

# ŠIAUDŲ IR KITŲ ATSINAUJINANČIŲ ŠILTINIMO MEDŽIAGŲ NAUDOJIMAS PASTATŲ APŠILTINIMUI

Vincas Gurskis, Jonas Juodis

Dauguma tarybiniais metais statytų pastatų yra šalti, jų atitvarinės konstrukcijos (sienos, perdangos, langai ir kt.) pasižymi dideliu šilumos pralaidumu. Be to šie pastatai yra prastos išvaizdos dėl nuobodžiai pilkų silikatinių plytų mūro, patamsėjusių rąstų arba dailylentėmis apkaltų, tačiau nedažytų ar nusilupusiais dažais sienų fasadų. Remontuojant pastatus būtina jų šiluminė renovacija. Tai verčia daryti ne tik noras atnaujinti fasadus, bet ir brangstantis kuras. Pastaruoju metu pastatų apšiltinimui naudojamos brangios ir nepaliaujamai brangstančios medžiagos (mineralinė vata, polistireninis putplastis ir kt.), nes jų gamyba imli energijai. Pasaulyje vis plačiau ieškoma alternatyvių, pigesnių, ekologiškų, iš atsinaujinančių žaliavų gaminamų šiltinimo medžiagų. Prie tokių medžiagų priskiriami šiaudai, linų bei kanapių pluoštas, avių vilna ir kt. Jų platesnis naudojimas prisidėtų sprendžiant ne tik ekologines, klimato kaitos, bet ir ekonomines problemas. Pastarųjų medžiagų naudojimas pasaulyje plečiasi, tačiau mūsų šalyje tokios medžiagos beveik nenaudojamos dėl informacijos ir naudojimo patirties trūkumo, tradicinių medžiagų gamintojų ir pačių gyventojų skeptiško požiūrio. Šiuo straipsneliu, remdamiesi kitų šalių patirtimi, norime supažindinti ir paskatinti plačiau naudoti pigias, vietines, ekologiškas apšiltinimo medžiagas.

Statybos įstatyme, kituose norminiuose dokumentuose nurodoma, kad pastatams šildyti naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą, apskaičiuotą pagal higienos normų ir pastato ar jo patalpų paskirties reikalavimus. Didelė dalis šildymui panaudotos energijos prarandama per pastatų atitvaras. Šis šilumos kiekis  $Q$  yra tiesiog proporcingas atitvaros šilumos perdavimo koeficientui  $U$ ,  $W/(m^2K)$ , plotui  $A$ ,  $m^2$ , temperatūrų skirtumui abipus atitvaros  $\Delta\Theta$ ,  $^{\circ}C$  ( $\Delta\Theta$  nustatomas šildymo sezonui ir yra apie  $20^{\circ}C$ ) ir šildymo sezono trukmei  $t$ , h (Lietuvoje šildymo sezono trukmė yra apie 190 parų arba 4560 h):

$$Q = \frac{\Sigma(U \cdot A \cdot \Delta\Theta \cdot t)}{1000}, \text{ kW}\cdot\text{h}.$$

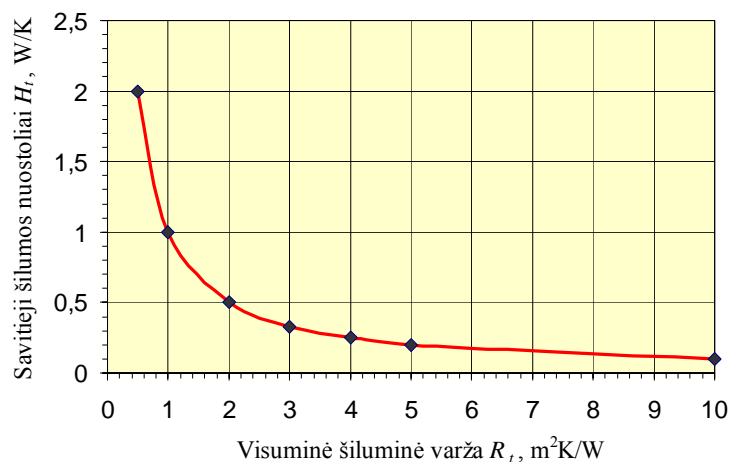
Apšiltindami pastatus galime sumažinti tik atitvarų šilumos perdavimo koeficientus  $U$  arba padidinti atvirkščią jam rodiklį – visuminę šiluminę varžą  $R_t$ , ( $R_t = 1/U$ ,  $m^2\cdot K/W$ ). Norminės  $U$  vertės per laikotarpį po Lietuvos nepriklausomybės atstatymo mažintos 1992, 1999 ir 2005 metais. Pvz., gyvenamųjų namų sienų norminis šilumos perdavimo koeficientas  $U$  sumažintas apie penkis kartus ir šiuo metu prie  $20^{\circ}C$  vidaus ir lauko temperatūrų skirtumo yra  $0,2 W/(m^2K)$ , kas atitinka visuminę šiluminę varžą  $R_t = 5 m^2\cdot K/W$ . Tarybiniais metais statytų pastatų šiluminė varža  $R_t \approx 1 m^2\cdot K/W$ , o dėl prastos statybos kokybės dažnai nesiekia ir šios vertės. Tokia padėtis yra nepatenkinama, todėl būtinas pastatų apšiltinimas. Tačiau Lietuvoje seniau statytų pastatų šiluminė renovacija vyksta vangiai, nes šie darbai yra brangūs, o dauguma savininkų neturi pakankamai lėšų.

Šiltinant svarbu nustatyti investicijų atsipirkimo laiką bei žinoti kaip savitieji šilumos nuostoliai  $H_t$  priklauso nuo atitvaros šilumos perdavimo koeficiento arba šiluminės varžos:  $H_t = A \cdot U = A/R_t$ . Kaip matyti iš 1 pav., didžiausias apšiltinimo efektyvumas gaunamas apšiltinant pastatus, kurių atitvarų šiluminė varža yra maža. Pvz., šiluminę varžą padidinus nuo 1 iki  $2 m^2\cdot K/W$ , šilumos nuostoliai sumažėja 50 proc., o padidinus varžą nuo 1 iki  $3 m^2\cdot K/W$ , – 67 proc. ir t.t. Iki kokios šiluminės varžos labiausiai apsimoka apšiltinti atitvaras nustatoma atlikus ekonominius skaičiavimus, kuriais įvertinami apšiltinimo kaštai ir išlaidos patalpų šildymui.

Apšiltinimo kaina priklauso nuo šiltinimo medžiagų, jų tvirtinimo elementų ar sistemos, apdailos ir darbo vertės. Kainos nemažą dalį sudaro šiltinimo medžiagų kaina. Ją galima sumažinti naudojant pigesnes šiltinimo medžiagas.

Parenkant apšiltinimo medžiagas pasaulyje didelis dėmesys skiriamas jų ekologiškumui. Šia kryptimi vykdomi valstybių finansuojami projektai, kurių tikslas parengti senų pastatų apšiltinimo technologijas naudojant iš atsinaujinančių žaliavų gaminamas medžiagas. Pvz.,

Austrijoje pastaraisiais metais vykdyta programa „Pastatų sanavimas (atnaujinimas) naudojant atsinaujinančių žaliavų statybines medžiagas“ numato pastatų apšiltinimui naudoti šiaudus, Vokietijoje akcentuojamas ne tik šiaudų, bet ir kitų natūralių šiltinimo medžiagų – nendrių demblių, linų ir kanapių pluošto, medienos plaušo, avių vilnos – naudojimas. Šioje šalyje jau pramoniniu būdu gaminamos įvairios apšiltinimo plokštės iš išvardintų medžiagų. Ypač akcentuojamos medžiagų gamybos energijos sąnaudos. Pvz., presuotų šiaudų gamybai sunaudojama labai mažai energijos – 14 MJ/m<sup>3</sup>, kai tuo tarpu mineralinės vatos – 1077 MJ/m<sup>3</sup>, cemento – apie 14400 MJ/m<sup>3</sup>.



1 pav. 1 m<sup>2</sup> atitvaros savitųjų šilumos nuostolių priklausomybė nuo visuminės šiluminės varžos.

Šiaudai pastatų apšiltinimui naudojami seniai. Jais dažniausiai buvo apšiltinamos ūkinių pastatų perdangos. Žiemos metu šiaudų kūliais buvo apdedami pastatų pamatai.

Šiaudai, kaip pastatų šiltinimo medžiaga, pastaraisiais metais yra išsamiai ištirti. Austrijoje, Danijoje, JAV, Vokietijoje kitose šalyse standartiniais metodais nustatytos pagrindinės savybės: šilumos laidumas, atsparumas ugniai, drėgmei, ilgalaikiškumas, presuotų šiaudų stiprumas ir kt. Šiaudai pagal šilumos laidumą atitinka efektyvių šilumą izoliuojančių medžiagų grupei, nes 90-150 kg/m<sup>3</sup> tankio presuotų šiaudų šilumos laidumo koeficientas  $\lambda$  yra 0,045-0,06 W/(m·K), kai jie sausi, ir 0,054-0,072 W/(m·K), kai jie eksploatacinio orausio drėgnio. Presuoti sausi šiaudai priskiriami degioms vidutiniškai užsiliepsnojančioms medžiagoms (degumo klasė E). Tokiai pat degumo klasei priskiriamas ir pastatų aitvarų apšiltinimui plačiai naudojamas polistireninis putplastis su degumą slopinančiais priedais. Tinku padengtų presuotų šiaudų sienos atsparumas ugniai siekia R 90 ir net R 120, t.y. gaisrinio bandymo metu išlaiko stiprumą ir izoliacines savybes 90 ir 120 min, bei atitinka praktiškai visų pastatų reikalavimus gaisrinės saugos požiūriu. Tiriant drėgminę būseną, nustatyta, kad šiaudų drėgnis nepasiekia ribinio, puvimą sukeliančio, jei jie instaliuojami atitvarų išorėje, padengiami garams laidžiomis medžiagomis arba tarp šiaudų ir apdailos paliekamas vėdinamas oro tarpas. T.y. nustatomi tie patys reikalavimai kaip ir apšiltinimui naudojant tradicines šiltinimo medžiagas. Apie šiaudų ilgalaikiškumą sprendžiama pagal seniau šia medžiaga apšiltintų pastatų būklę – rasti gerai išsilaikę palaidi šiaudai pastatų pastogės perdangos apšiltinimui panaudoti prieš 150 metų. Presuotų šiaudų naudojimo patirtis siekia apie 100 metų – yra išlikusių praėjusio amžiaus pradžioj statytų pastatų. Aišku šiaudams labai nepalankus vandens poveikis, nes įmirkę presuoti šiaudai pradeda pelyti, pūti.

Užsienio patirtis rodo, kad presuotus šiaudus galima naudoti ne tik naujų pastatų statybai, bet ir esamų pastatų apšiltinimui. Sienų apšiltinimui iš išorės naudojami maži presuotų šiaudų ryšuliai, kurie gaunami 23×45 cm angos presu. Ryšulių matmenys – 23×45×55 cm. Nesant tokių presų, galima didesnius ryšulius perišti į mažesnius ir supjaustyti universaliais tiesiniais ar kitokiais pjūklais. Ant apšiltinamos sienos pritvirtinamas medinis karkasas iš apšiltinimo storį atitinkančių lentų. Tam galima naudoti cinkuotus plieninius kampučius. Elementai išdėstomi vertikaliai taip,

kad tarp jų standžiai išspaustų presuotų šiaudų ryšuliai (2 pav.). Iš išorės vertikalūs karkaso elementai apkalami lentomis su tarpais. Siekiant padidinti atsparumą degumui tarpai tarp lentų ir lentų paviršius padengiami moliniu skiediniu (3 pav.). Kaip galutinė apdaila gali būti armuotas tinko sluoksnis. Kitas apdailos variantas gali būti su vėdinamu oro tarpu ir dailylenčių ar lakštinių medžiagų apkalimu. Apšiltinant rąstinio namo sieną, pirmiausiai reikėtų užpildyti įdubas rąstų sandūrose. Tam galima naudoti molio tyrėje įmirkytus šiaudus arba iš šiaudų susuktas virves.



2 pav. Medinis karkasas sienos apšiltinimui  
[www.nachhaltigkeit.at/bibliothek/tatenbank/de/f0002064.pdf](http://www.nachhaltigkeit.at/bibliothek/tatenbank/de/f0002064.pdf)



3 pav. Tarpai tarp lentų ir lentų paviršius padengiami moliniu skiediniu  
[www.nachhaltigkeit.at/bibliothek/tatenbank/de/f0002064.pdf](http://www.nachhaltigkeit.at/bibliothek/tatenbank/de/f0002064.pdf).

Kadangi mediniam karkasui, tarp kurio sudedami presuotų šiaudų ryšuliai, sunaudojama daug medienos, be to jis yra kaip ilginis šiluminis tiltelis, todėl šiuo metu kuriamos apšiltinimo

technologijos, kai presuoti šiaudai tvirtinami prie sienos specialiais ankeriais ir padengiami garams laidžiu, armuotu (pvz., džiuo tinklu), apsauginiu apdailiniu tinku.

Ši pastatų sienų apšiltinimo technologija geriau tinka kaimo vietovėse, nes čia laukuose auginami javai, presuojami šiaudai. Apšiltinus pastato sienas 23-25 cm storio presuotų šiaudų ryšuliais, gaunama papildoma šiluminė varža 3,5-4,5 m<sup>2</sup>K/W.

Siekiant paspartinti pastatų apšiltinimo darbus kai kuriose šalyse pramoniniu būdu gaminamos šiaudų su riškiais presuotos plokštės, nendrių dembliai, kurie tvirtinami ankeriais ir klijuojant, t.y. kaip tradicinės apšiltinimo medžiagos (4 pav.).



4 pav. Nendrių demblių naudojimas pastatų apšiltinimui

[http://4/www.hasit.de/fileadmin/user\\_upload/produkte/WDVS/schilf\\_br.pdf](http://4/www.hasit.de/fileadmin/user_upload/produkte/WDVS/schilf_br.pdf)

Tarpukario ir tarybiniu laikotarpiu statytų pastatų dauguma pastogės perdangų apšiltinta vietinėmis medžiagomis: spaliais, pjuvenomis, kurių buvo užpilama 10-20 cm. Šiuo metu toks storis nepakankamas, t.y. būtinas papildomas apšiltinimas. Tam galima naudoti analogiškas medžiagas, taip pat presuotus šiaudus. Tačiau prieš papildomai apšiltinant esamų pastatų pastogių perdangas būtina įsitikinti ar papildoma šilumą izoliuojančių medžiagų apkrova yra galima perdangos laikančiajai konstrukcijai (sijoms, plokštei), ar yra įrengta garo izoliacija, kokia jos būklė. Nesant garo izoliacijos, ją reikėtų atnaujinti.

Apšiltinus pastatus, pagerės gyvenimo kokybė juose, sumažės kuro sunaudojimas, aplinkos teršimas, bus taupomos lėšos šildymui, ateičiai daugiau liks neatsinaujinančių energijos šaltinių, šalis taps mažiau priklausoma nuo importinių energijos ir žaliavų šaltinių. Be to apšiltinant pastatus bus atnaujinami jų fasadai, pastatai taps dailesni, padidės jų vertė, pagražės kraštovaizdis.