

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ
УНИТАР КОРХОНАСИ**

АКБАРОВ ИЛХОМ ГУЛОМЖАНОВИЧ

**МАХАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА
МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН КОМПОЗИЦИОН БИТУМ
МАТЕРИАЛЛАР ТАРКИБИ ВА УЛАР АСОСИДА ҚУРИЛИШДА
ИШЛАТИШ УЧУН РУБЕРОИДЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИКИШ**

02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари (техника фанлари)

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Акбаров Илхом Гуломжанович

Махаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида модификацияланган композицион битум материаллар таркиби ва улар асосида курилишда ишлатиш учун рубероидлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Акбаров Илхом Гуломжонович

Разработка составов и технология получения модифицированных композиционных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе строительного назначения.....20

Akbarov Ilkhom Gulomzhanovich

Development of compositions and technology of obtaining modified composite bituminum materials on the basis of local and secondary raw materials and ruberoids on their basis for construction purpose.....38

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....41

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ»
ДАВЛАТ УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ**

АКБАРОВ ИЛХОМ ГУЛОМЖАНОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА
МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН КОМПОЗИЦИОН БИТУМ
МАТЕРИАЛЛАР ТАРКИБИ ВА УЛАР АСОСИДА ҚУРИЛИШДА
ИШЛАТИШ УЧУН РУБЕРОИДЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИКИШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/T1774 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий Кенгашнинг веб-саҳифасида (www.gupft.uz) ва «Ziynet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбарлар:

Негматов Сайибжан Садиқович
техника фанлари доктори, профессор,
ЎзР ФА академиги, Ўзбекистон
Республикаси фан арбоби

Солиев Рустамжон Хакимжанович
техника фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Касимов Ибраҳим Ирқинович
техника фанлари доктори, профессор

Негматова Комила Сайибжановна
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Андижон машинасозлик институти

Диссертация ҳимояси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг DSc. DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли бир марталик илмий кенгашнинг «27» **апрель 2021 йил соат 11⁰⁰** даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўч., 7 а. Тел: (99871) 246-39-28, факс (99871) 227-12-73, e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru, www.gupft.uz «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация «Фан ва тараққиёт» ДУК Ахборот - ресурс марказида 8- рақам билан рўйхатга олинган, диссертация билан корхонанинг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўч., 7 а. Тел: (99871) 246-39-28, факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати 2021 йил «14» апрелда тарқатилди.

(2021 йил «30» мартдаги № 8 рақамли реестр баённомаси).

А.В. Умаров
Илмий даража берувчи бир марталик илмий кенгаш
раиси, т.ф.д., профессор

М.Э. Икратова
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, к.ф.н., к.и.х.

А.М. Эминов
Илмий даража берувчи илмий кенгаш
ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

Кириш (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда жаҳонда томларни ёпадиган материаллар, хусусан рубероидлар қурилиш соҳаларида кенг қўламда фойдаланилиб келинмоқда. Модификацияланган композицион битум материаллари сув ва намликни ўтказмаслиги, иссиқликга чидамлилиги, ўзгаришга учрамаслиги, арзонлиги ва мустаҳкамлиги билан изоляция материаллар орасида ўз ўрнига эга. Модификацияланган композицион битум материаллар ва улар асосида олинган рубероидлардан аҳоли эҳтиёжи ва қурилишда фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Дунё миқёсида қурилиш ишлари ва аҳоли эҳтиёжи учун юмшаш ҳарорати юқори бўлган, термомеханик деструкцияси паст бўлган, ўзидан сув ва намликни ўтказмайдиган, ташқи таъсир натижасида ўзгармайдиган, арзон ва ноёб бўлмаган композицион битум материалларини яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада модификацияланган композицион битум материаллардаги компонентларнинг тузилишига, битум-полимер композицияларининг юмшаш ҳарорати ва термомеханик деструкцияланиш даражаси, тўлдирувчи заррачаларининг ўлчами ва мустаҳкамлик хоссаларига таъсирини аниқлаш, модификацияланган композицион битум материаллари ва улар асосида рубероидлар ишлаб чиқиш технологиясини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизнинг турли хил иқлим минтақаларида ишлаш шароитларига мос келадиган, бинолар ва иншоотларнинг барқарорлилиги ва чидамлилигини таъминлайдиган қурилиш материаллари, яъни рубероидларни яратиш борасида давлат стратегик ва иқтисодий аҳамиятига эга бўлган чора тadbирлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Бу борада, саноат қурилиши ва аҳоли эҳтиёжининг ўсиб бориши ва яшаш ҳолатига қараб битумларнинг турли маркалари кенг миқёсда қўлланилмоқда ва ҳар йили қурилиш ташкилотларининг ушбу турдаги материалларга бўлган эҳтиёжи ортиб бормоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг тўртинчи бандида «...илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмлари...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, рубероидларни ишлаб чиқариш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардаги органоминерал ингредиентлар асосида юқори даражада эластиклик, мустаҳкамлик, намлик ва иссиқликка чидамлилик ҳамда умрбоқийликка эга самарали модификацияланган битум композициялар ва улар асосида рубероидлар ишлаб чиқиш муҳим илмий аҳамиятга эгадир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистоннинг иқтисодий

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида», 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида» ги Фармони, 2020 йил 28 декабрдаги ПҚ-4936-сон «2021-2023 йилларда Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий ва ишлаб чиқариш инфратузилмасини ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида» ги Қарори ва мазкур соҳа фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгилаган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотларнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилган даражаси. Битум, полимер ва композицион материаллар яратиш бўйича қуйидаги таниқли олимлар Х.Мушреф., S.Li., L. Dezhi., G.Qianqian., Z.Jianhong., В.В.Гранев., А.М.Воронин., А.А.Шитов., А.М.Береговой., А.В.Мальцев., М.А.Петрянина., В.В.Гранев., G.Song, H. Tamai., Y. Kitagawalar ўз хиссаларини қўшганлар, улардан буюмлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича эса А.Kumar, M.M.Pearlman, B.Arkes, S.Geracaris, R.Goudhue , A.A.Askadski, В.А.Белый, А.Д.Яковлев, В.Г.Савкин, А.В.Струк, В.П.Соломко, С.С.Негматов, Э.К.Косимов, Н.Самигов, А.И.Адилхожаев, А.А.Рискулов, А.С.Ибодуллаев, Л.Н. Облакулов, Б.Б.Собиров, Н.С.Абед, Р.Х.Солиев, Д.И.Махкамов, Г.Гулямов ва кўпгина бошқа олимлар илмий изланишлар олиб борганлар.

Мавжуд ишлар таҳлилига кўра, маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан юқори самарали битумли композицион материаллар ва улар асосида Ўзбекистоннинг иқлим шароитида ишлатиладиган рубероид материалларини амалда ишлаб чиқариш деярли ҳал қилинмаган. Бу қийинчиликлар, республиканинг кескин континентал иқлим шароитида ишлайдиган битум материаллари ва улардан олинадиган рубероид материалларининг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини ҳар томонлама ўрганиш ва уларни ишлаб чиқариш учун ўзига хос оптимал технологияларнинг етишмаслиги билан боғлиқ. Ушбу диссертация иши ана шу муаммоларни ҳал этишга бағишланган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараккиёт» Давлат унитар корхонаси илмий-тадқиқот режасининг №И-2011-5-4 «Турли соҳаларда фойдаланиш учун кукунли композит материаллар ишлаб чиқаришда госсипол қатронидан фойдаланиш», №А-12-21 «Ўзбекистоннинг иқлим шароитида ишлатиладиган рубероидларини ишлаб чиқариш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашё асосида органоминерал ингредиентлардан модификацияланган битум композицияларини олиш бўйича самарали таркибларни ишлаб чиқиш», №И-2017-7-20 «Маҳаллий ва

иккиламчи хомашё асосида рубероидларни ишлаб чиқаришда композит битумли материаллар ишлаб чиқаришнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш ва ўзлаштириш» мавзуларидаги илмий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида модификацияланган композицион битум материаллар таркиби ва улар асосида қурилишда ишлатиш учун рубероидлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида органоминерал ингредиентлардан модификацияланган юқори самарали композицион полимер материалларни олиш учун тадқиқот объектини танлаш ва асослаш;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан танлаб олинган органик ва ноорганик объектларни механокимёвий модификация қилиш ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш;

битумли композицион материалларни олишда маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосидаги модификацияланган органоминерал ингредиентлардан фойдаланиш имкониятларини ўрганиш;

«таркиб-структура-хосса» корреляцион боғлиқликни ўрнатган ҳолда органоминерал ингредиентларнинг турига ва таркибига қараб битум композицияларининг юқори физик-механик ва эксплуатацион хоссаларининг ўзгаришини ўрганиш ва аниқлаш;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида юқори физик-механик ва эксплуатацион хоссаларни таъминловчи битумли композицион материалларнинг оптимал таркибини ва олиш технологияларни ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган битумли композицион материаллар ва улардан фойдаланиб рубероидларнинг тажриба-саноат синов партиясини ишлаб чиқариш;

рубероидларни ишлаб чиқаришда яратилган композицион битумли материалларни қўллаш ва ишлаб чиқаришни ўзлаштириш бўйича меъёрий-техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш ва амалий тавсиялар бериш ҳамда техник-иқтисодий самарадорликни аниқлаш;

ишлаб чиқилган битумли композицион материаллардан фойдаланиб яратилган рубероидларни ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида БН-90/10 (БНИ-V) БН-70/30 (БНИ-IV) битумлари, госсипол смоласи, гидролиз лигнини, сўндирилган оҳак, резина кукуни, қайта ишланган полиэтилен, поливинилхлорид ва базальт толалари олинган.

Тадқиқотнинг предмети бўлиб органик ва ноорганик таркибга эга бўлган маҳаллий хомашё ва техноген чиқиндилардаги ингредиентларнинг миқдори ва турининг битумли композицияларнинг мустаҳкамлик хоссаларига боғлиқлик қонуниятларини аниқлаш, уларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқиш, шунингдек, аҳоли эҳтиёжи ва қурилиш саноатида

қўллаш учун битум-полимер композициялар ва рубероидларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда замонавий физик-кимёвий усуллар, жумладан, ИҚ-Фурье (ИҚ) спектроскопияси, рентген фазали (ХРД), энергия-дисперсион таҳлилли сканерловчи электрон-микроскоп (ЭДТ-СЭМ) ва бошқа қабул қилинган стандарт усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

механокимёвий фаоллаштирилган органоминарал ингредиентлар ва турли хил полимер чиқиндилари билан мақсадли модификацияланган битумлардан рубероидлар олиш мумкинлиги асосланган;

модификацияланган битумли композицион материалларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқишга имкон берадиган органоминарал ингредиентларнинг тури ва таркибига кўра физик-кимёвий, механик ва эксплуатацион ҳоссаларига қараб модификацияланган битум-полимер композицияларни ҳоссаларининг ўзгариши аниқланган;

композиция таркибига кирадиган органоминарал ингредиентларнинг бир-бири ва матрица билан ўзаро таъсири натижасида физик-кимёвий боғларнинг ҳосил бўлиши ҳисобига юқори ҳароратларда (100-120°C) ишлатиладиган самарадорлиги, мустаҳкамлиги, физик-механик ҳоссалари юқори бўлган композицион битумли материалларнинг янги оптимал таркиби ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган модификацияланган композицион битум материалларнинг шаклланишида «таркиб-структура-хосса»нинг корреляцион боғлиқлиги аниқланган;

махаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида модификацияланган композицион битум-полимер материаллар ва улар асосида қурилиш саноатида ишлатиладиган рубероидлар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

махаллий ва иккиламчи хомашёлардаги органоминарал ингредиентлар асосида модификацияланган битум-полимер композициялари ва улар асосида рубероидлар ишлаб чиқилган;

модификацияланган композицион битум материалларидан фойдаланиб олинган рубероидлардан аҳоли эҳтиёжи ва саноат қурилишида том ёпиш материаллари ва изоляцион материаллар сифатида ишлатилиши асосланган;

аҳоли эҳтиёжи ва саноат қурилиши учун модификацияланган композицион битум-полимер материаллар ва улар асосида рубероидларни олиш учун ташкилот стандарти ва тажриба-технологик регламент ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги фойдаланилган физик-кимёвий ҳамда физик-механик тадқиқот усуллари билан асосланган. Композицион битум-полимер материалларининг физик-механик ва эксплуатацион ҳоссалари тадқиқотидан олинган натижалар математик-статистик усул орқали қайта ишланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларнинг илмий аҳамияти, маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосидаги органоминерал ингредиентларнинг тури ва таркибининг ҳамда технологик омилларнинг материалнинг физик-механик хоссаларига таъсир қонуниятларини аниқлаш йўли, модификацияланган битумли композицион материалларнинг самарали таркибларини ва уларни қўллаш орқали рубероидлар ишлаб чиқиш имконини берганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундаки, битум ишлаб чиқариш бўйича мавжуд қувватларни оширмасдан республикада битум танқислигини йилига 50 минг тоннагача тўлдиришга имкон беради. Шу билан бирга, аҳоли эҳтиёжи ва саноат қурилиши учун мўлжалланган юқори сифатли рубероидларга бўлган талаб таъминланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида модификацияланган композицион битум материаллар таркиби ва улар асосида қурилишда ишлатиш учун рубероидлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий натижалара асосида:

янги таркибли модификацияланган композицион битум материаллар асосидги рубероидлар «Ўзбекнефтгаз» АЖнинг Наманган вилоятидаги «Ўзрубериод» МЧЖ корхонасидаги участкаларида амалиётга жорий этилган («Ўзсаноатқурилишматериалари»нинг 05/15-3694-сонли 2020 йил 26 ноябрдаги маълумотномаси). Натижада, юқори ҳароратда ишлатиш мумкин бўлган физик-механик хоссаларга эга бўлган рубероидларини олиш имконини берган;

модификацияланган композицион полимер-битум олиш технологияси «Ўзрубериод» МЧЖда рубероид ишлаб чиқаришда амалиётга жорий этилган («Ўзсаноатқурилишматериалари» нинг 05/15-3694-сонли 2020 йил 26 ноябрдаги маълумотномаси). Натижада, нефт битумини модификациялаштирилган полимер-битумга алмаштириш орқали рубероидларининг таннархини пасайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 халқаро ва 11 республика илмий-амалий конференцияларида маъруза қилинган ҳамда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий иш чоп этилган. Улардан 11 таси илмий мақолалар бўлиб, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестацион комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган республика журналларида 7 та ва халқаро журналларда 4 та мақола эълон қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 113 саҳифани ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объекти ва предмети аниқланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги аниқланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг ишончлилиги асосланган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамиятлари очиб берилган, ишлаб чиқилган композицион материалларнинг жорий қилинганлиги, тадқиқот апробацияси натижалари, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Битумли композицияларнинг замонавий ҳолати ва рубероид олиш технологияларининг мустаҳкамлигини ошириш йўллари»** деб номланган биринчи бобида тадқиқот ишида сўнгги йилларда ишлаб чиқилган битумли композицион материаллар тўплами, улар орқали том ёпиш материаллари, уларнинг чидамлилигини ошириш йўллари, уларнинг физик-механик хусусиятларига таъсир қилувчи асосий омиллар, том ёпиш материаллари ишлаб чиқариш учун композициялар ва технологияларнинг комбинацияси ҳақида бир қатор адабий манбалар келтирилган.

Адабий манбалар таҳлилидан битум композициялари ва улардан фойдаланган ҳолда рубероид ишлаб чиқиш, тури, табиатининг таъсири атмосфера шароитида фаолият кўрсатувчилар учун етарли даражада ҳисобланмайди, органик моддалар таркиби, битум таркибига киради, шунингдек, уларнинг самарали композицияларини ва ишлаб чиқариш технологиясини яратишга илмий асосланган ёндашувларнинг етишмаслиги. Мазкур диссертация ана шу муаммоларни ҳал этишга бағишланган.

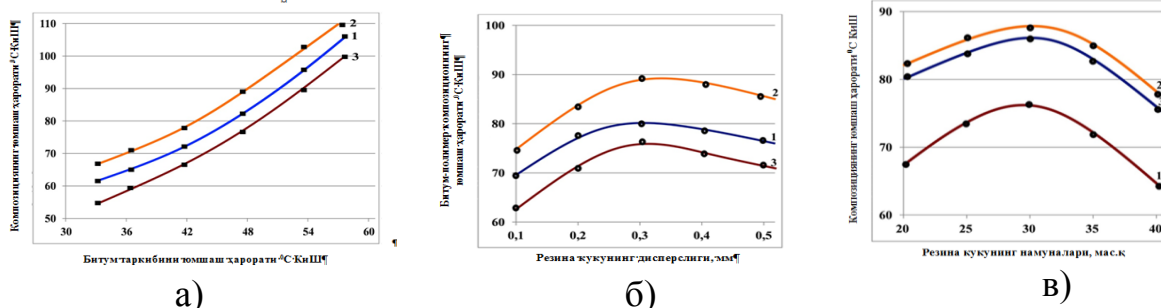
Диссертациянинг **«Тадқиқот объекти ва уларнинг хоссаларини аниқлаш методикасини танлаш ва асослаш»** деб номланган иккинчи бобида объектларни танлаш баён этилган ва асосланган. Ўз тадқиқотларида резина буюмларнинг амортизацияланган шиналаридан майдаланган резина, майдалаш ва кейин резинани кукун ҳолатига келтириш имконини берувчи конструкцияга эга бўлган икки червакли машина қўлланилган. Биз томонимиздан олинган ва ишлатилган резина кукун қуйидаги гранулометрик таркиби билан характерланади: №2-сонли элакнинг қолган қисми - 2%; қолдиқ №1 элакда - 3%; элакда қолдиқлари №0,5 - 45%; схемасидаги қолдиқ - 50%.

Органоминерал ингредиентларнинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш ва улар асосида композицион полимер материалларни олиш усуллари ҳамда композицион битумли материалларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш усуллари баён этилган. Битумли материалларнинг физик-механик параметрларини ўрганиш натижаларини статик қайта ишлаш усули кўриб чиқилганлиги кўрсатилган.

Диссертациясининг «**Битум-полимер композицион материалларнинг физик, кимёвий ва механик хоссаларини тадқиқ этиш ва уларнинг оптимал таркибларини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида модификацияланган нефт битумининг хусусиятлари ва физик-кимёвий хоссаларининг ўрганиш натижалари, ишлаб чиқилган битум-полимер материаллари физик-кимёвий ва механик хоссаларининг шаклланишида назарий тушунчалар ва экспериментал тадқиқотлар натижалари, битум-полимер композициясининг ҳарорати ва дисперслик даражасининг термик ишлов беришга боғлиқлик қонуниятлари ўрганилган ва самарали битум полимер композиция олишда оптимал технологик режимлар ишлаб чиқилган.

Шу жиҳатдан битум композицияларининг хоссаларига полимер материалларнинг таъсири ўрганилди, жумладан, уларнинг юмшатиш ҳароратининг ўзгариши ва битум эритувчида резина кукунининг емирилиш даражаси (β), иссиқлик билан ишлов беришга боғлиқлиги шу билан бирга полимер битум сифатида 0,34-0,36 мм дисперсияли ва 10 дан 40% гача концентрацияли резина кукунлари танлаб олинди. Экспириментал тадқиқотлар КиШ бўйича I ва II турли битум эритувчилар 38, 42, 46, 50 ва 54°C, мос равишда ишлатилган; 42, 50, ва 62°C мос равишда. Термокимёвий деструкция куйидаги аралаштирувчи қурилмаларда 190-235°C ҳароратда ва 1-6 соат давомида амалга оширилган: парракли дисперсгатор; насос-дисперсгатор аппаратларида; пластификатор аппаратада; айланма-эксцентрик дисперсгатор ва парракли аралаштиргичда олиб борилди.

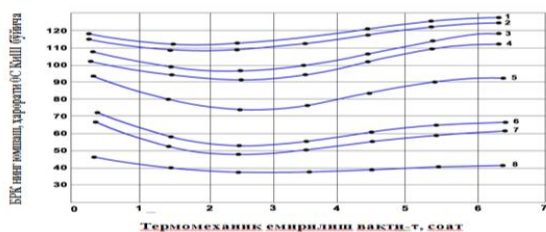
1-расмда битум-полимер таркибининг юмшатиш ҳароратининг дастлабки битум (а) дисперслиги (б) нинг юмшаш ҳароратига ва резина кукунининг таркибида (в) резина кукун билан ҳар хил тўлдиришга боғлиқлигини натижалари келтирилган. 1а-расмнинг эгари чизиғидан кўриниб турибдики, тўлдирилган полимер-битум таркибининг юмшаш температураси бошланғич битум температурасининг ортиши билан ортади. Ишлаб чиқилган битум-полимер таркибини кейинги тадқиқотлар ва таққослаш учун дастлабки битумнинг юмшатиш ҳарорати 40°C деб қабул қилинди. 1б ва 1в-расмлардаги эгри чизиқларидан кўриниб турибдики, барча объектлар учун резина кукунининг дисперслиги ортиши билан юмшаш температураси ва битум-полимер таркибининг максимумдан ўтишнинг экстримал характерига эга.



1-расм: 1 – 20 мас.к., 2 – 30 мас.к., 3 – 40 мас.к.

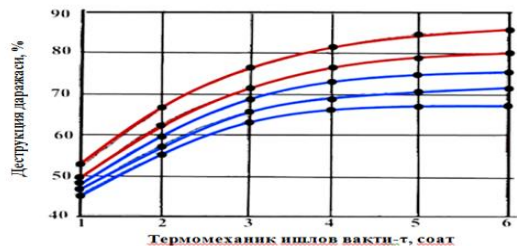
1-расм. Битум-полимер таркибининг юмшатиш ҳароратининг дастлабки битум (а) дисперслиги (б) нинг юмшаш ҳароратига ва резина кукунининг таркибига (в) боғлиқлиги

Шунинг учун битум-полимер таркибининг юмшаш ҳароратининг оптимал қиймати 38-40⁰С бошланғич битум ҳароратида, 30 мас.қ тўлдирувчи таркибида кузатилади, 0,3-0,35 мм резина кукунининг дисперслиги ва 70 мас.қ ли битум миқдори. Ўрганилаётган интервалда таркибнинг ($T_{р\text{бпс}}$) юмшаш ҳароратининг ўсиш тезлиги эса анча ортади ва ҳарорат бўйича 42-46⁰С бошланғич битумнинг юмшаш ҳароратида максимал қийматга эришиб, сўнгра туша бошлайди. 1б- расмдан кўриниб турибдики, 5 ва 6 эгри чикларда БПК нинг юмшаш ҳарорати битум-эритувчининг 42-46⁰ С оралиғидаги юмшаши 73⁰ С дан 104⁰ гача ошади (31⁰Сга), 46⁰-50⁰ да эса 104⁰ С дан 122⁰ С га (18⁰С га) ва 50⁰-54⁰ да 122⁰С дан 135⁰С га КиШ бўйича (13⁰С га КиШ) ортади. Битум композициясининг юмшаш ҳарорати ва деструкция даражасининг иссиқлик ишлов беришига боғлиқлик қонуниятларини кўриб чиқамиз. Биринчидан, 215-220⁰С температура дастлабки битумнинг юмшаш температурасининг таъсири ва термомеханик деструкциянинг давомийлиги, 0,6 мм резинали чўкманинг дисперслиги ва 30 мас.қ концентрациясини аниқладик ва битум-полимер таркибининг юмшаш ҳарорати ва дисперслик даражаси аниқланди.



а)

1- 60⁰С, 2 - 50⁰С, 3 - 45⁰С, 4 - 40⁰С, 5 - 35⁰С, 6 - 30⁰С
7-28⁰С, 8-22⁰С

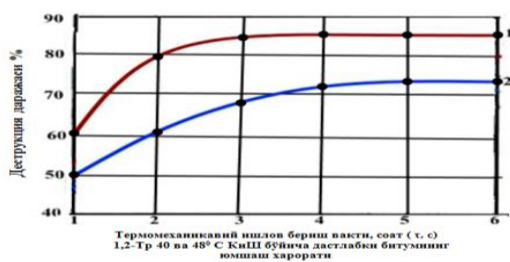


б)

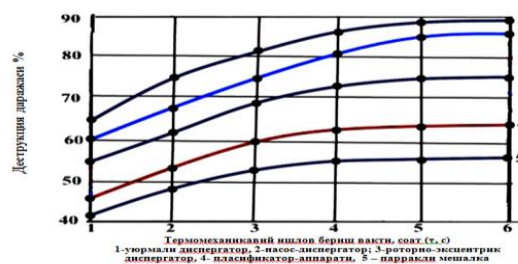
1-38⁰С, 2-42⁰С, 3-46⁰С, 4-50⁰С, 5-54⁰С КиШ бўйича дастлабки битумнинг юмшатиш ҳарорати

2-расм. Модификацияланган битум-полимер таркиби (БПТ) нинг юмшаш температурасининг термомеханик деструкция (Тд) давомийлигига (а) ва дастлабки битумнинг ($T_{дисх}$) турли температураларида юмшаш вақтига (б) боғлиқлиги, °С КиШ бўйича

2а-расмдан кўриниб турибдики, жараённинг барқарор ҳолат режимида резина кукунининг емирилиш даражаси вақт ўтиши билан ортиб боради. Дастлабки битумнинг барча юмшаш температуралари учун бошланғич даврда бир хил бўлган деструкция даражасининг ошиши ва кейинчалик бошқача ўзгаради, яъни юмшаш температураси пастроқ бўлган дастлабки битум учун у тезроқ ортади. 2б-расмда жараённинг дастлабки ҳолатида резина кукунининг деструкцияси берилган ва деструкциянинг емирилиши вақт ўтиши билан камайиб, 4-6 соатдан кейин сўнади. Бу, эҳтимол, аралашмада шаклланмаган резина концентрациясининг пасайиши ва унинг юзасининг деструкция билан боғлиқлиги тушунтирилади. Бундан ташқари, резина кукунининг деструкция даражаси нафақат жараённинг давомийлигига, балки аралаштириш қурилмасининг турига ҳам боғлиқ (3а ва 3б-расм).



а)



б)

3-расм. Диспергатор (а) ва парракли аралаштиргичда (б) термомеханик ишлов беришда битумнинг дастлабки ўзгаришига Тр га боғлиқ равишда деструкция даражасининг ўзгариши

Аралаштирувчи курилмалар турининг битумли-резина композициясининг деструкция самарадорлигига таъсири ўрганилди. Уларни куйидаги камайиб борувчи кетма-кетликда жойлаштириш мумкин: гирдобли (вахревой) диспергатор; насос-диспергатор; айланма-эксцентрик диспергатор; аппарат-пластификатор; парракли аралаштиргич.

Барча ҳолларда деструкцияланадиган резина кукунларининг миқдори битум таркибига боғлиқ (резинанинг деструкцияланган эритувчиси), масалан, Тр 38°C бўлган битумда малтен қисми 92,4%, 46°C – 86,0 % ва емирилиш даражаси мос равишда 85 ва 75.0 % ни ташкил этади. Бу ҳолда резина кукунини деструкцияланиш даражасини ўзгартириш механизми куйидагича ифодаланиши мумкин: юқори ҳарорат таъсирида мальтен компонентлари кўп бўлганда термомеханик деструкция жараёнида резина кукунлари шунчалик бўкиб кетадики, мальтенлар ортиқча бўлиб, резина кукунини ядросига кириб, унинг тузилишини заифлаштиради; резина кесимларини ишқалаш, емирилиши билан бирга механик кучлар (сихлар, насослар) таъсирида у аста-секин йўқ қилинади ва «эритма»га ўтади. Битумнинг мальтен қисми камайиши билан резина кукунини бутунлай шишиб кетмайди, чунки фақат битумнинг юқори юзалари асл битум билан шимдирилади. Битум-полимер таркиби (БПТ) нинг қовушқоқлиги орта бошлайди ва катта механик кучлар таъсирида резинанинг емирилиши унинг юқори қатламларидагина содир бўлади. Мальтенлар миқдори пастроқ бўлган дастлабки битумга ўтишда жараён янада секинлашади; бошқача айтганда, битумнинг мальтенли компоненти қанчалик катта бўлса ва шунга кўра дастлабки битумнинг юмшаш ҳарорати шунчалик паст бўлади, резина кукунининг емирилиш даражаси шунчалик юқори бўлади ва аксинча.

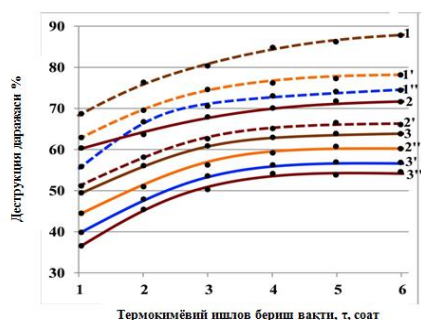
Механик таъсирнинг бир хил давомийлиги билан емирилиш даражаси резина кукунининг концентрациясига ва жараённинг ҳароратига сезиларли даражада боғлиқ. Шундай қилиб, резина кукунини 20 дан 40% гача оширишда резина кукунини деструкцияси 88 дан 78% гача сезиларли даражада камаяди. Жараённинг ҳарорати резинанинг емирилиш даражасига таъсир қилади. Ҳарорат 190 дан 230°C гача ўзгарганда резина миқдори 68 дан 88% гача 20 мас.қ гача ортади.

Шундай қилиб, деструкция даражасига бир қатор технологик омиллар таъсир кўрсатади. Аввало, бу термомеханик ишлов бериш вақти ва жараён ҳарорати, шунингдек, дастлабки битумнинг юмшатиш ҳарорати ва диспергатор қурилманинг тури. Бу эса битум-полимер композицияларини тайёрлашнинг оптимал режимини аниқлаш, уларнинг физик-механик характеристикаларини ва шунга мос равишда ишлаш давомида мустақамликни оширишга имкон берадиган талабга олиб келади.

Шу муносабат билан битум-полимер композицияларини олишнинг оптимал технологик режимлари ўрганилди ва ишлаб чиқилди.

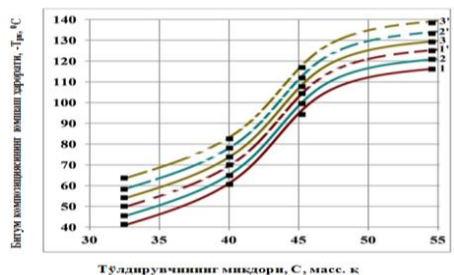
Бу босқичда битум-полимер композицияларини олишнинг оптимал технологик режимларини аниқлаш мақсадида термомеханик ишлов бериш вақтининг таъсири, резина кукунининг емирилиш жараёни ҳарорати ва унинг резина кукунининг емирилиш даражаси бўйича таркиби ҳамда дастлабки битумнинг юмшаш ҳарорати ва уларнинг таркиби ўрганилди (4-расм).

4-расмда эгри чизиқларидан кўришиб турибдики, барча ҳолларда термомеханик ишлов бериш вақти ортиб бориши билан термомеханик ишлов беришнинг барча ҳарорат режимларида резина кукунининг емирилиш даражаси ортиб боради. Емирилиш даражаси мос равишда 40-68 дан 55-88% гача ошади. Бундан ташқари, резина кукунининг миқдори ортиб бориши билан деструкция даражаси камаяди.



4-расм. Резина кукунининг турли концентрацияларида (1, 2, 3-20 масс.к) битумли полимер таркибининг насос – диспергаторида резина кукунининг емирилиш даражасини термомеханик ишлов бериш вақтига боғлиқлиги. 1^I, 2^I, 3^I – 30 масс.к оғирлик, 1^{II}, 2^{II} ва 3^{II} – 40 масс.к оғирлик ва термомеханик ишлов бериш жараёнининг ҳарорати (1, 1^I ва 1^{II} – 230⁰С; 2, 2^I ва 2^{II} – 210⁰С; 3, 3^I ва 3^{II} – 190⁰С)

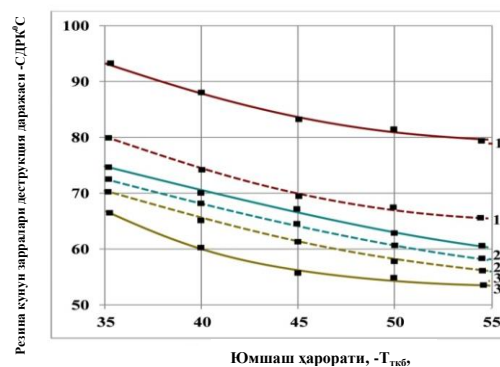
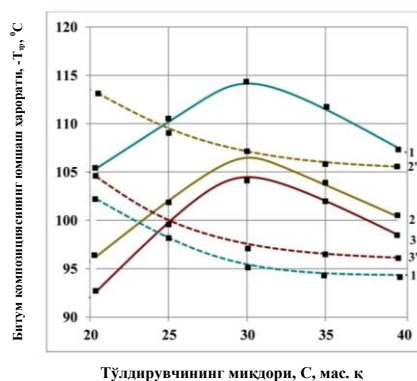
5-расмнинг эгри чизиқларидан кўришиб турибдики, барча ўрганилган параметрлар учун резина кукунининг миқдори ортиши билан ҳар хил таркиб ва зарралар катталиги учун юмшатувчи ҳарорат бироз бошланади ва кейин кескин ортиб, барқарорлашади.



1 – 20 масс.к; 2 – 30 масс.к; 3 – 40 масс.к; 1^I – 0,3 мм; 2^I – 0,6 мм; 3^I – 0,9 мм

5-расм. Битум-полимер таркибининг юмшаш ҳароратининг пломба заррачалари-резина кукунининг турли таркибли ва катталиктаги дастлабки битумнинг юмшаш ҳароратига боғлиқлиги

Резина кукунли тўлдиргич заррачаларининг таркиби ва ҳажмига битумли полимер композицияларининг юмшаш ҳарорати ва деструкцияси боғлиқликлари ҳам ўрганилди. ба ва бб эгри чизиқлари ушбу тадқиқотларнинг натижаларини кўрсатади.



а) б)
 1 – 0,3мм; 2 – 0,6мм; 3 – 0,9 мм. 1^I – 20 мас.к; 2^I – 30 мас.к; 3^I – 40 мас.к.

б-рasm. Битум-полимер композицияларининг юмшаш температураси (а) ва деструкция температураси (б) тўлдиргич заррачалари-резина кукунлари таркибига ва ўлчамига боғлиқлиги

Модификацияланган битум - полимер таркибини тайёрлашнинг оптимал режими – 220⁰С, 5 соат ишлов бериш режимида ва бошланғич битумнинг ҳарорати 38⁰-40⁰С, битум-полимер таркибининг резина кукунлари таркиби 28-30 мас.к бўлган термомеханик ишлов бериш ҳароратидир ва кукун заррачаларининг ўлчами 0,3-0,6 мм.

Шундай қилиб, деструкция даражасининг технологик жараёнини ҳисобга олган ҳолда юқоридаги натижаларни ҳар томонлама таҳлил қилиш асосида дастлабки битумнинг оптимал юмшатиш ҳароратлари 38-40⁰С.

Олинган тадқиқот натижаларини ҳар томонлама таҳлил қилиш асосида модификацияланган битум таркибининг энг оптимал параметрларини кўриб чиқиш лозимлиги белгиланган. $D = 0,35$ мм $C_v = 28\%$ ва $T_{р\text{исх.бит}} = 38^{\circ}\text{C}$, битум - 72%.

Диссертациянинг «Рубероид ишлаб чиқариш учун модификацияланган битум композицияларини олиш ва уларнинг физик-механик хоссалари ва об-ҳавога чидамлилигини тадқиқ этиш бўйича самарали композициялар ва технологияларни ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи бобида экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Юқорида келтирилган тажрибалар ва олинган натижалар таҳлиллари асосида ва турли хил таркибий қисмлар миқдори ва уларнинг тузилиши хусусиятларининг битумли композициялар хоссаларига ва уларни ишлаб чиқариш учун технологик омилларга таъсирининг аниқланган қонуниятлари асосида бир қатор таркиблар ва уларни ишлаб чиқаришнинг мақбул усуллари ишлаб чиқилди. 1-жадвалда рубероидлар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган битум таркибининг физик-механик хоссаларини аниқлаш бўйича ҳар томонлама тадқиқотлар натижалари келтирилган. 1-жадвал ва комплекс таҳлиллар натижаларидан кўриниб турибдики, уларнинг нисбатлари ва аниқланган оптимал режимларининг кейинги ўзгаришлари билан тегишли компонентларни танлаб, белгиланган хоссаларга эга модификацияланган битум композицион материалларни олиш мумкин. Жумладан, 59 дан 63 масса қисмгача битум таркибида ПАВ композит 0,5-3,6, резина кукун 32-34,

ингичка толали минерал базальт тўлдирувчи 2,5-2,7 масса қисмлар бўлганда - 20 дан 112⁰С гача ўртача ҳарорат оралиғида ишлайдиган битум композицион материаллар олинади. Битум таркибини 50,4 дан 55,3 мас.қ гача ўзгартирганда ва ПАВ-композит 32-48 мас.қ дан резина кукунлари мазмунини ўзгартириш томонидан таъқиб 28 учун 30 мас.қ., 3-4 мас.қ ораликдаги толали тўлдирувчи ва механоактивланган тўлдирувчини қўшиб, 7,2 дан 10,1 мас.қ гача қисмлари, -23 -28 дан +130 - 148 ⁰С гача ҳарорат оралиғида ишлайдиган битум композицион материаллар олиш мумкин.

1-жадвал

Модификацияланган битум таркибларининг оптимал таркибларининг физик-механик параметрлари

Номланиши	Тури ва миқдори					Усуллари
Кўрсаткичлар	МБК - 70	МБК- 90	МБК - 110	МБК - 130	МБК -150	тестлар
Кўриниши	Бир хиллик, бегона киритмаларнинг йўқлиги					Маълумот намунаси бўйича
Юмшатиш ҳарорати, °С, дан кам эмас	74	92	112	134	148	ГОСТ 26589
Игна пенетрацияси чуқурлиги, мм-1, 25° С ҳароратда, кам эмас	38	40	42	44	46	ГОСТ 11501
25 ° С гача чўзиш, кам эмас	4,0	3,8	3,5	3,0	3,0	ГОСТ 11506
Фрааус бўйича мўртлик ҳарорати, °С, ундан юқори эмас	минус 28	минус 29	минус 30	минус 31	минус 32	ГОСТ 11507
Бетонга ёпишиш, МПа, кам эмас	0,4	0,45	0,5	0,7	0,9	ГОСТ 12730.0

Шундай қилиб, юқоридаги натижалари асосида, самарали битум-полимер таркиби ишлаб чиқариш тури, таркиби ва битум-ҳал қилувчи хусусиятлари, тарқалиши ва резина кукуни концентрацияси, аралаштириш аппарати дизайни, тайёрлаш технологик режими (ҳарорат ва аралашмани қайта ишлаш муддати) асосий бўлган кўплаб омилларга боғлиқ, деб таъкидлаш мумкин.

Структурани шакллантириш, ишлаб чиқариш режимларини оптималлаштириш ва МБС композицияларини ҳар томонлама тадқиқ қилдик.

Об-ҳавога чидамли ва ишлаб чиқилган модификацияланган композит битум материаллари ёрдамида тайёрланган рубероидларнинг бошқа хусусиятлари ўрганилди. Рубероид намуналарининг атмосфера таъсирига учраши ва климатик камерага киришидан олдин бошланади. Тадқиқот жараёнида аввало қопловчи массанинг физик-механик хоссаларидаги ўзгаришлар баҳоланди. Климатик камерага киришдан олдин ва кейинги тадқиқотлар ўтказилди ва физик-механик хоссалари (юмшаш ҳарорати, санитария, эгилувчанлик, узилиши мустаҳкамлигига нисбати, масса йўқотиши) аниқланди. 2-жадвалда иқлим камерасида емирилишидан кейин

рубериодларнинг эгилувчанлиги ва масса йўқотиш кўрсаткичлари бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

2-жадвал

Климатик камерасида емирилгандан кейин рубериоднинг эгилувчанлиги ва вазн йўқотиш кўрсаткичлари

№ 5.1 жадвалга оид қоплама учун масса таркиби	Қопланувчи массанинг қалинлиги, мм	Бузилишгача бўлган циклнинг сони	Кўрсаткичлар		масса, йўқотилиши %
			Хароратдаги, °C d=30 мм стержендаги эгилувчанлик		
			дастлабки	синовдан кейин	
МБК-70	0,8	150	+10	Юзадаги синиклик	0,95
МБК-90	0,8	350	-6,0	-	0,82
МБК-110	0,8	350	-10,0	-	0,76
МБК-150	2,0	420	-6,0	+20,0	0,8
МБК-150	3,0	420	-6,0	+20,0	0,74

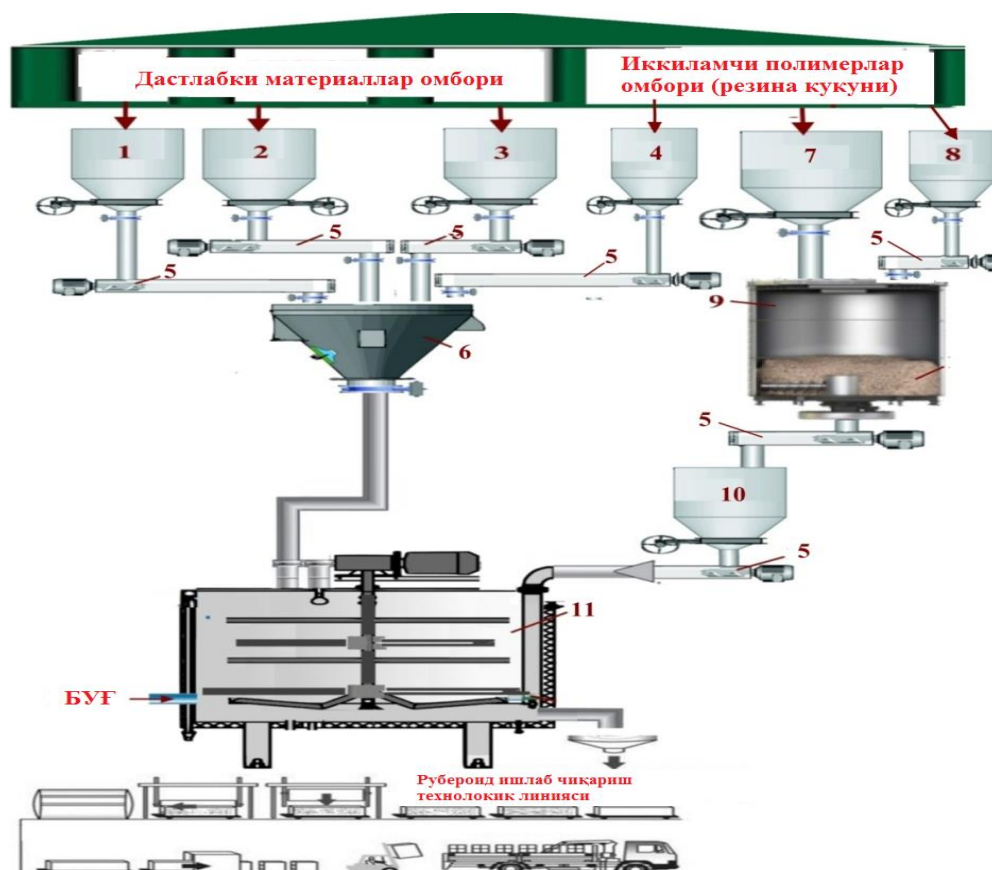
Маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, рубериодларнинг емирилишига олиб келадиган циклонлар сони қопловчининг масса таркибига ва қопловчи қатламининг қалинлигига боғлиқ.

Бу ҳолда, рубериод одатда 150 циклондан кейин ёриқлар билан қопланган, ва 6-9% бир кукун таркиби билан бир битум-резина таркиби билан - 350 кейин. Қопқоқ қатлами қалинлигини 0,8 дан 2-3 мм гача ошириш синов цикллари сонини 420 га оширади. Шу билан бирга, у соф битум нисбатан 13-21 балл кам ва резина кунуни ва рубериодлар қопловчи қатлами қалинлиги ортади, деб камаяди иккинчиси массаси йўқотилиши кузатилади.

7-расмда ишлаб чиқариш технологик линияси ва модификацияланган битум таркибини тайёрлаш жараёни келтирилган.

Диссертациянинг «Рубериод ишлаб чиқаришда маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида модификацияланган композицион битумли материаллар олиш учун ишлаб чиқилган композициялар ва технологияларнинг амалий ва иқтисодий жиҳатлари» деб номланган бешинчи бобида яратилган композицион битумли материалларни олиш, унинг партия синовларини ўтказиш ва атмосфера шароитида яратилган композицион битумли композициялар ёрдамида ишлаб чиқарилган том ёпиш материалларини тажриба-ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш бўйича ишлаб чиқилган технология натижалари тақдим этилган.

Ишлаб чиқилган модификацияланган битум композициялари ёрдамида ишлаб чиқарилган рубериодларининг тажриба ва ишлаб чиқариш синовлари атмосфера шароитида ўтказилди ва қабул қилинган усул бўйича қопловчи композицион битум массаси композициялари ёрдамида баҳоланди. Ушбу тадқиқотларнинг натижалари 2-жадвалда кўрсатилган. Тадқиқот давомида намуналарни визуал кузатиш амалга оширилган, шунингдек, уларнинг физик-механик хоссалари ва тузилишидаги ўзгаришлар 12, 24, 60 ва 120 ойдан сўнг кузатилиб, табиий шароитда синовлар ўтказилган.



- 1-резина кукуни учун бункер; 2-ўзгартирилган госсипол смоласи – сирт фаол моддалар композицион учун бункер; 3-Механик фаоллаштирилган базалт толаси учун бункер; 4-Оҳак; 5; 6-Аралаштиргич; 7-битум учун бункер-90/10; 8-битум учун бункер-70/30; 9-Қабул килувчи бункер; 10-Қориштиргич; 11-Ташқи иситишли реактор

7-расм. Модификацияланган битум таркибини олиш технологик линияси схемаси

Визуал кузатишлар таҳлили шуни кўрсатдики, 12 ойлик синовлардан сўнг стандарт рубероиднинг юзасида кичик саёз ёриқлар, 60 ойдан кейин эса материал ёриқлари пайдо бўлади. Битумли-резина қопламали қатламли рубероиднинг сиртида ва 60 ойдан кейин ҳеч қандай нуқсон топилмади. Фақат 120 ойлик синовлардан сўнг, намуналар юзасида кичик ёриқлар, шишалар ва пуфакчалар шаклидаги нуқсонлар қайд этилди. Шу билан бирга, бир қоплама қатлами билан анъанавий рубероид ва модификацияланган битум таркиби намуналари ранги ўзгарди - улар боғловчи учувчи компонентлар экстрадацияси туфайли қора-жигарранг бўлди.

Ушбу тадқиқотда модификацияланган битум композициясини анъанавий 4 қатламли қопловчига эга бўлган анъанавий рубероид билан солиштиришдан фойдаланган ҳолда юмшоқ рулон қопловчи ва мастикали қопловчи материалларини иқтисодий самарадорлигини баҳолаш келтирилган. Боғловчининг массаси 800 г/см^2 дан кам бўлмаган эластик қопловчи таркибли РЭ-800 маркали рубероид ва боғловчи массаси 3000 г/м^2 дан кам бўлмаган эластик композицион модификацияланган битум қопловчи композиция РЭ-3000 маркали рубемастларни РКП-350 маркали рубероид билан солиштиришда қопловчисининг фойдаланиш муддати 10-12 йилгача эканлигидан иборат. Ушбу таркиблардан мастикали қопловчининг қурилиш

майдонларидаги қурилмалари ва ишлаб чиқариш технологияси принципаал жихатдан деярли фарқ қилмайди. Дастлабки ҳисоб-китоблар шуни кўрсатадики, модификацияланган композицион битум композициясининг нархи 1 м² учун 2000 сўмни, Россияники 1 м² учун 4000 сўмни ташкил этади.

Модификацияланган композицион битум композициясидан фойдаланиб 10000 м² рубероид ишлаб чиқарилганда кутилаётган иқтисодий самарадорлик 200 000 000 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Битум таркибига майдаланган резина кукуни, кукунсимон госсипол смоласи, гидролизланган лигнин, сўндирилган оҳак, толали базальт тўлдирувчи, иккиламчи полиэтилен ва поливинилхлорид каби органоминарал ингредиентларни юқори ҳароратларда битум композициясида кўп структурали тизимлар ҳосил қила оладиган миқдорда киритиб ҳамда физик-кимёвий ишлов бериш орқали самарали модификацияланган композицияларни олиш имконияти асослаб берилди.

2. Таркибида органик ва ноорганик қўшимчалар мавжуд бўлган нефтли битумларни модификациялаш жараёни ҳақидаги назарий қарашлар шакллантирилди. Ушбу қарашларга асосан битумли полимер минераллашган композициялар олиш жараёнлари уч босқичдан иборатлиги, структура ва хоссаларининг ўзгариш қонуниятларини эса композицион қурилиш материалларининг кўп структурали назарияси позициясидан кўриб чиқиш тавсия этилди.

3. Кукунсимон госсипол смоласи билан модификациялаш жараёнида модификацияланган битумнинг механик қотишмаси ҳосил бўлиши аниқланди.

4. Том ёпиш материаллари картонни қоплаш ва шимдириш учун нефтли битумни бир қисмини кукунсимон госсипол смоласига алмаштириш орқали унинг физик-механик хоссалари талаб даражасида бўлишига олиб келиши аниқланди.

5. Резина кукуни, госсипол смола, иккиламчи полиэтилен, базальт тола, сўндирилган оҳак, каби органоминарал ингредиентлардан иборат маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида битумли композицияларни олиш технологияси тавсия этилди.

6. Юмшаш ҳарорати, мўртлик, эгилувчанлиги, гидроизоляцияланганлиги, бўлиниш мустаҳкамлиги каби кўрсаткичлар бўйича битум қатлам қопламали том ёпиш материаллари стандарт талабларга жавоб бериши ва анъанавий рубероиднинг характеристикаларига нисбатан юқори эканлиги аниқланди.

7. Четдан олиб келинадиган том ёпиш ва гидроизоляцияловчи материаллар ўрнига Ўзбекистон учун муҳим халқ хўжалиги аҳамиятига эга бўлган, хусусан стандарт рубероиддан умрбоқийлиги 2-2,5 баробар юқори бўлган, яхшиланган хоссали рубероидлар тавсия этилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

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

АКБАРОВ ИЛХОМ ГУЛОМЖАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ БИТУМНЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И
РУБЕРОИДОВ НА ИХ ОСНОВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых материалов
05.09.05 - Строительные материалы и изделия (технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2020.3.PhD/T1774

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу www.gupft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу www.ziyonet.uz.

Научные руководители:

Негматов Сайибжан Садилович
доктор технических наук, профессор,
академик АН РУз

Солиев Рустам Хакимжанович
доктор технических наук

Официальные оппоненты:

Касимов Ибрахим Иркинович
доктор технических наук, профессор.

Негматова Комила Сайибжановна
доктор технических наук, профессор.

Ведущая организация:

Андижанский машиностроительный институт

Защита диссертации состоится **«27» апреля 2021 года в 11 часов** на заседании разового научного совета DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan_va_taraqiyot@mail.ru, в здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номерам №8). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «14» апреля 2021 года

(протокол реестра №8-21 от 30 марта 2021 г.).

А.В. Умаров

Председатель разового научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

М.Э. Икрамова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
учёных степеней, к.х.н., с.н.с.

А.М. Эминов

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день кровельные материалы, особенно рубероид, широко используются в строительной индустрии мира. Модифицированные композиционные битумные материалы занимают особое место среди изоляционных материалов, обладающих водо- и влагонепроницаемостью, термостойкостью, неизменяемостью, невысокой стоимостью и прочностью. Использование модифицированных композиционных битумных материалов и кровельных материалов на их основе для нужд населения и в строительстве является весьма актуальным.

В мировом масштабе проводятся научные исследования по созданию недорогих и уникальных композиционных битумных материалов с высокой температурой размягчения, низкой термомеханической деструкцией, непроницаемостью воды и влаги, не изменяющейся в результате внешних воздействий, для строительных работ сооружений и потребности населения. В этом аспекте особое внимание уделяется разработке технологии получения модифицированных композиционных битумных материалов и рубероидов на их основе, влияние температуры размягчения и термомеханическая деструкция битумно-полимерных композиций, определение прочностных свойств и размеров частиц наполнителя структуре компонентов модифицированных композиционных битумных материалов.

В Республике принимаются меры государственного стратегического и экономического значения и достигаются определенные результаты по созданию рубероидов и кровельных материалов, пригодных для работы в различных климатических зонах страны, обеспечивающих устойчивость и долговечность зданий и сооружений. В связи с этим в промышленном строительстве и в зависимости от растущего спроса и условий жизни населения широко используются различные марки битумов, причем с каждым годом потребность строительных организаций в этом виде материала растет. В четвёртом пункте направления Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан «...эффективные механизмы стимулирования научно-исследовательской и инновационной деятельности, применения научных и инновационных разработок...»² поставлены важные задачи. В этом направлении важнейшее значение приобретают создание и обеспечение эффективными модифицированными битумными композициями из органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для производства рубероидов, обладающие высокой эластичностью, прочностью, водонепроницаемостью, теплостойкостью и долговечностью. В связи с этим разработка эффективных модифицированных битумных

² ¹Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

композиций на основе органоминеральных ингредиентов местного и вторичного сырья для производства кровельных материалов с высокой эластичностью, прочностью, влаго- и жаростойкостью и долговечностью, а также рубероидов на их основе является важной научной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития экономики Узбекистан в 2017-2021 годы», №УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства республики Узбекистан 2020- 2030 годы», №ПП-4936 от 28 декабря 2020 года. «О социальной сфере и развитии Республики Узбекистан в 2021-2023 годах о мерах по развитию производственной инфраструктуры» и другие нормативные документы, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики: Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы: В разработку и создание битумных, полимерных и композиционных материалов внесли определенный вклад такие известные ученые, как Х.Мушреф., S.Li., L. Dezhi., G.Qianqian., Z.Jianhong., В.В.Гранев., А.М.Воронин., А.А.Шитов., А.М.Береговой., А.В.Мальцев., М.А.Петрянина., В.В.Гранев., G.Song, H. Tamai., Y. Kitagawa, а разработке технологии получения изделий из них посвящены работы А.Kumar, М.М.Perlman, В.Arkes, S.Geracaris, R.Goudhue, А.А.Askadski , В.А. Белого, А.Д.Яковлева, В.Г.Савкина, А.В.Струк, В.П.Соломко, С.С. Негматова, Э.К.Косимова, Н.Самигова, А.И.Адилходжаева, А.А.Рыскулова, А.С.Ибодуллаева, Л.Н. Облакулова, Б.Б. Собирова, Н.С. Абед, Р.Х. Солиева, Д.И. Махкамова, Г. Гулямова и многих других.

Исходя из анализов существующих работ, необходимо отметить, что создание высокоэффективных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе, эксплуатирующийся в климатических условиях Узбекистана практически не решено. Это связано со сложностями, комплексным изучением физико-механических и эксплуатационных свойств битумных материалов и рубероидов из них, работающих в резко-континентальных климатических условиях республики и отсутствием оригинальных технологий их производства. Решению этих проблем и посвящена настоящая диссертационная работа.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова в следующих проектах: №И-2011-5-4 «Использование госсиполовой смолы в производстве порошкообразных композиционных материалов для применения в различных отраслях промышленного производства»; №А-12-21

«Разработка эффективных составов получения модифицированных битумных композиций из органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для производства рубероидов, эксплуатирующийся в климатических условиях Узбекистана»; №И-2017-7-20 «Разработка и освоение эффективной технологии получения композиционных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья в производстве рубероидов».

Целью исследования является разработка составов и технология получения модифицированных композиционных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе строительного назначения.

Задачи исследования:

обоснование и выбор объекта исследования для получения модифицированных высокоэффективных композиционных полимерных материалов из органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств;

исследование физико-химических свойств выбранных объектов из местного и вторичного сырья органического и неорганического происхождения и их механохимическая модификация;

исследование возможности использования модифицированных органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья при получении битумных композиционных материалов;

исследование и определение изменения высоких физико-механических и эксплуатационных свойств битумных композиций в зависимости от вида и состава органоминеральных ингредиентов, установление корреляции «состав-структура-свойство»;

разработка оптимальных составов и технологии получения эффективных битумных композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья, обеспечивающих их высокие физико-механические и эксплуатационные свойства;

выпуск опытно-промышленных партий разработанных составов битумных композиционных материалов и рубероидов с их использованием;

разработка нормативно-технической документации и выдача практических рекомендаций по освоению производства и применения разработанных композиционных битумных материалов в производстве рубероидов, определение технико-экономической эффективности;

освоение технологии производства созданных рубероидов с использованием разработанных битумных композиционных материалов.

Объектами исследования являются битумы марок БН-90/10 (БНИ-V) БН-70/30 (БНИ-IV), госсиполовая смола, гидролизный лигнин, гашеная известь, резиновая крошка, вторичный полиэтилен, поливинилхлорид и базальтовое волокно.

Предметами исследования являются установление закономерности зависимости прочностных свойств битумных композиций от вида и содержания ингредиентов из местного сырья и техногенных отходов

органического и неорганического происхождения, разработка их оптимальных рецептур, а также технологии получения эффективных битумно-полимерных композиций и рубероидов для применения в гражданском и промышленном строительстве.

Методы исследований. В диссертации были использованы современные физико-химические методы, включая ИК-спектроскопию (ИК), рентгенофазовый (XRD), энергодисперсионный сканирующий электронный микроскоп (EDT-SEM) и другие общепринятые стандартные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснована возможность получения рубероидов из целенаправленных модифицированных битумов с механохимически активированными органоминеральными ингредиентами и различными полимерными отходами;

определено изменение свойств модифицированных битумно-полимерных композиций в зависимости от физико-химических, механических и эксплуатационных свойств органоминеральных ингредиентов позволяющий разработать оптимальный состав модифицированных битумно-композиционных материалов;

разработаны новые оптимальные составы битумных композиций, позволяющие получать композиционные битумные материалы с высокими физико-механическими свойствами, способные эксплуатироваться при высоких температурах (100-120°C), обладающие повышенной работоспособностью, долговечностью, что обусловлено образованием физико-химических связей при взаимодействии входящих в композицию органоминеральных ингредиентов между собой и матрицей;

определена взаимосвязь «состав-структура-свойства» при формировании разработанных модифицированных композиционных битумных материалов;

разработана технология получения модифицированных композиционных битумно-полимерных материалов на основе местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе строительного назначения.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

разработаны модифицированные битумно-полимерные композиции на основе органоминеральных ингредиентов местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе;

обосновано использования кровельных и изоляционных материалов в промышленном строительстве исходя из потребностей населения и получение рубероидов с применением модифицированных композиционных битумных материалов;

разработан стандарт организации и опытно-технологический регламент производства модифицированных композиционных битумно-полимерных материалов и рубероидов на их основе для нужд населения и промышленного строительства.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических и физико-механических методов исследований. Результаты исследования физико-механических и

эксплуатационных свойств композиционных битумно-полимерных материалов объяснены математической и статистической обработкой.

Научная и практическая значимость полученных результатов. Научная значимость полученных результатов исследования заключается в том, что путем установления закономерностей влияния вида и содержания органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и технологических факторов на физико-механические свойства материала, позволило разработать эффективные составы модифицированных композиционных битумных материалов и рубероидов с их использованием.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что они дают возможность восполнить дефицит битума в республике, достигающий до 50 тыс.т. в год, не наращивая при этом существующих мощностей по производству битумов. При этом, обеспечивается потребность в высококачественном рубероиде, предназначенного для гражданского и промышленного строительства.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов по разработке составов и технология получения модифицированных композиционных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья и рубероидов на их основе строительного назначения получены следующие научные результаты:

разработанный кровельный материал на основе нового состава модифицированного композиционного битума внедрен в участке АК «Узбекнефтегаз» на предприятии ООО «Узрубериод» в Наманганской области (справка АО «Узпромстройматериалы» № 05/15-3694 от 26 ноября 2020 г.). В результате, появилось возможность получить кровельные материалы с высокими физико-механическими свойствами, способные эксплуатироваться при высоких температурах.

разработанная технология получения модифицированной полимер-битумной композиции внедрена на ООО «Узрубериод» по производству рубероида (справка АО «Узпромстройматериалы» № 05/15-3694 от 26 ноября 2020 г.). В результате, появилось возможность снижение себестоимости кровельных материалов, за счёт замены нефтяного битума на модифицированную полимер-битумную композицию.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования доложены и обсуждены на 3 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 24 научных трудов. Из них 11 научных статей, в том числе, 7 статей в журналах Республики Узбекистан, включенных в список ВАК, рекомендованных для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, и 4 статей в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 113 страниц компьютерного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введение обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована их достоверность, раскрыты теоретические и практические значимости полученных результатов, приведены результаты внедрений разработок, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние битумных композиции и технологии получения рубероидов и пути повышения их долговечности»** приведены современные литературные источники о применении разработанных в последние годы множества битумных композиционных материалов, рубероидов на их основе и пути повышения их долговечности, основные факторы, влияющие на их физико-механические свойства, совершенствовании составов и технологии производства кровельных материалов на основе модифицированных битумных композиций.

Из анализа литературных источников установлено, что при разработке битумных композиций и рубероидов с их использованием, эксплуатирующийся в атмосферных условиях, недостаточно рассматриваются влияние природы, вида, содержания органоминеральных ингредиентов, вводимых с состав битумной композиции, а также отсутствуют научно-обоснованные подходы к созданию их эффективных составов и технологии получения. Данная диссертационная работа посвящена решению этих задач.

Во второй главе диссертации **«Объекты исследования и выбор методики исследования и их обоснования»** изложен и обоснован выбор объектов исследования: резиновая крошка из амортизированных шин и других резинотехнических изделий, путем дробления и последующего измельчения на двух червячной машине, которая имеют конструкцию, позволяющую измельчать резину до порошкообразного состояния. Гранулометрический состав полученного и использованного нами резинового порошка характеризовался нижеследующим: остаток на сите №2 – 2%; остаток на сите №1 – 3%; остаток на сите № 0,5 – 45%; остаток на поддоне – 50%.

Физико-химические свойства органоминеральных композиционных полимерных материалов на их основе, а также методика изучения физико-механических свойств композиционных битумных композиционных материалов. Рассмотрена методика статистической обработки результатов исследований битумных физико-механических показателей композиционных битумных материалов.

В третьей главе диссертации «Исследование физико-химических и механических свойств битумно-полимерных композиционных материалов и разработка их оптимальных составов» приведены результаты исследования особенности и физико-химических свойств модифицированных нефтяных битумов, теоретические представления и экспериментальное исследование формирования физико-химических и механических свойств и разработанных составов битумно-полимерных материалов, исследование закономерностей изменения температур размягчения и степени деструкции битумно-полимерных композиций в зависимости от термической обработки и разработка оптимальных технологических режимов для получения эффективных битумно-полимерных композиций.

В этом аспекте было исследовано влияние полимерных материалов на свойства битумных композиций, в частности на изменение их температуры размягчения и степени деструкции резинового порошка в битуме растворителе (β) в зависимости от термической обработки. При этом были выбраны резиновые порошки, дисперсность которых составляла 0,34-0,36 мм, а концентрация от 10 до 40%. В экспериментальных исследованиях использовали битумы-растворители I и II типа с температурой размягчения соответственно 38, 42, 46, 50, и 54⁰С; 42, 50 и 62⁰С по КиШ. Термохимическую деструкцию осуществляли при температуре 190-235⁰С и продолжительности 1-6 ч в следующих смесительных устройствах: вихревом диспергаторе; насосе-диспергаторе; аппарате-пластификаторе; роторно-эксцентриковом диспергаторе и лопастной мешалке.

На рисунке 1 приведены результаты исследований зависимости температуры размягчения битумно-полимерной композиции от температуры размягчения исходного битума (а) дисперсности (б) и содержания (в) резинового порошка при различном наполнении резиновым порошком.

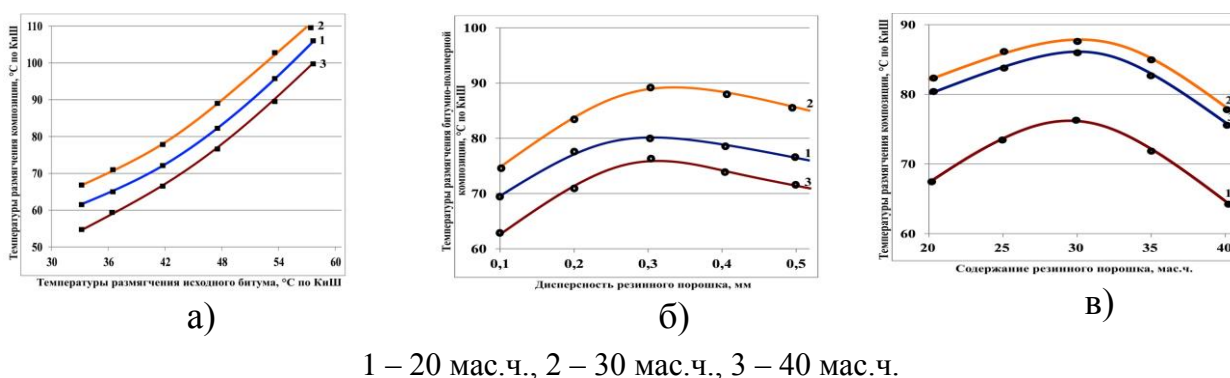


Рис.1. Зависимость температуры размягчения битумно-полимерной композиции от температуры размягчения исходного битума (а) дисперсности (б) и содержания (в) резинового порошка при различном наполнении резиновым порошком

Как видно из кривых рис. 1 а, с увеличением температуры исходного битума возрастает и температура размягчения наполненной полимерно-битумной композиции. Для дальнейшего исследования и сопоставления

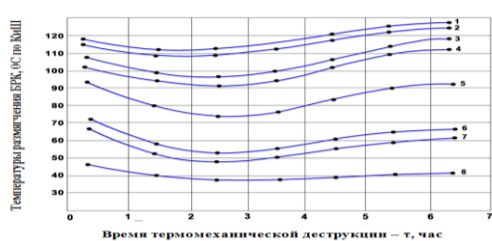
разрабатываемых битумно-полимерных композиций температура размягчения исходного битума была принята 40⁰С.

Как видно из кривых рисунка 1б и 1в, с увеличением дисперсности резиного порошка для всех рассматриваемых объектов температура размягчения и содержание битумно-полимерной композиции имеют экспериментальный характер прохода через максимум.

Оптимальное значение температуры размягчения битумно-полимерной композиции наблюдается при температуре исходного битума 38-40⁰С, содержание наполнителя 30 мас.ч., дисперсность резинового порошка 0,3-0,35 мм и содержание битума 70 мас.ч. А скорость увеличения температуры размягчения композиция (Т_{рБПК}) в исследованном интервале растет довольно значительно и, достигнув максимального значения при температуре размягчения исходного битума 42-46⁰С по КиШ, в дальнейшем начинает падать. Например, как видно из рис. 1 б кр. 5 и 6, температура размягчения БПК в интервалах между температурой размягчения битума-растворителя 42-46⁰Сповышается от 73⁰С до 104⁰С (на 31⁰С), между 46-50⁰С - от 104⁰С до 122⁰С (на 18⁰С) и между 50-54⁰С - от 122⁰Сдо 135⁰С по КиШ (на 13⁰С по КиШ).

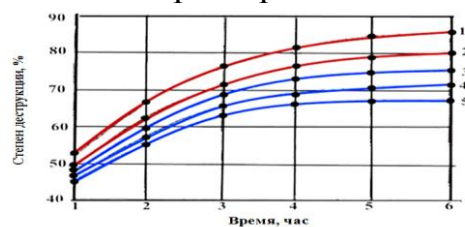
Далее рассмотрим результаты исследования закономерностей изменения температуры размягчения и степени деструкции битумных композиций в зависимости от термической обработки.

Сначала определили температуру размягчения исходного битума и продолжительности термомеханической деструкции при температуре процесса 215-220⁰С, дисперсности резиновой крошки 0,6 мм и концентрации 30 мас.ч. температуры размягчения битумно-полимерной композиции и степень ее деструкции с использованием насоса-диспергатора.



а)

1- 60⁰С, 2 - 50⁰С, 3 -45⁰С, 4 - 40⁰С, 5 - 35⁰С,
6 - 30⁰С, 7-28⁰С, 8-22⁰С



б) Битум I типа;

1-38⁰С, 2-42⁰С, 3-46⁰С, 4-50⁰С, 5-54⁰С по КиШ температуры размягчения исходного битума

Рис. 2 - Зависимость температуры размягчения модифицированной битумно-полимерной композиции (БПК) от продолжительности термомеханической деструкции (а) (Тд) и времени размягчения (б) при различных температурах исходного битума (Т_{исх}), °С по КиШ

Как видно из рисунка 2а, в установившемся режиме процесса со временем степень деструкции резинового порошка повышается. Скорость возрастания степени деструкции одинаковая в начальный период для всех температур размягчения исходного битума и в дальнейшем изменяется

неодинаково, а именно у исходного битума с меньшей температурой размягчение возрастает быстрее.

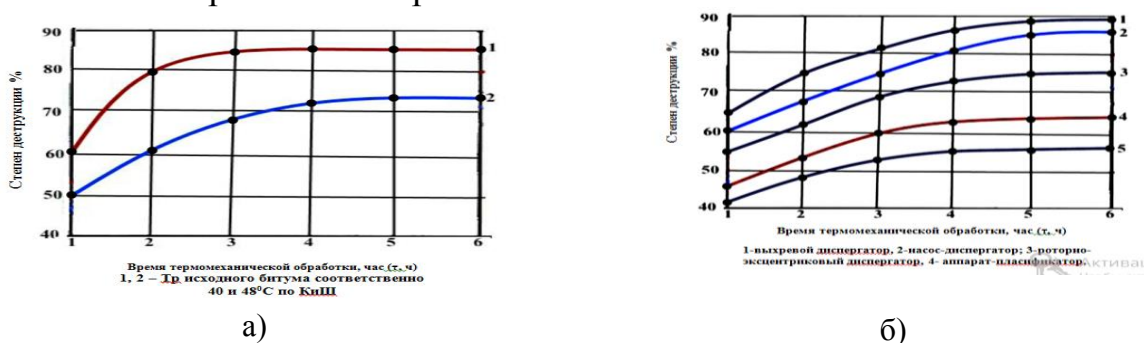


Рис. 3 - Изменение степени деструкции резинового порошка при термомеханической обработке на диспергаторе (а) и лопастной мешалке (б) в зависимости от времени обработки при T_r исходного битума

Из рисунка 2б видно, что деструкция резиновой крошки, имеющая в начальный момент процесса наибольшую скорость, со временем снижается и в дальнейшем через 4-6 ч затухает. Это по-видимому связано со снижением концентрации не деструктированной резины в смеси и уменьшением ее поверхности деструкции. При этом степень деструкции резинового порошка существенно зависит не только от продолжительности процесса, но и типа смесительного аппарата (рисунок 3а и 3б). Было исследовано влияние вида смесительных аппаратов на эффективность деструкции битумно-резиновой композиции. Их можно расположить в следующий убывающий ряд: вихревой диспергатор; насос-диспергатор; роторно-эксцентриковый диспергатор; аппарат-пластификатор; лопастная мешалка. Во всех случаях количество деструктируемой резиновой крошки зависит от состава битума (растворителя, в котором и деструктируется резина, например, в битумах с T_r 38°C мальтеновая часть составляет 92,4%, 46°C - 86,0% и степень деструкции соответственно составляет 85 и 75,0%). Механизм изменения степени деструкции резинового порошка в данном случае можно представить следующим образом: в процессе термомеханической деструкции при большом количестве мальтеновых составляющих под воздействием высоких температур резиновая крошка набухает настолько, что мальтены, находясь в избытке, проникают до ядра резиновой крошки и ослабляют ее структуру; под воздействием механических усилий (шестеренки, насосы), сопровождающихся растиранием, разрушая поперечные срезы резины, она постепенно деструктируется и переходит в «раствор». С уменьшением мальтеновой части битума резиновый порошок полностью не набухает, т.к. исходным битумом пропитываются только верхние ее поверхности. Вязкость битумно-полимерной композиции (БПК) начинает повышаться, и под воздействием больших механических усилий деструкция резины происходит только в ее верхних слоях. При переходе к исходному битуму с меньшим содержанием мальтенов процесс идет еще медленнее; иными словами, чем больше мальтеновая составляющая битума и, соответственно, ниже температура размягчения исходного битума, тем выше степень деструкции резинового порошка и наоборот. Исследования показали, что степень

деструкции при одинаковой продолжительности механического воздействия значительно зависит от концентрации резинового порошка и температуры процесса. Так, при увеличении резинового порошка от 20 до 40% деструкция резинового порошка снижается существенно с 88 до 78%. Наиболее на степень деструкции резины влияет температура процесса. Так, при изменении температуры от 190 до 230°C она увеличивается с 68 до 88% при 20 мас.ч. содержания резины. Отсюда вытекает требование о дальнейшей необходимости определения оптимального режима приготовления битумно-полимерных композиций, позволяющего повысить их физико-механические характеристики и соответственно долговечности при их эксплуатации.

В связи с этим в дальнейшем были исследованы и разработаны оптимальные технологические режимы для получения битумно-полимерных композиций. На этом этапе с целью определения оптимальных технологических режимов получения битумно-полимерных композиций были исследованы влияние времени термомеханической обработки, температуры процесса деструкции резинового порошка и её его содержания на степень деструкции резинового порошка, а также температуры размягчения исходного битума и его содержания.

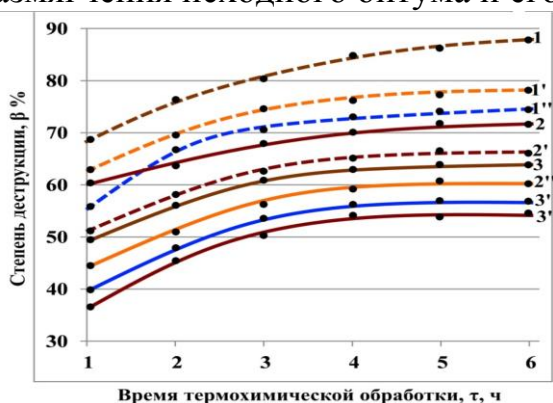
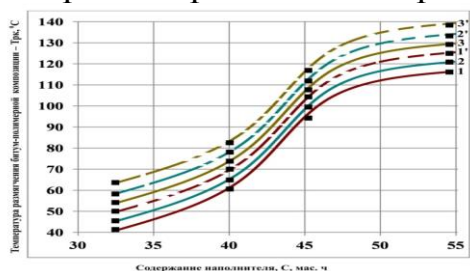


Рис. 4. Зависимость степени деструкции резинового порошка от времени термомеханической обработки в насосе – диспергаторе битумно-полимерной композиции при различном содержании резинового порошка (1, 2, 3 – 20 масс. ч, 1^I, 2^I, 3^I – 30 масс.ч, 1^{II}, 2^{II} и 3^{II} – 40 масс.ч и температуры процесса термомеханической обработки (1, 1^I и 1^{II} – 230°C; 2, 2^I и 2^{II} – 210°C; 3, 3^I и 3^{II} – 190°C)

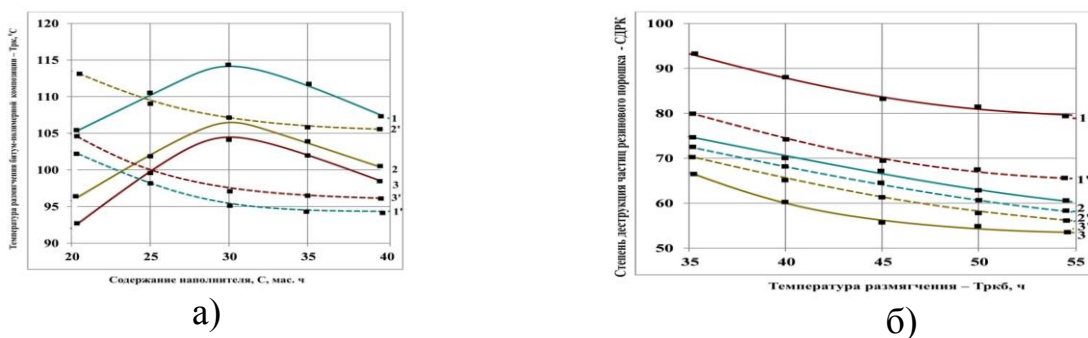
Из кривых рисунка 4 видно, что во всех случаях с увеличением времени термомеханической обработки степень деструкции резинового порошка увеличивается во всех температурных режимах термомеханической обработки. При этом степень деструкции увеличивается от 40-68 до 55-88% соответственно. Также показано, что степень деструкции с повышением содержания резинового порошка уменьшается.



1 – 20 масс.ч; 2 – 30 масс.ч; 3 – 40 масс.ч; 1^I – 0,3 мм; 2^I – 0,6 мм; 3^I – 0,9 мм.

Рис. 5. Зависимость температуры размягчения битумно-полимерной композиции от температуры размягчения исходного битума при различном содержании и размере частиц наполнителя – резинового порошка

Как видно из кривых рисунка 5, с увеличением содержания резинового порошка у всех исследованных параметров как при различных содержаниях так и размере частиц температура размягчения сначала незначительно, а потом, резко повышаясь, стремится к стабилизации.



1 – 0,3мм; 2 – 0,6мм; 3 – 0,9 мм. 1^I – 20 масс.ч; 2^I – 30 масс.ч; 3^I – 40 масс.ч.

Рис. 6. Зависимость температуры размягчения (а) и деструкции (б) битумно-полимерных композиций от содержания и размера частиц наполнителя – резинового порошка

Также были исследованы зависимости температуры размягчения и деструкции битумно-полимерных композиций от содержания и размера частиц наполнителя резинового порошка. На рис 6а и 6 б приведены результаты этих исследований.

Таким образом, оптимальным режимом приготовления модифицированной битумно-полимерной композиции принята температура термомеханической обработки композиции – 220⁰С, в режиме обработки 5 часов и температуры исходного битума 38⁰-40⁰С, содержание резинового порошка битумно-полимерной композиции 28-30 мас.ч. и размер частиц порошка 0,3-0,6 мм. На основе комплексного анализа выше полученных результатов, учитывая технологический процесс степени деструкции оптимальной температурой размягчения исходного битума принято 38-40⁰С,

На основе комплексного анализа полученных результатов исследований установлено, что оптимальными параметрами состава модифицированной битумной композиции следует считать $D = 0,35$ мм, $C_v = 28\%$ и $T_{р\text{исх.бит}} = -38^{\circ}\text{C}$, содержание битума - 72%.

В главе четыре диссертации «Разработка эффективных составов и технологии получение модифицированных битумных композиций для производства рубероидов и исследование их физико-механических свойств и атмосферостойкости» приводятся результаты экспериментальных работ. На основании выше приведенных экспериментов и комплекса анализов полученных результатов и выявленных закономерностей влияния количества различных ингредиентов и их структурных особенностей на свойства битумных композиций и технологических факторов их получения разработан ряд рецептур и оптимальных режимов их получения. В таблице 1 приведены результаты комплексных исследований по определению физико-механических свойств битумной композиции, применяемой в производстве рубероида. Как видно из результатов, приведенных в таблице 1, и комплексных анализов, путем подбора соответствующих компонентов с последующим изменением их соотношений и выявленных при этом оптимальных режимов, можно

получать модифицированные битумные композиционные материалы с заданными свойствами.

Таблица 1

Физико-механические показатели оптимальных составов модифицированных битумных композиций

Наименование показателей	Нормы по маркам					Методы испытаний
	МБК - 70	МБК- 90	МБК - 110	МБК - 130	МБК - 150	
Внешний вид	Однородность, отсутствие посторонних включений					Визуально согласно образцу - эталону
Температура размягчения, °С, не менее	74	92	112	134	148	ГОСТ 26589
Глубина проникновения иглы, мм-1, при температуре 25°С, не менее	38	40	42	44	46	ГОСТ 11501
Растяжимость при 25 °С см, не менее	4,0	3,8	3,5	3,0	3,0	ГОСТ 11506
Температура хрупкости по Фраасу, °С, не выше	минус 28	минус 29	минус 30	минус 31	минус 32	ГОСТ 11507
Сцепление с бетоном, МПа, не менее	0,4	0,45	0,5	0,7	0,9	ГОСТ 12730.0

В частности, при содержании битумов от 59 до 63 массовых частей ПАВ-композиата 0,5-3,6, резинового порошка 32-34, тонковолокнистого минерального базальтового наполнителя 2,5-2,7 массовых частей получают битумные композиционные материалы, способные эксплуатироваться в интервалах температур в среднем от -20 до 112 °С. При изменении содержания битумов от 50,4 до 55,3 мас.ч. и ПАВ-композиата 32-48 мас.ч. последующим изменением содержания резинового порошка от 28 до 30 мас.ч., волокнистого наполнителя в пределах 3-4 мас.ч., и добавлении механоактивированного наполнителя, от 7,2 до 10,1 мас.ч. частей, получают битумные композиционные материалы, способные эксплуатироваться в интервалах температур от -23-28 до +130 - 148 °С.

Таким образом, из выше изложенных результатов можно отметить, что получение эффективных модифицированных битумно-полимерных композиций зависит от многих факторов, основными из которых являются тип, состав и свойства битума-растворителя, дисперсность и концентрация резиновой крошки, конструкция смесительного аппарата, технологический режим приготовления (температура и продолжительность обработки смеси). В ранее выполненных работах авторы исследовали только влияние отдельных факторов на процесс термомеханической деструкции резины в битуме-растворителе и не оптимизированы режимы приготовления, составы МБК применительно к кровельным материалам, эксплуатирующийся в условиях сухого жаркого климата. Поэтому нами выполнены комплексные

исследования структурообразования, оптимизации режимов получения и составов МБК.

Были исследованы атмосферостойкость и другие свойства рубероида, изготовленного с использованием разработанного модифицированного композиционного битумного материала. Изучения стойкости образцов рубероида к атмосферному воздействию проводят до их разрушения в климатической камере. В процессе исследований сначала оценивали изменение физико-механических свойств покровной массы. Были исследованы физико-механические свойства (температура размягчения, пенетрация, гибкость, прочность на разрыв, относительное удлинения, гибкость и потеря массы) до и после длительных испытаний в климатической камере. В качестве примера в таблице 2 приведены результаты исследований по показателям гибкости и потере массы рубероидов после разрушения в климатической камере.

Анализ приведенных данных показывает, что количество циклонов, вызывающих разрушение рубероида, зависит от состава покровной массы и толщины покровного слоя. При этом обычно рубероид покрывается трещинами после 150 циклов испытаний, а с битумно-резиновой композицией при содержании крошки 6-9 % - через 350. Увеличение толщины покровного слоя до 0,8 до 2-3 мм приводит к росту числа циклов испытания до 420.

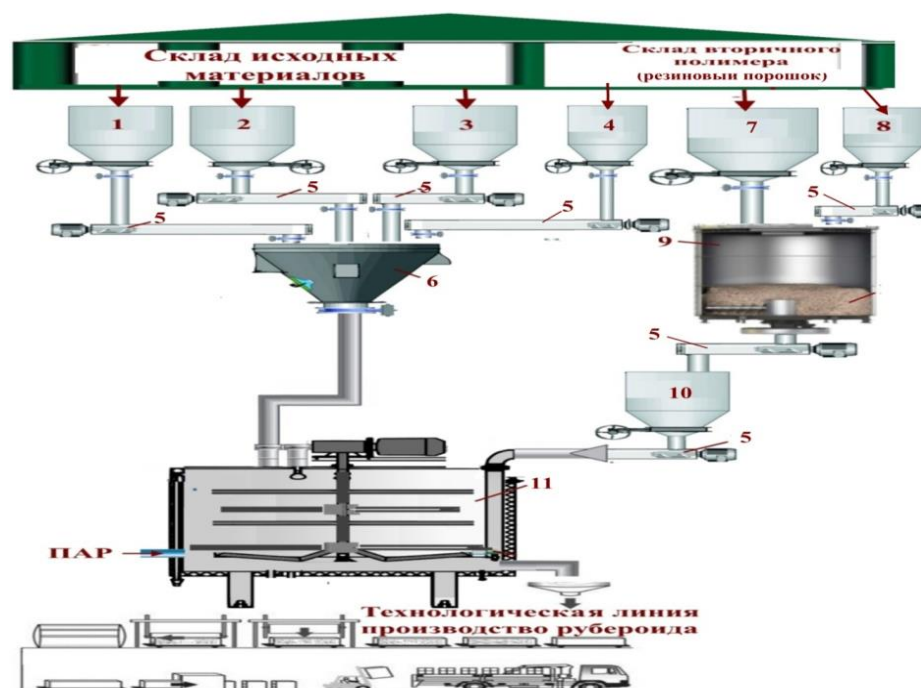
При этом наблюдается, что потеря в массе последнего на 13-21 пункт меньше, чем чисто битумного и снижаются по мере увеличения содержания резиновой крошки и толщины покровного слоя рубероида.

Таблица 2

Показатели гибкости и потери массы образцов рубероида после разрушения в климатической камере

№ сост. покровн. массы в соот. с табл	Толщина покровного слоя, мм	Число циклов до разрушения	Показатели		
			гибкость на стержне d=30 мм при температуре, °С		потери в массе, %
			исходная	после испытания	
МБК-70	0,8	150	+10	трещины на поверхн.	0,95
МБК-90	0,8	350	-6,0	-	0,82
МБК-110	0,8	350	-10,0	-	0,76
МБК-150	2,0	420	-6,0	+20,0	0,8
МБК-150	3,0	420	-6,0	+20,0	0,74

На рисунке 7 приведена схема технологической линии получения модифицированной битумной композиции.



1. Бункер для резинового порошка; 2. Бункер для модифицированной госсиполовой смолы – ПАВ-композит; 3. Бункер для механоактивированного базальтового волокна; 4. Известь гашеная, 5. Дозаторы; 6. Мешалка; 7. Бункер для битума БН-90/10; 8. Бункер для битума БН-70/30; 9. Приемный бункер; 10. Смеситель; 11. Реактор с наружным обогревом

Рис. 7. Схема технологической линии получения модифицированной битумной композиции

В пятой главе диссертации «**Практические и экономические аспекты разработанных составов и технологии получения модифицированных композиционных битумных материалов на основе местного и вторичного сырья в производстве рубероидов**» приведены результаты разработки технологии получения созданных композиционных битумных материалов, проведения их опытного испытания, опытно-производственных испытаний изготовленных рубероидов с использованием созданных композиционных битумных композиций в атмосферных условиях, а также разработанные нормативно-технологические документы и расчет технико-экономической эффективности от применения созданных продуктов.

Опытно-производственные испытания рубероидов, изготовленных с использованием разработанных модифицированных битумных композиций, проводили в атмосферных условиях и оценивали согласно принятой методике с применением составов покровной композиционной битумной массы. Результаты этих исследований приведены в таблице 9. В процессе исследований проводили визуальное наблюдение за образцами, а также контролировали изменение их физико-механических свойств и структуры через 12, 24, 60 и 120 месяцев испытания в натуральных условиях.

Анализ визуальных наблюдений показал, что через 12 месяцев испытания на поверхности стандартного рубероида появляются мелкие неглубокие трещины, а через 60 месяцев материал растрескивается. На поверхности же рубероида с битумно-резиновым покровным слоем и после 60 месяцев дефекты не обнаружены. Лишь только после 120 месяцев

испытания на поверхности образцов отмечены дефекты в виде мелких трещин, вздутий и пузырьков. Вместе с тем образцы, как традиционного рубероида, так и с модифицированной битумной композицией покровным слоем изменяли цвет - стали черно-коричневыми, что обусловлено выпотеванием легколетучих компонентов вяжущего.

Таким образом, полученные научные и практические результаты подтвердили целесообразность, перспективность и необходимость использования разработанных модифицированных композиционных битумных материалов для производства рубероида, что приводит к решению крупной народнохозяйственной задачи. Полученные модифицированные композиционные битумные материалы приводят к увеличению гибкости, пластичности, морозостойкости, пожаробезопасности и срока службы рубероида.

В настоящем исследовании приводится оценка экономической эффективности предлагаемых видов мягких рулонных кровельных материалов и мастичных кровель с использованием модифицированных битумных композиций по сравнению с традиционной 4-слойной кровлей из традиционного рубероида. Прогнозы показывают, что основное отличие кровли с использованием рубероида РЭ-800 с эластичным покровным составом и массой вяжущего не менее 800 г/см^2 и рубемаста РЭ-3000 (наплавляемого типа) с эластичным композиционным модифицированным битумом покровным композицией и массой вяжущего не менее 3000 г/м^2 по сравнению с использованием рубероида РКП-350 состоит в увеличении срока эксплуатации мягкой кровли до 10-12 лет. Технологии производства и устройства на строительных площадках мастичной кровли из этих составов не имеют принципиальных отличий.

Предварительные расчеты показывают, что себестоимость рубероида, полученного на основе битумной композиции составляет 2000 сум за 1 кв.м. против Российского - 4000 сум.

При выпуске 10000 м^2 рубероида с применением модифицированного композиционного битума ожидаемый экономический эффект составит 200 000 000 сум:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснована возможность получения эффективных модифицированных композиций путем обработки физико-химическими способами и введением в состав битума органоминеральных ингредиентов при высоких температурах, таких как тонкоизмельченная резиновая порошок, порошкообразная госсиполовая смола, гидролизный лигнин известь гашеная, волокнистый базальтовый наполнитель механоактивированный волластонит, вторичный полиэтилен и поливинилхлорид в количестве, обеспечивающим создание полиструктурных звеньев в битумной композиции.

2. Сформированы теоретические представления о процессе модификации нефтяных битумов, содержащих органические и неорганические добавки и было рекомендовано рассмотреть процесс

получения битумно-полимерных минерализованных композиций в три этапа, а также рассмотреть закономерности изменения структуры и свойств с позиций мультиструктурной теории композиционных строительных материалов.

3. Определено образование механического сплава модифицированного битума в процессе модификации порошковой госсиполовой смолой.

4. Было обнаружено, что кровельные материалы частично заменяют нефтяной битум порошковой госсиполовой смолой для покрытия и пропитывания картона, в котором определено, что физические и механические свойства кровельных материалов находятся на требуемом уровне.

5. Рекомендована технология получения битумных композиций на основе местного и вторичного сырья, состоящего из органоминеральных ингредиентов, таких как резиновый порошок, госсиполовая смола, вторичный полиэтилен, базальтовое волокно, гашеная известь, волластонит.

6. Было установлено, что по мягкости, хрупкости, гибкости, гидроизоляции, прочности перегородок кровельные материалы с битумным покрытием соответствуют стандартным требованиям и превосходят характеристики традиционного рубероида.

7. Вместо импортных кровельных и гидроизоляционных материалов были рекомендованы улучшенные кровельные материалы, имеющие важное экономическое значение, которые важны для Узбекистана, в частности, со сроком службы в 2-2,5 раза превышающим стандартный рубероид.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE
«FAN VA TARAKKIYOT»**

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

AKBAROV ILKHOM GULOMZHANOVICH

**DEVELOPMENT OF COMPOSITIONS AND TECHNOLOGY OF
OBTAINING MODIFIED COMPOSITE BITUMINUM MATERIALS ON
THE BASIS OF LOCAL AND SECONDARY RAW MATERIALS AND
RUBEROIDS ON THEIR BASIS FOR CONSTRUCTION PURPOSE**

02.00.07- Chemistry and technology of composite, varnish paint and rubber materials
05.09.05 - Building materials and products (technical science)

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY
(PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent-2021

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the republic of Uzbekistan under number B2020.3.PhD/T1774

The dissertation has been prepared at the State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot» of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is issued in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.gupft.uz and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisor:

Negmatov Sayibjan Sadikovich

doctor of technical sciences, professor,
academician of the academy of sciences
of the Republic of Uzbekistan

Soliev Rustam Khakimzhanovich

doctor of technical sciences

Official opponents:

Kasimov Ibraxim Irkinonovich

doctor of technical sciences, professor

Negmatova Komila Sayibjanovna

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Andijan mechanical engineering instituti

Thesis defense will take place on «27» April 2021 at 11⁰⁰ the meeting of Single Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru. The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under №8). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «14» April 2021 y.
(mailing report № 8-21 on «30» mart 2021 y.).

A.V. Umarov

Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

M.E. Ikramova

Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
candidate of chemical sciences

A.M. Eminov

Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop compositions and technologies for obtaining modified composite bituminous materials with high physical, mechanical and operational properties based on local and secondary raw materials and roofing materials based on them, for construction purposes.

The object of the research work are bitumen grades BN-90/10 (BNI-V) BN-70/30 (BNI-IV), gossypol resin, hydrolytic lignin, slaked lime, rubber crumb, recycled polyethylene and polyvinyl chloride and basalt fiber.

Scientific novelty of the research work:

the possibility of obtaining roofing materials from purposeful modified bitumen with mechanochemically activated organomineral ingredients and various polymer wastes has been substantiated;

the change in the properties of modified bitumen-polymer compositions is determined depending on the physicochemical, mechanical and operational properties of organomineral ingredients, which makes it possible to develop an optimal composition of modified bitumen-composite materials;

new compositions of bituminous compositions have been proposed, which make it possible to obtain composite bituminous materials with high physical and mechanical properties, capable of operating at high temperatures (100-120°C), having increased efficiency, durability, which is due to the formation of physicochemical bonds during the interaction of organomineral ingredients included in the composition between itself and matrix;

the relationship «composition-structure-properties» in the formation of the developed modified composite bituminous materials has been determined;

a technology has been developed for obtaining modified composite bitumen-polymer materials based on local and secondary raw materials and roofing materials based on them for construction purposes.

Implementation of the research results. Based on scientific results on the development of compositions and technology for obtaining modified composite bituminous materials based on local and secondary raw materials and roofing materials based on them for construction purposes, the following scientific results were obtained:

the developed roofing material based on a new composition of modified composite bitumen was introduced in one of the sections of «Uzruberoid» LLC enterprise in the Namangan region of «Uzbekneftegaz» JSC (certificate of «Uzpromstroyaterialy» JSC No. 05 / 15-3694 dated November 26, 2020). As a result, it became possible to obtain roofing materials with high physical and mechanical properties that can be operated at high temperatures;

the developed technology of the modified polymer-bitumen composition was introduced at «Uzruberoid» LLC for the production of roofing material (certificate of «Uzpromstroyaterialy» JSC No. 05 / 15-3694 dated November 26, 2020). As a result, it became possible to reduce the cost of roofing materials by replacing petroleum bitumen with a modified polymer-bitumen composition.

The structure and volume of the thesis. The thesis is presented on 113 pages and consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references, applications.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных Работ
List of published works
I бўлим (I часть; I part)

1. Akbarov I. G., Negmatov S. S., Soliev R.Kh., Razzakov A. Research and Development of Optimal Technological Modes for Obtaining Bitumino-Polymer Compositions // Solid State Technology Volume: 63 Issue: 4 Publication Year: 2020 pp 549-554. USA. (05.00.00 №8).

2. Акбаров И.Г., Махкамов Д.И., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махмудов К.К. Технология получения полимер-битумных композиционных материалов // Композиционные материалы. Ташкент. 2017. №2. –С. 78 (02.00.00 №4)

3. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махкамов Д.И. Состояние производства рубероидов и пути повышения их долговечности // Композиционные материалы. Ташкент. 2017. №2. –С. 85 (02.00.00 №4)

4. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Гулямов Г., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Тухлиев Г.А., Абдуллаев М.Б. О некоторых проблемах разработки модифицированных битумных композиций из органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для производства рубероидов. // Композиционные материалы. Ташкент. 2017. №2. –С. 85 (02.00.00 №4)

5. Акбаров И.Г., Негматова К.С, Махмудов К.К., Негматов Ж.Н., Сабирова О.Ш., Толипов Н., Рузиева Б.Ю. Применение порошковой госсиполовой смолы для модификации битумных композиции. // Композиционные материалы. Ташкент, 2018. №1. –С. 92-94 (02.00.00 №4)

6. Акбаров И.Г., Абед.Н.С., Негматов. С.С., Бозорбоев Ш.А., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Махкамов.Д.И., Сабирова О.Ш., Толипов Н., Рузиева Б.Ю. Разработка оптимальных составов модифицированных полимер-битумных композиций для производства рубероидов и их свойства // Композиционные материалы. Ташкент, 2018. №1. –С. 94-96 (02.00.00 №4)

7. Акбаров И.Г., Иноятов К.М, Махкамов Д.И., Солиев Р.Х., Валиева Г.Ф., Бойдадаев М.Б., Насриддинов А.Ш. Битумларни махаллий интегрентлар асосида модификациялаш ва самарали асфальтбетон композициясини ишлаб чиқиш // Композицион материаллар. Тошкент, 2018. №2. –С. 90-93 (02.00.00 №4)

8. Акбаров И.Г., Негматова К.С, Махмудов К.К., Негматов Ж.Н., Сабирова О.Ш., Толипов Н. Исследование атмосферостойкости рубероида полученных лабораторных условиях // Композиционные материалы. Ташкент, 2018. №3. –С. 117-120 (02.00.00 №4)

9. И.Г.Аkbаров, С.С.Негматов., Бойдадаев М.Б. Исследование особенностей и физико-химических свойств немодифицированных нефтяных битумных материалов.// «Международный центр науки и образования»

Universum: технические науки, -Москва, 2020 №2(71). 20.02.2020 С. 72-75 (02.00.00 №1)

10. Акбаров И.Г., Азизов З.А., Негматов С.С., Бойдадаев М.Б. Разработка оптимальных технологических режимов получения битумно-резиновых композиций // «Международный центр науки и образования» Universum: технические науки, -Москва, 2020 №10(79). 22.10.2020 С. 64-69 (02.00.00 №1)

11. Akbarov I.G., Negmatov S. S., Boydadayev M.B. Development of Optimal Technological Modes for Obtaining Bitumen-Rubber Compositions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 10 , October 2020 ISSN: 2350-0328 (05.00.00 №8).

II бўлим (II часть; II part)

12. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махкамов Д.И. Современное состояние рубероидов и задачи исследования для их получения с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами // «Современные технологии получения и переработки композиционных и нанокomпозиционные материалы»: тез. докл. Рес. науч. конф 25 мая - 2017 Ташкент, 2017.- С 140-141.

13. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махмудов К.К. Физико-механические свойства полимерных битумных композиций на основе местного сырья и техногенных отходов // «Современные технологии получения и переработки композиционных и нанокomпозиционные материалы»: тез. докл. Рес. науч. конф 25 мая - 2017 Ташкент, 2017.- С 141.

14. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Махмудов.Қ., Онорбоев Р., Толипов.Н., Солиев.Р., Валиева.Г., Тухлиев.Г. Получение битумо-резиновых композиционных вяжущих методом девулканизации резины // «Наманган давлат университети Полимерли композитлар физикаси ва кимёси ҳамда конструкцион материаллар технологиясини долзарб муаммолари» Халқаро конференция материаллари. Наманган 12-13 июль, 2017 йил, -Б. 169-171.

15. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Толипов Н.Х. Получение наполненных битумных композиционных материалов для производства рубероидов // «Наманган давлат университети Полимерли композитлар физикаси ва кимёси ҳамда конструкцион материаллар технологиясини долзарб муаммолари» Халқаро конференция материаллари. Наманган 12-13 июль, 2017 йил, -Б. 308-310.

16. Акбаров И.Г., Акбаралиев Х.Х. Автомобил йўллари учун иссиқ-совуққа чидамли композицион герметик мастикалар ишлаб чиқиш. // «Новые композиционные и нанокomпозиционные материалы: структура, свойства и применение»: тез. докл. Рес. науч. конф 5 апреля - 2018 Ташкент, 2018.- С 65.

17. И.Г. Акбаров, Н.С. Абед, С.С. Негматов, К.К. Махмудов, Р.Х. Солиев, Д.И. Махкамов, О.Ш. Сабирова, Б.Ю. Рузиева. Рулонные кровельные материалы на основе стеклянных и других волокон // «Новые

композиционные и нанокomпозиционные материалы: структура, свойства и применение» тез. докл. Рес. науч. конф 5 апреля – 2018, Ташкент, 2018. С-343.

18. Акбаров И.Г., Абед Н.С., Негматов С.С., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Сабирова О.Ш., Рузиева Б.Ю. Технология получения модифицированных битумных композиций Республиканская научно-техническая конференция. «Новые композиционные и нанокomпозиционные материалы: структура, свойства и применение». тез. докл. Рес. науч. конф 5 апреля - 2018 Ташкент, 2018. С-338.

19. Акбаров И.Г., Абед Н.С., Негматов С.С., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Сабирова О.Ш., Талипов Н. Изменение температуры размягчения и степень деструкции битумных композиции в зависимости от термической обработки // «Новые композиционные и нанокomпозиционные материалы: структура, свойства и применение». тез. докл. Рес. науч. конф 5 апреля – 2018, Ташкент, 2018. -С. 340.

20. Акбаров И.Г., Бозорбоев Ш.А., Абед Н.С., Солиев Р.Х., Негматов С.С., Махкамов Д.И. Исследование влияния модифицированных госсиполовых смол на физико-механические свойства битумной композиции, применяемых в производстве рубероидов // «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокomпозиционные материалы» Республиканской научно-технической конференции 25-26 апреля 2019 г., Ташкент, -С.268-270.

21. Акбаров И.Г., Солиев Р.Х., Эргашев М. Модификацияланган битум композитциялари асосида рубероид ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш йўналишлари // «Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва истиқболлари» мавзусидаги республика миқёсида илмий-амалий конференция НамМҚИ 22-23 апрель, 2020 йил, - Б. 257-259.

22. Акбаров И.Г., Солиев Р.Х., Жамолидинов Б.З. Исследование влияния отходов различных полимеров и органоминеральных ингредиентов на физико-механические свойства битумных композиций //«Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар» мавзусидаги республика миқёсида илмий-амалий конференция НамМҚИ 12-13 июнь, 2020 йил, -Б. 253-255.

23. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Солиев Р.Х. А.М.Мадрахимов Исследованы влияние полимерных материалов на свойства битумных композиций // «Наука и техника. мировые исследования: материалы» VIII международной научно-практической конференции 24 сентября 2020г. Саратов, 2020, - С 8-11.

24. Akbarov I.G., Boydadayev M.B., Madrahimov A.M. Optimal technological modes for producing bitumen-rubber compositions // «Pedagogy and modern education: tradition, experience and innovation» International scientific and current research conferences Indianapolis, Indiana USA Conference date 05.02.2021 pages 40-45.

Автореферат «Композицион материаллар» журнали тахрирриятида 30 март 2021 йилда тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.