

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



4
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГКМ” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро ДТУ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАҲМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳиҳ:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиши мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Беккулов Ж.Ш., Тураев О.А. Математическое и имитационное моделирование усовершенствованной системы виртуального анализа и контроля качества готовой продукции в технологическом процессе сушки хлорида калия.....	4
Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A. Biogaz qurilmasining issiqlik-texnik va geometrik parametrlarini asoslash.....	10
Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю. Основные свойства функции текучести оболочек предельного равновесия.....	16
Bafoyev D.X. Yeyilishga chidamli qattiq qoplamalarni qo'llash asosida sirpanishdagi ishqalanish sirtlarini ishlov berish texnologiyasi.....	22
Бердиев Д.М., Константинов В.М., Юсупов А.А., Сайдумаров Б.М. Влияние структуры доэвтектидных конструкционных сталей при различных режимах термоциклической обработки.....	30
Уринов Ж.Р., Абдуллаев Р.С. Динамическая прочность неавтоклавногo газозолобетона.....	35
Худойбердиев А. Биогаз қурилмаси параметрларини оптималлаштиришда асосий кўрсаткичлар тахлили.....	39
Ахмедов Ю., Мурадов Ш. Конструктивные особенности плит перекрытий в зданиях, возводимых методам подъёма.....	47
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Baxshilloev N.K., Umirov F.E., Maxmudov R.A. Natriy xlorid, kaliy xlorid, magniy sulfatlarga boy bo'lgan tuzlar tarkibini tadqiq qilish.....	52
Bokiyeva Sh.K. O'simlik chiqindilari asosida olingan uglerodli adsorbentlar.....	56
Maxmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A. Benzol saqlagan benzin fraksiyalarini gidroizomerizatsiyalash jarayonlari texnologiyalari va ularda qo'llaniluvchi katalizatorlarni tadqiq qilish.....	60
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Sanoatda tabiiy gazni qazib olish va uni qayta ishlashda energiya samaradorlikni oshirishning imkoniyatlari.....	67
Ziyadullayev O.E., Saliyeva M.K. SnCl ₂ ·2H ₂ O/Et ₃ N/Et ₂ O katalitik sistemasi ishtirokida atsetilen spirtlari sintezi.....	70
Umarov A.A., Ochilov A.A. Gazlarni haydovchi kompressor agregatlaridan foydalanishning tahliliy tamoyillari.....	79
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ilash eritmalari uchun mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqiladigan kimyoviy reagentlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish.....	85
Nuriddinova G.A., Niyazov L.N. Anilin va gidrooksibenzoy kislotalar asosida birikmalar sintezi istiqbollari.....	90
Usmanova M.M. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalari.....	93
Oripov A.A. Silvinit rudasidan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonida ajralib chiqadigan shlam chiqindisidan foydalanishning ilmiy asoslari.....	98
G'aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A. Rezina asosli elastomerlar bilan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fizik-mexanik xossalari va morfologik tahlili.....	102
Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Сырья характеристика и основных технологических материалов хандизинского месторождения.....	110
Мухсинов С.С., Тожиев О.О., Зоирова А.И. Влияние выбора гидродинамической модели на прогноз добычи из трещиновато-поровых пластов.....	120

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish qurilmasini muhandislik hisobi	125
Мухсинов С.С. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании показателей разработки газового месторождения.....	130
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M. I., Timirov X.N. Kompressor stansiyalarini turli xil zamonaviy boshqarish usuli orqali energiya samaradorligini baholash.....	137
Xamroyev X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S. Metall keshish dastgohlarini oʻrnatish bilan bogʻliq yuzaga keladigan deformatsiyalar va ularni bartaraf etish usullari.....	142
Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қарақулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У. Энергия самарадорлигини оширишда технологик жиҳозлар иш режимларининг ўрни.....	146
Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н. Ўзбекистонда “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини аниқлашдаги муаммолар ва унинг ечимлари.....	153
Tovboyev A.N., Togʻayev I.B. Konveyer tizimlarida elektr energiyasi samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvlarini tahlil qilish.....	158
Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N. Energiya samaradorligini oshirish maqsadida texnologik parametrlarni optimallashtirish: yogʻ-moy ishlab chiqarishda tizimli yondashuv.....	163
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X. Improvement and mathematical modeling of the pressing process of oilseed fuza of cotton black oil.....	172
Hasanova D.B. Sogʻliqni saqlash sohasini raqamlashtirish istiqbollari.....	181
Murodova M.H. Muhandislik va kompyuter grafikasini oʻqitish xususiyatlari.....	186
Хабибов. Ф.Ю, Ахмедов Ю, Рамазонов А.Ч, Юсупов Ф.Ф. Автоматическая аппроксимация модели поверхности окончательной дистиллизации мисцелы растительного масла.....	189
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ganiyeva M.Oʻ., Djurayeva N.R. Amarant donining ozuqaviy va terapevtik potentsiali.....	193
Xaydarov Sh.X., Tairov B.B. “Oʻynoqi muskat” shampun vinosining yarim tayyor mahsulotini tayyorlash	133
Barakayev N.R., Kamolova M.X. Mahalliy oʻsimliklar tarkibidagi uglevodlarni innovatsion usullar bilan ajratish laboratoriya qurilmasi.....	203
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Oʻsimlik moylarini ishqoriy rafinatsiyalashda elektromagnit faollashtirish taʼsirining xususiyatlarini oʻrganish.....	206
Рахмонов К.С. Применение пряно-ароматического сырья для повышения потребительской ценности ржаных сортов хлеба.....	209
Олтиев А.Т., Бозорова Д.Н. Совершенствование технологии переэтерификации жиров с использованием биокатализаторов нового поколения.....	216
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Vafayeva Z.S., Bozorova F.M. Tikuv mashinasiga tavsiya etilgan tarkibli moki gʻaltagida ip oʻramlar sonini uning burchak tezligiga taʼsirini tadqiq qilish.....	219
Хужаева М.Э., Гафурова Н.Т., Выбор и обоснование ткани для создания комплекта специальной одежды для прядильщиков.....	222
Rajabov A.I., Nodirova M.N. Yarim dagʻal qoʻy jun tolasini maxsus qurulma asosida shatish usullari.....	227

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда такомиллаштирилган козиқли барабанларда пахта массасининг оқимини назарий тахлили.....	234
Қўшимов А.А., Муродов Р.М., Шодмонкулов А.М., Сайиткулов С.О., Салимов Ш.Х. Пневмотранспортлар ва уларда пахтани стационар узатиш конструкциясини тахлили.....	239
Ражабов А.И., Нодирова М.Н. Махаллий жун толасидан ишлаб чиқариладиган ип ҳажмини кўпайтириш ва сифатини ошириш.....	244
Хамроева М.Ф., Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili	247
Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S. Tavsiya etilgan tepki uzelineing to'liq faktorli rejalash usuli bo'yicha rezina amortizatorli tishli reyka-tepki tizimini o'rganish.....	253
Мухамеджанова С.Ф., Хамроева М.Ф., Туйчиев Т.О., Худаярова Ф.О. Колосникли панжара ва аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири.....	258
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O., Axmedov M.X. Kolosnik qirrası bilan baraban arra tishlari uchlari orasidagi masofani tozalash jarayoniga ta'siri.....	263
Hamroyeva M.F, Muxamedjanova S.F, Tuychiev T.O., Sayfullayev S.S., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili.	268
Ortiqova K.I., Umarov A.A. xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili.....	275
Мусаев С.С., Аслонов А.М. Исследование устойчивости полимерных подошв специальной обуви для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей и старению.....	278
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O. Kolosnikli panjara o'lchamlarining tozalash jarayoniga ta'siri.....	286
Sayidova M.H. Quyosh batareyalarini maxsus kiyimda qo'llashning nazariy asoslari.....	291
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetiklar uchun maxsus ish kiyim yaratishda zamonaviy estetik va xavfsizlik talablarni shakllantirish	295
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини тадқиқоти ва тахлили.....	300
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Казакова Д.Г. Проблемы перевода терминов и их решения	305
Авлякулова Ш.Б. Аппроксимация орнаментов резьбы по дереву кубическими сплайнами.....	308
Hikmatov N.I. Zamonaviy qurilishda energiya tejankor va samarador texnologiyalardan foydalanish.....	314
Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B. CAM tizimlarida geometrik modelashtirish asoslari.....	318
Рабиев Ғ.Б. Юртимизнинг шаҳар-қишлоқларида автотурагоҳлар ташкил этишнинг долзарб масалалари.....	323
Sadirov S.S. Buxoro viloyatida investitsiyaviy muhitni tahlil qilish: mavjud holat va istiqbollar..	326
Sharipov A.A. Kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarni amaliyotga yo'naltirishning pedagogik shart-sharoitlari.....	330

Xulosa va takliflar. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki:

Dehqonobod kaliy zavodida hosil bo'layotgan shlam chiqindilarida qayta ishlashga yaroqli ko'plab foydali modda mavjud.

Ularni temir oksid va ishqorlar bilan qayta ishlash orqali ekologik toza, arzon, samarali o'g'it olish mumkin.

Olingan o'g'it agrotexnik jihatdan ijobiy natijalar ko'rsatdi.

Tavsiya etiladi:

- Mazkur texnologiyani tajriba-sanoat darajasida kengaytirish.
- Texnologiyani Dehqonobod zavodiga amaliyotda joriy etish.
- Boshqa mineral shlamlar uchun ham moslashtirish bo'yicha tadqiqotlarni davom ettirish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Beglov B.M. Namazov Sh.S., Mirzakulov X.Ch., Umarov T.J. Aktivatsiya prirodnogo fosfatnogo sirya. - Tashkent-Urgench: Izd-vo «Xorezm», 1999. – 112 b.
2. Kasatkin A.G. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. - Moskva: Kimyo, 2005. 753 b.
3. Mirzaev U. "Mineral o'g'itlar kimyosi", Toshkent, 2005. 245 b.
4. Hamidov M. "Sanoat kimyosi", Samarqand, 2010. 304 b.
5. Maxmudov R.A. va boshqalar. "Noorganik moddalar texnologiyasi", Buxoro, 2021. 159 b.
6. Qodirov Sh. "Qishloq xo'jaligida o'g'itlardan foydalanish asoslari", Toshkent, 2013. 85-131 betlar.
7. Normatov I. "Ekologik xavfsizlik asoslari", Toshkent, 2019. 59-84 betlar.
8. Islomov A., Toshmatov R. "Qayta ishlash texnologiyalari", Buxoro, 2022. 301 b.
9. Yosh ximik ensiklopedik lug'ati. Toshkent. 1990 y. 495 b.
10. www.ziyonet.uz
11. www.google.uz
12. www.arxiv.uz

Oripov Azizbek Anvarovich - Buxoro davlat texnika universiteti "Kimyo texnologiyasi" kafedrası magistranti. Tel: +998931402090. e-mail: Azizbekanvar014@gmail.com

REZINA ASOSLI ELASTOMERLAR BILAN MODIFIKATSIYALANGAN POLIMER-BITUM KOMPOZITSIYALARINING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI VA MORFOLOGIK TAHLILI

G'aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada BN 5070 markali bitumlarni rezina kukuni, elastomer va antioksidantlar bilan modifikatsiyalab 4 xil namunadagi polimer-bitum kompozitsiyalari olingan. Olingan kompozitsiyalarining tarkibidagi komponentlarning o'zgarishi polimer bitumlarning eng asosiy xossalari ta'siri tadqiq qilingan. Olingan natijalari muvofiq 25 °C haroratda ignaning botish chuqurligi 75 dan 59 mm gacha, halqa va shar bo'yicha yumshatish harorati 51 dan 70 °C gacha, mo'rtlashish harorati -16 dan -24 gacha vac cho'zilishi 45 dan 68 gacha o'zgarganligi va olingan polimer-bitum kompozitsiyalarining dispers fazaning tarqalishi va fazalararo interfeyslarning SEM mikroskop asosida morfologik tahlil qilinganda takibidagi komponentlar bir xil dispersiyalanib gomogen dispers sistemaga aylanganli ma'lum bo'ldi.

Kalit so'zlar: polimer-bitum, elastomer, polimer, plastomer, stalibizator, plasifikator, rezina kukuni, modifikatsiya, morfologiya.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛАСТОМЕРАМИ НА ОСНОВЕ РЕЗИНЫ

Гайбуллаева А.Ф., Мавлонов Ш.Б., Мавлонов Б.А., Саидов А.

А.. Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В данной статье представлены полимерно-битумные композиции, полученные путём модификации битума марки БН 50/70 резиновой крошкой, эластомером и антиоксидантами в виде четырёх различных образцов. Исследовано влияние изменения состава компонентов на основные свойства полимерного битума. Согласно полученным результатам, при температуре 25 °С глубина проникновения иглы изменилась с 75 до 59 мм, температура размягчения по методу кольца и шара — с 51 до 70 °С, температура хрупкости — от –16 до –24 °С, а удлинение — с 45 до 68 см. Морфологический анализ полученных полимерно-битумных композиций методом СЭМ-микроскопии показал, что компоненты дисперсной фазы равномерно распределены, образуя гомогенную дисперсную систему с чётко выраженными межфазными интерфейсами.

Ключевые слова: полимер-битум, эластомер, полимер, пластомер, стабилизатор, пластификатор, резиновый порошок, модификация, морфология.

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITIONS MODIFIED WITH RUBBER-BASED ELASTOMERS.

G'aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A.

Bukhara state technical university.

Annotation. This article presents polymer-bitumen compositions obtained by modifying BN 50/70 grade bitumen with rubber crumb, elastomer, and antioxidants in the form of four different samples. The influence of changes in the composition of components on the main properties of polymer-bitumen was studied. According to the obtained results, at a temperature of 25 °C, the needle penetration depth changed from 75 to 59 mm, the softening point (ring-and-ball method) increased from 51 to 70 °C, the brittleness temperature decreased from –16 to –24 °C, and the elongation increased from 45 to 68 cm. Morphological analysis of the obtained polymer-bitumen compositions using SEM microscopy showed that the components of the dispersed phase are evenly distributed, forming a homogeneous dispersed system with clearly defined interfacial boundaries.

Keywords: polymer-bitumen, elastomer, polymer, plastomer, stabilizer, plasticizer, rubber powder, modification, morphology.

Kirish. Bugungi kunda respublikamizda iqtisodiy xavfsizlik strategiyasi muvofiq tabiiy resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarish, iste'mol chiqindilarini qayta ishlash darajasini oshirish kabi muhim xavfsizlik sohalarini belgilangan va ushbu dolzarbliklarni hisobga olgan holda, issiq asfaltbeton aralashmalarini tayyorlashda an'anaviy materiallar o'rnini bosa oladigan, tegishli texnik-iqtisodiy va ilmiy asoslash asosida, ikkilamchi materiallardan hamda sanoat chiqindilaridan keng foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Asfaltbeton tarkibiga kiruvchi komponentlarning tannaxlari balandligi, energiya resurslari va transport xarajatlarining oshishi sababli alternativ mahsulotlardan foydalanishning ahamiyati ortib bormoqda.

Yengil va og'ir avtomobillarning keskin oshishi, haroratning agressiv o'zgarishlari yo'l qoplamalariga tushadigan deformatsion yuklarning ortishiga, bu esa yo'l qoplamalarining sifatini sezilarli darajada oshirish zaruratini keltirib chiqarmoqda, va eng avvalo, asfaltbeton aralashmalarining eng muhim tarkibiy qismi bo'lgan organik bog'lovchi material (bitum) sifatini yaxshilashni talab qilmoqda [1]. O'zbekiston Respublikasida ishlab chiqarilayotgan bitumning sifati past bo'lganligi sababli, uni yaxshilash yo'llarini doimiy ravishda tadqiqot ishlari olib borilmoqda [2]. G'arbiy mamlakatlarda asfaltbeton aralashmalarining tarkibini loyihalashning SUPERPAVE tizimi ishlab chiqilgan va joriy etilgan bo'lib, uning asosiy bosqichlaridan biri bo'lgan bog'lovchining tanlanishi uning plastiklik xususiyatlari yuqoriligi va foydalanish hududidagi iqlim sharoitlariga mos kelishini ta'minlashni nazarda tutadi. Biroq, organik bog'lovchi materiallarni modifikatsiya qilmasdan, SUPERPAVE tizimini joriy etish murakkab hisoblanadi [3].

Bitumli bog'lovchilarni modifikatsiyalashda iqtisodiy nuqtai nazardan modifikatorlar — bu rezina-texnik chiqindilar, eng avvalo, ishlatilgan avtomobil shinalarining vulkanizatsiyalangan rezinasidir. Ishlatilgan avtomobil shinalarini utilizatsiya qilish muammosi barcha rivojlangan

davlatlar, jumladan O'zbekiston uchun ham dolzarb muammo hisoblanadi. Bugungi kunda olib borilgan tadqiqotlardan ma'lum bo'ldiki, shinalarni ularning yig'ilish hajmlariga teng miqdorda qayta ishlash faqat rezina-texnik chiqindilarni yo'l qurilishida qo'llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Bu yo'nalishda turli mamlakatlarda bir necha o'n yillardan beri faol tadqiqotlar olib borilmoqda va muhim natijalarga erishilgan [4].

Rezina-texnik mahsulotlari va ishlatilgan shinalarni, ayniqsa, karer o'gir yuk avtomobillarning shinalarini utilizatsiya qilish muammosi butun dunyo mamlakatlari uchun dolzarbdir, chunki mamlakat mintaqalarining ekologik muammolar yildan-yilga ortib bormoqda. Shu bilan birga, eskirgan shinalar deyarli tabiiy parchalanishga uchramaydigan va yong'in xavfi yuqori bo'lgan polimer tarkibli chiqindilar hisoblanadi. Eng istiqbolli yo'nalishlardan biri rezina maydalangan kukunni yo'l qurilishida kompozitsion rezina-bitum bog'lovchilarini olish orqali qo'llashdir, chunki yo'l qurilishi eng ko'p material talab qiluvchi sohalardan biri bo'lib, to'g'ri yondashuv bilan rezina qayta ishlash mahsulotlarining katta qismini iste'mol qila oladi [5].

Dunyo mamlakatlarida mavjud rezina-bitum bog'lovchilarini olish va qo'llash texnologiyalariga qaramay, hozirgacha O'zbekiston respublikasida bu texnologiyalar keng qo'llanilmagan. Bu esa, muayyan mintaqaning iqlim sharoitida samarali qo'llash uchun sifatli kompozitsion rezina-bitum bog'lovchilarini olish va qo'llash bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish zaruratini keltirib chiqaradi [6].

Materiallar va usullar: Gibrid elastomerlar asosida yaratilgan polimer-bitum kompozitsiyalari zamonaviy yo'l-qurilish sanoatida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu turdagi kompozitsiyalar bitumga elastomer modifikatorlar qo'shish orqali uning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi. Gibrid elastomerlar — bu ikki yoki undan ortiq xil polimer segmentlardan tashkil topgan aralashmalar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida yuqori elastiklik va issiqlik barqarorligini ta'minlaydi.

So'nggi yillarda yo'l-qurilish materiallarining sifatini oshirish maqsadida qayta ishlangan rezina mahsulotlari asosida gibrid elastomerlar yaratish va ularni bitum bilan kombinatsiyalash orqali yuqori samaradorlikka ega polimer-bitum kompozitsiyalarini olish dolzarb masalaga aylandi. Rezina tarkibli gibrid elastomerlar qayta ishlangan avtomobil shinalari (rezina kukuni) va termoplastik elastomerlar asosida yaratiladi. Ular bitum bilan yaxshi aralashadi, uning fizik-mexanik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi va ekologik jihatdan iqtisodiy foydali hisoblanadi.

Tadqiqot davomida rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida polimer-bitum kompozitsiyalari quyidagi usullarda olindi.

1. Bir bosqichli aralashtirish usuli. Bu usulda bitum, qayta ishlangan rezina kukuni va elastomer polimerlar bir vaqtning o'zida qizdirilgan reaktorga yuklandi. Bitum odatda 160–180 °C haroratda qizdirildi, so'ngra unga 5–10% gacha miqdorda rezina kukuni va 3–7% gacha elastomer va barqarorlashtiruvchilar qo'shilgan holda 1,5–3 soat davomida aralashtirildi. Jarayon davomida rezina qisman shishishi va bitum bilan disperslanadi va olingan kompozitsiyalarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi va xulosa III bobda tahlil qilingan.

2. Ikki bosqichli modifikatsiyalash usuli. Bu usulda modifikatsiyalovchi komponentlar (rezina kukuni va elastomerlar) oldindan tayyorlandi va birinchi bosqichda rezina va elastomerlar, barqarorlashtiruvchilar (3-7 %) va maxsus erituvchilarda ya'ni neft plastifikatori (8-10 %) aralashtirilib konsentrlangan rezinobitumli suspenziya olindi. Shundan so'ng ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan elastomer-rezina konsentratasi asosiy bitumga qo'shildi va 160–170 °C haroratda 1,5–2 soat davomida gomogen sistema holatiga o'tguncha aralashtirildi. Ushbu usul natijasida rezina to'liq shishdi va bitum bilan mukammal birikgan holda, yuqori elastiklik, yaxshi issiqlik barqarorligi va eskirish jarayoniga chidamli kompozitsiya hosil bo'ldi.

3. Ho'l usul (wet process). Ho'l usulda qayta ishlangan rezina kukuni plastifikatorlar va elastomerlar bilan birgalikda alohida aralashtirildi ya'ni turli polimerlar, moylar, yumshatuvchilar va stabilizatorlar bilan oldindan birlashtirildi. Ushbu kompozitsiya 150–160 °C haroratda bitumga

qo'shiladi va 2 soatgacha aralashtiriladi va rezina kukuni bosqichma bosqich **Aralashtirish tezligi:** 500–1000 ayl/min qo'shildi. Bu usulda yuqori dispersiyalangan, bir jinsli va uzoq muddat barqaror kompozitsiyalar olinadi. Ayniqsa, plastifikatsiyalovchi muhit yordamida rezining hajmiy shishishi tez va to'liq amalga oshdi.

Rezina saqlagan gibril elastomerlar asosida yaratilgan polimer-bitum kompozitsiyalarining texnologiyasi bitumni ekologik xavfsiz va mexanik jihatdan mustahkam modifikatsiyalashga xizmat qiladi. Yuqoridagi usullar ichida ikki bosqichli va ho'l usullar mahsulot sifati nuqtayi nazaridan yuqori samaradorlikka ega bo'lib, zamonaviy yo'l-qurilish standartlariga javob berdi shuningdek Bir bosqichli va konsentrat usullari esa soddaligi va iqtisodiy jihatdan tejamkorligi bilan ajralib turadi. Har bir texnologik yondashuv o'zining afzalliklari va cheklovlariga ega bo'lib, ular konkret ishlab chiqarish vazifalariga qarab tanlash imkoniyati beradi shuningdek har bir usul bo'yicha tayyorlangan kompozitsion rezinobitumli bog'lovchilarning fizik-mexanik va termik xossalari tekshirib chiqildi hamda tadqiqot natijalari maxsus jadvalda tizimlashtirildi va ularning asosiy fizik-mexanik xossalari tadqiq qilindi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Tajribalar uchun asosiy komponent sifatida yo'l bitumi (BND 50/70 markali bitum), maydalangan chiqindi avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni (butadien-stirol kauchuk, butadien kauchuk, butil kauchuk, texnik uglerod), Termoplast elastomerlar (stirol-butadien-stirol (SBS) va polistirol), plastifikator (neft shlamlari) va stabilizator (TEOS -tetraetoksisilan, Kaolin ($Al_2S_2O_5(OH)_4$), Tiuram (tetrametiltiuramsulfid) va Simat (ditiokarbamat))lar tanlab olindi va ular asosida 1-bosqich – bitum 160–180°C haroratda eritildi, so'ngra rezina kukuni qo'shib, 1,5–2,5 soat davomida mexanik aralashtirildi. Rezina kukuni bitumda shishib, dispers holatga kelguncha aralashtirildi va 2 bosqichda – oldindan tayyorlangan bitum-rezina tarkibiga SBS, polistirol, antioksidantlar va plastifikatorlar kiritildi. Aralashtirish 180°C da 30–120 daqiqa davom ettirildi hamda rezina saqlagan gibril elastomer asosida polimer-bitum kompozitsiyalar olindi.

1 – jadval

Rezina saqlagan gibril elastomerlar asosida polimer-kompozitsiyalarining tarkibi

№	Bitum %	Rezina kukuni %	Termoplastik elastomer (polimerlar) %	Stalibizator %	Plasifikator %
RSGEPB-1	85,	5,0	6,0	2,5	1,5
RSGEPB-2	84,0	6,0	5,0	2,5	2,0
RSGEPB-3	82,5	8,0	4,0	3,0	2,5
RSGEPB-4	81,0	10,0	3,0	3,0	3,0

Bitum- GOST 33133 50/70

Rezina kukuni – avtomobil shinasini qayta ishlangan o'lchami 3-5 mm

Termoplastik elastomerlar (polimerlar)- stirol-butadien-stirol va polistirol)

Stabilizator - tetraetoksisilan, kaolin ($Al_2S_2O_5(OH)_4$), tetrametiltiuramsulfid va ditiokarbamat.

Plasifikator – neft shlami

1-namuna (RSGEPB-1)ni tayyorlashda asosiy bog'lovchi sifatida BND 50/70 markali bitum 85% miqdorda olindi. Polimer modifikatsiyasi uchun qayta ishlangan avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni 5% miqdorda kiritildi. Elastiklikni oshirish maqsadida termoplastik elastomerlar (SBS va polistirol aralashmasi) 6% ulushda qo'shildi. Kompozitsiyaning strukturaviy barqarorligini saqlash va oksidlanish jarayonlarini sekinlashtirish uchun stabilizatorlar (TEOS, Kaolin, Tiuram, Simat) jami 2,5% miqdorda tanlandi. Past haroratlarda qattiqlikni kamaytirish va egiluvchanlikni oshirish uchun plastifikator (neft shlamlari asosida) 1,5% miqdorda qo'shildi.

2-namuna (RSGEPB-2)ning tarkibida BND 50/70 markali yo'l bitumi 84% miqdorda ishlatildi. Modifikatsiyalovchi komponent sifatida rezina kukuni 6% miqdorda kiritildi. Qayta

tiklanadigan elastiklikni ta'minlash uchun termoplastik elastomerlar 5% ulushda qo'shildi. Kompozitsiyaning muvozanatli dispersiyasini saqlash maqsadida stabilizatorlar 2,5% miqdorda tanlab olindi. Shuningdek, egiluvchanlikni saqlab qolish va yopishqoqlikni me'yorda ushlab turish uchun plastifikator 2,0% miqdorda ishlatildi.

3-namuna (RSGEPB-3) da asosiy komponent sifatida bitum BND 50/70 82,5% miqdorda olindi. Tarkibga elastiklikni kuchaytirish maqsadida rezina kukuni 8% va termoplastik elastomerlar 4% miqdorda qo'shildi. Faza ajralishini oldini olish va issiqlik barqarorligini ta'minlash uchun stabilizatorlar majmuasi 3,0% miqdorda tanlandi. Kompozitsiyaning past haroratda sinuvchanligini kamaytirish uchun plastifikator 2,5% miqdorda kiritildi.

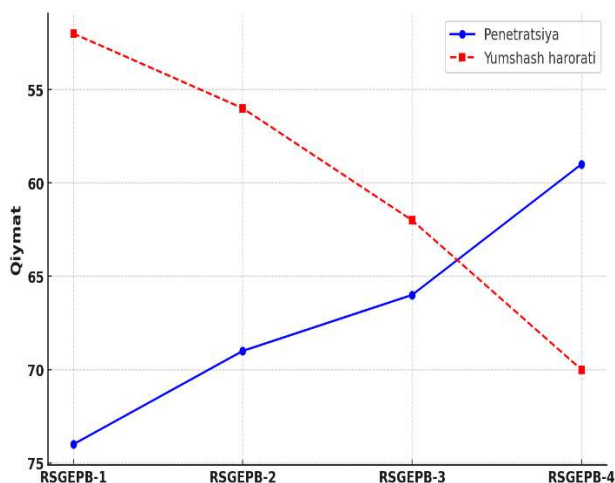
4-namuna (RSGEPB-4) tarkibida BND 50/70 markali bitum 81% miqdorda asosiy komponent sifatida ishlatildi. Rezina kukuni 10% miqdorda qo'shilib, elastik polimer fazani kuchaytirishga xizmat qildi. Termoplastik elastomerlar 3% miqdorda qo'shilib, strukturaning elastik va qayta tiklanuvchan bo'lishiga xizmat qildi. Kompozitsiyaning barqarorligini saqlash va oksidlanishdan himoya qilish uchun stabilizatorlar 3,0% miqdorda tanlandi. Strukturani yumshatish va sovuqda egiluvchanligini ta'minlash uchun plastifikator 3,0% ulushda ishlatildi.

Rezina kukuni va gibrid termoplastik elastomerlar asosida modifikatsiyalangan polimer-bitum bog'lovchilarining kompozitsion tarkibi BND 50/70 markali yo'l bitumi asosida to'rtta polimer-bitum kompozitsiyasi tayyorlandi. Modifikatsiyalash jarayonida asosiy komponent sifatida granulometrik tarkibi 3–5 mm bo'lgan qayta ishlangan avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni, termoplastik elastomerlar (SBS va polistirol), stabilizatorlar (tetraetoksisilan – TEOS, kaolin – $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, tiuram – tetrametiltiuramsulfid, simat – ditiokarbamat birikmalari) hamda plastifikatorlar (neftni qayta ishlash chiqindilaridan olingan mahsulotlar) qo'llanildi. Kompozitsion tarkibda bitumning ulushi 85,0% dan 81,0% gacha bo'lib, rezina kukuni miqdori 5,0% dan 10,0% gacha orttirildi. Elastomerlarning umumiy ulushi 6,0% dan 3,0% gacha kamaytirildi, bu esa kauchuk komponentining elastiklikka qo'shgan hissasi hisobga olinib optimal muvozanatga erishishni ta'minladi. Shu bilan birga, stabilizatorlar 2,5–3,0% miqdorda qo'shilib, issiqlik va oksidlovchi qarish ta'siriga nisbatan kompozitsiyaning kimyoviy va termik barqarorligini oshirdi. Plastifikatorlar esa 1,5–3,0% oralig'ida tanlab olinib, aralashmaning past haroratlarda ishlashga yaroqliligini va texnologik oqimlilik xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qildi.

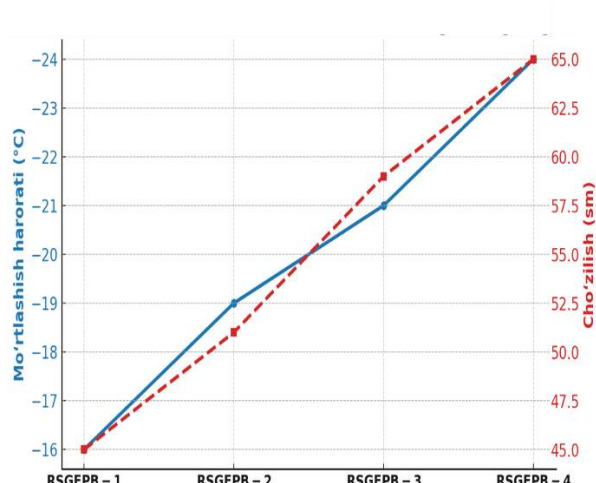
Natijada olingan polimer-bitum kompozitsiyalari yuqori haroratlarda deformatsiyaga chidamlilik, past haroratlarda mo'rtlikka qarshilik, elastiklik va reologik barqarorlik kabi ko'rsatkichlar bo'yicha an'anaviy bitumga nisbatan ustunlikka ega bo'lib, ularni intensiv ekspluatatsion yuklama ostidagi yo'l qoplamalarida samarali qo'llash imkonini beradi.

Polimer-bitum kompozitsiyalarning komponentlar miqdorining ortishi barcha ko'rsatkichlarga sezilarli ta'sir ko'rsatgan. Penetratsiya va mo'rtlashish harorati kamaygan, boshqa ko'rsatkichlar esa — yumshash harorati, cho'zilish, qovushqoqlik va elastiklik — ortgan. Bu esa modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining mustahkamlik, issiqlikka va sovuqqa chidamlilik, egiluvchanlik va ishlash muddati bo'yicha an'anaviy bitumlarga nisbatan ustunligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

1-rasmda RSGEPB-1 namunada bu qiymat 74·0.1 mm ni tashkil etsa, RSGEPB-4 namunada 59·0.1 mm gacha kamaygan. Bunday tendensiya kompozitsiya tarkibida rezina kukuni va termoplastik elastomerlar (SBS kabi) miqdorining ortishi bilan izohlanadi. Polimerlar va rezina kukuni bitum matritsasi zichroq, elastik va yuqori bog'langan tarmoq struktura hosil qiladi. Xususan, SBS polimeri tarkibidagi stirol bloklari qattiq segment sifatida strukturaning qattiqligini oshiradi, butadiene segmentlari esa elastiklikni ta'minlaydi. Rezina kukuni esa bitumning yengil fraksiyalari (parafinlar, aromatiklar) bilan o'zaro ta'sirlashib, shishadi va dispers faza hosil qiladi. Bu shishish hodisasi materialning umumiy zichligini oshiradi va ignaning kirib borishini qiyinlashtiradi. Rezina tarkibida mavjud bo'lgan aromatik halqalar (π -elektron tizimi) va to'yingan uglevodorod zanjirlari bitumdagi aromatik komponentlar bilan π – π o'zaro ta'sirlar, dispersion kuchlar va van der Waals bog'lari orqali bog'lanib, bitum strukturasida ichida kompakt va bir jinsli tarmoq shakllantiradi.



1-rasm: RSGEPB kompozitsiyalarning ignaning botish chuqurligi va yumshatish haroratlariga bog'liq grafigi



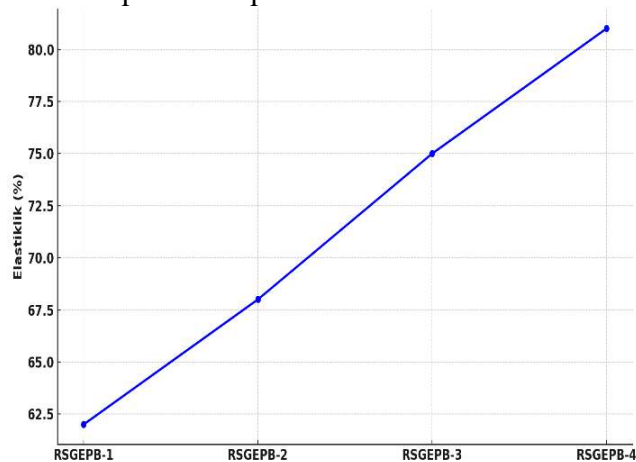
2-rasm: RSGEPB kompozitsiyalarning Fraasu bo'yicha mo'rtlik harorati va 25 °C cho'zilishi (sm) bog'liq grafigi

2-rasmda Rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida olingan polimer-bitum kompozitsiyalarida yumshash harorati ko'rsatkichining ortishi ularning yuqori haroratlarda ishlashga bardoshlilikini ifodalaydi. Halqa va shar usulida aniqlangan yumshash harorati RSGEPB-1 namunada 52 °C ni tashkil qilgan bo'lsa, RSGEPB-4 namunada bu ko'rsatkich 70 °C gacha ko'tarilgan. Bu esa kompozitsiya tarkibiga kiritilgan komponentlarning, xususan elastomerlar, rezina kukuni, stabilizatorlar va plastifikatorlarning ta'siri bilan izohlanadi. Stirol segmentlari qattiq va termik barqaror fazani hosil qilib, bitumning oqishiga qarshilik ko'rsatadi, butadien segmentlari esa elastiklikni ta'minlaydi. Ushbu fazaviy struktura tufayli material yuqori haroratga bardosh beradi, natijada yumshash harorati ortadi. Bundan tashqari, rezina kukuni – avtomobil shinalaridan olingan modda bo'lib – o'zining aromatik tuzilmalari va to'yingan uglevodorod zanjirlari orqali bitumdagi yengil fraksiyalar bilan o'zaro ta'sirlashadi, ularni adsorbsiyalab, makromolekulyar tarmoq hosil qiladi.

Elastiklik esa polimer-bitumning deformatsiyadan so'ng dastlabki shaklga qaytish qobiliyatidir. Bu ko'rsatkich ayniqsa yuklamali va harorat o'zgaruvchan sharoitlarda ishlatiladigan asfalt qoplamalar uchun dolzarbdir. Yuqori elastiklik materialning ezilish, deformatsiyasiga, issiq-sovuq ta'siridan kelib chiqadigan termik yorilishlarga bardoshini oshiradi. Tadqiqotda 25 °C haroratda elastiklik ko'rsatkichlari 62–81% oralig'ida o'zgarib (4-rasm), polimer-bitum tarkibidagi elastomerlarning (masalan, SBS) mavjudligi bilan bog'liq. Bu polimer segmentlari (stirol va butadien bloklari) materialga yuqori qaytaruvchanlik va issiqlikka barqarorlik beradi.



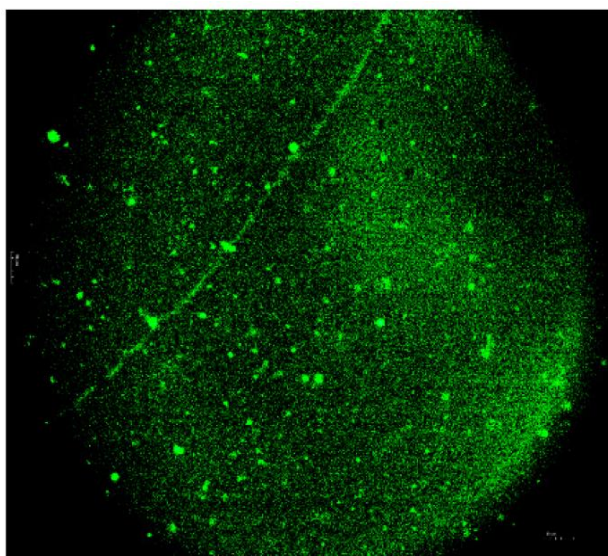
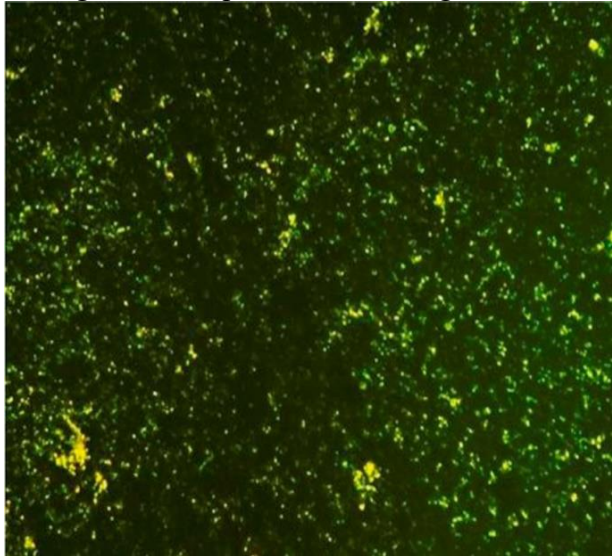
3-rasm: RSGEPB - 135 °C dinamik qovushqoqligining o'zgarishi



4-rasm: RSGEPB - 25 °C haroratda elastikligining o'zgarishi

Polimer-bitum kompozitsiyalarining 25 °C haroratdagi elastiklik ko'rsatkichlariga oid grafik tahlili shuni ko'rsatadiki (3-rasmga qarang), namunalarda elastiklik qiymatlari RSGEPB-1 namunada 62 % dan boshlanib, RSGEPB-4 namunada 85 % gacha ortadi. Ushbu izchil ortish tendensiyasi kompozitsiyalardagi elastomer komponentlar (SBS, qayta ishlangan rezina kukuni) va plastifikatorlar miqdorining oshirilishi bilan bog'liq.

Polimer-bitum kompozitsiyalarining eng muhim reologik xossalardan biri bu — dinamik qovushqoqlik bo'lib, u 135 °C haroratda o'lchanadi va materialning yuqori haroratda oqimga bo'lgan qarshiligini ifodalaydi. Olingan namunalarda bo'yicha dinamik qovushqoqlik qiymatlari RSGEPB-1 namunada 0,85 Pa·s dan boshlab, RSGEPB-4 namunagacha 1,60 Pa·s gacha oshgan (3 - rasm). Bu qiymatlarning izchil ortishi kompozitsiyadagi elastomer (SBS) va rezina kukuni miqdorining ko'payishi bilan bevosita bog'liq. SBS polimerlarining stirol segmentlari yuqori haroratga chidamli qattiq fazani, butadien segmentlari esa egiluvchan va elastik fazani tashkil qiladi. Ushbu ikki segmentdan tashkil topgan mikrofazaviy struktura bitum bilan aralashganida, materialga yuqori viskoelastiklik xususiyatini beradi. Qayta ishlangan rezina kukunining tarkibidagi aromatik va to'yingan uglevodorodlar esa bitum bilan birikib, strukturaning ichki bog'langanligini kuchaytiradi. Buning natijasida, yuqori haroratda oqish (deformatsiya) xavfi kamayadi. Stabilizatorlar bitumning oksidlanishiga qarshi turib, molekulalararo bog'lanishni barqarorlashtiradi. Plastifikatorlar esa fazalararo moslashuvchanlikni ta'minlaydi, ammo dinamik qovushqoqlikni haddan tashqari oshirmaslikka xizmat qiladi. Dinamik qovushqoqlikning ortib borishi polimer-bitum matritsasining yuqori haroratli reologik stabililigini, tarmoq tuzilishining zichligini va issiqlikka bardoshlilikini ko'rsatadi.



5-rasm. RSGEPB namunasining morfologik tahlili

Modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining sifatini chuqur baholash maqsadida skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida mikrostrukturaviy tahlillar o'tkazildi. Ushbu tajlil natijalari olingan kompozitsiyalarning ichki morfologik holatini aniqlash, komponentlararo fazaviy taqsimotni baholash, hamda modifikatsiyalash darajasini vizual ko'rinishda aniqlash imkonini berdi.

5-rasm (a) 120 daqiqa davomida aralashtirilgan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiya namunasining mikroskop ostida olingan tasviri yuzaning silliqligi va strukturaviy barqarorligi bilan ajralib turadi. Tasvirdan ko'rinishicha, bitum matritsasida polimer komponentlar yaxshi dispersiyalashgan, ya'ni ular bir xil taqsimlangan va agregatsiyalangan zarrachalar deyarli yo'q. Bu holat reologik xossalarning yaxshilanishiga, ya'ni deformatsiyaga qarshilik va elastiklikning ortishiga olib keladi. 120 daqiqa davomida amalga oshirilgan issiqlik va mexanik aralashtirish ta'sirida modifikatsiyalangan bitumda polimer va boshqa qo'shimchalar orasida fazalararo bog'lanishlar mustahkamlangan. Bu dispers tizimda barqaror va bir xil tuzilma hosil

bo'lishiga olib kelgan. Bunday mikrostrukturaviy o'zgarishlar materialning issiqlikka chidamliligi, mexanik mustahkamligi, yorilishlarga bardoshliligi kabi fizik-mexanik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shuningdek, bu natijalar shuni ko'rsatadiki, modifikatsiyalash jarayonida 120 daqiqa aralashtirish vaqti optimal natijaga olib kelgan bo'lishi mumkin. Bundan qisqa vaqt ichida dispersiyalanmagan zarrachalar ko'proq uchrashi ehtimoli yuqori bo'lsa, uzoq vaqt aralashtirish esa energetik jihatdan samarasiz bo'lishi mumkin. Shuning uchun bu tasvir texnologik parametrlarni tanlashda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi

5-rasm (b) Ushbu tasvirda modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyasining yuzasi fluoresan mikroskop yordamida olingan. Yashil rangli nuqtalar va mayda zarralar dispers tizimdagi polimer, stabilizator yoki boshqa qo'shimchalar bilan bog'liq bo'lib, ular yorituvchi lazer nuri ta'sirida yorqin ko'rinishga ega. Zarrachalarning o'lchamlari turlicha bo'lib, ular yuzada nisbatan bir tekis tarqalgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, modifikatsiyalangan polimer-bitum tarkibidagi polimer fazalari (masalan, SBS elastomeri yoki rezina kukuni) bitum matritsasida ancha bir xilda va yuqori disperslik darajasida taqsimlangan. Bu esa kompozitsion materialning bir xil struktura hosil qilishini, komponentlararo interfeysning kuchli ekanligini va fazalar orasidagi o'zaro bog'liqlikning barqarorligini ko'rsatdi. Skanerlovchi mikroskopiya tasvirlari natijalariga ko'ra, aralashma yuzasida katta miqdorda g'ovaklar yoki yoriqlar kuzatilmaganligi, bu esa yuqori sifatli modifikatsiyalash jarayoni amalga oshirilganini isbotlaydi.

Xulosa. RSGEPB- namunalari barcha asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha STO 09414893–001–2016 talablariga to'liq javob berishi, ushbu modifikatsiyalangan polimer-bitum tarkibi yuqori haroratga chidamlilik, mo'rtlashishga barqarorlik, elastiklik, eskirishga qarshilik va reologik stabillikni bir vaqtda ta'minlanganligi, ularni iqlimiy kontrast zonlarda va yuklama yuqori bo'lgan avtomobil yo'llarida ishlatish uchun optimal deb hisoblashishi, bu esa modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining yuqori sifati va ularni yo'l qurilishida muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilish imkonini beradi hamda skanerlovchi mikroskop yordamida olingan tasvirlar modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fazaviy va morfologik tuzilmalari haqida to'liq va aniq ma'lumotlar berdi. Ushbu tahlil usuli kompozitsiyaning texnologik sifatini ilmiy asosda baholash, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish hamda yo'l qoplamalari sifatini prognoz qilishda muhim vosita hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Данильян Е.А. Разработка составов битумов на основе асфальтов деасфальтизации.
2. Хафизов Э.Р. Асфальтобетон на битум-полимерных вяжущих. Спец. 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»: дис. ... канд. техн. наук: защищена 10.09.2003 / Э. Р. Хафизов. Казань, 2003. 183 с.
3. Priyanto S. Measurement of property relationships of nano-structure micelles and coacervates of asphaltene in pure solvent / S. Priyanto, G.A. Mansoori, A. Suwono // Chemical Engineering Science. 2001. V. 56. P. 6933-6939.
4. Кинг Г.Н., Радовский Б.С. Свойства полимерно-битумных вязнущих и разрабатываемые в США методы их испытания // Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. /Информавтодор. -М., 2004. - Вып. 6. - С. 1-28.
5. A.F.G'aybullayeva, Sh.B.Mavlonov, B.A.Mavlonov.Organik bog'lovchilar asosida rezina saqlagan polimer-bitum kompozitsiyalari olish texnologiyasi. Development of Science. IYUN 2025/6 Volume 5.ISSN 3030-3907.
6. A.F.G'aybullayeva, Sh.B. Mavlonov, B.A.Mavlonov. O'zbekiston iqlim sharoitida asfaltbeton qoplamalarini olish uchun polimer-bitumlarning ahamiyati. "Neft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta'lim va ishlab chiqarish klasterining ahamiyati" mavzusidagi Respublika miqyosida ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi-2025.386-388 bet.