



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS**

Laura Garbašauskaitė

**MEDINIŲ ELEMENTŲ, DENGŲ UGNIAI ATSPARIOMIS
MEDŽIAGOMIS TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Saulius Sušinskas

PANEVĖŽYS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS

MEDINIŲ ELEMENTŲ, DENGŲ UGNIAI ATSPARIOMIS
MEDŽIAGOMIS TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Statyba (kodas 621J80001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Saulius Sušinskas
(data)

Recenzentas

(parašas)
(data)

Projektą atliko

(parašas) Laura Garbašauskaitė
(data)

2016 09 02

BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: Laurai Garbašauskaitei Grupė PMS-5

1. Darbo tema:
Lietuvių kalba: Medinių elementų, dengtų ugniai atspariomis medžiagomis tyrimas

Anglų kalba: The reasearch of wooden elements coated with refractory material

Patvirtinta 2016 m. spalio mėn. 17d. dekanu potvarkiu Nr. V25-13-26

2. Darbo tikslas: *Ištirti medinių elementų, dengtų skirtingomis medžiagomis atsparumą ugniai.*

3. Reikalavimai ir sąlygos: *Baigiamasis magistro darbas turi atitikti keliamus reikalavimus.*

4. Projekto struktūra. *Turinys konkretizuojamas kartu su vadovu, atsižvelgiant į MBP pobūdį.*

Medienos paruošimas naudojimui ir apsaugos nuo ugnies būdai.

Ugniai atsparios medžiagos: „Flamasepas – 2“, „Inwood fire B“ ir „Borolitas – 5“

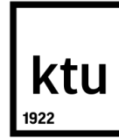
Tiriamoji dalis: temperatūros įtaka antipireninių tirpalų efektyvumui bei medienos impregnavimo pasirinktos technologijos įtaka lemianti atsparumą ugniai.

5. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

6. Projekto pateikimo gynimui kvalifikacinėje komisijoje terminas 2017-01-09
(data)

Užduotį gavau: _____
(studento vardas, pavardė, parašas) _____
(data)

Vadovas: _____
(pareigos, vardas, pavardė, parašas) _____
(data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS

(Fakultetas)

Laura Garbašauskaitė

(Studento vardas, pavardė)

Statyba (kodas 621J80001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„MEDINIŲ ELEMENTŲ, DENGŲ UGNIAI ATSPARIOMIS MEDŽIAGOMIS TYRIMAS“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. sausio 02 d.
Panevėžys

Patvirtinu, kad mano, **Lauros Garbašauskaitės**, baigiamasis projektas tema „Medinių elementų, dengtų ugniai atspariomis medžiagomis tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Garbašauskaitė L., Medinių elementų, dengtų ugniai atspariomis medžiagomis tyrimas, Magistro baigiamasis projektas / Vadovas doc. dr. Saulius Sušinskas, Kauno Technologijos Universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Statybos inžinerija

Reikšminiai žodžiai: *mediniai elementai, ugniai atsparios medžiagos, impregnavimo technologija, atsparumas ugniai.*

Panevėžys, 2017. 40 p.

SANTRAUKA

Baigiamajame magistro darbe tiriamas medinių elementų atsparumas ugniai.

Baigiamąjį magistro darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje apibrėžiamas medinių elementų paruošimas naudojimui, bei jų apsauga nuo ugnies. Antrojoje dalyje nagrinėjamos ugniai atsparios medžiagos. Trečiojoje dalyje tiriami mediniai bandiniai padengti skirtingomis ugniai atspariomis medžiagomis. Sudaromas tyrimo aprašas, grafikai.

Atliktas atsparumo ugniai tyrimas, kurio metu nustatyta temperatūros įtaka antipireninių tirpalų efektyvumui. Taip pat ištirta medienos impregnavimo technologijos įtaka lemianti atsparumą ugniai.

Garbašauskaitė L., The reasearch of wooden elements coated with refractory material, Master final work / Supervisor Assoc. doc. dr Saulius Sušinskas, Kauno University of Technology, Panevezys Technology and business faculty. - Panevėžys: 2017, 40 p.

Research area and field: Civil Engineering

Key words: *wooden elements, fire resistant material, impregnation technology, fire resistance.*

Panevėžys, 2017. 40 p.

SUMMARY

In the final work of master thesis were made a research of fire resistance of wooden elements. The thesis consist of three main parts. The first part defines preparation of the use of wooden elements and their protection from the fire. In the second part were dealt with fire – resistant material. In the third part of the research the wooden samples were covered with different refractory materials. A destription of the research is written and drawn up in the charts.

The fire resistance test carried out, which showed the influence of the temperature of the flame retardant efficiency solutions. It also examined the influence of wood impregnation technology influence for determining fire resistance.

TURINYS

Grafikų ir paveikslukų sąrašas.....	8
Įvadas	9
1. Medienos paruošimas naudojimui ir apsauga nuo ugnies.	10
1.1 Medienos drėgnumas.....	10
1.2 Medienos džiovinimas.....	10
1.2.1 Natūralus medienos džiovinimas.....	11
1.2.2 Medienos džiovinimas džiovyklose.....	11
1.3 Medienos atsparumas ugniai.....	12
1.4 Medienos apsaugos nuo ugnies būdai.....	12
1.5 Medienos apdorojimo būdai.....	14
1.6 Darbo sauga impregnuojant medieną.....	15
2. Ugniai atsparios medžiagos	16
2.1 Ugniai atspari medžiaga „Flamasepas – 2“	16
2.2 Antipirenas „ Inwood fire B“	17
2.3 Ugniai atspari medžiaga „Borolitas – 5“	18
3. Tiriamoji dalis.	19
3.1 Medienos džiovinimas	19
3.2 Medienos drėgno nustatymas.....	22
3.3 Ugniai atsparumo tyrimas.....	22
Išvados.....	39
Literatūros ir informacijos šaltinių sąrašas.....	40

GRAFIKŲ IR PAVEIKSLIUKŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Vaizdas po gaisro. Statinio medinės konstrukcijos nebuvo impregnuotos antipireniais....	13
1.2 pav. Nuotraukoje matyti kaip pastatas atrodo po gaisro, statinio konstrukcijos buvo impregnuotos antipireniais.	13
3.1 pav. Bandiniai džiovinami SNOL 67/350 krosnyje.....	20
3.2 pav. Bandinio svėrimas po džiovinimo	21
3.3 pav. Pušies medienos bandiniai	23
3.4 pav. Bandiniai impregnuoti tepimo būdu	24
3.5 pav. Vonelės bandinių mirkymui	25
3.6 pav. Tyrimui paruošti bandiniai.....	26
3.7 pav. Bandinių užsiliepsnojimo laikas 450°C temperatūroje, pavaizduotas grafiniu būdu	27
3.8 pav. Reguliuojamos temperatūros krosnelė SNOL-1.6.2,5.1/11-M1 Y4.2	28
3.9 pav. Užgesintas neimpregnuotos medienos bandinys, 450°C temperatūroje užsiliepsnojęs po 157 s.....	29
3.10 pav. Temperatūros įtaka bandinių užsiliepsnojimui	31
3.11 pav. Bandinių, impregnuotų tepimo būdu, užsiliepsnojimo laiko grafikas.	32
3.12 pav. Bandinių, mirkytų 1 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas.....	33
3.13 pav. Bandinių, mirkytų 2 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas.....	34
3.14 pav. Bandinių, mirkytų 3 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas.....	35
3.15 pav. Užsiliepsnojimo trukmės priklausomybė nuo pasirinktos impregnavimo technologijos grafikas	35
3.16 pav. Antipirenių poveikis apdorojus bandinius tepant (Nr.1) ir mirkant 3 paras (Nr.2).	36
3.17 pav. Antipirenių poveikis apdorojus bandinius mirkant 3 paras. Bandinys Nr. 3 - mediena impregnuota „Flamasepas – 2“ medžiaga; Nr.4 - bandinys impregnuotas „Inwood fire B“ antipireniniu tirpalu; Nr. 5 – bandinys apsaugotas „Borolitas – 5“ impregnantu.....	37
3.18 pav. Tyrimo pabaiga. Bandymui naudotos kaladėlės.....	38

ĮVADAS

Mediena yra labai svarbi šalies liaudies ūkiui. Mediena naudojama statinių statybai, vidaus apdailai. Iš retos ir brangios rūšies medienos gaminami baldai, pigesnės rūšys naudojamos kaip statybinė medžiaga, kuras, popieriaus gamyboje. Taip pat naudojama chemijos, anglies, kalnakasybos ir daugelyje kitų pramonės šakų.

Mediena plačiai naudojama dar ir dėl to, kad žiūrint techniniu aspektu yra vertinga, palyginti su kitomis medžiagomis (akmeniu ir metalu), lengviau apdorojama. Taip pat kiti pranašumai: mažesnis svoris, pasižymi mažesniu šilumos laidumu, sunkiai pasiduoda ardomajam rūgščių bei šarmų poveikiui.

Tačiau mediena turi ir kai kurių neigiamų savybių, viena iš jų – mažas atsparumas ugniai. Todėl medieną būtina tinkamai apsaugoti nuo ugnies, nes veikiama liepsnos mediena yra ne tik sunaikinama, bet ir aktyviai palaiko degimą.

Darbo tikslas: ištirti medinių elementų, dengtų skirtingomis medžiagomis atsparumą ugniai.

Darbo uždaviniai:

1. Temperatūros įtaka antipireninių tirpalų efektyvumui.
2. Medienos impregnavimo pasirinktos technologijos įtaka lemianti atsparumą ugniai.

1. MEDIENOS PARUOŠIMAS NAUDOJIMUI IR APSAUGA NUO UGNIES

1.1 Medienos drėgnumas

Medis augdamas iš grunto siurbia vandenį ištirpusias naudingas medžiagas. Be vandens medis neaugtų, todėl visuomet yra drėgnas. Tačiau medienai vanduo yra žalingas, todėl jį būtina pašalinti.

Spygliuočių medžių branduolio drėgmė siekia apie 30 - 40%, o balana net 130 – 200%. Mažiau drėgna mediena būna žiemą, daugiau drėgmės turi pavasarį ir vasarą. Medžio rėvių drėgnumui įtakos turi augimo sąlygos, todėl kiekvienų metų atskiros rievės gali būti skirtingo drėgnumo. Medieną skirtą gamybai būtina džiovinti. Džiovinimas – perteklinio vandens pašalinimas [1].

Oras taip pat gali būti prisotintas vandens, todėl džiūvimo greičiui įtakos turi ore esanti drėgmė ir judėjimo greitis. Norint pašalinti medienoje esančią drėgmę, ji kaitinama, vėdinama, aušinama [2]. Drėgnumo lygis (D) vertinamas procentais (%) ir apskaičiuojamas pagal formulę (1):

$$D = \frac{100 \cdot (m_l - m_0)}{m_0} \% \quad (1)$$

D – drėgnumo lygis, %;

m_l – pradinio drėgnumo bandinio svoris (masė), g;

m_0 – absoliučiai sauso bandinio svoris (masė), g.

1.2 Medienos džiovinimas

Mediena tampa vertinga medžiaga statyboje tik tada, kai pašalinama didžioji dalis drėgmės t.y mediena išdžiovinama. Džiovinti reikia iki tol, kol atitinka eksploataavimo sąlygas.

Kad mediena būtų stipresnė ir atsparesnė ją būtina džiovinti. Mediena gali būti džiovinama natūraliu būdu lauke arba specialiai tam įrengtose džiovyklose [2].

1.2.1 Natūralus medienos džiovinimas

Paprasčiausias ir mažiausiai kainuojantis būdas, medieną džiovinti lauke. Tačiau šis džiovinimo būdas turi ir tam tikrų trūkumų : įtakos turi klimatas, žiemą džiūvimo intensyvumas mažas, ilga trukmė (gali tęstis iki kelių metų), reikia didelio ploto, mediena išdžiūna tik iki oro sausumo (15 – 18% drėgnumo). Sandėliavimo vieta taip pat turi tam tikrų reikalavimų. Teritorija turi būti lygi, su nedideliu nuotakiu vandeniui, gerai vėdinama.

1.2.2 Medienos džiovinimas džiovyklose

Kitas medienos džiovinimo būdas – džiovinimo kameroje. Tai specialiai pastatytos šildomos patalpos, kur mediena džiovinama dujomis.

Medienos džiovinimo kameroje privalumai:

- 1) Trumpas medienos džiūvimo laikas;
- 2) Džiūvimui įtakos neturi klimatas, metų laikas ar oro sąlygos;
- 3) Išdžiovinama iki reikiamo drėgnumo;
- 4) Reguliuojamas džiūvimo procesas;
- 5) Išnaikinami medienoje esantys grybai bei kenkėjai.

Tačiau džiovinimo kameros turi ir trūkumų. Palyginus su natūraliu džiovinimu vienintelis trūkumas didelės išlaidos džiovyklų statybai, įrengimams ir kurui [2].

Laboratoriniam matavimui atlikti naudojami drėgnos medienos nustatyto dydžio bandiniai. Mediena sverinama ir džiovinama džiovinimo spintoje prie 101 - 105°C nuolatos sveriant, kol vanduo visiškai išgarinamas. Stabili masė - sausos medienos svoris.

1.3 Medienos atsparumas ugniai

Pagal atsparumą ugniai skirtingų rūšių mediena skirstoma į tris klases, kurios apibūdinamos indeksais:

- 1) Patvari mediena 4,0 - 4,5 indekso (ažuolas, maumedis);
- 2) Vidutinio patvarumo mediena 2,0 - 3,5 indekso (beržas, uosis);
- 3) Napatvari 1,1 - 1,5 indekso (pušis, eglė, drebulė, alksnis, bukas).

Absoliučiai nedegios medienos indeksas lygus 10,0. Taigi, daugelio rūšių mediena neatspari ugniai (lengvai užsiliepsnoja ir dega) [9].

1.4 Medienos apsaugos nuo ugnies būdai

Norint padidinti medienos atsparumą ugniai, naudojamos cheminės apsaugos priemonės degumui mažinti.

Medžiagos atsparios ugniai gali būti dviejų tipų:

- 1) skysto pavidalo (impregnantai, lakai ir kt.);
- 2) kieto (pabarstai, tepalai).

Taip pat atsižvelgiant į veikimo principą ugniai atsparios medžiagos skirstomos į:

- 1) aktyviausias (keičia degimo proceso kryptį);
- 2) pasyviausias (paviršiuje susiformuoja izoliacinis sluoksnis, trukdantis ugniai pasiekti medieną).

Norint apsaugoti medinius elementus nuo ugnies, Lietuvoje daugiausia naudojami antipireniniai tirpalai.

Antipirenai – tai speciali cheminė medžiaga, atspari ugniai, kuria dengiama mediena norint apsaugoti nuo ugnies (1 ir 2 pav.). Antipirenai, veikiami šilumos, išskiria dujas, kurios sąveikaudamos su kaitinamos medienos išskiriamomis degiomis dujomis sudaro termoizoliacinių ypatybių turintį anglies sluoksnį. Kai kurie antipirenai, kuriais impregnuojama mediena, šildomi paviršiuje susilydo į apsauginę plėvelę, kuri nepraleidžia deguonies, ir taip susidaro apsauga nuo ugnies.



1.1 pav. Vaizdas po gaisro. Statinio medinės konstrukcijos nebuvo impregnuotos antipireniais.
[10]



1.2 pav. Nuotraukoje matyti kaip pastatas atrodo po gaisro, statinio konstrukcijos buvo impregnuotos antipireniais. [10]

Antipireniais impregnuotų medinių elementų degumo rodiklius lemia pasirinktas impregnavimo būdas, cheminė tirpalo sudėtis, medienos struktūra ir kt. Tirpalo įsiskverbimui įtakos turi aplinkos sąlygos, pasirinktas impregnavimo būdas, medienos drėgmė, bandinys, mirkomas horizontaliai ar vertikalčiai, bei antipireninio tirpalo koncentracija.

Antipireniais apdoroti mediniai elementai ugnyje vos tesmilksta.

1.5 Medienos apdorojimo būdai

Naudojami trys pagrindiniai medienos apdorojimo būdai:

- a) Tepimas;
- b) Mirkymas arba giluminis (vakuuminis) impregnavimas;
- c) Dažymas.

Paprasčiausias medienos impregnavimas yra naudojant tepimo būdą (tepant teptuku ar voleliu). Tinkamai paruošus medieną, antipireninis tirpalas tepamas tiek kartų, kiek nurodo gamintojas.

Taikant mirkymo būdą, gaminys ar ruošinys panardinamas į specialią impregnanto pripildytą karštą / šaltą vonią. Pirmuosius kartus mediena įmirkoma į karšto impregnanto pripildytą vonią (temperatūra 90 - 95°C). Kiek laiko mediena mirkoma, priklauso nuo ruošinio skerspjūvio ir drėgno. Impregnanto į vonelę turi būti pripilta tiek, kad bandinys būtų apsemtas 80 - 100 mm aukščiau už medienos paviršių. Bandinį pamirkus 5 - 7 min. karštas impregnantas pakeičiamas vėsesniu, tada naudojamas 20 - 30°C tirpalas [4].

PASTABA: reikėtų atsižvelgti į impregnanto sudėtį, nes tai lemia naudojamo tirpalo temperatūrą mirkymo metu.

Bene efektyviausia medienos apsaugos priemonė yra pramoniniu būdu atliekamas giluminis arba kitaip dar vadinamas (vakuuminis) impregnavimas [4]. Šiuo būdu impregnuota mediena įgyja didesnį atsparumą ugniai bei yra pailginamas eksploatacinis laikas. Mediena įgyja didelį atsparumą, nes impregnavimo skystis prasiskverbia per visą balaną. Giluminis medinių elementų impregnavimas atliekamas, kai medienos drėgnis 25 %.

Giluminio impregnavimo procesas:

- 1) Vakuumu iš medienos ląstelių išsiurbiamas oras;
- 2) į cilindrą perduodamas impregnantas;
- 3) veikiamas hidraulinio slėgio impregnantas skverbiasi į medienos ląsteles;
- 4) impregnuota mediena saugoma tam tikrą laiką, kol išdžius.

Trečiasis būdas – dažymas, naudojamas tada, kai medieną norima ne tik apsaugoti nuo ugnies, bet ir iš išorės padailinti, suteikti norimą spalvą, todėl dažams naudojami pigmentai (ochra, ultramarinas ir kt.). Mediena padengiama dažais naudojant teptukus. Džiūdami dažai medienos paviršiuje sudaro maždaug 1 mm storio atsparią ugniai plėvelę [6].

1.6 Darbo sauga impregnuojant medieną

Dauguma antiseptikų ir cheminių medžiagų žalingi žmogaus organizmui. Garuojant šioms medžiagoms žmogus gali apsinuodyti, taip pat galimi nudegimai, jei tirpalo patenka ant odos. Todėl dirbant su šiomis medžiagomis būtina laikytis saugumo reikalavimų. Prieš atliekant darbus reikia pasirūpinti kombinezonu, prijuoste, guminėmis pirštinėmis, apsauginiais akiniais bei respiratoriumi. Neturint respiratoriaus kvėpavimo takus aprišti drėgnu marlės tvarsčiu. Ypač atsakingai reikia saugoti akis ir veidą. Patekus ant odos, antipireno tirpalą gausiai nuplauti vandeniu ir muilu [6].

2 UGNIAI ATSPARIOS MEDŽIAGOS

2.1 Ugniai atspari medžiaga „FLAMASEPAS – 2“

Priešgaisrinė danga medinėms konstrukcijoms. Gaisro atveju ant medienos paviršiaus susidaro elastinga 8 – 10 mm storio putą, stabdanti medienos degimą.

Medienos paviršius antipirenu dengiamas teptuku, voleliu arba užpurškiamas, 2 - 4 kartus, nedidesniu kaip 6 valandų tarpu tarp apdorojimų. Antipireną naudojant mirkymo būdu, voniose (talpose), mediena išlaikoma 2 - 24 val. Sąnaudos: min. 300 - 360 ml/ml² (atsižvelgiant į medienos rūšį, tankį, drėgnį bei kt.). Apdorojimo metu oro temperatūra ne mažesnė kaip +5°C, ir medienos drėgnumas apie 18 % (medžiagos charakteristika pateikta 1 lentelėje).

1 lentelė. „FLAMASEPAS – 2“ specifikacija

„FLAMASEPAS – 2“	
1.1 Pavadinimas	„FLAMASEPAS – 2“
1.2 Medžiagos naudojimo būdai	Priešgaisrinė danga mediniams elementams
1.3 Gamintojas ir tiekėjas	UAB „Retrorega“
1.4 Gaminio sudėtis	Informacija pateikta 2 lentelėje
1.5 Degumo klasė	B-s2d0 pagal LST EN 13501-1:2002
1.6 Tankis	1,310 - 1,314
1.7 Išvaizda	Skystis gelsvos spalvos

2 lentelė. „FLAMASEPAS – 2“ sudėtis

CAS Nr.	Ec Nr.	REACH registracijos Nr.	% masės	Cheminis pavadinimas	Klasifikacija pagal reglamentą
584-08-07	209-529-3	01-2119532646-36-0000	25,0 – 35,0	Kalio karbonatas	Skin Irrit.2, H315 Eye Irrit.2; H319 Stot SE 3; H335
1310-58-3	215-181-3	01-2119487136-33-0000	0 – 3,0	Kalio hidroksidas	Met Cor. 1, H290 Acute Tox. 4; H302 Skin Corr. 1A; H314

2.2 Antipirenas „INWOOD FIRE B“

Antipirenas „INWOOD FIRE B“ naudojamas medienos apdorojimui. Mediena apdorota šiuo antipirenu, sunkiai dega ir sunkiai užsiliepsnoja. Antipireno „INWOOD FIRE B“ veikimas pasireiškia tuo, kad ant medienos paviršiaus sudaroma danga, kuri veikiama liepsnos, pavirsta sausu putų sluoksniu, neleidžiančiu liepsnai patekti prie medienos paviršiaus (medžiagos charakteristika pateikta 3 lentelėje).

3 lentelė. „INWOOD FIRE B“ specifikacija

„INWOOD FIRE B“	
1.1 Pavadinimas	„INWOOD FIRE B“
1.2 Medžiagos naudojimo būdai	Priešgaisrinė danga mediniams elementams
1.3 Gamintojas ir tiekėjas	„VINCENTS POLYLINE“ SIA
1.4 Gaminio sudėtis	Kalio hidroksidas CAS Nr. 1310-58-3
1.5 Degumo klasė	B - s1, d0, LST EN 13501 - 1:2007 + A1 : 2010
1.6 Tankis	-
1.7 Išvaizda	Skystis raudonos spalvos

2.3 Ugniai atspari medžiaga „BOROLITAS – 5“

Priešgaisrinė danga su antiseptiku. Medieną apsaugo ne tik nuo ugnies, bet ir nuo puvimą sukeliančių grybelių, pelėsių, kinivarpų bei kitokio biologinio poveikio (medžiagos charakteristika pateikta 4 lentelėje).

4 lentelė „BOROLITAS - 5“ specifikacija

Antiseptikas Nr. 3	
1.1 Pavadinimas	„BOROLITAS – 5 “
1.2 Medžiagos naudojimo būdai	Priešgaisrinė danga medienai, kurios sudėtyje yra apsauginių medžiagų nuo biologinio poveikio.
1.3 Gamintojas ir tiekėjas	UAB „GOSTA“
1.4 Gaminio sudėtis	Informacija pateikta 5 lentelėje
1.5 Degumo klasė	B - s2, d0, LST EN 13501 – 1 : 2007 + A1 : 2010
1.6 Tankis	1,185 g/cm ³
1.7 Išvaizda	Skystis žalios spalvos

5 lentelė. „BOROLITAS – 5“ sudėtis

CAS Nr.	EB Nr.	% masės	Cheminis pavadinimas
10043-35-3	233-139-2	1,0	Boro rūgštis
584-08-7	209-529-3	-	Kalio karbonatas

3. TIRIAMOJI DALIS

Bandymų laboratorijos pavadinimas ir adresas:

Kauno Technologijų Universitetas Technologijų ir verslo fakultetas, Statybos laboratorija S.
Daukanto g. 12, Panevėžys.

Tyrimo metu naudotos medžiagos:

Medinės kaladėlės ir antipireniniai tirpalai.

Naudoti įrankiai bei įrengimai:

- 1) Aukšto tikslumo, reguliuojamos temperatūros laboratorinė elektrinė krosnis SNOL 67/350;
- 2) Svarstyklės;
- 3) Teptukas;
- 4) Vonelės mirkymui;
- 5) Reguliuojamos temperatūros krosnelė SNOL-1.6.2,5.1/11-M1 Y4.2;
- 6) Replės;
- 7) Chronometras.

3.1 Medienos džiovinimas

Tyrimo metu norint gauti tikslūs rezultatus, labai svarbu tinkamai paruošti bandinius, t.y gerai išdžiovinti medieną (bandinio drėgmė ne didesnė nei 18 %). Todėl vanduo iš bandinių garinamas elektrinėje krosnyje SNOL 67/350.

Bandinių džiovinimo eiga:

1. Medieną supjaustoma (100x100x50 mm) dydžio kaladėlėmis;
2. Norint nustatyti pradinę medienos masę, bandinys sveriamas;
3. Džiovinimo krosnis įkaitinama iki 102 °C;
4. Kai pasiekta reikiama temperatūra bandiniai dedami į krosnį (3.1 pav.), kas tam tikrą laiką tarpą išimami ir sveriami, kol pasiekama tinkama bandinio drėgmė (duomenys pateikti 7 lentelėje).



3.1 pav. Bandiniai džiovinami SNOL 67/350 krosnyje

6 lentelė. Krosnies SNOL 67/350 techniniai duomenys

Techniniai duomenys	
Modelis	SNOL 67/350
Maksimali darbinė temperatūra °C	350
Galia kW	2,0
Įtampa	220
Dažnis Hz	50
Svoris kg	40

7 lentelė. Medienos džiovavimo duomenys

Krosnies vidaus temperatūra 102 °C	
Pradinė bandinio masė g.	520,6
Bandinio masė praėjus 30 min nuo džiovavimo pradžios.	512,2
Bandinio masė po 1 val.	505,0
Bandinio masė po 2 val.	486,7
Bandinio masė po 3 val.	474,3
Bandinio masė po 4 val.	463,8
Bandinio masė po 5 val.	442,4



3.2 pav. Bandinio svėrimas po džiovavimo.

3.2 Medienos drėgumo nustatymas

Pagal gautus rezultatus apskaičiuojamas medienos drėgnumas:

$$D = \frac{100 \cdot (m_l - m_0)}{m_0} \% \quad (1)$$

D – drėgumo lygis, %;

m_l – pradinio drėgumo bandinio svoris (masė), g;

m_0 – absoliučiai sauso bandinio svoris (masė), g.

$$\frac{100 \cdot (520,6 - 442,4)}{442,4} = 17,68\% \approx 18\% \quad (1)$$

Medieną išdžiovinus iki reikiamo drėgumo (18%), galima bandinius impregnuoti.

3.3 Atsparumo ugniai tyrimas

Bandymui atlikti buvo naudojami populiariausi antipireniniai tirpalai, kuriuos siūlo statybinių medžiagų prekybos centrai : impregnantas „FLAMASEPAS – 2“, „INWOOD FIRE B“, ir „BOROLITAS – 5“. Buvo tiriama ar pasirinkta impregnavimo technologija turi įtakos medienos atsparumui ugniai. Pagal atlikto bandymo gautus duomenis sudarytos analizės, diagramos ir išvados.

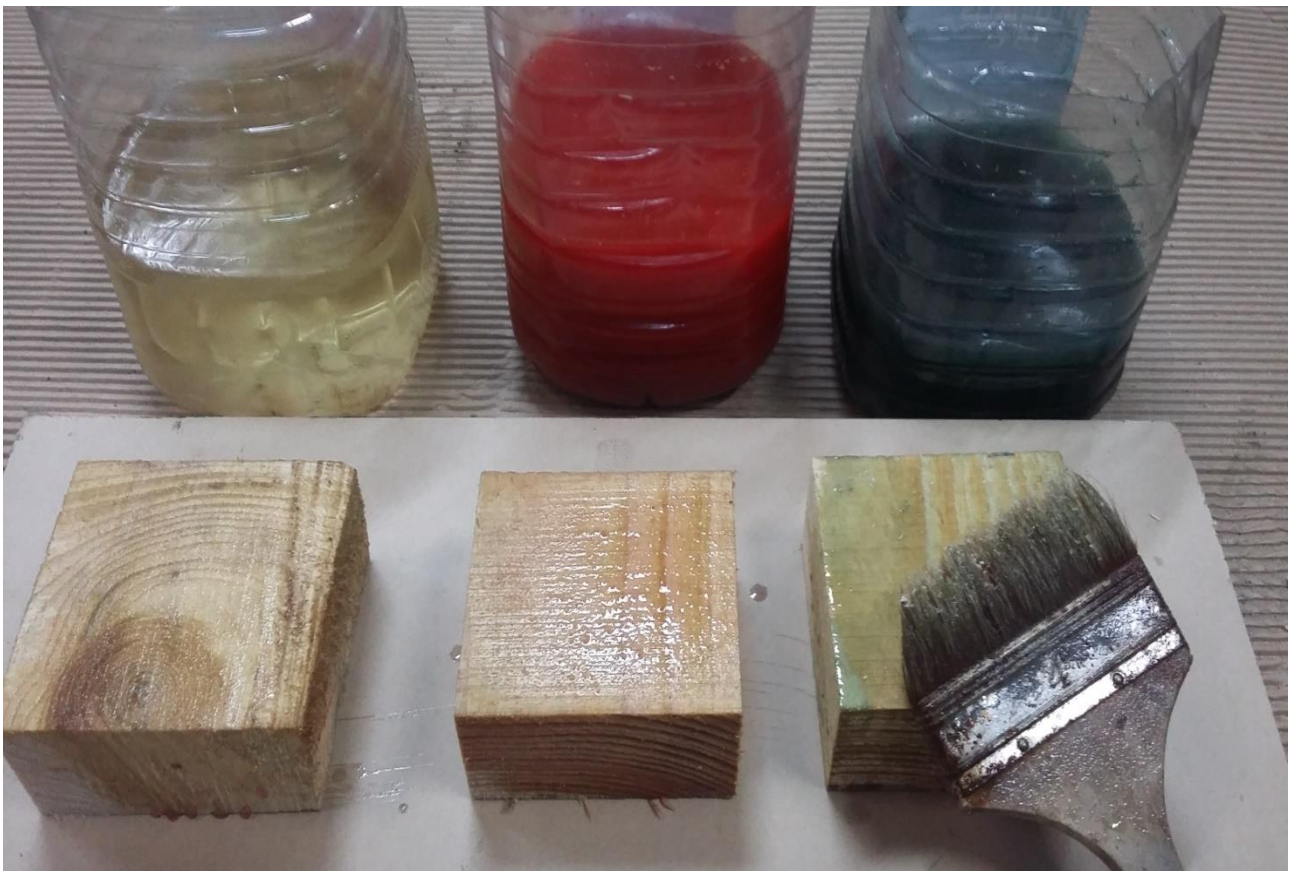
Tyrimui atlikti naudoti 18 % drėgnumo pušies bandiniai (3.3 pav), kurių matmenys 100x100x50 mm. Kaladėlių paviršius (iš visų pusių) buvo padengtas trimis skirtingais antipireniniais tirpalais. Visi šie tirpalai yra sertifikuoti ir jų charakteristikos pateiktos 1, 3 ir 4 lentelėse.



3.3 pav. Pušies medienos bandiniai

Norint nustatyti ar pasirinkta impregnavimo technologija turi įtakos medienos atsparumui, buvo naudojami skirtingi impregnavimo būdai bei ruošinių įmirkimo trukmė.

Viena iš impregnavimo technologijų - bandiniai antipireniais buvo padengti tepant teptuku (3.4 pav). Kiekvienas jų impregnuotas pagal gamintojo reikalavimus. Pirmas bandinys buvo padengtas vienu storu sluoksniu antipirenų. Antrasis – dviem sluoksniais su 15 min pertrauka. Trečiasis bandinys, pagal gamintojo nurodymus, - vieną kartą.



3.4 pav. Bandiniai impregnuoti tepimo būdu

Kitas pasirinktas impregnavimo būdas – mirkymas. Tyrimui atlikti buvo paruoštos trys vonelės bandinių mirkymui (3.5 pav). Kiekviena jų buvo pripildyta skirtingos ugniai atsparios medžiagos, tiek, kad bandiniai būtų apsemti 80-100 mm.



3.5 pav. Vonelės bandinių mirkymui

Norint įvertinti ar mirkymo trukmė turi įtakos medienos atsparumui, vieni bandiniai buvo mirkomi parą, kiti – dvi paras, tretį – tris paras. Praėjus nustatytam laiko tarpui, išmirkę bandiniai išimti ir palikti džiūti. (3.6 pav). Kai bandiniai paruošti (pilnai išdžiūvę), tada galima pradėti daryti tyrimą.



3.6 pav. Tyrimui paruošti bandiniai

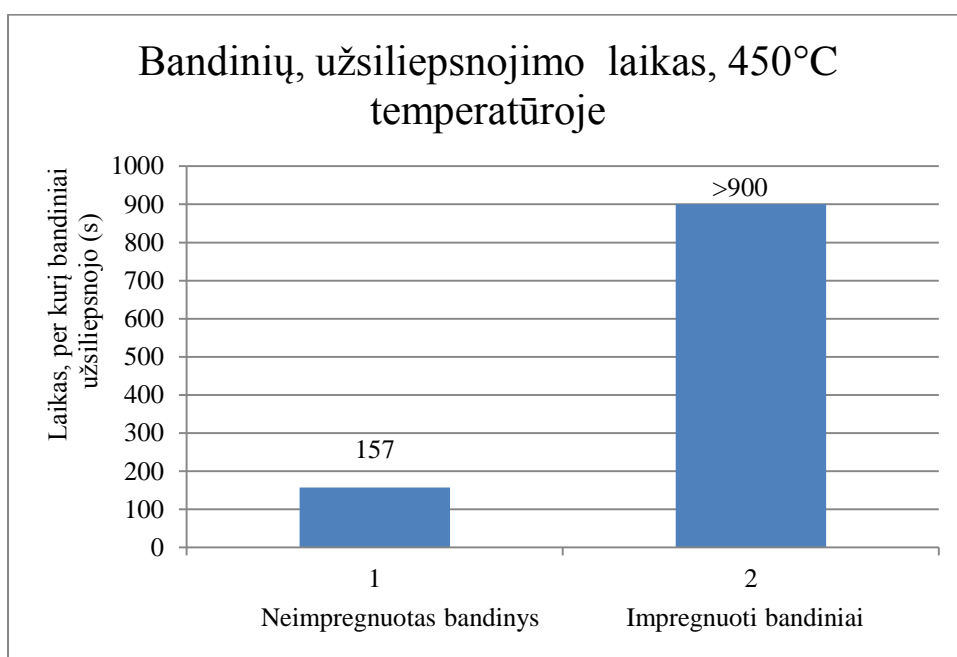
Bandymas atliekamas patalpoje su gera vėdinimo sistema, nes degant medienai išsiskiria didelis kiekis dūmų. Naudojami įrankiai ir įrengimai: chronometras, teptukas, vonelė mirkymui, reguliuojamos temperatūros krosnelė SNOL-1.6.2,5.1/11-M1 Y4.2 (3.8 pav., techniniai duomenys pateikti 8 lentelėje), replės (degančiam bandiniui išimti) ir vandens pripildyta talpa (degančiam bandiniui užgesinti).

Siekiant nustatyti ar antipireniniai tirpalai yra veiksmingi, bandymui atlikti taip pat naudojami bandiniai nedengti antipirenais.

Medienos užsiliepsnojimo temperatūra, šiuo atveju pušies 427°C, todėl pradžioje krosnelė įkaitinama iki 450°C (paklaida $\pm 10^\circ\text{C}$). Pirmasis į krosnelę dedamas neimpregnuotos

medienos bandinys (drėgnumas ne didesnis 18%) ir paleidžiamas chronometras. Mediena užsiliepsnojo po 157 s, todėl laikmatis stabdomas ir gauti duomenys užpildomi lentelėje. Bandinys

replių pagalba išimtas iš krosnies ir užgesintas. (8 pav.) Tokioje pat temperatūroje buvo bandomi ir impregnuoti ruošiniai, tačiau, jiems neužsiliepsnojus po 900 s, bandymas nutrauktas (atsižvelgiant į LST ISO 5657:1999 nurodymus) ir temperatūra keliama. Pagal gautus rezultatus, impregnuota mediena kaitinama 450°C temperatūroje yra daugiau nei 5 kartus atsparesnė už antipireniais nedengtą medieną (3.7 pav). Gauti rezultatai pateikiami 9 lentelėje.



3.7 pav. Bandinių užsiliepsnojimo laikas, 450°C temperatūroje, pavaizduotas grafiniu būdu.



3.8 pav. Reguliuojamos temperatūros krosnelė CHOJI-1.6.2,5.1/11-M1 Y4.2

8 lentelė. Krosnelės techniniai duomenys

Techniniai duomenys	
Modelis	SNOL-1.6.2,5.1/11-M1 Y4.2
Maksimali darbinė temperatūra °C	1100
Galia kW	3,0
Įtampa	220
Dažnis Hz	50
Svoris kg	80



3.9 pav. Užgesintas neimpregnuotos medienos bandinys, 450°C temperatūroje užsiliepsnojęs po 157 s.

9 lentelė. Bandinių užsiliepsnojimo laikas, 450°C temperatūroje.

Temperatūra 450°C	Neimpregnuotas bandinys	Naudota medžiaga		
		„Flamasepas – 2“	„Inwood fire B“	„Borolitas – 5“
Laikas iki užsiliepsnojimo (s)				
Neimpregnuotas bandinys	157	-	-	-
Bandinys impregnuotas tepimo būdu	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 1 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 2 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 3 d.	-	>900	>900	>900

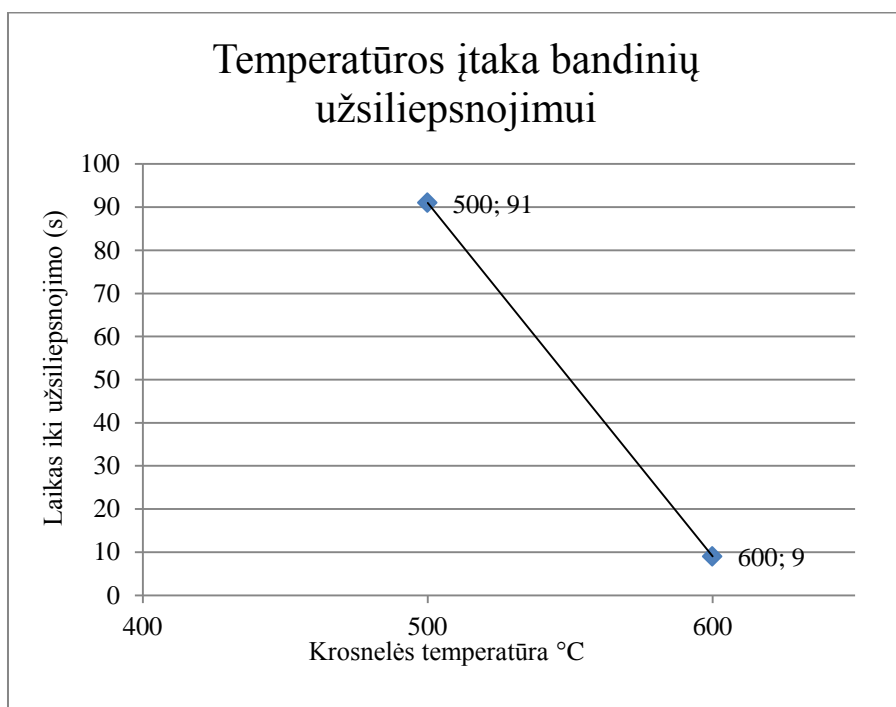
Kadangi antipireniais dengti bandiniai neužsiliepsnojo, krosnelės temperatūra pakeliama iki 500°C. Bandymas pradamas nuo neimpregnuotos medienos kaladėlių, į įkaitintą krosnį dedamas ruošinys ir paleidžiamas laikmatis. Esant 500°C temperatūrai, bandinys užsiliepsnojo per 91 s (duomenys pateikti 10 lentelėje), palyginus su pirmuoju bandiniu 66 s greičiau. Impregnuotiems bandiniams temperatūra didesnė 50°C laipsnių įtakos neturėjo (bandiniai neužsiliepsnojo per 900 s), todėl krosnelės temperatūra didinama iki 600°C.

10 lentelė. Bandinių užsiliepsnojimo laikas, 500°C temperatūroje.

Temperatūra 500°C	Neimpregnuotas bandinys	Naudota medžiaga		
		„Flamasepas – 2“	„Inwood fire B“	„Borolitas – 5“
Laikas iki užsiliepsnojimo (s)				
Neimpregnuotas bandinys	91	-	-	-
Bandinys impregnuotas tepimo būdu	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 1 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 2 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 3 d.	-	>900	>900	>900

Padidinus temperatūrą 100°C (krosnelės darbo temperatūra 600°C) pastebimas akivaizdus skirtumas, neimpregnuota mediena užsiliepsnojo 10 kartų greičiau, rezultatas grafiniu būdu pateiktas 3.10 pav. Tai pat didesnė temperatūra įtakos turėjo ir tepimo būdu dengtiems bandiniams. Laiko atžvilgiu greičiausiai užsiliepsnojo „Borolitas – 5“ medžiaga dengtas bandinys (per 20 s). 12 s skirtumu „Inwood fire B“ antiseptiku dengta mediena buvo atsparesnė (užsiliepsnojo per 32s). Šiuo atveju atspariausias ugniai bandinys dengtas „Flamasepas – 2“ antipireniniu tirpalu (liepsna pasirodė po 39s).

600 °C laipsnių temperatūroje taip pat buvo bandomi mirkymo būdu impregnuoti bandiniai, tačiau po 900 s neužsiliepsnojo (duomenys pateikti 11 lentelėje), todėl bandymas nutraukiamas ir krosnelės temperatūra keliama iki 700 °C.



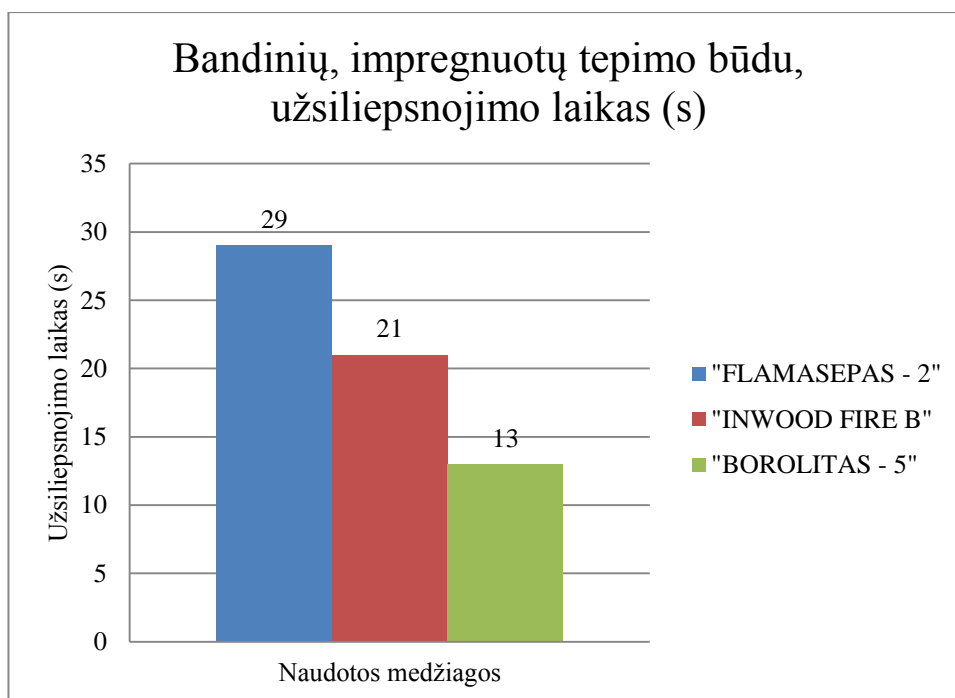
3.10 pav. Temperatūros ģtaka bandiniu użsiliepsnoĶimui.

11 lentelē. Bandiniu użsiliepsnojimo laikas, 600°C temperatūroje.

Temperatūra 600°C	Neimpregnuotas bandinys	Naudota medžiaga		
		„Flamasepas – 2“	„Inwood fire B“	„Borolitas – 5“
Laikas iki użsiliepsnojimo (s)				
Neimpregnuotas bandinys	9	-	-	-
Bandinys impregnuotas tepimo būdu	-	39	32	20
Bandinys mirkytas 1 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 2 d.	-	>900	>900	>900
Bandinys mirkytas 3 d.	-	>900	>900	>900

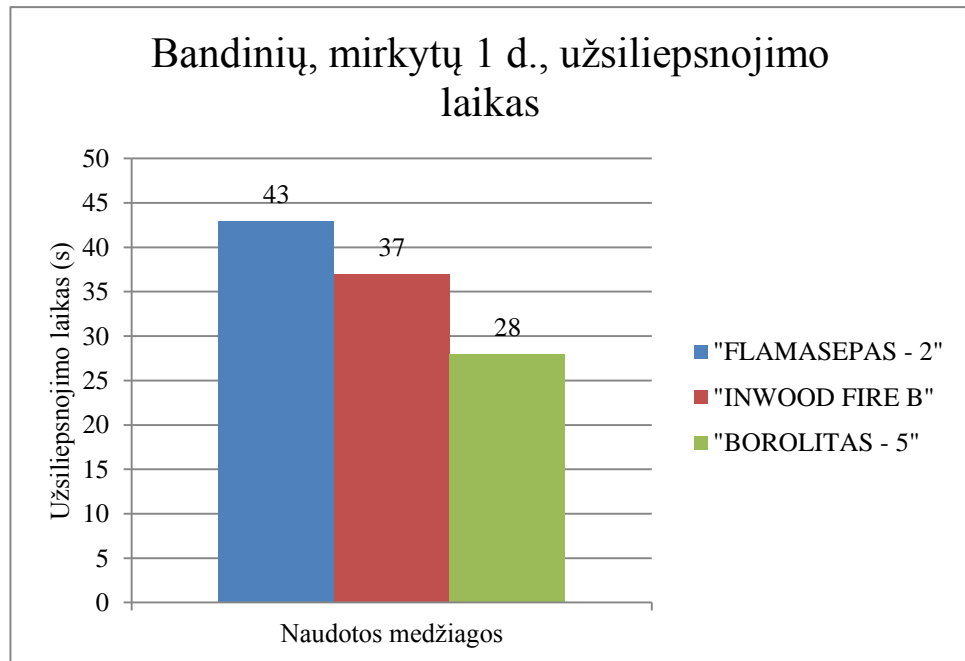
Neimpregnuota mediena neturi atsparumo ugniai, tuo galima įsitikinti prieš tai atliktais bandymais. Temperatūra pakelta iki 700°C laipsnių tik dar sumažino medienos užsiliepsnojimo trukmę. Antipireninis tirpalas nedengtas bandinys užsidegė jau po 6 sekundžių.

Esant tomis pačiomis sąlygomis krosnyje buvo kaitinami ir tepimo būdu impregnuoti bandiniai. Greičiausiai užsiliepsnojo „Borolitas – 5“ antipirenu dengtas ruošinys, šiek tiek atsparesnis ugniai „Inwood fire B“ tirpalas. Šiuo antipirenu impregnuota mediena užsiliepsnojo po 21 s. Vėliausiai užsiliepsnojo „Flamasepas – 2“ medžiaga teptas bandinys. Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad iš pasirinktų antipireninių tirpalų, medienai dengtai tepimo būdu tinkamiausia medžiaga yra „Flamasepas – 2“ (3.11 pav).



3.11 pav. Bandinių, impregnuotų tepimo būdu, užsiliepsnojimo laiko grafikas.

Sekantys buvo bandomi mirkymo būdu impregnuoti bandiniai (mirkyti 1 d.), krosnies temperatūra 700°C. Vertinant pagal bandinių užsiliepsnojimo laiką didėjimo tvarka, pirmoji užsiliepsnojo „Borolitas – 5“ dengta kaladėlė, antrasis – „Inwood fire B“ antipirenu impregnuotas bandinys užsiliepsnojo po 37 s. Mediena mirkyta „Flamasepas – 2“ tirpale, atspariausia tarp mirkytų bandinių vieną parą (3.12 pav).

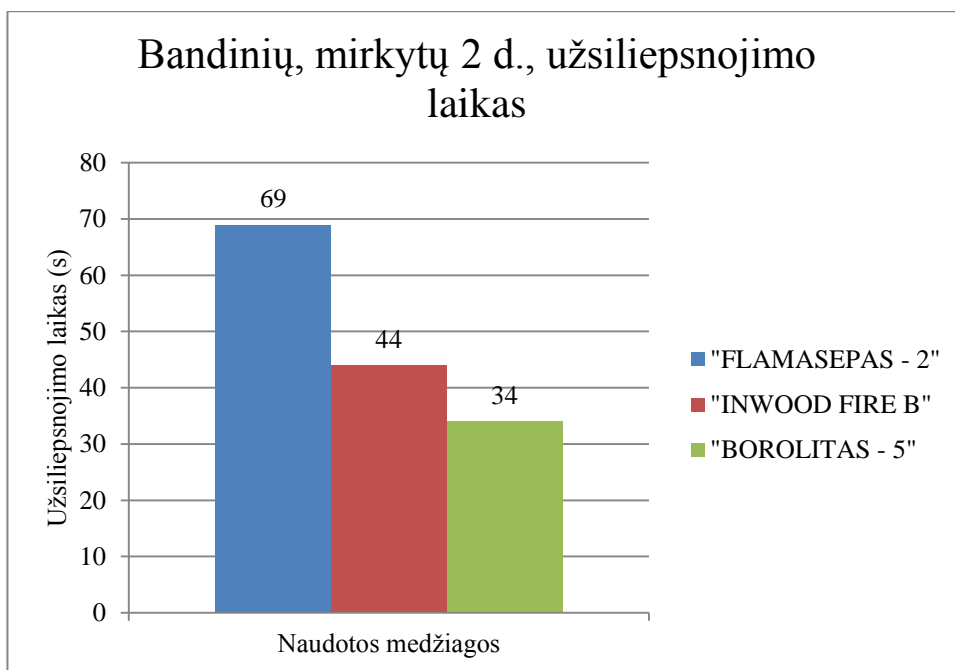


3.12 pav. Bandinių, mirkytų 1 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas

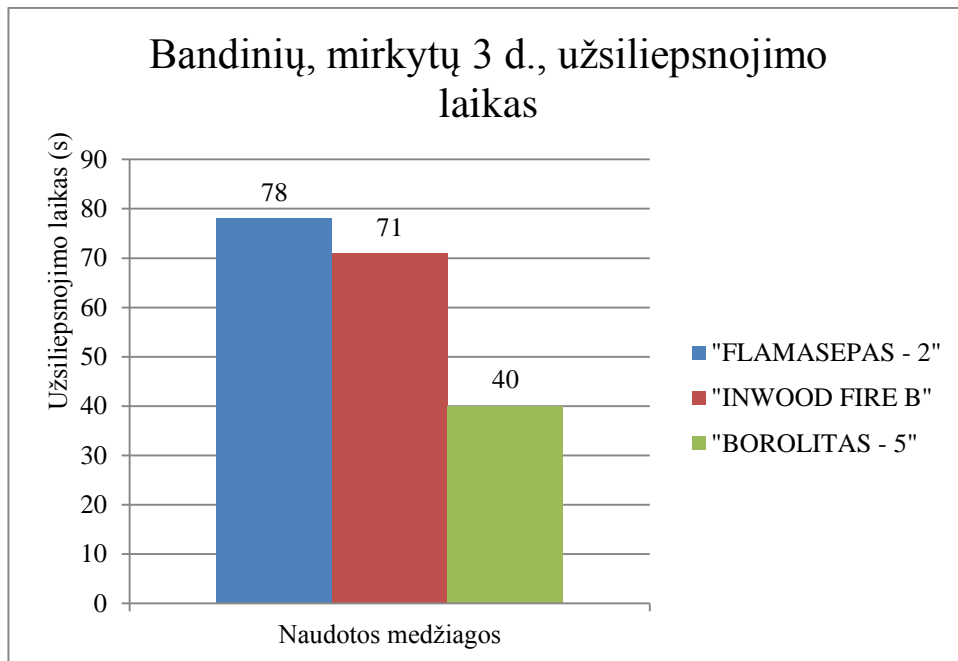
12 lentelė. Bandinių užsiliepsnojimo laikas, 700°C temperatūroje.

Temperatūra 700°C	Neimpregnuotas bandinys	Naudota medžiaga		
		„Flamasepas – 2“	„Inwood fire B“	„Borolitas – 5“
Laikas iki užsiliepsnojimo (s)				
Neimpregnuotas bandinys	6	-	-	-
Bandinys impregnuotas tepimo būdu	-	29	21	13
Bandinys mirkytas 1 d.	-	43	37	28
Bandinys mirkytas 2 d.	-	69	44	34
Bandinys mirkytas 3 d.	-	78	71	40

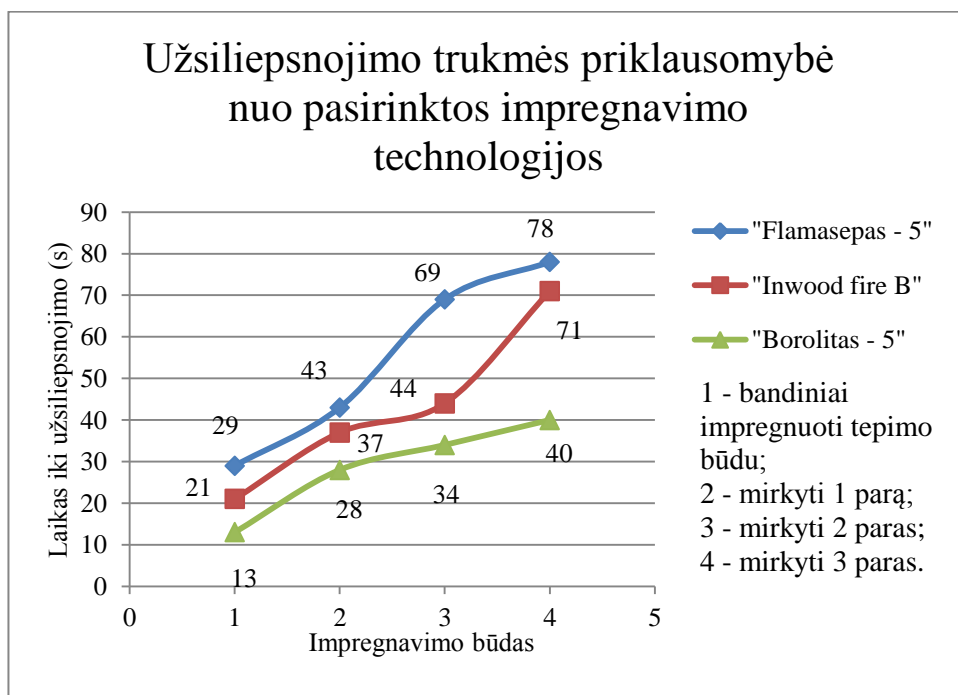
Ta pati tendencija išlieka ir medienoje mirkytoje dvi ir tris paras, tik laiko trukmė skirtinga (duomenys pateikti 12 lentelėje). Esamos impregnavimo medžiagų savybės nepakito. Atsižvelgiant į gautus rezultatus galima teigti, kad impregnavimo trukmė turi įtakos medienos atsparumui (3.13, 3.14, 3.15 pav).



3.13 pav. Bandinių, mirkytų 2 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas



3.14 pav. Bandinių, mirkytų 3 d., užsiliepsnojimo laiko grafikas



3.15 pav. Užsiliepsnojimo trukmės priklausomybė nuo pasirinktos impregnavimo technologijos grafikas

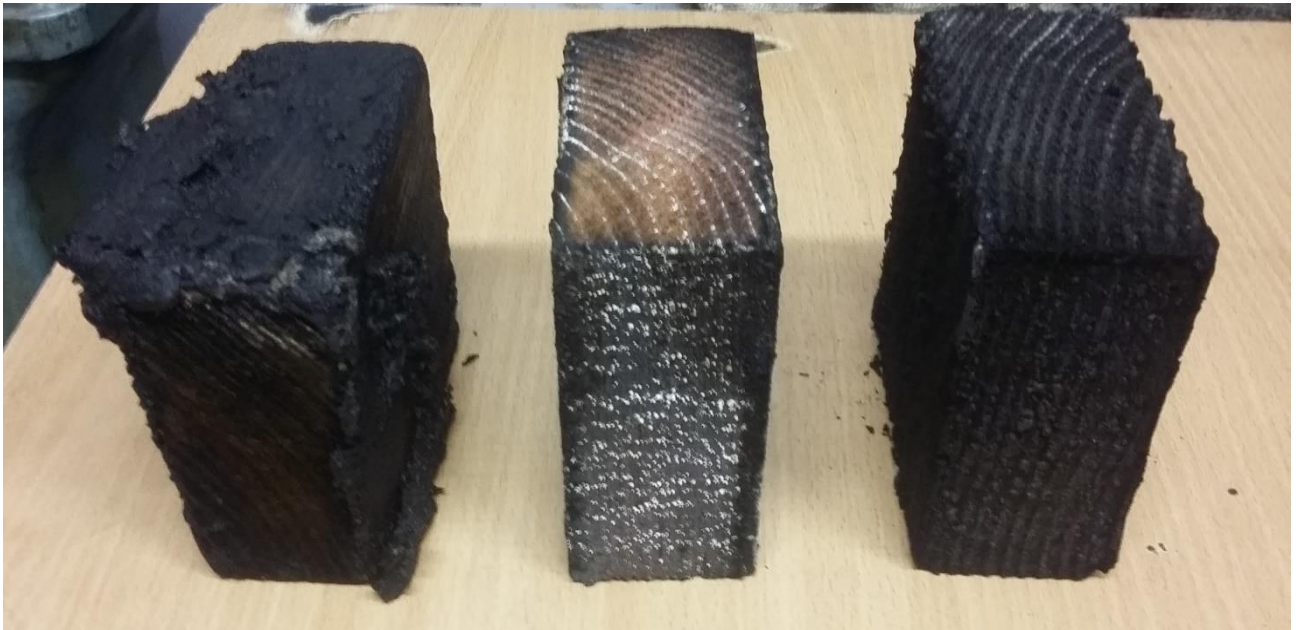


Nr.1

Nr.2

3.16 pav. Antipirenų poveikis apdorojus bandinius tepant (Nr.1) ir mirkant 3 paras (Nr.2).

Nuotraukoje (3.16 pav.) matyti ta pačia medžiaga, bet skirtingu būdu apdoroti bandiniai. Antipireninis tirpalas „Flamasepas – 2“ sąveikaudamas su ugnimi medienos paviršių padengia ugniai atspariu putas sluoksniu. Pirmasis bandinys (Nr.1) impregnuotas tepimo būdu, antrasis (Nr. 2) – mirkymas 3 paras. Palyginus bandinius tarpusavyje matomas akivaizdus skirtumas. Degant pirmajam bandiniui (Nr.1), jo paviršiuje susidarė nedidelis apsauginės putos sluoksnis. Antro bandinio (Nr.2) mirkymo trukmė ilgesnė, todėl bandinys įgėrė daugiau impregnanto, ko pasekoje matyti, kad degimo metu ir išsiskyrė daugiau apsauginės medžiagos, degant virstančios puta. Tyrimas akivaizdžiai parodė, kad efektyviau medieną yra mirkyti impregnante, nei tik padengti paviršių.



Nr.3

Nr.4

Nr.5

3.17 pav. Antipirenų poveikis apdorojus bandinius mirkant 3 paras. Bandinys Nr. 3 - mediena impregnuota „Flamasepas – 2“ medžiaga; Nr.4 - bandinys impregnuotas „Inwood fire B“ antipireniniu tirpalu; Nr. 5 – bandinys apsaugotas „Borolitas – 5“ impregnantu.

Kiekviena ugniai atspari medžiaga veikiamą liepsnos skirtingai padengia medienos paviršių. Nuotraukoje (3.17 pav.) aiškiai matyti pakitęs viršutinis sluoksnis: bandinys Nr.3 impregnuotas „Flamasepas – 2“ medžiaga išskyrė didelį apsauginį putas sluoksnį, ant bandinio Nr.4 paviršiaus matyti baltos putos plonas sluoksnis, bandinyje Nr.5 išsiskyrusi medžiaga nėra akivaizdžiai matoma.

Apibendrinant, pagal gautus rezultatus, kuo medžiagos paviršiuje daugiau, tuo atsparumas ugniai didesnis.



3.18 pav. Tyrimui naudoti bandiniai.

Apibendrinant atliktą atsparumo ugniai tyrimą (3.18 pav.) galima teigti, kad pasirinktas impregnavimo būdas turi įtakos medienos atsparumui. Taip pat temperatūra lemia antipireninių tirpalų efektyvumą, kuo temperatūra aukštesnė, tuo atsparumas ugniai mažesnis.

IŠVADOS

1. Pušies medienos bandinius padengus antipireniniais tirpalais „Flamasepas – 2“, „Inwood fire B“ ir „Borolitas – 5“, esant ne didesniai kaip 450°C temperatūrai, trukmė iki nepertraukiamo degimo pradžios, palyginti su neimpregnuota mediena, pailgėja daugiau nei 5 kartus.
2. Iki 500°C temperatūros impregnantų efektyvumas vienodas, t.y per 900 s bandiniai neužsiliepsnoja.
3. Pasirinkta impregnavimo technologija turi įtakos medienos atsparumui ugniai. Esant 600°C temperatūrai mediena mirkyta antipireniniame tirpale yra atsparesnė 23 kartus, nei bandinys antipirenais dengtas tepimo būdu.
4. Didėjant temperatūrai impregnantų efektyvumas mažėja. Mediena dengta antipireniniais tirpalais yra 4 kartus atsparesnė, nei neimpregnuota mediena.

LITERATŪROS IR KITŲ INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Bednarek Z., Kaliszuk – Wieticka A. Analysis of the fire – protection impregnation influence on wood strength. 2007.
2. Burokienė J., Cikanas K., Daukantas C., Kuliešius E., Peščinskis J., Sadauskas K., Staliamus darbai. Vilnius „Mintis“ 2008.
3. Garbašauskaitė L., S.Sušinskas. Daugiabučių namų sienų šiltinimo termoizoliacinių medžiagų ugniaatsparumo tyrimas. 2016.
4. Grigorjevas M. Medžiagotyra staliamis ir dailidėms. Vilnius „Mokslas“ 1980.
5. Jevstiugovas A., Pokrovskis A. Dailidystės darbai. Vilnius „Mintis“ 1967
6. LST ISO 5657:1999 Reagavimo į ugnį bandymai – statybinių gaminių užsidegimas veikiant juos šilumine spinduliuote (tapatus ISO 5657:1997(E)).
7. Kajaļavičius A. Medienos hidroterminis apdirbimas ir konservavimas. Vilnius „Mokslo ir enciklopedijų leidykla“ 1992.
8. Kreindlinas L. Stalių darbai. Vilnius „Mokslas“ 1982.
9. Morkevičius A., Medienos medžiagos. Vilnius „HOMO LIBER“ 2001.
10. Kuksovas V., Kuksovas J., Medžiagų mokslas staliamis ir dailidėms. Vilnius „Mintis“ 1971.
11. Mačiulaitis R. ir Jefimovas A. Statybinės medienos degimo ir apsaugos nuo gaisro ypatumai. VGTU 2013.
12. Mačiulaitis R., Lukošius K. Medžiagų gaisro ir sprogimo pavojaus įvertinimas. Vilnius „Technika“ 2005.
13. Žukas A., Mačiulaitis R., Šukys R. Statybos produktų panaudojimo gaisrinė sauga. Vilnius „Technika“ 2007.
14. http://www.woody.lt/naujienos/siuolaikines_medienos_pavirsiu_apsaugos_priemones/lt/2012/252.html [žiūrėta 2016-11-27].
15. <http://www.gkf.lt/giluminis-impregnavimas> [žiūrėta 2016-11-30].
16. <http://www.statybumedis.lt/giluminis-impregnavimas/> [žiūrėta 2016-11-30].
17. www.medienosdziovinimas.lt/#pradzia [žiūrėta 2016-12-19].
18. www.gid.lt/statyba/medienos-ilgaamziskumas [žiūrėta 2016-12-19].