

PROJEKTUOTOJO VADOVAS

3 SKYRIUS. Izoliacija nuo vandens garų kondensato



TURINYS

Kodėl taip svarbu apsaugoti nuo garų ir drėgmės?	3
Garų kondensavimosi procesas	4–5
Svarbiausios fizinės savybės	6
Izoliacijos matmenų nustatymas	7
Rekomenduojami gaminiai ir sprendimai	8



KODĖL TAIP SVARBU APSISAUGOTI NUO GARŲ IR DRĖGMĖS?

Šildymo sistemas būtina tinkamai izoliuoti, kad šilumos nešėjas norimą tašką pasiektų reikiamos temperatūros. Jei karšto vandens temperatūra sumažės, kyla pavojus, kad jame atsiras pavojingų bakterijų (pvz., sukeliančių legioneliozę), kurios dauginasi 25–45 °C temperatūroje.

Bėgant laikui, ore esančios drėgmės kondensavimasis ant išorinio ir vidinio vėdinimo ortakių paviršių gali sukelti daug problemų. Tuomet susidaręs kondensatas pradeda lašėti, dėl to sugadinama lubų ir grindų apdaila, pablogėja izoliacijos parametrai,

gretimose konstrukcijose dauginasi bakterijos ir net pelėsis. Blogiausiu atveju gali susidaryti korozijos židiniai, kuris per ilgesnį laikotarpį pažeis ortakius.

Norint prailginti ortakių tarnavimo laiką, izolius juos šilumine ir antikondensacine izoliacija, būtina naudoti tinkamo storio izoliaciją su išoriniu apsaugos sluoksniu. Tinkamos izoliacijos nuo kondensavimosi pasirinkimas priklauso nuo kelių veiksnių, pavyzdžiui – ortakio matmenų ir medžiagos, taip pat perduodamo ir aplinkos oro temperatūros ir drėgnumo.

TINKAMOS IZOLIACIJOS NUO KONDENSAVIMOSI PASIRINKIMAS PRIKLAUSO NUO KELIŲ VEIKSNIŲ: ORTAKIO MATMENŲ IR JO MEDŽIAGOS, TAIP PAT PERDUODAMO ORO TEMPERATŪROS BEI APLINKOS ORO DRĖGNUMO.

1 LENTELĖ. KUR NAUDOTI IZOLIACIJĄ NUO DRĖGMĖS KONDENSAVIMOSI?

ORTAKIO TIPAS	PERNEŠAMAS ORAS	ORTAKIO VIETA	KODĖL VERTA IZOLIUOTI?	KOKĮ IZOLIACIJOS SPRENDIMĄ PASIRINKTI?
Išorinis ortakis, oro kondicionierius ir pan.	Šaltas	Šildomoje ar šiltoje aplinkoje (temperatūra aukštesnė nei ortakio viduje)	Kondensatas ant išorinio paviršiaus	Šilumos izoliacija + garo izoliacija, sandarinimo juosta
Šildomas įeinantis oras ir pan.	Karštas	Nešildomoje, šaltoje aplinkoje	Kondensatas ant vidinio paviršiaus	Šilumos izoliacija
		Nešildomoje, šiltoje aplinkoje	Energijos nuostoliai	Šilumos izoliacija

GARŲ KONDENSAVIMOSI PROCESAS

Oras yra dujų ir aerozolių mišinys, kurį sudaro azotas (78,1 %), deguonis (20,9 %), argonas (0,9 %), anglies dioksidas (0,03 %) ir labai nedideli kitų dujų – neono, helio, metano, kriptono, vandenilio, ksenono – kiekiai. Be šių cheminių elementų ir junginių orą visuomet sudaro dvi skirtingų fizinių savybių medžiagos – sausas oras ir garai.

Įprastomis sąlygomis visos išvadintos dujos juda ore, siekdamos užimti daugiausia tūrio, neužimto kitų dujų, todėl judėdamos jos sukuria nuosavą dalinį slėgį. Taigi dujų mišinio slėgis yra lygus atskirų dujų dalinio slėgio sumai. Tokia formulė gali būti naudojama ir sausam orui, ir garui:

$$P = P_L + P_D$$

kur:

- P – oro slėgis (paskaliais)
- P_L – sauso oro dalinis slėgis
- P_D – garo dalinis slėgis

Statybinėje fizikoje tik garų dalinis slėgis yra laikomas svarbiu, atsižvelgiant į konkrečią temperatūrą ir santykinę drėgmę. Priklausomai nuo oro temperatūros, jis gali sugerti konkretų ribotą kiekį garų, kurie turi savo dalinį slėgį.

Aukščiausias slėgio taškas vadinamas sočiųjų vandens garų slėgiu, pagal kurį galima nustatyti temperatūrą, kurioje dujos ir skystis išlaiko pusiausvyros būseną. Tokiomis sąlygomis taip pat atsiranda pusiausvyra ir tarp garavimo ir kondensacijos.

Jei abiejose elemento, barjero ar konstrukcijos pusėse temperatūra ir drėgmė skiriasi, dėl sočiųjų vandens garų slėgio skirtumo didėja sočiųjų vandens garų slėgio amplitudė.

Siekdamos išlaikyti slėgio pusiausvyrą, garo dalelės sistemoje skverbiasi pro barjerą ir izoliacijos sluoksnį. Vykstant tokiai difuzijai, garas kondensuojasi rasos taške izoliacijos viduje, todėl susidaro drėgmė.

2 LENTELĖ. DALINIO GARO SLĖGIO SKAIČIAVIMO PAVYZDYS

Temperatūra, °C	6	22
Santykinė drėgmė, %	100	85
Sočiųjų vandens garų slėgis, hPa	9,35	26,47

Esant žemai temperatūrai padidėja pavojus, kad drėgmė prasiskverbs į izoliacijos sluoksnį. Todėl projektuotojas privalo pasirūpinti ne tik tinkamu apsaugos sluoksniu nuo kondensacijos ant izoliacijos sluoksnio paviršiaus, bet ir apsauga nuo drėgmės prasiskverbimo į žemesnius medžiagos sluoksnius. Kitaip garo kondensatas izoliacijos sluoksnyje ir žemos temperatūros įrangoje sušals į ledą.

3 PRIEŽASTYS, DĖL KURIŲ NEGALIMA LEISTI GARUI KONDENSUOTIS IZOLIACIJOJE:

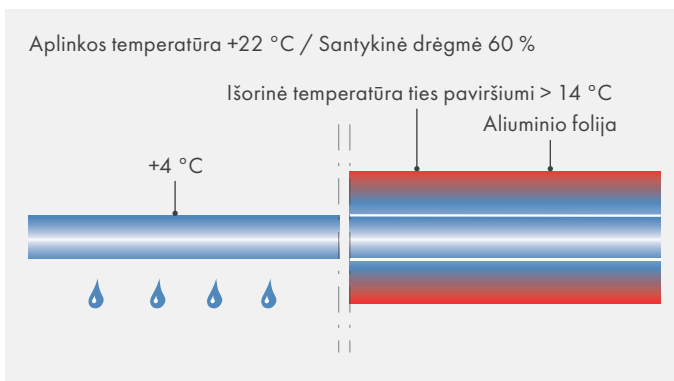
1. Vanduo ir ledas stipriai padidina izoliacinės medžiagos šilumos laidumo koeficientą. Vanduo yra beveik 25 kartus laidesnis šilumai nei oras (λ vandens $\approx 0,6$ W/mK, λ oro $\approx 0,025$ W/mK), o ledas, atsižvelgiant į jo temperatūrą – net iki šimto kartų laidesnis (λ ledo $\approx 2,22$ – $3,48$ W/mK). Todėl ne tik prarandama energija, bet ir susidaro situacijos, kai sausoms sąlygoms suprojektuoto izoliacijos sluoksnio storio nebeužtenka. Tuomet garai kondensuojasi ir ant izoliacijos sluoksnio paviršiaus.
2. Vanduo sukelia plieno elementų koroziją, dėl kurios ilgainiui gali tekti pakeisti įrangą bei patirti ilgų ir brangių prastovų.
3. Izoliacijos viduje susidarantis vanduo ir ledas padidina visos konstrukcijos masę, dėl to gali kilti per didelės apkrovos problemų, o izoliacijos medžiaga gali atitrūkti nuo ortakio.





PAVYZDYS

Kai išorės temperatūra viršija $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, o temperatūra vamzdžio viduje siekia $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, kyla garo kondensavimosi pavojus. Izoliacija su aliuminio folijos danga neleidžia garui patekti į izoliacijos sluoksnį, todėl sumažėja kondensato susidarymo tikimybė.



SVARBIAUSIOS FIZINĖS SAVYBĖS

Renkantis ortakių apsaugos nuo kondensato izoliacinį sprendimą, svarbu pasirinkti tinkamą dangos medžiagą. Šiuo atveju svarbiausi yra šie parametrai:

VANDENS GARŲ DIFUZIJOS KOEFICIENTAS (δ)	SANTYKINIO DUJŲ ATSPARUMO DIFUZIJAI KOEFICIENTAS (μ)	DIFUZIJOS PUSIAUSVYROS KOEFICIENTAS (S _d)
---	--	---

VANDENS GARŲ DIFUZIJOS KOEFICIENTAS (δ) – nurodo garų masę (kg), kuri susidaro per 1 val. dėl dalinio slėgio skirtumų ir difuzijos 1 m storio medžiagos 1 kv. metre, esant 1 hPa slėgio skirtumui abiejose medžiagos pusėse.

SANTYKINIO DUJŲ ATSPARUMO DIFUZIJAI KOEFICIENTAS (μ) – apibrėžia konkrečios statybinės medžiagos atsparumą garams esant „idealiam“ statybiniam orui, kuriam priskirtą reikšmę $m=1$. Visų statybinių medžiagų m reikšmė yra >1 . Ši reikšmė yra lygi vandens garų difuzijos koeficiento (δ) ir konkrečios statybinės medžiagos šio koeficiento santykiui.

PAVYZDYS

Jei medžiagos $m=100$, reiškia, kad ji yra 100 kartų mažiau laidus garui nei tokio paties storio ir tokios pačios temperatūros oro sluoksnis.

Kuo geresnis santykinio vandens garų atsparumo difuzijai koeficientas (p), tuo geriau medžiaga „kvėpuoja“. Ši reikšmė aktuali pačiai medžiagai, ji nepriklauso nuo konkretaus elemento ar konstrukcijos storio.

$$S_d = \mu \cdot s \text{ (m)}$$

DIFUZIJOS PUSIAUSVYROS KOEFICIENTAS (S_d) – nusako santykinį vandens garų difuzijos atsparumo koeficientą (μ) ir medžiagos storį (d):

Ši reikšmė suprantama kaip nejudančio oro sluoksnio storis, kuris pasižymi tokiau pačiu atsparumu difuzijai, kaip ir tiriamo storio (s) sluoksnis su santykinio vandens garų difuzijos atsparumo koeficientu (μ).

Šis koeficientas priklauso nuo sluoksnių skaičiaus – kuo daugiau konkrečios medžiagos ar dangos sluoksnių, tuo didesnis bendras viso izoliacijos sluoksnio atsparumas difuzijai. Kuo geresnis ortakių izoliacijos S_d parametras, tuo geriau ji bus apsaugota nuo garų pasiskverbimo.

SIEKIANT UŽTIKRINTI NELAIDUMĄ GARAMS, YPAČ ŠALTOJE ĮRANGOJE, NAUDOJAMOS MEDŽIAGOS, SUSTABDANČIOS GARO DIFUZIJĄ, PVZ., METALAS ARBA FOLIJA. DANGOS MEDŽIAGA TURI UŽTIKRINTI ATSPARUMĄ VANDENS GARŲ DIFUZIJAI, KURIS ATITIKTŲ >1500 M STORIO ORO SLUOKSNĮ.

Tarp dažniausiai naudojamų izoliacijos apsaugos nuo vandens garų dangų net ploniausia aliuminio folija užtikrina 1500 m oro sluoksnio storio atsparumą. Kaip matyti iš lentelės duomenų, **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat** akmens vatos demblis su aliuminio folijos danga atsparumas vandens garų difuzijai (μ) yra lygus 200 (MV2 pagal EN 14303:2009), todėl jis atitinka vamzdinių apsaugos nuo kondensato susidarymo izoliacijai keliamus reikalavimus.

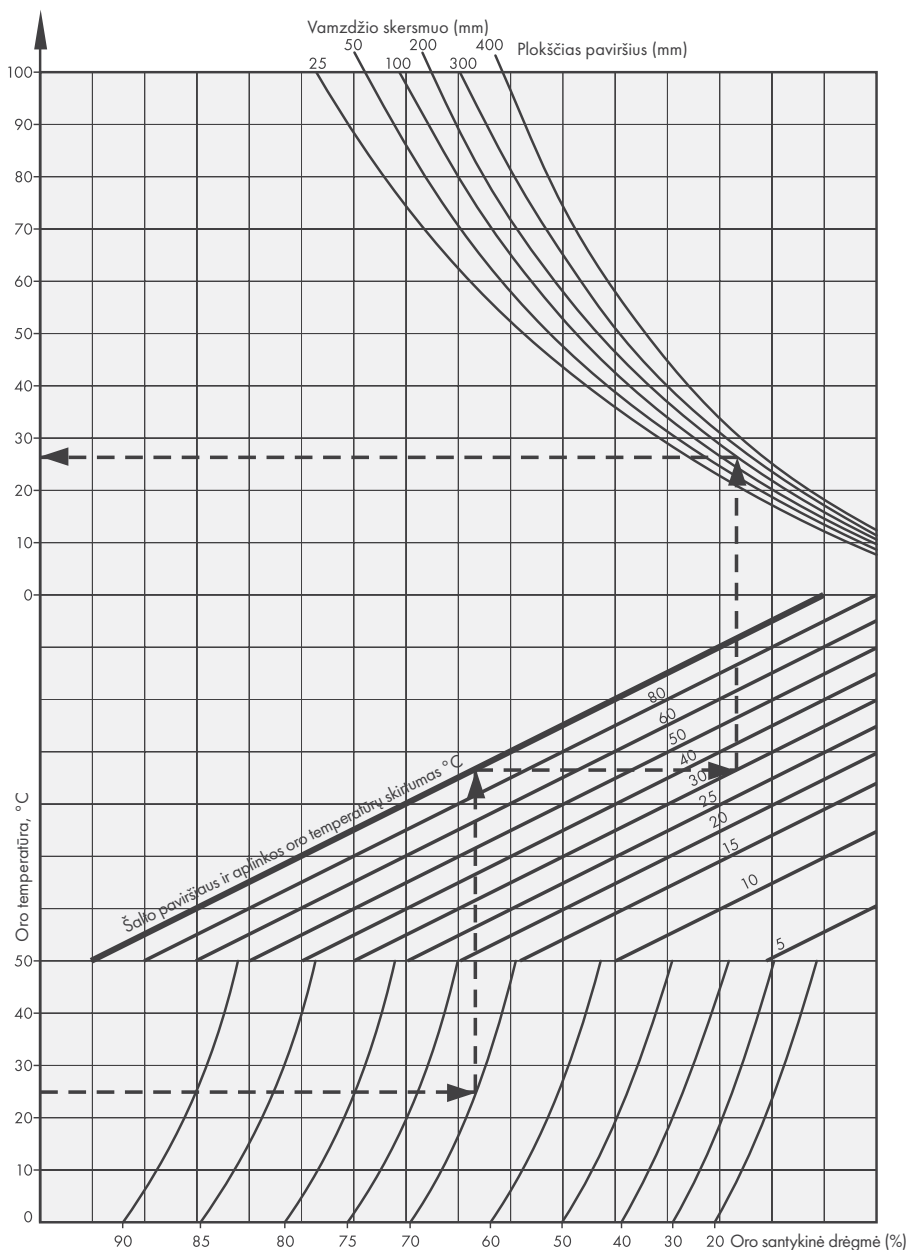
Didžiausio storio (100 mm) gaminio variantas užtikrina tokį patį atsparumą difuzijai, kaip ir 20 m storio nejudančio oro sluoksnis. Plokščių gaminių atsparumas vandens garų difuzijai išbandytas pagal EN 12086, o tiesių vamzdžių kevalų – pagal EN 13469.

3. LENTELĖ. IZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ VANDENS GARŲ DIFUZIJOS PUSIAUSVYROS KOEFICIENTAI (S_d)

IZOLIACINĖ MEDŽIAGA	DIFUZIJOS PUSIAUSVYROS KOEFICIENTAI (S _d)
MINERALINĖ VATA μ = 3; s = 100 mm	S _d = 0,3 m
POLIURETANO PUTOS μ = 100; s = 100 mm	S _d = 10 m
PAROC HVAC LAMELLA MAT ALUOCOAT (SU ALIUMINIO FOLIJOS DANGA) μ = 200; s = 100 mm	S _d = 20 m

IZOLIACIJOS MATMENŲ NUSTATYMAS

IZOLIACIJOS SLUOKSNIO STORIO, KURIS NELEISTŲ SUSIDARYTI GARŲ KONDENSATUI, NUSTATYMO NOMOGRAMA



Vandens garų kondensatas susidaro, kai elemento paviršiaus temperatūra yra žemesnė už aplinkos oro rasos tašką. Reikiamą izoliacijos storį galima nustatyti naudojant nomogramos duomenis, atsižvelgiant į vandens kondensato susidarymo tikimybę.

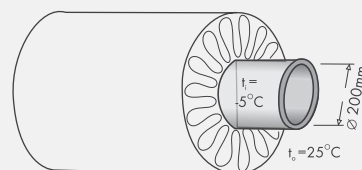
PAVYZDYS

UŽDUOTIS

Nuo vandens kondensato reikia apsaugoti vamzdį, kurio išorinis skersmuo yra 200 mm, pernešamos medžiagos temperatūra – -5°C , aplinkos oro temperatūra – $+25^{\circ}\text{C}$, santykinė drėgmė oro drėgmė – 70 %.

SPRENDIMAS

Pagal išvesties duomenis galime tiesiogiai pasinaudoti nomograma. Reikiamas izoliacijos sluoksnio storis – maždaug 30 mm.



VĒDINIMO IR ORO KONDICIONAVIMO ORTAKIŲ IZOLIAVIMAS – REKOMENDUOJAMI PRODUKTAI IR SPRENDIMAI

Akmens vatos gaminiai ypač efektyviai apsaugo ortakius nuo vandens kondensato susidarymo. „Paroc“ akmens vatoje yra labai mažai vandens išplaunamų chloro ir fluoro junginių (mažiau nei 10 ppm), todėl ji gerai apsaugo izoliuotą įrangą nuo korozinės aplinkos.

„Paroc“ akmens vata pasižymi aukštu atsparumu vandens garų difuzijai koeficientu ($\mu = 200$, MV2 pagal EN 14303:2009), o kartu naudojant aliuminio folijos dangą, ji taip pat efektyviai apsaugo nuo vandens garų kondensavimosi po izoliacijos sluoksniu, todėl išvengiama plieninių elementų korozijos ir pažeidimo.

Aliuminio folijos danga dengti „Paroc“ lamelių dembliai, taip pat ir armuoti vielos tinklu, gali būti naudojami apvalių ortakių šilumos izoliavimui ir apsaugai nuo kondensato.



Vėdinimo ir oro kondicionavimo ortakių izoliavimui tinka šie „Paroc“ gaminiai: **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat**, **PAROC Hvac Lamella Mat AluCoat Fix**, **PAROC Hvac Lamella Mat GreyCoat** ir **PAROC Hvac Mat AluCoat** dembliai bei akmens vatos dembliai, armuoti plienine cinkuota viela ir su aliuminio folijos danga vienoje pusėje – **PAROC Pro Wired Mat AluCoat**.





KITAS SKYRIUS – AKUSTINĖ IZOLIACIJA

- Akustiniai parametrai
- Praktiniai izoliavimo sprendimai
- Izoliacijos dangų įtaka akustinėms savybėms
- Rekomenduojami gaminiai ir sprendimai
- Triukšmo slopintuvai ventilacijos ortakiuose

„Paroc“ yra viena iš energiškai efektyvių ir nedegių izoliacinių sprendimų gamybos lyderių Europoje. Per 80 veiklos metų, kurdamas efektyvius produktus, skleisdama technines žinias ir tvarumo principus tarp statybu ir pramonės specialistų, statytojų, architektų, rangovų ir statybinių medžiagų pardavėjų, kompanija įgijo puikią reputaciją.

Mūsų veikla orientuota į klientą ir darbuotojus, nuolat diegiamas naujoves, pelningą augimą ir tvarų vystymąsi. „Paroc“ gaminių asortimentą sudaro statybinė, techninė ir jūrinė izoliacija bei akustiniai gaminiai. Kompanija gamina produkciją gamyklose Suomijoje, Švedijoje, Lietuvoje, Lenkijoje ir Rusijoje. „Paroc“ pardavimų padaliniai aptarnauja klientus 14-oje Europos valstybių.



Statybinės izoliacijos produktų sąrašė - platus gaminių bei sprendimų pasirinkimas įvairių pastatų šiltinimui. Šie gaminiai dažniausiai naudojami kaip šilumos, ugnies bei garso izoliacija pastatų sienoms, stogams, grindims ir pamatams, perdangoms bei pertvaroms.



Didelė garsą sugeriančių lubų ir sienų plokščių pasiūla skirta geresnei patalpų akustikai bei pramoninio triukšmo slopinimui.



Techninė izoliacija naudojama kaip šilumos, ugnies bei garso izoliacija pastatų technologinėse sistemose, gamybos procesuose, vamzdynams, gamybos įrangai bei laivų konstrukcijoms.



Garantijos neteikimas. Šiame leidinyje pateikiama informacija apie jame paminėtų gaminių techninius duomenis bei savybes. Ši informacija galioja nuo šio dokumento paskelbimo iki tol, kol išleidžiama naujesnė spausdintinė ar skaitmeninė versija. Naujausią leidinio versiją visuomet rasite „Paroc“ interneto svetainėje. Šioje informacinėje medžiagoje nurodomos mūsų patvirtintos gaminių naudojimo sritys bei techninės šių gaminių savybės. Tačiau šio leidinio turinys nesuteikia vartotojui komercinės garantijos, nes mes negalime prisimti atsakomybės dėl trečiosios šalies kitų medžiagų naudojimo ir darbų atlikimo. Jei gaminyje naudojamas netinkamai ar ne pagal paskirtį, mes negalime garantuoti jo tinkamumo ir efektyvumo. Nuolat tobulinant mūsų gaminius, mes pasiliegame teisę keisti bei pildyti leidinio informaciją.

PAROC yra registruotas „Paroc Group“ prekės ženklas.

© Paroc Group 2017

Rugsėjis, 2017
© Paroc Group 2017
1034TIL10917

UAB PAROC

Techninė izoliacija
Savanorių pr. 124
LT-03153 Vilnius, Lietuva
Telefonas +370 5 2740 000
Faksas +370 5 2740 003
www.paroc.lt

A MEMBER OF PAROC GROUP