

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ,
ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
МАРКАЗИ, ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
14.07.2016.К/Т.14.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

«ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИ

СОЛИЕВ РУСТАМЖОН ХАКИМЖОНОВИЧ

**КЕСКИН КОНТИНЕНТАЛ ИҚЛИМ ШАРОИТЛАРДА
ФЙДАЛАНИЛАДИГАН АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ УЧУН
МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ГЕРМЕТИК КОМПОЗИЦИОН
МАСТИКАЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

ТОШКЕНТ – 2016

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской диссертации
Content of the abstract of doctoral dissertation

Солиев Рустамжон Хакимжонович

Кескин континентал иқлим шароитларда
 фойдаланиладиган автомобиль йўллари учун
 модификацияланган герметик композицион
 мастикаларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Солиев Рустамжон Хакимжонович

Разработка технологии получения модифицированных
 герметизирующих композиционных мастик для
 автомобильных дорог, эксплуатируемых в
 резкоконтинентальных климатических условиях 27

Soliev Rustamjon Khakimjonovich

Development of producing technology of a modified composite sealing
 wax for roads, operated in sharply-continental climate conditions..... 51

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
 List of published works..... 73

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ,
ПОЛИМЕРЛАР КИМЁСИ ВА ФИЗИКАСИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
МАРКАЗИ, ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
14.07.2016.К/Т.14.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

«ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИ

СОЛИЕВ РУСТАМЖОН ХАКИМЖОНОВИЧ

**КЕСКИН КОНТИНЕНТАЛ ИҚЛИМ ШАРОИТЛАРДА
ФЙДАЛАНИЛАДИГАН АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИ УЧУН
МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ГЕРМЕТИК КОМПОЗИЦИОН
МАСТИКАЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси
(техника фанлари)**

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

ТОШКЕНТ – 2016

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида 28.04.2016/В2016.2.Т114 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент Давлат техника университети «Фан ва тараккиёт» Давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) веб-саҳифаси www.ionx.uz ва «ZiyoNet» ахборот-таълим портали www.ziyounet.uz манзилларига жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:	Негматов Сойибжон Содиқович техника фанлари доктори, профессор, академик
Расмий оппонентлар:	Умаров Абдусалом Вахитович техника фанлари доктори, профессор Рискулов Алимжон Аҳмеджанович техника фанлари доктори, профессор Ибодуллаев Аҳмаджон Собирович техника фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот:	Андижон машинасозлик институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти, Полимерлар кимёси ва физикаси илмий-тадқиқот маркази, Тошкент кимё-технология институти ва Тошкент Давлат техника университети ҳузуридаги 14.07.2016.К/Т.14.01 рақамли Илмий кенгашнинг «28» 11 2016 йил соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanru@mail.ru).

Докторлик диссертацияси билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (3 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Диссертация автореферати 2016 йил «12» 11 куни тарқатилди.
(2016 йил «12» 11 даги № 3 рақамли реестр баённомаси).



Б.С. Закиров

Фан доктори илмий даражасини берувчи
Илмий кенгаш раиси, к. ф. д.

А.М. Реймов

Фан доктори илмий даражасини берувчи
Илмий кенгаш котиби, т. ф. д.

А.Х. Юсупбеков

Фан доктори илмий даражасини берувчи
Илмий кенгаш ҳузуридаги илмий
семинар раиси, к. ф. д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда бугунги кунда транспорт тармогининг техник ҳолатини яхшилашга ва транспорт коммуникациялари тармоқларини янада ривожлантиришга талаб тобора ортиб бормоқда. Бу йўналишда асфальтобетон қопламаларнинг ёриқлари ва бетон қопламаларнинг деформацион чокларини тўлдириш учун замонавий талабларга жавоб берадиган самарали композицион материаллар ва улар асосида мастикалар олиш ва уларнинг самарали технологияларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Мустақиллик йилларида Ўзбекистоннинг транспорт ва коммуникация тизимини ривожлантиришда стратегик аҳамиятга эга бўлган ишлар бажарилиб, транспорт мустақиллиги таъминланди ва мамлакатнинг барча ҳудудларини ўзаро боғлайдиган миллий транспорт яхлит тизими вужудга келди. Ватанимизда яратилган самарали транспорт тизими дунё мамлакатлари билан интеграциялашув ва ташқи иқтисодий алоқалар ривожланишида асосий омил бўлиб хизмат қилмоқда. Бугунги кунда транспорт тизимини ислоҳ қилишнинг стратегик йўналишлари белгилаб олинди ва республикада ягона миллий транспорт тизимини яратиш ишлари бошланиб, ҳудудлардаги автомобиль ва темир йўлларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича долзарб вазифалар белгилаб олинган.

Жаҳон миқёсида тоғли ва иссиқ иқлим, яъни кескин континентал иқлим шароитларида аэродромлар, кўприқлар ва автомобиль йўлларидаги бетон, темирбетон, асфальтбетон қопламаларидан узоқ муддат фойдаланиш учун уларнинг ёриқларини ва деформацион чокларини композицион мастикалар ёрдамида тўлдириб, улардан фойдаланиш самарадорлигини янада ошириш муҳим вазифалардан ҳисобланиб, бу борада, жумладан, қуйидаги масалаларга алоҳида эътибор қаратилмоқда: йўл қопламаларини герметиклаш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан олинган ингредиентлар асосида олинадиган композицион материалларнинг самарали таркибини ишлаб чиқиш; герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикалар ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик кўрсаткичларини аниқлаш; технологик жараёнларни бошқариш орқали композицион герметик мастикалардан фойдаланиш муддатини узайтиришни такомиллаштириш, иссиқ ва совуққа чидамли герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш. Диссертация мавзусининг долзарблиги ушбу йўналишларда илмий изланишларни амалга ошириш билан изоҳланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 6 мартдаги ПҚ-2313-сон «2015-2019 йилларда муҳандислик-коммуникация ва йўл-транспорт инфратузилмасини ривожлантириш ва модернизация қилиш дастури тўғрисида»ги Қарори ва 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги Фармони, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-

хукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи¹. Герметикловчи композицион мастикалар сифатини оширишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ҳамда олий таълим муассасалари, жумладан, University of Tokyo (Япония), State University of New York (АҚШ), University of Neopol II (Италия), State University of Weimer (Германия), Москва Давлат Университети, Россия Фанлар академиясининг Юқори молекулали бирикмалар институти ва Кимёвий-физика институти (Россия), Украина Фанлар академиясининг юқори молекулали бирикмалар кимёси институти (Украина), Латвия Фанлар академиясининг Ёғочлар кимёси институти (Латвия), Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Органоминерал кукунсимон ингдриент ва органик боғловчилардан композициялар ва ҳар хил хусусиятга эга бўлган мастикалар олишга оид оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: физик-кимёвий ишлов бериш йўли билан юқори физик ва механик хусусиятга эга бўлган композицион полимер материалларни ишлаб чиқиш технологияси яратилган (University of Tokyo, Япония); термопластик полимерни олишда ультратовуш таъсир эттириш йўли билан янги услуби ишлаб чиқилган (State University of New York, АҚШ); ҳар хил табиатга, структурага ва хусусиятга хос органоминерал ингредиентлар асосида янги гибридли наноструктурага эга бўлган полимер композицияларни ишлаб чиқиш технологияси яратилган (University of Neopol II, Италия); емирилишга чидамли ҳар хил ранга эга бўлган кукунсимон боғловчи материалларини органоминерал ингредиентларни қўшиш йўли билан синтез қилиш услуби яратилган (State University of Weimer, Германия); физик ва кимёвий ишлов бериш йўли билан юқори иссиқликка чидамлилигига эга бўлган юқори молекулали бирикмалар олиш усули яратилган (Москва Давлат Университети, Россия); модификацияланган наноструктурага эга бўлган юқори мустаҳкамликка ва тебранишга чидамли нанотўлдирувчилар қўшиш йўли билан композицион полимер материаллари ишлаб чиқилган (Юқори молекуляр бирикмалар институти, Россия).

Дунёда темир-бетон йўл қопламаларининг деформацион чоклари ва асфальтобетон йўл қопламаларининг ёриқларини тўлдириб герметикловчи композицион мастикалар ёрдамида йўлнинг ишлаш қобилятини ошириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб

¹Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи <http://www.u-tokyo.ac.jp>; <http://www.mdrc.org/projekt/guide/>; <http://www.international.unina.it>; <http://www.uni-weimar.de>; <http://www.msu.ru>; <http://www.makro.ru>; <http://www.makromol.kiev.ua>; <http://www.vatp.lv> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

борилмоқда: полимер-битум композицияларини адгезион мустаҳкамлигини ошириш, ейилишга қаршилигини камайтириш, совуқ ва иссиққа чидамлилигини ошириш; парафин ва олтингургуртлардан тозаланган битум асосида қўшимчалар олиш; юқори иссиқ ва совуққа чидамли композицион мастикалардан самарали фойдаланиш, технологик жараёнларни бошқариш орқали композицион герметик мастикалардан фойдаланиш муддатини узайтиришни такомиллаштириш; мавжуд композицион материалларни кимёвий модификациялаш орқали самарали герметик мастикалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Композицион полимер материаллар ва уларнинг асосида герметикловчи мастикалар яратиш ва ишлаб чиқиш бўйича А.Наyashi, S.Hulemand, R. Morgen, A.D'Amore, D.Jully, G.Akovalı, Н.С. Ениколопов¹, С.Н. Журков, В.В. Коршак, А.А. Берлин², М.С. Акутин, Ю.С.Липатов³, Ф.Мэттьюз⁴, Ж.Х. Халиков, С.Ш. Рашидова⁵, А.Х. Юсупбеков каби олимлар улкан ҳисса қўшдилар. Тайёр маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича А. Kumar, М.М. Perlman, В.Аrkes, S.Geracaris, R.Goudhue, А.А.Askadski⁶, В.А.Белого⁷, А.И. Свириденко, М.И. Петроковец, А.Д. Яковлева, В.Г. Савкина, А.В. Струк⁸, В.П. Соломко⁹, А.А. Рыскулов¹⁰, А.С. Ибодуллаев¹¹, Л.Н. Облакулов каби олимлар илмий изланишлар олиб борган.

Герметикловчи материаллар ва мастикаларни янги таркибларини ва олиш технологиясини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари ушбу соҳани ривожлантиришда бир қанча ютуқларга эришганини кўрсатади. Республикамининг кескин континентал иқлим шароитлари: қишда йўллар юзасидаги ҳарорат -5 дан -30⁰С гача, ёзда эса + 90 дан +150⁰С гача ўзгарганлиги сабабли Европа стандартларига мос ҳолда ишлаб чиқарилган импорт герметикловчи мастикалар ўз вазифасини самарали бажармаслигини таъкидлаб ўтишимиз зарур.

Мавжуд герметикловчи мастикаларнинг юқори ҳароратларда адгезион мустаҳкамлиги, ейилишга чидамлилиги, гидроизоляцияси ва иссиқликка

¹Enikolopov N.S., Berlin A.A., Valfson S.A., Negmatov S.S. The basics of development of polymeric materials. - GFR, USA, Japan, "Springer" publishing, 1986. - 220 p.

²Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г. Принципы создания композиционных полимерных материалов. - М.: Химия, 1990. - 240 с.

³Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполненных полимеров. - М.: Химия, 1991. - 260 с.

⁴Мэттьюз Ф., Роменос Р. Композиционные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера, 2004. - 406с.

⁵Рашидова С.Ш. Введение в химию высокомолекулярных соединений. -Т.: Навруз, 2014. -194с.

⁶ Askadski A.A. Computational Materials Science of polymers. Cambridge. Cambridge International Science Publishing, 2003. - 695 p.

⁷Белый В.А., Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трение и износ материалов на основе полимеров. - Минск: Наука и техника, 1976.- 432 с.

⁸Струк В.А. Прогрессивные машиностроительные технологии. - М.: Спектр, 2012. - 366 с

⁹Соломко В.П. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. - Киев: Наукова думка, 1980. -264 с.

¹⁰ Рыскулов А.А. Наноконпозиционные материалы на основе совмещенных матриц для защиты покрытий. - Т.: Изд-во Национальной библиотеки Узбекистана им. Алишера Навои, 2010. - 304 с.

¹¹ Ибодуллаев А.С., Тешабаева Э. Исследование процесса образования эластомерных композиций. - Т:Илм зия, 2014. - 194 с.

чидамлиги пастлиги, қишнинг паст ҳароратларида эса, ёриқлар пайдо бўлишга чидамлигининг пастлиги ҳамда грунтларнинг ўта минераллашганлиги сабабли кўприклар, аэродромлар, асфальтобетон йўл қопламалари ёриқларининг ва бетон чокларининг бузилишига олиб келади. Буларнинг барчаси йўлларнинг хизмат муддатини қисқартириб, йўллардан узок муддат фойдаланишни, яъни бетон ва асфальтобетон йўл қопламаларидан узлуксиз фойдаланишни камайтиради, бу эса ўз навбатида таъмирлаш-тиклаш ишларига кетадиган техник ва материаллар харажатларини ошишига олиб келади.

Шунинг учун арзон ва қулай маҳаллий ҳом-ашё ресурслари ва ишлаб чиқариш чиқиндиларидан самарали герметикловчи композицион материаллар ва мастика олишнинг оптимал таркибини ва технологик кўрсаткичларини ишлаб чиқиш юқори физик-механик хоссали герметикловчи мастикалар олиш имкониятини беради ҳамда ушбу мастикалар ейилишбардош ва гидроизоляцияланган хусусиятга эга бўлади. Бу хусусиятлар эса, ўз навбатида бетон ва асфальтобетон йўл қопламаларининг хизмат муддатини, ишчанлигини ва ниҳоят узокқа чидамлигини ошишига олиб келиб, ушбу диссертация ишининг мазмуни ҳам шунга бағишланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси илмий тадқиқот ишлари режасининг ИД-5-003 «Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида асфальтобетон йўлларни таъмирлаш учун импорт ўрнини босувчи, иссиқлик ва ейилишга чидамли композицион полимер материаллар ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш ва яратиш» (2009-2010 й.); ИД-2011-5-3 «Турли саноат соҳаларида қўллаш учун кукунсимон композицион материаллар ишлаб чиқаришда госсипол смолани қўлланилиши» (2011-2012 й.); И-2014-7-2 «Йўлларни қуриш ва таъмирлаш учун самарали композицион мастикалар олиш технологиясини ўзлаштириш ва яратиш» (2014-2015 й.); ИОТ-2015-7-17 «Йўлларни таъмирлаш ва ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш учун композицион органоминерал герметикловчи материаллар олишнинг усуллари яратиш» (2015-2016 й.) ва И-2015-7-16 «Йўл қурилишида композицион асфальтобетон тайёрлашнинг технологиясини ўзлаштириш, яратиш ва қўллаш» (2015-2016 й.) мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикалар олишнинг оптимал таркиби ва самарали технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан олинган ингредиентларнинг физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида уларнинг нисбати, таркиби, структураси ва турига боғлиқ ҳолда яратилаётган герметикловчи композицион

материалларнинг физик-механик хоссаларини шакллантириш қонуниятларини тадқиқ қилиш;

йўл қопламаларини герметиклаш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан олинган ингредиентлар асосида олинадиган композицион материалларнинг самарали таркибини ишлаб чиқиш;

мастика сифатида қўлланиладиган композицион материалларни уларнинг физик-механик ва эксплуатацион характеристикаларига боғлиқ ҳолда олинадиган композицион материалларнинг технологик кўрсаткичларига таъсир этиш қонуниятларини ўрганиш;

герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикалар ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик кўрсаткичларини аниқлаш;

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион герметикловчи мастикаларни ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш ва илмий-услубий тамойилларини яратиш, тажриба-синов партиясини ишлаб чиқариш ҳамда уларга техник шартларини ишлаб чиқиш;

герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикалар олиш бўйича технологик регламентни ишлаб чиқиш, яратилган герметикловчи композицион мастикаларни бевосита йўл шароитида тажриба-синовини ўтказиш ва уларни асфальтобетон ва бетон йўллари қопламаларининг ёриқлари ва деформацион чокларида қўллаб техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг объекти БН-90/10 ва БН-70/30 битумлари, ковшокко госсипол смоласи, оксидланган госсипол смоласи ва майда ўлчамли резина кукуни, сўндирилган оҳақ, лигнин, механик активлаштирилган волластонит, базальт толаси ва золошлак қотишмаси.

Тадқиқотнинг предмети органик ва ноорганик ингредиентлар асосида герметикловчи композицион мастикалар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация бажаришда тадқиқотларнинг физик-механик ва физик-кимёвий (пенетрометр, дуктилометр, халқа ва шар, Фрасса, рентген структурали, ИК-спектроскопия, оптик микроскоп, дифференциал-термик ва бошқ.) каби тадқиқот ва таҳлил усуллари қўлланилган.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилigi қуйидагилардан иборат:

автомобиль йўллари ва аэродромларнинг асфальтобетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламалари деформацион чокларини герметиклаш учун, минус 30 дан плюс 170⁰С гача бўлган ҳарорат оралиғида ишлатиладиган, маҳаллий хомашё ва турли хил саноат чиқиндиларидан физик-кимёвий ва механик хусусиятларга эга бўлган герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикалар яратилган;

автомобиль йўлларида асфальтобетон қопламаларининг ёриқларини ва бетон қопламаларининг деформацион чокларини тўлдирувчи герметикловчи композицион мастикалар яратиш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида органоминерал ингредиентларнинг нисбати, таркиби ва структураларига боғлиқ ҳолда композициянинг физик-механик хоссалари аниқланган;

физик-кимёвий модификацияланган ва механик фаоллаштирилган органоминерал ингредиентларни қўшиш йўли билан герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида олинадиган мастикаларнинг физик-механик ва эксплуатацион кўрсаткичларини яхшилаш усуллари ишлаб чиқилган ҳамда уларнинг иссиққа ва совуққа чидамлилиги яхшиланган;

асфальтобетон қопламаларнинг ёриқлари ва бетон қопламаларнинг деформацион чокларини герметиклаш учун яратилган композицион материалларнинг физик-механик хоссаларига технологик кўрсаткичларни таъсири аниқланган;

юқори физик-механик ва эксплуатацион хоссаларга эга ҳамда шунга мос равишда кескин континентал иқлим шароитларида ишчанлигини ва узок муддат ишлашини таъминловчи герметикловчи композицион материаллар ҳамда улар асосида мастикалар олишнинг технологик тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

минус 30 дан плюс 170⁰С гача ҳарорат оралиғида фойдаланиш мумкин бўлган маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан мос келувчи органоминерал ингредиентларни мақсадга йўналтирилган ҳолда танлаш йўли билан уларнинг хоссаларини бошқариш ва герметикловчи мастикалар олиш учун самарали композицион полимер материалларни ишлаб чиқиш усуллари тақриф этилган;

яратилган мастиканинг композицион таркиблари ўзининг яхши адгезион, физик-механик ва герметикловчи хусусиятлари билан автомобиль, кўприк, аэродром йўллари қопламаларининг ишчанлигини ва ундан узок муддат фойдаланиш мумкинлигини кўрсатган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ИҚ-спектроскоп, оптик микроскоп, рентген структурали, кимёвий таҳлил ва дифференциал таҳлил, физик-механик (юмшаш ҳарорати, игнани ботиш чуқурлиги, бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги) ва бошқаларда физик-кимёвий тадқиқот усуллари амалга оширилди ҳамда ишлаб чиқаришга қўлланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти юқори адгезион, физик-механик ва эксплуатацион хоссали герметикловчи композицион мастикалар олишнинг технологик режими ва оптимал таркибини аниқлашга ёрдам берадиган органик ва ноорганик ингредиентлар асосида герметикловчи композицион материаллар компонентларининг кимёвий таркиби, микроструктураси ва нисбати билан уларнинг асосий физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига корреляцион боғлиқлигини аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, автомобиль йўллари ва аэродромларнинг асфальтобетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламаларининг деформацион чокларини тўлдиришда яратилган янги композицион герметикловчи материалларни қўллаш натижасида мастикаларнинг хизмат муддатини 2,5-3 маротаба ошириш ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий ҳомашёдан олинган янги композицион герметикловчи материаллар ва улар асосида мастикалар олиш усуллари ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

композицион битумлар олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 04849, 2014). Олинган композицион битумлар асфальтобетон хусусиятларини яхшилаш ва автомобиль йўлларида узок муддатга фойдаланиш имконини беради;

автомобиль йўлларида асфальтобетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламалари деформацион чокларини тўлдириш учун композицион герметикловчи мастикалар олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 04848, 2014). Ушбу усул бўйича темир-бетон йўлларида деформацион чокларини ва асфальтобетон йўлларида ёриқлари мастикалар ёрдамида герметикланганда, уларнинг ишлаш қобилиятини 2,5-3 мартабага ошириш имконияти яратилади;

йўл ва аэродром қопламаларининг деформацион чоклари ва ёриқлари учун сув ўтказмас композицион материалларга техник шартлар (TSh-14-22:2010) ишлаб чиқилиб, «Ўзстандарт» агентлиги томонидан рўйхатга олинган ва амал қилиш муддати 2018 йил 31 декабргача узайтирилган («Ўзстандарт» агентлигининг 2016 йил 4 ноябрдаги 05/4167-сон маълумотномаси). Ушбу техник шартлар маҳаллий ҳомашё ва турли хил саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, четдан келтириладиган МБР-100 ва МБР-120 русумли битумли мастикаларга нисбатан юқори физик-механик хоссаларга эга бўлган янги таркибли герметик композицион материаллар ишлаб чиқариш имконини беради.

кескин континентал иқлим шароитида фойдаланиладиган автомобиль йўллари учун модификацияланган герметик композицион мастикаларни олиш технологиясини ишлаб чиқариш бўйича олинган илмий натижалар VII Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркасида (2014) Халқаро ва давлат аҳамиятидаги автомобиль йўлларида сақлашга ихтисослаштирилган таъмирлаш фойдаланиш «Шарқий» (ХДААЙСИТФ) давлат ташкилоти билан амалиётга жорий қилиш юзасидан шартнома тузилган (Фан ва технологияларни ривожлантиришни мувофиқлаштириш кўмитасининг 2016 йил 7 ноябрдаги ФТК 0213/750 - сон ва «Шарқий» ХДААЙСИТФ давлат ташкилотининг 2016 йил 25 августдаги 954-сон маълумотномалари). Натижада «Бейнеу - Бухоро - Самарқанд - Тошкент - Андижон» магистрал автомобиль йўлининг 10 км ни қуриш ва таъмирлаш жараёнида 10 тонна композицион герметикловчи мастикалар қўлланилиб, автомобиль йўлларида узок муддат фойдаланиш имкони яратилди.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижасида қуйидаги Халқаро ва Республика илмий-амалий конференцияларда «Наноконпозицион материаллар» Республика олий ўқув юртлари ўртасида ўтказиладиган ёш олимларнинг илмий-техник анжуманида (Тошкент, 2009);

«Кимёнинг долзарб муаммолари республика илмий техник анжуманида (Самарқанд, 2009); «Маҳаллий хомашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари» Республика илмий-техник анжуманида (Тошкент, 2009); «Кимё ва озиқ-овқат саноатлари ҳамда нефт ва газни қайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари» Республика илмий-техник анжуманида (Тошкент, 2010); «Тоғ кон металлургия соҳасида замонавий технологиялар ва инновациялар» VI -Халқаро илмий-техник конференцияда (Навои, 2011); «Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида янги композицион материаллар» Республика олий ўқув юртлари ўртасида ўтказиладиган ёш олимларнинг илмий-техник анжуманида (Тошкент, 2011); XII GEP Congress, Granada, Spain (Испания, 2011); «Органик ва ноорганик ингредиентлар асосида янги композицион материаллар» Республика олий ўқув юртлари ўртасида ўтказиладиган ёш олимларнинг илмий-техник анжуманида (Тошкент, 2012); International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM-2013, Turkey, (Туркия, 2013); «Ресурс ва энергия тежамкор, атроф муҳитга зарарсиз композицион материаллар» Халқаро илмий техник конференцияда (Тошкент, 2013); «Композицион материаллар ва улар асосида тайёр буюмлар олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашё ингредиентлари» Республика илмий-техник конференцияда (Тошкент, 2014); «International porous powder materials» ва «Thermo physical and mechanical properties of advanced materials» and 4th rostocker international symposium «Thermo physical properties for technical thermodynamics» Халқаро анжуманларида (Озарбайжон, 2015); «Композицион материаллар ва улар асосида тайёр буюмлар олишнинг тараққий этган технологиялари» (Тошкент, 2015); «Композицион материаллар ва улар асосида тайёр буюмлар олишнинг тараққий этган технологиялари» (Тошкент, 2015); 2016 йил 26 октябрда Умумий ва ноорганик кимё институти, Полимерлар кимёси ва физикаси илмий-тадқиқот маркази, Тошкент кимё-технология институти ва Тошкент Давлат техника университети хузуридаги 14.07.2016.К/Т.14.01 рақамли Илмий кенгаш қошидаги 02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси ихтисослиги бўйича илмий семинарда муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 37 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, жумладан, 9 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган ва 2 та ихтиролар учун патент олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, олти боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 193 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Автомобиль йўллари қуриш ва таъмирлаш учун герметикловчи материаллар ва уларни олиш технологиясининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида асфальтобетон қопламали йўл ёриқлари ва бетон қопламали йўл чокларига герметикловчи мастикалар ишлатиш, автомобиль йўллари қуриш ва таъмирлаш учун герметикловчи материаллар ва улар асосида мастикалар олиш технологиясини ишлаб чиқаришнинг самарали технологиясини яратиш имкониятларини таҳлил қилиш муаммосига бағишланган илмий иш натижаларининг батафсил шарҳи келтирилган.

Герметикловчи материаллар ва улар асосида композициялар ва мастикаларни ишлаб чиқишда мастика композициялари таркибига киритиладиган органоминерал ингредиентларнинг кимёвий табиати ва структураси ҳамда таркиби ва нисбати аксарият ишларда етарлича кўриб чиқилмаган.

Шарҳдан шундай хулоса келиб чиқадики, асфальтобетон ва бетон йўл қопламаларининг ўз хоссаларини барқарорлигини сақлаб қоладиган композицион герметикловчи материаллар ва улар асосида мастикаларнинг самарали композициялари деярли ишлаб чиқилмаган. Бу эса композицион герметикловчи материаллар ва улар асосидаги мастикаларнинг физик-кимёвий хоссалар мажмуини тадқиқот ишлари мураккаблиги, шунингдек бундай вазифаларни бажаришнинг илмий-техник ёндашувлари ва илмий-услубий тамойиллари мавжуд эмаслиги билан боғлиқ бўлиб, ушбу вазифа мазкур диссертация иши мақсадини белгилаб берди.

Диссертациянинг «**Композицион герметикловчи мастикалар олишнинг объекти ва усуллари ҳамда уларнинг хоссаларини аниқлаш**» деб номланган иккинчи бобида тажриба тадқиқотларини ўтказиш учун объектлар танлови ва методлар асосланганлиги шакллантирилган. Композицион герметикловчи материаллар ва улар асосида мастикаларнинг физик-кимёвий, механик ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш ва олиш учун ингредиентларни тайёрлашнинг механик фаоллаштирилган методикаларини ишлаб чиқиш батафсил изоҳланган ҳамда композицион материаллар физик-кимёвий ва эксплуатацион кўрсаткичлари тадқиқотларининг натижаларини статистик қайта ишлаш методикаси кўриб чиқилган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида**

органоминерал ингредиентларнинг физик кимёвий хоссаларини ва структурасини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида қўлланиладиган органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссалари ва микроструктураси тадқиқотининг натижалари келтирилган.

Автомобиль йўллари қопламалари учун фойдаланиладиган самарали композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикалар ишлаб чиқаришда боғловчи битумлар сифатида қуйидагилар ишлатилди: БН-90/10 (БНИ-V) - (ГОСТ 22245-90), БН-70/30 (БНИ-IV) - (ГОСТ 9548-74), БНД-40/60, БНД 60/90; резина кукуни (ТУ-38-10436-70); госсипол смола (ОСТ -18-114-73) ёғ-мой саноати чиқиндиси; иккиламчи полиэтилен ва поливинилхлорид ҳамда тўлдирувчилар сифатида: лигнин (ТУ 64.11.05-87), сўндирилган оҳак (техник шарт ишлаб чиқилмоқда); базальт толали тўлдирувчи (РСТ-Ўзбекистон); фаолаштирилган волластонит тўлдирувчиси (техник шарт ишлаб чиқилмоқда), Ангрен ИЭМ саноат чиқиндиси—золошлак (техник шарт ишлаб чиқилмоқда).

Юқорида айтиб ўтилган боғловчилар ва тўлдирувчилар турли хил кўрсаткичларга эга бўлганлиги сабабли, тадқиқот объектини танлашимиздан олдин барча ингредиентларнинг физик-механик хоссаларини ва структураларини батафсил тадқиқ этиб чиқдик. Энг аввало маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида танлаб олинган органоминерал объектнинг, хусусан: волластонит ва золошлакнинг комплекс физик-кимёвий хусусиятларини ва структурасини ўргандик. Автомобиль йўлларининг асфальтобетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламалари деформацион чоклари учун қўлланиладиган самарали герметикловчи композицион мастикаларни яратишга оид характеристикалар эса адабиётларда амалий жиҳатдан мавжуд эмас.

Волластонит рудаси флотация усули бўйича бойитилди. Волластонит рудасининг флотациягача ва флотациядан кейинги кимёвий таркиби эса 1-жадвалда келтирилди.

1-жадвал

Куйтош волластонит рудасининг флотациягача ва флотациядан кейинги кимёвий таҳлили

Намуна	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	в.б.
Флотациягача	45,89	3,18	2,53	33,2	2,13	0,46	0,52	1,60	9,93
1- флотациядан кейин	57,79	3,67	2,22	26,8	0,83	0,20	0,83	0,88	6,66
2- флотациядан кейин	58,54	3,71	2,22	26,7	0,83	0,18	0,84	0,73	5,73

Флотация вақтида CaCO_3 ва MgCO_3 ажралади, бу эса ўз навбатида кремнийнинг фаол оксидини ошишига, яъни рудани бойитиш жараёнида CaCO_3 ва MgCO_3 ларнинг ажралиши ҳисобига волластонит асосий минералининг таркиби кўпайишига олиб келади.

Золошлак чиқиндисининг физик-кимёвий характеристикасини ва структурасини тадқиқ қилиш. Маълумки, Ангрен ва Янги Ангрен иссиқлик электр марказларида (ИЭМ) йилига 650 минг тонна золошлак ҳосил бўлади. Золошлакларнинг йиғилиб қолиши эса атроф-муҳит ҳолатига салбий таъсир қилади. Ангрен кони золошлақининг кимёвий таркиби қуйидаги 2-жадвалда келтирилди.

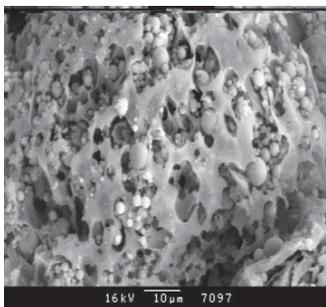
2-жадвал

Золошлақнинг кимёвий таркиби

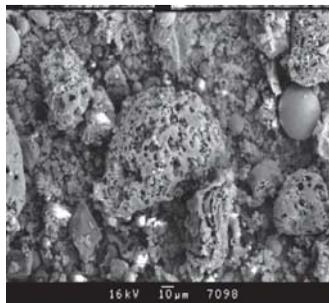
Бирикмалар	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	SO_2	TiO_2	K_2O	Na_2O	P_2O_5	MnO
%	62	27,3	5,65	1,17	0,49	0,47	1,49	0,42	0,32	0,52	0,17

Золошлак таркибини 62% гача фаол кремний оксиди ташкил этиши кимёвий таҳлил асосида аниқланди.

Электрон микроскопик тадқиқотлар золошлақнинг аксарият зарралари турлича ўлчамларга ва шаклларга эга эканлигини кўрсатди. Зарраларнинг ўлчамлари 1мкм дан 5 мкм гача (1 а, б-расмлар).



а

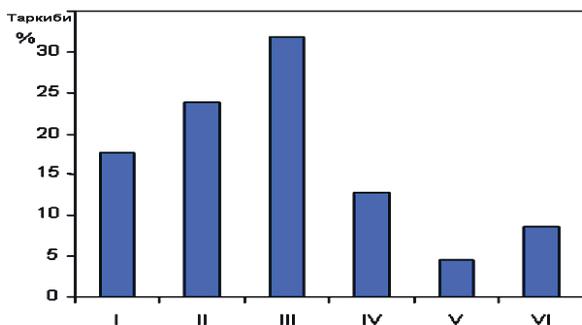


б

1-расм. Ангрен ИЭМ золошлақларининг морфологик таркиби.

Тадқиқот натижаларининг кўрсатишича, 32% зола III-42 мкм ўлчамли фракциядан иборат, золошлак чиқиндисининг фракцион таркиби 2-расмда, дифрактограммаси эса 3-расмда келтирилган.

Шундай қилиб, зола ва шлак таркибида кремнезий, глинозий, темир оксиди ва кальцийлар мавжуд. Асосий оксидлар (CaO , Al_2O_3 , MgO , FeO , Fe_2O_3 , MnO) йиғиндисининг нордон оксидлар (SiO_2 , P_2O_5 , TiO_2) йиғиндисига нисбати кўпроқ шлақларга тааллуқли.



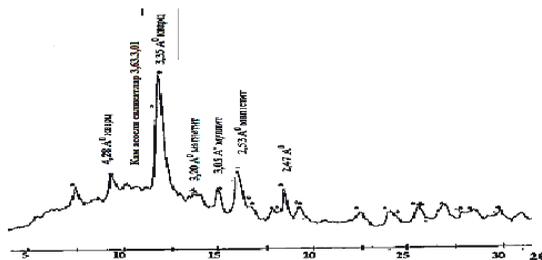
I – 21; II – 33; III – 42; IV – 55; V – 83; VI – 204.

2-расм.
Золошлакнинг ўртача фракцион таркиби, мкм.

Седиментацион таҳлиллар асосида зола кичик дисперсли материалларга тааллуқли эканлиги аниқланди ва уни композицион материаллар ишлаб чиқаришда кичик дисперсли тўлдирувчилар сифатида қўллаш мумкин.

Битум, госсипол смола, иккиламчи полиэтилен, поливинилхлорид, лигнин, сўндирилган оҳак, базальт толаларнинг ҳам физик- кимёвий хоссалари ҳам тадқиқ қилинди.

Дифрактограммани расшифровкаси ASTM маълумотлар базасидан фойдаланган ҳолда бажарилди (3-расм). Асосий минераллар α - кварц ($^{\circ}$); муллит (*); ва магнетит (+) ҳисобланади.



* муллит; $^{\circ}$ α -кварц;
+ магнетит

3-расм.
Ангрен қўмирини золошлакнинг дифрактограммаси

Юқорида кўриб чиқилган органоминарал ингредиентлар автомобиль йўлларини куриш ва таъмирлашда қўллаш учун самарали композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикалар технологиясини олишда ва ишлаб чиқишда потенциал компонентлардан бири бўлиши мумкинлиги ўтказилган комплекс тадқиқотлар асосида аниқланди.

Диссертациянинг «Композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикаларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш» деб номланган тўртинчи бобида иссиқ иқлим шароитлари талабларига жавоб бера оладиган композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикаларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот натижалари батафсил келтирилди.

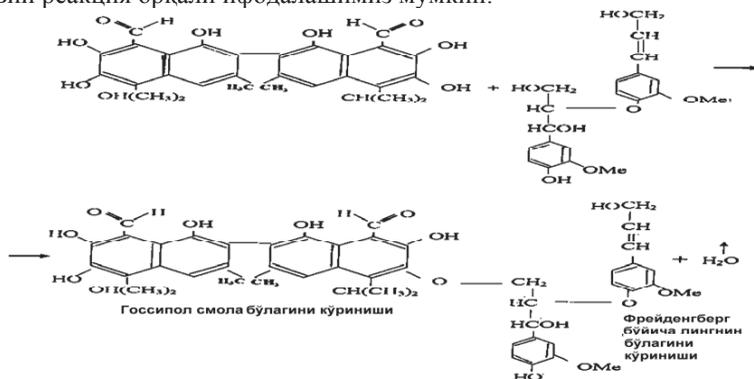
Биринчи навбатда таркиби 50% бўлган БН-90/10 маркали битум, 26% бўлган БН-70/30 маркали битум, 18% бўлган госсипол смоласи ва 6% бўлган резина кукуни ҳамда хоссалари: 50-70 $^{\circ}$ C юмшаш ҳарорати; 25 $^{\circ}$ C ҳароратда

чўзилувчанлиги 1-3,8 см; пенитрацияси 18-30мм⁻¹; бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги 0,1-0,4 МПа; қайнаш ҳарорати 180±5⁰С ва қайнаш вақти 3 соат дан иборат намунавий композиция танлаб олинди ва тадқиқ қилинди.

Битум, госсипол смола, резина кукуни, лигнин, иккиламчи полиэтилен ва поливинилхлорид, базальт тола, сўндирилган оҳак, фаоллаштирилган волластонит ва золашлак каби ингредиентларни таркибига боғлиқ ҳолда намунавий композицион герметикловчи мастикани физик- механик хоссаларининг кўрсаткичлари жуда муҳим эканлиги аниқланди.

Натижада БН-90/10 русумли битум миқдорини ошириш орқали юмшаш ҳарорати ва бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги кўрсаткичлари яхшиланди, пенитрация ва чўзилувчанлик кўрсаткичлари бир маромда камайди. БН-70/30 русумли битумни қўллашда эса тескари конуният, яъни композициядаги битумни миқдорини ошириш пенитрацияни ва чўзилувчанликни ошишига ҳамда юмшаш ҳарорати ва бетон билан боғланиш мустаҳкамлигини камайишига олиб келди. БН-90/10 маркали битум учун композициянинг зарурий миқдори 30-35%, БН -70/30 маркали битум учун эса -20-25% қабул қилинди. Композиция таркибидаги госсипол смола БН – 70/30 маркали битум билан айнан мос эканлиги аниқланди.

Намунавий композиция таркибига лигнинни қўшиш унинг физик-механик хоссаларини ошишига олиб келди. Структураси таркибида реакцияга киришувчи гидроксил гуруҳ борлиги туфайли госсипол смола гидроксил гуруҳлар таъсирида реакцияга киришади. Натижада поликонденсацион жараёнлардан намунавий композиция тизимининг ўртача молекуляр оғирлиги ошади. Лигнин ва госсипол смола ўртасидаги ўзаро таъсирини қуйидаги кимёвий реакция орқали ифодалашимиз мумкин:

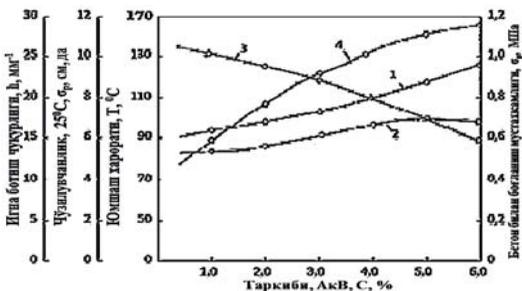


170-190⁰С ҳароратда композицион герметикловчи материаллар олиш шароитларида бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги, юмшаш ҳарорати ва бошқа хоссаларининг ошиши битум маҳсулотлари функционал гуруҳининг реакцияга кира олувчи лигнин гуруҳлари ўзаро таъсирида юз беради. Натижада эса битум ва лигнинлардан иборат бўлган композициянинг ўртача молекуляр оғирлиги ошди.

Композиция таркибидаги резина кукуни миқдорини оширилиши игнани ботиш чуқурлигидан бошқа барча физик-механик хоссаларини ошишига олиб келди, базальт тола миқдорининг оширилиши натижасида эса юмшаш ҳарорати ошиши ва чўзилувчанлик ҳамда игнани ботиш чуқурлиги камайиши кузатилди. Бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги амалий жиҳатдан ўзгаришсиз қолади. Сўндирилган оҳак композицион герметикловчи мастикаларнинг физик механик хоссаларини, шу билан бирга игнани ботиш чуқурлигидан ташқари бетон билан боғланиш мустаҳкамлигини ҳам ошишига сезиларли равишда таъсир қилади. Герметикловчи композицион материалларнинг хоссаларига кўрсатилган органик минерал ингредиентларнинг таъсир этиш тадқиқотлари натижалари диссертацияда батафсил келтирилган.

Волластонит ва золошлакдан фойдаланганимизда композицион герметикловчи материаллар хоссаларининг юқорилигини кўрдик.

Яратилган герметикловчи мастиканинг сифат кўрсаткичларини янада яхшилаш мақсадида механик фаоллаштирилган майда дисперсли тўлдирувчилар - волластонит (АкВ) ва шлак қотишмаларини композицион герметикловчи мастикаларнинг барча хусусиятларига таъсири ўрганилди (5 ва 6-расмлар).



5-расм. Композицион мастика хусусиятларининг фаоллаштирилган волластонит миқдорига боғлиқлиги.

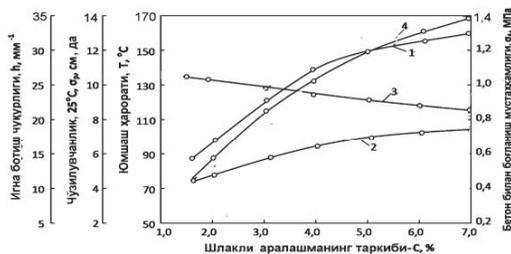
1 – юмшаш ҳарорати, 2 – 25°С ҳароратда чўзилувчанлик, 3 – пенитрация ва 4 – бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги

5-расмдан кўринадики, фаоллаштирилган волластонит концентрати герметикловчи мастикани комплекс хоссаларини яхшилайди. Фаоллаштирилган волластонит миқдорининг 1 дан 6% гача оширилиши юмшаш ҳароратини 93°С дан 130°С гача оширди. Бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги эса 0,6 МПа дан 1,15 МПа гача кўтарилди. Пенитрация ва чўзилувчанлик кўрсаткичлари 25°С ҳароратда ўз кўрсаткичларини республика техник шартлари талабларига биноан сақлаб қолди.

Фаоллаштирилган волластонит маълум маънода БН-90/10 маркали битум ва госсипол смоладек модификатор ролини бажаради деб хулоса қилишимиз мумкин. Бу эса, ишлаб чиқарилган композицион герметикловчи мастика мавжуд мастикаларга нисбатан анча юқори кўрсаткичларга эга эканлигини кўрсатади.

Намунавий композиция хоссаларига шлак қотишмаси сезиларли даражада таъсир қилиши аниқланди (6-расм). Шлак қотишмаси миқдорининг 2 дан 7% гача оширилиши юмшаш ҳароратини 89 дан 170°С гача ошишига олиб келди, 25°С ҳароратда чўзилувчанлик эса 4,8 дан 7,4 см гача ошди. Бетон

билан боғланиш мустаҳкамлиги эса 0,55 дан 1,4 МПа гача ортса, пенитрация 27 дан 24 мм⁻¹ гача камайди.



6-расм. Композицион мастика хоссаларининг шлак қотишмаси миқдорига боғлиқлиги. 1 – юмшаш ҳарорати; 2 – 250°C ҳароратда чўзилувчанлик; 3 – пенитрация; 4 – бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги

Демак, ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидагича хулосага келишимиз мумкин, яъни кукунсимон шлак қотишмаси бошқа органиноминерал ингредиентлар билан такқослаганда намунавий композициянинг бир қатор физик-механик хусусиятларини ва юмшаш ҳароратини сезиларли даражада оширади.

Намунавий композицион материалнинг физик-механик хусусиятларига битум, госсипол смола ва бир қанча органик ва ноорганик ингредиентларни таъсирини комплекс ўрганиб шундай хулосага келдикки, мамлакатимизнинг кескин континентал иқлим шароитларида фойдаланиш учун самарали композицион мастикалар яратиш мумкин.

Яратилган композицион герметикловчи мастикаларнинг таркиби 3 ва 4 - жадвалларда келтирилган.

3-жадвал

Маҳаллий хомашё ресурслари асосида яратилган битумли композициялар таркиби

№	Ингредиентлар номи	Ингредиентлар миқдори, мас.кисм						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ-170
1	Битум БН-90/10 (БНИ-V)	35	35	35	30	30	30	30
2	Госсипол смоласи	40	40	30	30	30	28	28
3	Резина кукуни	13	13	15	14	10	10	8
4	Лигнин	3	2	5	2	2	3	3
5	Иккиламчи полиэтилен	3,0	3,5	5	7	7	4	3
6	Иккиламчи поливинилхлорид	5	5	7	8	8	8	7
7	Золошлак	-	-	-	2	4,5	6	7
8	Сўндирилган оҳак	1,0	1,5	2	2	2,5	3,0	4
9	Фаоллаштирилган волластонит (АкВ)	-	-	-	3	4	5	6
10	Базальт толаси	-	-	-	2	2,5	3	4

Битумли композициялар физик-механик хусусиятлари

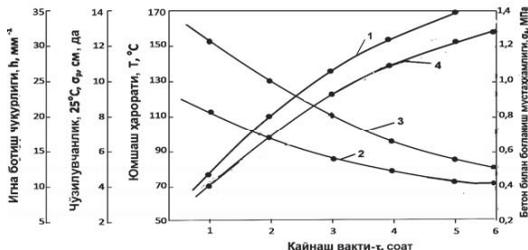
Кўрсаткичлар номи	Аниқлаш методлари	Кўрсаткичлар қийматлари						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ -170
КиШ бўйича юмшаш ҳарорати, °С	ГОСТ 26589	95	102	112	125	135	145	165
Фрассу бўйича мўртлашиш ҳарорати	ГОСТ 11507	-20	- 20	- 22	- 23	- 25	- 26	-27
Чўзилувчанлик 25 °С да	ГОСТ 11056	6,2	5,8	5,4	5,0	4,6	4,2	4,2
Бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги, МПа	ТУ-ПУз 14.04.2004	0,5	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3
Игнани ботиш чуқурлиги мм ⁻¹ , 25 °С да	ГОСТ 11501	32	30	28	24	19,0	16	16
Сув шимувчанлик, 24 соатда %	0,2 дан кўп эмас	0,2	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15

Шундай қилиб, автомобиль йўлларининг асфальтобетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламаларининг деформацион чокларини герметиклаш учун бир қатор композицион материаллар ва мастикаларнинг қуйидаги самарали таркиблари биринчи марта яратилди: КГМ - 100; КГМ - 110; КГМ - 120; КГМ - 130; КГМ -140; КГМ – 150; КГМ-170. Ушбу композицион герметикловчи мастикаларни минус 30 дан плус 170°С гача бўлган ҳарорат оралиғидаги иқлим шароитларида ишлатиш мумкин.

Диссертациянинг «Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан композицион материаллар ва улар асосида мастикалар олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш» деб номланган бешинчи бобида композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикалар олишнинг оптимал технологик режимларини ишлаб чиқиш тадқиқотлари натижалари келтирилган. Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида композицион материаллар ва герметикловчи мастикаларни ишлаб чиқариш ва самарали таркибини олиш учун технологик линиялар ва илмий-услубий тамойиллар ишлаб чиқилди. Герметикловчи композицион материалларни олишнинг оптимал технологик режимини аниқлаш мақсадида КГМ-100, КГМ-110, КГМ-120, КГМ-130, КГМ-140, КГМ-150 ва КГМ-170 маркали композицион герметикловчи мастикаларнинг физик-механик хусусиятларига қайнаш ҳарорати ва вақтининг таъсири ўрганилди.

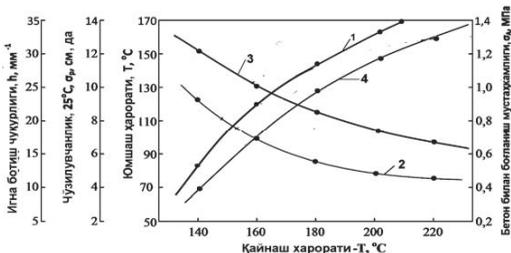
Қайнаш вақтини 1 соатдан 7 соатгача ва ҳароратини 120 дан 240°С га оширсак, мастикалар физик-механик хоссаларини қайнаш вақтига ва ҳароратига боғлиқлиги мос ҳолда ўзгаришини эгри чизиклардан ҳам кўришимиз мумкин. 7-расмда КГМ-150 ва КГМ-170 маркали композицион герметикловчи мастикаларнинг физик-механик хоссаларини 180±5°С ҳароратда қайнаш ҳароратига боғлиқлиги келтирилган. Эгри чизикдан кўриниб турибдики, қайнаш вақти 1 соатдан 7 соатга оширилганда юмшаш ҳароратининг кўрсаткичи ҳам 72 дан 170°С га ошади, бетон билан боғланиш

мустаҳкамлиги эса 0,4 дан 1,3 МПа га ошади, чўзилувчанлик ва пенитрация кўрсаткичлари эса мос равишда 8,4 дан 4 см гача ва 30 дан 14 мм⁻¹ га камаяди.



1 – юмшаш ҳарорати, °С; 2 – 25°C ҳароратда чўзилувчанлик см; 3 – пенитрация, мм⁻¹; 4– бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги, МПа
8-расм. КГМ-150 ва КГМ-170 маркали композицион герметикловчи мастика физик-механик хоссаларининг қайнатиш 180 ± 5°C бўлгандаги қайнатиш вақтига боғлиқлиги

Худди шунга ўхшаш натижалар КГМ-150 ва КГМ-170 маркали композицион герметикловчи мастикани қайнатиш ҳароратини 120-240°C гача ўзгартирганимизда ҳам кузатилади (8-расм). Юмшаш ҳарорати кескин равишда 170°C гача ва бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги 1,35 МПа гача ўзгаради, чўзилувчанлик ва пенитрация кийматлари эса ўзгармасдан талаб доирасида сақланиб қолади.



1 – юмшаш ҳарорати, °С; 2 – 25°C ҳароратда чўзилувчанлик, см; 3 – пенитрация, мм⁻¹; 4 – бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги, МПа
8-расм. КГМ-150 ва КГМ-170 маркали композицион герметикловчи мастика физик-механик хоссаларининг қайнатиш вақти 4,5 соат бўлгандаги қайнатиш ҳароратига боғлиқлиги

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, технологик режим герметикловчи композицион материалларнинг муҳим кўрсаткичлари шаклланишига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Тажриба натижасига таянган ҳолда юқори физик-механик ва эксплуатацион кўрсаткичга эга бўлган герметикловчи композицион материаллар олишнинг оптимал технологик режими ишлаб чиқилди (5-жадвал).

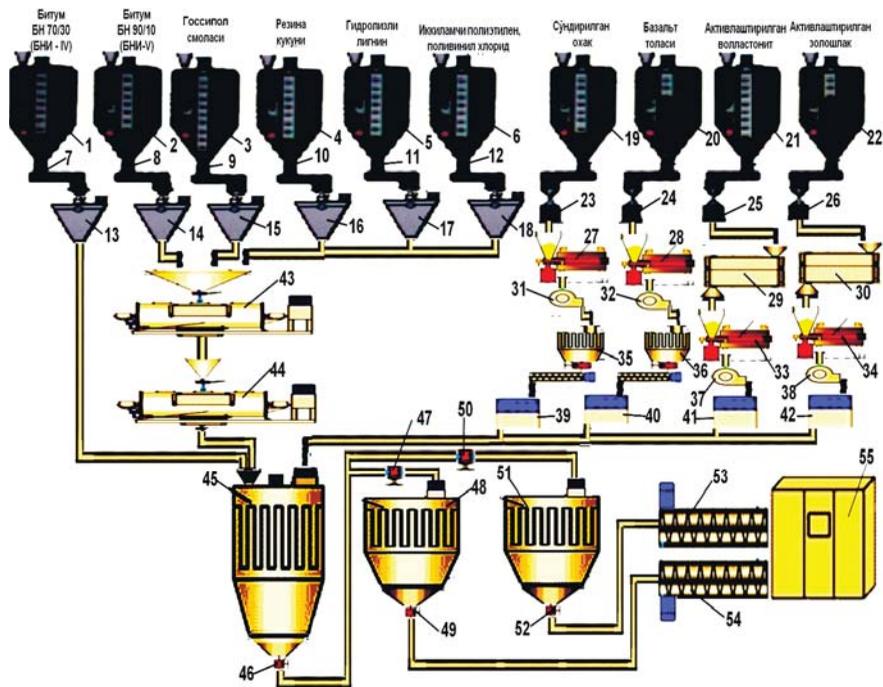
5-жадвал

Герметикловчи композицион мастика олишнинг оптимал технологик режими кўрсаткичлари

Технологик кўрсаткичлар	Мастика маркази						
	КГМ-100	КГМ-110	КГМ-120	КГМ-130	КГМ-140	КГМ-150	КГМ-170
Қайнатиш ҳарорати, °С	180±5	185±5	190±5	195±5	200±5	205±5	210±5
Қайнаш вақти, соат	5 - 5,5	5 - 5,2	4,8 - 5	4,5-4,8	4,5	4,5	4,5-5,0

5-жадвалдан кўриниб турибдики технологик режим КГМ -100 учун қайнаш вакти 5 – 5,5 соат, ҳарорати $180\pm 5^{\circ}\text{C}$; КГМ - 120 учун қайнаш вакти 4,8-5 соат, ҳарорати $190\pm 5^{\circ}\text{C}$; КГМ - 130 учун қайнаш вакти 4,5-4,8 соат, ҳарорати $195\pm 5^{\circ}\text{C}$; КГМ – 140 учун қайнаш вакти 4,5 соат, ҳарорати $200\pm 5^{\circ}\text{C}$; КГМ-150 учун қайнаш вакти 4,5 соат, ҳарорати $205\pm 5^{\circ}\text{C}$; КГМ-170 учун қайнаш вакти 4,5-5,0 соат, қайнаш ҳарорати $210\pm 5^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади.

Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар ва улар асосида герметикловчи мастикалар ишлаб чиқариш учун технологик линиялар ва олиш технологияларининг энг муҳим илмий-методик тамойиллари бўлиб лаборатория шароитида ўтказилган тадқиқотлар натижалари хизмат қилади. 9-расмда технологик линия схемаси келтирилган.



1,2,3,4,5,6 – узатмали ва қопламали махсус идишлар (сигимлар); 7,8, 9,10,11,12, 46,49,52-жўмраклар; 13,14,15,16,17,18,39,40,41,42 - дозаторлар; 19,20,21,22 – сочилувчи материаллар учун идишлар (сигимлар); 23,24,25,26 - сургич; 27,28 - тегирмон; 29,30 - қуригич; 31,32, 37,38 - элак; 33,34 –механик фаолаштиригич; 35,36 – шнекли бункер; 43,44 – икки шнекли аралаштиригич; 45 – герметикловчи материал ва мастикалар олиш учун реактор; 48,51 – тайёр махсулотни қабул қилиш идишлари (сигимлар); 53,54 – кадоклаш тизими (жойлаштириш); 55 - омбор; 47,50 – очиб-ёпувчи кранлар.

9-расм. Герметикловчи гидроизоляцияцион композит материаллар ва мастикалар олишнинг технологик линия схемаси

**Ишлаб чиқилган технология ва оптимал технологик режим асосида
яратилган герметик композицион мастикаларнинг физик-механик
кўрсаткичлари**

Кўрсаткичлар номи	Аниқлаш методлари	Кўрсаткичлар қийматлари						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ -170
КиШ бўйича юмшаш харорати, °С	ГОСТ 26589	102	113	121	132	142	151	172
Фрассу бўйича мўртлашиш харорати	ГОСТ 11507	-20	- 22	- 24	- 26	- 28	- 30	-30
Чўзилувчанлик 25 °С да	ГОСТ 11056	6,0	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0	4,0
Бетон билан боғланиш муштақамлиги, МПа	ТУ-РВз 14.04.2004	0,5	0,6	0,8	1,0	1,16	1,2	1,4
Игнани ботиш чуқурлиги мм ⁻¹ , 25 °С да	ГОСТ 11501	32,0	29,0	27,0	23,0	18,0	15,0	15
Сув шимувчанлик, %	0,2 гача	0,2	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10

Ишлаб чиқилган технология ва яратилган оптимал технологик режим асосида олинган герметик композицион мастикалар юқоридаги оптимал таркиб асосида яратилган герметик композицион мастикалардан юқори физик-механик хоссаларга эга эканлиги билан ажралиб турибди, мисол учун КГМ-170 русумли мастика учун юмшаш харорати 165°С дан 172°С гача, мўртлашиш харорати эса -27°С дан -30°С гача кўтарилди. Бетон билан боғланиш муштақамлиги кўрсаткичи 1.2 МПа дан 1.4 МПа гача ортиди, қолган кўрсаткичлар ҳам қисман ортиб, талаб доирасида сақланиб қолди. Яратилаётган герметик композицион мастика оптимал технологик режим, яъни қайнатиш вақти ва қайнатиш хароратига боғлиқ эканлигини тадқиқот натижалари кўрсатиб турибди.

Диссертациянинг «Самарали композицион материаллар ва улар асосида герметикловчи мастикалар олиш учун яратилган технологияларнинг амалий ва иқтисодий аспекти» деб номланган олтинчи бобида автомобиль йўллари қурилиши ва таъмирида қўллаш учун композицион герметикловчи мастикалар олишда ишлаб чиқилган технология ва таркибларнинг илмий-амалий ва иқтисодий аспекти натижалари келтирилган.

2012-2014 йилларда «Ўзавтойўл» ДАК нинг «Шарқий» ХДААЙСИТФ корхонаси базасида КГМ-100, КГМ-110, КГМ-120, КГМ-130, КГМ-140, КГМ-150, КГМ-170 маркали композицион материаллар ва герметикловчи мастикалар олишнинг технологик линияси ишлаб чиқилди ва ўрнатилди.

2014 йилнинг апрел ойида ишлаб чиқилган 5 хил таркибга асосан ҳар бири 2 тоннадан композицион герметикловчи мастикаларнинг жами 10 тонна тажриба-саноат партияси ишлаб чиқарилди.

Бейнеу-Бухара-Самарканд-Ташкент-Андижан автомобиль йўллари асфальтбетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламалари деформацион

чокларини тажриба учун олинган композицион герметикловчи мастикалар билан тўлдириб, ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказилди. Мамлакатимиз ва Марказий Осиёдаги бошқа давлатлар иқлим шароитларига мос бетон ва асфальтбетон йўл қопламаларида қўллаш учун ижобий натижалар ва кўрсатмалар олинди (далолатнома диссертацияда илова қилинади).

Ушбу яратилган композицион герметикловчи мастика мамлакатимиз ва бошқа Марказий Осиё давлатлари шароитларида фойдаланилганда қопламалари хизмат муддатини 2,5-3 баравар оширади.

Композицион герметикловчи мастикани техник-иқтисодий самарадорлигини маълум методика бўйича ҳисобладик.

Ҳисоблашларни кўрсатишича яратилган композицион герметикловчи мастикадан 1000 тонна ишлаб чиқариб ва бевосита ишлатилганда ҳамда фойдаланиш муддатини 2,5-3 баравар оширишдан (автомобиль йўллари чидамлилигини оширишни ҳисобга олмаган ҳолда) олинадиган иқтисодий самарадорлик 2,5 млрд сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Автомобиль йўллари қопламаларининг чидамлилигини оширишни ва улардан узоқ муддат фойдаланишни таъминлаш мақсадида асфальтбетон қопламалар ёриқлари ва бетон қопламаларининг деформацион чокларини герметиклаш учун, иссиқ ва совуққа чидамли, минус 30 дан плюс 170°C ҳарорат оралигида, яъни экстремал иқлим шароитларида фойдалана олиш хусусиятига эга бўлган мастикаларнинг самарали таркибини олиш учун илмий-технологик асос тавсия этилди.

2. Таркиби БН-90/10 маркали битум 50%, БН-70/30 маркали битум 26%, резина кукуни 6% ва госсипол смоласи 18% бўлган намунавий композиция асосида композицион герметикловчи мастикаларнинг физик-механик хоссаларига технологик кўрсаткичларнинг таъсир этиш қонуниятлари аниқланди. БН-90/10 маркали битумнинг таркиби оширилиши билан юмшаш ҳарорати ва бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги яхшиланади, игнани ботиш чуқурлиги ва чўзилувчанлик эса бир маромда камаяди. БН-70/30 маркали битумни қўллашда эса тесқари қонуният, яъни композициядаги битумни миқдорини ошириш игнани ботиш чуқурлигини ва чўзилувчанликни ошишига ҳамда юмшаш ҳарорати ва бетон билан боғланиш мустаҳкамлигини камайишига олиб келди. Намунавий композиция таркибидаги госсипол смоласи БН-70/30 маркали битум билан айнан мос бўлади, таркибга иккиламчи полиэтилен ва поливинилхлоридни қўшиш эса унинг молекуляр оғирлигининг ошиши ҳисобига, физик-механик хоссаларининг нисбатан яхшиланишига олиб келади.

3. Намунавий композициянинг таркибий миқдорига боғлиқ ҳолда органоминерал ингредиентлар (оҳак, резина кукуни, лигнин, базальт тола, механик фаоллаштирилган волластонит ва золошлак) нинг ўзаро

таъсирларининг асосий қонуниятлари ўрнатилди. Улар ўртасида бўладиган кимёвий жараёнлар композицион материаллар ва улар асосида герметик мастика олишнинг эксплуатацион ва физик-механик хоссаларини яхшилланишига олиб келади.

Намунавий композицияга органоминерал ингредиентларни қўшиш орқали яратилган герметикловчи композицион мастикаларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини яхшиланди. Композиция таркибидаги резина қуқунининг миқдорини ошириш ҳам пенитрациядан ташқари бошқа физик-механик кўрсаткичларнинг сезиларли равишда ошишига олиб келди. Базальт тола миқдорини ошириш эса юмшаш ҳароратини яхшилади, чўзилувчанлик ва пенитрацияни камайтирди, бетон билан боғланиш мустаҳкамлиги кўрсаткичи эса ўзгаришсиз қолди. Сўндирилган оҳақ, механик фаоллаштирилган волластонит ва золошлак пенитрациядан ташқари бошқа барча физик-механик кўрсаткичларни, жумладан юмшаш ҳароратини яхшилайди.

4. Тажриба маълумотларига асосланган ҳолда КГМ-100; КГМ-110; КГМ-120; КГМ-130; КГМ-140; КГМ-150; КГМ-170 маркали герметикловчи композицион мастикаларнинг оптимал таркиби аниқланди. Ушбу мастикалар маълум физик-механик ва эксплуатацион хусусиятларини ўзгартирмаган ҳолда Марказий Осиёнинг кескин континентал иқлим шароитларида ишлатилиши мумкин.

5. Композицион герметикловчи мастиканинг физик-механик хусусиятларини шаклланишига қайнатиш технологик кўрсаткичининг таъсири тажрибада тасдиқланди. Намунавий аралашмани қайнатиш режимида фарқ қилган ҳолда ҳар бир русумли композицион герметикловчи мастикалар учун қайнатиш учун оптимал режимлар ўрнатилди. КГМ -100 учун қайнатиш вақти 5 - 5,5 соат, ҳарорати $180\pm 5^{\circ}\text{C}$. КГМ -110 ва КГМ -120 лар учун қайнатиш вақти мос равишда 5 - 5,2 ва 4,8 - 5 соат, ҳароратлари эса мос равишда $185\pm 5^{\circ}\text{C}$ ва $190\pm 5^{\circ}\text{C}$ ларни ташкил қилди. КГМ -130 ва КГМ -140 лар учун қайнатиш вақти 4,5-4,8 соат, ҳароратлари эса мос равишда $195\pm 5^{\circ}\text{C}$ ва $200\pm 5^{\circ}\text{C}$, КГМ -150 ва КГМ-170 учун қайнатиш вақти 4,5 ва 4,5-5,0 соат, ҳарорати $205\pm 5^{\circ}\text{C}$ ва $210\pm 5^{\circ}\text{C}$ ларни ташкил этади.

6. Герметикловчи композицион мастикалар олиш мумкин бўлган герметикловчи композицион материаллар ва улар асосида мастикаларни ишлаб чиқариш технологиясининг илмий-услубий тамойиллари яратилди. Ушбу илмий-услубий тамойилларга асосланиб, «Ўзавтойўл» ДАКга қарашли «Шарқий» ХДААЙСИТФ корхонасида герметикловчи композицион мастикалар ишлаб чиқаришнинг самарали технологик линияси ўзлаштирилди ва саноат - тажриба партияси ишлаб чиқарилиб бевосита тажрибада қўлланилди. Технологик линия ўз ичига биринчи навбатда битум, госсипол смола, резина қуқуни ва минерал ингредиентлар: оҳақ, базальт тола, гидролизли лигнин, фаоллаштирилган ва майда қилиб янчилган волластонит, золошлак тайёрланиш жараёнларини ўз ичига олиб, улар асосида герметикловчи композицион мастика олинади.

7. «Ўзавтойул» ДАКга қарашли «Шарқий» ХДААЙСИТФ корхонасининг базасида органик ва ноорганик бўлган бирламчи ва иккиламчи хомашёлар асосида яратилган рецептура бўйича турли маркали композицион герметикловчи мастикаларнинг синов-тажриба партияси 10 тонна миқдорда ишлаб чиқилди. «Бейнеу – Бухоро - Самарқанд - Тошкент - Андижон» 10 км магистрал автомобиль йўлидаги бетон ва асфальтобетон қопламаларнинг ёриқлари ва деформацион чокларини 10 тонна герметикловчи композицион мастикалар билан тўлдирилиб, бевосита ишлаб чиқаришда синовдан ўтказилди ҳамда физик-механик ва эксплуатацион хусусиятлари комплекс тадқиқ қилинди. Синов натижаларига кўра, яратилган композицион мастика ҳозирги вақтгача ўзининг эксплуатацион характеристикаларини сақлаб турибди, самарадорлиги эса 25 млн сўмни ташкил этди. 1000 тонна герметикловчи мастика ишлатилганда, қутилаётган иқтисодий самарадорлик 2.5 млрд. сўмни ташкил этади. Олинадиган иқтисодий самарадорлик композицион герметикловчи мастикани ишлаб чиқаришдан ва мамлақтимизга валюта ҳисобига импорт мастикалар олиб келишни чеклашдан ҳамда шу билан бирга яратилган мастика мавжуд бўлган мастикаларни ишлаш муддатидан 2.5-3 баробар ошириш эвазига эришилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 14.07.2016.К/Т.14.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ, ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ И ТАШКЕНТСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ»**

СОЛИЕВ РУСТАМЖОН ХАКИМЖОНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАСТИК ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ,
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых
материалов
(технические науки)**

АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

ТАШКЕНТ – 2016

Тема докторской диссертации зарегистрирована под номером 28.04.2016/B2016.2.T114 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Докторская диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт».

Автореферат диссертации размещен на трёх языках (узбекский, русский, английский) на веб-страницей www.ionx.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyounet.uz.

Научный консультант:	Негматов Сойибжон Содикович Доктор технических наук, профессор, академик.
Официальные оппоненты:	Умаров Абдусалом Вахитович доктор технических наук, профессор Рискулов Алимжан Ахмаджонович доктор технических наук, профессор Ибодуллаев Ахмадjon Собирович доктор технических наук
Ведущая организация:	Андижанский машиностроительный институт

Защита диссертации состоится «28» 11 2016 года в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета 14.07.2016 К/Т.14.01 при Институте общей и неорганической химии, Научно-техническом центре химии и физики полимеров при Национальном университете Узбекистана, Ташкентском химико-технологическом институте и Ташкентском государственном техническом университете. (адрес: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-56-60; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии (регистрационный номер 2). (Адрес: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел. (99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «12» 11 2016 года
(протокол реестра № 2 от 12.11 2016 г.)



Б.С. Закиров
Председатель научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук, д.х.н.
А.М. Реймов
Секретарь научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук д.т.н.
А.Х. Юсупбеков
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёной степени

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире постоянно растет спрос на улучшение технического состояния транспортной отрасли и развитие сети транспортных коммуникаций. В этом направлении особое внимание уделяется созданию и технологии производства эффективных композиционных материалов и мастик на их основе для заполнения деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий.

После приобретения независимости в развитии транспортно-коммуникационной системы Узбекистана были осуществлены работы стратегического значения, обеспечена транспортная независимость и создана целостная национальная система транспорта, связывающая между собой все регионы Узбекистана. Эффективная транспортная система, созданная в нашей стране играет ключевую роль в развитии внешне-экономических связей и интеграции со странами мира. На сегодняшний день намечены направления в реформировании транспортной системы и начаты работы по созданию единой транспортной системы в республике, определены актуальные задачи в по повышению конкурентоспособности автомобильных и железных дорог в регионах.

В мире в условиях высокогорья и жаркого, то есть резкоконтинентального климата является важной задачей повышение эффективности использования аэродромов, мостов, автомобильных дорог покрытых бетонными, железобетонными, асфальтобетонными покрытиями при помощи герметизации деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных дорог, герметизирующими композиционными мастиками, в связи с чем особое внимание уделяется нижеследующим задачам: разработка эффективного состава и технологии получения термо-морозостойких герметизирующих композиционных материалов и мастик на основе использования местного сырья и ингредиентов, полученных из промышленных отходов; определение оптимальных технологических показателей по производству герметизирующих композиционных материалов, и мастик разработанных на их основе; совершенствовать срок пользования композиционно-герметизирующими мастиками через управление технологическими процессами, разработка технологии получения герметизирующих композиционных материалов и мастик, созданных на их основе. Актуальность тематики диссертации определяется необходимостью выполнений научных исследований в данном направлении.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указе Президента Республики Узбекистан от 04 марта 2015г. № УП-2313 «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4707 от 06 марта 2015 года «О программе мероприятий по обеспечению реструктуризации, модернизации и диверсификации производства в 2015-

2019 гг), а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII: «Химическая технологии и нанотехнологии».

Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации¹. Научные исследования, направленные на улучшение качества герметизирующих композиционных мастик, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: University of Tokyo (Япония), State University of New York (АКШ), University of Neopol II (Италия), State University of Weimer (Германия), Московский государственный Университет, Институт высокомолекулярных соединений и Химико-физический институт при Академии Наук Российской Федерации (Россия), Институт химии высокомолекулярных соединений Академии Наук Украины (Украина), Институт древесной химии Академии Наук Латвии (Латвия), а также в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете.

В результате исследований, проведенных в мире по получению композиций из органоминеральных порошкообразных ингредиентов и органических компонентов, а также получению мастик, обладающих различными свойствами получены ряд научных результатов: в том числе, создана технология разработки композиционных полимерных материалов, обладающих высокими физическими и механическими показателями, благодаря физико-химической обработке (University of Tokyo, Япония); разработан новый метод получения термопластичного полимера, при помощи ультразвукового воздействия (State University of New York, АКШ); создана технология разработки полимерных композиций, обладающих новой гибридной наноструктурой на основе органоминеральных ингредиентов обладающих разной структурой и свойствами (University of Neopol II, Италия); создана методика синтеза, методом смешения органоминеральных ингредиентов порошкообразных компонентных материалов, являющихся износостойкими и имеющими разные цвета (State University of Weimer, Германия); создана методика получения высокомолекулярных соединений, обладающих высокой термостойкостью, методом физической и химической обработки (Московский государственный университет, Россия); разработаны композиционные полимерные материалы, методом смешения высокопрочных и антифрикционных нанонаполнителей, обладающих модифицированной наноструктурой (Институт высокомолекулярных соединений, Россия).

В мире по повышению эффективности устойчивости дорог при помощи герметизирующих композиционных мастик методом заполнения деформационных швов железобетонных покрытий и трещин

¹Обзор по теме диссертации разработано на основе зарубежных <http://www.u-tokyo.ac.jp>; <http://www.mdrc.org/projekt/guide>; <http://www.international.unina.it>; <http://www.uni-weimar.de>; <http://www.msu.ru>; <http://www.makro.ru>; <http://www.makromol.kiev.ua>; <http://www.vatp.lv> и других источников.

асфальтобетонных покрытий дорог по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: повышение адгезионной крепости, повышение износоустойчивости, морозной и термической устойчивости полимерно-битумных композиций; получение добавок на основе битума очищенного от парафина и серы; эффективное использование композиционных мастик, устойчивых к экстремно низким и высоким температурам, усовершенствование продления срока пользования композиционно герметичными мастиками через управление технологическими процессами; разработка технологии получения эффективных герметизирующих мастик, способом химической модификации существующих композиционных материалов.

Степень изученности проблемы. В дальнейшие разработки и создание композиционных полимерных материалов и герметизирующих мастик на их основе свой весомый вклад внесли ученые A.Nayashi, S.Hulemand, R. Morgen, A.D'Amore, D.Jully, G.Akovič, Н.С. Ениколопов¹, С.Н. Журков, В.В. Коршак, А.А. Берлин², М.С. Акутин, Ю.С.Липатов³, Ф.Мэттьюз⁴, Ж.Х. Халиков, С.Ш. Рашидова⁵, А.Х. Юсупбеков. А разработке технологий получения изделий из них посвящены работы А. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, А.А. Askadski⁶, В.А. Белого⁷, А.И. Свириденко, М.И. Петроковец, А.Д. Яковлева, В.Г. Савкина, А.В. Струк⁸, В.П. Соломко⁹, А.А. Рыскулова¹⁰, А.С. Ибодуллаева¹¹, Л.Н. Облакулов и другие.

Научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых составов и технологий получения герметизирующих материалов и мастик, показали, что на сегодняшний день, уже есть определенные достижения в данной области. Необходимо отметить, что импортируемые герметизирующие мастики, созданные по европейским стандартам, не эффективно выполняют свои функции в резкоконтинентальных условиях нашей республики, где перепад температур зимой, на поверхности дорог составляет от -5 до -30⁰С, а летом от 90⁰С до 150-170⁰С.

¹ Enikolopov N.S., Berlin A.A., Valfson S.A., Negmatov S.S. The basics of development of polymeric materials. - GFR, USA, Japan, "Springer" publishing, 1986. - 220 p.

² Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г. Принципы создания композиционных полимерных материалов. - М.: Химия, 1990. - 240 с.

³ Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполненных полимеров. - М.: Химия, 1991. - 260 с.

⁴ Мэттьюз Ф., Роменос Р. Композиционные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера, 2004. - 406с.

⁵ Рашидова С.Ш. Введение в химию высокомолекулярных соединений. -Т.: Навруз, 2014. -194с.

⁶ Askadski A.A. Computational Materials Science of polymers. Cambridge. Cambridge International Science Publishing, 2003. - 695 p.

⁷ Белый В.А., Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трение и износ материалов на основе полимеров. - Минск: Наука и техника, 1976.- 432 с.

⁸ Струк В.А. Прогрессивные машиностроительные технологии. - М.: Спектр, 2012. - 366 с.

⁹ Соломко В.П. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. - Киев: Наукова думка, 1980. -264 с.

¹⁰ Рыскулов А.А. Наноконтрольные материалы на основе совмещенных матриц для защиты покрытий. - Т.: Изд-во Национальной библиотеки Узбекистана им. Алишера Навои, 2010. - 304 с.

¹¹ Ибодуллаев А.С., Тешабаева Э. Исследование процесса образования эластомерных композиций. -Т:Илм зид, 2014. - 194 с.

Недостаточная адгезионная прочность, износостойкость, гидроизоляция и теплостойкость существующих герметизирующих мастик, при высоких температурах, и их низкая устойчивость к трещинам, при низких температурах в зимнее время, а также высокая минерализация грунта приводит к разрушению, как стыковых соединений бетонных, так и трещин асфальтобетонных покрытий дорог, мостов и аэродромов. Все это приводит к значительному сокращению срока их службы, что обуславливает снижению долговечности дорог, приводит к разрушению, как стыковых соединений бетонных, так и трещин асфальтобетонных покрытий дорог, мостов и аэродромов. Все это приводит к значительному сокращению срока их службы, что обуславливает снижению долговечности дорог, то есть сроков безаварийной эксплуатации бетонных и асфальтобетонных дорожных покрытий, а также существенно увеличивают материальные и технические затраты на ремонтно-восстановительные работы.

Разработка оптимальных составов и технологических параметров получения наиболее эффективных герметизирующих композиционных материалов и мастик на основе доступных и недорогих местных сырьевых ресурсов и промышленно-производственных отходов, которые позволяют получать герметизирующие мастики обладающими высокими физико-механическими показателями, а также износостойкостью и гидроизоляцией. Это, в свою очередь будет способствовать увеличению продуктивности, срока службы и, в конечном итоге, долговечности покрытий бетонных и асфальтобетонных дорог, чему была и посвящена настоящая диссертационная работа.

Связь темы диссертационной работы с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ и проектов Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» по теме ИД-5-003 «Разработка и освоение технологии, производства импортзамещающих тепло- и износостойких композиционных полимерных материалов для ремонта асфальтобетонных дорог на основе местного и вторичного сырья» (2009-2010 гг.); ИД-2011-5-3 «Использование госсиполовой смолы в производстве порошкообразных композиционных материалов для применения в различных отраслях промышленного производства» (2011-2012 гг.); И-2014-7-2 «Разработка и освоение эффективной технологии получения композиционных мастик для строительства и ремонта дорог» (2014-2015 гг.); ИОТ-2015-7-17 «Разработка методов получения композиционных органоминеральных герметических материалов для дорожных работ и освоение технологии производства» (2015-2016 гг.) и И-2015-7-16 «Разработка и освоение технологии приготовления и применения композиционного асфальтобетона в дорожном строительстве» (2015-2016 гг.)

Цель исследования является создание эффективных составов и оптимальных технологических режимов, получения композиционных материалов и герметизирующих мастик на их основе.

Для достижения поставленной цели требуется решение следующих **задач:**

исследование физико-химических свойств отобранных ингредиентов на основе местного сырья и производственно-промышленных отходов;

исследование закономерности формирования физико-механических свойств, разрабатываемых герметизирующих композиционных материалов в зависимости от вида, структуры, содержания и соотношения органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья;

разработка эффективных составов композиционных материалов, получаемых на основе ингредиентов из местного сырья и производственно-промышленных отходов, для герметизации дорог путем их заполнения;

исследование закономерностей влияния технологических параметров получаемых композиционных материалов в зависимости от физико-механических и эксплуатационных характеристик, использующихся в качестве мастики;

выявление и установление оптимальных технологических параметров производства герметизирующих композиционных материалов и мастик;

разработка научно-методических принципов и освоение технологии производства композиционных герметизирующих мастик, на основе местного сырья и отходов производств, организации выпуска их опытных партий, а также разработка технических условий для них.

разработка технологического регламента на получение герметизирующих композиционных материалов и мастик на их основе, а также проведение опытно-производственных испытаний, разработанных герметизирующих композиционных мастик в дорожных условиях и расчет технико-экономической эффективности их применения в устранении деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных дорог.

Объектами исследования являются битумы БН90/10, БН70/30, вязкая госсиполовая смола, окисленная госсиполовая смола, тонкоизмельченная резиновая крошка и гашеная известь, лигнин, механоактивированный волластонит, базальтовое волокно, золошлаковые смеси.

Предметом исследования являются герметизирующие композиционные мастики на основе органических и неорганических ингредиентов.

Методы исследования. Для выполнения данной диссертации использованы физико-механические и физико-химические (пенетромтр, дуктилометр, кольцо и шар, Фрассу, оптического микроскопа, ИК-спектроскопия, рентгеноструктурного, дифференциально-термическим и др), методы исследования и анализов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

созданы герметизирующие композиционные материалы и мастики на их основе с улучшенной термо-морозостойкостью, деформативной способностью, а также с высокими адгезионными и другими физико-химическими свойствами, на основе местного сырья и производственно-промышленных отходов, для герметизации деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, эксплуатируемых в условиях температуры от минус 30 до плюс 170⁰С;

определены физико-механические свойства композиции в зависимости от структуры, состава и соотношения органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья с целью создания герметизирующих композиционных мастик для заполнения деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог;

разработаны методы улучшения физико-механических и эксплуатационных показателей герметизирующих композиционных материалов и мастик на их основе, путем введения в них физико-химически модифицированных и механически активированных органоминеральных ингредиентов, а также улучшена их устойчивость к жару и холоду;

определена влияния технологических параметров на физико-механические характеристики, разрабатываемых композиционных материалов для герметизации деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий дорог;

разработаны оптимальные технологические режимы получения герметизирующих композиционных материалов и мастик на их основе, обеспечивающие высокие физико-механические и эксплуатационные характеристики и соответственно работоспособность и долговечность в резко-континентальных климатических условиях.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

предложены методы разработки наиболее эффективных композиционных полимерных материалов для получения герметизирующих мастик на их основе и регулирования их свойств, путем целенаправленного подбора соответствующих органоминеральных ингредиентов из местного сырья и производственных отходов, эксплуатирующийся в условиях температуры в интервале от минус 30 до плюс 170⁰С;

показано, что разработанные композиционные составы мастики, по причине их хороших адгезионных, физико-механических и герметизирующих показателей, способны повысить работоспособность и долговечность автомобильных дорог, а также мостов и аэродромов;

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических методов исследований: ИК-спектроскопии, оптической микроскопии, рентгеноструктурного, химического и дифференциально-термического анализа и физико-механических методов исследования (температура размягчения, глубины проникновения иглы, прочность сцепления с бетоном) и применением в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования заключается в установлении корреляционной зависимости основных физико-механических и эксплуатационных свойств от химического состава, микроструктуры, содержания и соотношения компонентов герметизирующих композиционных материалов на основе органических и неорганических ингредиентов, позволяющих установить оптимальный состав и технологический режим получения герметизирующих композиционных мастик с высокими адгезионными, физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Практическая значимость работы заключается в том, что при применении новых разработанных нами композиционных герметизирующих материалов срок службы мастик увеличивается в 2,5-3 раза, при заполнении ими деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, аэродромов.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке композиционных герметизирующих материалов и мастик на их основе, которые были получены из местного сырья, достигнуто нижеследующее:

по методу получения композиционного битума, был получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на открытие (№ IAP 04849, 2014). В результате появилась возможность долговечного пользования автомобильными дорогами, через улучшение свойств асфальтобетонных покрытий при помощи композиционного битума.

в области получения композиционных герметизирующих мастик для заполнения деформационных швов и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог - был получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на открытие (№ IAP 04848 - 2014 - №3). Этот метод даёт возможность увеличить работоспособность дорог с железобетонным покрытием и асфальтобетонных дорог в 2,5-3 раза, способом герметизации деформационных швов и трещин при помощи мастики;

разработанное техническое условие (TSh 14-22:2010) на получение композиционных герметизирующих материалов для заполнения деформационных швов и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог зарегистрировано Агентством «Узстандарт» и срок его действия продлен до 31 декабря 2018 года (справка Агентства «Узстандарт» № 05/4167 от 4 ноября 2016 года). В данном техническом условии показана возможность создания герметических композиционных материалов нового состава с более высокими физико-механическими свойствами по сравнению с импортной битумной мастикой марок МБР-100 и МБР-120, используя местное сырье и различные отходы производств;

в рамках VII Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов (2014) сторонами ГУП «Фан ва тараккиёт» и Специализированном государственном ремонтно-эксплуатационном предприятии по содержанию автомобильных дорог международного и государственного значения (СГРЭПСАДМГЗ) «Восточное» был заключен хозяйственный договор (справки Комитета по координации развития науки и технологий ФТК 0213/750) от 7 ноября 2016 года и предприятия «Восточное» СГРЭПСАДМГЗ № 954 от 25 августа 2016 года). В результате применения 10 тонн композиционных герметизирующих мастик при строительстве и ремонте магистральной автомобильной дороги «Бейнеу – Бухара – Самарканд – Ташкент - Андижан» протяженностью 10 км эксплуатация автомобильных дорогувеличилась на более долгие сроки.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования представлялись на Международных и Республиканских научно-практических

конференциях: Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, которая проводилась между высшими учебными заведениями «Нанокomпозиционные материалы» (Ташкент, 2009); Научно-техническая конференция «Актуальные проблемы химии» (Самарканд, 2009); Республиканская научно-техническая конференция «Технологии переработки местного сырья и продукции» (Ташкент, 2009); Республиканская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы инновационных технологий по переработки в химической и продовольственной промышленности, а также нефти и газа» (Ташкент, 2010); VI Международная научно-техническая конференция «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» (Навои, 2011); Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых которая проводилась между высшими учебными заведениями «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья» (Ташкент, 2011); XII GEP Congress, Granada, Spain (Испания, 2011); 6th International Conference on Times of Polymers (Top) and Composites. Ischia. Italy (Италия, 2012); Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, которая проводилась между высшими учебными заведениями «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов» (Ташкент, 2012); International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM-2013, Turkey, (Турция, 2013); Международная научно-техническая конференция «Ресурс- и энергосберегающие экологически безвредные композиционные материалы» (Ташкент, 2013); Республиканская научно-техническая конференция «Ингредиенты местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов и изделий из них» (Ташкент, 2014); Международная конференция: «International porous powder materials» и «Thermo physical and mechanical properties of advanced materials» and 4th rostocker international symposium «Thermo physical properties for technical thermodynamics» (Азербайжан, 2015); «Композицион материаллар ва улар асосида тайёр буюмлар олишнинг тараккий этган технологиялари» (Тошкент, 2015); на научном семинаре Научного совета 14.07.2016.К/Т.14.01 при Институте общей и неорганической химии, Научно-исследовательский центр химии и физики полимеров, Ташкентском химико-технологическом институте и Ташкентском государственном техническом университете от 26 октября 2016 года.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 37 научных работ. Из них 10 научных статей, в том числе 9 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получены 2 патента РУз.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 193 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыты научно-теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрения результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние герметизирующих материалов для строительства и ремонта автомобильных дорог и технологии их получения»** сделан подробный обзор результатов работ, посвященных проблеме разработки и технологии получения герметизирующих материалов и мастик на их основе для строительства и ремонта автомобильных дорог, а также применения герметизирующих материалов мастик в деформационных швах бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий дорог.

В большинстве работ по разработке герметизирующих материалов и мастик на их основе, недостаточно рассмотрены природные свойства и структура, состав и соотношений органоминеральных ингредиентов, которые вводятся в состав композиционных мастик.

Из обзора мы получаем вывод о том, что на сегодняшний день практически не разработаны эффективные композиционные герметизирующие материалы и мастики на их основе, которые способны обеспечить долговечность асфальтобетонных и бетонных дорожных покрытий.

Это выявило сложность исследования комплекса физико-химических свойств композиционных герметизирующих материалов и мастик на их основе, а также отсутствие научно-технических подходов и научно-методологических принципов, что и обозначило цель данной диссертационной работы.

Во второй главе диссертации **«Объекты и методики получения композиционных герметизирующих мастик и определение их свойств»** был сформулирован выбор объектов, их обоснование и методы проведения экспериментальных исследований, подробно описана методика механической активации подготовки ингредиентов для получения и определения физико-химических, механических и эксплуатационных свойств композиционных герметизирующих материалов и мастик на их основе. А также рассмотрена методика статистической переработки результатов исследований физико-механических и эксплуатационных показателей композиционных материалов.

В третьей главе диссертации **«Исследование структуры и физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местных и вторичных ресурсов сырья»** приведены результаты

исследований микроструктуры и физико-химических свойств, используемых органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья.

При разработке эффективных композиционных материалов и герметизирующих мастик на их основе, для строительства и ремонта автомобильных дорог были использованы в качестве связующих битумы: БН90/10 (БНИ-V) - (ГОСТ 22245-90), БН70/30 (БНИ-IV) - (ГОСТ 9548-74), БНД-40/60, БНД 60/90; резиновая порошка (ТУ-38-10436-70); госсиполовая смола (ОСТ-18-114-73) отходы масложирового производства; вторичное сырьё полиэтилена и поливинилхлорида, а также, в качестве наполнителей лигнин (ТУ 64.11.05-87), гашеная известь (Технические условия - разрабатываются); волокнистый базальтовой наполнитель (РСТ-Узбекистан); активированный волластонитовый наполнитель (Технические условия - разрабатываются), золошлаковый отход Ангренский ТЭЦ-золошлак (Технические условия - разрабатываются).

Поскольку вышеуказанные связующие и наполнители могут иметь различные показатели, мы провели тщательные исследования физико-механических свойств и структур всех ингредиентов, перед тем как окончательно выбрать объект исследования. Изучены структурные характеристики и комплексные физико-химические свойства выбранных органоминеральных объектов, в частности, волластонита и золошлака. Отметим, что в специализированной литературе практически отсутствуют характеристики, касающиеся разработки эффективных герметизирующих композиционных мастик для трещин асфальтобетонных покрытий и деформационных швов бетонных покрытий дорог.

Руда волластонита обогащена методом флотации. Химический состав волластонитовой руды до и после флотации приводится в таблице № 1.

Таблица № 1

Химический анализ Куйташской волластонитовой руды до и после флотации

Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	П.п.
До флотации	45,89	3,18	2,53	33,2	2,13	0,46	0,52	1,60	9,93
После первой флотации	57,79	3,67	2,22	26,8	0,83	0,20	0,83	0,88	6,66
После второй флотации	58,54	3,71	2,22	26,7	0,83	0,18	0,84	0,73	5,73

Во время флотации выделяются CaCO₃ и MgCO₃, что, в свою очередь приводит к повышению активного оксида кремния, то есть к повышению состава основного минерала волластонита, за счёт выделения CaCO₃ и MgCO₃ в процессе обогащения руды.

Исследование структуры и физико-химической характеристики отходов золошлака. Известно, что на Ангренской и Ново-Ангренской теплоэлектростанциях ежегодно образуется 650 тысяч тонн золошлака.

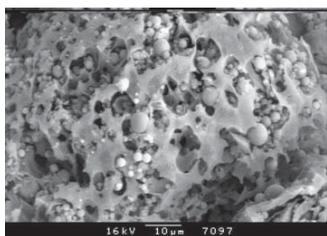
Химический состав золошлака Ангренского месторождения приведен в нижеследующей таблице № 2.

Таблица №2

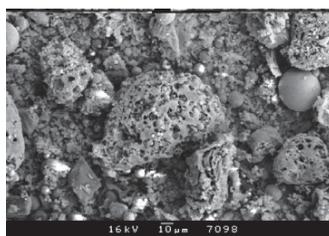
Химический состав золошлака

Соединения	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₂	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O	MnO
%	62	27,3	5,65	1,17	0,49	0,47	1,49	0,42	0,32	0,52	0,17

Химический анализ показал что состав золошлака до 62 % состоит из активного оксида кремния. Электронные микроскопические исследования показали, что большинство частиц золошлака имеют различный размер и форму. Размеры частиц составляют от 1мкм до 5 мкм (Рисунки 1 а, б).



а

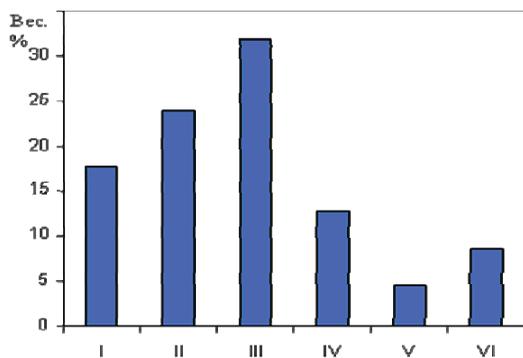


б

Рисунок -1. Морфологический состав золошлака Ангренского ТЭЦ

Результаты исследования показали, что 32% золы состоит из фракции размером III-42 мкм, фракционный состав золошлаковых отходов приведен в на рисунке 2, а их дифрактограмма на рис. 3.

Таким образом, в составе золы и шлаков преобладают кремнезём, глинозём, оксиды железа и кальция. Соотношение суммы основных оксидов (CaO, Al₂O₃, MgO, FeO, Fe₂O₃, MnO) к сумме кислых (SiO₂, P₂O₅, TiO₂) относятся больше к шлакам.



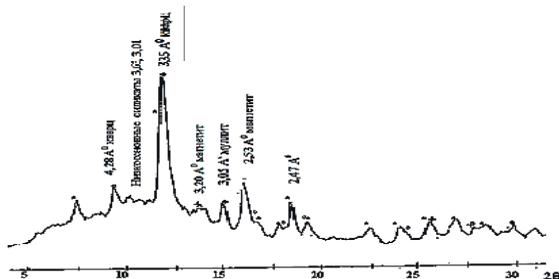
I – 21; II – 33; III – 42; IV – 55; V – 83; VI – 204.

Рисунок 2. Средний фракционный состав золошлака, мкм.

Седиментационные анализы показали, что зола относится малодисперсным материалам и её можно использовать в качестве малодисперсного наполнителя в производстве композиционных материалов.

Битум, госсипол смола, вторичный полиэтилен, поливинилхлорид, лигнин, гашеная известь, базальтовые волокна тоже стали объектом для исследования.

Расшифровка дифрактограммы выполнена с использованием базы данных ASTM (Рисунок №3). Основными минералами считаются α - кварц ($^{\circ}$); муллит (*); и магнетит (+).



* муллит; $^{\circ}$ α -кварц;
+ магнетит

Рисунок № 3.
Дифрактограмма золошлака
Ангренского угля

В результате проведенных комплексных исследований, было выяснено, что рассмотренные выше органоминеральные ингредиенты могут стать одним из компонентов в разработке и получении технологии эффективных композиционных материалов и герметизирующих мастик, для строительства и ремонта автомобильных дорог.

В четвертой главе диссертации «**Исследование и разработка оптимальных составов композиционных материалов и герметизирующих мастик на их основе**», подробно описаны результаты разработки оптимальных составов композиционных материалов и герметизирующих мастик на их основе, отвечающих условиям жаркого климата и высокогорья.

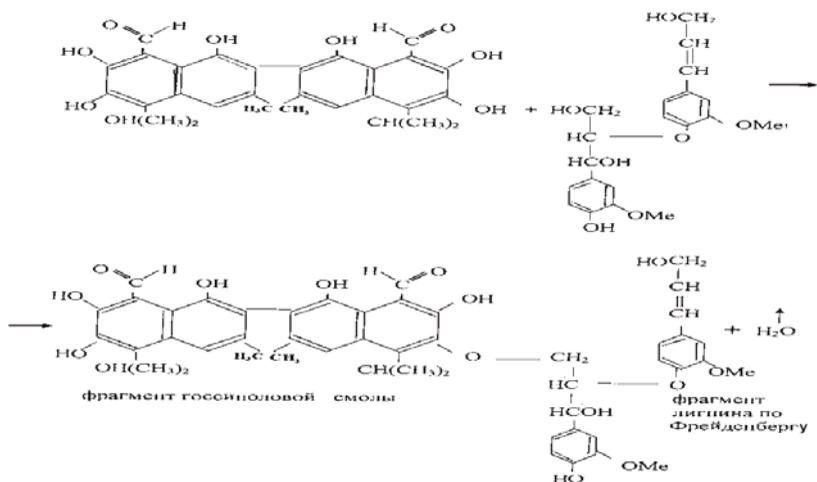
В первую очередь, была исследована и определена модельная композиция, состоящая на 50% из битума марки БН-90/10, на 26% из битума марки БН-70/30, на 18% из госсиполовой смолы и на 6 % из резиновой крошки, а также ее свойства. Была выбрана и исследована образцовая композиция, где температура размягчения составила 50-70 $^{\circ}$ C, растяжимости при 25 $^{\circ}$ C; 1-3,8 см, пенитрация 18-30мм $^{-1}$ и прочность сцепления с бетоном 0,1-0,4 МПа, при этом температура варки 180 \pm 5 $^{\circ}$ C, а время варки составило 3 часа.

Была определена значительность показателей физико-механических свойств модельных композиционных герметизирующих мастик в зависимости от содержания битума, госсиполовой смолы, резиновой порошки, лигнина, вторичного полиэтилена и поливинилхлорида, базальтового волокно, гашеной извести, механоактивированного волластонита и золошлака.

Как показали результаты исследований, с увеличением содержания битума марки БН-90/10, улучшаются показатели температуры размягчения и прочности сцепления с бетоном, а их пенитрация и растяжимость при этом плавно снижаются. При использовании битума марки БН-70/30 выявлена обратная закономерность, т.е. показатели растяжимости и пенитрации с увеличением содержания битума в композиции повышаются, а температуры смягчения и

прочности сцепления с бетоном снижаются. Наиболее приемлемым количеством битума БН-90/10 композиции можно принять в пределах 30-35%, а для битума марки БН -70/30 -20-25%. Далее установлено, что госсиполовая смола в композиции проявляет себя идентично с битумом марки БН – 70/30.

Введение лигнина в состав модельной композиции увеличивает её физико-механические свойства. Благодаря наличию в своей структуре реакционноспособных гидроксильных групп, госсиполовая смола вступает в реакцию, под воздействием гидроксильных групп. В результате, от действия поликонденсационных процессов, увеличивается средняя молекулярная масса в системе модельной композиции. Взаимодействия между лигнином и госсиполовой смолой можно представить в виде нижеследующей химической реакции:



Повышение температуры размягчения, сцепления с бетоном и других свойств, объясняется тем, что в условиях получения композиционных герметизирующих материалов при температуре 170-190⁰С происходит взаимодействия функциональных групп продуктов битума с реакционноспособными группами лигнина. В результате увеличивается средняя молекулярная масса композиции, состоящей из битумов и лигнина.

Увеличение количества резиновой крошки в составе композиции способствует значительному повышению физико-механических показателей, кроме пенитрации, увеличения же содержания базальтовых волокон привело к некоторому улучшению температуры размягчения и снижению растяжимости и пенитрации. Показатель прочности сцепления с бетоном практически осталось без изменения. Гашеная известь оказывает существенное влияние на увеличение физико-механических свойств композиционных герметизирующих мастик, в том числе, на прочность сцепления с бетоном за исключением пенитрации. Результаты исследования влияния указанных

органоминеральных ингредиентов на свойства герметизирующих композиционных материалов подробно описаны в диссертации.

Необходимо отметить, что при использовании волластонита и золошлака, свойств композиционных герметизирующих материалов повысились.

С целью дальнейшего улучшения качества разрабатываемых мастик, нами далее было исследовано влияние количества механоактивированных мелкодисперсного волластонита (АкВ) и шлаковой смеси на все свойства композиционной герметизирующей мастики (Рисунок №5 и №6).

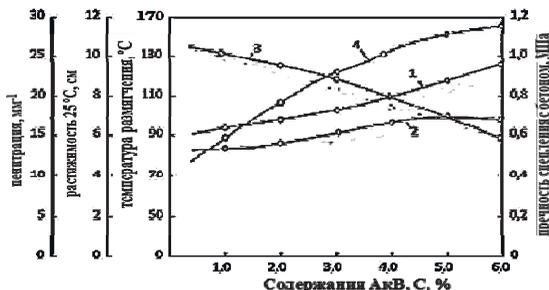


Рисунок № 5. Зависимость свойств композиционной мастики от количества активированного волластонита.

- 1 – температура размягчения,
- 2 – растяжимость при температуре 25°С,
- 3 – пенитрация и 4 – прочность сцепления с бетоном.

Из рисунка № 5 видно, что концентрат активированного волластонита улучшает комплексные свойства герметизирующей мастики. Увеличение количества активированного волластонита от 1 до 6 % повысило температуру размягчения с 93°С до 130°С. А крепость сцепления с бетоном повысилась с 0,6 МПа до 1,15 МПа. Показатели пенитрации и растяжимости при температуре 25°С сохранили собственные показатели, в соответствии с требованиями технических условий республики.

Можем сделать вывод, что активированный волластонит в известной степени исполняет роль модификатора, аналогично с битумом марки БН-90/10 и госсиполовой смолой. А это показывает, что произведенная композиционная герметизирующая мастика, имеет значительно высокие показатели в сравнении с существующими мастиками.

Выявлено, что шлаковые смеси оказывают существенное влияние на свойства модельной композиции (Рисунок № 6). Увеличение количества шлаковой смеси с 2 до 7 % привело к повышению температуры размягчения с 89 до 170°С, а при температуре 25°С растяжение возросло с 4,8 до 7,4 см. Крепость сцепления с бетоном повысилась с 0,55 до 1,4 МПа, а пенитрация снизилась с 27 до 24 мм⁻¹.

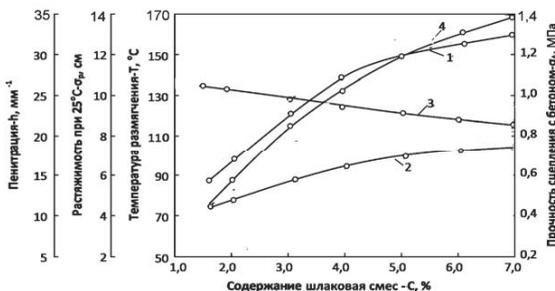


Рисунок № 6. Зависимость свойств композиционной мастики от количества шлаковой смеси.

- 1 – температура размягчения;
- 2 – растяжимость при 250°С;
- 3 – пенитрация; 4 – прочность сцепления с бетоном.

Это означает, что на основе проведенных исследований, мы можем прийти к следующему выводу: смесь порошковидного шлака в сравнении с другими органическими ингредиентами, существенно повышает ряд физико-механических свойств и температуру размягчения модельной композиции.

Изучив комплексно влияние битума, госсиполовой смолы и ряда органических и неорганических ингредиентов на физико-механические свойства модельного композиционного материала, мы пришли к выводу что вполне реально создать эффективные композиционные мастики для резко-континентальных условий нашей страны.

Состав созданный композиционных герметизирующих мастик приведён в таблицах № 3 и № 4.

Таблица № 3
Состав битумных композиций, созданных на основе местных сырьевых ресурсов

№	Наименование ингредиентов	Содержание ингредиентов, мас.част.						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ-170
1	Битум БН-90/10 (БНИ-V)	35	35	35	30	30	30	30
2	Госсиполовая смола	40	40	30	30	30	28	28
3	Резиновая крошка	13	13	15	14	10	10	8
4	Лигнин	3	2	5	2	2	3	3
5	Вторичный полиэтилен	3,0	3,5	5	7	7	4	3
6	Вторичный поливинилхлорид	5	5	7	8	8	8	7
7	Золошлаковые смеси	-	-	-	2	4,5	6	7
8	Известь гашеная	1,0	1,5	2	2	2,5	3,0	4
9	Активированный воллостонит (АкВ)	-	-	-	3	4	5	6
10	Базальтовое волокно	-	-	-	2	2,5	3	4

Таблица № 4
Физико-механические свойства битумных композиций

Наименование показателей	Методы определения	Значения показателей						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ-170
Температура размягчения по КиШ, °С, не менее	ГОСТ 26589	95	102	112	125	135	145	165
Температура хрупкости по Фрассу, °С, не выше	ГОСТ 11507	-20	- 20	- 22	- 23	- 25	- 26	-27
Растяжимость при 25°С	ГОСТ 11056	6,2	5,8	5,4	5,0	4,6	4,2	4,2
Прочность сцепления с бетоном, МПа	ТУ-РУз 14.04.2004	0,5	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3
Глубина проникания иглы в мм ⁻¹ при температуре 25°С	ГОСТ 11501	32	30	28	24	19,0	16	16
Водопоглощение, %	Не более 0,2	0,2	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15

Таким образом, можно заключить, впервые нами разработаны эффективные составы ряда композиционных материалов и мастик для герметизации деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, следующих марок: КГМ - 100; КГМ - 110; КГМ - 120; КГМ - 130; КГМ -140; КГМ – 150, КГМ-170, способных к эксплуатации при температурных условиях от минус 30 до плюс 170⁰С.

В пятой главе «**Разработка технологии получения композиционных материалов из местного сырья и отходов производств герметизирующих мастик на их основе**» описываются результаты исследований по разработке оптимальных технологических режимов получения композиционных материалов и эффективных герметизирующих мастик на их основе. Были разработаны научно-методические принципы для технологической линии, позволяющие получать эффективные составы и производства композиционных материалов и герметизирующих мастик, на основе местного и вторичного сырья. С целью определения оптимальных технологических режимов получения герметизирующих композиционных материалов изучены влияния времени и температуры варки на физико-механические свойства, разрабатываемых марок композиционных герметизирующих мастик марки КГМ-100, КГМ-110, КГМ-120, КГМ-130, КГМ-140, КГМ-150 и КГМ-170.

При увеличении времени варки от 1 до 7 часов и температуры от 120 до 240⁰С можно наблюдать идентичные результаты, то есть кривые, показывают зависимость физико-механических свойств мастик от времени и температуры варки. На рисунке № 7, показана зависимость физико-механических свойств композиционных герметизирующих мастик, соответствующих марке КГМ-150 и КГМ-170 от времени варки при температуре 180±5⁰С. Из кривых рисунка видно, что с увеличением времени варки от 1 до 7 часов показатель температуры размягчения достигает от 72 до 170⁰С, прочность сцепления с бетоном увеличивается от 0,4 до 1,3 МПа, показатели растяжимости и пенитрации снижаются от 8,4 до 4 см и от 30 до 14 мм⁻¹ соответственно.

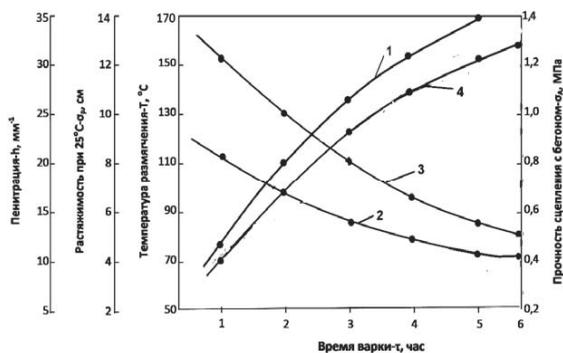


Рисунок № 7. Зависимость физико-механических свойств композиционных герметизирующих мастик марки КГМ-150 и КГМ-170 от времени варки при температуре 180 ± 5⁰С
 1 – температура размягчения, °С;
 2 – растяжимость при 25°С см;
 3 – пенитрация, мм⁻¹;
 4 – прочность сцепления с бетоном, МПа

Аналогичные результаты наблюдаются при изменении температуры варки до 120-240⁰С композиционной герметизирующей мастики марок КГМ-150 и КГМ-170 (Рисунок № 8). Температура смягчения резко изменяется до

170°C, а крепость сцепления с бетоном до 1,35 МПа, при этом растяжимость и пенитрация не изменяются и сохраняются в рамках требований.

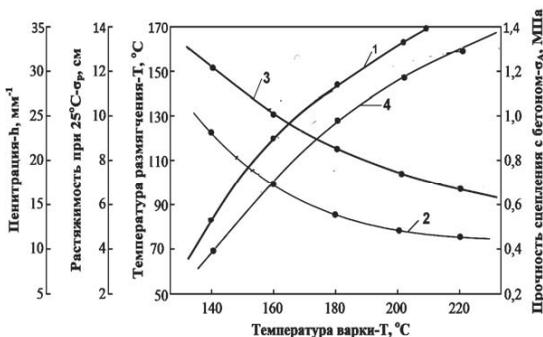


Рисунок № 8. Зависимость физико-механических свойств композиционно-герметизирующих мастик марки КГМ-150 и КГМ-170 от времени варки 4,5 часа
 1 – температура размягчения, °C;
 2 – растяжимость при температуре 25°C, см; 3 – пенитрация, мм¹;
 4 – прочность сцепления с бетоном, МПа

Из вышеизложенного становится ясным, что технологический режим оказывает ощутимое воздействие на формирование важных показателей герметизирующих композиционных материалов. Основываясь на результаты опыта, был разработан оптимальный технологический режим получения композиционных герметизирующих материалов, обладающих высокими физико-механическими и эксплуатационными показателями. (Таблица № 5).

Таблица № 5

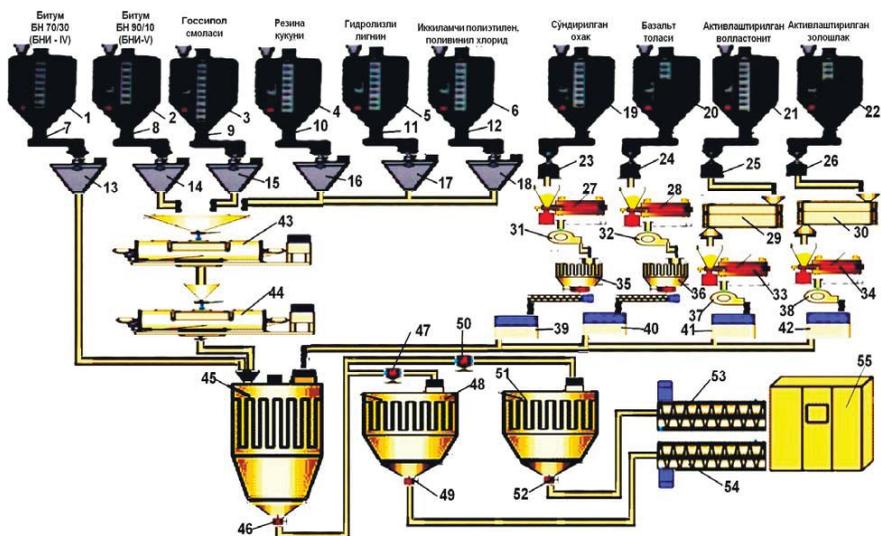
Показатели оптимального технологического режима получения герметизирующей композиционной мастики

Технологические показатели	Марка мастики						
	КГМ-100	КГМ-110	КГМ-120	КГМ-130	КГМ-140	КГМ-150	КГМ-170
Температура варки, °C	180±5	185±5	190±5	195±5	200±5	205±5	210±5
Время варки, час.	5 - 5,5	5 - 5,2	4,8 - 5	4,5-4,8	4,5	4,5	4,5-5,0

Как видно из таблицы № 5, технологический режим для марки КГМ -100: время варки 5 – 5,5 часов, а температура 180±5°C. Для марок КГМ -110 и КГМ - 120 время варки также составляет порядка 5-5,2 и 4,8-5 часов, а температура 180±5 и 190±5°C, соответственно. В случае же КГМ - 130 время варки можно принимать 4,5-4,8 часов, а температура 195±5°C. Для марок КГМ – 140 и КГМ-150 время варки 4,5 часов, а температура 200±5 и 205±5°C соответственно, а для КГМ-170 время варки 4,5-5,0 часов, температура варки 210±5°C.

Результаты исследований, проведенных в лабораторных условиях, послужили разработке важнейших научно-методических принципов технологии получения и технологической линии для производства композиционных материалов из местного и вторичного сырья и

герметизирующих мастик на их основе. Схема технологической линии показана на рисунке № 9.



1,2,3,4,5,6 - Емкости с рубашкой и приводом; 7,8, 9,10,11,12, 46,49,52-вентиль;
 13,14,15,16,17,18,39,40,41,42 - дозаторы; 19,20,21,22 - емкости для сыпучих материалов;
 23,24,25,26 - задвижки; 27,28 - измельчители; 29,30 - сушилки; 31,32, 37,38 - вибросита; 33,34 -
 механоактиваторы; 35,36 - бункер со шнеком; 43,44 - двухшнековый смеситель; 45 - реактор для
 получения герметизирующих материалов и мастик; 48,51 - приемные емкости готовой
 продукции; 53,54 - упаковочная линия; 55 - склад; 47,50 - краны переключения

Рисунок № 9. Технологическая линия получения герметизирующих гидроизоляционных композиционных материалов и мастик

Таблица № 6

Физико-механические показатели герметизирующих композиционных мастик, созданных на основе разработанной технологии и оптимального технологического режима

Наименование показателей	Способы определения	Значение показателей						
		КГМ -100	КГМ -110	КГМ -120	КГМ -130	КГМ -140	КГМ -150	КГМ-170
Температура смягчения по КиШ, °С	ГОСТ 26589	102	113	121	132	142	151	172
Температура хрупкости по Фрассу	ГОСТ 11507	-20	- 22	- 24	- 26	- 28	- 30	-30
Растяжимость при 25 °С	ГОСТ 11056	6,0	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0	4,0
Крепость сцепления с бетоном, МПа	ТУ-РУз 14.04.2004	0,5	0,6	0,8	1,0	1,16	1,2	1,4
Пенитрация мм ⁻¹ , при 25 °С	ГОСТ 11501	32,0	29,0	27,0	23,0	18,0	15,0	15
Водопоглощение, %	Не более 0,2	0,2	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10

Герметизирующие композиционные мастики полученные на основе режима разработанных технологий и созданных оптимальных технологических режимов отличаются от указанных выше созданных на основе оптимального состава герметизирующих композиционных мастик высокими физико-механическими свойствами. Например, температура размягчения мастики марки КГМ-170 составляет от 165⁰С до 172⁰С, а температура хрупкости поднята с -27⁰С до -30⁰С. Показатель крепости сцепления с бетоном вырос с 1.2 МПа до 1.4 МПа, и другие показатели частично повысились, и при этом сохранились в рамках требований. Результаты исследований показывают, что создаваемые герметизирующие композиционные мастики зависят от оптимального технологического режима, то есть от времени и температуры варки.

В шестой главе диссертации **«Практические и экономические аспекты созданных технологий, позволяющие получать эффективные композиционные материалы и герметизирующие мастики на их основе»** представлены результаты научно-практических и экономических аспектов, разработанных составов и технология получения композиционных герметизирующих мастик для применения при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

В 2012-2014 годах была создана и смонтирована технологическая линия для получения композиционных материалов и герметизирующих мастик: КГМ-100, КГМ-110, КГМ-120, КГМ-130, КГМ-140, КГМ-150 и КГМ-170 на базе Специализированного государственного ремонтно-эксплуатационного предприятия и по содержанию автомобильных дорог международного и государственного значения (СГРЭПСАДМГЗ) «Восточное» при ГАК «Узавтойул».

В апреле 2014 года было выпущено на основе разработанной рецептуры 5 опытно-промышленных партий композиционных герметизирующих мастик по 2 тонн каждая, в общей сложности массой 10 тонн.

Проведены опытно-производственные испытания пробных партий композиционных герметизирующих мастик, путем заполнения деформационных швов бетонных и трещин покрытий автомобильных дорог «Бейнеу-Бухара-Самарканд-Ташкент-Андижан». Получены положительные результаты с рекомендациями для применения бетонных и асфальтобетонных покрытий дорог, эксплуатирующихся в климатических условиях нашей республики и других странах Центрально-Азиатского региона (Акт об испытании прилагается в диссертации).

Результаты проведенных опытно-производственных испытаний показали, что использование разработанных композиционных герметизирующих мастик позволяет эксплуатироваться в пределах температуры от -30⁰С до + 170⁰С, увеличить в 2,5-3 раза срок службы мастики в условиях нашей республики и других республик стран Центральной Азии.

Технико-экономическая эффективность от применения разработанных композиционных герметизирующих мастик, рассчитана по известной методике.

Расчеты показали, что экономическая эффективность, при выпуске и использовании 1000 тонн, разработанных нами, композиционных герметизирующих мастик, за счет повышения срока службы мастики 2,5-3 раза, без учета повышения работоспособности и долговечности автомобильных дорог, составляет более 2,5 млрд. сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рекомендована научно-технологическая основа для получения эффективного состава мастик, способных к использованию при температуре от минус 30 до плюс 170 градусов, то есть, при экстремальных климатических условиях, для герметизации трещин асфальтобетонных и деформационных швов бетонных покрытий автомобильных дорог, для повышения их износоустойчивости и долговечности эксплуатации.

2. Выявлена закономерность воздействия технологических параметров на физико-механические свойства композиционных герметизирующих мастик, на основе модельной композиции, содержащей: 50% битума марки БН 90/10, 26% битума марки БН 70/30, 6% резиновой крошки и 18% госсиполовой смолы. Показано, что с увеличением содержания битума марки БН-90/10 улучшается температура размягчения и прочность сцепления с бетоном, а показатели пенитрации и растяжимости плавно снижаются. При использовании битума марки БН-70/30 выявлена обратная закономерность, т.е. параметры растяжимости и пенитрации с увеличением содержания битума в композиции повышается, а показатели температуры размягчения и прочности сцепления с бетоном снижается. Госсиполовая смола ведет себя в модельной композиции идентично с битумом марки БН-70/30, а при введении вторичного полиэтилена и поливинилхлорида, существенно улучшает физико-механические свойства разрабатываемой композиции, за счет повышения ее молекулярного веса.

3. Установлена закономерность взаимодействия органоминеральных ингредиентов (известь гашеная, резиновая крошка, лигнин, базальтовое волокно, механоактивированный волластонит и золошлаковая смесь) с количеством их в модельной композиции. Химические процессы, протекающие между ними с образованием водородных связей, приводят к повышению формирования физико-механических и эксплуатационных свойств получаемых композиционных материалов и герметизирующих мастик на их основе. Таким образом, с увеличением содержания резиновой крошки, в составе композиции, наблюдается значительное улучшение физико-механических показателей, за исключением пенитрации. А увеличение содержания базальтового волокна способствует улучшению температуры смягчения, снижению растяжимости и пенитрации, при этом показатель прочности сцепления с бетоном практически остается без изменений. Гашеная известь, механоактивированный волластонит и золошлаковая смесь

существенно улучшают физико-механические показатели, особенно температуру смягчения, за исключением пенитрации.

4. Основываясь на экспериментальных данных, были определены оптимальные составы герметизирующих композиционных мастик: КГМ-100; КГМ-110; КГМ-120; КГМ-130; КГМ-140; КГМ-150; КГМ-170, с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами способных эксплуатироваться при резко-континентальных климатических условиях стран Центральной Азии.

5. Экспериментально доказано влияние технологических параметров варки на формирование физико-механических свойств композиционных герметизирующих мастик. Установлены оптимальные режимы варки для каждой конкретной марки, которые несколько отличаются от режимов варки модельных смесей. Так, для марки КГМ -100 время варки 5 - 5,5 часов, а температура $180\pm 5^{\circ}\text{C}$. Для марок КГМ -110 и КГМ -120 время варки также составляет порядка 5 - 5,2 и 4,8 - 5 часов, а температура $185\pm 5^{\circ}\text{C}$ и $190\pm 5^{\circ}\text{C}$ соответственно и для марок КГМ -130 и КГМ -140 время варки 4,5-4,8 часа, а температура $195\pm 5^{\circ}\text{C}$ и $200\pm 5^{\circ}\text{C}$, а также для КГМ -150 и КГМ-170 время варки 4,5 и 4,5-5,0 час, температура $205\pm 5^{\circ}\text{C}$, $210\pm 5^{\circ}\text{C}$, соответственно.

6. Созданы научно-методические принципы технологии производства герметизирующих композиционных материалов и мастик на их основе, которые позволяют получать герметизирующие композиционные мастики с заранее заданными свойствами. На основе этих принципов разработана и освоена эффективная технологическая линия получения герметизирующих композиционных мастик в Специализированном государственном ремонтно-эксплуатационном предприятии по содержанию автомобильных дорог международного и государственного значения (СГРЭПСАДМГЗ «Восточное»). В первую очередь, она включает в себя, процессы подготовки битумов, госсиполовой смолы, резиновой крошки, минеральных ингредиентов: извести, базальтового волокна, активированного тонкоизмельченного волластонита и золошлаковых смесей, с последующим получением на их основе герметизирующих композиционных мастик.

7. Выпущена опытно-промышленная партия композиционных герметизирующих мастик различной марки массой в, на основе местного и вторичного сырья по тоннам, разработанных по рецептурам на опытной базе Специализированного государственного ремонтно-эксплуатационного предприятия и по содержанию автомобильных дорог международного и государственного значения (СГРЭПСАДМГЗ) «Восточное» при ГАК «Узавтойул». Дорожно-эксплуатационные испытания проведены методом заполнения герметизирующих композиционных мастик для деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных покрытий магистральной автомобильной дороги «Бейнеу – Бухара - Самарканд - Ташкент - Андижан» протяженностью в 10 км. Как показали испытания, разработанные композиционные мастики и по сей день сохраняют свои эксплуатационные характеристики, а эффективность составила 25 миллионов сум. При использовании 1000 тонн герметизирующей мастики, ожидаемая

экономическая эффективность составит 2.5 миллиарда сум. Ожидаемая экономическая эффективность, будет достигнута за счёт местного производства герметизирующей композиционной мастики и ограничения импорта мастики из-за рубежа, за иностранную валюту, а также, за счёт увеличения срока эксплуатации созданной мастики, которая превышает срок годности существующих видов мастики в 2,5-3 раза.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE OF
DOCTOR OF SCIENCES 14.07.2016.K/T.14.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY, RESEARCH CENTER OF
CHEMISTRY AND PHYSICS OF POLYMERS, TASHKENT
CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE AND TASHKENT STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»

SOLIEV RUSTAMJON KHAKIMJONOVICH

**DEVELOPMENT OF PRODUCING TECHNOLOGY OF A MODIFIED
COMPOSITE SEALING WAX FOR ROADS, OPERATED IN SHARPLY-
CONTINENTAL CLIMATE CONDITIONS**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, varnish-paint and rubber materials
(technical sciences)**

ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION

TASHKENT – 2016

The subject of doctoral dissertation is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number 28.04.2016/B2016.2.T114

Doctoral dissertation is carried out at the State Unitary Enterprise «Fan va Taraqqiyot» of Tashkent State Technical University.

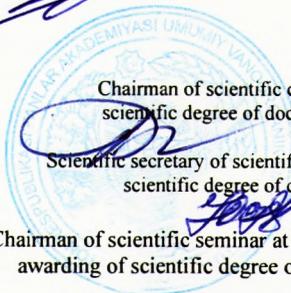
Abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English) is placed on the web page to address www.ionx.uz and Information-educational portal of «ZiyoNet» to address www.ziyo.net.

Scientific consultant:	Negmatov Soyibzhon Sodikovich Doctor of Technical Sciences, professor, academician.
Official opponents:	Umarov Abdusalom Vaxitovich doctor of technical sciences, professor Risqulov Alimjon Axmedjanovich doctor of technical sciences, professor Ibodullayev Axmadjon Sobirovich doctor of technical sciences
Lead organization:	Andijan machine building institute

Defense will take place on 28.11 2016 at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council 14.07.2016.K/T.14.01 under Institute of General and Inorganic Chemistry, Research center of chemistry and physics of polymer at the National university of Uzbekistan, Tashkent chemical-technological Institute and Tashkent State Technical University. Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek district, Mirzo Ulugbek street, 77-a.tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru

Doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number 7). (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a.tel.: (99871) 262-56-60).

The abstract of the dissertation is distributed on «12» 11 2016
Protocol at the register No 7 dated «12» 11 2016.



B. S. Zakirov

Chairman of scientific council on awarding of scientific degree of doctor of sciences, d.ch.s.

A.M. Reymov

Scientific secretary of scientific council on award of scientific degree of doctor of science, d.t.s.

A.H. Yusupbekov

Chairman of scientific seminar at scientific council on awarding of scientific degree of doctor of sciences, d.ch.s., professor.

INTRODUCTION (annotation of doctoral dissertation)

Actually and relevance of the subject of dissertation. Currently constantly is growing demand for improvement of the technical condition of the transport industry and the development of a network of transport communications in the world. In this regard, particular attention is paid to the establishment and efficient production technology of composite materials and mastics based on them to fill the expansion joints of concrete and asphalt concrete pavement cracks.

In the years of independence, the development of transport and communications system of Uzbekistan were carried out the work of strategic importance, provided transport independence and created an integrated national transportation system that connects all regions of Uzbekistan. An efficient transport system created in our country plays a key role in appearance-economic development communication and integration with the world countries. To date, we identified trends in the reform of the transport system and work began on the creation of an integrated transport system in the country, identified the urgent tasks to improve competitiveness in the road and rail networks in the regions.

In the highlands and hot conditions, i.e. sharply continental climate, it is an important task to improve effectiveness of the use of airfields, bridges, covered roads with concrete, reinforced concrete, asphalt coverings by means of expansion joints of concrete and cracking of asphalt roads, sealing composite cements, in connection with that, it is focusing on the following tasks: development of an effective composition and technology of thermal frost-resistant sealing of composite materials and mastics based on the use of local raw materials and ingredients obtained from industrial waste, determination of optimal process parameters for the production of sealing composites, and cements developed their basis; improve the use of the term compositionally-sealing mastic through the process control, the development of the technology of composite materials and sealing mastic, based on them. Thesis topic is explained by the implementation of the scientific research in this area.

This dissertation research in some extent contributes to the fulfillment of the decree of the President of Uzbekistan No. UP-2313 on March 04, 2015 «About program of the measures for structural reforms, modernization and diversification of production in 2015-2019», and decree of the President of Uzbekistan No. PP-4707 of March 6, 2015 «About program of the measures for ensuring the restructuring, modernization and diversification of production in the 2015-2019», as well as other regulatory legal instruments adopted in this area.

Compliance of the research with priority areas of science and technological development of the Republic of Uzbekistan. This dissertation research is carried out in accordance with the priority areas of science and technology of the Republic VII: «Chemical technology and nanotechnologies».

The review of international research studies on the subject of the dissertation¹. The scientific research aimed for improving the quality of the sealing

¹Review of foreign scientific researches by the theme of dissertation was made on the base [http://www. u-tokyo.ac.jp](http://www.u-tokyo.ac.jp); [http://www. mdrc.org/projekt /guide](http://www.mdrc.org/projekt/guide); [http://www. international.unina.it](http://www.international.unina.it); [http://www. uni-weimar.de](http://www.uni-weimar.de); [http://www. msu.ru](http://www.msu.ru); [http://www. makro.ru](http://www.makro.ru); [http://www. makromol.kiev.ua](http://www.makromol.kiev.ua); [http://www. vatp.lv](http://www.vatp.lv) and other issues.

composite mastics are carried out in the leading research centers and higher educational institutions of the world, including Tokyo University (Japan), State University of New York (USA), II University of Naples (Italy), Weimar State University (Germany), Moscow State University, Institute of Macromolecular Compounds and Chemical Physics Institute at the Russian Academy of Sciences (Russia), Institute of Macromolecular Chemistry of the Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine), Institute of Wood Chemistry of the Academy of Sciences of Latvia (Latvia), as well as in the State Unitary Enterprise «Fan va Tarakkiyot» at Tashkent state technical University.

As a result of studies conducted to obtain compositions of organic-powdered ingredients and organic ingredients as well as the production of cements with different properties have been made a number of achievements. In particular, it was developed the technology development of composite polymeric materials with high physical and mechanical properties, due to the physic and chemical treatment (University of Tokyo, Japan); was developed a new method for the preparation of a thermoplastic polymer, using sonication (State University of New York, USA) developed the technology development of polymer compositions having a new hybrid of nanostructure-based organic-ingredients having different structures and properties (II University of Naples, Italy) created the synthesis technique, a method of mixing the organic-ingredients powdered component materials that are wear-resistant and have a different color (Weimar State University, Germany), established procedure for the preparation of high-molecular compounds having high heat resistance, a method of physical and chemical treatment (Moscow State University, Russia) developed composite polymeric materials by mixing high strength and anti-friction nanofillers having modified nanostructure (Institute of Macromolecular compounds, Russian).

In the world of a number of studies carried out to improve the sustainability of road effectiveness using mastic sealant composition by filling the expansion joints of concrete surfaces and cracks of asphalt road surfaces. In particular, research is being conducted in the following areas: improving the adhesion of the fortress, increased wear resistance, frost and thermal stability of polymer-bitumen compositions; receiving supplements on the basis of bitumen cleared of paraffin and sulfur; efficient use of composite cements resistant extra high and low temperatures, improved extension of the use composition-hermetic mastics through process control, development of technology for effective sealing mastic, a chemical modification of existing composite materials .

The level of knowledge of the problem. In the future development and creation of composite polymer materials and sealing mastic on their basis a significant contribution made by scientist A. Hayashi, S. Hulemand, R. Morgen, A. D'Amore, D. Amore, D. Jully, G. Akovali, N.S. Yenikolov¹, A.A. Berlin²,

¹ Enikolopov N.S., Berlin A.A., Valfson S.A., Negmatov S.S. The basics of development of polymeric materials. - GFR, USA, JAPAN, «Springer» publishing, 1986/-220 p.

² Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г. Принципы создания композиционных полимерных материалов. – М.: Химия, 1990. – 240 с.

S.N. Zhurov, V.V. Korshak, M.S. Akutin, Yu.S. Lipatov³, F. Mettyuz⁴, Zh.Kh. Khalikov, S.S. Rashidov⁵, A.Kh. Yusupbekov. And the development of technologies of reception of products dedicated from their work: A. Kumar, M. M. Perlman, B. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, A.A. Askadski⁶, V.A. Belyi⁷, A.I. Sviredenok, M.I. Petrokovets, A.D. Yakovlev, V.G. Savkina, A.V. Struk⁸, V.P. Solomko⁹, A.A. Riskulov¹⁰, A.S. Ibodullaev¹¹, L.N. Oblakulov and others.

Scientific research work aimed for the development of new compounds and technologies for the production of sealing materials and cements showed that to date, there is already some progress in this area. It should be noted that imported sealing mastic, by European standards, not effectively perform their functions in a sharply-continental conditions of our country, where temperatures drop in the winter, the road surface is from -5 to -30 °C, and in the summer of 90 °C. to 150-170 °C.

Insufficient adhesive strength, abrasion resistance, waterproofing and heat resistance of the existing sealing mastic, at high temperatures, and their low resistance to cracking at low temperatures in winter, as well as the high salinity of soil leads to destruction, as the joints of concrete and cracks of asphalt concrete pavement roads, bridges and airfields. All this leads to a significant reduction of their service life, which results in lowering the durability of roads, that is, the timing of trouble-free operation of concrete and asphalt pavements, as well as significantly increase the material and technical costs of repair work.

The development of optimal compositions and process parameters of obtaining much better sealing of composite materials and mastics on the basis of available and inexpensive local raw materials and industrial production waste, which allow to receive the sealing mastic having high physical-mechanical performance and durability and waterproofing. This in turn will contribute to increased productivity of working life and, ultimately, the durability of concrete and asphalt roads, which was the subject of this thesis work.

³ Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполненных полимеров. – М.: Химия, 1991. – 260 с.

⁴ Мэтьюз Ф., Роменос Р. Композиционные материалы. Механика и технология. – М.: Техносфера, 2004. – 406с.

⁵ Рашидова С.Ш. Введение в химию высокомолекулярных соединений. –Т.: Навруз, 2014. -194с.

⁶ Askadski A.A. Computational Materials Science of polymers. Cambridge. Cambridge International Science Publishing, 2003. - 695 p.

⁷ Белый В.А., Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трение и износ материалов на основе полимеров. – Минск: Наука и техника, 1976.- 432 с.

⁸ Струк В.А. Прогрессивные машиностроительные технологии. – М.: Спектр, 2012. – 366 с.

⁹ Соломко В.П. Наполненные кристаллизирующиеся полимеры. – Киев: Наукова думка, 1980. -264 с.

¹⁰ Рыскулов А.А. Нанокomпозиционные материалы на основе совмещенных матриц для защиты покрытий. – Т.: Изд-во Национальной библиотеки Узбекистана им. Алишера Навои, 2010. – 304 с.

¹¹ Ибодуллаев А.С., Тешабаева Э. Исследование процесса образования эластомерных композиций. – Т.:Илим зиё, 2014. – 194 с.

Connection of the thesis research with the thematic plans of research scientific work. The dissertation research was carried out within the scope of the plan of research works and projects of the State Unitary Enterprise «Fan va Tarakkioyot» on the theme of ID-5-003 «Design and development of technology, production import substitution of heat and wear-resistant composite polymer materials for repairing asphalt roads on the basis of local and recycled materials» (2009-2010); ID-2011-5-3 «Using of resin in the manufacture of powder composite materials for use in various branches of industrial production» (2011-2012) I-2014-7-2 «Design and development of an efficient technology for production of composite cements for construction and repair of roads» (2014-2015) IOT-2015-7-17 «Development of methods for producing composite's organic-hermetic materials for road construction and the development of production technology» (2015-2016) and I-2015-7-16 «Development and exploitation of production technology and the use of composite asphalt concrete in road construction» (2015-2016).

The purpose of the research is the establishment of effective structures and optimal technological regimes for production of composite materials and sealing mastic based on them.

The research objective:

research of physical and chemical properties of selected ingredients based on local raw materials and production and industrial waste;

research of patterns of formation of physical and mechanical properties of composite materials developed sealing depending on the type, structure, content and ratio of organic-ingredients from local and recycled materials;

development of effective compositions of composite materials obtained on the basis of local raw ingredients and production and industrial waste, sealing roads by filling them;

identification and establishment of optimal technological parameters of the production of composite materials and sealing mastic;

development of scientifically - methodical principles and development of production technology of composite sealing mastic on the basis of local raw materials and waste production, the organization of manufacture of pilot batches, as well as the development of technical specifications for them.

development of production schedules for a sealing composite materials and mastics based on them, as well as conducting research and manufacturing test designed sealing composite cements in road conditions and the calculation of technical and economic efficiency of their use in the removal of concrete joints and cracks of asphalt roads.

The objects of research are bitumen BN90/10, BN70/30 viscous resin, oxidized resin, micronized rubber crumb and slaked lime, lignin, mechanoactivated wollastonite, basalt fiber, ash and slag mixture and etc.

The subject of the research is composite sealing mastic on the basis of organic and inorganic ingredients.

Research methods. for carrying out of this work physical and mechanical, physical-chemical (penetrometr, ductilometr, frass, IR spectroscopy, optical

microscopy, X-ray diffraction, differential-thermal, etc.), methods of research and analysis were applied.

The scientific novelty of the thesis research is as follows:

it was created sealing composite materials and compositions on their basis with improved thermal resistance to frost, deformability ability, as well as high adhesion, and other physical and chemical properties on the basis of local raw materials and production and industrial waste, for sealing joints of concrete and cracked asphalt covering roads and airfields operated in temperature conditions ranging from minus 30 to plus 170°C;

it was defined physical and mechanical properties and composition depending on the structure, composition, and the ratio of organic-ingredients from local and recycled materials to create composite sealing mastic for the filling of concrete joints and cracks of asphalt concrete coatings of highways;

develop methods to improve the physical and mechanical and operational performance sealants and mastics composite materials based on them, by doing them in physical-chemically modified and clockworks activated organic-ingredients, as well as to improve their resistance to heat and cold;

it sets the basic physical and chemical laws of influence of technological parameters on the physical and mechanical properties of composite materials developed for sealing joints and cracks of asphalt concrete road surfaces;

was developed the optimal technological modes of obtaining sealants and mastics composite materials on their basis to ensure high physical and mechanical s and performance and thus performance and durability in a sharply - continental climate.

The practical results of the study are as follows is as follows:

proposed methods for developing the most effective composite polymer materials for sealing mastic based on them and control their properties through a targeted selection of appropriate organic-ingredients from local raw materials and industrial waste, exploiting th smiling in a temperature range from minus 30 to plus 170°C;

shows that developed composite compositions of mastic, because of their good adhesion, mechanical and sealing performance, can improve the performance and durability of roads and bridges and airfields;

The reliability of the obtained results proved a set of used physical and chemical research methods: infrared spectroscopy, optical microscopy, X-ray, chemical and differential thermal analysis and physical-mechanical techniques (softening temperature, depth of needle penetration, adhesion strength to concrete) and other.

Theoretical and practical signification of the research findings. The theoretical significance of the results is to establish the correlation of basic physical, mechanical and performance properties of the chemical composition, microstructure, and ratios of components of the sealing composite materials based on organic and inorganic ingredients, allowing to establish the optimum composition and technology acquisition mode sealing composite cements with high

adhesion, mechanical and performance properties. To create a warm-cold-resistant sealing mastic, operated at temperatures from minus 30 to plus 170°C.

The practical significance of the work lies in the fact that the application of newly developed our composite sealing materials mastics service life is increased by 2.5-3 times, when filling and expansion joints of concrete and cracks of asphalt concrete pavement of roads, airfields.

Implementation of the research findings. Based on the results of research on the development of composite materials and sealing mastic based on them, which were obtained from local materials, achieved the following:

on the method of producing composite bitumen, received a patent by the Agency of Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan for the opening (NO. IAP 04849, 2014). As a result, the opportunity to use a durable road, through the improvement of the properties of asphalt concrete pavement by using a composite of bitumen.

in the production of composite sealing mastic for the filling of joints and cracks of asphalt concrete coatings of highways - it was granted a patent Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan on the opening of (No. IAP 04848 - 2014). This method makes it possible to increase the efficiency of roads with reinforced concrete floors and asphalt roads in 2.5-3 times in a manner sealing joints and cracks using mastic;

the developed technical condition of obtaining a composite sealing materials to fill the expansion joints of concrete and asphalt concrete pavement cracks approved by SJSC «Uzavtoyul» from april 15, 2010 registered by Agency «Uzstandart» from april 15, 2010 and validity is extended to December 31, 2018 (reference Agency «Uzstandart» from November 4, 2016 № 05/4167);

on the VII Republican fair of innovative ideas, technologies and projects (2104) The State Unitary Enterprise «Fan va taraqqiyot» and the specialized state maintenance company for maintenance of roads of international and national significance (SGREPSADMZ) «Eastern» signed business contract (References of Committee for coordination of science and technologies development ФTK 0213/750 from 7th November 2016 and SGREPSADMZ «Eastern» № 954 from 25th August 2016). As a result of using of 10 tones of composite hermetic mastics in the construction and repairing highway «Beyneu-Bukhara-Samarkand-Tashkent-Andijan» with length of 10 km the usage of automobile roads increased for longer time.

Approbation of the work. The research results announced in the form of lectures and tested at national and international conferences. Among them: the Republican Scientific-Technical Skye Conference of Young Scientists, held between higher education institutions «nanocomposite materials» (Tashkent, 2009); Scientific and technical conference «Actual problems of chemistry» (Samarkand, 2009); Republican scientific-technical conference «Technologies of processing of local raw materials and products» (Tashkent, 2009); Republican scientific-technical conference «Actual problems of innovative technologies for recycling in the chemical and food industries as well as oil and gas» (Tashkent, 2010); VI International Scientific Conference «Modern technologies and

innovations mining industry» (Navoi, 2011); Republican scientific-technical conference of young scientists held between higher education institutions, «New composite materials based on local and recycled materials» (Tashkent, 2011); XII GEP Congress, Granada, Spain (Spain, 2011); 6th International, Conference on the Times of Polymers has (the Top) and Composites. Ischia. Italy (Italy, 2012); Republican Scientific and Technical Conference of Young Scientists, held between higher education institutions, «New composite materials based on organic and non-organic ingredients» (Tashkent, 2012); Porous Powder A and International, Materials Symposium and Exhibition Exhibitions, the PPM-2013, Turkey, (Turkey, 2013); International scientific but Technical Expert Conference «Resource and energy-saving environmentally friendly composite materials» (Tashkent, 2013); Republican scientific-technical conference «The ingredients are local and secondary raw materials for the production of new composite materials and products from them» (Tashkent, 2014); International conference of the I: «International, porous powder materials» and «Thermal Physical and mechanical properties of advanced materials» and 4th Restocked international Symposium «Thermal Physical properties for Contents Technical Thermodynamics» (Azerbaijan, 2015); Republican scientific-technical conference «Advanced technologies of composite materials and products from them» (Tashkent, 2015); at a Scientific seminar of the Scientific council 14.07.2016.K/T.14.01 under the Institute of General and Inorganic Chemistry, the Scientific and technical center of polymer chemistry and physics, the Tashkent chemical-technological Institute and the Tashkent State Technical University on October 26, 2016 year.

Publication of findings. According to the thesis topic 37 scientific papers were published. Of these, 10 scientific papers, including 9 national and 1 international journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of basic scientific results of doctoral dissertations and 2 patents of Uzbekistan was received.

The structure and scope of the dissertation. Structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, list of references, applications. The volume of the dissertation is 193 pages.

THE BASIC CONTENTS OF THE DISSERTATION

The introduction the relevance and actuality of the theme of the thesis, formulated the purpose and problems, identified the object and subject of research, to determine the appropriate research priority areas of science and technology in the Republic of Uzbekistan, presented scientific novelty and practical results of the research revealed the scientific and theoretical and practical significance of the results are given a list of implementation of research results, the results of testing work, information on published works and the thesis structure.

The first chapter «**The current state of sealing materials for construction and repair of roads and production technologies**» made a detailed review of the results of works devoted to the problem of development and technology of sealing materials and cements based on them for the construction and repair of roads, as well as the application of sealants Materia fishing mastic expansion joints in concrete and asphalt road pavement cracks.

Most of the work on the development of sealing materials and cements based on them, did not adequately address the natural properties and structure, composition and ratios of organic-ingredients, which are introduced into the composite cements.

From the review we have concluded that to date almost no developed effective composite sealants and mastics based on them, which can ensure the longevity of asphalt and concrete pavements.

This research revealed the complexity of the complex physical and chemical properties of composite materials and sealing mastic based on them, and the lack of scientific and technical x approaches and scientific and methodological principles that marked the aim of this thesis.

The second chapter «**The objects and methods of producing composite sealing mastic and determination of their properties**» was formulated by the choice of objects, their rationale and methods of experimental studies, described in detail the method of mechanical activation of preparation of ingredients for preparation and determination of the physical chemical, mechanical and performance properties of composite sealing materials and cements based on them. As well as the technique of statistical processing of the results of studies of physical-mechanical and operational performance composite materials.

The third chapter «**Investigation of the structure and physicochemical properties of organic-ingredients based on local resources and secondary raw materials**» are the results of studies of the microstructure and physical and chemical properties of the used organic-ingredients from local and recycled materials.

With the development of effective composite materials and sealing mastic based on them, for the construction and repair of roads have been used as binders bitumen: BN90 / 10 (BNI- the V) - (GOST 22245-90), BN70 / 30 (BNI- IV of) - (GOST 9548-74), BND-40/60, 60/90; crumb rubber (TU-38-10436-70); resin (OST -18-114-73) waste fat and oil production; secondary raw materials polyethylene and , and polyvinyl chloride and , as well , as fillers lignin (TU

64.11.05-87), slaked lime (Specifications - developed); basalt fiber filler (PCT Uzbekistan); activated wollastonite filler (Specifications - developed), ash waste Angren TPP - Ashes (Specifications -developed).

Since the above-mentioned binders and fillers may have different performance, we conducted a thorough research of physical and mechanical properties and structures of all the ingredients before you finally choose the object of research. The structural characteristics and complex physical and chemical properties of organic-selected objects, such as wollastonite and ash as well. Note that in the specialized literature virtually absent in T specifications relating smiling develop effective sealing composite pastes to cracks of asphalt concrete pavement and expansion joints of concrete road pavement.

Ore of wollastonite enriched by flotation method. The chemical composition of wollastonite ore before and after flotation is shown in table 1.

Table 1

Chemical analysis Kuytash wollastonite ore before and after flotation

Try	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P.p.p
Before flotation	45.89	3.18	2.53	33.2	2.13	0.46	0.52	1.60	9.93
After the first flotation	57.79	3.67	2.22	26.8	0.83	0.20	0.83	0.88	6.66
After the second flotation	58.54	3.71	2.22	26.7	0.83	0.18	0.84	0.73	5.73

During flotation allocated CaSO₃ and MgSO₃, which in turn leads to an increase in the active silicon oxide, that is, to improve the composition of the main mineral wollastonite, due to the allocation of CaSO₃ and MgSO₃ in the process of enrichment of ore.

Investigation of the structure and physical-chemical characteristics crushi ods ash. It is known that at the Angren and New-Angren thermal power plants annually produce 650 thousand tons of ash and slag. The chemical composition of ash and slag Angren deposit is shown in the following table 2.

Table .2

The chemical composition of ash

Compounds	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₂	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O	MnO
%	62	27.3	5.65	1.17	0.49	0.47	1.49	0.42	0.32	0.52	0.17

Chemical analysis showed that the composition of up to 62% ash is composed of active silica. Electronic microscopic studies have shown that most of the particles

of ash and slag have different size and shape. Particle sizes range from 1 mm to 5 mm (Figures 1a, b).

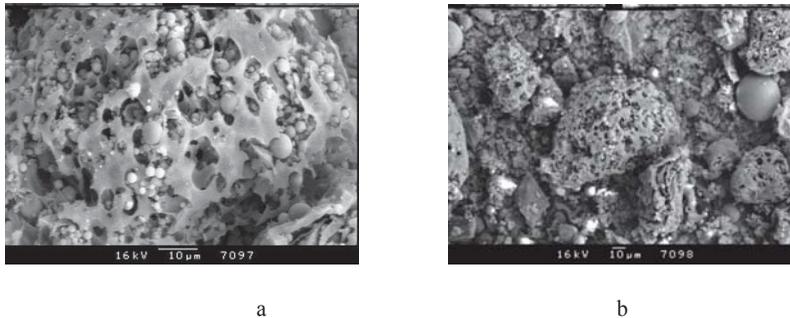


Fig. 1. Morphological composition of ash Angren TPP

The results showed that 32% ash is composed of the size fraction III -42 microns' ash waste fraction composition shown in Figure 2, and their diffraction pattern in Fig. 3.

Thus, the composition of the ash and slag predominate silica alumina , iron and calcium oxides. The ratio of the amount of the basic oxide (CaO, of Al₂O₃, the MgO, of FeO , of Fe₂O₃, of MnO) to the amount of acid (of SiO₂, the P₂O₅, of TiO₂) relate more to the slag.

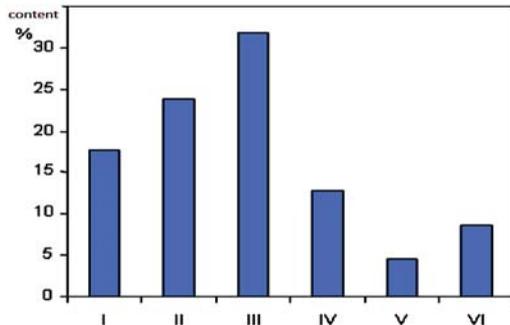


Fig. 2. The average fractional composition of ash, m.
I - 21; II - 33; III - 42; IV - 55 ; V - 83; VI - 204.

Sedimentation analyzes showed that the ash refers low disperse materials and can be used as a filler in the manufacture of low disperse composite materials.

Asphalt, secondary polyethylene, polyvinyl chloride, hydrolysis lignin, slaked lime, basalt marketing fibers also become the object of research.

Explanation of fractograph is done with the database with use of ASTM (Figure number 3). The main minerals are considered to be alpha - quartz (about); mullite (*) and magnetite (+).

As a result of comprehensive research, it was found that the organic-ingredients discussed above may be one of the components in the formulation and

preparation of effective technology of composite materials and sealants mastics for construction and repair of roads.

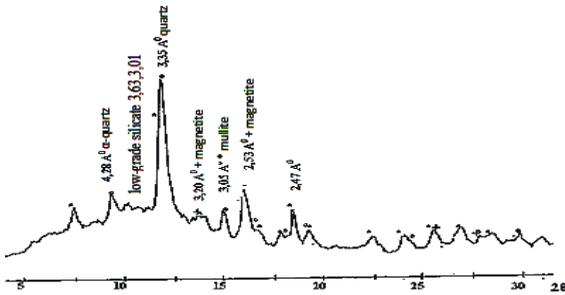


Fig. 3.
The XRD pattern of Ashes
Angren coal

* Mullite; ^oα-quartz;
 + magnetite

In the fourth chapter «**Research and development of optimal compositions of composite materials and sealing mastic on their basis**», the results of development of optimal compositions of composite materials are described in detail and sealing mastic based on them meeting the conditions of hot climates and high altitudes.

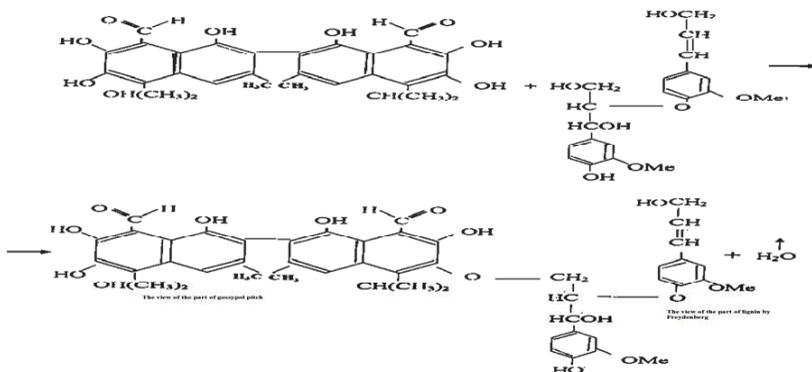
In the first place, has been investigated and determined by the model composition consisting of 50% bitumen grade BN-90/10, 26% of the bitumen grade BN-70/30, 18% of resin and 6% of crumb rubber as well as its properties. It was selected and studied an exemplary composition, where softening temperature was 50-70^o C, elongation at 25^o C; 1- 3.8 cm, 18-30 mm penetration ⁻¹ and the bonding strength with concrete 0,1-0,4 MPa, this cooking temperature of 180 ± 5^o C and the pulping time was 3 h.

It was determined the significance of indicators of physical and mechanical properties of the composite model of sealing mastic based on the content of bitumen, resin, rubber crumb, hydrolysis lignin, recycled polyethylene and polyvinyl chloride, basalt fiber Gachet tion of lime, mechanically activated wollastonite and ash.

As the results of research, with an increase in the content of bitumen grade BN-90/10, improved temperature performance and mitigate the strength of adhesion to concrete, and their penetration and extensibility while gradually decreasing. When using bitumen brand of BN-70/30 found an inverse pattern, ie performance and extensibility penetration with increasing bitumen content in the composition increased and the temperature of softening and bonding strength to concrete falling. The most suitable amount of bitumen BN 90/10 composition can be taken in the range of 30-35%, and for bitumen grade BN 70/30 -20-25%. Further it found that resin composition behaves identically with bitumen grade BN - 70/30.

Introduction of hydrolytic lignin composition of the model increases its physical and mechanical properties. Due to the presence in their structure of the reactive hydroxyl groups resin reacts under the influence of the hydroxyl groups. As a result, the action of polycondensation processes, increasing the average molecular weight in the model system composition.

Interactions between lignin and gossypol s second resin can be represented by the following chemical reaction:



Increased softening temperature, the adhesion to concrete and other properties, due to the fact that in the conditions obtaining composite sealing materials at a temperature of 170-190 °C, the interaction of functional groups of bitumen products with reactive groups of lignin. As a result of increased average molecular weight of the composition, consisting of bitumen and hydrolytic lignin.

Increasing the amount of crumb rubber in the composition contributes to a significant increase in physical and mechanical properties, except penetration, increase the content of basalt fibers has led to some improvement in softening temperature and reduced dispensability and penetration. Index bond strength to concrete remained practically unchanged. Hydrated lime has a significant impact on the increase of the physical and mechanical properties of composite sealants mastics, including on bond strength to concrete except penetration. The research of influence of these organic-ingredients on the sealing properties of composite materials are described in detail in the thesis.

It should be noted that when using ash and wollastonite, the sealing properties of composite materials increased.

In order to further improve the quality of developed mastics, we influence the amount of the fine mechanically activated wollastonite was investigated further (AKB) and slag mixture on all the properties of the composite sealing mastic (Figure number 5 and No.6).

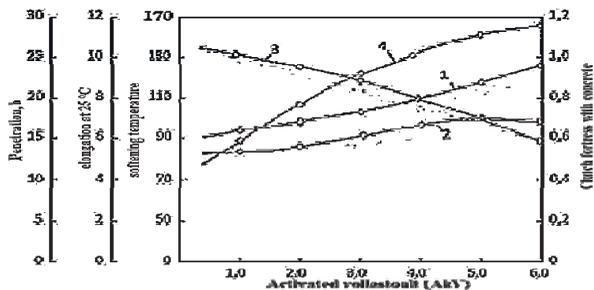


Fig. 5. Dependence of the number of properties of mastic on the number of activated wollastonite.

1 - softening temperature, 2 - elongation at a temperature 25°C, 3 - penetration and 4 - Clutch fortress with concrete.

The figure number 5 shows that the concentrate is activated wollastonite improves the complex properties of sealing mastic. Increasing the number of activated wollastonite from 1 to 6% increased the softening temperature of 93°C to 130°C. A clutch fortress with concrete increased from 0.6 MPa to 1.15 MPa. Indicators penetration and elongation at 25°C retained their own indicators, in accordance with the requirements technical conditions of the republic.

We can conclude that the activated wollastonite to a certain extent acts as a modifier, similarly with bitumen grade BN-90/10 and resin. This shows that the composite sealing mastic produced has a significantly higher performance in comparison with existing cements.

It was revealed that slag mixture have a significant effect on the properties of the composition model (Figure number 6). Increasing the amount of slag mixture from 2 to 7% led to an increase in softening temperature from 89 to 170°C, and at a temperature of 25°C tensile increased from 4.8 to 7.4 cm. clutch fortress with concrete increased from 0.55 to 1.4 MPa, and penetration decreased from 27 to 24 mm⁻¹.

This means that on the basis of the research, we can arrive at the following conclusion: The mixture of powdered slag in comparison with the other ingredients organic mineral significantly increases a number of physical and mechanical properties and softening temperature of the composition model.

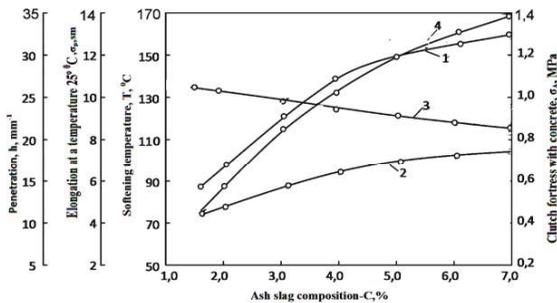


Fig. 6. Properties Dependence composition of mastic on the amount of slag mixture.

- 1 - softening temperature;
- 2 - elongation at 25°C;
- 3 - penetration;
- 4 - Clutch fortress with concrete.

After researching the complex influence of bitumen, resin and a number of organic and inorganic ingredients in the physical and mechanical properties of the composite model, we concluded that it is feasible to establish an effective composite mastic for sharply-continent conditions of our country.

Composition created composite sealing mastic is given in Table number 3 and number 4.

Thus, we can conclude the first time we have developed a number of effective formulations of composite materials and mastics for sealing joints and cracks of asphalt concrete coatings of highways, the following brands: MAG - 100; MAG - 110; MAG - 120; MAG - 130; MAG - 140; MAG - 150, MAG-170, capable of operation at temperatures from minus 30 to plus 170°C.

Table 3**The composition of bituminous compositions that are based on local raw resources**

Number	Name of ingredients	The number of ingredients , parts by weight.						
		MAG-100	MAG-110	MAG-120	MAG-130	MAG-140	MAG-150	MAG-170
1	Bitumen BN-90/10 (BNI- the V)	35	35	35	30	30	30	30
2	Resin	40	40	30	30	30	28	28
3	Rubber crumb	13	13	15	14	10	10	8
4	Lignin	3	2	5	2	2	3	3
5	Secondary polythene	3,0	3,5	5	7	7	4	3
6	Secondary in polyvinyl chloride	5	5	7	8	8	8	7
7	Ash and slag mixture	-	-	-	2	4,5	6	7
8	Hydrated Lime	1,0	1,5	2	2	2,5	3,0	4
9	Activated vollostonit (AKV)	-	-	-	3	4	5	6
10	Basalt fiber	-	-	-	2	2,5	3	4

Table 4**Physical and mechanical properties of bitumen compositions**

The name of indicators	Methods for determination	The values of indicators						
		MAG-100	MAG-110	MAG-120	MAG-130	MAG-140	MAG-150	MAG-170
RuNO softening temperature, °C, not less than	GOST 26589	95	102	112	125	135	145	165
Brittleness temperature for Frasso, °C, not higher	GOST 11507	-20	- 2 0	- 2 2	- 2 3	- 2 5	- 26	- 27
Elongation at 25 °C.	GOST 11056	6, 2	5 8	5, 4	5.0	4, 6	4, 2	4, 2
Adhesion strength with concrete, MPa	TU- Uzbekistan 14.04.2004	0 5	0 5	0, 7	0.9	1, 0	1, 1	1, 3
The depth of needle penetration in mm ⁻¹ at 25 °C.	GOST 11501	32	30	28	28	24	19,0	16
Water absorption for 24 hours%	Not more than 0.2	0.2	0.18	0.1 8	0.1 8	0 17	0 16	0.1 5

The fifth chapter, «**Development of technology for composite materials from local raw materials and waste production of sealing mastic on the basis of**

their» describes the results of studies on the development of optimum technological modes of production of composite materials and effective sealing mastic based on them. Scientific and methodological principles have been developed for the production line, allowing to receive effective formulations and production of composite materials and sealing mastic on the basis of local and recycled materials. In order to determine the optimum process conditions produce sealing composite materials studied the influence of time and temperature of cooking on the physical and mechanical properties developed brands of composite sealing mastic brand MAG 100, MAG 110, MAG-120, MAG-130, MAG-140, MAG, 150 and MAG -170.

With increasing digestion time of 1 to 7 hours and a temperature of 120 to 240°C the same results can be observed, that is, the curves show the dependence of the physical and mechanical properties of mastics the cooking time and temperature. Figure 7, shows the physical-mechanical properties of the composite sealing mastics suitable their brand MAG-MAG-150 and 170 from the cooking time at a temperature of $180 \pm 5^\circ\text{C}$. From the curves seen that with an increase in cooking time from 1 to 7 hours index reaches a softening temperature of 72 to 170°C, the strength of adhesion to the concrete increases from 0.4 to 1.3 MPa, and elongation exponents whether penetration reduced from 8, 4 to 4 cm and 30 to 14 mm⁻¹, respectively.

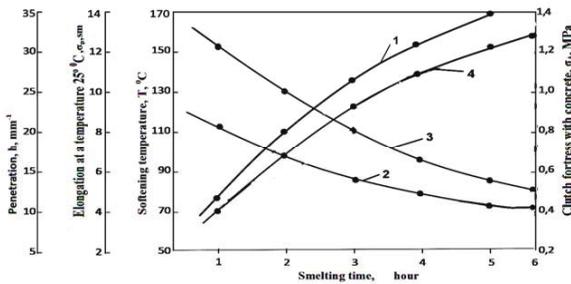


Fig. 7. Dependence of physical-mechanical properties of the composite sealing mastics brand MAG-150 and MAG-170, by the time the cooking temperature of $180 \pm 5^\circ\text{C}$
 1 - softening temperature, °C; extensibility 2 cm -25°C;
 3 - penetration mm⁻¹; 4- clutch fortress with concrete, MPa

Similar results were observed when changing the temperature to boiling 120-240°C composite sealing mastic brands MAG - 150 and MAG - 170 (Figure number 8). Softening temperature changes abruptly to 170°C, and the clutch fortress with concrete to 1.35 MPa, with elongation and penetration not changed and saved as part of the requirements.

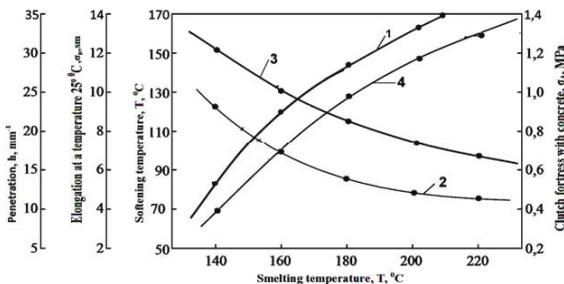


Fig. 8. Dependence of physical and mechanical properties of composite-sealing mastic brand MAG 150 and MAG - 170 of the cooking time 4.5 hours
 1- softening temperature, °C;
 2 - elongation at 25°C, cm;
 3 - penetration mm⁻¹;
 4 – Clutch fortress with concrete, MPa

From the foregoing, it is clear that technological regime has a major impact on the formation of the important indicators of the sealing composite materials. Based on the results of the experiment, it was developed optimal technological mode of production of composite sealing materials having high physical-mechanical and operational performance. (Table number 5).

Table 5

Indicators of optimal technological mode of reception of the sealing mastic composition

Production data	Mark mastic						
	MAG-100	MAG-110	MAG-120	MAG-130	MAG-140	MAG-150	MAG-170
The cooking temperature, °C	180 ± 5	185 ± 5	190 ± 5	195 ± 5	200 ± 5	205 ± 5	210 ± 5
Cooking time, hours.	5 - 5.5	5 - 5.2	4.8 - 5	4.5-4.8	4.5	4.5	4.5-5.0

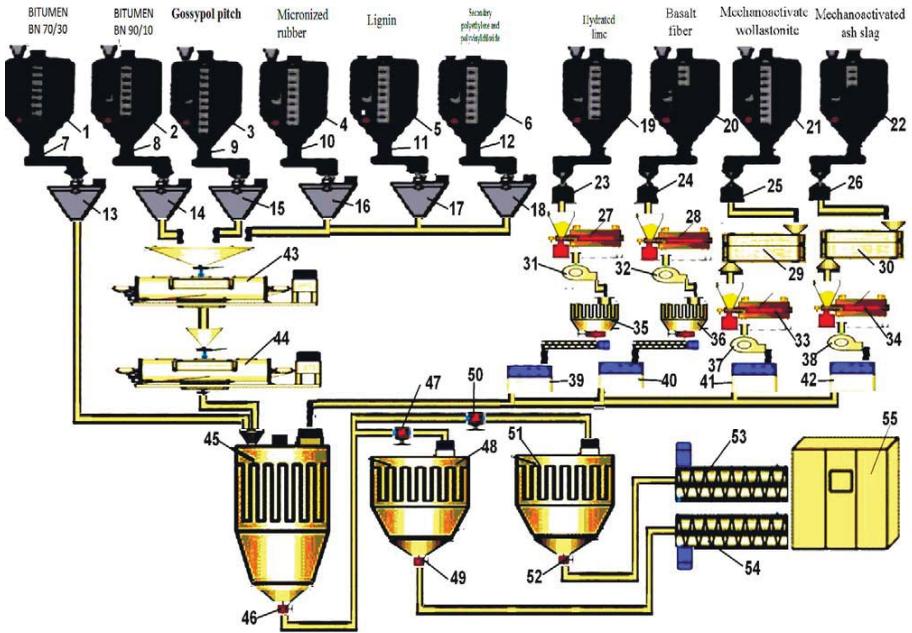
As seen from Table 5 No., technological mode for brand MAG -100: cooking time of 5 - 5.5 hours, and the temperature of 180 ± 5°C. For brands MAG -110 and -120 cooking time and the order of 5-5,2 and 4,8-5 hours, and the temperature of 180 ± 5 and 190 ± 5°C, respectively. In the case of MAG -130 during cooking can take 4.5-4.8 hour and a temperature of 195 ± 5°C. MAG stamp -140 and MAG -150 4.5 hours cooking time, and the temperature of 200 ± 5 and 205 ± 5°C, respectively, and for MAG -170 4.5-5.0 hours cooking time, cooking temperature 210 ± 5°C.

Table 6

Physical and mechanical properties of composite sealing pastes that are based on technology developed and the optimal technological mode

The name of indicators	Methods for determining	The value of indicators						
		MAG-100	MAG-110	MAG-120	MAG-130	MAG-140	MAG-150	MAG-170
The temperature of softening by Kish, °C	GOST 26589	102	113	121	132	142	151	172
Brittleness temperature by Fra with su	GOST 11507	-20	-22	-24	-26	-28	-30	-30
Elongation at 25 °C.	GOST 11056	6.0	5.6	5.2	4.8	4.4	4.0	4.0
Clutch fortress with concrete, MPa	TU-Uzbekistan 14.04.2004	0.5	0.6	0.8	1.0	1.16	1.2	1,4
Penetration mm ⁻¹ , at 25 °C.	GOST 11501	32.0	29.0	27.0	23.0	18.0	15.0	15
Absorption of fluid, in % for 24 hours	Not more than 0.2	0.2	0.18	0.17	0.16	0.14	0.12	0.10

Studies conducted in the laboratory, were the development of the most important scientific and methodological principles and technology of production line for the manufacture of composite materials from local and recycled materials and sealing mastic based on them. Driving the process line number is shown in Figure 9.



1,2,3,4,5,6 - Containers with a jacket and a drive; 7,8, 9,10,11,12, 46,49,52- valve; 13,14,15,16,17,18,39,40,41,42 - dispensers; 19,20,21,22 - tanks for bulk materials; 23,24,25,26 - valves; 27,28 - shredders; 29,30 - dryers; 31,32, 37,38 - shaker; - mechanic actuators 33,34; 35,36 - bin with a screw; 43,44 - twin screw mixer; 45 - reactor for the production of sealing materials and cements; 48,51 - reception capacity of finished products; 53,54 - packaging line; 55 - warehouse; 47,50 - Switching valves

Fig. 9. The production line producing composite materials sealing waterproofing and mastics

Sealing mastic composition derived from the regime of developed technologies and create optimal technological regimes differ from the above created on the basis of the optimal composition of composite sealing mastic high physical and mechanical properties. For example, to mitigate the mastic brand SMC-170 temperature is from 165⁰C to 172⁰C, and the fragility of the temperature is raised to -27⁰C to -30⁰C. The fortress with concrete adhesion index rose from 1.2 MPa to 1.4 MPa, and other indicators have risen in part, and thus keeping within the requirements. The research results show that the composite produced by sealing

mastic depend on optimal technological mode, that is, from time to time and cooking temperature.

In the sixth chapter «**The practical and economic aspects of the technologies, allowing to receive effective composite materials and sealing mastic on their basis**» presented the results of scientific-practical and economic aspects of the developed compositions and technology for producing composite sealing mastic for use in the construction and repair of road roads.

In 2012-2014, it was created and installed a production line for the production of composite materials and sealing mastic: MAG-100, MAG-110, MAG-120, MAG-130, MAG-140, MAG-150 and MAG-170 is based on specialized public maintenance company and maintenance of highways of international and national importance (SGREPSADMGZ) «East» with the SJC «Uzavtoyul».

In April 2014 it was on released on the basis of the developed formulations to 5 pilot-scale s parties composite sealing mastic to 2 tons each, for a total weight of 10 tons.

Conducted research and production testing of test batches of composite sealing mastic, by filling joints and cracks of concrete surfaces of highways Beyneu-Bukhara-Samarkand-Tashkent-Andijan. Positive results with the recommendations for the use of concrete and asphalt surfaces of roads, operated in the climatic conditions of our country and other countries in the Central Asian region (Act test is applied in the dissertation).

The results of the pilot production tests have shown that the use of the developed composite sealing mastic allows operated within temperatures from -30°C to 170°C, to increase by 2.5-3 times mastic term service in the conditions of our republic and the other republics of Central Asia.

Technical and economic efficiency of application of the developed composite sealing mastic, designed in a known manner.

Calculations showed that the economic efficiency, the issuance and use of 1,000 tons of developed by us, the composite sealing mastic, by increasing the service life of the mastic 2.5-3 times, excluding improve efficiency and durability of roads, more than 2.5 billion soums.

CONCLUSION

1. Recommended scientific and technological basis for effective composition mastics capable of use at temperatures from minus 30 to plus 170 degrees, i.e., under extreme climatic conditions, for sealing cracks and joints of asphalt concrete pavement of roads, to increase their durability operation and durability.

2. The regularity effects of process parameters on the physical and mechanical properties of the composite sealing mastic, based on a model of a composition comprising: 50% of bitumen BN 90/10 grade, 26% grade bitumen BN 70/30, 6% rubber crumb and 18% resin. It is shown that an increase in the content of bitumen grade BN-90/10 improved softening temperature and bond strength to concrete and penetration performance and extensibility gradually reduced. When using bitumen brand of BN-70/30 found an inverse pattern, ie Options extensibility and penetration

with increasing bitumen content in the composition is increased, and the softening temperature and bond strength to concrete performance decreases. resin model behaves identical composition with bitumen grade BN-70/30, and the introduction of recycled polyethylene and PVC substantially improves the physical and mechanical properties of the developed composition by increasing its molecular weight.

3. The regularities of interaction of organic-ingredients (lime, crumb rubber, lignin, basalt fiber, wollastonite mechanic activated and ash and slag mixture) to the number of them in the model formulation. The chemical processes that take place between them to form hydrogen bonds, leading to an increase in the formation of physical-mechanical and performance properties of the resulting composites and sealants and mastics based on them. Thus, with increasing content of crumb rubber in the composition, there is a significant improvement in physical and mechanical properties, except penetration. And increasing content basalt of fibers improves temperature softening, lower extensibility and penetration, wherein the indicator bonding strength with concrete It remains virtually unchanged. Hydrated lime, mechanic activated in l lastonit and ash and slag mixture significantly improves the physical and mechanical e indicators CCA particularly temperature with softening, except penetration.

4. Based on the experimental data, the optimal formulations were sealing mastic composite: MAG -100; MAG -110; MAG -120; MAG -130; MAG-140; MAG -150; MAG -170, with the set of physical, mechanical and performance properties can be operated at a sharply continental climate conditions of Central Asia.

5. Experimentally proved pulping effect of technological parameters on the formation of the physical and mechanical properties of composite sealing mastic. The optimal cooking modes for a particular brand, which are slightly different from the mode of cooking model mixtures. So, for the MAG brand -100 cooking time of 5 - 5.5 hours, and the temperature of $180 \pm 5^{\circ}\text{C}$. MAG stamp -110 and -120 MAG and cooking time is about 5 - 5.2 and 4.8 - 5 hours, and the temperature of $185 \pm 5^{\circ}\text{C}$ and $190 \pm 5^{\circ}\text{C}$, respectively, and marks and MAG -130 - 140 4.5-4.8 hours cooking time, and the temperature of $195 \pm 5^{\circ}\text{C}$ and $200 \pm 5^{\circ}\text{C}$ and -150 for MAG and MAG -170 and cooking time 4.5 hr 4.5-5.0 temperature $205 \pm 5^{\circ}\text{C}$ and $210 \pm 5^{\circ}\text{C}$, respectively.

6. Established scientific and methodical principles of the production technology of composite materials and sealing mastic based on them, which allow to receive the sealing mastic composition with predetermined properties. On the basis of these principles, developed and mastered effective production line producing composite sealing mastic in specialized state maintenance company for maintenance of roads of international and national importance (SGREPSADMGZ «Eastern»). First of all, it includes the processes of preparing bitumen resin crumb rubber and mineral ingredients: lime, basalt fiber, wollastonite activated fumed ash and mixtures thereof, followed by obtaining their composite based mastic sealant.

7. Released pilot batch of composite sealing mastic different brands of weighing in on the basis of local and recycled materials for tons designed for recipes on a pilot basis specialized state maintenance company for maintenance of

roads of international and national importance (SGREPSADMGZ) «East» with the SJC «Uzavtoyul». Road performance tests conducted by filling I sealing composite cements for deformation of ionic concrete joints and cracks of asphalt concrete pavement highways "Beyneu - Bukhara - Samarkand - Tashkent - Andijan" length of 100 km. Tests have shown that developed composite mastic and to this day maintain their performance and effectiveness of 25 million sum. When using 1000 tons of sealing mastic, the expected cost-effectiveness will be 2.5 billion soums. Expected economic efficiency will be achieved at the expense of local production of the sealing composition mastic and mastic restrictions on imports from abroad, in foreign currency, as well as by increasing the life of the mastic created that exceeds the shelf life of existing types of mastic 2.5-3 times.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Гулямов Г., Негмтаов С.С., Кадыров Ш.Б., Негматов Ш.С., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Рекомендации по применению разработанных ударопрочных, износостойких, антифрикционных и антифрикционно-износостойких полимерных композиционных материалов. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2008. - №4. - С. 83-84. (02.00.00; №4)

2. Абдуллаев Д.И., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Абдуллаев А.Х., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Рахимов Х.Ю., Гулямов Г. Тепло-износостойкие композиционные материалы для ремонта и герметизации швов асфальтобетонных дорог. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2009. - №1. - С. 74-75. (02.00.00; №4)

3. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Салимсаков Ю.А. Выпуск опытно-промышленных партий битумных композиций проведение их дорожно-эксплуатационных испытаний. // Композиционные материалы. –Ташкент, 2010. - №2. - С. 86-87. (02.00.00; №4)

4. Солиев Р.Х., Абдуллаев А.Х., Бозоров А.Н., Махкамов Д.И., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А. Разработка эффективной технологии получения композиционных материалов для герметизации деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог, мостов и аэродромов. // Композиционные материалы. –Ташкент, 2010. - №4. - С. 80. (02.00.00; №4)

5. Махкамов Д.И., Абдуллаев А.Х., Тухташева М.Н., Солиев Р.Х., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А., Бозоров А.Н. Автомобил йулларининг асфальтобетон копламалари учун махаллий хомашёлар асосида композицион материаллар олиш технологияси. // Композиционные материалы. –Ташкент, 2011. - №1. - С. 68. (02.00.00; №4)

6. S. Negmatov, B. Rahmonov, B. Sobirov, A. Abdullaev, Y. Salimsakov, J. Negmatov, M. Negmatova, R. Soliev and D. Mahkamov. Developing of Effektive Multipurpose Polimer-Bitumen Compositions. // Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, 2012. - vol. 413. - pp. 539-540 (02.00.00; №1)

7. С.С. Негматов, Б.Б. Собиров, Д.И. Махкамов, К.М.Иноятов, Р.Х. Солиев, Б.Ш. Рахмонов, А.Х. Абдуллаев, Ю.А. Салимсаков. Перспективны повышении эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий в условиях жаркого климата и высокогорья. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2013. - №2. - С. 76-77 (02.00.00; №4)

8. Солиев Р.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахмонов Б.Ш., Махкамов Д.И., Иноятов К.М. Устройство деформационных швов бетонных покрытий автомобильных дорог и методы их устранения путем разработки и применения герметизирующих композиционных мастик для их заполнения. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2015. - №2. - С. 61-66 (02.00.00; №4)

9. Иноятов К.М., Негматов С.С., Рахмонов Б.Ш., Собиров Б.Б.Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Механоактивация природных песков и их влияние на физико-механические свойства и работоспособность асфальтобетонных автомобильных дорог. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2015. - №2. - С. 25-30. (02.00.00; №4).

10. Солиев Р.Х., Негматов С.С., Махкамов Д.И., Абдуллаев М.Б., Иноятов К.М. Разработка тепло-морозостойких композиционных мастик для заполнения деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных дорог. // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. - №2, - С. 26-29. (02.00.00; №4)

11. Патент РУз № IAP 04849. 2014 г. №1. Битумная композиция. / Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.А., Гулямов Г., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х. // Расмий ахборотнома. - 2015. - №1.

12. Патент РУз № IAP 04848. 2014г. №1. Герметизирующая композиционная мастика. / Негматов С.С., Собиров Б.Б., Гулямов Г., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., и др. // Расмий ахборотнома. - 2015. - №1.

II бўлим (II часть; part II)

13. Кобиров Н.С., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Абдуллаев А.Х., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Наноструктурированные композиты на основе госсиполовой смолы и гидролизного лигнина из хлопковой шелухи. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Нанокomпозиционные материалы». – Ташкент, 2009. - С. 3-4.

14. Кадыров Ш.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Негматов Ш.С., Гулямов Г., Негматов С.С. Применение конструкционных полимерных материалов в рабочих органах машин и механизмов. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Нанокomпозиционные материалы». – Ташкент, 2009 - С. 51-53.

15. Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Абдуллаев А.Х., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка оптимальной конструкции деталей из ударопрочных композитов для рабочего органа приемо-подающего механизма. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Нанокomпозиционные материалы». – Ташкент, 2009. - С. 62-63.

16. Солиев Р.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш. Об актуальности проблемы разработки оптимального состава и эффективной технологии производства композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья для герметизации швов бетонных и трещин асфальтобетонных дорог, мостов и аэродромов. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Нанокomпозиционные материалы». – Ташкент, 2009. - С. 65-66.

17. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Улучшение экологического состояния республики путем утилизации техногенных отходов химической и горно-металлургической промышленности. // Материалы РНТК «Кимёнинг долзарб муаммолари». – Самарканд, 2009. -С. 64-65.

18. Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Модификация битумно-госсиполовой композиции вторичным поливинилхлоридом. // Материалы РНТК «Махаллий хом ашёлар ва махсулотларни кайта ишлашнинг технологиялари». – Ташкент, 2009. - С.76-77.

19. Абдуллаев А.Х., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Технология получения эффективных битумных композиций с использованием ингредиентов на основе местного и вторичного сырья. // Материалы РНТК «Махаллий хом ашёлар ва махсулотларни кайта ишлашнинг технологиялари». – Ташкент, 2009. - С.97-98.

20. Рахманов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка технологии получения эффективных битумных композиций с использованием местных сырьевых ресурсов. // Материалы РНТК «Кимё ва озик-овкат саноатлари ҳамда нефт-газ кайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари». –Ташкент, 2011. - С.137-138.

21. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Солиев Р.Х., Салимсаков Ю.А. Иккиламчи ресурслар билан модификацияланган битумларни хоссаларини тадқиқ этиш. // Материалы РМНТК молодых ученых «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья». –Ташкент, 2011. - С.151-153.

22. Рахманов Б.Ш., Негматов С.С., Собиров Б.Б., А.Н. Бозоров., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Быстротвердеющие и износостойкие композиционные герметизирующие материалы. // Материалы РМНТК молодых ученых «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья». – Ташкент, 2011. - С. 209-210.

23. Рахманов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка технологии получения эффективных-битумных композиций с использованием местных сырьевых ресурсов. // Материалы РМНТК молодых ученых «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья». – Ташкент, 2011. - С. 210-212.

24. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Иноятлов К.М., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Исследование и разработка композиционных мягких материалов на основе органических и неорганических ингредиентов для повышения долговечности автодорог. // Материалы РНТК «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» –Навои, 2012. - С. 305-306.

25. Sobirov B.B., Rahmonov B.Sh, Negmatov S.S, Abdullaev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Mahkamov D.I., Soliev R.H. Study of Composition and Technology of Highly Filled Composite Polymeric Materials for Asphalt Roads, Which Can Be Used in Hot Climates and Increasing Their Operation Life. // XII GEP Congress, Granada Spain, 2011. pp 1056.

26. Negmatov S.S., Sobirov B.B., Rakhmonov B.Sh., Negmatov J.N., Inoyatov K., Negmatova M., Salimsakov J.A., Makhkamov D.I., Soliev R.H. Composite Materials Based On Soft Organic And Inorganic Ingredients For Increasing The Durability Of Roads. // 6th International Conference on Times of Polymers (Top) and Composites. Ischia, Italy, 2012. pp 283-285.

27. Рахманов Б.Ш., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Р.Х.Солиев. Исследование влияния силикатных наполнителей на физико-механические свойства герметизирующих мастик. // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов» –Ташкент, 2012. - С. 360-363.

28. Облакулов Л.Н., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х., Абдуллаев А.Х., Юлдашев А.У. Озокерит заменитель битума в композиционных мастиках для герметизации деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог. // Материалы РНТК «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов». –Ташкент, 2012. - С. 156-157.

29. К.М. Иноят, Д.И. Махкам, Р.Х. Солиев. Новые технологии получения асфальтобетонных покрытий для автомобильных дорог. // Материалы РНТК «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов». –Ташкент, 2012. - С. 217.

30. Negmatov S.S., Sobirov B.B., Rakhmonov B.Sh., Negmatov J.N., Inoyatov K.M., Negmatova M.I., Salimsakov J.A., Makhkamov D.I., Soliev R.H. Composite Materials Based On Soft Organic And Inorganic Ingredients For Increasing The Durability Of Roads. // AIP Advances. American Institute of Physics, USA, 2012. - pp. 319-321. (02.00.00; №1)

31. Иноят К.М., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкам Д.И. Механоактивированные порошкообразные ингредиенты на основе природных и барханных песков и использование их для герметизирующих композиционных мастик и материалов различного назначения. // Материалы МНТК «Ресурсо- и энергосберегающие экологически безвредные композиционные материалы». –Ташкент, 2013. - С. 299-301.

32. Sayibjan Negmatov, Kahramon Inoyatov, Lochin Oblakulov, Shuhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Jakhongir Negmatov, Dilshod Mahkamov, Rustam Soliyev, Muhammadjon Tursunov. Research and development of technologies of obtaining the mechanically activated powder based on natural ingredients and sand for production of sealing composite cements and composite materials for various purposes. // Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, – Turkey, 2013. - С. 262.

33. Иноят К.М., Облакулов Л.Н., Рахманов Б.Ш., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Махкам Д.И., Солиев Р.Х. Модифицированные битумы, как путь повышения качества дорожных покрытий. // Материалы РНТК «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли и пути их развития». –Навои, 2013. - С. 391.

34. Иноят К.М., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Махкам Д.И., Рузиева Б.Ю. Возможность применения местных

природных песков и отходов производств для повышения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий дорог. // Материалы РНТК «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них». –Ташкент, 2015. - С. 371.

35. Солиев Р.Х. Состояние асфальтобетонных и бетонных дорог и возможность сохранения их долговечности путем применения герметизирующих гидроизоляционных материалов. // Материалы РНТК «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них». –Ташкент, 2015. - С. 372.

36. Sayibjan Negmatov, Rustam Soliyev, Dilshod Mahkamov, Kahramon Inoyatov, Jakhongir Negmatov. Physical and mechanical properties of thermo-frost-resistant sealing composite mastic. // Международная конференция: «International porous powder materials» и «Thermophysical and mechanical properties of advanced materials» and 4 th rostocker international symposium «Thermo physical properties for technical thermodynamics». – Азербайжан, 2015. - С. 96.

37. Sayibjan Negmatov, Kahramon Inoyatov, Rustam Soliyev, Dilshod Mahkamov, Shirin Abed. Physical and mechanical properties of composite materials filled with a mechanically activated mineral ingredients used for roads, bridges and airfields. // Международная конференция: «International porous powder materials» и «Thermophysical and mechanical properties of advanced materials» and 4 th rostocker international symposium «Thermophysical properties for technical thermodynamics». – Азербайжан, 2015. - С. 96.

Автореферат «Композицион материаллар» журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84^{1/16}. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табағи: 4,5. Адади 2100. Буюртма № 31.

Баҳоси келишилган нархда.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.