

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **3721**

(51) Int.Cl.⁵: **C08L 91/00,**
C08L 95/00,
B01J 13/00

(21) Paraiškos numeris: **IP1562**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 12 07**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 06 26**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 02 26**

(60) SU duomenys: **PCT/US 88/02986, 1988 08 29 SU 4830003, 1988 08 29**

(31,32,33) Prioritetas: **211775, 1988 06 27, US**

(72) Išradėjas:
Anthony J. Kriech, US
Herbert J. Wissel, US

(73) Patent savininkas:
ASPHALT MATERIALS, INC, 5400 West 86th Street, Indianapolis, Indiana 46268, US

(74) Patentinis patikėtinis:
Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company, Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:
Universali bituminė rišamoji medžiaga ir jos gamybos būdas

(57) Referatas:

Kalbama apie drebučių pavidalo bituminę rišamąją medžiagą, kuri palyginus su įprastine kelių statybai skirta bitumine rišamąja medžiaga, pasižymi geresnėmis savybėmis, prie jų priskiriant mažesnę jautrumą temperatūros poveikiui bei mažesnę sukietėjimo laikui bėgant greitį. Ši universali rišamoji medžiaga yra gaminama suskystinta, bitumui suteikiant drebučių pavidalą. Tai atliekama skystame bitume, kuriame iš esmės nėra vandens, saponifikuojant ne mažiau kaip vieną riebiąją rūgštį ir ne mažiau kaip vieną dervinę rūgštį su šarminio metalo baze arba į suskystintą bitumą įdedant jau saponifikuoto produkto. Susidariusi drebučių pavidalo bituminė rišamoji medžiaga įprastiniais būdais naudojama kelių statyboje, stogams dengti bei ypatingos paskirties darbams. Bituminė rišamoji medžiaga gali būti ruošiamą ir naudojama įprastiniais kelių padengimui skirtų asfalto mišinių paruošimo karštu būdu metodais, tuo tikslu panaudojant turimus karšto maišymo įrengimus, standartinę stogų dengimo įrangą bei specialias asfalto klojimo priemones.

- Šiame išradime kalbama apie naują universalią bituminę rišamąją medžiagą bei apie jos gamybos procesą. Jis yra taip pat susijęs su šio naujo produkto panaudojimu, vartojant jį kaip naudingą įprastinių kelių statyboje
- 5 naudojimų bitumų pakaitalą kelių statyboje, stogams dengti bei su tokiomis jos rūšimis, kai mažesni jautrumas temperatūrai ir sukietėjimas laikui bėgant yra svarbių pageidaujamų savybių tarpe.
- 10 Virš 90 % JAV kelių turi asfalto mišinių dangas.
- Ežerų dugnuose randami gamtiniai bitumai naudojami jau nuo 1874 metų. Vėliau pietinių ir vakarinių valstijų kalnuose buvo surastos gamtinio asfalto atsargos. Jos
- 15 būdavo malamos, klojamos ir voluojamos, tokiu būdu gaunant paviršiaus dangas. Vienok, nuo pat 20-tojo amžiaus pradžios tiek kelių statyboje, tiek ir stogdengystėje dominuoja naftos produktų perdirbimo metu gaunami asfaltai.
- 20 Asfaltas - tai nuo tamsiai rudos iki juodos spalvos labai klampi medžiaga, kurios pagrindine sudėtine dalimi yra bitumai. Daugelyje žaliavinių naftos produktų randami įvairūs jo kiekiai. Po naftos produktų valymo liekančios asfalto kilmės liekanos, savo sudėtyje praktiškai neturinčios lengvesnių aukščiau esančių frakcijų, paprastai yra vadinamos "asfaltais".
- 25 Kelio statyboje naudojami asfaltai yra skirstomi į bitumines rišamąsias medžiagas, suskystintą bitumą bei bitumo emulsijas. Šiuo atveju mums įdomiausia bituminė rišamoji medžiaga, nors perspektyvoje yra galimos nuorodos į suskystintą asfaltą ir į bitumo emulsijas.
- 30 Bituminė rišamoji medžiaga - tai toks bitumas, kuris savo savybių dėka tinka kelių statybai, stogų dengimui bei specialios paskirties produktų gamybai. Naudojamas
- 35

kelių statybai bitumas kaitinamas iki tampa takus ir sumaišomas maždaug iki tokios pat temperatūros pakaitintu užpildu (paprastai iki 250°-350°F). Po to jis klojamas ant iš anksto paruošto paviršiaus, suslegiamas ir išlaikomas iki virsta asfaltbetoniui. Per ilgą kelio dangos iš asfalto gamybos istoriją bituminės rišamosios medžiagos ir užpildo maišymo karštu būdu procesas išliko pačią palankiausią kainos ir kokybės pusiausvyrą siūlančiu procesu. Taikant karšto maišymo procesą, atsiranda įkaitinto suskystėjusio bitumo sąlytis su įkaitintu užpildu ir susidaro tinkamas klojimui ir suslegimui turintis dangą užpildas.

Kelių statyboje naudojamos rišamosios medžiagos yra skirstomos pagal tris parametrus: klampumą, klampumą po tam tikros trukmės sendinimo ir penetraciją. Plačiausiai JAV taikoma klasifikavimo sistema yra pagrįsta klampumu prie 140°F temperatūros, išreikštos puazais (AASHTO M-226). (AASHTO yra sutrumpintas Amerikos Valstybinių greitkelių ir Transporto Darbuotojų Asociacijos žymėjimas). Tad, bituminė rišamoji medžiaga, kurios klampumas prie 140°F yra 150 puazų, yra žymimas AC-2,5 ir yra laikomas "minkštu" asfaltu. Kitoje intervalo pusėje esanti 4000 puazų prie 140°F temperatūros bituminė rišamoji medžiaga ženklinama AC-40 ir laikoma "kietu" asfaltu. Intervalo viduryje esantys asfaltai žymimi AC-5, AC-10, AC-20 bei AC-30 ir yra panašiai susiję su atitinkamais savo klampumais. Be to, AC-50 tapo naudojama tam tikruose karšto klimato rajonuose, o AC-1 - vėsesnio klimato zonose. Standartinės asfalto rūšys surašytos ir aptariamos leidinio "Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements", Manual Series Nr. 22 (MS-22), 1983 m. sausio mėn., psl. 14, kurį leidžia The Asphalt Institute.

Kai kuriose vakarinėse valstijose priimta klampumu po tam tikros trukmės sendinimo pagrįsta klasifikacija. Ši

sistema tiksliau atspindi jau paklotos dangos klampumo charakteristikas. Bandymo metu imituojamas asfalto senėjimas, tuo tikslu paspartinant plonos asfalto plėvelės senėjimą 140°F temperatūroje (AASHTO M-226). Gautieji rezultatai išreiškiami, pavyzdžiui, AR-10 išraiška kai kalbama apie "Minkštu" laikomą 1000 puazų klampumo asfaltą arba AR-16, o jeigu tai yra 16000 puazų klampumo "kietas" asfaltas. Tokia klasifikavimo sistema aptariama 15-tame aukščiau nurodyto leidinio puslapyje. Asfaltai taip pat gali būti klasifikuojami pagal standartinių penetracijos nustatymo bandymų rezultatus (AASHTO M-20). Atliekant šiuos bandymus, nurodyto svorio veikiamos adatos prasiskverbimas į 77°F temperatūros asfaltą per duotąjį laiką parodo asfalto kietumą arba minkštumą. Šis bandymas aprašytas aukščiau nurodyto leidinio 16-tame puslapyje.

Stogo dengimui bituminės rišamosios medžiagos naudojamos surenkamų stogų bei gontų statyboje ir kaip prisotinančioji stogų dengimui skirtų rulonų medžiaga. Surenkamų stogų statyboje naudojamos bituminės rišamosios medžiagos klasifikuojamos pagal minkštumo tašką, vadovaujantis ASTM D-312. (ASTM yra Amerikos Medžiagų Bandymo Draugijos sutrumpinimas). Tipui 1 priskiriamas asfaltas, turintis žemą minkštėjimo tašką, laikomas minkštu asfaltu. Tipo 4 stogų dengimui skirtas asfaltas turi aukštą minkštėjimo tašką ir laikomas kietu asfaltu. Priskyrimas šiai ir tarpinėms klasėms yra pagrįstas asfalto polinkiu į takumą prie nurodytų stogo temperatūrų bei nuolydžių. Surenkami stogai statomi, išvyniojant prisotintus bitumo skudurinius statybinės paskirties rulus. Po to ant jų užpilama bituminė rišamoji medžiaga. Šis procesas kartojamas keletą kartų iki gaunama nepraleidžianti vandens surenkama stogo danga.

Yra ir kitokių bituminių rišamųjų medžiagų pritaikymo specialiams tikslams būdų. Jis gali, pavyzdžiui, būti naudojamas kaip sujungimų bei plyšių užpildas, kaip atsparumą drėgmei padidinanti ir pralaidumą vandeniui sumažinanti priemaiša. Keliami reikalavimai priklauso nuo paskirties ir gali būti patys įvairiausi.

Suskystintas bitumas naudojamas tada, kai pageidaujama dangos suskystėjimo prie žemesnių už įprastines temperatūrų. Jis gali būti vartojamas kartu su bituminėmis rišamosiomis medžiagomis arba be emulsifikavimo (žr. žemiau). Suskystintas bitumas paprastai užpurškiamas. Jis paruošiamas, ištirpinant bitumą tokio tipo iš naftos gaunamame tirpiklyje kaip ligroinas, žibalas ar mazutas. Suskystinto bitumo panaudojimas tiek purškimo, tiek maišymo aušinant būdu yra susijęs su gamtos saugos bei saugumo problemomis, kadangi į atmosferą išsiskiria tirpiklis. Be to, energetinės 70-to dešimtmečio krizės metu toks iš naftos produktų gaunamų tirpiklių panaudojimas šiems tikslams prieštaravo tada reikalaujamos taupymo priemonėms. Dėl šios priežasties suskystinto bitumo panaudojimas šiandieną yra labai sumažėjęs.

Bitumo emulsijų paruošimui tirpikliai paprastai nenaudojami, nors suskystintas bitumas gali būti vartojamas kaip sudėtinis komponentas (paprastai tai vandens-aliejaus tipo emulsija). Bitumo srovė suskystinama ją kaitinant. Jo rutuliukų pavidalo dalelės disperguojamos vandenyje ir sutrintos sumaišomos su aktyviaja paviršiaus medžiaga. Gaunama stabili aliejaus-vandens tipo emulsija. Bitumo emulsijos gali būti keleto tipų. Priklausomai nuo emulsijos gamybai naudojamos aktyviosios paviršiaus medžiagos, jos gali būti anijoninės, katijoninės ir nejoninės. Emulsijos naudojamos esamų kelio dangų taisymui. Tuo tikslu ant kelio paviršiaus užpilama plona jos plėvelė, kuri po to padengiama užpildu. Gaunama nepraleidžianti vandens kelio danga. Bi-

tumo emulsijos taip pat gali būti maišomos su užpildu tiesiog dangos klojimo vietoje arba, pritaikius molio minkymo šaltu būdu procesą, maišoma su užpildu, kuris mašina paskirstomas po kelią. Emulsijų panaudojimas pa-
 5 prastai yra susijęs su maišymo aušinant procesais. Dirbant karštuoju būdu, paprastai reikalingos žemesnės negu įprastinių karštųjų procesų metu sutinkamos tem-
 peratūros.

10 Bitumo emulsijos gali būti naudojamos maišymo karštu būdu procesų metu gaminant asfaltbetonį, tačiau su tuo susiję gamybinio pobūdžio sunkumai visus bendruosius privalumus suteikia bituminių rišamųjų medžiagų panau-
 dojimui. Žemiau aptariamos kai kurios problemos, susi-
 15 jusios su bitumo emulsijų panaudojimu darbo maišymo karštu būdu atvejais.

Asfaltbetonio gamybos dideliais kiekiais karštu būdu įrenginiuose emulsiją kaitinant susidarančių vandens išleidimo garų metu (paprastai vandens būna apie 30% pagal svorį), kai užpildas pasiekia palyginti aukštą temperatūrą, kartais gali susidaryti sprogstamoji jėga, sukelianti gamtosauginių bei darbo apsaugos problemų. Nepertraukiamo veikimo būgninio tipo asfaltbetonio ga-
 20 mybos karštu būdu įrenginiuose trumpo maišymo laiko kartais nepakanka reikiamam vandens išleidimui pasiek-
 ti. Dirbant abejais maišymo karštu būdu metodais, emul-
 sijos sudėtyje esančiam vandeniui išgarinti reikalingas gana didelis papildomas energijos kiekis. Laikomos prie
 25 gana žemų temperatūrų, šios aliejaus-vandens tipo emul-
 sijos užšąla. Dėl to galimas pirmalaikis jų suskel-
 dėjimas. Jeigu dėl kokios nors priežasties emulsijos perkaitinamos, per anksti netenkama vandens ir gali
 30 įvykti emulsijos inversija, galinti sukelti potencia-
 liai rimtų darbo su jomis problemų ir net gaminio nau-
 35 dingumo netekimą.

Kokybės požiūriu svarbiausia iš prie užpildo prilipusių emulsijos nuosėdų kaip galima greičiau ir pilniau pašalinti vandenį. Vandeninė emulsijos fazė neišvengiamai prisideda prie didelio vandens kiekio atsiradimo asfaltbetonyje jo klojimo metu. Po to vykstančio išgaravimo greičiui gali turėti įtakos aplinkos sąlygos. Tad su bitumo emulsijomis pagaminto ir pakloto asfaltbetonio džiūvimo greitis bei apimtis jo išlaikymo metu yra susijęs su tam tikrais neapibrėžtumais. Iš to seka tikimybė, jog bet kuriuo išlaikymo proceso metu svarbios charakteristikos gali būti skirtingos.

Maišymui karštu būdu naudojamų bitumo emulsijų tarpe yra anijonių emulsijų klasė, vadinama "aukštos flotacijos" emulsijomis. Tokių emulsijų paruošimo procesas jau seniai yra nusistovėjęs - emulsijos stabilizuojamos tiesiog vietoje atliekamo saponifikavimo organinėmis rūgštimis būdu, paprastai tuo tikslu panaudojant talinę dervą. Maišymo karštu būdu proceso metu pašalinus vandenį, gaunamas pagerintas nuosėdų sudarymo savybes turintis bitumas.

Pavyzdžiui, JAV patente Nr. 2.855.319 aprašoma emulsija, kurioje talinė derva saponifikuojama natrio hidroksidu. Susidaro talinės dervos muilas, atliekantis emulsifikatoriaus funkcijas. Teigiama, kad išlaikyto asfaltbetonio emulsijos nuosėdoms taip suteikiamos geresnės savybės. JAV patente Nr. 3.904.428 panašiai aprašoma bitumo emulsija, kurioje talinė derva saponifikuojama natrio hidroksidu, kartu panaudojant didelį kiekį vandens. Esant tam tikram temperatūriniam intervalui, viskas sumaišoma su bitumine rišamąja medžiaga. Gaunama klampi želatino pavidalo masė, savo sudėtyje turinti didesnę negu paprastai bitumo kiekį. Sakoma, kad didesnis bitumo kiekis sumažina tikimybę, kad bitumas sugers šlapiame užpilde esančią drėgmę ir dangos ištisumas padidės.

JAV patente Nr. 4.422.084 aukštos flotacijos emulsijos panaudojimu pagrįsti procesai, kai talinė derva iš pradžių sumaišoma su bitumu, prieš tai apdirbtu įvairiais modifikatoriais, turinčiais įtakos bitumo savybėms, tačiau neatsiliepiantiems bitumo suskeldėjimui. Jame taip pat kalbama ir apie procesą, kurio metu emulsifikatorius, savo sudėtyje turintis talinės dervos, reaguoja su vandeniniame tirpale esančiu kaustiku ir yra sumaišomas su bitumu. Emulsifikatorių komponentų santykiai gali būti skirtingi, prisitaikant prie pačių įvairiausių bitumo sąstatų.

Pulp Chemicals Associations priklausančios Tall Oil Products Division leidinyje "Tall Oil And Its Uses" (F. W. Dodge Company, 1965) pabrėžiama emulsijoje esančių aktyviųjų paviršiaus medžiagų reikšmė išstumiant iš užpildo vandenį ir palengvinant bituminės rišamosios medžiagos prilipimą prie jo. Tuo tikslu aprašomas riebiųjų talinės dervos rūgščių panaudojimas emulsifikatorių funkcijai atlikti, kuomet reikia fliuidizuoti kelių statybai skirtą bitumą.

Bendra kelių statyboje naudojamų karšto ir šalto maišymo procesų apžvalga pateikta leidinyje "Highway Engineering", Wright and Paquette, 4-tame leidime (John Wiley and Sons, 1979). Naujesnę karšto maišymo procesų apžvalgą galima rasti leidinyje "Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements", The Asphalt Institute, Manual Series Nr. 22 (MS-22), 1983 metų sausis, nuoroda į kurią jau buvo padaryta anksčiau. Šalto maišymo procesų, panaudojant bitumo emulsiją apžvalga duota leidinyje "A Basic Asphalt Emulsion Manual", The Asphalt Institute, Manual Series Nr. 19 (MS-19), 1973 metų kovas.

Saponifikavimo reakcija buvo panaudota paprastai skystų angliavandenilių, tokių, kaip benzinas, sukietinimui,

tuo siekiant padidinti jų vartojimo bei darbo su jais saugumą. Pavyzdžiui, JAV patente Nr. 2.385.817 kalbama apie "paprastai skystų angliavandenilių" sukietinimą, tuo tikslu atliekant mišinio, susidedančio iš stearino rūgšties ir iš kanifolijos saponifikavimą su natrio hidroksidu ir nedideliu metilo spirito kiekiu tiesiog vietoje. Gaunamas metalinis muilas.

Teigiama, kad spiritas paspartina reakciją. "Skystais angliavandeniliais" laikomas benzinas bei kiti produktų distiliatoriai, kurie yra labai degūs ir yra skirti deginimui kaip kuras. Būdami tokiais, naftos produktų destiliavimo metu jie sudaro žymiai lengvesnes negu bituminės kilmės nuosėdos frakcijas.

Lockhart leidinyje American Lubricants (Chemical Publishing Company, 1927), psl. 163 ir toliau bei JAV patente Nr. 3.098.823 panašiai rašoma apie muilo riebalus, gaunamus lengvesnių benzino frakcijų pagrindu. Pripažįstama, ir tai visai nestebėtina, kad vanduo yra nepageidaujamas muilo riebalų komponentas. Pavyzdžiui, pagal JAV patentą Nr. 2.394.907 riebalai ruošiami, suspenduojant natrio hidroksidą tokioje "nereaktyvioje skystoje terpėje", kokia yra mineralinė alyva. Į ją įtrinamas natrio hidroksidas ir, nesant papildomai įpilto vandens, atliekamas riebiosios rūgšties saponifikavimas. Teigiama, kad, norint pradėti reakciją, reikia pakaitinti mišinį iki "saponifikacijos temperatūros". Kaip šalutinis produktas susidaro nepageidaujamas vanduo, kuris toliau turi būti pašalintas.

JAV patente Nr. 2.888.402 aprašoma panaši reakcija, kurioje dalyvauja metalo hidroksidas, savo sudėtyje turintis hidratacijos vandens, išsiskiriančio kaitinimo metu. Daroma prielaida, kad šio vandens dėka prasideda saponifikacijos reakcija. Ličio hidroksido, apie kuri užsimenama kaip apie vandens šaltinį, dėka prasideda

pirmasis saponifikacijos etapas, toliau seka antrasis etapas, kuriame dalyvauja kiti metalo hidroksidai. Nežiūrint ilgalaikės praktikos ir plataus panaudojimo riebalų, kuriuose tiesiog vietoje atliekamos saponifikacijos metu susidaro organogeliai, bitumų panaudojimo metodai niekuomet neišstūmė ir nepritaikė riebalais pagrįstos technologijos, siekiant pasinaudoti dideliais drebučių susidarymo bituminėse medžiagose siūlomais privalumais. Atvirkščiai, iki šio išradimo padarymo bitumo panaudojimas kelių statyboje, stogų dengime bei jo panaudojimas specialios paskirties reikalams technologijos prasme išliko iprastinių bituminių rišamųjų medžiagų pritaikymo sritimi. Kiek mažesniu laipsniu tai galima pasakyti ir apie suskystinto bitumo ir emulsijų panaudojimu pagrįstus procesus.

Šiuo metu kelių dengimui skirtos bituminės rišamosios medžiagos turi būti pasirenkamos, atsižvelgiant į tai, kad asfaltbetonis negali nei perdaug suminkštėti prie aukštesnių temperatūrų, nei suskeldėti prie žemesnių. Dėl tokio pasirinkimo būtinybės šiaurinėse arba šaltesnio klimato zonose pradėta naudoti minkštesnes rūšis, o pietinėse arba šiltesnio klimato zonose - kietesnes. Vienok daugelyje klimato zonų kelio dangos patiria tiek aukštos, tiek ir žemos temperatūros poveikius. Dėl to pasirinkimo metu reikalingas kompromisas, kadangi nei viena konkreti rūšis pilnai neatitinka visų klimato zonų temperatūrų reikalavimų.

Atsižvelgiant į tai, bituminių rišamųjų medžiagų jautrumas temperatūrai su asfaltbetoniu susijusiais atvejais yra pirmaeilės svarbos dalykas. Asfaltas privalo išlaikyti struktūrinį vientisumą prie aukštų temperatūrų ir netapti pernelyg kietu bei nesueižėti prie žemų. Asfalto danga privalo išlaikyti šias savybes per daugelį temperatūrų pasikeitimo ciklą, šalant ir atodrėkių metu ir prie pastoviai besikeičiančio apkrovimo.

Kuo didesnis nuožulnumas klampumo/temperatūros kreivės, pavaizduotos dvigubu logaritminiu masteliu, tuo priimtinesnės temperatūrinio bituminių rišamųjų medžiagų jautrumo charakteristikos.

5

Bituminės rišamosios medžiagos laikui bėgant kietėja. To priežastimi yra ilgalaikio aplinkos bei eismo poveikio sąlygojama oksidacija. Tvirtėjimas laikui bėgant yra dar viena asfaltbetonio charakteristika, reikalaujanti didelio dėmesio. Kuo nuožulnesnė klampumo/temperatūros kreivė, pavaizduota dvigubu logaritminiu masteliu, tuo priimtinesnės asfalto kietėjimo laikui bėgant charakteristikos.

10

Be to, reikšminga tai, kad bituminė rišamoji medžiaga, paklota asfaltbetonio pavidalu, turi geras ilgaamžiškumo savybes įprastinėmis erozijos ir senėjimo sąlygomis. Ilgaamžiškumu laikomas atsparumas irimui laikui bėgant, įprastinėmis oro ir eismo sąlygomis. Besikartojantis šalimas ir atitirpimas, o taip pat ir su senėjimo procesu susijusi oksidacija, yra laikomi turinčiais įtakos ilgaamžiškumui faktoriais.

15

20

Akivaizdu, kad kokybine prasme bituminės rišamosios medžiagos artės prie idealo. Tam reikia, kad žemiausios jų rūšys, atitinkančios trapumui bei lūžinėjimui keliamus reikalavimus, būtų tinkamos naudoti, tuo pat metu nepaaukojant su aukštomis temperatūromis susijusias klampesnių aukštesnių rūšių bituminių rišamųjų medžiagų charakteristikų. Tenka apgailestauti, kad asfalto paruošimo karštu būdu metu atliekant rišamųjų medžiagų maišymą, kas yra techniškai įmanoma, šių savybių suderinimas yra vis dėlto nepatenkinamas. Pavyzdžiui, atliekant nurodytų rūšių maišymą, gaunamame mišinyje nepavyksta išsaugoti kiekvienai rūšiai būdingus nuo temperatūros priklausančius klampumus. Vie-

30

35

toje to mišinių klampumo charakteristikos yra tarpiniame pradinių reikšmių intervale.

5 Panašiai stogų dengimui naudojamų bituminių rišamųjų medžiagų panaudojimo rezultatai kelia jautrumo temperatūrai bei senėjimo laikui bėgant problemas. Iš bituminių medžiagų gaminamos stogų dangos yra labiausiai paplitusios komercinėje ir pramoninėje statyboje
10 Jungtinėse Valstijose. Dengiant stogus, paeiliui klojami bitumo ir bitumu impregnuotų dangalų sluoksniai. Atliekant šį darbą, klojamas karštas bitumas stogų dengimui skirtų bituminių rišamųjų medžiagų pavidalu.

15 Specialios paskirties bituminėms medžiagoms, tame tarpe sujungimų ir plyšių užpildams, recirkuliuojantiems produktams, impregnavimo bei nepralaidumą vandeniui suteikiančioms medžiagoms (ASTM D449) taip pat būdingos jautrumo temperatūrai ir senėjimo laikui bėgant problemos. Su jomis susiduriama, kuomet tenka nustatyti galutines naudojamų produktų eksploatacines charakteristikas.
20

Atsižvelgiant į tai, šiuo išradimu siekiama: 1) sukurti drebučių pavidalo bituminę rišamąją medžiagą, kuri,
25 lyginant su paprastai naudojamomis, turėtų geresnes savybes, tame tarpe mažesnę jautrumą temperatūros poveikiui bei lėtesnį senėjimą laikui bėgant ir 2) pasiekti šių rezultatų, dirbant įprastiniais karšto maišymo metodais, panaudojant turimus tam tikslui skirtus
30 įrengimus, standartines stogų dengimo ir specialios paskirties bitumų panaudojimo priemones.

Dirbant šį išradimą atitinkančiu metodu, suskystintai bituminei medžiagai suteikiant drebučių pavidalą, gaunama nauja universali bituminė rišamoji medžiaga. Tai
35 pasiekama, suskystintame bitume, kuriame iš esmės nėra vandens, saponifikuojant bent vieną riebiają rūgštį ir

bent vieną dervinę rūgštį su šarminio metalo baze arba į suskystintą bitumą pridedant jau saponifikuoto produkto, apie ką bus kalbama toliau. Gaunama drebučių pavidalo bituminė rišamoji medžiaga naudojama įprastiems kelių statybos, stogų dengimo ir specialios paskirties darbams.

Dirbant karšto maišymo būdais naudojamos padidintos temperatūros įprastinės bituminės medžiagos turi skysčiams būdingas reologines savybes. Maišymo su užpildu ir klojimo asfaltbetonio pavidalu metu bitumas išlieka takus ir skystas, atitikdamas sau būdingą klampumo ir temperatūros tarpusavio priklausomybę. Būdama tokio fizinio būvio ir priklausomai nuo tokių faktorių, kaip temperatūra, užpildo kilmę bei paviršiaus plotas, o taip pat tuštumų dydis ir konfiguracija, ji gali nutėkti nuo užpildo.

Buvo atrasta, kad bitumui galima suteikti drebučių pavidalą tiesioginio saponifikavimo reakcijos dėka. Suskystintame bitume esančiai jonizuojančiai zonai, kurioje gali prasidėti saponifikacijos reakcija, reikalingas tiksliai nežymus jonizuojančio skysčio kiekis. Reakcijos metu susidarančio vandens pakanka palaikyti reakciją, kurios metu jis prasismelkia pro visą iš bitumo ir saponifikacijos komponentų susidedantį mišinį. Sudėtine šio proceso dalimi yra vandens pašalinimas.

Ši išradimą atitinkančiu metodu paruošiamos universalios drebučių pavidalo bituminės rišamosios medžiagos kokybinių privalumų dėka galima pasirinkti žemesnės rūšies (mažesnio klampumo) bitumą ir gauti asfaltbetonį, pasižymintį tai rūšiai būdingomis su žema temperatūra susijusiomis charakteristikomis, tuo pat metu išlaikant aukštesniajai rūšiai charakteringas su aukšta temperatūra susijusias (t.y. didesnę klampumą) savybes.

5 Tokių bituminių medžiagų klampumo/temperatūros kreivė yra lygesnė negu bet kurios vienos rūšies arba rūšių mišinio. Taip pat pastebimos geresnės senėjimo laikui bėgant savybės bei didesnis klampumo/laiko kreivės lygumas.

10 Atitinkamai čia vartojamas terminas "universali bituminė rišamoji medžiaga" buvo pasirinktas, siekiant apibūdinti naują drebučių pavidalo bituminę rišamąją medžiagą, pasižyminčią sumažintu jautrumu temperatūrai bei geresnėmis, lyginant su įprastine bitumine rišamąja medžiaga, senėjimo laikui bėgant charakteristikomis. Universali bituminė rišamoji medžiaga gaminama naujovišku būdu, kurio aprašymas pateikiamas žemiau. Šiai
15 medžiagai dar yra būdinga tai, kad savo sudėtyje ji iš esmės neturi vandens. Tai patvirtina jos tinkamumas sandėliuoti prie 220°F ir aukštesnių temperatūrų, kurioms esant, putos nesusidaro. Ji tinkama maišymui su užpildu, siekiant įprastiniais karšto maišymo būdais
20 pagaminti asfaltbetonį. Be to, ją galima naudoti įprastinėms stogų dengimo bei specialios paskirties reikmėms.

25 Pritaikius šį išradimą atitinkantį procesą, gaunama drebučių pavidalo savo sudėtyje iš esmės vandens neturinti universali bituminė medžiaga, sustingdant suskystintą savo sudėtyje neturinčią vandens bituminę rišamąją medžiagą. Tuo tikslu joje saponifikuojama bent jau viena riebioji rūgštis ir bent viena dervinė rūgštis. Šitai atliekama, įvykdžius reakciją su gerai susmulkinta iš esmės sausų dalelių pavidalo šarminio metalo baze. Po to iš gauto mišinio pašalinamas reakcijos metu susidaręs vanduo. Paprastai su reakcijos komponentais susijusio vandens pakanka saponifikacijos reakcijai prasidėti. Reakcijos greitis nepaspartėja tokiu
30 laipsniu, kad, vandeniui veržiantis iš reakcijos miši-

35

nio, įvyktų pernelyg didelis joje dalyvaujančio vandens suputojimas.

5 Bituminę rišamąją medžiagą galima gauti iš bet kokio bitumo šaltinio, tokio, kaip gamtinis bitumas, kalnų asfaltas arba, geriausiai, iš naftos asfalto, susidarancio benzino destiliavimo metu. Ją galima pasirinkti iš šiuo metu AASHTO ir ASTM suklasifikuotųjų tarpo arba
10 tai gali būti mišinys įvairių bitumų, kuriems apibūdinti netinka jokios konkrečios rūšies apibrėžimas. Prie tokių galima priskirti oksiduotąją asfaltą, destiliuotą vakuume asfaltą, destiliuotą garuose asfaltą, suskystintą bitumą bei stogų dengimui skirtą bitumą. Bitumų sudėtis gali būti praturtinta tokiomis prie-
15 maišomis, kaip bitumo prilipimą prie akmenų dangos palengvinanti priemonė arba polimerais. Tais atvejais, kai reikalingas kelių dengimui skirtas bitumas, pageidautina naudoti šį išradimą atitinkančias minkštesnes rūšis, tokias, kaip AC-5. Atitinkamai galima pasirinkti
20 gilsonitą, tiek gamtinį, tiek sintetinį, naudojamą vieną arba sumaišius su naftos asfaltu. Pavyzdžiui, JAV patente Nr. 4.437.896 aprašyti sintetinio asfalto mišiniai, tinkami naudoti šį išradimą atitinkančiu būdu.

25 Suskystinta bituminė medžiaga, savo sudėtyje turinti saponifikaciją skatinančių komponentų, praleidžiama pro greitaeigį malūną. Tuo siekiama sumažinti šarminio metalo bazės dalelių dydį ir paspartinti saponifikacijos reakciją, išsklaidyti sudėtinėmis dalimis esančią
30 bazę bei organinę rūgštį po suskystintą bitumą. Greitaeigis malūnas turi būti toks, kad galėtų susmulkinti bazės dalelytes iki mažesnio negu 425 mikronai dydžio.

Atitinkamai, drebučių pavidalo bituminę rišamąją medžiagą galima gauti, į suskystintą bitumą idėjus su-
35 presuoto muilo. Kadangi šiame muile iš esmės nėra reakcijoje dalyvaujančio vandens, jis yra gana kietas. Dėl

to, prieš dedant į suskystintą bitumą, rekomenduojama jį sumalti arba ištirpinti. Pasirinkimas tarp tiesiog vietoje arba kitur atliekamos saponifikacijos reikalauja keleto faktorių suderinimo. Nors tiesiog vietoje vykdomos reakcijos metu suskystintame bitume susidaro nepageidaujamo vandens, prie esančių temperatūrų jis greitai išgaruoja. Kitur atliekamai reakcijai reikia papildomų darbų bei įrengimų, skirtų saugojimui, malimui (kai saponifikacijos produktas laikomas kieto muilo pavidalu) bei transportavimui. Muilą tirpinant, visu svarbumu iškyla temperatūros reguliavimo ir paprastai aukštesnių už suskystinto bitumo temperatūrų panaudojimo problema. Dėl to saponifikacijos reakciją pageidautina atlikti tiesiog vietoje.

Bituminė medžiaga, geriausiai, kad tai būtų naftos asfaltas, kaitinamas iki tampa gerai takiu skysčiu arba iki truputį aukštesnės temperatūros, skatinančios saponifikacijos metu atsirandančio vandens išgaravimą. Galima taikyti temperatūras nuo maždaug 350°F iki maždaug 450°F, tačiau pačia tinkamiausia yra temperatūra apie 400°F. Šarminio metalo baze gali būti šarminis metalas, šarminio metalo oksidas, šarminio metalo hidroksidas arba šarminio metalo druska. Jų pavyzdžiais gali būti metalinis natriis, natrio oksidas, natrio karbonatas arba, geriausiai, natrio hidroksidas. Be to, jais gali būti atitinkami kalio ar ličio junginiai. Pageidautina, kad bazė būtų iš esmės sausa ir naudojimo metu susmulkinta į mažas dalelytes.

Saponifikuojančiomis organinėmis rūgštimis (šiems tikslams tinka naudoti ir jų esterius) gali būti viena arba daugiau prisotintų arba neprisotintų, šakotos arba tiesios grandinės riebiųjų rūgščių, turinčių nuo maždaug 12 iki maždaug 24 anglies atomų. Jų pavyzdžiais gali būti stearino rūgštis, oleino rūgštis, linolinė rūgštis, linolininė rūgštis bei organinės sulforūgštys.

Dervinių rūgščių pavyzdžiais gali būti abietininė rūgštis, neoabietininė rūgštis, dioksiabietininė rūgštis, paliustro rūgštis ar izodekstropimaro rūgštis arba jų mišiniai.

5

Pageidautina ir patogiausia organinę rūgštį atitinkanti komponentą dėti talinės dervos pavidalu. Talinė derva - tai skysta dervinga medžiaga, gaunama popieriaus gamybos metu verdant medienos tyrę. Komercinės talinės dervos sudėtyje paprastai būna ištisas kompleksas riebiųjų rūgščių. Dažniausiai tai 18 anglies atomų turinčios rūgštys, dervinės rūgštys bei nesisaponifikuojančios medžiagos, prie kurių galima priskirti sterolius, aukštesniuosius spiritus, vaškus bei angliavandenilius. Talinės dervos kiekis šiuose komponentuose būna skirtingas. Tai priklauso nuo visos eilės faktorių, tame tarpe nuo geografinės vietovės, iš kurios gaunami medienos tyrės gamybai skirti medžiai. Pageidautina, kad nesisaponifikuojančios medžiagos kiekis talinėje dervoje būtų mažesnis negu 30 % (ASTM D803). Riebiųjų ir dervinių rūgščių santykis turėtų būti tarp maždaug 0,7 ir 2, pageidautina, maždaug 1:1. Vartojant nevalytą talinę dervą, reakcijai įvykdyti reikia maždaug 2 % pagal svorį bitumo ir bent jau stoksiometrinio šarminio metalo bazės kiekio. Pasirinkus išvalytas talines dervas arba nieko bendro su talinės dervos šaltiniais neturinčias atskiras riebiąsias rūgštis arba, jeigu riebiosios rūgštys maišomos su dervinėmis rūgštimis sintetinėje talinėje dervoje, šie kiekiai turėtų būti maždaug tokie, kiek rūgštinių komponentų yra nevalytoje talinėje dervoje. Kalbant bendrais bruožais, pageidautinas pilnas šarminio metalo bazės neutralizavimas taline derva. Tai parodytų, jog rūgšties ir bazės molekulių kiekis yra daugmaž vienodas.

35

Saponifikacijos reakcijai pradėti reikalingas tik labai mažas jonizuojančios terpės, tokios, kaip vanduo, kie-

kis. Pavyzdžiui, paprastai pakanka tokio vandens kiekio, kuris įprastinėmis sąlygomis yra ant higroskopiškos bazės paviršiaus. Tokios bazės pavyzdžiu gali būti iš esmės sausas natrio hidroksido reagentas. Paprastai komercinėje nevalytoje talinėje dervoje esančio vandens daugiau negu pakanka pradėti reakciją. Jeigu pasirinkama bazė, turinti vieną ar daugiau hidrotacijos vandens molekulių, pavyzdžiui, hidrinto ličio hidroksidas, suskystinto bitumo skleidžiamas karštis sudaro sąlygas išsiskirti tokiam vandens kiekiui, kurio pakanka pradėti reakciją.

Kai bendroje reakcijos sistemoje visiškai nėra vandens ar kitokios jonizuojančios terpės (taip gali būti, naudojant sausą, nehidroskopišką bazę ir savo sudėtyje neturinčią vandens išvalytą talinę dervą) reakcija prasideda, į suskystintą bitumą įpylus nedidelį kiekį vandens. Be abejo svarbu, kad vanduo būtų pilamas tokiu metu, kad jis galėtų prasiskverbti į suskystintą bitumą dar prieš pradėdamas garuoti. Paprastai gana atlikti įpurškimą pro malūno žiotis arba netoli jų. Buvo nustatyta, kad maždaug pakanka tokio vandens kiekio, kuris sudaro mažiau nei 0,001 procentą bitumo svorio. Ir iš tiesų, praktikoje saponifikacijos reakcija vykdoma, naudojant tokią vandens kiekį, kurį standartiniais metodais nėra galimybės išmatuoti.

Nepriklausomai nuo to, kokia yra jonizuojanti terpė, malimo stadijoje atliekamo kruopštaus sumaišymo paprastai pakanka pageidaujamam pasiskirstymui pasiekti dar iki garavimo pradžios. Be abejo, reakcijos metu susidarius vandens, atsiranda "jonizuojančios terpės" gausumas. Pageidautina, kad tuo metu prasidėtų garavimas ir būtų gaunama iš esmės sausa bituminė rišamoji medžiaga.

Panašiai jonizuojančioje terpėje galima naudoti nedidelius spirito kiekius. Jo pavyzdžiais gali būti metilo spiritas bei kiti žemesnieji alifatiniai spiritai. Reakcijos su šarminių metalų hidroksidu metu susidarantis alkoholiatas lygiai taip pat palengvina saponifikacijos reakcijos eigą, kurios metu susidaro vanduo. JAV patente Nr. 2.385.817 aprašyta alkoholiatų savybė paspartinti tokių skystų angliavandenilių, kaip benzinai saponifikaciją. Kalbant bendrais bruožais, reikėtų vengti naudoti spiritus, nes dėl to pats procesas tampa sudėtingesniu, kadangi tenka saugoti dar vieną komponentą bei dirbti su juo.

Sekantys pavyzdžiai nušviečia praktišką šio išradimo panaudojimą.

Pavyzdys 1

Į vieno galono talpos įkaitintą ir izoliuotą indą su konuso pavidalo dugnu įpilama 1500 g prieš tai iki 400°F pakaitintos AC-20 markės bituminės rišamosios medžiagos. Konuso dugne įrengiama sklendė, įgalinanti praleisti bitumą pro greitaeigį malūną ir sugrąžinti į viršutinę indo dalį. Į besisukantį malūną bitumą įpilama 3,7 g natrio hidroksido grūdelių. Nepageidaujamo vandens prasiskverbimui išvengti grūdeliai yra apsaugoti nuo drėgmės. Mišinys sukasi malūne dvi minutes, o po to išimti bandiniai praleidžiami pro Nr. 40 sieta (su 425 mikronų skylutėmis). Į besisukantį mišinį įpilama 30 g nevalytos talinės dervos. Reakcijos metu kiekvienam joje dalyvaujančios nevalytos talinės dervos sudėtyje esančios rūgšties moliui susidaro vienas molis vandens. Toliau kaitinant ir maišant, vanduo išnyksta putų pavidalu. Reakcijai vykstant toliau, padidėja mišinio klampumas. Maišymas tęsiamas iki putojimas liaunasi. Tai įvyksta maždaug po 15 minučių nuo talinės

dervos įpylimo ir reiškia reakcijos pabaigą. Išimami bandymams skirti pavyzdžiai.

5 Įvairių bandymų rezultatai pateikti lentelėje 1 bei pav. 1-3. Kartu parodomi bandymų rezultatai, gauti tiriant bituminės rišamosios medžiagos bandinius prieš atliekant universalų jų apdirbimą aukščiau aprašytu būdu.

10 **Pavyzdys 2**

15 Dirbant pavyzdyje 1 aprašytu būdu, vietoje naudotos AC-20 markės bituminės rišamosios medžiagos imama markė AC-5. Gaunamos bituminės rišamosios medžiagos fizinės savybės parodytos lentelėje 1. Kartu pateikiamas pav. 1-3 pavaizduotų duomenų palyginimas su tokios pat bituminės rišamosios medžiagos savybėmis prieš apdirbant ją universaliuoju pavyzdyje aprašytu būdu.

20 **Pavyzdys 3**

25 Dirbant pavyzdyje 1 aprašytu būdu, vietoje naudotos AC-20 markės bituminės rišamosios medžiagos imama markė AC-10. Gaunamos bituminės rišamosios medžiagos fizinės savybės parodytos lentelėje 1, pav. 1-3. Jos palyginamos su tos pačios bituminės rišamosios medžiagos savybėmis prieš apdirbimą universaliuoju pavyzdyje 1 aprašytu būdu.

30 Universalios bituminės rišamosios medžiagos vaizdumo dėlei lentelėje 1 ir pav. 1-3 sugrupuotos tiek pagal iprastines, tiek pagal ekvivalentiškas markes, atsižvelgiant į jų klampumą 140°F temperatūroje, kuri jos iğauna universalaus apdirbimo metu. Pavyzdžiui, žymėjimas MG-5-20 reiškia universalią bituminę rišamąją medžiagą, gautą iš AC-5 markės bitumo ir prie 140°F temperatūros turinčią markei AC-20 būdingas charakteristikas.

Lentelėje 1 parodyti rezultatai leidžia tiesiogiai palyginti įvairių joje pateiktų bituminių rišamųjų markių savybes prieš apdirbimą universaliuoju būdu (tai yra įprastinė karšto maišymo būdu paruošta bituminė rišamoji medžiaga) bei po tokio apdirbimo. Bandymo metu temperatūriniam bitumo jautrumui nustatyti buvo naudojami du plačiai paplitę metodai.

Pirmasis metodas, pagrįstas penetracijos skaičiaus panaudojimu, yra sukurtas Pfeiffer ir Van Doormal. Apie jį rašoma žurnale Journal of Institute of Petroleum Technologists 12:144 (1936). Dirbant šiuo metodu, daroma prielaida, kad tipiškos kelių statyboje naudojamos bituminės medžiagos įvertinamos nuline reikšme. Palyginus su įprastinėmis medžiagomis, mažesnes už nulines reikšmes turinčios markės yra laikomos mažiau jautriomis temperatūros poveikiui, o didesnes už nulines reikšmes - daugiau jautriomis. Lentelėje 1 parodyta, kad universalusis apdirbimas labai pagerino visų patikrintų markių penetracijos skaičių.

Antrasis metodas yra pagrįstas McLeod sukurto penetracijos -klampumo skaičiaus panaudojimu. Apie jį rašoma leidinyje, "Proceedings of Asphalt Paving Technologists" 41:424 (1972). Dirbant šiuo metodu, bitumo klampumo prie aukštų temperatūrų bei jo penetracijos reikšmės palyginamos su gerais ir blogais laikomų bitumų kontrolinėmis penetracijos - klampumo skaičiaus reikšmėmis. Lentelėje 1 parodyti duomenys liudija, kad universalusis apdirbimo dėka panašiu laipsniu pagerėjo visų patikrintų bitumų jautrumo temperatūrai rodikliai.

Pav. 1 parodytas penetracijos, kuri yra klampumo rodiklis, tarpusavio santykis su temperatūra. Universalųjų bituminių rišamųjų medžiagų kreivė yra nuožulnesnė ir tai padidina mažesnę jų jautrumą temperatūros poveikiui.

5 Pav. 2 panašiai grafiškai parodyta nuožulnesnė universaliojo proceso dėka pagerintų bituminių rišamųjų medžiagų klampumo temperatūros tarpusavio priklausomybės kreivė. Čia ir vėl pastebima, jog visų universaliojo būdu apdirbtų bituminių rišamųjų medžiagų kreivė yra nuožulnesnė. Tai liudija, kad, lyginant su įprastinėmis neapdirbtomis bituminėmis medžiagomis, šių jautrumas temperatūros poveikiui yra didesnis.

Lentelė 1A

	Prieš apdirbimą			Po apdirbimo universalio būdu		
	AC-40	AC-20	AC-10	AC-5	(MC-20-40) AC-20	(MC-10-30) AC-10 (MC-5-20) AC-5
Penetracija prie 39°F, 20g, 60 sek., maišymas sausu būdu	16	21	31	47	21	31 53
Penetracija prie 77°F, maišymas sausu būdu	44	72	111	172	52	84 131
Klumpumas prie 39°F, 0,1 sek.-1, P.X10 ⁶	160	62	22	15	80	54 30
Klumpumas prie 140°F, 1 sek.-1, P.	3500	1820	910	530	3950	2980 2200
Klumpumas prie 275°F, 10 sek.-1, P	4,7	3,7	2,50	2,20	19	14 6,50
Minkštėjimo taškas, °F	135	124	117	111	165	153 150
Penetracijos skaičius	40,1	40,3	40,4	40,1	43,5	45,8 45,4
Penetracijos-klumpumo skaičius	-0,89	0,68	-0,84	-0,47	41,29	41,58 41,09
Klumpumas po 5 val. trukmės TFOT bandymo	6400	3800	1750	1150	6300	4200 2400
Senėjimo koeficientas	1,83	2,08	1,93	2,17	1,59	1,41 1,09
Klumpumas po 5 val. trukmės TFOT bandymo	26000	16700	6770	3900	1200	4800 3300
Senėjimo koeficientas	7,73	9,18	7,44	7,34	3,30	1,40 1,50
Klumpumas po TFOT bandymo	8900	4390	2100	1110	5300	4310 3800
Senėjimo koeficientas	2,54	2,41	2,31	2,09	1,34	1,45 1,73

Lentelėje 1 taip pat parodyta ši išradimą atitinkančio proceso įtaka bituminių rišamųjų medžiagų senėjimui laikui bėgant. Bitumų senėjimo laikui bėgant greičiui apibūdinti naudojamas šilumos ir oro įtakos bituminėms medžiagoms patikrinimo metodas (angl. sutr. TFOT) ASTM D1754. Lentelėje taip pat matome, kad senėjimo laikui bėgant greitis yra gaunamas, bitumo klampumą prieš bandymo TFOT pradžią padalijus iš jo klampumo tokiam bandymui pasibaigus. Toks klampumo po plono bitumo sluoksnio kaitinimo krosnyje su klampumu prieš kaitinimą santykis yra vadinamas senėjimo koeficientu. Lentelėje 1 pateikti duomenys leidžia teigti, kad tiek TFOT, tiek senėjimo koeficiento prasme universalusis apdirbimas sąlygoja ženklų bituminių rišamųjų medžiagų pagerėjimą.

Plono bitumo sluoksnio kaitinimo krosnyje bandymas TFOT buvo išplėstas, siekiant parodyti, kokią įtaką turi ilgalaikis plonų bitumo sluoksnių senėjimas, tuo tikslu laikymo laiką nuo 5 valandų prailginant iki 15 valandų. Lentelėje 1 parodyta, jog, apdirbant bitumines rišamasias medžiagas pavyzdžiuose nurodytu būdu, labai sumažėjo jų kietėjimo laikui bėgant greitis.

Pav. 3 parodytas klampumo pasikeitimo plono bitumo sluoksnio kaitinimo krosnyje bandymo metu kaip senėjimo laiko trukmės funkcijos grafikas. Nesunku pastebėti, kad universaliųjų bituminių rišamųjų medžiagų klampumo/TFOT kreivė yra nuožulnesnė. Tai reiškia, kad šių rišamųjų medžiagų senėjimas laikui bėgant vyksta lėčiau negu įprastinių bituminių rišamųjų medžiagų.

Reikia pastebėti, kad įprastiniai bituminių rišamųjų medžiagų klampumo matavimo metodai, tokie, kaip ASTM D2170 ir ASTM D2171 netinka darbui su universaliomis bituminėmis rišamosiomis medžiagomis, kadangi bitumas nėra niutoniška medžiaga. Dėl neniutoniškų savybių tin-

kamiausiu bandymų metodu yra ASTM P-160 "Bitumo emulsijų nuosėdų ir neniutoninių bitumų tyrimas vakuuminiu kapiliariniu viskozimetru" (1984). Lentelėje 1 pateikti įvairių bandymų metu gauti rezultatai bei bituminių rišamųjų medžiagų bandinių tyrimo aukščiau nurodytu būdu duomenys.

Pagal aukščiau aprašytus lyginamuosius bandymus galima padaryti išvadą, kad universalusis apdirbimas turi ženkliai teigiamos įtakos penetracijai, klampumui bei klampumui po 5 ir 15 valandų sendinimo TFOT būdu. Pavyzdžiui, AC-5 markės bituminės rišamosios medžiagos klampumas prieš apdirbimą 140° temperatūroje buvo 530 puazų. Universalus tos pačios medžiagos apdirbimo dėka klampumas padidėjo iki 2200 puazų ir tai tenkina AASHTO M-226 markei AC-20 keliamus reikalavimus. Panašiai reikšmingai universalus apdirbimo dėka pasikeitė kiekvienos bituminės rišamosios medžiagos senėjimo laikui bėgant charakteristikos.

20

Pavyzdys 4

Dirbant pavyzdyje 1 aprašytu būdu, vietoje tada naudotos bituminės rišamosios medžiagos imama 1500 g markės AC-10, o vietoje naudoto natrio hidroksido imama 5,25 gramo bevandenio kalio hidroksido. Gautieji rezultatai parodyti lentelėje 2.

25

Pavyzdys 5

30

Dirbant pavyzdyje 4 nurodytu būdu, vietoje naudoto kalio hidroksido imama 2,24 gramo bevandenio ličio hidroksido. Gautieji rezultatai parodyti lentelėje 2.

Pavyzdys 6

Dirbant pavyzdyje 4 nurodytu būdu, vietoje naudoto kalio hidroksido imami 5 gramai bevandenio natrio karbonato. Gautieji rezultatai parodyti lentelėje 2.

Lentelė 2

	Pavyzdys 4	Pavyzdys 5	Pavyzdys 6	AC-10
	KOH	LiOH	Na ₂ CO ₃	kontrolinis
Penetracija, dmm	75	87	70	90
Klampumas prie 140°F P	1850	1340	2300	1150
Minkštėjimo taškas, °F	128	126	149	122
Penetracijos skaičius	40,8	40,6	42,9	40,2
Klampumas, P, po 5 val. trukmės TFOT bandymo	2743	2860	4189	3050
Senėjimo koeficientas	1,49	2,13	1,82	2,65
Klampumas, P, po 15 val. TFOT bandymo	5600	8174	6417	11400
Senėjimo koeficientas	3,03	6,1		

Lentelėje 2 matome esminį visų bituminių rišamųjų medžiagų pagerėjimą jautrumo temperatūrai prasme lyginant su kontroline marke, paruošta AC-10 pagrindu. Toki jautrumo temperatūros poveikiui pagerėjimą apsprendžia penetracijos skaičius bei senėjimo per ilgą laiką koeficientas.

Pavyzdys 7

Dirbant pavyzdyje 4 nurodytu būdu, vietoje tada naudoto kalio hidroksido imama 2,2 gramo metalinio natrio.

Pastebimas mažesnio putų kiekio susidarymas. Gautieji rezultatai parodyti lentelėje 3.

Pavyzdys 8

5

Dirbant pavyzdyje 4 aprašytu būdu, į bituminę rišamąją medžiagą pilama nurodytos talinės dervos. Po to seka maišymas ir į greitaeigį koloidinį malūną pilamos natrio hidroksido granulės. Gautieji rezultatai parodyti lentelėje 3.

10

Šis pavyzdys rodo, kad chemikalų pylimas atvirkštine tvarka neturi esminės įtakos universalioju procesu apdirbtos bituminės rišamosios medžiagos savybėms.

15

Pavyzdys 9

Į pavyzdyje 1 apibūdintą indą kruopščiai maišant įpilama 500 gramų iki 300°F pašildytos talinės dervos, o po to - 62,5 g natrio hidroksido granulių. 33,75 gramo susidariusio mišinio ištraukiama ir supilama į 1500 gramų AC-10 markės bituminės rišamosios medžiagos, kurios temperatūra palaikoma 400°F. Susidaręs mišinys praleidžiamas pro greitaeigį koloidinį malūną. Universalusis produktas išbandomas aukščiau aprašytu būdu. Bandymų rezultatai pateikiami lentelėje 3.

25

Lentelė 3

	Pavyzdys 7	Pavyzdys 8	Pavyzdys 9	Kontrolinis
	Metalinis natriis	Pirmiausiai talinė derva	Talinė derva ir kaus-tikas pilami kartu	AC-10
Penetracija	68	67	72	90
Klumpumas prie 140°F, P	3105	3275	2400	1150

30

Lentelė 3 (tęsinys)

	Pavyzdys 7	Pavyzdys 8	Pavyzdys 9	Kontrolinis
	Metalinis natris	Pirmiausiai talinė derva	Talinė der- va ir kaus- tikas pilami kartu	AC-10
Minkštėjimo taškas, °F	159	150	145	122
Penetracijos skaičius	±3,8	±2,9	±2,5	±0,2
Klampus (ATFOT) po 5 val.	5650	5900	5620	3050
Senėjimo koeficientas	1,82	1,80	2,34	2,65
Klampus (ATFOT), po 15 val.	4804	8275	8125	11400
Senėjimo koeficientas	2,71	2,53	3,39	9,91

5 Aukščiau pateikti rezultatai apibūdina pavyzdžiuose 7-9
 aprašytais būdais gautų universalių bituminių produktų
 fizines savybes. Jie rodo, kad, nepriklausomai nuo kom-
 ponentų dėjimo eilės tvarkos universalios bituminės
 rišamosios medžiagos jautrumas temperatūros poveikiui
 yra žymiai geresnis negu kontrolinio AC-10 markės pag-
 10 rindu pagaminto pavyzdžio.

Pavyzdys 10

15 Atliekami bandymai, kuriais norima parodyti bitumo
 emulsijos nuosėdų, savo sudėtyje turinčių, didelių
 plūdrumu pasižyminčių nuosėdų jautrumą mišinyje pasi-
 likusiai drėgmei. ASTM Nr. 8 atitinkantis plautas kal-
 kakmenis padengiamas 4 % pagal svorį universalios bi-
 tuminės rišamosios medžiagos, pagamintos iš SC-5 markės
 20 bitumo (susidaro MG 5-20 markės bituminė rišamoji
 medžiaga) ir palyginamas su panašiu būdu paruošta
 įprastine AC-20 markės bitumine rišamąja medžiaga. HFMS -
 2h markės bitumo emulsija (AASHTO M-140) taip pat
 sumaišoma su užpildu. Tuo tikslu įdedama 5,7% pagal

svorį emulsijos ir gaunama 4 % pagal svorį likutinės bituminės medžiagos mišinio. Kiekviena bituminės rišamosios medžiagos partija 90 sekundžių maišoma su užpildu 300°F temperatūroje. Norint pašalinti vandenį, užpildas su emulsija pakaitinami iki 100°F aukštesnės temperatūros. Visais atvejais galutinė mišinio temperatūra sudaro 275°F.

Maždaug po 300 gramų kiekvieno mišinio uždedama ant 8 colių skersmens ketvirto numerio sieto ir vienai valandai patalpinama į 300°F temperatūros krosnį. Po kiekvienu sietu pastatomas lovelis, į kuri surenkamos bitumo nuotėkos. Gaunami sekantys rezultatai:

	MG5-20	AC-20	HMFS-2h
--	--------	-------	---------

Bituminės rišamosios medžiagos
kiekis lovelyje, g:

0	9,9	1,3
---	-----	-----

15

Šie bandymai parodo didesnę universalios bituminės rišamosios medžiagos atsparumą migravimui iš užpildo lyginant su įprastinės AC-20 markės bitumine rišamąja medžiaga bei bitumo emulsijos sugebėjimą sudaryti didelės flotacijos ir vidutiniškai nusėdančias nuosėdas. Sakoma, kad išskirtine didele flotacija pasižyminčių nuosėdų savybe yra sumažintas bitumo dalelių migravimas karštu būdu paruoštuose mišiniuose. Šie bandymai patvirtina, jog tai yra tiesa AC-20 markės atžvilgiu. Vienok, šia prasme universaliosios bituminės rišamosios medžiagos yra kur kas geresnės už HFMS tipo emulsijų nuosėdas.

25

Pavyzdys 11

30

Labai plačiame temperatūrų intervale atliekamas pavyzdyje 10 nurodytu būdu paruoštų mišinių savybių išmatavimas. Šiais bandymais siekiama nustatyti ar šių bandymų metu universalios bituminės rišamosios medžia-

gos panaudojimo dėka pasiektas pagerėjimas taip pat leidžia pagerinti bitumo mišinio su užpildu savybes (tai galutinis pats svarbiausias šios medžiagos panaudojimo tikslas).

5

Atliekant šiame pavyzdyje aprašytą bitumo mišinio su užpildu tyrimą, naudojama tokia pat bituminė rišamoji medžiaga kaip ir pavyzdyje 10 aprašytame nutekėjimo tyrime. Sumaišomi ASTM5 reikalavimus atitinkantis užpildas, Nr. 8 užpildas ir smulkiagrūdis smėlis. Gaunamas 3/4 colio tankumo mišinys (ASTM D-3515). Prieš pradedant maišyti užpildas ir bituminė rišamoji medžiaga pakaitinami iki 300°F temperatūros. HFMS-2h pašildomas 90 sekundžių 77°C temperatūroje ir maišomas su užpildu 400°F temperatūroje. Kiekviename tokiam mišinyje yra 4,5 % pagal svorį bituminės rišamosios medžiagos. Laikantis ASTM D-1559 nurodymų, kiekvienas mišinys suslegiamas 75 suslėgimo pagal Maršalą smūgiais. Su kiekvienu užpildu paruošiami keturi mišiniai, kurie išbandomi prie keturių temperatūrų: 140°F, 100°F, 77°F ir 40°F. Toks temperatūrų intervalas atspindi platų faktišką kelio dangų temperatūrų intervalą. Kietumas matuojamas Marshall ir Hveem konstrukcijos aparatais, vadovaujantis ASTM D-1559 ir ASTM D-1560 pateiktais nurodymais. Gauti rezultatai parodyti lentelėje 4.

Lentelė 4

Bandymo temp., °F	MG-5-20	AC-20	Emulsija HFMS-2h
Hveem konstrukcijos aparatas			
140	56	55	20
100	55	63	27
77	55	66	33
40	79	87	56

Lentelė 4 (tęsinys)

Bandymo temp., °F	MG-5-20	AC-20	Emulsija HFMS-2h
Marshall konstrukcijos aparatas			
140	2450	2550	900
100	2850	4150	2150
77	3100	4750	1850
40	10000	17500	2900

5 Šie rezultatai liudija, kad su universaliąja bitumine rišamąja medžiaga asfaltbetonio kietumas (t.y., jo pastovumas) nepadidėja tiek daug kaip gaminant jį su įprastine bitumine rišamąja medžiaga.

10 Šie rezultatai taip pat rodo, kad emulsijos mišinys (HFMS-2h) esant aukštomis temperatūroms pasižymi ypatingai mažu pastovumu. To priežastis gali būti nepilnas išlaikymas (t. y., drėgmės likučių buvimas).

15 Pavyzdžiuose 12-14 aprašyti bandymai buvo atlikti, siekiant parodyti, kad ir labai nedidelis vandens kiekis yra būtinas, norint pradėti šios universalios bituminės rišamosios medžiagos gamybos proceso sudėtine dalimi esančią saponifikacijos reakciją.

20 Pavyzdys 12

25 1500 gramų AC-10 markės bituminės rišamosios medžiagos pakaitinama iki 400°F temperatūros ir supilama į toki pat indą, koks buvo naudotas, atliekant bandymą 1. 3,75 gramo natrio hidroksido pakaitinama iš anksto iki sausos išlydytos būsenos. Jis supilamas į bituminę rišamąją medžiagą ir malamas vieną minutę. Talinė derva dvi valandas kaitinama 275°F temperatūroje iki pilno išdžiūvimo. 30 gramų talinės dervos supilama į bitu-

minės rišamosios medžiagos ir kaustinės sodos mišinį ir malama 15 minučių. Bandymų rezultatai parodyti lentelėje 5.

5 **Pavyzdys 13**

Dirbant pavyzdyje 12 aprašytu būdu, vietoje natrio hidroksido imama 2,2 gramo metalinio natrio. Bandymų rezultatai parodyti lentelėje 5.

10

Pavyzdys 14

15

Dirbant pavyzdyje 13 nurodyta tvarka, į talinę dervą įpilama 0,015 gramo vandens ir prieš supilant į bituminę rišamąją medžiagą išmaišoma.

Lentelė 5

	Pavyzdys 12 (sausas)	Pavyzdys 13 (sausas)	Pavyzdys 14 (sausas)
Penetracija prie 39°F, 200 g, 60 sek., dmm	31	31	31
Penetracija prie 77°F, 100 g, 5 sek., dmm	83	111	85
Klumpumas prie 140°F, 1 sek., - 1, P	3075	920	2750
Minkštėjimo taškas, °F	158	117	149
Penetracijos skaičius	44,3	40,7	43,8
Klumpumas po 5 val. trukmės TFOT bandymo	4250	1785	4010
Senėjimo koeficientas	1,38	1,92	1,45
Klumpumas po 15 val. trukmės TFOT bandymo	4975	6820	6795
Senėjimo koeficientas	1,62	7,41	2,47

Gautieji rezultatai rodo, kad pavyzdžiuose 12 ir 14 aprašytų bandymų metu įvyko saponifikacijos reakcija, kurios metu buvo pastebėtos tinkamos palyginimui bituminės rišamosios medžiagos savybės. Tokia reakcija vyko pavyzdyje 12 aprašyto bandymo metu, kai visi reagentai buvo specialiai išdžiovinti. Nežiūrint to, sistemoje buvo pakankamas (nors laboratorijos sąlygomis ir neišmatuojamas) drėgmės kiekis, įgalinantis pradėti reakciją.

10

Pavyzdyje 13 aprašyto bandymo metu neįvyko jokia reakcija, nors talinė derva buvo džiovinama tokiu pat būdu. Šiuo metu vietoje pavyzdyje 12 aprašytame bandyme naudoto natrio sauso malto hidroksido buvo vartojamas metalinis natrius.

15

Naudojant metalinį natrių bei džiovintą talinę dervą, o taip pat į mišinį įpylus nedidelį vandens kiekį (0,001 % bituminės rišamosios medžiagos svorio), įvyko saponifikacijos reakcija, apie ką ir kalbama pavyzdyje 14.

20

Pavyzdys 15

Dirbant pavyzdyje 1 aprašytu būdu, vietoje markės AC-20 naudojama pirmo tipo stogų dengimui skirta bituminė rišamoji medžiaga. Lentelėje 6 tipiškų stogdengystės bandymų rezultatai palyginami su pradinės bituminės rišamosios medžiagos bandymų rezultatais.

30

Lentelė 6

	Prieš apdirbimą Tipas 1	Po apdirbimo (MG tipas 1-2) Tipas 1	ASTM D-312 Ti- pas 2 Charak- teristikos
Suminkštėjimo tempera- tūra, °F	146	171	nuo 158 iki 176
Penetracija prie 32°F, 200 g, 60 sek., dmm	14	14	6

Lentelė 6 (tęsinys)

	Prieš apdirbimą Tipas 1	Po apdirbimo (MG tipas 1-2) Tipas 1	ASTM D-312 Ti- pas 2 Charak- teristikos
Penetracija prie 77°F, 100 g, 5 sek., dmm	40	34	nuo 18 iki 40
Penetracija prie 115°F, 50 g, 5 sek., dmm	102	70	100
Penetracijos skaičius	-22		

5 Bandymų rezultatai rodo, kad apdirbta bituminė rišamoji medžiaga turi pirmo tipo stogų dengimui naudojamai bituminei rišamajai medžiagai būdingas savybes žemos temperatūros sąlygomis bei tokiai pat antro tipo medžiagai charakteringas savybes aukštos temperatūros sąlygomis. Apdirbtų bituminių rišamųjų medžiagų penetracijos skai-
10 čius yra gerokai žemesnis, o tai parodo mažesnę jautrumą temperatūros poveikiui.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Drebučių pavidalo bituminė rišamoji medžiaga, b e -
s i s k i r i a n t i tuo, kad ją gauna iš
5 suskystintos bituminės medžiagos, savo sudėtyje iš
esmės neturinčios vandens, jos sutirštinimo būdu.
2. Medžiaga pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i
tuo, kad ji savo sudėtyje turi bituminę medžiagą, i ku-
10 ria įdėta talinės dervos ir ne mažesnis už galinti su-
kelti saponifikavimą iš esmės sauso šarminio metalo
hidroksido kiekis.
3. Medžiaga pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i
15 tuo, kad talinės dervos sudėtyje santykiu maždaug tarp
0,7 ir maždaug 2, o pageidautina, santykiu maždaug 1:1,
yra riebiųjų rūgščių ir dervinių rūgščių.
4. Drebučių pavidalo bituminės rišamosios medžiagos ga-
20 mybos būdas, susidedantis iš esmės sausos bituminės me-
džiagos suskystinimo, soaponifikavimo ir reakcijoje da-
lyvaujančio vandens pašalinimo, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad vykdo ne mažiau kaip vienos riebios
rūgšties ir ne mažiau kaip vienos dervinės rūgšties
25 soaponifikavimo reakciją su bent jau įgalinančiu atlikti
soaponifikavimą iš esmės sausos šarminio metalo bazės
kiekiu.
5. Būdas pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
30 tuo, kad bituminė medžiaga yra naftos asfaltas.
6. Būdas pagal 4 ir 5 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad bituminės medžiagos yra AC-1, AC-2,5,
AC-5, AC-10, AC-20, AC-30, AC-40, AC-50 markių arba jų
35 mišiniai, arba yra pirmo, antro ir trečio tipo dengimui
naudojami bitumai ar jų mišiniai.

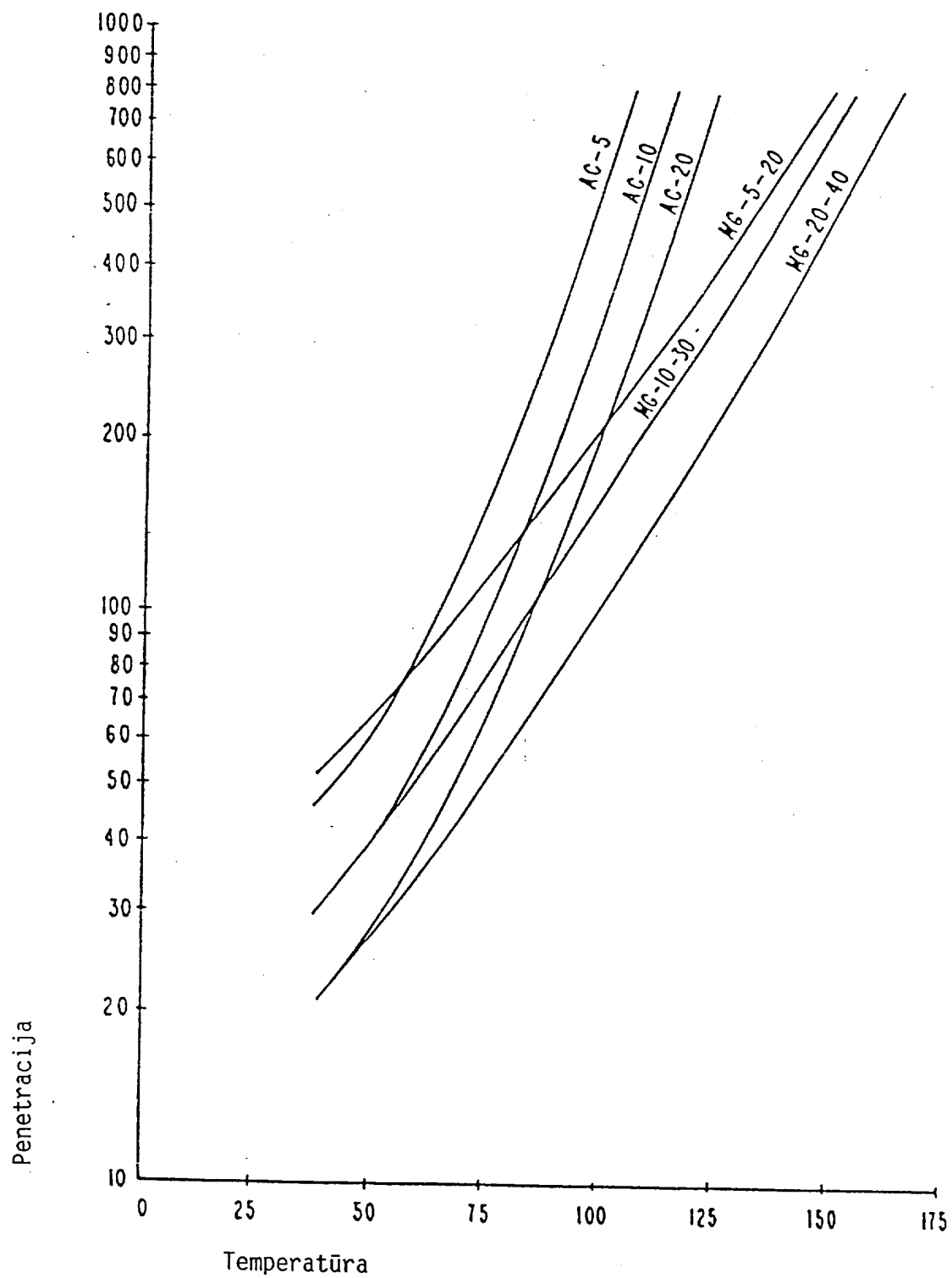
7. Būdas pagal 4,5 arba 6 punktus, b e s i s k i r i a n -
t i s tuo, kad riebias ir dervines rūgštis naudoja
talinės dervos pavidalu.
- 5 8. Būdas pagal 4,5,6 arba 7 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad šarminio metalo bazė yra šar-
minio metalo hidroksidas, pageidautina, natrio hid-
roksidas.
- 10 9. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad naftos bitumui suskystinti jį kaitina, o šar-
minio metalo hidroksidą deda iš esmės sausų labai
smulkių dalelių pavidalu ir gautą mišinį po to mala,
siekiant sumažinti šarminio metalo hidroksido dalelių
15 dydį bei disperguoti aukščiau minėtas dalelytes naftos
asfalte ir toliau, kartu maišant, pila saponifikavimui
vykdyti ir drebučių pavidalo bituminei rišamajai me-
džiagai gauti reikalingą dervos kiekį, o reakcijos sis-
temos sudėtyje yra nedidelis, bet saponifikacijos reak-
20 cijai reikalingas vandens kiekis, nesukeliantis gausaus
putų susidarymo, kuri po to pašalina.
- 25 10. Būdas pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad talinę dervą ir šarminio metalo hidroksidą iš
anksto sumaišo ir supila į naftos bitumą.
- 30 11. Būdas pagal 7,8,9 ar 10 punktus, b e s i s k i -
r i a n t i s tuo, kad talinės dervos sudėtyje san-
tykiu maždaug tarp 0,7 ir maždaug 2, o pageidautina ,
santykiu 1:1 yra riebiųjų ir dervinių rūgščių.
- 35 12. Dangu klojimo būdas, b e s i s k i r i a n t i s
tuo, kad bet kuri ankstesnį punktą atitinkančios dre-
bučių pavidalo bituminės rišamosias medžiagas sumaišo
su iš esmės savo sudėtyje neturinčiu vandens užpildu,
minėtą drebučių-užpildo mišinį paskleidžia ant dengiamo

paviršiaus bei minėtą paskleista mišinį suslegia iki pageidaujamo tankumo, gaunant asfaltbetonio klojinį.

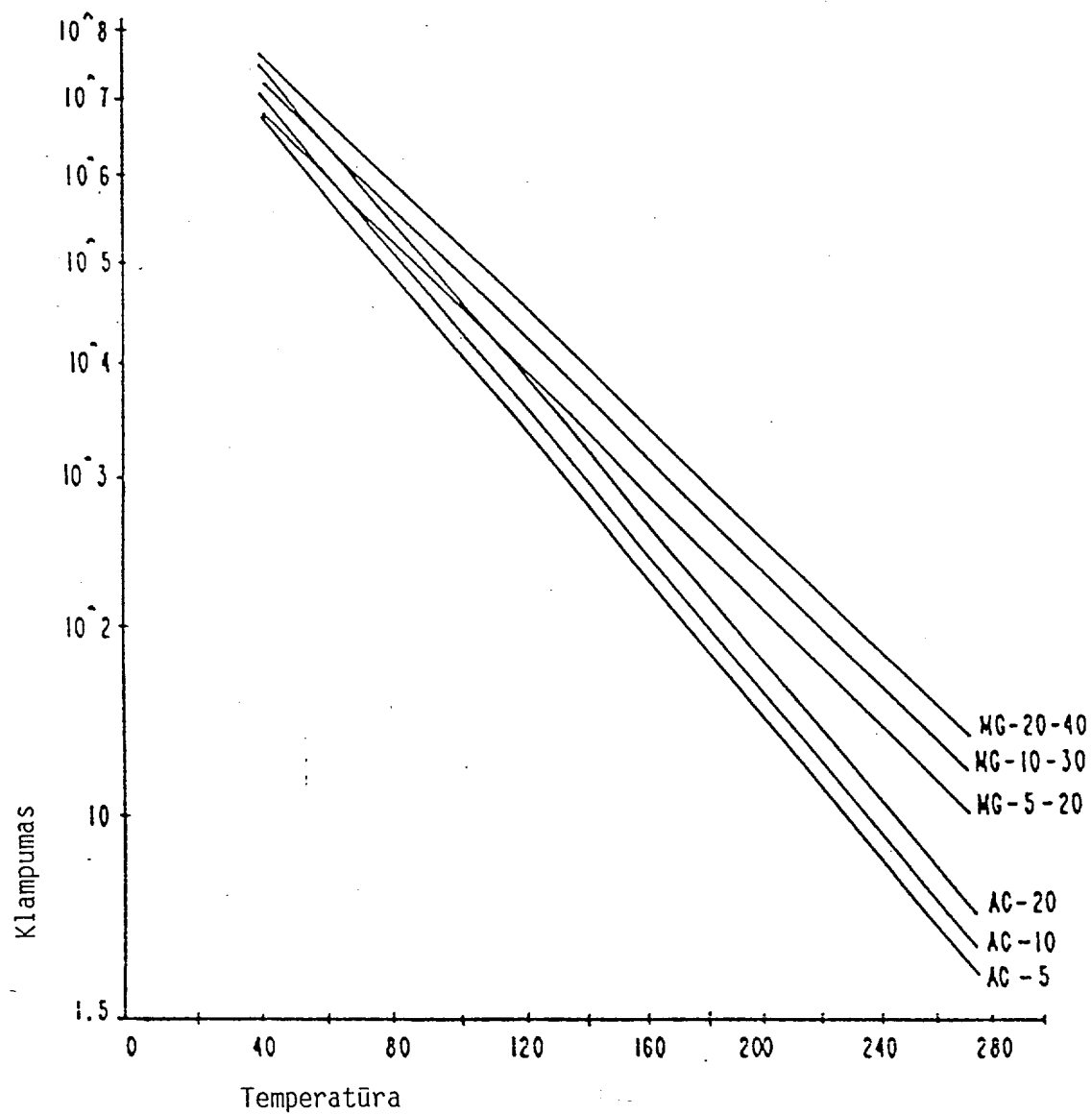
13. Stogų dengimo būdas, b e s i s k i r i a n t i s
5 tuo, kad bituminę stogo dangą gauna stogą padengiant statybinės paskirties kartonu, prisotintu bitumu, ir voluoja bei išsklaido ne mažiau kaip 1, aukščiau pateiktą 1-11 punktus atitinkančią universalios bituminės rišamosios medžiagos sluoksnį.

LT 3721 B

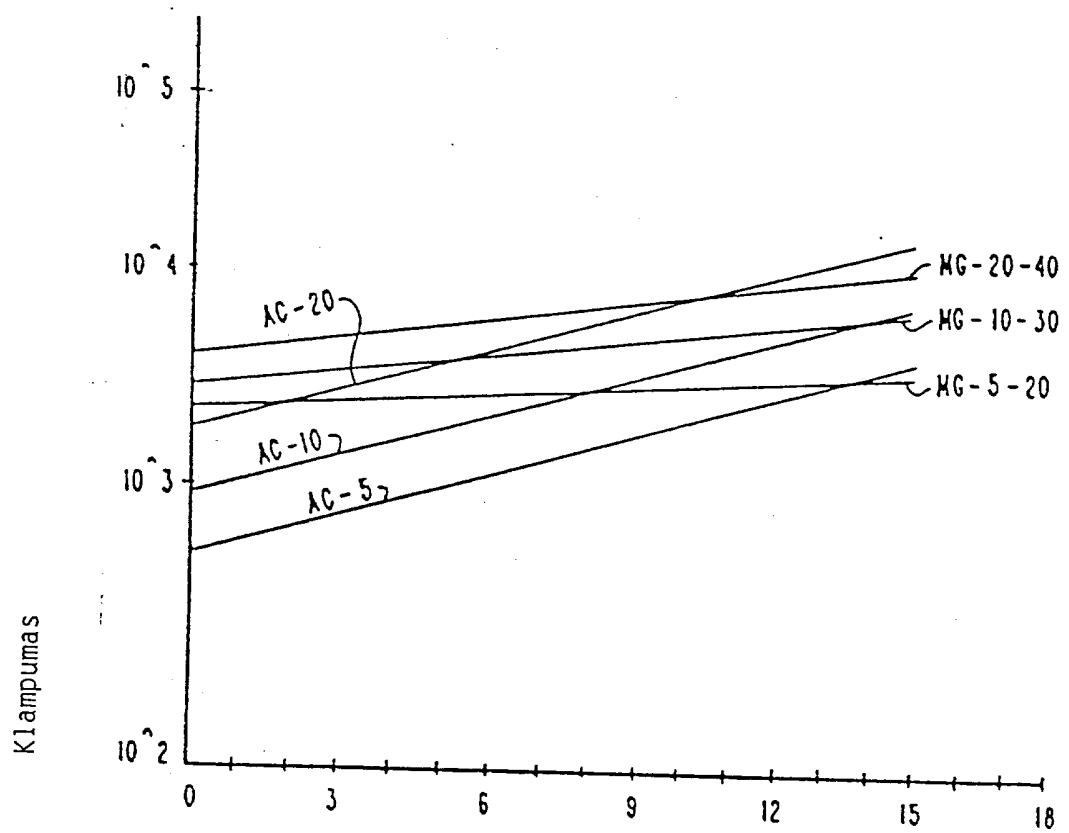
Jautrumas temperatūros poveikiui



Jautrumas temperatūros poveikiui



Senėjimas laikui bėgant



Išlaikymo plonasluoksnėje krosnyje trukmė, val.

Pav. 3