuție a apei calde din Chaudes-Aigues, Franța este adesea considerat primul sistem adevărat de termoficare. Folosea energia geotermală pentru a încălzi aproximativ 30 de case și este în funcțiune din secolul al XIV-lea. Deși acesta și multe alte sisteme funcționează de secole, primul sistem de încălzire centrală de succes comercial a fost introdus în Lockport, New York, în 1877 de către inginerul hidraulic american Birdsill Holley, care este considerat fondatorul sistemului modern de termoficare.

În general, toate sistemele moderne de termoficare sunt determinate de cerere, ceea ce înseamnă că furnizorul de căldură răspunde cererii consumatorilor și asigură suficientă temperatură și presiune a apei pentru a furniza consumatorului agentul termic la parametrii necesari. Cele cinci generații ale S.A.C.E.T.-lor au anumite caracteristici care le deosebesc de versiunile precedente. Caracteristicile fiecărei generații pot fi utilizate pentru studiul și determinarea stării de dezvoltare a unui sistem de termoficare existent.

Încălzirea centralizată are diverse avantaje în comparație cu sistemele individuale de încălzire. De obicei, termoficarea este mai eficientă din punct de vedere energetic, datorită producției simultane de căldură și electricitate în centralele de producere combinată de căldură și energie electrică. Acest

lucru are avantajul suplimentar de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră. Unitățile de ardere mai mari au, de asemenea, o curățare a gazelor de ardere mai avansată decât sistemele cu un singur cazan. În cazul surplusului de căldură din industrie, sistemele de termoficare nu folosesc combustibil suplimentar deoarece recuperează căldură care altfel ar fi dispersată în mediu.

Actualmente în unele țări dezvoltate cu puternice tradiții democratice, există legi și reglementări guvernamentale care determină sistemele de încălzire care trebuie utilizate, iar sistemele de încălzire instalate după calcule tehnice și economice stricte sunt cele mai eficiente energetic, cele mai ieftine și mai puțin poluante.

În Uniunea Europeană, Strategia de Tranziție Energetică 2050, dezvoltată prin Pactul Verde al UE, va permite tranziția la energia verde. Strategia reprezintă un pas important către integrarea încălzirii și răcirii eficiente în politica energetică a UE, concentrându-se pe acțiuni de reducere a pierderilor (sau costurilor) de energie în clădiri, maximizând eficiența sistemelor de încălzire și răcire și utilizarea resurselor regenerabile drept combustibil, restul fiind redundantă. Căldura generată în urma oricărui proces tehnologic este în prezent disipată în atmosferă.

Republica Moldova ar trebui, de asemenea, să învețe din experiența țărilor UE pentru a se optimiza și mări randamentul SACET-ului prin utilizarea combustibililor verzi care au daune asupra naturii nule.

UE a inclus în mod activ cogenerarea în politica sa energetică prin Directiva CHP. Eficiența energetică și cogenerarea sunt recunoscute în paragrafele inițiale ale Parlamentului European. Directiva Uniunii privind cogenerarea 2004/08/CE. Această directivă intenționează să sprijine cogenerarea și să stabilească o metodă de calcul a capacităților de cogenerare pe țară. Dezvoltarea cogenerării a fost foarte neuniformă de-a lungul anilor și a fost dominată de-a lungul ultimelor decenii de circumstanțele naționale.

Ulterior în cadrul statului Republicii Moldova legislația se conformează la cea europeană privind promovarea cogenerării prin Legea nr. 92 din 05.2014, având ca scop funcționarea adecvată și eficientizarea sistemelor de alimentare cu energie termică centralizată, utilizarea cogenerării.

BIBLIOGRAFIE

1. Prezentare: Activitatea S.A. “MOLDOVAGAZ” în anul gazier 2021 – 2022. [citat 16.10.2022].
2. Raport final al ESMAP și Băncii Mondiale. Studiul privind optimizarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică din Chișinău;
3. R A P O R T privind activitatea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică în anul 2021;
4. O R D I N Nr. 165 din 09.11.2015 Cu privire la aprobarea graficelor de temperaturi pentru regimurile de lucru ale sistemelor centralizate de alimentare cu energie termică din mun. Chișinău și mun. Bălți;
5. Catalogul caracteristicilor termotehnice ale materialelor de construcții, Ministerul Economiei și Infrastructurii, Chișinău 2019;
6. <https://www.undp.org/ro/moldova/projects/abordarea-impactului-crizei-energetice-republica-moldova>;
7. Eurostat, ‘Share of Energy from Renewable Sources’;
8. M. A. Sayegh and others, ‘Heat Pump Placement, Connection and Operational Modes in European District Heating’, Energy and Buildings, 166.February (2018), 122–44;
9. Euroheat and Power, ‘District Heating and Cooling. Country by Country 2015 Survey’, 2015;
10. Eurostat, ‘Cooling and Heating Degree Days by Country - Annual Data’, 2020;
11. Henrik Pieper, Torben Ommen, Brian Elmegaard, and others, ‘Optimal Design and Dispatch of Electrically Driven Heat Pumps and Chillers for a New Development Area’, Environmental and Climate Technologies;
12. Central Statistical Bureau of Latvia. Databases, 2020;
13. Euroheat and Power, ‘District Energy in Latvia’, 2020;
14. Rolandas Jonynas and others, ‘Renewables for District Heating: The Case of Lithuania’, Energy, 211 (2020);
15. Fabian Bühler, ‘Energy Efficiency in the Industry: A Study of the Methods, Potentials and Interactions with the Energy System’, 2018;
16. PlanEnergi, ‘Overview of Large-Scale Electric (and Gas) Driven Heat Pumps, Which Produce Heat for Danish District Heating (in Danish)’, 2019;
17. Thore Berntsson, ‘Heat Sources - Technology, Economy and Environment’, International Journal of Refrigeration;
18. Andrei David and others, ‘Heat Roadmap Europe: Large-Scale Electric Heat Pumps in District Heating Systems’, Energies, 2017;
19. Danish Energy Agency, ‘Guide for Large-Scale Heat Pump Projects in District Heating Systems (in Danish)’, 2017;

20. Torben Ommen and others, 'Generalized COP Estimation of Heat Pump Processes for Operation off the Design Point of Equipment', Proceedings of the 25th IIR International Congress of Refrigeration, 2019;
21. Henrik Pieper, Torben Ommen, Fabian Buhler, and others, 'Allocation of Investment Costs for Large-Scale Heat Pumps Supplying District Heating', Energy Procedia, 147 (2018), 358–67 j.egypro.2018.07.104;
22. Fabian Bühler, Stefan Petrović, and others, 'Spatiotemporal and Economic Analysis of Industrial Excess Heat as a Resource for District Heating', Energy, 2018;
23. PlanEnergi, 'Overview of Large-Scale Electric (and Gas) Driven Heat Pumps, Which Produce Heat for Danish District Heating';
24. Igor Krupenski, 'District Cooling System Operation in Cold Climates with Existing District Heating Networks' (Smart Energy Systems Conference 2020, 2020);
25. Fortum Tartu, 'Anne Soojus Production Plants', 2018;
26. Cordin Arpagaus and others, 'High Temperature Heat Pumps: Market Overview, State of the Art, Research Status, Refrigerants, and Application Potentials', Energy, 152 (2018);
27. Schlosser and others, 'Large-Scale Heat Pumps: Applications, Performance, Economic Feasibility and Industrial Integration', Renewable and Sustainable Energy Reviews, 133.August (2020);
28. . IEA HPT TCP, Annex 35: Application of Industrial Heat Pumps, Final Report, 2014;
29. .Vasile Minea, 'Overview of Heat-Pump–Assisted Drying Systems, Part II: Data Provided vs. Results Reported', Drying Technology, 33.5 (2015);
30. Cordin Arpagaus and others, 'High Temperature Heat Pumps: Market Overview, State of the Art, Research Status, Refrigerants, and Application Potentials', Energy, 152 (2018);
31. B. Zühlsdorf and others, 'Analysis of Technologies and Potentials for Heat Pump-Based Process Heat Supply above 150°C', Energy Conversion and Management: X, 2 (2019).
32. Legea cu privire la energia termică și promovarea cogenerării nr.92/2014.