ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc03/30.12.2019.T.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎзР ФА УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЮСУПОВА НАДИРА КАЙПБАЕВНА

НЕФТЬ ШЛАМЛАРИДАН ҚУРИЛИШ БИТУМИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.08 – Нефть ва газ кимёси ва технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2021

***УДК* 665.6/.7**

Фалсафа доктори (PhD) диссертация автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Content of the dissertation abstract of doctor of Pilosophy (PhD)

Юсупова Надира Кайпбаевна
Нефть шламларидан қурилиш битуми олиш технологияси.....3

Юсупова Надира Кайпбаевна
Технология получения строительного битума из нефтяных шламов.....19

Yusupova Nadira Kaypbaevna
Technology of obtaining building bitumen from oil sluges 37

Эълон қилинган ишлар рўйҳати
Список опубликованных работ
List of published works …….....…….....…….. 40

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc03/30.12.2019.T.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ЎзР ФА УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЮСУПОВА НАДИРА КАЙПБАЕВНА

НЕФТЬ ШЛАМЛАРИДАН ҚУРИЛИШ БИТУМИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.08 – Нефть ва газ кимёси ва технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси B2020.4.PhD/T1713 рақам билан рўйҳатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ва «Ziyonet» ахборот таълими порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Хурмаматов Абдугаффор Мирзабдуллаевич** техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Икрамов Абдувахоб** техника фанлари доктори, профессор
	Рахмонов Тойир Зоирович техника фанлари доктори
Етакчи ташкилот:	**«O'ZLITINEFTEGAZ» АЖ**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 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: Тошкент шаҳар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32. Тел.: (99871)244-79-20

Диссертация автореферати 2021 йил «------»..... куни тарқатилган.
(2021 йил «__» _____ №__ рақамли реестр баённомаси)

С.М. Туробжонов
Илмий даража берувчи илмий кенгаш раиси,
т.ф.д., профессор

Х.И.Қодиров
Илмий даража берувчи илмий кенгаш котиби,
т.ф.д., профессор

Г.Р. Рахмонбердиев
Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, к.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда жаҳон миқиёсида нефтни қайта ишлаш заводларида тўпланиб қолган нефть шламларини қайта ишлаш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Тўпланиб қолган нефть шламлари тупроқ-ер қопламининг ифлосланишига, чўлланишга, бунинг натижасида ер майдони ва унинг таркибидаги фойдали компонентлар камайишига олиб келади. Нефтни қайта ишлаш заводларида тўпланиб қолган нефть шламлари қайта ишланмайди, шунинг учун нефть шламларини қайта ишлаш ва ундан иккиламчи маҳсулот яъни, қурилиш битуми олиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Жаҳонда нефть шламларини физик-кимёвий ҳоссаларини ўрганиш асосида янги материаллар олиш бўйича қуйидаги илмий ечимларни асослаш:; нефть шламлари таркибидаги енгил фракциялар миқдорини аниқлаш; нефть шламларидан қурилиш битуми олиш жараёни самарадорлигининг ҳароратга, босимга, оксидланиш давомийлигига, атроф-муҳитга корреляцион боғлиқлигини аниқлаш; чиқиндисиз технология ишлаб чиқиш; нефть шламлари таркибидаги майда дисперс қаттиқ заррачалар ва сув миқдорини аниқлаш; нефть шламларидан қурилиш битуми олиш технологиясини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда нефтни қайта ишлаш заводларида ҳосил бўлувчи нефть шламларини қайта ишлаш технологияларини яратиш, улардан кимё, автомобил саноати, қурилиш учун хомашёлар олиш ва чиқиндисиз технология яратиш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «Саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало маҳаллий ҳом-ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори сифатли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш»[1] га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада жумладан, углеводород чиқиндиларини утилизация қилиш ва нефть шламларидан янги маҳсулот олишнинг энергия тежамкор технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармонлари ва 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисидаги Қарори ҳамда мазкур фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва

[1] Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Харакатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони

технологияларни ривожлантиришнинг VII «Кимёвий технология ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Нефть ва газни қайта ишлаш асосида ҳосил бўлган маҳсулот ва иккиламчи чиқиндиларни қайта ишлаш бўйича Г.В. Акимов, С.А. Балезин, Я.М. Колотыркин, Н.П. Жук, Н.Д. Томашов, В.И. Никитин, И.Я. Сокол, Г.П. Чернова, Н.Р. Юсупбеков, З.С. Салимов, М.Ж. Жуманиязов, С.М. Туробжонов, А.И. Икрамов, Х.И. Қодиров, Ш.М. Сайдахмедов, Э.М. Сайдахмедов, А.С. Ибодуллаев ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб боришган.

Улар томонидан кимёвий технология, нефть ва нефтгазни қайта ишлаш жараёнларининг назарий асослари ва нефть кимёсини ривожлантиришга, жараёнларни жадаллаштириш ва технологик қурилмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари яратилган.

Шу билан бирга нефть шламларининг кимёвий таркибини, битум олиш жараёнининг гидродинамикасини ўрганиш, технологик суюқликларни узатиш учун мўлжалланган насослар қувватини ва уларнинг гидравлик қаршилигини нефть шламларидан қурилиш битуми олиш самарадорлигига технологик, режим-конструктив параметрлар таъсирини ўрганиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг №8/16 «Нефть қолдиқларидан битум олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва жорий қилиш» (2016-2017 йй.) мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади республикамиздаги нефтни қайта ишлаш корхоналаридан ажралиб чиқаётган нефть шламларини утилизация қилиш ва улардан қурилиш битуми олишнинг янги чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

нефть шламлари таркибидаги майда дисперс қаттиқ заррачалар ва сув миқдорини аниқлаш;

нефть шламлари таркибидаги енгил фракцияларнинг миқдорини аниқлаш;

нефть шламларидан қурилиш битуми олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

нефть шламларидан қурилиш битуми олиш жараёнига технологик ва режим-конструктив параметрлар таъсирини аниқлаш;

нефть шламларидан олинган қурилиш битумининг физик-кимёвий ҳоссаларини аниқлаш;

мазкур технологияни жорий қилишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш.

Тадқиқот объекти Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи чиқинди нефть шлами ва эритувчилар (енгил нафта, оғир нафта, нефраз, риформат, бензин) билан нефть шлами аралашмаларидан фойдаланилган.

Тадқиқот предмети нефть шламларидан қурилиш битуми олишнинг гидродинамик ва технологик жараёнларидан иборат.

Тадқиқот усуллари. Диссертация ишида экспериментларни режалаштириш, эксперимент маълумотларини статистик қайта ишлаш, нефть шламларини физик ва термофизик ҳоссаларини аниқлаш, моделлаштириш тамойиллари ва ўхшашлик назарияси, эксперимент маълумотларини компьютерда қайта ишлаш ва кимёвий техникадаги математик методларидан фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

нефть шламларини эритиш йўли билан қурилиш битуми олиш ва ажратилган механик қўшимчаларни утилизация қилишнинг янги усули ишлаб чиқилган;

битум олиш жараёни самарадорлигининг ҳароратга, босимга, оксидланиш давомийлигига корреляцион боғлиқлиги аниқланган;

нефть шламларидан қурилиш битуми олиш жараёнларининг мақбул шароитлари, яъни эритувчи ва нефть шлами нисбати 30:70; оксидланиш жараёни ҳарорати 220 $^{\circ}$C ва оксидланиш давомийлиги 180 мин эканлиги аниқланган:

нефть шламларидан оксидлаш йўли билан 22% гача қурилиш битуми олиш учун мақбул режим-конструктивли янги самарали технология ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

қурилиш битуми олиш мақсадида нефть шламларини қайта ишлаш бўйича янги технология ишлаб чиқилган;

эритувчи ва нефть шлами компонентларининг оптимал нисбатлари ишлаб чиқилган;

нефть шламини қайта ишлаш жараёнининг оптимал технологик параметрлари аниқланган;

қурилиш битумини олишнинг самарали технологик жараёни ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Тадқиқот тажрибалари маълумотларининг адабиёт манбаларидаги ҳисоб-китоблар ва назарий натижалари билан мос келиши, шунингдек ўтказилган тадқиқотлар асосида ҳисобланган ва лойиҳаланган қурилманинг саноат муваффақиятли синовдан ўтганлиги билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти эритилган нефть шлами аралашмасидан ҳайдаш жараёнида сув ва енгил фракцияларини ажратиш ҳамда нефть шламларидан қурилиш битуми олиш технологик жараёнининг мақбул гидродинамик режимлари яратилганлиги асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тадқиқотлар натижасида қурилиш битуми олиш жараёнининг технологик режимларини оптимизациялаш ва нефть шламини эритиш учун энг мақбул эритувчи танлаш ва нефть шламини мақбул ҳароратда оксидлаш ва деасфальтизация қилиш йўли орқали жараён самарадорлигини ошириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Нефть шламларидан қурилиш битумини олиш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

нефть чиқиндиларидан қурилиш битуми олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва жорий қилиш бўйича IX Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркасида Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи билан хўжалик шартномаси тузилган (2016 йил 13 майда 8/16 рақам билан рўйхатга олинган). Натижада нефтни қайта ишлаш заводларида нефть чиқиндиларини қайта ишлаш ва экологик муаммони ҳал қилиш имконини берган;

нефть шламлари асосида қурилиш битуми олиш технологияси «Ўзбекнефтегаз» АЖ 2021-2022 йилларда амалга ошириладиган истиқболли ишланмалар рўйҳатига киритилган («Ўзбекнефтегаз» АЖ нинг 2020 йил 11 сентябрь №03/17-5/20-18В-сон маълумотномаси). Натижада нефть шламларидан 22 % гача қурилиш битуми олиш ва ишлаб чиқариш унумдорлиги 3 % га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 4 та ҳалқаро ва 4 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг чоп этилганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 14 илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда 6 та мақола, жумладан 3 та республика миқиёсидаги ва 3 чет эл журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, ҳулоса, адабиётлар рўйҳати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 101 бетни ташкил этади.

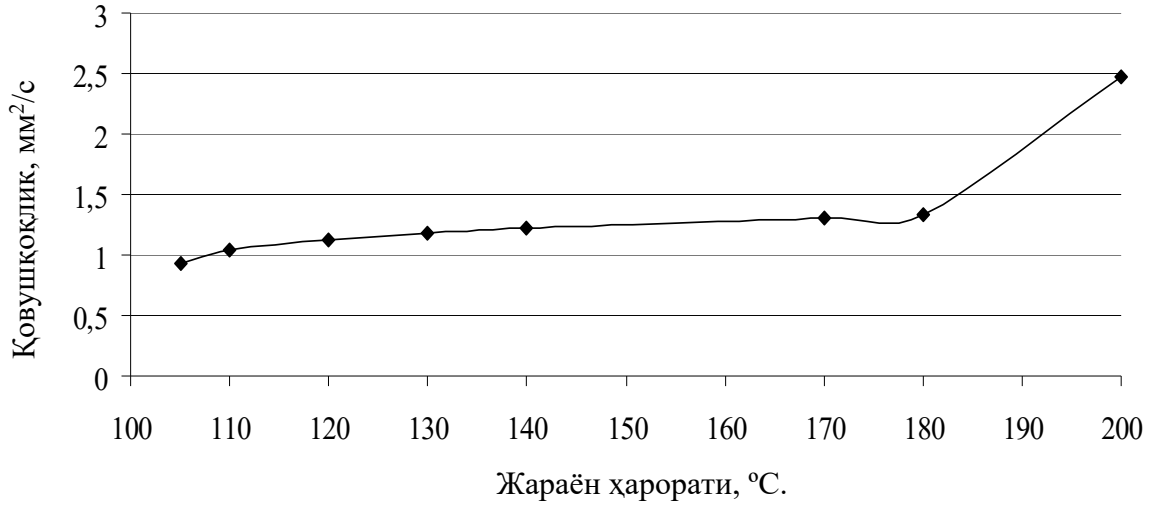
ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида ишнинг долзарблиги асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, тадқиқотнинг объект ва предметлари тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар тараққиёти устувор йўналишларига мослиги кўриб чиқилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари, уларнинг амалиётга жорий этилиши баён қилинган.

Диссертациянинг **«Битум олиш назарияси ва амалиётининг замонавий ҳолати»** деб номланган биринчи бобида қурилиш битуми олиш усуллари, нефтни қайта ишлаш заводларидаги нефть шламларининг ҳоссалари, нефть шламларидан қурилиш битуми олиш соҳасидаги ишларнинг таҳлили ва гидродинамик жараёнларнинг қонуниятлари кўриб

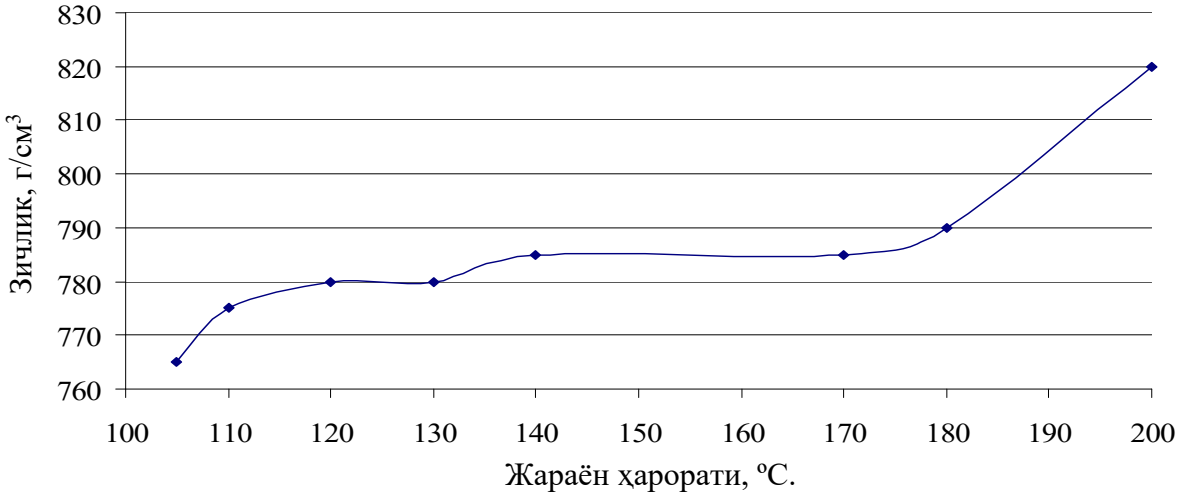
чиқилган. Нефть шламларини қайта ишлаш ва утилизация қилиш бўйича адабиётлар таҳлили натижалари асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг **«Углеводород аралашмаларининг физик-кимёвий ҳоссаларини ўрганиш»** деб номланган иккинчи бобида нефть шламларининг физик-кимёвий ҳоссаларинини ўрганиш, нефть шламлари таркибидаги сув миқдорини аниқлаш, шунингдек эритилган нефть шламининг кинематик ва динамик қовушқоқлиги коэффициентларининг ўзгариши натижалари келтирилган. Эритилган нефть шламини ҳайдаш жараённинг ҳар ҳил ҳароратларида олинган дистиллятнинг физик-кимёвий ҳусусиятлари аниқланган (рис.1).



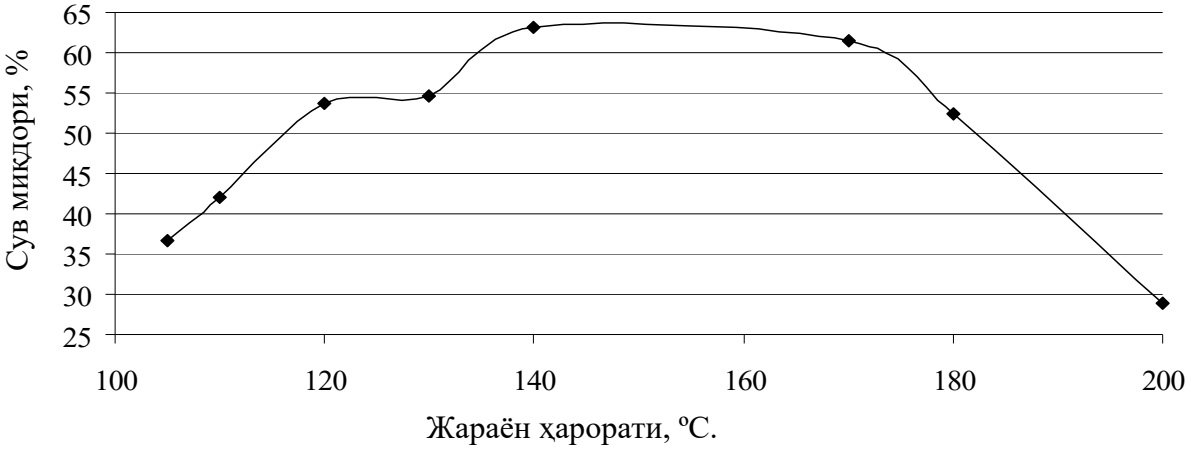
1-расм. Нефть шламларини утилизация қилиш натижасида олинган фракциялар қовушқоқлигининг жараён ҳароратига боғлиқ ҳолда ўзгариши.

Ҳайдаш жараёнининг ҳарорати 105÷200°С гача оширилганда олинган дистиллят фракцияларининг қовушқоқлиги 0,93 мм^2/с дан 2,47 мм^2/с гача ошади. Шунингдек, олинган фракцияларнинг зичликлари ҳам аниқланган (2-расм).



2-расм. Нефть шламларини утилизация қилиш натижасида олинган фракциялар зичлигининг жараён ҳароратига боғлиқлиги

2-расмдан кўриниб турибдики, 105 °С да олинган фракциянинг зичлиги 765 г/см^3 га тенг, 110ºС да эса бу кўрсатгич 775 г/см^3 ни ташкил қилади, жараён ҳароратининг 170°С гача ўзгариши билан фракцияларнинг зичликлари ҳам ўзгариб 785 г/см^3 ни ташкил қlилади, кейинчалик жараён ҳарорати 200°С гача ошиши билан олинган фракциялар зичлиги 820 г/см^3 ни ташкил қилади. Биринчи ва иккинчи расмларда келтирилган маълумотлардан келиб чиққан ҳолда ўрганилаётган фракцияларнинг зичлик ва қовушқоқлиги ҳайдаш жараёнининг ҳароратига боғлиқлигини белгилаб ўтамиз. Нефть шлами таркибидаги сув миқдорини Дина Старк методи бўйича аниқлаш тадқиқотлари ўтказилган.

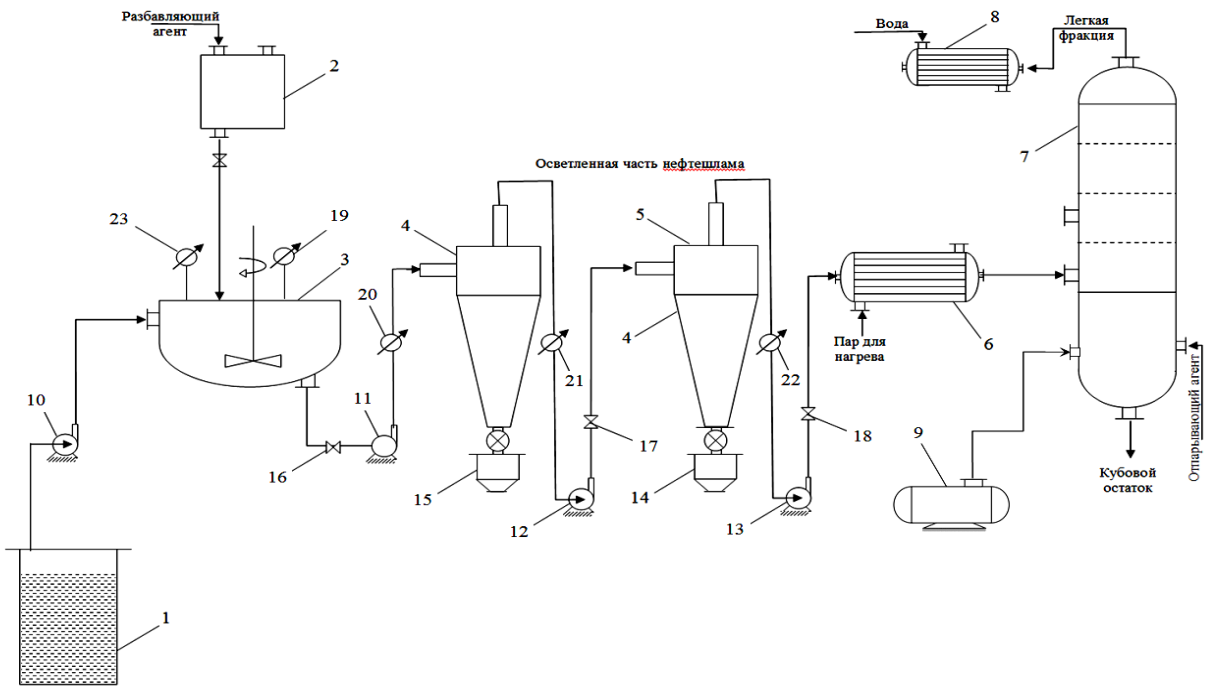


3-расм. Ўрганилаётган нефть шлами таркибидаги сув миқдори

120°С да олинган фракция таркибидаги сув миқдори 53,75% ни, 140 °С да олинган фракция таркибидаги сув миқдори эса 63,16% ни ташкил этади. Кейинчалик жараён ҳарорати 200 °С гача ошиши билан олинган фракциялар таркибилаги сув миқдори 28,89% гача камаяди. Бундан хулоса қиладиган бўлсак, ҳайдаш жараёни ҳарорати ошиши билан олинган фракциялар таркибидаги сув миқдори камаяди. Шундай қилиб, нефть шлами таркибидаги сувни аниқлаш ГОСТ 2477-65 «Нефть ва нефтмаҳсулотлари. Сув миқдорини аниқлаш усули» бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида нефть шлами 26% сувдан иборат эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг «**Нефть чиқиндиларидан битум олиш жараёнининг гидродинамикасини ўрганиш**» деб номланган учинчи бобида нефть шламларидан қурилиш битуми олиш жараёнига технологик параметрларнинг таъсири бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

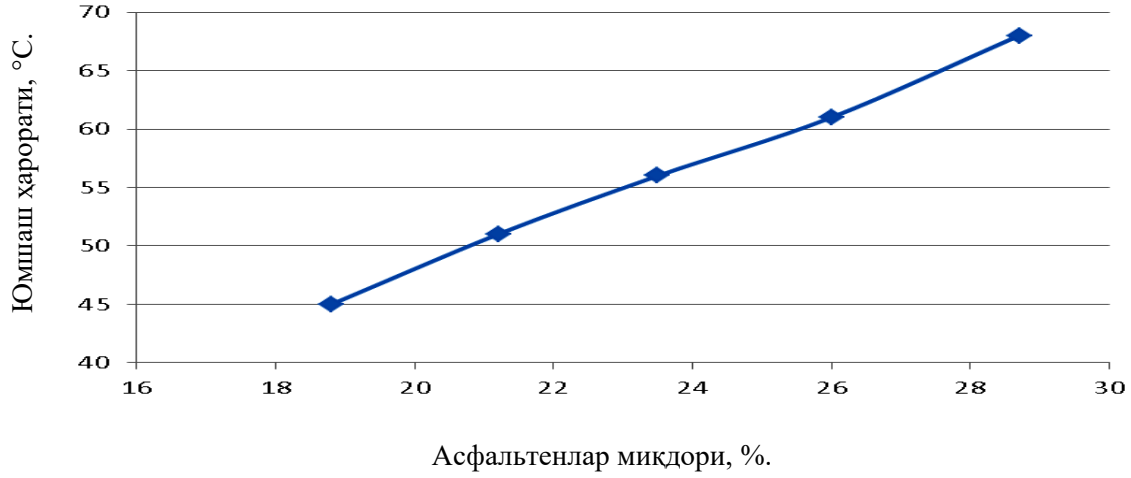
Нефть шламларидан қурилиш битуми олиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида тажриба қурилмаси йиғилди (4-расм).



1- нефть шламини узатиш учун идиш; 2- эритувчи агентни узатиш учун идиш; 3- аралаштиргичли идиш; 4,5 – гидроциклонлар; 6- нефть шлами аралашмасини қиздириш учун иссиқлик алмашиниш қурилмаси; 7- ректификацион колонна; 8 – совутгич; 9- компрессор; 10,11,12,13 - насослар; 14,15 – ушлаб қолинган масса учувн бункерлар; 16,17,18 - задвижкалар, 19,20,21,22- манометрлар; 23- термометр.

4-расм. Нефть шламини қайта ишлаш схемаси.

Олинган битумнинг юмшаш ҳароратининг кўтарилишига олиб келадиган битум таркибидаги асфальтенларнинг ўзгаришини ўрганиш бўйича тадқиқотлар олиб борилди (5-расм).



5-расм. Олинган битумнинг юмшаш ҳароратининг асфальтенлар миқдорига боғлиқ ҳолда ўзгариши

5-расмдан кўриниб турибдики, битум таркибида асфальтенларнинг 18,8 дан 28,7 гача ўзгариши битумнинг юмшаш ҳароратининг 45°С дан 68°С гача кўтарилишига олиб келади. 5-расмдаги маълумотларга мос равшда,

асфальтенлар асосан смолалардан, полициклик ароматик углеводородлардан ҳосил бўлади, парафин-нафтенли углеводородлар амалиётда ўзгаришга учрамайди.

Енгил нафта билан эритилган тозаланган нефть шлами фракцияларга ажратиш учун насос ёрдамида ректификация колоннасига узатилди. Олиб борилган тадқиқот натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-Жадвал

Енгил нафта билан эритилган нефть шламини ҳайдаш натижалари (аралашманинг умумий массаси – 10000 мл)

Жараён давомийлиги, τ, мин												
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Колоннанинг тепа қисмидаги ҳарорат *t*, °С												
30	38	45	56	70	74	76	80	80	82	82	82	62
Колоннанинг куб қисмидаги ҳарорат *t*, °С												
40	60	80	95	90	90	92	95	96	97	97	98	105
Фракциялар ҳажми *V*, мл												
				380	450	70	1000	800	825	950	455	200
Зичлик, ρ, г/см^3												
					765		775	780		785		790
Қовушқоқлик, μ, мм^2/с												
					0,927		1,04	1,15		1,26		1,34
Эритилган нефть шламини ҳайдаш жараёнида олинган фракциялар												
					Енгил нафта			Оғир нафта				

Жадвалдан кўриниб турибдики, аралашма умумий миқдоридан G_f=10000 мл, ректификация колоннасида G_d=7900 мл фракция ҳайдалди, куб қолдиғи миқдори G_w=1700 мл. Эритилган нефть шламини ҳайдашдан олинган фракциялар зичликлари 765-790 г/см^3, шунингдек қовушқоқликлари 0,92 дан 1,34 мм^2/с гача ошди. Шундай қилиб, эритилган нефть шламидан сув ва механик қўшимчалардан тозаланганнан кейин 22% гача қурилиш битуми олиш мумкин (2-жадвал).

2-Жадвал

Нефть шлами билан мазут аралашмасини ҳайдаш натижалари

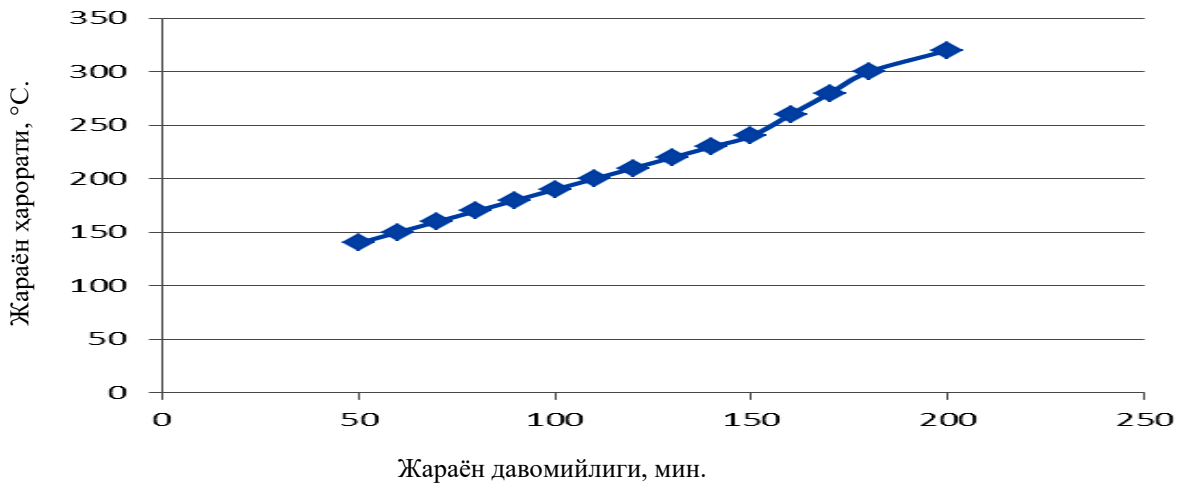
Жараён давомийлиги, τ, мин.														
50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
Колоннанинг тепа қисмидаги ҳарорат, *t*,°С$_{верх.}$														
36	40	42	46	48	50	55	60	65	70	75	80	85	95	100
Колоннанинг куб қисмидаги ҳарорат, *t*,°С$_{нижн.}$														
140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	260	280	300	320
Олинган фракциялар ҳажми, *V*, мл														
30	40	50	50	50	50	60	60	50	50	50	60	50	50	50
Зичлиги, ρ, 875 г/см^3														
Кинематик қовушқоқлиги, *ν, 8,11* мм^2/с														
Олинган фракция – оғир газойл														

Жадвалдан кўриниб турибдики, нефть шлами аралашмасини ҳайдаш жараёни давомийлиги 200 мин, колоннанинг тепа қисми ҳарорати 100°С, колоннанинг пастки қисми ҳарорати 320°С бўлганида фракциялар ажралди, ҳайдаш натижасида олинган фракциялар 20°С гача совутилди, кейин зичлиги аниқланди, яъни бу кўрсатгич 875 г/см^3, кинематик қовушқоқлиги – 8,11 мм^2/с. Шундай қилиб, олинган фракция параметрлари оғир газойл параметрларига тўғри келади. Қурилиш битуми олиш мақсадида нефть шламини эритиш учун қўшилган эритувчини ректификация жараёнида қайтариб олиш мумкин.

Деасфальтизация жараёнидан кейин аралашмани ҳаво билан компрессор ёрдамида оксидлаш жараёни ўтказилди. Оксидланиш жараёни 220°С ҳароратда, 2 атм.босимда олиб борилди ва жараён давомийлиги 180 мин. Битум олиш мақсадида 3400 мл аралашма, яъни G_f =3400 мл (ҳар ҳил эритувчилар билан эритилган нефть шлами). Оксидланиш жараёнининг оптимал давомийлигини аниқлаш мақсадида 2 соатдан 6 соатгача тажрибалар ўтказилди. Битум олишдаги оксидланиш жараёни давомийлиги олинган маҳсулот миқдорига таъсир кўрсатади. Оксидланиш жараёни вақти ошиши билан маҳсулот чиқими камаяди. Олиб борилган тадқиқот натижалари 6-расмда кўрсатилган.

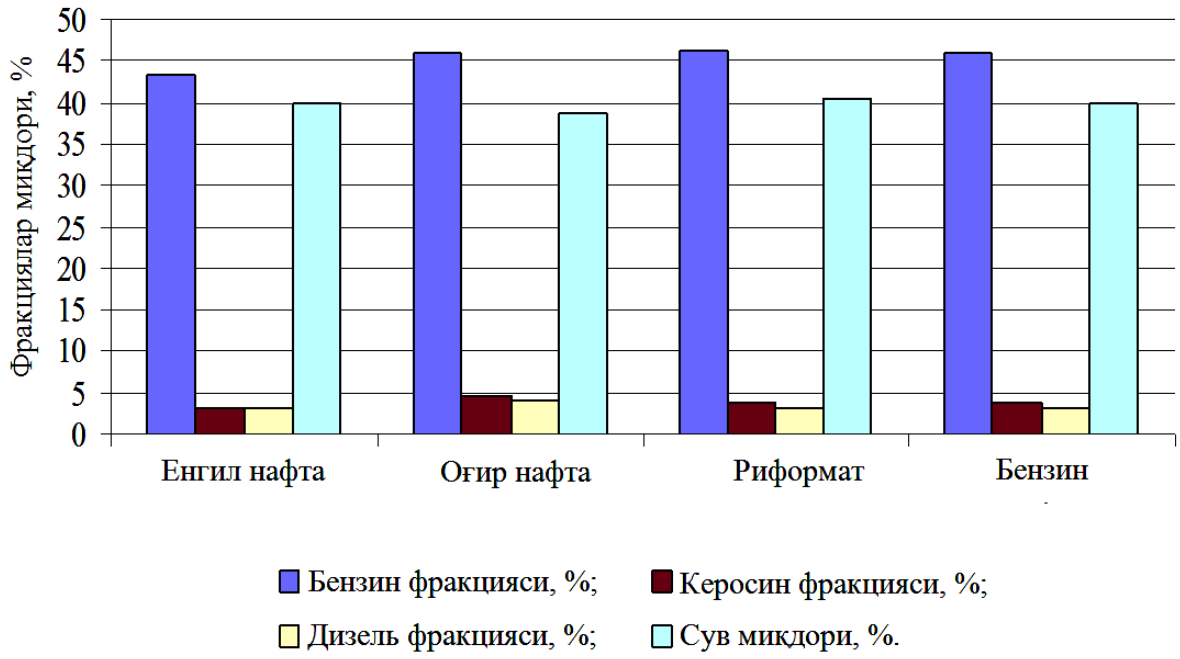
6-Расм. Оксидланиш жараёни ҳароратининг олинган фракция миқдорига таъсири.

6-расмдан кўриниб турибдики, оксидланиш жараёни ҳарорати 140 °С дан 320 °С гача ошириш натижасида олинган енгил углеводород фракцияси G_d =750 мл ни ташкил этади. Шу билан бирга, ректификация колоннасининг куб қисмида қурилиш битуми олиш учун 2,5 кг тайёр масса қолади. Тадқиқотлар давомида эритилган нефть шламини ҳайдаш жараёни давомийлигининг ректификация колоннаси куб қисми ҳароратига таъсири ўрганилди. Ҳайдаш жараёни давомийлиги 200 минут, ҳайдаш жараёнининг максимал ҳарорати 320 °С (7-расм).



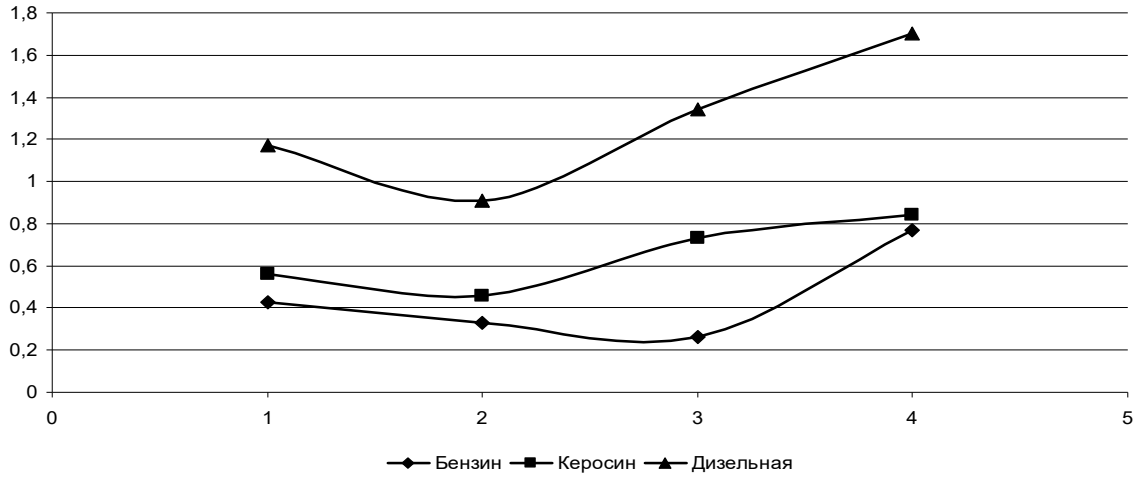
7-Расм. Ҳайдаш жараёни давомийлигининг ректификация колоннаси куб қисми ҳароратига таъсири

Расмдан кўриниб турибдики, жараён давомийлиги 200 дақиқага етганида колоннанинг куб қисмидаги ҳарорат 140 °С дан 320 °С гача кўтарилади. Оксидланиш ҳарорати ошиши билан, жараён тез юради. Лекин жуда юқори ҳароратда карбен ва карбоидлар ҳосил бўлиш реакциялари тезлашади. Булар битум сифатига ёмон таъсир кўрсатади. Шунинг учун, ректификация колоннаси куб қисмидаги оптимал ҳарорат – 320 °С. Оксидланган битум сифати ва оксидланиш жараёнига таъсир кўрсатадиган асосий факторлар хом-ашё табиати, оксидланиш ҳарорати ва ҳаво сарфи ҳисобланади. Нефть шлами таркибидан механик қўшимчаларни ажратиш, нефть шламини ҳар ҳил эритувчилар: енгил нафта, оғир нафта, риформат ва бензинлар билан эритиш мақсадида тадқиқотлар олиб борилди (8-расм).



8-Расм. Нефть шламини ҳар ҳил эритувчилар билан эритиш натижасида енгил фракцияларнинг ажралиши.

Аралаштириш давомийлиги – 60 дақиқа, эритувчилар нисбати – 30 %. Енгил нафта билан эритилганда нефть шлами таркибидаги сув миқдори – 39,75%, оғир нафта билан эритилганда – 38,73%, риформат – 40,4%, бензин билан эритилганда 39,88 %, яъни нефть шлами таркибида сув миқдори ўртача 26 % ни ташкил этади, бензин фракцияси – 46,2 %, керосин фракцияси – 3,75%, дизель фракцияси – 3,05 %. Энг мақбул эритувчи бу 30 % енгил нафта булиб ҳисобланади. Кейинчалик, эритилган нефть шламини 260 °С да ҳайдаш натижасида ажралган енгил нафтанинг кинематик ковушқоқлик коэффициентининг ўзгариши аниқланди (9-расм).



9-Расм. 260°С ҳароратда олинган фракция кинематик қовушқоқлик коэффициентининг ўзгариши.

Нефть шламидан қурилиш битуми олиш жараёнига эритувчидан ташқари аппаратнинг режим-конструктив параметрлари, мешалкали идишнинг геометрик ўлчамлари, мешалка парракларининг сони, парракларнинг айланиш частотаси, парраклар узунлиги ва бошқалар таъсир қилади. Идиш диаметри 0,4 м. 3-жадвалда мешалканинг диаметрлари нисбатининг *d*(*D/d)* аралаштириш самарадорлигига таъсири натижалари келтирилган.

3-Жадвал

Аралаштириш самарадорлигига мешалканинг конструктив параметрларининг таъсири

№	Сиғим ва мешалка диаметрларининг нисбати, *м, (D/d)*	Айланиш частотаси, айл/дақ	Парраклар сони, дона	Аралаштириш самарадорлиги, %
1.	0,2 (2)	40	2	71
2.	0,22 (1,8)	45	3	78
3.	0,24 (1,6)	50	4	86
4.	0,26 (1,54)	55	5	94
5.	0,28 (1,43)	60	6	99,87
6.	0,30 (0,12)	65	8	99,9

Жадвалдан кўриниб турибдики, мешалканинг диаметрлар нисбати 2,0 *(D/d)* ва айланиш частотаси 40 айл/дақ бўлганида аралаштириш самарадорлиги 71% ни ташкил этади, парраклар сони 2 дона. Парраклар диаметрлари нисбати 1,8 *(D/d)* ва мешалканинг айланиш частотаси 45 айл/дақ бўлганида аралаштириш самарадорлиги 78 % ни ташкил этади. Мешалканинг айланиш частотаси 60 айл/дақ оширилганда, парраклар сони 6 дона бўлганида аралаштириш самарадорлиги 99,87 % ни ташкил этди. Натижада, мақбул конструкция бу идиш диаметри билан мешалка диаметри нисбати (*D/d*) 1,43 га тенг бўлганида: мешалканинг айланиш частотаси 60 айл/дақ; парраклар сони – 6 дона; нефть шлами билан эритувчининг аралаштириш самарадорлиги – 99,87 %. Биз томондан олинган БНШК 50/200 русумли қурилиш битумининг солиштирма таҳлиллари олиб борилди (4-жадвал).

4-жадвал

Нефть шламидан олинган битумнинг таққослаш натижалари

Битум номи	Чўзилиш-даги узилиш кучи, Н	Бетон билан бирлашиш мустаҳкам лиги мПа, кам эмас	24 соат давомида сув ютиши, %	72 соат давомида сув ўтказувчан-лиги, 0,001 мПа	Қатлам қалин-лиги, мм	Юзага суртилиш сарфи 1 м^2, кг	Амал қилиш муддати, йил
Рубероид	220 - 340	0,45	5,0	2,0	4	1,6	4
Госизол	600-650	0,61	2,0	Ўтказмайди	2	0,8	5
БНШК 50/200 намунаси	650-680	0,65	1,3	Ўтказмайди	2	0,7	5

Жадвалдан кўриниб турибдики, рубероиднинг чўзилишдаги узилиш кучи 220-340 Н, бетон билан бирикиш мустаҳкамлиги 0,45 мПа, 24 соат давомида сув ютиши 5%, 72 соат давомида сув ўтказувчанлиги 2 мПа, суртилиш қатлами қалинлиги 4 мм, 1 м^2 юзага суртилиш сарфи 1,6 кг ва шартли амал қилиш муддати 4 йил. Шунингдек, битум сифатида ишлаб чиқарилган госизолнинг чўзилишдаги узилиш кучи 600-650 Н, бетон билан бирикиш мустаҳкамлиги 0,61 мПа, 24 соат давомида сув ютиши 2% ва бу материал сув ўтказмайди. Қатлам қалинлиги эса 2 мм ни ташкил қилади, 1м^2 юзага 0,8 кг госизол сарфланади. Амал қилиш муддати эса 5 йил. Биз томондан олинган БНШК 50/200 битуми чўзилишда 650-680 Н узилиш кучига эга бўлиб, бетон билан бирикиш мустаҳкамлиги 0,65 мПа, 24 соат давомида сув ютиши 1,3 %, сув ўтказмайди ва суртилганда қатлам қалинлиги 2 мм ни, сарфи эса 1 м^2 юзага 0,7 кг ни ташкил этади. Амал қилиш муддати 5 йил. Бу шундан далолат берадики, нефть шламларидан олинган қурилиш битуми бошқа турдаги қурилиш битумлари ҳоссаларига, ГОСТ 22245-90 БН 60/90 ва Ts05767930-263:2017 Нормалар учун қўйилган талабларига мос келади.

Қурилиш битуми олиш жараёнининг режим параметрлари тадқиқот маълумотларини солиштириш мақсадида оптимизация қилинди. Маҳсулот концентрациясининг максимал қийматини таъминлайдиган ишнинг тавсия қилинган оптимал режими, қуйидаги омилларга мос келади: ҳарорат = 97,25

^{0}С; босим = 2,94 кгс/см^2; мешалканинг айланиш тезлиги = 63,30 айл./дақ; маҳсулот концентрациясининг ўртача қиймати 78,92 % ни ташкил этади.

Диссертациянинг «**Нефть шламидан битум олиш жараёнлари қурилмаларини расмийлаштириш**» деб номланган тўртинчи бобида тажриба қурилмасида нефть шламларидан қурилиш битуми олиш тадқиқотининг якуний натижалари келтирилган.

Гудронни оксидлаш жараёни лаборатория шароитида қуйидаги усулларда амалга оширилди: термометр, конденсат буғларини совутиш учун совутгич, ҳаво ва пропанни узатиш учун маточникдан иборат беш литрли кубга қуйидаги таркибга эга бўлган 5 кг аралашма қуйилди: нефть шлами – 65 % + углеводородли эритувчи – 30 %; олтингугурт – 5 %. Олинган қурилиш битуми ГОСТ 22245-90 га мос келади.

5 - жадвал

Олинган БНШК-50/200 битумнинг физик-кимёвий ҳоссалари

Кўрсатгичлар	**ГОСТ 22245-90 БН 60/90**	**Ts05767930-263:2017 бўйича нормаси**	**Нефть шламидан олинган битум-нинг кўрсатгич-лари БНШК-50/200**
Юмшаш температураси КиШ бўйича, °С	45 дан кам бўлмаган	38-50	49
Нина кириш чуқурлиги, 0,1 мм 25 °С да	60-90	140-220	200
Нина кириш чуқурлиги, 0,1 мм 0 °С да	10 дан кам бўлмаган	-	14
Чўзилувчанлик, см,25 °С да	70 дан кам бўлмаган	-	72
Мўртланиш ҳарорати, °С	-6 дан ошмаган	-	-6
Очиқ тигелдаги чақнаш ҳарорати, °С	240	250	245

Олинган битум кўрсатгичлари шимдирилган қурилиш битумга қўйилган талабларга мос келади (5-жадвал). Нефть шламларидан битум олишда қўйидаги афзалликлар келтирилган:

нефтни қайта ишлаш заводи ҳудудида ҳаво ифлосланиш манбаи камайди;

нефть шламидан битум олишнинг янги самарадор технологияси ишлаб чиқилди.

Нефть шламларидан қурилиш битуми олиш технологик линиясини жорий қилишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 831 млн. сўмни ташкил қилади.

ХУЛОСА

1. Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи нефть шламларининг кимёвий хоссаларини ўрганиш натижасида, уларни таркиби 41,2 % гача парафин-нафтенли углеводородлардан, 4,6 % гача моноциклик ароматик углеводородлардан, 5,8 % гача би- ва трициклик ароматик углеводородлардан; 9,7 % гача полициклик ароматик углеводородлардан; 21,0 % гача смолалардан, 4,2-4,5 % гача асфальтенлардан иборат эканлиги кузатилади.

2. Нефть шламларини қайта ишлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, улар таркибида 56 % гача нефтмаҳсулотлари бор эканлиги қурилиш битумини олишга асос бўлиши билан изоҳланади.

3. Нефть шламини эритиш учун энг мақбул эритувчи миқдори 30 % енгил нафта ва 70 % нефтшлами, аралаштириш давомийлиги – 60 дақиқа танлаб олинди ва бунда тозалашдан кейин механик қўшимчаларни 0,05 % га камайиши билан изоҳланади.

4. Биринчи марта нефть шламларидан қурилиш битуми олишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқишга эришилади.

5. Эритилган нефть шламларини ҳайдаш натижасида ажралиб чиққан дистиллят фракцияларининг қовушқоқликларининг ўзгаришини ўрганиш натижасида фракцияларнинг қовушқоқликлари 105÷200 ºС оралиғидаги ҳароратларда 0,93 дан 2,47 гача ортиши ва фракцияларнинг зичликлари ҳам 765 г/см^3 дан 820 г/см^3 гача ўзгариши кузатилади.

6. Нефть шламидан олинган БНШК-50/200 битуми ГОСТ 22245-90 БН 60/90 ва Ts05767930-263:2017 меъёрлари талабларига мос келди. Нефть шламидан олинган БНШК-50/200 қурилиш битумининг тажриба намунасини олиш бўйича олиб борилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари асосида ишлаб чиқаришга жорий қилиш тавсия этилди.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc03/30.12.2019.Т.04.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ АН РУз

ЮСУПОВА НАДИРА КАЙПБАЕВНА

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО БИТУМА ИЗ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ

02.00.08 – Химия и технология нефти и газа

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 за номером B2020.4.PhD/T1713.

Диссертация выполнена в институте общей и неорганической химии.

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

Научный руководитель:	**Хурмаматов Абдугаффор Мирзабдуллаевич** доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Икрамов Абдувахоб** доктор технических наук, профессор
	Рахмонов Тойир Зоирович доктор технических наук
Ведущая организация:	**АО «O'ZLITINEFTEGAZ»**

Защита состоится «___» _____ 2021 г. в «___» часов на научном совете DSc03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: г. Ташкент, ул. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20; факс (99871) 244-79-17; e-mail: tkti@mail.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за №_____, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, ул. Навои 32). Тел.: (99871) 244-79-20; факс (99871) 244-79-17.

Автореферат диссертация разослан «__»_____ 2021 года.
Протокол рассылки №__ от «__» _____ 2021 года

Туробжонов С.М.
Председатель Научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф.

Қодиров Х.И.
Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученой степени д.х.н., проф.

Рахмонбердиев Г.Р.
Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени д.х.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире одной из актуальнейших проблем переработка нефтяных шламов, которые накопленных в нефтяных ловушках нефтеперерабатывающих заводов. Накопленные нефтяные шламы приводят к загрязнению почвенно-растительного покрова, размыву почвы, опустыниванию и, как следствие, к уменьшению земельного фонда и ее упрощению, а также локальному ухудшению экосистем. В данный момент, нефтеперерабатывающие заводы не перерабатывают накопленных нефтяных шламов, поэтому переработка и получения вторичного продукта из нефтяных шламов пропиточного строительного битума является актуальной проблемой.

В мире необходимо обосновать следующие научные решения в области по утилизации и переработке нефтяных шламов: изучение физико-химических свойств нефтяных шламов с целью получения строительного битума; выявление дисперсности твердых частиц в составе нефтяного шлама; разработка оптимального технологического параметра процесса получения строительного битума из нефтяных шламов; установление корреляционные зависимости эффективности процесса от среды, содержания легких фракций в составе нефтяных шламов, температуры процесса и др.; определение концентрации воды и мелкодисперсных твердых частиц в составе исследуемого нефтяного шлама; разработка безотходной технологий и технологической линий для получения строительного битума из нефтяных отходов.

В республике достигнуты определенные теоретические и практические результаты в области утилизации и получении вторичного продукта, сырьевых ресурсов из нефтяных шламов для строительства, химической и автомобильной промышленности. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предусмотрены задачи по «подъему промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, к дальнейшей интенсификации производства готовой продукции на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, освоению выпуска новых видов продукции и технологий»[1]. В этой сфере, в том числе, имеют важное значение научные исследования по утилизации углеводородных отходов и создание энергосберегающей технологической линии для получения вторичного продукта из нефтяных шламов.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О

[1] Указ Президента Республики Узбекистан ПК-4947 “О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы”.

программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Решению широкого круга проблем в областях нефтехимии, нефтепереработки и нефтегазопереработки посвящены работы – Акимов Г.В., Балезин С.А., Колотыркин Я.М., Жук Н.П., Томашов Н. Д., Никитин В.И. Сокол И.Я. Томашов Н.Д., Чернова Г.П., Юсупбеков Н.Р., Салимов З.С., Жуманиязов М.Ж., Туробжонов С.М., Икрамов А.И., Кодиров Х.И., Юнусов М.П., Хамидов Б.Н., Сайдахмедов Ш.М., Сайдахмадов Э.М., Ибодуллаев А.С. и другими проводились исследования, направленные на развитие теоретических основ процессов и аппаратов химической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности и внедрены в практику.

Теоретические и прикладные исследования этих ученых посвящены развитию химической технологии, коллоидной и мембранной химии, нефтехимии, нефтепереработки и теоретических основ процессов нефте- и газопереработки, интенсификации процессов и созданию основ расчета и проектирования технологического оборудования.

Изучение химического состава нефтяных шламов, гидродинамики процессов получения строительного битума и аппаратах различной конструкции имеет значение при расчете их гидравлического сопротивления и мощности насоса для перекачки технологических жидкостей. Однако, влияние технологических, режимно-конструктивных параметров на эффективность получения строительного пропиточного битума еще полностью не изучено.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ по хозяйственному договора №8/16 от 25.04.2017 г. «Разработка и внедрение технологии получения битума из нефтяных отходов» (2016-2017 гг.).

Цель исследования утилизация нефтяных шламов образующихся на нефтеперерабатывающих предприятиях и разработка новой безотходной технологии получения строительного битума из нефтяных шламов.

Задачи исследования:

определение концентрации воды и мелкодисперсных твердых частиц в составе исследуемого нефтяного шлама;

определение количества легких фракций в составе разбавленного исследуемого нефтяного шлама;

разработка технологической линии для получения строительного битума из нефтяных шламов;

определение влияния технологических и режимно-конструктивных параметров процесса получения строительного битума из нефтяного шлама;

определение физико-химических свойств полученного строительного битума из нефтяных шламов;

расчет ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения данной технологии.

Объектом исследования является отходный нефтяной шлам Бухарского нефтеперерабатывающего завода и смеси нефтяного шлама с различными разбавителями (легкая нафта, тяжелая нафта, нефраз, риформат, бензин).

Предметом исследования являются гидродинамические и технологические процессы получения строительного битума из нефтяных шламов.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы статистические обработки экспериментальных данных, определения физических и теплофизических свойств нефтяных шламов, теории подобия и принципы моделирования, компьютерной обработки экспериментальных данных и математические методы в химической технике.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

найден способ получения строительного битума из нефтяных шламов путем его разбавления с последующей утилизации уловленных механических примесей;

установлена корреляционная зависимость эффективности процесса от температуры, давления, продолжительности окисления и др.;

определены оптимальные условия процесса получения строительного битума из нефтяных шламов: соотношение разбавителя и нефтяного шлама 30/70; температура процесса окисления 220 ^{0}С и продолжительность окисления 180 мин.

разработана новая эффективная технологическая схема с оптимальными режимно-конструктивными параметрами для получения строительного битума до 22 % из нефтяных шламов путем окисление.

Практические результаты исследования.

разработано новая технология по переработке нефтяного шлама с целью получения строительного битума;

разработано оптимальное соотношение компонентов разбавителя и нефтяного шлама;

определено оптимальные технологические параметры процесса переработки нефтяных шламов;

разработана эффективная технологическая линия для получения строительного битума.

Достоверность результатов исследований подтверждается согласованностью теоретических результатов с данными собственных экспериментов и теоретических расчетов по литературным источникам, а

также успешной промышленной эксплуатацией аппарата, рассчитанного и спроектированного на основе проведенных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что предложена уточненная методика по использованию технологической линий для получения строительного битума из нефтяных шламов, разделения воды и легких фракции при перегонке смеси нефтяного шлама и разработка оптимальных гидродинамических режимов технологического процесса получения битума из нефтяных шламов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что в результате исследований установлена возможность получения строительного битума из нефтяных отходов путём оптимизации технологических режимов, выбора подходящего разбавителя для разбавления нефтяного шлама а также, окисления нефтяного шлама при оптимальной температуре и деасфальтизацией сырья.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов исследований по подготовке нефтяных шламов к первичной переработке:

на IX республиканской ярмарке инновационных идей, технологий и проектов заключен договор с ООО «Бухарский нефтеперерабатывающий завод» по теме: «Разработка и внедрение технологии получения битума из нефтяных отходов» (№8/16 от 13 мая 2016 года). В результате, появляется возможность переработка нефтяных шламов и решения экологические проблемы;

технология получения строительного битума из нефтяных шламов входит в перечень перспективных внедряемых разработок АО «Узбекнефтегаз» на 2021-2022 гг (справка АО «Узбекнефтегаз» за №03/17-5/20-18В от 11 сентября 2020 г.). В результате, появляется возможность получения строительного битума из нефтяных шламов до 22 % и улучшается производительность до 3 %.

Апробация результатов исследования. Основные результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 14 научных работ. Из них 6 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованные Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Она изложена на 101 страницах, имеет 33 рисунков и 35 таблиц. В приложении приведены документы, подтверждающие практическое использование результатов диссертации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, даются сведения о внедрении в практику результатов исследования.

В первой главе диссертации **«Современное состояние теории и практики получения битума»** рассмотрены способы получения строительных битумов, свойства нефтяных шламов в нефтеперерабатывающих заводах, закономерности гидродинамических процессов и анализ работ в области получения строительного битума нефтяных шламов. По результатам анализа литературных данных по переработке и утилизации нефтяных шламов сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «**Изучение физико-химических свойств углеводородных смесей»** приведены результаты по изучению физико-химических свойств нефтяных шламов, методики определения содержания воды в составе нефтяного шлама, а также результаты изменения коэффициентов кинематической и динамической вязкости разбавленного нефтяного шлама. Определены физико-химические свойства дистиллята после перегонки разбавленного нефтяного шлама полученной при различных температурах процесса (рис.1).

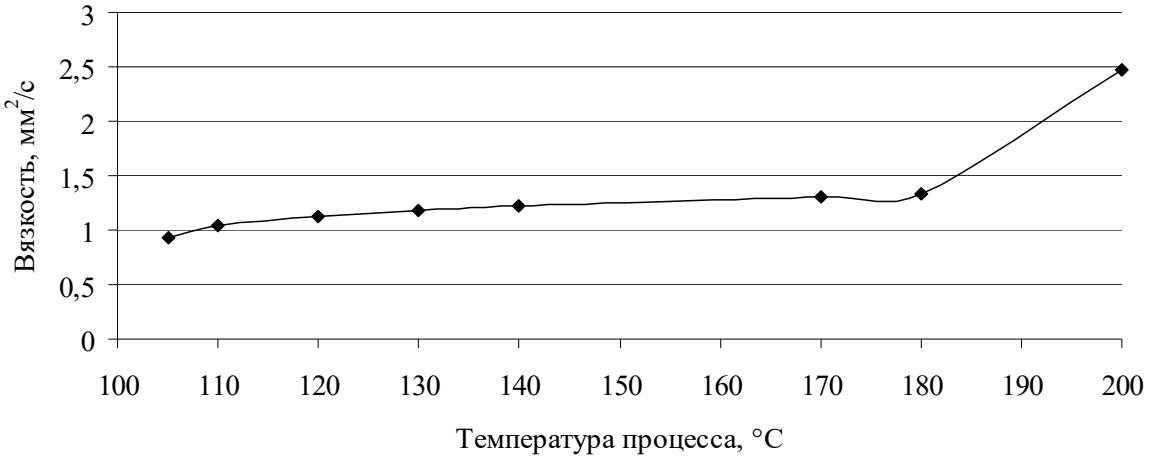


Рис.1. Изменение вязкости фракции, полученной при утилизации нефтяного шлама в зависимости от температуры процесса

С увеличением температуры процесса перегонки в пределах 105÷200 °С вязкости дистиллятных фракции увеличивается от 0,93 до 2,47 мм^2/с.

Также определены плотности исследуемых фракций. Результаты проведенных исследований приведены на рис.2.

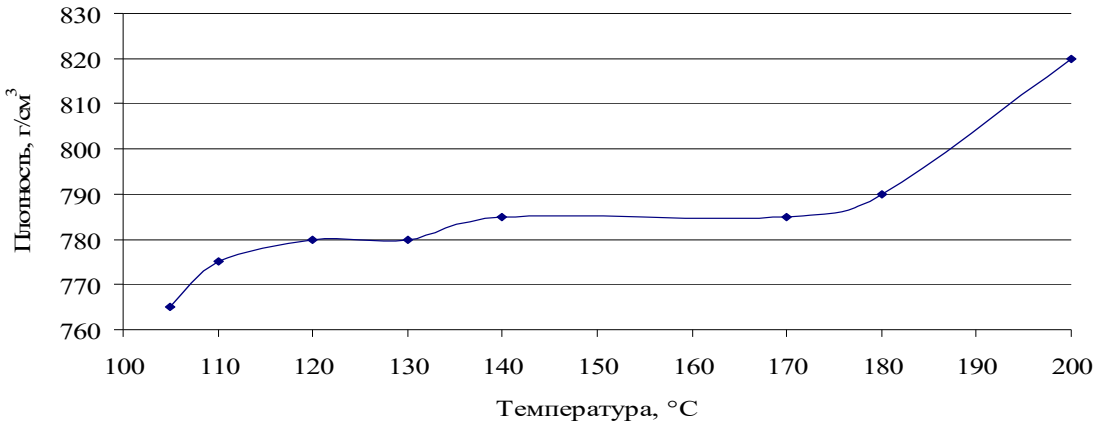


Рис.2. Изменение плотности фракции, полученной при утилизации нефтяного шлама в зависимости от температуры

Из рис.2 видно, что плотность исследуемой фракции полученной при температуре 105 °С составляет 765 кг/м^3, а при температуре 110 °С этот показатель составляет 775 кг/м^3, изменение температуры процесса при 170 °С её плотность также изменяется, и составляет 785 кг/м^3, при дальнейшем увеличении температуры до 200 °С показатель плотности достигает своего максимума, т.е. 820 кг/м^3. Из данных рис.2 и 3 можно отметить то, что плотность и вязкость исследуемой фракции изменяется в зависимости от температуры процесса. Проведена серия опытов по определению количества воды в составе нефтяного шлама по методу Дина и Старка.

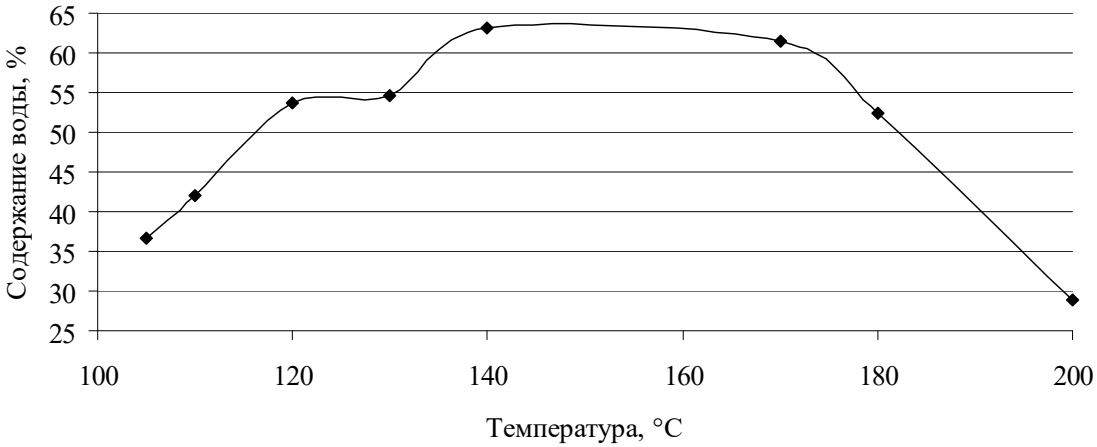


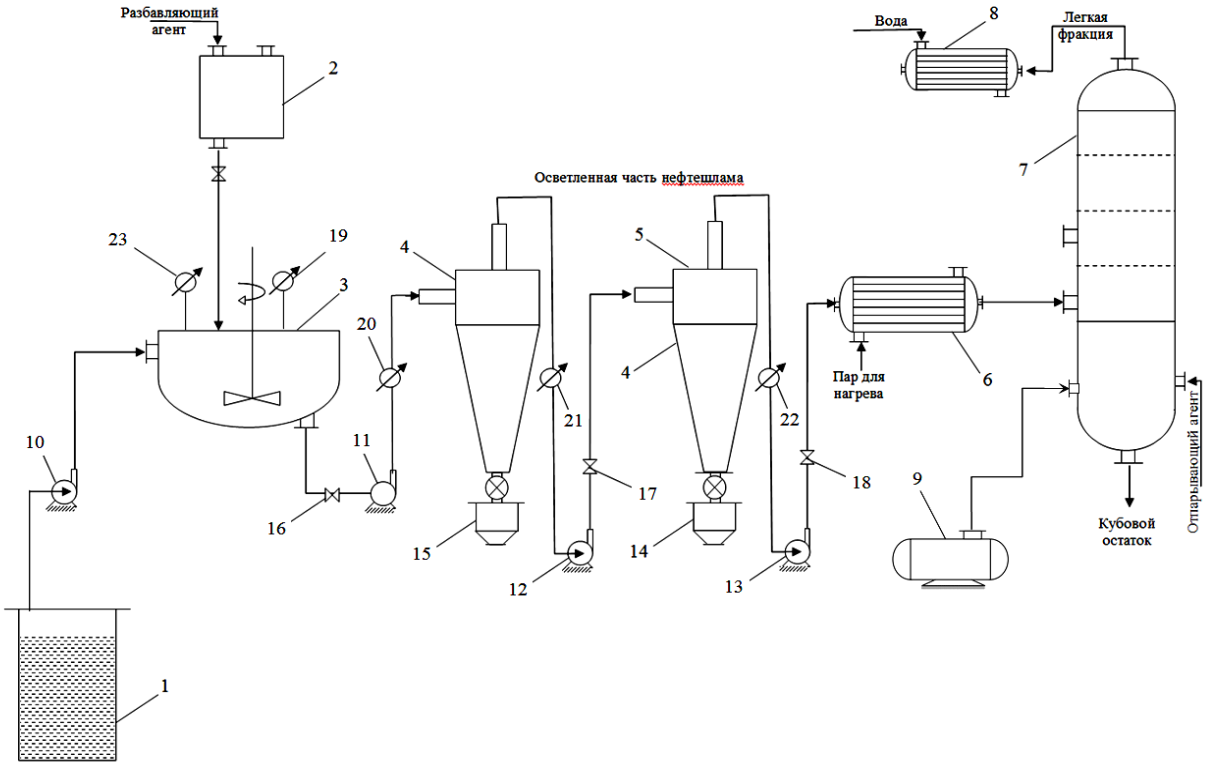
Рис.3. Содержание воды в составе исследуемого нефтяного шлама

Содержание воды в составе полученной фракции при температуре 120 °С составляет 53,75 % (рис.3), содержание воды 63,16 % в составе дистиллята полученного при температуре 140 °С. При дальнейшем увеличении температуры процесса до 200 °С количество воды уменьшается до 28,89 %.

Это объясняется тем, что количество воды снижается с увеличением температуры процесса перегонки. Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований по определению воды в составе нефтяного шлама по ГОСТу 2477-65 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды», что нефтяной шлам содержит 26 % воды.

В третьей главе «**Исследование гидродинамики процессов получения битума из нефтяных отходов»** приведены результаты экспериментов по влиянию различных технологических параметров на процесс получения строительного битума из нефтяных шламов.

На основании проведенных опытов по получению строительного битума из нефтяных шламов собрана экспериментальная установка (рис.4).



1- ёмкость для подачи нефтяного шлама; 2- ёмкость для подачи разбавляющего агента; 3- сборник с мешалкой; 4,5 – гидроциклоны; 6- теплообменник для нагревания осветленной части нефтяного шлама; 7- ректификационная колонна; 8 – холодильник; 9 – компрессор; 10,11,12,13 - насосы; 14,15 – бункер для уловленной массы; 16,17,18 - задвижки, 19,20,21,22- манометры; 23- термометр. **Рис.4. Схема переработки нефтяного шлама.**

Проведены опыты по изучению изменения содержания асфальтенов в битуме с углублением процесса, приводящие к увеличению температуры размягчения, результаты приведены на рис.5.

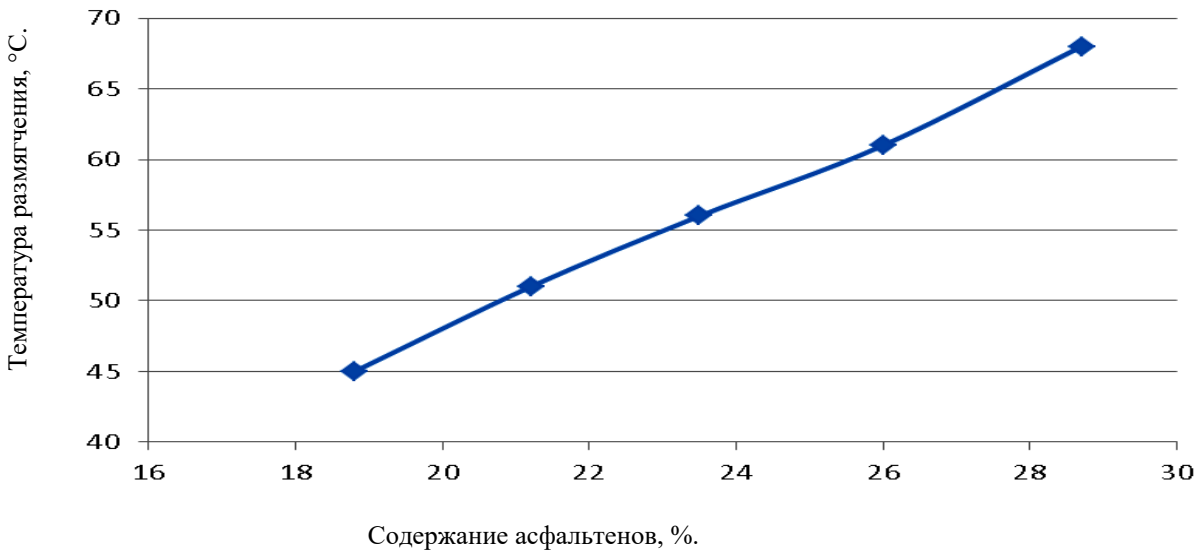


Рис.5. Изменение температуры размягчения полученного битума в зависимости от содержании асфальтенов

Из рис.5 видно что, с изменением количество асфальтенов в битуме от 18,8 до 28,7 повышается температура размягчения битума от 45 °С до 68 °С. Согласно данным рис.5 видно, что асфальтены образуются из полициклических ароматических углеводородов, из смол, образование асфальтенов имеет значительно меньшее значение, а парафино-нафтеновые углеводороды не изменяются.

Для разделения на фракции очищенного разбавленного нефтяного шлама легкой нафтой с помощью насоса подавали в ректификационную колонну. Результаты проведенных исследований приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты перегонки разбавленного нефтяного шлама легкой нафтой (общая масса смеси – 10000 мл)

Продолжительность процесса, τ, мин												
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Температура верхней части колонны *t*, °С												
30	38	45	56	70	74	76	80	80	82	82	82	62
Температура кубовой части колонны *t*, °С												
40	60	80	95	90	90	92	95	96	97	97	98	105
Объем фракции *V*, мл												
				380	450	70	1000	800	825	950	455	200
Плотность, ρ, г/см^3												
					765		775	780		785		790
Вязкость, μ, мм^2/с												
					0,927		1,04	1,15		1,26		1,34
Полученная фракция при перегонке разбавленного шлама												
					Легкая нафта			Тяжелая нафта				

Из табл.1 видно, что из общей смеси G_f=10000 мл, перегонялось в ректификационную колонну G_d=7900 мл фракции, количество кубовой остатки G_w=1700 мл. Плотность перегоняемых фракции при перегонке разбавленного нефтяного шлама изменялись в пределах 765-790 г/см^3, а также вязкость увеличивалась от 0,92 до 1,34 мм^2/с. Таким образом, из разбавленного нефтяного шлама, при отсутствии воды и механической примеси, можно получить строительный битум до 22 %;

Таблица 2

Результаты перегонки смеси нефтяного шлама и мазута

Продолжительность процесса, τ, мин.														
50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
Температура верхней части колонны, t,°С$_{верх.}$														
36	40	42	46	48	50	55	60	65	70	75	80	85	95	100
Температура нижней части колонны, t,°С$_{нижн.}$														
140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	260	280	300	320
Объем полученной фракции, V, мл														
30	40	50	50	50	50	60	60	50	50	50	60	50	50	50
Плотность фракций, ρ, 875 г/см^3														
Кинематическая вязкость, ν, *8,11* мм^2/с														
Полученная фракция – тяжелый газойл														

Из табл.2 видно, что в результате перегонки смеси нефтяного шлама выделялась легкая углеводородная фракция при продолжительности процесса 200 мин, при этом, температура в верхней части колонны достигалось 100°С, а температура нижней части колонны достигалась 320°С, образовавшиеся фракций после перегонки ее охлаждали до 20°С, затем определяли её плотность, т.е. этот показатель составляло – 875 г/см^3, а кинематическая вязкость – 8,11 мм^2/с. Таким образом, параметры полученной фракций подходит к параметрам тяжелого газойла. Это объясняется тем, что добавляемой фракций при разбавлении нефтяного шлама с целью получения строительного битума можно обратно разделить её при ректификации смеси.

После процесса деасфальтизации проводился процесс окисления смеси воздухом с помощью компрессора. Окисление проводилась при температуре 220 °С, в 2 атм. и продолжительность процесса 180 мин. С целью получения битума подготовлен 3400 мл смесь, т.е. G_f =3400 мл (разбавленный нефтяной шлам с различными разбавителями). С целью определения оптимальной продолжительности процесса окисления проведены серии опытов в течение от 2 до 6 часов. Продолжительность процесса окисления получения битума влияет на количество получаемого продукта. С увеличением времени окисления процесса выход продукта уменьшается. Результаты проведенных исследований приведены на рис.6.

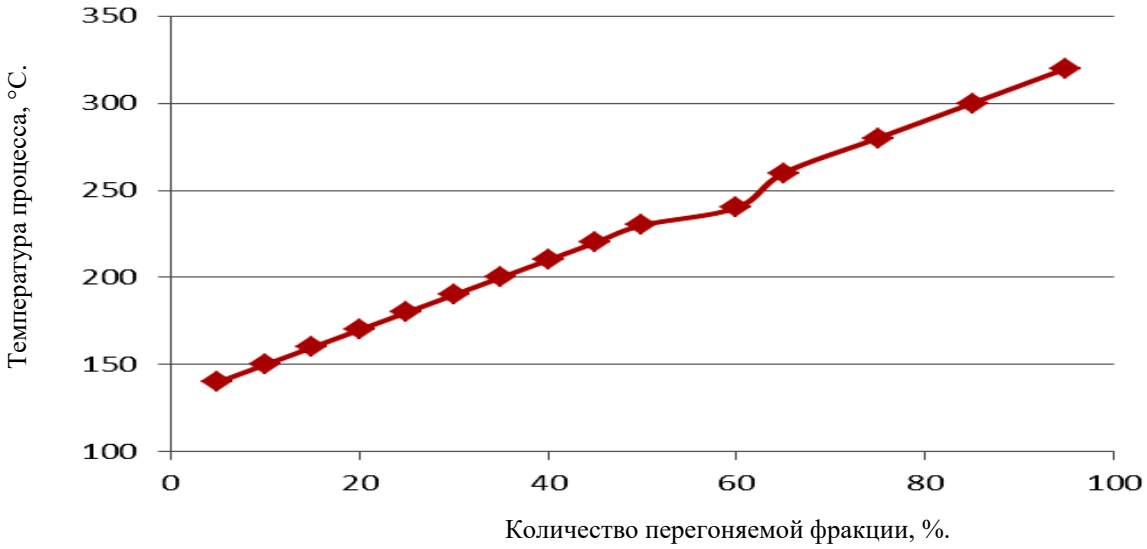


Рис.6. Влияния температуры процесса окисления на количество перегоняемой фракции

Из рис.6 видно, что с повышением температуры процесса окисления от 140 °С до 320 °С количество перегоняемой легкой углеводородной фракции увеличивается до G_d =750 мл от общей массы. При этом, в кубовой части ректификационной колонны остается 2,5 кг готовой массы для получения строительного битума. По ходу экспериментов также проведены влияние продолжительности перегонки разбавленного нефтяного шлама на температуре кубовой части ректификационной колонны. Процесс перегонки продолжалось в течении 200 мин, при этом максимальная температура процесса перегонки достигалось до 320 °С. Результаты проведены на рис.7.

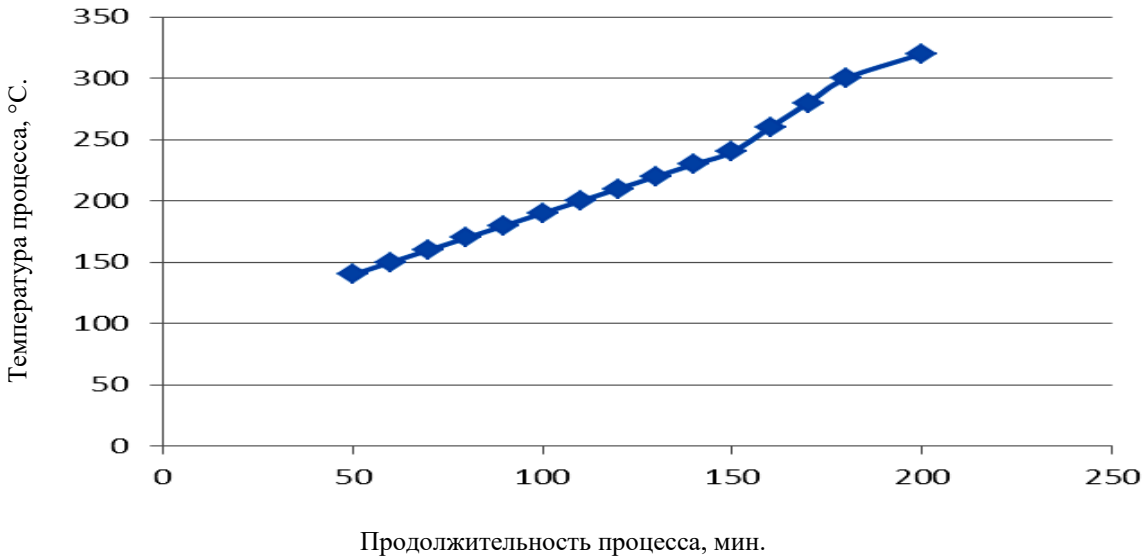


Рис.7. Влияние продолжительности процесса перегонки на температуру кубовой части ректификационной колонны

Из рис.7 видно, что с увеличением продолжительности процесса до 200 мин температура в кубовой части колонны повышается от 140 °С до 320 °С.

Чем выше температура окисления, тем быстрее протекает процесс. Однако при слишком высокой температуре ускоряются реакции образования карбенов и карбоидов, что недопустимо. Поэтому, оптимальная температура процесса ректификации в кубовой части колонны – 320 °С. Основными факторами, влияющими на процесс окисления и качество окисленного битума, являются природа сырья, температура окисления, расход воздуха.

С целью разделения механических примесей из состава нефтяного шлама проведены серии опытов, разбавления нефтяного шлама произведены с различными разбавителями: легкой нафтой, тяжелой нафтой, риформата и бензина. Результаты приведены в нижеследующие диаграммы.

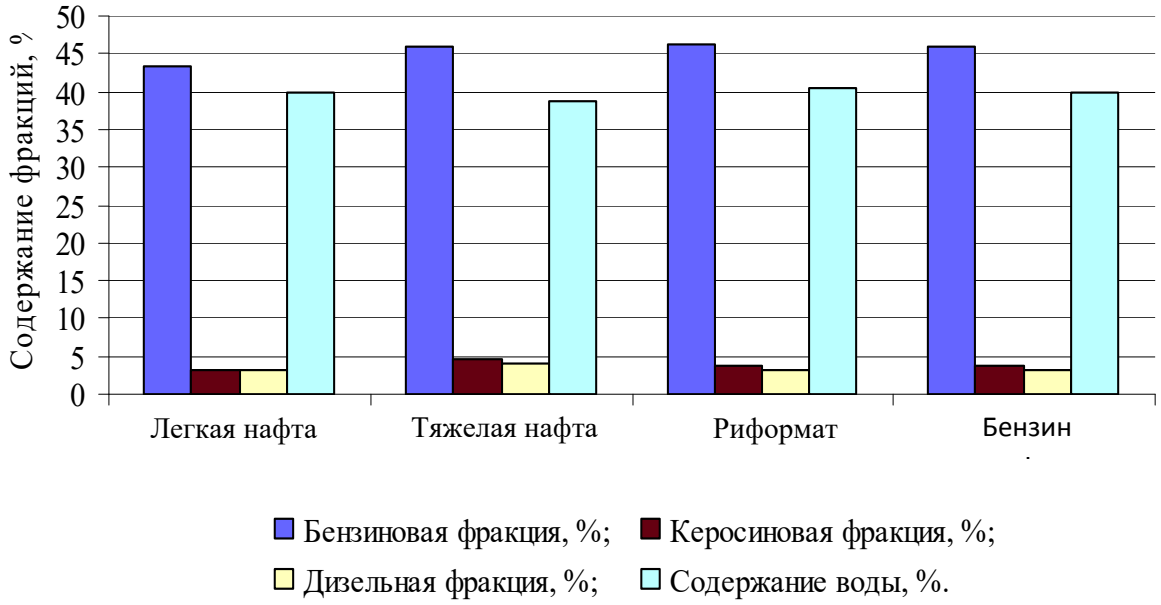


Рис.8. Выход легких фракций при разбавлении нефтяного шлама с различными разбавителями

Продолжительность перемешивания для каждого опыта – 60 мин, соотношения растворителей – 30 %. Содержание воды в нефтяного шлама при разбавлении с легкой нафты составляет – 39,75 %, с тяжелой нафтой составляет – 38,73 %, а с реформатом – 40,4 %, с бензином – 39,88 %, т.е. содержание воды в нефтяном шламе составляет в среднем – 26 %, бензиновая фракция – 46,2 %, керосиновая фракция – 3,75 %, дизельная фракция – 3,05 %. Это объясняется тем, что самый подходящий разбавитель является - при соотношении 30 % легкая нафта и 70 % нефтяной шлам.

Далее, определена изменения коэффициента кинематической вязкости выделенной легкой фракции при перегонке разбавленного нефтяного шлама при температуре 260 °С. Результаты приведены на рис.9.

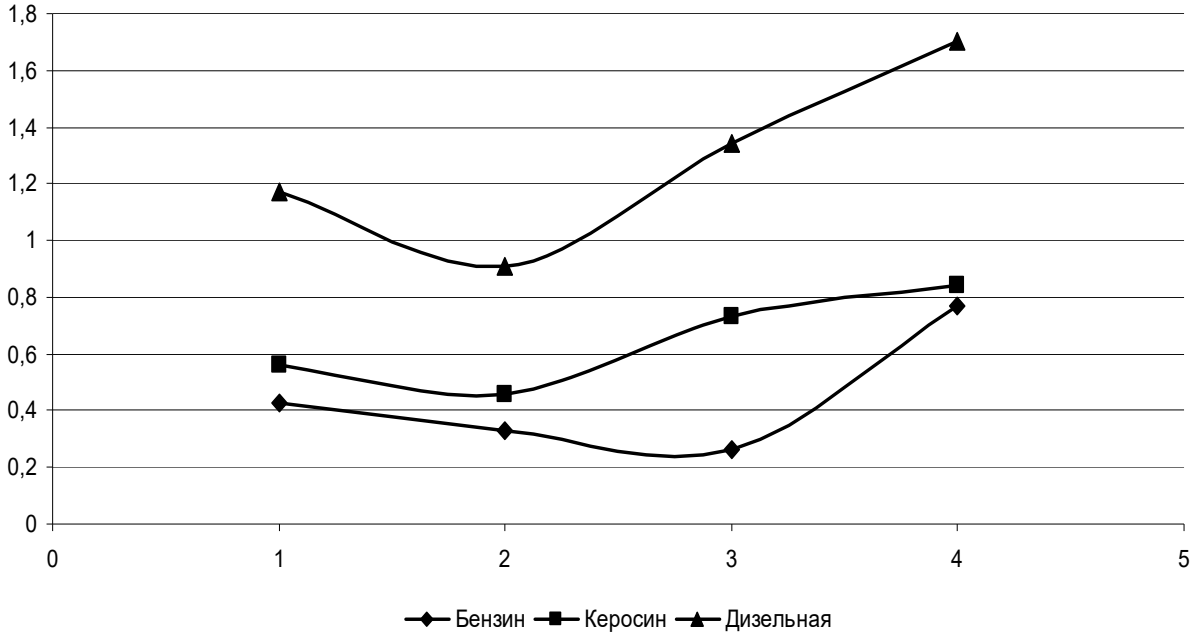


Рис.9. Изменение коэффициента кинематической вязкости полученной фракции при температуре 260°С.

Кроме разбавителя на процесс получения строительного битума из нефтяного шлама также влияет режимно-конструктивные параметры аппарата, т.е. геометрические размеры ёмкости с мешалкой, количества лопастей мешалки, частота вращения лопастей, длина лопастей и т.д. Диаметр ёмкости составляет 0,4 м. В табл.3 приведены результаты влияния соотношения диаметра мешалки *d* (*D/d)* на эффективность перемешивания.

Таблица 3

Влияние конструктивных параметров мешалки на эффективность перемешивания

№	**Соотношения диаметров ёмкости и мешалки, *м, (D/d)***	**Частота вращения, об/мин**	**Количество лопастей, шт.**	**Эффективность перемешивания, %**
1	0,2 (2)	40	2	71
2	0,22 (1,8)	45	3	78
3	0,24 (1,6)	50	4	86
4	0,26 (1,54)	55	5	94
5	0,28 (1,43)	60	6	99,87
6	0,30 (0,12)	65	8	99,9

Из таблицы 3 видно, что при соотношении диаметра мешалки 2,0 *(D/d)* и частота вращении 40 об/мин эффективность перемешивания составляет 71 %, при этом количество лопастей составляет 2 шт. При соотношении диаметра лопастей 1,8 *(D/d)* и частота вращения мешалки 45 об/мин эффективность перемешивания составляло 78 %. Дальнейшее увеличение частота вращения мешалки до 60 об/мин, эффективность перемешивания составляло 99,87 %, число лопастей 6 шт. В результате, оптимальная конструкция ёмкости с мешалкой составляет при соотношении диаметра мешалки (*D/d*) 1,43 к диаметру ёмкости: частота вращения мешалки 60 об/мин; число лопастей – 6 шт.; эффективность перемешивания нефтяного шлама с разбавителем – 99,87 %.

Таблица 4

Результаты сравнительного анализа полученного битума

Наименование марки	Сила разрыва при растяжении, Н	Прочность при сочетании с бетоном мПа, не менее	Водопогло-щение в течении 24 часов, %	Водопроницаемость в течении 72 часов, 0,001 мПа	Толщина слоя, мм	Расход на поверхность 1 м^2, кг	Условная продолжительность срока службы, год
Рубероид	220 - 340	0,45	5,0	2,0	4	1,6	4
Госизол	600-650	0,61	2,0	Не пропускает	2	0,8	5
Образец БНШК 50/200	650-680	0,65	1,3	Не пропускает	2	0,7	5

Из таблицы 4 видно, что рубероид имеет сила разрыва при растяжении 220-340 Н, прочность при сочетании с бетоном 0,45 мПа, водопоглощение в течение 24 часов 5%, а коэффициент водопроницаемости в течение 72 часов 0,001 мПа составляет 2 мПа, толщина слоя при нанесении 4 мм, расход на поверхность 1 м^2 1,6 кг и условная продолжительность срока службы составляет 4 года**.** Так же, определили свойства антикоррозионного материала госизола которой имеет силу разрыва при растяжении 600-650 Н, Прочность при сочетании с бетоном 0,61 мПа, водопоглощение в течении 24 часов составило 2 % и не пропускает воды. Толщина слоя 2 мм, расход на поверхность 0,8 кг на 1 м^2. Условная продолжительность срока службы 5 год.

Образец битума полученной нами в лабораторных условиях БНШК 50/200 имеет силу разрыва при растяжении 650-680 Н. Прочность при сочетании с бетоном 0,65 МПа, водопоглащение в течении 24 часов 1,3%, не пропускает воды, толщина слоя при нанесении на поверхность 2 мм, расход на поверхность составляет 0,7 кг. Условная продолжительность срока службы 5 год.

Таким образом, полученный пропиточный битум соответствует по качественными показателями различных строительных битумов и полученный битум из нефтяного шлама соответствует по ГОСТ 22245-90 БН 60/90 и Норма по Ts05767930-263:2017.

Осуществлены оптимизация режимных параметров процесса получения строительного битума с целью сравнения экспериментальными данными определения. По результатам оптимизации можно сделать следующие выводы:

Рекомендуемый оптимальный режим работы, обеспечивающий максимальное значение концентрации продукта соответствует следующим значениям входных факторов: температура = 97,25 ^{0}С; давление = 2,94 кгс/см^2; скорость вращения мешалки = 63,30 об./мин; среднее значение концентрации продукта составляет 78,92 %.

В четвертой главе диссертации «**Аппаратурное оформление процессов для получения битума из нефтяного шлама»** приведены конечные результаты экспериментов по получению строительного битума из нефтяных шламов в опытной установке.

Окисление осуществлялось в лабораторных условиях следующим образом: в пятилитровый куб снабженный термометром, холодильником для охлаждения паров конденсата и маточником для подачи воздуха и пропана – загрузили 5 кг смесового сырья следующего состава: нефтяной шлам – 65 % + углеводородный растворитель – 30 %; сера – 5 %. Полученный строительный битум соответствует ГОСТу 22245-90.

Таблица 5

Физико-химические показатели полученного битума БНШК-50/200

Наименование показателей	**ГОСТ 22245-90 БН 60/90**	**Норма по Ts05767930-263:2017**	**Показатели полученного битума из нефтяного шлама БНШК-50/200**
Температура размягчения по КиШ, °С	Не ниже 45	В пределах 38-50	49
Глубина проникание иглы, 0,1 мм при 25°С	60-90	140-220	200
Глубина проникание иглы, 0,1 мм при 0°С	Не менее 10	-	14
Растяжимость, см, при 25 °С	Не менее 70	-	72
Температура хрупкости, °С	Не выше -6	-	-6
Температура вспышки в открытом тигле, °С	240	250	245

Показатели полученного битума подходят к параметрам пропиточного строительного битума (табл.5).

При получении строительного битума из нефтяных шламов выявлены следующие положительные моменты: сокращен источник загрязнений окружающей среды на территории нефтеперерабатывающего завода; разработана новая эффективная технология по получению битума из нефтяных шламов.

Таким образом, на основе положительных результатов исследований по получению опытного образца строительного битума из нефтяных шламов рекомендовано к внедрению его в производственные условия.

При проектной производительности предприятия 2,5 млн. т/год углеводородного сырья годовой объем образуемого нефтяного шлама составит более 3000 т. Содержание нефтепродуктов в составе нефтяного шлама – 56% (1680 т). На основании проведенных исследований по получению строительного битума из нефтяных шламов можно получить до 22 % готовой продукции, (строительный битум) т.е. ≈370 т. Если учесть цена 1 т строительного битума ≈4,0 млн.сум. С учетом этого, в зависимости от номенклатуры дополнительно производимой товарной продукции, ожидаемый экономический эффект от внедрения новой технологии очистки и переработки нефтяных шламов, составляет более 831 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате изучения химических свойств нефтяных шламов образовавшегося на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе установлено, что их химический состав составляет: асфальтенов до 4,2-4,5 %, смолы до 21,0 %; парафино-нафтеновых углеводородов до 41,2 %; моноциклических ароматических углеводородов до 4,6 %; би- и трициклических ароматических углеводородов до 5,8 %; полициклических ароматических углеводородов до 9,7 %.

2. Проведенные исследования по переработке нефтяного шлама свидетельствует о том, что в составе нефтяного шлама содержатся до 56 % нефтепродуктов, который будет предпосылкой к получению строительного битума.

3. Поясняется, что оптимальное соотношение растворителя для разбавления нефтяного шлама – 30 % легкая нафта и 70 % нефтяной шлам и оптимальная продолжительность процесса перемешивания – 60 мин, при этом, содержание механических примесей после очистки составило 0,05 %.

4. Впервые разработана безотходная технология по получению строительного битума из нефтяных шламов.

5. Наблюдается изменение вязкости дистиллятных фракции разделенной при перегонке разбавленного нефтяного шлама при температуре в пределах

105÷200 ºС, при этом её вязкость постепенно повышался от 0,93 до 2,47 мм^2/с, плотности полученных дистиллятных фракции также изменился от 765 кг/м^3 ÷820 кг/м^3.

6. Полученный битум из нефтяного шлама БНШК-50/200 соответствует ГОСТу 22245-90 БН 60/90 и Норме по Ts05767930-263:2017. На основе положительных результатов промышленных испытаний по получению опытного образца строительного битума из нефтяных шламов БНШК-50/200 рекомендован к внедрению его в производственных условиях.

SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES OF DSc03/30.12.2019.T.04.01 AT TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

YUSUPOVA NADIRA KAYPBAEVNA

TECHNOLOGY OF OBTAINING BUILDING BITUMEN FROM OIL SLUDGES

02.00.08 - «Chemistry and technology of oil and gas»

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF FILOSOPHY (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 B2020.4.PhD/T1713.

The dissertation has been carried out at the institute of general and inorganic chemistry.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online on the website of the information-educational portal «Ziyonet» www.ziyonet.uz

Scientific supervisor: **Xurmamatov Abdugoffor Mirzabdullaevich**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Ikramov Abduvahob**
doctor of technical sciences, professor

Raxmonov Toyir Zoirovich
doctor of technical sciences

Leading organization: **«UZLITINEFTEGAZ» JC**

The defense of the dissertation will take place on «___» _____ 2021 at «___» o'clock at the meeting of scientific council on awarding scientific degress of DSc03/30.12.2019.T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 32. Ph.: (99871) 244-79-20; fax: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti@mail.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute №___, (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 32 Administrative Building of Tashkent chemical-technological institute, Ph.: (99871) 244-79-20.

Autoabstract of the dissertation has been sent out on «__»_____2021.
Distribution protocol __ from «__» _____ 2021

S. M. Turobjonov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, professor

X.E. Kodirov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, professor

G.R. Raxmanberdiev
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of research work is to utilization of oil sludge generated at oil refineries and development a new waste-free technology for obtaining building bitumens from oil sludge.

The object of research work oil sludge of Bukhara ORF and mixtures of oil sludge with various diluents (light naphta, heavy naphta, nephras, reformat, benzine).

The scientific novelty of the research:

a method has been found for obtaining building bitumen from oil sludge by diluting it with the subsequent disposal of the captured mechanical impurities.

installed the correlation dependence of the process efficiency on temperature, pressure, oxidation duration, etc.

the optimal conditions for the process of obtaining anticorrosion materials from oil sludge have been determined: the ratio of thinner and oil sludge 30/70; the temperature of the oxidation process is 220 ^{0}C and the duration of the oxidation is 180 min.

a new effective technological scheme with optimal operating and design parameters has been developed for obtaining construction bitumen up to 22% from oil sludge by oxidation.

Implementation of the research results. Based on the scientific research results obtained on the production of bitumen from oil sludge:

at the IX Republican Fair of Innovative Ideas, Technologies and Projects, an agreement was concluded with LLC "Bukhara Oil Refinery" No. 8/16 of 25.04.2017 "Development and implementation of technology for producing bitumen from oil waste". As a result, it becomes possible to use the captured mechanical impurities as "road clothes" in the road construction industry, and also contributes to the improvement of the environmental situation in the territories of oil refineries. Developed an energy-saving technology for producing building bitumen from oil sludge with optimal technological parameters has been developed (certificate of JSC "Uzbekneftegaz" №03/17-5/20-18B from 11 september 2020 year). As a result, it becomes possible to obtain anti-corrosion materials and construction bitumen from oil sludge.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and an appendix.

It is presented on 101 pages, has 35 figures and 38 tables. The appendix contains documents confirming the practical use of the dissertation results.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. А.М.Хурмаматов, Н.К.Юсупова. Результаты определения фракционного состава и физико-химические свойства нефтяных шламов//Журнал «Химическая промышленность»: – Санкт-Петербург, 2019. №1. – С. 38-42 (02.00.00. №21).

2. А.М.Хурмаматов, Н.К.Юсупова. Нефть шламларининг физик-кимёвий хоссалари ва фракцион таркибини аниклаш//Научно-технический журнал наманганского инженерно-технологического института, -Наманган, 2019. -№2. – С. 94-99 (05.00.00; №33).

3. Н.К.Юсупова, Б.Р.Махкамов, М.Қурбанов. Ситовой анализ механических примесей содержащихся в нефте шламе//Научно-технический журнал наманганского инженерно-технологического института, - Наманган, 2019. - №4. – С. 95-100 (05.00.00; №33).

4. А.М.Хурмаматов, Н.К.Юсупова. Влияние режимных параметров на процесс получения битума//Научно-технический журнал наманганского инженерно-технологического института, - Наманган, 2019. -№3. – С. 74-79 (05.00.00; №33).

5. Xurmamatov A. M., Yusupova N.K., Xudoyberganov A.A. Influence of Technological Parameters on the Process of Obtaining Bitumen / International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology - Vol. 7, Issue 7, July 2020. – P. 14420-14423 (05.00.00; №8).

6. А.М.Хурмаматов, Н.К.Юсупова. Получение строительного битума из нефтяных шламов//Журнал «Химическая промышленность»: – Санкт-Петербург, 2020. №2. – С. 88-92 (02.00.00. №21).

II бўлим (II часть; part II)

7. Н.К.Юсупова, А.М.Хурмаматов, Ж.А.Хайдаров. Влияние углеводородных растворителей на процесс очистки нефтешлама от механических примесей // Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. – Пенза. 2019. – С. 35-38.

8. Хурмаматов А. М., Юсупова Н. К. Результаты определения вязкости нефтяных шламов // «Меҳнат ва касб таълими бакалавриат йўналишларида техник фанларни ўқитишнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-техник анжуман материаллари. – Наманган 2019. – С. 166-169.

9. Юсупова Н.К., Хурмаматов А.М. Результаты определения воды и механических примесей в составе нефтешлама // Турли физик-кимёвий усуллар ёрдамида нефть ва газни аралашмалардан тозалашнинг долзарб

муаммолари, Республика илмий-амалий анжуман материаллари. – Қарши 2019. – С. 203-207.

10. Юсупова Н.К., Хурмаматов А.М. Исследование по определению состава нефтяных шламов // «Қорақалпоғистон республикасида кимё, кимёвий технология, нефт-газ ва енгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Нукус 2019. – С. 257-259.

11. А.М. Хурмаматов, Н.К. Юсупова, Ж.А. Хайдаров. Изучение процесса физико-химических свойств углеводородных шламов // Материалы международной конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях». – Фергана, 2019. – С. 35-37.

12. Юсупова Н. К, Хурмаматов А. М., Влияния режимных параметров на процесс получения битума // Перспективы развития химии и технологии природных и синтетических полимеров Сборник трудов научно-технической конференции. – Ташкент 2019. –С. 74-76.

13. Хурмаматов А. М., Юсупова Н. К. Результаты определения свойств продуктов перегонки разбавленного нефтешлама // Сборник международной научно-технической конференции «Аспекты развития образования, науки и культуры». Нурсултан 2020. – С. 240-242.

14. Хурмаматов А.М., Н.К. Юсупова. Результаты исследования адгезионных свойств битума // III Международная научно-техническая конференция Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов. – Ташкент 2019. – С. 95-96.

Автореферат «Кимё ва кимё технологияси» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди

Бичими: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 2,5. Адади 100. Буюртма № 1/21.

Гувохнома № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.