

FIRE TESTING OF THE BUILDING FACADE INSULATED WITH FOAM POLYSTYRENE

A. Nyderis MSc (fire safety and engineering) & R. Mačiulaitis

To cite this article: A. Nyderis MSc (fire safety and engineering) & R. Mačiulaitis (1999) FIRE TESTING OF THE BUILDING FACADE INSULATED WITH FOAM POLYSTYRENE, *Statyba*, 5:5, 340-346, DOI: [10.1080/13921525.1999.10531486](https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531486)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531486>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 99



Citing articles: 2 View citing articles [↗](#)

PUTŲ POLISTIRENU APŠILTINTŲ FASADO FRAGMENTŲ GAISRINIAI BANDYMAI

A. Nyderis, R. Mačiulaitis

1. Įvadas

Pastaraisias dešimtmečiais Lietuvoje susiformavo nauja šilumą izoliuojančių medžiagų rinka, kuri yra labai įvairialypė pagal naudojamų medžiagų sandarą.

Gaisrinio požūriu termoizoliacinės medžiagos tradiciškai yra skirstomos į nedegiąsias, sunkiai degias ir degiąsias [1]. Pačios saugiausios yra nedegiosios medžiagos, kurių toks statusas yra nustatomas standarte [2] nurodytu metodu, o įvertinamas pagal standarte [3] nurodytus kriterijus. Šiai medžiagų grupei priskiriami įvairaus tankio akmens ir stiklo vatos gaminiai (gamintojai UAB „Partek Paroc“, „Rockwool“, UAB „Isover“ ir kt.). Panaudojus tokias nedegiąsias medžiagas statiniams apšiltinti neiškyla papildomų gaisro pavojaus problemų. Be to, šios medžiagos tokiu aspektu yra analizuotos ir Lietuvoje [4, 5]. Pažymėtina, kad Europos Sąjungos (ES) Ekonominė taryba savo sprendimu nutarė [6], kad nedegiosios medžiagos ateityje bus ženklinamos pagal atitinkamus ES dokumentus kaip A klasės medžiagos ir tam ūkromis nustatytomis sąlygomis galės būti naudojamos statyboje be degumo bandymų.

Vadinasi, ypatingas dėmesys turi būti skirtas degių ir sunkiai degių šilumą izoliuojančių medžiagų tyrimui. Funkcine prasme tokios medžiagos, naudojamos statiniams apšiltinti, yra svarbiausia konstrukcijos dalis.

Lietuvoje privalomieji normatyviniai dokumentai, reglamentuojantys statinių gaisrinę saugą [7, 8], buvo parengti tuo metu, kada statinių apšiltinimo procesas šalyje dar nebuvo prasidėjęs. Todėl juose ir nebuvo keliami gaisriniai reikalavimai šiluminės renovacijos sistemoms. Tokiam procesui prasidėjus statybos srityje, iškilo būtinybė priimti ir naujus atitinkamai pagrįstus normatyvinius dokumentus.

Degųjų medžiagų gaisrinio pavojingumo tyrimai yra labai aktualūs ir šiandien, nes esami metodai ir kriterijai dar nėra visuotinai pasaulyje aprobuoti.

Šis darbas ir yra vienas iš bandymų spręsti minėtą aktualią problemą.

Atliktais tyrimais siekta:

- a) išsiaiškinti, kaip šios problemos buvo išspręstos kitose šalyse;
- b) nesant galimybės pritaikyti kitose šalyse naudojamų gaisrinio pavojingumo įvertinimo būdų, sukurti mokliškai pagrįstos bandymo metodikos metmenis;
- c) parengti bandymo įrenginių detalų aprašymą ir juos pagaminti;
- d) atlikti įvairių statinių fasadų fragmentų bandymus, apibendrinti rezultatus ir pagal gaisrinį pavojingumą susisteminti naudojamus pastatų fasadus.

Uždavinys a) išnagrinėtas darbe [9]. Europos standartizacijos komiteto CEN/TC127 veiklos programoje numatyta [10], kad statinių fasadų įvertinimo dokumento pirminis projektas pasirodys tik po 2002 m. rugpjūčio mėn. Taigi iki šio termino situacija dėl statinių fasadų gaisrinių bandymų nei ES apskritai, nei bet kurioje ES šalyje nesikeis. Nepaisant to, iki 1999 m. III ketvirčio Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie VRM Gaisrinių tyrimų centre buvo įvykdytos b) ir c) užduotys.

Šiame darbe pateikti paskutinės – d) užduoties įvykdymo rezultatai.

2. Fasado fragmento degumo bandymo teorinės prielaidos

Pradinio bandymų etapo – sąlygų teoriniam aprašymui būtų galima taikyti žinomus [11], tačiau patikslintus šilumos perdavimo spinduliavimu nuo karštesnio kūno šaltesniam sąveikos dėsnį.

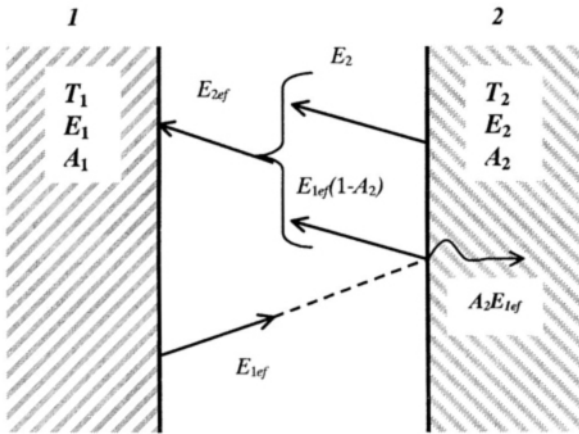
Galima teigti, kad numatomos bandymo sąlygos yra panašios į dviejų lygiagrečių beribių sienelių, turinčių skirtingą temperatūrą, šiluminę sąveiką, kaip parodyta 1 pav.

Tarkime, kad oro aplinka šilumos nesugeria. Tuomet pirmoji sienelė (1) turi T_1 temperatūrą, savo šilumos spinduliuotės srautą E_1 ir šilumos sugėrimo (absorbicijos) savybę A_1 , o antroji sienelė (2) – analogiškai – T_2 , E_2 ir

A_2 . Bandyto sąlygomis $T_1 > T_2$. Tokiu atveju tarp sienelių vyksta šilumos mainai ir nusistovi pakankamai stabilus šilumos spinduliuotės srautas, nukreiptas šaltesnės sienelės link:

$$q_{1,2} = E_{1ef} - E_{2ef}, \quad (1)$$

čia E_{1ef} – pirmosios sienelės bendrasis šilumos spinduliuotės srautas, W/m^2 ; E_{2ef} – antrosios sienelės bendrasis šilumos spinduliuotės srautas, W/m^2 .



1 pav. Šilumos mainų šiluminės spinduliuotės būdu tarp dviejų lygiagrečių sienelių schema

Fig 1. The scheme of the radiant heat transfer between two parallel walls

Toliau galime konkrečiai apibrėžti kiekvienos sienelės srautą:

$$E_{1ef} = E_1 + (1 - A_1)E_{2ef} \quad (2)$$

ir

$$E_{2ef} = E_2 + (1 - A_2)E_{1ef}. \quad (3)$$

Išsprendus (2) ir (3) lygties sistemą, gauname:

$$E_{1ef} = \frac{E_1 + (1 - A_1)E_2}{1 - (1 - A_1)(1 - A_2)} \quad (4)$$

ir

$$E_{2ef} = \frac{E_2 + (1 - A_2)E_1}{1 - (1 - A_1)(1 - A_2)}. \quad (5)$$

Irašę E_{1ef} ir E_{2ef} reikšmes iš (4) ir (5) formulių į (1) formulę, gausime:

$$q_{1,2} = \frac{E_1 - A_2 - E_2 A_1}{A_1 + A_2 - A_1 A_2}. \quad (6)$$

Remiantis Stefano-Bolcmano dėsniu ir su sąlyga, kad $\epsilon_1 = A_1$, o $\epsilon_2 = A_2$, gausime:

$$E_1 = \epsilon_1 \sigma_0 T_1^4 \text{ ir } E_2 = \epsilon_2 \sigma_0 T_2^4. \quad (7)$$

čia ϵ_1 ir ϵ_2 – atitinkamai 1 ir 2 sienelės juodumo koeficientas; σ_0 – pilkojo kūno spinduliuavimo koeficientas. Įrašę E_1 ir E_2 į (6) formulę, gausime:

$$q_{1,2} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} \sigma_0 (T_1^4 - T_2^4) \quad (8)$$

arba

$$q_{1,2} = \epsilon_s \sigma_0 (T_1^4 - T_2^4) = \epsilon_s c_0 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right], \quad (9)$$

čia: ϵ_s – apskaičiuotasis sienelių juodumo laipsnis; c_0 – absoliučiai juodo kūno spinduliuavimo koeficientas, lygus $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}^4$. Apskaičiuotasis sienelių juodumo laipsnis nustatomas taip:

$$\epsilon_s = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1}. \quad (10)$$

Lygtis (9) būtų tenkinama lygiagrečių pilkų ir beribių sienelių, turinčių skirtingą temperatūrą, atveju. Kaip matyti iš šios lygties, šilumos srautą $q_{1,2}$ lemia sienelių temperatūrų skirtumas ir jų apskaičiuotasis juodumo koeficientas, arba kitaip – koeficientas, lemiantis sienelių spinduliuavimo potencialą. Absoliučiai juodo kūno atveju šis koeficientas prilyginamas vienetui [11].

Tačiau mūsų gaisrinio bandymo metodika numato, kad tiek kaitinamasis sienelės pavidalo elementas (1), tiek bandomasis sienelės fragmentas (2) yra baigtinių matmenų. Be to, kaitinamojo elemento paviršius visada mažesnis už bandomojo fragmento (~1/9 bandomojo fragmento ploto).

Remdamiesi darbu [12] geometrinio faktoriaus įtaką, spinduliuavimo metu sąveikaujant elementui ir fragmentui, galime įvertinti išrašę į (9) lygtį spinduliuotės koeficientą Φ . Tada gausime šią spinduliuotės srauto q_b bandymo pirmame etape išraišką:

$$q_b = \Phi \epsilon_s \sigma_0 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]. \quad (11)$$

Teoriškai šia lygtimi (11) procesas bandymų metu turėtų būti aprašomas tik tam tikrą laiką, nes kitame etape sąlyga $T_1 > T_2$ nebebus tenkinama, ypač jei bandomojo

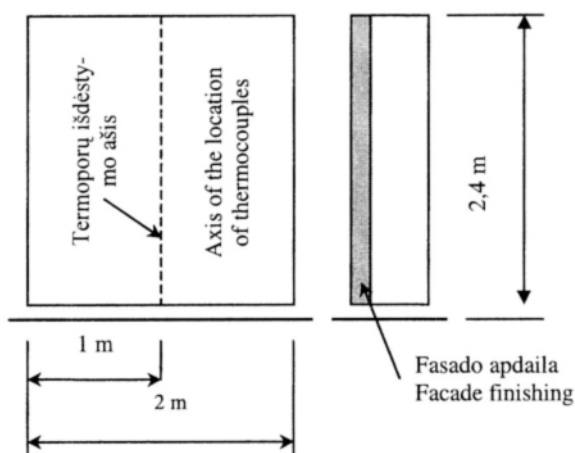
fragmento statybinės medžiagos yra degiosios. Tuomet labai tikėtina, kad $T_2 \rightarrow T_1$, o laikui bėgant gali būti, jog bus tenkinama tokia sąlyga:

$$T_1 \leq T_2. \quad (12)$$

Taigi ir iš pateikto teorinio degumo bandymo metodo pagrindimo seka aiški išvada apie neabejotiną bandomo fragmento temperatūros ir laiko sąryšį. Įvairiai interpretuojamus šio sąryšio aprašymus galima rasti darbe [12]. Dėl šio sąryšio sudėtingumo vien tik žinomų matematinių funkcijų tiesioginis taikymas jam tiksliau aprašyti siūlomomis bandymo metodo režimo sąlygomis neišsprendžia įvertinimo problemos. Tiksliau yra pabandyti eksperimentiškai nustatyti ir išskirti tuos rodiklius ir faktorius, kurie po numatomų bandymų leidžia įvertinti vienokių ar kitokių bandomų fragmentų gaisrinį pavojingumą.

3. Statinio fasado gaisrinio bandymo įrangos ir režimo charakteristika

Bandymui buvo naudojama sienos fragmento konstrukcija (2,4 m aukščio, 2,0 m pločio ir 0,18 m storio) iš akytojo dujų silikato blokelių, sujungtų kalkių, cemento ir smėlio skiediniu. Vienas sienos fragmentas turėjo ir įmontuotą medinių rėmų langą su vientisu 3 mm storio stiklu. Išorinėje sienos fragmento pusėje buvo montuojamos be oro tarpo įvairaus storio apšiltinimo sistemos. Sienos geometrinio vidurio vertikaloje ašyje įtvirtinamos 6 termoporos temperatūrai bandymo metu registruoti. Bandymo metu pirmosios termoporos padėtis buvo 1050 mm



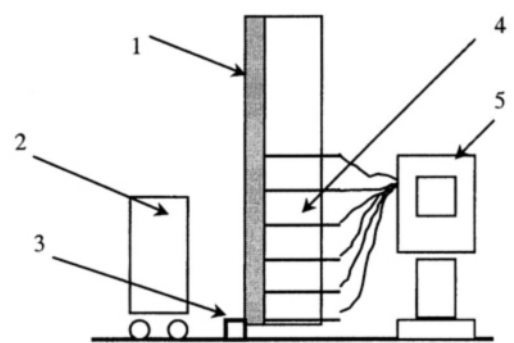
2 pav. Sienos fragmento schema

Fig 2. The scheme of the wall fragment

aukštyje nuo sienos apačios, II – 200 mm žemiau nuo I, III – 200 mm žemiau nuo II ir t. t. V termopora yra 250 mm aukščiau sienos apačios, o VI – 150 mm aukščiau sienos apačios. Bandomojo fragmento schema pateikta 2 pav.

Temperatūra buvo registruota 16 kanalų matavimo sistema MICROLAB ir personaliniu kompiuteriu.

Bandymams buvo naudojama surenkama elektrinė šilumos spinduliuotės srauto plokštė (800 mm×700 mm), kurios bendrasis galingumas 15 kW. Jos karštoji pusė buvo lokalizuojama lygiagrečiai su sienos fragmento išorine puse. Įrangos konstrukcija leido keisti kaitinamosios plokštės karštosios pusės atstumą iki sienos paviršiaus nuo 50 mm iki 1000 mm. Plokštės karštosios pusės šilumos spinduliuotės srauto tankis, 5 cm atstumu nuo bandinio paviršiaus išmatuotas „Thermogage 1000“ (gamintojas „Vatell Corp.“, JAV) matuokliu, sudarė apie 20 kW/m². Kaitinamoji plokštė buvo skirta šilumos spinduliuotės srautu veikti sienos apšiltinimo sistemos paviršių. Galimam susidarančių lakiųjų garų ir dujų, išsiskiriančių dėl šilumos spinduliuotės srauto poveikio į polimerinę medžiagą, uždegimui bandinio apatinėje dalyje buvo sumontuotas metalinis stačiakampis dujų degiklis (750 mm ×50 mm ×50 mm), pripildytas smulkinto granito gabalėlių (iki 10 mm skersmens). Degiklio liepsnos aukštis 245 mm. Liepsnos aukštis nustatomas bandymo čiaupu. Degikliui naudotos suskystintosios dujos (propano-butano mišinys). Jis buvo uždegamas bandymų pradžioje ir veikė visą bandymo laiką. Bendras bandymo įrenginio vaizdas pateiktas 3 pav.



3 pav. Fasado fragmento gaisrinio bandymo įrenginio schema: 1 – fasado fragmentas; 2 – kaitinimo plokštė; 3 – dujų degiklis; 4 – termoporos; 5 – temperatūros registravimo sistema

Fig 3. The scheme of the fire testing equipment for a wall fragment: 1 – a fragment of facade; 2 – radiant heat source; 3 – gas burner; 4 – thermocouples; 5 – temperature measuring system

Daugiau kaip 60% gaisrų šalyje likviduojama per 30 min [13]. Todėl bandymo trukmė buvo pasirinkta 30 min. Šį laiką bandinys buvo veikiamas nurodytu šilumos spinduliuotės srautu.

Bandymų esmė buvo tokia. Bandomasis fragmentas sumontuojamas iš konkrečių tiriamųjų medžiagų. Jo priešingoje kaitinamai pusėje termoporos lokalizuojamos taip, kad jų galai liestų putų polistireną, kontaktuojantį su dujų silikato blokeliais. Pradžioje kaitinamoji plokštė atitraukiama saugiu atstumu nuo bandinio ir kaitinama 1 valandą visu galingumu, kad nusistovėtų šilumos srautas. Vėliau uždegamas prie bandomojo fragmento esantis dujų degiklis, o kaitinamoji plokštė pristumiama arčiau ir fiksuojama 50 mm atstumu nuo bandinio, palietus fragmentą ribotuvams. Tai laikoma bandymo, kurio trukmė 30 min, pradžia.

Bandymo metu buvo registruojami termoporų temperatūros pokyčiai, bandinio būseną, dūmų susidarymas, liepsnos plitimas ir kt.

4. Bandomųjų medžiagų charakteristika

Atlikti putų polistirenu apšildinto statinio fasado fragmento gaisriniai bandymai, kai apdailai panaudotos įvairių charakteristikų apšildinimo sistemos. Putų polistireno gamintojas UAB „Ukmergės gelžbetonis“ gamybai naudoja BASF firmos (Vokietija) žaliavas su antipireniniais priedais. Ši prielaida leidžia teigti, kad apšildinimo medžiaga – putų polistirenas bandymo serijos metu buvo vienos rūšies. Visose sistemose putų polistirenui su apdailos medžiaga konsoliduoti buvo naudojamas apsauginis stiklo pluošto tinklelis. Išsamesni duomenys apie išbandomų fasadų fragmentų charakteristikas pateikti 1 lentelėje.

5. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Po degumo tyrimų buvo išmatuoti maksimalūs pažeistų paviršiaus zonų geometriniai dydžiai (aukštis, plotis ir maksimalus plotis tam tikrame aukštyje). Fasadų fragmentų pažeidimo zonų geometriniai dydžiai po bandymų pateikti 2 lentelėje, o būdingas jų vaizdas – 4–6 pav.

Tiesioginio temperatūros kitimo rezultatai pateikti 7–12 pav. Iš jų matyti, kad temperatūros kitimas bandymų metu yra labai sudėtingas. Jis labai priklauso nuo apšildinimo sistemos charakteristikų bei termoporų lokalizacijos vietos. Tačiau visais atvejais charakteringą tempe-

ratūros kilimą bandymo metu galime paaiškinti putų polistireno bei poliakrilato destrukcija ir toliau vykstančia oksidacija.

Bandymo metu visų fasadų fragmentų apdailos tinkas suskilinėjo, deformavosi. Jį po bandymo palaiškė tik tinklelis.

Vykdam tyrimus buvo patikrinta funkcinio ryšio galimybė tarp putų polistireno storio ir pažeidimo zonos geometrinį dydžių, taip pat ir tarp apsauginio tinko sluoksnio storio ir pažeidimo zonos geometrinį dydžių pagal žinomą priklausomybę [14], skirtą mažam bandymų skaičiui.

1 lentelė. Bandomų fasadų fragmentų charakteristikos

Table 1. Characteristics of the tested facade fragments

Nr.	Bandinio matmenys		Polistireno charakteristikos		Apdailos tinkas
	paviršiaus, aukštis×plotis, m	plotas, m ²	markė, degumas	storis, mm	storis, mm
1.1	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	50	mineralinis, 8,0
1.2	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	50	mineralinis, 10,0
2.1	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	150	polimerinis, 3,0-5,0
2.2	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	120	polimerinis, 5,0-7,0
2.3	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	120	mineralinis, 5,0-7,0
3.1	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	125	mineralinis, 8,0-12,0
3.2	2,4×2	4,8	PSB-S-25, degus	150	mineralinis, 9,0-12,0

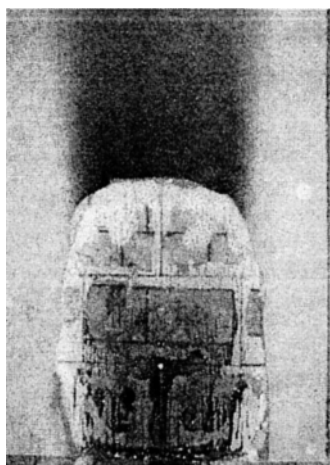
2 lentelė. Putų polistireno fasadų paviršių pažeidimo zonos

Table 2. The destruction zones of foam polystyrene in the facade surface

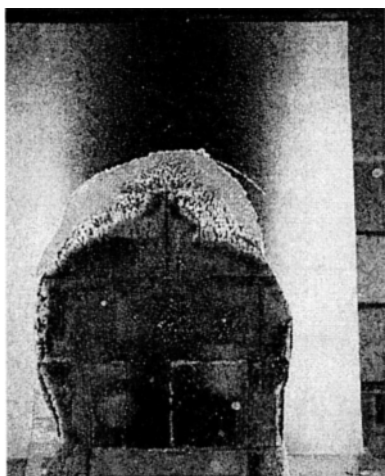
Fragmen-to Nr.	Pažeidimo zonos parametrai			
	aukštis, mm	plotis bandinio apačioje, mm	maksimalus plotis, mm	plotas, m ²
1.1	1230	850	1000 ¹⁾	1,38
1.2	1000	700	900 ¹⁾	1,33
2.1	1630	1340	1780 ¹⁾	2,71
2.2	1540	1050	1200 ¹⁾	1,68
2.3	1700	1170	1350 ¹⁾	1,86
3.1	1540	1280	1310 ²⁾	1,94
3.2	1790	1190	1240 ¹⁾	1,85

¹⁾ maksimalus pažeidimo plotis buvo 900 mm aukštyje

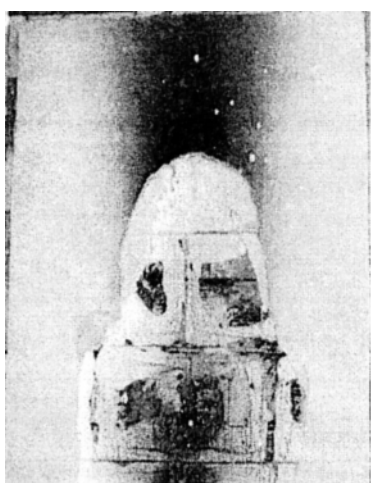
²⁾ maksimalus pažeidimo plotis buvo 670 mm aukštyje



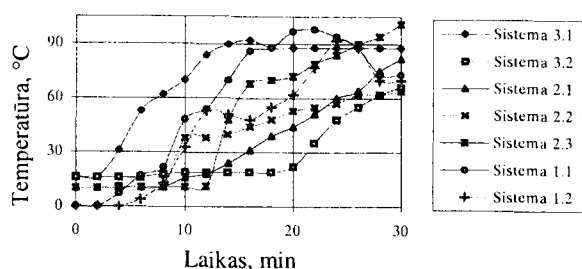
4 pav. Fasado fragmento Nr. 2.2 vaizdas po gaisrinio bandymo
Fig 4. Facade fragment No 2.2 after fire testing



5 pav. Fasado fragmento Nr. 2.3 vaizdas po gaisrinio bandymo
Fig 5. Facade fragment No 2.3 after fire testing

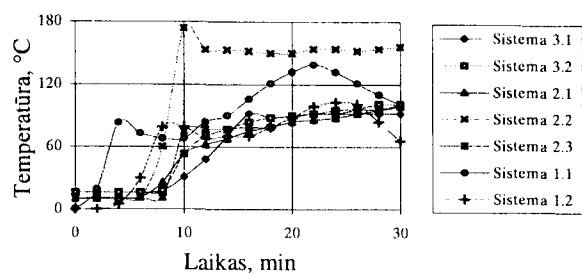


6 pav. Fasado fragmento Nr. 3.2 vaizdas po gaisrinio bandymo
Fig 6. Facade fragment No 3. after fire testing



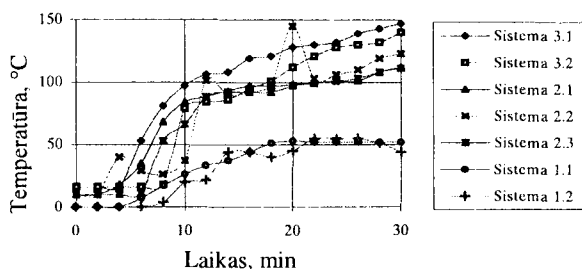
7 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti I termopora

Fig 7. Change of the temperature in 1.1–3.2 facade recorded by thermocouple No 1



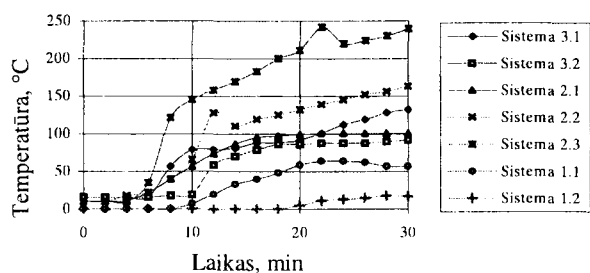
8 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti II termopora

Fig 8. Change of the temperature in 1.1–3.2 facade recorded by thermocouple No 2



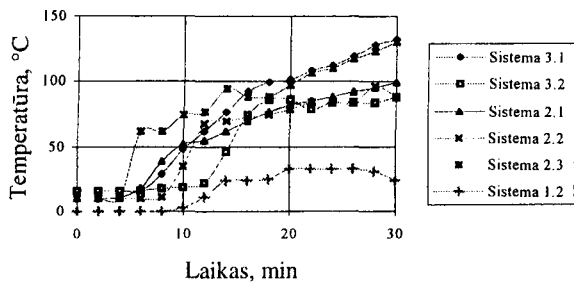
9 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti III termopora

Fig 9. Change of the temperature in 1.1–3.2 facade fixed by thermocouple No 3



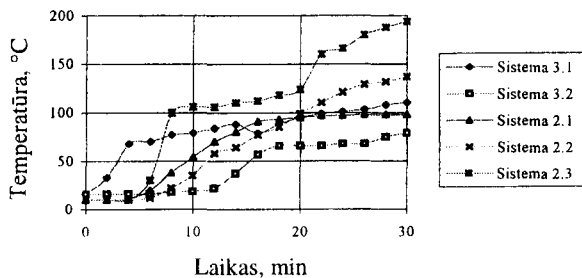
10 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti IV termopora

Fig 10. Change of the temperature in 1.1–3.2 facade recorded by thermocouple No 4



11 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti V termopora

Fig 11. Change of the temperature in 1.1–3.2 facade recorded by thermocouple No 5



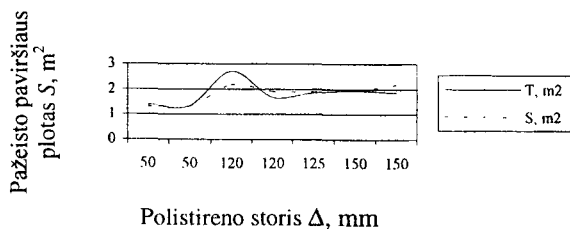
12 pav. Temperatūros pokyčiai 1.1–3.2 apšiltinimo sistemoje, užfiksuoti VI termopora

Fig 12. Change of the temperature in the 1.1–3.2 facade recorded by thermocouple No 6

Preliminarus matematinis gautų bandymų rezultatų apdorojimas leidžia teigti, kad yra funkcinis ryšys tarp putų polistireno storio ir paviršiaus pažeidimo ploto, o gautas koreliacijos koeficientas yra $r_{xy} = 0,694$. Pažeisto paviršiaus ploto priklausomybė nuo putų polistireno storio gali būti aprašoma tokia tiesine funkcija:

$$S = 0,88 + 0,0086 \Delta, \quad (13)$$

čia S – pažeisto paviršiaus plotas, m^2 ; Δ – putų polistireno storis, mm. Pagal Pirsono kriterijų, kai tikimybė didesnė kaip 0,95, funkcijos duomenys atitinka empirinius, gautus bandymų metu. Šie duomenys palyginti 13 pav.



13 pav. Empirinių (T) ir pagal (13) formulę (S) apskaičiuotų pažeistų paviršiaus plotų palyginimas

Fig 13. Comparison of surface destruction areas: T – empirical area; S – calculated according to formula (13)

Patikrinus funkcinio ryšio galimybę tarp apsauginio tinko sluoksnio storio ir pažeidimo paviršiaus ploto ir matematiškai apdorojus gautus rezultatus, nustatytas koreliacijos koeficientas sudarė $r_{xy} = -0,58$. Pažeisto paviršiaus ploto priklausomybė nuo tinko storio gali būti aprašoma tokia tiesine funkcija:

$$S = 2,6 - 0,106 \delta, \quad (14)$$

čia S – pažeisto paviršiaus plotas, m^2 ; δ – tinko storis, mm. Pagal Pirsono kriterijų, kai tikimybė didesnė kaip 0,95, funkcijos duomenys atitinka empirinius, gautus bandymų metu.

Taip pat iš gautų duomenų galima teigti, kad maksimali temperatūra bandymų metu siekė $250^\circ C$. Tai reiškia, kad tokia temperatūra yra pavojinga degiems statybiinių konstrukcijų elementams ir jų dalims.

6. Išvados

1. Pasiūlytas apšiltintų fasadų fragmentų gaisrinių bandymų teorinis pagrindimas plėtojant šilumos perdavimo ir sąveikos spinduliavimu tarp dviejų sienelių koncepciją.

2. Bandinio apšiltinimo sluoksnyje gaisrinių bandymų metu tiek teoriniu, tiek praktiniu požiūriu įrodytas labai sudėtingas temperatūros priklausomybės nuo laiko pobūdis.

3. Nustatyta, kad naujų apšiltinimo sistemų gaisrinį pavojingumą daug geriau yra vertinti pagal pažeidimo zonos plotą (arba jam adekvачius rodiklius).

4. Ištirtos 7 statinių apšiltinimo sistemos ir nustatytos preliminarios priklausomybės tarp fasado paviršiaus pažeidimo ploto bei putų polistireno ir apdailos tinko storio. Pažeidimų zonų geometriniai dydžiai visais atvejais viršija kaitinamosios plokštės parametrus netgi nepasiekus kritinių sąlygų pagal (12) lygtį.

5. Rengiant analogiškų sistemų panaudojimo rekomendacijas tikslinga išbandyti daugiau ir įvairesnių potencialiai pavojingų gaisrinių požiūriu apšiltinimo kompozicijų.

Literatūra

1. LST 1324:1993 Degimas ir medžiagų gaisrinis pavojingumas. Terminai ir apibrėžimai / Lietuvos standartizacijos tarnyba, 1993. 16 p.
2. LST ISO 1182:1996 Gaisriniai bandymai. Statybinės medžiagos. Nedegumo bandymas / Lietuvos standartizacijos departamentas, 1996. 25 p.

3. LST 1441:1996 Statybinės medžiagos. Nedegumo įvertinimo rodikliai / Lietuvos standartizacijos departamentas, 1996. 2 p. Keitimas Nr. 1, 1998.
4. K. Lukošius, R. Mačiulaitis. Akmens vatos gaminių temperatūros laidumo analizė aukštų temperatūrų sąlygomis // 6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1999 05 19–21, straipsniai. IV tomas. Vilnius: Technika, 1999, p. 375–380.
5. A. Žukas. Lietuvoje ir užsienyje gaminamos akmens vatos nedegumo bandymų rezultatų palyginimas // 6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1999 05 19–21, straipsniai. IV tomas. Vilnius: Technika, 1999, p. 369–374.
6. Commission Decision of 4 October 1996 establishing the list of products belonging to Classes A "No contribution to fire" provided for in Decision 94/611/EC implementing Article 20 of Council Directive 89/106/EEC on construction products (Text with EEA relevance) (96/603/EC). Official Journal of the European Communities, 19 10 1996. Nr. L267, p. 23–26.
7. Priešgaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai. RSN 133–91 / Lietuvos statybos ir urbanistikos ministerija, 1992. 78 p.
8. Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės BPST 01–97 / Priešgaisrinės apsaugos departamentas prie LR VRM. Vilnius, 1997. 75 p.
9. A. Nyderis. Vertikaliai orientuotų statybinių gaminių gaisrinio pavojingumo įvertinimo problemos // Statyba, V tomas, Nr. 1. Vilnius: Technika, 1999, p. 74–78.
10. CEN/TC127/N1428. Report from CEN/TC127/Ah34-Seminarural fire test for facades and curtain walling systems to TC 127-meeting of 2–3 March 1999. 1999 02 22. 2 p.
11. Ю. Ф. Кошмаров, М. П. Башкирцев. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле / ВИПТШ МВД СССР. Москва, 1987. 443 с.
12. Д. Драйздейл. Введение в динамику пожаров. Москва: Стройиздат, 1990. 424 с.
13. P. Čyras, M. Griškevičius. Gaisrai ir gelbėjimo darbai Lietuvoje 1998 metais // 6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1999 05 19–21, straipsniai. IV tomas. Vilnius: Technika, 1999, p. 381–389.
14. Статистические методы обработки эмпирических данных. Рекомендации / ГОССТАНДАРТ СССР. ВНИИИМАШ. Москва: Издательство стандартов, 1978. 231 с.

[teikta 1999 09 30]

FIRE TESTING OF THE BUILDING FACADE INSULATED WITH FOAM POLYSTYRENE

A. Nyderis, R. Mačiulaitis

Summary

In the past decade, construction business applied various heat insulating materials comprising a spectrum of properties according to their combustibility. Particular attention was paid to insulation materials related to fire hazards.

The normative fire safety documents started to be drawn up in this country at the time when the process of building insulation had not been initiated yet. Therefore, there still exists a great need for assessing the fire hazards of building insulation systems.

With the use of the experience of other countries new testing equipment for insulating building facade with foam polystyrene has been recently established. The equipment is loaded with a 2.4x2.0 meter wall fragment and 800x700 mm plate of electrical thermal radiation flow, as well as a gas burner and a device for taking the temperature. The theoretical bottom-line of these testing methods lies in the heat exchange between two parallel walls, one of which is much hotter. The calculation of the thermal radiation flow is presented in formula 1 and the theoretical basis is indicated in formulae 2–10. Formula 11 indicates the rates of the flame heat radiation flows. Formula 12 shows special testing conditions.

In the course of testing the insulation systems, the geometrical quantities of violation zones of foam polystyrene have been determined, they have exceeded the calculations of the flow radiation plate of active heat several times. A strong functional relation between the thickness of foam polystyrene and the rates of violation zones ($r_{xy}=0.694$) and a weak functional relation between the thickness of plaster and the rates of violation zones ($r_{xy}=-0.580$) have also been defined. Formulas 13 and 14 describe the relations between the surface areas of the destruction, the thickness of the foam polystyrene and the thickness of the plaster.

By taking the temperatures in the vertical axis of the geometrical centre of the wall fragment, it was determined that in the course of testing the temperatures become dangerous in relation to the combustibles (about 250°C).

The tests indicate that favourable and stable testing conditions established. It is expedient to continue the tests with other types of building facade materials.

Albertas NYDERIS. MSc (fire safety and engineering). Fire Research Centre (GTC), Švitrigailos 18, LT-2600 Vilnius, Lithuania.

Head of the Centre. Training courses at Danish Institute of Fire Technology, Technical Research Centre of Finland (VTT), Finish Accreditation Service (FINAS), Polish Centre for Testing and Certification (PCBC). Author of 9 research works, co-author of six Lithuanian standards.

Romualdas MAČIULAITIS. Doctor Habil, Professor. Dept of Building Materials. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius University (1972). Doctor (technical sciences, 1980). Doctor Habil (technical sciences, 1993). Professor (1999). Author of about 110 publications. Research interests: durability, frost resistance and other properties of building materials and products, fire prevention.