

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**Боборажабов Баҳодир Насриддин ўғли**

**Битумларни модификация қилиш ва улар асосида йўлларни қоплаш  
учун композициялар таркиби ва олиш технологиясини яратиш**

**02.00.08 - Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

**Тошкент– 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Боборажабов Баходир Насриддин ўғли**

Битумларни модификация қилиш ва улар асосида йўлларни қоплаш  
учун композициялар таркиби ва олиш технологиясини яратиш.....3

**Боборажабов Баходир Насриддин угли**

Модификация битумов и создание на их основе композиций и технологии  
получения дорожного покрытия.....21

**Boborajabov Bakhodir Nasriddin ogli**

Content and creation of technology for modifying bitumen and obtaining  
compositions on their basis for road surfaces.....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works.....42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**БОБОРАЖАБОВ БАҲОДИР НАСРИДДИН ЎҒЛИ**

**БИТУМЛАРНИ МОДИФИКАЦИЯ ҚИЛИШ ВА УЛАР АСОСИДА  
ЙЎЛЛАРНИ ҚОПЛАШ УЧУН КОМПОЗИЦИЯЛАР ТАРКИБИ ВА  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

**02.00.08 - Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

**Тошкент– 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/T1266 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб саҳифасида (ik.kimyo.nuu.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Ибадуллаев Ахмадjon Собирович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Юнусов Мираҳмад Пўлатович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ҳамидов Босит Набиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**«O'ZLITINEFTIGAZ» AJ**

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашининг «\_\_\_»\_\_\_\_\_2021 йил соат \_\_\_\_\_даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz.)

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2021 йил « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ куни тарқатилган.

(2021 йил « \_\_\_ » \_\_\_\_\_даги № \_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**С.М.Туробжонов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Х.Э.Қодиров**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

**Г.Р. Раҳмонбердиев**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д. профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Бугунги кунда дунёда органик ва ноорганик моддалар асосидаги материалларни коррозиядан химоя қилиш, йўл қопламалар ва изоляцион материаллар олишда битум ва улар асосидаги композициялар асосий хом ашё хисобланади. Битум ва улар асосидаги композицияларни технологик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилаш учун уларни модификация қилиш усуллари қўлланилади. Шу билан бирга битумларни совуқга ва иссиқга бардошлигини, эластиклик, чўзилиш хоссаларини ва хизмат қилиш вақтини ошириш мақсадида уларни технологик, физик-механик, динамик хоссаларини олдиндан берилган талаб асосида структурасини шакллантирувчи ингредиентлар яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда битум ва улар асосидаги композицияларни эксплуатацион хоссалари ва хизмат қилиш вақтини ошириш учун модификация қилиш ва совуқга, иссиқга, эгилишга, чўзилишга чидамлигини ошириш, модификациялаш ингредиентлари ва технологияларини яратиш, модификацияланган битум асосида композициялар таёрлаш таркиби ва технологияси ишлаб чиқиш, композиция таркибига кирувчи ингредиентларни кимёвий ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш борасида илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда ишлаб чиқариш талабларига жавоб берувчи экспорт боп битумлар турларини маҳаллий хомашёлар асосида олиш, уларнинг таркибига кирувчи ингредиентларни физик кимёвий технологик хоссаларини ўрганиш ва улар асосида совуқга, иссиқга, эгилишга, чўзилишга чидамли эластик, узоқ вақт хусусиятларини ўзгартирмайдиган тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитига бардошли битум олиш таркиби ва технологияларини яратиш борасида бир қанча ишлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслардан импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар олиш технологияларини яратиш»<sup>1</sup> вазифаси белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосида совуқга, иссиқга, эгилишга, чўзилишга чидамли эластик, узоқ вақт хусусиятларини ўзгартирмайдиган тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитига бардошли битум олиш таркиби ва технологияларини яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 11 февралдаги ПФ-2298-сон «2017-2019 йилларга буюм ва материалларни маҳаллийлаштириш дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2017 йил 6 апрелдаги ПФ-4891-сон «Товарлар (ишлар, хизматлар) ҳажми ва таркибини танқидий таҳлил қилиш, импорт

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ПФ-4947-сон фармони

ўрнини босадиган ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш тўғрисида»ги, 2017 йил 21 апрелдаги ПҚ-2916-сон «2017-2021 йилларда маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш тизимини тубдан такомиллаштириш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнология» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Нефтларни қайта ишлаш асосида ҳар хил шароитларда ишлатилувчи битумлар олиш таркиби ва технологияларини яратиш бўйича F. Nellensteyn, A. Ludwig, J.E. Dooley, C.J. Thompson, J.P. Pfeiffer, П.А. Ребиндер, Ф.Б.Унгер, И.Б. Грудникова, Д.А. Розенталь, Р.Б. Гун, А.А. Гуреев, И.М. Руденская, Л.М. Гохман, А.С. Колбановская, З.И. Сюняев, С.С. Негматов, Б.Н. Хамидов, А.С.Ибадуллаев, Б.Б.Собиров, К.С.Негматова ва бошқалар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан ноорганик моддалардан олинган материалларни қаррозиядан ва захдан химояловчи, йўл ва аэродромларни қопламалашга композиция яратиш учун ҳар хил битумлар олиш таркиби ва технологиялари ва уларни хомашёлари таёрлаш технологиялари яратилган, шу билан бирга улар асосида битум композицияларни таркиби, олиш ва ишлатиш технологиялари жорий этилган.

Шу билан бирга жaxon стандартларига жавоб берувчи совукга, иссиқга, эгилишга, чўзилишга чидамли эластик, узоқ вақт хусусиятларини ўзгартирмайдиган тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитига бардошли битум ишлаб чиқиш учун ингредиентлар яратиш, уларни модификация қилиш, ишлатилиш шароитидан келиб чиқиб композициянинг таркибини тузиш, олиш ва ишлатиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича илмий ишлар олиб борилмоқда.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №МУ-ПЗ-20171025326 «Йўл битумини модификациялаш ва автомобил йўллари учун полимер битум композицияларини яратиш» (2018-2019 й.й.) ва №ПЗ-2017092815 «Маҳаллий хомашёлар асосида автомобил йўллари ва аэродромлар учун модификацияланган полимер битум композицияларини олиш технологиясини яратиш» (2018-2020 й.й.) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган битум олиш таркиби ва технологиясини ишлаб

чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

махаллий хомашёлар ва нефть-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш;

махаллий хомашёлар ва нефть-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари асосида битумларнинг эксплуатацион хоссаларини яхшилаш учун модификаторлар яратиш;

нефьдан битум олиш жараёнининг самарадорлигига ва уларнинг физик-кимёвий, эксплуатацион хоссаларига хомашё таркибининг таъсирини аниқлаш;

яратилган модификатор ва ингредиентлар билан битумларни модификация қилиш;

яратилган модификатор ва ингредиентларни битумларнинг иссиқга, совуқга, чўзилишга, сиқилишга, коррозияга чидамлилигига ва реологик, технологик физик-механик, динамик хоссаларига таъсирини аниқлаш;

яратилган ингредиентлар асосида тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи модификацияланган битум ва улар асосида композиция таркиби ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида махаллий хом ашёлар, нефть ва газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари ва Фарғона нефтьни қайта ишлаш заводида ишлаб чиқарилаётган битумлар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни махаллий хомашёлар, нефть ва газни қайта ишлаш саноати чиқиндиларини қўллаб тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи, иссиқга, совуқга, коррозияга, чўзилишга ва сиқилишга чидамли битум таркиби ва олиш технологиялари ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида физик-кимёвий (ИКС, ЯМР, ПМР), полимер битум композициялари учун стандартлаштирилган физик-механик, кинематик, динамик ва экспериментларни режалаштириш ҳамда математик статистика усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгиллиги** қуйидагилардан иборат:

махаллий хомашёлар ва нефть-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари асосида тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи битум олиш учун модификаторлар яратилган;

эскирган резина-техника буюмлари ва шиналар асосида ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи битум олиш учун кўп функцияли ингредиент яратилган;

битумларни яратилган модификатор ва ингредиентлар билан модификация қилиш таркиби ва технологияси ишлаб чиқилган;

яратилган модификатор ва ингредиентларнинг битумни иссиқга, совуқга, ишқаланишга, чўзилишга, коррозияга сиқилишга чидамлилигига ва реологик, технологик физик-механик, динамик хоссаларига таъсири аниқланган;

яратилган ингредиентлар асосида тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи битум таркиби, олиш ва ишлатилиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** куйидагилардан иборат:

махаллий хомашёлар, нефт-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари, эскирган резина-техника буюмлари ва шиналари асосида ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи битум олиш учун кўп функцияли ингредиентлар ва модификаторлар яратилган;

махаллий хомашёлар асосида тез ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи, иссиқга, совуқга, ишқаланишга, коррозияга, чўзилишга ва сиқилишга чидамли битум таркиби, олиш ва ишлатилиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Диссертация тадқиқоти кимёвий, физик-кимёвий, технологик, физик-механик, техник ва стенд усуллари қўлланилганлиги, йириклаштирилган ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланганлиги, ҳамда маҳаллий хоашёларни қўллаб ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи, иссиқга, совуқга, ишқаланишга, коррозияга, чўзилишга ва сиқилишга чидамли битум таркиби, олиш ва ишлатилиш технологияси ишлаб чиқилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий ва нефть-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари, эскирган резина-техника буюмлари ва шиналари асосида кўп функцияли ингредиентлар ва уларни қўллаб ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи битум олиш технологиясини илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий ва нефт-газни қайта ишлаш саноати чиқиндилари, эскирган резина-техника буюмлари ва шиналари асосида кўп функцияли ингредиентлар ва уларни қўллаб импорт ўрнини босадиган, рақобатбардош, мақсадли, ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи ва берилган структура ва хусусиятларга эга бўлган битум ишлаб чиқаришга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашёлар асосида жаҳон талабларига жавоб берувчи модификацияланган битум олиш таркиби ва технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

яратилган модификаторлар асосида йўл битумларини модификация қилиш таркиби Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг 2021 йил 12 майдаги 02-02/17-сон маълумотномаси). Натижада йўл битумларини юмшаш ҳароратини 48оС дан 120оС гача ошириш имконини берган.

яратилган модификаторлар асосида йўл битумларини модификация қилиш технологияси Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га



киритилган (Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг 2021 йил 12 майдаги 02-02/17-сон маълумотномаси). Натижада йўл битумларини ишлаб чиқариш унимдорлигини 23% ошириш имконини берган.

модификация қилинган битум ва маҳаллий органоминерал хомашёлар асосида йўл қопламалари олиш таркиби Автомобил йўллари қўмитасининг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган (Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг 2021 йил 12 майдаги 02-02/17-сон маълумотномаси). Натижада асфальто-битум йўл қопламалари технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини 37%, ишлатилиш вақтини уч баробарга ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 7 халқаро ва 1 республика илмий-техник анжуманларда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 16 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, Ўзбекистон Олий Аттестация Комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этилиши тавсия қилинган илмий нашрларда, 7 та мақола, шундан 4 та республика, 3 та чет-эл журналларида ва 1 монография нашр қилинган. Халқаро ва Республика илмий-амалий анжуманларда 8 та маъруза тезислари чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўрта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 100 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Нефт битумлари: олиш технологик асослари, хоссалари, ишлатилиши ва модификацияси**» деб номланган биринчи бобида битумлар ишлаб чиқаришнинг замонавий ҳолати, уларнинг хоссаларига бўлган талабларнинг ўзгариш тенденциялари келтирилган. Ушбу масалани таҳлили шуни кўрсатдики, нефт битумларига бўлган талабнинг ўсиш тенденцияси сақланиб турган шароитда, республиканинг маҳаллий хомашё ресурслари асосида нефт битумлари ресурсларини кенгайтиришга қаратилган тадқиқот ишлари долзарб бўлиб қолмоқда. Бу борада нефт битумларини модификация усули билан, қайта ишлашдаги турли оғир нефт қолдиқларини оксидланиш жараёнининг самарасини ошириш ва аралаштириш билан товар битумини олишда муҳим компонентлар сифатида

ишлатилиши кўрсатиб берилган. Нефт ва нефт маҳсулотлари тўғрисидаги коллоид-кимёвий қарашлар назарий асослари берилган, нефт битумларини ишлаб чиқариш жараёнларини жадаллаштиришда ва хоссаларини бошқарилишида уларнинг роли кўрсатилган. Нефт битумларини ишлаб чиқарилишида хомашё учун муқобил манба сифатида ёнувчи сланецлар смолаларини, нефт ва газ, резина саноати чиқиндиларини ишлатилишининг истиқболлилиги кўрсатиб берилган.

Диссертациянинг «**Нефт битумларни ишлаб чиқиш учун ингредиентлар танлаш ва ўрганиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида фойдаланилган объектларнинг физик-кимёвий тавсифлари ва тадқиқотлар усуллари берилган. Объектлар сифатида нефт ва газ, резина саноати чиқиндилари, оксидланган ва чуқур оксидланган битумлар ўрганилган. Битум ишлаб чиқариш жараёни хомашёси ва қўшилмаларни танлаб олиш принциплари асослаб берилган. Хомашё ва битум композицияларини физик-кимёвий, технологик, техник, эксплуатацион хоссаларини ўрганиш усуллари, ускуналари таърифи берилган.

Диссертациянинг «**Битумларни модификация қилиш ва унинг хоссаларини ўрганиш**» деб номланган учунчи бобида нефт ва газ, резина саноати чиқиндилари, оксидланган ва чуқур оксидланган битумлар ва уларни модификация қилиш усуллари ҳақида маълумотлар берилган.

Маълумки Ўрта Осиё худуди тез ўзгарувчан об-ҳавога эга бўлиб, тоғли ва чўл худуди йўлларида асфалтабетон қопламалар тез ишдан чиқишига олиб келади. Бунга сабаб уларда қўлланилаётган композициянинг асоси бўлган битумларни совуққа ва иссиққа чидамли эмаслиги (1,2-жадвал).

## 1-жадвал

### Йўл битумларининг асосий сифат кўраткичлари

Битумларни номланиши	Юмшаш ҳарорати, °С	Игнани кириш чуқурлиги 25 °С, 0,1мм	Игнани кириш чуқурлиги 0 °С, 0,1 мм	Оғирлик йўқатиши, % масс.	Ёпишқоқлиги, нисб.бир.
БНД 60/90	48	89	25	0,270	2,0
БНД 90/130	45	117	26	0,417	2,1

Йўл битумларини иссиққа ва совуққа чидамлилигини ошириш учун уни газни қайта ишлаш ва резина саноати чиқиндилари билан модификация қилиш усуллари ўрганилди.

## Йўл битумларининг асосий сифат кўраткичлари

Маркалари	КиШбўйичча юм- шашарорати, °С	Фраас, бўйичча музлашхарорати °С	Игнани кириш чуқурлиги 0°С	Пенетрация, 25°С	Дуктильности, 0°С, см	Дуктильности, 25°С, см	Эластиклиги, 0°С, %	Эластиклиги, 25°С, %
БНД 60/90	47	-15	20	61-90	3,5	55	4	13
БНД 90/130	43	-17	28	91-130	4	65	-	-

Маълумки «Uz-Kor Gas Chemical» қўшма корхонаси Ўрта Осиёда ягона полимерлар ишлаб чиқариш корхонасидир. Корхонада йилига 387 минг тонн полиэтилен, 83 минг тонн полипропилен ишлаб чиқарилади. Бунда 102 минг тонна пиролиз дистилляти, 8 минг тонна пиролиз ёғи ва 10 минг тонна тар-продукт газопиролиз смола чиқинди сифатида ҳосил бўлади.

## Газопиролиз смоласининг кимёвий таркиби

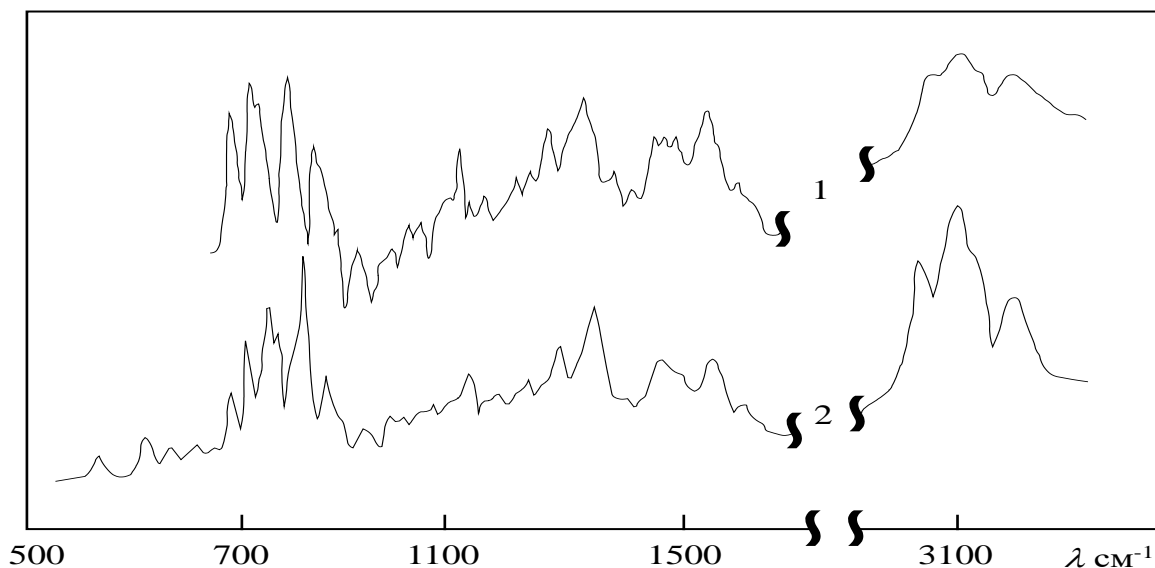
Углерод сони	Алканлар	Диенлар	Олефинлар	Циклоалканлар	Аренлар	Σ
5	0,8	0,89	4,91	0,19	0	6,79
6	0,22	0,41	3,87	0,41	32,94	37,85
7	0,25	0,14	0,84	0,45	11,23	12,91
8	0,12	0,08	0,18	0,48	9,75	10,61
9	0,04	0,1	0,04	0,15	7,56	7,89
10	0,03	0,11	9,07	0,4	5,23	14,84
11	0,18	0,69	2,95	0	0,47	4,29
12	0	0,15	1,84	0	0	1,99
Σ	1,64	2,57	23,7	2,08	67,18	97,17

Ўрганишлар шуни кўрсатдики газопиролиз смола (М-1) қора рангли ҳидсиз қаттиқ модда (3-жадвал). Газопиролиз смоланинг таркибида, асосан арен ва oleфинларнинг углерод сони 6-12 гача боради. Oleфинларнинг

миқдори 23,7%, аренларнинг миқдори эса 67,18% ташкил қилади. Яна унинг таркибида алканлар, диенлар, циклоалканлар бор. Сифат ва миқдор анализлар компонентларнинг спектрлари билан мослигини кўрсатади уларнинг миқдори 90-97% тенг.

Биз йўл битумини модификация қилиш учун яна полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди олигомер (М-2) ишлатдик, у сариқ рангли, қайнаш ҳарорати 398-513°C атрофида ва эскирган резина-техника буюмлари ва шина маҳсулотларини пиролиз усули ёрдамида олинган олигомерни (М-3) танлаб олдик. Унинг элемент таркиби: углерод-91,97%, водород-6,10% ва кислород-3,10% ни ташкил қилади. Олигомер умумий брутто формуласи  $C_{51}H_{42}O$ .

Гель-хроматография маълумотига кўра ўртача молекуляр оғирлиги  $\approx 800-1000$  ни ташкил этади. ИК-спектроскопик тадқиқотлар натижасига кўра соҳада ютилиш чизиқлари характеристикаси пайдо бўлиши  $3050\text{cm}^{-1}$  (ароматик ҳалқа С-Н-боғлари валент тебраниши),  $2860$ ,  $2930$  ва  $2975\text{cm}^{-1}$  (метилен ва метил гурухлари С-Н-боғлари валент тебраниши) ни ташкил этади. Шунингдек, углерод занжирининг  $1710\text{cm}^{-1}$  да (карбонил гурух  $C=O$ ), асфальтен смолалари  $1730\text{cm}^{-1}$  да ютилиш полосалари пайдо бўлиши кузатилди,  $1500-1600\text{cm}^{-1}$  соҳасида ютилиш полосалари  $C=C$  боғларнинг валент тебранишларига мос келади (1 расм).



**1-расм. М-3 модификаторининг ИК-спектори.**

Ўз навбатида, ПМР-спектрларнинг олиниши ароматик структуралар ва уларнинг ўриндош ҳосилаларига хос бўлган  $d=6,10$  м.д.,  $d=7,12$  м.д.,  $d=8,10$  м.д., протонларнинг мавжудлигини билдиради.

Ҳозирги вақтда Фарғона НҚИЗ шароитида йўл битуми олишда оксидланиш хомашёси сифатида гудрон ишлатилади. Лекин уни ишлатишда нефт қолдиқлари ва битумлардаги ўзига хос ўзгариш хусусиятларига эга. Газопиролиз смола, полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди ва эскирган резина-техника буюмлари ва шина

махсулотларини пиролиз усули ёрдамида олинган олигомерлар дисперсион мухитни эритувчанлик кучини ўзгартириб гудронларни оксидланиш жараёнини интенсификациялаш мумкинлиги тўғрисида хулоса қилиш имконини беради.

Биз таёр битумни таркибига юқорида келтирилган модификаторларни қўшдик. Аралашмани тайёрлаш 120-130°C ва аралаштириш вақти 30 дақиқа мобайнида амалга оширилди (4-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики, битумни газопиролиз смола билан модификация қилинганда, унинг асосий хоссаларини ўзгаришига олиб келмоқда, яъни пенетрация ва юмшаш кўрсаткичи яхшиланган.

Битумни чўзилувчанлиги 2% газопиролиз смола қўшилганда 60 см гача ўсмоқда, сўнг бу кўрсаткични пасайиши кўзатилмоқда, унинг миқдори 5% ни ташкил этганда битум стандарт талабларига жавоб бермай қолмоқда. Яъни, бу кўрсаткич модификаторни миқдорини аниқлаш критерийси бўлиб ишлатилиши мумкин, ушбу хомашё таркиби учун газопиролиз смолани максимал миқдори 3-4% ни ташкил этади.

#### 4-жадвал

#### Газопиролиз смола билан модификацияланган БНД 60/90 йўл битумининг асосий кўрсаткичлари ва хоссалари

№	Кўрсаткичлар номи	ГОСТ 22245-90	Модификатор миқдори, %			
			1	2	3	5
1.	Игнани кириш чуқурлиги, 0,1мм:25°C да 0°C да	61-90 камида 20	<b>81</b>	<b>78</b>	<b>76</b>	<b>73</b>
			<b>21</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
2.	Чўзилувчанлик, см: 25°Cда 0°Cда	камида 55 камида 3,5	58	60	59	57
			3,9	4,4	5,1	4,5
3.	Юмшаш ҳарорати, °C	камида 47	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>95</b>	<b>100</b>
4.	Мўртлик ҳарорати, °C	-15дан кўп эмас	-20	-18	-16	-13
5.	Пластиклик оралиғи, °C	-	69	68	67	63
6.	Структура коэффиценти	-	1,19	1,13	1,19	1,23
7.	Қиздиришдан сўнг юмшалиш ҳароратини ўзгариши, °C	5 дан кўп эмас	4,5	2	3	4

Газопиролиз смолани хомашё таркибидаги максимал миқдорини аниқлашнинг бошқа критерийси сифатида мўртлик ҳарорати кўрсаткичинини ишлатиш мумкин, у газопиролиз смола қўшилганда ёмонлашмоқда, яъни мўртлик ҳарорати кўрсаткичинини қиймати меъерий ҳужжатга нисбатан камайиб қолмоқда. Битумнинг пенетрацияси газопиролиз смола миқдоридан ўсмоқда, бу эса шубҳасиз битумнинг молекуляр массаси ошиши билан боғлиқдир.

**5-жадвал**

**Полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали  
чиқиндини БНД 60/90 битум хоссаларига таъсири**

№	Кўрсаткичлар номи	ГОСТ 22245-90	Модификатор миқдори, %			
			1	2	3	5
1.	Игнаникириш чуқурлиги, 0,1мм: 25 °С да 0 °С да	61-90 камида 20	80 20	80 20	76 20	69 18
2.	Чўзилувчанлик, см: 25 °С да 0 °С да	камида 55 камида 3,5	58 3,9	59 4,2	62 4,3	65 4,1
3.	Юмшалиш ҳарорати, °С	камида 47	48	51	52	53
4.	Мўртлик ҳарорати, °С	-15 дан кўп эмас	-19	-22	-24	-26
5.	Пластиклик оралиғи, °С	-	69	74	77	80
6.	Структура коэффициенти	-	1,19	1,27	1,26	1,49
7.	Қиздиришдан сўнг юмшалиш ҳароратини ўзгариши, °С	5 дан кўп эмас	4,5	2	3	4

**6-жадвал**

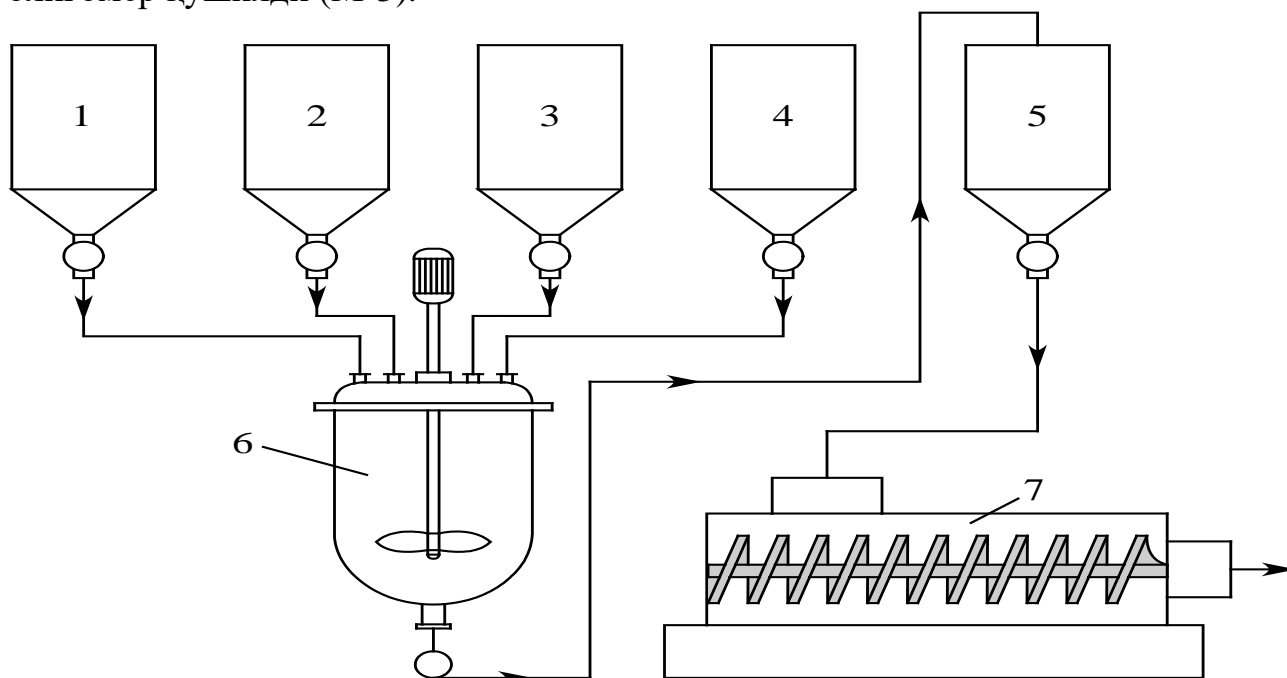
**Эскирган резина-техника буюмлари ва шиналарни пирролиз қилиб  
олинган олигомерни БНД 60/90 битум хоссаларига таъсири**

№	Кўрсаткичлар номи	ГОСТ 22245-90	Модификатор миқдори, %			
			1	2	3	5
1.	Игнаникириш чуқурлиги, 0,1мм: 25 °С да 0 °С да	61-90 камида 20	70 20	72 20	71 20	68 20
2.	Чўзилувчанлик, см: 25 °С да 0 °С да	камида 55 камида 3,5	55 3,9	56 4,0	56 4,1	56 4,0
3.	Юмшалиш ҳарорати, °С	камида 47	48	50	50	51
4.	Мўртлик ҳарорати, °С	-15 дан кўп эмас	-17	-20	-22	-24
5.	Пластиклик оралиғи, °С	-	68	70	76	78
6.	Структура коэффициенти	-	1,15	1,21	1,22	1,41
7.	Қиздиришдан сўнг юмшалиш ҳароратини ўзгариши, °С	5 дан кўп эмас	4,5	2	2	2
8.	Олтигугур бирикмаларини миқдори, %	-	0,01	0,04	0,05	0,05

Амалга оширилган тадқиқот асосида Фарғона НҚИЗ битум ишлаб чиқариш жарёнида потенциал кўшимча компонентлари сифатида полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди ишлатилиш мумкинлиги аниқланди (5-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики,

полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди битумни таркибига қўшилишининг асосий хоссаларини айрим кўрсаткичларини ўзгаришига олиб келмоқда яъни битумни пенетрацияси бироз пасаймоқда, бу шубҳасиз битумга нисбатан юқори молекулали олигомер қўшилганидан бўлиши мумкин. Бунда 5% полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди битумни

0°C даги пенетрация кўрсаткичи стандарт талабларига нисбатан камайиб қолмоқда. Юмшалиш ҳарорати экстракт қўшилишидан айрим миқдорда ошиш тенденцияга эга. Мўртлик ҳарорати кўрсаткичи хомашёда полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқинди миқдори 5 % бўлганда махсулотни мўртлик ҳарорати кўрсаткичи 7°C га пасаяди, бу битумларни пастҳароратлик хоссаларини сезиларли яхшиланишини билдиради. Битумларни хоссаларини яхшилаш учун учунчи модификатор эскирган резина-техника буюмлари ва шиналарни пиролиз қилиб олинган олигомер қўшилди (М-3).



1, 2, 3, 4 - битум, М-1, М-2 ва М-3 учун бункерлар, 5-реактор, 6-модификация-ланган битум учун бункер, 7-червакли диспергатор, 8,9,10,11,12,13,14-насослар.

## 2-расм. Модификацияланган битумни олиш технологияси.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, битумда М-3 миқдори 5 % гача қўшилганда унинг хоссалари қуйидагича ўзгаради (6-жадвал). Жадваллардан кўриниб турибдики М-1, М-2, М-3 модификаторлар битумнинг хоссаларига ҳар хил таъсир қилмоқда, бизнинг мақсадимиз модификаторларни қўшиш оптимал вариантини топиш ва юқори физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларга эга бўлган битум таркибини аниқлаш. Шу мақсадда уларни қуйидаги миқдорда битум таркибига қўшдик. Уларни қўбинация қилиш натижасида оптимал вариантдаги таркибли битумнинг таркиби ва олиш технологик жараёни ишлаб чиқилди. Бунда битум БНД

60/90 аралаштиргичли реакторда 120-130°C иссиқликда 30 дақиқа давомида қиздирдик бир хил таркибли эритма олинди ва унга М-1 модификатори битумга нисбатан 3% миқдорда қўшдик. Модификатор қўшилгандан кейин у эрип кетгунгача аралаштирилди ва 10 дақиқани ташкил қилди. Бир хил таркибли аралашма олингандан кейин иккинчи модификатор М-2 битумга нисбатан 4% миқдорда қўшилди. М-2 суяқ модда бўлганлиги учун унинг аралаштириш вақти 5 дақиқани ташкил қилди. Кейин М-3 модификатори ҳам қўшилди унинг миқдори битумга нисбатан 5% ташкил қилди ва яна 5 дақиқа аралаштирилди. Олинган композиция йиғиш бункерига тўкилди уни 60°C гача совутилиб, композицияни кейин червакли машинага берилди ва рулон сифатида олинди. Модификация қилинган битумни олиш технологияси 2-расмда келтирилган. Модификацияланган битумни хоссалари 7-жадвалда кўрсатилган экстракт қўшилишидан айрим миқдорда ошиш тенденцияга эга.

### 7-жадвал

#### Модификацияланган БНД 60/90 битумини хоссалари

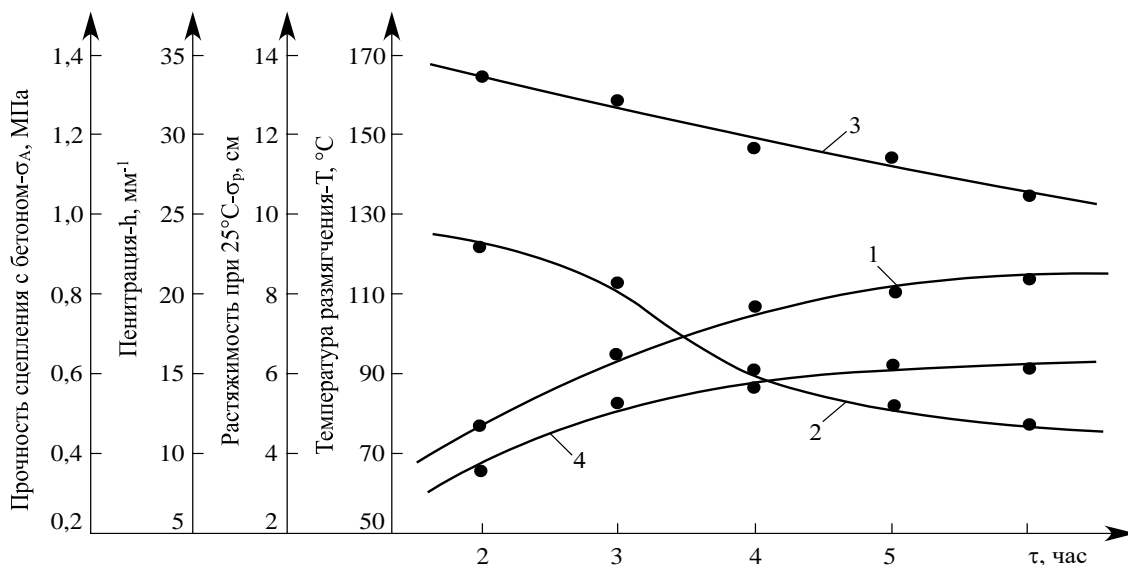
№	Кўрсаткичлар номи	ГОСТ 22245-90	МБНД60/90
1.	Игнани кириш чуқурлиги, 0,1мм: 25 °С да 0 °С да	61-90 камида 20	<b>86</b> <b>23</b>
2.	Чўзилувчанлик, см: 25 °С да 0 °С да	камида 55 камида 3,5	<b>69</b> <b>6,1</b>
3.	Юмшалиш ҳарорати, °С	камида 47	<b>104</b>
4.	Мўртлик ҳарорати, °С	-15 дан кўп эмас	<b>-13</b>
5.	Пластиклик оралиғи, °С	-	<b>68</b>
6.	Структура коэффиценти	-	<b>1,21</b>
7.	Қиздиришдан сўнг юмшалиш ҳароратини ўзгариши, °С	5 дан кўп эмас	<b>3</b>
8.	Олтигугур бирикмаларини миқдори, %	-	<b>0,03</b>

Игнани кириш чуқурлиги, чўзилувчанлик, мўртлик ҳарорати, пластиклик оралиғи, структура коэффиценти, қиздиришдан сўнг юмшалиш ҳароратини ўзгариши техник хужжатлар талабларига жавоб беради. Аммо модификацияланган битумнинг юмшалиш ҳарорати 104°C ошган биз амалда қўйган мақсадимизга эришдик, яъни республикамизнинг тез ўзгаручан ҳароратига, чўл ва тоғли худудларда ишлатиш мумкин бўлган модификацияланган битум олиш таркиби ва технологиясини яратдик.

Диссертациянинг «Модификацияланган битумнинг техник ва эксплуатацион хоссаларини ўрганиш» деб номланган тўртинчи бобида яратилган модификацияланган битумни ишлаб чиқариш ва ишлатилиш шароитидаги хоссаларини ўрганиш натижалари ҳақидаги маълумотлар келтирилган. Маълумки йўл қопламалари учун ишлатиладиган битумларга юқори ҳароратга ва совуққа чидамлиги билан бирга композиция таркибига қўшиладиган минерал майин ва дағал тўлдиргичлар билан аралаштириш ва



ёпишиш талаблари ҳам қўйилган. Шунинг учун ҳам яратилган модификацияланган битумни асфалта битум композицияси таёрлашда бошқа ингредиентлар билан аралаштириш хоссаларини ўргандик. Композиция таёрлашда унинг хоссаларига таёрлаш вақти жуда катта аҳамият касб этади. Шунинг учун ҳам қуйидаги тартибда таркиб тузиб асфалт-битум композициясини олдик. МБНД60/90-100 масс.б., бентонит - 5 масс.б., боғловчи модда-5,0 масс.б., шебен-70%, кум (0,5) -30 масс.б., махсус қўшимчалар- 10 масс.б. композицияни таёрлаш вақти  $175\pm 5^{\circ}\text{C}$  да 1 дан 6 соатгача ўрганилди (3-расм).



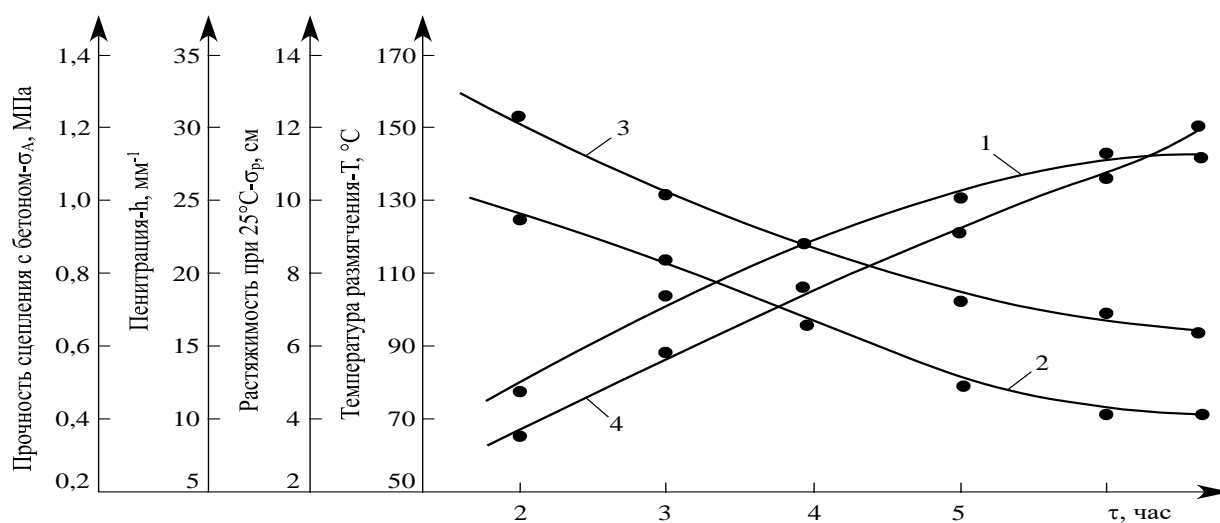
Таёрлаш температураси  $175\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 1 – юмшаш температураси, 2 –  $25^{\circ}\text{C}$  даги чўзилиши, 3 – игна кириш чуқурлиги, 4 – бетон билан ёпишиш мустахкамлиги

### 3 - расм. Композиция таёрлаш вақтининг композиция физик-механик хоссаларига таъсири.

Расимдан кўришиб турибдики модификация қилинган битум композиция таркибидаги ингредиентлар билан жуда яхши аралаштириш акс этган ва унинг таёрланиш вақти 4-5 соатни ташкил этиши аниқланди. Шу билан бирга игнани кириши 32 дан 27 мм<sup>1</sup>гача камайган, эриш харорати 102 дан  $121^{\circ}\text{C}$  гача ошган композицияни кўрсаткичлари ошиши бентонитни қўшилиши билан бўлиши мумкин яъни паст молекулали органик боғловчиларни адсорбция қилади ва ноорганик ингредиентлар билан ёпишиб тўлдиргич ва жиписловчи вазифасини бажариб уларни бир-бирига ёпишишини таъминлаб беради бу эса бетон асос билан ёпишишга олиб келади. Композициянинг хажмини ошириш, ишқаланишга ва қуёш нуридан химоялаш учун унинг таркибига 30 масс.б. угрелодли бирикма қўшилди. Бу угрелодли бирикма ацетилен олишда ҳосил бўлувчи иккиламичи хомашё бўлиб унинг таркиби асосан қуйидагилардан иборат (8-жадвал).

## Углеродли материал таркиби

Кўрсаткичлар номи	Таркиби, %				
	УМ	Т 900	Т 701	Т 705	П 803
Углерод	<b>88-90</b>	96-99	96-98	96-98	97-99
Водород	<b>3-4</b>	0,3-0,5	0,4-0,6	0,6-0,8	0,4-0,6
Кислород	<b>6-7</b>	0,1-0,2	0,3-0,5	0,3-0,5	0,1-0,2
Сера	-	0,1	0,3	0,3	0,2
Золлиги	<b>0,8-0,9</b>	0,1-0,2	0,4-0,6	0,4-0,5	0,4-0,5



Таёрлаш температураси  $175 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , 1 – юмшаш температураси, 2 –  $25^{\circ}\text{C}$  даги чўзилиши, 3 – игна кириш чуқурлиги, 4 – бетон билан ёпишиш мустаҳкамлиги

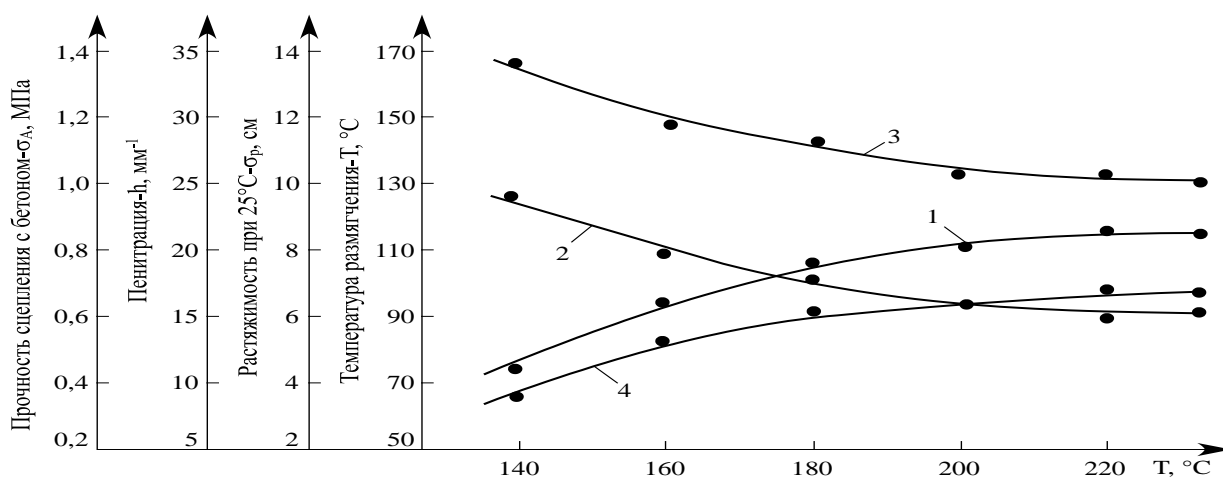
**4-расм. Композиция таёрлаш вақтининг таркибига таъсирини кўрсатади.**

Углеродли материални таркибига қўшганда технологик жараёнда ноорганик моддаларни аралаштириш осонлашиб, яни бир-хил таркибли масса хосил қилиниб композициянинг технологик хоссалари яхшиланган (4-расм).

Бунинг сабаби углеродли материал таркибидаги 12% гача бўлган олигомер бўлиши мумкин. Ўрганишлар шуни кўрсатдики унинг таркибида асосан: углерод-92,11%, водород-5,70%, кислород-2,19% ташкил қилади ва ўртача молекуляр массаси  $\approx 700$ . ИК-спектроскопик ўрганишлар шуни кўрсатдики бу модда газни пирролиз вақтида углеродли материал юзасида конденсация бўлган ароматик парафин-нафтенли углеводородлардир, ва кислород боғлаган карбонатли бирикмалардир. Бу асосан  $3050\text{см}^{-1}$  (C-H-боғ ароматик қольцода),  $2860$ ,  $2930$  и  $2975\text{см}^{-1}$  (C-H-боғ метилен ва метил группа) борлиги аниқланган. Яна  $1710\text{см}^{-1}$  (карбонил группа C=O) в углерод боғида,  $1730\text{см}^{-1}$  асфалтенлар борлиги,  $1500-1600\text{см}^{-1}$  паласа эса термик циклизация асосида хосил бўлган C=C – боғга эга. ПМР-спектрда  $d=6,70$  м.д.,  $d=6,85$  м.д.,  $d=7,10$  м.д., ароматик структурага эга эканлиги кўрсатди. Расмдан

кўриниб турибдики углеродли материал асфалтабтум композициясини физик-механик хоссаларини яхшилайти ва композициянинг эриш вақти харорати ошишини кўрсатади ва 122-125<sup>0</sup>С атрофига кўтарилади бетон билан ёпишиши эса 0,9 МПа гача ошади.

Композициянинг таёрлаш вақтини унинг хоссаларига таъсирини ўрганиш жараёнида олдиндан берилган хоссали асфалтабитум композициясини олишга танланган ингредентларни миқдори ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари ва структурасига боғлиқлик эканлиги кўрсатилди. Шу билан бирга асфалтабитум композициянинг технологик ва физик механик хоссаларига хароратни таъсирини ўрганиш зарур деб топдик ва хароратни композиция хоссаларига таъсири ўрганилди. Бунда оптимал харорат топилади ва технологик жарайон кўрсаткичлари аниқланади (5-расм).



Таёрлаш вақти 2 соат, 1 – юмшаш харорати, 2 –25<sup>0</sup>С да чўзилувчанлиги; 3 – Игнани кириш чуқурлиги; 4 – бетон билан ёпишиш мустахкамлиги

**5-расм. Композициянинг физик-механик хоссаларини хароратга боғлиқлиги.**

Расмдан кўриниб турибдики композицияни таёрлаш оптимал шароити 180-200<sup>0</sup>С ташкил қилади. Олинган натижалар асосида яратилган модификацияланган йўл битумини ҳозирги вақтдаги композиция таёрлаш технологик жараёнида ўзгартиришлар киритилмасдан таёрлаш мумкин эканлиги аниқланди.

Яратилган М-1, М-2, М-3 модификаторлар ҳозирги вақтда Фарғона НҚИЗ ишлаб чиқарилувчи барча битумларга кўшимча модификатор сифатида тавсия этилади. Буни Ўзбекистон худудининг тўртта регионининг об-ҳаво шароитида синовдан ўтказиш натижалари асосида хулосаланди ва яратилган композицияларнинг иқтисодий самарадорлиги юқори ва паст хароратларга чидамлилиги натижасида ишлатилиш вақтини ошиши асосида йилига хар бир худудда 1,7 млрд сўмни ташкил қилиниши ҳисобланди.

**ХУЛОСА**

1.«Uz-Kor Gas Chemical» кўшма корхонаси иккиламчи хомашёси газопиролиз смоласи, «ШГАМК»да полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил

бўлувчи паст молекулали чиқиндини ва иккиламчи резина-техника буюмлари ва шиналарни пирролиз қилишда ҳосил бўлувчи суюқ моддаларни физик-кимёвий хоссалари ўрганилиш асосида, уларни битумларни хоссаларини яхшилаш модификатори сифатида тавсия этилди.

2. Фарғона НКИЗ ишлаб чиқарилувчи йўл битумлари технолокик ва физик-кимёвий хоссаларига «Uz-Kor Gas Chemical» қўшма корхонаси иккиламчи хомашёси газопирролиз смоласи (М-1), «ШГАМК»да полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи паст молекулали чиқиндси (М-2) ва иккиламчи резина-техника буюмлари ва шиналарни пирролиз қилишда ҳосил бўлувчи суюқ моддаларни (М-3) миқдорини таъсири аниқланиб, уларнинг композициядаги оптимал миқдорлари тавсия этилди.

3. Битум таркибига М-1 модификаторини 5 мас.б. қўшиш натижасида эриш харорати  $120^{\circ}\text{C}$  кўтарилиши, аммо унинг мортлиги ошиши, қўшимча М-2 ва М-3 модификаторларни киритиш натижасида унинг эриш харорати  $104^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилиши ва мортлиг, пенитрация, қовушқоқлик кўрсаткичлари ГОСТ талаблари асосида эканлиги изоҳланади.

4. М-1, М-2 ва М-3 модификаторлари билан йўл битумлари модификацияланганда технолокик жараёнда ҳосил бўлган актив марказлар асосида кимёвий боғлар ҳосил бўлиши натижасида композициянинг технолокик ва эксплуатацион хоссалари ошиши исботланди ва уларнинг оптимал миқдорлари тавсия этилди.

5. Олинган натижалар асосида асфалт-битум композициясини МБНД 60/90-100 масс.б., бентонит - 5 масс.б., боғловчи модда-5,0 масс.б., шебен - 70%, кум (0,5) -30 масс.б., махсус қўшимчалар- 10 масс.б. таркиби ва унинг эксплуатацион хоссалари игнани кириши 32 дан 27  $\text{мм}^{-1}$ гача камайиши, эриш харорати 102 дан  $121^{\circ}\text{C}$  гача ошиши тавсия этилди.

6. Олинган натижалар асосида йўл битумларини яратилган М-1, М-2, М-3 модификаторлари билан модификациялаш ва у асосида Республикаимизнинг ўзгарувчан об-ҳаво шароитида ишлатилувчи йўл қопламалари учун асфалта битум композициялари олиш технологиялари тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**БОБОРАЖАБОВ БАХОДИР НАСРИДДИН УГЛИ**

**МОДИФИКАЦИЯ БИТУМОВ И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ  
КОМПОЗИЦИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДОРОЖНОГО  
ПОКРЫТИЯ**

**02.00.08 – Химия и технология нефти и газа**

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

**Ташкент – 2021**

**Тема диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2019.3.PhD/T1266**

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета по адресу [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)

**Научный руководитель:** **Ибадуллаев Ахмаджон Собирович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Юнусов Мирахмад Пулатович**  
доктор технических наук, профессор

**Хамидов Босит Набиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** **АО «O'ZLITINEFTIGAZ»**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_ часов на заседании научного совета DSc 03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте: (Адрес 100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz)).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за №\_\_\_, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, Шайхантахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz).)

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2021 года).

**С.М. Турабджанов**  
Председатель научного  
совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н.,  
профессор

**Х.Э. Кадилов**  
Учёный секретарь научного  
совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н.,  
доцент

**Г.Р. Рахмонбердиев**  
Председатель Научного  
семинара при Научном совете  
по присуждению учёных  
степеней, д.х.н. профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время во всем мире битум и битумные композиции являются основным сырьём при защите органических и неорганических веществ от коррозии, получении дорожных покрытий и изоляционных материалов. Для улучшения технологических и эксплуатационных свойств битума и битумных композиций применяются методы их модификации. Вместе с тем, в целях улучшения морозо- стойкости, теплостойкости, эластичности, растяжимости битумов и увеличения их сроков эксплуатации, уделяется особое внимание созданию ингредиентов, формирующих структуру технологических, физико-механических, динамических свойств на основе заранее установленных требований.

В мире проводятся научные исследования в области модификации битумов и битумных композиций для улучшения их эксплуатационных свойств и увеличения сроков эксплуатации, устойчивости к холоду, жаре, сжатию и растяжению, создания модифицирующих ингредиентов и их технологий, разработки состава и технологии приготовления модифицированных битумных композиций, изучении химических и физико-химических свойств ингредиентов, входящих в состав композиций.

В нашей республике в последние годы проводятся ряд исследований по получению видов экспортоориентированных битумов на основе местного сырья, соответствующих производственным требованиям, изучению физико-химических технологических свойств ингредиентов, входящих в их состав, и на их основе созданию состава и технологии получения битума, устойчивого к холоду, жаре, сжатию и растяжению, эластичного, долговечного и стойкого к резко континентальным погодным условиям. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «созданию технологий получения импортозамещающей продукции на основе местного сырья и вторичных ресурсов»<sup>1</sup>. В этом направлении важное значение имеет проведение научных исследований по созданию состава и технологии получения битума, устойчивого к холоду, жаре, сжатию и растяжению, эластичного, долговечного и стойкого к резко континентальным погодным условиям.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП №2298 от 11 февраля 2017 года «О программе локализации изделий и материалов на 2017-2019 года», УП №4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», УП №4891 от 6 апреля 2017 года «О критическом анализе объема и состава товаров (работ, услуг), углублении локализации импортозамещающего производства» и постановлениях ПП № 2916 от 21 апреля 2017 года «О ме-

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

рах по кардинальному совершенствованию и развитию системы обращения с отходами на 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятыми в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования по созданию состава и технологий получения битума, используемого в различных условиях, на основе переработки нефти, занимались F. Nellensteyn, A. Ludwig, J.E. Dooley, C.J. Thompson, J.P. Pfeiffer, П.А. Ребиндер, Ф.Б.Унгер, И.Б. Грудникова, Д.А. Розенталь, Р.Б. Гун, А.А. Гуреев, И.М. Руденская, Л.М. Гохман, А.С. Колбановская, З.И. Сюняев, С.С. Негматов, Б.Н. Хамидов, А.С.Ибадуллаев, Б.Б.Собиров, Э.У.Тешабаева, К.С.Негматова и другие.

Ими были созданы технологии приготовления различных битумов для создания композиций, защищающих неорганические материалы от коррозии и сырости, дорожных и аэродромных покрытий, созданы технологии приготовления их сырья, вместе с тем, внедрены технологии состава, получения и эксплуатации битумных композиций на их основе.

Также ведутся научные исследования по созданию ингредиентов для производства битума, соответствующего требованиям мирового стандарта, устойчивого к холоду, жаре, сжатию и растяжению, эластичного, долговечного и стойкого к резко континентальным погодным условиям, их модификации, разработке состава, получения и использования композиций, исходя из условий их эксплуатации.

**Связь диссертационного исследования с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института по прикладным проектам МУ-ПЗ-20171025326 «Модификация дорожного битума и создание полимерно-битумных композиций для автомобильных дорог» (2018-2019 гг.) и ПЗ-2017092815 «Создание технологии производства модифицированных полимерно-битумных композиций для автомобильных дорог и аэродромов на основе местного сырья» (2018-2020 гг.)

**Целью исследования** является разработка состава и технологии получения модифицированного битума, на основе местного сырья.

**Задачи исследования:**

физико-химические свойства местного сырья и отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности;

создать модификаторы для улучшения эксплуатационных свойств битума на основе местного сырья и отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности;



определить влияние сырьевого состава на эффективность процесса получения нефтяного битума и на их физико-химические, эксплуатационные свойства;

модифицировать битумы, созданными модификаторами и ингредиентами;

определить устойчивость созданных модификаторов и ингредиентов к жаре, холоду, растяжению, уплотнению, коррозии битумов и воздействие на реологические, технологические, физико-механические, динамические свойства;

разработать на основе созданных ингредиентов, технологию модифицированного битума, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях и на их основе состав композиции и технологию её получения.

**Объектом исследования** являются местное сырьё, отходы нефтегазоперерабатывающей промышленности, а также битумы, производимые на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе.

**Предметом исследования** являются состав и технология производства битума, на основе местного сырья, отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях, устойчивого к жаре, холоду, коррозии, растяжению и уплотнению.

**Методы исследования.** В диссертационной работе применены физико-химические (ИКС, ЯМР, ПМР), физико-механические, кинематические, динамические методы, стандартизированные для полимерно-битумных композиций, а также методы экспериментального планирования и математической статистики.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

созданы модификаторы для получения битума на основе местного сырья и отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях;

создан многофункциональный ингредиент для получения битума на основе изношенных резино-технических изделий и шин, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях;

разработаны состав и технология модификации битумов, созданными модификаторами и ингредиентами;

определена устойчивость созданных модификаторов и ингредиентов к жаре, холоду, трению, растяжению, уплотнению, коррозии битумов и воздействие на реологические, технологические, физико-механические, динамические свойства композиции;

разработаны состав и технология модификации битума, на основе созданных ингредиентов, предназначенного к эксплуатации в резко континентальных погодных условиях.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы многофункциональные ингредиенты и модификаторы для получения битума, предназначенного к эксплуатации при резко континентальных погодных условиях, на основе местного сырья, отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности, изношенных резинотехнических изделий и шин;

разработаны состав и технология модификации битума, на основе местного сырья, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях и устойчивого к жаре, холоду, трению, коррозии, растяжению и уплотнению.

**Достоверность результатов исследования.** Диссертационное исследование подтверждено применением химических, физико-химических, технологических, физико-механических, технических и стендовых методов, укрупнёнными и экспериментально – промышленными опытами, а также разработкой состава и технологии битума с применением местного сырья, предназначенного к использованию в резко континентальных погодных условиях, устойчивого к жаре, холоду, трению, коррозии, растяжению и уплотнению.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования обусловлена созданием научных основ получения многофункциональных ингредиентов на основе местных и нефтегазоперерабатывающих отходов, изношенных резинотехнических изделий и шин и созданием на их основе технологии производства битума, предназначенного к эксплуатации в резко континентальных погодных условиях.

Практическая значимость результатов исследования служит производству многофункциональных ингредиентов на основе местных и нефтегазоперерабатывающих отходов, изношенных резинотехнических изделий и шин, и производству на их основе импортозамещающего, конкурентоспособного, целенаправленного модифицированного битума, предназначенного к эксплуатации в резко континентальных погодных условиях с заданной структурой и свойствами.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения модифицированного битума, на основе местного сырья:

внедрение состава битума на основе разработанных модификаторов входит в «перечень перспективных разработок внедряемых в производство на 2022-2023 годы» Ферганского нефтеперерабатывающего завода (справка Ферганского нефтеперерабатывающего завода от 12 мая 2021 года № 02-02/17). В результате позволилось повысить температуру размягчения битумов от 48°C до 120°C;

внедрение технологии получения битума на основе разработанных модификаторов входит в «перечень перспективных разработок внедряемых в производство на 2022-2023 годы» Ферганского нефтеперерабатывающего завода (справка Ферганского нефтеперерабатывающего завода от 12 мая 2021

года № 02-02/17). В результате позволилось повысить производительность производства битума на 23%;

внедрение состав полимер-битумных покрытий на основе модифицированных битума и местных органоминеральных сырьевых ресурсов входит в «перечень перспективных разработок внедряемых в производство на 2022-2023 годы» заводах при Комитете «Автомобил йўллари» (справка Ферганского нефтеперерабатывающего завода от 12 мая 2021 года № 02-02/17). В результате позволилось повысить технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства асфальто-битумных покрытий на 37%, а время эксплуатации на три раза.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования апробированы в виде докладов на 7 международных и 1 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Основные результаты диссертации представлены в 16 научных работах, в том числе 7 научных статей опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертационных работ доктора философии (PhD), из них 1 монография 4 статьи в республиканских, 3 в зарубежных журналах. На материалах международных и республиканских научно-практических конференций опубликовано 8 тезисов.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 100 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**В введении** обоснованы актуальность и востребованность исследования, охарактеризованы степень изученности проблемы, цель и задачи, объект и предмет исследования, соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта теоретическая и практическая значимость исследований, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, публикациях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Нефтяные битумы: технологические основы получения, свойства, эксплуатация и модификация**» приведены сведения о современном состоянии производства битумов, тенденции изменения требований к их свойствам. Анализ данной проблемы показал, что в условиях сохранения тенденции роста потребности к нефтяному битуму, актуальными являются научные исследования, направленные на расширение нефтяных битумных ресурсов на основе местных сырьевых ресурсов республики. В данном направлении продемонстрировано использование в качестве важных компонентов при получении товарного битума повышение эффективности процесса окисления тяжёлых нефтяных остатков при переработке нефтяного битума методом модификации и

смешиванием при получении товарного битума. Приведены теоретические основы коллоидно-химических взглядов о нефти и нефтяных продуктах, а также показана их роль при ускорении процессов производства нефтяных битумов и управлении их свойствами. Раскрыта перспективность использования горючих сланцевых смол, нефти и газа, отходов резинотехнической промышленности в качестве альтернативных сырьевых источников при производстве нефтяных битумов.

Во второй главе диссертации «**Методы исследование и выбора ингредиентов для производства нефтяных битумов**» даны физико-химические характеристики использованных объектов и методы исследования. В качестве объектов изучены нефть и газ, отходы резиновой промышленности, окисленный и глубоко окисленный битум. Обоснованы принципы выбора сырья и добавок для производственного процесса битума. Приведены методы изучения физико-химических, технологических, технических, эксплуатационных свойств сырья и битумных композиций и описание оборудования.

В третьей главе диссертации «**Модификация битумов и изучение их свойств**» приведены сведения о нефти и газе, отходах резиновой промышленности, окисленных и глубоко окисленных битумах и методах их модификации.

Как известно, среднеазиатский регион имеет резко континентальные погодные условия, что приводит к быстрому разрушению асфальтобетонных покрытий на дорогах горных и степных регионов. Это происходит по причине неустойчивости битума к холоду и жаре, являющейся основой используемой композиции, (1,2-таблица)

**Таблица 1**

**Основные качественные показатели дорожных битумов**

Наименование битумов	Температура размягчения, °С	Глубина проникновения иглы, 0,1мм при 25 °С.	Глубина проникновения иглы, 0,1мм при 0 °С.	Потери, % масс.	Липкость, усл.ед.
БНД 60/90	48	89	25	0,270	2,0
БНД 90/130	45	117	26	0,417	2,1

Для повышения устойчивости к жаре и холоду дорожных битумов были изучены методы их модификации с помощью отходов газоперерабатывающей и резиновой промышленности. Известно, что совместное предприятие «Uz-Kor Gas Chemical» является единственным предприятием в Средней Азии, занимающимся производством полимеров. На предприятии в год производится 387 тысяч тонн полиэтилена и 83 тысячи тонны полипропилена. При этом образуются 102 тысячи тонны дистиллят пиролиза, 8 тысяч тонн пиролизowego масла и 10 тысяч тонн тар-продукт газопиролизова смола в качестве отхода.

Таблица 2

## Основные качественные показатели дорожных битумов

Марки	Температура размягчения по КиШ, °С	Температура хрупкости по Фраусу, °С	Пенетрация при 0°С	Пенетрация, 25°С	Дуктильность, 0°С, см	Дуктильность, 25°С, см	Эластичность, 0°С, %	Эластичность, 25°С, %
БНД 60/90	47	-15	20	61-90	3,5	55	4	13
БНД 90/130	43	-17	28	91-130	4	65	-	-

Исследования показывают, что газопиролизная смола (М-1) чёрное, жёсткое вещество без запаха (3-таблица). Состав газопиролизной смолы состоит в основном из аренов и олефинов с 6-12 углеродами. Количество олефинов 23,7%, а аренов 67,18%. Также, в ее составе есть аланы, диены, циклоалканы. Качественно-количественный анализ показал соответствие компонентов со спектрами, их количество равно 90-97%.

Таблица 3

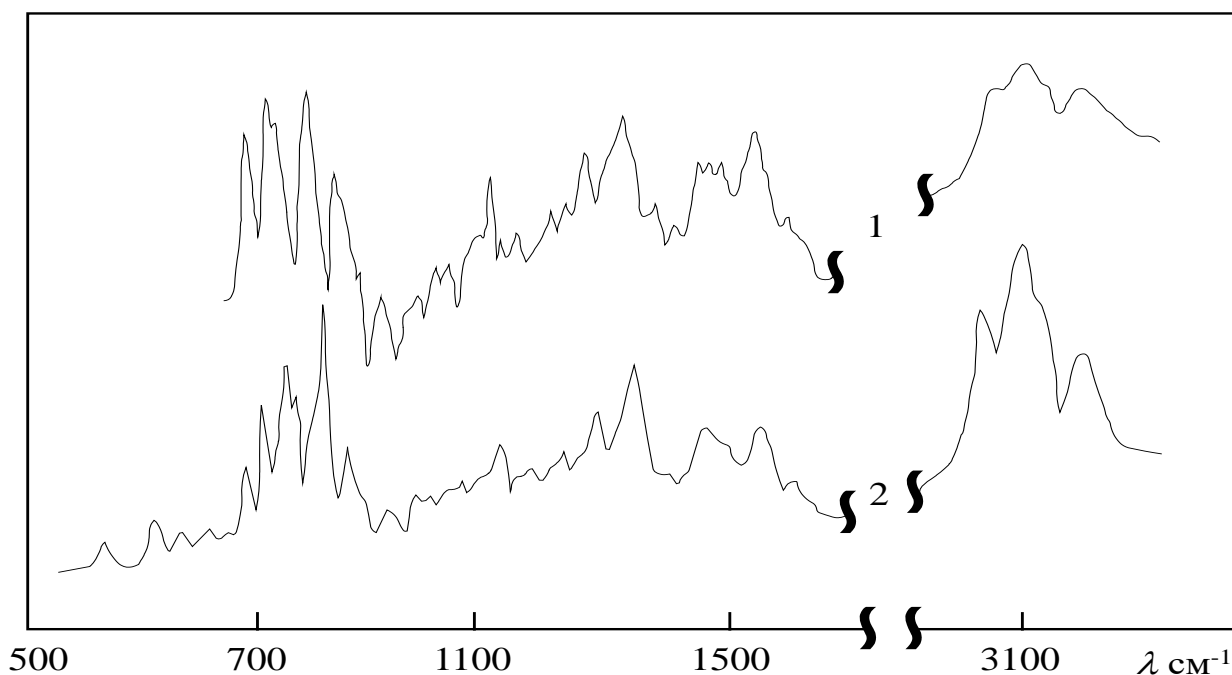
## Химический состав гидролизовой смолы

Кол-во углерода	Алканы	Диены	Олефины	Циклоалканы	Арены	Σ
5	0,8	0,89	4,91	0,19	0	6,79
6	0,22	0,41	3,87	0,41	32,94	37,85
7	0,25	0,14	0,84	0,45	11,23	12,91
8	0,12	0,08	0,18	0,48	9,75	10,61
9	0,04	0,1	0,04	0,15	7,56	7,89
10	0,03	0,11	9,07	0,4	5,23	14,84
11	0,18	0,69	2,95	0	0,47	4,29
12	0	0,15	1,84	0	0	1,99
Σ	1,64	2,57	23,7	2,08	67,18	97,17

Для модификации дорожного битума был использован низкомолекулярный отход олигомер (М-2), образующийся при производстве полиэтилена, жёлтого цвета, температура кипения около 398-513К, а также был выбран олигомер (М-3), полученный методом пиролиза изношенных резинотехнических изделий и шин. Элементный состав (М-3): углерод-

91,97%, водород-6,10% и кислород-3,10%. Общая брутто формула олигомера  $C_{51}H_{42}O$ .

По данным Гель-хроматографии средняя молекулярная масса составляет  $\approx 800-1000$ . По результатам ИК-спектроскопических исследований появление характеристических полос поглощения составило  $3050\text{ см}^{-1}$  (валентное колебание С-Н- цепей ароматического кольца) и  $2860, 2930$  и  $2975\text{ см}^{-1}$  (валентное колебание С-Н- цепей метилен и метил групп). А также, в  $1710\text{ см}^{-1}$  (карбонил группа С=О) углеродной цепи наблюдается появление полос поглощения асфальтеновых смол в  $1730\text{ см}^{-1}$ , полосы поглощения на  $1500-1600\text{ см}^{-1}$  соответствуют валентным колебаниям С=C (рисунок 1).



**Рисунок 1. ИК-спектр модификатора М-3**

В свою очередь, получение ПМР-спектров означает наличие протонов  $\delta=6,10$  м.д.,  $\delta=7,12$  м.д.,  $\delta=8,10$  м.д., свойственных ароматическим структурам и их производные.

В настоящее время в условиях Ферганского нефтеперерабатывающего завода при производстве битума в качестве окислительного сырья используется гудрон. Но при его использовании в остатках нефти и битумов происходят своеобразные изменения. Газопиролизная смола даёт возможность сделать выводы о том, что олигомеры, полученные методом пиролиза низкомолекулярных отходов, образующихся при производстве полиэтилена, изношенных резинотехнических изделий и шин, меняют растворяющую силу дисперсионной среды и интенсифицируют процесс окисления гудронов.

Мы, в состав готового битума добавили, упомянутые выше, модификаторы. Подготовка смеси производилась при температуре  $120-130^\circ\text{C}$ , а смешивали в течении 30 минут (4-таблица). Как видно из таблицы, при модификации битума газопиролизовой смолы, его основные свойства

меняются, т.е. пенетрация и размягчающие показатели улучшились.

Растяжимость битума увеличиваясь до 60 см при добавлении 2% газопиролизной смолы, затем наблюдается понижение данного показателя, когда его количество достигает 5%, битум перестаёт отвечать стандартным требованиям, т.е. этот показатель может использоваться как критерий определения количества модификатора, максимальное количество газопиролизной смолы для состава данного сырья составляет 3-4%. В качестве другого критерия определения максимального количества газопиролизной смолы в составе сырья, можно использовать показатель температуры хрупкости, она ухудшается при добавлении газопиролиной смолы, т.е. значение показателя температуры хрупкости уменьшается по отношению к нормативному документу. Пенетрация битума повышается по отношению к газопиролизной смоле, это несомненно связано с повышением молекулярной массы битума.

**Таблица 4**

**Основные показатели и свойства дорожного битума БНД 60/90, модифицированного газопиролизной смолой**

№	Наименование показателей	ГОСТ 22245-90	Количество модификатора, %			
			1	2	3	5
1.	Глубина проникновения иглы, 0,1мм: при 25°С при 0°С	61-90 не меньше 20	<b>81</b> <b>21</b>	<b>78</b> <b>21</b>	<b>76</b> <b>20</b>	<b>73</b> <b>18</b>
2.	Растяжимость, см: при 25°С при 0°С	не меньше 55 не меньше 3,5	58 3,9	60 4,4	59 5,1	57 4,5
3.	Температура размягчения, °С	не меньше 47	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>95</b>	<b>100</b>
4.	Температура хрупкости, °С	не больше -15	-20	-18	-16	-13
5.	Промежуток пластичности, °С	-	69	68	67	63
6.	Коэффициент структурирование	-	1,19	1,13	1,19	1,23
7.	Изменение температуры размягчения после нагрева, °С	не больше 5	4,5	2	3	4

На основе проведенного исследования определена возможность использования низкомолекулярного отхода, образующегося при производстве полиэтилена, в качестве потенциальных дополнительных компонентов в процессе производства битума на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе (5-таблица).

Как видно из таблицы, добавление в состав битума низкомолекулярных отходов, образующихся при производстве полиэтилена, приводит к

изменению некоторых показателей основных свойств, т.е пенетрация битума немного снижается, это несомненно может быть из-за добавления высокомолекулярного олигомера по сравнению с битумом. При добавление 5% низкомолекулярных отходов, образующихся при производстве полиэтилена установлено, что показатели при 0°C пенетрации битума уменьшаются по отношению к требованиям стандарта. Температура размягчения имеет тенденцию повышения в

**Таблица 5**

**Воздействие низкомолекулярных отходов, образующихся при производстве полиэтилена, на свойства битума БНД 60/90**

№	Наименование показателей	ГОСТ 22245-90	Содержание модификатора, %			
			1	2	3	5
1.	Глубина проникновения иглы, 0,1мм: при 25 °С при 0 °С	61-90 не меньше 20	80 20	80 20	76 20	69 18
2.	Растяжимость, см: при 25 °С при 0 °С	не меньше 55 не меньше 3,5	58 3,9	59 4,2	62 4,3	65 4,1
3.	Температура размягчения, °С	не меньше 47	48	51	52	53
4.	Температура хрупкости, °С	не больше -15	-19	-22	-24	-26
5.	Промежуток пластичности, °С	-	69	74	77	80
6.	Коэффициент структурирования	-	1,19	1,27	1,26	1,49
7.	Изменение температуры размягчения после нагрева, °С	не больше 5	4,5	2	3	4

некотором количестве от добавления экстрактов. Если в составе сырья количество низкомолекулярных отходов, образующихся в производстве полиэтилена составляют 5%, то показатель температуры хрупкости снижается на 7°C, это означает улучшение свойств низкотемпературности битумов.

Для улучшения свойств битума в третий модификатор был добавлен олигомер, полученный путём пиролиза изношенных резинотехнических изделий и шин (М-3). Результаты исследования показали, что при добавлении в битум М-3 в количестве 5% его свойства изменяется следующим образом (6-таблица).

Как видно из таблиц, модификаторы М-1, М-2, М-3 по разному воздействуют на свойства битумов, наша цель – найти оптимальный вариант



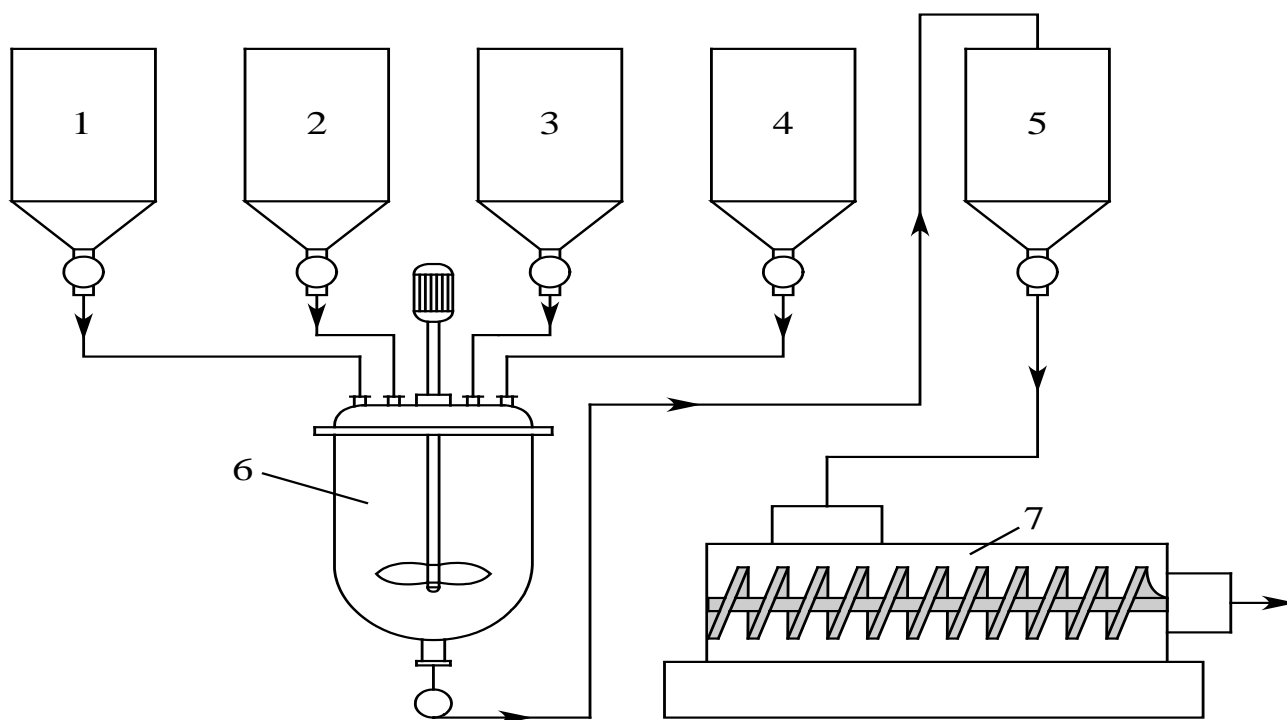
добавления модификаторов и определить состав битума с высокими физико-химическими и физико-механическими свойствами. С этой целью в состав битума добавили их в следующем количестве. В результате их комбинации был разработан оптимальный вариант битумного состава и технологический процесс его получения. При этом битум БНД 60/90 нагрели в мешальном реакторе при температуре 120-130°C в течении 30 минут и получили односоставный раствор, затем в него добавили 3% модификатора М-1 в соотношении с битумом.

**Таблица 6**

**Влияние олигомера, полученного из изношенных резинотехнических изделий и шин путём пиролиза, на свойства битума БНД 60/90**

№	Наименование показателей	ГОСТ 22245-90	Количество модификатора, %			
			1	2	3	5
1.	Глубина проникновения иглы, 0,1мм: при 25 °С при 0 °С	61-90 не меньше 20	<b>70</b> <b>20</b>	<b>72</b> <b>20</b>	<b>71</b> <b>20</b>	<b>68</b> <b>20</b>
2.	Растяжимость, см: при 25 °С при 0 °С	не меньше 55 не меньше 3,5	<b>55</b> <b>3,9</b>	<b>56</b> <b>4,0</b>	<b>56</b> <b>4,1</b>	<b>56</b> <b>4,0</b>
3.	Температура размягчения, °С	не меньше 47	48	50	50	51
4.	Температура хрупкости, °С	не больше -15	-17	-20	-22	-24
5.	Промежуток пластичности, °С	-	68	70	76	78
6.	Коэффициент структурирования	-	1,15	1,21	1,22	1,41
7.	Изменение температуры размягчения после нагрева, °С	не больше 5	4,5	2	2	2
8.	Количество серных соединений, %	-	0,01	0,04	0,05	0,05

После добавления модификатора перемешали в течении 10 минут до полного его растворения. После получения однородной массы второй модификатор М-2 был добавлен в битум в соотношении 3%. Так как М-2 является жидким веществом, время его помешивания составило 5 минут. После чего был добавлен модификатор М-3, его количество составило 5% по отношению к битуму, его тоже помешивали в течении 5 минут. Полученную композицию вылили в бункер сбора, охладили до 60°C, после чего передали в машину с червяком и получили в виде рулона. Технология получения модифицированного битума описана на рисунке 2.



1, 2, 3, 4 - бункеры для битума, М-1, М-2 и М-3, 5-реактор, 6- бункер для модифицированного битума, 7-червячная диспергатор, 8,9,10,11,12,13,14-насосы.

**Рисунок 2. Технологическая схема модификации битумов.**

**7-таблица**

**Свойства модифицированного битума БНД 60/90**

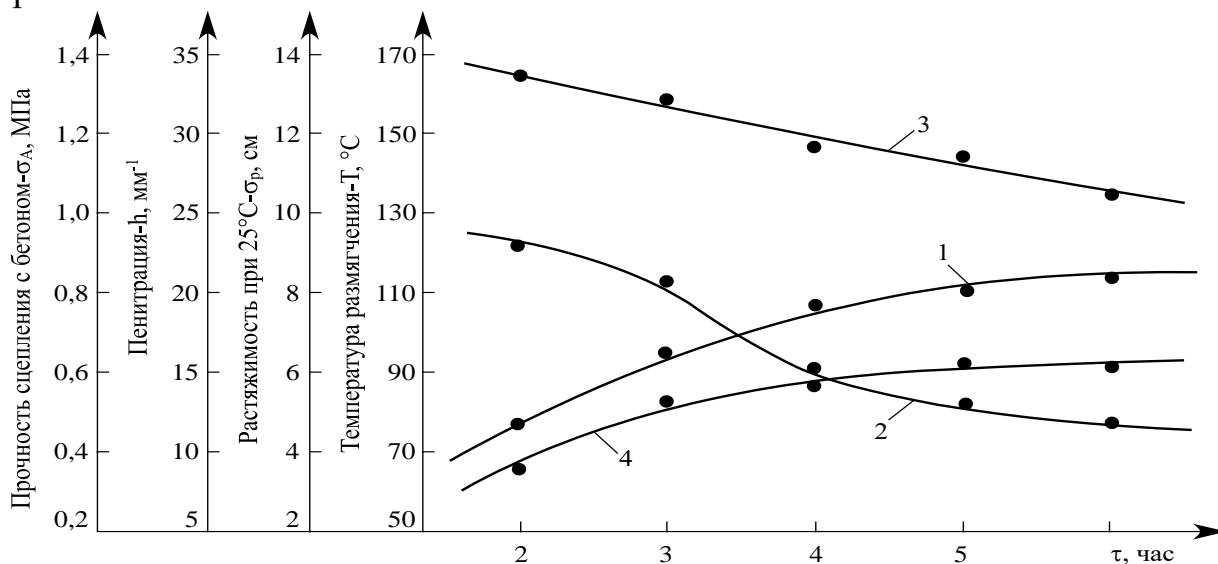
№	Наименование показателей	ГОСТ 22245-90	МБНД 60/90
1.	Глубина проникновения иглы, 0,1мм: при 25 °С при 0 °С	61-90 не меньше 20	<b>86</b> <b>23</b>
2.	Растяжимость, см: при 25 °С при 0 °С	не меньше 55 не меньше 3,5	<b>69</b> <b>6,1</b>
3.	Температура размягчения, °С	не меньше 47	<b>104</b>
4.	Температура хрупкости, °С	не больше -15	<b>-13</b>
5.	Промежуток пластичности, °С	-	<b>68</b>
6.	Коэффициент структурирование	-	<b>1,21</b>
7.	Изменение температуры размягчения после нагрева, °С	не больше 5	<b>3</b>
8.	Количество серных соединений,%	-	<b>0,03</b>

Свойства модифицированного битума имеют тенденцию увеличения в некотором количестве в результате добавления экстракта, показанного в таблице 7. Из таблица видно, что глубина проникания иглы, растяжимость, температура хрупкости, пластичность, коэффициент структурирования, изменение температуры размягчения после нагрева соответствуют

требованиям технических документов. Но, температура размягчения модифицированного битума повысилась до 104 °С.

Мы достигли поставленной цели, т.е. создали состав и технологию модифицированного битума, пригодного к использованию в степных и горных регионах, устойчивого к резко континентальным погодным условиям нашей Республики.

В четвертой главе диссертации «Изучение технических и эксплуатационных свойств модифицированного битума» приведены сведения о результатах изучения производственных и эксплуатационных свойств созданного модифицированного битума. Известно, что наряду с требованиями жаро и теплоустойчивости к дорожным битумам, предъявлены требования смешивания и липкости с минеральными дисперсными и грубыми наполнителями, добавляемыми в состав композиций. В связи с этим были изучены свойства смешивания модифицированного битума с другими ингредиентами при изготовлении асфальта битумной композиции. При изготовлении композиции время приготовления влияет на его свойства.



Температура приготовления  $175 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , 1 – температура размягчения, 2 – растяжимость при  $-25^{\circ}\text{C}$ , 3 – глубина проникновения иглы, 4 – прочность между композицией и бетоном.

### Рисунок 3. Влияние времени приготовления композиции на физико-механические свойства композиции

Поэтому в следующем порядке разработали состав и получили асфальто-битумную композицию. МБНД 60/90-100 масс.ч., бентонит - 5 масс.ч., связующее вещество - 5,0 масс.ч., щебень - 70%, песок (0,5) - 30 масс.ч., спец.добавки - 10 масс.ч. Приготовления композиции при  $175 \pm 5^{\circ}\text{C}$  от 1 до 6 часов. (Рисунок 3).

Из рисунка видно, что модифицированный битум очень хорошо смешивается с ингредиентами в составе композиции, установлено его 4-5 часовое приготовление. Вместе с тем, глубина проникновения иглы сократилась от 32 до 27 мм<sup>-1</sup>, температура размягчения увеличилась от 102

до 121<sup>0</sup>С. Может быть, что увеличение композиционных показателей связано с добавлением бентонита, т.е. адсорбирует низкомолекулярные органические соединения и выполнение функции наполнителя и уплотнителя путем склеивания с неорганическими ингредиентами, обеспечивает их липкость друг к другу, а это в свою очередь приводит к сцеплению с бетонной основой.

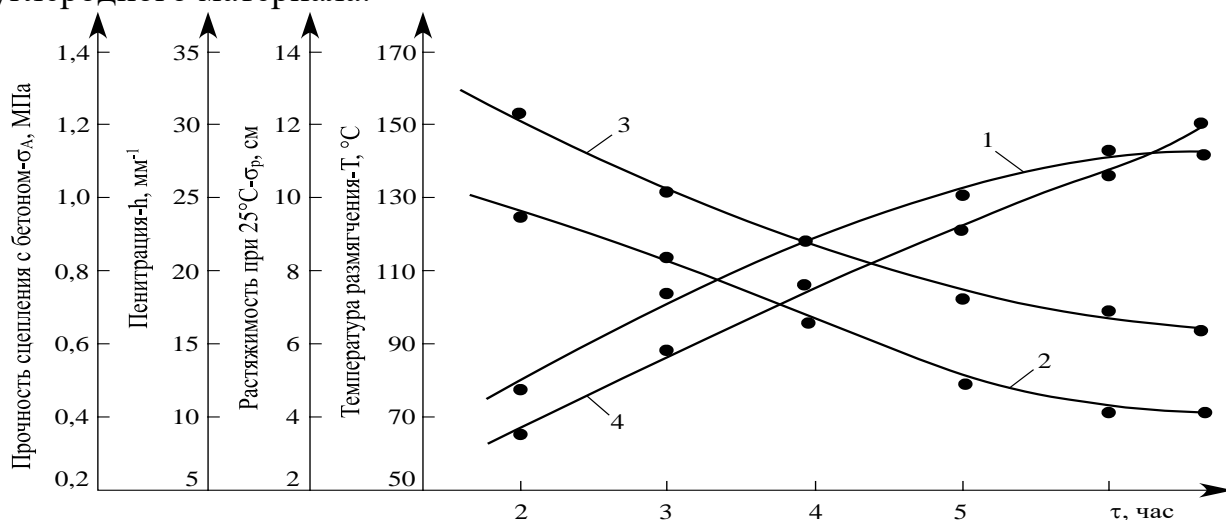
Для увеличения объёма композиции, защиты от трения и солнечных лучей в его состав было добавлено 30 масс.ч. углеродного соединения. Это углеродное соединение является вторичным сырьём, образующимся при получении ацетилен (табл.8).

Таблица 8

Состав углеродного материала

Углерод	Водород	Кислород	Сера	Зольность
88-90	3-4	6-7	-	0,8-0,9

При добавлении углеродного материала в состав композиции, в технологическом процессе облегчается смешивание неорганических веществ, т.е образовалась однородная масса и улучшились технологические свойства композиции (Рис.4). Причиной этому может быть 12% олигомер в составе углеродного материала.



Температура приготовления 175±5<sup>0</sup>С, 1–температура размягчения, 2 – растяжимость при 25<sup>0</sup>С, 3 – глубина проникновения иглы, 4 –прочность сцепления с бетоном

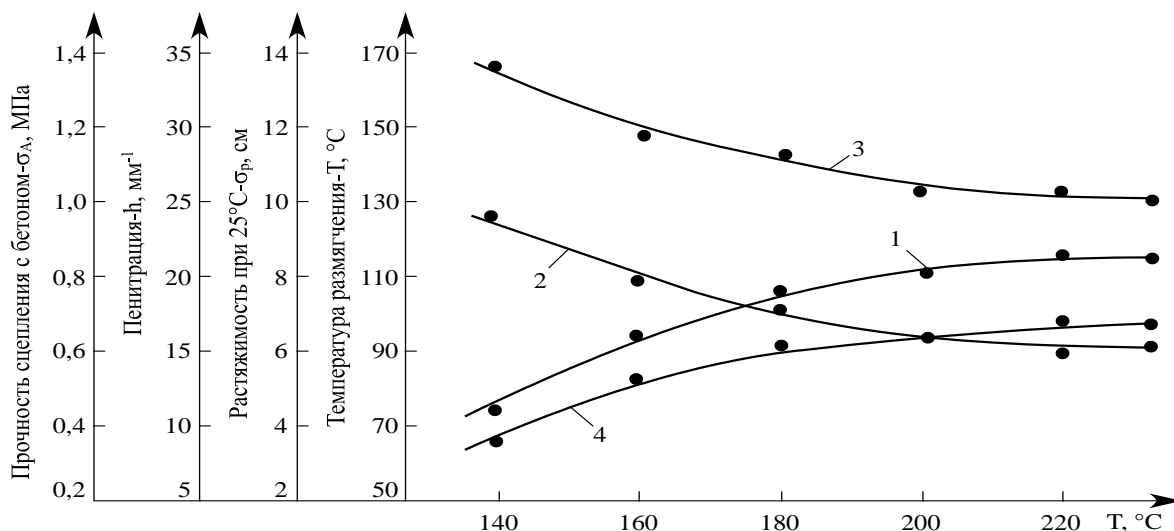
**Рисунок 4. Влияние времени приготовления композиции на физико-химические свойства.**

Исследования олигомера показали, что в его составе в основном: углерод-92,11 %, водород-5,70% и кислород-2,19% и средняя молекулярная масса ≈ 700. ИК-спектроскопические исследования показали, что это вещество ароматический и парафино-нафтенный углеводороды, конденсированный на поверхности углеродного материала во время газопиролиза и карбонатные кислородсодержащие соединения. Это в основном выявило наличие 3050 см<sup>-1</sup> (С-Н – связи в ароматическом кольце), 2860, 2930 и 2975 см<sup>-1</sup> (С-Н- метилен ва метил группа). Ещё 1710 см<sup>-1</sup> (карбо-

нильная группа C=O) в углеродной связи,  $1730\text{ см}^{-1}$  наличие асфальтенов, а полоса  $1500\text{-}1600\text{ см}^{-1}$  имеет связи - C=C -, образовавшуюся на основе термической циклизации.

Из рисунка видно, что углеродный материал улучшает физико-механические свойства асфальтобитумной композиции и указывает на увеличение времени расплавления и повышения температуры, повышается около  $122\text{-}125^{\circ}\text{C}$ , прочность сцепления с бетоном повышается на  $0,9\text{ МПа}$ . В процессе изучения влияние времени температуры приготовления на свойства композиции показана, что для получения асфальтобитумных композиций с заранее заданными свойствами необходимо подбор ингредиентов, и их физико-химические свойства и структурные особенности.

Вместе с тем, считаем необходимым изучение воздействия температуры на технологические и физико-механические свойства асфальтобитумной композиции, исследовано воздействие температуры на свойства композиции. При этом будет найдена оптимальная температура и определены показатели технологического процесса. (рис-5).



Время приготовления - 2 часа, 1 – температура размягчения, 2 – растяжимость при  $-25^{\circ}\text{C}$ ; 3 – глубина проникновения иглы; 4 – прочность сцепления с бетоном

**Рисунок 5. Зависимость физико-механических свойств композиции от температуры приготовления композиции.**

Из рисунка видно, что оптимальная температура приготовления композиции составляет  $180\text{-}200^{\circ}\text{C}$ . Полученные результаты показали, что на основе модифицированного битума можно приготовить композиции не изменяя известных технологических процессов.

Таким образом, разработанные модификаторы М-1, М-2, М-3 предлагаются для модификации всех битумов производимых в НПЗ «Фергана». Это предложено на основе результатов применения в дорожных условиях, разработанной композиции в четырёх регионах Республики Узбекистан и ожидаемая экономическая эффективность составляет  $1,7$  млрд сум на один регион, данные положительные результаты были достигнуты за счёт повы-

шения комплекса технологических и физико-механических свойств композиций, а также улучшение свойств тепло–морозостойкости битума.

## ВЫВОДЫ

1. Рекомендованы модификаторы для улучшения свойств битумов газопиролизная смола вторичного сырья СП «Uz-Kor Gas Chemical» (М-1), низкомолекулярное вторичное сырьё производства полиэтилена «ШГАМК» (М-2) и жидкое сырьё образующихся при пиролизе изношенных резинотехнических изделий и шин (М-3).

2. Рекомендованы оптимальное содержание модификаторов М-1, М-2, М-3 и их влияние на технологические и физико-механические свойства дорожных битумов, производимых НПЗ «Фергана».

3. Доказано при модификации битумов 5 мас.ч. модификатор М-1 его температура размягчения поднимается до 120<sup>0</sup>С и повышается хрупкость, дополнительное добавление модификаторов М-2 и М-3 температура размягчения битума уменьшается до 104<sup>0</sup>С и хрупкость, пенетрация, вязкость отвечает по ГОСТу.

4. Доказано улучшение технологических и эксплуатационных свойств битумов при модификации М-1, М-2 и М-3 за счет образования химических соединений и активных центров, рекомендовано их оптимальное содержание в составе композиции.

5. Рекомендовано рецептура асфальтобитумной композиции МБНД 60/90-100 масс.ч., бентонит - 5 масс.ч., связующее вещество -5,0 масс.ч., щебень -70%, песок (0,5) -30 масс.ч., специальные добавки - 10 масс.ч. и при этом его эксплуатационные свойства глубина проникновения иглы уменьшается от 32 до 27 мм<sup>-1</sup>, увеличивается температура размягчения от 92 до 121<sup>0</sup>С.

6. Рекомендованы на основе местных сырьевых ресурсов модификаторы дорожных битумов М-1, М-2, М-3 и технология получения асфальтобитумной композиции модифицированным битумом для дорожных покрытий работающих в резко континентальных погодных условиях Республики.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF SCIENTIFIC  
COUNCIL ON AWARDED SCIENTIFIC DEGREES OF  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT TASHKENT CHEMICAL-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT CHEMICAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**BOBORAJABOV BAKHODIR NASRIDDIN O'G'LI**

**CONTENT AND CREATION OF TECHNOLOGY FOR MODIFYING  
BITUMEN AND OBTAINING COMPOSITIONS ON THEIR BASIS  
FOR ROAD SURFACES**

**02.00.08 – Chemistry and technology of oil and gas**

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

**Tashkent -2021**

**The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number of B2019.3.PhD/T1266**

The dissertation has been carried out at Tashkent chemical-technological institute.

The dissertation author's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on web-page of Scientific Council (ik-kimyo.nuu.uz) and the Information-educational portal «ZIYONET» (www.ziyonet.uz).

**The scientific consultant:** **Ibadullaev Akhmadjon Sobirovich**  
doctor of technical sciences, professor

**The official opponents:** **Yunusov Mirakhmad Pulatovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Hamidov Bosit Nabiyevich**  
doctor of technical sciences, professor

**leading organization:** **«O'ZLITINEFTIGAZ» AJ**

The defense of the dissertation will take place on «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 at \_\_\_ o'clock at the meeting of Scientific council with number DSc 03/30.12.2019.T.04.01 under Tashkent chemical-technological institute. (Address:100011, Tashkent, Shayhontohur district, A. Navoi Street 32. Ph.: (99871 244-79-20, Fax: (99871 244-79-17, an e-mail: tkti\_info@edu.uz.)

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute with number №\_\_\_. Address: 100011, Tashkent city, Administrative Building of Tashkent chemical-technological institute, A. Navoi Street 32. Ph.: (99871) 244-79-20).

The abstract of the dissertation has been distributed «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021.

Protocol No \_\_\_\_\_ dated «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021.

**S.M. Turobjonov**

Chairman of the Scientific Council  
for the Award of the scientific degrees,  
Doctor of technical sciences,  
professor

**X.E. Qodirov**

Scientific secretary of the scientific  
council awarding scientific degree,  
Doctor of technical sciences, professor

**G.R. Rakhmonberdiev**

Chairman of the Scientific seminar  
at the Scientific council for the  
Award of the scientific degrees,  
Doctor of chemical sciences, professor



## INTRODUCTION (the dissertation abstracts of PhD Doctor of Philosophy)

**The aim of research work** is the development of the composition and technology for obtaining modified bitumen, corresponding to world standards, based on local raw materials.

**The object of the research work** are local raw materials, waste from the oil and gas processing industry, as well as bitumen produced at the Fergana oil refinery plant.

**The scientific novelty of the research:** Modifiers have been created for obtaining bitumen based on local raw materials and waste from the oil and gas processing industry, considered to use in sharply continental weather conditions; a multifunctional ingredient has been created for obtaining bitumen based on worn-out rubber products and tires, considered to use in extreme continental weather conditions; the content and technology of bitumen modification, created by modifiers and ingredients, have been developed; determined the resistance of the created modifiers and ingredients to heat, cold, friction, stretching, compaction, corrosion of bitumen and the effect on the rheological, technological, physical-mechanical, dynamic properties of the composition. The content and technology of bitumen modification have been developed, based on the created ingredients, considered to use in operation in harsh continental weather conditions.

**Implementation of research results:** Based on the scientific result obtained on the development of the composition and technology of modified bitumen production that meets international requirements on the basis of local raw materials:

The introduction of bitumen composition based on the developed modifiers is included in the «list of promising developments being introduced into production for 2022-2023» of the Fergana Oil Refinery (reference of the Fergana Oil Refinery No. 02-02/17 dated May 12, 2021). As a result, it was allowed to increase the temperature softening of bitumen from 48°C to 120°C;

The introduction of bitumen production technology based on the developed modifiers is included in the «list of promising developments being introduced into production for 2022-2023» of the Fergana Oil Refinery (reference of the Fergana Oil Refinery No. 02-02/17 dated May 12, 2021). As a result, it was possible to increase the productivity of bitumen production by 23%;

The introduction of the composition of polymer-bitumen coatings based on modified bitumen and local organ mineral raw materials is included in the «list of promising developments being introduced into production for 2022-2023» at the plants under the Committee «Avtomobil yullari» (reference of the Fergana Oil Refinery No. 02-02/17 dated May 12, 2021). As a result, it was possible to increase the technological, physical, mechanical and operational properties of asphalt-bitumen coatings by 37%, and the operating time by three times

**Structure and volume of dissertation.** The structure of dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references and annexes. The volume of the dissertation is 100 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОКОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I бўлим (I часть; I part)**

1.Ибадуллаев А.С., Тешабаева Э.У., Вапаев М.Д., Боборажабов Б.Н. Модификация дорожных битумов и разработка полимер-битумных композиций для автомобильных дорог. // Монография. Ташкент, Типография Ташкентского кимё-технологического института, 2020. -136 с.

2.Вапаев.М.Д., Боборажабов.Б.Н., Тешабаева.Э.У., Ибадуллаев.А.С. Дорожные композиции на основе модифицированных битумов. // Химия и химическая технология научно-технический журнал. Ташкент, 2018, № 4. – С. 46-48. (02.00.00, №3).

3.Боборажабов.Б.Н, Вапаев.М.Д., Ахмаджанов.С.А., Ибадуллаев.А.С. Исследование свойств дорожных битумов, модифицированных комбинированными добавками. // Вестник ТашГТУ.Ташкент, 2018, №3,-С 167-172. (02.00.00, №11).

4.Boborazhahov B.N., Vapaev M.D., Ahmadzhonov S.A., Ibadullaev A.S., Study of paving bitumens properties modified by combined additives. // The European science review, Premier Publishing s.r.o. Vienna. 9-10, 2018, - Pp. 163-166. (02.00.00, №3).

5.Vapaev M.D., Boborazhahov B.N., Teshabayeva E.U., Ibadullaev A. S. Road compositions based on modified bitumens. //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Premier Publishing s.r.o. Vienna. № 9–10, 2018. - Pp. 34-37. (02.00.00, №2).

6.Ибадуллаев.А.С., Жўраев В.Н., Боборажабов.Б.Н., Базарбаев.Ф.Н., Вапаев.М.Д. Модификация битумной композиции для получения асфальтабетона. // Копозиционные материалы Научно-практический журнал. Ташкент, 2019,-С34-37. (02.00.00, №4)

7.Juraev V.N., Boborajahov B.N., Vapaev V.D., Ibadullaev A. S. Modification of bitumen bu waste of gas-processing, gaso-chemical and rubber industries. //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Premier Publishing s.r.o. Vienna. № 5–6, 2019. - Pp. 32-36. (02.00.00, №2).

8.Ёкубов Б.Б., Боборажабов Б., Ибадуллаев А.С. Модификация битума для получения тепло-морозостойких дорожных композици. // Узбекский химический журнал. Ташкент, 2020. № 3. – С. 66-71. (02.00.00, №6).

**II бўлим (II часть; II part)**

9.Базарбаев Ф.Н., Боборажабов Б.Н., Ахмаджонов С.А., Вапаев.М.Д. Международная конференция «Современные инновации» Химия и химическая технология ацетиленовых соединений: Нефтехимия. Катализ. –С. 114-115 с. 2018г

10.Боборажабов Б.Н., Ибадуллаев А., Ахмаджонов С.А., Вапаев М.Д., Резино-битумные смеси на основе местных сырьевых ресурсов. Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса. Международная научно-техническая конференция. Навои-11-12 октябрь 2018 г.

11.В.Н.Жураев, Б.Боборажапов, А.Ибадуллаев. Полимер-битумная композиция для автомобильных дорог // International conference «Innovations in the oil and gas industry, modern power engineering and actual problems» (May 26, 2020 г.), Tashkent. С-476-477.

12.Ибадуллаев А., Жураев В.Н., Боборажабов Б.Н., Якубов Б., Вапаев М.Д. Модификация битума для получения тепло-морозостойких асфальтобетона // International conference on integrated innovative development of Zarafshon region (27-28 ноября 2019 г.), Навои.- С. 411-415.

13.Вапаев М.Д., Боборажабов Б.Н., Тешабаева Э.У., Ибадуллаев А.С. Дорожные покрытия на основе модифицированных битумов // «Умидли Кимёгар 2019» Ёш олимлар, магистрлар ва бакалавриат талабаларини XXVIII илмий-техникавий анжуманининг маколалар тўплами (9-16 апрел 2019 й.) Тошкент: -С.109-110.

14.Вапаев М.Д., Жураев В.Н., Боборажабов Б.Н., Базарбаев Ф.Н., Ибадуллаев А.С. Модификация битумной композиции отходами химической промышленности // Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства: Международная научная конференция. (14-16 ноября 2019 г.) Бухара: -С.452-454.

15.Вапаев М.Д., Жураев В.Н., Боборажабов Б.Н., Базарбаев Ф.Н., Ибадуллаев А.С. Модификация битумной композиции отходами химической промышленности //Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства: Международная научная конференция. (14-16 ноября 2019 г.) Бухара: -С.18-21.

16.Базарбаев Ф.Н., Боборажабов Б.Н., Ахмаджонов С.А.54, Вапаев.М.Д. Международная конференция «Современные инновации» Химия и химическая технология ацетиленовых соединений: Нефтехимия. Катализ. –С. 114-115 с. 2018г.

Автореферат « \_\_\_\_\_ » журналі  
тахририятида тахрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги  
матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 50/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тирограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.