

INVESTIGATIONS INTO PROPERTIES OF MINERAL WOOL SLABS OF INCREASED STIFFNESS MANUFACTURED OF A LARGE—SIZE BEAM

A. Šakmanas

To cite this article: A. Šakmanas (1997) INVESTIGATIONS INTO PROPERTIES OF MINERAL WOOL SLABS OF INCREASED STIFFNESS MANUFACTURED OF A LARGE—SIZE BEAM, Statyba, 3:11, 57-60, DOI: [10.1080/13921525.1997.10531354](https://doi.org/10.1080/13921525.1997.10531354)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1997.10531354>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 37

PADIDINTO STANDUMO MINERALINĖS VATOS PLOKŠČIŲ, PAGAMINTŲ IŠ SUFORMUOTO STAMBIŲ GABARITŲ MASYVO, SAVYBĖS

A. Šakmanas

1. Įvadas

Padidinto standumo mineralinės (akmens) vatos plokštės daugiausia naudojamos plokšties stogams šiltinti. Todėl tokioms plokštėms, be gerų termoizoliacinių savybių, keliamas dar papildomas reikalavimas - atsparumas gniuždymui. Jo pasiekama didinant vidutinį tankį (tūrio masę). Tai susiję su didesnėmis žaliavų ir energijos sąnaudomis. Be to, į aplinką išmetama daugiau teršalų produkcijos vienetai. Sparčiai augant žaliavų ir ypač energijos kainoms buvo ieškoma būdų, kaip šias sąnaudas mažinti. Tuo tikslu remiantis išradimu [1] buvo sukurtas ir išbandytas naujas padidinto standumo mineralinės vatos iš dalies orientuoto plaušo plokščių (toliau tekste - plokščių) gamybos būdas [2]. Jo esmė - plokščių vidutinio tankio mažinimas išlaikant nepakitusį jų atsparumą gniuždymui. Naudojant šį būdą yra galimybė gaminti taip pat ir nestandartinių gabaritų plokštes, ypač reikalingas stogų dangoms bei sienoms šiltinti. Kartu buvo siekiama didinti plokščių atsparumą gniuždymui, mažinti energijos ir žaliavų sąnaudas bei kenksmingų atliekų kiekį.

Plokščių gamybos įrangą sudarė terminio apdorojimo agregatas, kuriame laboratorijos sąlygomis iš rišikliais išpurkšto mineralinės vatos kilimo buvo formuojamas ir termiškai apdorojamas $B=1$ m pločio ir $H=0,5$ m storio masyvas. Po terminio apdorojimo pastarasis buvo pjaustomas į $L=1$ m ilgio gabalus, iš kurių išilginio pjūvio būdu buvo gaminamos plokštės. Perstatant pjūklus atsirado galimybės masyvo pjaustymo į plokštes staklėmis (agregatu) gaminti įvairaus storio δ (taip pat ir nestandartinių storių) plokštes.

Kadangi naujasis plokščių gamybos būdas neutilkino tolygaus plaušų pasiskirstymo, lieka neaišku, kiek tai gali turėti įtakos plokščių kokybei ir apskritai

ar tokios plokštės atitinka savo paskirtį. Į šiuos klausimus [2] nebuvo atsakyta.

2. Tyrimų tikslas

Šio darbo tikslas - ištirti padidinto standumo mineralinės vatos plokščių, pagamintų iš suformuoto stambių gabaritų masyvo, savybes (plaušų pasiskirstymo tolygumą plokštėje, atsparumą gniuždymui, laidumą šilumai, rišiklių polikondensacijos užbaigtumą) ir remiantis tyrimų rezultatais atsakyti į klausimą, ar minėtu būdu pagamintos plokštės atitinka savo paskirtį.

3. Tyrimo metodas

Plaušų masės pasiskirstymo netolygumas buvo tiriamas tiek ties skersiniu masyvo pjūviu, tiek pagamintose plokštėse. Pirmuoju atveju buvo išpjaujami $\delta = 120$ mm storio bandiniai (gabaritai $1000 \times 500 \times 120$ mm). Pastarieji savo ruožtu, kaip parodyta 1 pav. schema, buvo pjaustomi į gretasienių, kurių vidutinis tankis buvo nustatomas juos sveriant ir matuojant tūrį. Analogiškai buvo elgiamasi su plokštėmis, kurių storis δ perstatant pjūklus buvo keičiamas nuo 60 iki 120 mm.

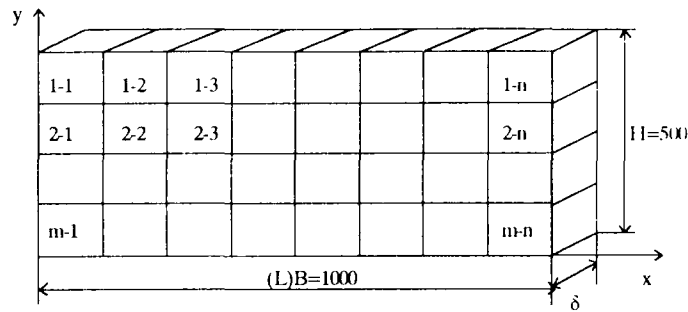
Plaušų masės pasiskirstymo netolygumas įvertintas santykiniais dydžiais: K_H - horizontaliųjų bei K_V - vertikalųjų sluoksnių. Minėti dydžiai - tai santykiai:

$$K_H = (\gamma_i - \gamma_m) / \gamma_m, \quad (1)$$

$$K_V = (\gamma_i - \gamma_m) / \gamma_m. \quad (2)$$

Čia γ_m - iš masyvo išpjauto bandinio (toliau tekste - bandinio) arba plokštės vidutinis tankis, randamas juos pasveriant ir išmatuojant tūrį, kg/m^3 ;

$\gamma_i = \sum_{j=1}^m \gamma_{i-j} / m$ - vertikalojo i -ojo sluoksnio



1 pav. Bandinio arba plokštės pjaustymo į gretasienius schema plaušų masės pasiskirstymo netolygumui tirti

Fig 1. Scheme of beam sample (or slab) cutting into parallelepipeds for investigation of bulk density distribution in it

vidutinis tankis kg/m^3 ; $\gamma_j = \sum_{i=1}^n \gamma_{i-j} / n$ - horizontaliojo j -ojo sluoksnio vidutinis tankis kg/m^3 ; n - vertikaliųjų sluoksnių skaičius, m - horizontaliųjų sluoksnių skaičius.

Tyrimo rezultatai apibendrinti grafiškai parodant, kaip K_H kinta pagal bedimensinę koordinatę y/H , o K_V - pagal x/B bandiniui bei x/L plokštėms (mūsų atveju $B=L$). Čia x ir y - koordinačių ašys: x - sutapatinta su dydžiais B arba L , y - su H (1 pav.).

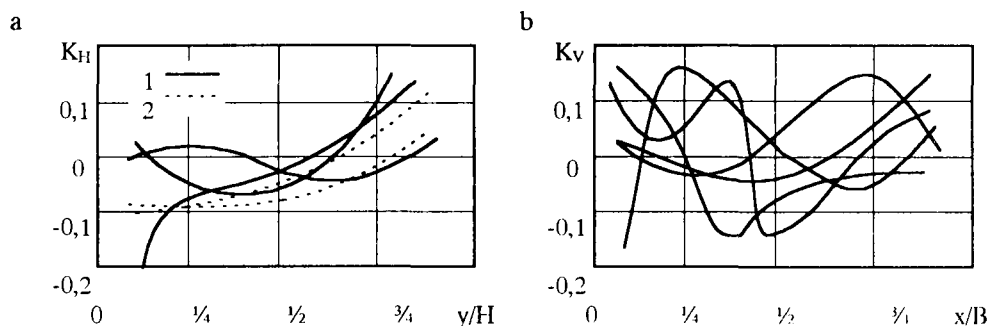
Plokščių atsparumas gniuždymui, kai santykinė deformacija siekia 10%, šilumos laidumo koeficientas bei rišiklių polikondensacijos užbaigtumas buvo nustatomi naudojantis atitinkamų standartų reglamentuota metodika.

4. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Dydžio K_H kitimas tiek masyvo skerspjūvyje, tiek plokštėse (2a pav.) rodo, kaip ir buvo tikimasi, didžiausią masės susikaupimą apatiniuose sluoksniuose. Iš dydžio K_V kitimo matyti, kad vertikaliuo-

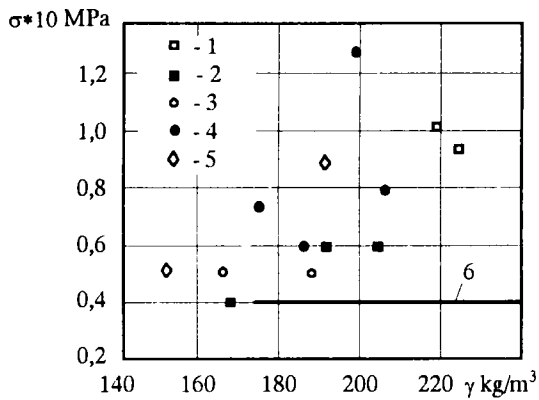
siuose masyvo sluoksniuose didžiausia plaušų masė dėl masyvo formavimo ypatumų susikaupusi pagal masyvo kontūrus (2b pav.). Kaip matyti, abiem atvejais esama išimčių, kurių pagrindinė priežastis - rankinis masyvo formavimo įrenginio pripildymo būdas bei kilimo deformacija jį gabenant iš gamyklos į laboratoriją (tokios buvo bandymo sąlygos).

Plokščių atsparumo gniuždymui, kai santykinė deformacija siekia 10%, bandymo rezultatai įvairiuose bandiniuose pavaizduoti 3 pav. Čia matyti, kad nagrinėjamu būdu pagamintų plokščių atsparumas padidėja iki 2 kartų lyginant su reikšmėmis, reglamentuojamomis pagal standartą GOST 9573-82 П200 markės plokštėms. Didesnis atsparumas pasiekiamas didėjant rišiklių kiekiui (standarto ribose). Be to, reikalaujamą atsparumą, kaip matyti iš 3 pav., atlaiko mažesnio vidutinio tankio plokštės, t.y. $\gamma_m < 175 \text{ kg/m}^3$, kurioms pagal standartą atsparumas gniuždymui nereglamentuojamas. Taigi mūsų gautas plaušų masės pasiskirstymo netolygumas plokštėje esminės įtakos gniuždymo atsparumui neturi.



2 pav. Dydžių K_H ir K_V kitimas: a - pagal masyvo storį (plokštės plotį) H (1 - masyve, 2 - plokštėse); b - pagal masyvo plotį B

Fig 2. Variation of values K_H and K_V : a - vs the beam thickness or slab width H (1 - beam, 2 - slabs); b - vs the beam width B



3 pav. Bandymo rezultatų σ palyginimas su standarto reglamentuojama reikšme (6) esant įvairiems rišiklių kiekiams: 1 - 4,3%; 2 - 5,0%; 3 - 5,6%; 4 - 6,5%; 5 - 7,0%

Fig 3. Comparison of experimental data σ with standard value (solid line). Binders content in %: 1 - 4.3%; 2 - 5.0%; 3 - 5.6%; 4 - 6.5%; 5 - 7.0%

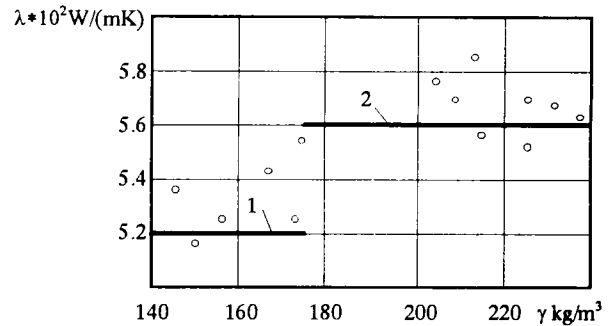
Tačiau dėl vertikalčiai orientuotų plaušų masės padidėjimo mažėja plokštės atsparumas lenkimui, t.y. jos gali lengvai lūžti tiek nuo nedidelio smūgio (stuktelėjimo), tiek veikiamos nuosavo svorio. Tai sudaro tam tikrų nepatogumų jas vežant, perkeliant bei montuojant konstrukcijas. Šį jų trūkumą galima kompensuoti apklijuojant abi plokštės puses standžia medžiaga (kartonu, ruberoidu ir pan.).

Plokščių šilumos laidumo tyrimai parodė, kad daugumoje tirtų plokščių koeficientų λ reikšmės truputį padidėja (iki 5%), lyginant su GOST 9573-82 reglamentuojamomis maksimaliai leistinomis jų reikšmėmis atitinkamų markių plokštėms (4 pav.). Tai aiškinama plaušų pasiskirstymo plokštėje struktūros pasikeitimu, t.y. vertikalčiai orientuotų plaušų masės padidėjimu.

Rišiklių polikondensacijos užbaigtumo tyrimų rezultatai parodė, kad kai kuriose vietose rišiklių kiekis svyravo nuo 4% iki 7% pagal masę, o polikondensacijos laipsnis viršijo 99,3%, kas visiškai patvirtino [2] padarytas išvadas.

5. Išvados

1. Iš suformuoto stambių gabaritų mineralinės vatos masyvo galima pagaminti tiek standartinių matmenų, tiek ir nestandartinių plokščių, kurių optimalus storis gali svyruoti nuo 60 iki 500 mm, kas leidžia geriausiai tenkinti įvairių statybinių konstrukcijų izoliacijos terminės varžos reikalavimus, ypač šiltinant plokščius stogus.



4 pav. Koeficientų λ palyginimas su maksimaliai leistinomis jų reikšmėmis: 1 - plokštėms П175; 2 - plokštėms П200

Fig 4. Comparison of experimental data λ with maximally admitted ones: 1 - slabs П175; 2 - slabs П200

2. Pagamintos plokštės pagal rišiklių pasiskirstymą bei jų polikondensacijos laipsnį visiškai tenkina standartų reikalavimus.

3. Atsparumo gniuždymui padidėjimas įgalina plokštėse apie du kartus sumažinti žaliavų, rišiklių bei energijos sąnaudas, taip pat išmetamų teršalų kiekius jų gamybos metu.

4. Pagamintų plokščių vidutinio tankio pasiskirstymo netolygumas svyruoja $\pm 20\%$. Bandant minėtą agregatą veikiančiose technologinėse linijose, šis netolygumas pagerėjus masyvo formavimo sąlygoms sumažėtų.

Dėl plaušų pasiskirstymo struktūros pasikeitimo šiek tiek (iki 5%) padidėja plokščių šilumos laidumo koeficientas lyginant su maksimaliai leistina standartine jo reikšme, taip pat sumažėja atsparumas lenkimui net veikiant nuosavam svoriui. Todėl pagamintas plokštės iš abiejų pusių būtina apklijuoti standžia medžiaga.

Literatūra

1. А.с. 1134554 (СССР), МКИ СО 3В 37/14. Устройство для тепловой обработки волокнистого материала / Н.Ю. Вегите, К.Я. Пауленис, И.С. Йочис и др. / Б.И. № 2, 1985.
2. К.Я. Пауленис, А.Ю. Скринска. Новый способ производства минераловатных плит повышенной жесткости с ориентированным волокном // Строительные материалы, 6, 1989, с. 9.

Įteikta 1997 03 19

INVESTIGATIONS INTO PROPERTIES OF MINERAL WOOL SLABS OF INCREASED STIFFNESS MANUFACTURED OF A LARGE-SIZE BEAM

A. Šakmanas

Summary

The article presents the results of experimental investigations into non-uniformity of bulk density distribution, compressive strength, heat conductivity, and completion of binders polycondensation in slabs manufactured from a large-size mineral wool beam (its width $B = 1000$ mm and thickness $H = 500$ mm).

The non-uniformity of bulk density was investigated as in a beam (for this purpose from different places of a beam there were cut samples with a thickness $d = 120$ mm), as in slabs (their length $L = 1000$ mm and width $H = 500$ mm). For such a purpose samples or slabs were cut after scheme (Fig 1) determining bulk density of each parallelepiped $g_{i,j}$. The non-uniformity of bulk density was evaluated by values K_H and K_V , representing a relative departure from beam or slab bulk density g_m . These values were calculated after formulae (1) and (2) where g_i is the i -th vertical layer bulk thickness; g_j is the j -th horizontal layer bulk thickness, n is number of vertical layers, m is number of horizontal layers. Variation of values K_H and K_V shows that relative departure from slab or beam bulk density does not exceed $\pm 20\%$ (Fig 2).

Comparing our experimental data with standard GOST 9573-82 requirements, one can see that compressive strength values of slabs s can exceed the standard one up to two times without increasing their bulk density (Fig 3). Better results are obtained when the content of binders is greater (within standard requirements). Also, it is possible to see that heat conductivity l because of structural changes of fibres distribution in a slab slightly increases (not more than 5%), when we are comparing this heat conductivity value with a maximally admitted standard one (Fig 4).

Employment of this method allows the production of slabs, the optimal thickness of which has the ability to change from 6 to 500 mm. The binders polycondensation in such slabs is fully completed. Such slabs are suitable for insulating flat roofs, but their stiffness must be fastened by glueing them with stiff material.

Aloyzas ŠAKMANAS. Doctor, Associate Professor. Department of Heating and Ventilation. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), 11 Saulėtekio Ave, 2040 Vilnius, Lithuania.

Doctor's degree (theoretical fundamentals of thermotechnics) in 1979 at the Institute of Physical and Technical Problems of Power Engineering of Lithuanian Academy of Sciences. Author of 16 scientific articles. Research interests: fundamentals of heat transfer, thermotechnical processes in technology of building materials, energy saving.