

THERMAL TECHNICAL PROPERTIES OF ECOCOTTON

I. Gnip & V. Keršulis

To cite this article: I. Gnip & V. Keršulis (1998) THERMAL TECHNICAL PROPERTIES OF ECOCOTTON, Statyba, 4:1, 43-48, DOI: [10.1080/13921525.1998.10531378](https://doi.org/10.1080/13921525.1998.10531378)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1998.10531378>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 67



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

EKOVATOS ŠILUMINĖS TECHNINĖS SAVYBĖS

I. Gnip, V. Keršulis

1. Įvadas

Lietuvos statybose plačiai naudojamos naujos efektyvios termoizoliacinės medžiagos. Reklaminio pobūdžio literatūroje gana dažnai peršama mintis apie jų universalumą. Pagrindiniu kriterijumi imamas sausų medžiagų šilumos laidumo koeficientas. Juo įvertinamas ekonominis šiltinimo efektyvumas, tačiau mažai atsižvelgiama į kitas labai svarbias medžiagų charakteristikas - sorbcinį drėgnį, šilumos imlumą, laidumą vandens garui, skaičiuojamą šilumos laidumo koeficientą ir kt., nuo kurių priklauso apšiltintų atitvarų savybės eksploatacijos metu.

Viena iš tokių termoizoliacinių medžiagų - ekovata. Ją Lietuvoje 1993 metais pradėjo gaminti tarptautinis SAF koncernas. Tai smulkiaplauštė vatos pavidalo medžiaga, susidedanti iš mechaniškai susmulkintos makulatūros su antipireno - boro rūgšties ir antiseptiko - borakso priedais.

Ekovatos taikymo rekomendacijos yra netikslios dėl patikimos informacijos trūkumo, nes jos šiluminės techninės savybės nebuvo giliau tyrinėtos. Turimus duomenis sunku lyginti su informacija apie analogišką suomišką medžiagą Selluvilla-SV bei švedišką Cellulosic -1 [1].

Darbo tikslas - ištirti UAB "Ekovata" cechų pagamintos produkcijos šiluminės techninės savybes, jas palyginti su užsienyje gaminamų analogiškų medžiagų savybėmis, nustatyti jos skaičiuojamuosius šiluminius techninius rodiklius bei įvertinti efektyviausio naudojimo sritis.

2. Tyrimų metodikos

Ekovatos tankis (jos masės ir užimamo tūrio, įskaitant oro tarpus, santykis), drėgnis ir borakso bei boro rūgšties kiekiai joje nustatyti pagal [2, 3]. Ekovatos bandiniai buvo džiovinami 65 °C temperatūroje, nes aukštesnėje temperatūroje išsiskiria borakso kristalizacinis vanduo ir vyksta boro rūgšties destrukcija.

Ekovatos šilumos laidis esant 25 °C temperatūrai nustatytas pagal [4], keičiant bandinių tankį nuo 35 iki 63 kg/m³, o savitoji šiluminė talpa rasta Vilniaus Gedimino technikos universiteto Fizikos katedroje pagal Maskvos fizikos-technikos instituto mažo tankio ir biriųjų medžiagų šiluminės talpos nustatymo metodiką.

Ekovatos pusiausvirasis drėgnis nustatytas pagal [5], 20 °C temperatūroje palaipsniui keičiant santykinį oro drėgnį nuo 40 iki 97%. Kiekvienu atveju bandyta po 11 bandinių.

Laidis garui nustatytas pagal [6]. Bandinių kiekis - 9, jų aukštis 60 mm, tankis 50 kg/m³.

Bandymų rezultatų matematinis-statistinis apdorojimas atliktas pagal [7] su intervaliniu eksperimentinių duomenų įvertinimu, arba pagal [8] su atitinkamų empirinių priklausomybių sudarymu pasikliautinumo lygmenį abiem atvejais laikant lygiu 95%

3. Ekovatos sudėtis ir šiluminės techninės savybės

Ekovatos bandymų rezultatų matematinis-statistinis apdorojimas parodė, kad Eigirgalos ir Pabradės cechų pagaminta produkcija pagal nustatytus rodiklius praktiškai nesiskiria.

Vidutinis ekovatos tankis yra 44 ± 1 kg/m³, boro rūgšties ir borakso kiekiai joje - atitinkamai $12 \pm 0,2\%$ ir $8 \pm 0,3 \%$, o masės drėgnis - $8,7 \pm 0,4\%$. Nominalus Cellulosic-1 tankis yra ~ 35 kg/m³, o masės drėgnis ~ 10% [1].

Ekovatos pusiausviriojo drėgnio vidutinės reikšmės su suminiu neapibrėžtumu pateiktos 1 lent. Palyginimui pateikti Suomijos valstybinio mokslinio tyrimo centro duomenys apie analogišką medžiagą Selluvilla-SV. Pateikti duomenys rodo, kad abiejų medžiagų viso tirtos santykinio oro diapazono pusiausvirasis drėgnis praktiškai vienodas.

Ekovatos laidžio garui nustatymo statistinės analizės rezultatai pateikti 2 lent. Galima pažymėti, kad ekovatos laidžio garui reikšmė praktiškai yra tokia

1 lentelė. Ekovatos ir Selluvilla-SV pusiausvirasis masės drėgnis

Table 1. Equilibrium sorbative moisture content of Ecocotton and Selluvilla-SV

Santykinis oro drėgnis, %	Pusiausvirasis masės drėgnis, %	
	Ekovata	Selluvilla-SV
40	6,0 ± 0,7	6,8
60	9,4 ± 1,1	9,4
80	13,1 ± 1,0	13,2
90	16,7 ± 1,0	17,0
97	36,1 ± 2,6	35,3

pat kaip 35 - 150 kg/m³ tankio mineralinės vatos gaminių.

Sausos ekovatos bandinių savitoji šiluminė talpa esant 20 - 25 °C temperatūrai sudaro 1040±100 J/kg·K.

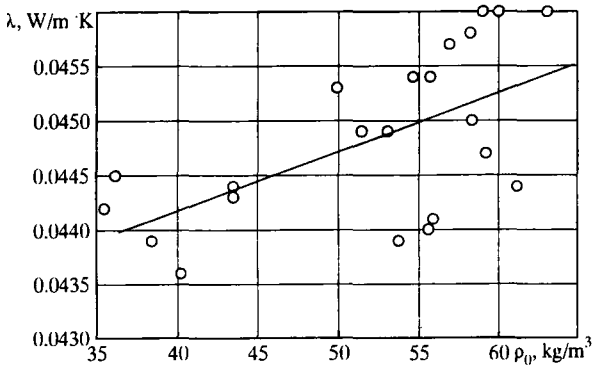
Sausos ekovatos šilumos laidžio priklausomybė nuo medžiagos tankio pateikta 1 pav. Šią priklausomybę galima išreikšti regresine lygtimi:

$$\bar{\lambda} = 0,042 + 0,000051 \cdot \rho_0, \quad (1)$$

čia $\bar{\lambda}$ - šilumos laidžio esant 25 °C temperatūrai vidutinė reikšmė, W/m·K; ρ_0 - sausų ekovatos bandinių tankis, kg/m³.

Šios lygties koreliacijos koeficientas 0,74, o vidutinis reliatyvusis kvadratinis nuokrypis 0,015.

Ekovatos šilumos laidžio priklausomybę nuo drėgnio nustatėme, sausos medžiagos tankiui esant 61 ± 1,5 kg/m³, o jos masės drėgniui kintant nuo 6,1 iki 28,9% (2 pav.).



1 pav. Sausos ekovatos šilumos laidžio priklausomybė nuo tankio

Fig 1. The dependency of dry Ecocotton thermal conductivity on its density

2 lentelė. Ekovatos laidžio garui (μ) nustatymo rezultatai

Table 2. Results of Ecocotton vapour permeability (μ) determination

Laidis garui μ ir jo statistiniai parametrai	Vertės
Nustatymų skaičius, vnt.	9
Aritmetinis μ reikšmės vidurkis, mg/m · h·Pa	0,54
Empirinis standartas, mg/m · h·Pa	0,052
Variacijos koeficientas, %	9,6
Vidutinės μ reikšmės galimas minimalus dydis, mg/m · h·Pa	0,50
Vidutinės μ reikšmės galimas maksimalus dydis, mg/m · h·Pa	0,58

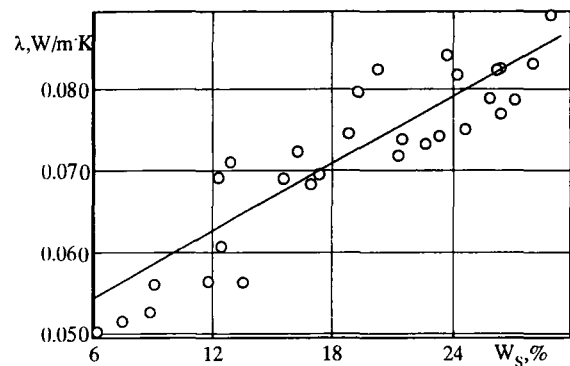
Matematiniais-statistiniais metodais apdorojus šių tyrimų rezultatus (2 pav.), gauta tokia ekovatos šilumos laidžio priklausomybės nuo drėgnio regresinė lygtis su koreliacijos koeficientu 0,91 ir vidutiniu reliatyviuoju kvadratinu nuokrypiu 0,06:

$$\bar{\lambda}_w = 0,045 + 0,0014 \cdot W_s, \quad (2)$$

čia W_s - ekovatos masės drėgnis, %.

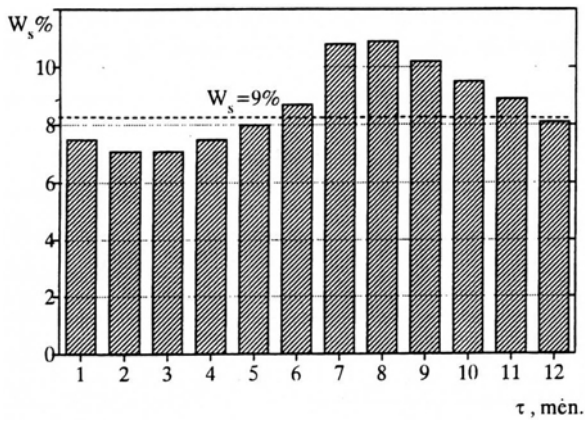
Formulės (2) koeficientas prie W_s nurodo šilumos laidžio prieaugį, kai medžiagos masės drėgnis padidėja 1%.

Bandymų rezultatai (2 pav., 2 formulė) rodo, kad tarp ekovatos šilumos laidžio ir drėgnio yra linijinė priklausomybė, ir vidutinis šilumos laidžio prieaugis, padidėjus masės drėgniui 1%, nepriklauso nuo jau esančios medžiagos drėgmės (atliktų bandymų).



2 pav. Sausos 61 ± 1,5 kg/m³ tankio ekovatos šilumos laidžio priklausomybė nuo jos drėgnio

Fig 2. The dependency of dry 61 ± 1,5 kg/m³ density Ecocotton thermal conductivity on its moisture content (wt.%)



3 pav. Viso ekovatos Selluvilla-SV palėpės perdenginio sluoksnio drėgnio vidutinių reikšmių pasiskirstymas pagal mėnesius

Fig 3. The monthly distribution of average moisture content in all layers of Ecocotton Selluvilla-SV used for insulating attic floor (Finland data)

4. Skaičiuojamieji ekovatos šiluminiai techniniai rodikliai

Skaičiuojamasis ekovatos šilumos laidis rastas įvertinus jos pusiausvirąjį drėgnį atitvaroje eksploatacijos sąlygomis.

Mūsų atlikti natūriniai tyrimai (3 lent.) rodo, kad vidutinis viso ekovatos sluoksnio masės drėgnis palėpės perdangos konstrukcijoje po vienerių metų eks-

ploatacijos sudaro 8 - 9%. Atlikę SLV-2 tipo atitvarų [9] su vėdinamu oro tarpu ir šiltinančiu ekovatos sluoksniu drėgminio režimo skaičiavimus gavome tokią pat ekovatos masės drėgno reikšmę šalčiausiam metų mėnesiui.

4 lent. ir 3 pav. pateikti mūsų surinkti ir apibendrinti duomenys apie analogiškos ekovatai suomiškos medžiagos Selluvilla-SV, naudotos palėpės šiltinimui, drėgno tyrimus Suomijos valstybiniame mokslinio tyrimo centre. Temperatūra tiriamo pastato viduje buvo +20 °C, o vidutinė lauko oro temperatūra žiemą - nuo -5 iki -6 °C, rudenį ir pavasarį - nuo -1,0 iki -1,5 °C ir vasarą - nuo +12 iki + 15 °C.

Iš 4 lent. matome, kad žiemos mėnesiais drėgmės kiekis šios ekovatos apatiniuose sluoksniuose neviršija 5-6 % ir tik pačiame viršutiniame sluoksnyje siekia 17-18% ribą.

Vidutinis viso Selluvilla-SV sluoksnio masės drėgnis (3 pav.) per 8 metų mėnesius neviršija 9 % ir tik vasaros (7, 8) bei rudens (9, 10) mėnesiais yra didesnis - pasiekia 10,9% ribą. Drėgno didėjimas pastebimas, kai patalpos nešildomos.

Vidutinis šios ekovatos sluoksnio masės drėgnis per visus metus sudaro 8,7 %. Tarus, kad pusiausvirasis drėgnis lygus 9%, drėgno histogramos dalis su didesnėmis reikšmėmis sudaro tik 5,5% dalies su mažesnėmis negu 9% reikšmėmis.

3 lentelė. Ekovatos, naudotos palėpių izoliavimui, drėgno pasiskirstymas pagal sluoksnio storį

Table 3. The layer distribution of moisture content in Ecocotton used for insulating attic floor

Objektas	Objekto aprašymas ir bandinių paėmimo vieta*	Ekovatos užpylimo laikas ir eksploataavimo sąlygos	Sluoksnis, kuriame nustatytas drėgnis (iš apačios į viršų), mm	Ekovatos masės drėgnis W_s , %	
				kiekvieno sluoksnio	vidutiniškai
UAB "Lietžaliava" I korpusas Vytenio g.9, Vilnius	Konstrukcija (iš apačios į viršų): 10 - 12 cm pločio lentos su 12 cm tarpais; garų izoliacija - 160 μ m storio polietileno plėvelė; ekovatos sluoksnis - 16 cm. Bandiniai imti perdangos centre	1995 m. spalio Pastatas šildomas	20	7.9	7.9
			80	8.3	
			140	7.4	
Privatizuotas ir pertvarkytas gyvenamąjį Verkių dvaro techninis pastatas, Žaliųjų ežerų g. 3, Vilnius	Konstrukcija (iš apačios į viršų): lentos; oro tarpas; lentos; 0,5-2 cm molio sluoksnis; ekovatos sluoksnis - 14,5 cm; lentos su 0,5-1 cm tarpais. Viršutinis ekovatos paviršius su plutele (po užpylimo buvo drėkintas vandeniu). Bandiniai imti 25 cm atstumu nuo mūrinės lauko sienos	1995 m. rugsėjis Pastatas šildomas	20	9.7	9.1
			70	9.7	
			120	8.0	

* Ekovatos bandiniai iš atitvarų paimti 1996 08 26.

4 lentelė. Ekovatos Selluvilla-SV, naudotos palėpės izoliavimui *, drėgnio pasiskirstymas pagal sluoksnio storį ir metų laiką
Table 4. The layeral and monthly distribution of moisture in Ecocotton Selluvilla-SV used for insulating of attic floor (Finland data)

Sluoksnis, kuriame nustatytas drėgnis (iš apačios į viršų), mm	Ekovatos masės drėgnio pasiskirstymas pagal mėnesius, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	5.1	5.0	5.2	6.0	7.0	8.0	10.0	9.6	8.0	7.0	6.0	5.5
100	5.6	5.5	5.7	6.0	7.0	8.0	10.3	10.0	9.0	7.5	6.5	6.0
150	6.0	6.0	6.3	7.0	8.0	8.5	10.7	10.8	10.0	8.5	7.5	7.0
200	7.0	7.0	7.4	8.0	8.5	9.0	11.0	11.5	11.0	10.0	10.0	8.0
250	10.0	9.0	9.0	9.1	9.4	9.0	11.5	12.0	12.3	12.0	11.5	10.5
300	17.0	15.0	13.0	12.0	11.0	11.0	12.0	13.0	14.0	16.5	18.0	17.0

* Perdangos konstrukcija (iš apačios į viršų): medžio drožlių plokštė - 12 mm, garo izoliacinė plėvelė, ekovatos sluoksnis - 300 mm.

5 lentelė. Ekovatos šiluminiai techniniai rodikliai
Table 5. Thermal technical values of Ecocotton

Termoizoliacinė medžiaga	Eksperimentinės sausos medžiagos charakteristikos				Skačiuojamieji rodikliai		
	Tankis ρ_0 , kg/m ³	Šiluminė talpa C_0 , kJ/kg·K	Šilumos laidis λ_0 , W/m·K	Garų laidis μ , mg/m·h·Pa	Svorinis drėgnis W_s , %	Šilumos laidis λ , W/m·K	Šilumos imlumo (24 h periodui) koeficientas S_z , W/m ² ·K
Ekovata	35	1.04	0.044	0.58	9	0.057	0.45
(TS 5967247-01-93)	50	1.04	0.045	0.58	9	0.058	0.55
	75	1.04	0.046	0.58	9	0.059	0.68

Atlikti tyrimai ir jų rezultatų (3, 4 lent. 3 pav.) analizė rodo, kad šiluminiais techniniais skaičiavimams pusiausvirą ekovatos drėgnį galima laikyti lygiu 9%. Tada ekovatos šilumos laidžio prieaugis $\Delta\lambda_{W_s}$ dėl jos įdrėkimo pagal 2 lygtį sudarys

$$\Delta\lambda_{W_s} = 0,0014 \cdot W_s = 0,0014 \cdot 9 \approx 0,013 \text{ W/m} \cdot \text{K}, \quad (3)$$

o skaičiuojamasis šilumos laidis 35; 50 bei 75 kg/m³ tankio ekovatos atvejais bus lygus atitinkamai 0,057; 0,058 ir 0,059 W/m·K.

Ekovatos šilumos imlumo koeficientas S_z (W/m²·K) temperatūros svyravimų periodui $z=24$ h skaičiuotas pagal formulę [10]:

$$S_{z=24} = 0.27 \sqrt{\rho_w \cdot C_w \cdot \lambda}, \quad (4)$$

čia: ρ_w - drėgnos ekovatos tankis, kg/m³, apskaičiuotas pagal formulę $\rho_w = \rho_0(1+0,01W_s)$; C_w - drėgnos ekovatos savitoji šiluma, kJ/kg·K, apskaičiuota pagal formulę

$$C_w = \frac{C_0 + 0.01 \cdot W_s \cdot C_v}{1 + 0.01 \cdot W_s},$$

čia C_0 - sausos ekovatos savitoji šiluma, kJ/kg·K; C_v - vandens savitoji šiluma, kJ/kg·K.

35; 50 ir 75 kg/m³ tankio ekovatos skaičiuojamasis šilumos imlumo koeficientas 24 h periodui sudaro atitinkamai 0.45; 0.55 ir 0.68 W/m²·K.

Eksperimentiniai ir skaičiuojamieji ekovatos šiluminiai techniniai rodikliai patekti 5 lentelėje.

Sausos 35 kg/m³ tankio Cellulosic-1 šilumos laidis 10 °C temperatūroje sudaro 0,037, o skaičiuojamasis - 0,045 W/m·K [1]. Skirtumą tarp įvairių sausų medžiagų šilumos laidumo reikšmių galima paaiškinti skirtingomis tankio nustatymo metodikomis: ekovata apspaudžiama 100 Pa apkrova [2], o Cellulosic-1, kaip priimta EN ir ISO standartuose - 50 Pa apkrova. Šiam skirtumui turi įtakos ir skirtingos šilumos laidumo matavimo temperatūros (10 ir 25 °C). Skirtumus tarp skaičiuojamųjų šilumos laidžio reikšmių taipogi lemia skirtingos skaičiavimo metodikos. Pavyzdžiui, Suomi-

joje 35 kg/m³ tankio Selluvillai-SV šis rodiklis, apskaičiuotas 10 °C temperatūrai, nėra pastovus, bet atsižvelgiant į atitvaros apsaugą nuo garų ir vėjo tipo, svyruoja nuo 0,041 iki 0,050 W/m·K [11]. Pas mus galiojančiose statybos normose [12] į tai kol kas neatsižvelgiama, todėl skaičiuojamieji rodikliai yra pastovūs.

Atlikti tyrimai ir skaičiavimai rodo (3, 4 lent., 3 pav.), kad efektyviausia ekovatos panaudojimo sritis - vėdinamų atitvarų (palėpių, vertikaliųjų ir šlaito išorinių sienų su ventiliuojamu oro tarpu) šiltinimas. Nešildymo periodu (7 - 10 mėn.) įdrėkęs ekovatos šiltinantis sluoksnis šildymo periodo pradžioje (11-12 mėn.) greitai išdžiūsta ir ekovatos termoizoliacinės savybės šiuo periodu (12-5 mėn.) yra geriausios.

Nevėdinamose atitvarose, jei vidinės sienos dalies varža garams yra nepakankama [13] ir dar atitvaroje yra daug šalčio tiltelių, besikaupianti šiltinančio sluoksnio drėgmė gali nespėti pasišalinti per išorinę sienos dalį ir net kondensuotis šiame sluoksnyje. Tokios atitvaros ekovatos drėgnis, sprendžiant pagal sorbcijos izotermą (1 lent.) ir 4 lent. duomenis, gali pasiekti 12% ir daugiau. Todėl projektuojant nevėdinamas atitvaras su ekovatos šiltinančiu sluoksniu kiekvienu konkrečiu atveju turi būti teisingai parenkama jų varža garams.

Išvados

1. Termoizoliacinės medžiagos ekovatos šilumos laidis labiau priklauso nuo drėgnio negu nuo tankio. Tai patvirtina pateiktos šių priklausomybių regresinės lygtys (1) ir (2).

2. Nustatyta, kad pusiausvirinis ekovatos drėgnis, lemiantis jos izoliacines savybes, vėdinamose atitvarose sudaro ne daugiau 9%. Nevėdinamų arba blogai suprojektuotų atitvarų ekovatos drėgnis gali siekti 12% ir daugiau. Todėl efektyviausia ekovatos naudojimo sritis - vėdinamos atitvaros. Kitais naudojimo atvejais būtina parinkti atitvaros varžą garams taip, kad ekovatos vidutinis drėgnis neviršytų 9%.

3. Rasti ekovatos skaičiuojamieji šiluminiai techniniai rodikliai, kurie gali būti panaudoti projektuojant sienų ir palėpių šiltinimą. Pasiūlyta juos įtraukti į rengiamas naujas Lietuvos Respublikos statybos normas "Pastatų atitvarų šiluminė technika".

Literatūra

1. B. Svennerstedt. Field Data on Settling in Loose - Fill Thermal Insulation // Insulation Materials, Testing, and

Applications, ASTM STP 1030, D.L. Mc Elroy and J.F. Kimpflen, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1990, p. 231 - 236.

2. TS 5967247-01-93. Izoliacinė medžiaga Ekovata. Techninės sąlygos.
3. ГОСТ 17177-87. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы контроля.
4. ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности
5. ГОСТ 24816-81. Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности.
6. ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию.
7. Л.З. Румшиский. Математическая обработка результатов эксперимента: Справочное руководство. М: Наука, 1971. 192 с.
8. С.А. Айвазян. Статистическое исследование зависимостей. Применение методов корреляционного и регрессионного анализов и обработка результатов эксперимента. М: Металлургия, 1968. 228 с.
9. Rekomenduojami gyvenamųjų namų apšiltinimo techniniai sprendimai: Katalogas. Šiauliai: UAB "Pastatų konstrukcija", 1995.
10. Р.В. Щекин. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций отапливаемых зданий. Киев: Будивэльник, 1966. 113 с.
11. Suomijos aplinkos apsaugos ministerijos leidimas celiuliozės vatai (ekovatai) SV Nr. 87/5331, 1992 05 29. Vert. iš suomių kalbos.
12. RSN 143-92. Pastatų atitvarų šiluminė technika. Vilnius, 1992. 71 p.
13. В.М. Ильинский. Строительная теплофизика. М.: Высшая школа, 1974. 317 с.

Įteikta 1997 07 02

THERMAL TECHNICAL PROPERTIES OF ECOCOTTON

I. Gnip, V. Keršulis

S u m m a r y

The purpose of this investigation was to determine thermal technical properties of Ecocotton (or Ecofibre) - thermoinsulating material produced from waste newspaper, boric acid and borax and to evaluate the most optimal areas for application of this material on the basis of this investigation.

The density, antiseptic and antipirene quantities of the samples were determined according to [2], thermal conductivity at 25 °C - [4], equilibrium sorbative moisture content - [5], vapour permeability - [6].

The dependencies of dry Ecocotton thermal conductivity on its density and moisture content are given in Figs 1 and 2 as well as after mathematical statistical treatment using the regressive equations (1) and (2). These dependencies are linear. Ecocotton specific heat at 20-25 °C is 1040±100 J/kg · K.

The determined equilibrium sorbative moisture content dependency on air relative humidity is given in Table 1 together with literature data about analogous Finnish material Selluvilla-SV. The difference between our and literature data is not significant.

The vapour permeability results for Ecocotton are given in Table 2. This value is close to that for mineral wool products.

The data about layeral and seasonal distribution of moisture content in Ecocotton and analogous Finnish product Selluvilla-SV used for insulating of attic floors are given in Tables 3, 4 and Fig 3. It was proved on the basis of these results and equilibrium moisture content calculations of building enclosures with insulating layer of Ecocotton, that the calculated equilibrium moisture content of Ecocotton is 9% (to mass). The calculated thermal conductivity and heat capacity coefficients of Ecocotton were calculated according to formulas (3) and (4).

Experimental (specific heat C_0 , kJ/kg · K; thermal conductivity λ_0 , W/m·K) and calculated (weight moisture content W_s , %; thermal conductivity λ , W/m·K; heat capacity coefficient S , W/m²K; vapour permeability μ , mg/m·h·Pa) thermal technical values for 35, 50 and 75 kg/m³ density Ecocotton are given in Table 5.

The most optimal areas for application of Ecocotton are insulation of building enclosures with ventilated air space.

Ivan GNIP. Doctor (technical sciences). Head of Building Materials Employment Laboratory. Institute Termoizoliacija, Linkmenų 28, 2600 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Kaunas Polytechnic Institute (Civil engineer faculty), 1963. Doctor, 1992 (thermal insulation materials and products). Author of 58 papers, 6 inventions. Research interests: building thermal insulation materials and products, heat engineering aspects of their employment.

Vladislovas KERŠULIS. Doctor (natural sciences). Senior Researcher. Institute Termoizoliacija (Building Materials Employment Laboratory). Linkmenų 28, 2600 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Moscow Chemical Technology Institute (Engineering physical-chemical faculty), 1967 (industrial engineer). Doctor, 1970 (radiation chemistry problems). Author of 67 papers, 8 inventions. Research interests: thermal insulation materials, their properties, technology and ecological aspects.