

ASFALTO DANGOS REGENERAVIMO ASFALTBETONIO MAIŠYTUVUOSE TECHNOLOGIJŲ MODELIAVIMAS

Simonas Tamaliūnas¹, Henrikas Sivilevičius²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹stamaliunas@gmail.com; ²henrikas@vgtu.lt

Santrauka. Pateikiamas asfaltbetonio maišytuve regeneruojamo senos kelio dangos asfalto technologinių operacijų sekos ir įrenginių komponentės modelis. Sudarytas scheminis modelis, kuriame susisteminti visi galimi regeneruoto karšto maišymo asfalto (KMA) mišinio gamybos asfaltbetonio gamykloje būdai. Pateiktas mineralinių medžiagų, perduodančių šilumą naudoto asfalto granulėms (NAG), reikiamos temperatūros skaičiavimo modelis ir jo skaitinis pavyzdys.

Reikšminiai žodžiai: naudoto asfalto granulės (NAG), karšto maišymo asfalto (KMA) mišinys, mineralinės medžiagos, asfaltbetonio maišytuvai, džiovinimo būgnas, regeneruota asfaltbetonio danga (RAD), šilumos perraša.

Įvadas

Dėl lėšų stygiaus šalies ekonominio sunkmečio laikotarpiu trūksta reikiamo lėšų kiekio ne tik kelių plėtrai, bet ir priežiūrai. Tokia padėtis mažina kelių stiprumą, naudojimo trukmę, blogina eksploatacinius parametrus.

Buvo ieškoma būdų, mažinančių karšto maišymo asfalto (KMA) mišinio gamybos kainą. Vienas iš tokių naujų, brangių medžiagų taupymo būdų yra KMA mišinio gamyba, naudojant regeneruotą asfalto dangą (RAD) (*reclaimed asphalt pavement* (RAP)), Lietuvos norminiuose dokumentuose vadinamą naudoto asfalto granulėmis (NAG). Regeneruotą KMA mišinį sudaro 5 pagrindiniai komponentai: bitumas, NAG, skalda, smėlis ir mineraliniai milteliai.

Asfalto regeneravimo technologija buvo susidomėta 1970 metų viduryje, kilus naftos krizei, kai sparčiai didėjo gamybos reikmėms naudojamų medžiagų, ypač bitumo, kainos. Bėgant metams ir tobulinant regeneravimo technologijas regeneruotasis mišinys pradėtas taikyti ir didelio eismo intensyvumo keliuose (Karlsson, Isacsson 2006).

Vienų mokslininkų atlikti tyrimai rodo, kad didinant NAG kiekį regeneruoto KMA mišinio savybės blogėja, kitų, – kad gerėja (Tabakovič *et al.* 2010; Pereira *et al.* 2004; Shoenberger, Demoss 2005). Didinant NAG kiekį, didėja asfaltbetonio stiprumas, tamprumo modulis, tačiau mažėja kietumas ir pasipriešinimas lenkimui (Aravind, Das 2006; Guthrie *et al.* 2007; Widyatmoko 2006; Shu *et al.* 2007; Daniel, Lachance 2005; Huang *et al.* 2005). Teoriniais tyrimais ir eksperimento duomenimis įrodyta, kad NAG būna labai nevienalytis. Mažėjant NAG vienalytiškumui turi būti mažinamas jo didžiausias leidžiamas kiekis regeneruotame KMA mišinyje (Mučinis *et al.* 2009).

NAG naudojimas regeneruotame KMA mišinyje leidžia sumažinti asfalto mišinio savikainą. Senas asfaltbetonis gali būti visiškai perdirbamas, todėl jį pakartotinai naudojant mažiau reikia gamtinių išteklių: naftos produktų (bitumo), smėlio ar skaldos.

Regeneruojant dangą, keičiami ne tik geometriniai parametrai (skersinis nuolydis, sluoksnių storis, lygumas, šiurkštumas, panaikinamos provėžos), bet ir pašalinamos pažaidos (plyšiai, išdaužos, suirę lopai, besilukštenantis paviršius). Regeneravimo procese atkuriamos pasenusio bitumo savybės. Taip ženkliai pratęsiama kelio dangos konstrukcijos gyvavimo trukmė, sutaupoma brangių medžiagų ir pagerinamos eismo sąlygos (*Asfaltbetonio regeneravimo... 1998*).

Seno asfalto dangos regeneravimo būdai

Bet kuri nusidėvėjusi asfalto danga, kurią reikia taisyti ar rekonstruoti, gali būti regeneruojama, o jos medžiaga panaudojama dar kartą. Bėgant metams buvo kuriamos naujos seno asfalto dangos regeneravimo technologijos, siekiant atrasti efektyviausią gamybos būdą. Senos asfalto dangos regeneravimo būdai yra skirstomi pagal vietą, kurioje ji regeneruojama: perdirbama toje pačioje (kelyje) arba kitoje (ne toje pačioje vietoje, kurioje ji buvo prieš regeneravimą) vietoje. Regeneravimo procesas skirstomas ir pagal temperatūrą, kurioje regeneruojama asfaltbetonio ar kita bituminė kelio danga. Pagal šį kriterijų regeneravimas būna šaltasis (žemiau 70 °C), šiltasis (70–120 °C) ir karštasis (daugiau kaip 120 °C) (Karlsson, Isacsson 2006; *Asfaltbetonio regeneravimo... 1998*).

Technologinių operacijų asfaltbetonio maišytuvuose sekos ir įrenginių komponuotės modeliavimas

Originalus asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu asfaltbetonio maišytuvuose technologinių operacijų sekos ir įrenginių komponuotės modelis pateiktas 1 pav. Regeneruojant seno asfalto dangą naudojami periodinio veikimo, būgninės maišyklės arba dvigubo būgno ir maišyklės tipo asfaltbetonio maišytuvai. Regeneravimo metu gamykloje šalto būvio sena asfaltbetonio ar kita bituminė kelio danga kelyje suardoma tiek, kad nuolaužas (gabalus) ar granules (trupinius) būtų patogiu gabenti į prie asfaltbetonio maišytuvo paruoštą atvirą ar uždengtą laikymo aikštelę ir dozuotai naudoti kartu su pridedamomis naujomis rišamosiomis bei mineralinėmis medžiagomis.

Iš kelio dangos seną regeneruojamą asfaltbetonio medžiagą galima pašalinti dviem būdais: laužiant ir frezuojant. Frezavimo ir laužimo būdais apdorota RAD medžiaga transportuojama į gamyklą, kurioje laužas naudoto asfalto laužas (NAL) trupinamas iki naudoti tinkamo granuliu dydžio. Išfrezuotos naudoto asfalto granulės (NAG), NAL prieš trupinant ir gautos NAG po trupinimo proceso sijojamos, suskirstant į tinkamus (iki apie 30 mm skersmens) ir netinkamus naudoti komponentus. Dažnai NAG yra gaunamos iš nevientisos regeneruojamos kelio dangos, turinčios daug kitokiu mišiniu užtaisytų lopų, plyšių, užpildytų mastika, bitumu ar emulsija, pašiurkštintą paviršių ar kitokių ypatybių, todėl norint suvienodinti savybes, prieš naudojant jos homogenizuojamos. Po homogenizavimo proceso NAG yra saugomos sandėliuose, esančiuose prie asfaltbetonio maišytuvo. Siekiant taupyti energiją ir gerinti regeneruojamo mišinio kokybę, NAG tikslinga saugoti, kad į jų rietuves nepatektų kritulių vandens, virš jų įrengiant lengvų konstrukcijų stogus. Sausoms ar mažai vandens turinčioms granulėms įkaitinti iki darbinės temperatūros sunaudojama mažiau šilumos energijos ir jas atnaujinant asfaltbetonio maišytuvo agregatuose beveik neišsiskiria vandens garų, trikdančių regeneravimo procesus ir bloginančių mišinio kokybę.

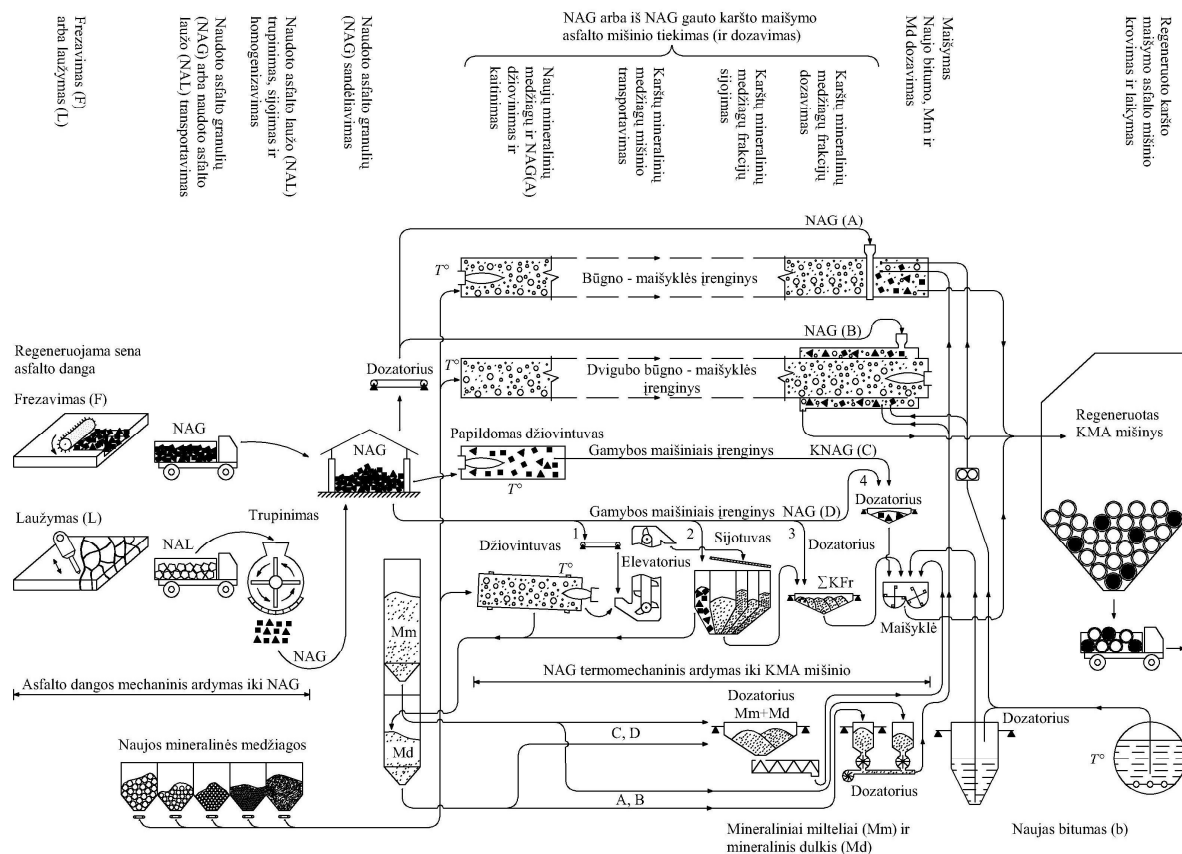
Senos asfaltbetonio ar kitos bituminės kelio dangos granules galima regeneruoti tipiniame asfaltbetonio maišytuve, naudojamame gaminant KMA mišinius vien tik iš naujų medžiagų. Regeneruoto KMA mišiniui gaminti pritaikyto tipinio asfaltbetonio maišytuvo konstrukcija papildoma specialiais įrenginiais, leidžiančiais tiekti,

laikyti, transportuoti, dozuoti, o kartais ir atskirai pakaitinti NAG.

Papildomų įrenginių, leidžiančių tipiniame asfaltbetonio maišytuve regeneruoti senos bituminės kelio dangos paruoštas granules, sandara priklauso nuo maišytuvo modelio, darbo principo, sandaros, tiekiamų granuliu procentinio santykio, jų drėgnio, didžiausių granuliu skersmens, sudėties, homogeniškumo bei vietos, kurioje granulės tiekiamos į maišytuvą.

Asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu periodinio veikimo, būgninės maišyklės ir dvigubo būgno maišyklės asfaltbetonio maišytuvuose technologinių operacijų sekos ir įrenginių komponuotės modelyje, kai NAG tiekiamos ir dozuojamos į skirtingas vietas (1 pav.), vaizduojami keturi skirtingi asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu variantai. Regeneruojant nepertraukiamojo veikimo asfaltbetonio maišytuve su pasrovinio džiovimo būgnu-maišykle (1 pav. NAG (A)), dažniausiai jo šaltos granulės tiekiamos į džiovimo būgno-maišyklės viduryje esantį specialų žiedinio piltuvo formos įrenginį. Granulės nustatyto intensyvumo srove atskiru svoriniu tolydaus veikimo juostiniu dozatoriumi tiekiamos į už pertvaros esančią džiovimo būgno maišymo zoną. Joje jos įkaista nuo išdžiovintų ir įkaitusių mineralinių medžiagų, karšto oro ir būgno sienučių bei menčių. NAG, judėdamos link būgno iškrovimo galo bei irdamos, maišosi su naujomis tolydžiai dozuojamomis medžiagomis: pradžioje su įkaitintu skaldos ir smėlio (astijų) mišiniu, o po to – su mineraliniais milteliais ir bitumu. Iš džiovimo būgno-maišyklės regeneruotas KMA mišinys tiekimo įrenginiais transportuojamas į kaupiamąjį bunkerį. Naudojant tokią regeneravimo technologiją, nepavojingas didelis granuliu drėgnis.

Aukščiausios kokybės regeneruotą KMA mišinį galima pagaminti universaliame nuolatinio veikimo asfaltbetonio maišytuve su dvigubu būgnu-maišykle (1 pav. NAG (B)), pritaikytame gaminti KMA mišinius vien tik iš naujų medžiagų ar su NAG. Jį sudaro išorinis izoliuotas stacionarus ir vidinis besisukantis, veikiantis priešrovinio principu, būgnai. Išoris būgnas atlieka maišyklės korpuso funkcijas, o vidinis, kurio išorėje išdėstytos mentės, – maišyklės rotoriaus funkcijas. Dėl džiovimo zonoje esančio nedidelio deguonies kiekio senas bitumas beveik nesioksiduoja. Ilgas priverstinio maišymo laikas (1–1,5 min.) užtikrina didelį regeneruoto KMA mišinio homogeniškumą, visišką granuliu suirimą ir labai aukštą pagaminto KMA mišinio kokybę.



1 pav. Asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu periodinio veikimo maišyklių (C, D), būgninės maišyklės (A) ir dvigubo būgno-maišyklės (B) asfaltbetonio maišytuvuose technologinių operacijų sekos ir įrenginių komponentės modelis, kai NAG tiekiamos ir dozuojamos į skirtingas vietas; ◻ – naudoto asfalto laužas (NAL), ● – seni grūdėliai, ○ – nauji grūdėliai, ▲ ir ■ – senos granulės (NAG)

Fig. 1. The model of asphalt pavement recycling operations and equipment used in batch plant (C, D), drum mix (A) and a double barrel-drum mix (B) when reclaimed asphalt pavement is supplied and dosed to different places. Reclaimed asphalt scrap ◻, old particles ●, new particles ○, recycled asphalt pavement ▲ and ■

Tiekiamos į standartinį asfaltbetonio maišytuvą NAG gali būti termiškai apdorojamos, džiovinant ir kaitinant iki darbinės temperatūros papildomame specialios sandaros tam tikslui skirtame džiovinimo būgne (1 pav. KNAG (C)). Naudojant papildomą džiovinimo būgną, pakaitintos iki maždaug 100 °C NAG jame suyra ir po to dozuojamos kaip atskiras birusis komponentas, tiekiamas į NAG mišinio bunkerį-dozatorių. Iš jo NAG mišinys dozuojamas į maišytuvo maišyklę. Kai asfaltbetonio maišytuve papildomo džiovinimo būgno, skirto tik NAG džiovinti ir kaitinti, nėra, jos tiekiamos į periodinio veikimo maišytuvo karštą elevatorių, karšto bunkerio sekciją, dozatoriaus bunkerį ar maišyklę (1 pav. NAG (D)).

Tiekiamos į periodinio veikimo asfaltbetonio maišytuvo karšto elevatoriaus dugną (1 pav. NAG (D-1)) granulės nepertraukiamai dozuojamos, įvertinus drėgmę

taip, kad būtų išlaikomas numatytas vienodas masės santykis su naujomis mineralinėmis medžiagomis. Karštų mineralinių medžiagų mišinys, gana ilgai kildamas elevatoriaus kaušuose, atiduoda šilumą granulėms, kurių bitumas lydosi ir jos yra.

Temperatūros kitimo ir perduodamos šilumos kiekio priklausomybė bėgant laikui bet kuriame kūno taške esant nestacionariam šilumos laidumui išvedama iš šilumos laidumo lygties (Furjė ir Kirghofo lygties):

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{\lambda}{c_t \rho} \left(\frac{d^2t}{dx^2} + \frac{d^2t}{dy^2} + \frac{d^2t}{dz^2} \right) = \alpha \nabla^2 t, \quad (1)$$

čia ∇^2 – Laplaso operatorius.

Iš džiovinimo būgno išbyrančių karštų mineralinių medžiagų ar dozuojamų karštų išsijotų frakcijų, atiduodančių temperatūrą drėgnoms ir šaltoms regeneruojamo asfaltbetonio ir kito bituminio mišinio granulėms, reika-

linga orientacinė temperatūra apskaičiuojama iš formulės (Baroux 1980):

$$T_{k,m} = \frac{T_R - S \times T_s}{1 - S} + \frac{4S \times W_s}{1 - S} (637 - T_s), \quad (2)$$

čia $T_{k,m}$ – pradinių arba baigiamojo dozavimo mineralinių medžiagų mišinio reikiama temperatūra, °C; T_R – asfaltbetonio maišytuve regeneruoto KMA mišinio reikiama temperatūra, °C (imama iš TRA ASFALTAS 08); T_s – NAG, tiekiamų į asfaltbetonio maišytuvo įrenginį (karštą elevatorių, nesijoto mišinio bunkerį, dozatoriaus bunkerį arba maišyklę), tikroji vidutinė temperatūra, °C; W_s – NAG tikrasis vidutinis drėgnis vieneto dalimis; S – dozuotai srautu arba porcijomis tiekiamų NAG (mišinio) masės santykis regeneruotame KMA mišinyje vieneto dalimis.

Priklausomai nuo NAG masės regeneruotame mišinyje (S) ir jų vidutinio drėgnio (W_s), kinta reikiama mineralinių medžiagų, atiduodančių temperatūrą drėgnoms ir šaltoms regeneruojamo asfaltbetonio ir kito bituminio mišinio granulėms, reikalinga orientacinė temperatūra $T_{k,m}$ (1 lentelė). Mineralinių medžiagų reikiamos temperatūros priklausomybė nuo pateiktų 1 lentelėje S ir W_s reikšmių pavaizduota grafiškai 2 pav.

1 lentelė. Mineralinių medžiagų reikalinga orientacinė temperatūra kintant NAG S ir W_s reikšmėms

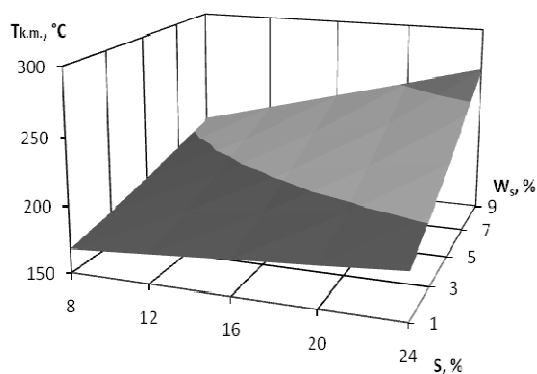
Table 1. RAP temperature required for various S and W_s values

Kai $T_R = 154^\circ\text{C}$, $T_s = 18^\circ\text{C}$					
S , %	W_s , %				
	1	3	5	7	9
8	168,0	172,3	176,6	180,6	185,2
12	175,9	182,7	189,4	196,2	202,9
16	184,6	194,0	203,5	212,9	222,4
20	194,2	206,6	219,0	231,3	243,7
24	204,8	220,4	236,0	251,7	267,3

Toks mišinys, aplenkiant sijotuvo sietus, supilamas į karšto bunkerio sekciją, toliau vienodinant jo komponentų temperatūrą. Taip regeneruojamo mišinio maišymo maišyklėje trukmės pratęsti nereikia. Karštų mineralinių medžiagų ir NAG mišinį reikia saugoti, kad jis bunkeryje nesegreguotų. Dozuojant NAG į karštą elevatorių, regeneruoto KMA savybes ypač blogina dažni maišytuvo stabdymai, kai gaminama nedaug mišinio su NAG.

Kai šaltos ir drėgnos NAG nedozuotai tiekiamos transporteriu į karštų sijotų mineralinių medžiagų bunkerio vieną sekciją, tai nereikia papildomų svarstyklių (1 pav. NAG (D–2)). Jos seikėjamos pagal masę bendrame svoriniame dozatoriuje komponentų masių sumavimo

principu kaip atskira biri medžiaga. Šiuo atveju karštų mineralinių medžiagų mišinys sijojamas maišytuve į atskiras frakcijas. Bunkerio sekcijos, skirtos granulėms laikyti prieš jas dozuojant, konstrukciją reikia keisti taip, kad per pertvaras nuo gretimose sekcijoje esančios karštos mineralinės medžiagos išilusios NAG nepriliptų prie bunkerio elementų (sienelių, uždorio).



2 pav. $T_{k,m}$ verčių priklausomybės nuo pateiktų S ir W_s reikšmių grafikas

Fig. 2. $T_{k,m}$ dependency on S ir W_s

Juostiniu transporteriu tiekiamos šaltos ir drėgnos NAG į svorinio dozatoriaus bunkerį (1 pav. NAG (D–3)) dozuojamos pagal masę kartu su kitomis karštųjų mineralinių medžiagų frakcijomis, tam nenaudojant papildomo dozatoriaus. Taip regeneruojant NAG, karštosios mineralinės medžiagos sijojamos į frakcijas. Dėl palyginti mažos NAG sąlyčio su karštomis dozuotomis frakcijomis trukmės reikia mažinti asfaltbetonio maišytuvo našumą, siekiant apsaugoti svarstyklių bunkerį, kad prie jo elementų nepriliptų seno bitumo ir granuliu.

Tiekiamos neišdžiovintos ir nepakaitintos NAG į periodinio veikimo maišytuvo maišyklę porcijomis atseikėjamos atskiru papildomu svoriniu dozatoriumi (1 pav. NAG (D–4)). Jos suberiamos į maišyklę ir joje maišomos tiek, kad NAG pakankamai įkaistų ir, ištirpus senam bitumui, visiškai suirtų. Tokio paruošto mišinio grūdėliai gali „paimti“ regeneruojantį priedą ar naują bitumą ir pasidengti jo plėvelėmis. Maišymo trukmė gerokai padidinama, mažinant asfaltbetonio maišytuvo našumą. Tipiniame asfaltbetonio maišytuve būtina sumontuoti sudėtingus regeneruojamam NAG laikyti, transportuoti ir tiksliai dozuoti reikalingus įrenginius. NAG negali būti labai drėgnos (*Asfaltbetonio regeneravimo...* 1998; Karlsson, Isacsson 2006; *Recycling...* 1996).

Išvados

1. Automobilių kelių tiesyboje medžiaginius ir energinius išteklius galima taupyti taikant senos asfalto dangos regeneravimo metodus. Kartotiniai naudojant, netinkamos asfalto dangos medžiagos turi būti perdirbamos siekiant pagerinti pasenusio bitumo savybes, granulimetrinę sudėtį ir jas homogenizuoti. Geriausia regeneruoto karšto maišymo asfalto mišinio kokybė gaunama regeneravimo procesams vykstant karšto būvio asfaltbetonio maišytuve.
2. Iš asfalto dangos išfrezuotų naudotų asfalto granulijų (NAG) regeneravimo proceso technologinių operacijų seka ir parametrai, taip pat NAG kiekis regeneruotame karšto maišymo asfalto (KMA) mišinyje priklauso nuo asfaltbetonio maišytuvo tipo, papildomų šiam procesui skirtų įrenginių konstrukcijos ir NAG homogeniškumo.
3. Sudarytas scheminis asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu asfaltbetonio maišytuvuose technologinių operacijų sekos ir įrenginių komponuotės modelis, kuriuo galima susisteminti vaizduoti visus galimus asfalto dangos regeneravimo karštuoju būdu procesus asfaltbetonio gamyklose. Atliekant analizę atskleisti šių technologijų privalumai ir trūkumai leidžia praktinėms reikmėms pasirinkti tinkamiausią procesą.
4. Šilumos mainų dėsniais pagrįstas matematinis modelis leidžia apskaičiuoti mineralinių medžiagų, išdžiovinančių ir įkaitinančių NAG, reikiamą temperatūrą. Matematinis modelis tinka praktiniam taikymui, reguliuojant iš džiovinimo būgno išbyrančio perkaitintų mineralinių medžiagų srauto temperatūrą.

Literatūra

- Aravind, K.; Das, A. 2006. Pavement design with central plant hot-mix recycled asphalt mixes, *Construction and Building Materials* 21(5): 928–936. doi:10.1016/j.conbuildmat.2006.05.004
- Asfaltbetonio regeneravimo technologijos ir įrenginiai: instrukcija. 1998. Vilnius: Problematika. 43 p.
- Baroux, R. 1980. Recyclage des enrobés bitumineux en centrale d'enrobage. Les problèmes de matériel, *Bulletin de liaison des ratoires de ponts et chaussées* 105: 98–102.
- Daniel, J. S.; Lachance, A. 2005. Mechanistic and volumetric properties of asphalt mixtures with recycled asphalt pavement, *Transportation Research Record* 1929: 28–36. doi:10.3141/1929-04
- Guthrie, W. S.; Cooley, D.; Eggett, D. L. 2007. Effects of reclaimed asphalt pavement on mechanical properties of base materials, *Transportation Research Record* 2005: 44–52. doi:10.3141/2005-06
- Huang, B.; Li, G.; Vukosavljevic, D.; Shu, X.; Egan, B. K. 2005. Laboratory investigation of mixing hot-mix asphalt with reclaimed asphalt pavement, *Transportation Research Record* 1929: 37–45.
- Karlsson, R.; Isacsson, U. 2006. Material-related aspects of asphalt recycling- state of the art, *Journal of Materials in Civil Engineering* 18(1): 81–92. doi:10.1061/(ASCE)0899-1561(2006)18:1(81)
- Mučinis, D.; Sivilevičius, H.; Oginskas, R. 2009. Factors determining the inhomogeneity of reclaimed asphalt pavement and estimation of its components content variation parameters, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 4(2): 69–79. doi:10.3846/1822-427X.2009.4.69-79
- Pereira, P. A. A.; Oliveira, J. R. M.; Picado-Santos, L. C. 2004. Mechanical characterisation of hot mix recycled materials, *The International Journal of Pavement Engineering* 5(4): 211–220. doi:10.1080/10298430412331333668
- Recycling Hot Mix Asphalt Pavement. 1996. National Asphalt Pavement Association. 22 p.
- Shu, X.; Huang, B.; Vukosavljevic, D. 2007. Laboratory evaluation of fatigue characteristic of recycled asphalt mixture, *Construction and Building Materials* 22(3): 1323–1330.
- Shoenberg, J. E.; Demoss, T. E. 2005. Hot-mix recycling of asphalt concrete airfield pavements, *The International Journal of Pavement Engineering* 6(1): 17–26. doi:10.1080/10298430500041198
- Tabakovič, A.; Gibney, A.; McNally, C.; Gilchrist, M. 2010. Influence of recycled asphalt pavement on fatigue performance of asphalt concrete base courses, *Journal of Materials in Civil Engineering* 22(6): 643–650. doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000093
- Widyatmoko, I. 2006. Mechanistic-empirical mixture design for hot mix asphalt pavement recycling, *Construction and Building Materials* 22(2): 77–87. doi:10.1016/j.conbuildmat.2006.05.041

MODELING RECYCLING ASPHALT PAVEMENT PROCESSING TECHNOLOGIES IN ASPHALT MIXING PLANTS

S. Tamaliūnas, H. Sivilevičius

Abstract

The article presents reclaimed asphalt pavement (RAP) processing technologies and equipment models used in the asphalt mixing plant (AMP). The schematic model indicating all possible ways to process RAP in AMP is shown. The model calculating the needed temperature of mineral materials used for heating RAP is given and an example of such calculation is provided.

Keywords: recycling, hot mix asphalt (HMA), mineral aggregates, heating drum, asphalt mixing plant (AMP), reclaimed asphalt pavement (RAP), heat carry.