

REALUS ŠILUMOS SIURBLIO SEZONINIS ENERGIJOS TRANSFORMACIJOS KOEFIICIENTAS

Rolandas Jonynas¹, Rokas Valančius², Vyktintas Šuksteris³

¹magistrantas, ²magistrantas, ³daktaras,
Kauno technologijos universitetas,

el. p. ¹rolandas@afterma.lt; ²rokas.valancius@gmail.com; ³vyktintas@afterma.lt

Anotacija. Žemo potencialo energijos (žemės, vandens, oro) naudojimas pastatams šildyti ir karštam vandeniui ruošti – labai aktualus šių dienų klausimas. Tyrimo objektu pasirinktas individualus gyvenamasis namas Kauno rajone. Pastatas yra vieno aukšto, 140 m² šildomo ploto, 180 m² bendro ploto. Tyrimas buvo atliekamas tiesioginio matavimo metodu, naudojant apskaitos prietaisus. Pastatui šildyti ir karštam vandeniui ruošti suprojektuotas ir įrengtas dirva/vanduo tipo šilumos siurblys, kurio deklaruojama šiluminė galia, esant grindų šildymo sistemai (veikiančiai 35/25 °C režimu), yra 11 kW, elektrinė galia – 2,45 kW. Tiriomojo objekto šilumos siurblio realus sezoninis (20 mėnesių) transformacijos koeficientas (SPF) yra 3,02, o pagaminta 1 kWh šiluminės energijos kainuoja 10,6 ct (vertinant pagal 2009 m. dviejų laiko zonų tarifą ir elektrinių viryklių elektros energijos kainas).

Reikšminiai žodžiai: šilumos siurblys, šiluminė energija, elektros energija, transformacijos koeficientas.

Įvadas

Žemo potencialo energijos (žemės, vandens, oro) naudojimas pastatams šildyti ir karštam vandeniui ruošti – labai aktualus šių dienų klausimas.

Populiariausia šilumos išgavimo iš žemės paviršiaus, vandens telkinių ar lauko oro technologija, kurią dažniausiai renkasi būtiniai vartotojai, yra šilumos siurbliai. Šiandienos rinkoje plačiai vykdomos reklaminės kampanijos šildymą šilumos siurbliu pristato kaip pigiausią, geriausią ir ekologiškiausią, tačiau iš tikrųjų kiekvienas atvejis reikalauja labai detalaus tyrimo.

Šiame straipsnyje aprašomi realios šilumos siurblio sistemos eksperimentinių matavimų rezultatai ir pirminio kuro poreikio įvertinimas.

Tyrimo objektas ir metodai

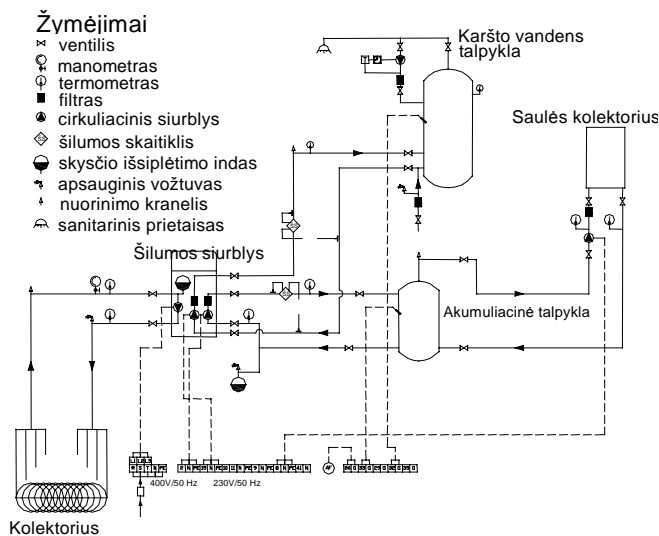
Tyrimo objektu pasirinktas individualus gyvenamasis namas Kauno rajone. Pastatas yra vieno aukšto, 140 m² šildomo ploto, 180 m² bendro ploto. Tai – naujos statybos namas, pradėtas eksploatuoti 2006 metų pavasarį. Tyrimas buvo atliekamas tiesioginio matavimo metodu, naudojant apskaitos prietaisus. Atskirose namo patalpose įrengti 7 programuojami temperatūros regulatoriai ir 10 elektroterminių valdymo pavarų, leidžiančių optimaliai reguliuoti patalpų temperatūrą pagal namo gyventojų poreikius.

Patalpų temperatūra nebuvo matuojama nuolat, tačiau valdiklis užprogramuotas taip, kad jose būtų palaikoma 20 °C popiet, vakarais ir savaitgaliais, o kitu metu – 17 °C.

Pastatui šildyti ir karštam vandeniui ruošti suprojektuotas ir įrengtas dirvos/vandens tipo šilumos siurblys (principinė schema pateikta 1 pav.), kurio deklaruojama šiluminė galia, esant grindų šildymo sistemai, veikiančiai 35/25 °C režimu, yra 11 kW, elektrinė galia – 2,45 kW. Šilumos siurblio lauko kontūras įrengtas paviršiniame grunto sluoksnyje 1–1,5 m gylyje 340 m² plote, grunto tipas – priemėlis, sausas, nebirus. Šiluma imama iš grunto, naudojant spiralinį plastikinį kolektorių ir neužšalantį skystį kaip šilumos pernešimo agentą. Šilumos siurblyje yra modernus, hermetiškas sraigtinis kompresorius, pasižymintis patikimumu ir sąlygiškai tyliu darbu.

Sistemoje sumontuotos dvi po 300 litrų talpos akumuliacinės talpyklos: šildymo sistemai su papildomu 6 kW elektriniu kaitintuvu ir karštam vandeniui ruošti su papildomu 3 kW elektriniu šildytuvu. Pastate taip pat sumontuota saulės kolektorių sistema, skirta karštam vandeniui ruošti.

Šilumos siurblio pagaminta šiluminė energija ir suvartota elektros energija buvo matuojama firmos „Kamstrup“ skaitikliais.



1 pav. Principinė šilumos siurblio schema

Tiriamuoju atveju pagal projektą įvertinus įrangą, pavaizduotą 1 pav., investicijos šilumos siurbliui ir įrangai su montazu siekė 55 000 Lt (su PVM; 2007 m. kainomis) (Gyvenamojo... 2007). Reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad namo šildymo sistema pabrango, vietoj įprasto radiatorių šildymo visame pastate įrengus grindinio šildymo sistemą.

Rezultatai

Kaip jau anksčiau minėta, pastatas pradėtas naudoti 2006 metų pavasarį. Šiluminio siurblio valdymo blokas nuo naudojimo pradžios buvo įrengtas taip, kad grindinio šildymo sistemos akumuliacinėje talpykloje būtų palaikoma 35 °C temperatūra, o karšto vandens talpoje – 40 °C temperatūra. Šaltuoju metų laiku, kai saulės energija neturėjo įtakos karšto vandens ruošimo parametrams, karšto vandens kiekis ir temperatūra, namo gyventojų požiūriu, buvo nepakankama. Vidutinis metinis šilumos siurblio transformacijos koeficientas (SPF, *seasonal performance factor*, arba sezoninis efektyvumo koeficientas) per 20 naudojimo mėnesių siekė 3,02.

Gamintojo deklaruojamas energijos transformacijos koeficientas esant temperatūros režimui 0/35 °C yra 4,5 (šilumos siurblio modulis testuojamas pagal EN-14511 standartą). Žinoma, kad gamintojas šilumos siurblių testuoja stacionariomis sąlygomis – laboratorijoje, o realybėje siurblys veikia įsijungimo/išsijungimo režimu (per nagrinėtą laikotarpį šilumos siurblio procesorius užfiksavo 3730 įsijungimų). Be pastato šildymo, šilumos siurblys taip pat ruošė ir karštą vandenį, kurio temperatūra siekė 40 °C. Tokios temperatūros palaikymas dar sumaži-

no siurblio transformacijos koeficientą. Be to, tyrimo metu matuotos ir įvertintos elektros energijos sąnaudos šildymo agento cirkuliacijai užtikrinti požeminiame kolektoriuje, taip pat tarp šilumos siurblio ir šildymo bei karšto vandens akumuliacinių talpyklų.

2007 m. lapkričio mėn. vartotojų pageidavimu temperatūra karšto vandens ruošimo talpykloje buvo padidinta iki 50 °C. Per kitas dvi savaites atlikti tolesni detalūs matavimai parodė, kad šilumos siurblio transformacijos koeficientas sumažėjo iki 2,37.

Per 20 mėnesių karšto vandens reikmėms naudojant buitinį šilumos siurblių buvo pagaminta 27,6 procento bendro energijos kiekio. Tuo tarpu per 2007 m. lapkričio mėnesio dvi savaites – 20 procentų, tačiau jau aukštesnės – 50 °C temperatūros vandens.

Reikia pažymėti, kad namo savininkas nebuvo numatęs periodinio (vieną kartą per savaitę) buitinio karšto vandens pašildymo iki 70 °C elektriniais kaitintuvais tam, kad būtų sunaikintos bakterijos *legionela pneumofila*, galinčios atsirasti ir daugintis šiltame vandenyje.

Palyginus išmatuotą sezoninį šilumos siurblio efektyvumo koeficientą su literatūros duomenimis (HEAT PUMPS 2005), matyti, kad daugeliu atvejų šis koeficientas Europos šalyse svyruoja apie 3, esant grindinio šildymo sistemoms. Visi realių 20 mėnesių matavimų duomenys pateikti lentelėje.

Kai kuriose šalyse, ypač tose, kuriose šilumos siurblių įrengimas yra skatinamas ir remiamas valstybės (pvz., Austrijoje), gamintojas arba tiekėjas privalo pagal patvirtintą metodiką apskaičiuoti ir pateikti klientui ir valstybės paramos institucijoms sezoninį veikimo efektyvumo koeficientą. Tuo siekiama, kad klientas galėtų prognozuoti šildymo išlaidas (elektros suvartojimą), o valstybė galėtų realiai įvertinti projekto naudą. Tuo tarpu Lietuvoje vykdoma ne visai korektiška reklaminė kampanija, per kurią pateikiami tik laboratorinių šilumos siurblio transformacijos koeficientų (COP) matavimų duomenys.

Šiuo metu gana populiarus įsitikinimas, kad šilumos siurblio naudojimas yra ekologiškiausias šildymo būdas. Iš tikrųjų šilumos siurblio įrengimo vietoje aplinka beveik neteršijama (nevertinant šilumos siurblio darbo agento nutekėjimų, kurie vidutiniškai yra apie 2 % per metus). Tačiau šilumos siurblio kompresoriui sukkti, be abejo, reikalinga elektros energija, kuri gaminama elektrinėse, deginant organinį ar naudojant branduolinį kurą. Taigi nuo elektros energijos gamybos būdų balanso ir priklausoma, ar šilumos siurbliai tausoja, ar teršia aplinką.

Šilumos siurblio efektyvumo matavimų duomenys

Data	Elektra šilumos siurbliui	Šiluminė energija šildymui	Šiluminė energija karštam vandeniui	Sunaudota elektros energija	Pagaminta šildymo energija	Pagaminta energija karštam vandeniui	Bendras šilumos kiekis	SPF
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
2006 03 15*	1188	4350	5	0	0	0	0	-
2007 11 09	7499	18 150	5263	6311	13 800	5258	19 058	3,02
2007 11 23	7884	18 880	5445	385	730	182	912	2,37

* – sistemos naudojimo pradžia

Išvados

1. Tiriamojo objekto šilumos siurblio realus sezoninis (20 mėnesių) transformacijos koeficientas (SPF) yra 3,02, o pagaminta 1 kWh šiluminės energijos kainuoja 10,6 ct (vertinant pagal 2009 m. dviejų laiko zonų tarifą su elektrinėmis viryklėmis elektros energijos kainas).

2. Remiantis Europos šalių, skatinančių šilumos siurblių įrengimą, patirtimi, parama ar subsidijos turėtų sudaryti 18–22 % šilumos siurblio ir esant žemai temperatūrai pastato šildymo sistemos kainos, arba 2000–2500 Lt/kW_{šil.} instaliuoto šiluminio galingumo. Tuomet projektas būtų visiškai konkurencingas lyginant su kitais šilumos gamybos būdais.

3. Pagal Europos šalių patirtį, atsižvelgiant į Lietuvos klimatinės sąlygas, reikia parengti detalią sezoninio šilumos siurblio veikimo koeficiento (SPF) skaičiavimo metodiką.

Literatūra

- Gyvenamojo namo šildymo sistemos projekto lokalinė sąmata. 2007 spalio mėn. Vykdytojas: UAB TERMA.
- HEAT PUMPS – *Technology and Environmental Impact*. July 2005: Part 1, Martin Forsén, Swedish Heat pump Association, SVEP.

THE SEASONAL COEFFICIENT OF ENERGY TRANSFORMATION FOR REAL HEAT PUMP

R. Jonynas, R. Valančius, V. Šuksteris

Summary

The resort of low potential energy for buildings heating and preparation of domestic hot water (DHW) are discussed in this paper.

Real heat pump system, which was designed and mounted for individual house heating and DHW preparation, was analyzed. The purpose of this research was to explore the seasonal factor of performance for heat pump.

Manufacturer and salespeople claim that the coefficient of performance (COP) for their offered equipment is 4.5 or even higher. They also calculate the energy transformation through the entire season referring to it. Actually, it is likely that the COP cannot be used when calculating the seasonal energy transformation in reality. Electricity that is seasonally consumed and the heat that is produced in all the period should be analyzed in this context.

The results of this exploration show that the real seasonal factor of performance is 3.02.

With reference to experience of financial support for that type of heating systems in various European countries, there is a great necessity to create similar support schemes in Lithuania. The methodology of assessing the seasonal heat pump's factors for performance also should be prepared in Lithuania.