

## BEAUTOKLAVIO PUTBETONIO ŠILUMINIŲ TECHNINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAI

I. Gnip , V. Keršulis , A. Laukaitis , I. Gnip , V. Keršulis & A. Laukaitis

To cite this article: I. Gnip , V. Keršulis , A. Laukaitis , I. Gnip , V. Keršulis & A. Laukaitis (1996) BEAUTOKLAVIO PUTBETONIO ŠILUMINIŲ TECHNINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAI, Statyba, 2:8, 60-66, DOI: [10.1080/13921525.1996.10590173](https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10590173)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10590173>



Published online: 01 Nov 2012.



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



Article views: 50



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

---

## BEAUTOKLAVIO PUTBETONIO ŠILUMINIŲ TECHNINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAI

I.Gnip, V.Keršulis, A.Laukaitis

## 1. Įvadas

Dėl pastaruoju metu išaugusių kuro kainų gaminti autoklavinius akytbetonius darosi netikslinga, nes garas sudaro 40% savikainos. Todėl būtų ekonomiškiau naudoti beautoklavį putbetonį.

Putbetonis, kurio tankis mažesnis negu  $600 \text{ kg/m}^3$ , naudojamas atitvarose kaip šilumą izoliuojanti medžiaga, o didesnio tankio - ir laiknčiosiose konstrukcijose. Galiojančiose statybinėse normose [1] šios medžiagos šiluminės - techninės charakteristikos nenurodytos, todėl atliekant konstrukcijų skaičiavimus naudojamosi akytbetonio atitinkamomis charakteristikomis, kurios dėl medžiagos sudėties ir gamybos technologinių ypatumų gali neatitikti faktinių.

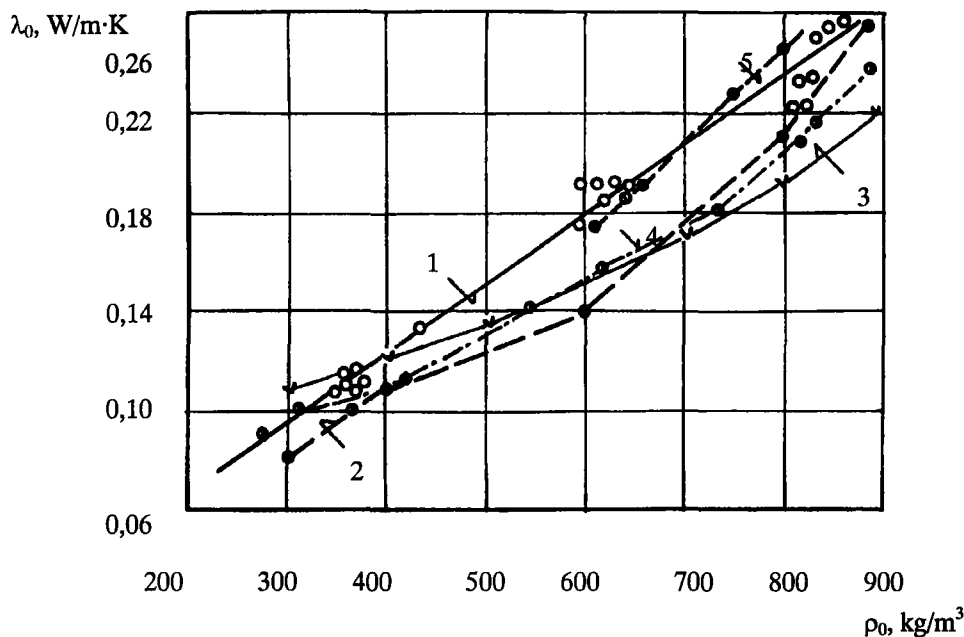
Darbo tikslas - nustatyti įvairaus tankio beautoklavio putbetonio šiluminės technines savybes ir jas palyginti su [1] rodikliais.

## 2. Tyrimo metodikos

Tyrinėto natūraliomis sąlygomis kietėjančio 250, 500 ir  $800 \text{ kg/m}^3$  tankio putbetonio bandiniai pagaminti Termoizoliacijos instituto Vietinių rišančiųjų medžiagų laboratorijoje. Aukščiau nurodyto tankio bandinių stipris gniuždant, išlaikius juos 28 paras, atitinkamai sudarė 0.76, 2.20 ir 4.82 MPa.

Putbetonio šilumos laidumo koeficientus nustatinėjome pagal [2] metodiką esant vidutinei  $25 \pm 0.3^\circ\text{C}$  temperatūrai. Bandinių matmenys  $250 \times 250 \times 50 \text{ mm}$ .

Putbetonio specifinė šiluma nustatyta Vilniaus technikos universitete (VTU) laikantis [3] reikalavimų. Laidumą vandens garams radome pagal [4] metodiką naudodami bandinius-cilindrus, kurių skersmuo ir aukštis  $100 \times 30 \text{ mm}$ , tankis  $360, 590$  ir  $780 \text{ kg/m}^3$ .  $240, 630$  ir  $840 \text{ kg/m}^3$  tankio bandinių sorbcinį drėgnį nustatėme pagal [5] metodiką.



1 pav. Sauso putbetonio šilumos laidumo koeficiento priklausomybė nuo tankio:

1 - pagal Termoizoliacijos institute atliktus matavimus; 2 - pagal [1]; 3 - [7]; 4 - [8]; 5 - [9]

Fig. 1 Dry foam concrete thermal conductivity dependency on its density:

1 - according to Institute Termoizoliacija measurements; 2 - according to [1]; 3 - [7]; 4 - [8]; 5 - [9]

### 3. Putbetonio šilumos laidumo koeficientas

Bandymais sužinota sauso putbetonio šilumos laidumo koeficiento priklausomybė nuo tankio pateikta 1 pav.

Matematiniais - statistiniais metodais [6] apdorojus dvidešimties bandymų rezultatus, gauta putbetonio šilumos laidumo koeficiento priklausomybės nuo tankio regresinė lygtis su koreliacijos koeficientu 0.988:

$$\overline{\lambda}_0 = 0.0111 + 0.000278 \cdot \rho_0, \quad (1)$$

čia  $\overline{\lambda}_0$  - sauso putbetonio šilumos laidumo koeficientas, W/mK;  $\rho_0$  - sauso putbetonio tankis, kg/m<sup>3</sup>.

Vidutinis kvadratinis eksperimentinių duomenų nuokrypis nuo skaičiuojamųjų reikšmių yra 0.045, o ribinė paklaida, priėmus tikimybę 0.95, yra 0.078.

Atlikta analizė rodo, kad putbetonio šilumos laidumo koeficiento didėjimas yra tiesiog proporcingas jo tankio didėjimui.

$\Delta\lambda_{w_s} \cdot 10^2$ ,  $\Delta\lambda_{w_t} \cdot 10^2$  - vidutinis absoliutus

šilumos laidumo koeficiento prieaugis 1% medžiagos drėgnio pagal masę ir pagal tūrį, W/mK;  $\delta_{w_s}$ ,  $\delta_{w_t}$  - vidutinis procentinis šilumos laidumo koeficiento prieaugis padidėjus drėgniui 1% pagal masę ir pagal tūrį, %.

1 pav., šalia eksperimentų duomenų (1 linija), pateiktos šilumos laidumo koeficiento reikšmės iš literatūros šaltinių [1, 7-10]. Reikia pažymėti, kad putbetonio šilumos laidumo koeficiento reikšmės, gautos bandymų metu, esant putbetonio tankiui nuo 300 iki 800 kg/m<sup>3</sup>, viršija šio koeficiento reikšmes, pateiktas [1], vidutiniškai 14.2% (palyginti 1 ir 2 linijas). Atskiruose putbetonio tankio intervaluose, kaip 300÷400 kg/m<sup>3</sup> ir 600÷800 kg/m<sup>3</sup>, skirtumas tarp bandymų metu gautų rezultatų ir literatūros šaltiniuose [1, 7, 9] pateikiamų, nėra esminis.

1 lentelė. Putbetonio šilumos laidumo koeficiento priklausomybės nuo drėgnio statistinės analizės rezultatai

Table 1. Foam concrete thermal conductivity dependency on its humidity data statistical analysis results

Statistikos rodikliai	$\Delta\lambda_{w_s} \cdot 10^2$ , W/m·K	$\delta_{w_s}$ , %	$\Delta\lambda_{w_t} \cdot 10^2$ , W/m·K	$\delta_{w_t}$ , %	$\Delta\lambda_{w_t} \cdot 10^2$ , W/m·K	$\delta_{w_t}$ , %
1	2	3	4	5	6	7
	Tankis nuo - iki, kg/m <sup>3</sup>					
	370-600		620-870		370-870	
	Drėgnis nuo - iki, % pagal masę					
	5.2 - 13.5		7.7 - 16.7		5.2 - 16.7	
Bandymų (nustatymų) skaičius	7	7	16	17	22	20
Aritmetinis reikšmės vidurkis	0.258	1.61	0.534	2.44	0.690	3.38
Empirinis standartas	0.049	0.22	0.093	0.37	0.117	0.63
Variacijos koeficientas, %	18.6	13.4	17.3	15.1	16.9	18.5
Vidutinės reikšmės galimas minimalus dydis	0.213	1.41	0.484	2.26	0.638	3.09
Vidutinės reikšmės galimas maksimalus dydis	0.303	1.81	0.583	2.63	0.742	3.67

Tiriant drėgmės įtaką nustatyti šilumos laidumo koeficientai keičiant bandinių tankį nuo 370 iki 870 kg/m<sup>3</sup> ir drėgnį nuo 5.2 iki 16.7%. Bandymų metu gautų duomenų matematinės-statistinės analizės rezultatai pateikti 1 lentelėje. Čia pateikti duomenys leidžia teigti, kad iki 600 kg/m<sup>3</sup> tankio putbetonio bandinių šilumos laidumo koeficiento prieaugis 1% medžiagos drėgnio pagal masę vidutinis dydis yra mažesnis, negu putbetonio bandinių, kurių tankis viršija 600 kg/m<sup>3</sup>.

Putbetonio bandinių vidutinis šilumos laidumo koeficiento prieaugis 1% medžiagos drėgnio pagal tūrį visame tankio intervale yra praktiškai vienodas (1 lentelė). Tai paaiškinama tuo, kad tūrinis drėgnis yra pastovesnis rodiklis, o svorinis drėgnis labiau priklauso nuo medžiagos masės.

Remiantis atliktais bandymais galima tvirtinti, kad tarp putbetonio šilumos laidumo koeficiento ir drėgnio yra linijinė priklausomybė, tai yra vidutinis šilumos laidumo koeficiento prieaugis padidėjus drėgniui 1% pagal masę ir pagal tūrį nepriklauso nuo drėgmės, jau esančios medžiagoje (atliktų bandymų metu gautų reikšmių ribose).

#### 4. Specifinė šiluminė talpa

Sauso putbetonio bandinių specifinė šiluminė talpa esant 20 ÷ 25 °C temperatūrai yra: 245 kg/m<sup>3</sup>

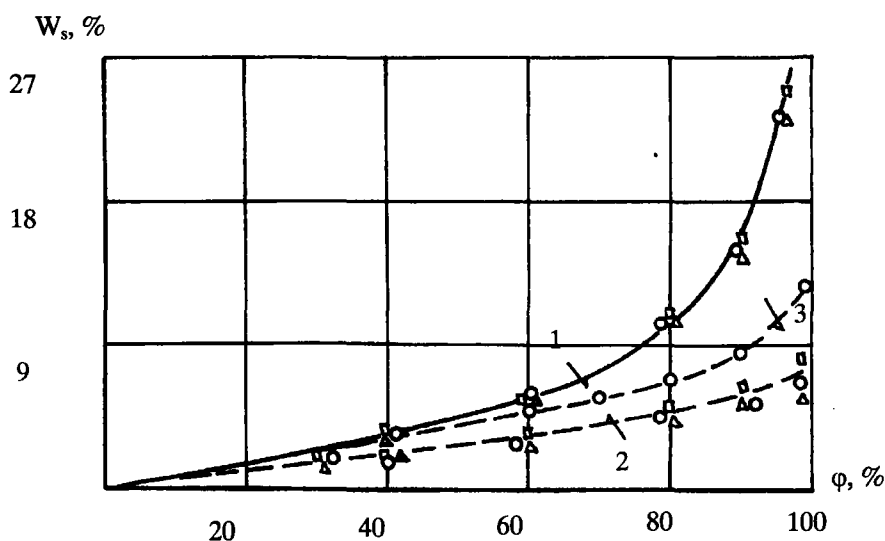
tankio putbetonio - 980 ± 50 J/kg·K ir 840 kg/m<sup>3</sup> tankio - 850 ± 50 J/kg·K. Šios reikšmės yra artimos pateiktoms [1].

#### 5. Sorbcinis drėgnis

Atliekant sorbcinio drėgnio tyrimus visiška putbetonio bandinių masės stabilizacija pasiekta po 115 parų. Gauti rezultatai išreikšti grafiškai sorbcijos izotermomis (2 pav., 1 linija).

Iš 2 pav. matome, kad tarp sorbcinio drėgnio, išreikšto masės procentais, ir putbetonio tankio nėra aiškios priklausomybės.

2 pav. 2 linija pavaizduotas įvairaus tankio putbetonio sorbcinis drėgnis pagal [7], kurio reikšmės yra daug mažesnės už bandymais gautas reikšmes. Ypač tai akivaizdu esant santykiniam oro drėgniui nuo 50 iki 100%. Tai rodo, kad sorbcija putbetonyje nepasibaigia monomolekuliniame adsorbciniame sluoksnyje. Izotermeje šią stadiją atitinka išgaubtoji kreivės dalis. Bandymais gauta sorbcijos izoterma (1 linija) rodo staigų medžiagos drėgnio didėjimą. Tai vyksta todėl, kad, be adsorbcijos, prasideda kapiliarinė kondensacija. Šios stadijos 2-oje sorbcijos izotermeje nėra, reikia manyti, dėl nepakankamai ilgo eksperimento laiko [7]. Tą patvirtina ir [11] duomenys, kurie pavaizduoti 3 linija.



2 pav. Putbetonio sorbcinio drėgnio ( $W_s$ ) priklausomybė nuo santykinio oro drėgnio ( $\phi$ ): 1 - pagal Termoizoliacijos institute atliktus matavimus; 2 - pagal [7]; 3 - [11]. Putbetonio tankis, kg/m<sup>3</sup>: - 240;  $\Delta$  - 630;  $\circ$  - 840

Fig. 2. Foam concrete sorption moisture ( $W_s$ ) dependency on relative air humidity: 1 - according to Institute Termoizoliacija measurements; 2 - according to [7]; 3 - [11] Foam concrete density, kg/m<sup>3</sup>: - 240;  $\Delta$  - 630;  $\circ$  - 840

Eksperimentiniai 240÷840 kg/m<sup>3</sup> tankio putbetonio sorbcinio drėgno vidutiniai dydžiai pateikti 2 lentelėje.

### 6. Laidumas vandens garams

Gauti putbetonio laidumo vandens garams nustatymo rezultatai pateikti 3 pav., iš kurio matome, kad šis rodiklis mažėja didėjant putbetonio tankiui.

Putbetonio laidumo vandens garams koeficiento priklausomybę nuo medžiagos tankio galima išreikšti regresine lygtimi su koreliacijos koeficientu (-0.984):

$$\bar{\mu} = 0.307 - 0.000257 \cdot \rho_0, \quad (2)$$

čia  $\bar{\mu}$  - putbetonio laidumo vandens garams koeficientas, mg/m h Pa.

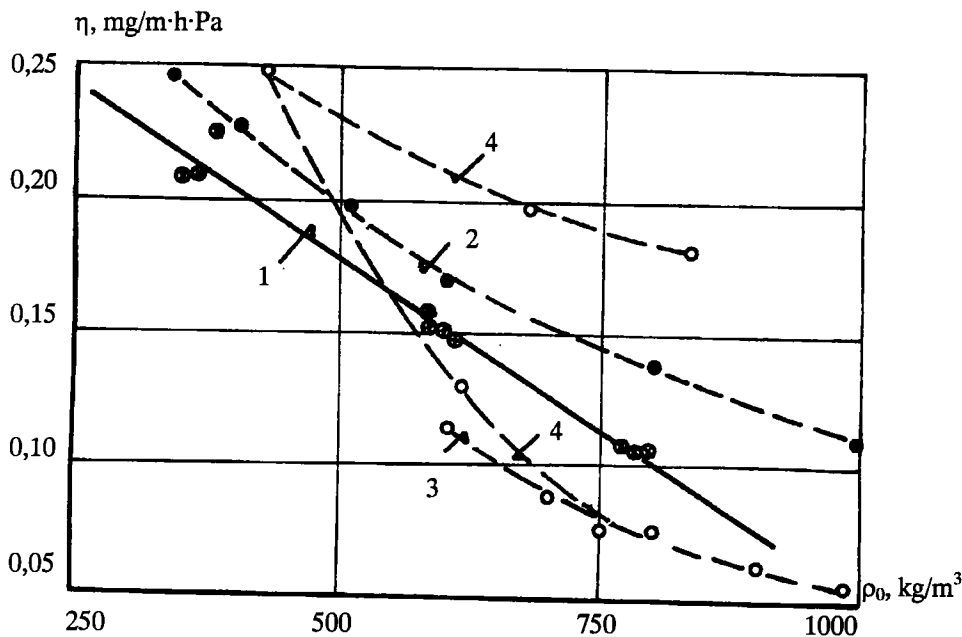
Vidutinis kvadratinis eksperimentinių duomenų nuokrypis nuo skaičiuojamųjų reikšmių yra 0.04, o ribinė paklaida, priėmus tikimybę 0.95, yra 0.073.

3 pav., šalia bandymų metu gautų rezultatų (1 linija) pavaizduotos putbetonio laidumo vandens garams koeficiento reikšmės iš įvairių literatūros šaltinių [1, 7, 10]. Reikia pažymėti, kad putbetonio laidumo vandens garams koeficiento reikšmės, gautos bandymų metu, yra vidutiniškai apie 20% mažesnės už šio koeficiento reikšmes, pateiktas [1], naudojamas pastatų atitvarų drėgminio režimo skaičiavimui.

2 lentelė. Putbetonio sorbcinis drėgnis (% pagal masę)

Table 2. Foam concrete sorption moisture (% according to dry mass)

Putbetonio tankis nuo - iki, kg/m <sup>3</sup>	Santykinis oro drėgnis, %				
	40	60	80	90	97
240-840	3.4	5.6	10.7	15.0	23.7



3 pav. Putbetonio laidumo vandens garams koeficiento priklausomybė nuo tankio: 1 - pagal Termoizoliacijos institute atliktus matavimus; 2 - pagal [1]; 3 - [10]; 4 - [7]

Fig. 3. Foam concrete water vapour permeability dependency on its density: 1 - according to Institute Termoizoliacija measurements; 2 - according to [1]; 3 - [10]; 4 - [7]

### 7. Skaičiuojamieji šilumos laidumo ir šilumos imlumo koeficientai

Skaičiuojamasis putbetonio šilumos laidumo koeficientas esant konkrečiam medžiagos tankiui ir parenkant skaičiuojamąjį putbetonio drėgnį sudaro:

$$\lambda(\rho_0, W_{sk}) = \overline{\lambda_0}(\rho_0) \cdot (1 + \varepsilon) + \Delta\lambda_{w_s} \cdot W_{sk}, \quad (3)$$

čia  $\Delta\lambda_{w_s}$  - imamas iš 1 lentelės pagal putbetonio tankį ir drėgnį;

$W_{sk}$  - skaičiuojamasis putbetonio svorinis drėgnis atitvarose, % pagal masę;

$\varepsilon$  - ribinė paklaida 0.078.

Skaičiuojant atitvarų drėgminį režimą skaičiuojamasis putbetonio drėgnis ( $W_{sk}$ ) pagal [11-13] parenkamas artimas putbetonio sorbciniam drėgniui, esant santykiniam oro drėgniui 80-85%. Pagal bandymų metu gautus rezultatus (2 lentelė) ši reikšmė sudaro vidutiniškai 12% pagal masę.

Tuomet 250, 500 ir 800 kg/m<sup>3</sup> tankio putbetonio skaičiuojamieji šilumos laidumo koeficientai yra atitinkamai 0.118, 0.193 ir 0.316 W/m·K.

Putbetonio šilumos imlumo koeficientas, esant temperatūros svyravimų periodui  $z=24$  h, skaičiuotas pagal [14] formulę:

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

čia  $S_{z=24}$  - šilumos imlumo koeficientas, W/m<sup>2</sup>K;  
 $\rho_w$  - drėgno putbetonio tankis, kg/m<sup>3</sup>, apskaičiuotas pagal

$$\rho_w = \rho_0(1 + 0.01 \cdot W_{sk});$$

$C_w$  - drėgno putbetonio specifinė šiluma, kJ/kgK, apskaičiuota pagal

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

čia  $C_0$  - sauso putbetonio specifinė šiluma, kJ/kgK;  
 $C_v$  - vandens specifinė šiluma, kJ/kgK.

Skaičiavimų rezultatai pateikti 3 lentelėje (24 h periodui).

3 lentelė. Skaičiuojamieji putbetonio šilumos imlumo koeficientai

Table 3. Foam concrete calculated heat capacity coefficients

Sauso putbetonio rodikliai		$W_{sk}, \%$ pagal masę	Drėgno putbetonio rodikliai			S (24 h periodui), W/m <sup>2</sup> K
$\rho_0, \text{kg/m}^3$	$C_0, \text{kJ/kgK}$		$\rho_{w_{sk}}, \text{kg/m}^3$	$C_{w_{sk}}, \text{kJ/kgK}$	$\lambda, \text{W/mK}$	
250	0.98	12	280	1.324	0.118	1.786
500	0.85	12	560	1.208	0.193	3.084
800	0.85	12	896	1.208	0.316	4.992

4 lentelė. Putbetonio šiluminiai techniniai rodikliai

Table 4. Foam concrete heat engineering values

Medžiaga	Sausos medžiagos charakteristika			Skaičiuojamasis svorinis drėgnis $W_{sk}, \%$	Skaičiuojamieji koeficientai		
	tankis $\rho_0, \text{kg/m}^3$	šiluminė talpa $C_0, \text{kJ/kgK}$	šilumos laidumo koeficientas $\lambda_0, \text{W/mK}$		šilumos laidumo koeficientas $\lambda, \text{W/mK}$	šilumos imlumo koeficientas S (24 h periodui) W/m <sup>2</sup> K	laidumas vandens garams $\mu, \text{mg/m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Putbetonis	250	0.93	0.08	12	0.12	1.79	0.26
		-	-	-	-	-	-
	500	0.85	0.15	12	0.19	3.08	0.19
		0.84	0.13	5	0.17	2.50	0.20
	800	0.85	0.23	12	0.32	4.99	0.11
		0.84	0.21	6	0.29	4.27	0.14

Pastaba. Virš linijų - Termoiziacijos instituto duomenys, žemiau linijų - pagal RSN 143-92.

## 8. Putbetonio šiluminiai techniniai rodikliai

Eksperimentiniai ir skaičiuojamieji 250, 500 ir 800 kg/m<sup>3</sup> tankio beautoklavio putbetonio šiluminiai techniniai rodikliai pateikti 4 lentelėje, kur jie palyginti su [1] atitinkamais aktybetonių rodikliais.

## 9. Išvados

1. Sauso beautoklavio putbetonio šilumos laidumo koeficientas ir jo skaičiuojamasis dydis vidutiniškai 12% didesni už atitinkamus normuojamus aktybetonių rodiklius.
2. Putbetonio laidumas vandens garams vidutiniškai 13% mažesnis negu aktybetonio.
3. Esant skaičiuojamajam putbetonio svoriniam drėgniui du kartus didesniai už aktybetonio, putbetonio šilumos imlumo koeficientas vidutiniškai didesnis tik 20%.
4. Skirtumai tarp putbetonio ir aktybetonio šiluminių techninių rodiklių yra ženklūs, todėl praktiniuose skaičiavimuose tikslinga naudotis konkrečiais beautoklavio putbetonio šiluminiais techniniais rodikliais.
5. 800 kg/m<sup>3</sup> tankio putbetonio šiluminiai techniniai rodikliai gali būti panaudoti projektuojant sienų apšiltinimo elementus (siliplastą ir pan.), o 250 ir 500 kg/m<sup>3</sup> tankio - parenkant atitvarų šilumą izoliuojančio sluoksnio storį.

## Literatūra

1. RSN 143-92. Pastatų atitvarų šiluminė technika. Vilnius, 1992. 71 p.
2. ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности. М.: Изд-во стандартов, 1987. 12 с.
3. ГОСТ 23250-78. Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости. М.: Изд-во стандартов, 1978. 8 с.
4. ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Метод определения сопротивления паропроницанию. М.: Изд-во стандартов, 1983. 10 с.
5. ГОСТ 24816-81. Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности. М.: Изд-во стандартов, 1981. 6 с.
6. С.А.Айвазян. Статистическое исследование зависимостей // Применение методов корреляционного и регрессионного анализов и обработка результатов эксперимента // М.: Металлургия, 1968. 228 с.
7. А.У.Франчук. Таблицы теплотехнических показателей строительных материалов. М.: НИИСтройфизики, 1969. 143 с.
8. Б.Н.Кауфман. Теплопроводность строительных материалов. М.: Стройиздат, 1955. 159 с.

9. П.И.Боженков, М.С.Сатин. Автоклавный пенобетон на основе отходов промышленности // Л.-М.: Стройиздат, 1960. 104 с.
10. А.Т.Баранов. Пенобетон и пеносиликат. М.: Промстройиздат, 1956. 82 с.
11. К.Ф.Фокин. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 1973. 288 с.
12. Р.В.Щекин. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций отапливаемых зданий. Киев: Будивэльник, 1966. 113 с.
13. И.С.Каммерер. Теплоизоляция в промышленности и строительстве / Пер. с нем. М.: Стройиздат, 1965. 378 с.
14. В.М.Ильинский. Строительная теплофизика // Ограждающие конструкции и микроклимат зданий. М.: Высшая школа, 1974. 320 с.

Įteikta 1996 06 20

## INVESTIGATION INTO NON-AUTOCLAVED FOAM CONCRETE HEAT ENGINEERING PROPERTIES

I.Gnyp, V.Keršulis, A.Laukaitis

### S u m m a r y

The purpose of this investigation was to determine various density foam concrete heat engineering properties. These properties are not included in valid construction standards [1].

Thermal conductivity of samples was determined at 25°C according to [2], specific heat - [3], vapour permeability - [4] and sorption moisture - [5].

Dry foam concrete thermal conductivity (W/m·K) dependency on its density is given in Fig. 1 as well as after mathematical statistical treatment using the regressive equation [1].

Foam concrete thermal conductivity dependency on its humidity statistical analysis results is given in Table 1, here  $\Delta\lambda_{w_1}$  and  $\Delta\lambda_{w_2}$  is the average absolute thermal conductivity increase for 1% materials moisture according to mass and volume, while  $\delta_{w_1}$  and  $\delta_{w_2}$  is the same increase, but in percentage value. Foam concrete thermal conductivity dependency on moisture is linear.

The specific heat value for 245 and 840 kg/m<sup>3</sup> density foam concrete is 980±50 and 850±50 J/kg·K respectively.

The determined foam concrete sorption moisture is given in Fig. 2 and Table 2. The steep moisture increase at high ambient air humidity is defined by adsorption and the beginning of capillary condensation. This state is not noted in literature curve 2 [7] and evidently due to the short experimental interval.

The vapour permeability results for foam concrete are given in Fig. 3 and using the regressive equation (2). Our results are approximately 13% lower than those given for porous concrete [1].

The calculated thermal conductivity was determined using equation (3), assuming that the sorption moisture is equal to the relative air humidity (80-85)% (Table 2). Then 250, 500 and 800 kg/m<sup>3</sup> density foam concrete  $\lambda_{(\rho_0, w_{sk})}$  is equal to 0,12, 0,19 and 0,32 W/m·K respectively.

The foam concrete heat capacity coefficients  $S$ , calculated according to formula (4) for temperature fluctuation period  $z=24$  h and according to damp foam concrete density and specific heat are given in Table 3.

Experimental for 260, 500 and 800 kg/m<sup>3</sup> density non-autoclaved foam concrete heat engineering values are given in Table 4. For comparison, the denominators (under the line) show the corresponding values for porous concrete given in [1]. It is purposive to use in practical calculation specific non-autoclaved foam concrete heat engineering values because these differences are substantial.

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

A graduate of Kaunas Polytechnical Institute (Civil engineering faculty), 1963, civil engineer. Doctor's degree in 1992 (thesis about thermal insulation materials and products). Author of 55 papers, 6 inventions. Research interests: building thermal insulation materials and products.

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

A graduate of Moscow Mendeleev Chemical Technology Institute (Engineering physical-chemical faculty), 1967, industrial engineer. Doctor's degree in 1970 (thesis analyzing radiation chemistry problems). Author of 64 papers, 8 inventions. Research interests: thermal insulation materials, their properties, technology and ecological aspects.

**Antanas LAUKAITIS.** Doctor (technical sciences). Director of Institute Termoizoliacija. 28 Linkmenų St, 2600 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Kaunas Polytechnical Institute, 1967, industrial engineer (Chemical technology faculty). Doctor's degree in 1975 (thesis about porous concrete acoustical products). Author of 76 papers, 16 inventions and 4 patents. Research interests: thermal insulating and acoustical products made of porous concrete and their technology; heat insulating and acoustical materials.