

<p><i>Ataskaitos pavadinimas:</i> Studijos „Šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo reikalavimų analizė ir rekomendacijų dėl izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo teisinio reglamentavimo parengimas“</p> <p><i>Etapas ir pavadinimas:</i> Galutinė ataskaita</p>		<p><i>Išleidimo data:</i> 2006-11-30</p>
<p><i>Autoriai:</i> LŠTA darbo grupė</p>	<p><i>Vadovas:</i> dr.doc E. Tuomas</p>	<p><i>Psl. sk./ Priedų psl. sk.:</i> /</p>
<p><i>Užsakovas:</i> Lietuvos Respublikos ūkio ministerija</p>	<p><i>Sutarties data:</i> 2006-05-24</p>	<p><i>Ataskaitos identifikatorius:</i> S/8-184/06-05-24</p>
<p><i>Sutarties pavadinimas:</i> Studijos „Šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo reikalavimų analizė ir rekomendacijų dėl izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo teisinio reglamentavimo parengimas“</p>		<p><i>Sutarties Nr.:</i> S/8-184/06-05-24</p>
<p><i>Anotacija:</i> Darbe pateikta šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo reikalavimų analizė ir rekomendacijų dėl šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo teisinio reglamentavimo parengimas“. Surinktų ir išanalizuotų duomenų pagrindu parengtos rekomendacijos dėl šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, saugaus eksploatavimo reglamentuojančio dokumento parengimo.</p>		
<p><i>Reikšminiai žodžiai:</i> Šiluminė izoliacija, šilumos nuostoliai, izoliacinės medžiagos, temperatūra, terpė, vamzdynai, projektavimas, įrengimas.</p>		
<p><i>Ataskaita perduota:</i> Lietuvos Respublikos ūkio ministerijai</p>	<p><i>Saugojimo vieta ir bylos Nr.:</i> Naugarduko 55 A, Danguolė T., byla Nr. B-31</p>	
<p>Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija Naugarduko 55 A LT-03204, Vilnius</p>	<p>Telefonas: 8 5 2356045 Faksas: 8 5 2356044 E-paštas: ldha@ldha.lt WWW: http://www.lsta.lt</p>	

TURINYS

		psl
	IVADAS	4
I	ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS PROJEKTAVIMO ANALIZĖ	5
II	REKOMENDACIJOS DĖL ŠILUMOS PERDAVIMO TINKLŲ ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS PROJEKTAVIMO, ĮRENGIMO IR SAUGAUS EKSPLOATAVIMO TEISINIO REGLAMENTAVIMO PARENGIMO	10
III	IŠVADOS	16
	NUORODOS	17
PRIEDAS	TEISĖS AKTO PROJEKTAS	
	ŠILUMOS PERDAVIMO TINKLŲ ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS PROJEKTAVIMO, ĮRENGIMO IR SAUGAUS EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS	1

IVADAS

Studijos, skirtos naujo dokumento, reglamentuojančio šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos projektavimą, įrengimą ir saugų eksploatavimą, parengimo klausimas iškilo dėl kelių priežasčių.

Svarbiausia priežastimi laikytinas kuro kainų nuolatinis didėjimas, reikalaujantis minimizuoti šilumos nuostolius. Dėl to atsirado būtinybė peržiūrėti norminius šilumos nuostolius per vamzdynų izoliuotus paviršius, tuo pačiu ir vamzdynų šiluminės izoliacijos projektavimo ir įrengimo klausimus.

Kita priežastis buvo tai, kad reikėjo pašalinti kai kuriuos netikslumus statybos techniniame reglamente STR 2.09.03:1999 “Šilumos tiekimo tinklų šiluminė izoliacija”, kurie iškilus griežtesniems reikalavimams šilumos izoliacijai pasidarė nepriimtini.

Trečioji priežastis buvo šio dokumento perėjimas į ūkio ministerijos jurisdikciją iš aplinkos ministerijos.

Ši studija, kaip rodo jos pavadinimas, skirta paruošti teisės aktui, kurio šiuo metu labai reikia fiziniams ir juridiniams asmenims projektuojantiems ir įrengiantiems šilumos perdavimo tinklų šiluminę izoliaciją.

Studija parengta vadovaujantis:

Lietuvos ir Europos Sąjungos šalių teisės aktai, kurie reglamentuoja šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimą, įrengimą bei saugų eksploatavimą;

- Europos Sąjungos šalių standartai, nustatančiais reikalavimus šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimui, įrengimui bei saugiam eksploatavimui;

- trečiųjų šalių norminiais dokumentais;

- ūkio ministro patvirtintais šilumos ūkio įstatymo įgyvendinimą lydinčiais norminiais teisės aktais.

Šioje studijoje atlikta Lietuvoje ir Europos Sąjungoje taikomų šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimą, įrengimą bei saugų eksploatavimą reglamentuojančių teisės aktų analizė ir, atsižvelgiant į analizės rezultatus, parengtos rekomendacijos dėl naujo dokumento parengimo, kuris apimtų šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimo, įrengimo, remonto ir eksploatavimą sritį.

Parengtas šilumos nuostolių per izoliuotus šilumos tiekimo vamzdynus normų projektas ir elektroninė šilumos nuostolių skaičiuoklė, suteikianti galimybę esant bet kokioms sąlygoms (šilumnešio temperatūroms, aplinkos temperatūroms, įvairioms izoliacinėms medžiagoms ir jų storiams) nustatyti šilumos nuostolius.

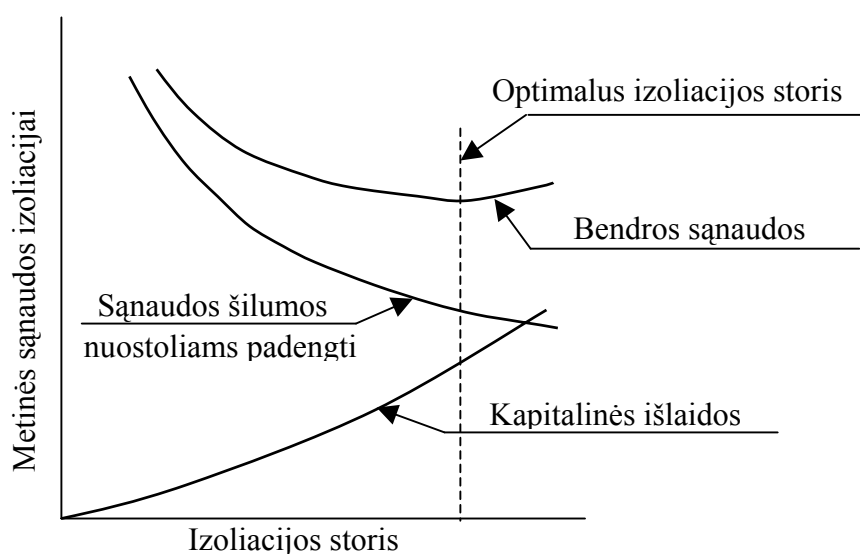
I. ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS PROJEKTAVIMO ANALIZĖ

Šiluminės izoliacijos normavimas galėtų būti grindžiamas:

- ekonominiais skaičiavimais, įvertinant pagrindinius faktorius, veikiančius į izoliacinių medžiagų gamybą ir šiluminės izoliacijos įrengimą, taip pat eksploatacinius šilumos nuostolius per izoliuotus vamzdynus. Suradus perskaičiuotas bendras sąnaudas, pagal jų minimalią reikšmę būtų galima nustatyti optimalius šilumos nuostolius ir optimalų šiluminės izoliacijos storį, kaip tai parodyta grafiškai 1 paveiksle;
- pasirinkus kurios nors šalies su panašiais klimatiniais rodikliais ir prognozuojamai nuosekliai kintančiomis izoliacinių medžiagų ir šiluminės energijos kainomis šiluminės izoliacijos standartus;
- įvertinus prieš tai aptarto būdo skirtumus, lyginant su Lietuvos sąlygomis, ir pritaikius jį.

1. Ekonomiška šilumos izoliacija

Optimalus šilumos izoliacijos storis nustatomas pagal kapitalines išlaidas izoliacijai įrengti ir sąnaudas šilumos energijos nuostoliams padengti per šilumos izoliaciją (1 pav.).



1 pav. Izoliacijos storio optimizavimo principinė schema

Šis metodas atrodytų patraukliausias, tačiau taip nustatyti optimalų šiluminės izoliacijos storį dabartiniu metu yra nepatikima, kadangi šilumos kaina pastaruosiu metu kinta neprognozuojamai ir, matyt, tokia tendencija išliks iki 2008 metų, kol naftos ir dujų kainos stabilizuosis. Kuro kainų kitimas taip pat turi didelę įtaką izoliacinių medžiagų gamybai. Tą patį patvirtina šiuo metodu remiantis iki šiol galiojantys norminių šilumos nuostolių dydžiai ir izoliacijos storiai, pateikti Statybos techniniame reglamente STR 2.09.03:1999 „Šilumos

tiekimu tinklų šiluminė izoliacija“, kurie dabar neatitinka pasikeitusių sąlygų ir nepakankami prisideda prie šiluminės energijos taupymo.

Tinkamiausias variantas, kaip rodo analizė, būtų trečiasis variantas. Tam, kaip išeities taškas, galėtų būti kurios nors Skandinavijos šalies standartai ir normos. Išnagrinėjus jų medžiagą, priimtinomis normomis laikytinos:

- lauke ir patalpose praveistiems šilumos tiekimo vamzdynams – izoliacijos storiai ir nuostoliai nustatyti pagal Suomijos standartus.
- bekanaliams šilumos tiekimo vamzdynams – izoliacijos storiai ir nuostoliai nustatyti pagal Danijos standartus.

Nors Suomijos klimatas vidutiniškai yra šaltesnės nei Lietuvoje, tačiau įvertinus šilumos kainų didėjimą izoliacijos storius galima priimti artimus Suomijos normose. Be to, skaičiuojant šilumos nuostolius visuomet įvedama pataisa dėl vietovės temperatūros.

Bekanalių vamzdynų konstrukcija buvo suprojektuota Danijoje ir ji tokia paplito daugelyje šalių, taip pat ir Lietuvoje. Todėl keisti izoliacijos storius ar šilumos nuostolius reikštų perdirbti visą izoliuoto vamzdžio konstrukciją, kuri susideda iš vidinio plieninio vamzdžio, jį gaubiančio polietileninio vamzdžio ir į jų tarpą pripurkštų polietileno putų. Ši konstrukcija įteisinta tiek Europiniu, tiek ir Lietuvos standartais. Pastarasis yra perimtas Europos standartas.

Iš kitos pusės, kad tai suprojektuota Danijos sąlygomis, kurioje klimatas yra švelnesnis lyginant su Lietuvos, tai neturi jaučiamos įtakos, kadangi grunto temperatūra ties vamzdžio ašimi artima abiejose šalyse.

2. Šilumos nuostoliai

Šilumos nuostoliai per izoliuoto cilindrinio paviršiaus ilgio vienetą apskaičiuojami pagal (1) formulę:

$$q = \frac{\pi(t_f - t_a)}{\frac{1}{\alpha_v d_v} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{ei}}{d_{vi}} + \frac{1}{\alpha_e d_e}}, \quad (1)$$

čia δ_i – atskirų medžiagų sluoksnių, per kuriuos perduodama šiluma, storiai, m; λ_i – atskirų sluoksnių medžiagų šilumos laidumo koeficientai, W/(m·°C); t_f – terpės temperatūra, °C; t_a – aplinkos temperatūra, °C; α_v – šilumos atidavimo koeficientas nuo terpės įrenginio sienutei, W/(m²·°C); α_e – šilumos atidavimo koeficientas nuo plokščio paviršiaus į aplinką, W/(m²·°C); d_v ir d_e atitinkamai vidaus ir išorės skersmenys.

Praktiniuose skaičiavimuose šilumos perdavimo varžos iš terpės (jeigu ji ne dujos) į įrenginio sienutę ir per įrenginio sienutę neivertinamos, kadangi jos yra nepalyginamai mažos su kitomis varžomis.

Jeigu yra tik vienas pagrindinis izoliacijos sluoksnis ir įrenginio sienutė metalinė, tuomet (1) formulės suprastinamos taip:

$$q = \frac{\pi(t_f - t_a)}{\frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_e}{d_v} + \frac{1}{\alpha_e d_e}}, \quad (2)$$

3. Šilumos perdavimo koeficientai

Šilumos perdavimo koeficientas α_e , kuris yra (1) – (2) formulėse, susideda iš šilumos perdavimo koeficientų spinduliuote ir konvekcija. Šių koeficientų tikslus apskaičiavimas ir paprastintas apskaičiavimas pateikti vadovėlyje “Šilumos tiekimas” [1]. Supaprastintas variantas pagrįstas empirinėmis formulėmis, kuriomis apskaičiuojamas bendras šilumos atidavimo koeficientas į aplinką, įvertinantis šilumos mainus konvekcija ir spinduliuoimu kartu:

$$\alpha_e = 9,4 + 0,052(t_p - t_a), \quad (3)$$

$$\alpha_e = 11,6 + 7\sqrt{v}. \quad (4)$$

Čia t_p – įrenginio paviršiaus temperatūra, °C; v – oro judėjimo greitis, m/s.

(3)-ji formulė taikoma tuomet, kai paviršiai, nuo kurių skaičiuojamas šilumos atidavimas, yra patalpoje, o (4)-ji – kai tie paviršiai yra atvirame ore.

4. Izoliacinių medžiagų šilumos laidumo koeficientas

Izoliacinės medžiagos šilumos laidumo koeficientas priklauso nuo jos vidutinės temperatūros ir jos paviršiaus temperatūros. Izoliacinių ir kitų medžiagų šilumos laidumo koeficientai pateikti statybos techninių reikalavimų reglamente STR 2.01.03:2003 “Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių deklaruojamosios ir projektinės vertės” [2]. Taip pat šiame reglamente pateikti nurodymai kaip perskaičiuoti šilumos laidumo koeficientą, jeigu jis nustatytas ne prie 10°C vidutinės temperatūros ir pateiktos pataisos dėl temperatūros

5. Izoliuoto paviršiaus temperatūra

Izoliuoto paviršiaus temperatūra cilindriniais paviršiams apskaičiuojama pagal (5) formulę:

$$t_p = t_a + \frac{q_l}{\pi\alpha_e d_e}. \quad (5)$$

Čia q_l šilumos nuostolių srautas, atitinkamai per ilgio vienetą (W/m); kiti žymėjimai kaip (1–5) formulėse.

6. Šilumos nuostolių skaičiavimas iteracijos būdu

Nustatant izoliacijos storį, jos paviršiaus temperatūra yra nežinoma, taip pat ir šilumos atidavimo koeficientas. Tokiu atveju naudojama iteracija, kuri prasideda apytikriu paviršiaus temperatūros įvertinimu. Po to skaičiuojamas šilumos atidavimo koeficientas. Skaičiavimuose naudojamos (3–5) formulės.

Izoliacijos storiui apskaičiuoti per cilindrinį paviršių, kai žinomi norminiai šilumos nuostoliai naudojama (1) formulė, kurią pertvarkius gaunama (9) formulė:

$$\frac{2\lambda_{iz}}{\alpha_e} \times \frac{1}{d + 2\delta_{iz}} + \ln \frac{d + 2\delta_{iz}}{d} = \frac{2\pi\lambda_{iz}(t_t - t_a)}{q_n}, \quad (6)$$

čia δ_{iz} – izoliacinės medžiagos storis, m; d – izoliuojamo įrenginio tikrasis ar ekvivalentinis išorinis skersmuo, m; λ_{iz} – izoliacinės medžiagos šilumos laidumo koeficientas, W/(m·°C); t_t – terpės temperatūra, °C; t_p – izoliuoto paviršiaus temperatūra, °C; t_a – aplinkos temperatūra, °C; α_e – šilumos atidavimo koeficientas nuo cilindrinio paviršiaus į aplinką, W/(m²·°C).

7. Energijos kaina

Energijos kainos skaičiavimas priklauso nuo situacijos. Energijos gamyboje įvertinami įrengimai, poveikis aplinkai ir t.t. Naudojant energiją buityje ar pramonėje įvertinama tik sunaudota energija ar ribiniai kuro kaštai.

Energijos kainos kitimas per ekonomiškai naudingą izoliacijos gyvavimo ciklą įvertinamas korekcijos koeficientu, kuris apytikriai apskaičiuojamas taip:

$$u = (1 + p)^{n/2}, \quad (7)$$

čia p – metinis energijos pabrangimas, nuošimčiais; n – ekonomiškai naudingas izoliacijos, į kurią investuojama, gyvavimo ciklas, metais.

Metinės išlaidos energijai apskaičiuojamos pagal (11) formulę:

$$E = que\tau \times 10^{-3}, \quad (8)$$

čia q – energijos nuostolių srautas per ploto ar ilgio vienetą, W/m² arba W/m; u – korekcijos koeficientas; e – energijos vieneto kaina, Lt/kWh; τ – eksploatacinė trukmė, h/metus.

8. Kapitalinės išlaidos

Kapitalinės išlaidos izoliacijai priklauso nuo izoliacijos kainos, ekonomiškai naudingo izoliacijos gyvavimo ciklo ir palūkanų dydžio. Metinės kapitalinės išlaidos apskaičiuojamos kapitalines išlaidas (H) dauginant iš metinio faktoriaus, kuris randamas iš (9) formulės:

$$a_m = \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}, \quad (9)$$

čia i – palūkanų dydis, nuošimčiais

9. Bendrosios sąnaudos

Bendrosios sąnaudos apskaičiuojamos naudojant (10) formulę:

$$K = a_m H + E \quad (10)$$

Kadangi, kaip jau buvo minėta, didelis šilumos ir skysto bei dujinio kuro kainų šuolis sukėlė neproporcingai didelius pokyčius, todėl šiluminės izoliacijos storiui pasirinkti buvo pasirinktas kitas kelias. Tam pasinaudota Suomijoje nustatytais izoliacijos storiais, kadangi kuro kainos šioje šalyje kinta atitinka nusistovėjusias tendencijas, kuriomis grindžiama skaičiavimų metodika optimaliems parametrams apskaičiuoti.

10. Baigiamosios nuostatos

Laikantis aukščiau išdėstytos tvarkos, vadovaujantis standartais SFS 3977 ir LST EN 253:2004, buvo parengtas teisės akto, reglamentuojančio šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimą, įrengimą ir saugų eksploatavimą projektas, kuriame pateikti reikalavimai šilumos izoliacijos konstrukcijai, gaminiamis bei medžiagoms. Taisyklėse, vadovaujantis čia pateiktomis formulėmis, pateiktos išvestos iš jų kitos formulės, kurios pritaikytos įvairiems pasitaikantiems izoliacijos skaičiavimo atvejams. Taisyklių prieduose pateikti norminiai šilumos nuostoliai, taip pat pridėdama šių priedų elektroninė versija, sudaranti galimybę automatiškai gauti reikiamas reikšmes, įvedus atitinkamus išeities duomenis.

11. Literatūra

1. M. Gedgaudas, A. Šležas, J. Švedaruskas, E. Tuomas “Šilumos tiekimas”, Vilnius, 1992.- 328 p.
2. Statybos techninių reikalavimų reglamentas STR 2.01.03:2003 “Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių deklaruojamosios ir projektinės vertės”.
3. Insulation of pipes, vessels and equipment. Dimensioning. SFS 3977.
4. Insulating materials, elements and covering materials. SFS 3976.
5. Insulation of pipes, vessels and equipment. Application of thermal insulation. SFS 3978.
6. LST EN 253:2004 “Centralizuoto šilumos tiekimo vamzdžiai. Bekanalių karšto vandens tinklų iš anksto neardomai izoliuotų vamzdžių sistemos. Gaminys iš plieninio vamzdžio, poliuretalinės šilumos izoliacijos ir išorinio polietileninio apvalkalo” Lietuvos standartizacijos departamentas, 2004-05-25.

II. REKOMENDACIJOS DĖL ŠILUMOS PERDAVIMO TINKLŲ ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS PROJEKTAVIMO, ĮRENGIMO IR SAUGAUS EKSPLOATAVIMO TEISINIO REGLAMENTAVIMO PARENGIMO

1. Taikymo sritis ir bendrosios nuostatos

Šios Taisyklės nustato visų (statomų naujų, rekonstruojamų ir eksploatuojamų) šilumos tinklų vamzdynų, visų šilumos tinklų elementų ir šilumos punktų šiluminei izoliacijai projektuoti, įrengti ir saugiai eksploatuoti reikalavimus. Taisyklės taikomos visiems šilumos perdavimo magistraliniams, skirstomiejiems ir pastatų įvadiniam tinklams, kurių paklojimo būdas ir jais tekančio šilumnešio (termofikacinio vandens, garo, kondensato) parametrai atitinka nurodytus Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklėse (Taisyklių 1 priedo 1 p).

Šiluminė izoliacija turi būti įrengta ant visų šilumos perdavimo tinklų vamzdynų, uždaromosios armatūros, flanšų, kompensatorių ir kitų elementų. Šiluminė izoliacija turi būti projektuojama ir įrengiama pagal darbų saugos, priešgaisrinės saugos, sveikatos apsaugos, higienos ir kitų normatyvų reikalavimus. Vamzdynų šilumos izoliacija turi būti tvirta, atspari įvairiam išoriniam poveikiui, chemiškai ir mechaniškai stabili, nedegi.

Armatūrą, flanšus reikia izoliuoti taip, kad izoliaciją būtų galima nuimti jos nesuardant.

Šilumos izoliacijai turi būti naudojami specialiai pagaminti izoliaciniai gaminiai (kevalai, dembliai) ir detalės jiems tvirtinti. Šilumos izoliacijai naudojamos medžiagos ir gaminiai turi tenkinti statybos techninio reglamento STR 1.01.04:2002 „Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas“ reikalavimus.

Šilumos izoliacija turi būti projektuojama ir įrengiama pagal Saugos taisyklių eksploatuojant šilumos įrenginius, statybos techninių reikalavimų reglamento STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“, statybos techninio reglamento STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“, Energetikos objektų priešgaisrinių saugos taisyklių, statybos techninio reglamento STR 1.12.05:2002 „Gyvenamųjų namų naudojimo ir priežiūros privalomieji reikalavimai ir jų įgyvendinimo tvarka“, statybos techninio reglamento STR 1.07.01:2002 „Statybos leidimas“, statybos techninio reglamento STR 1.11.01:2002 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“, Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklių, techninių statybos reikalavimų reglamento STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“, statybos techninio reglamento STR 1.05.06:2002 „Statinio projektavimas“, Slėginių vamzdynų naudojimo taisyklių ir respublikinių statybos normų RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ reikalavimus.

2. Šilumos izoliacijos konstrukcijos, Gaminių ir medžiagų reikalavimai

Šilumos izoliuojamosios konstrukcijos pagrindinės sudedamosios dalys: šilumos izoliacijos sluoksnis, standinimo ir tvirtinimo detalės, šilumos izoliacijos sluoksnio apsauginė danga.

Karšties paviršiams izoliuoti turi būti naudojamos tam skirtos medžiagos, parinktos pagal techninius – ekonominius skaičiavimus, gamyklų gamintojų rekomendacijas ir projektinių techninių užduočių sąlygas. Paviršiams izoliuoti, kai jų temperatūra didesnė už 400 °C, pirmajam izoliacijos sluoksniui leidžiama naudoti medžiagas, kurių šilumos laidis didesnis už 0,07 W/(m·°C). Vamzdynų, kurie vibruoja arba juose juntami smūgiai, nerekomenduojama izoliuoti izoliaciniais gaminiais iš akmens ar kitokios vatos. Šilumos izoliuojamoji konstrukcija turi būti parinkta tokia, kad šilumos srautas nuo izoliuoto paviršiaus per izoliaciją neviršytų norminio šilumos srauto tankio arba atitiktų technologinio režimo nustatytą.

Šilumos izoliuojamosios medžiagos ir gaminiai projekte nustatytais eksploataavimo sąlygomis neturi skleisti žalingų sveikatai ir nemalonių kvapų, ligas arba puvimą sukeliančių bakterijų. Šilumos izoliuojamųjų medžiagų ir gaminių iš jų (akmens ar stiklo vatos ir kitų panašių medžiagų) izoliuojami paviršiai turi būti padengti patikima apsaugine danga, neleidžiančia iš šių medžiagų ir gaminių kilti dulkėms ir joms patekti į aplinką.

Neleidžiama šilumos izoliuojamosiose konstrukcijose naudoti medžiagų ir gaminių, kuriuose yra asbesto.

Šilumos izoliacija turi būti chemiškai ir fiziškai stabili, kai temperatūra 10 °C aukštesnė už didžiausią leidžiamą izoliuojamo paviršiaus temperatūrą arba kai ji 10 °C žemesnė už mažiausią leidžiamą. Šilumos izoliacijos izoliuojamosios ir kitos cheminės bei fizinės savybės turi išlikti nepakitusios per visą projekto nustatytą įrenginio eksploataavimo laiką.

Šilumos izoliuojamosios konstrukcijos turi būti iš nedegiųjų medžiagų. Šis reikalavimas netaikomas iki 0,4 mm storio izoliacijos paviršiaus dažų sluoksniui.

Šilumos izoliuojamoji konstrukcija turi būti tokia, kad izoliuojamoji medžiaga nesideformuotų ir nenuslystų.

Izoliuojant vertikalius vamzdynų ir įrenginių ruožus kas 3–4 m reikia įrengti izoliaciją laikančias atramines konstrukcijas.

Mažiausias šilumos izoliacijos sluoksnio storis, jeigu jis sudarytas iš pluoštinių medžiagų, turi būti 0,04 m. Kai izoliacija yra iš standžių formuotų gaminių, jos mažiausias sluoksnio storis turi būti lygus mažiausiam gaminio storiui, nustatytam pagal technines sąlygas.

Paviršiams, kurių temperatūra siekia daugiau kaip 250 °C, izoliuoti negalima naudoti izoliuojamosios konstrukcijos, susidedančios tik iš vieno sluoksnio. Naudojant daugiasluoksne konstrukciją kiekvienas paskesnis sluoksnis turi uždengti ankstesnio sluoksnio siūles.

Izoliuojant standžiais formuotais gaminiais, siūlių vietose reikia įterpti intarpus iš pluoštinių medžiagų.

Šilumos izoliacijos dangai draudžiama naudoti drėgmę sugeriančias medžiagas. Šilumos izoliacijos dangai naudojami lakštai ir juostos, kurių medžiaga ir storis nurodyti šių Taisyklių 5 priedo 1 lentelėje.

3. Šilumos izoliacijos apskaičiavimas

Šilumos izoliacijos sluoksnio storis nustatomas skaičiuojant:

pagal norminius šilumos nuostolius, kurie yra pateikti šių Taisyklių 2 ir 3 prieduose, kai izoliuojami vamzdynai yra pakloti patalpose, bei šių Taisyklių 4 priede, kai izoliuojami vamzdynai yra pakloti atvirame ore, nepereinamuose kanaluose ir bekanaliu būdu;

pagal izoliuoto paviršiaus temperatūrą, kai aplinkos temperatūra ne aukštesnė kaip 30 °C.

Kai izoliuoti paviršiai yra darbo arba aptarnavimo zonose ir terpės temperatūra aukštesnė kaip 100 °C, izoliuoto paviršiaus temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 45 °C, ir kai ši temperatūra 100 °C ir mažesnė, izoliuoto paviršiaus temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 35 °C.

Kai izoliuoti paviršiai yra ne darbo ir ne aptarnavimo zonoje, izoliuoto paviršiaus temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 55 °C, išskyrus 30. p. nurodytas sąlygas.

Kai aplinkos temperatūra yra aukštesnė kaip 30 °C, o izoliuoti paviršiai yra ne darbo ir ne aptarnavimo zonoje, izoliuoto paviršiaus temperatūra neturi viršyti aplinkos temperatūros daugiau kaip 10 °C ir turi būti ne aukštesnė kaip 70 °C.

Pagalbinius vamzdynus, kaip, pavyzdžiui, drenažo ir kt., kurių temperatūra būna aukštesnė kaip 45 °C tik trumpą laiką, būtina izoliuoti tik darbo ir aptarnavimo zonoje (iki 2 m. aukštyje nuo grindų ir aptarnavimo aikštelių). Izoliuoto paviršiaus temperatūra turi būti ne aukštesnė kaip 45 °C.

Šilumos izoliacijos sluoksnio storis ant izoliuojamų vamzdynų, kai norminiai šilumos nuostoliai yra normuojamasis parametras, apskaičiuojamas pagal (1) formulę:

$$\frac{2\lambda_{iz}}{\alpha_e} \times \frac{1}{d + 2\delta_{iz}} + \ln \frac{d + 2\delta_{iz}}{d} = \frac{2\pi\lambda_{iz}(t_t - t_a)}{q_n}, \quad (1)$$

kur:

δ_{iz} – izoliuojamosios medžiagos storis, m;

d – izoliuojamo vamzdžio tikrasis išorinis skersmuo, m;

q_n – norminiai šilumos nuostoliai, W/m;

t_t – terpės temperatūra, °C;

t_a – aplinkos temperatūra, °C;

α_e – cilindrinio paviršiaus šilumos atidavimo aplinkai koeficientas, W/(m²·°C);

λ_{iz} – izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas, W/(m·°C);

Šilumos izoliacijos sluoksnio storis ant izoliuojamų vamzdynų, kai izoliuoto paviršiaus temperatūra yra normuojamasis parametras, apskaičiuojamas pagal (2) formulę:

$$\frac{d + 2\delta_{iz}}{d} \ln \frac{d + 2\delta_{iz}}{d} = \frac{2\lambda_{iz}(t_t - t_p)}{\alpha_e d (t_p - t_a)}, \quad (2)$$

kur:

δ_{iz} – izoliuojamosios medžiagos storis, m;

d – izoliuojamo vamzdžio tikrasis išorinis skersmuo, m;

λ_{iz} – izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas, W/(m·°C);

t_t – terpės temperatūra, °C;

t_p – izoliuoto paviršiaus temperatūra, °C;

t_a – aplinkos temperatūra, °C;

α_e – cilindrinio paviršiaus šilumos atidavimo aplinkai koeficientas, W/(m²·°C);

Šilumos srautas nuo izoliuoto vamzdžio paviršiaus apskaičiuojamas pagal (3) formulę:

$$q = \frac{\pi(t_f - t_a)}{\frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln \frac{d_{iz}}{d} + \frac{1}{\alpha_e d_{iz}}} \quad (3)$$

kur:

d – izoliuojamo vamzdžio tikrasis išorinis skersmuo, m;

d_{iz} – vamzdžio su izoliacija išorinis skersmuo, m;

λ_{iz} – izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas, W/(m·°C);

t_t – terpės temperatūra, °C;

t_a – aplinkos temperatūra, °C;

α_e – cilindrinio paviršiaus šilumos atidavimo aplinkai koeficientas, W/(m²·°C);

Izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas nustatomas pagal vidutinę šilumos izoliacijos sluoksnio temperatūrą ir medžiagos gamintojo pateiktus duomenis. Dažniausiai vartojamų izoliacinių medžiagų savybės pateiktos šių Taisyklių 5 priedo 2 ir 3 lentelėse. Vidutinė šilumos izoliacijos temperatūra apskaičiuojama kaip vamzdžio paviršiaus ir izoliuoto paviršiaus temperatūrų vidurkis.

Aplinkos projektine temperatūra, kai izoliacijos storis skaičiuojamas pagal norminius šilumos nuostolius, reikia laikyti:

vidutinę metinę oro temperatūrą, kai izoliuojami vamzdynai yra atvirame ore arba kai jie pakloti nepereinamuose kanaluose, jei nuo žemės paviršiaus iki kanalo viršaus ne daugiau kaip 0,7 m., ar bekanaliu būdu, jei nuo žemės paviršiaus iki vamzdžio ašies ne daugiau kaip 0,7 m;

techninėje užduotyje nurodytą projektavimui reikalingą temperatūrą, kai vamzdynai yra patalpose arba, jeigu temperatūra nenurodyta: +20 °C šildomose patalpose, +10 °C nešildomose rūsiuose, ir +40 °C, kai vamzdynai pakloti pereinamuosiuose kanaluose;

vidutinę metinę grunto temperatūrą tokiam gylyje kaip yra vamzdžio ašis, kai vamzdynai pakloti nepereinamuose kanaluose arba bekanaliu būdu, esant gyliui didesniau kaip 0,7 m;

šilčiausio mėnesio vidutinę didžiausią temperatūrą, kai izoliuojami vamzdynai yra atvirame ore, o izoliacijos storis skaičiuojamas pagal norminę izoliuoto paviršiaus temperatūrą;

Aplinkos projektinė temperatūra šių Taisyklių 36.1 ir 36.4 punktuose nurodytais atvejais nustatoma iš respublikinių statybos normų RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ (Taisyklių 1 priedo 13 p.).

Projektine terpės temperatūra reikia laikyti jos vidutinę metinę temperatūrą, kai šilumos izoliacijos storis skaičiuojamas pagal norminius šilumos nuostolius, o visais kitais atvejais tokia, kokia nurodyta techninėje projektavimo užduotyje.

4. Šiluminės izoliacijos įrengimas

Vamzdynas turi būti sumontuotas taip, kad jį būtų galima padengti tokia šilumine izoliacija ir tokiu storiu, kaip numatyta projekte. Prieš atliekant vamzdynų šiluminio izoliavimo darbus, vamzdynai turi būti padengti antikorozine danga, pagal galiojančius reikalavimus išbandyti, turi būti sumontuoti elektrocheminės antikorozinės apsaugos bei gedimų kontrolės ir kiti elementai (jeigu jie numatyti projekte ir yra dengiami šilumine izoliacija).

Apie vamzdynų paruošimą šiluminio izoliavimo darbams atlikti turi būti surašytas paslėptų darbų aktas.

Vamzdynų šiluminė izoliacija turi būti įrengta taip, kad, vykstant temperatūrų pokyčiams, joje neatsirastų plyšių ar įtrūkių. Naudojant vamzdynų šiluminiui izoliavimui kelis šilumą izoliuojančios medžiagos sluoksnius, atskirų sluoksnių siūlių vietos turi nesutapti. Vamzdžių posūkiuose šilumą izoliuojanti medžiaga turi būti ne blogesnės kokybės, kaip ir tiesiuosiuose tarpuose. Posūkių vietose šiluminė izoliacija turi būti sutvirtinta korozijai atspariu tinklu ir jos paviršius uždengtas tokia pačia danga, kaip tiesiosiose vamzdynų atkarpose, arba turi būti naudojami sertifikuoti, šiam tikslui skirti gaminiai.

Vamzdynų šiluminė izoliacija kas 300 mm tvirtinama suveržiant vielos žiedais arba metalinės (plastmasinės) juostos žiedais. Metalinės detalės turi būti apsaugotos nuo korozijos.

Izoliacinę medžiagą sujungiančios siūlės vamzdynų horizontaliuose ruožuose turi būti nukreiptos žemyn. Alkūnės ir kitos figūrinės detalės turi būti izoliuotos dembliais arba iš kevalų išpjautais segmentais, sutvirtinant tinkleliu. Tinklelio, kuriuo sutvirtinami dembliai, išilginės ir skersinės siūlės turi būti susiūtos cinkuota viela arba jo akutės turi būti sujungtos tarpusavyje. Siūlių vietose reikia įterpti intarpus iš pluoštinių medžiagų. Šiluminės izoliacijos metalinės dangos svoriui perimti turi būti įrengiami atraminiai žiedai iš metalinės juostos. Atraminiai žiedai turi būti izoliuoti nuo dangos ne mažiau kaip 2 mm storio stiklo pluošto ar panašios medžiagos juosta.

Ties flanšiniams sujungimams turi būti paliekamas neizoliuotas tarpas, kad būtų galima išardyti sandūrą, neardant šiluminės izoliacijos. Flanšinio sujungimo vietose turi būti naudojamos nuimamos šilumą izoliuojančios konstrukcijos.

Vamzdžiuose įmontuota reguliavimo ir uždarojoji armatūra bei kiti įrenginiai turi būti izoliuojami nuimamomis šilumą izoliuojančiomis konstrukcijomis, kurių šiluminė varža būtų ne mažesnė už gretimų vamzdžių šiluminės izoliacijos šiluminę varžą.

Jeigu vamzdynai, izoliuoti šilumine izoliacija, uždengiami (pvz., nepereinamuosiuose kanaluose), prieš tai turi būti surašomas paslėptų darbų aktas.

Bekanalių šilumos tinklų šiluminė izoliacija turi būti ilgaamžė, su vandens nepraleidžiančia apsaugine danga. Sandūrų, posūkių, atšakų, uždaromosios armatūros ir kitų įrenginių šiluminiui izoliavimui turi būti naudojami tik pramoniniu būdu pagaminti ir sertifikuoti gaminiai.

5. Baigiamosios nuostatos

Čia pateiktos formulės, pagal kurias apskaičiuojamas šilumos izoliacijos apvaliems paviršiams. Izoliacijos storis iš pateiktų formulių randamas iteracijos būdu.

2, 3 ir 4 prieduose nurodytas izoliacijos storis apskaičiuotas, kai pagrindinį izoliacijos sluoksnį sudarančios medžiagos šilumos laidžio koeficientas $0,05 \text{ W/(m}\cdot\text{°C)}$. Jei izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas kitoks, izoliacinio sluoksnio storį reikia atitinkamai perskaičiuoti.

Pereinamuose kanaluose pravesių vamzdynų norminiai nuostoliai tokie patys kaip ir vamzdynų, pravesių patalpose.

IŠVADOS

1. Ataskaitoje pateikti analizės rezultatai apie šiluminę izoliaciją reglamentuojančius teisės aktus Lietuvoje ir Europos Sąjungos šalyse.
2. Pateiktos rekomendacijos dėl teisinio reglamentavimo dokumento, reglamentuojančio šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos projektavimą, įrengimą ir saugų eksploatavimą, parengimo.
3. Pateiktas rekomenduojamų norminių šilumos perdavimo tinklų šiluminės izoliacijos storių ir norminių šilumos nuostolių projektas.
4. Pateiktas norminių šilumos izoliacijos storių ir norminių šilumos nuostolių perskaičiavimas elektroninių lentelių pavidale, leidžiantis nustatyti šiuos dydžius pagal bet kuriuos terpės, izoliacinės medžiagos ir klimato sąlygas.

NUORODOS

Taisyklėse pateiktos nuorodos į šiuos teisės aktus:

1. Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2005 m. vasario 24 d. įsakymu Nr. 4-80 (Žin., 2005, Nr. 30-945);
2. Saugos taisyklės eksploatuojant šilumos įrenginius, patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 1999 m. rugsėjo 21 d. įsakymu Nr. 316 (Žin., 1999, Nr. 80-2372);
3. Energetikos objektų priešgaisrinės saugos taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministro 1999 m. vasario 26 d. įsakymu Nr. 80/121 (Žin., 1999, Nr. 22-631);
4. Slėginių vamzdinių naudojimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2003 m. spalio 3 d. įsakymu Nr. 4-366 (Žin., 2003, Nr. 97-4363);
5. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“ patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. kovo 18 d. įsakymu Nr. D1-156 (Žin., 2005, Nr.100-3733);
6. Statybos techninis reglamentas STR 1.01.04:2002 „Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. balandžio 18 d. įsakymu Nr. 187 (Žin., 2002, Nr. 54-2140);
7. Statybos techninių reikalavimų reglamentas STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 27 d. įsakymu Nr. 422 (Žin., 2000, Nr. 17-424);
8. Statybos techninis reglamentas STR 1.12.05:2002 „Gyvenamųjų namų naudojimo ir priežiūros privalomieji reikalavimai ir jų įgyvendinimo tvarka“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. liepos 1 d. įsakymu Nr. 351 (Žin., 2002, Nr. 81-3504);
9. Statybos techninis reglamentas STR 1.07.01:2002 „Statybos leidimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. balandžio 30 d. įsakymu Nr. 218 (Žin., 2002, Nr. 55-2203);
10. Statybos techninis reglamentas STR 1.11.01:2002 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. gegužės 14 d. įsakymu Nr. 242 (Žin., 2002, Nr. 60-2475);
11. Techninių statybos reikalavimų reglamentas STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. birželio 9 d. įsakymu Nr. D1-289 (Žin., 2005, Nr. 75-2729);
12. Statybos techninis reglamentas STR 1.05.06:2005 „Statinio projektavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2004 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. D1-708 (Žin., 2005, Nr. 4-80);
13. Respublikinės statybos normos RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“, patvirtintos Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerijos 1994 m. kovo 18 d. įsakymu Nr. 76 (Žin., 1994, Nr. 24-394).