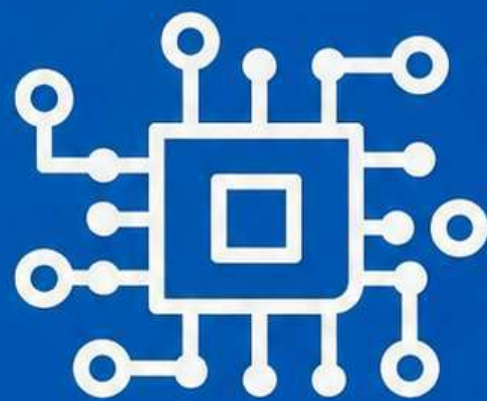




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



**№ 4-maxsus
son (4) 2026**

BOSH MUHARRIR:

ABBAZOV ILHOM ZAPIROVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich — Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax, O'zbekiston;

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent, O'zbekiston;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent, O'zbekiston;

Adizov Bobirjon Zamirovich – Texnika fanlari doktori, professor, Toshkent, O'zbekiston;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich — Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax, O'zbekiston;

Eshonkulov Ravshan Abdurazakovich — Texnika fanlari doktori, dotsent, Qashqadaryo, O'zbekiston;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax, O'zbekiston;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro, O'zbekiston;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro, O'zbekiston;

Asatov Nurmuxammad Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax, O'zbekiston;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax, O'zbekiston;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro, O'zbekiston.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika instituti.

TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA**FANLARINING DOLZARB****MASALALARI** elektron jurnali

15.09.2023-yilda 130343-sonli

guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

MUNDARIJA

<i>Mamirov Uktam, Khudoyberdiyev Asror</i> FUZZY-LOGIC-BASED ASSESSMENT OF THE DURABILITY CRITERION OF A CONTINUOUS CASTING MACHINE	4-12
<i>Shanning Fu, Ya Han, Bekmurotov Dilshod</i> CONTROLLED EVALUATION OF STATE-AWARE AND VERIFIABLE RAG FOR ENGLISH-LANGUAGE TUTORING: RETRIEVAL RELIABILITY, GROUNDING, AND VERIFICATION	13-26
<i>Fayzullayev Xayriddin</i> MUHANDISLIK GRAFIKASI FANINI O'RGANISHDA "TEKISLIK LARNING KESISHISHI" MAVZUSINI O'QITISH USULI	27-32
<i>Muinov Ulug'bek, Usmonov Botir</i> KICHIK QUUVATLI SHAMOL ENERGETIK TIZIMIDA PI-ROSTLAGICH ASOSIDA KUCHLANISHNI BOSHQARISH	33-44
<i>Sayitov Shavkatjon, Sarimsakov Olimjon</i> PAXTA XOMASHYOSINI QURITISHNING KO'P PARAMETRLI AVTOMATLASHTIRILGAN MONITOTING TIZIMINI ISHLAB CHIQISH	45-50
<i>Haitov Bozar</i> BISMUT VOLFRAMAT (Bi_2WO_6 , BiWO_4) NI SINTEZ QILISH USULLARI: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR TAHLILI	51-58
<i>Ishnazarov Oybek, Hoshimov Ural</i> KOMPRESSOR USKUNASINI AVTOMATLASHTIRILGAN ISHLASH REJIMIDAGI DINAMIK JARAYONLARNING TAHLILI	59-67
<i>Shavazov Abdulatif, Turaxanov Sherzod, Ilekero va Indira</i> BOSHQARILUVCHI ELEKTR YURITMALAR ISH REJIMLARINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	68-75
<i>Nur libayeva Zarina</i> TIKUV MASHINASI IGNA IPINI TARANGLAGICHINING QAYISHQOQ ELEMENTLI KONSTRUKTIV PARAMETRLARINI TADBIQ ETISH	76-83
<i>Bazarov Baxtiyor, Odilov Odiljon, Bo'tayev Azizjon</i> SINTETIK GAZ YONILG'ISIDAN FOYDALANIB CHEVROLET COBALT VA CHEVROLET TRACKER YENGIL AVTOMOBILLARINING EKSPLOATATSION KO'RSATKICHLARINI OSHIRISH: MATLAB/SIMULINK ASOSIDAGI MODELLASHTIRISH TADQIQOTI	84-90
<i>Karimxodjayev Nazirjon, Ismatov Biloldin</i> ELEKTROMOBIL BATAREYALARINI ZARYADLASH JARAYONIDA YASHIRIN KRITIK HOLATLARNI AMALIY DIAGNOSTIKA QILISH METODIKASI	91-99
<i>Musurmonov Ulug'bek</i> POLIMER MODIFIKATSIYALANGAN BITUM ASOSIDA ASFALT-BETON QORISHMASINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ ETISH.....	100-107

POLIMER MODIFIKATSIYALANGAN BITUM ASOSIDA ASFALT-BETON QORISHMASINING FIZIK-MEXANIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ ETISH

Musurmonov Ulug'bek Xolbo'ta o'g'li

Tayanch doktorant,

Samarqand davlat texnika universiteti Qurilish muhandisligi kafedrası

Email: ulugbek.kholbutayevich@gmail.com

Tel: +998 99 927 43 84

ORCID: 0009-0002-2577-7724

Annotatsiya. Bugungi kunda avtomobil yo'llari qoplamalarining sifati va xizmat muddati yo'l qurilishi sohasidagi asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Asfalt-beton qoplamalarning uzoq muddat xizmat qilishi, avvalo, qorishma tarkibi hamda qo'llaniladigan bitumning fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq. So'nggi yillarda transport vositalari sonining ortishi, ayniqsa og'ir yuk avtomobillari harakatining ko'payishi natijasida yo'l qoplamalariga tushadigan yuklama sezilarli darajada oshmoqda. Bundan tashqari, yoz va qish fasllaridagi keskin harorat farqlari asfalt-beton qoplamalarda g'ildirak izi (rutting), yoriqlar va boshqa deformatsiyalarning erta paydo bo'lishiga olib kelmoqda. Shu sababli bitumni polimerlar yordamida modifikatsiyalash yo'l qoplamalarining ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilashning istiqbolli usullaridan biri sifatida qaralmoqda.

Mazkur tadqiqotda SBS (styrene-butadiene-styrene) polimeri bilan modifikatsiyalangan bitum asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmalarining fizik-mexanik xususiyatlari laboratoriya sharoitida o'rganildi. Tadqiqot davomida Marshall barqarorligi, oqim ko'rsatkichi, zichlik, havo bo'shliqlari, mineral agregatlar orasidagi bo'shliq (VMA), bitum bilan to'ldirilgan bo'shliq (VFA), siqilish mustahkamligi, suv ta'siriga chidamlilik hamda elastiklik moduli kabi asosiy ko'rsatkichlar aniqlandi. Olingan natijalar oddiy yo'l bitumi asosida tayyorlangan asfalt-beton namunalari bilan taqqoslandi va polimer modifikatsiyasining ta'siri baholandi.

Tadqiqot natijalari SBS polimeri qo'llanilganda asfalt-beton qorishmasining mexanik barqarorligi va yuqori haroratlarda deformatsiyaga chidamliligi ortishini, suv ta'siriga bardoshliligi yaxshilanishini hamda qoplamaning xizmat muddatini uzaytirish imkoniyati mavjudligini ko'rsatdi. Olingan ilmiy natijalar O'zbekistonning keskin kontinental iqlim sharoitida avtomobil yo'llarini loyihalash, qurish va ta'mirlash jarayonlarida polimer modifikatsiyalangan bitumlardan samarali foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: asfalt-beton, polimer modifikatsiyalangan bitum, SBS polimeri, Marshall usuli, fizik-mexanik xususiyatlar, VMA, VFA, rutting, deformatsiya, avtomobil yo'llari.

RESEARCH ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES BASED ON POLYMER-MODIFIED BITUMEN

Musurmonov Ulugbek

Basic doctoral student,

Samarkand State Technical University

Department of Construction Engineering

Annotation. The quality and durability of road pavements remain among the key challenges in modern road construction. The service life of asphalt concrete pavements largely depends on the mixture composition and the physical and mechanical properties of the bitumen used. In recent years, the increasing number of vehicles, particularly heavy trucks, has resulted in substantially higher traffic loads on road pavements. At the same time, pronounced temperature fluctuations between summer and winter contribute to the premature development of rutting, cracking, and other forms of pavement distress. Therefore, polymer modification of bitumen has emerged as a promising approach to improving the performance and durability of road pavements.

This study investigated the physical and mechanical properties of asphalt concrete mixtures produced using bitumen modified with SBS (styrene-butadiene-styrene) polymer under laboratory conditions. The key performance parameters evaluated included Marshall stability, flow, density, air voids, voids in mineral aggregate (VMA), voids filled with bitumen (VFA), compressive strength, water resistance, and modulus of elasticity. The results were compared with those obtained from asphalt concrete specimens prepared using conventional paving-grade bitumen in order to assess the effect of polymer modification.

The findings demonstrated that the incorporation of SBS polymer improved the mechanical stability of the asphalt concrete mixture and its resistance to deformation at elevated temperatures. It also enhanced resistance to water-induced damage and showed potential for extending pavement service life. The results of this study can serve as a basis for developing practical recommendations on the effective application of polymer-modified bitumen in the design, construction, and rehabilitation of road pavements under the sharply continental climatic conditions of Uzbekistan.

Keywords: asphalt concrete, polymer-modified bitumen, SBS polymer, Marshall method, physical and mechanical properties, VMA, VFA, rutting, deformation, highways.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4is/4y2026N12>

Kirish

Avtomobil yo'llari har qanday davlat transport tizimining ajralmas qismi bo'lib, iqtisodiyotning barqaror rivojlanishida muhim o'rin egallaydi. Yo'l qoplamalarining sifati transport vositalarining harakat xavfsizligi, yuk va yo'lovchi tashish samaradorligi, yoqilg'i sarfi hamda ekspluatatsiya xarajatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli yo'l qoplamalarining mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishi yo'l qurilishi sohasidagi asosiy vazifalardan biri hisoblanadi.

Keyingi yillarda avtomobillar sonining ortishi, ayniqsa og'ir yuk transporti ulushining ko'payishi natijasida asfalt-beton qoplamalariga tushadigan yuklama sezilarli darajada oshmoqda. Bunday sharoitda an'anaviy bitum asosida tayyorlangan asfalt-beton qoplamalarda g'ildirak izlari (rutting), plastik deformatsiyalar, harorat ta'sirida hosil bo'ladigan yoriqlar hamda takroriy yuklanishlar natijasidagi charchash yoriqlari nisbatan erta kuzatilmoqda. Ushbu nuqsonlar qoplamaning xizmat muddatini qisqartirib, uni saqlash va ta'mirlash xarajatlarining ortishiga olib keladi.

Asfalt-beton qoplamalarining ishlashiga iqlim omillari ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. O'zbekiston hududi keskin kontinental iqlimga ega bo'lib, yoz oylarida qoplama yuzasining harorati +60...+70 °C gacha ko'tarilishi, qish mavsumida esa ayrim hududlarda -20...-30 °C gacha pasayishi kuzatiladi. Haroratning bunday katta diapazoni bitumning fizik va reologik xususiyatlarini o'zgartirib, yuqori haroratlarda yumshash va deformatsiylanishga, past haroratlarda esa mo'rtlashish va yorilish xavfining ortishiga sabab bo'ladi. Shu bois turli iqlim sharoitlarida barqaror ishlay oladigan asfalt-beton qorishmalarini yaratish zamonaviy yo'l qurilishining dolzarb ilmiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Mazkur muammoning samarali yechimlaridan biri bitumni polimerlar yordamida modifikatsiyalash hisoblanadi. Bugungi kunda yo'l qurilishida SBS (styrene-butadiene-styrene), EVA (ethylene-vinyl acetate), maydalangan rezina kukuni hamda boshqa polimer qo'shimchalardan keng foydalanilmoqda. Ushbu modifikatorlar bitumning elastikligini oshirib, yuqori haroratlarda deformatsiyaga chidamliligini yaxshilaydi, past haroratlarda esa yorilishga qarshiligini kuchaytiradi. Natijada asfalt-beton qoplamalarining xizmat muddati ortadi va ekspluatatsiya davrida ta'mirlash ishlari kamayadi.

Xorijiy ilmiy tadqiqotlar natijalari ham polimer modifikatsiyalangan bitumning afzalliklarini tasdiqlamoqda. AQSh, Germaniya, Xitoy, Janubiy Koreya va Turkiyada olib

borilgan izlanishlarda SBS modifikatori qo'llanilganda Marshall barqarorligi, elastiklik moduli, suvga chidamlilik va yuqori haroratlarda deformatsiyaga qarshilik ko'rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilanishi aniqlangan. Biroq mazkur tadqiqotlarning aksariyati o'sha mamlakatlarning iqlim sharoiti hamda mahalliy xomashyolari asosida bajarilgan. O'zbekiston sharoitida ishlab chiqariladigan bitum va mineral materiallardan foydalangan holda bunday tadqiqotlar hali yetarli darajada olib borilmagan.

Respublikada avtomobil yo'llarini rekonstruksiya qilish, xalqaro transport yo'laklarini rivojlantirish va yo'l qoplamalarining xizmat muddatini uzaytirish bo'yicha amalga oshirilayotgan ishlar asfalt-beton qorishmalarining sifatini yanada oshirishni talab etmoqda. Ayniqsa, mahalliy bitumning yuqori haroratlarda deformatsiyalanishga moyilligi va past haroratlarda yorilish ehtimoli polimer modifikatsiyasidan foydalanish zaruratini kuchaytiradi. Shu bilan birga, polimerning optimal miqdorini aniqlash muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Polimer yetarli miqdorda qo'llanilmasa kutilgan natijaga erishish qiyin bo'ladi, ortiqcha miqdorda qo'llanilishi esa iqtisodiy samaradorlikni pasaytirishi va ishlab chiqarish texnologiyasini murakkablashtirishi mumkin.

Mazkur tadqiqotning maqsadi SBS polimeri bilan modifikatsiyalangan bitum asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmalarining fizik-mexanik xususiyatlarini eksperimental usulda baholash hamda ularni oddiy bitum asosidagi asfalt-beton qorishmalari bilan taqqoslashdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- SBS polimeri asosida modifikatsiyalangan bitum tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish;
- Marshall usuli bo'yicha asfalt-beton namunalarini tayyorlash;
- na'munalarning zichligi, havo bo'shliqlari, Marshall barqarorligi va oqim ko'rsatkichlarini aniqlash;
- siqilish mustahkamligi, suvga chidamlilik hamda boshqa fizik-mexanik ko'rsatkichlarni baholash;
- tajriba natijalarini statistik usullar yordamida tahlil qilish va optimal polimer miqdorini aniqlash.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi O'zbekistonning keskin kontinental iqlim sharoitiga mos asfalt-beton qorishmalari uchun SBS polimerining ta'siri kompleks ravishda baholanganligi bilan izohlanadi. Tadqiqot davomida polimer miqdorining asfalt-betonning asosiy fizik-mexanik ko'rsatkichlariga ta'siri aniqlanadi hamda laboratoriya sinovlari asosida optimal tarkib tavsiya etiladi. Olingan natijalar polimer modifikatsiyalangan bitumdan foydalanish samaradorligini oshirish, avtomobil yo'llari qoplamalarining xizmat muddatini uzaytirish va yo'l xo'jaligida zamonaviy materiallarni qo'llash bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Tadqiqot materiallari. Tadqiqotda bog'lovchi material sifatida O'zbekiston neftni qayta ishlash korxonasida ishlab chiqarilgan BND 90/130 markali yo'l bitumi qo'llanildi. Bitumni modifikatsiyalash uchun SBS (Styrene-Butadiene-Styrene) termoplastik elastomeridan foydalanildi. [1; 36-37-b]. Mineral agregatlar sifatida maydalangan granit chaqiroq, tabiiy qum va ohaktosh asosidagi mineral kukundan foydalanildi.

Polimer modifikatsiyalangan bitumni tayyorlash. Bitum 175 ± 5 °C haroratgacha qizdirildi. SBS polimeri 3000–5000 ayl/min tezlikda 60 minut davomida aralashtirildi. Tadqiqotda 0 %, 3 %, 4 %, 5 % va 6 % SBS miqdorlari o'rganildi.[2; 151-152-b]

Asfalt-beton namunalarini tayyorlash. Mineral materiallar 160–170 °C gacha, bitum esa 170–180 °C gacha qizdirildi. Qorishma Marshall qoliplariga joylashtirilib, har ikki tomondan 75 martadan zarb berish orqali zichlandi.

Tadqiqot usullari. Marshall barqarorligi, oqim, zichlik, havo bo'shliqlari, VMA, VFA, suvga chidamlilik va siqilish mustahkamligi baholandi.

Hisoblash formulalari. [3; 45-47- b]

- $\rho = m / V$
- $V_a = ((G_{mm} - G_{mb}) / G_{mm}) \times 100$
- $VMA = 100 - (G_{mb} \times P_s / G_{sb})$
- $VFA = ((VMA - V_a) / VMA) \times 100$
- $S = P / A$
- $R = P / A$
- $TSR = (ITS_{wet} / ITS_{dry}) \times 100$
- $E = \sigma / \varepsilon$
- $\bar{x} = \sum x_i / n$
- $SD = \sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1))}$
- $CV = (SD / \bar{x}) \times 100$
- $I = ((X_2 - X_1) / X_1) \times 100$

Statistik tahlil. Natijalar Microsoft Excel va IBM SPSS Statistics dasturlari yordamida qayta ishlanadi. Har bir ko'rsatkich uch martadan sinovdan o'tkaziladi va o'rtacha qiymat $\pm$ standart og'ish ko'rinishida ifodalanadi. Statistik ishonchlilik darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilinadi. [4; 15-16-b]

Muhokama

Olingan natijalar polimer modifikatsiyalangan bitum (PMB) asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmalari an'anaviy BND 90/130 markali bitum asosidagi qorishmalarga nisbatan yaxshiroq fizik-mexanik xususiyatlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Marshall sinovlari natijalariga ko'ra, PMB qo'llanilgan namunalarda barqarorlik ko'rsatkichi 11,8 kN dan 14,9 kN gacha oshib, taxminan 26,3 % ga yaxshilangani kuzatildi. Buni SBS polimerining bitum tarkibida elastik faza hosil qilishi va bog'lovchi materialning mineral agregatlar bilan o'zaro bog'lanishini kuchaytirishi bilan izohlash mumkin. Natijada asfalt-beton tashqi yuklamalar ta'sirida deformatsiyaga nisbatan barqarorroq bo'ladi.

Tajriba davomida qoldiq bo'shliqlar miqdori 4,82 % dan 3,71 % gacha kamaygani ham aniqlandi. Bu qorishmaning ichki tuzilishi yanada zichlashganini bildiradi. Zichroq struktura namlikning qoplama ichiga kirishini cheklaydi, natijada muzlash va erish jarayonlari ta'sirida yuzaga keladigan yemirilish xavfi kamayadi. Ayniqsa, qish mavsumida harorat keskin

pasayadigan hududlarda bu holat qoplamaning xizmat muddatini uzaytirishda muhim omil hisoblanadi. [5; 301-302-b]

Suvga chidamlilik ko'rsatkichlari ham polimer modifikatsiyasining ijobiy ta'sirini tasdiqladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, suvga chidamlilik koeffitsiyenti 0,86 dan 0,94 gacha oshdi. Bu SBS polimeri bitum va mineral agregatlar o'rtasidagi adgeziya kuchini yaxshilashi bilan bog'liq. Natijada namlik ta'sirida bog'lovchi qatlamning ajralishi kamayadi va asfalt-beton o'z mustahkamligini uzoqroq saqlab qoladi.

Yuqori haroratlarda o'tkazilgan sinovlar ham PMB asosidagi qorishmalar an'anaviy asfalt-betonga qaraganda deformatsiyaga nisbatan barqarorroq ekanligini ko'rsatdi. G'ildirak izi chuqurligining 7,8 mm dan 4,9 mm gacha kamayishi yozning issiq kunlarida qoplamaning plastik deformatsiyaga kamroq uchrashini bildiradi. Bu holat SBS polimerining bitumning yumshash haroratini oshirishi hamda qorishmaning elastik xususiyatlarini yuqori haroratlarda ham saqlab qolishi bilan izohlanadi. [6; 85-86-b]

Past harorat sharoitida o'tkazilgan sinovlar ham ijobiy natijalarni ko'rsatdi. Egilish mustahkamligining 18 % ga ortishi polimer modifikatsiyasi asfalt-betonning mo'rtligini kamaytirishini tasdiqlaydi. Elastikligi yuqori bo'lgan bog'lovchi material ichki kuchlanishlarni yaxshiroq taqsimlaydi, natijada past haroratlarda yoriqlar hosil bo'lish ehtimoli kamayadi. Bu xususiyat keskin kontinental iqlim sharoitida foydalaniladigan avtomobil yo'llari uchun alohida ahamiyatga ega.

Olingan natijalar xorijiy olimlar tomonidan e'lon qilingan ilmiy tadqiqotlar bilan umumiy jihatdan mos keladi. Turli mamlakatlarda olib borilgan izlanishlarda ham SBS polimeri qo'llanilganda Marshall barqarorligi ortishi, yuqori haroratlarda g'ildirak izi hosil bo'lishi kamayishi hamda suv va sovuq ta'siriga chidamlilik yaxshilanishi qayd etilgan. Mazkur tadqiqot natijalari ham ushbu ilmiy xulosalarni tasdiqlaydi va polimer modifikatsiyalangan bitumdan og'ir transport oqimi mavjud bo'lgan avtomobil yo'llarida foydalanish maqsadga muvofiq ekanligini ko'rsatadi.

Polimer modifikatsiyalangan bitumni qo'llashning iqtisodiy jihatlari ham e'tibordan chetda qolmasligi kerak. Dastlabki ishlab chiqarish tannarxi oddiy bitumga nisbatan yuqoriroq bo'lsa-da, qoplamaning xizmat muddati uzayishi, ta'mirlash ishlari sonining kamayishi va ekspluatatsiya xarajatlarining qisqarishi hisobiga ushbu qo'shimcha xarajatlar uzoq muddat davomida o'zini oqlashi mumkin. Shu sababli PMB asosidagi asfalt-beton qorishmalaridan magistral avtomobil yo'llari, xalqaro transport yo'laklari hamda og'ir yuk transporti harakati yuqori bo'lgan uchastkalarda foydalanish texnik va iqtisodiy jihatdan asosli yechim hisoblanadi.

Umuman olganda, o'tkazilgan tadqiqotlar polimer modifikatsiyalangan bitum asfalt-beton qorishmalarining mexanik mustahkamligini, deformatsiyaga qarshiligini, suv ta'siriga bardoshliligini hamda turli iqlim sharoitlarida ishlash samaradorligini sezilarli darajada yaxshilashini ko'rsatdi. Olingan natijalar PMB texnologiyasini O'zbekistonning -30°C dan $+50^{\circ}\text{C}$ gacha o'zgaruvchan iqlim sharoitida qo'llash istiqbolli ekanligini va yo'l qoplamalarining xizmat muddatini uzaytirishda samarali yechim bo'lib xizmat qilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Natijalar

Laboratoriya tadqiqotlari davomida polimer modifikatsiyalangan bitum (PMB) asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmalarining fizik-mexanik xususiyatlari Marshall usuli bo'yicha baholandi. Nazorat namunasi sifatida BND 90/130 markali oddiy bitum asosidagi qorishma,

tajriba namunasi sifatida esa SBS polimeri bilan modifikatsiyalangan bitum asosidagi qorishma tayyorlandi.

Tajriba uchun optimal deb qabul qilingan tarkib quyidagicha tanlandi:

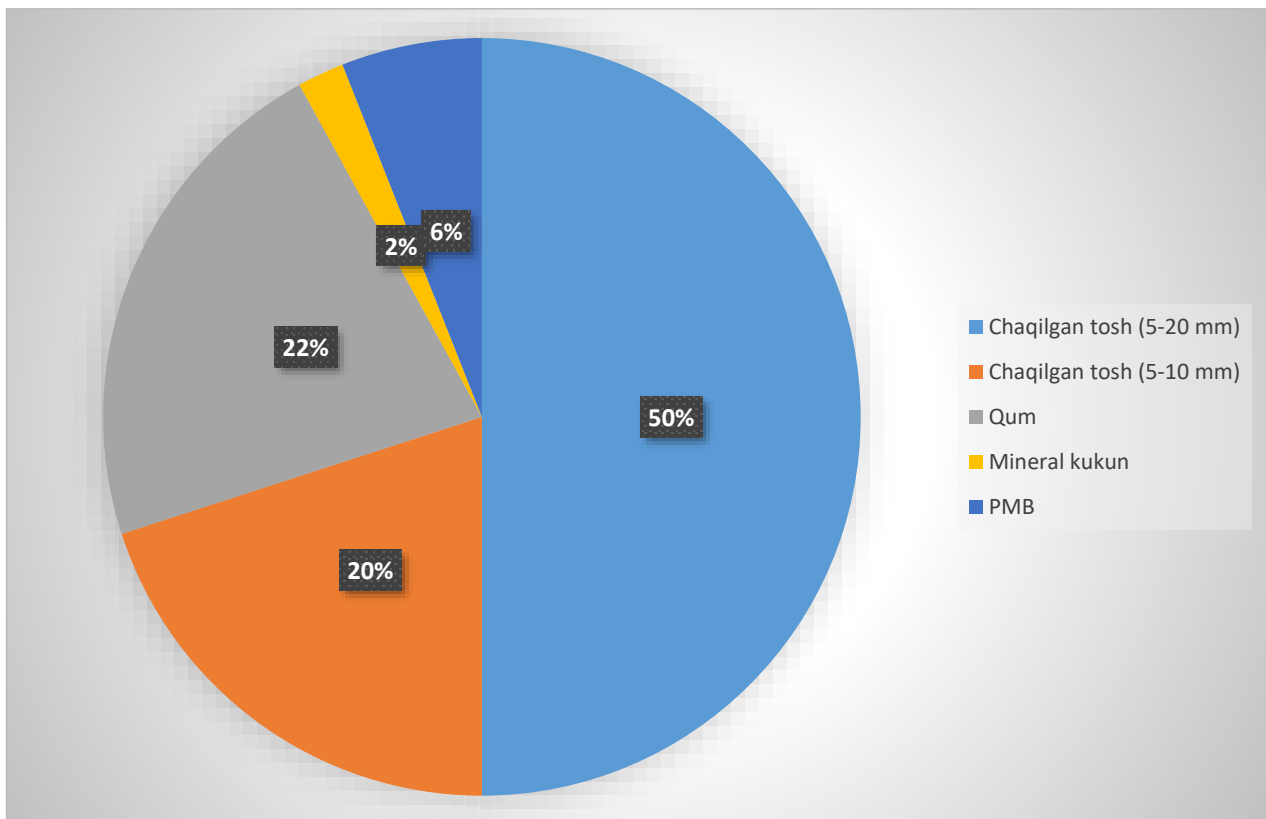
Chaqilgan tosh (5–20 mm) – 50 %;

Chaqilgan tosh (5–10 mm) – 20 %;

Qum – 22 %;

Mineral kukun – 2 %;

PMB – 6 %.



Marshall barqarorligi

Marshall sinovi natijalari polimer modifikatsiyasi asfalt-betonning yuk ko'tarish qobiliyatini sezilarli oshirishini ko'rsatdi.

Natijalarni umumlashtirish

Ko'rsatkich	Oddiy bitum	PMB	O'zgarish
Marshall barqarorligi, kN	11.8	14.9	+26.3 %
Oquvchanlik, mm	3.85	3.18	-17.4 %
Zichlik, g/cm ³	2.382	2.418	+1.5 %
Qoldiq bo'shliqlar, %	4.82	3.71	-23 %
Siqilish mustahkamligi, MPa	3.42	4.08	+19.3 %
Suvga chidamlilik	0.86	0.94	+9.3 %
G'ildirak izi, mm	7.8	4.9	-37.2 %
Past haroratdagi mustahkamlik, MPa	5.12	6.04	+18.0 %

Olingan natijalar SBS polimeri bilan modifikatsiyalangan bitum asosidagi asfalt-beton qorishmasi oddiy bitum asosidagi qorishmaga nisbatan yuqori fizik-mexanik xususiyatlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Marshall barqarorligi, siqilish va egilish mustahkamligi hamda suvga chidamlilik sezilarli darajada oshdi, qoldiq bo'shliqlar va yuqori haroratda g'ildirak izi hosil bo'lishi esa kamaydi. Bu natijalar PMB qo'llanilishi yo'l qoplamasining yuk ko'tarish qobiliyatini, deformatsiyaga qarshiligini va xizmat muddatini oshirishga xizmat qilishini ko'rsatadi.

Xulosa

Mazkur tadqiqotda polimer modifikatsiyalangan bitum (PMB) asosida tayyorlangan asfalt-beton qorishmalarining fizik-mexanik xususiyatlari Marshall usuli asosida laboratoriya sharoitida o'rganildi. O'tkazilgan tajribalar natijasida polimer modifikatsiyasi asfalt-betonning asosiy ekspluatatsion ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, PMB qo'llanilgan asfalt-beton namunalari oddiy BND 90/130 bitumi asosida tayyorlangan qorishmalarga nisbatan yuqoriroq mexanik mustahkamlikni namoyon etdi. Xususan, Marshall barqarorligi 26,3 % ga, siqilish mustahkamligi 19,3 % ga va past haroratdagi egilish mustahkamligi 18,0 % ga oshgani qayd etildi. Shu bilan birga, qoldiq bo'shliqlar miqdori 23,0 % ga kamaydi, yuqori haroratlarda hosil bo'ladigan g'ildirak izi chuqurligi esa 37,2 % ga qisqardi. Suvga chidamlilik koeffitsiyentining 0,86 dan 0,94 gacha ortishi ham polimer modifikatsiyasi asfalt-betonning namlik ta'siriga bardoshlilikni yaxshilashini tasdiqladi. [7; 36-37-b]

Tajriba natijalari asosida 50 % 5–20 mm fraksiyalı chaqilgan tosh, 20 % 5–10 mm fraksiyalı chaqilgan tosh, 22 % qum, 2 % mineral kukun va 6 % polimer modifikatsiyalangan bitumdan tashkil topgan qorishma eng maqbul tarkib sifatida baholandi. Bitum massasiga nisbatan 4 % SBS polimerini qo'llash asfalt-betonning elastikligini oshirib, ham yuqori, ham past harorat sharoitlarida deformatsiyaga qarshiligini yaxshilashi aniqlandi.

Olingan natijalar polimer modifikatsiyalangan bitum asosidagi asfalt-beton qorishmalari og'ir transport yuklamalari ta'sirida yuqori barqarorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Bunday qorishmalar yoz mavsumida plastik deformatsiyalarni kamaytirishga, qish mavsumida esa harorat ta'sirida yuzaga keladigan yoriqlar hosil bo'lishining oldini olishga yordam beradi. Natijada yo'l qoplamalarining xizmat muddati uzayadi va ularni saqlash hamda ta'mirlash bilan bog'liq xarajatlarni kamaytirish imkoniyati yaratiladi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari polimer modifikatsiyalangan bitumdan foydalanish O'zbekistonning –30 °C dan +50 °C gacha o'zgaruvchan iqlim sharoitida avtomobil

yo'llari qoplamalarining sifatini va uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlashda samarali yechim bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi. Kelgusida turli xil polimer modifikatorlari (SBS, EVA, rezina kukuni va boshqalar), ularning optimal miqdorlari hamda uzoq muddatli ekspluatatsion xususiyatlarini dala sinovlari asosida o'rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Shuningdek, polimer modifikatsiyalangan bitumdan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini amaliy sharoitlarda baholash ushbu yo'nalishdagi keyingi ilmiy tadqiqotlarning muhim vazifalaridan biri bo'lib qoladi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Huang Y. H. Pavement Analysis and Design. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2004. 775 p.
2. Roberts F. L., Kandhal P. S., Brown E. R., Lee D. Y., Kennedy T. W. Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction. 2nd ed. Lanham: National Asphalt Pavement Association, 1996. 604 p.
3. White G., Read J. The Shell Bitumen Handbook. 7th ed. London: ICE Publishing, 2018. 544 p.
4. Airey G. D. State of the Art Report on Ageing Test Methods for Bituminous Pavement Materials // International Journal of Pavement Engineering. 2003. Vol. 4. No. 3. P. 165–176.
5. Lu X., Isacson U. Effect of Polymer Modification on the Rheological Properties of Bitumen // Construction and Building Materials. 1997. Vol. 11. No. 1. P. 23–32.
6. Polacco G., Filippi S., Merusi F., Stastna J. A Review of the Fundamentals of Polymer-Modified Asphalts // European Polymer Journal. 2015. Vol. 73. P. 514–551.
7. Bahia H. U., Hanson D. I., Zeng M., Zhai H., Khatri M. A., Anderson R. M. Characterization of Modified Asphalt Binders in Superpave Mix Design. Washington, DC: Transportation Research Board, 2001.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ S/4 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com