

MAIN PROBLEMS OF MANUFACTURING ASPHALT CONCRETE MIXTURES IN LITHUANIA

D. Čygas

To cite this article: D. Čygas (2000) MAIN PROBLEMS OF MANUFACTURING ASPHALT CONCRETE MIXTURES IN LITHUANIA, *Statyba*, 6:1, 39-45, DOI: [10.1080/13921525.2000.10531562](https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531562)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2000.10531562>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 173



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1999 m. gegužės 19–22 d., medžiaga

ASFALTBETONIO MIŠINIŲ GAMYBOS SVARBIAUSIOS PROBLEMOS LIETUVOJE

D. Čygas

1. Įvadas

Lietuvos Respublikos valstybinių automobilių kelių tinklas 1998 m. sudarė 21 122 km. Iš jų 1455 km yra magistraliniai keliai, 3415 km – krašto keliai ir 16 251 km – regioniniai keliai.

Lietuvos Respublikos automobilių kelių tinklo pasiskirstymas pagal tipą ir dangas pateiktas 1 lentelėje [1].

Daugiau kaip pusės visų Lietuvos valstybinių kelių danga yra asfaltbetonio arba cementbetonio. Magistrali-

nių ir krašto kelių su šia danga yra 98%, o rajoninių kelių – 36%. Visų Lietuvos valstybinių kelių ir atskirai asfaltuotų kelių tinklo tankumas, palyginti su kitomis šalimis, pateiktas 2 lentelėje [2].

Iš pateiktų duomenų matyti, kad Lietuvos valstybinių automobilių kelių tinklas yra gana tankus, tačiau pagal asfaltuotų kelių tankumą mūsų šalis atsilieka ne tik nuo Šiaurės Europos šalių, bet ir nuo Europos Sąjungos asocijuotų šalių (išskyrus Rumuniją ir Latviją).

1 lentelė. Lietuvos Respublikos valstybinių automobilių kelių tinklas (1999 01 01)

Table 1. State road network in the Republic of Lithuania (1999 01 01)

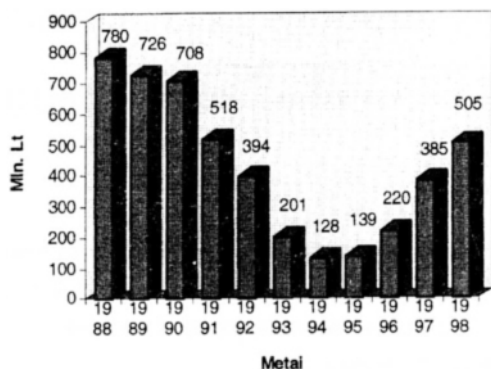
Kelio tipas	Automobilių kelių su skirtingomis dangomis ilgis, km					
	Cementbetonis	Asfaltbetonis	Juodoji danga	Grindinys	Žvyras	Iš viso
Magistraliniai	12,10	1027,52	415,28	0,20	0,00	1455,10
Krašto	72,45	977,56	2279,96	3,58	82,38	3415,94
Rajoniniai	5,40	658,04	5400,23	18,40	10168,84	16250,91
Iš viso	89,95	2663,13	8095,45	22,18	10251,21	21121,92

2 lentelė. Lietuvos valstybinių kelių tinklo tankumas, palyginti su kitomis šalimis

Table 2. The density of state road network in comparison with other countries

Šalis	Valstybinių kelių, km	Asfaltuotų kelių, km	Žvyrkelių, km	Kelių ilgis 100 km ² , km	Asfaltuotų kelių ilgis 100 km ² , km	Asfaltuotų kelių ilgis 1000 gyventojų, km
Čekija	56000	56000	0	71,1	71,1	5,4
Danija	71000	71000	0	165,1	165,1	13,4
Estija	15300	8150	7150	33,8	18,0	4,9
Latvija	20400	7800	12600	31,9	12,2	3,1
Lenkija	174300	154600	19700	55,7	49,4	3,9
Lietuva	21120	10870	10250	32,3	16,4	2,9
Norvegija	90500	65800	24700	27,9	20,3	15,0
Rumunija	72800	37860	34940	30,6	15,9	1,6
Slovakija	17900	17900	0	36,5	36,5	3,4
Suomija	77800	49600	28200	23,1	14,7	9,7
Švedija	97800	71000	26800	21,7	15,8	8,0
Vengrija	30000	29700	300	32,2	31,9	2,9

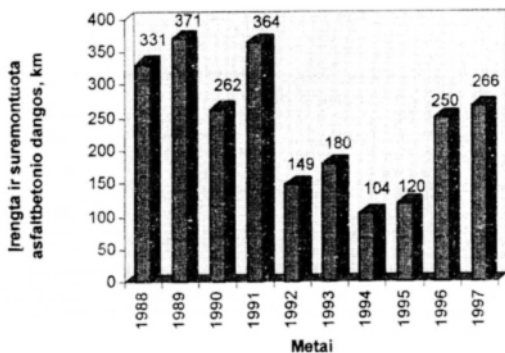
Asfaltuotų kelių tiesimo darbus Lietuvoje stabdo lėšų trūkumas. Automobilių kelių finansavimo dinamika pateikta 1 paveiksle.



1 pav. Lietuvos Respublikos automobilių kelių finansavimo dinamika

Fig 1. Fluctuations of funding Lithuanian Republic road sector

Asfaltbetonio dangų įrengimo ir remonto darbų masto kitimo dinamika pateikta 2 paveiksle.



2 pav. Asfaltbetonio dangos įrengimo ir remonto darbų dinamika

Fig 2. Alteration of asphalt pavement construction and repair work

Iš pateiktų duomenų matyti, kad didėjant automobilių kelių finansavimui didėja ir asfaltavimo darbų mastas. 1998 m. Lietuvoje pradėta vykdyti trejų metų žvyrkelių asfaltavimo programa. Tokio spartaus žvyrkelių asfaltavimo Lietuvoje dar nebuvo.

Tačiau 1998 m. pabaigoje Lietuvoje dar liko apie 10 tūkst. km valstybinių kelių su žvyro danga.

Asfaltavimo darbų mastui didėjant reikia gaminti daugiau asfaltbetonio mišinių. 1998 m. Lietuvos kelių tiesimo įmonių asfaltbetonio gamyklose buvo pagaminta daugiau kaip 1 mln. t asfaltbetonio mišinio; kai kurios didžiausios įmonės pagamino nuo 60 iki 110 tūkst. t asfaltbetonio mišinio.

2. Pagrindinės asfaltbetonio mišinių kokybės problemos

Siekiant automobilių kelių asfaltavimo darbus atlikti pagal tarptautinių standartų reikalavimus, reikia sugriežtinti naudojamų medžiagų, jų mišinių ir darbų vykdymo kokybės reikalavimus.

VG TU Kelių katedroje atlikti tyrimai parodė, kad Lietuvos susisiekimo ministerijos žinioje esančiose asfaltbetonio gamyklose pagamintų asfaltbetonio mišinių kokybė gerėja, tačiau reikiamo lygio dar nepasiekė. Tai priklauso nuo šių pagrindinių priežasčių:

- naudojamas nepakankamai geros kokybės bitumas asfaltbetonio mišiniams gaminti;
- asfaltbetonio mišiniai gaminami fiziškai ir morališkai pasenusiais asfaltbetonio maišytuvais.

Pirmąją problemą Lietuvos kelininkai išsprendė 1995 m. – asfaltbetonio mišinių, naudojamų dangos viršutiniams sluoksniams įrengti, gamybai pradėtas naudoti Švedijoje (firmoje NYNAS) pagamintas kokybiškas bitumas. Iš Švedijos bitumas per terminalą gabenamas į Taline (Estija) įsikūrusią firmą NYBIT, o iš jos – į Lietuvą. Nuo 1996 m. bitumo sukibimui su akmens medžiagomis pagerinti Lietuvos kelininkai pradėjo naudoti švedų gaminamą priedą WETFIX, taip buvo pagerinta asfaltbetonio mišinių kokybė. 1998 m. asfaltbetonio mišinių gamybai Lietuvoje buvo sunaudota apie 55 t priedo WETFIX ir apie 0,65 t priedo POLYBILT-106. Bitumo emulsijų gamybai buvo sunaudota apie 54 t priedo LATEX. Vis dėlto palyginti didelė šių priedų kaina (apie 10 Lt už 1 kg) riboja jų panaudojimą. Priedų efektyvumą mažina dar ir tai, kad nėra specialios bitumo modifikavimo įrangos. Užsienyje bei Lietuvoje atlikti tyrimai [3] parodė, kad įvairių priedų ir bitumo maišymo laikas turi būti ne trumpesnis kaip 2,5–3,0 h. Tokia maišymo trukmė yra galima tik turint specialią bitumo modifikavimo įrangą.

Antroji problema – pasenusių asfaltbetonio maišytuvų pakeitimas naujais arba jų modernizavimas – sprendžiama daug sunkiau. Šiuo metu Lietuvos automobilių kelių tiesimo įmonėse yra apie 100 asfaltbetonio maišytuvų. Dauguma jų sudaro buvusioje TSRS pagaminti D-597A, D-508-2A, DS-117-2E, ir DS-117-2K modelių bei Vokietijos firmos TELTOMAT maišytuvai. Daugiau kaip pusės maišytuvų amžius siekia 10 ir daugiau metų, o 20-ties – daugiau kaip 20 metų.

Yra du šios problemos sprendimo būdai:

- modernizuoti turimus senus maišytuvus – įrengti juose mineralinių medžiagų ir bitumo dozavimo bei temperatūros kontrolės kompiuterinę įrangą, senus cikloninius valymo įrenginius pakeisti moderniais medvilniniais filtrais, tobulinti mineralinių medžiagų džiovinimo agregatus ir pan.;
- įsigyti naujus šiuolaikinius asfaltbetonio maišytuvus.

Modernizuoti apsimoka tik Vokietijoje pagamintus asfaltbetonio maišytuvus TELTOMAT ir ne daugiau kaip 5 metų senumo buvusioje TSRS pagamintus DS tipo maišytuvus. 1995–1998 m. turimus asfaltbetonio maišytuvus TELTOMAT modernizavo dauguma didžiausių Lietuvos kelių tiesimo firmų. Vieno seno maišytuvo modernizavimas priklausomai nuo pasirinkto modernizavimo varianto kainuoja 250–700 tūkst. Lt.

Vakarų šalyse dabar gaminami modernūs asfaltbetonio maišytuvai yra visiškai kompiuterizuoti, gali gaminti karštąjį, lietaįjį ir šaltąjį asfaltbetonio mišinius, naujo mišinio gamybai panaudoti net iki 50% seno asfaltbetonio mišinio, įterpti į mišinius įvairių priedų. Tačiau tokių maišytuvų kaina siekia 5–6 mln. Lt ir juos įsigyti gali tik didelės, visada užsakymų turinčios kelių tiesimo akcinės bendrovės.

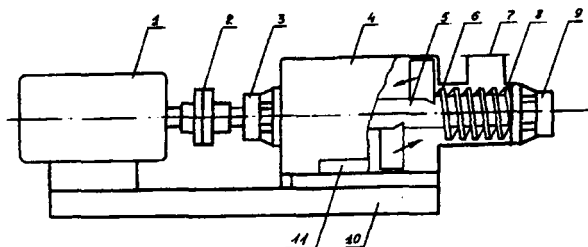
Buvusioje TSRS asfaltbetonio maišytuvus gamino ir dabar gamina Ukrainos įmonė DORMAŠINA. Šioje įmonėje dabar gaminami asfaltbetonio maišytuvai yra kompiuterizuoti, naudojami šiuolaikiniai valymo filtrai. Tokių maišytuvų kaina siekia apie 1 mln. Lt. Ši įmonė yra visiškai pasiruošusi įdiegti naują asfaltbetonio mišinių gamybos būdą.

3. Naujas asfaltbetonio mišinių gamybos būdas

Naujo asfaltbetonio mišinių gamybos būdo esmė yra tokia: pagrindiniame maišytuve karšta skalda ir smėlis apdorojami reikiamu bitumo kiekiu, kuris yra apskaičiuojamas priklausomai nuo medžiagų imlumo bitumui (apie 15% bitumo kiekio asfaltbetonio mišinyje). Tuo pačiu metu atskiroje maišyklėje (3 pav.) ruošiama asfalto rišamoji medžiaga: mineraliniai milteliai sumaišomi su bitumu (imama 85% reikiamo bitumo kiekio asfaltbetonio mišinyje). Paruošta asfalto rišamoji medžiaga tiekama į pagrindinę maišytuvo maišyklę, sumaišoma su joje esančiu skaldos, smėlio bei bitumo mišiniu ir gatavas asfaltbetonio mišinys pateikiamas vartotojui.

Pateiktos technologijos teorinį pagrindą sudaro: ryšiai tarp bitumo plėvelės technologinio storio ir cheminės

bei mineralinės grūdelių sudėties ir dydžio, ryšiai tarp grūdelių dydžio ir jų galėjimo sudaryti agregatus, ant mineralinių dalelių susidariusioje technologinėje bitumo plėvelėje orientuotos rišamosios medžiagos sluoksnio susidarymas.



3 pav. Asfalto rišamosios medžiagos maišyklės schema: 1 – elektros variklis; 2 – jungiančioji mova; 3 ir 9 – atraminiai guoliai; 4 – maišymo kamera; 5 – velenas su mentėmis; 6 – mineralinių miltelių tiekimo kamera; 7 – mineralinių miltelių tiekimo anga; 8 – mineralinių miltelių tiekimo sraigtinis konvejeris; 10 – rėmas; 11 – asfalto rišamosios medžiagos iškrovimo anga

Fig 3. Scheme of asphalt cement mixer: 1 – electromotor; 2 – joining muff; 3; 9 – roller bearing; 4 – mixing chamber; 5 – blade shaft; 6 – load chamber; 7 – loading aperture; 8 – load conveying screw; 10 – frame; 11 – unloading aperture of asphalt cement

Teoriškai nustatyta, kad mineraliniams milteliams slenkant per intensyvaus poslinkio zoną, esančią tarp greitaeigės maišyklės menčių galų ir maišymo kameros sienelių, vyksta dezagregacija ir naujų aktyvių paviršių atsidengimas. Kinta molekulinė bitume struktūra, atsiranda laisvųjų radikalų. Toks intensyvus maišymas užtikrina didelę bitumo adsorbciją ant mineralinių miltelių paviršiaus, dėl to padidėja asfaltbetonio atsparumas korozijai ir jo ilgaamžiškumas, pagerėja ekologinė aplinka asfaltbetonio gamykloje [4].

4. Naujo gamybos būdo tyrimai

VG TU Kelių katedroje buvo atlikti specialūs naujo asfaltbetonio mišinių gamybos būdo svarbiausių technologinių parametrų įtakos asfaltbetonio mišinių kokybės rodikliams tyrimai.

Buvo nagrinėjami šie pagrindiniai technologiniai parametrai:

- asfalto rišamosios medžiagos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientas, kuris išreiškiamas šios maišyklės menčių galų linijinio greičio ir tarpelio tarp menčių galų bei maišyklės korpuso sienelių santykiu;

- bitumo kiekis, kurio reikia asfalto rišamajai medžiagai pagaminti.

Asfaltbetonio mišinio, pagaminto taikant skirtingą bitumo kiekį asfalto rišamojoje medžiagoje ir kai yra skirtingas jos poslinkio greičio gradientas, kokybės rodikliai pateikti 3 lentelėje.

4–8 pav. pateikti asfaltbetonio mišinio kokybės rodiklių priklausomybės nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje ir jos poslinkio greičio gradiento grafikai.

Tyrimų rezultatų patikimumui užtikrinti ir koreliacijoms bei regresiniams dėsningumams išaiškinti eksperimentiniai duomenys buvo apdoroti taikant statistinės duomenų analizės programinę sistemą STATGRAPHICS.

Daugiamate regresine eksperimentinių duomenų analize nustatytas koreliacinis ryšys tarp asfaltbetonio mišinio atskirų kokybės rodiklių ir asfalto rišamosios medžiagos poslinkio greičio gradiento bei bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje. Buvo gautas toks daugiamatės regresijos modelis taikant regresijos koeficientus:

$$R_{50} = 2,64 - 1,7 \cdot 10^{-2} X_1 + 0,88 \cdot 10^{-4} X_2; \quad (1)$$

$$R_{20} = 8,11 - 5,2 \cdot 10^{-2} X_1 + 0,25 \cdot 10^{-3} X_2; \quad (2)$$

$$K_V = 1,28 - 4,7 \cdot 10^{-3} X_1 + 0,48 \cdot 10^{-4} X_2; \quad (3)$$

$$K_{Vl} = 1,38 - 6,1 \cdot 10^{-3} X_1 + 0,37 \cdot 10^{-4} X_2; \quad (4)$$

$$W = 2,74 + 2,1 \cdot 10^{-2} X_1 - 0,67 \cdot 10^{-3} X_2; \quad (5)$$

$$P = 8,41 - 3,3 \cdot 10^{-2} X_1 + 0,97 \cdot 10^{-3} X_2; \quad (6)$$

$$l = 30,28 + 0,35 X_1 - 0,39 \cdot 10^{-2} X_2; \quad (7)$$

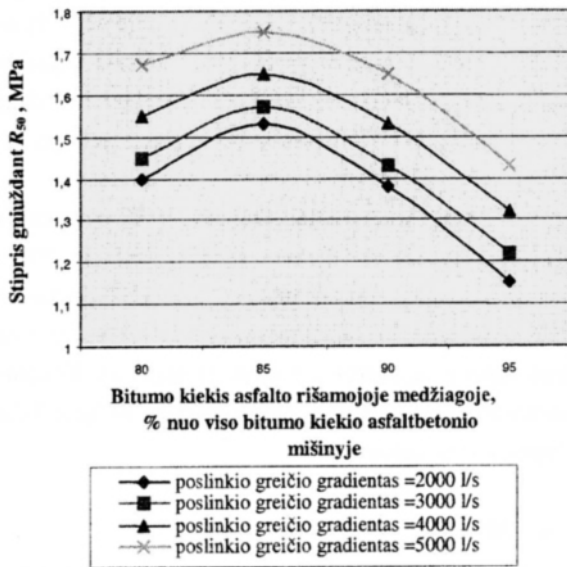
$$A = 277,59 - 2,45 X_1 + 0,047 X_2; \quad (8)$$

X_1 – bitumo kiekis asfalto rišamojoje medžiagoje; X_2 – asfalto rišamosios medžiagos poslinkio greičio gradientas; R_{50} – asfaltbetonio mišinio stipris gniuždant, esant 50 °C temperatūrai; R_{20} – asfaltbetonio mišinio stipris gniuždant, esant 20 °C temperatūrai; K_V – atsparumo vandens poveikiui koeficientas; K_{Vl} – atsparumo ilgalaikiam vandens poveikiui koeficientas; W – vandens sugertis; P – pastovumas pagal Maršalą; l – plastiškumas pagal Maršalą; A – sąlyginis standumas pagal Maršalą.

3 lentelė. Asfaltbetonio mišinio, pagaminto su skirtingu bitumo kiekiu asfalto rišamojoje medžiagoje, kai skirtingas jos poslinkio greičio gradientas, kokybės rodikliai

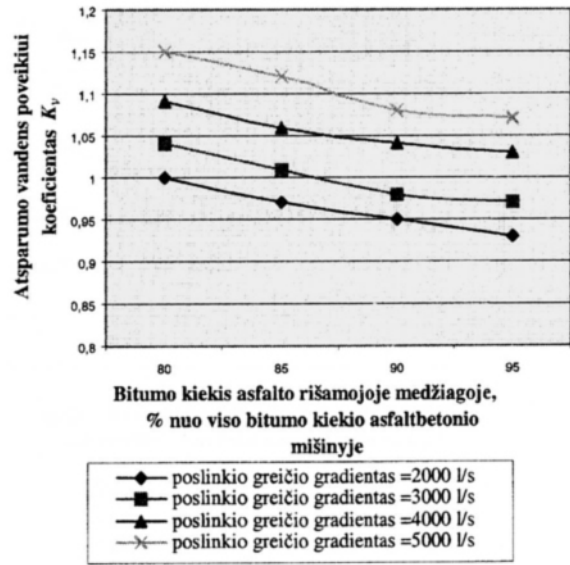
Table 3. Quality indicators of asphalt concrete mixture, produced with different bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer

Bitumo kiekis asfalto rišamojoje medžiagoje, % nuo viso asfaltbetonio mišinyje esančio bitumo	Asfalto rišamosios medžiagos poslinkio greičio gradientas, 1/s	Asfaltbetonio mišinio kokybės rodikliai							
		Stipris gniuždant 50 °C temperatūroje, R_{50} , MPa	Stipris gniuždant 20 °C temperatūroje, R_{20} , MPa	Atsparumo vandens poveikiui koeficientas K_V	Atsparumo ilgalaikiam vandens poveikiui koeficientas K_{Vl}	Vandens sugertis W , %	Pastovumas pagal Maršalą P , KN	Plastiškumas pagal Maršalą l , 0,1 mm	Sąlyginis standumas pagal Maršalą A , kG/mm
80	2000	1,40	4,00	1,00	0,94	3,50	6,78	54,8	135
85	2000	1,53	4,75	0,97	0,92	3,01	7,20	51,0	150
90	2000	1,38	4,02	0,95	0,89	3,42	6,70	54,0	130
95	2000	1,15	3,30	0,93	0,88	3,85	6,25	61,9	85
80	3000	1,45	4,25	1,04	1,03	2,35	9,50	46,1	260
85	3000	1,57	4,99	1,01	1,00	1,80	9,54	42,0	272
90	3000	1,43	4,38	0,98	0,96	2,23	9,49	45,0	254
95	3000	1,22	3,51	0,97	0,93	2,75	9,00	52,5	220
80	4000	1,55	4,50	1,09	1,05	2,00	9,70	44,5	270
85	4000	1,65	5,10	1,06	1,02	1,45	9,85	41,5	280
90	4000	1,53	4,51	1,04	0,98	1,70	9,65	44,1	264
95	4000	1,32	4,00	1,03	0,95	2,12	9,30	48,0	240
80	5000	1,67	4,89	1,15	1,08	1,42	10,02	42,5	283
85	5000	1,75	5,25	1,12	1,04	1,20	10,15	41,0	292
90	5000	1,65	4,75	1,08	1,00	1,32	9,85	42,8	280
95	5000	1,43	4,15	1,07	0,98	1,54	9,58	45,5	262



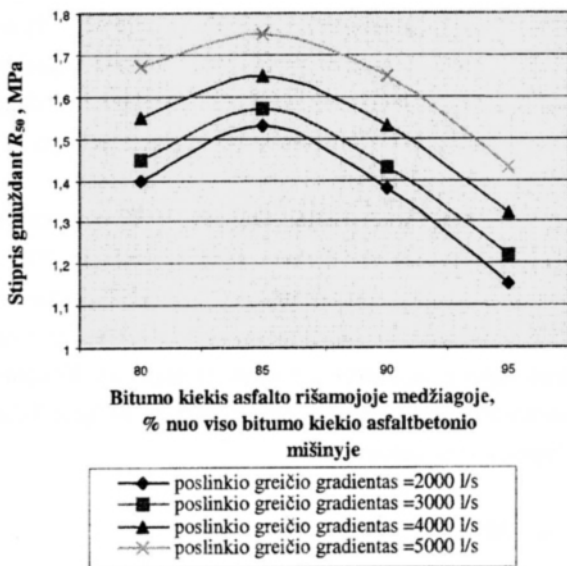
4 pav. Asfaltbetonio mišinio stiprio gniuždant R_{50} priklausomybė nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje, esant skirtingiems jos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientams

Fig 4. Dependence of asphalt concrete mixture compression strength R_{50} on bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer



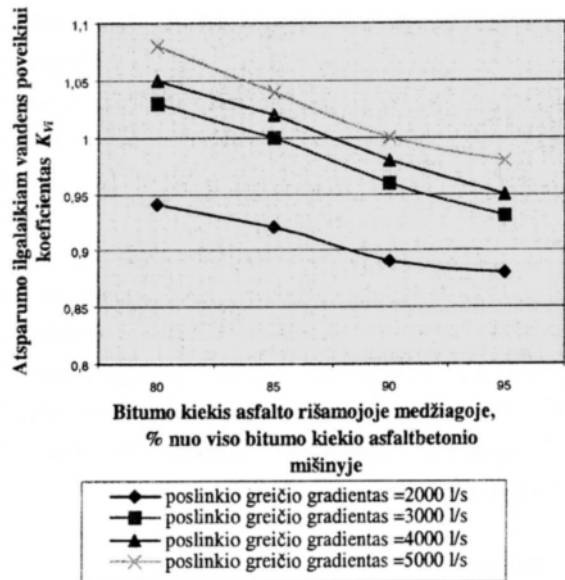
6 pav. Asfaltbetonio mišinio atsparumo vandens poveikiui koeficiento K_V priklausomybė nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje, esant skirtingiems jos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientams

Fig 6. Dependence of asphalt concrete mixture coefficient of water resistance K_V on bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer



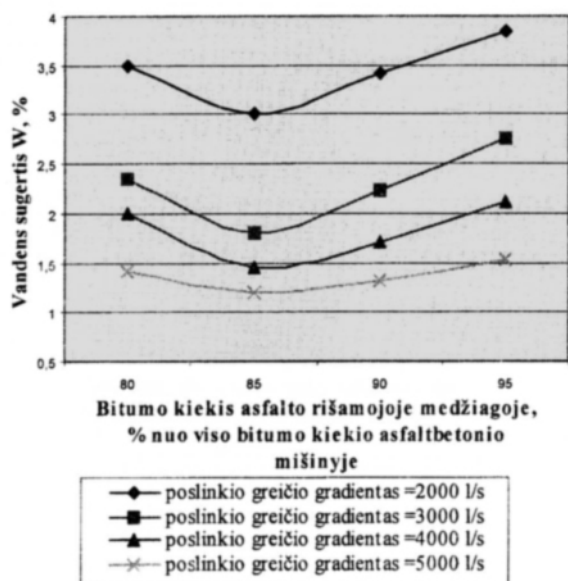
5 pav. Asfaltbetonio mišinio stipris gniuždant R_{20} priklausomybė nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje, esant skirtingiems jos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientams

Fig 5. Dependence of asphalt concrete mixture compression strength R_{20} on bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer



7 pav. Asfaltbetonio mišinio atsparumo ilgalaikiam vandens poveikiui koeficiento K_{VI} priklausomybė nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje, esant skirtingiems jos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientams

Fig 7. Dependence of asphalt concrete mixture coefficient of water resistance K_{VI} (when water saturation is long) on bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer



8 pav. Asfaltbetonio mišinio vandens sugerties W priklausomybė nuo bitumo kiekio asfalto rišamojoje medžiagoje, esant skirtingiems jos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradientams

Fig 8. Dependence of asphalt concrete mixture water saturation W on bitumen content in asphalt cement for various gradient of displacement speed of high-speed mixer

Tiesine regresine analize buvo nustatytas glaudus ryšys tarp asfaltbetonio mišinio atskirų kokybės rodiklių ir asfalto rišamosios medžiagos poslinkio greitaeigėje maišyklėje greičio gradiento. Todėl asfaltbetonio maišytuvo gamybos techninėje užduotyje siūloma numatyti galimybę keisti poslinkio greičio gradientą nuo 300 iki 5000 l/s.

Skaičiavimais gauto koreliacijos koeficiento kvadrato (R^2) ir F kriterijaus reikšmės parodė nustatyto daugiamečio regresijos modelio adekvatumą ir patikimumą ($R^2=71,9\%$ – asfaltbetonio mišinio stipriui gniuždant R_{50} ; $R^2=95,8\%$ – atsparumui vandens poveikiui K_v ; $R^2=92,5\%$ – atsparumui ilgalaikiam vandens poveikiui K_v ; $R^2=85,6\%$ – vandens sugerčiai W).

5. Išvados

1. Asfaltbetonio mišinių kokybę galima pagerinti tobulinant jų gamybos technologiją: modernizuojant technologinius įrenginius, keičiant mišinių gamybos technologinius režimus ir kuriant naujus asfaltbetonio mišinių gamybos būdus.

2. Analizuojant asfaltbetonio mišinių gamybos technologijas paaiškėjo, kad juos gaminant pagal tradicinę

technologiją neįvertinamas mineralinių medžiagų komponentų polidispersiškumas, kuris apibūdinamas pakankamai dideliu asfaltbetonio mišinio mineralinių medžiagų dalelių dydžio skirtumu. Todėl asfaltbetonis nėra pakankamai vienalytis, atsparus korozijai ir ilgamažis.

3. Pasiūlytas teoriškai pagrįstas ir eksperimentais patikrintas naujas asfaltbetonio mišinių gamybos būdas. Šiuo būdu pagamintas asfaltbetonis yra 4–6% stipresnis, 11% atsparesnis ilgalaikiam vandens poveikiui, jo vandens sugertis sumažėja net 47%. Iš tokio asfaltbetonio pagamintos kelių dangos ilgiau nesivira, pailgėja kelių eksploatavimo laikas.

Literatūra

1. Lietuvos automobilių kelių direkcija: Reklaminius leidinius. Vilnius, 1999. 18 p.
2. V. Puodžiukas, P. Baublys, A. Domatas. Kelių fondo pagrindimas 1999 metams: Mokslinio tyrimo darbas. Kaunas: Transporto ir kelių tyrimo institutas, 1998. 28 p.
3. D. Mučinis. Modifikuotų bitumų panaudojimo automobilių kelių dangų kokybei gerinti tyrimai: Baigiamasis magistro darbas. Vilnius, 1999. 141 p.
4. И. В. Королев, К. Н. Петквичюс, К. Г. Петров, Д. В. Чигас. Способ приготовления асфальтобетонной смеси: Патент 2056387. Индекс МПК 6 С 04 В 26/26, Е 01 С 7/18 // Изобретения, № 8 (2 ч.). М.: ВНИИПИ, 1996, с. 199.

Įteikta 1999 10 20

MAIN PROBLEMS OF MANUFACTURING ASPHALT CONCRETE MIXTURES IN LITHUANIA

D. Čygas

S u m m a r y

The article describes the main problems of manufacturing asphalt concrete mixtures at the factories under Ministry of Communication in the Republic of Lithuania.

The Lithuanian Road Network is up to 21.122 km of state roads. 1.455 km of them are motorways, 3.415 km – national roads and 16.251 km – regional roads.

Half of the state roads in Lithuania are paved with asphalt concrete. 98% of the motorways and 36% of the regional roads have asphalt pavement.

Asphalt concrete pavement resistance to corrosion can be increased by improving asphalt concrete mixture production technology: ie by updating technological equipment, changing technological conditions and developing new methods of asphalt concrete mixture production.

Therefore, the updating of asphalt concrete mixture production technologies is a very important factor for improving road operating properties and ensuring proper duration of asphalt concrete pavements.

Here is the essence of the new separate successive technology: crushed stone and sand are mixed with bitumen in the main asphalt concrete mixer, the amount of bitumen being calculated according to the bitumen absorption in the materials. Then the asphalt cement material produced in a separate high-

speed mixer is passed, and the whole mixture is remixed in the main mixer and supplied to the customer. Both separate consequent technologies differ from each other in the order of supplying asphalt cement material into the main mixing unit.

Separate successive technology was theoretically grounded by the correlation between the technological thickness of bituminous film and the chemical-mineralogical composition and size of constituents, by the correlation between the particle size and their capability to compose aggregates, by the emergence of the oriented binding material coating on the technological bituminous film encoating mineral particles.

Special attention is given to the manufacturing of asphalt cement material in a separate high-speed mixer (3 Table). It was theoretically grounded that mineral filler passing through the intensive shift zone between the paddle ends of the high-speed mixer and the walls of mixing chamber disintegrate and new active surfaces become visible. The molecular structure changes and free radicals appear. This intensive mixing guarantees high bitumen adsorption on the surface of mineral filler, which increases asphalt concrete resistance to corrosion and its durability, improves ecological environment in the asphalt concrete plant.

In order to confirm the reliability of research results and explain correlative and regressive regularity, statistical data were processed applying statistical data processing program-

ming system "STATGRAPHICS". The linear regressive analysis for determining close relations of separate asphalt concrete quality indicators with speed gradient of asphalt cement material shift in a high-speed mixer was performed. Therefore, the possibility to change shift speed gradient from 3000 to 5000 1/s is provided in terms of reference for manufacturing asphalt concrete mixing plant.

Correlation between separate asphalt concrete quality indicators and asphalt cement material shift speed gradient as well as bitumen amount in the asphalt cement material was determined by multi-dimensional regressive analysis of experimental data.

The calculated correlation factor squared (R^2) and F criteria indicate the adequacy and reliability of the multi-dimensional regression model.

Donatas ČYGAS, Doctor, Associate Professor. Road Department, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius Civil Engineering Institute (1984) and Moscow Automobile and Road Institute (1986), Doctor (1997). Research interests: problems of improving quality of road materials, traffic safety, digital road design, information systems of roads.