



KLIJAVIMO SIŪLIŲ TARP STOGO DANGOS IŠ RITINIŲ PRILYDOMŲJŲ MEDŽIAGŲ SLUOKSNIŲ FORMAVIMO IR JŲ PARAMETRŲ TYRIMAS

Andrejus Karablikovas

*Statybos technologijos ir vadybos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas aldona@st.vgtu.lt
Įteikta 2007-03-27; priimta 2007-06-07*

Santrauka. Prilydomųjų bituminių polimerinių medžiagų naudojimas ritiniams sutapdintiems stogams įrengti padidino šių stogų ilgaamžiškumą. Dar aktualesne problema tapo ritinių stogų siūlių tarp suklijuotų ritinių medžiagų juostų nepakankamas patikimumas. Analizuojant šią problemą, buvo išnagrinėtas siūlių formavimosi mechanizmas ir klįjavimo technologijos įtaka siūlių eksploatacinėms savybėms – stiprumui, storiui, nepriklijuotų vietų atsiradimui. Siūlių kokybei vertinti pasiūlytas papildomas rodiklis – galutinis siūlės storis, ir tyrimais pagrįsta šio rodiklio svarba. Eksperimentiniu būdu nustatyta suklijavimo siūlių stiprumo priklausomybė nuo sulydomų paviršių kaitinimo trukmės. Parodyta, kad maksimalus siūlių stiprumas neviršija 15–20 % ritinės medžiagos stiprumo ir negali būti padidintas taikant esamą stogo dangų klįjavimo technologiją. Pasiūlytos praktinės priemonės sutapdintųjų stogų iš prilydomųjų ritinių medžiagų patikimumui didinti.

Reikšminiai žodžiai: sutapdintasis stogas, bituminės medžiagos, ritininė danga, juostų klįjavimas, prilydomoji medžiaga, bituminė siūlė, stiprumas, patikimumas.

RESEARCH ON SEAMS FORMATION BETWEEN THE LAYERS OF GLUED BITUMINOUS ROOFING MEMBRANES AND ANALYSIS OF THEIR PARAMETERS

Andrejus Karablikovas

*Dept of Construction Technology and Management, Vilnius Gediminas Technical University,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania*

Received 27 March 2007; accepted 7 June 2007

Abstract. Durability of roofs has been increased by using polymer bituminous material. The most serious problem is reliability of glued seams between the overlap of layers. By analysing this problem the mechanism of seams formation and impact of gluing technology on properties of durability and maintenance such as strength, thickness and appearance of unglued places are analysed. The final thickness of seams is regarded as an additional criterion for seam evaluation. The dependence of seam strength on heating duration of melted surfaces has been determined experimentally. It was found that the maximum strength of seams is about 15–20 % of bituminous roofing membranes and cannot be increased by a gluing technology. The solutions are suggested as practical means for increasing the durability of flat roof bituminous membranes.

Keywords: flat roof, bituminous roofing membranes, roller cover, stripe gluing, melted material, bituminous seam, strength, durability.

1. Įvadas

Platus prilydomųjų bituminių polimerinių medžiagų naudojimas ritiniams sutapdintiems stogams įrengti leidžia padidinti tokių stogų naudojimo laiką iki 30 metų ir

daugiau. Bet padidėjęs nusiskundimų skaičius dėl naujų stogų iš prilydomųjų medžiagų pratekėjimo byloja apie rimtas problemas dėl tokių stogų patikimumo. Kaip žinoma, pagrindinės sutapdintųjų stogų patikimumo užtikrinimo są-

lygos yra teisingas projektinis sprendimas, kokybinių medžiagų naudojimas ir griežtas stogo įrengimo technologijos taikymas. Dabartiniai Lietuvos Respublikos normatyvai [1, 2] leidžia įvairius ritininių prilydomųjų medžiagų klojimo būdus – išstas arba taškinis klijavimas prie pagrindo, mechaninis medžiagos tvirtinimas smeigėmis prie pagrindo, laisvas klojimas, po to užpilant balasto sluoksniu. Ritininės dangos sluoksnių skaičius irgi griežtai neregamentuojamas ir gali būti sumažintas, palygti su dangomis iš ruberoido, iki dviejų arba net vieno sluoksnio. Sumažinti stogų projektavimo reikalavimai, projektą dažnai rengia rangovinės organizacijos. Visa tai kelia didesnių reikalavimų stogo dangos patikimumui.

Pagrindinis parametras, užtikrinantis stogo dangos vandens nepralaidumą, yra ritininės medžiagos gretimųjų juostų kraštų suklijavimo kokybė. Suklijavimo siūlės tarp juostų turi būti sandarios ir turėti reikiamą stiprumą ne tik dengiant stogą, bet ir išlaikyti šias savybes visą eksploatacijos laikotarpį, kai ir stogą, ir siūles nuolatos veikia atmosferinė drėgmė, staigūs temperatūrų pokyčiai, saulės radiacija ir kiti veiksniai, tolydžio ardantys bituminį dangos sluoksnį [3]. Siūlių išsisluoksniavimo priežastimi tarp stogo dangos suklijuotų juostų gali tapti aerodinaminis vėjo poveikis, ypač pavojingas stoguose, kuriuose ritininės medžiagos juostos mechaniškai tvirtinamos prie pagrindo [4].

Autoriaus atliktų plokščių sutapdintųjų stogų iš prilydomųjų medžiagų būklės studijų rezultatai, kitų mokslininkų ritininių stogų defektų tyrimai [5] leidžia teigti, kad būtent siūlių tarp ritininės medžiagos juostų stiprumas ir sandarumas užtikrina stogo dangos kokybę ir vandens nepralaidumą.

2. Tyrimų objektas

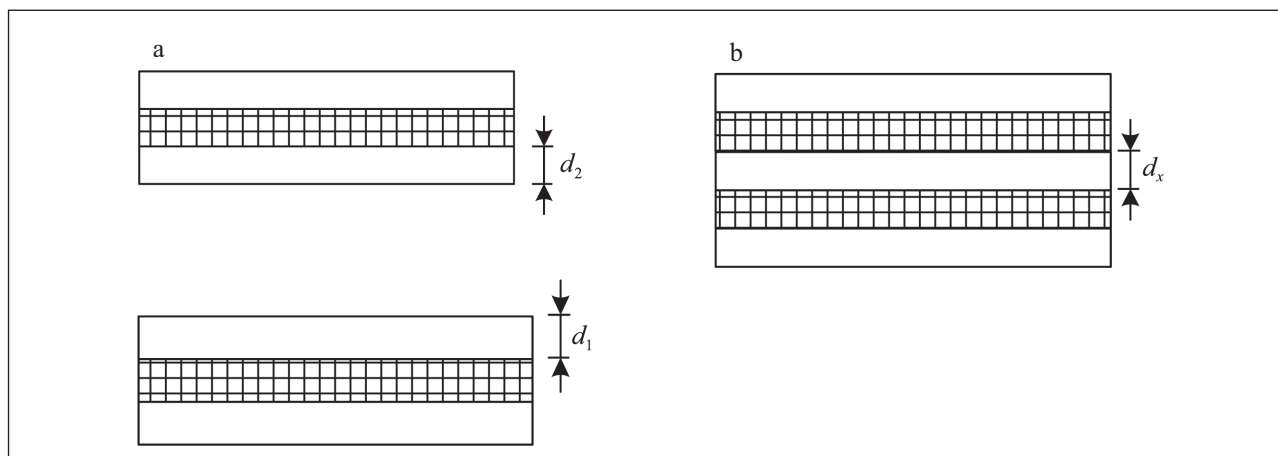
Tyrimų objektai buvo suklijavimo siūlės tarp ritininės dangos iš prilydomųjų medžiagų gretimųjų juostų susiformavimo technologiniai parametrai bei kljinio junginio stiprumas. Dengiant stogus iš ritininių medžiagų, klijuojamų bituminėmis mastikomis, priklijavimo kokybę įprasta vertinti dviem kriterijais – suklijuotos siūlės stiprumu ir nepri-

klijuotu ruožų skaičiumi. Tie patys kriterijai taikomi vertinant prilydomųjų medžiagų klijavimo kokybę, nors statybos taisyklėse ir medžiagų gamintojų specifikacijose šitų rodiklių reikšmės nenurodomos [2]. Visapusiškam stogo dangos iš prilydomųjų medžiagų kokybės įvertinimui minėtų dviejų kriterijų nepakanka. Prilydomųjų medžiagų klijavimo specifika reikalauja naudoti dar vieną rodiklį, kuris apibūdintų galutinį formuojamos stogo dangos storį. Stogų dangos iš prilydomųjų medžiagų, klojimo metu kaitinamų degikliais, skiriasi nuo dangų, klijuojamų bituminėmis mastikomis, bitumo sluoksnio tarp jungiamųjų paviršių formavimosi mechanizmu. Stoginė ritininė medžiaga susideda iš trijų sluoksnių: viršutinio dengiamojo bitumo sluoksnio, išmirkyto bitumu armuojamojo pagrindo iš poliesterio arba stiklūno ir apatinio dengiamojo bitumo sluoksnio (1 pav.). Klijuojant tokias medžiagas bitumine mastika, bitumo sluoksnis tarp juostų formuojasi iš trijų komponentų: apatinės medžiagos viršutinis dengiamasis sluoksnis + klijuojamosios mastikos sluoksnis + viršutinės medžiagos apatinis dengiamasis sluoksnis. Tik vienas iš jų – klijuojamasis sluoksnis yra klampiai plastinės būklės. Jis gali keisti savo storį, užpildydamas visus nelygumus ir formuodamas sandarią siūlę. Galutinis bitumo sluoksnis tarp dviejų juostų, nepaisant naudotos klijuojamosios mastikos kiekio, niekada nebus mažesnis nei dviejų dengiamųjų sluoksnių suma.

Stoguose iš prilydomųjų medžiagų bitumo sluoksnis tarp juostų formuojasi iš dviejų medžiagos dengiamųjų sluoksnių, pakaitintų prieš susiklijavimą iki klampios būklės. Galutinis jo storis visada bus mažesnis, nei dviejų dengiamųjų sluoksnių prieš suklijavimą suma (1 pav.).

$$d_x < d_1 + d_2. \quad (1)$$

Nėra jokios garantijos, kad dėl neteisingai parinkto suklijavimo režimo (per aukšta bitumo temperatūra, per didelė prispaudimo jėga) galutinis bitumo sluoksnio storis tarp juostų, o kartu ir bendras ritininės dangos storis bus mažesnis, nei numatyta projekte. Formuojamo bituminio sluoksnio storio įvertinimo svarba, dengiant stogus iš prilydomųjų medžiagų, buvo parodyta dar prieš 20 metų atliktais tyrimais [6]. Bet nei Statybos normose, nei medžia-



1 pav. Klijuojamųjų prilydomųjų medžiagų juostų skersinis pjūvis iki susiklijavimo (a) ir susiklijavus (b); d_1 – apatinės juostos dengiamasis bitumo sluoksnis; d_2 – viršutinės juostos dengiamasis bitumo sluoksnis; d_x – siūlės storis

Fig 1. Cross-section of materials before fixing (a) and after fixing (b); d_1 , d_2 – bituminous roofing membranes; d_x – seam

gų gamintojų specifikacijose šis rodiklis iki šiol nei reglamentuotas, nei iš viso minimas. Apie šio parametro tyrimą duomenų nerasta nei Lietuvos Respublikos, nei kitų šalių mokslininkų darbuose. Todėl nagrinėjant stogų dangų iš naujos kartos prilydomųjų medžiagų klijavimo technologiją, bitumo sluoksnio tarp juostų storis kartu su suklijavimo siūlių stiprumu buvo tiriamas kaip vienas iš pagrindinių kokybės parametru.

Nepriklijuotų vietų kiekybinio įvertinimo metodikos nėra. Pagal ritininių medžiagų gamintojų technines sąlygas kontroliuojamas tik siūlės nenutrūkstamumas. Jis nustatomas pagal išspaustos iš išorinės siūlės pusės mastikos juostelę, kuri turi būti nenutrūksta ir turi būti 5–10 mm pločio. Toks rodiklis neturi glaudaus ryšio su nepriklijuotų vietų kiekiu ir liudija tik apie tai, kad rulono kraštas priklijuotas visas. Ankstesniais tyrimais nustatyta, kad nepriklijuotų vietų skaičius mažėja proporcingai siūlės stiprumo augimui ir išnyksta pasiekus didžiausią siūlės stiprumą [6]. Todėl šio darbo tyrimuose buvo nagrinėjami tik du rodikliai: siūlės stiprumas ir siūlės storis.

3. Tyrimų metodika

Prilydomųjų ritininių medžiagų suklijavimo kokybė buvo nagrinėjama laboratorijos sąlygomis eksperimentiniu būdu. Bandiniai buvo ruošiami iš dviejų skirtingų bituminių polimerinių medžiagų: modifikuotų SBS (stirolis–butadienas–stirolis) – PYE PV200S4s ir modifikuotų APP (ataktinis polipropilenas) – PYP PV200S4s. Naudojamų eksperimentuose prilydomųjų medžiagų rūšys ir gamintojai neturi ypatingos reikšmės, nes studijų tikslas yra bendrųjų tendencijų, formuojant klijinį junginį, išryškėjimas ir siūlės lupimosi atsparumo priklausomybės nuo kaitinimo trukmės nustatymas. Medžiagos paviršiams kaitinti buvo naudojamas dujinis degiklis „Griunprofil Brenner S45“ (38 kkal/val.). Suklijuotos siūlės visuose bandiniuose buvo voluojamos 2 kg masės voleliu. Tai atitinka prispaudimo jėgą, kurią sudaro 40 kg volas, privoluojuojant standartinę 1 000 mm pločio prilydomosios medžiagos juostą. Paviršių kaitinimo trukmės imtos nuo 1 s iki 15 s. Kiekvienai kaitinimo pakopai buvo ruošiami po 5 bandinius.

Suklijuotos siūlės stiprumas buvo nustatomas pagal Europos standartą EN 12316-1:1999 „Lankščiosios hidroizo-

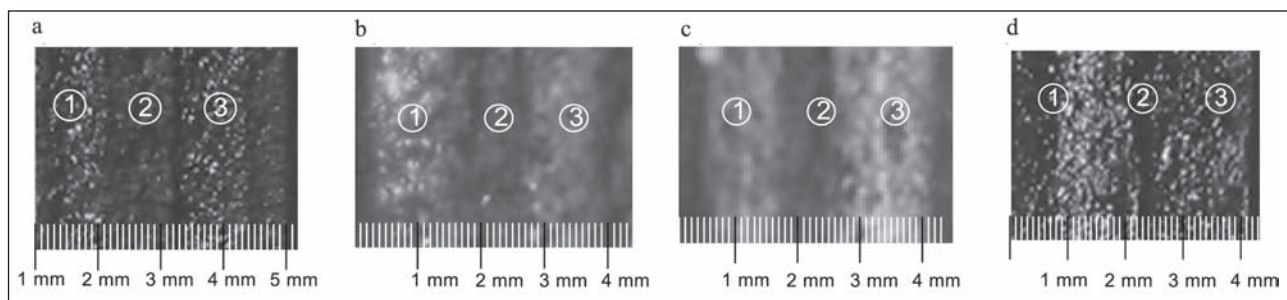


2 pav. Siūlės storio matavimas su „Brinelio“ mikroskopu

Fig 2. Seam thickness evaluation by Brinell microscope

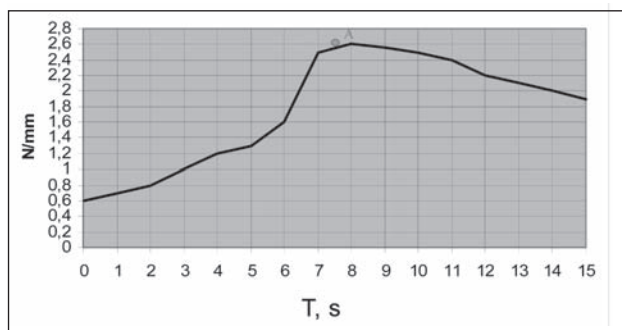
liacinės juostos. 1 dalis. Bituminės hidroizoliacinės juostos. Siūlių atsparumo lupimui nustatymas“ [7]. Suklijuotų prilydomosios medžiagos bandinių dydis – 190 × 50 mm, suklijuotos siūlės plotis – 100 mm. Prieš bandymą ruošiniai visą parą buvo laikomi šildomos laboratorijos patalpoje 22±1 °C temperatūroje. Bandinys tempimo įrenginio gnybtuose buvo įtaisomas pagal standartinę [7] schemą. Tempiti naudojami įrengimai „TIRA Fest 2300“, užtikrinantys tolygų 100 mm/min. gnybtų skėtimosi greitį. Tempimo jėga bandymo metu buvo kontroliuojama naudojant programinę įrangą CATMAN EXPRESS.

Bituminio sluoksnio tarp suklijuojamų juostų storis buvo nustatomas „Brinelio“ mikroskopu МПБ-2 padidinus 24 kartus. Lygaus obliuoto tašelio paviršiuje buvo išpjautas 10 mm gylio stačiakampis griovelis, į kurį įdedamos išpjautos iš suklijuotų bandinių medžiagos juostelės. Juostelės fiksuojamos taip, kad siūlės skerspjūvis būtų viename lygyje su tašo paviršiumi (2 pav.). Tai užtikrina vienodas visų matavimo rezultatų sąlygas. Dėl vaizdingumo 3 pav. pateikti skirtingų bandinių skerspjūvių fragmentai, nufoto-



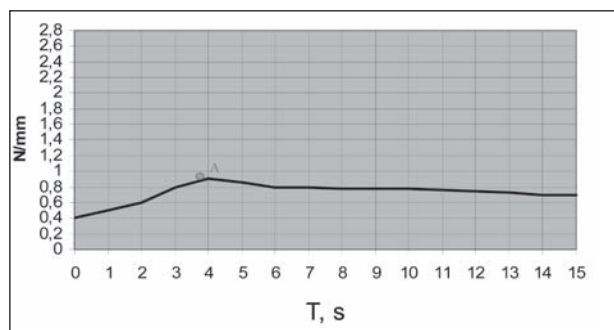
3 pav. 10 kartų padidinti dviejų prilydomųjų medžiagų juostų, kaitintų skirtingu laiku, skerspjūvių fragmentai: 1, 3 – viršutinės ir apatinės juostų armuojamasis pagrindas (poliesteris); 2 – siūlės bituminis sluoksnis

Fig 3. Ten times increased cross-sections of bituminous roofing membranes at different moments of heating: 1, 3 – Arround core (polyester) of top and bottom girdles; 2 – seam of bituminous layer



4 pav. Siūlės atsparumo lupimuisi priklausomybė nuo kaitinimo trukmės. Bandinių medžiaga – PYE PV200S4s

Fig 4. The dependence of seam strength on heating duration. Sample material PYE PV200S4s



5 pav. Siūlės atsparumo lupimuisi priklausomybė nuo kaitinimo trukmės. Bandinių medžiaga – PYP PV200S4s

Fig 5. The dependence of seam strength on heating duration. Sample material PYP PV200S4s

tografuoti padidinus 10 kartų: a – kaitinant 4 s, b – kaitinant 6 s, c – kaitinant 8 s, d – kaitinant 11 s.

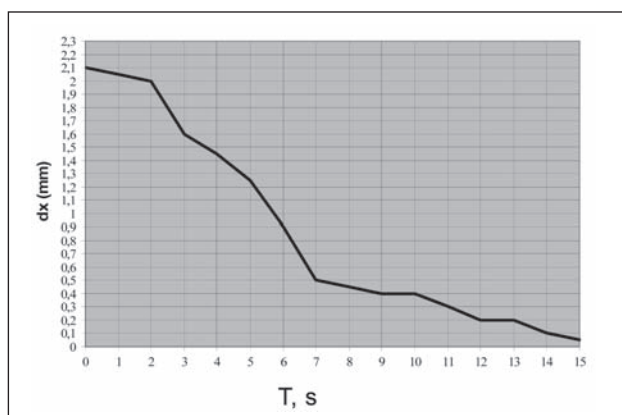
4. Bandymų rezultatų analizė ir apibendrinimas

Remiantis gautų bandymų rezultatais buvo sudaryta prilydomųjų medžiagų suklijavimo tarpusavyje stiprumo nuo kaitinimo trukmės priklausomybė, kuri pateikta 4 pav. (medžiagos modifikuotos SBS) ir 5 pav. (medžiagos modifikuotos APP). Pirmame grafike maksimalus suklijavimo stiprumas pasiekiamas po 9 s kaitinimo trukmės, antrame – po 5 s. Jo dydis sudaro atitinkamai 2,6 ir 0,9 N/mm siūlės pločio, o tai mažiau negu F. Bjorko ir F. Gränne atliktuose eksperimentuose, kur maksimalus siūlių atsparumas lupimuisi buvo 2–10 N/mm [8]. Tokį skirtumą galima paaiškinti skirtingomis panaudotų bandymuose prilydomųjų medžiagų fizikinėmis ir mechaninėmis savybėmis.

Mūsų ir kitų mokslininkų gautos maksimalios suklijuotų siūlių stiprumo reikšmės daug mažesnės nei pačios ritininės medžiagos stiprumas plyšimui, kuris sudaro 800 N/5 mm (16 N/mm) poliesteriui armuotoms medžiagoms ir 1000 N/5 mm (20 N/mm) medžiagoms, armuotoms stiklūnu.

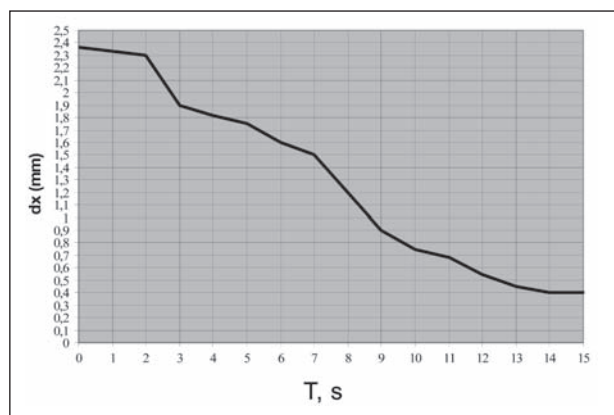
Iš grafikų 4 ir 5 pav. matyti, kad pradžioje siūlės atsparumas lupimuisi auga proporcingai didėjančiai kaitinimo trukmei ir, pasiekę savo maksimumą, pradeda mažėti (kreivė po taško A). Šitą reiškinį galima paaiškinti taip: toliau kaitinant išyla gilesnieji medžiagos sluoksniai ir dengiamojo sluoksnio bitumas tolydžio susimaišo su mažiau atspariu temperatūrai ir silpnesniu bitumu, kuris naudojamas armuojančiam pagrindui (poliesteriui, stiklūnui) impregnuoti. Tai paneigia plačiai paplitusią nuomonę, kad kuo ilgiau ir intensyviau kaitinami prilydomųjų medžiagų paviršiai, tuo stipresnė ir patikimesnė siūlė tarp jų gaunama.

Bitumo sluoksnio tarp suklijuotų juostų storio (toliau – siūlės storio) d_x (1 pav.) priklausomybė nuo kaitinimo trukmės pateikta grafiškai 6 ir 7 pav. Iš grafikų matyti, kad siūlės storis mažėja labai greitai, ypač kaitinant ritinines medžiagas, modifikuotas SBS. Jeigu siūlės storio sumažėjimą 15–20 % galima paaiškinti nelygumų ant suklijuojamų paviršių užpildymu, tai tolesnės siūlės storio sumažėjimas vienareikšmiškai vyksta dėl suskystėjusio dengiamojo sluoksnio bitumo išspaudimo už siūlės ploto ribos. Kaip jau buvo minėta, siūlės storis niekur nėra reglamentuotas. Šį kriterijų siūloma nustatyti vadovaujantis tokiais samprotavimais. Kad dviejų ritininės medžiagos juostų jungčių storis būtų



6 pav. Siūlės storio priklausomybė nuo kaitinimo trukmės. Bandinių medžiaga PYE PV200S4s

Fig 6. The dependence of seam strength on heating duration. Sample material PYE PV200S4s



7 pav. Siūlės storio priklausomybė nuo kaitinimo trukmės. Bandinių medžiaga PYP PV200S4s

Fig 7. The dependence of seam strength on heating duration. Sample material PYP PV200S4s

adekvatus pačios medžiagos storiui ir šiose vietose nesumažėtų bendras stogo dangos storis, siūlės storis turi būti ne mažesnis už vienos juostos dengiamojo sluoksnio storį, t. y. $d_x \geq d_1$ arba d_2 (1 pav.). Tai reiškia, kad siūlės storis d_x negali būti mažesnis nei 50 % savo pradinės reikšmės. Toks reikalavimas apriboja klijuojamų paviršių kaitinimo trukmę.

Norint užtikrinti maksimalų siūlės stiprumą ilginant kaitinimo trukmę, viena, ir, apribojant kaitinimą, norint išlaikyti minimalų stogo dangos storį, kita, griežtai ribojamas nominaliosios kaitinimo trukmės intervalas. Kartu nagrinėjant 4 ir 6 bei 5 ir 7 pav. esančius grafikus, galima pastebėti, kad prilydomosios medžiagos PYE PV200S4s nominalioji kaitinimo trukmė sudaro 6 s, o medžiagos PYP PV200S4s – 4–8 sek.

Įvairių gamintojų prilydomosios medžiagos gali turėti skirtingų fizinių ir mechaninių savybių. Nuo jų, kaip rodo pateiktą 4–7 pav. priklausomybių analizę, priklauso siūlių parametru pasikeitimo dinamika. Todėl kiekvienos medžiagos nominalioji kaitinimo temperatūra turi būti nustatoma atskirai ir nurodoma gamintojo parengtoje specifikacijoje.

Nagrinėjant grafikus 4 ir 6 pav. galima pastebėti, kad kaitinimo trukmės apribojimas, siekiant išsaugoti minimalų siūlės storį, neleidžia pasiekti didžiausiojo siūlės stiprumo, t. y. taško A 4 pav. grafike. Dėl to neatmetama galimybė, kad tarp suklijuotų ritininės dangos juostų liks nepriklijuotų vietų ir nebus užtikrintas ritininės stogo dangos visiškasis nepralaidumas vandeniui.

Atlikta analizė rodo, kad stogo dangos iš ritininių prilydomųjų medžiagų patikimumui užtikrinti vien technologinių priemonių nepakanka. Siūloma stogų patikimumo problemą spręsti kitu keliu – sugriežtinti reikalavimus stogų iš prilydomųjų medžiagų konstrukciniams sprendimams. Visų pirma projektuojamieji nuolydžiai ir stogo geometrija turi užtikrinti, kad vanduo nuo stogo paviršiaus bus pašalintas. Sparčiausiai stoguose, kurių nuolydis nuo 3,5 iki 15 %, siūloma naudoti ne mažiau kaip du sluoksnius ritininės medžiagos, kai stogo nuolydis mažiau 3,5 % – ne mažiau kaip trijų sluoksnių. Kiekvieno dangos sluoksnio juostų jungtys turi persidengti su kito sluoksnio juostomis. Ritininės medžiagos juostos turi būti klojamos tik statmenai vandens nutekėjimo kryptiai. Ši sąlyga turi būti griežtai kontroliuojama. Siūloma atsakyti naudoti prilydomąsias ritinines medžiagas stoguose, kurių nuolydis mažesnis nei 3 %, ir eksploatuojamuose stoguose, pakeičiant jas dangomis iš sintetinių polimerinių plėvelių.

5. Išvados

1. Išnagrinėta klijinės siūlės tarp dviejų ritininės prilydomosios medžiagos juostų, kaitinant jų paviršių dujiniais degikliais, formavimosi dinamika.

2. Nustatyta klijinės siūlės atsparumo lupimuisi priklausomybė nuo suklijuojamų paviršių kaitinimo trukmės. Parodyta, kad siūlės stiprumas pirmiausiai auga iki maksimumo, o po to pradeda mažėti. Maksimalus siūlių stiprumas 5–6 kartus mažesnis negu pačios ritininės medžiagos stiprumas plėšimui.

3. Nustatyta, kad be siūlės suklijavimo stiprumo, ne mažiau svarbus siūlės kokybei įvertinti yra kitas rodiklis – bitumo sluoksnio tarp ritininės dangos juostų storis (siūlės storis).

4. Eksperimentiniu būdu nustatyta formuojamos siūlės storio priklausomybė nuo suklijuojamų paviršių kaitinimo trukmės.

5. Taikant du suklijavimo kokybės vertinimo rodiklius – siūlės stiprumą ir siūlės storį – nustatyti nominalūs prilydomųjų medžiagų kaitinimo režimai.

6. Parodyta, kad galimybės padidinti ritininės medžiagos juostų suklijavimo stiprumą, prailginant kaitinimo trukmę, yra ribotos ir jų nepakanka. Norint užtikrinti stogo dangų iš prilydomųjų medžiagų patikimumą, siūloma sugriežtinti reikalavimus stogo konstrukcijai (padidinti sluoksnių skaičių, padidinti minimaliai leidžiamus stogo nuolydžius, užtikrinti siūlių persidengimą).

Literatūra

1. STR 2.05.02:2001 Statinių konstrukcijos. Stogai: Techninių reikalavimų statybos reglamentas. *Valstybės žinios*, 2001, Nr. 51-1786.
2. ST 121895674.03:2005. Bendrieji statybos darbai: Statybos taisyklės. Lietuvos statybininkų asociacija. Vilnius, 2005.
3. CATINELLA, R. F. Sustainable renovated roofing. *Architectural Record*, July 2003, Vol 191, Issue 7, p 214, 1/6 p, 1 c. Business Source Premier [žiūrėta 2004-02-15]. Prieiga per internetą: < <http://search.epnet.com/cpidlogin.aspx?tid=>>.
4. BASKARAN, A. Dynamic Wind Testing of Commercial Roofing System. *Construction Roofing Systems. Construction Technology Update No 55*, Nov 2002 [žiūrėta 2005-06-08]. Prieiga per internetą: < <http://www.nrcc.com>>.
5. ЧЕТВЕРНИКОВ, А. Л. Совершенствование технологии ремонта изоляционных и выравнивающих слоев утепленных покрытий с рулонными кровлями: Автореф. дис... канд. техн. н. Ростов-на-Дону, 2003. 20 с.
6. КАРАБЛИКОВ, А.; КИСИНА, А. Применение наплаваемых материалов для устройства рулонных кровель. ЛДНТП, Ленинград, 1985. 30 с.
7. EN 12316-1:1999. *Flexible sheets for waterproofing-Part 1: Bitume sheets for roof waterproofing – Determination of peel resistance of joints*. Brussels, 1999, p. 1–9.
8. BJORK, F., GRÄNNE, F. Roof membranes – The Swedish practice in light of EOTA TB 97/24/9.3.1.PT3 Durability. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, May 2000, Vol 33, p. 270–277.

Andrej KARABLIKOV (born Sept 1, 1942, Vilnius, Lithuania)

Assoc Prof, Dr Sc, Dept of Building Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU)

Education: Kaunas Polytechnic Institute, Lithuania, 1963.

Dissertation (PhD): Kijev Polytechnic Institute, Ukraine, 1981.

Publications: 60 publications, 1 patent.

Scientific activities: construction technology and management, financing of real estate investment, inspection of flat roofs.